

**Tierärztliche Hochschule Hannover**

**Untersuchungen zu Einflussfaktoren auf den Antibiotikaeinsatz  
in Ferkelaufzuchtbeständen Nordwestdeutschlands**

INAUGURAL – DISSERTATION

zur Erlangung des Grades

einer Doktorin der Veterinärmedizin

- Doctor medicinae veterinariae -

( Dr. med. vet. )

vorgelegt von

**Maria Teresa Visse**

Osnabrück

Hannover 2014

Wissenschaftliche Betreuung: Herr Prof. Dr. Thomas Blaha  
Außenstelle für Epidemiologie

1. Gutachter: Herr Prof. Dr. Thomas Blaha  
2. Gutachter: Herr Prof. Dr. Lothar Kreienbrock

Tag der mündlichen Prüfung: 04.11.2014

Meiner Familie



## Inhaltsverzeichnis

|            |  |    |
|------------|--|----|
| 1          | Einleitung .....   | 1  |
| 2          | Literatur.....   | 3  |
| 2.1        | Geschichte der Verfügbarkeit und Anwendung von Antibiotika .....           | 3  |
| 2.1.1      | Die Wirkung von Antibiotika .....  | 6  |
| 2.1.2      | Übersicht bestimmter Wirkstoffgruppen .....                                | 8  |
| 2.1.2.1    | β-Laktam-Antibiotika.....  | 11 |
| 2.1.2.1.1  | Penicilline .....  | 12 |
| 2.1.2.1.2  | Cephalosporine .....   | 14 |
| 2.1.2.2    | Aminoglykosid-Antibiotika.....   | 15 |
| 2.1.2.3    | Tetracycline .....   | 17 |
| 2.1.2.4    | Fenicole.....  | 19 |
| 2.1.2.5    | Makrolide.....   | 19 |
| 2.1.2.6    | Lincosamide .....  | 22 |
| 2.1.2.7    | Polypeptid-Antibiotika.....  | 23 |
| 2.1.2.8    | Pleuromutiline.....  | 23 |
| 2.1.2.9    | Sulfonamide .....  | 24 |
| 2.1.2.10   | Trimethoprim .....   | 25 |
| 2.1.2.10.1 | Kombination von Trimethoprim mit Sulfonamiden (Maternyl®, Synutrim®) ..... | 26 |
| 2.1.2.11   | Fluorchinolone .....   | 26 |
| 2.1.3      | Reserveantibiotika .....   | 28 |
| 2.2        | Resistenzbildung von Mikroorganismen gegen Antibiotika.....                | 31 |
| 2.2.1      | Ursachen von Resistenzen .....   | 31 |
| 2.2.1.1    | Natürliche Resistenz .....   | 31 |

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 2.2.1.2 | Erworbene Resistenz .....   | 32 |
| 2.2.2   | Resistenzmechanismen .....  | 33 |
| 2.2.3   | Entwicklung der Resistenzbildung von Bakterien gegen Antibiotika .....                      | 34 |
| 2.3     | Strategien zur Reduzierung des Antibiotikaeinsatzes.....                                    | 35 |
| 2.3.1   | Leitlinien für den sorgfältigen Umgang mit antibakteriell wirksamen Tierarzneimitteln ..... | 35 |
| 2.3.2   | VetCAb .....  | 37 |
| 2.3.3   | GERMAP/GERM-Vet.....  | 40 |
| 2.3.4   | DART .....  | 41 |
| 2.3.5   | Datenerhebung zur Antibiotikaabgabe in der Tiermedizin (BVL und DIMDI).....                 | 42 |
| 2.3.6   | QS Antibiotikamonitoring bei Schweinen .....  | 43 |
| 2.3.7   | Die 16. AMG-Novelle .....   | 45 |
| 2.3.8   | Ein Blick in die EU.....  | 46 |
| 2.3.8.1 | Der 3. ESVAC-Bericht .....  | 46 |
| 2.3.8.2 | DANMAP - Dänemark .....   | 49 |
| 2.3.8.3 | MARAN/NethMap - Niederlande .....   | 51 |
| 3       | Material und Methoden .....   | 53 |
| 3.1     | Auswahl der Betriebe .....  | 53 |
| 3.1.1   | Kurzcharakterisierung der ausgewählten Betriebe.....  | 55 |
| 3.2     | Datenerhebung zu den Betriebsstrukturen .....   | 80 |
| 3.2.1   | Impfprophylaxe .....  | 81 |
| 3.2.2   | Anzahl ein- und ausgestallter Ferkel, vorzeitiger Abgänge sowie Mortalität .....            | 81 |
| 3.2.3   | Einschätzungen durch den betreuenden Tierarzt .....   | 82 |
| 3.3     | Datenerhebung zum Antibiotikaeinsatz .....  | 83 |

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 3.4    | Errechnung des Tierbehandlungsindex (TBI) .....                            | 84  |
| 3.5    | Vergleich bestimmter Betriebe untereinander .....                          | 88  |
| 4      | Ergebnisse .....   | 90  |
| 4.1    | Übersicht der Ergebnisse aus den Fragebögen .....                          | 90  |
| 4.1.1  | Betriebsart .....  | 90  |
| 4.1.2  | Betriebsgröße .....  | 90  |
| 4.1.3  | Genetik der Sauen .....  | 92  |
| 4.1.4  | Wochen-Rhythmus .....  | 92  |
| 4.1.5  | Impfprophylaxe .....   | 93  |
| 4.1.6  | Entfernung zu den nächsten zwei schweinehaltenden Betrieben .....          | 97  |
| 4.1.7  | Vorhandensein einer Sauendusche .....                                      | 99  |
| 4.1.8  | Mortalität und vorzeitige Abgänge.....                                     | 99  |
| 4.1.9  | Verweildauer der Ferkel im Flatdeck pro Durchgang .....                    | 100 |
| 4.1.10 | Belegdichte.....   | 101 |
| 4.1.11 | Stallbau und Hygiene.....  | 102 |
| 4.1.12 | Fütterung .....  | 103 |
| 4.1.13 | Luftqualität.....  | 103 |
| 4.1.14 | Betreuung.....   | 104 |
| 4.1.15 | Einsatz von homöopathischen Arzneimitteln .....                            | 105 |
| 4.1.16 | Einmischung oral anzuwendender Antibiotika ins Futter bzw. ins Wasser..... | 106 |
| 4.1.17 | Einschätzungen durch den betreuenden Tierarzt .....                        | 108 |
| 4.2    | Ergebnisse zu den angewendeten bzw. abgegebenen Antibiotika.....           | 109 |
| 4.3    | Übersicht der Indikationen.....  | 111 |
| 4.4    | Ergebnisse der TBI-Berechnungen .....                                      | 112 |
| 4.5    | Vergleiche der Betriebe mit hohem und niedrigem TBI .....                  | 115 |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 4.6   | Vergleiche einzelner Parameter mit den Auswirkungen auf den TBI.....                  | 132 |
| 4.6.1 | Hohe und niedrige Mortalitätsrate .....   | 132 |
| 4.6.2 | Große und kleine Betriebe .....   | 132 |
| 4.6.3 | Wochen-Rhythmus .....   | 133 |
| 4.6.4 | Impfprophylaxe .....  | 137 |
| 4.6.5 | Alter der Stallungen .....  | 137 |
| 4.6.6 | Betreuungsintensität und Motivation .....   | 138 |
| 4.6.7 | Gutes und schlechtes Management.....  | 140 |
| 4.6.8 | Guter und schlechter Gesundheitsstatus .....  | 141 |
| 4.6.9 | Guter und schlechter Hygienestatus .....  | 142 |
| 4.7   | Veränderungen, die durch die Untersuchungen ausgelöst wurden .....                    | 143 |
| 5     | Diskussion.....   | 144 |
| 5.1   | Die Bewertung der Datenerfassung.....   | 144 |
| 5.1.1 | Die Auswahl der Betriebe .....  | 144 |
| 5.1.2 | Die Datenerhebung zu den Betriebsstrukturen .....                                     | 145 |
| 5.1.3 | Die Datenerhebung zum Antibiotikaeinsatz und Errechnung des TBIs                      | 146 |
| 5.2   | Die Bewertung der Ergebnisse .....  | 147 |
| 5.2.1 | Abgegebene bzw. angewendete Antibiotika .....   | 147 |
| 5.2.2 | Indikationen.....   | 149 |
| 5.2.3 | Bewertung der TBIs der Betriebe.....  | 151 |
| 5.2.4 | Die orale Anwendung von antibiotischen Arzneimitteln .....                            | 152 |
| 5.2.5 | Beurteilung der betrieblichen Parameter.....  | 153 |
| 5.2.6 | Bewertung der Veränderungen, die durch die Untersuchungen ausgelöst<br>wurden.. ..... | 168 |
| 6     | Schlussfolgerungen.....   | 171 |
| 7     | Zusammenfassung.....  | 174 |



|      |                                      |     |
|------|--------------------------------------|-----|
| 8    | Summary.....                         | 178 |
| 9    | Abbildungsverzeichnis .....          | 181 |
| 10   | Tabellenverzeichnis .....            | 183 |
| 11   | Literaturverzeichnis.....            | 185 |
| 12   | Abkürzungsverzeichnis .....          | 200 |
| 13   | Anhang .....                         | 204 |
| 13.1 | Fragebogen.....                      | 204 |
| 13.2 | Die TBIs der einzelnen Betriebe..... | 208 |
| 14   | Danksagung.....                      | 218 |



### 1 Einleitung

Der Einsatz von Antibiotika bei Tieren, insbesondere bei landwirtschaftlichen Nutztieren, steht zunehmend in der öffentlichen Diskussion. Grund dafür waren zunächst Bedenken, dass antibiotische Rückstände im Fleisch verblieben. Als wirklich besorgniserregend wird heute viel mehr die Tatsache empfunden, dass in den vergangenen Jahren eine ansteigende Anzahl von Infektionen mit multiresistenten Keimen beim Menschen zu verzeichnen ist. Dabei wird zunehmend die Diskussion geführt, dass auch vom Tier stammende resistente Bakterien, die dort meist nur als Kommensalen vorkommen, für den Menschen von Bedeutung sind (VON WRIGHT 2012; BLAHA 2013; KÜHNLE 2013). Obwohl sich viele Experten darüber einig sind, dass die Resistenzproblematik in der Humanmedizin durch einen bedenkenlosen Einsatz von Antibiotika insbesondere zu Beginn und Mitte des letzten Jahrhunderts selbst verschuldet ist (BYWATER 2003; WITTE 2007; BLAHA 2012), gilt es seitens der Veterinärmediziner dafür zu sorgen, dass aus ihrem Bereich nicht noch mehr resistente Keime selektiert werden, die unter Umständen auf den Menschen übertragbar sind (KROKER et al. 2007; BLAHA 2013). Hierbei geht es vor allem darum, dass durch die tierärztliche Behandlung von Infektionskrankheiten nicht nur die Zielbakterien (= die kausale Bakterienspezies) (BLAHA 2013), sondern auch die kommensalen Bakterien in und auf den Tieren einem Selektionsdruck zu Gunsten resistenter Keime ausgesetzt sind (VAN DEN BOGAARD u. STOBBERINGH 2000; BLAHA 2013). Im Zuge der Anstrengungen, den Selektionsvorteil resistenter Erreger so weit wie möglich zu reduzieren, gibt es mehrere Strategien, den Antibiotikaeinsatz bei Tieren, v.a. bei denen, die der Lebensmittelerzeugung dienen, zu senken.

Der Nationale Rückstandskontrollplan, NRKP wurde auf Grundlage der Richtlinie 96/23/EG ausgearbeitet. Mit dieser Richtlinie wurde ein einheitliches Kontrollsystem innerhalb der europäischen Gemeinschaft geschaffen, um eventuelle Rückstände von pharmakologisch wirksamen Stoffen oder anderen Kontaminanten in Tieren und tierischen Erzeugnissen besser überwachen zu können. Zu diesem Zwecke wurden u.a. Umfang und Häufigkeit der Probennahme definiert (ANONYM 1996). Im

Jahresbericht 2012 zum NRKP wurden von 30513 Proben beim Schwein in 149 Proben (0,49 %) Rückstände von Tierarzneimitteln oder Kontaminanten gefunden. Damit lagen die positiven Rückstandsbefunde niedriger als 2011 (0,56 %) und 2010 (0,93 %) (BVL 2013b). Diese Untersuchungen zeigen, dass Rückstände von Antibiotika im Fleisch mit seit Jahren stark abnehmender Tendenz zwar hin und wieder vorkommen, aber dass diese Rückstände kein die Gesundheit des Menschen ernsthaft gefährdendes Problem darstellen (KIETZMANN 2004; HAMSCHER 2012).

Im Jahr 2003 ist die sog. Zoonose-Richtlinie 2003/99/EG verabschiedet worden. Sie sieht das Monitoring von Zoonoseerregern sowie die Überwachung der bei diesen Keimen vorkommenden Antibiotikaresistenzen innerhalb der europäischen Gemeinschaft vor. Außerdem wird der Austausch erfasster Daten zwischen den Mitgliedsstaaten geregelt (ANONYM 2003b). Nunmehr gibt es eine Vielzahl an Berichten über resistente Keime und ihre Entwicklung, sowohl aus humanmedizinischer als auch aus veterinärmedizinischer Sicht. Dabei wird ein besonderes Augenmerk auf ubiquitär vorkommende Indikatorkeime wie *Escherichia coli* sowie auf Zoonoseerreger wie Salmonellen gelegt (BVL et al. 2011; BONDT et al. 2012a; AGERSØ et al. 2013; ECDC 2013; EFSA 2013).

Diverse Strategien zur Reduzierung des Antibiotikaeinsatzes dienen also einzig und allein nur einem Ziel, der Minimierung von bakteriellen Resistenzen.

Um aber den Antibiotikaeinsatz effizient senken zu können, ist die Kenntnis und Berücksichtigung der Determinanten eines hohen bzw. eines niedrigen Antibiotikaeinsatzes pro Tier unverzichtbar. Welche Einflussfaktoren nun genau den Einsatz von Antibiotika, die etwa 30 % des Gesamtumsatzes aller Tierarzneimittel darstellen (KROKER et al. 2007), auf landwirtschaftlichen Betrieben bestimmen, wurde bisher nicht genauer beschrieben. Daher soll in dieser Arbeit am Beispiel von Ferkelaufzuchtbeständen in Nordwestdeutschland exemplarisch dargestellt werden, welche Betriebs- und Managementcharakteristika möglicherweise die Menge eingesetzter Antibiotika pro Tier beeinflussen, um daran gezielt Reduzierungsmaßnahmen vorschlagen zu können, die folglich zur Minimierung der Entwicklung bakterieller Resistenzen beitragen.

## 2 Literatur

### 2.1 Geschichte der Verfügbarkeit und Anwendung von Antibiotika

Antibiotika werden von KOLB und TROLLDENIER (2000) definiert als Stoffe, die von niederen Organismen, wie Bakterien oder Pilzen, produziert werden. Sie können das bakterielle Wachstum hemmen bzw. sind in der Lage, Bakterien abzutöten. Erstere Wirkungsweise wird als bakteriostatisch, letztere als bakterizid bezeichnet (KROKER 2006). Dabei ist therapeutisch der Vorteil gegeben, dass sich bakterielle Strukturen wie Zellwand, Ribosomen und DNA von denen menschlicher bzw. tierischer Zellen unterscheiden, sodass diese den Angriffspunkt von Antibiotika darstellen und damit der behandelte Organismus idealerweise selbst keinen Schaden nimmt (HOF u. DÖRRIES 2009).

Als Chemotherapeutika bezeichnet man synthetisch hergestellte Substanzen, die von der Wirkung her mit der von Antibiotika vergleichbar sind (KROKER 2006). Nach TROLLDENIER und UNGEMACH (2000) werden diese synthetischen und halbsynthetischen Stoffe auch als Antiinfektiva bezeichnet.

Antibiotika und Chemotherapeutika werden oft synonym verwendet, da viele Antibiotika chemisch verändert werden (KROKER 2006). Daher wird im Folgenden der Einfachheit wegen nur der Begriff Antibiotika verwendet.

Da die Antibiotika, wie bereits erwähnt, von natürlichen Mikroorganismen produziert werden, ist davon auszugehen, dass antibiotisch wirkende Stoffe bereits ebenso lang existieren wie die Bakterien oder Pilze selbst (VON WRIGHT 2012).

1906 sprach Paul Ehrlich erstmalig von der „Chemotherapie“ und verstand darunter die gezielte Abtötung von Parasiten, ohne dass dabei der Organismus, der diese Substanz verabreicht bekommt, erheblichen Schaden erleidet (KROKER et al. 2007).

1929 fand Alexander Flemming heraus, dass Penicillin, gewonnen aus *Penicillium notatum*, eine antibakterielle Wirkung hat (KROKER et al. 2007).

1936 begann die Ära der antimikrobiellen Chemotherapie mit dem klinischen Einsatz von Sulfanilamid (KROKER et al. 2007).

1940/41 wurde Benzylpenicillin entdeckt und klinisch erprobt (KROKER 2006) und stellte damit eine revolutionäre Entdeckung in der Behandlung bakterieller Infektionen dar.

1944 wurde das erste Aminoglykosid-Antibiotikum, Streptomycin, isoliert. Damit konnten nun auch gramnegative Keime erfolgreich bekämpft werden (KROKER et al. 2007).

Seit 1950 wird das zunächst aus *Streptomyces venezuelae* isolierte Chloramphenicol aus der Gruppe der Fenicole wegen seiner einfachen Struktur synthetisch hergestellt. Fenicole sind gegen eine Vielzahl von grampositiven und gramnegativen Bakterien wirksam (KROKER et al. 2007).

Im Jahr 1952 wurde Erythromycin aus *Streptomyces erythreus* isoliert und war somit der erste antibiotische Wirkstoff aus der Gruppe der Makrolid-Antibiotika. Mit Erythromycin wurde ein breit wirksames Antibiotikum gegen grampositive, einige gramnegative und zellwandlose Bakterien wie Mycoplasmen entdeckt (KROKER et al. 2007).

1995 wurde die Anwendung von Nitrofuranen (inklusive Furazolidon), synthetische Verbindungen mit einem breiten Wirkspektrum gegenüber Bakterien und Protozoen, bei Tieren, die der Lebensmittelgewinnung dienen, innerhalb der Europäischen Union verboten (KROKER et al. 2007), indem sie in den Anhang IV der Verordnung (EWG) Nr. 2377/90 aufgenommen worden sind. Seit 2010 sind diese verbotenen Stoffe in Tabelle 2 der Verordnung (EU) 37/2010 gelistet (ANONYM 2010). Grund für das Anwendungsverbot bei lebensmittelliefernden Tieren war, dass für Furazolidon eine kanzerogene Wirkung auf Mäuse und Ratten beschrieben wurde und man gesundheitsschädliche Auswirkungen für den Verbraucher durch Rückstände im Lebensmittel nicht mit Sicherheit ausschließen konnte (KROKER et al. 2007).

2003 wurde die Verordnung (EG) Nr. 1831/2003 erlassen. Demnach wurden zum 1. Januar 2006 das Inverkehrbringen sowie die Verwendung der letzten antibiotischen Leistungsförderer Monensin, Salinomycin, Flavophospholipol und Avilamycin als Futtermittelzusatzstoffe verboten (ANONYM 2002, ANONYM 2013a).

Noch sehr neue Antibiotika stellen die Streptogramine Quinupristin und Dalfopristin dar. Diese beiden in Kombination verabreicht wirken auch gegen Methicillin-resistente Staphylokokken, MRSA sowie gegen Vancomycin-resistente Enterokokken, VRE. Weitere Neuentwicklungen stellen das Oxazolidon Linozolid dar sowie Ketolide und 2-Pyridone, die Weiterentwicklungen der Makrolide bzw. der Gyrasehemmer. Eine weitere neue chemische Substanzklasse sind die Lantibiotica, die in ihrer Entwicklung noch ganz am Anfang stehen (KROKER et al. 2007).

So gibt es mittlerweile mehr als einhundert antibiotische Substanzen (KROKER et al. 2007), die v.a. in der Humanmedizin, aber z.T. auch in der Veterinärmedizin Anwendung finden. Festzuhalten ist, dass für die antibiotische Behandlung von Tieren, die der Lebensmittelgewinnung dienen, nur ein begrenztes Spektrum an Wirkstoffen zugelassen ist.

Trotz der Vielzahl vorhandener Antibiotika ist zu bedenken, dass die zunehmende Anzahl resistenter Bakterien es erfordert immer wieder neue antibiotische Substanzen zu entwickeln, um bakteriellen Infektionen weiterhin behandeln zu können (ACAR u. MOULIN 2013; FLEISCHER et al. 2013). Es ist ein regelrechter Wettlauf entstanden (KROKER et al. 2007). Einige Mediziner warnen davor, dass bereits die „postantibiotische Ära“ eingeläutet sei (SPELSBERG 2013), andere Autoren sprechen von einer „Gefahr des Rückfalls in die präantibiotische Ära“ (FLEISCHER et al. 2013), die WHO (2011) fordert entsprechend dem Motto des Weltgesundheitstages 2011: „Wer heute nicht handelt, kann morgen nicht mehr heilen“.

### 2.1.1 Die Wirkung von Antibiotika

Je nachdem, welche Effekte ein Antibiotikum auf einen Erreger hat, spricht man von bakterizider oder bakteriostatischer Wirkung.

Bei der bakteriziden Wirkung wird das Bakterium durch die Zerstörung essentieller Strukturen abgetötet. Dies kann auf unterschiedlichen Wegen geschehen. So bedingen Polypeptid-Antibiotika die Lysis der Bakterienzelle, indem sie eine direkte Interaktion mit der Lipidregion der Zellmembran eingehen.  $\beta$ -Laktam-Antibiotika und die in der Humanmedizin verwendeten Glykopeptidantibiotika (z.B. Vancomycin) führen ebenfalls den Zelltod herbei, weil sie die Synthese des Peptidoglykangerüsts der Bakterienzelle hemmen. Nitrofurane und Nitroimidazole wirken bakterizid, indem sie mit Hilfe reaktiver Intermediärprodukte zelluläre Makromoleküle angreifen. Ein weiterer abtötender Effekt besteht darin, dass die Funktionen der bakteriellen Nukleinsäuren gestört werden. Dies ist bei Ansamycinen und Chinolonen der Fall (KROKER 2006, KROKER et al. 2007).

Bei der bakteriostatischen Wirkung werden die Bakterien nur in ihrem Wachstum gehemmt und müssen schließlich durch das Immunsystem eliminiert werden. Daher sollten derartige Substanzen nicht bei immunsupprimierten Patienten eingesetzt werden, weil eine ausreichende Keimreduzierung durch das geschwächte Immunsystem nicht gewährleistet werden kann (BÖTTNER et al. 2010). Grundlage der Bakteriostase ist die Hemmung der bakteriellen Proteinsynthese. Tetracycline verhindern beispielsweise an der 30-S-Untereinheit der Ribosomen, dass die t-RNA-Aminosäurekomplexe dort gebunden werden können. Aminoglykoside binden sich ebenfalls an die 30-S-Untereinheit und führen zur Produktion von „Nonsense“-Proteinen. Andere Antibiotika (Chloramphenicol, Makrolide und Lincosamide) binden an die 50-S-Untereinheit der Ribosomen und interferieren mit der Peptidyltransferase, die Peptide können so nicht verlängert werden. Sulfonamide und Trimethoprim wirken bakteriostatisch, indem sie den Stoffwechsel der Bakterien, genauer gesagt die Folsäuresynthese stören (KROKER 2006, KROKER et al. 2007).



Außerdem spielen postantibiotische Effekte, PAE eine wichtige Rolle im Hinblick auf die Wirkungsweise von Antibiotika. PAE sind dadurch gekennzeichnet, dass das bakterielle Wachstum auch nach der Exposition des Antibiotikums noch weiterhin gehemmt wird. Dabei kann die Wachstumshemmung über einen längeren Zeitraum geschehen, als noch wirksame Wirkstoffkonzentrationen vorhanden sind. Während dieser Effekt bei grampositiven Bakterien für beinahe alle Antibiotika zu beobachten ist, treten PAE bei gramnegativen Erregern nicht bei  $\beta$ -Laktam-Antibiotika und nicht bei Diaminopyrimidinen auf (KROKER et al. 2007). Dabei stellt KROKER (2006) Fluorchinolone, Aminoglykoside und Streptogramine hervor, da sie über deutlich verlängerte postantibiotische Effekte verfügen. Grund dafür ist beispielsweise bei den Aminoglykosiden, dass sie, sobald sie ans Ribosom gebunden sind, für mehrere Stunden dort haften bleiben und so die Vermehrung der Bakterien auch nach Absinken der Wirkstoffkonzentration weiterhin hemmen (HOF u. DÖRRIES 2009).

Des Weiteren wird hinsichtlich des Wirkungsspektrums zwischen Breit- und Schmalspektrum-Antibiotika unterschieden.

Breit wirksame Antibiotika erfassen sowohl grampositive als auch gramnegative Erreger, während Substanzen mit einem schmalen Spektrum nur ganz spezifisch gegen bestimmte Erregerarten wirken. Letztere sind somit bei der Auswahl eines Antibiotikums zu bevorzugen, weil sie die physiologische Keimflora weniger beeinflussen und damit auch einen geringeren Selektionsdruck ausüben (KROKER 2006). Hervorzuheben ist, dass es nicht „das“ Antibiotikum gibt, welches gegen alle Erreger wirksam ist (HOF u. DÖRRIES 2009).

2.1.2 Übersicht bestimmter Wirkstoffgruppen

Tab. 1 Übersicht der in der Veterinärmedizin verwendeten Antibiotika (modifiziert nach: Leitlinien für den sorgfältigen Umgang mit antibakteriell wirksamen Tierarzneimitteln – mit Erläuterungen, Beilage zum Deutschen Tierärzteblatt 10/2010)

| Wirkstoffgruppen/<br>Wirkstoffe (Beispiele)    | Wirkspektrum*  | Wirktyp    | Pharmakokinetik**:<br>Gewebeängigkeit ( $V_d$ )<br>PK/PD-Einteilung |
|--|--|------------|---|
| <b><u>β-Laktam-Antibiotika</u></b>             |  | bakterizid | $V_d$ : mittel<br><br>zeitabhängige Antibiotika                     |
| <b>Penicilline:</b>                            |  |            |   |
| Aminopenicilline<br>(Ampicillin + Amoxicillin) | grampositiv + gramnegativ                            |            |   |
| Amoxicillin + Clavulansäure                    | grampos. + gramneg.<br>+ β-Laktamasebildner          |            |   |
| Benzylpenicillin                               | grampositiv +<br>Pasteurellen                        |            |   |
| Cloxacillin                                    | grampositiv  |            |   |
| Oxacillin                                      | grampositiv<br>(+ gramnegativ)                       |            |   |
| <b>Cephalosporine:</b>                         |  |            |   |
| frühe Generation: z.B.                         | grampositiv +<br>gramnegativ +<br>β-Lactamasebildner |            |   |
| Cefacetril                                     |  |            |   |
| Cefalexin                                      |  |            |   |
| Cefazolin                                      |  |            |   |
| neuere Generationen: z.B.                      |  |            |   |
| Cefoperazon                                    |  |            |   |
| Ceftiofur                                      |  |            |   |
| Cefquinom                                      |  |            |   |

## Literatur

|   |   |                  |   |
|---|---|------------------|---|
| Cefovecin                               |   |                  |   |
| <b><u>Aminoglykosid-Antibiotika</u></b> |   |                  |   |
| Apramycin                               | gramnegativ<br>z.T. grampositiv                               | bakterizid       | V <sub>d</sub> : gering<br><br>postantibiotische Effekte:<br>konzentrationsabhängige<br>Antibiotika |
| Gentamicin                              |   |                  |   |
| Kanamycin                               |   |                  |   |
| Neomycin                                |   |                  |   |
| Spectinomycin                           |   |                  |   |
| Streptomycin                            |   |                  |   |
| Dihydrostreptomycin                     |   |                  |   |
| <b><u>Tetracycline</u></b>              |   |                  |   |
| Tetracyclin                             | grampositiv +<br>gramnegativ +<br>Mykoplasmen +<br>Chlamydien | bakteriostatisch | V <sub>d</sub> : groß<br><br>zeit- und konzentrationsab-<br>hängige Antibiotika                     |
| Chlortetracyclin                        |   |                  |   |
| Oxytetracyclin                          |   |                  |   |
| Doxycyclin                              |   |                  |   |
| <b><u>Fenicole</u></b>                  |   |                  |   |
| Chloramphenicol                         | grampositiv +<br>gramnegativ                                  | bakteriostatisch | V <sub>d</sub> : groß<br><br>zeitabhängige Antibiotika  |
| Florfenicol                             |   |                  |   |
| <b><u>Makrolide</u></b>                 |   |                  |   |
| Erythromycin                            | grampositiv +<br>Pasteurellen +<br>Mykoplasmen                | bakteriostatisch | V <sub>d</sub> : groß<br><br>zeitabhängige Antibiotika  |
| Spiramycin                              |   |                  |   |
| Tylosin                                 |   |                  |   |
| Tilmicosin                              |   |                  |   |
| Aivlosin                                |   |                  |   |
| Gamithromycin                           |   |                  |   |
| Tulathromycin                           |   |                  |   |

## Literatur

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
| <p><b><u>Lincosamide</u></b></p> <p>Clindamycin<br/>Lincomycin<br/>Pirlimycin</p>  | <p>grampositiv +<br/>Mycoplasmen</p>   | <p>bakteriostatisch</p>                   | <p><math>V_d</math>: groß</p> <p>zeitabhängige Antibiotika</p>  |
| <p><b><u>Polypeptid-Antibiotika</u></b></p> <p>Colistin<br/><br/>Polymixin B</p>   | <p>gramnegativ (systemische Anwendung)</p> <p>grampositiv + gramnegativ (lokale Anwendung)</p> | <p>bakterizid</p>                         | <p><math>V_d</math>: gering</p> <p>konzentrationsabhängige Antibiotika</p>                              |
| <p><b><u>Pleuromutiline</u></b></p> <p>Tiamulin<br/>Valnemulin</p>   | <p>grampositiv + gramnegativ + Mykoplasmen</p>   | <p>bakteriostatisch</p>                   | <p><math>V_d</math>: groß</p>   |
| <p><b><u>Fusidinsäure</u></b></p>  | <p>grampositiv</p>   | <p>bakteriostatisch</p>                   | <p><math>V_d</math>: groß</p> <p>zeitabhängiges Antibiotikum</p>  |
| <p><b><u>Sulfonamide</u></b></p> <p>Sulfadiazin<br/>Sulfadoxin<br/>Sulfadimidin u.a.</p> <p>Kombination mit<br/><b><u>Trimethoprim</u></b></p> | <p>grampositiv + gramnegativ</p>   | <p>bakteriostatisch</p> <p>bakterizid</p> | <p><math>V_d</math>: gering</p> <p>zeitabhängige Antibiotika</p>  |
| <p><b><u>Fluorchinolone</u></b></p> <p>Danofloxacin<br/>Difloxacin<br/>Enrofloxacin<br/>Ibafloxacin<br/>Marbofloxacin<br/>Orbifloxacin</p>     | <p>grampositiv + gramnegativ + Mykoplasmen</p>   | <p>bakterizid</p>                         | <p><math>V_d</math>: groß</p> <p>postantibiotische Effekte:<br/>konzentrationsabhängige Antibiotika</p> |

\* Wirkspektrum: gramnegativ = inklusive gramnegative Stäbchen

\*\* Pharmakokinetik: Einteilung nach dem „scheinbaren“ Verteilungsvolumen  $V_d$  [l/kg]  
gering:  $V_d < 0,25$  → keine/kaum Gewebeverteilung  
mittel:  $V_d < 0,6$  → Gewebespiegel max. wie Blut- bzw. Serumspiegel  
groß:  $V_d \geq 0,6$  → gute Gewebepenetration mit Anreicherung

Im Folgenden werden nur die antibiotischen Wirkstoffgruppen und Wirkstoffe näher beschrieben, die eine Relevanz im Rahmen dieser Arbeit hatten.

### 2.1.2.1 $\beta$ -Laktam-Antibiotika

Zu den  $\beta$ -Laktam-Antibiotika gehören sowohl die Abkömmlinge der 6-Aminopenicillansäure, die Penicilline, als auch die Abkömmlinge der 7-Aminocephalosporansäure, die Cephalosporine, die Cephamycine und die Oxacepheme, wobei letztere beiden veterinärmedizinisch keine Bedeutung haben (KROKER 2006). Ebenso unbedeutend für die Veterinärmedizin sind zwei weitere Strukturen der  $\beta$ -Laktam-Antibiotika: die Carbapeneme und die Monobactame (KROKER et al. 2007). Allen  $\beta$ -Laktam-Antibiotika ist gemein, dass sie die Synthese des bakteriellen Peptidoglykans hemmen, indem dafür benötigte bakterielle Transpeptidasen den  $\beta$ -Laktamring spalten, dadurch selber acetyliert und somit inaktiviert werden. Die Bildung des Mureins, verantwortlich für die Stabilität der bakteriellen Zellwand, wird also gestört, es folgt die Lyse der Bakterienzelle. Da grampositive Bakterien eine wesentlich dickere Mureinschicht besitzen und darüber hinaus keine äußere Zellmembran wie gramnegative Keime haben, werden insbesondere die grampositiven Keime von  $\beta$ -Laktam-Antibiotika erfasst. Des Weiteren sind  $\beta$ -Laktam-Antibiotika in der Lage sich an „Penicillin-bindende Proteine“, PBP zu binden (KROKER 2006). PBP stellen Enzyme (Carboxypeptidasen, Transpeptidasen und Endopeptidasen) innerhalb der bakteriellen Zytoplasma-Membran dar (PLUMB 2011) und können u.a. die Lyse der Bakterienzelle herbeiführen (KROKER 2006; KROKER et al. 2007). Wegen ihrer guten bakteriziden Wirkung und ihrer geringen toxischen Wirkung gelten  $\beta$ -Laktam-Antibiotika gemeinhin als Mittel der Wahl, sofern die zu behandelnden Erreger sensibel sind (KROKER 2006). Heute gibt es über fünfzig Wirkstoffe, die dieser Gruppe angehören (KROKER et al. 2007). Resistenzen entstehen, sobald die

Erreger Enzyme produzieren, die den  $\beta$ -Laktamring spalten können. Mittlerweile wurden 178 solcher  $\beta$ -Laktamasen gefunden, zu denen unter anderem Penicillinasen, Cephalosporinasen, Carbenicillinasen und Carbapenemasen gehören, wobei erstere durch Clavulansäure gehemmt werden können (KROKER et al. 2007).

### 2.1.2.1.1 Penicilline

Penicilline können in unterschiedliche Klassen unterteilt werden, die sich hinsichtlich des Wirkungsspektrums stark voneinander unterscheiden. So gibt es die klassischen Penicilline, wie etwa Benzylpenicillin, und die Penicillinase-festen Penicilline, auch Isoxazolympenicilline genannt (KROKER 2006), wie Oxacillin und Methicillin. Es kommen zunehmend *Staphylococcus-aureus*-Stämme vor, die gegen diese Substanzen resistent sind, die sogenannten ORSA- und MRSA-Keime (PLUMB 2011). Des Weiteren gibt es die Gruppe der Aminopenicilline, zu der Ampicillin und Amoxicillin gehören. Veterinärmedizinisch irrelevant sind die "extended-spectrum"-Penicilline. Ihnen gehören die Carboxylpenicilline, auch Pseudomonaspenicilline genannt, sowie die Acylaminopenicilline, die auch als Ureidopenicilline bezeichnet werden, an (KROKER et al. 2007; PLUMB 2011).

Benzylpenicillin, Procain-Benzylpenicillin & Benzylpenicillin-Benzathin (Procapen®, Veracin® - compositum)

Benzylpenicillin, auch Penicillin G genannt (TROLLDENIER 2000), wird aus *Penicillium notatum* gewonnen und wirkt hauptsächlich gegen grampositive Erreger. Erreger wie *Escherichia coli* und *Proteus spp.* weisen häufig Resistenzen auf, da sie Penicillinasen bilden, die den  $\beta$ -Laktamring spalten und inaktivieren (KROKER 2006). Bei derartigen gramnegativen Keimen wird die Resistenz chromosomal über R-Faktoren weitergegeben. Auch bei Staphylokokken wird mit 50 % von einer hohen Resistenzquote berichtet. Sie übertragen ihre Resistenzgene mittels Plasmiden (KROKER et al. 2007). Liegen Resistenzen gegen Benzylpenicillin vor, welche nach dem „Mehrschritt“-Prinzip entstehen (KROKER et al. 2007), besteht eine Kreuzresistenz zu anderen Penicillinen, während gleichzeitige Resistenzen gegen

Cephalosporine selten auftreten. Bei Procain-Benzylpenicillin und Benzylpenicillin-Benzathin handelt es sich um die jeweiligen Salze des Benzylpenicillins. Beide, insbesondere jedoch das Benzylpenicillin-Benzathin, stellen Depotformen dar, die den Wirkstoff nach intramuskulärer oder subkutaner Verabreichung über einen längeren Zeitraum freisetzen (KROKER 2006; KROKER et al. 2007). Daher muss insbesondere bei diesen Präparaten gewährleistet sein, dass die zu behandelnden Erreger sensibel sind (KROKER 2006). Während Benzylpenicilline nicht mit bakteriostatisch wirkenden Antibiotika kombiniert werden sollen, da letztere die für die Bakterizidie wichtige Proliferation der Keime hemmen, wirken Aminoglykoside und Benzylpenicillin synergistisch. Grund dafür ist die Zerstörung des Mureins durch die Penicilline, sodass die Aminoglykoside leichter in die Bakterienzelle gelangen können (KROKER et al. 2007).

Amoxicillin (Aciphen Kompaktat®, Duphamox® LA, Hostamox® LA, Tamox Pulver)

Amoxicillin gehört zu den Aminopenicillinen und damit zu den Breitspektrumpenicillinen. Ihre Wirksamkeit gegenüber grampositive Erreger ist zwar zwei- bis fünfmal geringer als bei Benzylpenicillin, dafür ist ihre Wirkung gegenüber gramnegative Bakterien um das vier- bis zehnfache erhöht. Amoxicillin ist sehr gut verträglich und gut bioverfügbar nach oraler Applikation, sodass es daher eine große Bedeutung erlangt hat, was die Bekämpfung von Infektionen des Respirations-, des Gastrointestinal- und des Urogenitaltrakts angeht (KROKER 2006). Ein weiterer Vorteil der Substanz ist, dass die bakteriziden Effekte sehr schnell einsetzen (KROKER et al. 2007). Liegen Resistenzen gegen Amoxicillin vor, kann eine Kombination mit Clavulansäure verabreicht werden. Clavulansäure besitzt ebenfalls einen  $\beta$ -Laktamring, der sich an das aktive Zentrum der  $\beta$ -Laktamasen bindet und somit deren Wirkung blockiert. Allgemein weisen vor allem *Pseudomonas aeruginosa*, Klebsiellen und *Proteus spp.* Resistenzen gegen Aminopenicilline auf (KROKER 2006).

### 2.1.2.1.2 Cephalosporine

Cephalosporine werden natürlich aus *Cephalosporium acremonium* oder *Streptomyces spp.* isoliert oder aber rein synthetisch hergestellt. Sie können anhand ihres Wirkspektrums und ihrer  $\beta$ -Laktamasestabilität in Klassen der ersten bis vierten Generation eingeteilt werden. So sind Cephalosporine der ersten Generation wirksam gegen *Staphylococcus aureus*, Streptokokken, Corynebakterien, *E. coli*, Klebsiellen, *Haemophilus spp.*, Pasteurellen, Klebsiellen und Salmonellen, wohingegen *Pseudomonas spp.*, *Bacteroides* und *Enterobacter spp.* Resistenzen aufweisen. Zweite-Generation-Cephalosporine sind im gramnegativen Bereich bereits besser wirksam und die der dritten Generation erfassen dann ein breites Spektrum gramnegativer und grampositiver Erreger. Zum Teil sind sie auch gegen *Pseudomonas spp.* wirksam. Cephalosporine der vierten Generation zeichnen sich zusätzlich durch eine erhöhte  $\beta$ -Laktamasestabilität aus (KROKER et al. 2007). Eine aussagekräftigere Klassifizierung ergibt sich nach KROKER (2006) aus der Berücksichtigung der Applikationsart. So gibt es oral anwendbare Cephalosporine, parenteral anwendbare Cephalosporine mit geringer  $\beta$ -Laktamasestabilität und solche mit erhöhter  $\beta$ -Laktamasestabilität. Auch aus dieser Einteilung in verschiedene Klassen lässt sich bereits erkennen, dass das Wirkungsspektrum je nach Substanz variiert. Es werden Kreuzresistenzen von Cephalosporinen mit Oxacillin und/oder Cloxacillin bei Staphylokokken beschrieben (KROKER 2006).

#### Ceftiofur (Naxcel®)

Ceftiofur ist ein Vertreter der dritten Generation, wird parenteral appliziert und verfügt über eine erhöhte  $\beta$ -Laktamasestabilität, sodass es gegen viele Enterobakterien wirksam ist. Das Präparat Naxcel® enthält Ceftiofur als kristalline Base in öliger Formulierung. Einmalig appliziert wird ein wirksamer Blutspiegel von 2,0  $\mu\text{g/ml}$  über 158 Stunden aufrechterhalten. Eine derartig lange Wirkungsdauer erhöht zwar das Risiko für die Entwicklung von Resistenzen, da die bakterizide Wirkung aber zeitabhängig ist, sollten sensible Erreger sicher eliminiert werden (KROKER 2006). Beim Schwein wird Ceftiofur eingesetzt, um Atemwegsinfektionen hervorgerufen durch *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Pasteurella multocida*, *Salmonella choleraesuis* und *Streptococcus suis* zu behandeln (PLUMB 2011).



### Cefquinom (Cobactan®)

Cefquinom zählt zur Gruppe der vierten Generation der Cephalosporine. Charakteristisch für diese Substanz ist die hohe Penetrationsfähigkeit durch die Zellmembran der Bakterien, die hohe  $\beta$ -Laktamasestabilität und das breite Wirkspektrum (KROKER 2006).

### 2.1.2.2 Aminoglykosid-Antibiotika

Chemisch handelt es sich um basische, stark polare, polykationische Oligosaccharide. Sie wirken bakterizid, indem sie an die 30-S-Untereinheit der bakteriellen Ribosomen binden und dort die Proteinsynthese in der Form stören, dass Nonsens-Proteine gebildet werden. Resistenzen entstehen durch R-Faktoren, die eine enzymatische Inaktivierung des Antibiotikums ermöglichen (KROKER 2006; KROKER et al. 2007). Während sich Resistenzen bei älteren Aminoglykosiden wie Streptomycin schnell nach dem „Einschritt“-Typ entwickeln, entstehen Resistenzen bei der Gentamicin-Gruppe nach dem „Mehrschritt“-Prinzip (KROKER et al. 2007). Innerhalb der Gruppe der Aminoglykoside verläuft die Enzym-bedingte Inaktivierung von Stoff zu Stoff unterschiedlich, partielle Kreuzresistenzen sind möglich. Aminoglykoside wirken gegen ein breites Spektrum an Erregern, nicht aber auf intrazellulär gelegene Bakterien. Außerdem erreichen sie keine therapeutisch wirksamen Blutspiegel nach oraler Applikation (KROKER 2006). Während ihre Bedeutung in der Humanmedizin wegen besser verträglicher  $\beta$ -Laktam-Antibiotika rückläufig ist, finden sie in der Veterinärmedizin breite Anwendung (KROKER et al. 2007). Resistenzen sind insgesamt häufig zu beobachten (KROKER 2006; HOF u. DÖRRIES 2009).

### Streptomycin/Dihydrostreptomycin (Veracin® - compositum)

Streptomycin stellt die zuerst entdeckte Substanz aus der Gruppe der Aminoglykosid-Antibiotika dar und wurde aus *Streptomyces griseus* isoliert. Durch eine katalytische Hydrierung produzierte man dann Dihydrostreptomycin. Neben den bereits beschriebenen Mechanismen der enzymatischen Inaktivierung erfolgen Resistenzbildungen mutationsbedingt nach dem „one-step“-Typ, nachdem die

Bakterien nur wenige Male dem Antibiotikum ausgesetzt wurden. Streptokokken sind kaum empfindlich gegen die beiden Substanzen. Kombiniert man (Dihydro-) Streptomycin mit  $\beta$ -Laktam-Antibiotika, kommt es zu einer synergistischen Wirkung gegenüber grampositiven Erregern. Allerdings gibt es oft Mehrfachresistenzen gegen  $\beta$ -Laktam- sowie Aminoglykosid-Anitbiotika (KROKER 2006).

### Gentamicin (Gentamicin 50)

Gentamicin wird aus Micromonospora-Arten gewonnen und erfasst ein breites Spektrum an Erregern. Die Resistenzentwicklung geschieht Plasmid-bedingt und erfolgt recht langsam. Da die Resistenzlage momentan sehr günstig ist und wegen seiner Toxizität, sollte Gentamicin nur bei sonst therapieresistenten Keimen wie *E. coli*, Klebsiellen, *Proteus spp.* oder *P. aeruginosa* eingesetzt werden (KROKER 2006, PLUMB 2011). Treten Resistenzen gegen Gentamicin auf, so sind die jeweiligen Erreger auch resistent gegenüber Strepto-, Neo- und Kanamycin. Andersherum ist dies nicht der Fall, man spricht von einseitiger Kreuzresistenz (KROKER 2006). Gentamicin gilt als wichtigstes Therapeutikum unter den Aminoglykosiden (KROKER et al. 2007).

### Neomycin (aniMedica Neomycinsulfat®)

Die Isolierung von Neomycin erfolgt aus *Streptomyces friadiae*. Neomycin hat ein breites Wirkungsspektrum, v.a. werden Brucellen, Salmonellen, Klebsiellen, Shigellen, *E. coli*, *Proteus vulgaris*, Staphylokokken, *Arcanobacterium pyogenes* und teilweise *P. aeruginosa* erfasst. Resistenzen entwickeln sich schneller als bei Gentamicin und die Resistenzlage ist ungünstig. Eine komplette Kreuzresistenz wird zwischen Neomycin und Kanamycin beschrieben, eine partielle gegen Gentamicin (KROKER 2006). Neomycin wird hauptsächlich in topisch anwendbaren Präparaten eingesetzt oder aber zur oralen Behandlung bakterieller Enteritiden genutzt (PLUMB 2011).

### Spectinomycin (Lincospectin® TOP, Pyanosid®)

Spectinomycin wird aus *Streptomyces spectabilis* oder *Streptomyces flavopersicus* isoliert. Da es keine Aminosäuren enthält, wird es zu den Aminocyclitolen gezählt. Spectinomycin erfasst zwar ein breites Spektrum an Erregern, allerdings werden

kaum bakterizide Konzentrationen im Organismus erreicht. Außerdem ist die Resistenzlage ungünstig, etwa 50 % der aus Kälbern und Schweinen isolierten *E. coli* sind resistent. Die Resistenzentwicklung erfolgt nach dem „one-step“-Typ und es treten Kreuzresistenzen mit Erythromycin, Tylosin und anderen Aminoglykosiden wie Streptomycin auf (KROKER 2006; KROKER et al. 2007). Zu beachten ist, dass Spectinomycin sich kaum wirksam gegen Pseudomonas- und Chlamydien-Stämme sowie gegen anaerobe Bakterien erweist (PLUMB 2011).

### Apramycin (Apralan soluble®)

Auch Apramycin gehört zu den Aminocyclitolen (PLUMB 2011). Es wird aus *Streptomyces tenebarius* gewonnen und nur in der Veterinärmedizin verwendet. Apramycin ist einzig für die Behandlung von durch *E. coli* bedingten Darminfektionen beim Schwein zugelassen (KROKER 2006). Es erfasst aber auch weitere gramnegative Keime wie *Pseudomonas spp.*, Salmonellen, Klebsiellen, *Proteus spp.*, Pasteurellen und *Bordetella bronchiseptica* sowie Staphylokokken und Mykoplasmen (PLUMB 2011).

### 2.1.2.3 Tetracycline

Tetracyclinen liegt ein Naphthacen-Kern zugrunde, dem je nach Wirkstoff ein anderer Substituent an den Positionen 5, 6, 7 und 2 angefügt ist. Sie erfassen sowohl extra- als auch intrazellulär gelegene Erreger (Staphylokokken, Streptokokken, *Bacillus anthracis*, Clostridien, Listerien, *E. coli*, Klebsiellen, Salmonellen, Shigellen, Pasteurellen, Brucellen, Bacteroides, Mycoplasmen, Rickettsien, Chlamydien usw.) sowie große Virusarten (KROKER 2006; KROKER et al. 2007) und stellen somit den Prototypen der Breitspektrum-Antibiotika dar (HOF u. DÖRRIES 2009). Tetracycline erwirken eine Bakteriostase, indem sie die Proteinsynthese behindern. Sie binden sich an die 30-S-Untereinheit der Ribosomen und verhindern so eine ordnungsgemäße Bindung der bakteriellen tRNA an die ribosomale Akzeptorregion. Somit wird die Elongationsphase der Proteinsynthese gestört. Resistenzen sind weit verbreitet und darin bedingt, dass die Tetracycline selbst verursachen, dass ihr Transport in die Bakterienzelle verhindert wird, sodass Tetracycline (außer die

neueren wie Doxycyclin) nur noch bei Infektionen mit Chlamydien, Rickettsien, Mycoplasmen und Campylobacter eingesetzt werden sollten (KROKER 2006). Zudem findet man, neben den primär resistenten *Proteus spp.* und *Pseudomonas aeruginosa* (KROKER et al. 2007), häufig resistente Keime mit extrachromosomal gelegenen Mehrfach-Resistenz-Faktoren (KROKER 2006).

### Tetracyclin (Tetracyclinhydrochlorid)

Tetracyclin stellt den Prototypen dieser Wirkstoffgruppe dar (PLUMB 2011) und kann sowohl parenteral als auch oral verabreicht werden. Pharmakokinetisch sind keine wesentlichen Unterschiede zu Chlor- und Oxytetracyclin zu verzeichnen (KROKER 2006).

### Chlortetracyclin (Chlortetracyclinhydrochlorid, CTC Blauspray)

Chlortetracyclin wird einerseits oral verabreicht, um Atemwegs- und Urogenitalinfektionen sowie Dermatitis zu behandeln. Wegen der bereits beschriebenen ungünstigen Resistenzlage sollte aber zuvor der Nachweis erfolgen, dass die Erreger sensibel sind. Andererseits wird es zur lokalen Behandlung von Wundinfektionen eingesetzt. Da die beteiligten Erreger meist kaum sensibel oder aber resistent sind, wird die lokale Applikation durch KROKER (2006) nicht empfohlen.

### Oxytetracyclin (Duphacycline® LA, Terramycin® LA)

Oxytetracyclin gibt es als Injektionslösung zur intramuskulären oder subkutanen Applikation. Die Anwendungsgebiete sowie das Resistenzgeschehen entsprechen denen von Chlortetracyclin (KROKER 2006).

### Doxycyclin (Pulmodox, Soludox)

Doxycyclin gehört zu den neueren Tetracyclinen und zeichnet sich durch ein erweitertes Wirkspektrum mit erhöhter Aktivität gegen *Staphylococcus aureus* und durch eine günstigere Resistenzlage aus. Dadurch erfassen sie auch plasmidtragende Tetracyclin- sowie Penicillin-resistente Erreger. Beim Schwein wird es zur Bekämpfung von durch Mycoplasmen und Pasteurellen hervorgerufene Atemwegsinfektionen eingesetzt (KROKER 2006).

### 2.1.2.4 Fenicole

Fenicole sind Phenylethylamin-Abkömmlinge und Chloramphenicol stellte den ersten Vertreter dieser Gruppe dar. Außerdem gibt es noch Thiamphenicol, das eine Sulfongruppe anstelle der Nitrogruppe des Chloramphenicols besitzt, sowie das Florfenicol, bei dem anstelle des Chlors Fluor substituiert ist (KROKER et al. 2007).

#### Florfenicol (Florkem®, Nuflor®)

Florfenicol erfasst viele grampositive und gramnegative Erreger und ist beim Schwein zugelassen zur Behandlung von Atemwegsinfektionen, die durch *Actinobacillus pleuropneumoniae*, Pasteurellen oder *Mycoplasma hyopneumoniae* hervorgerufen werden. Nach intramuskulärer Injektion werden wirksame Konzentrationen über 48 Stunden aufrechterhalten. Florfenicol wirkt bakteriostatisch, indem es die Proteinsynthese der Bakterien hemmt. Infolge seiner Bindung an die 50-S-Untereinheit der bakteriellen Ribosomen und der Hemmung der Peptidyltransferaseaktivität können die Aminosäuren nicht an den Enzymkomplex gebunden werden, sodass die Bildung der Peptidketten gestört wird. Die Resistenzlage gegenüber Florfenicol ist günstig (KROKER 2006). Die Entstehung von Resistenzen liegt vor allem in durch R-Plasmid-induzierten Enzymen begründet, welche meist auch gegen Tetracycline, Aminoglykoside und Aminopenicilline wirksam sind (KROKER et al. 2007).

### 2.1.2.5 Makrolide

Makrolide haben als Grundstruktur einen Makrolaktonring, an den ein oder mehrere Amino Zucker oder neutrale Zucker gebunden sind, welche für die antibakterielle Wirkung dieser Substanzen verantwortlich sind. Je nach der Anzahl der Kohlenstoffatome im Laktonring erfolgt die Klassifizierung der Makrolide. So gibt es die 14-C-Gruppe (z.B. Erythromycin, Oleandomycin), die 15-C-Gruppe (Azithromycin) und die 16-C-Gruppe (Spiramycin, Josamycin, Tilmicosin, Acetylisovaleryltylosin und Tylosin) (KROKER 2006; KROKER et al. 2007). Des Weiteren wurde eine Gruppe neuerer Makrolide entwickelt, denen drei zusätzliche Aminogruppen substituiert wurden. Diese heißen daher Triamilide und weisen eine

längere Wirkdauer auf. Tulathromycin gehört zu dieser Gruppe (KROKER 2006). Makrolide reagieren basisch und zeigen sich im sauren oder basischen Milieu instabil. Ihre antibiotische, bakteriostatische Wirkung entfalten sie, indem sie sich an die 50-S-Untereinheit der bakteriellen Ribosomen binden und die Proteinsynthese infolge der gestörten Elongationsphase der Peptidkettenbildung hemmen. Das Wirkspektrum der Makrolide umfasst grampositive Bakterien, gramnegative Kokken sowie Mykoplasmen. Die einzelnen Vertreter dieser Substanzklasse unterscheiden sich hinsichtlich der Resistenzentwicklung, zwischen ihnen können aber Kreuzresistenzen vorliegen. Es gibt drei Resistenzmechanismen. Zum Einen treten Resistenzen durch Methylierungsreaktionen an der bakteriellen tRNA in Erscheinung. Dieser Mechanismus ist verantwortlich für die Kreuzresistenzen innerhalb der einzelnen Makrolide sowie für die gegenüber Lincosamiden und Streptograminen (sog. MLS-Resistenz). Zum Anderen werden Resistenzen durch enzymatische Inaktivierung beschrieben, der eine Spaltung des Laktoringes zu Grunde liegt (KROKER 2006; KROKER et al. 2007). Drittens besteht die Möglichkeit, dass das Makrolid-Antibiotikum aus der Bakterienzelle ausgeschleust wird. Bei allen Vertretern dieser Gruppe erfolgt die Resistenzbildung relativ schnell (KROKER et al. 2007).

### Erythromycin (Erythrocin® W)

Wie alle Makrolide ist das Erythromycin strukturell inhomogen und liegt in A-, B-, C-, D- und E-Formen vor. Es wird aus *Streptomyces erythreus* isoliert und gilt als sehr gut gewebeängig. Die Resistenzentwicklung gegenüber Erythromycin geschieht sehr schnell, bei Staphylokokken unter Umständen schon während der Therapie, da die Ribosomen das Erythromycin nicht mehr binden (KROKER 2006). Auch Enterobakterien erweisen sich als weitgehend resistent gegenüber Erythromycin (PLUMB 2011). Aus den genannten Gründen sollte dieses Antibiotikum nur bei Penicillin-resistenten, nachgewiesenen Erythromycin-empfindlichen Erregern eingesetzt werden (KROKER 2006). Die gleichzeitige Gabe ionophor wirksamer Substanzen wirkt toxisch (KROKER et al. 2007).

### Tylosin (Klato lan feed, Tylan®)

Die Gewinnung von Tylosin erfolgt aus *Streptomyces fradiae*. Diese Substanz, die nur in der Veterinärmedizin Anwendung findet, erreicht hohe Gewebskonzentrationen und zeigt eine gute Wirkung bei Infektionen mit Mycoplasmen. Resistenzen entwickeln sich allgemein langsamer als bei Erythromycin. In einzelnen Fällen werden aber auch Resistenzentwicklungen unter der Therapie beschrieben. Erreger, die sich häufig nicht mehr sensibel zeigen, sind *Brachyspira hyodysenteriae*, *Mycoplasma gallisepticum* (KROKER 2006) sowie *Staphylococcus aureus* (KROKER et al. 2007). Eine Plasmid-vermittelte MLS-Resistenz wird bei Staphylokokken und Streptokokken beobachtet (KROKER 2006).

### Tilmicosin (Pulmotil®)

Bei Tilmicosin handelt es sich um ein synthetisches Präparat, das zur Bekämpfung von durch *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Mycoplasma hyopneumoniae* und *Pasteurella multocida* bedingte Atemwegsinfektionen bei Schweinen eingesetzt wird. Tilmicosin zeichnet sich durch seine hohe Anreicherung im Lungengewebe, genauer gesagt in den Alveolarmakrophagen aus. Diese wird sowohl nach oraler Applikation als auch nach subkutaner Injektion erreicht. Selbst drei Tage nach einmaliger Injektion liegt das Konzentrationsverhältnis von Lunge:Serum bei 60:1 (PLUMB 2011), wobei von der parenteralen Anwendung unbedingt abzuraten ist wegen der hohen kardiovaskulären Toxizität (KROKER 2006).

### Tulathromycin (Draxxin®)

Tulathromycin wird als Injektionspräparat bei Schweinen zur Behandlung von Pneumonien eingesetzt, die durch *P. multocida*, *A. pleuropneumoniae* oder *M. hyopneumoniae* verursacht werden (KROKER 2006). Auch gegen *Haemophilus parasuis* und *Bordetella bronchiseptica* erweist es sich als wirksam (PLUMB 2011). Tulathromycin reichert sich in hohen Konzentrationen im Lungengewebe an und hat mit 90 Stunden eine sehr lange Eliminationshalbwertszeit (KROKER 2006). Auch in der Bakterienzelle kumuliert es, da es den bakteriellen Efflux-Pumpen entgeht. Außerdem soll es wegen seiner tribasischen Triamilid-Struktur die Zellwand gramnegativer Erreger besser durchdringen können (PLUMB 2011).

### Tildipirosin (Zuprevo®)

Tildipirosin wird als Injektionspräparat beim Schwein zur Behandlung respiratorischer Erkrankungen, verursacht durch *A. pleuropneumoniae*, *B. bronchiseptica*, *P. multocida* oder *H. parasuis*, eingesetzt. Es handelt sich bei dem Wirkstoff um ein halbsynthetisches Makrolid der 16-C-Gruppe mit einer langen Wirkdauer, sodass eine einmalige Applikation genügt (EMA 2011).

### 2.1.2.6 Lincosamide

Eine Aminosäure und eine schwefelhaltige Oktose sind das chemische Grundgerüst der Lincosamide, deren Salze als relativ stabil gelten und zu denen Lincomycin und Clindamycin gehören. Im Organismus sind Lincosamide gut gewebebegängig. Indem sie sich an die 50-S-Untereinheit der Bakterien binden und dort die ordnungsgemäße Bindung der Aminoacyl-t-RNA an die Peptidyltransferase verhindern, bewirken sie ihren bakterio-statischen Effekt auf grampositive Kokken, gramnegative Anaerobier sowie einige Mykoplasmen. Resistenzen entstehen langsam nach dem „multiple-step“-Prinzip (KROKER 2006) und werden durch Plasmide übertragen. Es werden zwar Kreuzresistenzen zwischen Lincomycin und Clindamycin (KROKER et al. 2007) sowie zu Makroliden wie Erythromycin beschrieben, dennoch ist die momentane Resistenzlage als günstig zu bezeichnen (KROKER 2006).

### Lincomycin (Lincospectin® TOP, Pyanosid®)

Lincomycin ist ein Antibiotikum, das zur Behandlung von Gelenk-, Knochen-, Wund- und Atemwegsinfektionen, wo es hohe Gewebekonzentrationen erreicht (KROKER et al. 2007), sowie zur Therapie von Infektionen mit *Brachyspira hyodysenteriae* genutzt wird. Werden beteiligte Erreger in Resistenztests als empfindlich gegenüber Penicillinen oder Makrolidantibiotika geprüft, sollten diese Substanzen dem Lincomycin vorgezogen werden. Die orale Gabe hat im Vergleich zur parentalen Applikation den Nachteil, dass die Resorption von Lincomycin bei gleichzeitiger Futteraufnahme stark eingeschränkt wird (KROKER 2006).



### 2.1.2.7 Polypeptid-Antibiotika

Die Grundstruktur der Polymyxine, die die wichtigste Gruppe der Polypeptid-Antibiotika darstellen, ist ein verzweigtes, zyklisches Dekapeptid. Diesem sind Aminogruppen sowie endständige Fettsäurereste angefügt, wodurch die Polymyxine polare und hydrophobe Eigenschaften erhalten, die eine Einlagerung in die Zellmembran der Bakterien ermöglichen. Da somit die Permeabilitätsbarriere der bakteriellen Zellmembran zerstört ist, werden die Keime abgetötet. Polypeptid-Antibiotika wirken also bakterizid (KROKER 2006). Das Wirkspektrum umfasst extrazellulär gelegene, gramnegative Erreger sowie *Candida spp.* (KROKER et al. 2007). Während sie oral verabreicht gut verträglich sind, da sie kaum resorbiert werden, entfalten sie parenteral appliziert eine hohe systemische Toxizität, charakterisiert durch neurotoxische und muskelrelaxierende Wirkungen. Daher sollten sie als Injektionspräparat nur angewendet werden, wenn Resistenzen gegen Breitspektrumpenicilline oder Gentamicin vorliegen (KROKER 2006).

#### Colistin (Belacol®, aniMedica Enteroxid N®)

Colistin wird auch als Polymyxin E bezeichnet und wird in der Veterinärmedizin oral eingesetzt, um Salmonellen- oder *E. coli*-bedingte Enteritiden zu behandeln. Intramuskulär appliziert werden sollte es nur bei durch gramnegative Keime bedingten Septikämien. Inkompatibilitäten zeigen sich bei der gleichzeitigen Gabe von Cephalosporinen, Erythromycin und Kanamycin (KROKER 2006). Resistenzgene liegen auf den Chromosomen und sind in etwa 2-10 % der *E. coli*- und Klebsiellen-Stämme sowie in 4-20 % der Pseudomonas-Stämme zu finden. Damit ist die Resistenzsituation als relativ gut anzusehen (KROKER et al. 2007), obwohl sich Resistenzen schnell entwickeln können (HOF u. DÖRRIES 2009).

### 2.1.2.8 Pleuromutiline

Pleuromutiline binden an die 50-S-Untereinheit der Ribosomen und wirken somit bakteriostatisch. Dabei erfassen sie sowohl grampositive als auch gramnegative Bakterien (KROKER 2006). Sowohl Valnemulin als auch Tiamulin werden nur in der Veterinärmedizin eingesetzt (KROKER et al. 2007).

### Tiamulin (Denagard®)

Tiamulin, ein halbsynthetischer Abkömmling des Antibiotikums Pleuromutilin, sollte nur eingesetzt werden, nachdem die beteiligten Erreger nachgewiesen und ein Resistenztest durchgeführt worden ist, da die Resistenzlage zum Teil ungünstig ist (KROKER 2006; KROKER et al. 2007). Bei Schweinen wird zudem von Erythemen und Todesfällen im Zusammenhang mit der Tiamulin-Behandlung berichtet. Außerdem darf es nicht zusammen mit Ionophoren wie Monensin, Salinomycin und Narasin angewendet werden. Wirksam ist es gegenüber *Brachyspira hyodysenteriae*, Mykoplasmen, Streptokokken, Staphylokokken, Pasteurellen, Treponemen, Leptospiren und Arcanobakterien (KROKER 2006). Nach oraler Gabe verfügt es über eine gute Gewebegängigkeit (KROKER et al. 2007). Nach PLUMB (2011) bewirkt es als Futterzusatzstoff erhöhte Gewichtszunahmen beim Schwein. Diese Indikation ist jedoch nicht zulässig.

### 2.1.2.9 Sulfonamide

Sulfonamide sind Derivate des p-Amino-Benzoe-Sulfonamids und bewirken die kompetitive Hemmung der Dihydropteroinsäure-Synthetase, indem sie eine Konkurrenz zur p-Aminobenzoessäure darstellen. Dadurch kann der Erreger keine Folsäure, die ein wesentlicher Bestandteil der DNA-, RNA- und Eiweißsynthese ist, mehr produzieren. Andersrum folgt daraus, dass Bakterien, die nicht selber Folsäure produzieren, sondern auf die des Wirtsorganismus zurück greifen, eine natürliche Resistenz gegenüber dem bakteriostatischen Effekt der Sulfonamide besitzen. Allgemein wirken Sulfonamide besser bei akuten Infektionen, weil dann die Folsäuresynthese der proliferierenden Bakterien hoch ist, während im chronischen Stadium die Infektion nur wenig beeinflusst werden kann. Sulfonamide besitzen ein sehr breites Wirkspektrum, sodass viele grampositive und gramnegative Bakterien sowie Chlamydien und einige Protozoen wie Kokzidien und Toxoplasmen erfasst werden. Neben den oben erwähnten primären Resistenzen kann es zur Entstehung sekundärer, zumeist irreversibler Resistenzen kommen, die insbesondere durch zu kurze Behandlungsdauern oder durch zu geringe Dosierungen gefördert werden. Diese sind entweder mutationsbedingt oder aber sie entstehen, weil

Enzymadaptionen stattfinden. Gramnegative Bakterien können Resistenzen außerdem durch R-Faktoren übertragen. Ist ein Erreger gegen einen Vertreter der Sulfonamide resistent, so sind auch die anderen Substanzen dieser Gruppe unwirksam, Kreuzresistenzen zu anderen Antibiotika-Gruppen gibt es hingegen nicht. Insgesamt verschlechtert sich die Resistenzlage, beim Kalb wird beschrieben, dass 55 % der Pneumonieerreger resistent sind (KROKER 2006).

### Sulfadiazin (Synutrim®)

In der Humanmedizin wird anhand der Halbwertszeiten zwischen Kurzzeit- ( $t_{1/2} \leq 8$  Std.), Mittelzeit- ( $t_{1/2} = 8-16$  Std.) und Langzeit-Sulfonamiden ( $t_{1/2} \geq 16$  Std.) unterschieden. Da die Halbwertszeiten innerhalb der einzelnen Tierarten aber sehr unterschiedlich sind, kann diese Klassifizierung nicht beim Tier übernommen werden. Sulfadiazin gehört bei den Menschen zu den Mittel- bis Langzeit-Sulfonamiden ( $t_{1/2} = 10-24$  Std.). Beim Schwein beträgt die Halbwertszeit 8 Stunden, es wäre somit ein Kurzzeit-Sulfonamid (KROKER 2006).

### Sulfadoxin (Maternyl®)

In der Humanmedizin gehört Sulfadoxin mit einer Halbwertszeit von 170 bis 200 Stunden zu den Langzeitsulfonamiden. Beim Schwein ist die Halbwertszeit jedoch deutlich kürzer ( $t_{1/2} = 6-9$  Std.) (KROKER 2006).

#### 2.1.2.10 Trimethoprim

Trimethoprim gehört zu den Diaminopyrimidinen (KROKER et al. 2007) und wirkt wie die Sulfonamide bakteriostatisch, indem es die bakterielle Nucleinsäuresynthese stört. Das Wirkungsspektrum ist begrenzt und umfasst vor allem Streptokokken und Staphylokokken (KROKER 2006). Auch beim Trimethoprim ist die Halbwertszeit beim Schwein ( $t_{1/2} = 2,5$  Std.) im Vergleich zu der des Menschen ( $t_{1/2} = 10$  Std.) deutlich kürzer. Daher ist eine Monotherapie mit dieser Substanz beim Tier nicht angebracht (KROKER et al. 2007).

### 2.1.2.10.1 Kombination von Trimethoprim mit Sulfonamiden (Maternyl®, Synutrim®)

Die therapeutische Bedeutung von Trimethoprim nimmt in der Kombination mit Sulfonamiden deutlich zu. Dies liegt in dem synergistischen bzw. Sequenzial-Effekt begründet, der dadurch entsteht, dass die Folsäuresynthese an zwei aufeinanderfolgenden Schritten blockiert wird. Damit wird die Wirksamkeit potenziert und die Kombination aus beiden Substanzen wirkt nun bakterizid. Da die Resistenzlage bei den Sulfonamiden, wie bereits erwähnt, relativ ungünstig ist, kann auch die Kombination mit Trimethoprim sich als unwirksam erweisen. Außerdem ist zu beachten, dass beide Substanzgruppen sehr schnell eliminiert werden, sodass Dosierungsintervalle von 24 Stunden nicht angebracht sind. Insbesondere beim Trimethoprim kommt es über längere Zeit zu Plasmakonzentrationen unterhalb der minimalen Hemmkonzentration, sodass Resistenzbildungen gefördert werden (KROKER 2006; KROKER et al. 2007). Dennoch berichtet PLUMB (2011), dass Trimethoprim/Sulfonamid-Kombinationen gegen viele MRSA-Stämme wirksam sind.

### 2.1.2.11 Fluorchinolone

Fluorchinolone gehören neben den Naphthyridinen, Cinnolinen und Pyridopyrimidinen zu den Gyrasehemmern, die alle von der Nalidixinsäure abstammen. Aufgrund ihres breiten Wirkungsspektrums und ihrer günstigen pharmakokinetischen Eigenschaften gelten sie als eine der wichtigsten neu entwickelten Antibiotika-Gruppen der letzten Jahrzehnte (KROKER 2006). Zur Zeit erfolgt eine Einteilung der Fluorchinolone in vier Gruppen. In die erste Gruppe gehören die oralen Fluorchinolone wie Norfloxacin und Perfloxacin, die zur Behandlung von Infektionen des Urogenitaltrakts eingesetzt werden. Zur zweiten Gruppe zählt man die systemisch anwendbaren Fluorchinolone, die für viele Indikationen in Frage kommen. Veterinärmedizinisch sind hier u.a. Enrofloxacin und Marbofloxacin von Bedeutung. Die Substanzen der dritten Gruppe (z.B. Levofloxacin) sind besser wirksam gegen grampositive Erreger und gegen „atypische“ Keime wie Mykoplasmen. Die Wirkstoffe der vierten Gruppe (z.B. Trovafloxacin) erfassen zusätzlich anaerobe Bakterien. Die Fluorchinolone der Gruppen 3 und 4 werden nur

in der Humanmedizin verwendet (KROKER et al. 2007). Fluorchinolone nehmen auf zwei Weisen Einfluss auf das Bakterium. Zum Einen verhindern sie den Wiederverschluss der DNA im Zuge der bakteriellen Replikation und Transkription, indem sie das Enzym DNA-Gyrase hemmen. Zum Anderen beeinflussen sie das Enzym Topoisomerase IV, sodass die Entspiralisierung und Aufspaltung der DNA im Zuge der Zellteilung nicht ordnungsgemäß ablaufen kann. Da es sich bei beiden Arten um bakteriostatische Wirkungsweisen handelt, die Fluorchinolone aber einen bakteriziden Effekt auf die Erreger haben, muss es noch weitere, nicht geklärte Wirkungsmechanismen geben, wie etwa eine Beeinflussung der bakteriellen Zellwand (KROKER 2006; KROKER et al. 2007). Auch nach oraler Gabe ist die Gewebegängigkeit dieser Substanzen gut. Resistenzen sind chromosomal bedingt und entstehen nach dem „multiple-step“-Prinzip, wobei die Mutationsfrequenz insgesamt als gering gilt. Allerdings können bei Pseudomonaden schon unter der Therapie Resistenzen auftreten (KROKER 2006; KROKER et al. 2007). Von extrachromosomalen Resistenzen wird hingegen nicht berichtet, da die Fluorchinolone auch die Replikation und Transkription der Plasmide behindern. Die Resistenzgene bewirken, dass die Fluorchinolone nicht mehr an das Enzym Gyrase binden können oder aber, dass die Permeabilität der bakteriellen Zellwand für diese Substanzen vermindert wird. Innerhalb der gesamten Gruppe der Gyrasehemmer liegen dann Kreuzresistenzen vor. Was die Resistenzsituation betrifft, so zeigen sich 30-40 % der *Pseudomonas spp.* und 20-50 % der *Proteus spp.*, der Entero-, Mikro- und Streptokokken unempfindlich. *E. coli*, *Campylobacter jejuni*, Salmonellen und *Staphylococcus aureus* weisen Resistenzquoten von etwa 20 % auf. Begünstigt wird die Resistenzlage durch die geringe Stabilität der Resistenzen, die nach Therapieende spontan reversibel sind (KROKER et al. 2007). Fluorchinolone haben in der Humanmedizin eine große Bedeutung erlangt und sollten wegen ansteigender Resistenzen bei Zoonoseerregern wie Salmonellen, *E. coli* und *Campylobacter* nur beim Tier eingesetzt werden, wenn sich andere Antibiotika als nicht wirksam erweisen (KROKER 2006).

### Enrofloxacin (Baytril®, Enro-Sleecol®)

Enrofloxacin ist beim Schwein nur zur Therapie von Infektionen mit *E. coli* zugelassen. Da Resistenzen unter Umständen sehr schnell auftreten können, sollte nicht nur vor, sondern auch während der Therapie eine Sensibilitätsprüfung der Erreger erfolgen. Die gleichzeitige Anwendung von Chloramphenicol, Tetracyclinen und Makroliden sollte vermieden werden, da hier antagonistische Effekte auftreten können. Bei der Verstoffwechslung von Enrofloxacin entsteht das ebenfalls antibakteriell wirksame Ciprofloxacin (KROKER 2006). Bakterizide Konzentrationen werden im Organismus sehr schnell erreicht, bereits zwanzig bis dreißig Minuten nach der Exposition wird der Zelltod der Bakterien herbeigeführt (PLUMB 2011).

### Marbofloxacin (Marbocyl®)

Bei Schweinen ist Marbofloxacin zur Behandlung von Atemwegsinfektionen und zur Therapie des MMA-Syndroms zugelassen. Es weist eine sehr gute Gewebegängigkeit auf (KROKER 2006). Auch Marbofloxacin erreicht innerhalb von zwanzig bis dreißig Minuten bakterizide Konzentrationen (PLUMB 2011).

### 2.1.3 Reserveantibiotika

Reserveantibiotika oder antibiotische Reservemittel sind antibiotische Wirkstoffe, die in der Humanmedizin bei Patienten mit lebensbedrohlichen Infektionen, die durch multiresistente Erreger wie MRSA oder ESBL- (extended-spectrum-beta-lactamase-) bildende Keime bedingt sind, als „Mittel der letzten Wahl“ eingesetzt werden, wenn keine anderen Antibiotika mehr wirken. Sie stellen somit eine essentielle therapeutische Reserve dar, die nur eingesetzt werden darf, wenn Antibiogramme den Einsatz anderer Antibiotika nichtig machen (BÖTTNER et al. 2010).

Die Advisory Group on Integrated Surveillance of Antimicrobial Resistance, AGISAR der WHO (2012) teilte die Antibiotika in drei Kategorien ein, um ihre Bedeutung für die Humanmedizin in der Bekämpfung von Infektionen mit multiresistenten Keimen darzustellen. Zwei Kriterien dienten dabei der Einteilung in die jeweilige Kategorie:

- Kriterium 1: Bei der antibiotischen Substanz handelt es sich um die einzige bzw. um eine von wenigen, die zur Therapie ernsthafter Infektionen beim Menschen eingesetzt werden kann.
- Kriterium 2: Das Antibiotikum wird bei Infektionen angewendet, die entweder durch Erreger bedingt sind, die vom Tier auf den Menschen übertragen werden können oder aber durch Erreger, die Resistenzgene von tierpathogenen Keimen erhalten können.

Die letzte veröffentlichte Überarbeitung erfolgte 2011 und wird im Folgenden kurz tabellarisch dargestellt.

*Tab. 2 Einteilung der Antibiotika in drei Kategorien nach WHO/AGISAR (2012)*

| <b>Kategorie</b>   | <b>Antibiotika</b>   |
|--|--|
| Antibiotika von entscheidender Bedeutung<br>(Kriterium 1 und 2 treffen zu) | Aminoglykoside<br>Carbapeneme<br>Cephalosporine der 3. und 4. Generation<br>Cyclische Ester (Fosfomycin)<br>Fluorchinolone<br>Glycopeptide<br>Glycylcycline<br>Lipopeptide<br>Makrolide und Ketolide<br>Monobactame<br>Oxazolidinone<br>Penicilline (klassische, Aminopenicilline und Carboxylpenicilline; außer s.u.)<br>Polymyxine<br>Rifamycine |
| sehr wichtige Antibiotika  | Amdinopenicilline  |

|  |   |
|--|---|
| (Kriterium 1 oder 2 trifft zu)                                     | <p>Cephalosporine der 1. und 2. Generation</p> <p>Fenicole</p> <p>Lincosamide</p> <p>gegen Staphylokokken-wirksame Penicilline (Di-, Flu-, Cloxacillin, Oxacillin, Nafcillin)</p> <p>Pleuromutiline</p> <p>Pseudomoninsäuren</p> <p>Riminofenazine (Clrofazimin)</p> <p>Fusidinsäure</p> <p>Streptogramine</p> <p>Sulfonamide &amp; Trimethoprim</p> <p>Sulfone (Dapson, Aldesulfone)</p> <p>Tetracycline</p> |
| wichtige Antibiotika<br>(weder Kriterium 1 noch 2 sind zutreffend) | <p>Aminocyclitole</p> <p>Zyklische Polypeptide</p> <p>Nitrofurane</p> <p>Nitroimidazole</p>   |

Die WHO (2012) hebt hervor, dass Fluorchinolone, Cephalosporine der dritten und vierten Generation, Makrolide sowie Glykopeptide zu den Substanzen gehören, die mit größter Vorsicht und Nachsichtigkeit behandelt werden müssen. Außerdem fordert sie, dass Carbapeneme, Lipopeptide und Oxazolidone wie bisher nicht bei Tieren, Pflanzen oder in Aquakulturen Anwendung finden dürfen. Dieses Prinzip soll auch für alle anderen neu entwickelten antibiotischen Substanzklassen gelten.



## **2.2 Resistenzbildung von Mikroorganismen gegen Antibiotika**

TROLLDENIER (2000) beschreibt die Resistenz als eine Eigenschaft von Mikroorganismen gegen bestimmte Konzentrationen von Antibiotika unempfindlich zu sein, sodass deren eigener Stoffwechsel nicht eingeschränkt oder zerstört wird. Dabei kann die Resistenz primär, also genuin bedingt sein oder aber sekundär erworben werden. Resistenzen sind genetisch bedingt und geben dem Organismus, der diese Gene trägt, einen Wachstumsvorteil, sobald ein Selektionsdruck, beispielsweise ausgelöst durch die Gabe eines Antibiotikums, vorhanden ist (KROKER et al. 2007). Da antibiotische Stoffe durch Mikroorganismen gebildet werden, um sich damit selbst einen Selektionsvorteil zu schaffen (WITTE 2007), sind auch die Resistenzen dementsprechend alt. So wurden Resistenzgene in Millionen Jahre alten Boden- oder Gewebeproben gefunden (VON WRIGHT 2012).

### 2.2.1 Ursachen von Resistenzen

#### 2.2.1.1 Natürliche Resistenz

Unter natürlicher Resistenz versteht man spezifische Eigenschaften eines Bakteriums, die es diesem ermöglichen, von einem bestimmten Antibiotikum nicht angegriffen zu werden. In den meisten Fällen fehlt dem Erreger der Ansatzpunkt des Antibiotikums (KROKER et al. 2007). Ein Beispiel für eine solche primäre Resistenz stellen gramnegative Erreger und ihre Unempfindlichkeit gegenüber Benzylpenicillin dar, da deren äußere Zellmembran von dem Antibiotikum nicht überwunden werden kann (KROKER 2006; KROKER et al. 2007). Solche unempfindlichen Individuen einer Bakterienpopulation bezeichnet man als Persister. Unter einer antibiotischen Therapie erfahren sie einen Selektionsvorteil und können dann zum Problem werden (HOF u. DÖRRIES 2009), entstanden sind sie aber schon vor jeglicher antibiotischer Therapie (ACAR u. MOULIN 2012).

### 2.2.1.2 Erworbene Resistenz

Erfahren Keime eine Veränderung ihres genetischen Materials, sodass die ehemals sensiblen Organismen resistent werden, spricht man von erworbener Resistenz (KROKER et al. 2007). Diese sekundären Resistenzen sind mutations-, R-Plasmid- oder aber Transposon-bedingt (KROKER et al. 2007). Auch die Geschwindigkeit, wie schnell eine antibiotische Substanz die Entwicklung von Resistenzen induziert, ist unterschiedlich. Bedarf es nur einer kurzen Exposition, spricht man von „Einschritt“-Resistenzen. Im Falle von „Mehrschritt“-Resistenzen dauert die Resistenzentwicklung gegen eine antibiotische Substanz länger (KROKER et al. 2007).

Mutationsbedingte Resistenzen entstehen spontan ohne Einwirkung oder aber sekundär mit Einwirkung eines Antibiotikums. Derartige Veränderungen des Genoms können u.a. bewirken, dass Enzyme gebildet werden, die das Antibiotikum angreifen und unschädlich machen. Diese Art von Resistenz wird auch als „chromosomal determinierte Resistenz“ (KROKER 2006) bezeichnet und nur bei der Zellteilung weitergegeben (KROKER et al. 2007). Ein Beispiel dafür ist die chromosomal kodierte Information für eine  $\beta$ -Laktamase, die, außer Salmonellen, alle gramnegative Stäbchenbakterien besitzen. Während bei einigen Bakterien dieses Gen ständig exprimiert wird, kommt es bei anderen Erregern unter der Antibiose, insbesondere bei subtherapeutischen Dosen, zur Induktion des Enzyms. Zunächst sensibel erscheinende Bakterien werden somit resistent (HOF u. DÖRRIES 2009). Daher bergen subtherapeutische Dosierungen ebenso eine hohe Gefahr des Anstiegs der Anzahl resistenter Keime (HENNIG-PAUKA u. WALDMANN 2010; VON WRIGHT 2012), wie ein langer, ungezielter Einsatz (KIETZMANN 2001), sodass allgemein hin gelten sollte: Antibiotika sollten „so wenig wie möglich, aber immer so viel wie erforderlich“ (BLAHA 1996) und die entsprechenden Dosierungen „so hoch wie möglich und so kurz wie nötig“ (WITTE 2007) eingesetzt werden. SHAPIRA et al. (2012) warnen sogar davor, dass subinhibitorische Konzentrationen natürlicher Substanzen zudem die Virulenz von Pathogenen erhöhen können.

Plasmide bezeichnet man als extrachromosomal gelegenes genetisches Material, das in der Lage ist, sich unabhängig von der eigentlichen Zellteilung zu vermehren, und somit in variabler Anzahl im Zytoplasma vorliegt (KROKER et al. 2007). Tragen Plasmide Resistenzgene, werden sie als Resistenz (R)-Plasmide bezeichnet. Mit ihrer Hilfe können Resistenzen übertragen werden. Dies geschieht entweder durch Konjugation, durch Transduktion oder aber durch Transformation (KROKER 2006). Bei der Konjugation kommt es zu einem Zell-zu-Zell-Kontakt, das Plasmid vermittelt so seinen eigenen Transfer in eine andere Zelle (KROKER et al. 2007). Bei der Transduktion wird das R-Plasmid durch Bakteriophagen übertragen (KROKER 2006; KROKER et al. 2007), während bei der Transformation das genetische Material nach Auflösen der Bakterienzelle weitergegeben wird (KROKER 2006). Resistenzgene auf Plasmiden werden im Gegensatz zu chromosomalen Resistenzgenen immer exprimiert (HOF u. DÖRRIES 2009).

Unter Transposons, auch als „springende Gene“ bezeichnet (KROKER 2006), versteht man bewegliche DNA-Stücke, die sich auf den Chromosomen oder aber auf Plasmiden befinden. Sie können sich selbst von einer Donorzelle zu einer Rezipientenzelle übertragen und werden dann, in der Empfängerzelle angelangt, in ein Chromosom oder in ein Plasmid eingebaut (KROKER et al. 2007). Dabei können auch Mehrfachresistenzen übertragen werden (KROKER 2006).

Transposons und R-Plasmide stellen also ein besonderes Problem in der Entwicklung von Resistenzen dar, weil sie resistente Gene von Tier-assoziierten Keimen auf humanpathogene Erreger übertragen können (KROKER 2006).

### 2.2.2 Resistenzmechanismen

Nach HOF und DÖRRIES (2009) gibt es vier wichtige Resistenzmechanismen. Zum Einen können die Bakterien Enzyme produzieren, die das Antibiotikum abbauen oder derart verändern, dass es unwirksam wird. Als Beispiel sind hier die  $\beta$ -Laktamasen zu nennen, die den  $\beta$ -Laktamring spalten. Über 340 Varianten solcher Enzyme sind heute bekannt. Zum Anderen können die bakteriellen Zielstrukturen der Antibiotika

modifiziert werden, sodass diese nicht mehr binden können. So verlieren beispielsweise PBP ihre Affinität zu den  $\beta$ -Laktam-Antibiotika oder aber die DNA-Gyrase wird so umstrukturiert, dass die Fluorchinolone diese nicht mehr binden können. Außerdem gibt es Permeabilitätsbarrieren, indem der aktive Transport bzw. die passive Diffusion durch die Zellmembran gestört wird. Dies ist bei gramnegativen Bakterien und Benzylpenicillin der Fall. Der vierte Resistenzmechanismus besteht darin, dass ein Efflux-System geschaffen wird, sodass die Antibiotika wieder aus der Bakterienzelle „herausgepumpt“ werden. Dieser Effekt wurde z.B. im Zusammenhang mit Resistenzen gegenüber Tetracyclinen oder Makroliden beobachtet.

### 2.2.3 Entwicklung der Resistenzbildung von Bakterien gegen Antibiotika

In Deutschland erfolgt seit 1992 eine Erfassung von resistenten Erregern. Bis 1996 war eine Zunahme des Anteils resistenter Bakterien zu verzeichnen, während 1997 die Zahl der Resistenzen stagnierte bzw. leicht zurück ging (KROKER et al. 2007). Heute treten in der Humanmedizin vor allem Probleme mit MRSA, Enterokokken und Gonokokken sowie Klebsiellen und Pneumokokken auf. In der Veterinärmedizin stehen hingegen resistente Zoonoseerreger wie Salmonellen, Campylobacter, Enterokokken und *E. coli* im Vordergrund (KROKER et al. 2007). WITTE (2007) zählte MRSA, glykopeptidresistente Enterokokken, GRE und ESBL-produzierende *Enterobacteriaceae* zu den wichtigen Antibiotika-resistenten Keimen. Letztere sind in der Lage, auch Cephalosporine der neueren Generationen zu inaktivieren. NOLL et al. (2012) beschrieben eine rückläufige Resistenzquote von MRSA, während unter den ESBL-Keimen die Anzahl resistenter *E. coli* zunahm. Die Resistenzquote von *Klebsiella pneumoniae*, ebenfalls ein ESBL-Keim, entwickelte sich hingegen uneinheitlich, war aber insgesamt höher als die der *E. coli*-Isolate. Laut ECDC (2013) war von 2009 bis zum Jahr 2012 ein signifikanter Anstieg an ESBL-bildenden *K. pneumoniae*-Isolaten innerhalb der EU/EWR zu verzeichnen. Auch unter den untersuchten *E. coli*-Stämmen nahm der Anteil an Isolaten, die Resistenzen gegenüber Cephalosporinen der dritten Generation aufweisen, zu. Erstmals wurde

in dieser Studie auch die Resistenzlage von *Acinetobacter spp.* erfasst. Es zeigte sich, dass in acht von 18 – v.a. südlich gelegenen – europäischen Ländern der Anteil an Carbapenem-resistenten Isolaten über 25 % betrug. Bezüglich MRSA war eine signifikant abnehmende Resistenzquote von 2009 bis 2012 zu verzeichnen. Allerdings lag in einigen Ländern Ost- und Südeuropas der Anteil an MRSA weiterhin bei über 25 %.

Für Chloramphenicol sind beispielsweise Resistenzquoten von 22-47 % beim Schwein und 70 % beim Kalb für *E. coli* sowie von 10-60 % für Salmonellen belegt. Allerdings geht die Resistenzentwicklung seit dem Verbot des Einsatzes von Chloramphenicol bei Tieren, die der Lebensmittelgewinnung dienen, zurück (KROKER et al. 2007).

### **2.3 Strategien zur Reduzierung des Antibiotikaeinsatzes**

Sämtliche im Folgenden aufgeführten Strategien dienen den Bemühungen, durch einen sachgemäßen, sorgsamen Umgang mit antibiotischen Substanzen der Entstehung neuer resistenter Keime bzw. der Verbreitung vorhandener Resistenzgene entgegen zu wirken. Außerdem soll das wichtigste „Werkzeug“ (KASPAR et al. 2013) in der Therapie bakterieller Infektionen in der Humanmedizin, aber auch in der Veterinärmedizin erhalten bleiben.

#### **2.3.1 Leitlinien für den sorgfältigen Umgang mit antibakteriell wirksamen Tierarzneimitteln**

Bereits im Jahr 2000 wurden gemeinsam von der Bundestierärztekammer, BTK und der Arbeitsgemeinschaft der Leitenden Veterinärbeamten, ArgeVet die „Leitlinien für den sorgfältigen Umgang mit antibakteriell wirksamen Tierarzneimitteln“ veröffentlicht. Im Juli 2010 brachten dann die BTK und die Arbeitsgruppe Tierarzneimittel, AGTAM der Länderarbeitsgemeinschaft Verbraucherschutz eine überarbeitete Fassung mit Erläuterungen heraus. Ziel der Autoren war es nicht eine

Rechtsvorschrift zu erlassen, sondern eine „gewollte Absichtserklärung, die eine bei der Anwendung von Antibiotika optimale Vorgehensweise definiert“ (BÖTTNER et al. 2010), zu formulieren. Neben den allgemeinen Leitlinien sind spezifische Ergänzungen für die einzelnen Tierarten enthalten. Sie sind in den Regeln der veterinärmedizinischen Wissenschaft begründet und stellen Mindestanforderungen dar, die bei der antibiotischen Behandlung von Tieren einzuhalten sind. Antibiotika dürfen aufgrund ihres Wirkspektrums nur bei bakteriellen Infektionen eingesetzt werden. Dabei muss einerseits bedacht werden, dass jede Antibiose die Gefahr der Entwicklung von Resistenzen mit sich bringt. Andererseits stellen Antibiotika ein essentielles Werkzeug in der Therapie und Gesunderhaltung von Tieren dar, auf das nicht verzichtet werden darf. Abgesehen von einigen Ausnahmen wie Operationen ist ein prophylaktischer Einsatz von Antibiotika nicht zu vertreten. Auch der metaphylaktische sowie der therapeutische Einsatz bedingen, dass die Erreger nachgewiesen und mittels eines Resistenztests als sensibel identifiziert wurden. Daher sind eine vollständige klinische Untersuchung sowie die Zuhilfenahme weiterführender diagnostischer Maßnahmen, insbesondere die mikrobiologische Untersuchung notwendig. Sollte eine schwere, akute Infektion eine sofortige antibiotische Behandlung nötig machen, so ist dies aufgrund der klinischen Befunde erlaubt, weiterführende diagnostische Maßnahmen müssen aber dennoch getroffen werden. Erregernachweise und die Erstellung eines Antibiogramms sind insbesondere dann erforderlich, wenn der Behandlungserfolg ausbleibt und das Antibiotikum gewechselt werden soll, wenn Tiergruppen wiederholt oder über einen längeren Zeitraum antibiotisch behandelt werden, wenn zwei oder mehr Wirkstoffe für die gleiche Indikation eingesetzt werden sollen oder wenn eine Umwidmung des Arzneimittels erfolgt. Wie die Art der Anwendung von Antibiotika liegt auch die Auswahl des geeigneten Wirkstoffes in der Verantwortung des Tierarztes. So sollte das Wirkungsspektrum des Antibiotikums auf die Erregerart abgestimmt werden, sodass allgemein Schmalspektrum-Antibiotika den Breitspektrum-Antibiotika vorzuziehen sind. Außerdem muss die Resistenzlage für das jeweilige Antibiotikum beachtet werden. Weiterhin spielen die therapeutische Breite, der Wirkungstyp (bakterizid vs. bakteriostatisch) und die pharmakokinetischen Eigenschaften eine

wesentliche Rolle bei der Auswahl eines Antibiotikums. Nicht zuletzt muss beachtet werden, dass die Applikation von Reserveantibiotika nur dann indiziert ist, wenn aufgrund von Sensibilitätsprüfungen ein Behandlungserfolg mit anderen antibiotischen Wirkstoffen nicht zu erwarten ist. In den spezifischen Ergänzungen zum Schwein weisen BÖTTNER et al. (2010) darauf hin, dass das Bestandsmanagement inklusive der Optimierung von Impfgeme und Haltungsbedingungen eine wichtige Rolle im Hinblick auf die Reduzierung antibiotischer Behandlungen darstellt. Schließlich soll die Beachtung und Einhaltung all dieser Bedingungen zu einem gewissenhaften und verantwortungsbewussten Umgang mit Antibiotika führen (BÖTTNER et al. 2010).

### 2.3.2 VetCAB

Im Jahr 2007 wurde das Forschungsprojekt „Veterinary Consumption of Antibiotics“, VetCAB in Zusammenarbeit vom Institut für Pharmakologie, Pharmazie und Toxikologie der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig, vom Institut für Biometrie, Epidemiologie und Informationsverarbeitung der Tierärztlichen Hochschule Hannover und vom Bundesinstitut für Risikobewertung ins Leben gerufen. Im Zuge der Zoonoserichtlinie 2003/99/EG sollte geklärt werden, ob es neben der reinen Verbrauchsmengenerfassung von Antibiotika möglich ist, mit Hilfe der Arzneimittel-Anwendungs- und -Abgabe- (AuA-) Belege Bezüge zur Dosierung, zur Tierart und -zahl, zur Altersgruppe und Nutzungsrichtung sowie zur Applikationsart herzustellen, da diese Informationen wichtige Hinweise bezüglich der Resistenzentwicklung in der Nutztierhaltung geben können.

Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie, an der 65 schweine- bzw. rinderhaltende Betriebe und 24 Tierarztpraxen teilnahmen, wurden daher AuA-Belege aus dem Zeitraum 01.09.2006 bis 31.08.2007 im Hinblick auf die Antibiotikaanwendungen und -abgaben ausgewertet (HAJEK et al. 2010; MERLE et al. 2012). HAJEK et al. (2010) stellten fest, dass die Verfahrensweise dieser Machbarkeitsstudie zuverlässige Daten liefert und ohne einen erheblichen Zeitaufwand für die Beteiligten durchgeführt werden kann. Tetracycline (17156 kg; 54,25 %) stellten beim Schwein

mengenmäßig, gefolgt von den  $\beta$ -Laktam-Antibiotika (7275 kg; 23,01 %) und Trimethoprim/Sulfonamid-Kombinationen (3312 kg; 10,47 %), die am häufigsten eingesetzte Wirkstoffgruppe dar. Des Weiteren wurde die Anzahl der Einzelgaben, die die Häufigkeit des Antibiotikaeinsatzes widerspiegelt, nach folender Formel ermittelt:

$$\text{Anzahl der Einzelgaben} = \text{Tierzahl} \times \text{Behandlungsdauer} \times \text{Anzahl der Wirkstoffe}$$

Hier fielen aufgrund der unterschiedlichen Dosierungen der jeweiligen antibiotischen Wirkstoffe pro kg Körpergewicht neben den Tetracyclinen, die 25,69 % der Einzelgaben ausmachten,  $\beta$ -Laktamen (22,09 %) und Trimethoprim/Sulfonamid-Kombinationen (12,23 %) auch die Makrolid- (13,26 %) und die Polypeptid-Antibiotika (11,30 %) therapeutisch ins Gewicht (HAJEK et al. 2010; MERLE et al. 2012). Zudem stellten MERLE et al. (2012) fest, dass 92 % der antibiotischen Behandlungen beim Schwein durch orale Medikation stattfinden.

In einer Teilstudie wurde die Therapiehäufigkeit für 23 schweinehaltende Betriebe über einen Zeitraum von 100 Tagen berechnet. Dabei ist die Therapiehäufigkeit folgendermaßen definiert:

$$\text{Therapiehäufigkeit} = \frac{\text{Anzahl der Einzelgaben}}{\text{Populationsgröße}}$$

Sie gibt an, an wie vielen Tagen durchschnittlich ein Tier einer bestimmten Tiergruppe innerhalb eines bestimmten Zeitraumes antibiotisch behandelt wurde. Für Ferkel lag die durchschnittliche Therapiehäufigkeit der 23 Betriebe bei 6,1 Behandlungstagen, für Mastschweine bei 4,6 und für Sauen bei 0,9 Behandlungstagen. Außerdem wurde in dieser Teilstudie auch der Einsatz von Antibiotika quantifiziert. So wurden bezüglich der Menge Tetracycline am häufigsten verabreicht (58 %), es folgten Trimethoprim/Sulfonamid-Kombinationen (16 %) und Makrolid-Antibiotika (13 %). Hinsichtlich der Anzahl der Einzelgaben wurden v.a. Makrolide verabreicht (35 %), gefolgt von Tetracyclinen (25 %) und  $\beta$ -Laktam-Antibiotika (21 %). Bezogen auf die Zahl der behandelten Tiere stellte sich heraus, dass die meisten Schweine mit  $\beta$ -Laktam-Antibiotika (41 %) therapiert worden sind.



17 % der Schweine wurden mit Makroliden, 16 % mit Tetracyclinen und 15 % mit Aminoglykosid-Antibiotika behandelt. Ein weiterer Aspekt dieser Teilstudie war die Untersuchung der Indikationen, die eine antibiotische Intervention erforderlich machten. Hinsichtlich der Anzahl behandelter Tiere waren Hauterkrankungen der Hauptgrund für eine antibiotische Therapie. Ausgehend von den Einzelgaben wurden diese v.a. zur Behandlung von Atemwegs- und Darmerkrankungen verabreicht (MOLLENHAUER 2010; MERLE et al. 2013). Weiterhin konnten MERLE et al. (2014) zeigen, dass zur Bewertung des Antibiotikaeinsatzes bei Tieren und des damit in Zusammenhang stehenden Selektionsdruckes auf Bakterien Variablen, die Anwendungshäufigkeiten wiedergeben, besser geeignet sind als Variablen, die Wirkstoffmengen widerspiegeln.

Aufbauend auf die Machbarkeitsstudie wurde die Pilotstudie „VetCAB-Pilot“ entwickelt, die eine repräsentative Aussage über den Antibiotikaeinsatz bei Nutztieren in Deutschland bzw. in bestimmten Regionen Deutschlands ermöglichen soll. Dazu wurden freiwillige Teilnehmer (Landwirte und Tierärzte) aus dem gesamten Bundesgebiet rekrutiert und die AuA-Belege rückwirkend für das Kalenderjahr 2011 ausgewertet. Für die Spezies Schwein stellten wiederum die Tetracycline die am häufigsten eingesetzten Antibiotika dar, an zweiter Stelle standen die  $\beta$ -Laktam-Antibiotika. Betrachtet man die Einzelabgaben, so standen die  $\beta$ -Laktame an erster Stelle, gefolgt von den Polypeptiden und den Tetracyclinen. Die Therapiehäufigkeit eines Schweines in der Endmast wird mit einem Median von 4,2 angegeben (VAN RENNINGS et al. 2013).

Als nächster Schritt wird ein sogenanntes Sentinel aufgebaut, um Trends im Antibiotikaeinsatz detektieren zu können, um solche Daten mit denen von Resistenzentwicklungen zu vergleichen und um vertiefende Untersuchungen, etwa zur Bestimmung von Einflussfaktoren, einbeziehen zu können (VAN RENNINGS et al. 2013).

### 2.3.3 GERMAP/GERM-Vet

Auf Initiative des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, BVL, der Paul-Ehrlich-Gesellschaft für Chemotherapie und der Abteilung Infektiologie der Medizinischen Universitätsklinik Freiburg wurde die Arbeitsgruppe GERMAP gegründet, die im Abstand von zwei Jahren Berichte über den Antibiotikaverbrauch und die Verbreitung von Antibiotikaresistenzen in der Human- sowie in der Veterinärmedizin in Deutschland veröffentlicht. Die Daten von GERMAP 2010 stammen vor allem aus den Jahren 2007 bis 2009, z.T. auch aus dem Jahr 2010. Sie zeigen, dass in der Humanmedizin vor allem Breitspektrum- $\beta$ -Laktame wie Cephalosporine und Fluorchinolone Anwendung finden. Auch Doxycyclin wird häufig eingesetzt. Insgesamt nahm die Anzahl der DDDs (defined daily doses)/1000 Patienten und Tag in den letzten Jahren stetig zu und lag 2009 bei 14,9 DDD/1000 (BVL et al. 2011). Die Daten zur Resistenzentwicklung in der Veterinärmedizin entstammen vor allem dem nationalen Monitoringprogramm GERM-Vet, das auf Initiative des BVL 2001 gegründet wurde und seitdem jährlich Berichte über das Resistenzverhalten tierpathogener Keime veröffentlicht. Angaben zu Verbrauchsmengen konnten wegen fehlender Daten nicht gemacht werden und sollen in dem nächsten Bericht vorliegen. *Staphylococcus aureus* zeigte vor allem Resistenzen gegenüber Bezympenicillin, Tetracyclinen und Erythromycin. Es wurden zwar mehr MRSA- und ORSA-Stämme gefunden, insgesamt lag deren Anteil aber immer noch unter 10 %. Die Resistenzsituation von *Streptococcus-suis*-Isolaten gegenüber Tetracyclinen und Makroliden erwies sich als schlecht. Außerdem war ein Anstieg von Resistenzen gegen Trimethoprim/Sulfonamid-Kombinationen zu verzeichnen. *Bordetella bronchiseptica*-Stämme aus erkrankten Schweinen zeigten sich gegen fast alle  $\beta$ -Laktam-Antibiotika unempfindlich. Unter den *E. coli*-Isolaten, die für Enteritiden und Urogenitalinfektionen verantwortlich waren, waren viele resistent gegen Tetracyclin, Ampicillin und Doxycyclin. Außerdem nahm die Zahl der Isolate zu, die sich gegen eine Kombination von Amoxicillin mit Clavulansäure unempfindlich zeigten. Die Resistenzlage von Salmonellen ergab sich als ungünstig in Bezug auf Tetracyclin, Ampicillin und Doxycyclin beim Schwein (BVL et al. 2011).

### 2.3.4 DART

Die Deutsche Antibiotika-Resistenzstrategie, DART stellt ein Konzept zur Minimierung der Resistenzentwicklung dar und wurde erstmals 2008 veröffentlicht. Herausgegeben wird es vom Bundesministerium für Gesundheit, BMG in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, BMELV sowie mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung, BMBF. Im humanmedizinischen Bereich wurden zehn Ziele formuliert, die man in vier Themenkomplexe zusammenfassen kann. Zunächst sollen die Überwachungssysteme bezüglich des Antibiotikaverbrauchs und der Resistenzentwicklung dahingehend erweitert werden, dass den Ärzten eine Rückmeldung über den Antibiotikaeinsatz gegeben wird und dass ein Frühwarnsystem hinsichtlich neuer Resistenzen und deren Verbreitung etabliert wird. Des Weiteren sollen Verhütungs- und Bekämpfungsmaßnahmen gefördert werden, indem mehr Fortbildungen initiiert werden, die Diagnostik verbessert wird und eine Antibiotika-Therapie-Kommission eingerichtet wird, die Empfehlungen zum Antibiotikaeinsatz herausgibt. Der dritte Maßnahmenkomplex fordert mehr Kooperationsarbeit auf regionaler und nationaler Ebene. Schließlich soll die Forschung ausgebaut werden, um näher definieren zu können, welche Faktoren eine unsachgemäße Anwendung von Antibiotika bestimmen. Im veterinärmedizinischen Bereich wird ein verantwortungsvoller Umgang mit Antibiotika gefordert, um den Gesundheitsschutz der Verbraucher nicht zu gefährden, wobei die Erhaltung der Tiergesundheit nicht gefährdet werden darf. Folgende sieben Ziele werden vom BMG et al. (2011) formuliert:

- eine umfassende Erfassung der Antibiotika-Resistenzsituation
- eine ständige Überwachung der Entwicklung der Antibiotika-Resistenz-Situation
- eine wissenschaftlich fundierte Ableitung von Managementmaßnahmen
- eine verbesserte Information von Tierärzten, Landwirten und Verbrauchern
- eine breite Akzeptanz und Umsetzung der Managementmaßnahmen in der Tiermedizin und Tierhaltung

- eine Minimierung des Antibiotika-Einsatzes bei Verbesserung der Prophylaxe und Hygiene zur Verhinderung von Infektionskrankheiten
- eine Antibiotika-Resistenzsituation, die auch in der Zukunft den Erhalt der Wirksamkeit von Antibiotika ermöglicht.

### 2.3.5 Datenerhebung zur Antibiotikaabgabe in der Tiermedizin (BVL und DIMDI)

Im Zusammenhang mit der DIMDI-Arzneimittelverordnung, DIMDI-AMV und dem § 67a des Arzneimittelgesetzes, AMG wurde ein zentrales Arzneimittel-Informationssystem ins Leben gerufen, um Antibiotikamengen zu erfassen, die von pharmazeutischen Unternehmen und Großhändlern an Tierärzte abgegeben wurden. Letztere melden dem Deutschen Institut für Medizinische Dokumentation und Information, DIMDI die jährlich abgegebene Gesamtmenge sowie die Zulassungsnummer des Arzneimittels. Außerdem erfolgt eine Aufschlüsselung der Verkaufsmengen nach den ersten zwei Ziffern der Postleitzahl der Anschrift der Tierärzte (ANONYM 2012). Diese Daten werden dann durch das BVL ausgewertet. Während die abgegebene Gesamtmenge 2011 bei 1706 t lag, konnte sie im Jahr 2012 um 87 t auf 1619 t reduziert werden. Die am häufigsten abgegebenen Antibiotika waren die Tetracycline (566 t), gefolgt von den Penicillinen mit 498 t und den Sulfonamiden mit 162 t. Die in der Humanmedizin als Reserveantibiotika genutzten Substanzen der Fluorchinolone bzw. Cephalosporine der dritten und vierten Generation wurden in einer Menge von 10,4 bzw. 3,8 t abgegeben. Für beide Gruppen ist damit ein erheblicher Anstieg um 2 bzw. 0,5 t im Vergleich zu 2011 zu verzeichnen. Die Zuordnung zu den ersten beiden Ziffern der Postleitzahlen ergab, dass der Großteil der abgegebenen Antibiotika in die Region „49“ geliefert wurde (BVL 2013a), obwohl in diesem Bereich die Abgabemenge im Vergleich zum Vorjahr um 50 t gesenkt wurde (WALLMANN et al. 2014). WALLMANN et al. (2014) stellen fest, dass die Zahlen aus dem Bericht nur einen Ausgangspunkt darstellen und man weitere Jahre abwarten muss, um Entwicklungstrends erkennen zu können. Des Weiteren können die Zahlen reiner Abgabemengen weder mit dem Einsatz bei

bestimmten Tierarten oder Altersgruppen noch mit Behandlungshäufigkeiten oder Resistenzentwicklungen in Zusammenhang gebracht werden.

### 2.3.6 QS Antibiotikamonitoring bei Schweinen

Die QS Qualität und Sicherheit GmbH ist ein weltweit arbeitendes Qualitätssicherungssystem, das die Produktion von tierischen Lebensmitteln sowie von Obst und Gemüse überprüft. Dabei finden die Kontrollen „vom Landwirt bis zur Ladentheke“ statt, wie das Unternehmen mit seinem Slogan wirbt. Im Rahmen des Antibiotikamonitorings für Schweine wurde ein Leitfaden erfasst, in dem Ziele und Vorgehensweisen der Antibiotika-Datenbank erläutert werden. QS möchte durch die systemische Erfassung von Antibiotika-Verbrauchsmengen eine überbetriebliche Datengrundlage schaffen, die es ermöglicht, Aussagen zum Ist-Zustand des Antibiotikaeinsatzes und der Resistenzentwicklung in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung zu machen (MERLE 2013). Dazu werden alle schweinehaltenden Betriebe im QS-System verpflichtet, durch ihren jeweiligen betreuenden Tierarzt bestimmte Daten in die Antibiotika-Datenbank „Vetproof“ einpflegen zu lassen. Diese Daten können den Arzneimittel-Anwendungs- und -Abgabebelegen entnommen werden und müssen bezogen auf das Antibiotikum mindestens folgende Angaben enthalten: Anzahl der zu behandelnden Tiere, Abgabedatum, Arzneimittel, Abgabe-/Behandlungsmenge und Anwendungsdauer. Freiwillig können u.a. die Indikation, die Applikationsform und die Dosierung pro Tier und Tag hinzugefügt werden. Mithilfe einiger dieser Parameter wird dann der Therapieindex nach folgender Formel (ANONYM 2014) berechnet:

$$\text{Therapieindex} = \frac{\Sigma(\text{Behandlungstage} \times \text{Anzahl Wirkstoffe} \times \text{Anzahl behandelter Tiere})}{\text{Tierzahl im Bestand}}$$

Damit erfolgt die Berechnung von Therapiehäufigkeit (VetCAb) und Therapieindex auf die gleiche Weise.

Die Bestandgröße wird hier als die Zahl der durchschnittlich belegten Tierplätze des Betriebes definiert, sodass der Therapieindex die Behandlungseinheiten pro Tierplatz

widerspiegelt und damit die Intensität des Antibiotikaeinsatzes darstellt (MERLE 2013; ANONYM 2014). Aus den Therapieindizes aller teilnehmenden Betriebe wird ein Durchschnittswert berechnet, anhand dessen sich die einzelnen Betriebe orientieren können, wo sie stehen. Der Zeitraum, der dabei zur Berechnung herangezogen wird, beträgt sechs Monate (MERLE 2013). Außerdem soll eine Kategorisierung der Betriebe erfolgen (MERLE 2013; ANONYM 2014). Dabei wird es einen Vergleich nur innerhalb einer Tierart bzw. innerhalb der Produktionsgruppen geben, nicht jedoch zu anderen Tierarten wie etwa dem Geflügel, wo QS ein vergleichbares Antibiotikamonitoring durchführt (ANONYM 2013a). Fällt ein Betrieb mit einem übermäßigen Einsatz von Antibiotika auf, hat der Betriebsleiter unverzüglich dem entgegenwirkende Maßnahmen zu ergreifen, wie etwa die Überprüfung von Hygiene-, Bestands- und Gesundheitsmanagement, Haltungsbedingungen sowie Futter- und Wasserversorgung der Tiere. Weiterhin soll definiert werden, wie mit antibiotischen Präparaten verfahren wird, die länger als 24 Stunden bei einmaliger Applikation wirken, oder wie Leerstehzeiten in die Berechnungen einbezogen werden (ANONYM 2014). Während das Antibiotikamonitoring für Mastschweine (ca. 30 bis 120 kg Lebendgewicht) zum 01.09.2012 eingeführt wurde (ANONYM 2013b), werden Antibiotikaabgaben für die Sauenhaltung inklusive der Saugferkel, für die Ferkelaufzucht und für die Jungsau- bzw. Jungebäraufzucht laut QS Qualität und Sicherheit GmbH seit dem 01.01.2014 erfasst. Bis zum 17.12.2013 nahmen 1594 Tierärzte am Antibiotikamonitoring teil, sodass 80891 Datensätze zu Antibiotikaabgaben beim Mastschwein vorlagen<sup>1</sup>. In dem Zeitraum vom 01.03. bis zum 31.08.2013 lag der geometrische Mittelwert des Therapieindex von Mastschweinen über alle Betriebe bei 3,7. Für über 30 % der Betriebe wurde ein Therapieindex von unter 1 errechnet, bei 30 % lag er über 10. Zudem wurden die Penicilline als die am häufigsten eingesetzte Wirkstoffgruppe unter den Antibiotika detektiert, gefolgt von den Tetracyclinen. Bezüglich des Standortes der Betriebe konnten keine wesentlichen regionalen Unterschiede in der Höhe des Therapieindex festgestellt werden (MERLE 2013).

---

<sup>1</sup> Rundschreiben an die Tierärztinnen und Tierärzte im Antibiotikamonitoring vom 17.12.2013 zum Start der Datenerfassung für die Sauenhaltung und Ferkelaufzucht

---

### 2.3.7 Die 16. AMG-Novelle

Mit dem 16. Gesetz zur Änderung des Arzneimittelgesetzes, das am 01. April 2014 in Kraft getreten ist, soll letzteres dahingehend verändert werden, dass der Einsatz von antibiotischen Substanzen beim Tier zukünftig restriktiver gehandhabt und durch die staatlichen Behörden überwacht wird. So soll beispielsweise die Möglichkeit der Umwidmung von antimikrobiell wirksamen Stoffen nicht mehr möglich sein, wenn dadurch die Gesundheit von Mensch oder Tier gefährdet wird. Außerdem kann die Durchführung von Empfindlichkeitsprüfungen bei der „Behandlung bestimmter Tiere in bestimmten Fällen“ (ANONYM 2013c) vorgeschrieben werden. Weiterhin wird eine staatliche Datenbank eingerichtet, in der Daten zu sämtlichen abgegebenen Antibiotika gesammelt werden. Diese Daten sind so gewählt, dass sie den AuA-Belegen entnommen werden können. Außerdem müssen die Tierhalter Angaben zur Bestandsgröße machen. Schließlich soll die betriebliche halbjährliche Therapiehäufigkeit ermittelt werden. Dazu wird für jeden eingesetzten Wirkstoff die Anzahl der behandelten Tiere mit der Behandlungsdauer (lang anhaltende Wirkspiegel bei long-acting-Präparaten werden berücksichtigt) multipliziert, dann diese Produkte über ein Halbjahr addiert und anschließend durch die Anzahl der in diesem Zeitraum gehaltenen Tiere dividiert. Aus diesen einzelnen betrieblichen Therapiehäufigkeiten wird schließlich die bundesweite Therapiehäufigkeit berechnet. Zudem werden zwei Kennzahlen definiert, anhand derer Maßnahmen festgelegt werden, wie Betriebe zu verfahren haben, wenn sie oberhalb einer dieser zwei Kennzahlen liegen.

- Kennzahl 1 ist der Median (50 % der Betriebe liegen über der bundesweiten Therapiehäufigkeit),
- Kennzahl 2 ist das dritte Quartil (75 % der Betriebe liegen mit ihrer Therapiehäufigkeit unterhalb dieses Wertes).

Betriebe, die oberhalb der Kennzahl 1 liegen, müssen in Zusammenarbeit mit einem Tierarzt die Gründe eruieren, warum der Antibiotikaeinsatz derartig hoch ist und wie man ihn verringern kann.

Betriebe, die oberhalb der Kennzahl 2 liegen, müssen nach einer tierärztlichen Beratung innerhalb von zwei Monaten einen schriftlichen Maßnahmenplan vorlegen, aus dem hervorgeht, wie der Einsatz von Antibiotika reduziert werden soll. Außerdem werden die zuständigen Behörden ermächtigt, diesen Maßnahmenplan zu ändern, zu ergänzen oder weitergehende Anordnungen zu treffen (ANONYM 2013c).

### 2.3.8 Ein Blick in die EU

#### 2.3.8.1 Der 3. ESVAC-Bericht

Mit dem dritten Bericht der European Surveillance of Veterinary Antimicrobial Consumption, ESVAC veröffentlichte die European Medicines Agency, EMA Daten über den Verbrauch von Antibiotika im Jahr 2011 in 25 von 29 Staaten der EU bzw. des EWR. Damit wurden 95 % der Population an lebensmittelliefernden Tieren, auf die ein besonderes Augenmerk gelegt wurde, erfasst. Die Verkaufsmengen wurden von Großhändlern oder pharmazeutischen Unternehmen sowie Futtermühlen an die EMA übermittelt oder anhand von Verschreibungen erfasst. Erstmals wurden auch Daten aus Deutschland in diesem Bericht ausgewertet.

Um den Einsatz von antibiotischen Arzneimitteln der einzelnen Staaten besser untereinander vergleichen zu können, wurde den Verbrauchsmengen eine Bezugsgröße gegenüber gestellt. Die „population correction unit“, PCU gibt das geschätzte Gewicht des gesamten Nutztierbestandes eines Landes an. Mit einem PCU von 8606000 t weist Deutschland den größten Tierbestand innerhalb der 25 ausgewerteten Staaten auf.



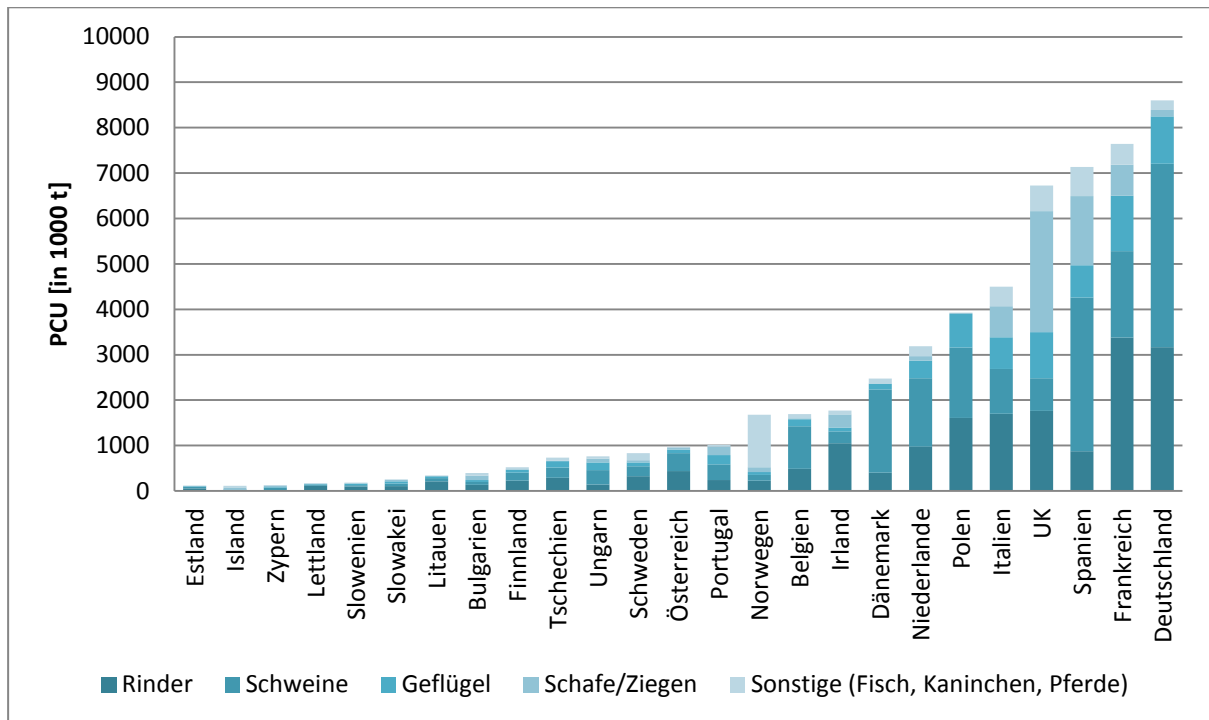
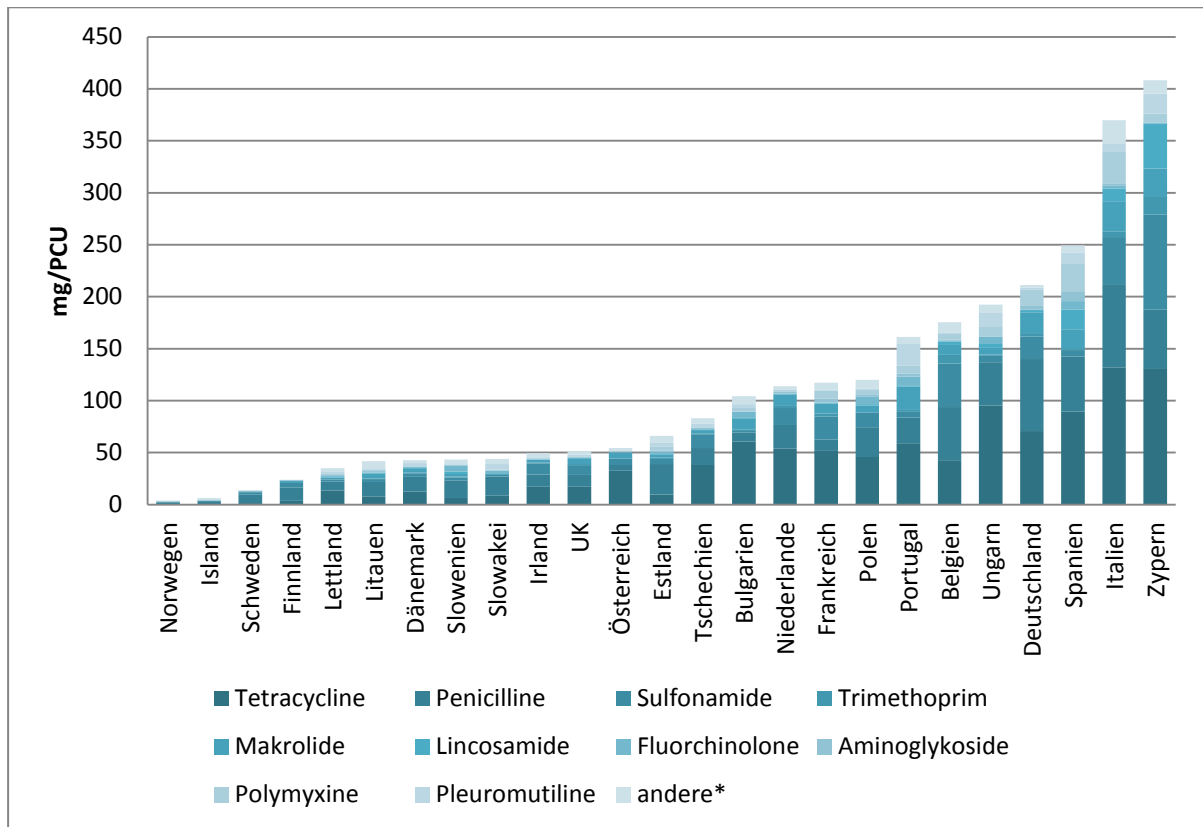


Abb. 1 EU/EWR-Nutztierbestände 2011 auf Basis der PCU (Quelle: EMA 2013)

Die wichtigste Kennzahl in diesem Bericht ist die Menge an antibiotischem Wirkstoff, die pro PCU abgegeben worden ist (mg/PCU). In Deutschland wurden im Jahr 2011 insgesamt 1818,7 t Wirkstoff verkauft, was im Vergleich zu den anderen Staaten absolut ausgedrückt die größte Menge ist. Umgerechnet auf den Antibiotika-Verbrauch pro PCU ergibt dies 211 mg/PCU. Damit weisen nur Zypern (408 mg/PCU), Italien (370 mg/PCU) und Spanien (249 mg/PCU) einen höheren Einsatz an Antibiotika auf als Deutschland. Insgesamt variierten die erfassten Antibiotika-Mengen zwischen 3,7 mg/PCU (Norwegen) und 408 mg/PCU (Zypern).



\* Amphenicole, Cephalosporine, andere Chinolone, Bacitracin, Paromycin, Spectinomycin

Abb. 2 Vergleich der 2011 erfassten Antibiotikamengen [in mg/PCU] (Quelle: EMA 2013)

37 % der zur Behandlung von lebensmittelliefernden Tieren abgegebenen Antibiotika stammten aus der Gruppe der Tetracycline, 23 % waren Penicilline, 11 % Sulfonamide und 7 % Polymyxine. Cephalosporine der dritten und vierten Generation machten 0,2 % aus, Fluorchinolone 1,6 %.

Die meisten Antibiotika wurden in Form pulverförmiger oder flüssiger, oral anwendbarer Präparate verkauft (56 %). In 36 % waren die antibiotischen Wirkstoffe in Vormischungen für Bestandsbehandlungen enthalten. Injektionspräparate machten 7 %, lokal anwendbare Präparate 1 % der Gesamtmenge aus. In Deutschland wurden antibiotische Wirkstoffe zu über 90 % in Form pulverförmiger, oral anwendbarer Arzneimittel eingesetzt (EMA 2013).

### 2.3.8.2 DANMAP - Dänemark

„The Danish Integrated Antimicrobial Resistance Monitoring and Research Programme“, DANMAP wurde 1995 durch das dänische Gesundheitsministerium sowie durch das Ministerium für Lebensmittel, Landwirtschaft und Fischerei gegründet. Beteiligt an diesem Projekt sind die Technische Universität Dänemarks mit zwei ihrer Institute, das dänische Nationale Lebensmittel Institut und das dänische Nationale Veterinärmedizinische Institut, sowie das „Statens Serum Institute“. Ziel ist es zum Einen, den Einsatz von Antibiotika bei Mensch und Tier zu überwachen. Außerdem sollen die Entwicklung sowie Übertragungswege von antimikrobiellen Resistenzen in Lebensmitteln, in Lebensmittel-liefernden Tieren und in der Bevölkerung detektiert werden. Dabei werden drei Gruppen von bakteriellen Isolaten unterschieden:

1. Pathogene Keime aus der Human- und Veterinärmedizin, deren Resistenzen die der infektionsbedingten Behandlungen mit Antibiotika widerspiegeln.
2. Zoonoseerreger: Im Tier können Bakterien Resistenzen entwickeln, die dann auf den Menschen übertragen werden und die Behandlungen solcher Infektionen gefährden.
3. Indikatorkeime: Enterokokken und *E. coli* kommen ubiquitär in der Umwelt vor. Sie sind in der Lage, unter einem Selektionsdruck schnell Resistenzen zu entwickeln oder aber sie auf andere Erreger zu übertragen (AGERSØ et al. 2012, AGERSØ et al. 2013).

Jährlich werden Daten erfasst, bewertet, miteinander in Zusammenhang gebracht und schließlich veröffentlicht. Da es in Dänemark kein tierärztliches Dispensierrecht wie in Deutschland gibt, werden die Daten zum Antibiotikaverbrauch neben den tierärztlichen Verschreibungen aus der Pharmabranche und von Futtermühlen an die seit 2001 existierende Datenbank VetStat übermittelt (STEGE et al. 2003) und somit in den DANMAP-Bericht eingebunden. Die Zahlen bakterieller Isolate und derer Resistenzen stammen von human- und veterinärmedizinischen Praxen und Diagnostiklaboren, aus Krankenhäusern, aus Laboren der Lebensmittelüberwachung und von Schlachthöfen.

2012 wurden zwei neue Maßzahlen zur Beschreibung des Antibiotikaeinsatzes eingeführt, sodass von nun an ein Vergleich zwischen verschiedenen Spezies oder aber auch zum Menschen (hier DID = defined daily dose per 1000 inhabitants per day) möglich ist:

- DADD: defined animal daily doses
- DAPD: DADD per 1000 animals per day (AGERSØ et al. 2013).

Während im Jahr 2011 der Einsatz von Antibiotika aufgrund des „yellow card“-Systems und wegen des freiwilligen Verzichts auf Cephalosporine signifikant sank (AGERSØ et al. 2012), stieg 2012 der Antibiotikaverbrauch in der dänischen Schweineproduktion um 5 % auf 86 t, was vor allem auf eine vermehrte Anwendung von Tetracyclinen und Makroliden zurückzuführen ist. Nimmt man die DAPD als Maßzahl, betrug der Anstieg sogar 10 %. Dennoch blieb der Antibiotikaeinsatz unterhalb dessen des Jahres 2009. Innerhalb der Zoonoseerreger war ein Anstieg von multiresistenten *Salmonella* Thyphimurium zu verzeichnen, während die Resistenzlage von *Campylobacter coli* trotz erhöhter Tetracyclin-Unempfindlichkeit insgesamt unverändert war. Bei den Indikatorkeimen zeigte sich, dass die Resistenzsituation von Enterokokken gegenüber Tetracyclinen sehr ungünstig ist (62-87 %), während Unempfindlichkeiten gegen Erythromycin bei 24-56 % der Isolate gegeben waren. Resistente *E. coli* konnten vor allem aus Schweinen isoliert werden, wobei auffällig war, dass die Resistenzlage bei Stämmen aus importiertem Schweinefleisch schlechter war. ESBL- (extended-spectrum-beta-lactamase-) Keime wurden in 8 % der Schlachtschweine gefunden, allerdings wies keines der Isolate eine Resistenz gegen die in der Humanmedizin so wichtige Wirkstoffgruppe der Carbapeneme auf. Unter den humanpathogenen Erregern fielen vor allem MRSA-Stämme ins Gewicht. Ihre Prävalenz in Schlachtschweinen stieg auf 77 %. Auch in der Humanmedizin traten vermehrt Infektionen mit MRSA-Keimen auf, welche vor allem „community-acquired“ waren, also nicht im Zusammenhang mit Krankenhaus-Aufenthalten standen (AGERSØ et al. 2013).

### 2.3.8.3 MARAN/NethMap - Niederlande

NethMap wird seit 2002 jährlich veröffentlicht und stellt eine Übersicht über den Verbrauch antimikrobieller Substanzen sowie über Resistenzen innerhalb wichtiger humanpathogener Bakterien dar (HOOGKAMP-KORSTANJE et al. 2012). Auch MARAN (Monitoring of Antimicrobial Resistance and Antibiotic Usage in Animals in the Netherlands) befasst sich mit den zwei großen Themenkomplexen Antibiotikaverbrauch und bakterielle Resistenzbildung, allerdings aus veterinärmedizinischer Sicht (BONDT et al. 2012a). 2012 wurden die Berichte über NethMap und MARAN erstmalig gemeinsam veröffentlicht. In den Jahren 2009 bis 2011 sank der Einsatz von Antibiotika beim Tier um 32 % von 495 t auf 338 t (BONDT et al. 2012a), bis 2012 um 51 % von 495 t auf 244 t (BONDT et al. 2012b). Damit wurde das politische Ziel, eine Reduktion des Antibiotika-Verbrauchs um 20 % bis 2011 bzw. eine 50%ige Reduktion bis 2013 zu erreichen, übertroffen. Tetracycline stellten die meist verwendete antibiotische Substanz beim Tier dar, gefolgt von Penicillinen und Trimethoprim/Sulfonamid-Kombinationen. Die Daten entstammen der FIDIN, der Vereinigung der veterinärmedizinischen Pharmaunternehmen der Niederlande, die die absolute Menge verkaufter Antibiotika (aktive Substanz) angeben. Außerdem wird der Verbrauch in „g aktive Substanz/kg Lebendgewicht“ angegeben, um eine Relation zur Tierzahl bzw. -masse angeben zu können. Zur Überwachung des Resistenzgeschehens werden Lebensmittel-assoziierte pathogene Erreger (Salmonellen, *Campylobacter* und Shiga-Toxin-bildende *E. coli*) sowie Lebensmittel-assoziierte kommensale Keime (*E. coli*, Enterokokken) überwacht. Dabei werden *Salmonella* Thyphimurium und *S. Enteritidis* mit insgesamt knapp 60 % am häufigsten vom Menschen isoliert, während beim Schwein eine Zunahme der Prävalenz von *S. Derby* zu beobachten ist (ca. 31 %). Die isolierten Salmonellen zeigten sich vor allem resistent gegenüber Tetracyclinen, Sulfonamiden, Ampicillin und Streptomycin, aber auch gegenüber Trimethoprim, Ciprofloxacin, das als Vertreter der Fluorchinolone als Mittel der Wahl bei Salmonelleninfektionen gilt, und Nalixidinsäure war die Empfindlichkeit eingeschränkt. Multiresistente, ESBL-produzierende Salmonellen wurden insbesondere innerhalb des Serovars Java gefunden. Die Resistenzlage von *Campylobacter coli* beim Schwein ist relativ stabil

geblieben. Die höchste Resistenzrate liegt gegenüber Tetracyclinen (87 %), Streptomycin (80%) und Sulfonamiden (54 %) vor, gegenüber Makroliden sind es 23 bis 24 %. Resistenzen gegenüber Nalixidinsäure und Ciprofloxacin liegen bei etwa 10 % und sind somit im Vergleich zu Resistenzen bei Broilern (67 %) oder Kälbern (87 %) wesentlich geringer. Bei Shiga-Toxin-bildenden *E. coli*, STEC scheint die Resistenzrate bei Mensch und Tier leicht zu steigen, obwohl sie immer noch sehr niedrig ist. 2010 wurde aber erstmals ein STEC-Stamm isoliert, der ESBL produzierte. Unter den Indikator- bzw. kommensalen *E. coli*-Keimen fanden sich bei den aus Schweinen stammenden Isolaten vor allem Resistenzen gegen Tetracycline (65 %), Streptomycin (57%), Sulfonamide (55 %) und Trimethoprim (48 %). Eine Unempfindlichkeit gegenüber Cephalosporinen der dritten Generation trat nur in 1,2 bis 1,6 % der Fälle auf, was ein leichter Abfall im Vergleich zu 2009 ist. Bei *Enterococcus faecalis* und *E. faecium* lag die Resistenzrate gegenüber Tetracyclinen niedriger (21 bzw. 15 %). Gegenüber Erythromycin wiesen beide Erreger recht hohe Resistenzraten auf (54 und 28 %). Eine stark abnehmende Tendenz ist bei der Resistenz gegenüber Salinomycin zu verzeichnen. 2003 waren noch 59 % der *E. faecium*-Isolate dagegen resistent, 2011 nur noch 5 %. Dies bewerten BONDY et al. (2012a) als einen Effekt des Anwendungsverbotes von Salinomycin als Futterzusatzstoff im Jahr 2006.

### **3 Material und Methoden**

Vor dem Hintergrund der zuvor erwähnten zunehmenden Problematik resistenter Keime in der Veterinär-, aber vor allem auch in der Humanmedizin, gilt es zum Einen, den Antibiotikaverbrauch durch Monitoringsysteme zu erfassen. Ebenso wichtig ist es, die Einflussfaktoren, die einen hohen oder niedrigen Einsatz von Antibiotika bestimmen, zu identifizieren und zu bewerten.

In dieser explorativen Studie wurde zur Erfassung des Antibiotikaeinsatzes der Tierbehandlungsindex, TBI errechnet. Um betriebsindividuelle Parameter bestimmen zu können, die diesen Einsatz determinieren könnten, wurde ein Fragebogen entworfen und ein Bestandsdurchgang auf den einzelnen Betrieben durchgeführt.

#### **3.1 Auswahl der Betriebe**

Die an der Studie teilnehmenden Betriebe entstammen alle dem Klientel einer auf die Betreuung von Schweinebeständen spezialisierten Gemeinschaftspraxis mit sieben Tierärzten und werden nur durch diese betreut. So konnten praxisindividuelle Vorgehensweisen, die einen unterschiedlich hohen Antibiotikaeinsatz bedingen könnten, ausgeschlossen werden. Von den drei Praxisinhabern sind zwei Fachtierärzte für Schweine, einer hat die Zusatzbezeichnung „Homöopathie“ erworben.

Zur Erfassung und Auswertung der betrieblichen Daten sowie der tierärztlichen Diagnosen und Tätigkeiten steht das von allen Tierärzten der Praxis gleichermaßen genutzte Praxisverwaltungsprogramm VETINF (*Fa. Vetinf GmbH, Rohrbach, Deutschland*) zur Verfügung.

Es wurden nur Betriebe mit einer Ferkelaufzucht ausgewählt, da in dieser Altersphase der Bedarf an antibiotischen Behandlungen am größten ist. Dies zeigen sowohl eigene Erfahrungen als auch einige Studien. So zeigen BROLL et al. (2002), dass 84,7 % der Herstellungsaufträge für Fütterungsarzneimittel für Schweine mit

einem Körpergewicht von unter 40 kg bestimmt waren, wobei 37,5 % der Herstellungsaufträge für die Behandlung unter 20 kg schwerer Ferkel gedacht waren. RAJIC et al. (2006) berichten, dass in Kanada 96,1 % der Farmen über 95 % des Zeitraums eines Jahres abgesetzte Ferkel mit Antibiotika über das Futter behandeln. Dieser erhöhte Einsatz antibiotischer Arzneimittel ist erklärbar durch die erhöhte Anfälligkeit gegenüber Krankheiten bei Absetzferkeln. Zum Einen ist nach dem Absetzen die Versorgung der Ferkel mit maternalen Antikörpern durch die fehlende Kolostrumaufnahme nicht mehr gegeben. Dadurch findet einerseits die passive Immunisierung nicht mehr statt, andererseits haben bis dahin die maternalen Antikörper die Produktion eigener Antikörper durch das Ferkel unterdrückt (TIZARD 2009). Das Ferkel befindet sich somit in einer immunologischen „Schutzlücke“, die eigene Immunabwehr ist noch nicht vollständig belastbar (SELBITZ 2007). Zum Anderen kann Stress Immunsuppression bewirken (TIZARD 2009). Dieser ist durch den Vorgang des Absetzens gegeben. Die Trennung von der Sau, das Zusammenstellen mit anderen Ferkeln und die folgenden Rangkämpfen üben sozialen Stress auf die Tiere aus (BILKEI 1996; TIZARD 2009). Auch die damit verbundene plötzliche Futterumstellung stellt einen Stressfaktor dar und beeinflusst zudem die physiologischen Verhältnisse des Darms in hohem Maße (SELBITZ 2007).

Bei der Auswahl der Ferkelaufzuchtbetriebe wurde darauf geachtet, dass sowohl große als auch kleine Betriebsstrukturen erfasst werden. Außerdem wurden durch die Praxisinhaber tiergesundheitslich und/oder hygienisch gut sowie schlecht dastehende Betriebe benannt, die in die Untersuchungen mit einbezogen worden sind. Die Rekrutierung der Betriebe erfolgte durch ein Anschreiben mit Informationen zu der Arbeit, woraufhin telefonisch die Terminvereinbarung für die Bestandsuntersuchung erfolgte. Von 45 angeschriebenen Betrieben konnten 39 (86,7 %) für die Studie gewonnen werden. Sechs Betriebe (13,3 %) konnten aus verschiedenen Gründen zur Untersuchung nicht herangezogen werden:

- Fehlende Bereitschaft zur Teilnahme wegen Offenlegung der Daten und des Zeitaufwandes: 3 Betriebe (6,7 %)



- Ermittlung der Tierzahlen war nicht möglich: 2 Betriebe (4,4 %)
- Fehlende Bereitschaft zur Teilnahme wegen bevorstehender Betriebsaufgabe: 1 Betrieb (2,2 %)

Hinsichtlich der Betriebsart nahmen geschlossene Systeme (geschl. System), Ferkelerzeuger mit angeschlossener Ferkelaufzucht (Ferkelerz. & -aufzucht), reine Ferkelaufzuchtbetriebe und Ferkelaufzuchtbetriebe mit angeschlossener Mast (Ferkelaufz. & Mast) teil.

*Tab. 3 Einteilung der 39 Betriebe nach Betriebsarten*

| Betriebsart         | geschl. System | Ferkelerz. & -aufzucht | Ferkelaufzucht | Ferkelaufz. & Mast |
|---------------------|----------------|------------------------|----------------|--------------------|
| Anzahl der Betriebe | 16 (41%)       | 18 (46,2 %)            | 1 (2,6 %)      | 4 (10,3 %)         |

### 3.1.1 Kurzcharakterisierung der ausgewählten Betriebe

In dieser Beschreibung der einzelnen Betriebe fließen Informationen ein, die die jeweilige Betriebsstruktur darstellen. Dabei werden einige Aspekte, z.B. die Verweildauer der Ferkel im Flatdeck, nur erwähnt, wenn die Tiere wesentlich kürzer oder länger als sechs bis acht Wochen dort eingestallt sind. Von den 39 vorgestellten Betrieben stallen 34 (87,2 %) abteilweise ein und aus. Bei den fünf Betrieben (12,8 %), die stallweise die Ferkel ein- und ausstallen, wird dies gesondert erwähnt. Die 39 Studienbetriebe sind in den Landkreisen Cloppenburg, Emsland, Nordhorn, Osnabrück und Steinfurt gelegen.

#### Betrieb 001

Die Betriebsleiter dieses in einer Bauernschaft gelegenen Betriebes arbeiten im geschlossenen System, wobei 700 Sauen im 2-Wochen-Rhythmus abferkeln. Die Sauen (ca. 40 % PIC und 60 % BHZP) werden gegen PPV, *Erysipelothrix*

*rhusiopathiae*, PRRSV sowie *Escherichia coli* und *Clostridium perfringens*, gegen letztere beiden in Form eines stallspezifischen Impfstoffs, geimpft. Auch die Ferkel werden gegen PRRSV geimpft, des Weiteren noch gegen PCV-2. Bei den Sauen werden regelmäßig homöopathische Präparate eingesetzt, vor allem im puerperalen Zeitraum. In direkter Nähe des Sauenstalls befindet sich der größere Ferkelaufzuchtstall mit ca. 1700 Plätzen, der zweite mit ca. 400 Plätzen ist einige Kilometer entfernt und einem der Mastställe angegliedert. Die nächsten zwei schweinehaltenden Betriebe liegen von beiden Standorten aus jeweils 150 m und 1000 m entfernt. In beiden Ferkelaufzuchtställen ist eine Hygieneschleuse vorhanden, in dem kleineren Stall befindet sich jedoch keine bauliche Trennung zu den Mastabteilen. Die Stallungen stammen aus den Jahren 2000 und 2006 und befinden sich hygienisch in einem „noch guten“ Zustand. Das Hauptproblem der Ferkelaufzucht sind durch *Streptococcus suis* bedingte Leptomeningitiden. Vier Personen kümmern sich täglich 1,25 Stunden um die Ferkel, nämlich einer der Betriebsleiter, ein Auszubildender und zwei Angestellte, darunter ist einer gelernter Landwirt. Nach eigener Einschätzung des Betriebsleiters sei die Motivation bei der Arbeit im Flatdeck sehr hoch. Antibiotika für gruppenweise Behandlungen werden sowohl über das Futter als auch über das Wasser per Dosiersystem verabreicht. Der Gesundheitsstatus des Bestandes wird von dem betreuenden Tierarzt als „gut“ eingeschätzt. Das Management des Betriebsleiters beurteilt er als „noch sehr gut“.

### Betrieb 002

Dieser geschlossene Bestand produziert mit 200 Sauen im 3-Wochen-Rhythmus. Die Sauen werden von dem Betriebsleiter und seinem Vater sowie einem Angestellten versorgt, während die Betreuung der Ferkelaufzucht und der Mast durch den Betriebsleiter alleine, mit sehr hoher Motivation erfolgt. Die Hülsenberger Sauen werden gegen PPV, *E. rhusiopathiae*, SIV, PRRSV, *E. coli*, *C. perfringens* und *Haemophilus parasuis* (stallspezifisch) geimpft, die Ferkel gegen PCV-2, PRRSV und *M. hyopneumoniae*. Die Ferkelaufzuchtställe sind auf zwei außerhalb des Dorfes gelegene Standorte verteilt. Ein Flatdeck mit 640 Plätzen (Baujahr 2006) befindet sich im selben Gebäude wie die Sauenhaltung, eine Trennung dieser beiden

Produktionszweige erfolgt nur durch eine Tür. Der Maststall an diesem Standort befindet sich zwar in direkter Nähe, stellt aber ein einzelnes Gebäude dar. Die nächsten zwei schweinehaltenden Betriebe sind ca. 150 m bzw. 1000 m entfernt. An dem zweiten Standort stellen Ferkelaufzuchtbereich (420 Plätze) und Mast aus dem Jahr 2009 eine bauliche Einheit dar, die Flatdeck-Abteile sind zu Beginn des Stallgebäudes angeordnet, die Mastabteile folgen. Landwirtschaftliche Betriebe mit Schweinehaltung liegen über 1500 m entfernt. An beiden Standorten ist ein Vorraum zur Schwarz-Weiß-Trennung gegeben. Die hygienischen Gegebenheiten sowie der Gesundheitsstatus des Bestandes sind als „noch gut“ anzusehen. Die Managementfähigkeiten des Betriebsleiters sind als „noch sehr gut“ zu bewerten. Antibiotika können mittels Dosiersysteme über Futter und Wasser verabreicht werden. Behandlungen der abgesetzten Ferkel sind vor allem auf Grund von Atemwegsinfektionen notwendig. Homöopathika werden von dem Betriebsleiter nicht eingesetzt. Die Versorgung der Ferkel im Flatdeck nimmt täglich ca. 1,5 Stunden in Anspruch.

### Betrieb 003

Dieser Ferkelerzeugungs- und -aufzuchtbetrieb liegt am Stadtrand nahe einer viel befahrenen Bundesstraße. Weitere schweinehaltende Betriebe finden sich innerhalb eines Radius von unter 500 m. 500 DanZucht- (ca. 90 %) und BHZP-Sauen (ca. 10 %) ferkeln hier im 3-Wochen-Rhythmus ab. Sie erhalten eine Impfung gegen PPV, *E. rhusiopathiae*, PRRSV, *E. coli* und *C. perfringens*. Das gesamte Stallgebäude, 2003 erbaut, ist ein doppelter Kammstall. Von der Sauenhaltung geht man durch den Zentralgang ohne weitere Schleuse oder Abtrennung in den Ferkelaufzuchtbereich mit 1440 Plätzen. Wegen des Platzmangels wird ein Teil der Ferkel in zwei Außenklimabuchten gehalten, die sich gegenüber des eigentlichen Stallgebäudes befinden. Die Ferkel werden gegen PCV-2, PRRSV und *M. hyopneumoniae* geimpft. Weder die Sauen noch die Ferkel werden homöopathisch behandelt. Antibiotische Gruppenbehandlungen werden über das Wasser mit einem Dosiergerät durchgeführt. Probleme bereiten v.a. Atemwegsinfektionen und durch *S. suis* verursachte Infektionen. Versorgt werden die Ferkel vornehmlich von einem

Angestellten, der dort in Vollzeit arbeitet. Die Arbeiten im Flatdeck nehmen ca. 1,5 Stunden pro Tag in Anspruch. Außerdem sind auf dem Betrieb, insbesondere im Sauenbereich, noch der Betriebsleiter und dessen Sohn tätig. Gesundheitsstatus der Sauenherde und Ferkel sowie der Hygienestatus des Betriebes sind „mäßig“, ebenso das Management des Landwirts. So fehlt es auch an einer eindeutigen Schwarz-Weiß-Trennung durch eine gut geführte Hygieneschleuse.

### Betrieb 004

Der Betriebsleiter dieses Ferkelerzeugungsbetriebes mit angeschlossener Ferkelaufzucht produziert im verkürzten 3-Wochen-Rhythmus. Neben seiner Frau arbeitet noch ein Auszubildender auf dem Betrieb. Dieser ist auch größtenteils alleine für die Versorgung der Ferkel im Flatdeck (1400 Plätze) verantwortlich. Dafür benötigt er eine Stunde pro Tag. Die 350 Sauen (25 % PIC, 75 % DanZucht) erhalten eine Impfung gegen PPV, *E. rhusiopathiae*, SIV, PRRSV, *E. coli*, *C. perfringens* und *H. parasuis* sowie *S. suis* (letztere beiden stallspezifisch). Mit diesem stallspezifischen *H. parasuis*-/*S. suis*-Impfstoff werden auch die Ferkel geimpft, zudem erhalten sie eine PCV-2-Impfung. Durch einen Umkleideraum betritt man das Stallgebäude der Sauen. Über den Innenhof gelangt man zu den zwei einzeln gelegenen, 2002 und 2008 erbauten Ferkelaufzuchtställen, wo ein Stiefelwechsel erfolgt. Insgesamt ist der Hygienestatus des Bestandes als „mäßig bis gut“ zu bewerten. Der Gesundheitsstatus von Sauen und Ferkeln ist „noch gut“. Gruppenbehandlungen der Ferkel werden sowohl über das Futter als auch über das Wasser mittels Dosiergerät durchgeführt. Homöopathisch behandelt werden nur die Sauen. Die Leitung des Betriebes ist als „schlecht bis mäßig“ anzusehen. Der Hof liegt in direkter Nachbarschaft anderer Betriebe mit Schweinehaltung am Ortsrand eines Dorfes. Klinisch treten in der Ferkelaufzucht v.a. Streptokokken-Meningitiden in den Vordergrund.

### Betrieb 005

Dieser Betrieb liegt in einer Bauernschaft über einen Kilometer entfernt von den nächsten schweinehaltenden Betrieben und arbeitet im 3-Wochen-Rhythmus mit 240

TOPIGS-Sauen. Sowohl die Ferkelerzeugung als auch die Ferkelaufzucht werden von dem Betriebsleiter, dessen Frau und deren Sohn geführt. Ihre Motivation bei der Arbeit im 2009 erbauten Flatdeck, das Platz für 975 Ferkel bietet, schätzen die drei als hoch ein, täglich verbringen sie etwa 1,5 Stunden in der Ferkelaufzucht. Es gibt noch ein altes „Reste-Flatdeck“ von 1989 mit ca. 225 Plätzen, dem ein Mastabteil mit 120 Plätzen für nicht verkaufte Ferkel angeschlossen ist. Klinisch treten bei den Absetzferkeln *S.-suis*-Infektionen sowie Atemwegsinfektionen in Erscheinung. Eine Schwarz-Weiß-Trennung durch eine Hygieneschleuse ist nicht gegeben, der Hygienestatus ist insgesamt als „mäßig bis gut“ einzuschätzen. Die Sauen erhalten drei Impfungen (PPV, *E. rhusiopathiae*, PRRSV und SIV), die Ferkel zwei (PCV-2 und *M. hyopneumoniae*). Homöopathische Präparate wendet der Betriebsleiter regelmäßig bei den Sauen an, v.a. im Zeitraum des Puerperiums. Der Gesundheitsstatus des Bestandes ist als „mäßig“ zu bewerten. Gruppenweise Behandlungen bei den abgesetzten Ferkeln erfolgt über das Futter, wobei die Medikamente per Hand eingemischt werden. Das Betriebsmanagement ist als „noch schlecht“ zu beurteilen.

### Betrieb 006

Auf diesem Ferkelerzeugungs- und -aufzuchtbetrieb werden 230 Sauen (je 50 % SKS und TOPIGS) gehalten und es wird im 3-Wochen-Rhythmus gearbeitet. Der Betriebsleiter und sein Vater kümmern sich engagiert um die Ferkelaufzucht mit 1100 Plätzen und benötigen ca. eine Stunde täglich, um die Tiere zu versorgen. Das Management ist hier als „noch sehr gut“ einzustufen. Das 2012 neu erbaute Flatdeck liegt ca. 700 m entfernt vom am Dorfrand gelegenen Sauenstall. Zuvor war der alte Ferkelaufzuchtstall (Baujahr 1992 und 1998) diesem direkt angeschlossen, sodass Sauen- und Ferkelbereich nur durch eine Tür getrennt waren. Homöopathische Mittel werden bei den Sauen eingesetzt. Geimpft werden diese gegen PPV, *E. rhusiopathiae*, PRRSV, SIV, *E. coli*, *C. perfringens* und mit einem stallspezifischen Impfstoff gegen *H. parasuis* und *S. suis*. Diese stallspezifische Impfung wird auch bei den Ferkeln durchgeführt. Des Weiteren werden sie gegen PCV-2 und *M. hyopneumoniae* geimpft. Im Umkreis von 500 m liegen weitere Betriebe, die

Schweine halten. Hygiene- und Gesundheitsstatus des Bestandes sind als „gut bis sehr gut“ zu bezeichnen. Man betritt die Ferkelaufzucht durch eine vorbildlich geführte Hygieneschleuse. Gruppenbehandlungen erfolgen dort durch eine Einmischung der Präparate mit einem Mischer ins Futter oder aber werden mittels einer Dosierpumpe dem Trinkwasser zugefügt. Derartige Behandlungen machen vor allem Streptokokken-Meningitiden notwendig.

### Betrieb 008

Die Betriebsleiterin dieses in einer Bauernschaft gelegenen Hofes betreut die durchschnittlich 160 Sauen (2/3 DanZucht, 1/3 BHZP) zur Ferkelerzeugung sowie die Ferkelaufzucht alleine. Es wird im 3-Wochen-Rhythmus produziert. Wenn Arbeitsspitzen auftreten, wird sie von ihrem Sohn unterstützt. Für die tägliche Versorgung der Flatdeck-Ferkel nimmt sich die Betriebsleiterin ca. zwei Stunden Zeit. Geimpft werden die Sauen gegen PPV, *E. rhusiopathiae*, PRRSV, PCV-2 und *E. coli* sowie gegen *H. parasuis* und *S. suis* (stallspezifisch). Die Ferkel werden neben der PCV-2-Impfung ebenfalls mit diesem stallspezifischen Impfstoff geimpft. Der Ferkelaufzuchtstall befindet sich gegenüber dem Sauenstall und ist 2008 neu gebaut worden. 720 Tiere finden dort Platz. Medikamente zur Bestandsbehandlung können hier mittels eines Trockendosierers in das Futter eingemischt werden. Klinisch stehen in der Ferkelaufzucht Infektionen des Darmtrakts im Vordergrund. Vom Management her ist dieser Betrieb „schlecht bis mäßig“ aufgestellt, Gesundheits- und Hygienestatus sind „mäßig bis gut“. Eine Hygieneschleuse ist nicht vorhanden. Homöopathika werden gar nicht eingesetzt. Die nächsten zwei schweinehaltenden Betriebe befinden sich 100 m und 300 m vom Hof entfernt.

### Betrieb 009

Der Betriebsleiter dieses Hofes arbeitet mit 175 PIC- und BHZP-Sauen im 3-Wochen-Rhythmus zur Ferkelerzeugung und –aufzucht. Dabei wird er im Sauenbereich von seiner Frau unterstützt. Im Umkreis von unter 500 m dieses ländlich gelegenen Hofes befinden sich keine weiteren Betriebe, die Schweine halten. Die Sauen werden gegen PPV, *E. rhusiopathiae*, PRRSV, SIV sowie gegen

stallspezifische *E. coli*- und *C. perfringens*-Stämme geimpft. Die Ferkel erhalten eine PCV-2- und eine *M. hyopneumoniae*-Impfung. Das Flatdeck ist ein einzeln stehendes Gebäude gegenüber dem Sauenstall. Es wurde 1992 erbaut, 1996 erweitert und ist für 532 Ferkel ausgelegt. Antibiotika für Gruppenbehandlungen, die v.a. durch Infektionen mit *S. suis* bedingt werden, werden per Hand in das Futter eingemischt. Homöopathische Präparate setzt der Betriebsleiter weder bei den Sauen noch bei den Ferkeln ein. Der Hygienestatus ist als „noch mäßig“ zu bewerten, eine Schwarz-Weiß-Trennung fehlt gänzlich. Der Gesundheitsstatus wird von dem betreuenden Tierarzt als „mäßig bis gut“ eingestuft. Die Arbeiten im Ferkelaufzuchtbereich, die er nach eigenen Einschätzungen hoch motiviert angeht, nehmen ca. ½ Stunde pro Tag in Anspruch. Die Betriebsleitung insgesamt ist als „noch gut“ zu beurteilen.

### Betrieb 010

Dieser geschlossene Bestand liegt am Ortsrand eines Dorfes, über 1,5 km entfernt von den nächsten Betrieben, die Schweine halten. Der Betriebsleiter kümmert sich alleine um die 145 Sauen, die Ferkel und die Mast. Eine klar definierte Hygieneschleuse ist nicht vorhanden, der Hygienestatus ist insgesamt „schlecht“. Auch die Managementqualitäten sind nur „schlecht bis mäßig“. Die TOPIGS-Sauen ferkeln im 3-Wochen-Rhythmus ab. Der Landwirt ist bemüht wenig Arzneimittel bei seinen Tieren einzusetzen, auch homöopathische Mittel verwendet er nicht. Antibiotisch Behandlungen müssen v.a. wegen Infektionen mit *S. suis* durchgeführt werden. Geimpft werden die Sauen nur gegen PPV und *E. rhusiopathiae*, die Ferkel gegen PCV-2 und *M. hyopneumoniae*. Da es sich bei den Ferkelaufzuchtställen (720 Plätze) um alte Gebäude handelt, die seit 1992 immer wieder teilsaniert worden sind, beurteilt er seine Motivation bei der Arbeit dort als mäßig. Er verbringt täglich ca. 20 Min. mit der Versorgung der Ferkel, die je nach Belegdichte im Maststall acht bis zwölf Wochen in der Aufzucht bleiben. Die Abteile werden vor der Neubelegung zwar gereinigt, eine Desinfektion findet aber nicht statt. Der Gesundheitsstatus dieses geschlossenen Bestandes ist als „mäßig“ anzusehen.

### Betrieb 011

Nahe einer Autobahn liegen Sauenstall und Ferkelaufzucht dieses geschlossenen Bestandes, der mit 320 Sauen (70 % PIC, 30 % dänische Genetik) im 4-Wochen-Rhythmus produziert. Der Maststall befindet sich einige Kilometer entfernt. Um das Flatdeck (1080 Plätze) kümmert sich v.a. der engagierte Vater des Betriebsleiters. Er verbringt täglich zwei Stunden mit der Betreuung der Ferkel. Die Sauen erhalten eine PPV-, *E. rhusiopathiae*-, SIV-, PRRSV-, *E. coli*- und *C. perfringens*-Impfung, die Ferkel eine gegen PCV-2 und *M. hyopneumoniae*. Zudem werden sie mit einem stallspezifischen Impfstoff gegen *H. parasuis*, *S. suis* und *Actinobacillus pleuropneumoniae* geimpft. Den 2002 erbauten Stall betritt man durch eine gut geführte Hygieneschleuse. Homöopathisch wird auf dem Betrieb nicht behandelt. Gruppenbehandlungen der Ferkel erfolgen über das Futter mittels eines Dosiergerätes. In diesem Bestand treten v.a. durch *S. suis* bedingte Leptomeningitiden auf. Der Gesundheitsstatus der Tiere ist „noch gut“, hygienisch ist der Betrieb „mäßig bis gut“ aufgestellt, die Betriebsleitung erweist sich als „gut“.

### Betrieb 012

Dieser geschlossene Bestand mit 150 BHZP-Sauen wird von dem Betriebsleiter und dessen Vater geführt. Der Hof liegt am Ortsrand, die nächsten zwei Betriebe mit Schweinehaltung liegen 400 m und 500 m entfernt. Eine Schwarz-Weiß-Trennung im Umkleideraum ist hier nicht gegeben. Der Hygienestatus ist als „mäßig bis gut“ zu bezeichnen. Der Ferkelaufzuchtstall, 2003 erbaut, mit 500 Plätzen befindet sich in direkter Nähe zur Sauenhaltung und zu den Mastschweinen. Im 3-Wochen-Rhythmus werden hier die Ferkel erzeugt. Sie werden gegen PCV-2 und *M. hyopneumoniae* geimpft. Die Sauen erhalten Impfungen gegen PPV, *E. rhusiopathiae*, PRRSV und SIV. Täglich verbringen der Betriebsleiter und sein Vater 0,5 Stunden mit der Betreuung der Ferkel im Flatdeck, wobei sie ihre Motivation bei der Arbeit als mäßig einschätzen. Antibiotika werden für Gruppenbehandlungen per Hand in das Futter eingemischt, v.a. um Atemwegsinfektionen zu bekämpfen. Homöopathische Präparate werden weder bei den Sauen noch bei den Ferkeln



eingesetzt. Der Gesundheitsstatus des Bestandes sowie die Managementqualitäten des Betriebsleiters sind „noch gut“.

### Betrieb 013

Im ländlichen Gebiet produziert dieser Ferkelerzeuger im 3-Wochen-Rhythmus Ferkel für die eigene Aufzucht. Die 195 dänischen und PIC-Sauen werden gegen PPV, *E. rhusiopathiae*, SIV, PRRSV, und PCV-2 geimpft. Die Ferkel erhalten ebenfalls eine PCV-2- sowie eine PRRSV-Impfung. Ein Vorraum zur Schwarz-Weiß-Trennung ist vorhanden, der Hygienestatus befindet sich aber dennoch auf einem „mäßigen“ Niveau, ebenso der Gesundheitsstatus. Der Ferkelaufzuchtbereich von 2002 bietet Platz für 700 Ferkel und ist nur durch einen Zentralgang vom Abferkelbereich getrennt. Gereinigt werden die Abteile vor jeder Neubelegung, desinfiziert aber meist nicht. Der Betriebsleiter sowie ein Auszubildender kümmern sich jeden Tag ca. eine Stunde um die Versorgung der Ferkel. Ihr Engagement bezeichnen sie dabei als nur mäßig. Vom betreuenden Tierarzt wird das Management auf diesem Betrieb als „noch mäßig“ benannt. Homöopathisch behandelt dieser Landwirt seine Tiere nicht. Gruppenweise Behandlungen im Flatdeck erfolgen über das Futter, die Medikamente werden per Hand eingemischt. Erforderlich machen dies in erster Linie Infektionen mit *S. suis*. Weitere Betriebe mit Schweinehaltung befinden sich in 600 m Entfernung.

### Betrieb 014

Dieses geschlossene System arbeitet im verkürzten 3-Wochen-Rhythmus mit 380 DanZucht-Sauen. Die Sauenställe liegen am Dorfrand, während die Mast und eines der Flatdecks einige hundert Meter weiter außerhalb gelegen sind. Ein weiterer Ferkelaufzuchtstall befindet sich wenige Kilometer vom Hof entfernt. Die Flatdecks stammen aus den Jahren 2002 und 2007 und sind für insgesamt 2100 Tiere ausgelegt. Eine Hygieneschleuse ist in allen Ställen vorhanden. Insgesamt arbeitet der Betrieb auf einem hygienisch „noch guten“ Niveau, der Gesundheitsstatus ist auch als „noch gut“ zu werten, die Betriebsleitung durch den Landwirt als „gut“. Die Ferkel werden bei Gruppenbehandlungen über das Wasser oder Futter mit

Arzneimitteln versorgt, die jeweils per Dosiersystem eingemischt werden. Homöopathische Mittel setzt der Betriebsleiter, der bei seiner Arbeit im Ferkelaufzuchtbereich von seinem Sohn unterstützt wird, gar nicht ein. Die beiden betreuen die Ferkel sehr engagiert, die Betreuungszeit pro Tag liegt bei etwa 0,75 Stunden. Auf diesem Betrieb bleiben die Ferkel für etwa zehn Wochen in der Aufzucht, um dann mit 35 kg in die eigene Mast eingestallt zu werden. Klinisch gesehen treten ZNS-Infektionen, Durchfallerkrankungen und Atemwegsprobleme etwa gleich häufig auf. Im Umkreis von 500 m befinden sich von allen Standorten aus gesehen weitere Betriebe, die Schweine halten. Die Sauen werden geimpft gegen: PPV, *E. rhusiopathiae*, PRRSV, *E. coli*, *C. perfringens*, *Bordetella bronchiseptica*, *H. parasuis*, *Mycoplasma hyorhinis*, *Pasteurella multocida* und *S. suis*. Die letzten fünf Erreger sind in einem stallspezifischen Impfstoff enthalten. Die Ferkel erhalten Impfungen gegen PRRSV und PCV-2.

### Betrieb 015

Die Betriebsleiterin dieser Ferkelerzeugung und –aufzucht arbeitet mit 160 TOPIGS-Sauen im verkürzten 3-Wochen-Rhythmus. Ihr Mann hilft v.a. bei der Arbeit im Flatdeck, wo 542 Ferkel Platz finden, das einige hundert Meter von den Sauenställen entfernt liegt und 2003 erbaut worden ist. Die Versorgung der Ferkel, die er sehr gerne macht, nimmt ungefähr eine Stunde pro Tag in Anspruch. Die Ferkel bleiben 5,5 Wochen in dem Aufzuchtstall. Eine Hygieneschleuse ist dort nicht vorzufinden. Hygienisch ist der gesamte Bestand aber „gut“ geführt. Auch vom Management her steht der Betrieb „noch sehr gut“ da. Weitere schweinehaltende Betriebe liegen 600 und 700 m weit entfernt. Der Gesundheitsstatus des Bestandes ist „mäßig“. Die Sauen werden gegen PPV, *E. rhusiopathiae*, PRRSV und SIV geimpft, die Ferkel gegen PCV-2, PRRSV und *M. hyopneumoniae*. Mittels eines Dosiergerätes werden Antibiotika für gruppenweise Behandlungen der Ferkel, v.a. auf Grund von Streptokokken-Meningitiden, in das Futter gemischt. Die Betriebsleiterin behandelt insbesondere die Sauen in den Abferkelabteilen mit homöopathischen Zubereitungen.

### Betrieb 016

Auf diesem am Ortsrand gelegenen Hof werden insgesamt 170 dänische und TOPIGS-Sauen gehalten, die im 3-Wochen-Rhythmus abferkeln. Zwei weitere schweinehaltende Betriebe liegen nur unter 100 m entfernt. Um das Flatdeck mit 720 Plätzen kümmert sich der Betriebsleiter täglich 0,5 Stunden, wobei er dort nur mäßig motiviert arbeitet. Bei der Arbeit mit den Sauen wird er von seiner Frau unterstützt. Der Hygienestatus des Betriebes ist „gut“, der Gesundheitsstatus „noch gut“. Das Management ist als „noch sehr gut“ zu bewerten. Im Sauenbereich werden auch homöopathische Arzneimittel angewendet. Die Sauen erhalten Impfungen gegen PPV, *E. rhusiopathiae*, PRRSV, SIV und *A. pleuropneumoniae*, die Ferkel werden gegen PCV-2, *M. hyopneumoniae* und PRRSV geimpft. Durch eine Hygieneschleuse betritt man den Betrieb, das Flatdeck von 2003 steht als einzelnes Gebäude in direkter Nähe zum Sauenstall. Gruppenbehandlungen von Ferkeln werden über das Wasser mittels eines Dosiergerätes vorgenommen. Klinisch treten hier vor allem Durchfallerkrankungen in Erscheinung.

### Betrieb 017

Dieser hygienisch „schlecht“ aufgestellte Betrieb, eine Schwarz-Weiß-Trennung fehlt gänzlich, mit „mäßig bis gutem“ Gesundheitsstatus befindet sich in einer schweinedichten, ländlichen Region. Der Betriebsleiter arbeitet mit 270 BHZP-Sauen im 3-Wochen-Rhythmus. Geimpft werden diese gegen PPV, *E. rhusiopathiae*, PRRSV, PCV-2 und *E. coli*. Die Ferkel werden gegen PCV-2 und PRRSV geimpft. Ein Teil der Flatdecks befindet sich im Anschluss an die Abferkelabteile und ein weiterer Teil befindet sich in einem einzelnen Gebäude in direkter Nähe der Sauenställe. Des Weiteren werden noch abgesetzte Ferkel in einem dritten Flatdeck wenige Kilometer vom Hof entfernt aufgezogen. Die Ferkelaufzuchtställe, die insgesamt Platz für 950 Tiere bieten, sind 1997 erneuert worden und in allen werden Medikamente für Gruppenbehandlungen per Hand in das Futter eingemischt. Insbesondere Atemwegsinfektionen bedingen diesen Einsatz. Die Arbeit in der Ferkelaufzucht führt der Betriebsleiter alleine durch, dabei geht er sehr motiviert vor. Für die Versorgung der Tiere nimmt er sich ca. eine Stunde jeden Tag Zeit.

Homöopathische Medikamente setzt der Betriebsleiter nicht ein. Das Management auf diesem Betrieb ist „noch schlecht“.

### Betrieb 018

Den Ferkelaufzuchtstall, der im Jahr 2011 fertig gestellt worden ist, erreicht man durch eine vorbildlich geführte Hygieneschleuse. Der Bestand mit 520 BHZP-Sauen liegt außerhalb einer Ortschaft. Die nächsten zwei Betriebe mit Schweinehaltung befinden sich erst in einer Entfernung von drei bzw. vier Kilometern vom Hof. Produziert wird im 4-Wochen-Rhythmus. Die Sauen werden gegen PPV, *E. rhusiopathiae*, PRRSV, *E. coli* und *C. perfringens* geimpft, die Ferkel erhalten eine PCV-2-, eine PRRSV- und eine *M. hyopneumoniae*-Impfung. Weder die Sauen noch die Ferkel werden homöopathisch behandelt. Die Betreuung der Ferkel im Flatdeck (2520 Plätze) übernimmt der Sohn des Betriebsleiters, der seiner Arbeit sehr engagiert nachgeht und sich täglich ca. eine Stunde Zeit dafür nimmt. Werden Antibiotika für eine gruppenweise Behandlung eingesetzt, geschieht dies per Einmischung mit einem Dosierer in das Futter. Der Gesundheitsstatus des gesamten Bestandes, dem auch noch 1000 Mastplätze angeschlossen sind, ist als „mäßig“ zu bewerten. Der Hygienestatus ist „noch gut“. Die Leitung des Betriebes wird von dem Landwirt „gut“ durchgeführt. Klinisch stehen bei den Absetzferkeln immer wieder Infektionen des Darmtrakts im Vordergrund.

### Betrieb 019

In diesem hygienisch und gesundheitlich „gut“ dastehenden geschlossenen Bestand ferkeln die 245 DanZucht-Sauen im 2-Wochen-Rhythmus ab. Der Betriebsleiter führt seinen Bestand größtenteils alleine, nur während der Abferkelung wird er von seinem Vater unterstützt. Während die Mast einige hundert Meter vom Hof entfernt liegt, sind einzelne Flatdeck-Abteile im selben Gebäude wie die Sauenhaltung zu finden. Getrennt werden die zwei Produktionszweige durch eine Diele. Weitere Abteile der Ferkelaufzucht befinden sich in einem einzelnen Gebäude weniger als 100 m von dem Sauenstall entfernt. Die Flatdecks stammen aus den Jahren 1997 und 2000 und bieten insgesamt Platz für 1000 Tiere. Der Landwirt benötigt täglich eine Stunde, um

die Ferkel zu versorgen. Zugang zu dem Bestand bekommt man durch eine gut geführte Hygieneschleuse. Der Betriebsleiter impft die Sauen mit einer stallspezifischen Vakzine gegen *H. parasuis*, *Staphylococcus hyicus* und *M. hyopneumoniae* sowie gegen PPV, *E. rhusiopathiae*, PRRSV, PCV-2 und *A. pleuropneumoniae*. Die Ferkel werden gegen PCV-2 und *M. hyopneumoniae* geimpft. Homöopathika wendet er nicht an, Antibiotika für Gruppenbehandlungen, die v.a. wegen Durchfallerkrankungen nötig sind, mischt er per Hand ins Futter ein. Die nächsten zwei Betriebe, die Schweine halten, liegen ca. zwei und drei Kilometer vom Hof entfernt. Die Managementqualitäten des Betriebsleiters sind als „noch sehr gut“ zu bezeichnen.

### Betrieb 020

Der Betriebsleiter dieses geschlossenen Bestandes arbeitet mit seinen 170 dänischen Sauen im 4-Wochen-Rhythmus. Die Flatdecks liegen am Ende des Sauenstalls und sind von diesem durch einen Gang getrennt. Die Mast liegt neuerdings ca. 100 m entfernt. Früher befanden sich die Mastschweine in einem weiter entfernten Pachtstall. Die Ferkel werden gegen PCV-2 und PRRSV geimpft, die Sauen gegen PPV, *E. rhusiopathiae*, PRRSV, PCV-2 und *A. pleuropneumoniae*. Bei ihnen führt der Betriebsleiter, der von seinem Sohn unterstützt wird, auch homöopathische Behandlungen durch. Die Ferkelaufzucht mit 1000 Plätzen wurde 1992 erbaut, es gibt keine eindeutige Schwarz-Weiß-Trennung im Vorraum des Stalles und die nächsten schweinehaltenden Betriebe liegen in einem Radius von 300 m um den Hof. Täglich verbringen der Betriebsleiter oder sein Sohn etwa eine Stunde mit der Versorgung der abgesetzten Ferkel, wobei sie ihre Arbeit sehr gerne verrichten. Atemwegsinfektionen und Streptokokken-Meningitiden stellen das Hauptproblem der Ferkelaufzucht dar. Der Gesundheitsstatus dieses Bestandes in einer ländlichen Region ist als „noch mäßig“ zu bewerten, der Hygienestatus ist „mäßig“. Arzneimittel für Gruppenbehandlungen werden per Hand in das Futter eingemischt. Vom Management her steht der Betrieb „noch gut“ da.

### Betrieb 021

Dieser gesundheitlich „gut bis sehr gut“ dastehende liegt außerhalb des Dorfes. Abgesehen vom Nachbarbetrieb sind weitere Höfe mit Schweinehaltung ca. einen Kilometer entfernt. Der Betriebsleiter, der die Tiere weitestgehend alleine versorgt, produziert mit durchschnittlich 200 dänischen Sauen im 4-Wochen-Rhythmus Ferkel für die eigene Aufzucht. Die Sauen erhalten eine Impfung gegen PPV, *E. rhusiopathiae*, PRRSV, PCV-2 und *S. suis* (stallspezifisch). Die Ferkel werden gegen PCV-2 und *M. hyopneumoniae* geimpft. Homöopathische Zubereitungen wendet der Betriebsleiter nur bei den Sauen an. Der 2010 fertiggestellte Ferkelaufzuchtstall, der Platz für 1000 Tiere bietet, befindet sich hinter dem Sauenstall, wobei insbesondere in der Ferkelaufzucht die Hygieneschleuse gut geführt wird. Insgesamt befindet sich der Betrieb auf einem „noch guten“ hygienischen Niveau. Der Betriebsleiter geht seiner Arbeit im Flatdeck täglich für eine Stunde mit hohem Engagement nach. Antibiotika für Gruppenbehandlungen mischt er per Hand ins Futter ein. Dies geschieht in erster Linie aufgrund von durch *S. suis* bedingten Infektionen. Die Managementqualitäten des Landwirts sind als „gut“ zu bewerten.

### Betrieb 022

Der Betriebsleiter dieses geschlossenen Bestandes hält 185 PIC-Sauen, die im 2-Wochen-Rhythmus abferkeln. Die Ferkel werden nur gegen PRRSV geimpft, die Sauen erhalten neben der PRRSV-Impfung noch eine gegen PPV und *E. rhusiopathiae*. Homöopathische Arzneimittel setzt der Betriebsleiter nur bei den Sauen ein. Gesundheitlich steht der Bestand „mäßig bis gut“ da. Der Hof liegt in einer Bauernschaft 500 m bzw. einen Kilometer entfernt von den nächsten Betrieben mit Schweinehaltung. Eine klare Schwarz-Weiß-Trennung ist nicht vorhanden. Hygienisch wird der Betrieb auf einem „noch mäßigen“ Niveau geführt. Das Management insgesamt ist als „mäßig“ zu bezeichnen. Die Stallungen sind insgesamt relativ alt, die Flatdecks stammen aus dem Jahr 1996 und haben Platz für 650 Ferkel. Aus Gründen dieses Platzmangels bleiben die Ferkel nur vier bis fünf Wochen in der Aufzucht, bevor sie dann mit 17 kg in die Mast eingestallt werden. Hauptproblem im Flatdeck stellen Durchfallerkrankungen der Ferkel dar. Die Abteile

des Ferkelaufzuchtbereiches befinden sich an beiden Seiten des Stalls gegenüber der „innen“ liegenden Abferkelabteile. Der Maststall stellt ein einzelnes Gebäude in direkter Nähe des Sauenstalles dar. Der Betriebsleiter versorgt die Tiere alleine, in der Ferkelaufzucht verbringt er damit ½ Stunde jeden Tag, wobei er sich als hoch motiviert einschätzt. Arzneimittel für anfallende gruppenweise Behandlungen der Aufzuchtferkel mischt er per Hand in das Futter ein.

### Betrieb 023

Der Betriebsleiter dieses geschlossenen Systems arbeitet mit 200 DanZucht-Sauen im 3-Wochen-Rhythmus, unterstützt wird er von einem Angestellten. Die Sauen, die Aufzuchtferkel und die Mastschweine stehen alle am Hof, die einzelnen Produktionszweige sind aber baulich voneinander getrennt. Zugang zu den Ställen bekommt man durch eine Hygieneschleuse. Die nächsten zwei Betriebe mit Schweinehaltung befinden sich in 150 m und 250 m Entfernung. Der Hygienestatus des Betriebes ist „noch gut“, der Gesundheitsstatus der Tiere ist „gut“ und auch das Management ist als „gut“ anzusehen. Die Sauen, die durchaus auch homöopathisch behandelt werden, sind gegen neun Erreger geimpft (PPV, *E. rhusiopathiae*, PRRSV, PCV-2, *E. coli*, *C. perfringens*; stallspezifisch: *S. suis*, *P. multocida* und *M. hyopneumoniae*). Die Ferkel werden ebenfalls mit der stallspezifischen Vakzine geimpft sowie gegen PCV-2 und PRRSV. Für die Behandlung von Ferkelgruppen wird das entsprechende Arzneimittel mittels einer Dosierpumpe in das Wasser eingemischt. Notwendig wird dies insbesondere auf Grund von Streptokokken-Meningitiden. Der Betriebsleiter verbringt täglich 1,5 Stunde mit großer Motivation im Ferkelaufzuchtbereich. Fertiggestellt wurde der Aufzuchtstall mit Platz für 860 Ferkel 2008.

### Betrieb 024

Dieser Betrieb mit 1020 BHZP-Sauen zur Ferkelerzeugung mit anschließender Aufzucht liegt außerhalb des Dorfes. Zu dem Betrieb gehört außerdem noch ein Maststall mit 1070 Plätzen. Neben dem Betriebsleiter und seinem Sohn arbeiten noch weitere Angestellte auf dem Hof. Um das Flatdeck mit 4500 Plätzen kümmern

sich insgesamt vier Personen, von denen eine täglich ungefähr 0,5 Stunden mit der Versorgung der abgesetzten Ferkel beschäftigt ist. Klinisch treten in erster Linie Atemwegserkrankungen und Infektionen mit *S. suis* in Erscheinung. Die Sauen, die im 1-Wochen-Rhythmus abferkeln, werden gegen PPV, *E. rhusiopathiae*, PRRSV, PCV-2 und *E. coli* geimpft. Die Ferkel erhalten neben der PRRSV-Impfung eine stallspezifische Impfung gegen *H. parasuis*, *S. suis*, *M. hyorhinis* und *B. bronchiseptica*. Auf Einhaltung der hygienischen Maßnahmen, insbesondere im Schleusenbereich, wird auf diesem Betrieb besonders geachtet. Der Hygienestatus ist als „gut bis sehr gut“ zu bewerten. Andere schweinehaltende Betriebe liegen 700 und 100 Meter vom Hof entfernt. Gesundheitlich befindet sich der Bestand auf einem „noch guten“ Niveau. Die Sauen werden auch homöopathisch behandelt. Für gruppenweise Behandlungen der Ferkel wird das Arzneimittel mit einem Chargenmischer in das Futter eingemischt. Der Ferkelaufzuchtstall, der 2007 gebaut worden ist, liegt seitlich des Sauenstalls. Die Mast befindet sich einige hundert Meter entfernt. Das Management auf diesem Betrieb ist „noch gut“.

### Betrieb 025

Der Betriebsleiter und seine Frau halten 380 dänische Sauen und produzieren im 3-Wochen-Rhythmus Ferkel für die eigene Aufzucht. Etwa ein Viertel der Ferkel mästen sie dann selber. Die Ferkel erhalten keine Impfung, die Sauen werden gegen PPV, *E. rhusiopathiae*, PRRSV, PCV-2, *E. coli* und *C. perfringens* geimpft. In den Bestand gelangt man durch eine gut geführte Hygieneschleuse. Das Flatdeck (2007 erbaut, 1650 Plätze) befindet sich im selben Gebäude wie die Sauen und wird durch eine Tür von diesem Bereich abgetrennt. Der Maststall liegt keine hundert Meter entfernt. Die Versorgung der Ferkel, der der Landwirt gerne nachgeht, beansprucht jeden Tag etwa eine halbe Stunde. Anfallende antibiotische Gruppenbehandlungen, in erster Linie wegen Infektionen mit *S. suis*, erfolgen entweder über das Futter (Einmischung per Hand) oder über das Wasser (Einmischung mittels Dosiersystem). Homöopathische Präparate setzen der Landwirt und seine Frau nur zeitweise bei den Sauen ein. Dieser ländlich gelegene Betrieb weist einen „guten“



Gesundheitsstatus und einen „noch guten“ Hygienestatus auf. Die Managementqualitäten des Ehepaares sind als „gut bis sehr gut“ zu bewerten.

### Betrieb 026

Der Betriebsleiter dieser Ferkelaufzucht und Mast betreut mit einem anderen Landwirt zusammen den Sauenbestand, von dem er alle acht Wochen Ferkel bezieht. Die 500 dänischen Sauen ferkeln alle vier Wochen ab. Sie werden gegen PPV, *E. rhusiopathiae*, PRRSV, darmpathogene *E. coli*, *C. perfringens* und stallspezifisch gegen *E. coli*-Stämme und Enterokokken zur Bekämpfung von Urogenitalinfektionen geimpft. Da er selber nicht alle Ferkel mästen kann, impft er die zum Verkauf stehenden Tiere gegen PCV-2, *M. hyopneumoniae* und *Lawsonia intracellularis*. Seine eigenen Mastschweine bleiben ungeimpft. Das Flatdeck mit Platz für 840 Ferkel aus dem Jahr 2006, das man durch eine Hygieneschleuse betritt, ist von den Mastabteilen nicht räumlich getrennt, der Sauenstall befindet sich wenige Kilometer entfernt. Die nächsten Betriebe mit Schweinehaltung liegen über einen Kilometer weit weg. Der Betriebsleiter versorgt die Ferkel alleine, was ungefähr zwei Stunden pro Tag dauert. Dabei geht er sehr engagiert vor. Die Ein- und Ausstellungen erfolgen stallweise im Rein/Raus-Verfahren. Hauptproblem im Flatdeck ist die Infektion der Ferkel mit *S. suis*. Der Gesundheitsstatus des Bestandes ist „gut“, während der Hygienestatus als „schlecht bis mäßig“ zu bewerten ist. Gruppenbehandlungen der Ferkel erfolgen über das Wasser mit einem Dosiersystem oder über das Futter, wobei hier die Arzneimittel per Hand in das Futter eingemischt werden. Homöopathische Präparate setzt er nicht ein. Das Management auf diesem Betrieb ist „mäßig“.

### Betrieb 027

Dieser Ferkelaufzuchtbetrieb erhält seine Ferkel immer von dem gleichen Ferkelerzeuger (Sauengenetik: AB Hybrid; 3-Wochen-Rhythmus). Die Tiere sind dann gegen PCV-2, *M. hyopneumoniae* und PRRSV geimpft. Über die Impfung der Sauen ist nichts bekannt. Die Belegung des Flatdecks erfolgt stallweise im Rein/Raus-Verfahren. Eine Schleuse ist in dem hygienisch „noch mäßig“

dastehenden Betrieb vorhanden. Der Gesundheitsstatus der Ferkel ist „schlecht“. Atemwegsinfektionen sind hier das Hauptproblem. Behandlungen ganzer Abteile erfolgen über das Futter, die Medikamente werden dann mittels eines Dosierers eingemischt. Homöopathische Zubereitungen verwendet der Betriebsleiter nicht. Die Stallungen stammen aus dem Jahr 1998. Um die 1100 Ferkel kümmert sich der Landwirt alleine, wofür er jeden Tag ca. zwei Stunden benötigt. Seine eigene Motivation bei der Arbeit mit den Tieren beurteilt er als gut. Weitere schweinehaltende Betriebe befinden sich in direkter Nachbarschaft dieses in einer Bauernschaft gelegenen Hofes. Die Managementfähigkeiten dieses Landwirtes sind „noch gut“.

### Betrieb 028

Dieser geschlossene Bestand wird von dem Betriebsleiter und seinem Vater geführt. Außerdem arbeitet ein Angestellter auf dem Hof. Die 450 Hypor-Sauen werden im 1-Wochen-Rhythmus belegt. Geimpft werden sie gegen PPV, *E. rhusiopathiae*, PRRSV, SIV, PCV-2 und mit einer stallspezifischen Vakzine gegen *E. coli* und *C. perfringens*. Die Ferkel erhalten eine Impfung gegen PCV-2, PRRSV und *M. hyopneumoniae*. Sowohl die Sauen als auch die Ferkel behandelt der Betriebsleiter mit homöopathischen Arzneimitteln. Der Ferkelaufzuchtstall, der 2009 und 2010 gebaut worden ist und Platz für 2164 Ferkel bietet, befindet sich an einem Standort einige Kilometer entfernt von dem Sauen- sowie dem Maststall. Ein schweinehaltender Betrieb befindet sich in direkter Nachbarschaft zur Ferkelaufzucht, weitere Betriebe mit Schweinehaltung liegen über einen Kilometer entfernt. Hygienisch arbeitet der Betriebsleiter „gut“, Hygieneschleusen sind an allen Standorten vorhanden. Um die abgesetzten Ferkel kümmert sich der Vater alleine, was ca. zwei Stunden pro Tag in Anspruch nimmt. Seiner Arbeit geht er mit hohem Engagement nach. Werden Antibiotika eingesetzt, geschieht dies über das Futter, die Einmischung erfolgt mittels eines Dosiergerätes. Notwendig machen dies Durchfallerkrankungen sowie Streptokokken-Meningitiden. Insgesamt befindet sich der Bestand auf einem gesundheitlich „guten bis sehr guten“ Niveau. Die Managementqualitäten des Landwirtes sind „noch sehr gut“.

### Betrieb 030

In einer Bauernschaft liegt dieser Ferkelerzeugungs- und -aufzuchtbetrieb. Die nächsten zwei Höfe, auf denen Schweine gehalten werden, befinden sich etwa 500 m entfernt. Der Betriebsleiter arbeitet mit seinen 220 Hypor-Sauen im 1-Wochen-Rhythmus. Die Sauen, die auch homöopathisch behandelt werden, erhalten eine Impfung gegen PPV, *E. rhusiopathiae*, SIV, PRRSV und *S. suis* (stallspezifisch). Die Ferkel werden gegen PCV-2 und *M. hyopneumoniae* geimpft. Hygienisch ist der Betrieb „schlecht bis mäßig“ aufgestellt, ebenso gesundheitlich. Das Management ist „mäßig“. Eine Hygieneschleuse gibt es nicht. Auch eine bauliche Trennung zwischen Sauenbereich und Flatdeck ist nicht gegeben. Die Abteile der Ferkelaufzucht mit insgesamt 1000 Plätzen wurden 1998 fertiggestellt, um die Tiere kümmert sich der Betriebsleiter alleine, wofür er ungefähr eine Stunde pro Tag benötigt. Seine Motivation dabei schätzt er als gut ein. Arzneimittel für Gruppenbehandlungen bei den abgesetzten Ferkeln, insbesondere wegen durch *S. suis* bedingter Leptomeningitiden, werden über das Futter verabreicht, nachdem sie per Hand eingemischt worden sind.

### Betrieb 031

Dieser ländlich gelegene Betrieb (Ferkelerzeugung und –aufzucht) wird von Vater und Sohn geleitet. Der Ferkelaufzuchtstall, der seitlich des Sauenstalls gelegen ist, bietet Platz für ca. 1000 Tiere und wurde im Jahr 2011 fertiggestellt. Vorher hatte der Betriebsleiter die Babyferkel verkauft. Hygienisch arbeiten Vater und Sohn auf einem „mäßigen bis gutem“ Niveau. Auch das Management der beiden Landwirte ist in diesem Bereich einzustufen. Eine gut geführte Hygieneschleuse ist nur in der Ferkelaufzucht vorhanden. Um diesen Produktionsbereich, wo Infektionen mit *S. suis* das Hauptproblem darstellen, kümmert sich der Sohn alleine, wobei er ca. eine Stunde pro Tag im Flatdeck verbringt. Seiner Arbeit dort gehe er gerne nach. Die Ferkel werden gegen *M. hyopneumoniae* und PCV-2 geimpft, die Sauen gegen PPV, *E. rhusiopathiae* und PCV-2. Homöopathische Behandlungen führt der Vater nur bei den 200 TOPIGS-Sauen durch, nicht bei den Ferkeln. Produziert wird im verkürzten 3-Wochen-Rhythmus. Werden im Flatdeck Arzneimittel für Gruppenbehandlungen

eingesetzt, geschieht dies über das Futter, beigemischt wird es durch ein Dosiersystem. Der Gesundheitsstatus des Bestandes ist insgesamt als „gut“ zu bezeichnen. Die nächsten schweinehaltenden Betriebe befinden sich ungefähr einen Kilometer entfernt.

### Betrieb 032

In einer Bauernschaft liegt dieser Ferkelerzeugungs- und aufzuchtbetrieb, der mit 600 BHZP- und DanZucht-Sauen im 2-Wochen-Rhythmus arbeitet. Neben dem Betriebsleiter arbeiten noch mindestens drei weitere Personen auf dem Hof, wobei sich diese drei hauptsächlich um den Ferkelaufzuchtbereich kümmern (etwa 1,5 Stunden pro Tag). Ihr Engagement bei der Arbeit mit den abgesetzten Ferkeln sehen die Mitarbeiter als sehr hoch an. Die Sauen erhalten eine Impfung gegen PPV, *E. rhusiopathiae*, PRRSV und *E. coli*, die Ferkel werden gegen PCV-2, *M. hyopneumoniae*, PRRSV und *L. intracellularis* geimpft. Der Ferkelaufzuchtstall, ein einzelnes Gebäude hinter dem Sauenstall gelegen, ist 1995 gebaut worden und hat Platz für 2400 Plätze. Eine Schwarz-Weiß-Trennung innerhalb des Vorraums ist bei Betreten des Bestandes gegeben, vor dem Flatdeck werden noch einmal Overall und Stiefel gewechselt. Insgesamt ist der Hygienestatus auf diesem Betrieb als „mäßig bis gut“ zu bewerten, der Gesundheitsstatus ist „noch mäßig“. Antibiotische Gruppenbehandlungen werden über das Futter durchgeführt, wobei das Antibiotikum mit einem Dosierer eingemischt wird. Darminfektionen und ZNS-Erkrankungen der Ferkel sind die Hauptursache dafür. Homöopathische Zubereitungen setzt der Betriebsleiter nur bei den Sauen ein. Während sich der nächste Hof, auf dem Schweine gehalten werden, in direkter Nachbarschaft befindet, liegen weitere Schweinebestände über einen Kilometer entfernt. Das Management auf dem Betrieb ist als „mäßig“ zu bezeichnen.

### Betrieb 033

Der Betriebsleiter dieses Hofes hält 380 SKS- und AB Hybrid-Sauen und produziert Ferkel für die eigene Aufzucht. Anfang 2012 hat er vom 2-Wochen-Rhythmus auf einen 5-Wochen-Rhythmus umgestellt. Die Sauen werden gegen PPV, *E.*

*rhusiopathiae*, PRRSV und SIV sowie mit einer bestandsspezifischen Vakzine gegen *S. suis*, *B. bronchiseptica* und *H. parasuis* geimpft. Die Ferkel erhalten eine Impfung gegen PCV-2, PRRSV und *M. hyopneumoniae*. Andere Betriebe mit Schweinehaltung liegen wenige hundert Meter vom Hof entfernt. An diesem Standort befinden sich sowohl der Sauenstall als auch der Ferkelaufzuchtstall, der 1990 erbaut und 2006 erweitert worden ist. Der Landwirt wird bei seiner Arbeit mit den Tieren von einem Angestellten unterstützt, dabei nimmt die Versorgung der abgesetzten Ferkel täglich eine Stunde in Anspruch. Seine Motivation hierbei sieht er als mäßig an. Eine Schleuse zur Schwarz-Weiß-Trennung ist beim Zugang zu dem Sauenbestand vorhanden, für die Ferkelaufzucht steht kein entsprechender Umkleideraum zur Verfügung. Das hygienische Niveau ist als „noch mäßig“ zu bezeichnen. Gesundheitlich steht der Bestand „noch gut“ da, das Management auf dem Betrieb ist „mäßig“. Homöopathische Behandlungen werden weder bei den Ferkeln noch bei den Sauen durchgeführt. Medikamente für gruppenweise Behandlungen im Flatdeck werden über das Futter gegeben, eingemischt per Hand. Klinisch treten in diesem Bestand vor allem Durchfallerkrankungen in Erscheinung.

### Betrieb 035

Am Rande eines Dorfes liegt dieser Ferkelaufzucht- und Mastbetrieb. Die Ferkel, geimpft gegen PCV-2, *M. hyopneumoniae* und PRRSV, stammen pro Durchgang von drei verschiedenen Ferkelerzeugern, die jeweils im 3-Wochen-Rhythmus abferkeln. Insgesamt wird die Ferkelaufzucht (650 Plätze) von ca. sechs Ferkelerzeugern beliefert, von denen aber zwei bei jedem Durchgang vertreten sind. Die Belegung erfolgt stallweise im Rein/Raus-Verfahren. Die Ferkelaufzucht betreut der Sohn des Betriebsleiters, was etwa eine dreiviertel Stunde pro Tag in Anspruch nimmt. Seine Motivation dabei beurteilt er als sehr gut. Das Flatdeck, gebaut im Jahr 2000, liegt in direkter Nähe des Maststalls. Die nächsten Höfe, die Schweine halten, liegen 600 und 800 m entfernt. Ein Umkleideraum zur Schwarz-Weiß-Trennung ist in den Mastställen gegeben, in der Ferkelaufzucht nicht. Der Hygienestatus ist als „noch gut“ anzusehen. Für Gruppenbehandlungen im Ferkelaufzuchtstall werden die Medikamente mittels eines Dosiergerätes in das Futter eingemischt, wobei

Atemwegserkrankungen die Hauptursache darstellen. Homöopathische Präparate setzt der Betriebsleiter nicht ein. Gesundheitlich steht der Bestand „mäßig bis gut“ da. Die Managementqualitäten des Betriebsleiters werden vom betreuenden Tierarzt als „mäßig“ benannt.

### Betrieb 036

Am Ortsrand in direkter Nachbarschaft zu anderen schweinehaltenden Betrieben produziert dieser Ferkelerzeuger mit 150 PIC-Sauen im 3-Wochen-Rhythmus Ferkel für die eigene Aufzucht. Sowohl gesundheitlich als auch hygienisch befindet sich der Betrieb auf einem „guten bis sehr gutem“ Niveau. Die Ferkel werden gegen PCV-2 und PRRSV geimpft, die Sauen gegen PPV, *E. rhusiopathiae*, PRRSV und SIV. Homöopathika werden weder bei den Sauen noch bei den Ferkeln eingesetzt. Der Ferkelaufzuchtstall, ein einzelnes Gebäude neben dem Sauenstall, wurde 2002 fertig gestellt und bietet Platz für 540 Tiere. Um die Ferkel kümmern sich der Betriebsleiter und seine Frau ca. eine Stunde pro Tag mit hohem Engagement. Arzneimittel für Gruppenbehandlungen, die vor allem wegen Darminfektionen eingesetzt werden, werden per Hand dem Futter untergemischt. Eine klare Schweiß-Weiß-Trennung ist auf diesem nicht gegeben. Das Management wird hier „noch gut“ durchgeführt.

### Betrieb 038

Dieser geschlossene Bestand arbeitet mit 300 Sauen (2/3 BHZP, 1/3 dänische Genetik) im 3-Wochen-Rhythmus, wobei er nur jede dritte Absetzgruppe selber aufzieht und mästet. Die Ferkel werden gegen PCV-2 und *M. hyopneumoniae* geimpft, die Sauen erhalten Impfungen gegen PPV, *E. rhusiopathiae*, PRRSV, SIV und darmpathogene *E. coli* sowie eine stallspezifische Vakzine gegen *Streptococcus spp.* und weitere *E. coli*-Stämme, um Urogenitalinfektionen vorzubeugen. Den Stall betritt man durch eine Hygieneschleuse. Das Flatdeck (von 1980, 700 Plätze) ist vom Sauenbereich nur durch eine Tür getrennt. Die Ferkel bleiben dort etwa zehn Wochen, bis sie ein Gewicht von ca. 40 kg erreichen. Versorgt werden sie sowohl vom Landwirt als auch von seinem Mitarbeiter. Diese Arbeit, der sie sehr engagiert nachgehen, nimmt täglich etwa eine halbe Stunde in Anspruch. Anfallende

Gruppenbehandlungen der abgesetzten Ferkel erfolgen über das Futter, wobei das jeweilige Arzneimittel per Hand eingemischt wird. Der Betrieb liegt in einer ländlichen Region, weitere Höfe mit Schweinehaltung befinden sich in einer Entfernung von über einem bzw. zwei Kilometern. Hygienisch wird der Betrieb „mäßig bis gut“ geführt, der Gesundheitsstatus der Tiere ist als „noch gut“ zu bezeichnen. In diesen Bereich fällt auch das Management auf dem Betrieb. Homöopathische Zubereitungen werden in geringem Maße bei den Sauen eingesetzt. Durchfallerkrankungen stellen bei den abgesetzten Ferkeln die Hauptursache für den Einsatz von Antibiotika dar.

### Betrieb 040

Der Leiter dieses Ferkelaufzucht- und Mastbetriebes bezieht die Ferkel immer von demselben Erzeuger, der mit dänischen und mit BHZP-Sauen im 3-Wochen-Rhythmus arbeitet. Der Ferkelaufzuchtstall, der 2010 fertig gestellt worden ist, liegt 50 m vom Maststall entfernt und kann nur durch eine Hygieneschleuse betreten werden. Das Flatdeck mit 1200 Plätzen betreut der Landwirt alleine, was ca. eine halbe Stunde pro Tag dauert. Seine Motivation hierbei sieht er als sehr hoch ein. Während die Ferkel gegen PCV-2 und *M. hyopneumoniae* geimpft werden, erhalten die Sauen Impfungen gegen PPV, *E. rhusiopathiae*, PRRSV, SIV und darmpathogene *E. coli* sowie eine stallspezifische Vakzine gegen *Streptococcus spp.* und weitere *E. coli*-Stämme zur Vorbeugung von Urogenitalinfektionen. Homöopathische Präparate verwendet der Betriebsleiter bei seinen Tieren nicht. Antibiotika für gruppenweise Behandlungen der Ferkel werden mit einem Dosiergerät dem Futter beigemischt. Notwendig wird dies durch Atemwegs- und Streptokokken-Infektionen. Sowohl gesundheitlich als auch hygienisch steht der Betrieb „noch gut“ da. Das Management ist „mäßig“. Die Ferkel werden zehn Wochen im Flatdeck gehalten, bis sie mit ca. 40 kg in die eigene Mast umgestallt werden. Der Hof liegt in einer Bauernschaft, die nächsten Schweinebestände sind 400 und 800 m entfernt.

### Betrieb 041

In diesem Bestand ferkeln die rund 500 dänischen Sauen im 4-Wochen-Rhythmus ab. Für die eigene Aufzucht behält der Landwirt jede zweite Absetzgruppe, das Flatdeck wird dadurch stallweise im Rein/Raus-Verfahren belegt. Der Betrieb liegt an einer Bundesstraße, die nächsten zwei Höfe mit Schweinehaltung befinden sich einen und fünf Kilometer entfernt. Eine Schwarz-Weiß-Trennung ist gegeben. Insgesamt wird der Betrieb aber hygienisch auf einem „schlechten bis mäßigen“ Niveau geführt. Die Managementqualitäten des Betriebsleiters sind als „mäßig“ anzusehen. Die Sauen werden mit einer stallspezifischen Vakzine gegen *E. coli* und Enterokokken geimpft, außerdem noch gegen PPV, *E. rhusiopathiae*, PRRSV, *E. coli* und *C. perfringens*. Die Ferkel werden gar nicht geimpft. Homöopathische Arzneimittel setzt der Landwirt nur bei den Sauen ein. Insgesamt ist der Gesundheitsstatus des Bestandes als „noch sehr gut“ einzustufen. Das Flatdeck stammt aus dem Jahr 1998 und liegt über 100 m vom Sauen- sowie vom Maststall entfernt. Es hat Platz für 1600 Tiere. Die abgesetzten Ferkel versorgt vornehmlich nur der Landwirt, aushilfsweise kümmern sich aber auch die Auszubildenden sowie zwei weitere Familienmitglieder um die Tiere. Ihre Motivation bei der Arbeit in der Ferkelaufzucht sehen sie als mäßig an, täglich verbringen sie dort 75 Minuten. Gruppenbehandlungen werden über das Futter durchgeführt, das jeweilige Präparat wird per Hand untergemischt. Streptokokken-Meningitiden und Durchfallerkrankungen stellen das Hauptproblem der Aufzucht dar.

### Betrieb 042

Dieser Ferkelaufzucht- und Mastbetrieb in einer Bauernschaft bezieht alle acht Wochen Ferkel von einem Erzeuger, der mit TOPIGS-Sauen im 4-Wochen-Rhythmus arbeitet. Die Ferkel sind gegen PCV-2 und *M. hyopneumoniae* geimpft, über den Impfstatus der Sauen ist nichts bekannt. Die Ferkelaufzucht befindet sich an einem einzelnen Standort mehrere Kilometer von den Mastställen entfernt und wird stallweise im Rein/Raus-Verfahren belegt. Das Gebäude ist 1997 errichtet und für 1000 Plätze ausgelegt worden. Der Arbeit im Flatdeck geht der Betriebsleiter gerne nach, er benötigt für die Versorgung der Ferkel ungefähr 1,5 Stunden pro Tag.



Gruppenweise Behandlungen erfolgen entweder über das Futter oder über das Wasser, das Medikament wird jeweils mit einem Dosiersystem eingemischt. Homöopathische Zubereitungen erhalten die Ferkel nicht. Klinisch treten immer wieder Durchfallerkrankungen und Infektionen mit *S. suis* in Erscheinung. Hygienisch ist der Betrieb „noch gut“ aufgestellt, eine Hygieneschleuse ist vorhanden. Die nächsten zwei Schweinebestände liegen 500 und 800 m entfernt. Insgesamt befindet sich der Bestand gesundheitlich als auch vom Management her gesehen auf einem „mäßigen bis guten“ Niveau.

### Betrieb 044

Der Betriebsleiter dieses Ferkelaufzucht- und Mastbetriebes hat zur Versorgung der Ferkel und Mastschweine zwei Mitarbeiter angestellt. Für die Betreuung der abgesetzten Ferkel, die neun Wochen in der Aufzucht bleiben, benötigen sie täglich zwei Stunden, ihrer Arbeit gehen sie dabei engagiert nach. Die Ferkel stammen von einem Erzeuger, der mit TOPIGS- und mit Hypor-Sauen im 2-Wochen-Rhythmus arbeitet. Das Flatdeck ist 2002 erbaut worden und bietet Platz für 2200 Ferkel. Von einem der Mastställe ist es nur durch eine Tür getrennt. Beim Betreten des Stalles wird auf eine Schwarz-Weiß-Trennung geachtet. Die Ferkel, die gegen PCV-2 und *M. hyopneumoniae* geimpft sind, werden nicht homöopathisch behandelt. Gruppenbehandlungen, notwendig gemacht aufgrund von Streptokokken-Meningitiden, führt der Landwirt sowohl über das Wasser als auch über das Futter durch. Für das Einmischen von Medikamenten in das Futter steht ein Dosiersystem zu Verfügung, für die Applikation über das Wasser wird das jeweilige Arzneimittel in einen Wassertank eingerührt. Der Hygienestatus im Bestand ist „noch mäßig“, der Gesundheitsstatus „mäßig bis gut“. Das Management auf diesem Betrieb ist „mäßig“. Weitere schweinehaltende Betriebe liegen unter 500 m entfernt. Der Hof befindet sich außerhalb eines Dorfes.

### Betrieb 045

In diesem Bestand, ländlich gelegen, produziert der Betriebsleiter mit 270 SKS- und DanZucht-Sauen (jeweils 50 %) im verkürzten 3-Wochen-Rhythmus Ferkel für die

eigene Aufzucht. Er impft die Ferkel gegen PCV-2 und *M. hyopneumoniae*, die Sauen gegen PPV, *E. rhusiopathiae*, PRRSV, *H. parasuis*, *E. coli* und *C. perfringens*. Homöopathische Arzneimittel setzt er nur bei den Sauen ein. Gesundheitlich befindet sich der Bestand auf einem „noch mäßigen“ Niveau, hygienisch ist er „mäßig bis gut“ aufgestellt. Die Stallungen betritt man durch eine Hygieneschleuse, eine räumliche Trennung von Sauen- und Flatdeckbereich ist nur durch einen Gang gegeben. Die Abteile der Ferkelaufzucht sind nach und nach erneuert worden. Die ältesten stammen aus dem Jahr 1993, die neuesten sind 2009 fertig gestellt worden. Insgesamt ist dieser Bereich für 1050 Ferkel ausgelegt. Der Landwirt und sein Sohn kümmern sich täglich etwa eine halbe Stunde um die Ferkelaufzucht. Ihre Motivation dabei schätzen sie als mäßig ein. Antibiotika für abteilweise Behandlungen werden per Hand in das Futter eingemischt. Andere Betriebe mit Schweinehaltung befinden sich etwa 500 bzw. 900 m entfernt. Die Managementqualitäten des Betriebsleiters sind „mäßig bis gut“. Hauptproblem sind Durchfallerkrankungen bei den abgesetzten Ferkeln.

### **3.2 Datenerhebung zu den Betriebsstrukturen**

Der Fragebogen (siehe Anhang 13.1) wurde selbst entwickelt und dann von den Praxisinhabern, die eine langjährige Berufserfahrung in der Betreuung von Schweinebeständen vorweisen können, überprüft und in einzelnen Punkten (Sauendusche, Anordnung der Ställe) ergänzt. Anschließend wurde an drei „Test-Betrieben“ erprobt, ob die Fragen verständlich sind oder zu Missverständnissen führen, was aber nicht der Fall war. Der Fragebogen gliedert sich in drei Teile. Zunächst wurden allgemeine Informationen erfasst, um einen gesamten Überblick über den Bestand inklusive der eventuell vorhandenen Ferkelerzeugung und/oder Mast zu bekommen. Fragen zur Bestandsgröße, Genetik und zur Impfprophylaxe standen hier im Vordergrund. Im zweiten Teil wurde nach näheren Informationen zur Ferkelaufzucht gefragt. In diesem Abschnitt wurden Produktionsdaten, bauliche Gegebenheiten, hygienische Aspekte, Fütterung, Luftqualität und die Betreuung der Tiere näher betrachtet. Im letzten Teil des Fragebogens sollte der jeweilige

betreuende Tierarzt anhand einer vorgefassten Tabelle ähnlich dem Schulnotensystem eine Einschätzung zu Managementqualitäten des Betriebsleiters sowie Gesundheits- und Hygienestatus des Bestandes abgeben. Im Folgenden werden einige Fragestellungen genauer erläutert.

### 3.2.1 Impfprophylaxe

Sowohl im Falle der Sauen- als auch bei der Erfassung der Ferkelimpfungen wurden diejenigen Erreger benannt, gegen die die Tiere über mindestens die Hälfte des Erhebungszeitraumes (01.07.2010 bis 30.06.2012) geimpft worden sind. Wurde in diesem Zeitraum beispielsweise von einer Vakzination der Ferkel auf eine Mutterschutzimpfung umgestellt, wurden die jeweiligen Erreger sowohl bei den Sauen als auch bei den Ferkeln erwähnt. Die Anwendung stallspezifischer Impfstoffe wurde ebenfalls erfasst.

### 3.2.2 Anzahl ein- und ausgestallter Ferkel, vorzeitiger Abgänge sowie Mortalität

Diese Daten stammen zum Großteil aus den Bestandsregistern der Betriebe. Bei lückenhaft geführten Bestandsregistern wurden zur Vervollständigung der Angaben Sauenplanerdaten, Abrechnungen (Zu- bzw. Verkäufe) und Bescheinigungen der Tierkörperbeseitigungsanstalten hinzugezogen.

Die Anzahl der „vorzeitigen Abgänge“ umschreibt die Anzahl der Tiere, die z.B. als Spanferkel vor Ende der eigentlichen Aufzucht verkauft worden sind. Angegeben wurde hierbei sowie bei der Erfassung der Mortalitätsrate die Zahl der verkauften bzw. verendeten Ferkel innerhalb eines Wirtschaftsjahres. Diese wurde dann prozentual umgerechnet.

### 3.2.3 Einschätzungen durch den betreuenden Tierarzt

Die Einschätzungen von Management, Gesundheitsstatus und Hygienestatus erfolgten über die zwei Wirtschaftsjahre 2010/11 und 2011/12 durch den bestandsbetreuenden Tierarzt, da die Erfassung derartiger Parameter bei nur einem Bestandsbesuch den Einblick in ein kleines Zeitfenster darstellt und keinen Rückschluss auf den gesamten Untersuchungszeitraum zuließe. Der Subjektivität bei dieser Art der Bewertung steht die langjährige Berufserfahrung der bestandsbetreuenden Tierärzte gegenüber. Am Beispiel von drei Betrieben, deren Betriebsstrukturen allen drei Tierärzten bekannt waren, wurde die Skala austariert, anhand derer die übrigen 36 Betriebe bewertet wurden. Die Beurteilung erfolgte dann nach folgendem Schema:

*Tab. 4 Skala zur Beurteilung von Management, Gesundheits- und Hygienestatus*

| Sehr gut |    |    | Gut |    |    | Mäßig |   |   | Schlecht |   |   | Sehr schlecht |   |   |
|----------|----|----|-----|----|----|-------|---|---|----------|---|---|---------------|---|---|
| 15       | 14 | 13 | 12  | 11 | 10 | 9     | 8 | 7 | 6        | 5 | 4 | 3             | 2 | 1 |

Dazu erfolgte zunächst eine grobe Einteilung der Betriebe in die Klassen „sehr gut“, „gut“, „mäßig“, „schlecht“ und „sehr schlecht“. Anschließend fand innerhalb der einzelnen Klassen wiederum ein Vergleich der sich darin befindenden Betriebe statt, sodass die jeweiligen Betriebe schließlich hinsichtlich Management, Gesundheits- und Hygienestatus mit den Punkten wie oben dargestellt benotet werden konnten.

Dabei wurde bezüglich des Managements die Frage beantwortet, wie gut der Betriebsleiter bestimmte Betriebsabläufe plant, organisiert und kontrolliert bzw. inwiefern auf dem Betrieb das Richtige zum richtigen Zeitpunkt gemacht wird. Zur Bewertung des Gesundheitsstatus wurden folgende Parameter herangezogen: Klinik, Mortalitätsrate, Anzahl von Kümmerern, Einsatz von Arzneimitteln, Impfprogramm. Der Hygienestatus erschloss sich aus diesen Faktoren: Vorhandensein einer Hygieneschleuse, Vorhandensein eines Quarantänestalles für zugekaufte Tiere, Reinigung und Desinfektion von Buchten und Treibgängen, Art der Belegung

(kontinuierlich oder Rein/Raus), Futter- und Tränkwasserhygiene, Schädnerbekämpfung, Hygiene bei zootecnischen Maßnahmen.

### 3.3 Datenerhebung zum Antibiotikaeinsatz

Aufgrund des Arzneimittelgesetzes, AMG und der Verordnung über tierärztliche Hausapotheken, TÄHAV sind Tierärzte dazu verpflichtet, über angewendete und abgegebene Arzneimittel Nachweise zu führen (ANONYM 2009, ANONYM 2013d). Mit Hilfe dieser Arzneimittel-Anwendungs- und Abgabe- (AuA-) Belege wurde retrospektiv der Antibiotikaeinsatz im Wirtschaftsjahr 2010/11 sowie im Wirtschaftsjahr 2011/12 ermittelt. Da die Praxis mit dem Praxisverwaltungsprogramm VETINF (*Fa. Vetinf GmbH, Rohrbach, Deutschland*) arbeitet, lagen alle AuA-Belege in elektronischer Form vor. Die Auswertung erfolgte manuell. Dabei mussten folgende Informationen auf dem AuA-Beleg entsprechend TÄHAV § 13 Abs. 1 Satz 2 und 3 vollständig vorhanden sein, um eine korrekte Zuordnung und Verarbeitung der Daten zu gewährleisten:

- Anwendungs- oder Abgabedatum
- Name und Anschrift des Tierhalters
- Anzahl, Art und Identität der Tiere
- Arzneimittelbezeichnung
- angewendete oder abgegebene Menge des Antibiotikums
- sowie im Falle der Abgabe eines Antibiotikums die Dosierung dieses Arzneimittels pro Tier und Tag sowie die Behandlungsdauer (ANONYM 2009).

Nach Überprüfung der Vollständigkeit der oben genannten Informationen wurden nur die für die Studie relevanten Daten über abgegebene oder angewendete Antibiotika (Anwendungs- oder Abgabedatum, Anzahl der Tiere, Arzneimittelbezeichnung und Behandlungsdauer) in Excel® 2007 (*Fa. Microsoft® Corp., Seattle, USA*) übertragen.

---

Von insgesamt 3826 ausgewerteten Belegzeilen waren 3817 (99,76 %) vollständig ausgefüllt. Bei neun Datensätzen (0,24 %) fehlte die Anzahl der behandelten Tiere. Diese Information war in allen Fällen im Nachhinein errechenbar durch die Angaben der angewendeten bzw. abgegebenen Menge des Antibiotikums, der Dosierung pro Tier und Tag und der Behandlungsdauer.

Wurde bei der Behandlungsdauer die Angabe von beispielsweise „2-3 Tage“ gemacht, wurde dieser Wert zu einer Behandlungsdauer von 2,5 Tagen gemittelt, da zur Berechnung des TBIs eine exakte Angabe notwendig ist.

### 3.4 Errechnung des Tierbehandlungsindex (TBI)

Der TBI stellt nach BLAHA et al. (2006) eine Messgröße da, um gesunde von kranken Tiergruppen zu unterscheiden. Dabei wird von der Annahme ausgegangen, dass Tiere, die öfter mit Antibiotika behandelt wurden, weniger gesund wären als Tiere, die nicht oder nur selten Antibiotika verabreicht bekommen haben.

Der TBI errechnet sich wie folgt:

$$TBI = \frac{\text{Anzahl der behandelten Tiere} \times \text{Anzahl der Behandlungstage}}{\text{Gesamtzahl der Tiere einer Gruppe}}$$

Er gibt also an, wie viele Tage die Tiere einer bestimmten Gruppe durchschnittlich mit Antibiotika behandelt worden sind.

In dieser Arbeit wurde der TBI für jeweils ein Wirtschaftsjahr errechnet. Dazu wurden pro Belegzeile die „Anzahl der behandelten Tiere“ mit der jeweiligen „Anzahl der Behandlungstage“ multipliziert, anschließend die Produkte der einzelnen Belegzeilen pro Wirtschaftsjahr addiert und diese Summe schließlich durch die Gesamtzahl der Ferkel, die innerhalb des ausgewerteten Wirtschaftsjahres in die Ferkelaufzucht eingestallt worden waren, dividiert.

Tab. 5 Beispiel 1 zur Errechnung des TBIs (vorwiegend Einzeltierbehandlungen)

|                | Anzahl behandelter Tiere | Anzahl der Behandlungstage |
|----------------|--------------------------|----------------------------|
| 1. Belegzeile  | 100                      | 4                          |
| 2. Belegzeile  | 150                      | 2                          |
| 3. Belegzeile  | 75                       | 4                          |
| 4. Belegzeile  | 300                      | 4                          |
| 5. Belegzeile  | 100                      | 5                          |
| 6. Belegzeile  | 50                       | 2                          |
| 7. Belegzeile  | 75                       | 2                          |
| 8. Belegzeile  | 50                       | 4                          |
| 9. Belegzeile  | 150                      | 2                          |
| 10. Belegzeile | 200                      | 5                          |
| 11. Belegzeile | 50                       | 2                          |
| 12. Belegzeile | 75                       | 2                          |

Rechnung (ausgehend von einem Betrieb mit insgesamt 2000 Ferkeln):

$$\text{TBI} = \frac{100 \times 4 + 150 \times 2 + 75 \times 4 + 300 \times 4 + 100 \times 5 + 50 \times 2 + 75 \times 2 + 50 \times 4 + 150 \times 2 + 200 \times 5 + 50 \times 2 + 75 \times 2}{2000} = 2,35$$

Tab. 6 Beispiel 2 zur Errechnung des TBIs (Einzeltier- und Gruppenbehandlungen)

|                | Anzahl behandelter Tiere | Anzahl der Behandlungstage |
|----------------|--------------------------|----------------------------|
| 1. Belegzeile  | 500                      | 7                          |
| 2. Belegzeile  | 150                      | 2                          |
| 3. Belegzeile  | 75                       | 4                          |
| 4. Belegzeile  | 550                      | 6                          |
| 5. Belegzeile  | 500                      | 7                          |
| 6. Belegzeile  | 75                       | 4                          |
| 7. Belegzeile  | 100                      | 2                          |
| 8. Belegzeile  | 600                      | 7                          |
| 9. Belegzeile  | 550                      | 10                         |
| 10. Belegzeile | 200                      | 5                          |
| 11. Belegzeile | 500                      | 7                          |
| 12. Belegzeile | 600                      | 7                          |

Rechnung (ausgehend von einem Betrieb mit insgesamt 2000 Ferkeln):

$$\text{TBI} = \frac{29800}{2000} = 14,9$$

Tab. 7 Beispiel 3 zur Errechnung des TBIs (vorwiegend Gruppenbehandlungen)

|                | Anzahl behandelter Tiere | Anzahl der Behandlungstage |
|----------------|--------------------------|----------------------------|
| 1. Belegzeile  | 700                      | 7                          |
| 2. Belegzeile  | 550                      | 10                         |
| 3. Belegzeile  | 1200                     | 7                          |
| 4. Belegzeile  | 650                      | 7                          |
| 5. Belegzeile  | 150                      | 2                          |
| 6. Belegzeile  | 900                      | 7                          |
| 7. Belegzeile  | 600                      | 7                          |
| 8. Belegzeile  | 950                      | 5                          |
| 9. Belegzeile  | 700                      | 10                         |
| 10. Belegzeile | 850                      | 7                          |
| 11. Belegzeile | 1100                     | 7                          |
| 12. Belegzeile | 750                      | 6                          |

Rechnung (ausgehend von einem Betrieb mit insgesamt 2000 Ferkeln):

$$\text{TBI} = \frac{64050}{2000} = 32,025$$

Da es auch denkbar wäre, den TBI zu errechnen, indem man anstelle der tatsächlich eingestellten Ferkel eines Jahres die theoretische Anzahl an Ferkeln (Anzahl der Flatdeck-Plätze pro Gruppe x Durchgänge pro Jahr) für die „Gesamtzahl der Tiere einer Gruppe“ einzusetzen, wurde diese Möglichkeit anhand einiger willkürlich ausgewählter Betriebe exemplarisch errechnet. Es stellte sich heraus, dass der  $\text{TBI}_{\text{tats}}$  nicht mit dem  $\text{TBI}_{\text{theor}}$  übereinstimmend ist. Letzterer fiel bis zu ca. sechs Tage höher bzw. bis zu etwa sieben Tage niedriger aus. Aus diesem Grunde wurde für die weiteren Berechnungen die tatsächliche Anzahl an eingestellten Ferkeln verwendet, um einen möglichst genauen Wert für den TBI des jeweiligen Betriebes zu erhalten.

Des Weiteren wurde für jedes Wirtschaftsjahr neben dem  $\text{TBI}_{\text{gesamt}}$  der TBI errechnet, der durch Injektionsbehandlungen an Einzeltieren zustande gekommen ist ( $\text{TBI}_{\text{inj}}$ ), sowie der  $\text{TBI}_{\text{oral}}$ , der für oral anzuwendende, pulverförmige Arzneimittel für Gruppenbehandlungen steht. Es ergibt sich dementsprechend:

$$\text{TBI}_{\text{gesamt}} = \text{TBI}_{\text{inj}} + \text{TBI}_{\text{oral}}$$



Im Gegensatz zu früheren Arbeiten (BÖCKEL 2008; SOMMER 2009; DICKHAUS 2010; MOLLENHAUER 2010; HEGGER-GRAVENHORST 2012) wurden in dieser Arbeit pharmakokinetische Eigenschaften der antibiotischen Arzneimittel beachtet, d.h. beim Einsatz von Langzeitpräparaten wurde die Behandlungsdauer, auch bei einmaliger Applikation, auf eine dem Wirkstoffspiegel entsprechende Anzahl der Behandlungstage hochgesetzt. In der folgenden Tabelle sind die Arzneimittel mit ihren Warennamen der Behandlungsdauer zugeordnet, die bei einmaliger Applikation entsteht. Die Daten wurden der jeweiligen Fachinformation entnommen. Bei den Arzneimitteln Draxxin®, Naxcel® und Zuprevo® erfolgte die Ermittlung der Behandlungstage nach Absprache mit Frau Dr. Roswitha Merle<sup>2</sup> (QS Qualität und Sicherheit GmbH).

*Tab. 8 Übersicht eingesetzter Antibiotika (Warennamen) und der zugehörigen Behandlungsdauer bei einmaliger Applikation*

| eine Applikation entspricht... | Bezeichnung des Tierarzneimittels  |
|--------------------------------|--|
| ... einem Behandlungstag       | Aciphen Kompaktat®, aniMedica Enteroxid N®, aniMedica Neomycinsulfat®, Apralan soluble®, Baytril® - Das Original 5 % - Injektionslösung, Belacol® 12% Pulver, Belacol® 24% Liquid, Belacol® 100% Kompaktat, Chlortetracylinhydrochlorid 1000mg/g, Cobactan® 2,5 % w/v Injektionssuspension für Rinder und Schweine, CTC Blauspray 2,45 % w/w, Denagard® 10 % oral, Denagard® 45 % oral, Enro-Sleecol® 50 mg/ml, Erythrocin® W 50 mg/g, Gentamicin 50, Hostamox® LA 150 mg/ml, Klato lan feed, Lincospectin® TOP, Marbocyl® 2%, Maternyl®, Nuflor® 40 mg/g, Procapen® 300 mg/ml, Pulmodox 500 mg/g, Pulmotil® G 20%, Pyanosid® Lösung, Pyanosid® Pulver, Soludox 500 mg/g, Synutrim® 72 % Pulver, Tamox Pulver 100%, Tetracyclinhydrochlorid 1000g/kg, Tylan® 200, Tylan® G 25% |
| ... zwei Behandlungstagen      | Duphacycline® LA, Duphamox® LA 150 mg/ml, Florkem®, Nuflor® Schwein 300 mg/ml, Terramycin® LA 200 mg/ml, Veracin® - compositum   |

<sup>2</sup> Persönliche Mitteilung vom 12.03.2013

|                             |                                       |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| ... fünf Behandlungstagen   | Draxxin® 100 mg/ml, Zuprevo® 40 mg/ml |
| ... sieben Behandlungstagen | Naxcel® 100 mg/ml                     |

Handelt es sich bei den Arzneimitteln um Kombinationspräparate (Lincospectin® TOP, Maternyl®, Pyanosid® Lösung, Pyanosid® Pulver, Synutrim® 72 % Pulver, Veracin® - compositum), wurden die einzelnen Wirkstoffe in der Berechnung des TBIs nicht berücksichtigt, da die Verabreichung solcher antibiotischer Medikamente als eine „Behandlungseinheit“ angesehen wurde. Zudem gibt es durchaus sinnvolle fixe Kombinationen von Antibiotika, die, zusammen verabreicht, das Wirkungspotential gegenüber bestimmten Erregern erhöhen. Eine solche stellt die Kombination von  $\beta$ -Laktam-Antibiotika mit Aminoglykosiden dar. Auf Grund der durch die  $\beta$ -Laktam-Antibiotika hervorgerufenen Zellwandschädigung wird die Penetration der Aminoglykoside in die Bakterienzelle erleichtert. Auch aus der Kombination von Trimethoprim mit Sulfonamiden ergibt sich eine synergistische Wirkung, da beide Substanzen die Folsäuresynthese der Bakterien an zwei aufeinanderfolgenden Schritten hemmen. Ihre Wirkung wird somit potenziert bzw. „doppelt gesichert“ (KROKER 2006; KROKER et al. 2007). Die feste Kombination von Lincomycin und Spectinomycin sieht KROKER (2006) allerdings im therapeutischen Sinne als nur beschränkt sinnvoll.

### 3.5 Vergleich bestimmter Betriebe untereinander

Zunächst wurde eine Übersicht über alle Betriebe und den dazugehörigen Parametern geschaffen.

Als zweiter Schritt erfolgte der Vergleich von Betrieben mit einem hohen und denen mit einem niedrigen Einsatz an Antibiotika, um so bestimmte Einflussfaktoren, die diesen hohen oder niedrigen Einsatz determinieren könnten, herauszufiltern.

Danach wurden bestimmte Parameter ausgewählt, die zeigen, wie sich der TBI verhält, wenn man unterschiedliche „Extreme“ dieser Parameter betrachtet.

Auf statistische Auswertungen wurde in dieser Arbeit verzichtet, da es sich um eine explorative Studie handelt, die Hinweise zur Identifizierung von betrieblichen Einflussfaktoren auf den Antibiotikaeinsatz liefern soll. Sämtliche Daten der Fragebögen wurden in Excel® 2007 (*Fa. Microsoft® Corp., Seattle, USA*) übertragen. Für quantitativ messbare Parameter wurden ebenfalls mit Hilfe von Excel® 2007 der Median und das arithmetische Mittel errechnet. Ebenso wurden Minimum und Maximum bestimmt. Für qualitativ erfassbare Größen wurden die absoluten Zahlen und prozentuale Anteile erfasst.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Übersicht der Ergebnisse aus den Fragebögen

#### 4.1.1 Betriebsart

Von den 39 teilnehmenden Betrieben waren 18 (46,2 %) Ferkelerzeuger und –aufzüchter, 16 (41 %) betrieben ein geschlossenes System, vier (10,3 %) waren Ferkelaufzüchter und Mäster und einer (2,6 %) war ein reiner Ferkelaufzuchtbetrieb.

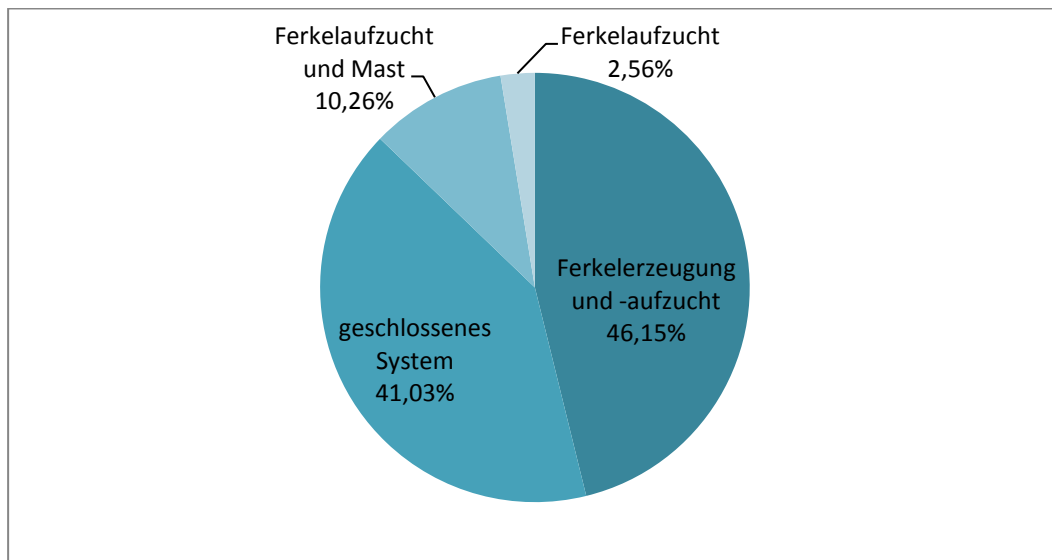


Abb. 3 Anteilige Darstellung der Betriebsarten

#### 4.1.2 Betriebsgröße

Insgesamt wurden in den beiden Wirtschaftsjahren 2010/11 und 2011/12 570715 Ferkel, verteilt auf 39 Betriebe, in die Aufzuchtställe eingestallt.

Die folgenden Daten stellen Durchschnittswerte der beiden Wirtschaftsjahre dar: der kleinste Betrieb (008) stallte 3089 Ferkel pro Wirtschaftsjahr ein, der größte (024) 27045 Ferkel. Das arithmetische Mittel lag bei 7540 Ferkeln, der Median bei 5992 Ferkeln.

## Ergebnisse

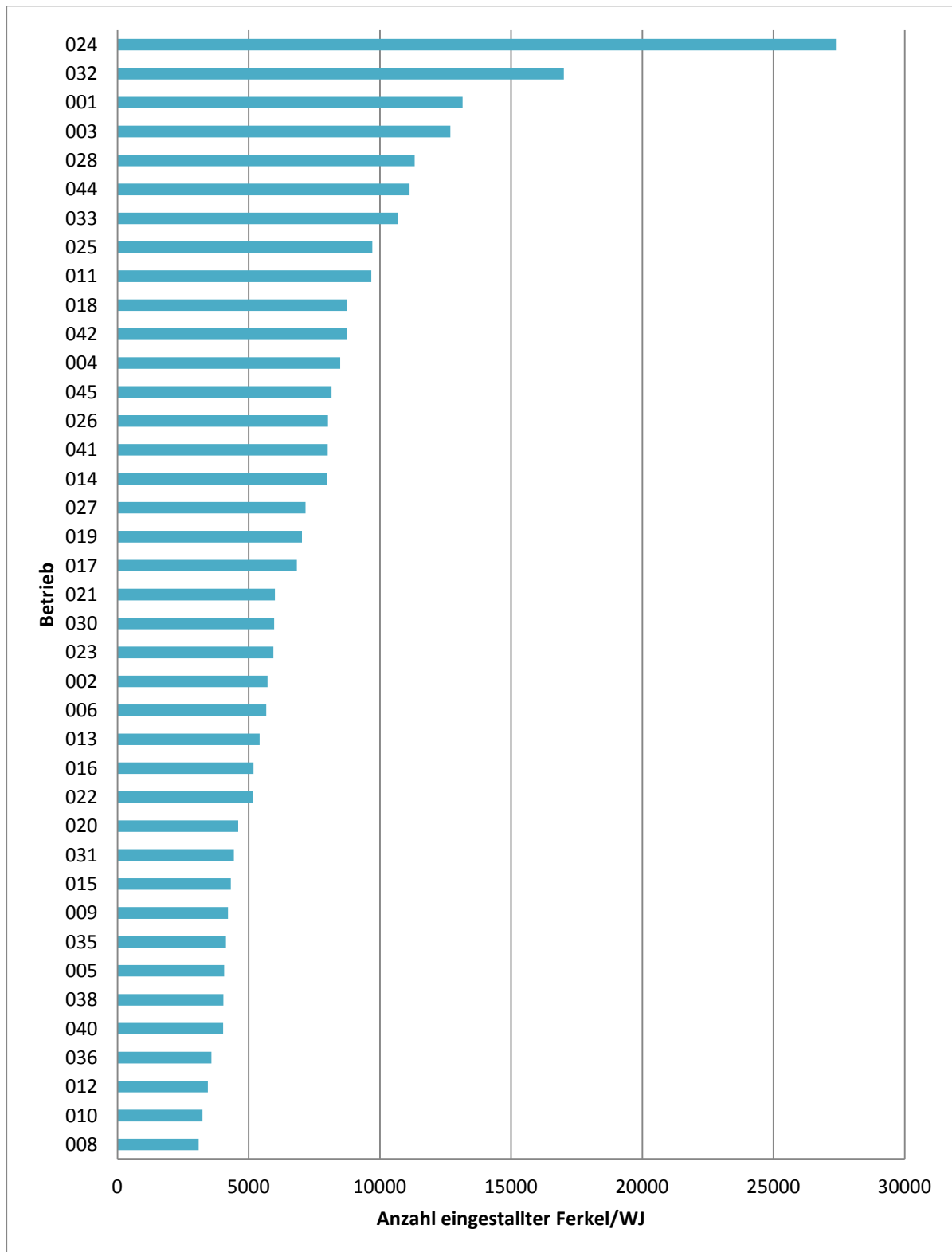


Abb. 4 Anzahl der eingestellten Ferkel pro Wirtschaftsjahr aller 39 Betriebe

Der größte Betrieb hatte 4500 genehmigte Flatdeck-Plätze, der kleinste 500. Der arithmetische Mittelwert betrug 1234 Plätze, der Median 1008 Plätze.

### 4.1.3 Genetik der Sauen

Bei der Frage um die Sauengenetik waren Mehrfachnennungen möglich. In 15 (38,5 %) der 39 Betriebe wurden während des Untersuchungszeitraumes zwei Genetiken gehalten, was in allen Fällen auf eine Umstellung der Genetik zurückzuführen war. In den restlichen 24 Betrieben (61,5 %) wurde mit nur einer Sauengenetik gearbeitet. Die DanZucht-Sau war auf den meisten Betrieben, nämlich 18 (46,2 %), zu finden. Die BHZP-Sau wurde auf zwölf Betrieben (30,8 %) gehalten. TOPIGS-Sauen standen auf acht Betrieben (20,5 %), PIC-Sauen auf sieben (18 %). Die Hypor-Sau sowie die SKS-Sau wurden in jeweils drei Beständen (je 7,7 %) gehalten. Zwei Landwirte arbeiteten mit der AB Hybrid-Sau (5,1 %). Die Hülsenberger Sau war auf einem Betrieb (2,6 %) zu finden.

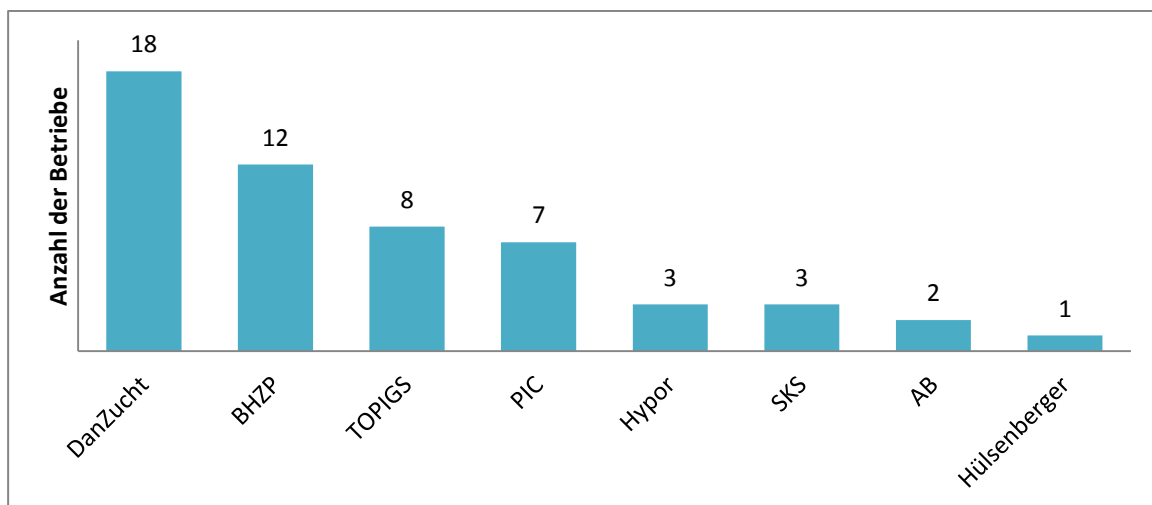


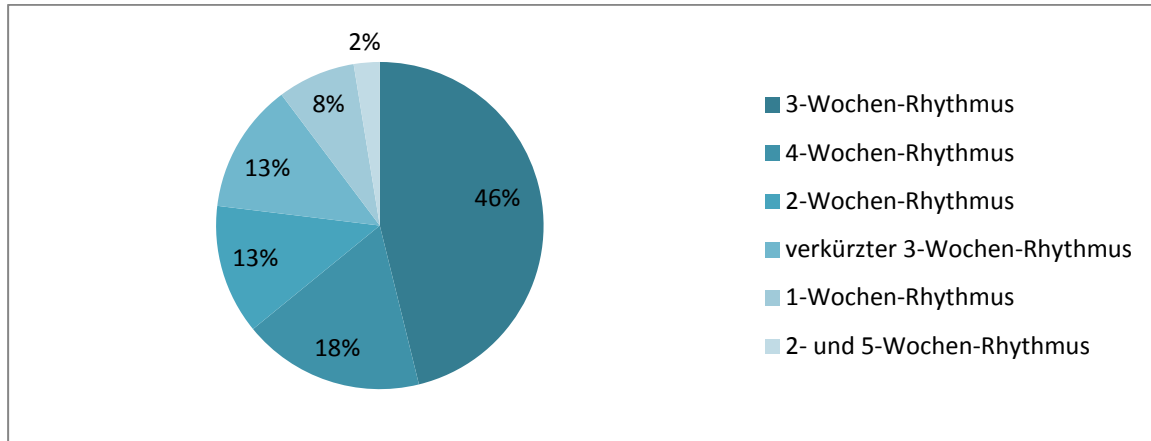
Abb. 5 Verteilung der Sauengenetiken auf den Betrieben

### 4.1.4 Wochen-Rhythmus

In 18 Betrieben (46,2 %) ferkelten die Sauen im 3-Wochen-Rhythmus ab. Sieben Betriebe (18 %) bevorzugten den 4-Wochen-Rhythmus, jeweils fünf Betriebe (je 12,8

---

%) arbeiteten im 2- bzw. im verkürzten 3-Wochen-Rhythmus. Drei (7,7 %) der Betriebsleiter haben sich für den 1-Wochen-Rhythmus entschieden. In einem Betrieb (2,6 %) wurde zum Ende des zweiten Wirtschaftsjahres vom 2-Wochen- auf den 5-Wochen-Rhythmus umgestellt.



*Abb. 6 Anteilige Darstellung der Wochen-Rhythmen auf den Betrieben*

### 4.1.5 Impfprophylaxe

Vier (10,3 %) der 39 Betriebsleiter, die die abgesetzten Ferkel zukaufen, konnten keine Angaben über den Impfstatus der Muttersauen machen. In allen anderen Betrieben wurden die Sauen gegen mehrere Infektionserreger geimpft. Gegen zwei Erreger impfte ein Landwirt (2,9 %), gegen drei Erreger wurde auf zwei Betrieben (5,7 %) geimpft. Die Vakzination gegen vier Infektionserreger fand auf fünf Betrieben (14,3 %) statt. Zehn Betriebsleiter (28,6 %) impften ihre Sauen gegen fünf Erreger, vier Betriebsleiter (11,4 %) gegen sechs Keime. Auf acht Betrieben (22,9 %) wurden die Sauen gegen sieben Infektionserreger geimpft. Drei Landwirte (8,6 %) vakzinierten die Sauen gegen acht Erreger. Jeweils eine Sauenherde (je 2,9 %) wurde gegen neun bzw. gegen zehn Erreger geimpft. Im Durchschnitt (arithmetisches Mittel) wurden die Sauen gegen 5,74 Infektionserreger geimpft (Median: 5).

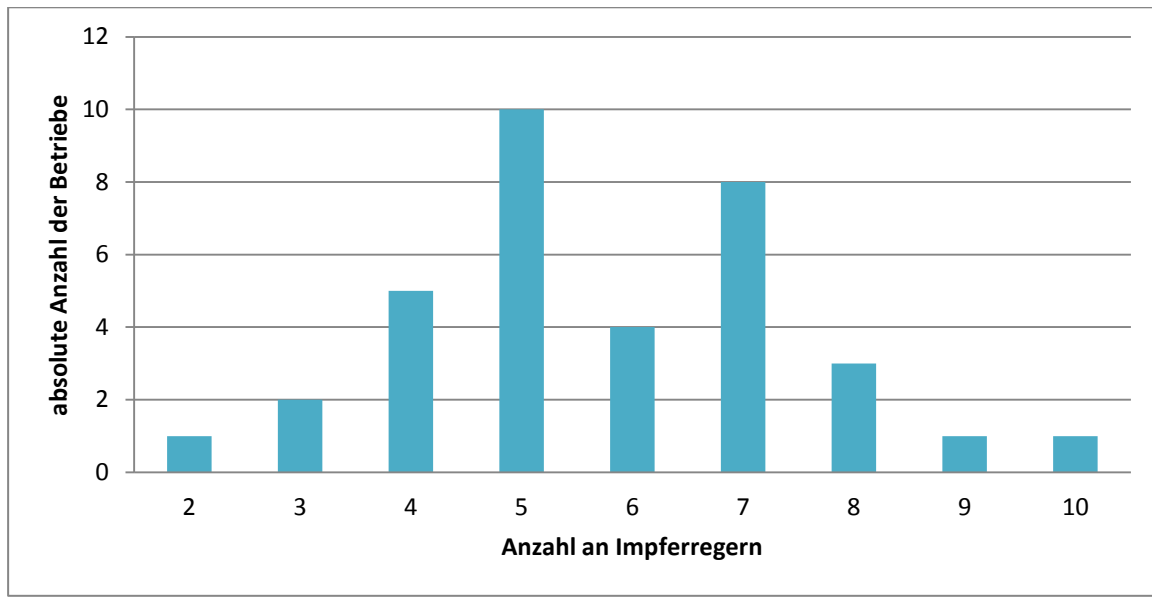


Abb. 7 Anteilige Darstellung der Anzahl an Erregern, gegen die die Sauen geimpft wurden

Dabei wurde auf allen zuvor genannten 35 Betrieben, also in 100 % der Fälle, gegen *E. rhusiopathiae* und PPV geimpft. 33 Betriebsleiter (94,3 %) führten eine Vakzination gegen PRRSV durch. In 21 Beständen (60 %) kam ein Impfstoff gegen darmpathogene *E. coli* zum Einsatz. In 16 Betrieben (45,7 %) wurden die Sauen gegen SIV, in 15 (42,9 %) gegen *C. perfringens* geimpft. Zwölf Landwirte (34,3 %) impften die Sauen gegen PCV-2, während jeweils acht (je 22,9 %) ihre Sauenherde gegen *H. parasuis* bzw. gegen *S. suis* vakziniert haben. In vier Betrieben (11,4 %) fand eine Impfung der Sauen gegen Urogenitalinfektionen-auslösende *E. coli* statt. Drei Sauenherden (8,6 %) wurden gegen *A. pleuropneumoniae* geimpft. Gegen folgende Infektionserreger wurde in jeweils zwei Beständen (je 5,7 %) geimpft: *P. multocida*, *M. hyopneumoniae*, *B. bronchiseptica*, *Streptococcus spp.* und Enterokokken. In jeweils einem Betrieb (je 2,9 %) fand eine Vakzination gegen *S. hyicus* bzw. gegen *M. hyorhinis* statt.



## Ergebnisse

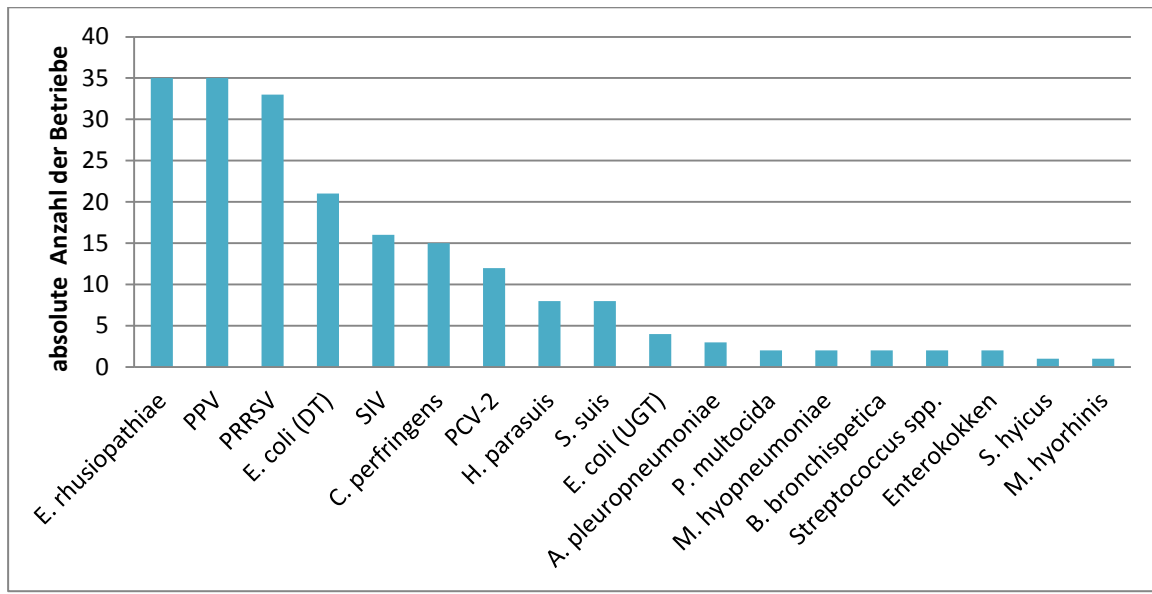


Abb. 8 Verteilung der Erreger, gegen die die Sauen geimpft wurden

Die Mehrzahl der Betriebsleiter (92,3 %) impfte die Ferkel gegen mehrere Erreger. Auf zwei Betrieben (5,1 %) wurde gar nicht geimpft, auf einem (2,6 %) gegen einen Infektionserreger. 19 Landwirte (48,7 %) vakzinieren ihre Ferkel gegen zwei Erreger, zwölf (30,8 %) gegen drei Erreger. Eine Impfung gegen vier Erreger fand in zwei Beständen (5,1 %) statt, während auf drei Betrieben (7,7 %) die Ferkel gegen fünf Erreger geimpft wurden. Im Durchschnitt (arithmetisches Mittel) wurden die Ferkel gegen 2,51 Infektionserreger geimpft (Median: 2).

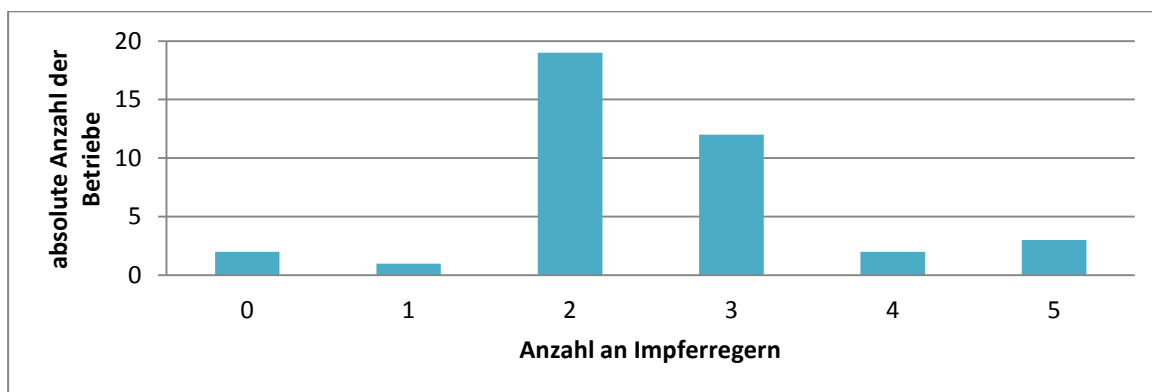


Abb. 9 Anteilige Darstellung der Anzahl an Erregern, gegen die die Ferkel geimpft wurden

## Ergebnisse

Von den 39 Betrieben befanden sich auf 35 (89,7 %) Ferkel, die gegen PCV-2 geimpft waren. Auf 27 Betrieben (69,2 %) erhielten die Ferkel eine Impfung gegen *M. hyopneumoniae*, auf 19 (48,7 %) eine gegen PRRSV. Sechs Landwirte (15,4 %) setzten einen Impfstoff gegen *S. suis* ein, fünf (12,8 %) einen gegen *H. parasuis*. Gegen *L. intracellularis* wurden die Ferkel auf zwei Betrieben (5,1 %) geimpft. Gegen folgende Infektionserreger wurde in jeweils einem Bestand (je 2,6 %) geimpft: *A. pleuropneumoniae*, *M. hyorhinis*, *B. bronchiseptica* und *P. multocida*.

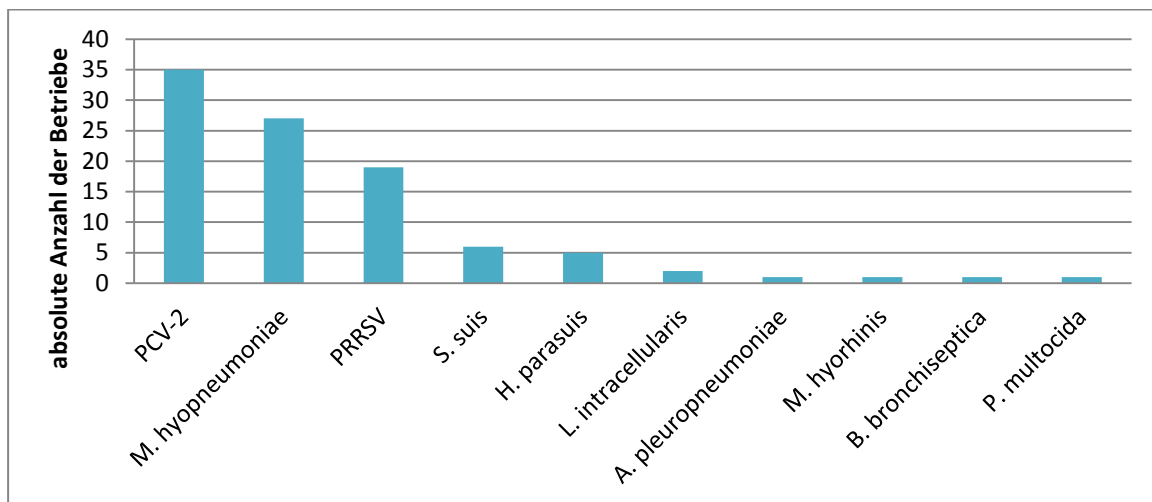
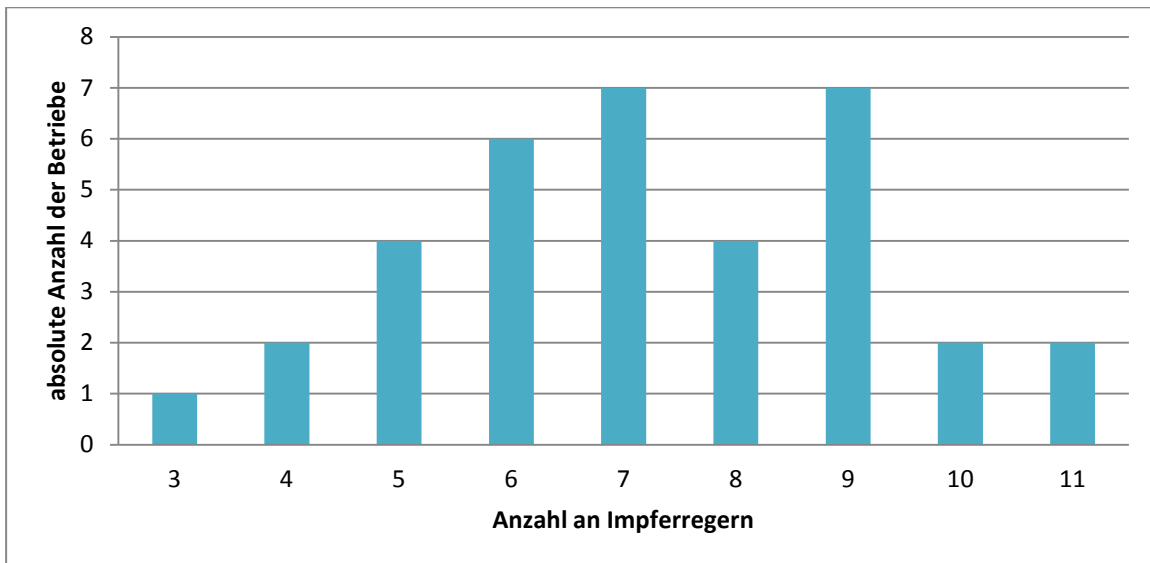


Abb. 10 Verteilung der Erreger, gegen die die Ferkel geimpft wurden

Zählt man die verschiedenen Erreger, gegen die geimpft wurde, pro Bestand zusammen, ergibt sich ein arithmetisches Mittel von 7,23 (Median: 7). Gegen drei Erreger impfte ein Betrieb (2,9 %), gegen vier Erreger impften zwei Landwirte (5,7 %). Auf vier Betrieben (11,4 %) wurde gegen fünf Infektionserreger geimpft. In sechs Beständen (17,1 %) wurden die Tiere gegen sechs Erreger vakziniert, in sieben Beständen (20 %) gegen sieben. Vier Betriebsleiter (11,4 %) impften gegen acht Infektionserreger, sieben (20%) gegen neun Erreger. Auf jeweils zwei Betrieben (je 5,7 %) fand eine Impfung der Ferkel und Sauen gegen insgesamt zehn bzw. elf Infektionserreger statt. In dieser Darstellung wurden, wie bei den Sauen, nur die 35 Betriebe ausgewertet, die auch Angaben zur Impfung der Sauen machen konnten. Wurden Sauen und Ferkel während des Untersuchungszeitraumes gegen den gleichen Erreger geimpft, wurde dieser nur einmal gezählt.



*Abb. 11 Anteilige Darstellung der Anzahl an Erregern, gegen die die Sauen und Ferkel geimpft wurden*

#### 4.1.6 Entfernung zu den nächsten zwei schweinehaltenden Betrieben

Der Abstand zum nächsten Betrieb, auf dem Schweine gehalten wurden, betrug im Mittel 565,75 m (Median: 400 m). Der nächst gelegene befand sich innerhalb der Studienpopulation 50 m entfernt, der weiteste Abstand zum nächstgelegenen Hof betrug 3000 m.

Der Abstand zum zweit nächsten Betrieb mit Schweinehaltung betrug im Mittel 1057,25 m (Median: 800 m). Der kleinste Abstand waren 90 m, der größte 5000 m.

# Ergebnisse

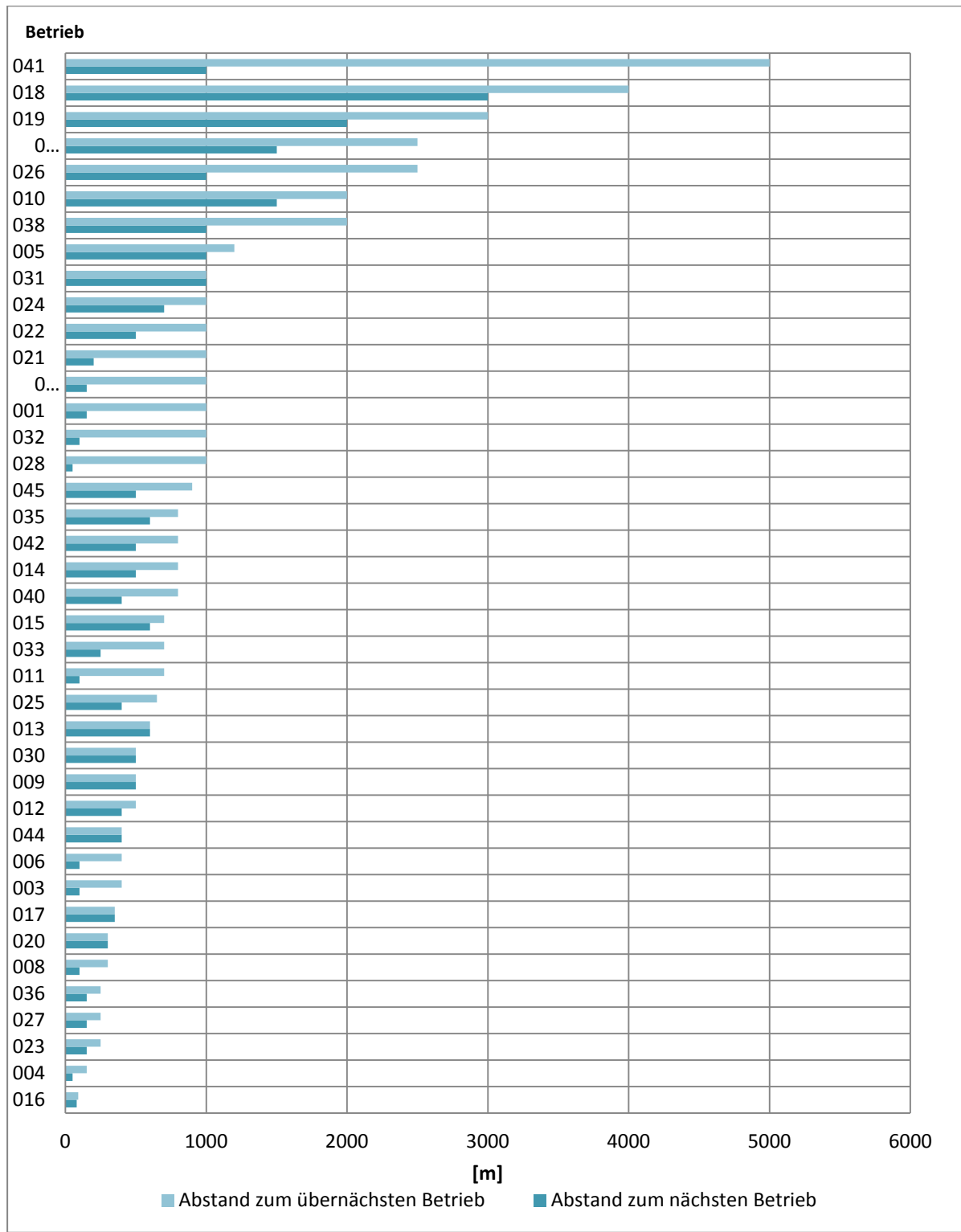


Abb. 12 Darstellung der Entfernung zu den nächsten zwei Schweinehaltenden Betrieben

### 4.1.7 Vorhandensein einer Sauendusche

19 Landwirte (48,7 %) hatten keine Möglichkeit die Sauen zu duschen oder aber sie nutzten diese Möglichkeit nicht. Auf 17 Betrieben (43,6 %) wurden die Sauen geduscht, bevor sie in die Abferkelabteile eingestallt wurden. Drei Betriebsleiter (7,7 %) konnten keine Auskunft geben, da sie die Absetzferkel zukaufen.

### 4.1.8 Mortalität und vorzeitige Abgänge

Die Ergebnisse stellen Durchschnittswerte aus beiden Wirtschaftsjahren (2010/11 und 2011/12) dar. Auf dem Betrieb 044 konnten keine Angaben zur Mortalität sowie zu den vorzeitigen Abgängen gemacht werden. Dieser wurde folglich nicht mit in diese Auswertungen einbezogen.

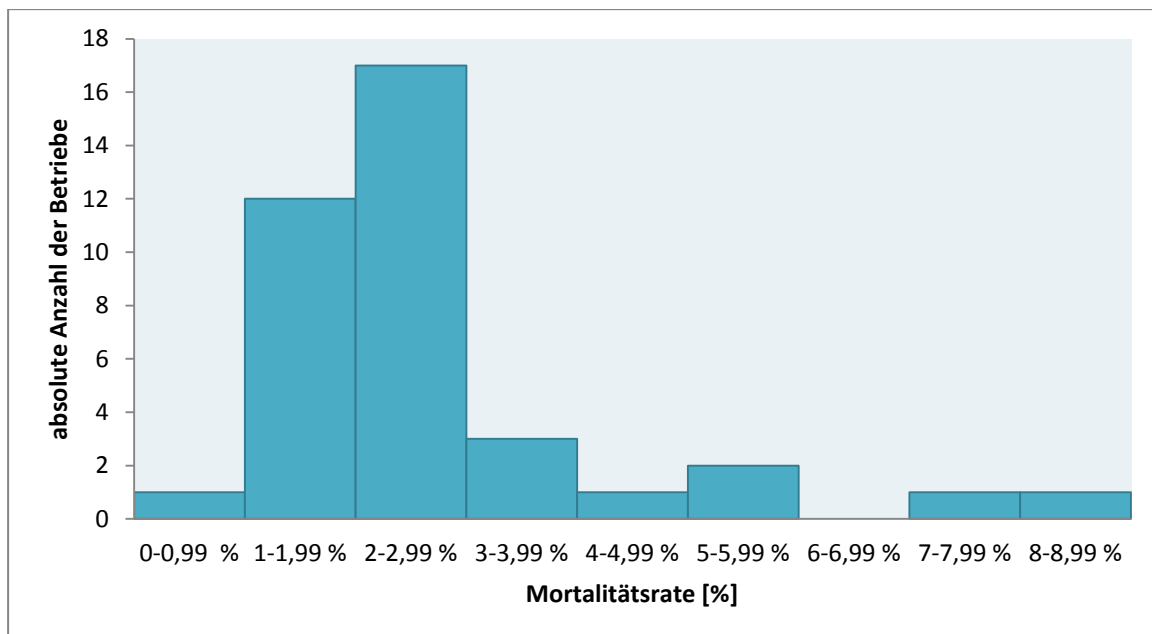
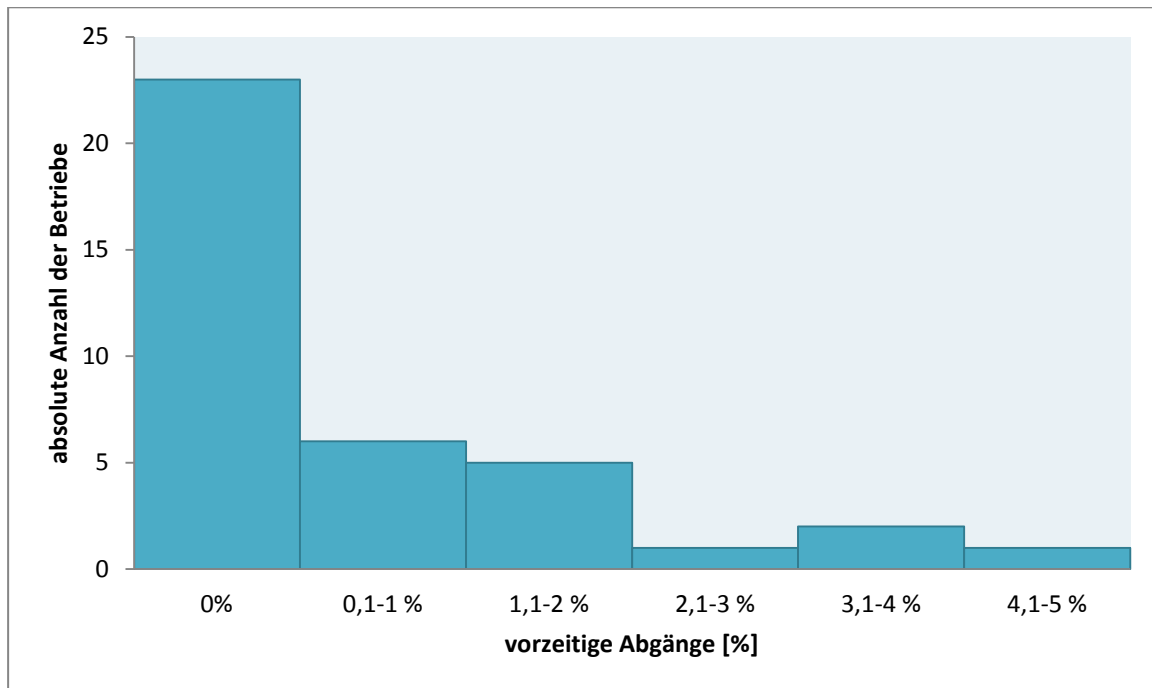


Abb. 13 Mortalitätsraten bei Absetzferkeln der einzelnen Betriebe

Der geringste Wert an Verlusten bei den Absetzferkeln lag bei 0,9 %, der höchste bei 8,16 %. Durchschnittlich lag die Verlustrate bei 2,62 %. Der Median betrug 2,17 %.



*Abb. 14 Vorzeitige Abgänge bei Absetzferkeln*

In den meisten Betrieben waren keine vorzeitigen Abgänge zu verzeichnen. Das Maximum lag bei 4,1 %. Im Durchschnitt wurden 0,62 % der Ferkel frühzeitig, z.B. als Spanferkel, verkauft (Median: 0 %)

#### 4.1.9 Verweildauer der Ferkel im Flatdeck pro Durchgang

Die kürzeste Zeitperiode bei der Verweildauer im Flatdeck wurde mit vier bis fünf (auf 4,5 gemittelt) Wochen angegeben. Die Ferkel wurden in diesem Fall aufgrund von Platzmangel in der Ferkelaufzucht sehr früh in die Mast umgestellt. Die längste Aufzuchtdauer lag bei acht bis zwölf Wochen (auf 10 gemittelt), die Ferkel wurden dann deutlich schwerer in die Mast umgestellt. Das arithmetische Mittel lag bei 7,32 Wochen (Median: 7 Wochen).

## Ergebnisse

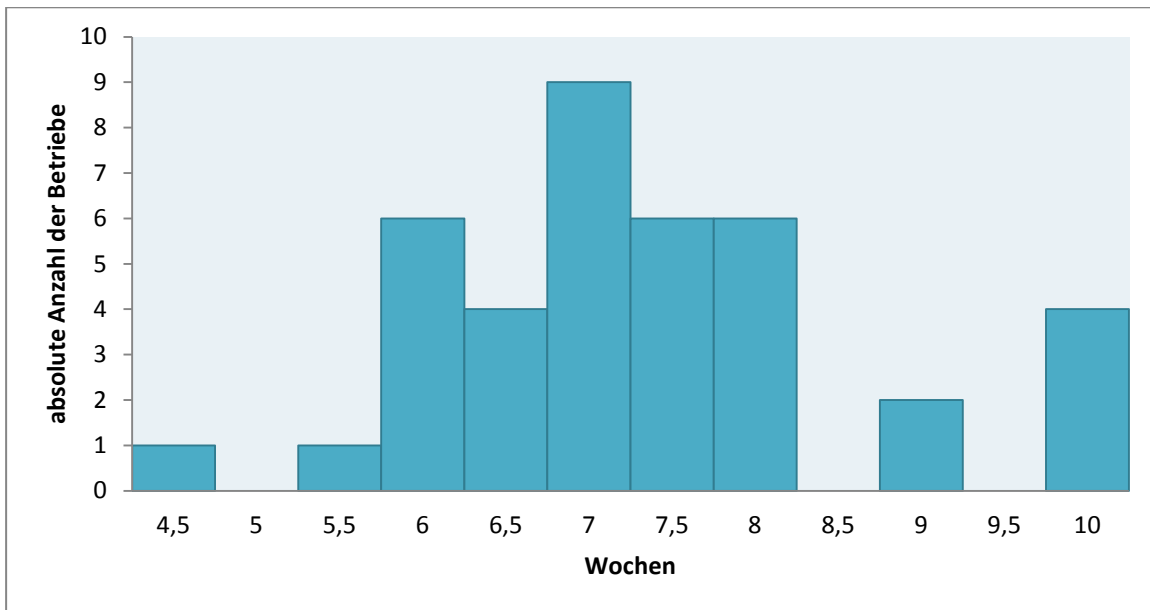


Abb. 15 Verweildauer der Ferkel im Flatdeck

### 4.1.10 Belegdichte

Auf 16 Betrieben (41 %) waren die Buchten unterbelegt. Neun Landwirte (23,1 %) hatten die Tierzahl der Buchtengröße angepasst, in sechs Beständen (15,4 %) war eine leichte Überbelegung festzustellen. Auf acht Betrieben (20,5 %) fand eine starke Überbelegung (über 110 %) der Buchten statt.

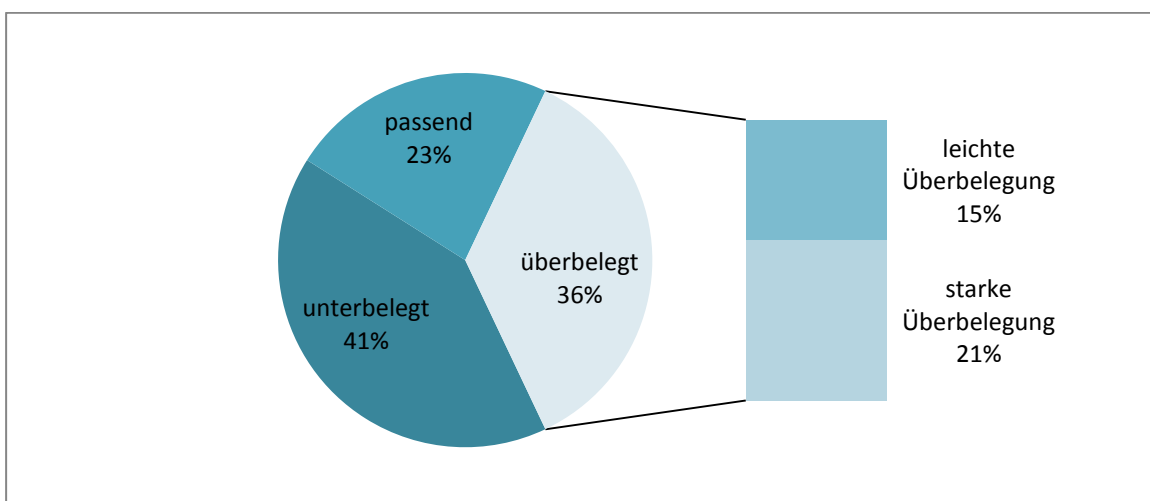


Abb. 16 Belegdichte

### 4.1.11 Stallbau und Hygiene

Auf 24 (61,5 %) der Betriebe war der Zutritt zum Stall durch eine Hygieneschleuse vorgesehen. In den übrigen 15 Ställen (38,5 %) war dies nicht der Fall.

Eine bauliche Trennung zu anderen Produktionszweigen wie Sauenhaltung oder Mast gab es in den meisten Betrieben (87,2 %). Auf drei Betrieben (7,7 %) fand eine solche Trennung nicht statt. Bei einem Betrieb (2,6 %) stellte der Maststall ein einzeln stehendes Gebäude da, die Ferkelaufzucht war aber nicht ein von der Sauenhaltung getrennter Bereich. Auf einem anderen Betrieb war dies genau umgekehrt der Fall. Die Sauen standen in einem einzeln gelegenen Gebäude, die Mastschweine befanden sich aber in der gleichen Stallung wie die abgesetzten Ferkel.

Die meisten Flatdecks waren in Form eines Kammstalles bzw. eines doppelten Kammstalles aufgebaut (jeweils 15; je 38,5 %). Sieben Betriebsleiter (18 %) hatten die Ferkel in beiden zuvor erwähnten Stallformen gehalten. Auf einem Betrieb waren die Abteile hintereinander angeordnet, ein weiterer Betrieb hatte ebenfalls hintereinander liegende Abteile sowie einen doppelten Kammstall (je 2,6 %).

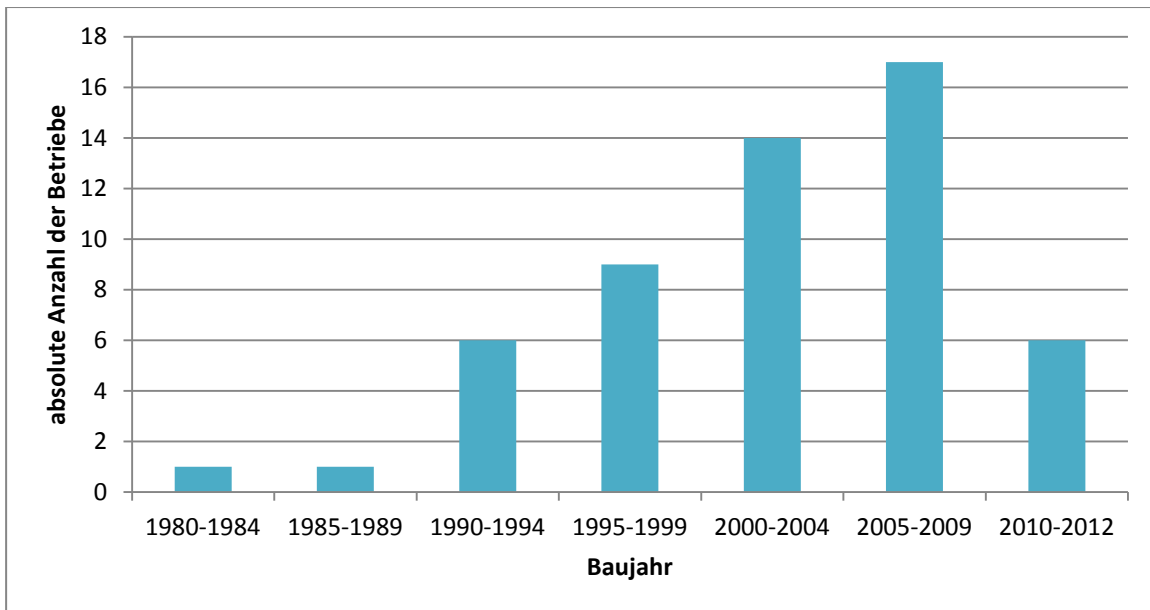
In allen Betrieben wurden die Abteile im Rein/Raus-Verfahren belegt. Dabei stallten 34 Landwirte (87,2 %) die Ferkel abteilweise ein und aus, fünf (12,8 %) stallten stallweise ein und aus.

In 36 Betrieben (92,3 %) wurden vor jeder Neubelegung der Abteile diese gereinigt und desinfiziert. Drei Betriebsleiter (7,7 %) verzichteten auf die Desinfektionsmaßnahmen nach der Reinigung.

In 26 Betrieben (66,7 %) befanden sich 15 bis 50 Ferkel in einer Bucht. Neun Betriebe (23,1 %) hatten sowohl Buchten, in denen 15 bis 50 Ferkel Platz hatten, als auch Buchtengrößen für unter 15 Ferkel. Auf zwei Betrieben (5,1 %) gab es neben den Buchten für 15 bis 50 Ferkel auch welche für über 50 Ferkel. Auf einem Betrieb waren nur Buchten für unter 15 Ferkel vorhanden. Ein weiterer Betrieb hatte alle drei zuvor erwähnten „Buchtengrößen“ (jeweils 2,6 %).



Da einige Betriebsleiter ihre Ferkel in mehreren Flatdecks aufzogen, wurden im Rahmen der Auswertung des Alters der Stallungen 54 Ferkelaufzuchtställe beurteilt. 17 (31,5 %) stammten aus den Jahren vor 2000, der älteste war 1980 erbaut worden. 31 Flatdecks (57,4 %) wurden zwischen den Jahren 2000 und 2009 neu erbaut bzw. saniert. Sechs (11,1 %) Ställe stammten aus den Jahren 2010 bis 2012.



*Abb. 17 Alter der Stallungen*

### 4.1.12 Fütterung

In 21 Betrieben (53,9 %) waren Breiautomaten zu finden. 14 Betriebsleiter (35,9 %) fütterten Trockenfutter. Flüssigfütterung kam auf zwei Betrieben (5,1 %) zum Einsatz. Zwei Landwirte (5,1 %) hatten in einigen Abteilen Breiautomaten, in den anderen wurde den Ferkeln Trockenfutter angeboten.

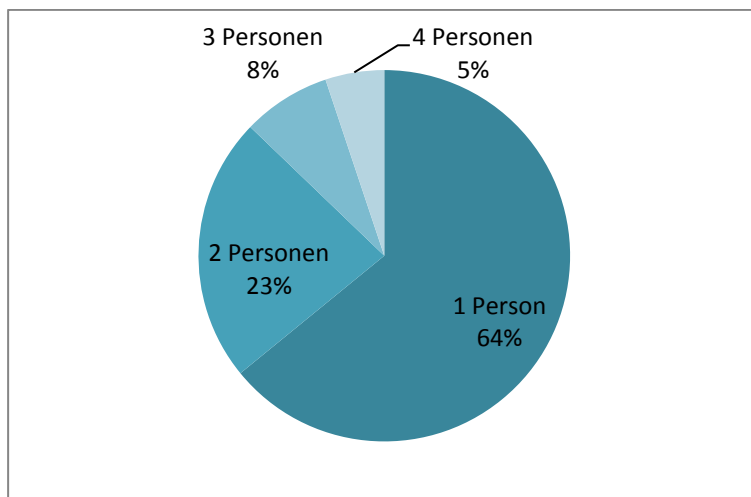
### 4.1.13 Luftqualität

Ein Landwirt hielt einen Teil seiner Ferkel in zwei Außenklimabuchten. Die Tiere hatten also Frischluft. Die Luftqualität im Stallgebäude war gut. Auf einem anderen Betrieb war die Luftqualität je nach Abteil als gut bis mäßig anzusehen. Die Mehrzahl

der Betriebe hatte eine sehr gute (16; 41 %) bzw. eine gute Luftqualität (19; 48,7 %) vorzuweisen. Bei zwei weiteren Betrieben (5,1 %) schwankte die Bewertung je nach Abteil innerhalb dieses Bereiches.

### 4.1.14 Betreuung

25 Aufzuchtbestände (64,1 %) wurden durch eine Person alleine betreut. Auf neun Betrieben (23,1 %) kümmerten sich zwei Personen um die Versorgung der Ferkel, auf drei Betrieben (7,7 %) drei Personen. Vier Personen waren in zwei Aufzuchtbeständen (5,1 %) für die Betreuung der Ferkel verantwortlich.



*Abb. 18 Anzahl der betreuenden Personen im Flatdeck*

Die Betreuungszeit für zehn Flatdeck-Plätze variierte von vier bis 100 Sekunden. In 30,8 % der Fälle, also bei zwölf Betrieben, lag die Betreuungszeit bei 30 bis 40 Sekunden pro 10 Flatdeck-Plätze. Auch das arithmetische Mittel liegt mit 37,52 Sekunden in diesem Bereich, der Median liegt bei 35,71 Sekunden.

## Ergebnisse

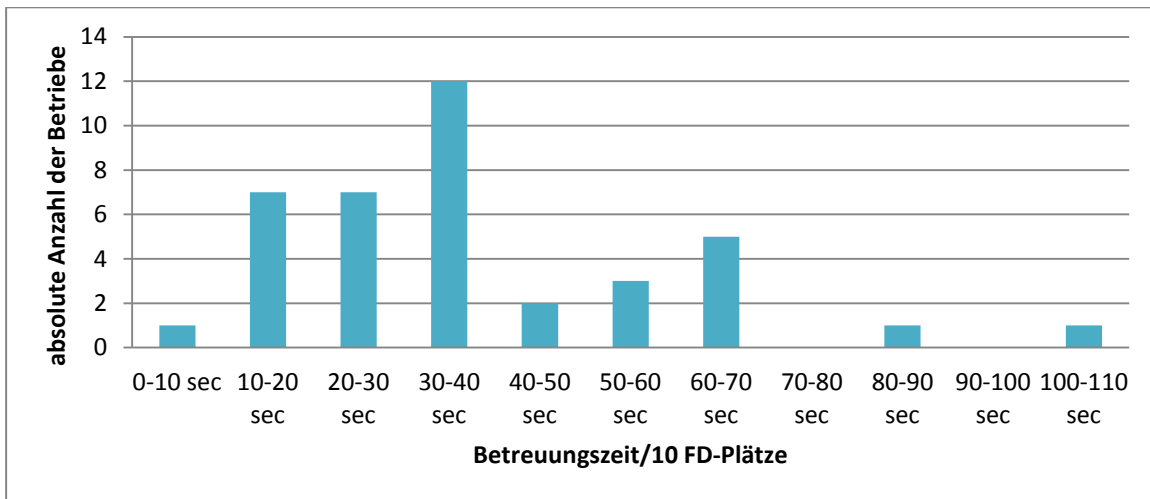


Abb. 19 Betreuungszeit für 10 Flatdeck-Plätze

20 Betriebsleiter bzw. deren Angestellte (51,3 %) sahen sich als sehr hoch motiviert an, was die Versorgung der Ferkel im Flatdeck angeht. Auf zwölf Betrieben (30,8 %) wurde die eigene Motivation als hoch beschrieben. Sieben Landwirte (18 %) nannten ihre Motivation mäßig.

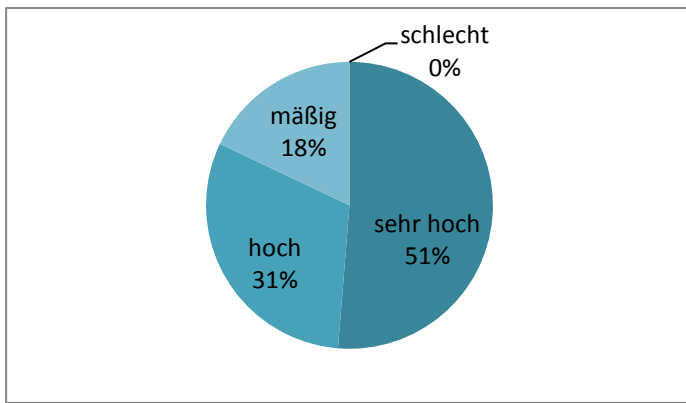


Abb. 20 Motivation der betreuenden Personen

### 4.1.15 Einsatz von homöopathischen Arzneimitteln

Auf 19 Betrieben (48,7 %) wurden keine Homöopathika eingesetzt. Von den übrigen zwanzig Betriebsleitern setzten 19 (48,7 %) homöopathische Arzneimittel nur bei den Sauen ein. Einer (2,6 %) behandelte auch die Ferkel mit diesen Zubereitungen.

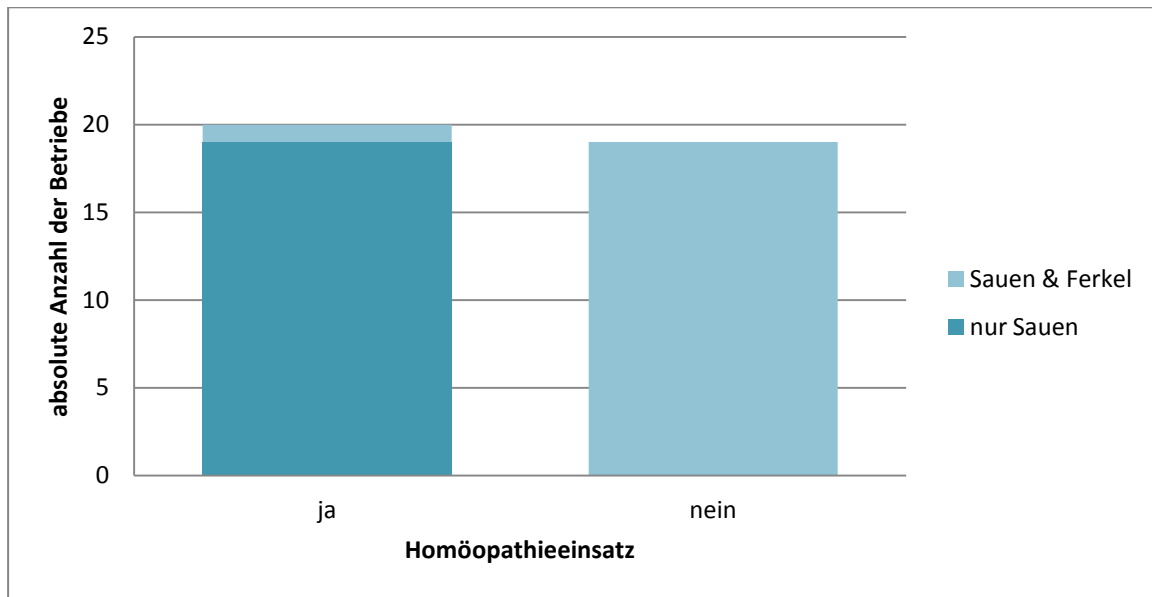


Abb. 21 Einsatz von homöopathischen Arzneimitteln

#### 4.1.16 Einmischung oral anzuwendender Antibiotika ins Futter bzw. ins Wasser

16 der Betriebsleiter (41 %) mischten Antibiotika per Hand in das Futter, zehn (25,6 %) nahmen dafür ein Dosiergerät. Auf einem Betrieb (2,6 %) wurde das Arzneimittel, je nach Größe der zu behandelnden Gruppe bzw. Anzahl betroffener Buchten, per Hand oder mittels Dosiergerät ins Futter eingemischt. Fünf Landwirte (12,8 %) nutzten sowohl für die antibiotische Behandlung über das Futter als auch über das Tränkwasser jeweils ein Dosiergerät. Auf drei Betrieben (7,7 %) erfolgte die Einmischung entweder per Hand ins Futter oder per Dosierer ins Wasser. Weitere drei Betriebe (7,7 %) gaben Antibiotika nur über das Wasser, sie wurden dann mit einer Dosiervorrichtung untergemischt. Auf einem Betrieb (2,6 %) erfolgte die orale Behandlung der Ferkel entweder über das Futter, eingemischt per Hand oder mittels eines Dosiersystems, oder aber über das Wasser, wobei das Arzneimittel per Hand in einem Tank angerührt wurde.

## Ergebnisse

Tab. 9 Übersicht zur Einmischung von Antibiotika ins Futter oder Wasser

| Art der Einmischung   | Anzahl der Betriebe |
|---|---------------------|
| - per Hand ins <i>Futter</i>  | 16 (41,03 %)        |
| - per Dosiergerät ins <i>Futter</i>   | 10 (25,64 %)        |
| - per Hand oder per Dosiergerät ins <i>Futter</i>                               | 1 (2,56 %)          |
| - per Hand oder Dosiergerät ins <i>Futter</i> , oder per Hand ins <i>Wasser</i> | 1 (2,56 %)          |
| - per Hand ins <i>Futter</i> oder per Dosiergerät ins <i>Wasser</i>             | 3 (7,69 %)          |
| - per Dosiergerät ins <i>Wasser</i> oder <i>Futter</i>                          | 5 (12,82 %)         |
| - per Dosiergerät ins <i>Wasser</i>   | 3 (7,69 %)          |

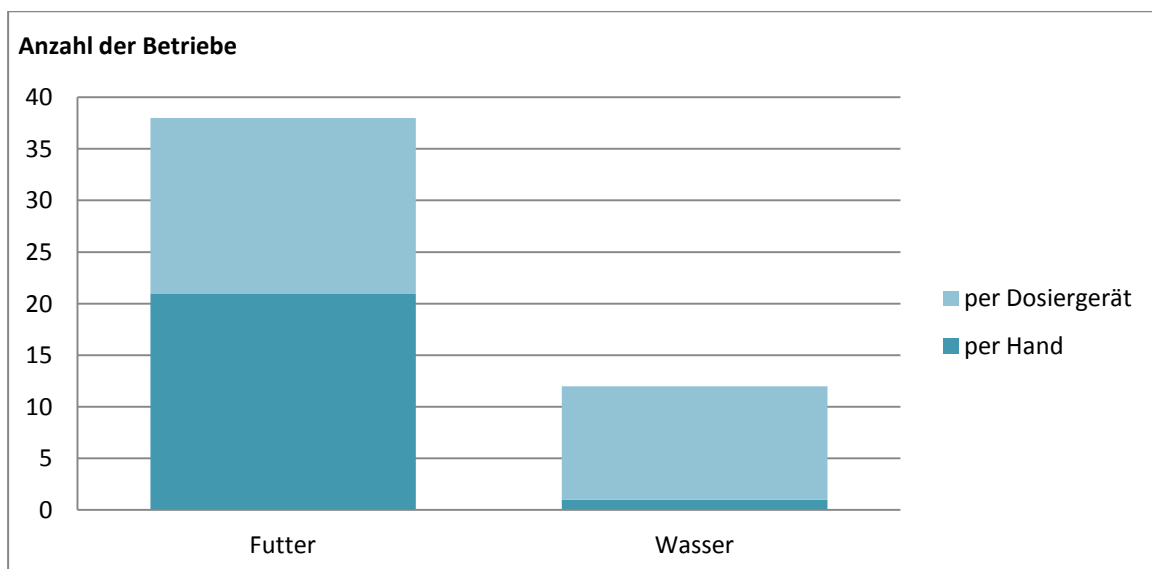


Abb. 22 Übersicht über Anteile an Futter- und Wassermedikation sowie Art der Einmischung

## Ergebnisse

---

### 4.1.17 Einschätzungen durch den betreuenden Tierarzt

*Tab. 10 Management*

| „Note“          | 13            | 12           | 11            | 10            | 9            | 8              | 7            | 6            | 5          | 4            |
|-----------------|---------------|--------------|---------------|---------------|--------------|----------------|--------------|--------------|------------|--------------|
| Anzahl Betriebe | 8<br>(20,5 %) | 1<br>(2,6 %) | 5<br>(12,8 %) | 6<br>(15,4 %) | 3<br>(7,7 %) | 10<br>(25,6 %) | 1<br>(2,6 %) | 3<br>(7,7 %) | 0<br>(0 %) | 2<br>(5,1 %) |

Die Beurteilung der Managementqualitäten der Betriebsleiter variierte von 13 bis 4 Punkten. Der Median der Beurteilung lag bei 10 Punkten.

*Tab. 11 Gesundheitsstatus*

| „Note“          | 13           | 12            | 11            | 10             | 9             | 8             | 7            | 6            | 5            |
|-----------------|--------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| Anzahl Betriebe | 1<br>(2,6 %) | 4<br>(10,3 %) | 6<br>(15,4 %) | 10<br>(25,6 %) | 8<br>(20,5 %) | 5<br>(12,8 %) | 3<br>(7,7 %) | 1<br>(2,6 %) | 1<br>(2,6 %) |

Die Beurteilung des Gesundheitsstatus der Bestände variierte von 13 bis 5 Punkten. Der Median der Beurteilung lag bei 10 Punkten.

*Tab. 12 Hygienestatus*

| „Note“          | 12           | 11            | 10            | 9             | 8             | 7             | 6            | 5            |
|-----------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| Anzahl Betriebe | 3<br>(7,7 %) | 5<br>(12,8 %) | 8<br>(20,5 %) | 8<br>(20,5 %) | 5<br>(12,8 %) | 5<br>(12,8 %) | 3<br>(7,7 %) | 2<br>(5,1 %) |

Die Beurteilung des Hygienestatus der Bestände variierte von 12 bis 5 Punkten. Der Median der Beurteilung lag bei 9 Punkten.

#### 4.2 Ergebnisse zu den angewendeten bzw. abgegebenen Antibiotika

Insgesamt wurden 3826 angewendete bzw. abgegebene Antibiotika aus den Abgabe- und Anwendungsbelegen der 39 Studienbetriebe ausgewertet. Bei Kombinationspräparaten mit zwei Wirkstoffen wurde jeder Wirkstoff einzeln erfasst. In den 3826 abgegebenen antibiotischen Präparaten waren 4140 Antibiotika, verteilt auf zwölf Wirkstoffgruppen enthalten.

Die Penicilline stellten mit 38,99 % die Gruppe der am häufigsten abgegebenen bzw. angewendeten Antibiotika dar. Ebenfalls eine hohe Verwendung fanden die Polypeptid-Antibiotika (19,9 %) und die Tetracycline (17,2 %). In nur sehr geringem Maße kamen Cephalosporine (0,75 %) und Pleuromutiline (0,31 %) zum Einsatz. Die zu den Reserveantibiotika gehörende Gruppe der Fluorchinolone war in 99 Belegzeilen (2,39 %) zu finden.

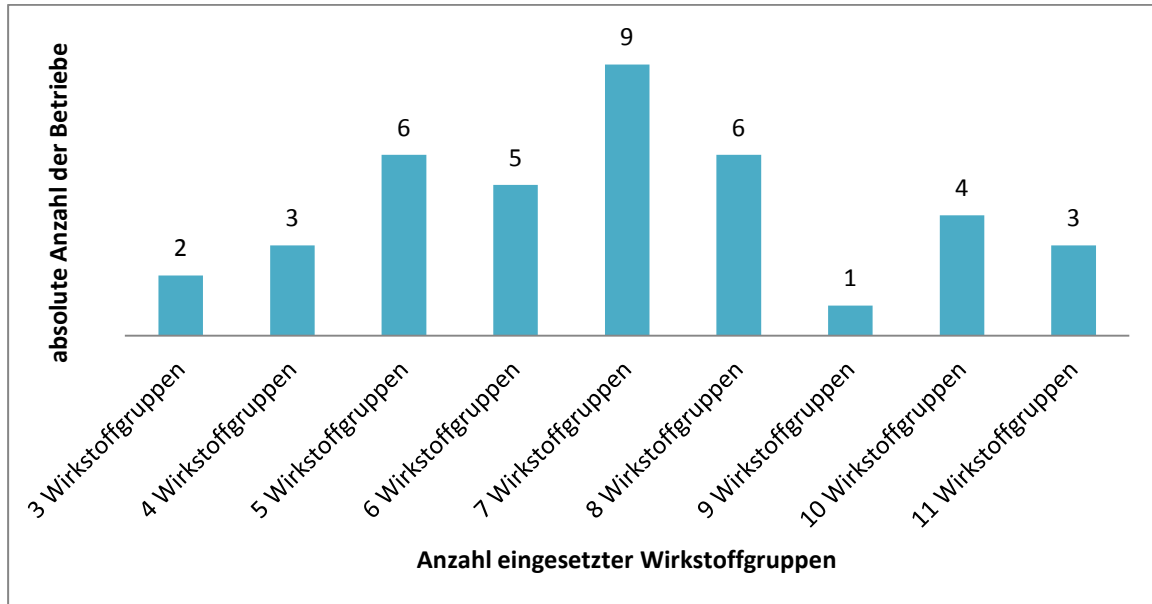
*Tab. 13 Übersicht der angewendeten bzw. abgegebenen Antibiotika*

| Wirkstoffgruppe           | Zahl der Belegzeilen |         |
|---------------------------|----------------------|---------|
|                           | absolut              | relativ |
| Penicilline               | 1614                 | 38,99 % |
| Polypeptid-Antibiotika    | 824                  | 19,9 %  |
| Tetracycline              | 712                  | 17,2 %  |
| Aminoglykosid-Antibiotika | 226                  | 5,46 %  |
| Makrolide                 | 193                  | 4,66 %  |
| Sulfonamide               | 162                  | 3,91 %  |
| Trimethoprim              | 162                  | 3,91 %  |
| Fluorchinolone            | 99                   | 2,39 %  |
| Lincosamide               | 61                   | 1,47 %  |
| Fenicole                  | 43                   | 1,04 %  |
| Cephalosporine            | 31                   | 0,75 %  |
| Pleuromutiline            | 13                   | 0,31 %  |

## Ergebnisse

---

Maximal wurden elf unterschiedliche Wirkstoffgruppen pro Betrieb abgegeben bzw. angewendet. Dreimal war dies der Fall. Zwei Betriebe setzten nur drei verschiedene Wirkstoffgruppen ein. Durchschnittlich wurden pro Betrieb 6,95 Wirkstoffgruppen eingesetzt (Median: 7).



*Abb. 23 Übersicht der pro Betrieb eingesetzten Anzahl an verschiedenen Wirkstoffgruppen über die Wirtschaftsjahre 20110/11 und 2011/12*

Auf zwei Betrieben wurden mit 18 unterschiedlichen Wirkstoffen die meisten verschiedenen Antibiotika eingesetzt. Drei Betriebe setzten nur vier unterschiedliche Wirkstoffe ein. Durchschnittlich wurden pro Betrieb 9,36 verschiedene Wirkstoffe eingesetzt (Median: 9).



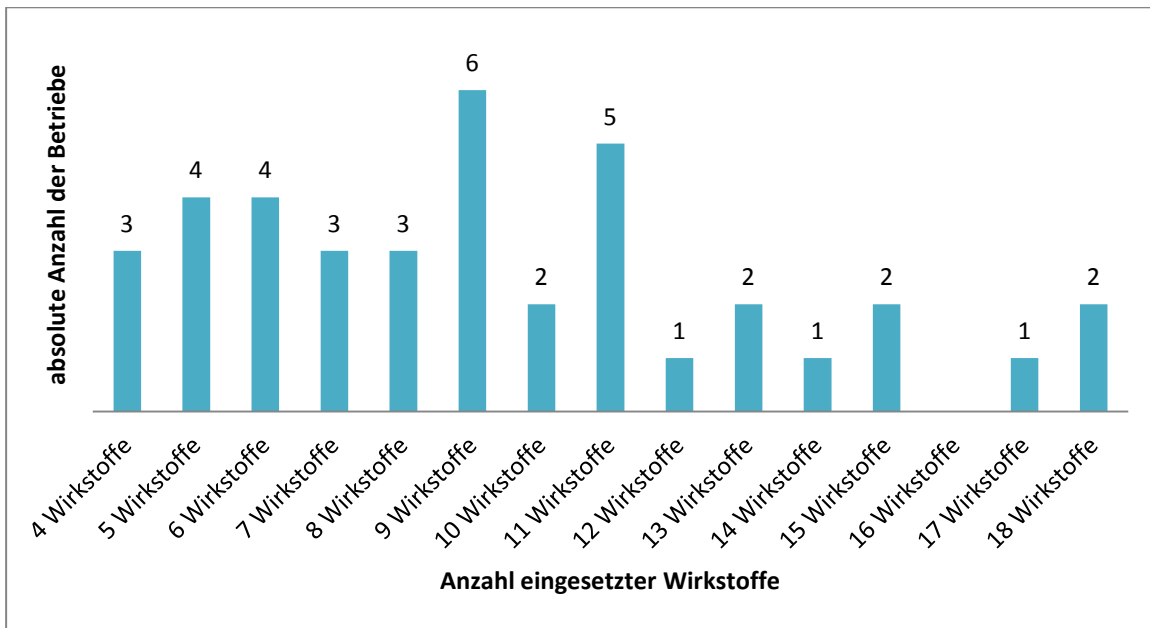


Abb. 24 Übersicht der pro Betrieb eingesetzten Anzahl an verschiedenen Wirkstoffen über die Wirtschaftsjahre 2010/11 und 2011/12

### 4.3 Übersicht der Indikationen

In den 3826 ausgewerteten Belegzeilen waren folgende Indikationskomplexe zu finden:

Tab. 14 Übersicht der Indikationen

| Indikation           | Zahl der Belegzeilen |         |
|----------------------|----------------------|---------|
|                      | absolut              | relativ |
| ZNS-Infektion        | 1481                 | 38,71 % |
| Magen-Darm-Infektion | 1102                 | 28,8 %  |
| Atemwegsinfektion    | 1032                 | 26,97 % |
| Gelenkinfektion      | 142                  | 3,71 %  |
| Infektion der Haut   | 66                   | 1,73 %  |
| Infektion des Blutes | 3                    | 0,08 %  |

Die ZNS-Infektionen nahmen mit 38,71 % den größten Stellenwert ein bei der Frage, warum Antibiotika auf den Ferkelaufzuchtbetrieben eingesetzt werden. Es folgten mit beinahe gleichem Anteil die Magen-Darm-Infektionen (28,8 %) sowie die Atemwegsinfektionen (26,97 %).

#### **4.4 Ergebnisse der TBI-Berechnungen**

Der  $TBI_{inj}$  und der  $TBI_{oral}$  sowie der sich daraus ergebende  $TBI_{gesamt}$  für jedes Wirtschaftsjahr eines jeden Betriebes sowie die Durchschnittswerte aus beiden Wirtschaftsjahren sind tabellarisch im Anhang 13.2 dargestellt.

Der höchste, innerhalb eines Wirtschaftsjahres erreichte TBI lag bei 41,75, der niedrigste bei 2,13.

Für die folgenden Auswertungen werden nur noch diejenigen TBI-Werte dargestellt, die sich aus dem Durchschnitt der Wirtschaftsjahre 2010/11 und 2011/12 ergeben haben (rechte Spalte der Tabellen im Anhang 13.2 [Ø]).

Der durchschnittliche TBI über die Wirtschaftsjahre 2010/11 und 2011/12 lag bei 18,76 (Median: 17,02). Auf dem Betrieb mit dem geringsten Einsatz an Antibiotika wurden die Ferkel an 3,42 Tagen behandelt (Betrieb 031). Der höchste TBI lag bei 37,98 (Betrieb 032).

## Ergebnisse

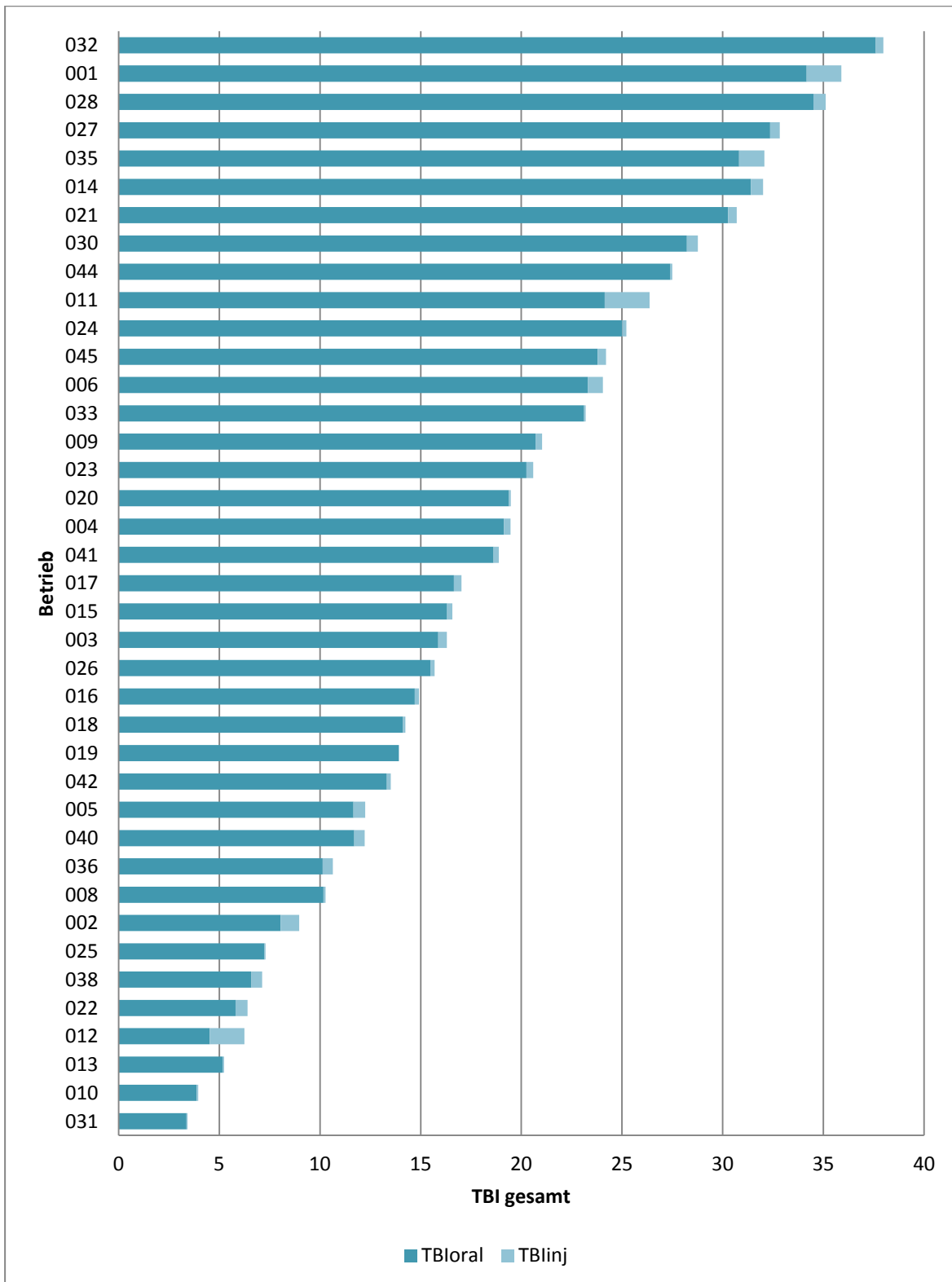


Abb. 25 Darstellung des  $TBI_{gesamt}$  (Durchschnittswert aus beiden Wirtschaftsjahren) für die einzelnen Betriebe

## Ergebnisse

Tab. 15 Anteil des  $TBI_{inj}$  am  $TBI_{gesamt}$

| Betrieb | $TBI_{gesamt}$ | $TBI_{inj}$ |                      |
|---------|----------------|-------------|----------------------|
|         |                | absolut     | % von $TBI_{gesamt}$ |
| 031     | 3,42           | 0,05        | 1,46 %               |
| 010     | 3,95           | 0,07        | 1,77 %               |
| 013     | 5,24           | 0,08        | 1,53 %               |
| 012     | 6,24           | 1,72        | 27,56 %              |
| 022     | 6,4            | 0,59        | 9,22 %               |
| 038     | 7,13           | 0,53        | 7,43 %               |
| 025     | 7,3            | 0,05        | 0,68 %               |
| 002     | 8,97           | 0,92        | 10,26 %              |
| 008     | 10,28          | 0,11        | 1,07 %               |
| 036     | 10,64          | 0,51        | 4,79 %               |
| 040     | 12,22          | 0,52        | 4,26 %               |
| 005     | 12,24          | 0,58        | 4,74 %               |
| 042     | 13,51          | 0,19        | 1,41 %               |
| 019     | 13,93          | 0,03        | 0,22 %               |
| 018     | 14,24          | 0,12        | 0,84 %               |
| 016     | 14,91          | 0,2         | 1,34 %               |
| 026     | 15,69          | 0,2         | 1,27 %               |
| 003     | 16,3           | 0,43        | 2,64 %               |
| 015     | 16,57          | 0,26        | 1,57 %               |
| 017     | 17,02          | 0,37        | 2,17 %               |
| 041     | 18,88          | 0,26        | 1,38 %               |
| 004     | 19,46          | 0,32        | 1,64 %               |
| 020     | 19,48          | 0,09        | 0,46 %               |
| 023     | 20,59          | 0,34        | 1,65 %               |

## Ergebnisse

---

|     |       |      |        |
|-----|-------|------|--------|
| 009 | 21,03 | 0,33 | 1,57 % |
| 033 | 23,2  | 0,09 | 0,39 % |
| 006 | 24,05 | 0,75 | 3,12 % |
| 045 | 24,21 | 0,42 | 1,73 % |
| 024 | 25,22 | 0,21 | 0,83 % |
| 011 | 26,37 | 2,23 | 8,46 % |
| 044 | 27,5  | 0,09 | 0,33 % |
| 030 | 28,77 | 0,55 | 1,91 % |
| 021 | 30,7  | 0,43 | 1,4 %  |
| 014 | 32    | 0,61 | 1,91 % |
| 035 | 32,07 | 1,26 | 3,93 % |
| 027 | 32,83 | 0,48 | 1,46 % |
| 028 | 35,11 | 0,6  | 1,71 % |
| 001 | 35,89 | 1,72 | 4,79 % |
| 032 | 37,98 | 0,38 | 1 %    |

Der absolut höchste  $TBI_{inj}$  lag bei 2,23 (Betrieb 011), der niedrigste bei 0,03 auf dem Betrieb 019.

Im Durchschnitt lag der relative Anteil des  $TBI_{inj}$  am  $TBI_{gesamt}$  bei 3,23 % (Median: 1,64 %). Auf dem Betrieb 012 wurden mit 27,56 % die meisten Injektionsbehandlungen durchgeführt, auf dem Betrieb 019 mit 0,22 % die wenigsten.

### 4.5 Vergleiche der Betriebe mit hohem und niedrigem TBI

Verglichen wurden die Betriebe, die einen TBI von unter 10 hatten ( $n = 8$ ) mit denen, deren TBI bei über 30 lag ( $n = 7$ ) hinsichtlich bestimmter betrieblicher Parameter.

---

**Mortalität**

Bei den acht Betrieben mit einem TBI von unter 10 lag die Mortalitätsrate im Durchschnitt bei 3,37 % (Median: 2,09 %). Die geringste Verlustrate betrug 1,37 %, die höchste 7,15 %.

Auf den sieben Betrieben mit einem TBI von über 30 waren durchschnittlich 2,11 % Ferkel verendet (Median: 2,17 %). Die geringste Mortalitätsrate lag bei 1,16 %, die höchste betrug 3,1 %.

Tab. 16 TBI und Mortalität

| TBI < 10    |      |                |
|-------------|------|----------------|
| Betrieb Nr. | TBI  | Mortalität [%] |
| 031         | 3,42 | 7,15           |
| 010         | 3,95 | 5,09           |
| 013         | 5,24 | 5,85           |
| 012         | 6,24 | 2,17           |
| 022         | 6,4  | 2,01           |
| 038         | 7,13 | 1,71           |
| 025         | 7,3  | 1,37           |
| 002         | 8,97 | 1,57           |

| TBI > 30    |       |                |
|-------------|-------|----------------|
| Betrieb Nr. | TBI   | Mortalität [%] |
| 021         | 30,7  | 1,48           |
| 014         | 32    | 2,44           |
| 035         | 21,07 | 1,16           |
| 027         | 32,83 | 3,1            |
| 028         | 35,11 | 2,17           |
| 001         | 35,89 | 2,69           |
| 032         | 37,98 | 1,75           |
|             |       |                |

**Betriebsart**

Sechs der Betriebe (75 %) aus der Gruppe mit einem TBI von unter 10 arbeiten im geschlossenen System. In der Gruppe mit einem TBI von über 30 sind alle Betriebsarten zu finden.

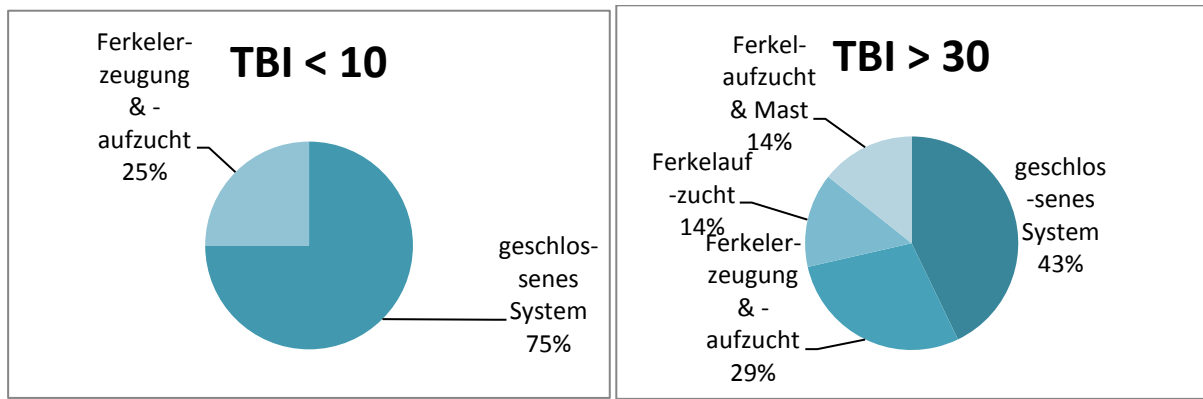


Abb. 26 TBI und Betriebsart

### Bestandsgröße

Bei den Betrieben mit einem TBI von unter 10 reichte die Zahl der eingestellten Ferkel pro Jahr von 3235,5 bis 9710,5. Das arithmetische Mittel lag bei 5142,5 Ferkel pro Jahr (Median: 4796,75).

Tab. 17 TBI und Bestandsgröße (eingestellte Ferkel pro Jahr, Durchschnitt aus den WJ 2010/11 und 2011/12)

| TBI < 10    |      |               |
|-------------|------|---------------|
| Betrieb Nr. | TBI  | Bestandsgröße |
| 031         | 3,42 | 4436          |
| 010         | 3,95 | 3235,5        |
| 013         | 5,24 | 5413          |
| 012         | 6,24 | 3441          |
| 022         | 6,4  | 5157,5        |
| 038         | 7,13 | 4033          |
| 025         | 7,3  | 9710,5        |
| 002         | 8,97 | 5713,5        |

| TBI > 30    |       |               |
|-------------|-------|---------------|
| Betrieb Nr. | TBI   | Bestandsgröße |
| 021         | 30,7  | 5992          |
| 014         | 32    | 7973,5        |
| 035         | 21,07 | 4132,5        |
| 027         | 32,83 | 7161          |
| 028         | 35,11 | 11325         |
| 001         | 35,89 | 13145         |
| 032         | 37,98 | 17005,5       |
|             |       |               |

Die Betriebe mit einem TBI von über 30 hatten eine Bestandsgröße von durchschnittlich 9533,5 Ferkel im Jahr (Median: 7973,5). Der kleinste Betrieb stellte 4132,5 Ferkel pro Jahr ein, der größte 17005,5 Ferkel.

### Sauengenetik

In beiden Gruppen sind die DanZucht-Sauen die am häufigsten genutzte Genetik. Es folgen jeweils BHZP- und PIC-Sauen.

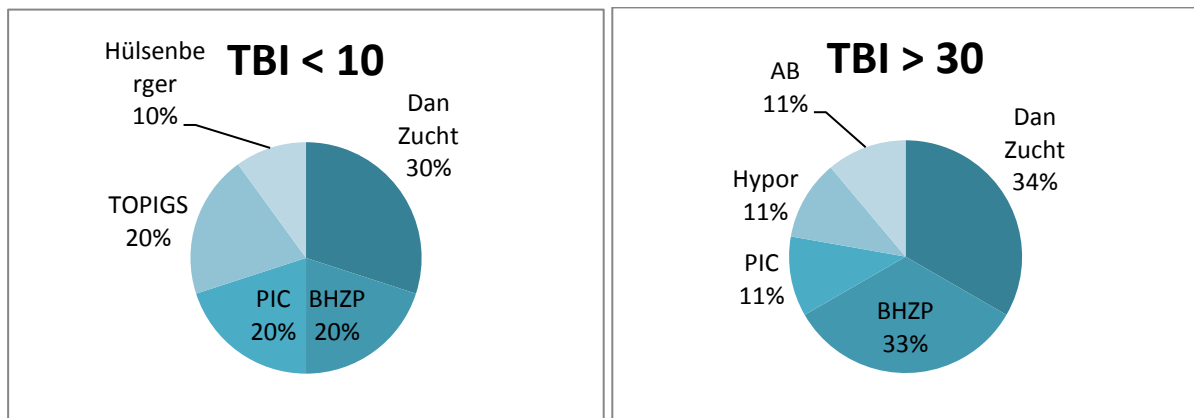


Abb. 27 TBI und Genetik der Sauen

### Wochenrhythmus

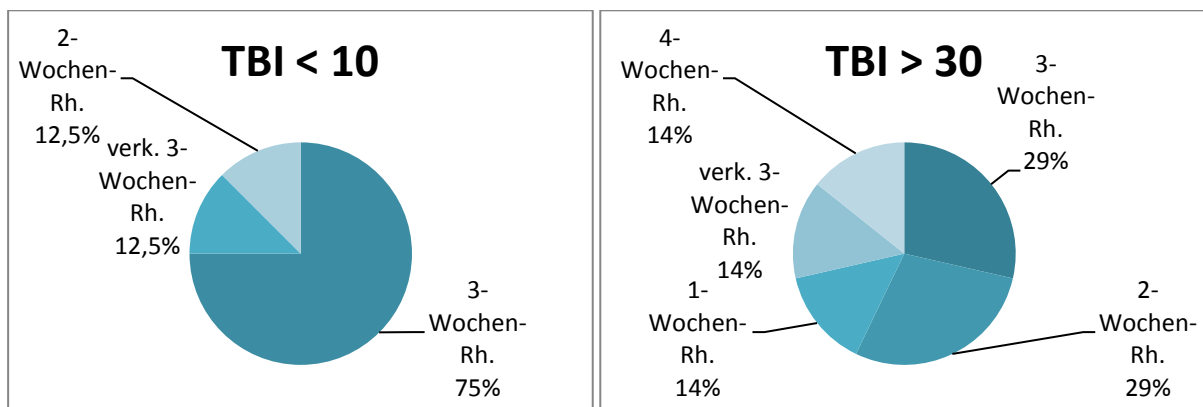


Abb. 28 TBI und Wochenrhythmus der Abferkelung

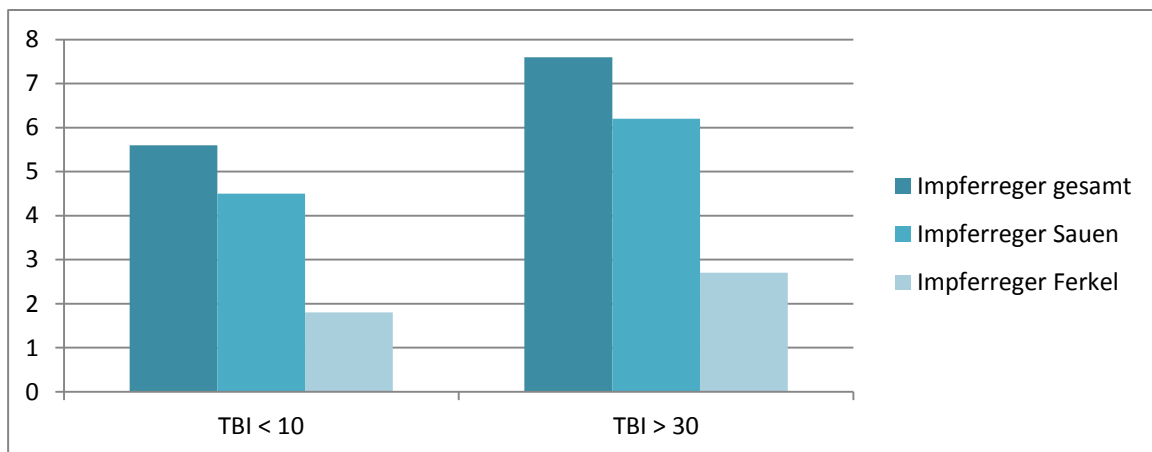


Der 3-Wochenrhythmus mit einer 28tägigen Säugezeit nahm bei den Betrieben mit einem TBI von unter 10 einen Anteil von 75 % (sechs Betriebe) an. Eine Säugedauer von 24,5 Tagen bzw. 21 Tagen war auf jeweils einem Betrieb (je 12,5 %) gegeben.

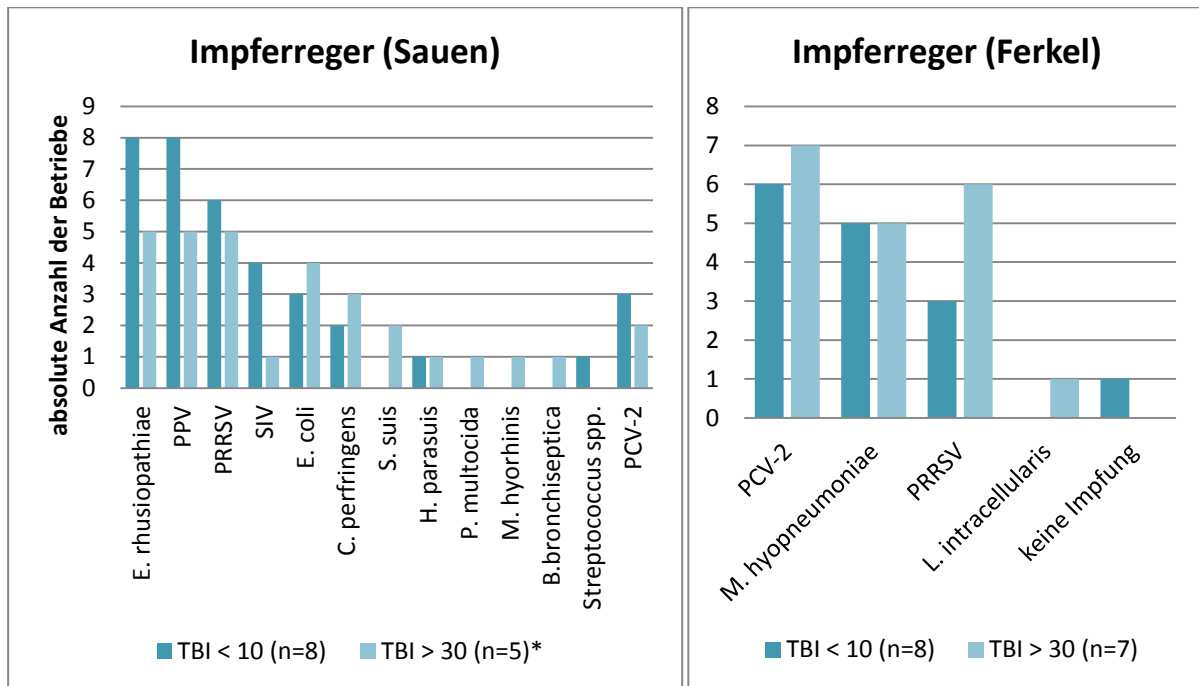
Auf den Betrieben mit einem TBI von über 30 waren die Betriebe mit einer 28tägigen Säugezeit und die mit einer 21tägigen Säugezeit mit jeweils 43 % in gleichen Anteilen vertreten (je drei Betriebe). Eine Säugedauer von 24,5 Tagen war auf einem Betrieb gegeben (14 %).

### ***Impfprophylaxe***

Durchschnittlich wurde auf den Betrieben mit einem geringeren Antibiotika-Einsatz gegen weniger Erreger geimpft als auf den Betrieben mit einem TBI von über 30.



*Abb. 29 TBI und Impfprophylaxe: durchschnittliche Anzahl an Erregern, gegen die die Sauen und Ferkel auf den Betrieben mit einem TBI < 10 bzw. mit einem TBI > 30 geimpft wurden*



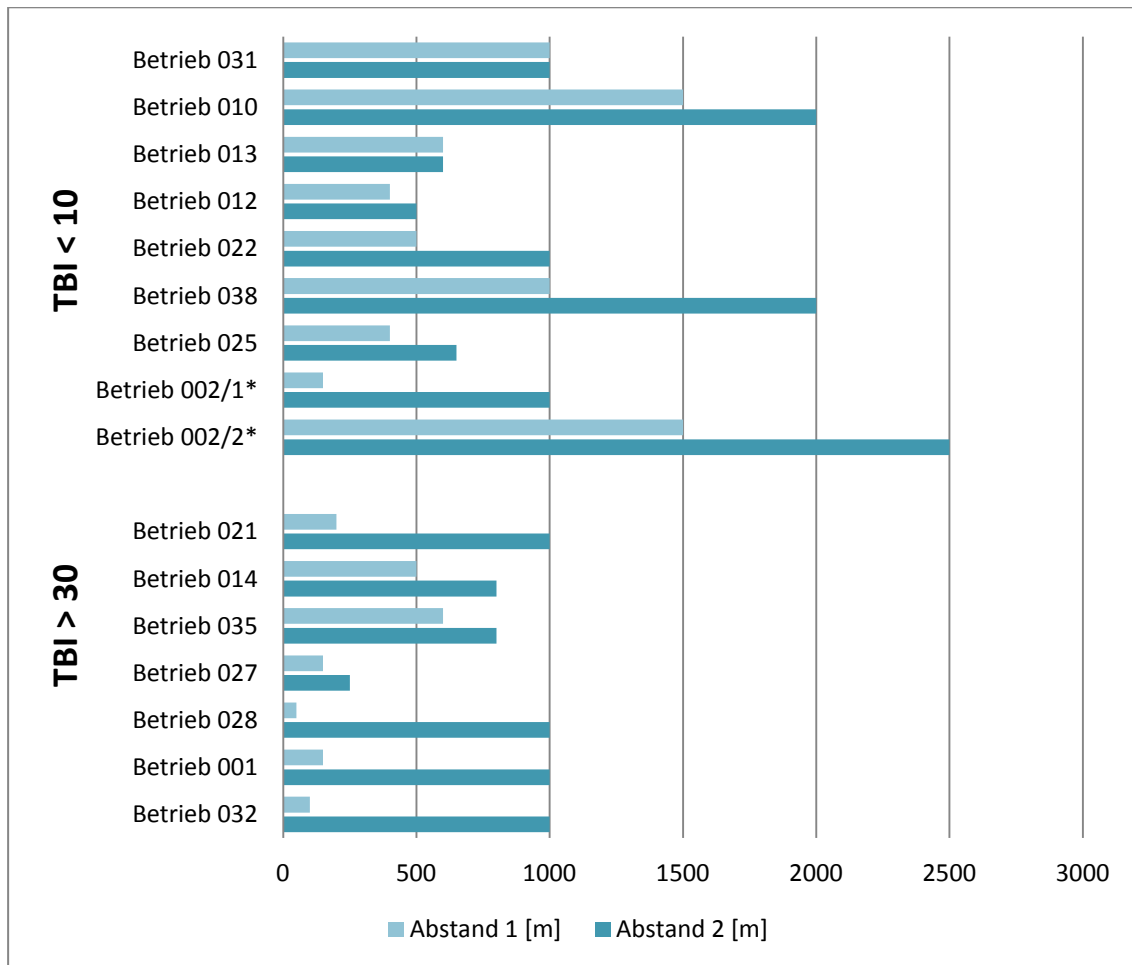
\* Hier stehen nur 5 Betriebe zur Auswertung, da die Betriebe 027 und 035 ihre Ferkel zukaufen und keine Angabe über den Impfstatus der Muttersauen machen konnten.

Abb. 30 TBI und Impfprophylaxe: Übersicht der Impferreger und Anzahl der Betriebe, die gegen diese Erreger impfen

### Entfernung zu den nächsten schweinehaltenden Betrieben

Bei den Betrieben mit einem TBI von unter 10 lag der Abstand zum nächsten Schweinebestand im Durchschnitt bei 783 m (Median: 600 m). Der Abstand zum zweitnächsten Betrieb, auf dem Schweine gehalten wurden, betrug durchschnittlich 1250 m (Median: 1000 m).

Die Betriebe mit einem TBI von über 30 befanden sich durchschnittlich 250 m vom nächsten schweinehaltenden Betrieb entfernt (Median: 150 m). Der Abstand zum zweitnächsten Schweinebestand betrug im Durchschnitt 836 m (Median: 1000 m).

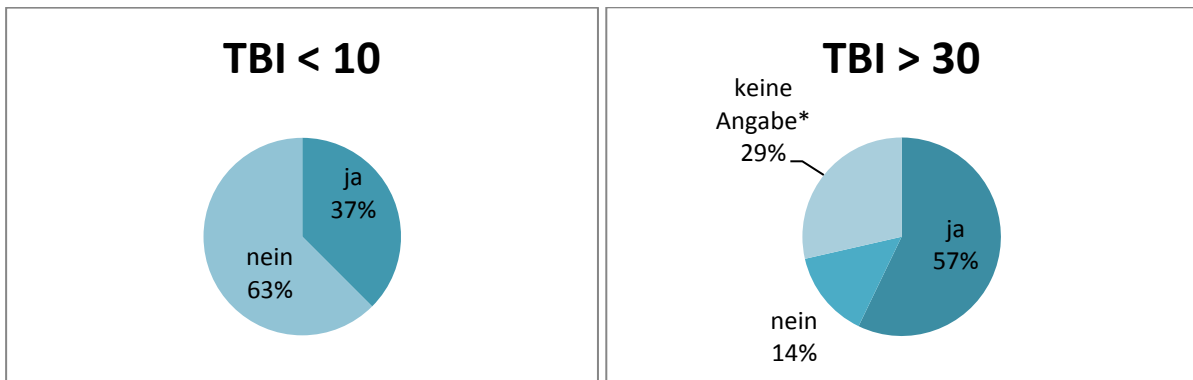


\* Der Betrieb 002 hat zwei Standorte für die Ferkelaufzucht, die jeweils unterschiedlich weit von anderen schweinehaltenden Betrieben entfernt liegen.

Abb. 31 TBI und Entfernung zu den nächsten schweinehaltenden Betrieben

### Nutzung einer Sauendusche

Während bei den Betrieben mit einem TBI unter 10 drei Landwirte (37,5 %) die Sauen vor Einstallung in die Abferkelung duschen, machen dies vier Landwirte (57%) der Betriebe mit einem TBI über 30.



\* Zwei Betriebsleiter (027; 035) konnten keine Angabe machen, da sie die Ferkel zukaufen.

Abb. 32 TBI und Nutzung einer Sauendusche

### Verweildauer im Flatdeck

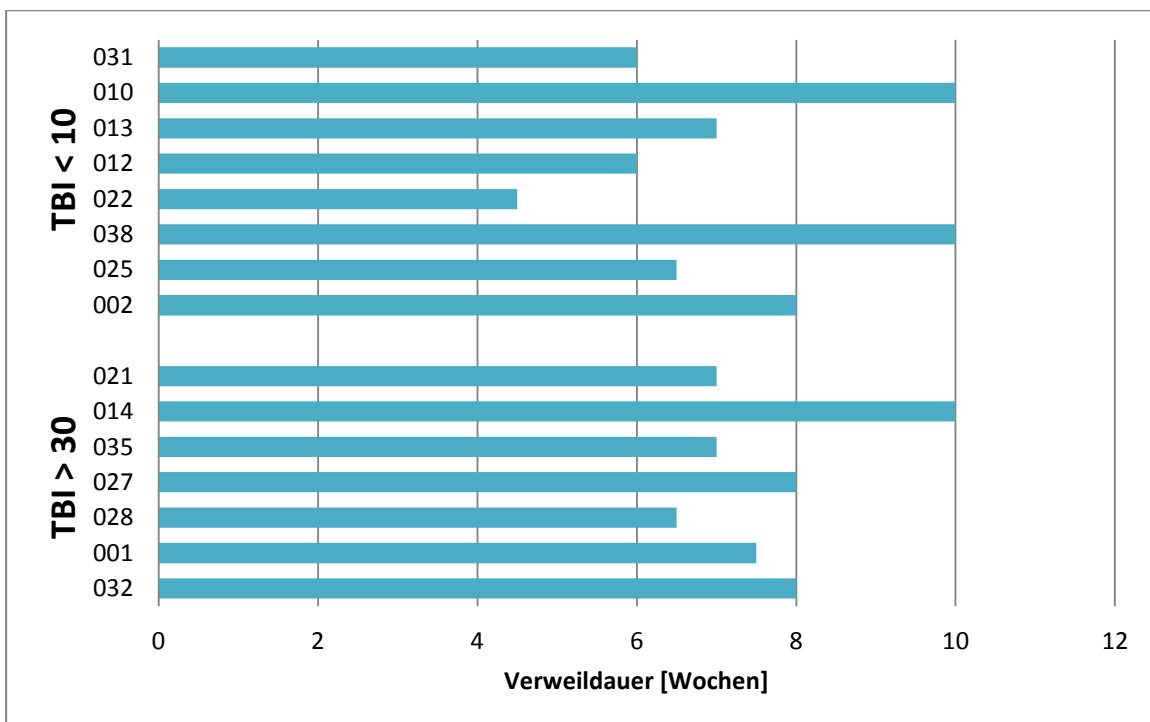


Abb. 33 TBI und Verweildauer im Flatdeck

Auf den Betrieben mit einem TBI von unter 10 bleiben die Ferkel im Durchschnitt 7,25 Wochen im FD (Median: 6,75). Auf den Betrieben mit einem TBI von über 30, betrug die durchschnittliche Aufzucht-dauer 7,71 Wochen (Median: 7,5 Wochen).

### **Hygieneschleuse**

Auf fünf der Betriebe (62,5 %) mit einem TBI von unter 10 wurde der Bestand durch eine Hygieneschleuse betreten. Bei den Betrieben mit einem TBI von über 30 verfügten sechs Betriebe (86 %) über eine korrekte Schwarz-Weiß-Trennung.

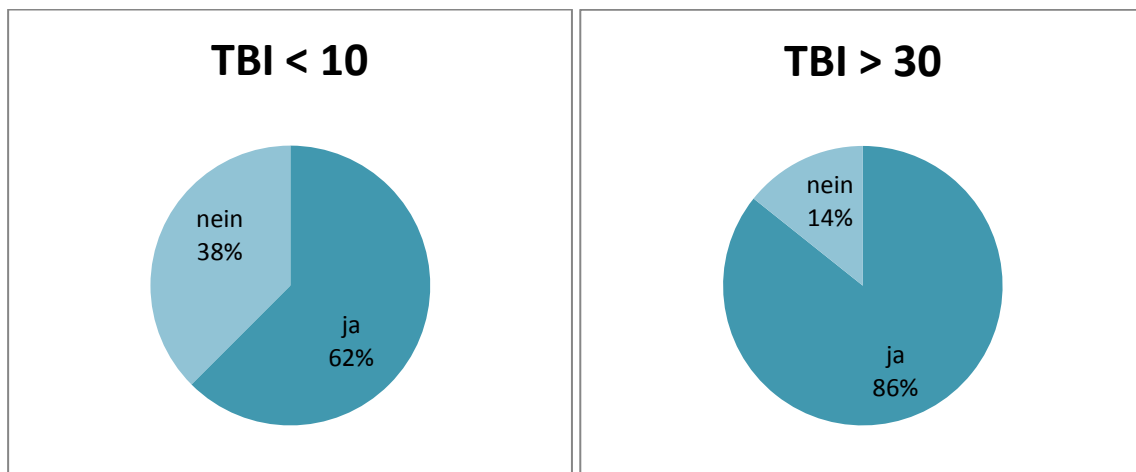


Abb. 34 TBI und Hygieneschleuse

### **bauliche Trennung zu anderen Produktionszweigen**

Innerhalb der Gruppe mit einem TBI von unter 10 fand sich ein Betrieb, auf dem es keine bauliche Trennung zwischen der Ferkelaufzucht und der Sauenhaltung gab. Auf sechs Betrieben fand eine Trennung in Form einer Tür bzw. einer Schleuse statt. Zwölf Ferkelaufzuchtställe befanden sich an separaten Standorten.

Die Betriebe mit einem TBI von über 30 hatten für alle Flatdecks separate Standorte vorgesehen.

## Ergebnisse

*Tab. 18 TBI und die bauliche Trennung zu anderen Produktionszweigen\**

|                    | Art der baulichen Trennung ... | ... zum jeweiligen Produktionszweig und ggf. Entfernung zum FD |         | Anzahl der FDs |    |
|--------------------|--------------------------------|--|---------|----------------|----|
|                    |                                |  |         |                |    |
| <b>TBI &lt; 10</b> | keine                          | zu den Sauen   |         | 1              | 1  |
|                    |                                | zur Mast   |         | 0              |    |
|                    | Tür/Schleuse                   | zu den Sauen   |         | 5              | 6  |
|                    |                                | zur Mast   |         | 1              |    |
|                    | einzeln stehendes Gebäude      | zu den Sauen   | < 100 m | 3              | 12 |
|                    |                                |  | > 100 m | 1              |    |
|                    |                                | zur Mast   | < 100 m | 5              |    |
|                    |                                |  | > 100 m | 3              |    |
| <b>TBI &gt; 30</b> | keine                          | zu den Sauen   |         | 0              | 0  |
|                    |                                | zur Mast   |         | 0              |    |
|                    | Tür/Schleuse                   | zu den Sauen   |         | 0              | 0  |
|                    |                                | zur Mast   |         | 0              |    |
|                    | einzeln stehendes Gebäude      | zu den Sauen   | < 100 m | 3              | 15 |
|                    |                                |  | > 100 m | 4              |    |
|                    |                                | zur Mast   | < 100 m | 2              |    |
|                    |                                |  | > 100 m | 6              |    |

\* Bei dieser Frage waren Mehrfachnennungen möglich, wenn es mehr als zwei Standorte für die Ferkelaufzucht oder die Mast gab.

### **Anordnung der Abteile**

Über die Hälfte der Betriebsleiter mit einem TBI von unter 10 hatte die Aufstallungsform eines Kammstalles gewählt. Bei den Betrieben mit einem hohen Einsatz an Antibiotika waren Kammställe und doppelte Kammställe in gleicher Zahl vorhanden.

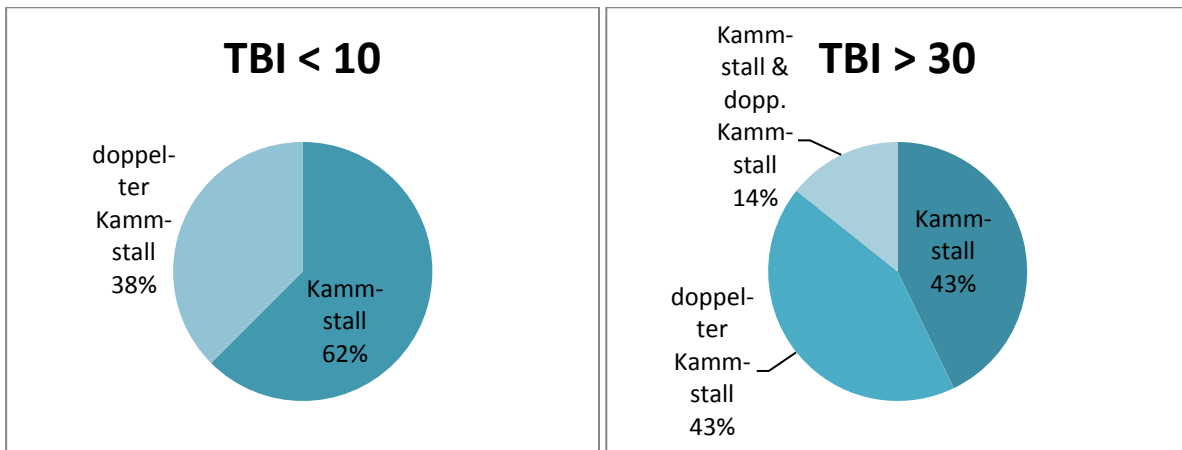


Abb. 35 TBI und Anordnung der Abteile

### Reinigung und Desinfektion

In beiden Gruppen führten jeweils sechs Betriebe Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen vor jeder Neubelegung durch. Auf zwei (TBI < 10) bzw. einem (TBI > 30) Betrieb wurden die Abteile nur gereinigt.

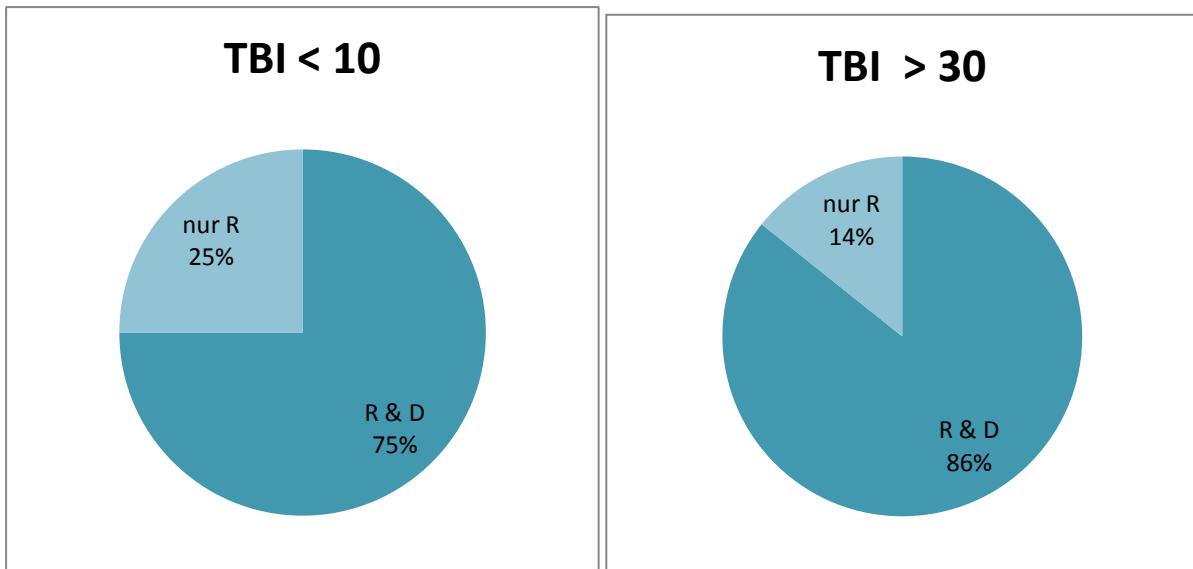


Abb. 36 TBI und Reinigung & Desinfektion vor jeder Neubelegung

### Größe der Buchten

Große Buchten mit 15-50 Tieren pro Bucht waren in der Gruppe mit einem TBI von unter 10 größtenteils, in der Gruppe mit einem TBI von < 30 nur vorzufinden.



Abb. 37 TBI und Anzahl der Ferkel pro Bucht

### Fütterung

In beiden Gruppen wurde mehrheitlich die Breifütterung genutzt, sechs Betriebe (75 %) mit einem TBI unter 10 und vier der Betriebe (57 %) mit einem TBI über 30 wählten diese Fütterungsform. Aber auch Flüssig- und Trockenfütterung waren jeweils in den Beständen vorzufinden.

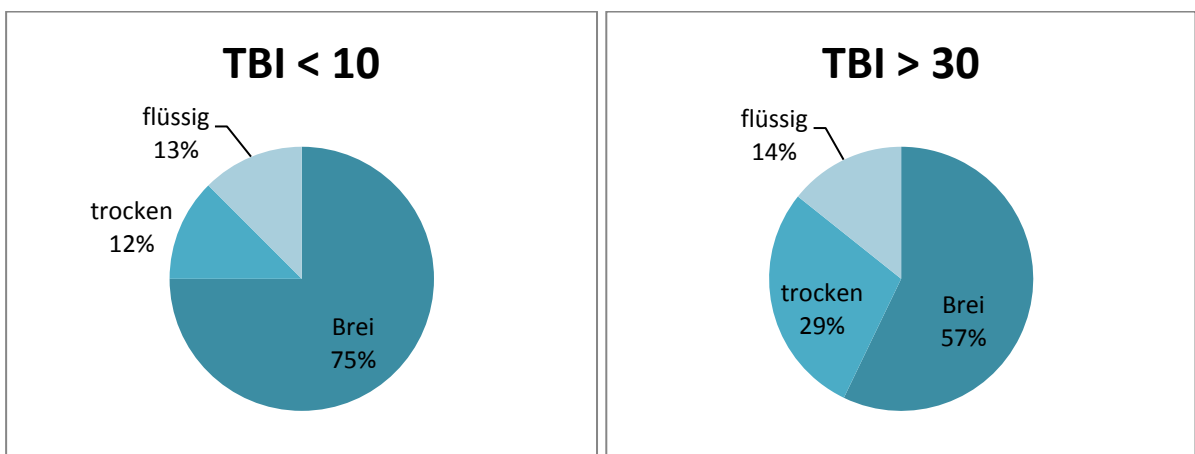
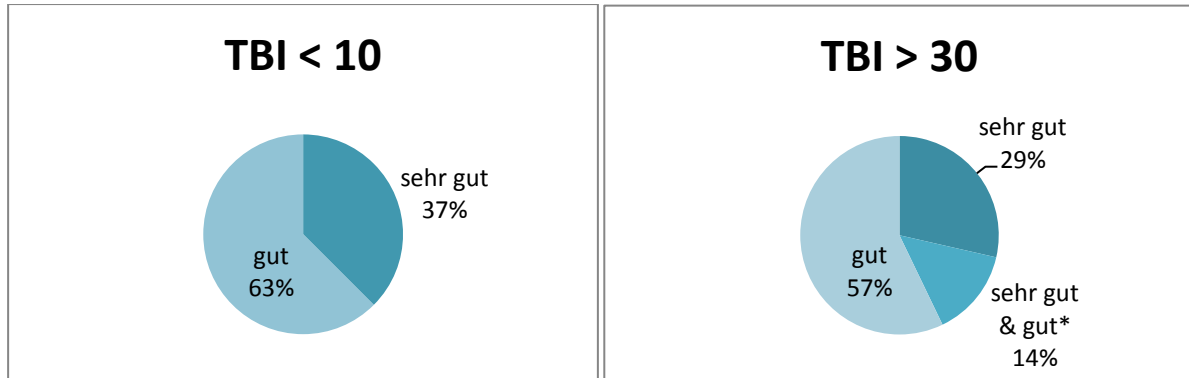


Abb. 38 TBI und Fütterung



**Luftqualität**

In beiden Gruppen war die Qualität der Luft sehr gut bis gut.



\* Der Betrieb 001 hat zwei Standorte der Ferkelaufzucht mit unterschiedlichen Luftqualitäten.

Abb. 39 TBI und Luftqualität

**Betreuung**

In den Betrieben mit einem geringen Antibiotikaeinsatz kümmerte sich vor allem eine Person um die Ferkel. In fünf Beständen (62,5 %) war dies der Fall. Auf den anderen drei Betrieben (37,5 %) versorgten zwei Personen die Ferkel. Auf den Betrieben mit einem erhöhten Bedarf an antibiotischen Behandlungen betreute in vier Fällen (57 %) eine Person die Ferkelaufzucht. Auf jeweils einem Betrieb übernahmen diese Aufgabe zwei, drei oder vier Personen.

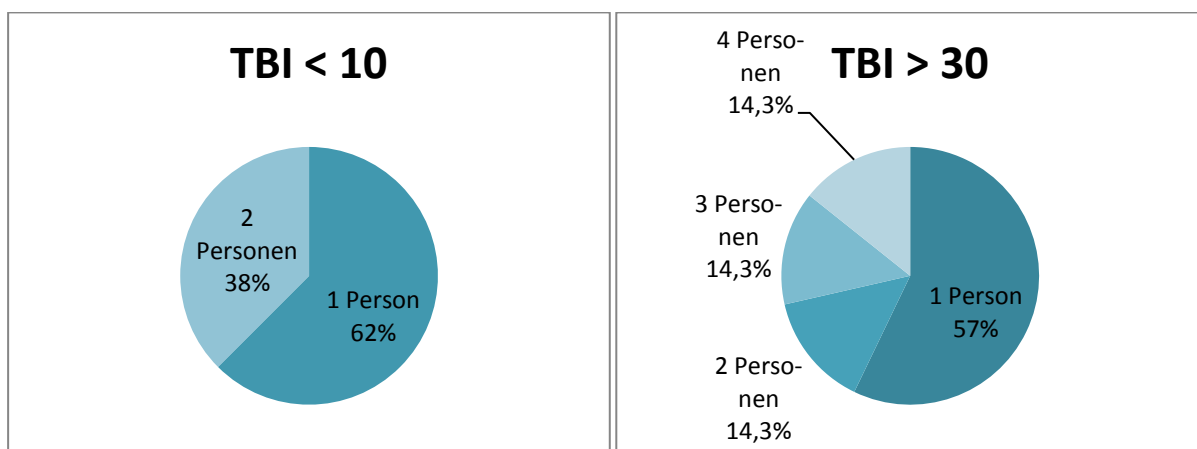


Abb. 40 TBI und Anzahl der betreuenden Personen im Flatdeck

## Ergebnisse

Bei den acht Betrieben mit einem TBI von unter 10 lag die durchschnittliche Betreuungszeit für zehn Flatdeckplätze bei 32 Sekunden (Median: 32 sec).

Auf den sieben Betrieben mit einem TBI von über 30 betrug die Betreuungszeit für zehn Flatdeckplätze im Durchschnitt 33 Sekunden (Median: 33 sec).

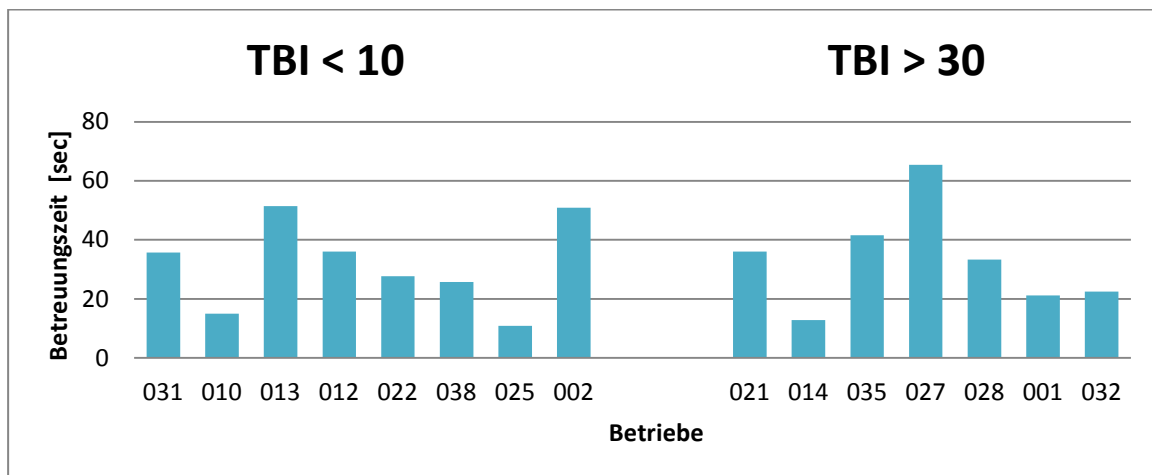


Abb. 41 TBI und Betreuungszeit [in sec] pro 10 Flatdeckplätze

Während in der Gruppe mit einem TBI von unter 10 nur drei Betriebsleiter (37,5 %) angaben, sehr hoch motiviert bei der Arbeit in der Ferkelaufzucht zu sein, schätzten sich die Landwirte aus der Gruppe mit einem TBI von über 30 größtenteils (6 Betriebe, 86 %) als sehr hoch motiviert ein.

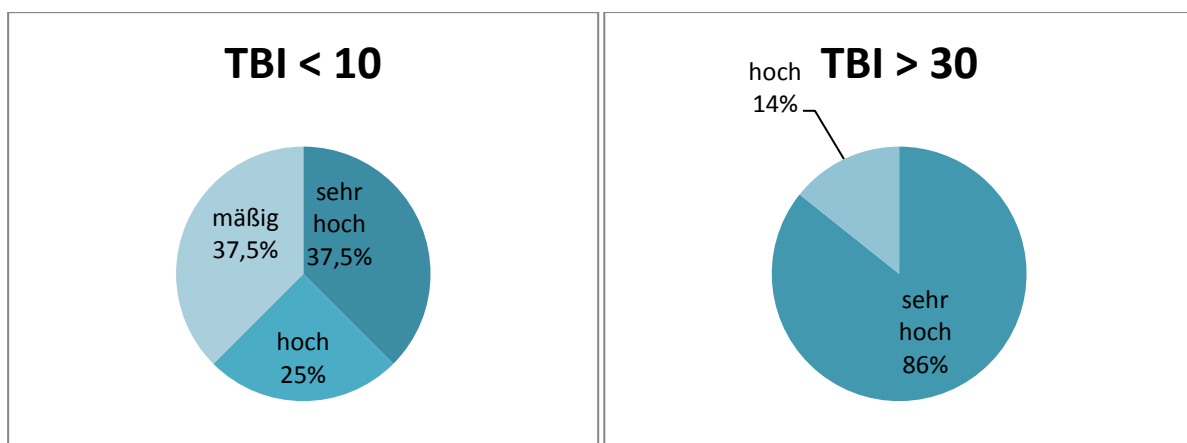
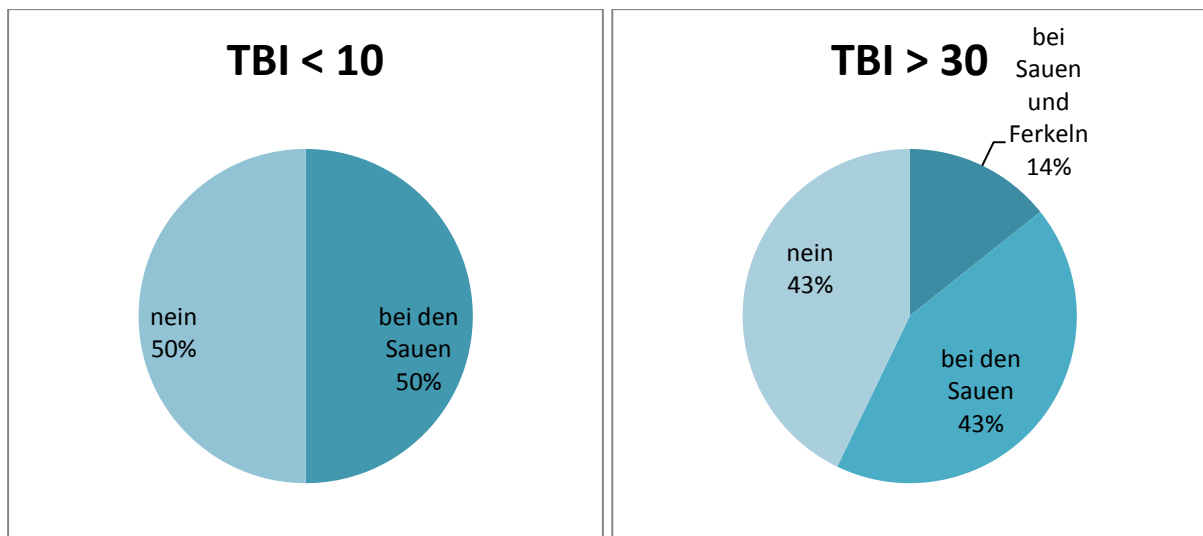


Abb. 42 TBI und Beurteilung der eigenen Motivation bei der Arbeit im Flatdeck

### ***Einsatz von homöopathischen Arzneimitteln***

Auf den Betrieben mit einem geringen Einsatz an Antibiotika setzten je vier Landwirte keine homöopathischen Präparate ein oder aber nur bei den Sauen. Ähnliche Verhältnisse sind in der Gruppe mit einem hohen Antibiotikaverbrauch zu sehen: Auf je drei Betrieben (43 %) werden keine Homöopathika bzw. nur bei den Sauen verabreicht. Ein Betriebsleiter (14 %) behandelte neben den Sauen auch die Ferkel homöopathisch.



*Abb. 43 TBI und Einsatz von homöopathischen Arzneimitteln*

### ***Management***

Die Managementqualitäten der Betriebsleiter, deren Ferkel weniger als 10 Tage behandelt wurden, variierten zwischen 13 und 6 Punkten. Der Median der Benotung durch die betreuenden Tierärzte belief sich auf 9,5 Punkte.

Auf den Betrieben mit einem TBI von über 30 war die beste Benotung 13 Punkte, die schlechteste 8 Punkte. Der Median der Benotung betrug 11 Punkte.

Tab. 19 TBI und Management

| TBI < 10    |      |            |
|-------------|------|------------|
| Betrieb Nr. | TBI  | Management |
| 031         | 3,42 | 9          |
| 010         | 3,95 | 6          |
| 013         | 5,24 | 7          |
| 012         | 6,24 | 10         |
| 022         | 6,4  | 8          |
| 038         | 7,13 | 10         |
| 025         | 7,3  | 12         |
| 002         | 8,97 | 13         |

| TBI > 30    |       |            |
|-------------|-------|------------|
| Betrieb Nr. | TBI   | Management |
| 021         | 30,7  | 11         |
| 014         | 32    | 11         |
| 035         | 21,07 | 8          |
| 027         | 32,83 | 10         |
| 028         | 35,11 | 13         |
| 001         | 35,89 | 13         |
| 032         | 37,98 | 8          |
|             |       |            |

**Gesundheitsstatus**

Tab. 20 TBI und Gesundheitsstatus

| TBI < 10    |      |                   |
|-------------|------|-------------------|
| Betrieb Nr. | TBI  | Gesundheitsstatus |
| 031         | 3,42 | 11                |
| 010         | 3,95 | 8                 |
| 013         | 5,24 | 8                 |
| 012         | 6,24 | 10                |
| 022         | 6,4  | 9                 |
| 038         | 7,13 | 10                |
| 025         | 7,3  | 11                |
| 002         | 8,97 | 10                |

| TBI > 30    |       |                   |
|-------------|-------|-------------------|
| Betrieb Nr. | TBI   | Gesundheitsstatus |
| 021         | 30,7  | 12                |
| 014         | 32    | 10                |
| 035         | 21,07 | 9                 |
| 027         | 32,83 | 5                 |
| 028         | 35,11 | 12                |
| 001         | 35,89 | 11                |
| 032         | 37,98 | 7                 |
|             |       |                   |

## Ergebnisse

---

Der Median des Gesundheitsstatus auf den Betrieben mit einem TBI von unter 10 betrug 10 Punkte. Die Bewertungen variierten zwischen 11 und 8 Punkten.

Der Median des Gesundheitsstatus auf den Betrieben mit einem TBI von über 30 betrug 10 Punkte. Die Bewertungen variierten zwischen 12 und 5 Punkten.

### **Hygienestatus**

*Tab. 21 TBI und Hygienestatus*

| TBI < 10    |      |               |
|-------------|------|---------------|
| Betrieb Nr. | TBI  | Hygienestatus |
| 031         | 3,42 | 9             |
| 010         | 3,95 | 5             |
| 013         | 5,24 | 8             |
| 012         | 6,24 | 9             |
| 022         | 6,4  | 7             |
| 038         | 7,13 | 9             |
| 025         | 7,3  | 10            |
| 002         | 8,97 | 10            |

| TBI > 30    |       |               |
|-------------|-------|---------------|
| Betrieb Nr. | TBI   | Hygienestatus |
| 021         | 30,7  | 10            |
| 014         | 32    | 10            |
| 035         | 21,07 | 8             |
| 027         | 32,83 | 7             |
| 028         | 35,11 | 10            |
| 001         | 35,89 | 10            |
| 032         | 37,98 | 9             |
|             |       |               |

Der Median des Hygienestatus auf den Betrieben mit einem TBI von unter 10 betrug 9 Punkte. Die Benotungen variierten zwischen 10 und 5 Punkten.

Der Median des Hygienestatus auf den Betrieben mit einem TBI von über 30 betrug 10 Punkte. Die Benotungen variierten zwischen 10 und 7 Punkten.

## 4.6 Vergleiche einzelner Parameter mit den Auswirkungen auf den TBI

### 4.6.1 Hohe und niedrige Mortalitätsrate

Verglichen wurde der TBI der Betriebe, die eine Verlustrate von unter 1,5 % hatten (n = 8) mit dem TBI derjenigen Betriebe, deren Verluste bei über 3 % lagen (n = 8).

*Tab. 22 Hohe und niedrige Mortalitätsraten und die Auswirkung auf den TBI*

| Mortalität < 1,5 % |                |       |
|--------------------|----------------|-------|
| Betrieb Nr.        | Mortalität [%] | TBI   |
| 005                | 0,9            | 12,24 |
| 036                | 1,08           | 10,64 |
| 035                | 1,16           | 32,07 |
| 024                | 1,23           | 25,22 |
| 026                | 1,25           | 15,69 |
| 025                | 1,37           | 7,3   |
| 009                | 1,38           | 21,03 |
| 021                | 1,48           | 30,7  |

| Mortalität > 3 % |                |       |
|------------------|----------------|-------|
| Betrieb Nr.      | Mortalität [%] | TBI   |
| 027              | 3,1            | 32,83 |
| 011              | 3,11           | 26,37 |
| 041              | 3,66           | 18,88 |
| 020              | 4,35           | 19,48 |
| 010              | 5,09           | 3,95  |
| 013              | 5,85           | 5,24  |
| 031              | 7,15           | 3,42  |
| 017              | 8,16           | 17,02 |

In den Beständen mit einer Mortalitätsrate von weniger als 1,5 % lag der durchschnittliche TBI bei 19,36 (Median: 18,36). Insgesamt waren in dieser Gruppe für den TBI Werte von 7,3 bis 32,07 zu finden.

In den Betrieben mit über 3 % Verlusten lag der höchste TBI bei 32,83, der niedrigste bei 3,42. Im Durchschnitt wurden die Ferkel dieser Gruppe 15,9 Tage behandelt (Median: 17,95).

### 4.6.2 Große und kleine Betriebe

Es wurden die TBIs der Betriebe mit über 10000 eingestellten Ferkel pro Jahr (n = 7) mit den TBIs der Betriebe mit unter 4500 eingestellten Ferkel pro Jahr (n = 11) verglichen.

Tab. 23 Große und kleine Betriebe und die Auswirkung auf den TBI

| > 10000 eingestellte Ferkel/Jahr |               |       |
|----------------------------------|---------------|-------|
| Betrieb Nr.                      | Anzahl Ferkel | TBI   |
| 033                              | 10675,5       | 23,2  |
| 044                              | 11128,5       | 27,5  |
| 028                              | 11325         | 35,11 |
| 003                              | 12678         | 16,3  |
| 001                              | 13145         | 35,89 |
| 032                              | 17005,5       | 37,98 |
| 024                              | 27405         | 25,22 |
|                                  |               |       |
|                                  |               |       |
|                                  |               |       |
|                                  |               |       |

| < 4500 eingestellte Ferkel/Jahr |               |       |
|---------------------------------|---------------|-------|
| Betrieb Nr.                     | Anzahl Ferkel | TBI   |
| 008                             | 3089          | 10,28 |
| 010                             | 3235,5        | 3,95  |
| 012                             | 3441          | 6,24  |
| 036                             | 3576,5        | 10,64 |
| 040                             | 4027          | 12,22 |
| 038                             | 4033,5        | 7,13  |
| 005                             | 4058,5        | 12,24 |
| 035                             | 4132,5        | 32,07 |
| 009                             | 4211          | 21,03 |
| 015                             | 4317          | 16,57 |
| 031                             | 4436          | 3,42  |

In den großen Beständen lag der TBI im Durchschnitt bei 28,74 (Median: 27,5). Der Betrieb 003 hatte mit 16,3 den niedrigsten TBI, Betrieb 032 mit 37,98 den höchsten.

Das arithmetische Mittel der TBIs der kleinen Bestände betrug 12,34 (Median: 10,64). Mit 3,42 hatte der Betrieb 031 den niedrigsten TBI, während der TBI von Betrieb 035 mit einem Wert von 32,07 der höchste in dieser Gruppe war.

#### 4.6.3 Wochen-Rhythmus

Die verschiedenen Wochen-Rhythmen sind anhand der sich daraus resultierenden Säugezeit in zwei Tabellen, eine mit einer „langen“ Säugedauer von 28 Tagen, eine mit einer „kurzen“ Säugedauer von 24,5 bzw. 21 Tagen, zusammengefasst worden. Den einzelnen Wochen-Rhythmen sind zudem die Betriebe mit ihrem jeweiligen TBI zugeordnet worden.

## Ergebnisse

---

*Tab. 24 TBI bei 28 Tagen Säugedauer*

| 1-Wochen-Rhythmus |       | 3-Wochen-Rhythmus |       | 5-Wochen-Rhythmus |      |
|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|------|
| Betrieb Nr.       | TBI   | Betrieb Nr.       | TBI   | Betrieb Nr.       | TBI  |
| 024               | 25,22 | 002               | 8,97  | 033*              | 23,2 |
| 028               | 35,11 | 003               | 16,3  |                   |      |
| 030               | 28,77 | 005               | 12,24 |                   |      |
|                   |       | 006               | 24,05 |                   |      |
|                   |       | 008               | 10,28 |                   |      |
|                   |       | 009               | 21,03 |                   |      |
|                   |       | 010               | 3,95  |                   |      |
|                   |       | 012               | 6,24  |                   |      |
|                   |       | 013               | 5,24  |                   |      |
|                   |       | 016               | 14,91 |                   |      |
|                   |       | 017               | 17,02 |                   |      |
|                   |       | 023               | 20,59 |                   |      |
|                   |       | 025               | 7,3   |                   |      |
|                   |       | 027               | 32,83 |                   |      |
|                   |       | 035               | 32,07 |                   |      |
|                   |       | 036               | 10,64 |                   |      |
|                   |       | 038               | 7,13  |                   |      |
|                   |       | 040               | 12,22 |                   |      |

\* Der Betrieb 033 wechselte zum Ende des Untersuchungszeitraumes in den 5-Wochen-Rhythmus. Er ist der einzige Betrieb mit diesem Wochen-Rhythmus.

Der niedrigste TBI bei einer Säugezeit von 28 Tagen lag bei 3,95. Der höchste TBI betrug 35,11.

Innerhalb des 1-Wochen-Rhythmus variierte der TBI zwischen 25,22 und 35,11. Im 3-Wochen-Rhythmus wurden die Ferkel an 3,95 bis 32,83 Tagen behandelt.

---



Tab. 25 TBI bei 24,5 bzw. 21 Tagen Säugedauer

| Verkürzter 3-Wochen-Rhythmus |       | 2-Wochen-Rhythmus |       | 4-Wochen-Rhythmus |       |
|------------------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|
| Betrieb Nr.                  | TBI   | Betrieb Nr.       | TBI   | Betrieb Nr.       | TBI   |
| 004                          | 19,46 | 001               | 35,89 | 011               | 26,37 |
| 014                          | 32    | 019               | 13,93 | 018               | 14,24 |
| 015                          | 16,57 | 022               | 6,4   | 020               | 19,48 |
| 031                          | 3,42  | 032               | 37,98 | 021               | 30,7  |
| 045                          | 24,21 | 033*              | 23,2  | 026               | 15,69 |
|                              |       | 044               | 27,5  | 041               | 18,88 |
|                              |       |                   |       | 042               | 13,51 |

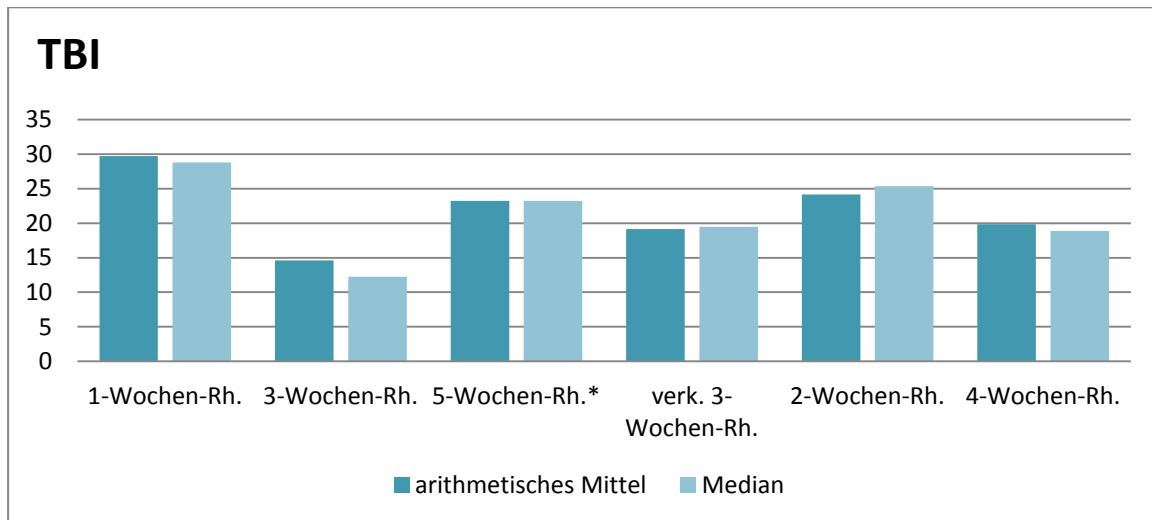
\* Der Betrieb 033 wechselte zum Ende des Untersuchungszeitraumes in den 5-Wochen-Rhythmus. Es ist der einzige Betrieb mit diesem Wochen-Rhythmus.

Bei einer Säugezeit von 24,5 Tage im verkürzten 3-Wochen-Rhythmus variierte der TBI zwischen 3,42 und 24,21.

Mit einer Säugezeit von 21 Tagen wurden die Ferkel zwischen 6,4 und 37,98 Tagen antibiotisch behandelt. Diese Werte waren innerhalb des 2-Wochen-Rhythmus zu finden. Im 4-Wochen-Rhythmus lag der TBI zwischen 13,51 und 30,7.

Betrachtet man das arithmetische Mittel ( $\bar{x}$ ) bzw. den Median ( $x_{\text{Med}}$ ) der TBIs eines jeden Wochen-Rhythmus, so ergibt sich Folgendes (nach  $\bar{x}$  aufsteigend sortiert):

- 3-Wochen-Rhythmus:  $\bar{x} = 14,61$  bzw.  $x_{\text{Med}} = 12,23$
- verkürzter 3-Wochen-Rhythmus:  $\bar{x} = 19,13$  bzw.  $x_{\text{Med}} = 19,46$
- 4-Wochen-Rhythmus:  $\bar{x} = 19,84$  bzw.  $x_{\text{Med}} = 18,88$
- (5-Wochen-Rhythmus\*: TBI = 23,2)
- 2-Wochen-Rhythmus:  $\bar{x} = 24,15$  bzw.  $x_{\text{Med}} = 25,35$
- 1-Wochen-Rhythmus:  $\bar{x} = 29,7$  bzw.  $x_{\text{Med}} = 28,77$



\* Der Betrieb 033 wechselte zum Ende des Untersuchungszeitraumes in den 5-Wochen-Rhythmus. Es ist der einzige Betrieb mit diesem Wochen-Rhythmus.

Abb. 44 Arithmetisches Mittel und Median des TBIs für den jeweiligen Wochen-Rhythmus

Betrachtet man das arithmetische Mittel ( $\bar{x}$ ) bzw. den Median ( $x_{Med}$ ) der TBIs der jeweiligen Säugezeit, so ergibt sich Folgendes (nach  $\bar{x}$  aufsteigend sortiert):

- 28tägige Säugezeit:  $\bar{x} = 17,06$  bzw.  $x_{Med} = 15,61$
- 24,5tägige Säugezeit:  $\bar{x} = 19,13$  bzw.  $x_{Med} = 19,46$
- 21tägige Säugezeit:  $\bar{x} = 21,83$  bzw.  $x_{Med} = 19,48$

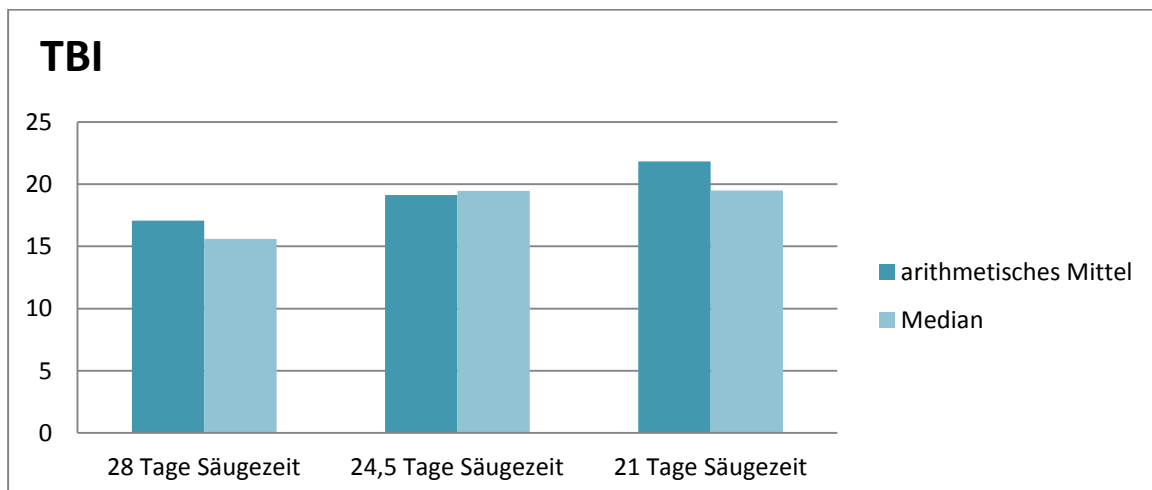


Abb. 45 Arithmetisches Mittel und Median des TBIs für die jeweilige Säugedauer

4.6.4 Impfprophylaxe

Verglichen wurden die TBIs der Betriebe, die die Sauen und Ferkel gegen höchstens vier Erreger bzw. gegen mindestens zehn Erreger impften.

Tab. 26 TBI auf Betrieben mit wenigen und mit vielen Impfungen

| ≤ 4 Erreger |                |      |
|-------------|----------------|------|
| Betrieb Nr. | Anzahl Erreger | TBI  |
| 022         | 3              | 6,4  |
| 010         | 4              | 3,95 |
| 031         | 4              | 3,42 |
|             |                |      |

| ≥ 10 Erreger |                |       |
|--------------|----------------|-------|
| Betrieb Nr.  | Anzahl Erreger | TBI   |
| 006          | 10             | 24,05 |
| 026          | 10             | 15,69 |
| 011          | 11             | 26,37 |
| 014          | 11             | 32    |

Die Betriebe, die gegen weniger Infektionserreger impften, hatten einen durchschnittlichen TBI von 4,59 (Median: 3,95), während der TBI der Betriebe mit Impfungen gegen über zehn Erreger im Durchschnitt 24,53 betrug (Median: 25,21).

4.6.5 Alter der Stallungen

Ausgewertet wurden die TBIs der Betriebe, deren Ferkelaufzuchtställe aus den Jahren vor 1998 stammen (n = 6) bzw. die seit 2009 gebaut worden sind (n = 5).

In den Betrieben mit den älteren Stallungen betrug der TBI im Schnitt 14,09 (Median: 15,26). Der niedrigste TBI dieser Gruppe war 6,4, der höchste 21,03.

Der durchschnittliche TBI bei den Betrieben mit den neueren Ferkelaufzuchtställen lag bei 19,14 (Median:14,24). Der niedrigste TBI war hier 3,42, der höchste 35,11.

Tab. 27 TBI in Abhängigkeit vom Alter der Stallungen

| Baujahr ≤ 1997 |             |       | Baujahr ≥ 2009 |             |       |
|----------------|-------------|-------|----------------|-------------|-------|
| Betrieb Nr.    | Baujahr     | TBI   | Betrieb Nr.    | Baujahr     | TBI   |
| 038            | 1980        | 7,13  | 028            | 2009 & 2010 | 35,11 |
| 020            | 1992        | 19,48 | 021            | 2010        | 30,7  |
| 009            | 1992 & 1996 | 21,03 | 040            | 2010        | 12,22 |
| 022            | 1996        | 6,4   | 018            | 2011        | 14,24 |
| 017            | 1997        | 17,02 | 031            | 2011        | 3,42  |
| 042            | 1997        | 13,51 |                |             |       |

#### 4.6.6 Betreuungsintensität und Motivation

20 Betriebsleiter hatten ihre Motivation bei der Arbeit im Flatdeck als sehr hoch angesehen, sieben empfanden ihre Motivation als mäßig.

Die durchschnittliche Betreuungszeit der Betriebsleiter mit sehr hoher Motivation lag bei 38 Sekunden (Median: 35 Sekunden), die der Betriebsleiter mit mäßiger Motivation bei 27 Sekunden pro 10 Flatdeck-Plätzen (Median: 25 Sekunden).

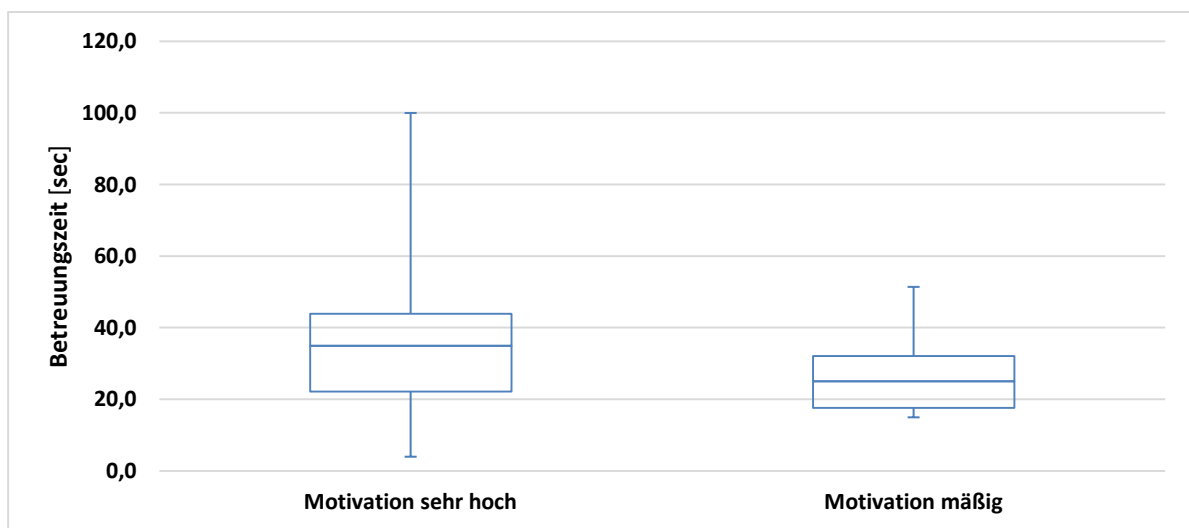


Abb. 46 Die Betreuungszeit in Abhängigkeit von der Motivation

## Ergebnisse

Der TBI lag in der sehr hoch motivierten Gruppe bei durchschnittlich 20,63 (Median: 18,25), in der mäßig motivierten bei 13,8 (Median: 14,91). Er variierte in der sehr hoch motivierten Gruppe von 6,4 bis 37,98, in der mäßig motivierten Gruppe von 3,95 bis 24,21.

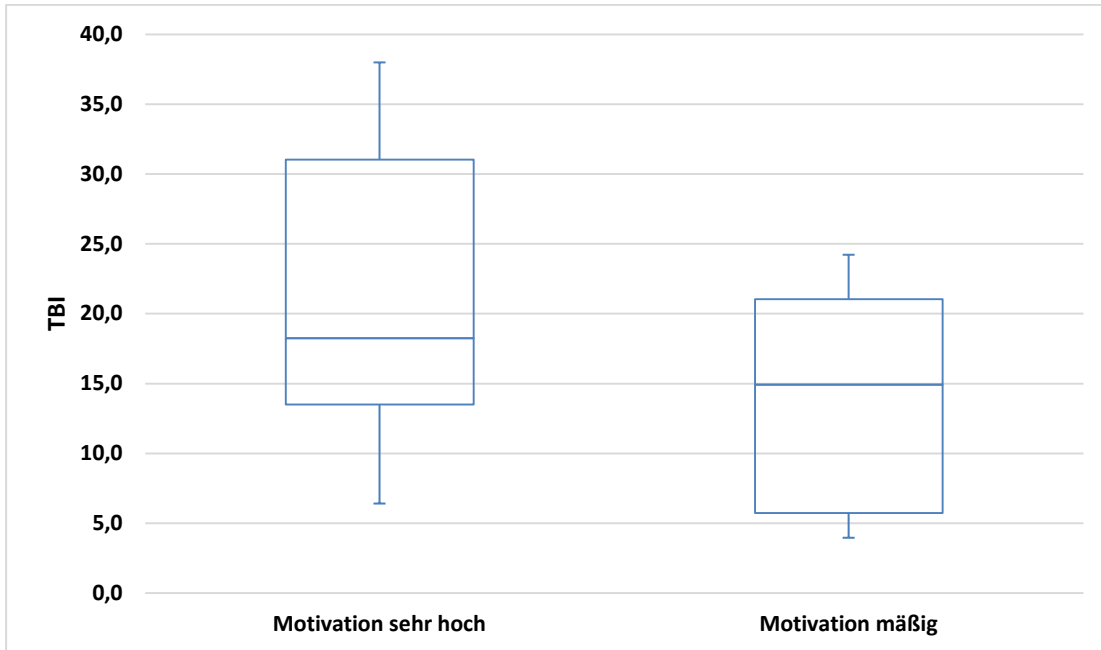


Abb. 47 Der TBI in Abhängigkeit von der Motivation

Tab. 28 TBI in Abhängigkeit von der Betreuungszeit

| > 60 sec/10 FD-Plätze |            |       |
|-----------------------|------------|-------|
| Betrieb Nr.           | Zeit [sec] | TBI   |
| 008                   | 100        | 10,28 |
| 026                   | 85,71      | 15,69 |
| 011                   | 66,67      | 26,37 |
| 036                   | 66,67      | 10,64 |
| 015                   | 66,42      | 17,53 |
| 027                   | 65,45      | 32,83 |
| 023                   | 62,79      | 20,59 |

| ≤ 15 sec/10 FD-Plätze |            |       |
|-----------------------|------------|-------|
| Betrieb Nr.           | Zeit [sec] | TBI   |
| 010                   | 15         | 3,95  |
| 040                   | 15         | 12,22 |
| 018                   | 14,29      | 14,24 |
| 014                   | 12,86      | 32    |
| 025                   | 10,91      | 7,3   |
| 024                   | 4          | 25,22 |
|                       |            |       |

Wertet man die Betreuungszeit aus, so nahmen sich sieben Betriebe über 60 Sekunden Zeit für zehn Flatdeck-Plätze. Die sechs Betriebe mit der geringsten Betreuungszeit nahmen sich unter 15 Sekunden/10 Flatdeckplätze Zeit.

Die Landwirte, die sich viel Zeit für die Versorgung der Tiere nahmen, behandelten ihre Ferkel durchschnittlich an 19,3 Tagen (Median: 17,53). In den Betrieben, wo weniger Zeit in der Ferkelaufzucht verbracht wurde, lag der durchschnittliche TBI bei 15,82 (Median: 13,23).

Aus der Gruppe „hohe Betreuungszeit“ gaben vier Betriebsleiter (57,14 %) an, sehr hoch motiviert zu sein, drei (42,86 %) sahen sich als hoch motiviert an. In der Gruppe „geringe Betreuungszeit“ sahen sich ebenfalls vier Betriebsleiter (66,67 %) als sehr hoch motiviert an. Jeweils einer gab an hoch bzw. mäßig motiviert zu sein (je 16,67 %).

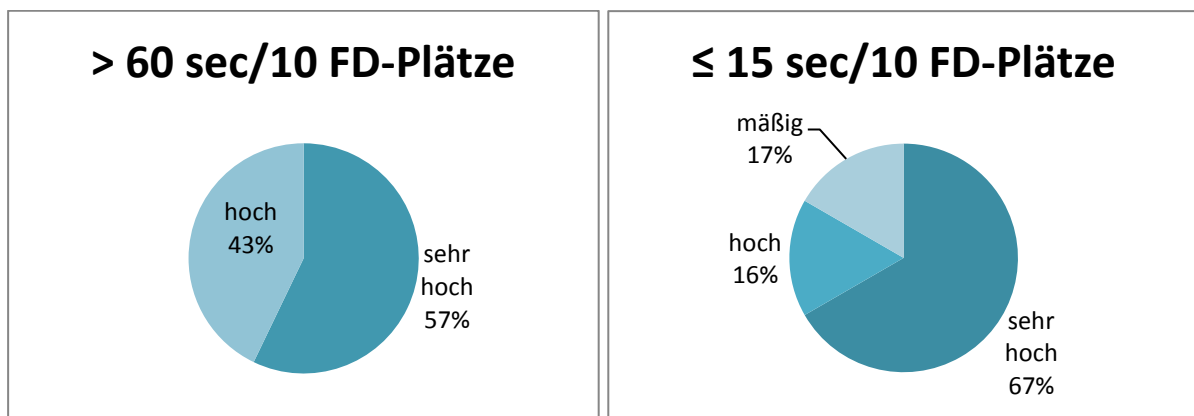


Abb. 48 Die Motivation in Abhängigkeit von der Betreuungszeit

### 4.6.7 Gutes und schlechtes Management

In diesem Vergleich stehen sich Betriebe gegenüber, die im Bereich Management mit 13 Punkten (n = 8) bzw. mit höchstens 7 Punkten (n = 6) benotet wurden.

Tab. 29 TBI in Abhängigkeit vom Management

| 13 Punkte   |          |       | ≤ 7 Punkte  |          |       |
|-------------|----------|-------|-------------|----------|-------|
| Betrieb Nr. | Benotung | TBI   | Betrieb Nr. | Benotung | TBI   |
| 001         | 13       | 35,89 | 013         | 7        | 5,24  |
| 002         | 13       | 8,97  | 004         | 6        | 19,46 |
| 006         | 13       | 24,05 | 008         | 6        | 10,28 |
| 015         | 13       | 16,57 | 010         | 6        | 3,95  |
| 016         | 13       | 14,91 | 005         | 4        | 12,24 |
| 019         | 13       | 13,93 | 017         | 4        | 17,02 |
| 024         | 13       | 25,22 |             |          |       |
| 028         | 13       | 35,11 |             |          |       |

Der durchschnittliche TBI in den Betrieben, in denen das Management mit 13 Punkten benotet wurde, betrug 21,84 (Median: 20,31).

In den Betrieben, in denen das Management mit 7 Punkten oder schlechter benotet wurde, lag der TBI im Schnitt bei 11,37 (Median: 11,26).

#### 4.6.8 Guter und schlechter Gesundheitsstatus

Verglichen wurden Betriebe, deren Gesundheitsstatus mit mindestens 12 Punkten (n = 5) bzw. mit maximal 7 Punkten (n = 5) benotet wurde.

In den Betrieben mit einem guten Gesundheitsstatus lag der TBI im Durchschnitt bei 23,87 (Median: 24,05).

Der TBI der Betriebe mit einem schlechten Gesundheitsstatus betrug durchschnittlich 28,65 (Median: 28,77).

Tab. 30 TBI in Abhängigkeit vom Gesundheitsstatus

| ≥ 12 Punkte |          |       |
|-------------|----------|-------|
| Betrieb Nr. | Benotung | TBI   |
| 041         | 13       | 18,88 |
| 006         | 12       | 24,05 |
| 021         | 12       | 30,7  |
| 028         | 12       | 35,11 |
| 036         | 12       | 10,64 |

| ≤ 7 Punkte  |          |       |
|-------------|----------|-------|
| Betrieb Nr. | Benotung | TBI   |
| 020         | 7        | 19,48 |
| 032         | 7        | 37,98 |
| 045         | 7        | 24,21 |
| 030         | 6        | 28,77 |
| 027         | 5        | 32,83 |

#### 4.6.9 Guter und schlechter Hygienestatus

In diesem Vergleich stehen sich die Betriebe gegenüber, deren Hygienestatus mit 11 Punkten oder besser beurteilt wurde (n = 8) bzw. die mit höchstens 6 Punkten benotet wurden (n = 5).

Tab. 31 TBI in Abhängigkeit vom Hygienestatus

| ≥ 11 Punkte |          |       |
|-------------|----------|-------|
| Betrieb Nr. | Benotung | TBI   |
| 006         | 12       | 24,05 |
| 024         | 12       | 25,22 |
| 036         | 12       | 10,64 |
| 015         | 11       | 16,57 |
| 016         | 11       | 14,91 |
| 018         | 11       | 14,24 |
| 019         | 11       | 13,93 |
| 028         | 11       | 35,11 |

| ≤ 6 Punkte  |          |       |
|-------------|----------|-------|
| Betrieb Nr. | Benotung | TBI   |
| 026         | 6        | 15,69 |
| 030         | 6        | 28,77 |
| 041         | 6        | 18,88 |
| 010         | 5        | 3,95  |
| 017         | 5        | 17,02 |
|             |          |       |
|             |          |       |
|             |          |       |



Der TBI der Betriebe mit einem guten Hygienestatus lag im Durchschnitt bei 19,33 (Median: 15,75).

Der durchschnittliche TBI der Betriebe mit einem schlechten Hygienestatus betrug 16,86 (Median: 17,02).

### **4.7 Veränderungen, die durch die Untersuchungen ausgelöst wurden**

Bei diesen Ergebnissen handelt es sich um subjektive Empfindungen und Erfahrungen, die zum Einen während der Bestandsdurchgänge und während des Ausfüllens des Fragebogens gemacht wurden. Zum Anderen entstammen diese späteren Bestandsbesuchen innerhalb des Praxisalltages.

- Das Bewusstsein seitens der Landwirte über den Einsatz von Antibiotika wurde verändert: u.a. wurde die Höhe des Antibiotikaeinsatzes bewusster wahrgenommen und in einzelnen Fällen in Frage gestellt, ebenso die zumeist hohe Diskrepanz zwischen der Menge oral und parenteral verabreichter Antibiotika
- Der Begriff „Antibiotikum“ wurde verdeutlicht: Was ist ein Antibiotikum, wie wirkt es? Unterschiede zu anderen Arzneimitteln wie z.B. NSAIDs  
→ Antibiotika „impft“ man nicht
- Die Weiterentwicklung stallspezifischer Vakzinen wurde in den Vordergrund gerückt.
- Interesse, wie der eigene Betrieb, v.a. im Verhältnis zu anderen, dasteht
- In einigen Betrieben fand erst durch die Beantwortung des Fragebogens ein Bewusstwerden über die Mortalitätsrate statt (diese wurde sonst nicht direkt ausgewertet oder beachtet).

## **5 Diskussion**

Vor dem Hintergrund einer zunehmenden Problematik resistenter Keime in der Veterinär- und in der Humanmedizin wird eine effiziente Senkung des Antibiotikaverbrauchs in der Nutztierhaltung gefordert. Ziel dieser Arbeit ist es daher, Kenntnisse über die Determinanten eines hohen bzw. eines niedrigen Antibiotikaeinsatzes zu erlangen. Am Beispiel von Ferkelaufzuchtbeständen soll mit dieser explorativen Studie exemplarisch dargestellt werden, welche Betriebs- und Managementcharakteristika möglicherweise die Menge eingesetzter Antibiotika pro Tier beeinflussen.

### **5.1 Die Bewertung der Datenerfassung**

#### **5.1.1 Die Auswahl der Betriebe**

Die an der Studie teilnehmenden Betriebe entstammen alle dem Klientel einer auf die Betreuung von Schweinebeständen spezialisierten tierärztlichen Gemeinschaftspraxis und sie werden nur durch diese betreut, sodass praxisindividuelle Vorgehensweisen, die einen unterschiedlich hohen Antibiotikaeinsatz bedingen könnten, ausgeschlossen werden konnten (BÖCKEL 2008; SOMMER 2009).

Durch die Auswahl der teilnehmenden Betriebe ist eine gewisse Vorselektion entstanden, die die Repräsentativität der Ergebnisse fraglich macht. Allerdings ist bei dieser Auswahl der Ferkelaufzuchtbetriebe darauf geachtet worden, dass sowohl große als auch kleine Betriebsstrukturen sowie tiergesundheitslich und/oder hygienisch gut sowie schlecht dastehende Betriebe erfasst wurden.

Zudem ist zu beachten, dass die 39 an der Studie teilnehmenden Betriebe nur einen geringen Anteil an der Schweinepopulation Deutschlands darstellen, sodass die Genauigkeit der Aussagen hierdurch eingeschränkt ist. Dennoch ist die Anzahl der Studienteilnehmer durchaus ausreichend, um Hinweise auf die Determinanten eines

hohen oder geringen Einsatzes an Antibiotika zu erlangen. In früheren Arbeiten wurde ebenfalls eine ähnliche bzw. geringfügig niedrigere Anzahl an Betrieben für solche explorativen Studien genutzt (BÖCKEL 2008; SOMMER 2009; DICKHAUS 2010; MOLLENHAUER 2010).

Mit der Rekrutierung von 39 (86,67 %) aus 45 angeschriebenen Betrieben hat sich eine gute Rücklaufquote ergeben, die auf eine hohe Bereitschaft der Landwirte schließen lässt, sich dem Thema des Antibiotikaeinsatzes und dessen Einflussfaktoren zu stellen. Die sechs Betriebe (13,33 %), die nicht zur Untersuchung herangezogen werden konnten, nannten verschiedene Gründe. Drei Betriebsleiter (6,67%) sahen zum Einen den Zeitaufwand für den Bestandsdurchgang sowie die Beantwortung des Fragebogens als zu hoch an. Außerdem wollten sie offensichtlich, trotz einer pseudonymisierten Bearbeitung, keine Daten offenlegen. Zwei weitere Betriebe (4,44 %) konnten nicht an den Untersuchungen teilnehmen, da rückwirkend für die zwei Wirtschaftsjahre 2010/11 und 2011/12 keine verlässliche Ermittlung der Tierzahlen (eingestellte/ausgestellte Ferkel, Mortalität) möglich war, obwohl dies laut Viehverkehrsverordnung vorgeschrieben ist. Ein Landwirt nahm wegen der bevorstehenden Betriebsaufgabe nicht an der Studie teil.

Insgesamt spricht die Vorgehensweise bei der Auswahl der Betriebe für eine hohe Verlässlichkeit der Ergebnisse.

### 5.1.2 Die Datenerhebung zu den Betriebsstrukturen

Der Fragebogen zu den betrieblichen Parametern wurde gemeinsam mit den Landwirten beantwortet. Außerdem wurden die betreuenden Tierärzte nach einer Einschätzung von Management, Gesundheits- und Hygienestatus eines jeden Betriebes gefragt. Diese Einschätzung ist durchaus subjektiv, allerdings verfügen die bestandsbetreuenden Tierärzte über langjährige Berufserfahrungen. Damit gibt diese Bewertung eine bessere Beurteilung hinsichtlich der drei oben genannten Parameter, als wenn sie nur an dem Tag des Bestandsdurchganges erfolgt wäre. Denn der einmalige Blick in den Bestand stellt ein nur sehr kleines Zeitfenster dar, das einen

Rückschluss auf den gesamten Untersuchungszeitraum nicht zuließe. Ähnlich wurde auch in den Untersuchungen von SOMMER (2009) vorgegangen.

### 5.1.3 Die Datenerhebung zum Antibiotikaeinsatz und Errechnung des TBIs

Die abgegebene oder angewendete Menge an Antibiotika sowie die dazugehörigen Informationen über die Anzahl der behandelten Tiere und die Behandlungsdauer wurden retrospektiv den AuA-Belegen entnommen, die allesamt in elektronischer Form vorlagen und manuell ausgewertet wurden. Von insgesamt 3826 ausgewerteten Belegzeilen waren 3817 (99,76 %) vollständig ausgefüllt. Bei neun Datensätzen (0,24 %) fehlte die Anzahl der behandelten Tiere. Diese Information war in allen Fällen im Nachhinein errechenbar durch die Angaben der angewendeten bzw. abgegebenen Menge des Antibiotikums, der Dosierung pro Tier und Tag und der Behandlungsdauer. Dieser hohe Prozentsatz der Vollständigkeit der Datensätze spricht für eine große Sorgfaltspflicht beim Ausfüllen der AuA-Belege seitens der betreuenden Tierärzte.

Wie in früheren Arbeiten auch (BÖCKEL 2008; SOMMER 2009; DICKHAUS 2010) wurde der Antibiotikaeinsatz in den Ferkelaufzuchtbeständen mit Hilfe des von BLAHA et al. (2006) entwickelten TBIs ermittelt. Diese Messgröße hat sich etabliert, um anzugeben, an wie vielen Tagen die Tiere einer bestimmten Gruppe durchschnittlich mit Antibiotika behandelt worden sind. Im Gegensatz zu früheren Untersuchungen (BÖCKEL 2008; SOMMER 2009; DICKHAUS 2010; MOLLENHAUER 2010; HEGGER-GRAVENHORST 2012) wurden in der vorliegenden Arbeit pharmakokinetische Eigenschaften der antibiotischen Arzneimittel beachtet, d.h. beim Einsatz von Langzeitpräparaten wurde die Behandlungsdauer auf eine dem Wirkstoffspiegel entsprechende Anzahl der Behandlungstage hochgesetzt. Handelte es sich um antibiotische Kombinationspräparate, die auf den Betrieben eingesetzt wurden, wurden die einzelnen Wirkstoffe in der Berechnung des TBIs nicht berücksichtigt, da die Verabreichung solcher antibiotischer Medikamente als eine „Behandlungseinheit“ angesehen wurde. Zudem wurde bedacht, dass es durchaus sinnvolle fixe

Kombinationen von Antibiotika gibt, die, zusammen verabreicht, das Wirkungspotential gegenüber bestimmten Erregern erhöhen (KROKER 2006; KROKER et al. 2007). Damit fällt der TBI der Betriebe zum Teil geringer aus, als wenn man jeden Wirkstoff eines Kombinationspräparates erfasst hätte.

### **5.2 Die Bewertung der Ergebnisse**

#### 5.2.1 Abgegebene bzw. angewendete Antibiotika

In der vorliegenden Studie stellten Penicilline mit 38,99 % die Gruppe der am häufigsten abgegebenen bzw. angewendeten Antibiotika dar, gefolgt von den Polypeptid-Antibiotika (19,9 %) und den Tetracyclinen (17,2 %). Die laut WHO (2012) zu den „kritischen“ Wirkstoffen – da für die Humanmedizin sehr bedeutend – zählenden Makrolide, Fluorchinolone sowie Cephalosporine der dritten und vierten Generation wurden zu 4,66 %, 2,39 % sowie 0,75 % eingesetzt.

In den Untersuchungen zum Einsatz von Fütterungsarzneimitteln in der Schweinehaltung von BROLL et al. (2002) wurden Tetracycline am häufigsten für die Behandlung von Schweinen eingesetzt (58,1 %), es folgten Sulfonamide (19,6 %) und Colistin (18,8 %). Makrolide,  $\beta$ -Laktam-Antibiotika und Fluorchinolone wurden zu 6%, 4,2% und 0,5 % eingesetzt.

Die vom BVL (2013a) veröffentlichten Daten für das Jahr 2012 zeigen, dass Tetracycline (566 t) und Penicilline (498 t) die Hauptabgabemengen bildeten. Die Plätze 3 bis 5 wurden von den Sulfonamiden (162 t), Makroliden (145 t) und Polypeptid-Antibiotika (124 t) belegt. Während die Abgabemenge von Fluorchinolonen um 2 t auf 10 t gestiegen ist, blieb der Verbrauch von Cephalosporinen der dritten und vierten Generation relativ konstant (4 t).

In den Niederlanden machten im Jahr 2012 laut BONDT et al. (2012b) Penicilline (36 %), Tetracycline (31 %) und Trimethoprim/Sulfonamid-Kombinationen (17 %) die Hauptwirkstoffgruppen bezüglich der antibiotischen Behandlungen von Sauen und

Ferkeln aus, während Cephalosporine der dritten und vierten Generation sowie Fluorchinolone gar nicht mehr eingesetzt wurden.

Im Rahmen des VetCAB-Projektes wurden Tetracycline (54 %),  $\beta$ -Laktam-Antibiotika (23 %) und Trimethoprim/Sulfonamid-Kombinationen (10 %) (HAJEK et al. 2010; MERLE et al. 2012) bzw. Tetracycline (58 %), Trimethoprim/Sulfonamid-Kombinationen (16 %) und Makrolid-Antibiotika (13 %) (MOLLENHAUER 2010; MERLE et al. 2013) als diejenigen Wirkstoffe erfasst, die mengenmäßig am meisten bei der Behandlung von Schweinen eingesetzt worden sind. Hinsichtlich der Einzelgaben wurden v.a. Tetracycline (26 %),  $\beta$ -Laktame (22 %), Makrolide (13 %), Trimethoprim/Sulfonamid-Kombinationen (12 %) und Polypeptid-Antibiotika (HAJEK et al. 2010; MERLE et al. 2012) bzw. Makrolid-Antibiotika (35 %), Tetracycline (25 %) und  $\beta$ -Laktam-Antibiotika verabreicht. Ausgehend von der Anzahl behandelter Tiere sind die meisten Schweine mit  $\beta$ -Laktamen (41 %) therapiert worden, gefolgt von Makroliden (17 %), Tetracyclinen (16 %) und Aminoglykosiden (15 %) (MOLLENHAUER 2010; MERLE et al. 2013). Die Unterschiede, welche Wirkstoffgruppen dominieren, je nachdem ob man von der Menge, der Anzahl der Einzelgaben oder der Anzahl behandelter Tiere ausgeht, sind mit den verschiedenen Dosierungen der Wirkstoffe zu erklären (HAJEK et al. 2010; MOLLENHAUER 2010; MERLE et al. 2012). In der vorliegenden Studie wurde eine solche Differenzierung jedoch nicht vorgenommen.

Trotz der nicht immer exakten Vergleichsmöglichkeiten (Mengenangaben vs. Anwendungshäufigkeiten) stimmt also im Wesentlichen die in der vorliegenden Arbeit zu verzeichnende Verteilung der Häufigkeiten des Einsatzes verschiedener Wirkstoffgruppen mit der anderer Untersuchungen überein. Der vergleichsweise relativ hohe Anteil am Einsatz von Polypeptid-Antibiotika in Ferkelaufzuchtbeständen ist durch das gehäufte Auftreten von Durchfallerkrankungen nach dem Absetzen und der Therapie mit Colistin zurückzuführen.

Für die – auch in den Studienbetrieben – am häufigsten eingesetzten Wirkstoffe zeigen sich hohe Resistenzraten bei von Schweinen isolierten Erregern. So sind laut KÄSBOHRER et al. (2012) 43,5 % der vom Schwein isolierten *E. coli*-Stämme

gegen mindestens ein Antibiotikum resistent. Hohe Resistenzraten werden gegenüber Streptomycin (32,6 %), Tetracyclinen (28,3 %), Ampicillin (23,9 %) und Sulfonamiden (21,7 %) beschrieben. Gegenüber Fluorchinolonen waren 6,5 % der Isolate resistent, gegenüber Cephalosporinen der dritten Generation 2,2 %. KASPAR et al. (2013) benennen über 50 % der beim Schwein isolierten *E. coli* als resistent gegenüber Aminopenicillinen und Tetracyclinen. HUTHER (2007) beschreibt für aus Schweinefleisch gewonnene *E.coli*-Isolate die höchste Resistenzrate gegenüber Doxycyclin mit knapp 40 %. Es folgen hohe Resistenzraten gegen Ampicillin, Sulfmethoxazol/Trimethoprim-Kombinationen und Mezlocillin. Dabei ist zu beachten, dass letzterer Wirkstoff zwar nicht für den Einsatz in der Veterinärmedizin zugelassen ist, aber dass es Kreuzresistenzen zu Ampicillin gibt.

Beim Einsatz verschiedener Wirkstoffgruppen gab es deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Betrieben. Während auf drei Betrieben elf unterschiedliche Wirkstoffgruppen angewendet wurden, setzten zwei Betriebe nur drei verschiedene Wirkstoffgruppen ein. Ähnlich verhält es sich, wenn man nur die Wirkstoffe betrachtet. Es stehen sich ein Maximum von 18 Wirkstoffen pro Betrieb und ein Minimum von vier Wirkstoffen pro Betrieb gegenüber. Eine Begründung für diese Differenz kann sein, dass das Auftreten mehrerer Krankheitskomplexe/-erreger von sich aus ein breiteres Spektrum an Wirkstoffen bedingt, wenn jedes Bakterium mit „seinem“ optimalen Antibiotikum bekämpft wird. Weitere Gründe können in einem wiederholten Therapieversagen oder dem Einsatz neuer Produkte auf dem Markt liegen. Einen zusätzlichen Einfluss darauf könnte aber auch auf die unterschiedlich ausgeprägten Sicherheitsbedürfnisse zurückzuführen sein. Das bedeutet, dass die Reaktionsschwelle, ab der eine antibiotische Intervention erforderlich erscheint, von Person zu Person recht stark variiert.

### 5.2.2 Indikationen

ZNS-Infektionen, also v.a. durch *S. suis* bedingte Leptomeningitiden, gehörten mit 38,71 % zu den häufigsten Indikationen, die einen Antibiotikaeinsatz in der Ferkelaufzucht bedingten. Auch in den Untersuchungen von GLASS-KAASTRA et al.

(2013) wurden die meisten Schweine wegen einer Infektion mit *S. suis* antibiotisch behandelt. In der vorliegenden Studie folgten mit 28,8 % Magen-Darm- und mit 26,97 % Atemwegsinfektionen. MOLLENHAUER (2010) und MERLE et al. (2013) nennen Haut- sowie Atemwegserkrankungen als die Diagnosen, aufgrund derer die meisten Schweine behandelt worden sind, während ausgehend von den Einzelgaben diese v.a. zur Behandlung von Atemwegs- und Darminfektionen verabreicht wurden.

*S. suis* ist auch ein potentieller Zoonoseerreger mit zunehmender Bedeutung in der Humanmedizin, insbesondere Landwirte und Tierärzte in schweinedichten Regionen sind betroffen (WERTHEIM et al. 2009). Daher ist es neben der antibiotischen Behandlung apparenter Erkrankungen umso wichtiger, präventiv tätig zu werden. Insbesondere umfassende Hygienemaßnahmen und Impfungen mit stallspezifischen Vakzinen sind hier geeignet, um den Infektionsdruck zu senken (WENDT u. BICKHARDT 2004).

Infektionen des Magen-Darm-Trakts mit primär pathogenen Erregern sind nicht ausschließlich Auslöser von Durchfallerkrankungen bei abgesetzten Ferkeln. Auch diätetisch bedingte Diarrhöen sind möglich. Für beide Ätiologien sind die Änderung der Futterzusammensetzung, Probiotika und Prebiotika oder Futterzusatzstoffe ein geeignetes Mittel, die physiologische Darmflora so weit zu stärken, dass Durchfälle gar nicht erst auftreten (KAMPHUES 2010, 2014; NISSEN u. MATTARELLI 2012). Auch eine verlängerte Säugezeit (4-6 Wochen) ließe zu, dass die Ferkel eine stabile, belastbare Immunität aufbauen können (TIZARD 2009).

Um Atemwegsinfektionen vorzubeugen, spielt auch die Lüftung und Klimatisierung eine entscheidende Rolle. Beispielsweise bewirken eine zu hohe Lüftungsrate, hohe Temperaturunterschiede im Tagesverlauf und/oder eine hohe Schadgaskonzentration im Abteil eine mechanische Schädigung der Lunge, die es Infektionserregern erleichtert, die körpereigene Immunabwehr zu überwinden (KÖFER et al. 1993).



### 5.2.3 Bewertung der TBIs der Betriebe

Der durchschnittliche TBI aller Studienbetriebe über die Wirtschaftsjahre 2010/11 und 2011/12 lag bei 18,76. Laut BONDT et al. (2012b) werden niederländische Ferkel von der Geburt bis zum Erreichen eines Körpergewichts von 25 kg, also in einem vergleichsweise längeren Zeitraum, durchschnittlich über zehn Tage antibiotisch behandelt.

Auffällig in der vorliegenden Arbeit ist, dass es sowohl Betriebe mit einem sehr hohen als auch Betriebe mit einem sehr geringen Einsatz an Antibiotika gibt. Man kann daher die Betriebe in drei Klassen einteilen: erstens die Betriebe mit einem TBI  $< 10$  ( $n=8$ ), zweitens die Betriebe mit einem TBI zwischen 10 und 30 – hierzu gehört das Gros der Betriebe ( $n=24$ ) – und drittens die Betriebe mit einem TBI  $> 30$  ( $n=7$ ). Der höchste TBI, der innerhalb eines Wirtschaftsjahres erreicht wurde, lag bei 41,75, während der niedrigste TBI innerhalb eines Wirtschaftsjahres bei 2,13 lag. Betrachtet man die Durchschnittswerte des TBIs aus beiden Wirtschaftsjahren, so variieren diese zwischen 3,42 und 37,98. Auch andere Autoren, die den Antibiotikaeinsatz mit Hilfe des TBIs ermittelt hatten, stellten ähnliche oder sogar noch größere Unterschiede in der Höhe der Behandlungstage fest (BLAHA et al. 2006; BÖCKEL 2008; DICKHAUS 2010). Dies lässt die Vermutung zu, dass der Verbrauch an antibiotischen Wirkstoffen in der Nutztierhaltung nicht bzw. nicht allein vom Tierarzt abhängig ist, sondern dass die wesentlichen Determinanten in den Betrieben selbst (Gesundheitsstatus) bzw. bei den Betriebsleitern (Sicherheitsbedürfnis, Betreuungsqualität, Arbeitsbelastung) zu suchen sind.

Wie auch bei MERLE et al. (2012) beschrieben, fällt der Anteil der Injektionsbehandlungen an den Gesamtbehandlungstagen deutlich geringer aus als der Anteil der oralen Behandlungen. Im Durchschnitt lag der relative Anteil des  $TBI_{inj}$  am  $TBI_{gesamt}$  bei 3,23 %. Doch auch hier gab es wesentliche Unterschiede zwischen den Betrieben. So erfolgten auf dem Betrieb 012 immerhin beinahe 28 % der antibiotischen Behandlungen per Injektion, während auf dem Betrieb 019 nur zu 0,22 % Injektionsbehandlungen für die antibiotische Therapie durchgeführt wurden. Mit einer Mortalitätsrate von 2,17 %, einem „noch guten“ Gesundheitsstatus und einer

Betreuungszeit von 36 Sek. für 10 FD-Plätze ist der Betrieb 012 aber durchaus vergleichbar mit dem Betrieb 019 (Mortalität: 2,43 %; Gesundheitsstatus: gut; Betreuungszeit: 36 Sek./10 FD). Man muss also annehmen, dass auf dem Betrieb 012, der einen TBI von 6,24 hat, viel Zeit für die Identifizierung der kranken Tiere und deren Einzelbehandlung investiert wird, während auf dem Betrieb 019, der einen TBI von 13,93 aufweist, ein hohes Sicherheitsbedürfnis bzw. der Faktor „Zeit“ eine entscheidende Rolle bei der Entscheidung für eine Gruppenbehandlung spielt. Es lässt sich demnach die Hypothese formulieren, dass der Betriebsleiter 019, wenn er denn ein verstärktes Augenmerk auf die Einzeltierbehandlung legen würde, den TBI effizient senken könnte.

Ebenso wie in der Arbeit von BÖCKEL (2008) gibt somit der  $TBI_{inj}$  einen wichtigen Hinweis zu Tierbeobachtung, wenn man davon ausgeht, dass eine Applikation per injectionem mit einem erhöhten Zeitaufwand im Bestand verbunden ist.

Letztendlich bedingt das frühzeitige Erkennen erkrankter Einzeltiere und deren effiziente Behandlung auch eine Senkung des Infektionsdruckes, die die Behandlung größerer Tiergruppen nicht mehr notwendig macht und somit nachhaltig den Antibiotikaeinsatz minimiert (VIZCAÍNO et al. 2014).

### 5.2.4 Die orale Anwendung von antibiotischen Arzneimitteln

Wie auch bei LAUEN (2006) erfasst, nimmt die orale Medikation beim Schwein einen hohen Stellenwert ein, auf jedem der teilnehmenden Studienbetriebe wurden Antibiotika über das Futter und/oder das Wasser verabreicht. 36 (92 %) der 39 Studienbetriebe verabreichten nur oder zumindest teilweise Antibiotika über das Futter, dabei nutzten etwa die Hälfte (17 Betriebe, 47 %) ein Dosiersystem zur Einmischung. Von den zwölf Betrieben, die auch über das Wasser antibiotische Behandlungen vornahmen, benutzten immerhin elf (92 %) zur Einmischung ein Dosiergerät. Im Hinblick auf die alleinige Nutzung eines Dosiersystems, ungeachtet der Tatsache, ob die Medikation über das Futter oder das Wasser erfolgt, wurde ein solches von 18 (46 %) der 39 Studienbetriebe verwendet. Der im März 2014

veröffentlichte Leitfaden über die „Orale Anwendung von Tierarzneimitteln im Nutztierbereich über das Futter oder das Wasser“ sieht vor, dass die Einmischung eines oral anzuwendenden Fertigarzneimittels in das Futter nur dann nicht erforderlich ist, wenn die zu behandelnden Tiere einzeln gefüttert werden. In jedem Fall ist aber sicher zu stellen, dass jedes zu behandelnde Tier auch die therapeutisch wirksame Dosis des Medikamentes aufnimmt (BMEL 2014). Wenn man nun davon ausgeht, dass es unter den Betrieben, die über keine Dosiervorrichtung verfügen, welche gibt, die das Medikament als „Top dressing“ den Tieren vorlegen, ohne dass eine individuelle Zuteilung möglich ist, bedarf es hier Optimierungsmaßnahmen, um den Prinzipien der Leitlinie, durch die Risiken wie unerwünschte Arzneimittelwirkungen, Entstehung von Antibiotikaresistenzen oder Beeinträchtigung der Lebensmittelqualität minimiert werden sollen, gerecht zu werden. Aber auch der Einsatz von Dosierern birgt Risiken einer inhomogenen Einmischung des Wirkstoffes in das Futtermittel und einer daraus resultierenden Unterdosierung (BLEYL u. KLEMMANN 2008). Trotz alledem ist die orale Medikation bei der Behandlung von Tiergruppen unverzichtbar (HENNIG-PAUKA u. WALDMANN 2010).

### 5.2.5 Beurteilung der betrieblichen Parameter

Anhand der Ergebnisse dieser Arbeit würde sich ein Betrieb mit einem hohen Antibiotikaeinsatz also durch folgende Charakteristika von einem Betrieb mit einem geringen TBI abgrenzen:

- geringere Mortalitätsrate
- größerer Tierbestand
- kürzere Säugedauer
- Impfungen gegen mehr Erreger
- näher an weiteren schweinehaltenden Betrieben gelegen
- Versorgung durch bis zu vier verschiedene Personen
- höhere Motivation bei der Betreuung der Ferkel
- geringfügig höherer Homöopathieinsatz

- bessere Managementqualitäten
- geringfügig schlechterer Gesundheitsstatus
- besserer Hygienestatus

### ***Mortalität***

Zunächst wurde verglichen, wie sich die Mortalität unterscheidet, wenn man die Betriebe mit einem hohen TBI denen mit einem niedrigen TBI gegenüberstellt. Während die Verlustrate auf den Betrieben mit einem hohen Antibiotikaeinsatz zwischen 1,16 % und 3,1 % ( $\bar{x} = 2,11$  %) lag, verendeten auf den Betrieben mit einem geringen Antibiotikaeinsatz zwischen 1,37 % und 7,15 % ( $\bar{x} = 3,37$  %) der Ferkel. Insbesondere die drei Betriebe mit den geringsten TBI-Werten (3,42, 3,95 und 5,24) wiesen wesentlich erhöhte Mortalitätsraten auf (7,15%, 5,09% und 5,85 %). Es ist also davon auszugehen, dass der niedrige Einsatz von Antibiotika in den Betrieben 031, 010 und 013 nicht auf einen hohen Gesundheitsstatus zurückzuführen ist, sondern auf ein Nichtbehandeln behandlungswürdiger Tiere. Auch DICKHAUS (2010) schließt aus seinen Untersuchungen, dass durch die Höhe der Mortalitätsrate eine Aussage zur Tiergesundheit gemacht werden kann.

Betrachtet man nun, wie sich der TBI verhält, wenn man Betriebe mit einer hohen Mortalitätsrate mit denen mit einer niedrigen Mortalitätsrate vergleicht, kommt man zu ähnlichen Ergebnissen wie zuvor beschrieben. Betriebe mit Verlusten von unter 1,5 % haben einen durchschnittlichen TBI von 19,93. Dieser ist somit höher als der durchschnittliche TBI von Betrieben mit einer Mortalitätsrate von über 3 %, er beträgt hier 15,9. Festzuhalten ist, dass auch innerhalb dieser beiden Gruppen (Verluste <1,5 % bzw. > 3 %) weite Differenzen im TBI feststellbar sind. Unter den Betrieben, in denen weniger als 1,5 % Verluste auftreten, findet man zum Einen die aus Sicht des Antibiotikaeinsatzes „wirklich guten“ Betriebe mit einem TBI von unter 10. Zum Anderen sind dort aber auch Betriebe zu finden, die offensichtlich die niedrige Mortalitätsrate mit Hilfe eines hohen Einsatzes an Antibiotika, sehr wahrscheinlich metaphylaktisch, erzielen. In solchen Beständen werden die Ferkel bis zu 32 Tagen behandelt. Aber auch in der Gruppe mit einer Mortalitätsrate von über 3 % gibt es

Betriebe, in denen die Ferkel bis zu beinahe 33 Tagen mit Antibiotika therapiert werden. Hier sind tiergesundheitliche Defizite im Vordergrund zu sehen, die auch unter dem Einsatz von Antibiotika nur schwer zu managen sind.

### ***Betriebsart***

75 % der Betriebe mit einem TBI von unter 10 arbeiteten im geschlossenen System, 25 % waren Ferkelerzeuger mit angeschlossener Ferkelaufzucht. Bei den Betrieben mit einem TBI von über 30 ist der Anteil an geschlossenen Systemen deutlich geringer (43 %), dafür sind der einzig an der Studie teilnehmende reine Ferkelaufzuchtbetrieb sowie eine Ferkelaufzucht mit angeschlossener Mast in dieser Gruppe zu finden. Ein solcher Unterschied lässt die Vermutung zu, dass sich in geschlossenen Systemen durch den Blick auf „das Ganze“ viel einfacher bestimmte Veränderungen im Management realisieren lassen. Probleme in der Ferkelaufzucht können so schneller „in den Griff“ bekommen werden, wenn z.B. noch bei der Sau bestimmte Maßnahmen umgesetzt werden sollen. Beim Kauf von Babyferkeln hingegen können sich die wirtschaftlichen Interessen des Kunden, in diesem Falle des Ferkelaufzüchters, mit denen des Lieferanten, also des Ferkelerzeugers gegenüber stehen (Wer zahlt beispielsweise die Kosten für zusätzliche Impfungen oder umfassende Hygienemaßnahmen während der Abferkelung?). Ebenso beschreibt SOMMER (2009), dass unter Betrieben mit einem hohen Gesundheitsstatus tendenziell mehr geschlossene Systeme zu finden sind.

### ***Bestandsgröße***

Betrachtet man die durchschnittliche Bestandsgröße der Betriebe in der Gruppe mit einem TBI von unter 10, so ist diese tendenziell geringer als die der Betriebe mit einem hohen Antibiotikaeinsatz. Auch der Vergleich des durchschnittlichen TBIs von großen Betrieben mit mehr als 10000 eingestellten Ferkeln pro Jahr mit dem durchschnittlichen TBI kleiner Betriebe mit weniger als 4500 eingestellten Ferkeln pro Jahr veranschaulicht dies: die großen Bestände behandelten ihre Ferkel im Durchschnitt an 28,74 Tagen, nur ein Betrieb (003) lag mit seinem TBI von 16,3 unter

dem Durchschnitt aller 39 Studienbetriebe ( $\bar{x}=18,76$ ). In den kleinen Beständen wurden die abgesetzten Ferkel hingegen durchschnittlich 12,34 Tagen behandelt. Anzumerken ist aber, dass auch hier Ausnahmen zu finden sind. So gibt es durchaus kleinere Betriebe, die gleich hohe und z.T. höhere TBIs aufweisen als die größeren, ein Beispiel ist der Betrieb 035 (ca. 4132 eingestellte Ferkel/Jahr; TBI: 32,07). Auf der anderen Seite gibt es auch größere Betriebe mit einem sehr geringen TBI, wie es der Betrieb 025 belegt (ca. 9710 eingestellte Ferkel/Jahr; TBI: 7,3).

SOMMER (2009), LAANEN et al. (2013) und KLUTHE (2013) stellen fest, dass in großen Betrieben die Tiergesundheit bzw. die Biosecurity nachweislich besser ist. Es ist also eigentlich davon auszugehen, dass in den großen Beständen weniger Antibiotika eingesetzt werden müssten. Allerdings behaupten HOY et al. (2006), dass in größeren Beständen das Risiko für Erkrankungen höher ist, und begründen dies mit einem vermehrten Tierverkehr. Des Weiteren spielt vermutlich das Sicherheitsbedürfnis der „großen“ Betriebsleiter bzw. deren Angst vor wirtschaftlichen Verlusten durch eine möglicherweise hohe Anzahl an erkrankten Ferkeln eine wesentliche Rolle. Außerdem ist der Zeitfaktor bei der Beurteilung nicht zu vergessen: 2 % kranke Ferkel von 500 Ferkeln zu erkennen und zu behandeln ist sehr viel schneller durchzuführen als 2 % von 3000 Ferkeln, sodass zu vermuten ist, dass auf größeren Betrieben wegen des erhöhten Zeitaufwandes schneller zur oralen Medikation gegriffen und damit ein höherer TBI erreicht wird.

### ***Sauengenetik***

HOELTIG et al. (2009) stellten in ihren Untersuchungen fest, dass es offensichtlich Schweinerassen (z.B. Hampshire) gibt, die eine erhöhte Krankheitsresistenz im Vergleich zu anderen Rassen (z.B. Deutsche Landrasse, Piétrain) aufweisen. Auf Grund der geringeren Krankheitsanfälligkeit ist ein geringerer Behandlungsaufwand die logische Konsequenz.

Bezüglich der Genetik wurden in der vorliegenden Studie jedoch keine wesentlichen Unterschiede in den Auswirkungen auf den Antibiotika-Einsatz ermittelt. Grund hierfür war zum Einen, dass der Studienumfang sicherlich zu klein war. Zum Anderen

handelte es sich bei den zur Mastschwein-Produktion verwendeten Sauen um Hybrid-Tiere, die aus mindestens zwei Rassen (meist Landrasse und Large White) gekreuzt worden sind. Des Weiteren darf auch der Einfluss der Eberlinie (z.B. Piétrain, Duroc) nicht vernachlässigt werden. Das Zuchtziel der verschiedenen Zuchtorganisationen sollte aber in jedem Fall nicht nur auf Leistung, sondern auch auf Gesundheit und Widerstandsfähigkeit der Tiere ausgerichtet sein (BLAHA 2011a).

### **Wochenrhythmus**

75 % der Betriebe mit einem geringen Antibiotikaeinsatz arbeiteten im 3-Wochenrhythmus mit einer 28tägigen Säugezeit. Auf den Betrieben mit einem hohen Antibiotikaeinsatz war die Säugedauer in über 50 % der Fälle mit 21 bzw. 24,5 Tagen deutlich kürzer, da sie im 2-, 4- oder verkürztem 3-Wochenrhythmus arbeiteten.

Betrachtet man die durchschnittlichen TBIs in Bezug auf die unterschiedliche Länge der Säugedauer, so ergibt sich Folgendes: je länger die Säugezeit ist, desto niedriger fällt der TBI aus. Bei einer 28tägigen Säugedauer ergibt sich ein durchschnittlicher TBI von 17,06, bei einer 24,5tägigen Säugedauer beträgt er 19,13 und bei einer 21tägigen Säugdauer 21,83. Auch BUSSEMAS u. WEISSMANN (2009) sowie MAES (2013) sehen in der verkürzten Säugezeit einen Grund für den erhöhten Einsatz an Antibiotika bei abgesetzten Ferkeln.

Aufgeschlüsselt nach den Wochenrhythmen verhält es sich – mit einer Ausnahme – folgendermaßen: je weniger Ferkelgruppen unterschiedlichen Alters sich in der Ferkelaufzucht befinden, desto niedriger ist der TBI.

So liegt der durchschnittliche TBI der Betriebe, die im 3-Wochen-Rhythmus arbeiten bei 14,61, es folgt der verkürzte 3-Wochen-Rhythmus mit einem Durchschnitts-TBI von 19,13. In beiden Produktionsrhythmen befinden sich drei unterschiedliche Altersgruppen gleichzeitig im Flatdeck. Mit einem durchschnittlichen TBI von 19,84 folgt der 4-Wochen-Rhythmus und bildet damit die oben erwähnte Ausnahme. Es befindet sich dann zwar nur zwei Altersgruppen gleichzeitig in der Aufzucht, der

erhöhte TBI im Vergleich zu den beiden zuvor genannten Wochenrhythmen kann aber mit der kürzeren Säugezeit von 21 Tagen erklärt werden. Einen TBI von im Schnitt 24,15 weisen die Betriebe auf, die im 2-Wochen-Rhythmus mit vier unterschiedlichen Altersgruppen im Flatdeck arbeiten. Das Schlusslicht mit dem höchsten Durchschnitts-TBI (29,7) bildet der 1-Wochen-Rhythmus mit sieben bis acht Gruppen verschiedenen Alters in der Ferkelaufzucht. Auch SOMMER (2009) stellt in ihren Untersuchungen fest, dass Betriebe mit einem hohen Gesundheitsstatus v.a. im 3-Wochen-Rhythmus arbeiten.

### ***Impfprophylaxe***

Wie bei LAUEN (2006) sind PPV und *E. rhusiopathiae* die Erreger, gegen die in Schweinebeständen am meisten geimpft wird. Im Unterschied zu LAUEN (2006) sind jedoch die Vakzinationen gegen PRRSV und *M. hyopneumoniae* deutlich gestiegen, während Impfungen gegen *P. multocida* abgenommen haben. Auch der großflächige Einsatz der PCV-2-Impfung seit ihrer Einführung 2007 wird in den Ergebnissen deutlich.

Die Tatsache, dass auf den Betrieben mit einem geringeren Antibiotikaeinsatz gegen weniger Erreger geimpft wurde als auf den Betrieben mit einem TBI von über 30, ist auf den ersten Blick überraschend. Allerdings ist zu bedenken, dass auf Betrieben mit einem hohen Einsatz an Antibiotika von einem hohen Infektionsdruck auszugehen ist. Ähnliches stellten auch MUES et al. (2014) im Zusammenhang mit der Beurteilung von Lungen fest. So wiesen die ungeimpften Tiere signifikant weniger Pneumonien auf als die gegen *M. hyopneumoniae* geimpften Schweine. Als Erklärung nannten sie ebenfalls einen geringeren Infektionsdruck im Bestand und somit einen besseren Gesundheitsstatus, sodass auf eine Impfung der Tiere verzichtet werden konnte.

Zudem muss beachtet werden, dass die durchgeführten Impfungen erst einmal „greifen“ müssen, sie bewirken nicht den sofortigen Behandlungserfolg, wie es eine antibiotische Therapie zu tun vermag. Des Weiteren handelt es sich bei den Krankheiten, gegen die geimpft wurde, oftmals um Faktorenkrankheiten, wie



beispielsweise die Enzootische Pneumonie (WIELER u. BALJER 1999). Mit der Impfung wird so möglicherweise nur ein krankheitserregender Faktor abgedeckt, aber eben nicht alle. Auch SELBITZ (2014) sieht Impfmaßnahmen als einen wichtigen Ansatzpunkt, Tiergesundheit zu fördern und Tierseuchen zu bekämpfen. Allerdings weist auch er auf weitere prophylaktische Maßnahmen hin, die nötig sind, um dieses Ziel zu erreichen. Denn ohne die notwendigen hygienischen Maßnahmen können Impfungen nicht richtig oder aber auch gar nicht wirken (WIELER u. BALJER 1999). Des Weiteren ist zu beachten, dass es bei einigen bakteriellen Erregern, wie z.B. *S. suis*, *A. pleuropneumoniae* oder *E. coli*, verschiedene Serotypen bzw. eine hohe Variabilität in ihrer Antigenstruktur gibt, sodass bestimmte (kommerzielle oder „alte“ stallspezifische) Vakzinen nur eine eingeschränkte oder gar keine Wirkung entfalten (WIELER u. BALJER 1999). Deshalb muss ständig, auch während der Implementierung neuer Impfstrategien, Diagnostik betrieben werden, um neue Erreger möglichst schnell zu erfassen (SIEVERDING 2008). Dann stellen, insbesondere auch stallspezifische, Vakzinen eine wichtige Möglichkeit der Infektionsprophylaxe dar, da sie die Lücken des Erregerspektrums kommerzieller Impfstoffe zu schließen vermögen (SELBITZ 2008).

Bei dem Vergleich des durchschnittlichen TBIs der Betriebe, die gegen wenige Erreger impften, mit dem derer, die gegen viele Pathogene impften (4,59 vs. 24,53), ist zu bedenken, dass sich unter ersteren zwei Betriebe befinden, die zwar sehr wenig Antibiotika einsetzen, gleichzeitig aber sehr hohe Mortalitätsraten aufweisen, sodass zu erwarten ist, möchte man die Verluste in diesen Studienbetrieben reduzieren, dass im ersten Schritt der Antibiotikaeinsatz steigen wird, weil akuter Behandlungsbedarf vorliegt, und im zweiten Schritt dann, um den Infektionsdruck zu mindern, eventuell weitere Impfungen eingeführt werden. Zudem ist auffällig, dass unter den vier Betrieben, die gegen mehr als zehn Erreger impften, alle stallspezifische Vakzinen einsetzten, einer beispielsweise zur Bekämpfung von Urogenitalinfektionen. Derartige Erreger sollen jedoch gezielt bei den Sauen einen Schutz aufbauen und spielen bezüglich der in der Ferkelaufzucht sich abspielenden Infektionsgeschehen eine untergeordnete Rolle. Interessant wäre hier sicherlich, den TBI derjenigen Ferkelerzeugungsbetriebe zu errechnen und hinsichtlich der Frage zu

bewerten, ob diese Betriebe bei ihren Sauen weniger Antibiotika einsetzen als andere Betriebe. Bei den anderen drei Betrieben dieser Gruppe waren in ihren jeweiligen stallspezifischen Impfstoffen *S. suis* und Pneumonieerreger enthalten, zwei der Betriebe verzichteten auf eine Ferkelimpfung und nutzten nur die Mutterschutzimpfung zur passiven Immunisierung der Ferkel. Hier müsste nun geklärt werden, ob der passive Impfschutz noch nicht gegriffen hat, da der Erregerdruck im gesamten Bestand erst reduziert werden muss, oder aber ob der Infektionsdruck so groß ist, dass erst eine aktive Immunisierung der Ferkel den erwünschten Erfolg bringt.

### ***Entfernung zu den nächsten schweinehaltenden Betrieben***

Die Betriebe mit einem TBI von unter 10 lagen im Durchschnitt etwa 500 m weiter entfernt von anderen schweinehaltenden Betrieben als die mit einem TBI von über 30. Insbesondere für Atemwegserreger ist eine Übertragung durch die Luft nachgewiesen. Die Distanz, die dabei von den Keimen überwunden wird, variiert je nach Erreger von 1 km (*A. pleuropneumoniae*) bis zu 9,2 km (*M. hyopneumoniae*, PRRSV) (GROSSE BEILAGE et al. 2013). STAUBACH et al. (1997) benennen für die Übertragung des Virus der europäischen Schweinepest, ESP einen Radius von 475 m, innerhalb dessen das Übertragungsrisiko des ESP-Virus stark erhöht ist. Analog dazu stellt SOMMER (2009) fest, dass sich in der Umgebung tiergesundheitslich gut dastehender Betriebe seltener weitere schweinehaltende Betriebe befinden als in der Nähe tiergesundheitslich schlecht dastehender Betriebe.

### ***Nutzung einer Sauendusche***

Laut BREDE u. HOY (2010) dient das Duschen der Sauen ante partum einer Keimzahlreduktion und der Unterbrechung von Infektionsketten. Während in den Betrieben mit einem niedrigen TBI 37 % der Landwirte die Sauen vor Einstellung duschten, taten dies 57 % der Betriebsleiter mit einem hohen TBI in der Ferkelaufzucht. Eine mögliche Erklärung ist, dass sich letztere durchaus bewusst sind über die Wichtigkeit hygienischer Maßnahmen, dass aber dieses

Sicherheitsbedürfnis, klinisch apparente Erkrankungen zu vermeiden, auch zu einem erhöhten, v.a. metaphylaktischem Einsatz von Antibiotika führt.

### ***Verweildauer im Flatdeck***

Die Aufzuchtdauer unterschied sich kaum zwischen den Betrieben mit einem TBI von unter 10 ( $\bar{x}$ =7,25 Wochen) und denen mit einem TBI von über 30 ( $\bar{x}$ =7,71 Wochen).

### ***Alter der Stallungen***

Auch das Alter der Stallungen hat scheinbar keine eindeutigen Auswirkungen auf den TBI. Als wichtiger ist wahrscheinlich die Qualität der Betreuung der Tiere anzusehen, auch in einem alten Stall kann bei adäquater Fütterung, Lüftung usw. eine optimale Versorgung der Ferkel gewährleistet werden (BLAHA 2011a). LAANEN et al. (2013) konnten allerdings feststellen, dass in neueren Stallungen die besseren Biosicherheitsmaßnahmen durchgeführt werden und dass v.a. die innere Biosecurity dazu beiträgt, dass Schweine weniger häufig antibiotisch behandelt werden müssen.

### ***Hygieneschleuse***

FRÜH (2011) und BLAHA (2014) bezeichnen die Einrichtung einer Hygieneschleuse und das Umsetzen des Schwarz-Weiß-Prinzips als essentielle Maßnahme, um die Einschleppung von Keimen zu vermeiden bzw. den Erregerdruck im Bestand zu senken. Auf den Betrieben mit einem niedrigen Antibiotikaeinsatz gab es in 62 % der Fälle eine korrekte Trennung nach dem Schwarz-Weiß-Prinzip, auf den Betrieben mit einem hohen TBI waren es 86 %. Auch hier wird das Sicherheitsbedürfnis der Betriebsleiter wahrscheinlich ein wesentlicher Grund sein: Optimierung der Hygienemaßnahmen im Zusammenhang mit antibiotischer Metaphylaxe sollen zu einer Vermeidung klinisch apparenter Erkrankungen führen.

### ***Bauliche Trennung zu anderen Produktionszweigen***

Laut HOY et al. (2006) und FRÜH (2011) ist eine strikte räumliche Trennung von Ferkelerzeugung, Ferkelaufzucht und Mast unbedingt notwendig, um Infektionsketten zwischen den unterschiedlichen Altersgruppen konsequent brechen zu können. Sämtliche Betriebe mit einem TBI von über 30 zogen die Ferkel an separaten Standorten, getrennt von Mast und Sauenstall, auf. Dies war bei den Betrieben mit einem TBI von unter 10 nicht der Fall: ein Flateck war räumlich nicht vom Sauenbereich getrennt, sechs Ferkelaufzuchtställe waren durch eine Tür bzw. Schleuse von den Sauen bzw. von den Mastschweinen getrennt. Auch hier ist wieder zu erkennen, dass die Betriebe mit einem hohen Einsatz an Antibiotika hygienisch besser aufgestellt sind und das Ergebnis erscheint zunächst verblüffend. Hypothetisch ist dies jedoch damit zu erklären, dass der „Perfektionismus“ einiger Landwirte, sämtliche Bereiche ihres Betriebes „sicher“ zu führen, auch Auswirkungen auf die Höhe des Antibiotikaeinsatzes hat.

### ***Anordnung der Abteile***

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie lassen die Vermutung zu, dass der differierende Einsatz an Antibiotika wahrscheinlich keinen Ursprung in der Form der Aufstallung (Kammstall oder doppelter Kammstall) hat.

### ***Reinigung und Desinfektion***

Von den insgesamt 39 Studienbetrieben verzichteten drei auf die Desinfektionsmaßnahmen nach der Reinigung. Davon waren zwei unter den Betrieben mit einem niedrigen TBI, einer gehörte zu der Gruppe mit einem hohen TBI. Es lässt sich also keine eindeutige Aussage über die Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen bezüglich der Auswirkungen auf den TBI machen, obwohl WIELER u. BALJER (1999), WALDMANN u. WENDT (2003) sowie BLAHA (2013) diese hygienische Maßnahme als wesentlichen Aspekt zur Reduzierung des Antibiotikaeinsatzes bzw. zur Steigerung der Tiergesundheit sehen. Die Ursache in dem fehlenden Effekt auf den Antibiotikaeinsatz wird vermutlich darin liegen, dass

das bereits erwähnte Sicherheitsbedürfnis der Betriebsleiter bzw. der Zeitfaktor den wesentlichen Unterschied in der Höhe des TBIs machen.

### ***Größe der Buchten***

In der Gruppe mit einem TBI von unter 10 hatten drei Betriebe auch Buchtengrößen mit Platz für weniger als 15 Ferkel, während in der Gruppe mit einem TBI von über 30 nur Buchten mit 15 bis 50 Ferkeln pro Bucht zu finden waren. Man kann also vermuten, dass zum Einen der Infektionsdruck in kleineren Buchten geringer ist, zum Anderen fällt die Einzeltierbeobachtung dort einfacher. PRANGE (2005) betont, dass mit zunehmender Größe der Stalleinheiten vermehrt Erkrankungen bei Ferkeln auftreten. Auch HOY et al. (2006) stellen fest, dass das Halten von Großgruppen (30-200 Ferkel/Bucht) hohe Anforderungen an das Management sowie an die Überwachung der Tiergesundheit stellt und somit in einigen Fällen verminderte Tageszunahmen, inhomogene Gruppen und erhöhte Verluste die Folge sind.

### ***Fütterung***

WÄHNER u. HOY (2009) gehen bei der Breifütterung von einem erhöhten Risiko der Ferkel an Colienterotoxämie zu erkranken aus. Da alle drei Arten der Fütterung (Trocken-, Brei- und Flüssig-) in relativ ähnlichen Verhältnissen in den beiden Gruppen mit einem hohen bzw. einem geringen TBI vorkommen, ist von einem starken Einfluss der Fütterungsart auf den Antibiotikaeinsatz nicht auszugehen. Bestandteil weiterer Untersuchungen könnte es aber sein, die Zusammensetzung des Futters, den Energiegehalt oder den Einsatz bestimmter Zusatzstoffe näher zu betrachten, da diese einen wesentlichen Einfluss auf pathogene Keime im Darmtrakt haben (KAMPHUES 2010).

### ***Luftqualität***

In der Auswertung der Luftqualität war in der vorliegenden Arbeit kein Unterschied zwischen den Betrieben mit einem TBI von unter 10 und denen mit einem TBI von

über 30 festzustellen. Allerdings ist zu beachten, dass die Einschätzung der Luftqualität nur subjektiv erfolgte. Für weitergehende Untersuchungen ist es wichtig, die Klimaqualität in den Abteilen genauer zu beurteilen: welches Lüftungssystem wird genutzt, wie wird die Lüftungsrate gesteuert, wie hoch sind die Temperaturdifferenzen zwischen Tag und Nacht, wie hoch ist die Luftfeuchtigkeit, wie hoch sind die Schadgaskonzentrationen, ist genügend Luftraum pro Tier vorhanden? Diese Faktoren haben einen entscheidenden Einfluss auf die Lungengesundheit der Tiere (KÖFER et al. 1993) und somit auf die Notwendigkeit antibiotischer Behandlungen.

### **Betreuung**

Während die Ferkel auf den Betrieben mit einem geringen Antibiotikaeinsatz nur durch eine oder zwei Personen versorgt wurden, sind unter den Betrieben, die einen hohen TBI aufweisen, zwei, bei denen drei oder vier verschiedene Personen für die Betreuung der Ferkel zuständig sind. In diesen Fällen kann nicht von einer kontinuierlichen, gleichen Einschätzung des Status quo in der Ferkelaufzucht ausgegangen werden. Dabei ist es außerordentlich wichtig, dass für die Bewertung des aktuellen Gesundheitsstatus bzw. für das Erkennen von ersten Anzeichen einer klinischen Erkrankung und im weiteren Verlauf für die Beobachtung der Tiere unter der Therapie immer der gleiche Betreuer vor Ort ist. Auch SEABROOK (1984) sieht eine enge, von Kontinuität geprägte Beziehung zwischen Betreuer und Tier als wichtigen Aspekt hinsichtlich der Tierleistung.

Die durchschnittliche Betreuungszeit für zehn Flatdeckplätze war mit ca. 32 Sek. (TBI < 10) und ca. 33 Sek. (TBI > 30) sehr ähnlich.

In der Gruppe mit einem niedrigen TBI gaben drei Betriebsleiter (010, 012 und 013; 38 %) an, nur mäßig motiviert bei der Arbeit im FD zu sein, was zunächst überraschend erscheint. Unter ihnen befinden sich aber zwei mit einer Mortalitätsrate von 5,09 % bzw. 5,85 %, sodass die mäßige Motivation möglicherweise hier ihren Ausdruck findet. Unter den Betriebsleitern aus der Gruppe mit einem hohen

Antibiotikaeinsatz war der Großteil (86 %) sehr hoch motiviert, keiner empfand sich als mäßig motiviert.

Für SEABROOK (1984) macht eine gute und erfolgreiche Tierbetreuung u.a. aus, dass sich der Landwirt gerne und viel bei den Tieren im Stall aufhält. Betrachtet man nun die Betreuungszeit in Abhängigkeit von der Motivation, so verbringen die sehr hoch motivierten Landwirte durchschnittlich 7 Sek./10 Flatdeck-Plätze mehr Zeit als die mäßig motivierten. Es ist jedoch auffällig, dass sich ein Betriebsleiter (024) als sehr hoch motiviert einschätzt, obwohl er nur etwa 4 Sekunden für die Betreuung von 10 Flatdeckplätzen aufwendet. Die Verlustrate dieses Betriebes ist mit 1,23 % sehr gut, der TBI liegt mit 25,22 aber deutlich über dem Durchschnitt aller Studienbetriebe. Man erkennt hier Fehleinschätzungen des Landwirtes bezüglich seiner Arbeit in der Ferkelaufzucht bzw. es muss dann gezielt daraufhin gearbeitet werden, dass die hohe Motivation in Richtung eines höheren Zeitaufwandes, aber eines geringeren Antibiotikaeinsatzes gelenkt wird.

Vergleicht man nun den durchschnittlichen TBI der sehr hoch motivierten Gruppe mit dem der mäßig motivierten Gruppe, so ist ersterer mit 20,63 deutlich höher als letzterer mit 13,8. Vermutlich haben die sehr hoch motivierten Betriebsleiter auch ein höheres Sicherheitsbedürfnis und wollen Verluste vermeiden, was sie zu einer frühzeitigen Therapie und/oder vermehrter Metaphylaxe veranlasst. HEKTOEN (2004) erkennt in seinen Untersuchungen, dass die Behandlung von Tieren vor dem Hintergrund sie zu heilen und ihnen damit zu helfen, den Landwirten eine gewisse Selbstsicherheit gibt bzw. das Gefühl vermittelt, die Dinge unter Kontrolle zu haben.

Der Vergleich, wie sich der TBI in Abhängigkeit von der Betreuungszeit verändert, zeigt, dass die Ferkel in Betrieben, die über 60 Sek. für 10 Flatdeckplätze in der Ferkelaufzucht verbringen, an durchschnittlich 19,3 Tagen antibiotisch behandelt werden. Auf Betrieben mit einer Betreuungszeit von unter 15 Sek. für 10 Flatdeckplätze werden die Ferkel im Durchschnitt etwa vier Tage weniger behandelt. Es liegt nahe, dass die Versorgung erkrankter Tiere mehr Zeit in Anspruch nimmt und daher der TBI bei Betrieben mit einer geringen Betreuungszeit niedriger ist. Ein weiterer Erklärungsversuch dieses Ergebnisses ist, dass bei einer längeren

Betreuungszeit automatisch die Tierbeobachtung genauer durchgeführt werden kann. Erste klinische Symptome können so schneller erkannt werden und eine Therapie eingeleitet werden, ohne größere Verluste hinnehmen zu müssen.

### ***Einsatz von homöopathischen Arzneimitteln***

In der Gruppe mit einem TBI von über 30 war der Anteil an Betrieben, die homöopathische Mittel einsetzten, geringfügig höher. Außerdem war in dieser Gruppe der einzige Betrieb zu finden, der auch Homöopathika bei den Ferkeln einsetzte. Ein Grund hierfür kann das Bewusstsein über den hohen Antibiotikaeinsatz und der Versuch, diesen zu reduzieren, sein. Dass aber letztendlich kein wesentlicher Unterschied in dieser Studie im Einsatz homöopathischer Arzneimittel zwischen den Betrieben mit einem hohen und denen mit einem niedrigen TBI zu verzeichnen war, mag darin begründet liegen, dass auf den Studienbetrieben die Homöopathika vor allem bei den Sauen im peripartalen Zeitraum, beispielsweise zur MMA-Prophylaxe eingesetzt werden. Damit ist ein direkter Einfluss auf die Tiergesundheit in der Ferkelaufzucht nicht gegeben oder zumindest sehr gering. Auch LÉON u. NÜRNBERG (2006) sowie BELLMANN (2008) beschreiben den höchsten Einsatz an homöopathischen Mitteln zur MMA-Prophylaxe oder zur Rauschestimulation. Die Behandlung von Ferkeldurchfällen, der prophylaktische Einsatz von Homöopathika gegen Coli-Enterotoxämie oder Atemwegserkrankungen, wie BELLMANN (2008) es erläutert, ist auf den Studienbetrieben jedoch durchaus ausbaufähig. Der Einsatz von Homöopathika geht aber nicht zwangsläufig mit einem verringerten Einsatz an Antibiotika einher (SOMMER 2009).

### ***Management***

Die Managementqualitäten der Betriebsleiter mit einem niedrigen Antibiotikaeinsatz wurden im Durchschnitt um einen Punkt schlechter benotet als die der Landwirte mit einem hohen Einsatz an Antibiotika. Grund hierfür kann sein, dass unter den Betrieben mit einem TBI von unter 10 drei Betriebe mit einer Moralitätsrate von über



5 % sind, was einem guten Management widerspricht, da erkrankte Tiere behandelt werden müssen.

Auch der Vergleich zwischen Betrieben, die mit 13 Punkten benotet wurden, mit denen, die mit 7 Punkten oder schlechter bewertet wurden, ergab, dass erstere mit 21,84 einen deutlich höheren TBI aufweisen als letztere, wo der TBI bei 11,26 liegt. Schaut man sich nun die Mortalitätsraten der jeweiligen Betriebe an, so sind diese in den schlecht geführten Betrieben mit durchschnittlich 4,17 % deutlich höher als die in den gut gemanagten. Hier beträgt die Verlustrate im Durchschnitt 2,18 %.

In der Studie von LAANEN et al. (2013) wird hingegen deutlich, dass ein gutes Management, insbesondere im Hinblick auf die Unterbrechung von Infektionsketten, zu einem reduzierten Infektionsdruck innerhalb des Bestandes und damit zu einem geringeren Antibiotikaeinsatz führt.

### ***Gesundheitsstatus***

Der Gesundheitsstatus in Beständen mit einem geringen Antibiotikaaufwand wurde durch die betreuenden Tierärzte nur geringfügig besser eingeschätzt als der in Beständen mit einem hohen Antibiotikaverbrauch. In beiden Gruppen liegt er im Bereich zwischen „mäßig“ und „gut“. Auch bei dieser Bewertung müssen die jeweiligen, insbesondere in der Gruppe mit einem niedrigen TBI zum Teil hohen Mortalitätsraten zur Erklärung herangezogen werden. Des Weiteren wird hier, ebenso wie in der Studie von BÖCKEL (2008), deutlich, dass ein hoher Einsatz an Antibiotika nicht zwangsweise eine gute Tiergesundheit bedingt. So wird der Gesundheitsstatus des Betriebes 027, der einen TBI von 32,83 aufweist, mit „schlecht“ beurteilt.

Vergleicht man nun den Durchschnitts-TBI der Betriebe mit einem guten Gesundheitsstatus mit dem der Betriebe, die einen schlechten Gesundheitsstatus aufweisen, so ist ersterer mit 23,87 geringer als letzterer mit 28,65. Fünf Behandlungstage machen demnach den Unterschied zwischen einem gesundheitlich gut dastehenden Betrieb und einem gesundheitlich schlecht dastehenden Betrieb

aus. Man muss aber beachten, dass beide Werte deutlich über dem durchschnittlichen TBI aller 39 teilnehmenden Studienbetriebe liegen. Es ist also davon auszugehen, dass insbesondere ein metaphylaktischer Einsatz an Antibiotika einen offensichtlich hohen Gesundheitsstatus hervorruft. Diese Erfahrung machte auch DICKHAUS (2010). Es ist jedoch wichtig, ein hohes Gesundheitsniveau durch infektionsprophylaktische Maßnahmen wie Impfungen und Hygienemaßnahmen zu erlangen und nicht durch eine infektionsbedingte antibiotische Metaphylaxe.

### **Hygienestatus**

Der Hygienestatus auf den Betrieben mit einem TBI von über 30 wurde im Durchschnitt um einen Punkt besser bewertet als der Hygienestatus auf den Betrieben mit einem geringen Antibiotikaverbrauch. Dies gibt wieder Anlass zur Vermutung, dass Betriebsleiter, die, was die Biosecurity angeht, auf einem hohen Niveau arbeiten, aus „Angst“ vor Krankheitseinbrüchen und damit verbundenen wirtschaftlichen Verlusten frühzeitig ganze Tiergruppen behandeln.

Diese Vermutung findet sich auch im Vergleich der Betriebe mit einem guten und denen mit einem schlechten Hygienestatus wieder. Während auf ersteren die Ferkel durchschnittlich an 19,33 Tagen behandelt werden, geschieht dies auf den hygienisch schlecht dastehenden Betrieben an durchschnittlich 2 ½ Tagen weniger.

Im Gegensatz dazu stellen LAANEN et al. (2013) fest, dass in Betrieben mit einer hohen Biosecurity weniger prophylaktische Gruppenbehandlungen durchgeführt werden. WIELER u. BALJER (1999) betonen aber auch, dass hygienische Maßnahmen nur dann erfolgreich sein können, wenn das Management des Betriebes optimal läuft.

#### 5.2.6 Bewertung der Veränderungen, die durch die Untersuchungen ausgelöst wurden

Der unter den Ergebnissen nur sehr kurz dargestellte Aspekt, was Untersuchungen wie diese beim Landwirt bzw. in dessen Bewusstsein hervorrufen (können), sollte

Gegenstand weiterführender Studien sein. Durch die Errechnung des TBIs und die Gegenüberstellung der Behandlungstage zu der Gesamtzahl an Tagen, die die Ferkel im Flatdeck verbringen, wurde das Ausmaß des Antibiotikaeinsatzes quasi bildlich dargestellt und so deutlich bewusster von den Betriebsleitern aufgenommen. Mit diesem Bewusstwerden über die Höhe des Antibioikaeinsatzes ist der erste und mitunter der wichtigste Schritt zu einer, auch seitens der Landwirte gewollten Minimierung des Antibiotikaverbrauchs gemacht worden. Erst dann, mit dem Wissen um die Problematik und die Risiken eines hohen Antibiotikaeinsatzes, können in weiteren Schritten Maßnahmenpläne ergriffen und effizient umgesetzt werden, um den Einsatz an Antibiotika nachhaltig zu senken. Von ähnlichen Erfahrungen berichtet auch VAN LEUTEREN (2014). Es liegt dementsprechend nicht allein in den Händen der Tierärzte, sondern in erster Linie muss der Landwirt die Reduktion des Antibiotikaeinsatzes anstreben (BLAHA 2011b), wobei größere Betriebe offensichtlich gewillter sind dies zu tun als kleinere (WAGSTROM 2006).

Auch über die unterschiedlichen Wirkungsweisen eines Antibiotikums bzw. eines NSAIDs waren sich einige Landwirte nicht bewusst. Dabei ist es wichtig zu wissen, dass NSAIDs laut BERNEMANN (2012) durchaus in der Lage sind, bei einem frühzeitigen Einsatz im Anfangsstadium einer Infektion, wenn also nur Einzeltiere erkrankt sind, den Antibiotikaeinsatz zu reduzieren. Voraussetzung ist allerdings, dass der Betriebsleiter eine genaue Tierbeobachtung durchführt, erste klinische Symptome rechtzeitig entdeckt und dementsprechend eng mit dem betreuenden Tierarzt in Kontakt steht (BERNEMANN 2012; GLASS-KAASTRA 2013).

Die Einführung oder Weiterentwicklung stallspezifischer Vakzinen ist in den meisten Fällen –Ausnahmen bilden z.B. Kottupfer, Gelenkspunktionen oder bronchoalveoläre Lavages – nur mittels Sektionen und den weiterführenden labordiagnostischen Maßnahmen zu erreichen, in jedem Fall aber mit einem mehr oder weniger großen finanziellen Aufwand für den Betriebsleiter verbunden. Dieser Parameter, der in der vorliegenden Studie nicht untersucht wurde, aber unbedingt Bestandteil weiterführender Untersuchungen im Hinblick auf den Antibiotikaeinsatz sein sollte, ist die routinemäßige Diagnostik, die auf den Betrieben durchgeführt wird bzw. die ein

Landwirt bereit ist durchführen zu lassen. Und dazu gehören nicht nur die diagnostischen Maßnahmen bei apparenten Infektionen, sondern die stetige Überwachung der Tiergesundheit, beispielsweise mittels serologischer Untersuchungen, Schlachttieruntersuchungen durch den betreuenden Tierarzt oder Sektionen verendeter Tiere (BLAHA 2014).

### 6 Schlussfolgerungen

Anhand der Ergebnisse und der Diskussion wird ersichtlich, dass der TBI zwischen den einzelnen Ferkelaufzuchtbetrieben stark variiert. Es gibt sowohl Betriebe mit einem sehr niedrigen als auch Betriebe mit einem sehr hohen Einsatz an Antibiotika.

Dabei ist ein niedriger TBI nicht immer gleichzusetzen mit einer hohen Tiergesundheit bzw. ein hoher TBI bedeutet nicht zwangsweise, dass ein schlechter Gesundheitsstatus vorliegt. Dies ist in erster Linie einem von Landwirt zu Landwirt unterschiedlichen Sicherheitsbedürfnis geschuldet, wodurch die Reaktionsschwelle der Entscheidung zum Einsatz von Antibiotika individuell stark variiert. Es zeigt sich, dass die Mortalität hierbei ein wichtiger Aspekt ist, um die Tiergesundheit zu beurteilen und um damit auch eine bessere Bewertung der Höhe des TBIs vornehmen zu können.

Somit kann man sagen, dass es drei wesentliche Gründe für einen hohen Antibiotikaeinsatz gibt. Erstens, die Ferkel sind klinisch erkrankt und es bedarf einer antibiotischen Therapie. Zweitens, man weiß um den hohen Infektionsdruck im Bestand und das Auftreten bestimmter Erkrankungen zu einem gewissen Zeitpunkt, sodass metaphylaktische Behandlungen durchgeführt werden. Drittens, der Landwirt hat ein sehr hohes Sicherheitsbedürfnis. Trotz hoher hygienischer Standards möchte er auf die „Sicherheit“, die der Einsatz von Antibiotika verspricht, nicht verzichten, um wirtschaftliche Verluste durch mögliche Erkrankungen zu vermeiden.

Ein niedriger Antibiotikaeinsatz kann v.a. in zwei Dingen begründet sein. Zum Einen liegt ein sehr hoher Gesundheitsstatus im Bestand vor, der antibiotische Therapien unnötig macht. Zum Anderen kann die Tiergesundheit aber durchaus auch schlecht sein, was in der Studie durch eine hohe Mortalitätsrate verdeutlicht wird. Obwohl die Ferkel klinisch apparent erkrankt sind und viele Ferkel verenden oder aber hohe Verluste zu erwarten sind, führt der Landwirt keine oder nur sehr wenige antibiotische Behandlungen durch. Dieser Aspekt hat durchaus Tierschutzrelevanz, denn laut § 1 des seit 1.2.2014 novellierten deutschen Tierschutzgesetzes dürfen den Tieren ohne vernünftigen Grund weder Schmerzen oder Leiden noch Schäden

zugefügt werden bzw. es dürfen Maßnahmen zur Verhinderung von Schmerzen, Leiden oder Schäden nicht unterbleiben. Behandlungswürdige Tiere müssen also auch behandelt werden.

Ebenso wie die Höhe des TBIs variieren die Gründe, warum dies so ist, warum also einige Betriebsleiter kaum, andere wiederum viel Antibiotika einsetzen. Es gibt nicht nur den „einen“ Einflussfaktor, sondern viele verschiedene Parameter wirken sich auf den Antibiotikaverbrauch aus. Insgesamt konnten aber einige wichtige Erkenntnisse zu Determinanten, die den Antibiotikaeinsatz in besonderem Maße beeinflussen, erlangt werden:

### Orale Medikation

Der Anteil an Injektionsbehandlungen an den Gesamtbehandlungstagen fällt deutlich geringer aus als der Anteil der oralen Medikationen. Durch einen erhöhten Zeitaufwand im Flatdeck im Zusammenhang mit einer verbesserten Tierbeobachtung kann der Anteil der Injektionsbehandlungen jedoch erhöht und somit der Antibiotikaeinsatz verringert werden. Dieser Aspekt ist besonders in Bezug auf große Betriebe zu sehen, wo die meisten antibiotischen Behandlungen durchgeführt wurden.

### Säugezeit und Altersgruppentrennung

Anhand der Untersuchungsergebnisse kann die Hypothese formuliert werden, dass eine längere Säugezeit mit einem geringeren TBI in der Ferkelaufzucht einhergeht. Auch hinsichtlich der Anzahl der verschiedenen Altersgruppen im Flatdeck scheint der Wochenrhythmus ein entscheidendes Kriterium bezüglich der Höhe des Antibiotikaeinsatzes zu sein. Je weniger Gruppen verschiedenen Alters sich im Flatdeck befinden, desto niedriger ist der TBI. (Ausnahme ist hier der 4-Wochen-Rhythmus.)

### Infektionsdruck

Auch die Entfernung zu den nächsten schweinehaltenden Betrieben hat vermutlich einen Einfluss auf den TBI. So lagen die Betriebe mit einem hohen Antibiotikaeinsatz

durchschnittlich 500 m näher an anderen Betrieben mit Schweinehaltung als die Betriebe mit einem niedrigen Antibiotikaeinsatz.

### Der die Tiere betreuende Mensch

Insgesamt scheint der wesentliche Einflussfaktor beim Antibiotikaeinsatz in der Ferkelaufzucht der Mensch zu sein. Die Betreuungsqualität des Landwirtes hinsichtlich des zeitlichen Aufwandes, hinsichtlich seines Wissens um die verschiedenen Krankheiten und deren Früherkennung sowie hinsichtlich seines Willens bzw. Mutes, „neue Wege“ zu gehen, bestimmt den Einsatz an Antibiotika. So kann eine optimale Betreuung durchaus bauliche oder hygienische Mängel wettmachen. Im Gegensatz dazu vermögen aber optimale hygienische, bauliche, Fütterungs- oder Lüftungsbedingungen nicht, eine schlechte Betreuung auszugleichen. Und nicht zuletzt ist das Sicherheitsbedürfnis einzelner Betriebsleiter dafür verantwortlich zu machen, dass oftmals unnötig hohe TBIs entstehen. Aus diesen Gründen ist es essentiell, dass ein kritisches Bewusstsein im Umgang mit Antibiotika bei den Landwirten erzeugt wird. Im Laufe der Untersuchungen hat sich gezeigt, dass Studien wie diese dazu geeignet sind, das Bewusstsein um die Problematik und Risiken eines hohen Antibiotikaeinsatzes anzuregen, da den Betriebsleitern durch den TBI die Anzahl der Behandlungstage bildlich und leicht verständlich dargestellt werden konnte. Gleichzeitig wurden durch die Beantwortung des Fragebogens Denkanstöße bezüglich bestimmter, beispielsweise hygienischer Maßnahmen gesetzt.

Erkenntnisse zu den Einflussfaktoren auf den Antibiotikaeinsatz in der Ferkelaufzucht konnten also gewonnen werden, es sind aber weitere Untersuchungen sinnvoll, in denen das Augenmerk beispielsweise auf einzelne Parameter wie das Stallklima oder die Besatzdichte gelegt wird.

Letztendlich müssen zur Senkung des Antibiotikaeinsatzes in der Nutztierhaltung sehr betriebsindividuelle Maßnahmenpläne auf der Grundlage einer gründlichen Betriebsanalyse gestaltet werden, durch pauschalisierende Forderungen an „die“ Landwirte kann dieses Ziel nicht erreicht werden.

## 7 Zusammenfassung

Maria Teresa Visse

### **Untersuchungen zu Einflussfaktoren auf den Antibiotikaeinsatz in Ferkelaufzuchtbeständen Nordwestdeutschlands**

Der Einsatz von Antibiotika bei Tieren, insbesondere bei landwirtschaftlichen Nutztieren, steht zunehmend in der öffentlichen Diskussion. Grund dafür ist insbesondere die in den vergangenen Jahren angestiegene Anzahl von Infektionen mit multiresistenten Keimen beim Menschen, sodass Antibiotika-Therapien an die Grenzen ihrer Möglichkeiten gelangen. Um aber Antibiotika langfristig als „Werkzeug“ zur Behandlung von bakteriellen Infektionskrankheiten bei Mensch und Tier zu erhalten, gilt es seitens der Veterinärmediziner dafür zu sorgen, dass aus ihrem Bereich nicht noch mehr resistente Keime selektiert werden. Denn durch jede tierärztliche Behandlung sind nicht nur die Zielbakterien (= die kausale Bakterienspezies), sondern auch die kommensalen Bakterien in und auf den Tieren einem Selektionsdruck zu Gunsten resistenter Keime ausgesetzt. Im Zuge der Anstrengungen, den Selektionsvorteil resistenter Erreger so weit wie möglich zu reduzieren, gibt es mehrere Strategien, den Antibiotikaeinsatz bei Tieren, v.a. bei denen, die der Lebensmittelerzeugung dienen, zu minimieren. Um nun aber den Antibiotikaeinsatz effizient senken zu können, ist die Kenntnis und Berücksichtigung der Determinanten eines hohen bzw. eines niedrigen Antibiotikaeinsatzes pro Tier in den einzelnen Tierbeständen unverzichtbar. Daher war es Ziel dieser Arbeit, am Beispiel von Ferkelaufzuchtbeständen exemplarisch darzustellen, welche Betriebs- und Managementcharakteristika auf den landwirtschaftlichen Betrieben mit Tierhaltung die Menge der eingesetzten Antibiotika pro Tier in besonderem Maße beeinflussen.

Die Daten dieser explorativen Studie entstammen 39 Ferkelaufzuchtbetrieben, die alle durch dieselbe, auf die Betreuung von Schweinebeständen spezialisierte Gemeinschaftspraxis betreut werden. Die Datenerhebung zu den Betriebsstrukturen erfolgte mittels eines Fragebogens im Rahmen eines Bestandsbesuches. Die



Datenerhebung zum Antibiotikaeinsatz erfolgte retrospektiv mittels Auswertung der Arzneimittel-Anwendungs- und Abgabe-Belege aus den Wirtschaftsjahren 2010/11 und 2011/12. Mit Hilfe der so gewonnenen Daten wurde schließlich für jeden Betrieb der Tierbehandlungsindex (TBI) errechnet.

Innerhalb des Untersuchungszeitraumes stellten Penicilline mit 38,99 % die am häufigsten angewendeten bzw. abgegebenen Antibiotika dar, es folgten die Polypeptid-Antibiotika (19,9 %) und die Tetracycline (17,2 %). ZNS-Infektionen waren die Haupt-Indikationsgruppe (38,71 %), gefolgt von Magen-Darm-Infektionen (28,8 %) und Atemwegsinfektionen (26,97 %). Der TBI der Studienbetriebe variierte zwischen 3,42 und 37,98 und lag im Durchschnitt bei 18,76. Unter den Verabreichungsarten machte die orale Medikation über das Futter oder das Tränkwasser an ganze Tiergruppen den Hauptanteil aus.

Um nun bestimmte Einflussfaktoren, die einen hohen oder einen geringen Einsatz an Antibiotika determinieren könnten, herauszufiltern, erfolgte zunächst ein Vergleich der Betriebe mit einem TBI von unter 10 mit denen, die einen TBI von über 30 aufwiesen. Danach wurden bestimmte Parameter ausgewählt, um zu zeigen, wie sich der TBI verhält, wenn man unterschiedliche „Extreme“ dieser Parameter betrachtet. Dabei stellte sich heraus, dass unter den Betrieben mit einem geringen Antibiotikaeinsatz vor allem solche zu finden waren, die im geschlossenen System arbeiteten. Außerdem wurden auf großen Betrieben tendenziell mehr Antibiotika pro Tier eingesetzt als auf kleinen. Bezüglich des Abferkel-Wochenrhythmus war zum Einen festzustellen, dass je länger die Säugezeit war, desto geringer fiel der TBI aus. Zum Anderen wurde deutlich, dass, wenn sich weniger Ferkelgruppen unterschiedlichen Alters in der Ferkelaufzucht befanden, der TBI niedriger war. Die Bewertung der Impfprophylaxe auf den Studienbetrieben ergab, dass auf den Betrieben mit einem geringeren Antibiotikaeinsatz gegen weniger Erreger geimpft wurde als auf den Betrieben mit einem hohen TBI, was u.a. im geringeren Infektionsdruck begründet liegen kann, sodass auf Impfmaßnahmen verzichtet werden konnte. Des Weiteren lagen Betriebe mit einem geringeren TBI durchschnittlich 500 m weiter entfernt von anderen schweinehaltenden Betrieben als

Betriebe mit einem hohen TBI. Was die Betreuung der Ferkel angeht, so wurden die Tiere auf den Betrieben mit einem geringen Antibiotikaeinsatz nur durch eine oder zwei Personen versorgt, auf den Betrieben mit einem hohen Einsatz an Antibiotika taten dies bis zu vier Personen, wodurch eine kontinuierlich gleiche Tierbeobachtung und Gesundheitskontrolle nicht optimal durchgeführt werden kann. Die Motivation der Betriebsleiter mit einem hohen TBI war insgesamt höher als die Motivation derer mit einem niedrigen TBI. Dem entsprechend behandelten die Landwirte, die viel Zeit in der Ferkelaufzucht verbrachten, ihre Tiere durchschnittlich mehr als die Landwirte, die sich nur sehr kurz im Flatdeck aufhielten. Bezüglich des Einsatzes von homöopathischen Arzneimitteln konnte kein wesentlicher Unterschied festgestellt werden, außer dass in der Gruppe mit einem TBI von über 30 der Anteil an „Homöopathie-Betrieben“ geringfügig höher war. Die Managementqualitäten der Betriebsleiter mit einem niedrigen Antibiotikaeinsatz wurden schlechter bewertet als die der Landwirte mit einem hohen Einsatz an Antibiotika. Der Gesundheitsstatus in Beständen mit einem geringen Antibiotikaufwand wurde durch die betreuenden Tierärzte nur geringfügig besser eingeschätzt als der in Beständen mit einem hohen Antibiotikaverbrauch. Der Hygienestatus auf den Betrieben mit einem TBI von über 30 wurde erstaunlicherweise besser bewertet als der Hygienestatus auf den Betrieben mit einem TBI von unter 10.

Es zeigte sich außerdem, dass die Mortalität ein wichtiger Aspekt ist, um die Tiergesundheit zu beurteilen und um damit auch eine bessere Bewertung der Berechtigung der Höhe des TBIs vornehmen zu können.

Abschließend ist zu sagen, dass der täglich die Tiere betreuende Mensch mit seinen subjektiven Entscheidungen und seinen stark unterschiedlichen Management- und Tierbetreuungsfähigkeiten der entscheidende Faktor für den Antibiotikaeinsatz zu sein scheint. So vermag z. B. eine optimale Betreuung der Ferkel durch den Landwirt durchaus hygienische oder bauliche Mängel wettzumachen. Als ein weiterer wesentlicher Parameter ist das Sicherheitsbedürfnis einiger Landwirte bezüglich der Krankheitsvorsorge zu nennen. Das bedeutet, dass die Reaktionsschwelle, ab der dem Landwirt eine antibiotische Intervention erforderlich erscheint, von Person zu

Person recht stark variiert. In einigen Fällen kommt so ein unnötig hoher TBI zustande, und in anderen Fällen wird aus tiergesundheitlicher Sicht zu spät reagiert. Weiterhin ist das Bewusstwerden über die Bewertung der Höhe des Antibiotikaeinsatzes der erste und mitunter der wichtigste Schritt zu einer, auch seitens der Landwirte gewollten Minimierung des Antibiotikaverbrauchs. Ein fundiertes Wissen der Landwirte um die Problematik und die Risiken eines hohen Antibiotikaeinsatzes ist die Voraussetzung dafür, dass in weiteren Schritten Maßnahmenpläne ergriffen und effizient umgesetzt werden können, die in der Lage sind den Einsatz an Antibiotika nachhaltig zu senken, ohne eine Verschlechterung der Tiergesundheit in Kauf nehmen zu müssen.

## 8 Summary

Maria Teresa Visse

### **Investigation of factors determining the use of antibiotics in weaned piglets of pig breeding herds in the Northwest of Germany**

The use of antibiotics in animals, especially in livestock animals, is more and more discussed in public. Reason for this is the increasing number of infections in humans caused by multiresistant pathogens in the last years. Therefore, veterinarians have to take care that not even more resistant pathogens might possibly be transmitted from animals to human beings. Because by any veterinary treatment of sick animals not only the target-bacteria (= the animal disease causing bacteria), but also commensal bacteria are exposed to a selection pressure for the benefit of resistant pathogens. In the course of the efforts to reduce the selection advantage of resistant microbes as far as possible, there are diverse strategies to minimize the use of antibiotics in animals, mainly in food producing animals. Thus, using the example of the production unit for weaned piglets up to the fattening period, the intention of this study was to investigate exemplarily, which farm and management characteristics do influence the amount of antibiotics used per animal on the study farms.

The data of this explorative study were gathered from 39 farms rearing weaned piglets. They are all consulted by the same veterinary practice which is highly specialised in the veterinary care of pig herds. The data concerning farm organisation were collected as part of farm audits by means of validated questionnaires. The data acquisition regarding the use of antibiotics was made retrospectively by analysing the documentation of the veterinary practice about the prescription and application of drugs of two business years (2010/11 and 2011/12). Finally, using these data, the animal treatment index (ATI) was calculated for every study farm.

Within the period of investigation penicillins were the most frequently used antimicrobials (38.99 %) followed by polypeptide antibiotics (19.9 %) and tetracyclines (17.2 %). Infections of the CNS were the main indication group (38.71 %) followed by infections of the intestine (28.8 %) and the respiratory system (26.97

%). The ATI of the farms participating in this study varied from 3.42 to 37.98, the average was 18.76. Oral medication of entire animal groups represented the main part among the different ways of applying antibiotic substances.

To identify the main factors that presumably determine a high or a low use of antibiotics, farms with an ATI lower than 10 were compared to farms with an ATI higher than 30. Afterwards, particular parameters were chosen to show how the ATI “behaves” regarding different “extremes” of these parameters. It turned out that, among the farms with a low usage of antibiotics, there were mainly those working in closed systems. Moreover, larger farms used more antibiotics by trend than smaller ones. With regard to the farms’ farrowing production rhythm it was ascertained that the longer the suckling period lasted the lower was the ATI. Besides, it became obvious that the less piglets of different age stayed simultaneously in the same flatdecks, the lower was the ATI. As for the intensity of vaccinations, farms with a low usage of antibiotics vaccinated their pigs against fewer pathogens than farms with a high ATI. The reason for this might be a lower likelihood of infection so that the farms can abstain from certain vaccinations. Furthermore, the distance to other pig herds averaged 500 meters more among farms with a low ATI in comparison to farms with a high ATI. Regarding the care of the weaned piglets, one or two persons looked after the animals on farms with a lower usage of antibiotics, whereas up to four persons did this on farms with a higher usage of antibiotics. Thereby, a continuous surveillance of animal health cannot be conducted in an optimal way. The motivation of the responsible managers on farms with a high ATI was all in all higher than the motivation of those on farms with a low ATI. Correspondent to this, farmers spending a lot of time inside the barns medicated their piglets more often than farmers only remaining there for a short period of time. Concerning the usage of homoeopathy, no substantial difference was seen. The percentage of “homoeopathy-farms” was slightly higher among the group with an ATI higher than 30. The farm managers’ management quality on farms with a lower usage of antibiotics was assessed inferior than the management quality of farmers using plenty of antibiotics. The health status in the weaned piglet herds with a low ATI was estimated by the consulting veterinarians to be slightly higher than in herds with a high usage of antibiotics. The

hygiene status of farms with an ATI higher than 30 was assessed superior than the hygiene status of farms with an ATI lower than 10.

As a further result of this study the mortality was found to be a fundamental aspect to evaluate animal health and to carry out an improved assesement of the amount of the ATI.

Finally it has to be said that the people caring for the animals seem to be the key factor for the amount of the used antibiotics in livestock animals. An optimal care of the piglets by the farmer is capable of compensating structural or hygienic deficits. A further important parameter is the individual safety attitude of farmers. This means that the threshold for decision to use an antibiotic medication apparently varies quite strongly from person to person. Thus, in some cases a needlessly high ATI is the consequence. Furthermore, the farmers' becoming aware of the importance of the amount of the used antibiotics is the first and the most important step to an effective minimisation of the use of antibiotics in food animals. Only with the farmers' knowledge about the complex of problems and risks due to a high usage of antibiotics it can be expected that efficient measures can be implemented to reduce the use of antibiotics in food animals sustainably, without compromising their health status.

## 9 Abbildungsverzeichnis

|  |     |
|--|-----|
| <i>Abb. 1 EU/EWR-Nutztierbestände 2011 auf Basis der PCU (Quelle: EMA 2013)....</i>  | 47  |
| <i>Abb. 2 Vergleich der 2011 erfassten Antibiotikamengen [in mg/PCU] (Quelle: EMA 2013) .....</i>  | 48  |
| <i>Abb. 3 Anteilige Darstellung der Betriebsarten.....</i>   | 90  |
| <i>Abb. 4 Anzahl der eingestellten Ferkel pro Wirtschaftsjahr aller 39 Betriebe .....</i>  | 91  |
| <i>Abb. 5 Verteilung der Sauengenetiken auf den Betrieben.....</i>   | 92  |
| <i>Abb. 6 Anteilige Darstellung der Wochen-Rhythmen auf den Betrieben .....</i>  | 93  |
| <i>Abb. 7 Anteilige Darstellung der Anzahl an Erregern, gegen die die Sauen geimpft wurden.....</i>  | 94  |
| <i>Abb. 8 Verteilung der Erreger, gegen die die Sauen geimpft wurden.....</i>  | 95  |
| <i>Abb. 9 Anteilige Darstellung der Anzahl an Erregern, gegen die die Ferkel geimpft wurden.....</i>   | 95  |
| <i>Abb. 10 Verteilung der Erreger, gegen die die Ferkel geimpft wurden .....</i>   | 96  |
| <i>Abb. 11 Anteilige Darstellung der Anzahl an Erregern, gegen die die Sauen und Ferkel geimpft wurden .....</i>                                   | 97  |
| <i>Abb. 12 Darstellung der Entfernung zu den nächsten zwei schweinehaltenden Betrieben .....</i>   | 98  |
| <i>Abb. 13 Mortalitätsraten bei Absetzferkeln der einzelnen Betriebe .....</i>   | 99  |
| <i>Abb. 14 Vorzeitige Abgänge bei Absetzferkeln.....</i>   | 100 |
| <i>Abb. 15 Verweildauer der Ferkel im Flatdeck.....</i>  | 101 |
| <i>Abb. 16 Belegdichte .....</i>   | 101 |
| <i>Abb. 17 Alter der Stallungen.....</i>   | 103 |
| <i>Abb. 18 Anzahl der betreuenden Personen im Flatdeck .....</i>   | 104 |
| <i>Abb. 19 Betreuungszeit für 10 Flatdeck-Plätze.....</i>  | 105 |
| <i>Abb. 20 Motivation der betreuenden Personen .....</i>   | 105 |
| <i>Abb. 21 Einsatz von homöopathischen Arzneimitteln.....</i>  | 106 |
| <i>Abb. 22 Übersicht über Anteile an Futter- und Wassermedikation sowie Art der Einmischung.....</i>   | 107 |
| <i>Abb. 23 Übersicht der pro Betrieb eingesetzten Anzahl an verschiedenen Wirkstoffgruppen über die Wirtschaftsjahre 2010/11 und 2011/12 .....</i> | 110 |

|  |            |
|--|------------|
| <i>Abb. 24 Übersicht der pro Betrieb eingesetzten Anzahl an verschiedenen Wirkstoffen über die Wirtschaftsjahre 2010/11 und 2011/12 .....</i>  | <i>111</i> |
| <i>Abb. 25 Darstellung des TBI<sub>gesamt</sub> (Durchschnittswert aus beiden Wirtschaftsjahren) für die einzelnen Betriebe .....</i>  | <i>113</i> |
| <i>Abb. 26 TBI und Betriebsart .....</i>   | <i>117</i> |
| <i>Abb. 27 TBI und Genetik der Sauen.....</i>  | <i>118</i> |
| <i>Abb. 28 TBI und Wochenrhythmus der Abferkelung.....</i>   | <i>118</i> |
| <i>Abb. 29 TBI und Impfprophylaxe: durchschnittliche Anzahl an Erregern, gegen die die Sauen und Ferkel auf den Betrieben mit einem TBI &lt; 10 bzw. mit einem TBI &gt; 30 geimpft wurden.....</i> | <i>119</i> |
| <i>Abb. 30 TBI und Impfprophylaxe: Übersicht der Impferreger und Anzahl der Betriebe, die gegen diese Erreger impften.....</i>   | <i>120</i> |
| <i>Abb. 31 TBI und Entfernung zu den nächsten schweinehaltenden Betrieben .....</i>  | <i>121</i> |
| <i>Abb. 32 TBI und Nutzung einer Sauendusche.....</i>  | <i>122</i> |
| <i>Abb. 33 TBI und Verweildauer im Flatdeck.....</i>   | <i>122</i> |
| <i>Abb. 34 TBI und Hygieneschleuse .....</i>   | <i>123</i> |
| <i>Abb. 35 TBI und Anordnung der Abteile .....</i>   | <i>125</i> |
| <i>Abb. 36 TBI und Reinigung &amp; Desinfektion vor jeder Neubelegung .....</i>  | <i>125</i> |
| <i>Abb. 37 TBI und Anzahl der Ferkel pro Bucht .....</i>   | <i>126</i> |
| <i>Abb. 38 TBI und Fütterung .....</i>   | <i>126</i> |
| <i>Abb. 39 TBI und Luftqualität .....</i>  | <i>127</i> |
| <i>Abb. 40 TBI und Anzahl der betreuenden Personen im Flatdeck.....</i>  | <i>127</i> |
| <i>Abb. 41 TBI und Betreuungszeit [in sec] pro 10 Flatdeckplätze .....</i>   | <i>128</i> |
| <i>Abb. 42 TBI und Beurteilung der eigenen Motivation bei der Arbeit im Flatdeck....</i>   | <i>128</i> |
| <i>Abb. 43 TBI und Einsatz von homöopathischen Arzneimitteln .....</i>   | <i>129</i> |
| <i>Abb. 44 Arithmetisches Mittel und Median des TBIs für den jeweiligen Wochenrhythmus .....</i>   | <i>136</i> |
| <i>Abb. 45 Arithmetisches Mittel und Median des TBIs für die jeweilige Säugedauer</i>  | <i>136</i> |
| <i>Abb. 46 Die Betreuungszeit in Abhängigkeit von der Motivation .....</i>   | <i>138</i> |
| <i>Abb. 47 Der TBI in Abhängigkeit von der Motivation .....</i>  | <i>139</i> |
| <i>Abb. 48 Die Motivation in Abhängigkeit von der Betreuungszeit .....</i>   | <i>140</i> |

---



## 10 Tabellenverzeichnis

|   |     |
|---|-----|
| <i>Tab. 1 Übersicht der in der Veterinärmedizin verwendeten Antibiotika (modifiziert nach: Leitlinien für den sorgfältigen Umgang mit antibakteriell wirksamen Tierarzneimitteln – mit Erläuterungen, Beilage zum Deutschen Tierärzteblatt 10/2010) .....</i> | 8   |
| <i>Tab. 2 Einteilung der Antibiotika in drei Kategorien nach WHO/AGISAR (2012)...</i>   | 298 |
| <i>Tab. 3 Einteilung der 39 Betriebe nach Betriebsarten .....</i>   | 55  |
| <i>Tab. 4 Skala zur Beurteilung von Management, Gesundheits- und Hygienestatus..</i>  | 82  |
| <i>Tab. 5 Beispiel 1 zur Errechnung des TBIs (vorwiegend Einzeltierbehandlungen) ..</i>   | 85  |
| <i>Tab. 6 Beispiel 2 zur Errechnung des TBIs (Einzeltier- und Gruppenbehandlungen)</i>  | 85  |
| <i>Tab. 7 Beispiel 3 zur Errechnung des TBIs (vorwiegend Gruppenbehandlungen) ...</i>   | 86  |
| <i>Tab. 8 Übersicht eingesetzter Antibiotika (Warennamen) und der zugehörigen Behandlungsdauer bei einmaliger Applikation.....</i>  | 87  |
| <i>Tab. 9 Übersicht zur Einmischung von Antibiotika ins Futter oder Wasser .....</i>  | 107 |
| <i>Tab. 10 Management .....</i>   | 108 |
| <i>Tab. 11 Gesundheitsstatus.....</i>   | 108 |
| <i>Tab. 12 Hygienestatus.....</i>   | 108 |
| <i>Tab. 13 Übersicht der angewendeten bzw. abgegebenen Antibiotika .....</i>  | 109 |
| <i>Tab. 14 Übersicht der Indikationen.....</i>  | 111 |
| <i>Tab. 15 Anteil des <math>TBI_{inj}</math> am <math>TBI_{gesamt}</math> .....</i>   | 114 |
| <i>Tab. 16 TBI und Mortalität .....</i>   | 116 |
| <i>Tab. 17 TBI und Bestandsgröße (eingestellte Ferkel pro Jahr, Durchschnitt aus den WJ 2010/11 und 2011/12) .....</i>  | 117 |
| <i>Tab. 18 TBI und die bauliche Trennung zu anderen Produktionszweigen* .....</i>   | 124 |
| <i>Tab. 19 TBI und Management.....</i>  | 130 |
| <i>Tab. 20 TBI und Gesundheitsstatus .....</i>  | 130 |
| <i>Tab. 21 TBI und Hygienestatus .....</i>  | 131 |
| <i>Tab. 22 hohe und niedrige Mortalitätsraten und die Auswirkung auf den TBI .....</i>  | 132 |
| <i>Tab. 23 große und kleine Betriebe und die Auswirkung auf den TBI.....</i>  | 133 |
| <i>Tab. 24 TBI bei 28 Tagen Säugedauer .....</i>  | 134 |
| <i>Tab. 25 TBI bei 24,5 bzw. 21 Tagen Säugedauer .....</i>  | 135 |

---

|  |            |
|--|------------|
| <i>Tab. 26 TBI auf Betrieben mit wenigen und mit vielen Impfungen.....</i> | <i>137</i> |
| <i>Tab. 27 TBI in Abhängigkeit vom Alter der Stallungen .....</i>          | <i>138</i> |
| <i>Tab. 28 TBI in Abhängigkeit von der Betreuungszeit.....</i>             | <i>139</i> |
| <i>Tab. 29 TBI in Abhängigkeit vom Management.....</i>                     | <i>141</i> |
| <i>Tab. 30 TBI in Abhängigkeit vom Gesundheitsstatus .....</i>             | <i>142</i> |
| <i>Tab. 31 TBI in Abhängigkeit vom Hygienestatus .....</i>                 | <i>142</i> |

## 11 Literaturverzeichnis

ACAR, J. F. u. G. MOULIN (2012)

Antimicrobial resistance: a complex issue

Rev. sci. tech. Off. int. Epiz. 31 (1), 23-31

AGERSØ, Y., T. HALD, B. HELWIGH, B. BORCK HØG, L. B. JENSEN, V. F. JENSEN, H. KORSGAARD, L. S. LARSEN, A. M. SEYFAHRT, T. STRUVE, A. M. HAMMERUM, K. GAARDBO KUHN, L. M. LAMBERTSEN, A. R. LARSEN, M. LAURSEN, E. MØLLER NIELSEN, S. S. OLSEN, A. PETERSEN, L. SKJØT-RASMUSSEN u. R. L. SKOV u. M. TORPDAHL (2012)

DANMAP 2011 – Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, food and humans in Denmark

[[www.danmap.org/Downloads/~media/Projectsites/Danmap/DANMAPPreports/Danmap\\_2011.ashx](http://www.danmap.org/Downloads/~media/Projectsites/Danmap/DANMAPPreports/Danmap_2011.ashx)]

Abrufdatum: 02.09.2013

AGERSØ, Y., V. DALHOFF ANDERSEN, B. HELWIGH, B. BORCK HØG, L. B. JENSEN, V. F. JENSEN, H. KORSGAARD, L. S. LARSEN, K. PEDERSEN, A. M. SEYFAHRT, T. DALBY, A. M. HAMMERUM, S. HOFFMANN, K. GAARDBO KUHN, A. R. LARSEN, M. LAURSEN, E. MØLLER NIELSEN, S. S. OLSEN, A. PETERSEN, L. SKJØT-RASMUSSEN u. R. L. SKOV, H.-C. SLOTVED u. M. TORPDAHL (2013)

DANMAP 2012 – Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, food and humans in Denmark

[[www.danmap.org/Downloads/~media/Projectsites/Danmapreports/DANMAP2012/Danmap\\_2012.ashx](http://www.danmap.org/Downloads/~media/Projectsites/Danmapreports/DANMAP2012/Danmap_2012.ashx)]

Abrufdatum: 28.11.2013

ANONYM (1996)

Richtlinie 96/23/EG des Rates vom 29. April 1996 über Kontrollmaßnahmen hinsichtlich bestimmter Stoffe und ihrer Rückstände in lebenden Tieren und tierischen Erzeugnissen und zur Aufhebung der Richtlinien 85/358/EWG und 86/469/EWG und der Entscheidungen 89/187/EWG und 91/664/EWG

ABl. L 125 vom 23.5.1996, S. 10

ANONYM (2002)

Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates über Zusatzstoffe zur Verwendung in der Tierernährung

ABl. C 203 vom 27.8.2002, S.10-21

ANONYM (2003a)

Verordnung (EG) Nr. 1831/2003 des europäischen Parlaments und des Rates vom 22. September 2003 über Zusatzstoffe zur Verwendung in der Tierernährung

ABl. L 268 vom 18.10.2003, S. 29-43

ANONYM (2003b)

Richtlinie 2003/99/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. November 2003 zur Überwachung von Zoonosen und Zoonoseerregern und zur Änderung der Entscheidung 90/424/EWG des Rates sowie zur Aufhebung der Richtlinie 92/117/EWG des Rates  
ABl. L 325 vom 12.12.2003, S. 31-40

ANONYM (2009)

Verordnung über tierärztliche Hausapotheken (TÄHAV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 8. Juli 2009 (BGBl. I S. 1760)

ANONYM (2010)

Verordnung (EU) Nr. 37/2010 der Kommission vom 22. Dezember 2009 über pharmakologisch wirksame Stoffe und ihre Einstufung hinsichtlich der Rückstandhöchstmengen in Lebensmitteln tierischen Ursprungs  
ABl. L 15 vom 20.1.2010, S. 1-72

ANONYM (2012)

Verordnung über das datenbankgestützte Informationssystem über Arzneimittel des Deutschen Instituts für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI-Arzneimittelverordnung – DIMDI-AMV) vom 24. Februar 2010 (BGBl. I S. 140); zuletzt geändert durch Artikel 12 des Gesetzes vom 19. Oktober 2012 (BGBl. I S. 2192)

ANONYM (2013a)

Merkblatt Antibiotikamonitoring – Berechnung des Therapieindex  
[[http://www.q-s.de/services/files/monitoringprogramme/130808\\_Merkblatt\\_Berechnung\\_Therapieindex.pdf](http://www.q-s.de/services/files/monitoringprogramme/130808_Merkblatt_Berechnung_Therapieindex.pdf)]  
Abrufdatum: 28.11.2013

ANONYM (2013b)

QS Antibiotikamonitoring – Information für Tierärzte  
[[http://www.q-s.de/services/files/monitoringprogramme/Info\\_Tier%C3%A4rzte\\_nicht\\_reg\\_2013-08-08.pdf](http://www.q-s.de/services/files/monitoringprogramme/Info_Tier%C3%A4rzte_nicht_reg_2013-08-08.pdf)]  
Abrufdatum: 28.11.2013

ANONYM (2013c)

Sechzehntes Gesetz zur Änderung des Arzneimittelgesetzes vom 10. Oktober 2013 (BGBl. I S. 3813-3819)

ANONYM (2013d)

Gesetz über den Verkehr mit Arzneimitteln (Arzneimittelgesetz – AMG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 12. Dezember 2005 (BGBl. I S. 3394); zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 10. Oktober 2013 (BGBl. I S. 3154)

ANONYM (2014)

Leitfaden Antibiotikamonitoring Schwein

[[http://www.q-s.de/dc\\_lw\\_schweinehaltung.html](http://www.q-s.de/dc_lw_schweinehaltung.html)]

Abrufdatum: 02.01.2014

BELLMANN, O. (2008)

Anwendung homöopathischer Arzneimittel in der Schweinehaltung

Biol. Tiermed. 2, 27-32

BERNEMANN, U. (2012)

Orale NSAIDs – Mehr als nur Verbesserung des Tierwohls

Großtierpraxis 13 (1), 6-11

BILKEI, G. (1996)

Ferkelverluste nach dem Absetzen: Ursachen und Bekämpfung

Verlag Gustav Fischer, Jena, S. 37

BLAHA, T. (1996)

Gesundheits- und Umweltrisiken nach Anwendung von Antiinfektiva und

Antiparasitika in der Nutztierhaltung – Vermeidungsstrategien und Auswege

Dtsch. Tierärztl. Wschr. 103 (7): 278, 279

BLAHA, T. (2011a)

Die heutige Nutztierhaltung steht in der Kritik: Herausforderungen für die Tierärzteschaft

Prakt. Tierarzt 92 (9), 813-823

BLAHA, T. (2011b)

The use of antimicrobial substances in food animals – The big picture

in: 9<sup>th</sup> Int. Conf. „Safepork“, Maastricht, The Netherlands, 2011

Abstr. Book, 57

BLAHA, T. (2012)

Animal Health – Potential Approaches to Reduce Antibiotic Consumption in Food Production

in: Max Rubner Conference: Antibiotics in the Food Chain, Karlsruhe, 2012

Speaker Abstr., 22

BLAHA, T. (2013)

Antibiotikamengenreduzierung ohne Wirkstoffberücksichtigung und ohne Tiergesundheitsmonitoring wirkt kontraproduktiv

Großtierpraxis 02/2013, 50-53

BLAHA, T. (2014)

Tierärztliches Tiergesundheitsmanagement: Erregerfreiheit, Biosicherheit und Immunprophylaxe

Prakt. Tierarzt 95 (1), 75-78

BLAHA, T., P. DICKHAUS u. D. MEEMKEN (2006)

The „Animal Treatment Index“ (ATI) for benchmarking pig herd health  
in: 19<sup>th</sup> Congr. Int. Pig Vet Soc., Copenhagen, Denmark, 2006  
Proc. Vol. 1, 189

BLEYL, D. W. R. u. A. KLEMMANN (2008)

Probleme der oralen Arzneimittelverabreichung bei Schweinen im Hinblick auf die  
Vorschriften der TÄHAV  
in: 4. Leipziger Tierärztekongress, Leipzig, 2008  
Proc. 4, 217-220

BÖCKEL, V. (2008)

Untersuchungen zur quantitativen Bewertung der Tiergesundheit von  
Schweinebeständen  
Hannover, tierärztl. Hochsch., Diss.

BÖTTNER, A., U. BUETTNER-PETER, L. GOOSSENS, A. GRABNER, H. GREIFE,  
T. GROSSE BEILAGE, P. HAJEK, K. HARTMANN, H. P. HECKERT, K. HEINRITZI,  
R. HENSEL, C. HÖFER, R. HOFFMANN, W. KLAWONN, W. KLEE, K. KLUGE, E.  
M. KRAUTWALD-JUNGHANNS, M. KIETZMANN, L. KREIENBROCK, R. KROKER,  
W. LUFT, J. NILZ, I. NOLTE, M. PÖPPEL, R. SCHNEICHEL, E. SCHÜLE, B.  
SCHULZ, C. SCHWARZ, S. SCHWARZ, C. SIGGE, T. STEIDL, F. R. UNGEMACH,  
K. H. WALDMANN u. L. H. WIELER (2010)

Leitlinien für den sorgfältigen Umgang mit antibakteriell wirksamen Tierarzneimitteln  
– mit Erläuterungen  
Dtsch. Tierärztebl. 10/2010: als Beilage  
Bundestierärztekammer (BTK), Arbeitsgruppe Tierarzneimittel (AGTAM) der  
Länderarbeitsgemeinschaft Verbraucherschutz  
Verlag Schlütersche, Hannover

BONDT, N., L. F. PUISTER, M. G. J. KOENE, D. J. MEVIUS, C. M. DIERIKX, K. T.  
VELDMAN, B. WIT u. W. VAN PELT (2012a)

MARAN 2012 – Monitoring of Antimicrobial Resistance and Antibiotic Usage in  
Animals in the Netherlands in 2010/2011

[[www.wageningenur.nl/en/Publication-details.htm?publication/d=publication-way-343235393638](http://www.wageningenur.nl/en/Publication-details.htm?publication/d=publication-way-343235393638)]

Abrufdatum: 30.12.2013

BONDT, N., L. PUISTER, L. GE, H. VAN DER VEEN, R. BERGEVOET, B. DOUMA,  
A. VAN VLIET u. K. WEHLING (2012b)

Trends in veterinary antibiotic use in the Netherlands 2004-2012

[[http://www.wageningenur.nl/upload\\_mm/8/7/f/e4deb048-6a0c-401e-9620-fab655287fbc\\_Trends%20in%20use%202004-2012.pdf](http://www.wageningenur.nl/upload_mm/8/7/f/e4deb048-6a0c-401e-9620-fab655287fbc_Trends%20in%20use%202004-2012.pdf)]

Abrufdatum: 04.01.2014

---

BREDE, W. u. S. HOY (2010)

Organisationsformen zur Verbesserung der Tiergesundheit

in: BREDE, W., T. BLAHA u. S. HOY (Hrsg.): Tiergesundheit Schwein

Verlag DLG, Frankfurt, S. 76

BROLL, S., M. KIETZMANN, U. BETTIN u. L. KREIENBROCK (2002)

Zum Einsatz von Fütterungsarzneimitteln in der Tierhaltung in Schleswig-Holstein

Tierärztl. Prax. 30 (G): 357-361

BUNDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT  
(2013a)

Zweite Datenerhebung zur Antibiotikaabgabe in der Tiermedizin

[[http://www.bvl.bund.de/DE/08\\_PresseInfothek/01\\_FuerJournalisten/01\\_Presse\\_und\\_Hintergrundinformationen/05\\_Tierarzneimittel/2013/2013\\_11\\_11\\_pi\\_Abgabemenge\\_n.html](http://www.bvl.bund.de/DE/08_PresseInfothek/01_FuerJournalisten/01_Presse_und_Hintergrundinformationen/05_Tierarzneimittel/2013/2013_11_11_pi_Abgabemenge_n.html)]

Abrufdatum: 04.01.2014

BUNDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT  
(2013b)

Jahresbericht 2012 zum Nationalen Rückstandskontrollplan (NRKP)

[[http://www.bvl.bund.de/DE/01\\_Lebensmittel/01\\_Aufgaben/02\\_AmtlicheLebensmittelueberwachung/07\\_NRKP/01\\_berichte\\_nrkp/11\\_NRKP\\_ErgaenzendeDokumente\\_2012/nrkp\\_bericht\\_2012\\_node.html;jsessionid=5ED6932689E2C7D7958A7354AF2A82B3.1\\_cid332](http://www.bvl.bund.de/DE/01_Lebensmittel/01_Aufgaben/02_AmtlicheLebensmittelueberwachung/07_NRKP/01_berichte_nrkp/11_NRKP_ErgaenzendeDokumente_2012/nrkp_bericht_2012_node.html;jsessionid=5ED6932689E2C7D7958A7354AF2A82B3.1_cid332)]

Abrufdatum: 31.05.2014

BUNDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT,  
PAUL-EHRLICH-GESELLSCHAFT FÜR CHEMOTHERAPIE E.V. u.  
INFEKTOLOGIE FREIBURG (2011)

GERMAP 2010 – Antibiotika-Resistenz und –Verbrauch

Bericht über den Antibiotikaverbrauch und die Verbreitung von Antibiotikaresistenzen in der Human- und Veterinärmedizin in Deutschland

1. Aufl. Verlag Antiinfectives Intelligence, Rheinbach

BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT (2014)

Orale Anwendung von Tierarzneimitteln im Nutztierbereich über das Futter oder das Wasser – Leitfaden

[[www.bmel.de](http://www.bmel.de)]

Abrufdatum: 09.08.2014

BUNDESMINISTERIUM FÜR GESUNDHEIT, BUNDESMINISTERIUM FÜR  
ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ u.  
BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (2011)

DART – Deutsche Antibiotika-Resistenzstrategie

[[www.bmg.bund.de/fileadmin/dateien/Publikationen/Gesundheit/Broschueren/Deutsche\\_Antibiotika\\_Resistenzstrategie\\_Dart\\_110331.pdf](http://www.bmg.bund.de/fileadmin/dateien/Publikationen/Gesundheit/Broschueren/Deutsche_Antibiotika_Resistenzstrategie_Dart_110331.pdf)]

Abrufdatum: 28.11.2013

---

- BUSSEMAS, R. u. F. WEISSMANN (2009)  
Verlängerte Säugezeit – kein Schaden für die Sau und von Nutzen für die Ferkel  
in: 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Zürich, Schweiz, 2009  
Tagungsbd. 2, 115-118
- BYWATER, R. (2003)  
Antibiotic resistance – the interplay between antibiotic use in animals and human beings  
Lancet Infect. Dis. 3, 49, 50
- DICKHAUS, C.-P. (2010)  
Epidemiologische Untersuchungen zur semiquantitativen Kategorisierung der Tiergesundheit in Schweinemastbetrieben – Entwicklung und Validierung des „Herden-Gesundheits-Score“ (HGS)  
1. Aufl. Verlag VVB Laufersweiler, Gießen  
Hannover, tierärztl. Hochsch., Diss.
- EUROPEAN CENTRE FOR DISEASE PREVENTION AND CONTROL (2013)  
Summary of the latest data on antibiotic resistance in the European Union – November 2013  
[<http://www.ecdc.europa.eu/en/eaad/Documents/EARS-Net-summary.pdf>]  
Abrufdatum: 30.12.2013
- EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (2013)  
The European Union Summary Report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2011  
EFSA Journal 11(5): 3196
- EUROPEAN MEDICINES AGENCY (2011)  
CVMP assessment report Zuprevo (EMA/V/C/002009)  
[[http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/medicines/veterinary/medicines/002009/vet\\_med\\_000242.jsp&mid=WC0b01ac058001fa1c](http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/medicines/veterinary/medicines/002009/vet_med_000242.jsp&mid=WC0b01ac058001fa1c)]  
Abrufdatum: 09.06.2014
- EUROPEAN MEDICINES AGENCY, EUROPEAN SURVEILLANCE OF VETERINARY CONSUMPTION (2013)  
Sales of veterinary antimicrobial agents in 25 EU/EEA countries in 2011 – Third ESVAC report  
[[http://www.ema.europa.eu/docs/en\\_GB/document\\_library/Report/2013/10/WC500152311.pdf](http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Report/2013/10/WC500152311.pdf)]  
Abrufdatum: 04.01.2014
-



FLEISCHER, B., J. HACKER, M. HECKER, D. HEINZ, J. HEESEMANN, H. - G. KRÄUSSLICH, A. W. LOHSE, C. MEIER, T. C. METTENLEITER, H. REINITZER, W. SOLBACH, P. ZABEL (2013)

Antibiotika-Forschung: Probleme und Perspektiven – Stellungnahme  
Akademie der Wissenschaften in Hamburg, Deutsche Akademie der Naturforscher  
Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften –  
Verlag De Gruyter, Berlin/Boston

FRÜH, B. (2011)

Hygienemanagement in der Bioschweinehaltung

[<https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1571-hygienemanagement-schweine.pdf>]

Abrufdatum: 30.10.2014

GLASS-KAASTRA, S. K., D. L. PEARL, R. J. REID-SMITH, B. MCEWEN, S. A. MCEWEN, R. AMEZCUA u. R. M. FRIENDSHIP (2013)

Describing antimicrobial use and reported treatment efficacy in Ontario swine using the Ontario swine veterinary-based Surveillance program  
BMC Vet. Res. 2013 9, 238

GROSSE BEILAGE, E., H. NATHUES, B. GRUMMER, J. HARTUNG, J. KAMPHUES, M. KIETZMANN, J. ROHDE, B. SPINDLER u. H. WEISSENBÖCK (2013)

Diagnostik, Prophylaxe und Therapie von Atemwegserkrankungen in Schweinebeständen

in: GROSSE BEILAGE, E. u. M. WENDT (Hrsg.): Diagnostik und Gesundheitsmanagement im Schweinebestand – Band 1

Verlag Eugen Ulmer KG, Stuttgart, S. 233, 234

HAJEK, P., R. MERLE, A. KÄSBOHRER, L. KREIENBROCK u. F. R. UNGEMACH (2010)

Antibiotika in der Nutztierhaltung – Ergebnisse der Machbarkeitsstudie „VetCAB“  
Dtsch. Tierärztebl. 4/2010, 476-480

HAMSCHER, G. (2012)

Antibiotic Residues in Meat and Meat Products and Honey

in: Max Rubner Conference: Antibiotics in the Food Chain, Karlsruhe, 2012

Speaker Abstr., 10

HEGGER-GRAVENHORST, C. (2012)

Die Erfassung von Verbrauchsmengen für Antibiotika bei Lebensmittel liefernden Tieren vor dem Hintergrund der tierärztlichen Betreuung  
Hannover, tierärztl. Hochsch., Diss.

HEKTOEN, L. (2004)

Investigations of the motivation underlying Norwegian dairy farmers' use of homeopathy

Vet. Rec. 155, 701-707

HENNIG-PAUKA, I. u. K.-H. WALDMANN (2010)

Resistenzproblematik in der Veterinärmedizin – tierartliche Besonderheiten für Schweine

in: AfT-Symposium: Antibiotikaresistenzen ohne Ende?, Leipzig, 2010

Abstr., 539-542

HOELTIG, D., I. HENNIG-PAUKA, K. THIES, T. REHM, M. BEYERBACH, K. STRUTZBERG-MINDER, G. F. GERLACH, K.-H. WALDMANN u. FUGATO-CONSORTIUM IRAS (2009)

A novel Respiratory Health Score (RHS) supports a role of acute lung damage and pig breed in the course of an *Actinobacillus pleuropneumoniae* infection

BMC Vet. Res. 2009 5, 14

HOF, H. u. R. DÖRRIES (2009)

Medizinische Mikrobiologie

4. Aufl. Verlag Thieme, Stuttgart, S. 12, 293-309

HOOBKAMP-KORSTANJE, J. A. A., J. W. MOUTON, A. K. VAN DER BIJ, A. J. DE NEELING, D. J. MEVIUS u. M. G. J. KOENE (2012)

NETHMAP 2012 – Consumption of antimicrobial agents and antimicrobial resistance among medically important bacteria in the Netherlands

[[www.wageningenur.nl/en/Publication-details.htm?publication/d=publication-way-343235393638](http://www.wageningenur.nl/en/Publication-details.htm?publication/d=publication-way-343235393638)]

Abrufdatum: 30.12.2013

HOY, S., M. GAULY u. J. KIETER (2006)

Nutztierhaltung und –hygiene

Verlag Ulmer, Stuttgart, S. 114, 117, 118, 236, 237

HUTHER, S. K. (2007)

Zum Vorkommen von Antibiotika-resistenten Bakterien und ausgewählten Resistenzgenen in Fleisch

München, techn. Univ. u. Ludwig-Maximilians-Univ., tierärztl. Fak., Diss.

KÄSBOHRER, A., A. SCHRÖTER, B.-A. TENHAGEN, K. ALT, B. GUERRA u. B. APPEL (2012)

Emerging Antimicrobial Resistance in Commensal *Escherichia coli* with Public Health Relevance

Zoonoses and Public Health 59, Suppl. 2, 158-165

KAMPHUES, J. (2010)

Bedeutung von Futter und Fütterung für das Vorkommen von Salmonellen bei Schweinen

Tierärztl. Prax. 38, Suppl. 1, 9-14

KAMPHUES, J. (2014)

The physical form of diets – impacts on pigs' health, performance and wellbeing  
in: 6<sup>th</sup> Europ. Symp. Porc. Health Management

Proc., 51-57

KASPAR, H., U. STEINACKER, K. HEIDEMANN, A. RÖMER, J. WALLMANN u. J. MANKERTZ (2013)

Monitoring von Resistenzen bei tierpathogenen Bakterien – ausgewählte Ergebnisse  
in: BfR-Symposium: Antibiotikaresistenz in der Lebensmittelkette, Berlin, 2013

Tagungsbd., 18,19

KIETZMANN, M. (2001)

Sorgsamer und effizienter Umgang mit Tierarzneimitteln – Antibiotikaleitlinien  
in: Sächsischer Schweinetag 2001

[[www.msztv.de/schw-tag/2001/st01-kie.pdf](http://www.msztv.de/schw-tag/2001/st01-kie.pdf)]

Abrufdatum: 02.01.2014

KIETZMANN, M. (2004)

Einfluss pharmakologisch aktiver Substanzen auf die Lebensmittelsicherheit  
Bundesgesundheitsbl. 2004 47, 834-840

KLUTHE, S. (2013)

Untersuchungen zur Biosicherheit in ausgewählten Schweinebetrieben in einem  
Landkreis in Nordrhein-Westfalen zur Erarbeitung von risikoorientierten Beratungs-  
und Überwachungsstrategien

Hannover, tierärztl. Hochsch., Diss.

KÖFER, J., M. AWAD-MASALMEH u. G. THIEMANN (1993)

Der Einfluß von Haltung, Management und Stallklima auf die Lungenveränderungen  
von Schweinen

Dtsch. Tierärztl. Wschr. 100, 319-322

KOLB, E. u. H. TROLLDENIER (2000)

Antibiotikum

in: WIESNER, E. u. R. RIBBECK (Hrsg.): Lexikon der Veterinärmedizin

4. Aufl. Verlag Enke, Stuttgart, S. 80

KROKER, R. (2006)

Pharmaka zur Behandlung und Verhütung bakterieller Infektionen

in: LÖSCHER, W., F. R. UNGEMACH u. R. KROKER (Hrsg.): Pharmakotherapie bei  
Haus- und Nutztieren

7. Aufl. Verlag Parey, Stuttgart, S. 234-278

- KROKER, R., R. SCHERKEL u. F. R. UNGEMACH (2007)  
Chemotherapie bakterieller Infektionen  
in: H.-H. FREY u. W. LÖSCHER (Hrsg.): Lehrbuch der Pharmakologie und  
Toxikologie für die Veterinärmedizin  
Sonderausgabe der 2. Aufl. Verlag Enke, Stuttgart, S. 353-393
- KÜHNLE, B. (2013)  
Stand arzneimittelrechtlicher Regelungen  
in: BfR-Symposium: Antibiotikaresistenz in der Lebensmittelkette, Berlin, 2013  
Tagungsbd., 13
- LAANEN, M., D. PERSOONS, S. RIBBENS, E. DE JONG, B. CALLENS, M.  
STRUBBE, D. MAES u. J. DEWULF (2013)  
Relationship between biosecurity and production/antimicrobial treatment  
characteristics in pig herds  
Vet. J. 198, 508-512
- LÉON, L. u. M. NÜRNBERG (2006)  
Bedeutung der Homöopathie in der Landwirtschaft und deren Beitrag zur  
Lebensmittelsicherheit  
Ganzheitl. Tiermed. 20, 5-8
- LAUEN, K. S. (2006)  
Erhebungen zum Arzneimitteleinsatz durch bayerische Tierärzte bei Lebensmittel  
liefernden Tieren  
München, Univ., tierärztl. Fak., Diss.
- MAES, D. (2013)  
Why do we still have diseases in intensive (or modern) pig production?  
in: AfT-Frühjahrssymposium: „Moderne Schweinehaltung und Tiergesundheit – ein  
Widerspruch?“  
Tagungsbd., 2-4
- MERLE, R., P. HAJEK, A. KÄSBOHRER, C. HEGGER-GRAVENHORST, Y.  
MOLLENHAUER, M. ROBANUS, F.-R. UNGEMACH u. L. KREIENBROCK (2012)  
Monitoring of antibiotic consumption in livestock: A German feasibility study  
Prev. Vet. Med. 104, 34-43
- MERLE, R. (2013)  
Erfassung der Behandlungsdaten im QS-System  
in: BfR-Symposium: Antibiotikaresistenz in der Lebensmittelkette, Berlin, 2013  
Tagungsbd., 55-58

MERLE, R., Y. MOLLENHAUER, P. HAJEK, M. ROBANUS, C. HEGGER-  
GRAVENHORST, W. HONSCHA, A. KÄSBOHRER u. L. KREIENBROCK (2013)  
Verbrauchsmengenerfassung von Antibiotika beim Schwein in landwirtschaftlichen  
Betrieben

Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr. 126 (7/8), 326-332

MERLE, R., M. ROBANUS, C. HEGGER-GRAVENHORST, Y. MOLLENHAUER, P.  
HAJEK, A. KÄSBOHRER, W. HONSCHA u. L. KREIENBROCK (2014)

Feasibility study of veterinary antibiotic consumption in Germany – comparison of  
ADDs and UDDs by animal production type, antimicrobial class and indication  
BMC Vet. Res. 2014 10, 7

MOLLENHAUER, Y. (2010)

Verbrauchsmengenerfassung von Antibiotika bei Lebensmittel liefernden Tieren in  
landwirtschaftlichen Betrieben im Kreis Kleve

Hannover, tierärztl. Hochsch., Diss.

MUES, G., A. P. MESU, R. TEGELER, M. HEWICKER-TRAUTWEIN, S.  
KLEINSCHMIDT, U. SCHWITTLICK u. D. MEEMKEN (2014)

Aussagekraft von Lungenbefundungen am Schlachthof im Vergleich zur Befundung  
in der Pathologie unter Berücksichtigung weiterführender diagnostischer Methoden  
beim Schwein

Prakt. Tierarzt 95 (7), 634-644

NISSEN, L. u. P. MATTARELLI (2012)

Role of Probiotics and Prebiotics in Animal Feeding to Reduce Antibiotic  
Consumption

in: Max Rubner Conference: Antibiotics in the Food Chain, Karlsruhe, 2012

Speaker Abstr., 25

NOLL, I., B. SCHWEICKERT, M. ABU SIN, M. FEIG, H. CLAUS u. T. ECKMANNS  
(2012)

Daten zur Antibiotikaresistenzlage in Deutschland – Vier Jahre Antibiotika-Resistenz-  
Surveillance (ARS)

Bundesgesundheitsbl. 2012 55, 1370-1376

PLUMB, D. C. (2011)

Plumb's Veterinary Drug Handbook

7. Aufl. Verlag Wiley-Blackwell, Ames, S. 106f., 245-249, 524-528, 619-624, 981-  
985, 1056-1064, 1248-1250, 1271-1276, 1296-1301, 1312f., 1320-1322, 1362-1364

PRANGE, H. (2005)

Haltungshygienische Grundlagen zur Tiergesundheit und Keimreduzierung in der  
intensiven Schweinehaltung

Prakt. Tierarzt 86 (2), 122-131

SEABROOK, M. F. (1984)

The psychological interaction between the stockman and his animals and its influence on performance of pigs and dairy cows  
Vet. Rec. 115, 84-87

SELBITZ, H.-J. (2007)

Bakterielle Krankheiten der Tiere  
in: A. MAYR (Hrsg.): Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre  
Verlag Enke, Stuttgart, S. 433

SELBITZ, H.-J. (2008)

Stallspezifische Vakzine – Alternative oder Ergänzung?  
in: 4. Leipziger Tierärztekongress, Leipzig, 2008  
Proc. 4, 602-604

SELBITZ, H.-J. (2014)

Impfungen – Instrumente der Tierseuchenbekämpfung und des Tiergesundheitsmanagements  
Prakt. Tierarzt 95 (3): 258-260

SHAPIRA, R., E. LANDAU, O. LEVINGER, E. GENUDI u. R. AKERMAN (2012)

Subinhibitory Doses of Natural Substances Modulate Bacterial Virulence Factors  
in: Max Rubner Conference: Antibiotics in the Food Chain, Karlsruhe, 2012  
Speaker Abstr., 23

SIEVERDING, E. (2008)

Vakzination versus Antibiotikabehandlung – wie wirksam und wirtschaftlich sind sie?  
in: 4. Leipziger Tierärztekongress, Leipzig, 2008  
Proc. 4, 605, 606

SOMMER, M.-A. (2009)

Epidemiologische Untersuchungen zur Tiergesundheit in Schweinezuchtbeständen unter besonderer Berücksichtigung von Managementfaktoren und des Einsatzes von Antibiotika und Homöopathika  
Hannover, tierärztl. Hochsch., Diss.

SPELSBERG, A. (2013)

Folgen des massenhaften Einsatzes von Antibiotika in Human- und Veterinärmedizin – Gutachten im Auftrag der Bundestagsfraktion Bündnis 90/Die Grünen  
[[http://www.gruene-bundestag.de/fileadmin/media/gruenebundestag\\_de/themen\\_az/gesundheit/Gutachten\\_Antibiotikaresistenz.pdf](http://www.gruene-bundestag.de/fileadmin/media/gruenebundestag_de/themen_az/gesundheit/Gutachten_Antibiotikaresistenz.pdf)]  
Abrufdatum: 04.01.2014

STAUBACH, C., J. TEUFFERT u. H.-H. THULKE (1997)

Risk analysis and local spread mechanisms of classical swine fever  
Epidémiol. Santé anim. 31-32, 6121-6123

---

- STEGE, H., F. BAGER, E. JACOBSON u. A. THOUGAARD (2003)  
VETSTAT – the Danish system for surveillance of the veterinary use of drugs for production animals  
Prev. Vet. Med. 57 (3),105-115
- TIZARD, I. R. (2009)  
Veterinary Immunology – An Introduction  
8. Aufl. Verlag Saunders Elsevier, St. Louis, S. 220-235
- TROLLDENIER, H. (2000)  
Penicillin G  
in: WIESNER, E. u. R. RIBBECK (Hrsg.): Lexikon der Veterinärmedizin  
4. Aufl. Verlag Enke, Stuttgart, S. 1102
- TROLLDENIER, H. (2000)  
Resistenz  
in: WIESNER, E. u. R. RIBBECK (Hrsg.): Lexikon der Veterinärmedizin  
4. Aufl. Verlag Enke, Stuttgart, S. 1234
- TROLLDENIER, H. u. F. R. Ungemach (2000)  
Chemotherapeutikum  
in: WIESNER, E. u. R. RIBBECK (Hrsg.): Lexikon der Veterinärmedizin  
4. Aufl. Verlag Enke, Stuttgart, S. 256
- VAN DEN BOGAARD, A. E. u. E. E. STOBBERINGH (2000)  
Epidemiology of resistance to antibiotics – Links between animals and humans  
Int. J. Antimicrob. Agents 14, 327-335
- VAN LEUTEREN, J.T.W.M (2014)  
Antibiotic reduction in Dutch swine veterinary practice – the practical approach  
in: 23rd Congr. Int. Pig Vet Soc., Cancun, Mexico, 2014  
Proc. Vol. 1, 195
- VAN RENNINGS, L., C. VON MÜNCHHAUSEN, W. HONSCHA, H. OTTILIE, A. KÄSBOHRER u. L. KREIENBROCK (2013)  
Kurzbericht über die Ergebnisse der Studie „VetCAb-Pilot“ – Repräsentative Verbrauchsmengenerfassung von Antibiotika in der Nutztierhaltung  
Dtsch. Tierärztebl. 8/2013, 1080-1083
- VISZCAÍNO, E., I. DÍAZ, J. MORALES, P. DONCECCHI, A. DEREU u. C. PIÑEIRO (2014)  
The Individual Pig Care (IPC) management program helps to reduce the percentage of mortality of nursery pigs  
in: 23rd Congr. Int. Pig Vet Soc., Cancun, Mexico, 2014  
Proc. Vol. 2, 679
-

VON WRIGHT, A. (2012)

Legal and Regularory Aspects of Antibiotics in the Food Chain

in: Max Rubner Conference: Antibiotics in the Food Chain, Karlsruhe, 2012

Speaker Abstr., 4

WÄHNER, M. u. S. HOY (2009)

Breiautomat

in: Taschenbuch Schwein – Schweinezucht und -mast von A bis Z

Verlag Ulmer, Stuttgart, S. 28,29

WAGSTROM, E. A. (2006)

The take care program and responsible use of antibiotics

Anim. Biotechn. 17, 233-238

WALDMANN, K.-H. u. M. WENDT (2003)

Strategie einer Risikominimierung in der Schweineproduktion

Großtierpraxis 03/2003, 24-26

WALLMANN, J., I. REIMER, A. BENDER, A. RÖMER u. T. HEBERER

Abgabemengenerfassung antimikrobiell wirksamer Stoffe in Deutschland 2012 –

Auswertung der nach DIMDI-AMV eingereichten Daten

Dtsch. Tierärztebl. 2/2014, 184-186

WELTGESUNDHEITSORGANISATION/REGIONALKOMMITEE FÜR EUROPA  
(2011)

Strategischer Aktionsplan zur Bekämpfung von Antibiotikaresistenzen

[[http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0010/147736/wd14G\\_AntibioticResistance\\_111382bhn.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0010/147736/wd14G_AntibioticResistance_111382bhn.pdf)]

Abrufdatum: 02.01.2014

WENDT, M. u. K. BICKHARDT (2004)

Erkrankungen und Störungen des Zentralnervensystems

in: WALDMANN, K.-H. u. M. WENDT (Hrsg.): Lehrbuch der Schweinekrankheiten

4. Aufl. Verlag Parey, Stuttgart, S.220-222

WERTHEIM, H. F. L., H. D. T. NGHIA, W. TAYLOR u. C. SCHULTSZ (2009)

Streptococcus suis: An Emerging Human Pathogen

Clin. Infect. Dis. 48 (5): 617-625

WIELER, L. H. u. G. BALJER (1999)

Antibiotika und Resistenzproblematik: hygienische und immunologische Alternativen

Tierärztl. Prax. 27 (G), 341-347

WITTE, W. (2007)

Verbreitung multiresistenter Erreger

Trauma und Berufskrankheit 2008, Suppl. 1, 125-132



WORLD HEALTH ORGANIZATION/ADVISORY GROUP ON INTEGRATED  
SURVEILLANCE OF ANTIMICROBIAL RESISTANCE (2012)  
Tackling Foodborne Antimicrobial Resistance Globally Through Integrated  
Surveillance – Report of the 3<sup>rd</sup> Meeting of the WHO Advisory Group on Integrated  
Surveillance of Antimicrobial Resistance  
[[http://www.who.int/foodborne\\_disease/resistance/agisar/en/](http://www.who.int/foodborne_disease/resistance/agisar/en/)]  
Abrufdatum: 22.02.2013

## 12 Abkürzungsverzeichnis

|                            |  |
|----------------------------|--|
| AGISAR                     | Advisory Group on Integrated Surveillance of Antimicrobial Resistance        |
| AGTAM                      | Arbeitsgruppe Tierarzneimittel   |
| AMG                        | Arzneimittelgesetz   |
| <i>A. pleuropneumoniae</i> | <i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>                                       |
| ArgeVet                    | Arbeitsgemeinschaft der leitenden Veterinärbeamten                           |
| AuA-Beleg                  | Arzneimittel-Anwendungs- und -Abgabebeleg                                    |
| <i>B. bronchiseptica</i>   | <i>Bordetella bronchiseptica</i>   |
| BfR                        | Bundesinstitut für Risikobewertung   |
| BHZP                       | Bundes Hybrid Zucht Programm   |
| BMBF                       | Bundesministerium für Bildung und Forschung                                  |
| BMELV                      | Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz        |
| BMG                        | Bundesministerium für Gesundheit   |
| BTK                        | Bundestierärztekammer  |
| BVL                        | Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit                   |
| CNS                        | central nervous system   |
| <i>C. perfringens</i>      | <i>Clostridium perfringens</i>   |
| CVMP                       | Committee for Medicinal Products for Veterinary Use                          |
| DADD                       | defined animal daily doses   |
| DANMAP                     | Danish Integrated Antimicrobial Resistance Monitoring and Research Programme |
| DAPD                       | DADD per 1000 animals per day  |
| DART                       | Deutsche Antibiotika-Resistenzstrategie                                      |
| DDD                        | defined daily dose   |

## Abkürzungsverzeichnis

---

|                           |   |
|---------------------------|---|
| DID                       | defined daily dose per 1000 inhabitants per day                   |
| DIMDI                     | Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information |
| DNA                       | deoxyribonucleic acid   |
| DT                        | Darmtrakt   |
| ECDC                      | European Centre for Disease Prevention and Control                |
| <i>E. coli</i>            | <i>Escherichia coli</i>   |
| EFSA                      | European Food Safety Authority                                    |
| EMA                       | European Medicines Agency   |
| EPAR                      | European public assessment report                                 |
| <i>E. rhusiopathiae</i>   | <i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>                               |
| ESBL                      | extended-spectrum beta-lactamases                                 |
| ESP                       | Europäische Schweinepest  |
| ESVAC                     | European Surveillance of Veterinary Antimicrobial Consumption     |
| et al.                    | et alii   |
| EU                        | Europäische Union   |
| EWR                       | Europäischer Wirtschaftsraum                                      |
| Fa.                       | Firma   |
| FD                        | Flatdeck  |
| FIDIN                     | Fabrikanten en Importeurs Diergeneesmiddelen Nederland            |
| GRE                       | Glykopeptidresistente Enterokokken                                |
| <i>H. parasuis</i>        | <i>Haemophilus parasuis</i>                                       |
| kg                        | Kilogramm   |
| km                        | Kilometer   |
| <i>L. intracellularis</i> | <i>Lawsonia intracellularis</i>                                   |
| m                         | Meter   |

## Abkürzungsverzeichnis

---

|                         |   |
|-------------------------|---|
| MARAN                   | Monitoring of Antimicrobial Resistance and Antibiotic Usage in Animals in the Netherlands |
| <i>M. hyopneumoniae</i> | <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i>   |
| <i>M. hyorhinis</i>     | <i>Mycoplasma hyorhinis</i>   |
| Min.                    | Minute  |
| MLS-Resistenz           | Makrolid-Lincosamid-Streptogramin-Resistenz   |
| MMA                     | Mastitis-Metritis-Agalaktie-Komplex   |
| mRNA                    | messenger-RNA   |
| MRSA                    | Methicillin-resistente Staphylokokken   |
| NRKP                    | Nationaler Rückstandskontrollplan   |
| NSAID                   | nonsteroidal antiinflammatory drugs   |
| ORSA                    | Oxacillin-resistente Staphylokokken   |
| PAE                     | postantibiotische Effekte   |
| PBP                     | Penicillin-bindende Proteine  |
| PCU                     | population correction unit  |
| PCV-2                   | Porcines Circovirus Typ 2   |
| PD                      | Pharmakodynamik   |
| PIC                     | Pig Improvement Company   |
| PK                      | Pharmakokinetik   |
| <i>P. multocida</i>     | <i>Pasteurella multocida</i>  |
| PPV                     | Porcines Parvovirus   |
| PRRSV                   | Porcines Reproduktives und Respiratorisches Syndrom-Virus                                 |
| QS                      | Qualität und Sicherheit GmbH  |
| R-Faktor                | Resistenz-Faktor  |
| RNA                     | ribonucleic acid  |
| R-Plasmid               | Resistenz-Plasmid   |
| S. Derby                | <i>Salmonella enteric ssp. enterica ser. Derby</i>  |

## Abkürzungsverzeichnis

---

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Sek.                  | Sekunde   |
| <i>S. hyicus</i>      | <i>Staphylococcus hyicus</i>                              |
| SIV                   | Swine Influenza Virus                                     |
| SKS                   | Schulze König Steinfurt                                   |
| sog.                  | sogenannt   |
| spp.                  | species   |
| ssp.                  | subspecies  |
| <i>S. suis</i>        | <i>Streptococcus suis</i>                                 |
| Std.                  | Stunde  |
| STEC                  | Shiga-Toxin bildende <i>E. coli</i>                       |
| <i>S. Typhimurium</i> | <i>Salmonella enterica ssp. enterica ser. Typhimurium</i> |
| t                     | Tonne   |
| $t_{1/2}$             | Halbwertszeit   |
| TÄHAV                 | Verordnung über tierärztliche Hausapotheken               |
| TBI                   | Tierbehandlungsindex                                      |
| tRNA                  | Transfer-RNA  |
| UGT                   | Urogenitaltrakt   |
| $V_d$                 | scheinbares Verteilungsvolumen                            |
| VetCAb                | Veterinary Consumption of Antibiotics                     |
| VRE                   | Vancomycin-resistente Enterokokken                        |
| vs.                   | versus  |
| WHO                   | World Health Organization (Weltgesundheitsorganisation)   |
| WJ                    | Wirtschaftsjahr   |
| $\bar{x}$             | arithmetischer Mittelwert                                 |
| $X_{Med}$             | Median  |
| ZNS                   | Zentralnervensystem                                       |

## 13 Anhang

### 13.1 Fragebogen

**Betrieb-Nr.:**

**1. Allgemeine Betriebsinformationen**

|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>1.1 Betriebsart</b> | <input type="radio"/> Ferkelerzeugung und <u>-aufzucht</u><br><input type="radio"/> Ferkelaufzucht<br><input type="radio"/> Ferkelaufzucht + Mast<br><input type="radio"/> Geschlossenes System |
|------------------------|---|

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>1.2 Bestandsgröße</b> | <input type="radio"/> Anzahl produktiver Sauen: _____<br><input type="radio"/> Anzahl genehmigter FD-Plätze: _____ |
|--------------------------|--|

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>1.3 Genetik der Sauen</b> | <input type="radio"/> _____<br><input type="radio"/> _____<br><input type="radio"/> _____ |
|------------------------------|---|

|                                    |                       |
|------------------------------------|-----------------------|
| <b>1.4 Wochen-Rhythmus (Sauen)</b> | <input type="radio"/> |
|------------------------------------|-----------------------|

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <b>1.5 Impfprophylaxe Sauen</b> | <input type="radio"/> _____<br><input type="radio"/> _____<br><input type="radio"/> _____<br><input type="radio"/> _____ |
|---------------------------------|--|

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| <b>1.6 Impfprophylaxe Ferkel</b> | <input type="radio"/> _____<br><input type="radio"/> _____<br><input type="radio"/> _____<br><input type="radio"/> _____ |
|----------------------------------|--|

|  |  |
|--|--|
| <b>1.7 Entfernung zu den nächsten zwei Schweinehaltenden Betrieben</b> | <input type="radio"/> _____ m<br><input type="radio"/> _____ m |
|--|--|

|   |  |
|---|--|
| <b>1.8 (für Ferkelerzeuger) <u>Sauendusche</u> vorhanden?</b> | <input type="radio"/> ja<br><input type="radio"/> nein |
|---|--|

**2. Betriebsinformationen aus der Ferkelaufzucht**

|  |              |
|--|--------------|
| <b>2.1 Wirtschaftsjahr 2010/2011</b> (01.07.2010 – 30.06.2011) |              |
| 2.1.1 Anzahl eingestallter Ferkel                              |              |
| 2.1.2 Anzahl ausgestallter Ferkel                              |              |
| 2.1.3 Anzahl vorzeitiger Abgänge                               | → in % _____ |
| 2.1.4 Anzahl der Verluste                                      | → in % _____ |

|  |              |
|--|--------------|
| <b>2.2 Wirtschaftsjahr 2011/2012</b> (01.07.2011 – 30.06.2012) |              |
| 2.2.1 Anzahl eingestallter Ferkel                              |              |
| 2.2.2 Anzahl ausgestallter Ferkel                              |              |
| 2.2.3 Anzahl vorzeitiger Abgänge                               | → in % _____ |
| 2.2.4 Anzahl der Verluste                                      | → in % _____ |

|   |        |
|---|--------|
| <b>2.3 Durchgänge pro Jahr</b>                    |        |
| 2.3.1 Verweildauer der Ferkel pro Durchgang im FD | Wochen |
| 2.3.2 Anzahl der Altersgruppen im FD              |        |

|  |   |
|--|---|
| <b>2.4 genehmigte FD - Plätze</b>  |   |
| 2.4.1 Anzahl der Ferkel pro Jahr (theoretisch):<br>Durchgänge x FD-Plätze pro Altersgruppe |   |
| 2.4.2 Belegdichte im FD  | <input type="radio"/> unterbelegt<br><input type="radio"/> passend<br><input type="radio"/> bis 10 % überbelegt<br><input type="radio"/> über 10 % überbelegt |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>2.5 Hygieneschleuse</b> | <input type="radio"/> ja<br><input type="radio"/> nein |
|----------------------------|--|

|  |  |
|--|--|
| <b>2.6 bauliche Trennung zu anderen Produktionszweigen</b> | <input type="radio"/> ja<br><input type="radio"/> nein                     |
| 2.6.1 durch eine Tür                                       | <input type="radio"/>  |
| 2.6.2 einzeln stehendes Gebäude mit < 100 m Abstand zum    | <input type="radio"/> <u>Sauenstall</u><br><input type="radio"/> Maststall |
| 2.6.2 einzeln stehendes Gebäude mit > 100 m Abstand zum    | <input type="radio"/> <u>Sauenstall</u><br><input type="radio"/> Maststall |

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <b>2.7 Anordnung der Abteile</b> | <input type="radio"/> Kammstall<br><input type="radio"/> Doppelter Kammstall<br><input type="radio"/> hintereinander liegende Abteile<br><input type="radio"/> Sonstiges: |
|----------------------------------|---|

## Anhang

---

|   |  |
|---|--|
| <b>2.8 Reinigung und Desinfektion vor jeder Neubelegung</b>                     | <input type="radio"/> nein<br><input type="radio"/> Reinigung<br><input type="radio"/> Reinigung und Desinfektion  |
| <b>2.9 Belegung der Abteile</b>   | <input type="radio"/> kontinuierlich<br><input type="radio"/> abteilweise Rein/Raus<br><input type="radio"/> stallweise Rein/Raus                                |
| <b>2.10 Alter der Stallungen</b>  | <input type="radio"/> _____<br><input type="radio"/> _____<br><input type="radio"/> _____  |
| <b>2.11 Anzahl der Ferkel pro Bucht</b>   | <input type="radio"/> < 15<br><input type="radio"/> 15 – 50<br><input type="radio"/> > 50  |
| <b>2.12 Fütterung</b>   | <input type="radio"/> Flüssigfütterung<br><input type="radio"/> Breiautomat<br><input type="radio"/> Trockenfutter   |
| <b>2.13 Luftqualität</b>  | <input type="radio"/> Frischluft<br><input type="radio"/> sehr gut<br><input type="radio"/> gut<br><input type="radio"/> mäßig<br><input type="radio"/> schlecht |
| <b>2.14 Betreuung</b>   |  |
| 2.14.1 Anzahl der betreuenden Personen im FD                                    |  |
| 2.14.2 Betreuungszeit im FD (Std./Tag)  | <input type="radio"/> _____<br><input checked="" type="radio"/> → _____ sec pro 10 FD-Plätze   |
| 2.14.3 Beurteilung der eigenen Motivation bei der Arbeit im FD                  | <input type="radio"/> sehr hoch<br><input type="radio"/> hoch<br><input type="radio"/> mäßig<br><input type="radio"/> schlecht                                   |
| <b>2.15 Einsatz von homöopathischen Arzneimitteln</b>                           |  |
|   | <input type="radio"/> bei den Sauen<br><input type="radio"/> bei den Ferkeln   |
| <b>2.16 Eindosierung oral anzuwendender Antibiotika für Gruppenbehandlungen</b> |  |
| 2.16.1 in das Futter  | <input type="radio"/> per Hand<br><input type="radio"/> per <u>Dosiersystem</u>  |
| 2.16.2 in das Tränkwasser   | <input type="radio"/> per Hand<br><input type="radio"/> per <u>Dosiersystem</u>  |



**3. Einschätzungen durch den betreuenden Tierarzt**



| <b>3.1 Management</b> |    |    |     |    |    |       |   |   |          |   |   |               |   |   |
|-----------------------|----|----|-----|----|----|-------|---|---|----------|---|---|---------------|---|---|
| Sehr gut              |    |    | Gut |    |    | Mäßig |   |   | Schlecht |   |   | Sehr schlecht |   |   |
| 15                    | 14 | 13 | 12  | 11 | 10 | 9     | 8 | 7 | 6        | 5 | 4 | 3             | 2 | 1 |

| <b>3.2 Gesundheitsstatus</b> |    |    |     |    |    |       |   |   |          |   |   |               |   |   |
|------------------------------|----|----|-----|----|----|-------|---|---|----------|---|---|---------------|---|---|
| Sehr gut                     |    |    | Gut |    |    | Mäßig |   |   | Schlecht |   |   | Sehr schlecht |   |   |
| 15                           | 14 | 13 | 12  | 11 | 10 | 9     | 8 | 7 | 6        | 5 | 4 | 3             | 2 | 1 |

| <b>3.3 Hygienestatus</b> |    |    |     |    |    |       |   |   |          |   |   |               |   |   |
|--------------------------|----|----|-----|----|----|-------|---|---|----------|---|---|---------------|---|---|
| Sehr gut                 |    |    | Gut |    |    | Mäßig |   |   | Schlecht |   |   | Sehr schlecht |   |   |
| 15                       | 14 | 13 | 12  | 11 | 10 | 9     | 8 | 7 | 6        | 5 | 4 | 3             | 2 | 1 |

---

**13.2 Die TBIs der einzelnen Betriebe**

## Betrieb 001

| WJ 2010/11            |       | WJ 2011/12            |       | Ø                     |       |
|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 1,55  | TBI <sub>inj</sub>    | 1,89  | TBI <sub>inj</sub>    | 1,72  |
| TBI <sub>oral</sub>   | 28,47 | TBI <sub>oral</sub>   | 39,86 | TBI <sub>oral</sub>   | 34,17 |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 30,02 | TBI <sub>gesamt</sub> | 41,75 | TBI <sub>gesamt</sub> | 35,89 |

## Betrieb 002

| WJ 2010/11            |       | WJ 2011/12            |      | Ø                     |      |
|-----------------------|-------|-----------------------|------|-----------------------|------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0,47  | TBI <sub>inj</sub>    | 1,37 | TBI <sub>inj</sub>    | 0,92 |
| TBI <sub>oral</sub>   | 11,58 | TBI <sub>oral</sub>   | 4,52 | TBI <sub>oral</sub>   | 8,05 |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 12,05 | TBI <sub>gesamt</sub> | 5,89 | TBI <sub>gesamt</sub> | 8,97 |

## Betrieb 003

| WJ 2010/11            |       | WJ 2011/12            |       | Ø                     |       |
|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0,63  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,19  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,43  |
| TBI <sub>oral</sub>   | 21,91 | TBI <sub>oral</sub>   | 9,87  | TBI <sub>oral</sub>   | 15,87 |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 22,54 | TBI <sub>gesamt</sub> | 10,06 | TBI <sub>gesamt</sub> | 16,3  |

## Betrieb 004

| WJ 2010/11            |       | WJ 2011/12            |       | Ø                     |       |
|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0,04  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,58  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,32  |
| TBI <sub>oral</sub>   | 11,27 | TBI <sub>oral</sub>   | 27,02 | TBI <sub>oral</sub>   | 19,14 |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 11,31 | TBI <sub>gesamt</sub> | 27,6  | TBI <sub>gesamt</sub> | 19,46 |

---

## Anhang

---

### Betrieb 005

| WJ 2010/11            |       | WJ 2011/12            |       | Ø                     |       |
|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0,81  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,34  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,58  |
| TBI <sub>oral</sub>   | 11,15 | TBI <sub>oral</sub>   | 12,17 | TBI <sub>oral</sub>   | 11,66 |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 11,96 | TBI <sub>gesamt</sub> | 12,51 | TBI <sub>gesamt</sub> | 12,24 |

### Betrieb 006

| WJ 2010/11            |       | WJ 2011/12            |       | Ø                     |       |
|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0,47  | TBI <sub>inj</sub>    | 1,02  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,75  |
| TBI <sub>oral</sub>   | 20,01 | TBI <sub>oral</sub>   | 26,6  | TBI <sub>oral</sub>   | 23,3  |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 20,48 | TBI <sub>gesamt</sub> | 27,62 | TBI <sub>gesamt</sub> | 24,05 |

### Betrieb 008

| WJ 2010/11            |       | WJ 2011/12            |      | Ø                     |       |
|-----------------------|-------|-----------------------|------|-----------------------|-------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0,09  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,13 | TBI <sub>inj</sub>    | 0,11  |
| TBI <sub>oral</sub>   | 12,84 | TBI <sub>oral</sub>   | 7,5  | TBI <sub>oral</sub>   | 10,17 |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 12,93 | TBI <sub>gesamt</sub> | 7,63 | TBI <sub>gesamt</sub> | 10,28 |

### Betrieb 009

| WJ 2011/12            |       | Ø                     |       |
|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0,33  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,33  |
| TBI <sub>oral</sub>   | 20,7  | TBI <sub>oral</sub>   | 20,7  |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 21,03 | TBI <sub>gesamt</sub> | 21,03 |

## Anhang

---

### Betrieb 010

| WJ 2010/11            |      | WJ 2011/12            |      | Ø                     |      |
|-----------------------|------|-----------------------|------|-----------------------|------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0,06 | TBI <sub>inj</sub>    | 0,08 | TBI <sub>inj</sub>    | 0,07 |
| TBI <sub>oral</sub>   | 4,03 | TBI <sub>oral</sub>   | 3,72 | TBI <sub>oral</sub>   | 3,88 |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 4,09 | TBI <sub>gesamt</sub> | 3,8  | TBI <sub>gesamt</sub> | 3,95 |

### Betrieb 011

| WJ 2010/11            |       | WJ 2011/12            |       | Ø                     |       |
|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 2,45  | TBI <sub>inj</sub>    | 2,02  | TBI <sub>inj</sub>    | 2,23  |
| TBI <sub>oral</sub>   | 22,27 | TBI <sub>oral</sub>   | 26    | TBI <sub>oral</sub>   | 24,14 |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 24,72 | TBI <sub>gesamt</sub> | 28,02 | TBI <sub>gesamt</sub> | 26,37 |

### Betrieb 012

| WJ 2010/11            |      | WJ 2011/12            |      | Ø                     |      |
|-----------------------|------|-----------------------|------|-----------------------|------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 1,23 | TBI <sub>inj</sub>    | 2,2  | TBI <sub>inj</sub>    | 1,72 |
| TBI <sub>oral</sub>   | 4,31 | TBI <sub>oral</sub>   | 4,73 | TBI <sub>oral</sub>   | 4,52 |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 5,54 | TBI <sub>gesamt</sub> | 6,93 | TBI <sub>gesamt</sub> | 6,24 |

### Betrieb 013

| WJ 2010/11            |      | WJ 2011/12            |      | Ø                     |      |
|-----------------------|------|-----------------------|------|-----------------------|------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0,09 | TBI <sub>inj</sub>    | 0,06 | TBI <sub>inj</sub>    | 0,08 |
| TBI <sub>oral</sub>   | 8,26 | TBI <sub>oral</sub>   | 2,07 | TBI <sub>oral</sub>   | 5,16 |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 8,35 | TBI <sub>gesamt</sub> | 2,13 | TBI <sub>gesamt</sub> | 5,24 |

## Anhang

---

### Betrieb 014

| WJ 2010/11            |       | WJ 2011/12            |       | Ø                     |       |
|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0,7   | TBI <sub>inj</sub>    | 0,52  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,61  |
| TBI <sub>oral</sub>   | 33,99 | TBI <sub>oral</sub>   | 28,78 | TBI <sub>oral</sub>   | 31,39 |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 34,69 | TBI <sub>gesamt</sub> | 29,3  | TBI <sub>gesamt</sub> | 32    |

### Betrieb 015

| WJ 2010/11            |       | WJ 2011/12            |       | Ø                     |       |
|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0,3   | TBI <sub>inj</sub>    | 0,23  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,26  |
| TBI <sub>oral</sub>   | 15,31 | TBI <sub>oral</sub>   | 17,3  | TBI <sub>oral</sub>   | 16,31 |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 15,61 | TBI <sub>gesamt</sub> | 17,53 | TBI <sub>gesamt</sub> | 16,57 |

### Betrieb 016

| WJ 2010/11            |       | WJ 2011/12            |       | Ø                     |       |
|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0,4   | TBI <sub>inj</sub>    | 0     | TBI <sub>inj</sub>    | 0,2   |
| TBI <sub>oral</sub>   | 11,14 | TBI <sub>oral</sub>   | 18,27 | TBI <sub>oral</sub>   | 14,71 |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 11,54 | TBI <sub>gesamt</sub> | 18,27 | TBI <sub>gesamt</sub> | 14,91 |

### Betrieb 017

| WJ 2010/11            |       | WJ 2011/12            |       | Ø                     |       |
|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0,04  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,68  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,37  |
| TBI <sub>oral</sub>   | 16,51 | TBI <sub>oral</sub>   | 16,8  | TBI <sub>oral</sub>   | 16,65 |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 16,55 | TBI <sub>gesamt</sub> | 17,48 | TBI <sub>gesamt</sub> | 17,02 |

## Anhang

---

### Betrieb 018

| WJ 2011/12            |       | Ø                     |       |
|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0,12  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,12  |
| TBI <sub>oral</sub>   | 14,12 | TBI <sub>oral</sub>   | 14,12 |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 14,24 | TBI <sub>gesamt</sub> | 14,24 |

### Betrieb 019

| WJ 2010/11            |       | WJ 2011/12            |       | Ø                     |       |
|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0     | TBI <sub>inj</sub>    | 0,04  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,03  |
| TBI <sub>oral</sub>   | 16,95 | TBI <sub>oral</sub>   | 10,86 | TBI <sub>oral</sub>   | 13,9  |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 16,95 | TBI <sub>gesamt</sub> | 10,9  | TBI <sub>gesamt</sub> | 13,93 |

### Betrieb 020

| WJ 2010/11            |       | WJ 2011/12            |       | Ø                     |       |
|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0     | TBI <sub>inj</sub>    | 0,18  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,09  |
| TBI <sub>oral</sub>   | 14,01 | TBI <sub>oral</sub>   | 24,76 | TBI <sub>oral</sub>   | 19,39 |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 14,01 | TBI <sub>gesamt</sub> | 24,94 | TBI <sub>gesamt</sub> | 19,48 |

### Betrieb 021

| WJ 2010/11            |       | WJ 2011/12            |       | Ø                     |       |
|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0,44  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,42  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,43  |
| TBI <sub>oral</sub>   | 32,47 | TBI <sub>oral</sub>   | 28,06 | TBI <sub>oral</sub>   | 30,27 |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 32,91 | TBI <sub>gesamt</sub> | 28,48 | TBI <sub>gesamt</sub> | 30,7  |

## Anhang

---

### Betrieb 022

| WJ 2010/11            |      | WJ 2011/12            |      | Ø                     |      |
|-----------------------|------|-----------------------|------|-----------------------|------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0,98 | TBI <sub>inj</sub>    | 0,2  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,59 |
| TBI <sub>oral</sub>   | 6,18 | TBI <sub>oral</sub>   | 5,44 | TBI <sub>oral</sub>   | 5,81 |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 7,16 | TBI <sub>gesamt</sub> | 5,64 | TBI <sub>gesamt</sub> | 6,4  |

### Betrieb 023

| WJ 2010/11            |       | WJ 2011/12            |       | Ø                     |       |
|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0,28  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,4   | TBI <sub>inj</sub>    | 0,34  |
| TBI <sub>oral</sub>   | 23,52 | TBI <sub>oral</sub>   | 16,97 | TBI <sub>oral</sub>   | 20,25 |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 23,8  | TBI <sub>gesamt</sub> | 17,37 | TBI <sub>gesamt</sub> | 20,59 |

### Betrieb 024

| WJ 2010/11            |       | WJ 2011/12            |       | Ø                     |       |
|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0,27  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,16  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,21  |
| TBI <sub>oral</sub>   | 24,8  | TBI <sub>oral</sub>   | 15,21 | TBI <sub>oral</sub>   | 25,01 |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 25,07 | TBI <sub>gesamt</sub> | 25,37 | TBI <sub>gesamt</sub> | 25,22 |

### Betrieb 025

| WJ 2010/11            |      | WJ 2011/12            |      | Ø                     |      |
|-----------------------|------|-----------------------|------|-----------------------|------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0,06 | TBI <sub>inj</sub>    | 0,03 | TBI <sub>inj</sub>    | 0,05 |
| TBI <sub>oral</sub>   | 8,17 | TBI <sub>oral</sub>   | 6,33 | TBI <sub>oral</sub>   | 7,25 |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 8,23 | TBI <sub>gesamt</sub> | 6,36 | TBI <sub>gesamt</sub> | 7,3  |

## Anhang

---

### Betrieb 026

| WJ 2010/11            |       | WJ 2011/12            |       | Ø                     |       |
|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0,21  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,2   | TBI <sub>inj</sub>    | 0,2   |
| TBI <sub>oral</sub>   | 17,81 | TBI <sub>oral</sub>   | 13,16 | TBI <sub>oral</sub>   | 15,49 |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 18,02 | TBI <sub>gesamt</sub> | 13,36 | TBI <sub>gesamt</sub> | 15,69 |

### Betrieb 027

| WJ 2010/11            |       | WJ 2011/12            |       | Ø                     |       |
|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0,68  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,28  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,48  |
| TBI <sub>oral</sub>   | 38,03 | TBI <sub>oral</sub>   | 26,67 | TBI <sub>oral</sub>   | 32,35 |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 38,71 | TBI <sub>gesamt</sub> | 26,95 | TBI <sub>gesamt</sub> | 32,83 |

### Betrieb 028

| WJ 2010/11            |       | WJ 2011/12            |       | Ø                     |       |
|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0,49  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,71  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,6   |
| TBI <sub>oral</sub>   | 40,5  | TBI <sub>oral</sub>   | 28,51 | TBI <sub>oral</sub>   | 34,51 |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 40,99 | TBI <sub>gesamt</sub> | 29,22 | TBI <sub>gesamt</sub> | 35,11 |

### Betrieb 030

| WJ 2010/11            |       | WJ 2011/12            |       | Ø                     |       |
|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0,27  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,82  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,55  |
| TBI <sub>oral</sub>   | 27,63 | TBI <sub>oral</sub>   | 28,82 | TBI <sub>oral</sub>   | 28,22 |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 27,9  | TBI <sub>gesamt</sub> | 29,64 | TBI <sub>gesamt</sub> | 28,77 |



## Anhang

---

### Betrieb 031

| WJ 2011/12            |      | Ø                     |      |
|-----------------------|------|-----------------------|------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0,05 | TBI <sub>inj</sub>    | 0,05 |
| TBI <sub>oral</sub>   | 3,37 | TBI <sub>oral</sub>   | 3,37 |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 3,42 | TBI <sub>gesamt</sub> | 3,42 |

### Betrieb 032

| WJ 2010/11            |       | WJ 2011/12            |       | Ø                     |       |
|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0,39  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,37  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,38  |
| TBI <sub>oral</sub>   | 38,28 | TBI <sub>oral</sub>   | 36,92 | TBI <sub>oral</sub>   | 37,6  |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 38,67 | TBI <sub>gesamt</sub> | 37,29 | TBI <sub>gesamt</sub> | 37,98 |

### Betrieb 033

| WJ 2010/11            |       | WJ 2011/12            |       | Ø                     |       |
|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0,16  | TBI <sub>inj</sub>    | 0     | TBI <sub>inj</sub>    | 0,09  |
| TBI <sub>oral</sub>   | 24,35 | TBI <sub>oral</sub>   | 21,88 | TBI <sub>oral</sub>   | 23,11 |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 24,51 | TBI <sub>gesamt</sub> | 21,88 | TBI <sub>gesamt</sub> | 23,2  |

### Betrieb 035

| WJ 2010/11            |       | WJ 2011/12            |       | Ø                     |       |
|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 1,36  | TBI <sub>inj</sub>    | 1,17  | TBI <sub>inj</sub>    | 1,26  |
| TBI <sub>oral</sub>   | 32,26 | TBI <sub>oral</sub>   | 29,36 | TBI <sub>oral</sub>   | 30,81 |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 33,62 | TBI <sub>gesamt</sub> | 30,53 | TBI <sub>gesamt</sub> | 32,07 |

## Anhang

---

### Betrieb 036

| WJ 2010/11            |       | WJ 2011/12            |      | Ø                     |       |
|-----------------------|-------|-----------------------|------|-----------------------|-------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0,49  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,53 | TBI <sub>inj</sub>    | 0,51  |
| TBI <sub>oral</sub>   | 11,77 | TBI <sub>oral</sub>   | 8,49 | TBI <sub>oral</sub>   | 10,13 |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 12,26 | TBI <sub>gesamt</sub> | 9,02 | TBI <sub>gesamt</sub> | 10,64 |

### Betrieb 038

| WJ 2010/11            |       | WJ 2011/12            |      | Ø                     |      |
|-----------------------|-------|-----------------------|------|-----------------------|------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0,94  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,1  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,53 |
| TBI <sub>oral</sub>   | 11,1  | TBI <sub>oral</sub>   | 2,11 | TBI <sub>oral</sub>   | 6,6  |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 12,04 | TBI <sub>gesamt</sub> | 2,21 | TBI <sub>gesamt</sub> | 7,13 |

### Betrieb 040

| WJ 2010/11            |      | WJ 2011/12            |      | Ø                     |       |
|-----------------------|------|-----------------------|------|-----------------------|-------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0,5  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,5  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,52  |
| TBI <sub>oral</sub>   | 10,2 | TBI <sub>oral</sub>   | 13,2 | TBI <sub>oral</sub>   | 11,7  |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 10,7 | TBI <sub>gesamt</sub> | 13,7 | TBI <sub>gesamt</sub> | 12,22 |

### Betrieb 041

| WJ 2010/11            |       | WJ 2011/12            |       | Ø                     |       |
|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0,27  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,23  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,26  |
| TBI <sub>oral</sub>   | 19,36 | TBI <sub>oral</sub>   | 17,89 | TBI <sub>oral</sub>   | 18,62 |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 19,63 | TBI <sub>gesamt</sub> | 18,12 | TBI <sub>gesamt</sub> | 18,88 |

## Anhang

---

### Betrieb 042

| WJ 2010/11            |      | WJ 2011/12            |       | Ø                     |       |
|-----------------------|------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0,14 | TBI <sub>inj</sub>    | 0,24  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,19  |
| TBI <sub>oral</sub>   | 9,04 | TBI <sub>oral</sub>   | 17,6  | TBI <sub>oral</sub>   | 13,32 |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 9,18 | TBI <sub>gesamt</sub> | 17,84 | TBI <sub>gesamt</sub> | 13,51 |

### Betrieb 044

| WJ 2010/11            |       | WJ 2011/12            |       | Ø                     |       |
|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0,06  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,11  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,09  |
| TBI <sub>oral</sub>   | 27,45 | TBI <sub>oral</sub>   | 27,37 | TBI <sub>oral</sub>   | 27,41 |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 27,51 | TBI <sub>gesamt</sub> | 27,48 | TBI <sub>gesamt</sub> | 27,5  |

### Betrieb 045

| WJ 2010/11            |       | WJ 2011/12            |       | Ø                     |       |
|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| TBI <sub>inj</sub>    | 0,58  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,26  | TBI <sub>inj</sub>    | 0,42  |
| TBI <sub>oral</sub>   | 21,73 | TBI <sub>oral</sub>   | 25,85 | TBI <sub>oral</sub>   | 23,79 |
| TBI <sub>gesamt</sub> | 22,31 | TBI <sub>gesamt</sub> | 26,11 | TBI <sub>gesamt</sub> | 24,21 |

### **14 Danksagung**

Ich möchte mich bei allen bedanken, die mich bei der Fertigstellung dieser Arbeit begleitet und unterstützt haben.

Ganz besonders danke ich Herrn Prof. Dr. Thomas Blaha für die Überlassung dieses so wichtigen, aktuellen und praxisnahen Themas. Insbesondere bedanke ich mich für die unkomplizierte Zusammenarbeit, die durch seine offene und positive Art – immer mit dem „Blick nach vorne“ – geprägt und mir stets eine große Hilfe war.

Bei meinen Kollegen möchte ich mich zum Einen für die Bereitstellung der Daten und die Beurteilungen danken. Zum Anderen danke ich auch für die Unterstützung im weiteren Verlauf dieser Arbeit und für die anregenden Diskussionen innerhalb des Praxisalltages.

Ganz herzlich bedanke ich mich bei den Landwirten, die sich dazu bereit erklärt haben, an dieser Studie teilzunehmen und die damit einen wichtigen Beitrag im Rahmen der Diskussionen zur Minimierung des Antibiotikaeinsatzes geleistet haben.

Ein besonderer Dank gilt meiner Familie. Insbesondere meinen Eltern und Johanna danke ich für die Unterstützung seit Beginn des Studiums und die stets aufmunternden Worte. Christian danke ich für seine unermüdliche Geduld und sein Verständnis, insbesondere während der stressigen Phasen dieser Arbeit.