

Aileen Ernst

**Einfluss von Tierbestandsgrößen in
schweinehaltenden Betrieben auf Tierverhalten
und Tiergesundheit**

Masterarbeit

im wissenschaftlichen Studiengang Agrarwissenschaften
an der Georg-August-Universität Göttingen
Fakultät für Agrarwissenschaften

Fachbereich Agribusiness



Erstprüfer: Prof. Dr. Dr. Matthias Gauly
Zweitprüfer: Angela Bergschmidt
Abgabetermin: 25.09.2013

Angefertigt im Institut für Tierzucht und Haustiergenetik

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis	V
1. Einleitung	1
2. Entwicklungen und Einschätzungen von Bestandsgrößen in der Nutztierhaltung.....	2
2.1 Begriffsdefinitionen und Möglichkeiten der Quantifizierung.....	2
2.2 Öffentliche Wahrnehmung: Beispiele für die Bewertung durch verschiedene Gruppen	3
2.3 Zusammenhänge zwischen Bestandsgrößen und anderen betrieblichen Messgrößen: Arbeitskräfte, Rechtsformen	4
2.4 Entwicklung der Tierbestände in Europa und in Deutschland.....	5
3. Messung und Bewertung von Tierverhalten und Tiergesundheit	13
3.1. Definitionen und Messsysteme der Tiergerechtheit.....	13
3.2 Indikatoren für Tiergerechtheit	18
3.3 Hypothesen über den Zusammenhang zwischen Bestandsgröße und Tiergerechtheit.....	20
4. Ergebnisse empirischer Untersuchungen im Hinblick auf Zusammenhänge zwischen Tierverhalten sowie Tiergesundheit und Bestandsgröße	21
4.1. Tiergesundheit.....	21
4.1.1 Salmonellen.....	21
4.1.2 MRSA (Methicillin-resistente Staphylococcus aureus)	26
4.1.3 Atemwegserkrankungen.....	30
4.1.3.1 <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> und Enzootische Pneumonie.....	30
4.1.3.2 Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome (PRRS).....	33
4.1.3.3 Influenza.....	35
4.1.3.4 Pleuritis	37
4.1.4 Andere Krankheiten	38
4.1.5 Antibiotikaeinsatz	41
4.2 Tierverhalten	47
4.2.1 Mensch-Tier-Beziehung.....	47

4.2.2 Möglichkeiten, das Normalverhalten auszuführen/natürlichen Bedürfnissen nachzukommen	51
4.2.3 Verhaltensstörungen.....	55
4.2.3.1 Schwanzbeißen.....	56
5. Diskussion.....	59
6. Zusammenfassung.....	68
7. Literaturverzeichnis	70
Eidesstattliche Erklärung	81

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Abgrenzung von Klein-, Mittel-, Großbetrieben nach Bestandsgrößen und Bundesimmissionsschutzgesetz	3
Tabelle 2: Übersicht der Rechtsformen von landwirtschaftlichen Betrieben in Deutschland in den Jahren 2007 und 2010.....	5
Tabelle 3: Entwicklung deutscher landwirtschaftlicher Betriebe mit Sauenhaltung nach Bestandsgrößenklassen für den Zeitraum 2000 bis 2010.....	10
Tabelle 4: Entwicklung der Verteilung des gesamten deutschen Sauenbestandes auf verschiedene Bestandsgrößenklassen im Zeitraum 2000 bis 2010	11
Tabelle 5: Entwicklung der deutschen Betriebe mit Mastschweinehaltung nach Bestandsgrößenklassen im Zeitraum 2000 bis 2007.....	12
Tabelle 6: Entwicklung der Verteilung der gesamten in Deutschland gehaltenen Mastschweine auf verschiedene Bestandsgrößenklassen im Zeitraum 2000 bis 2007	12
Tabelle 7: Kriterien und Subkriterien im Welfare Quality® Projekt.....	15
Tabelle 8: Bewertung des Tierverhaltens im „Nationalen Bewertungsrahmen Tierhaltungsverfahren“ anhand der Funktionskreise und einigen Beispielen ethologischer Indikatoren	17
Tabelle 9: Indikatoren nach dem Welfare Quality® System zur Messung der Tiergerechtigkeit in Schweinemastbetrieben.....	19
Tabelle 10: Durchschnittliche Bestandsgrößen in den nach <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> untersuchten Herden von Nathues et al. 2012.....	31
Tabelle 11: Durchschnittliche Bestandsgrößen aller nach PRRS untersuchten Betriebe von Mousing et al. 1997a.....	33
Tabelle 12: Durchschnittliche Bestandsgröße der Sauenherden in den nach PRRS untersuchten Betrieben von Mousing et al. 1997a	34
Tabelle 13: Prozentualer Anteil von Einfach- und Mehrfachresistenzen bei aus Abwasser isolierten antibiotikaresistenten coliformen Bakterien.....	42
Tabelle 14: Aufgenommene Verhaltensweisen bei der Bewertung eines Mastschweinebetriebes mit dem Welfare Quality® System.....	52

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verteilung der Schweine in unterschiedliche Bestandsgrößen in der EU-15 im Jahr 1997 (angelehnt an Jerabek 1999).....	7
Abbildung 2: Anteile der Halter von Schweinen in unterschiedlichen Bestandsgrößen in der EU-15 im Jahr 1997 (angelehnt an Jerabek 1999).....	7
Abbildung 3: Entwicklung des Rinder- und Schweinebestandes in Deutschland von 2001 bis 2009 (Destatis 2010)	8
Abbildung 4: Verteilung der Schweine in unterschiedliche Bestandsgrößen in der EU-15 im Jahr 2010 (angelehnt an Eurostat 2013a)	9
Abbildung 5: Anteile der Halter von Schweinen in unterschiedlichen Bestandsgrößen in der EU-15 im Jahr 2010 (angelehnt an Eurostat 2013a).....	9
Abbildung 6: MRSA Prävalenz in Betrieben mit Sauenhaltung mit 95 % Konfidenzintervall der Bestandsgröße, Anzahl der Betriebe ist innerhalb der Balken angegeben (EFSA 2010b)	29
Abbildung 7: MRSA Prävalenz in Betrieben mit Mastschweinehaltung mit 95 % Konfidenzintervall der Bestandsgröße, Anzahl der Betriebe ist innerhalb der Balken angegeben (EFSA 2010b)	29

Abkürzungsverzeichnis

ADV	Pseudoarabies
AGP	Antimicrobial growth promoters
APP	<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>
APUA	Alliance for the Prudent Use of Antibiotics
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
BMELV	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
CIWF	Compassion in World Farming
DBV	Deutscher Bauernverband
EFSA	European Food Safety Authority
EG	Europäische Gemeinschaft
ESVAC	European Surveillance of Veterinary Antimicrobial Consumption
EU	Europäische Union
FAAIR	Facts about Antibiotic in Animals and the Impact on Resistance
FAL	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft
FAWC	Farm Animal Welfare Committee
GVE	Großvieheinheiten
HA	Hemagglutinin
HPU	Heat Production Unit
KTBL	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft
laMRSA	livestock-associated Methicillin-resistente <i>Staphylococcus aureus</i>
MRSA	Methicillin-resistente <i>Staphylococcus aureus</i>
MS	specific pathogen free mit <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> infiziert

NA	Neuraminidase
PCV 2	Circovirus
PETA	People for the ethical treatment of animals
PRDC	Porcine Respiratory Disease Complex
PRRS	Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome
SPF	specific pathogen free
UK	United Kingdom
WSPA	World Society for the Protection of Animals

1. Einleitung

Im Zuge des Strukturwandels in der Wirtschaft und auch in der Landwirtschaft ist seit den 50er Jahren ein deutlicher Trend zu immer größeren Unternehmen erkennbar. Viele kleine Unternehmen wurden vom Markt verdrängt, weil sie nicht mehr kostendeckend produzieren und mit den größeren Wettbewerbern mithalten konnten. An der Landwirtschaft und der Tierhaltung ist das Größenwachstum ebenfalls nicht spurlos vorbei gezogen. Technischer Fortschritt und Economies of scale führten dazu, dass die Bestandsgrößen in der Tierproduktion zunehmend größer wurden. Konzentrationsprozesse in Verarbeitung und Vermarktung haben einen Anteil am Preisdruck in der Tierproduktion ebenso wie die Konsumentennachfrage nach günstigen Produkten. Ausgehend von den immer stärker angeprangerten Missständen in der Nutztierhaltung von Seiten der Medien und Tierschutzorganisationen ist auf Seiten der Verbraucher jedoch ein Umdenken erkennbar. Die Erkenntnis, dass günstig nicht immer gut sein muss wird wach und heutige Haltungspraktiken in der Tierproduktion werden scharf kritisiert. Vor allem im Zuge der immer größer werdenden Tierbestände wächst Missmut in der Bevölkerung über die sogenannte Massentierhaltung, die inzwischen aus Konsumentensicht Fabrikcharakter angenommen hat. Die Produktion von tierischen Lebensmitteln scheint für viele Verbraucher am Fließband abzulaufen, bei der das Tier eine Art Maschine ist und seines Wesens nicht gewürdigt wird. Die „Tierproduktion“ ist aus Sicht von Konsumenten, Medien und Tierschutzorganisationen eine Industrie, die nicht tiergerecht sein kann.

In Anbetracht des brisanten Themas der Massentierhaltung in der Öffentlichkeit geht diese Arbeit darauf ein, inwiefern sich unterschiedliche Bestandsgrößen auf die Tiergerechtigkeit auswirken. Dabei beschränken sich die Betrachtungen auf schweinehaltende Betriebe und gehen im Besonderen auf Aspekte der Tiergesundheit und des Tierverhaltens ein. Dabei wird anhand einer Literaturanalyse der Einfluss der Bestandsgröße auf diese beiden Aspekte der Tiergerechtigkeit dokumentiert.

2. Entwicklungen und Einschätzungen von Bestandsgrößen in der Nutztierhaltung

In diesem Kapitel wird auf die Begriffsdefinition, die öffentliche Wahrnehmung und den Zusammenhang mit anderen betrieblichen Messgrößen von Bestandsgrößen eingegangen. Außerdem wird die Entwicklung der Bestandsgrößen in schweinehaltenden Betrieben in Europa und Deutschland betrachtet.

2.1 Begriffsdefinitionen und Möglichkeiten der Quantifizierung

Eine klar definierte Abgrenzung zwischen Groß- Mittel- und Kleinbetrieben gibt es nicht. Somit werden im Weiteren einige mögliche Abgrenzungsvorschläge zu Bestandsgrößen auf Grundlage von Gesetzen wie z.B. das BImSchG und statistischer Erhebungsdaten vorgenommen.

Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) kategorisiert große Bestände im Bericht „Ausgewählte Daten und Fakten der Agrarwirtschaft 2012“ für Betriebe mit 1000 und mehr Mastschweinen, 100 oder mehr Zuchtsauen, bzw. einem Gesamtschweinebestand von 2000 oder mehr Tieren.

Das Bundesimmissionsschutzgesetz (Stand 02. Juli 2013) gibt gewisse Abgrenzungen an für neu erbaute Stallanlagen, die als Anhaltspunkt für die Abgrenzung zwischen Groß-, Mittel-, und Kleinbetrieben dienen können. Immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftige Betriebe können bspw. als kleine Betriebe angesehen werden. Diese Betriebe werden nicht als Stallanlage im Anhang der Vierten Bundesimmissionschutzverordnung aufgeführt (Stand 02. Mai 2013). Bei Mastschweinen trifft dies auf Betriebe zu, die weniger als 1500 Mastplätze pro Stall haben, bei Sauenhaltung mit Ferkeln bis 10 kg, wenn weniger als 560 Sauen gehalten werden und bei reinen Ferkelaufzuchtbetrieben bei weniger als 4500 Plätzen. Als mittlere Betriebe kann man solche ansehen, die einem vereinfachten Genehmigungsverfahren gemäß § 19 BImSchG ohne Öffentlichkeitsbeteiligung unterliegen. Diese sind bei Betrieben mit Mastschweinen für die Anzahl von 1500 bis weniger als 2000 Plätze deklariert, bei Sauen haltenden Betrieben 560 bis weniger als 750 Plätze und bei Ferkelaufzuchtbetrieben bei 4500 bis weniger als 6000 Plätzen. Große Betriebe unterliegen einem Genehmigungsverfahren gemäß § 10 BImSchG, welches eine Öffentlichkeitsbeteiligung vor der Genehmigung des

Stallbaus mit einbezieht. Als große Betriebe gelten solche mit mehr als 2000 Mastplätzen, mehr als 750 Sauenplätzen oder über 6000 Plätzen zur Ferkelaufzucht. Für sehr große Stallanlagen mit mehr als 3000 Mastplätzen, 900 Sauenplätzen oder 9000 Ferkelplätzen sind obligatorische Überprüfungen zur Umweltverträglichkeit vorgeschrieben laut dem Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz (Stand 23. Juli 2013). Die erläuterten Grenzen der Bestandsgrößen durch das BImSchG sind in nachstehender Tabelle zur Übersicht aufgeführt.

Tabelle 1: Abgrenzung von Klein-, Mittel-, Großbetrieben nach Bestandsgrößen und Bundesimmissionschutzgesetz

Produktionszweig	kleine Bestände	mittlere Bestände	große Bestände	sehr große Bestände
Mastschweine	< 1500	1500 - 2000	> 2000	> 3000
Sauen + Ferkel	< 560	560 - 750	> 750	> 900
reine Ferkelaufzucht	< 4500	4500 - 6000	> 6000	> 9000

Quelle: angelehnt an BImSchG Stand 02. Juli 2013

2.2 Öffentliche Wahrnehmung: Beispiele für die Bewertung durch verschiedene Gruppen

In der Bevölkerung herrscht heutzutage gegenüber der Nutztierhaltung eine negative Grundstimmung, wobei vor allem Tierschutzaspekte bemängelt werden (von Alvensleben 2003). Durch den Strukturwandel in der Veredelungswirtschaft in Zusammenhang mit immer größer werdenden Beständen hat sich der negativ assoziierte Begriff „Massentierhaltung“ eingebürgert, der von Verbrauchern häufig mit der Geflügel- oder Schweinehaltung in Verbindung gebracht wird, weniger jedoch mit der Rinderhaltung (Kayser et al. 2012). Die modernen Haltungsbedingungen werden von einem Großteil der Bevölkerung als schlecht eingeschätzt, was aber nur in wenigen Fällen zu einer erhöhten Zahlungsbereitschaft bzw. einem reduzierten Fleischkonsum führt (Schulze et al. 2007).

Organisationen wie PETA und Greenpeace fordern Bürger mit öffentlichen Aktionen dazu auf, kein Fleisch aus Intensivtierhaltungen zu essen (Greenpeace 2003) bzw. vegan zu leben, um die Tierquälerei in der modernen Massentierhaltung nicht zu unterstützen (PETA 2011). Jüngste Veröffentlichungen der Partei Bündnis 90 die Grünen im Wahlkampf gingen sogar soweit, dass sie einen sogenannten „Veggie-day“ pro Woche in

öffentlichen Kantinen einführen möchten, um deutsche Bürger in ihrem Fleischkonsum zu bremsen und zum Nachdenken anzuregen über die Missstände der Massentierhaltung (Gruene.de 05.08.13).

Vor allem das geringe Platzangebot wird von Konsumenten als Tierquälerei empfunden (Kayser et al. 2012). Auch der Tierschutzbund in Deutschland und PETA kritisieren, dass in der modernen Nutztierhaltung die Tiere nicht ihren natürlichen Bedürfnissen nachkommen können, weil sie eingeschränkt in ihrem Bewegungsfreiraum sind (Anonymus, Tierschutzbund 2013a, PETA 2011).

Verbraucher schätzen ihr Wissen über die moderne Form der Schweinehaltung gering ein, haben aber häufig ein emotional negativ geladenes Bild davon vor Augen (Schulze et al. 2007). Bei Umfragen ab wann Verbraucher von Massentierhaltung ausgehen, zeichnet sich bei 90 % der Befragten eine Schwelle ab 1000 Schweinen ab, welche in Niedersachsen mit 519 Mastschweinen pro Betrieb und in Gesamtdeutschland bei 294 Mastschweinen pro Betrieb noch nicht erreicht ist (Kayser et al. 2012). Die Schweinehaltung wird im Vergleich zur Geflügelhaltung realistischer eingeschätzt was Bestandsgrößen angeht, allerdings genauso negativ wahrgenommen im Gegensatz zur Rinderhaltung, was an der fehlenden Transparenz liegen könnte (ibid).

2.3 Zusammenhänge zwischen Bestandsgrößen und anderen betrieblichen Messgrößen: Arbeitskräfte, Rechtsformen

Im Zuge der Veränderungen der Betriebsstrukturen und einer zunehmenden Spezialisierung landwirtschaftlicher Betriebe, lässt sich vermuten, dass sich die Rechtsformen von Betrieben und auch der Arbeitskräfteeinsatz verändert haben.

Bezüglich der Rechtsformen von Betrieben mit unterschiedlichen Bestandsgrößen in der Schweinehaltung, konnte das statistische Bundesamt keine Auskunft geben. Für Deutschland sind diesbezüglich keine Daten ausgewertet. Es bleibt also Spekulation, ob größere Betriebe in der Schweinehaltung eher von Juristischen Personen oder Personengesellschaften geführt werden oder ob weiterhin ein großer Anteil der großen Betriebe in Familienunternehmensform geführt wird. Betrachtet man die Entwicklung in landwirtschaftlichen Betrieben allgemein, so ist eine steigende Tendenz zu immer mehr

Personengesellschaften und Juristischen Personen zu erkennen und eine Abnahme der Einzelunternehmen, wie folgende Tabelle zeigt.

Tabelle 2: Übersicht der Rechtsformen von landwirtschaftlichen Betrieben in Deutschland in den Jahren 2007 und 2010

Rechtsform	Betriebe 2007		Betriebe 2010	
	Zahl in 1.000	Anteil in %	Zahl in 1.000	Anteil in %
Personengesellschaften	18,3	5,7	21,0	7,0
Juristische Personen	5,0	1,5	5,1	1,7
Einzelunternehmen	298,4	92,8	273,0	91,3

Quelle: angelehnt an BMELV 2012

Inwiefern sich die Anzahl der Arbeitskräfte in Betrieben mit unterschiedlichen Bestandsgrößen in der Schweinehaltung unterscheidet, ist nur bedingt erfasst mit statistischen Daten. Zwar kann das Statistische Bundesamt Daten liefern mit der Anzahl der Arbeitskräfte auf landwirtschaftlichen Betrieben mit Schweinehaltung, jedoch sind dort die Arbeitskräfte für den gesamten Betrieb aufgeführt und nicht für den einzelnen Produktionszweig Schweinehaltung und somit nicht aussagekräftig.

2.4 Entwicklung der Tierbestände in Europa und in Deutschland

Deutschland ist der größte Schweineproduzent in der EU und deckt $\frac{1}{5}$ der gesamten europäischen Schweineerzeugung ab (DBV 2012).

Die Tierhaltung in Industrieländern hat sich durch den Strukturwandel dahingehend entwickelt, dass es immer weniger landwirtschaftliche Betriebe gibt, diese dafür aber immer größere Tierbestände haben (Davies 2012). Weiterhin kann zunehmend eine Spezialisierung der Betriebe verzeichnet werden und auch die vertikale Integration nimmt immer mehr zu (ibid).

In Deutschland nahm die Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe von 2007 bis 2012 um 10,6 % ab (DBV 2012). Der Strukturwandel scheint sich damit etwas verlangsamt zu haben, da die jährliche Abnahmerate nur noch bei 2,2 % und nicht mehr wie in den früheren Jahrzehnten bei 3 % liegt (DBV 2012). In Deutschland waren dabei zum Stichtag 1. März 2010 72 % aller Betriebe viehhaltende Betriebe, wobei in diesen Betrieben 27,6 Millionen Schweine gehalten wurden (ibid). Die Anzahl landwirtschaftlicher Be-

triebe mit Viehhaltung ging im Vergleich zur Agrarstrukturerhebung 2007 um 9 % zurück (DBV 2012).

Zwischen 1987 und 1997 war in der EU ein starker Konzentrationsprozess in der Rinder- und Schweinehaltung erkennbar (Jerabek 1999). Die Strukturen in den einzelnen EU-Staaten unterschieden sich jedoch stark (ibid). In diesem Zeitrahmen stiegen die Bestandsgrößen in der Schweinehaltung in der EU-12 von 56 auf 110 Tiere, während die Zahl der Halter gleichzeitig um 44,6 % zurück ging (ibid). Die durchschnittlichen Herdengrößen der EU-15-Länder lagen 1997 zwischen 18 und 818 Tieren, dabei wurden 36 % der Schweine in der EU in Betrieben mit 200 bis 999 Tieren gehalten und 51,8 % der Tiere in Betrieben mit 1000 und mehr Tieren (ibid). Spanien, Deutschland und Italien stellten zu diesem Zeitpunkt 64 % der Schweinehalter in der EU (ibid). Dabei wurden 61 % der Schweine in Deutschland, Spanien, Frankreich und den Niederlanden gehalten (ibid). Die Niederlande hatten 1997 mit 23,9 % aller Betriebe den stärksten Anteil großer Halter mit mehr als 1000 Tieren (ibid). 1987 waren es in den Niederlanden noch lediglich 10,1 % der Betriebe, die mehr als 1000 Tiere hielten (ibid). Die größten Herden waren 1997 in Irland und Großbritannien zu finden (ibid). In Irland wurden 1997 91,2 % aller Schweine in Betrieben mit mehr als 1000 Tieren gehalten, in Großbritannien waren es 77,7 % der Schweine in Herden mit 1000 und mehr Tieren (ibid). In Italien konnte 1997 die größte Varianz in den Bestandsgrößen beobachtet werden (ibid). Während nur 1 % der Halter in Italien 71,3 % der Schweine in Beständen mit mehr als 1000 Tieren hielt, entfielen auf 90,8 % der Halter Herdengrößen zwischen 1 bis 9 Tieren (ibid). 30,3 % der Schweine in Italien wurden 1997 schon in Herdengrößen von 5000 und mehr Tieren gehalten (ibid). Die folgenden Abbildungen zeigen die Struktur der Schweinehaltung in der EU-15 im Jahr 1997.

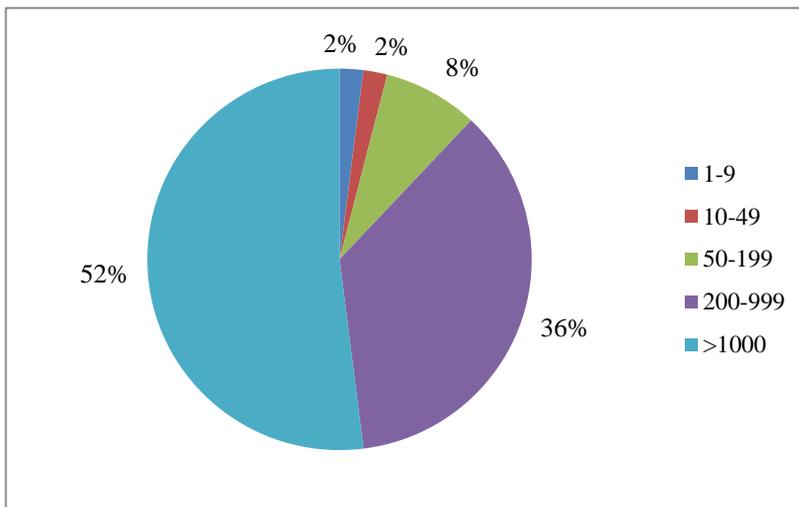


Abbildung 1: Verteilung der Schweine in unterschiedliche Bestandsgrößen in der EU-15 im Jahr 1997 (angelehnt an Jerabek 1999)

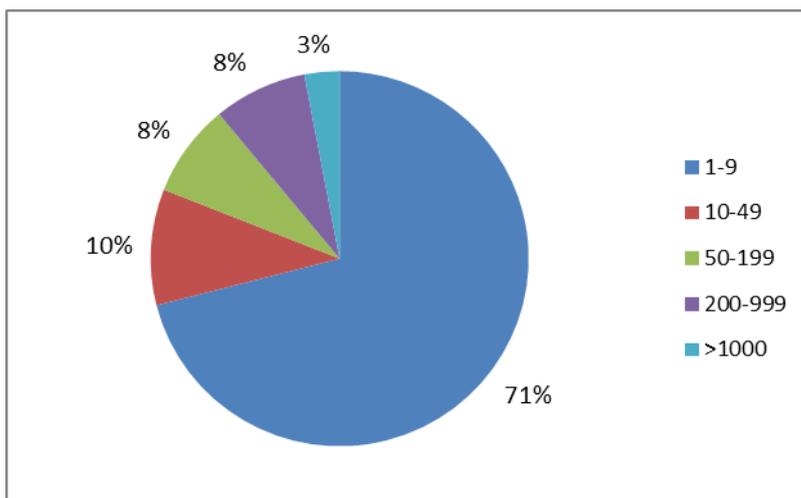


Abbildung 2: Anteile der Halter von Schweinen in unterschiedlichen Bestandsgrößen in der EU-15 im Jahr 1997 (angelehnt an Jerabek 1999)

In folgender Abbildung ist die Entwicklung der Schweine- und Rindergesamtbestände von 2001 bis 2009 in Deutschland einzusehen.

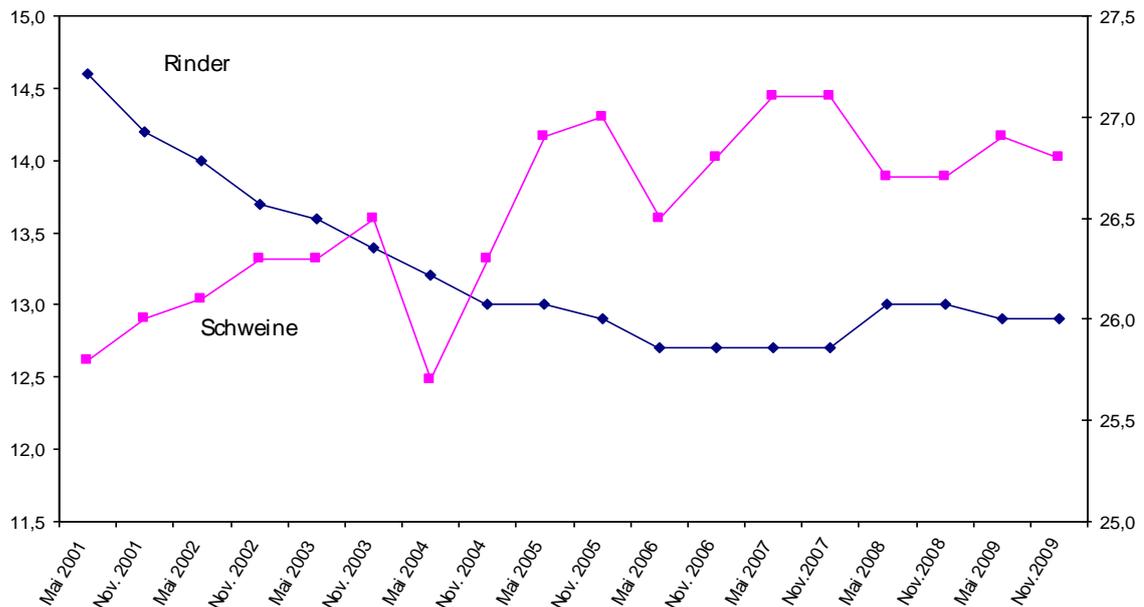


Abbildung 3: Entwicklung des Rinder- und Schweinebestandes in Deutschland von 2001 bis 2009 (Destatis 2010)

Die Strukturen in der Schweinehaltung sind auch heute in den verschiedenen EU-27-Staaten immer noch sehr unterschiedlich (DBV 2012). Die durchschnittlich größten Bestände sind in den Niederlanden, Dänemark und Belgien zu finden (ibid). In Deutschland werden mehr als die Hälfte aller Schweine in Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen gehalten (ibid).

In Dänemark, Italien und Tschechien werden mehr als 75 % der Schweine in Beständen mit mehr als 1000 Tieren gehalten. In Deutschland standen laut den Viehzählungsergebnissen im Mai 2012 71 % der Tiere in Beständen mit mind. 1000 Tieren (DBV 2012), wobei diese 71 % der Schweine von nur 31 % der Betriebe gehalten wurden. Auch hier ist ein eindeutiger Wandel zu größeren Beständen hin erkennbar im Vergleich zu 2011. Laut Viehzählungsergebnissen waren es im Mai 2011 erst 63,7 % der Schweine und 28 % der Betriebe mit Beständen über 1000 Tieren (BMELV 2012). In sehr großen Betrieben mit mehr als 2000 Schweinen standen im Mai 2011 33,7 % aller in Deutschland gehaltenen Schweine, was nur 7 % der gesamten Betriebe ausmacht (ibid).

In den folgenden Abbildungen sind die Verteilungen der Bestandsgrößen in Europa dargestellt. Im Vergleich zu 1997 kann in den EU-15-Mitgliedsstaaten in den Beständen mit 1000 und mehr Schweinen eine Bestandsaufstockung um 25 % verzeichnet werden.

Die Anzahl der Betriebe, die Bestände mit 1000 und mehr Schweinen haben ist um 8 % (von 3% im Jahr 1997 auf 11% im Jahr 2010) gestiegen.

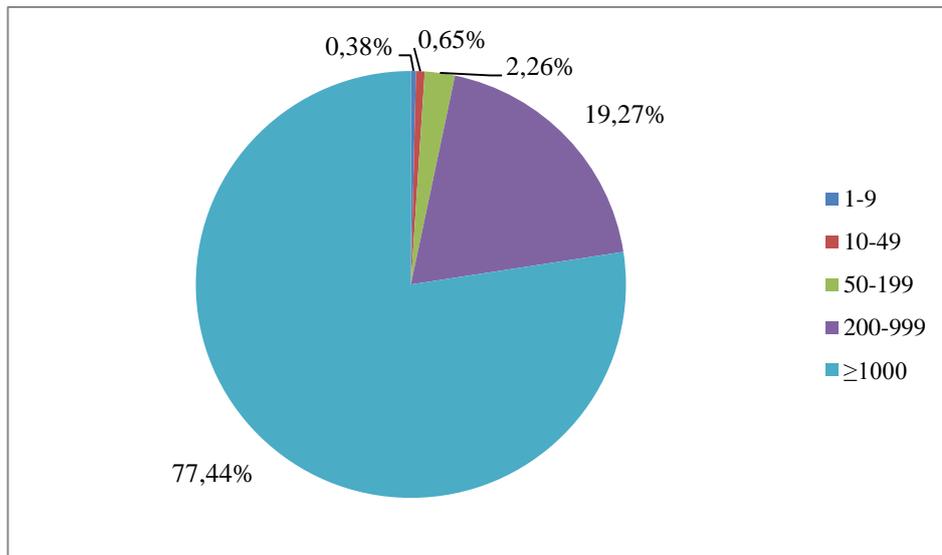


Abbildung 4: Verteilung der Schweine in unterschiedliche Bestandsgrößen in der EU-15 im Jahr 2010 (angelehnt an Eurostat 2013a)

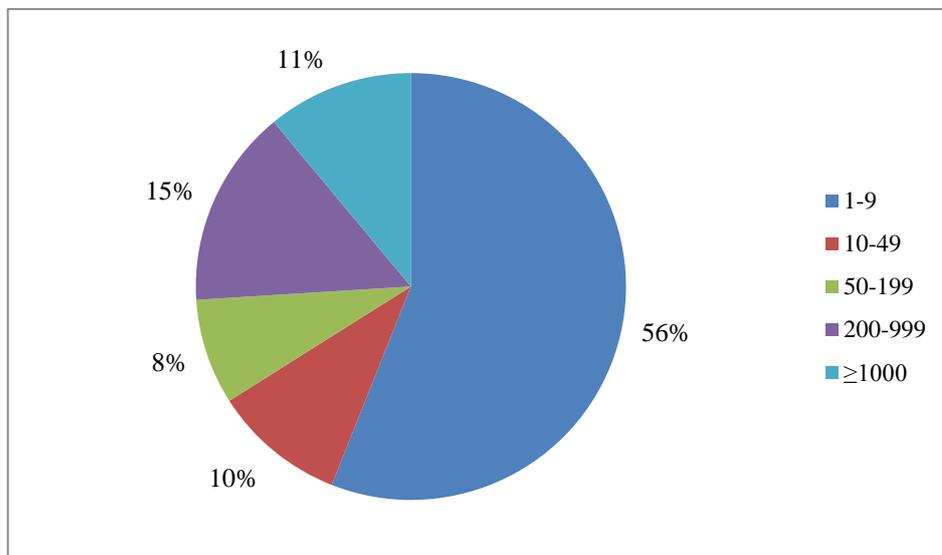


Abbildung 5: Anteile der Halter von Schweinen in unterschiedlichen Bestandsgrößen in der EU-15 im Jahr 2010 (angelehnt an Eurostat 2013a)

In Europa ist demnach ein deutlicher Anstieg der Bestandsaufstockung in den größten Herden zu verzeichnen mit gleichzeitigem Verschwinden der kleinsten Produzenten (Marquer 2010). Dies gilt v.a. für die Sauenhaltungen, in denen die durchschnittlichen Bestandsgrößen immer größer werden (DBV 2012). In den zwölf neuesten EU-Mitgliedsstaaten werden noch 42 % aller Sauen in Beständen mit weniger als 10 Tieren pro Betrieb gehalten (Marquer 2010). In der EU-15 sind es dagegen nur 2 % (ibid). In Dänemark liegt der durchschnittliche Sauenbestand bei 518 Tieren pro Betrieb, in den Niederlanden bei 380 Sauen (DBV 2012). In Dänemark werden mehr als die Hälfte aller Sauen in Betrieben mit Beständen über 500 Tieren gehalten (ibid). In Deutschland ergab die Viehzählung im Mai 2012, dass bereits 34 % aller Sauen in Bestandsgrößen über 500 Tieren pro Betrieb und 87 % der Sauen in Beständen mit mind. 100 Tieren gehalten werden (ibid). Jedoch haben 53 % der Betriebe in Deutschland immer noch Bestandsgrößen unter 100 Zuchtsauen (DBV 2012). Im Mai 2011 waren es laut Viehzählung noch 56 % der Halter, die weniger als 100 Zuchtsauen betreuten (BMELV 2012). Zu diesem Zeitpunkt wurden 85,1 % der Sauen in Betrieben mit mehr als 100 Sauen gehalten (ibid). Es ist demnach eine deutliche Tendenz zur Umstrukturierung zu größeren Bestandsgrößen erkennbar.

Die Entwicklung der Anzahl der Halter und die Anzahl der Sauen in verschiedenen Bestandsgrößenklassen sind für Deutschland für den Zeitraum von 2000 bis 2010 in den folgenden Tabellen aufgezeigt.

Tabelle 3: Entwicklung deutscher landwirtschaftlicher Betriebe mit Sauenhaltung nach Bestandsgrößenklassen für den Zeitraum 2000 bis 2010

Bestandsgrößen (Anzahl Sauen pro Betrieb)	Prozentuale Verteilung der Betriebe mit Sauenhaltung nach Bestandsgrößen				
	2000	2003	2005	2007	2010
1-9	33,38	30,18	29,25	29,05	25,98
10-49	37,58	33,67	32,01	29,12	25,22
50-99	16,11	16,27	16,12	15,41	15,51
100-199	9,62	13,29	14,61	15,8	17,96
≥200	3,31	6,59	8,02	10,61	15,32

Quelle: angelehnt an Eurostat 2009a und Eurostat 2013b

Tabelle 4: Entwicklung der Verteilung des gesamten deutschen Sauenbestandes auf verschiedene Bestandsgrößenklassen im Zeitraum 2000 bis 2010

Bestandsgrößen (Anzahl Sauen pro Betrieb)	Prozentuale Verteilung des gesamten Sauenbestandes nach Bestandsgrößen				
	2000	2003	2005	2007	2010
1-9	3,82	2,54	2,15	2,10	1,46
10-49	19,25	13,67	12,20	10,06	7,31
50-99	25,01	20,01	17,81	14,92	12,35
100-199	26,42	28,38	28,67	27,95	25,55
≥200	25,50	35,39	39,17	44,98	53,32

Quelle: angelehnt an Eurostat 2009a und Eurostat 2013b

In der Mastschweinehaltung ist eine deutliche Bestandsaufstockung bei den größten Betrieben zu verzeichnen (Marquer 2010). Zwischen 2003 und 2007 trat in den zwölf neuesten EU-Mitgliedsstaaten eine Verdopplung der Bestandsgrößen in den größten Mastbetrieben auf (ibid). Auf EU-Ebene war es ein Tierbestandszuwachs von 16,4 % in den größten Mastbetrieben (ibid). In zehn Ländern der EU (Belgien, Dänemark, Deutschland, Spanien, Italien, Luxemburg, Niederlande, Finnland, Schweden und Großbritannien) stellen große Mastbetriebe (mehr als 400 Mastschweine pro Betrieb) mehr als $\frac{1}{3}$ der gesamten Mastschweinepopulation (ibid). Diese zehn Länder produzieren $\frac{3}{4}$ des gesamten EU-Schweinefleisches und halten $\frac{2}{3}$ der Mastschweine in der EU (ibid).

In den folgenden Tabellen sind die Entwicklung der deutschen Betriebe und die Verteilung der in Deutschland gehaltenen Mastschweine in verschiedene Bestandsgrößenklassen dargestellt für den Zeitraum von 2000 bis 2007. Auch in der Mastschweinehaltung ist in Deutschland ein deutlicher Trend zu immer mehr großen Betrieben erkennbar, die immer mehr Schweine halten.

Tabelle 5: Entwicklung der deutschen Betriebe mit Mastschweinehaltung nach Bestandsgrößenklassen im Zeitraum 2000 bis 2007

Bestandsgrößen (Anzahl Mastschweine/Betrieb)	Prozentuale Verteilung der Betriebe auf die verschiedenen Bestandsgrößen			
	2000	2003	2005	2007
1-9	44,59	39,21	36,95	34,90
10-49	23,86	22,72	21,47	21,20
50-99	7,98	8,12	8,18	8,93
100-199	6,98	7,83	8,51	8,10
200-399	6,92	7,76	8,57	8,59
400-999	7,81	10,71	11,61	12,60
≥1000	1,87	3,65	4,70	5,67

Quelle: angelehnt an Eurostat 2009b

Tabelle 6: Entwicklung der Verteilung der gesamten in Deutschland gehaltenen Mastschweine auf verschiedene Bestandsgrößenklassen im Zeitraum 2000 bis 2007

Bestandsgrößen (Anzahl Mastschweine/Betrieb)	Anteil der gehaltenen Mastschweine in den jeweiligen Bestandsgrößenklassen in Prozent			
	2000	2003	2005	2007
1-9	1,27	0,80	0,63	0,54
10-49	4,28	2,93	2,40	2,15
50-99	4,45	3,17	2,83	2,73
100-199	7,82	6,21	5,90	5,03
200-399	15,82	12,57	12,09	10,71
400-999	38,35	37,71	35,85	35,15
≥1000	28,01	36,61	40,30	43,69

Quelle: angelehnt an Eurostat 2009b

3. Messung und Bewertung von Tierverhalten und Tiergesundheit

Im Folgenden werden verschiedene Definitionen zur Tiergerechtigkeit ausgewiesen und auf Konzepte zur Bewertung der Tiergerechtigkeit eingegangen, die das Tierverhalten und die Tiergesundheit mit einschließen. Weiterhin werden Indikatoren zur Messung der Tiergerechtigkeit aufgezeigt und Hypothesen über den Zusammenhang zwischen Bestandsgröße und Tiergerechtigkeit aufgestellt.

3.1. Definitionen und Messsysteme der Tiergerechtigkeit

Es bestehen in der Fachliteratur verschiedene Konzepte zur Bewertung der Tiergerechtigkeit, wobei es keine national oder international anerkannte einheitliche Definition von Tiergerechtigkeit gibt (Schrader 2005). Das deutsche Tierschutzgesetz fordert im ersten Absatz in §1, dass niemand einem Tier ohne vernünftigen Grund Schmerzen, Leiden oder Schäden zufügen darf. (Stand 04. Juli 2013). § 2, der zweite Abschnitt des deutschen Tierschutzgesetzes, fordert außerdem, dass die Tiere ihren natürlichen Bedürfnissen nachkommen können und verhaltensgerecht untergebracht werden müssen. Hierin inbegriffen ist ebenfalls eine angemessene Pflege und Ernährung des Tieres. Nach Fraser 2003 lassen sich drei Grundprinzipien erkennen, die eingehalten werden müssen, um dem Tier gerecht zu werden. Diese sind:

- Die Aufrechterhaltung der biologischen Funktionen inklusive der Tiergesundheit, dem Wachstum und der Reproduktion
- Die Vermeidung negativer Empfindungen (Leiden, Angst) und die Verbesserung des Wohlbefindens
- Das Ermöglichen der natürlichen bzw. mindestens der essentiellen Verhaltensweisen

Diese Prinzipien überschneiden und ergänzen sich gegenseitig und decken sich mit den Anforderungen des deutschen Tierschutzgesetzes (Schrader 2005).

Es gibt verschiedene Modelle zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit. Im Folgenden wird auf das Konzept der Five Freedoms, das Welfare Quality® Projekt und den „Nationalen Bewertungsrahmen Tierhaltungsverfahren“ eingegangen.

Die Five Freedoms, die vom UK Farm Animal Welfare Council entwickelt wurden, welches 1979 gegründet wurde, um Aspekte der Tiergerechtigkeit in modernen Nutztierhaltungen zu beleuchten und sicherzustellen (Lawrence 2013), stellen die natürlichen Bedürfnisse von Tieren dar (FAWC 2001). Sie geben eine Reihe von Freiheiten und Tierhaltungspraktiken an, die guter Tiergerechtigkeit auf landwirtschaftlichen Betrieben unterliegen (FAWC 2001). Die Five Freedoms sind nach FAWC 2001:

- Freiheit von Hunger und Durst (leichter Zugang zu Wasser und Futter, um Gesundheit und Lebenskraft zu erhalten)
- Freiheit vor Unannehmlichkeiten (angemessene Umwelt anbieten inklusive Zufluchtsort und einem angenehmen Ruhebereich)
- Freiheit von Schmerz, Verletzung und Krankheit (Prävention oder schnelle Diagnose und Behandlung)
- Freiheit, Normalverhalten auszuführen (genügend Platzangebot, angemessene Haltungseinrichtungen und Betriebssysteme bieten, die den Anforderungen der Tierart entsprechen)
- Freiheit von Angst und Gefahr (Sicherstellen von Konditionen und Behandlungen, die mentales Leid vermeiden)

Um diese Freiheiten sicherzustellen, benötigt es der Anerkennung des Tieres als ein empfindungsfähiges Wesen; einer fähigen, sachkundigen und gewissenhaften Tierbetreuung; eines fürsorglichen, verantwortungsbewussten, planenden und effektiven Managements; des verantwortungsvollen Umgangs mit genetischer Selektion und anderen Technologien; angemessener Lebensbedingungen; besonnenes Handeln zu jedem Zeitpunkt auf dem Betrieb, sowie am Markt und während Transport und Schlachtung (FAWC 2001).

Das Welfare Quality® Projekt ist die Antwort auf die immer intensiver werdenden Forderungen der Konsumenten nach tiergerecht hergestellten Produkten (Otten et al. 2013) und ist bisher das größte Forschungsprojekt zum Thema Tiergerechtigkeit in Europa (Blokhuis 2007). Das Welfare Quality® Projekt wurde im Rahmen des sechsten Forschungsrahmenplans der Europäischen Kommission gefördert (Blokhuis 2007). Start des Projektes war 2004, mit 40 beteiligten Instituten in 13 europäischen Ländern und

2006 kamen noch vier weitere Institute in Lateinamerika (Uruguay, Brasilien, Chile und Mexiko) hinzu (ibid). Die Hauptziele sind nach Blokhuis 2007:

- Entwicklung praktischer Strategien/ Messsysteme zur Verbesserung der Tiergerechtigkeit
- Entwicklung eines Protokolls für die Beurteilung von Tiergerechtigkeit auf den landwirtschaftlichen Betrieben und auf dem Schlachthof
- Entwicklung eines Protokolls, um Beurteilungsdaten zur Tiergerechtigkeit in Produktinformationen umzuwandeln
- Die Expertenmeinung im umfassenden Bereich der Tiergesundheit in Europa zu integrieren und zu verknüpfen

Das System soll dazu genutzt werden Stärken und Schwächen eines Betriebes aufzudecken, um direkt an diesen Punkten anzusetzen, und somit das Tierwohl zu verbessern (ibid). Da das Tierwohl nicht direkt gemessen werden kann (Blokhuis 2007), nutzt das System zwölf Tierschutzkriterien, die vier Prinzipien des Tierschutzes untergeordnet sind (Keeling und Blokhuis o.J.). Diese sind in folgender Tabelle dargestellt.

Tabelle 7: Kriterien und Subkriterien im Welfare Quality® Projekt

Kriterien	Subkriterien
Gute Fütterung	1. Nichtvorhandensein von Hunger 2. Nichtvorhandensein von Durst
Gute Unterbringung	3. Bequeme Ruhemöglichkeiten 4. Thermischer Komfort 5. Ausreichende Bewegungsfreiheit
Gute Gesundheit	6. Nichtvorhandensein von Verletzungen 7. Nichtvorhandensein von Krankheiten 8. Nichtvorhandensein von Schmerz, verursacht durch unsachgemäßes Management
Artgemäßes Verhalten	9. Ausüben von Sozialverhalten 10. Ausüben anderer normaler Verhaltensweisen 11. Gute Mensch-Tier-Beziehung 12. Positive Gemütsverfassung

Quelle: angelehnt an Botreau et al. 2007

Insgesamt werden 30 bis 50 Messgrößen auf einer Punkteskala von 0 bis 100 erfasst, die verschiedene Aspekte der Tiere selbst, ihrer Umgebung und des Managements betreffen (Keeling und Blokhuis o.J.). Dabei kompensieren gute Messdaten in einem Kriterium nicht schlechte Messdaten in einem anderen Kriterium (Otten et al. 2013). Im Gegenteil,

schlechte Messdaten wirken sich tendenziell stärker aus als gute (ibid). Die Betriebe werden nach der Untersuchung in Abhängigkeit ihrer Ergebnisse in vier Kategorien eingestuft (Keeling und Blokhuis o.J.). Als „hervorragend“ wird ein landwirtschaftlicher Betrieb eingestuft, wenn er bei allen Prinzipien einen Wert von über 55 erzielt und bei zwei Prinzipien einen Wert über 80 (ibid). „Überdurchschnittliche“ Betriebe haben in allen Prinzipien Werte über 20 und bei zwei Prinzipien mehr als 55 Punkte (ibid). Als „akzeptabel“ gilt ein Betrieb, der bei allen Prinzipien einen Wert über 10 erreicht und bei drei Prinzipien über 20 Punkte (ibid). Betriebe, die den Standard „akzeptabel“ nicht erreichen, werden nicht klassifiziert (ibid). Zur Praxistauglichkeit und Verlässlichkeit des Welfare Quality® Systems schlagen Otten et al. 2013 weitere Studien vor, sehen es aber als guten Anfang an, um Tiergerechtheit direkt auf einem Betrieb messen zu können.

In Deutschland wurde zur Bewertung der Tiergerechtheit verschiedener Haltungssysteme der „Nationale Bewertungsrahmen Tierhaltungsverfahren“ entwickelt. Hier erfolgt die Bewertung im Gegensatz zu den beiden vorherigen Systemen nicht tierindividuell, sondern abstrakt auf Basis eines bestimmten Haltungssystems (Schrader 2005). Für Schweine werden im „Nationalen Bewertungsrahmen Tierhaltungsverfahren“ 43 verschiedene Haltungsverfahren für Sauen im Abferkel-, Deck- oder Wartestall sowie die Haltung von Absetzferkeln, Mastschweinen und Ebern beschrieben und bewertet (ibid). Neben der Tiergerechtheit wird auch die Umweltverträglichkeit der verschiedenen Haltungssysteme erörtert (ibid). Auftraggeber für den Bewertungsrahmen waren das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft und das Bundesumweltamt (ibid). Ziel des „Nationalen Bewertungsrahmens Tierhaltungsverfahren“ ist es, Grundlagen zur Planung und Genehmigung von Tierhaltungsanlagen zu erweitern, die verschiedenen Haltungsverfahren für den Verbraucher transparent darzustellen, eine Datengrundlage zur Ausarbeitung von Förderprogrammen für eine tiergerechte und umweltverträgliche Nutztierhaltung zu bieten und bestehende Wissenslücken herauszufiltern (ibid). Das Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft bearbeitete dabei den Aspekt der Umwelt- und Verfahrenstechnik und das Institut für Tiererschutz und Tierhaltung der FAL untersuchte Aspekte der Tiergerechtheit einzelner Haltungssysteme (ibid). Ebenfalls waren externe Arbeitsgruppen am Bewertungsrahmen beteiligt (ibid).

Betrachtet man im „Nationalen Bewertungsrahmen Tierhaltungsverfahren“ nur den Aspekt der Tiergerechtigkeit, so wird dieser in der Beschreibung zu einem einzelnen Hal-
 tungsverfahren am Anfang kurz zusammengefasst unter Betrachtung des Tierverhaltens
 (Noten von A-C) und der Tiergesundheit (Bewertung entweder R+ oder R-) (KTBL
 2006). Das Tierverhalten wird anhand verschiedener Funktionskreise mittels ethologi-
 scher Indikatoren bewertet (ibid). Die Funktionskreise des Verhaltens und Beispiele von
 Indikatoren zur Ausführung des Normalverhaltens sind in folgender Tabelle aufgelistet.

**Tabelle 8: Bewertung des Tierverhaltens im „Nationalen Bewertungsrahmen Tierhaltungsverfah-
 ren“ anhand der Funktionskreise und einigen Beispielen ethologischer Indikatoren**

Funktionskreise	Normalverhalten
Sozialverhalten	Ausweichen, Sich zurückziehen,
Fortbewegung	Laufen, Rennen
Ruhen und Schlafen	Abliegen, Aufstehen, Ruhe- und Schlaflage, Ruhe- und Schlafplatz- wahl
Nahrungsaufnahme	Wasseraufnahme, Futteraufnahme, Nahrungssuche, Futterbearbeitung, objektorientierte Beschäftigung
Ausscheidung	Koten, Harnen
Komfort	Körperpflege am Objekt, thermoregulatorisches Verhalten
Erkundung	räumliche Erkundung

Quelle: angelehnt an KTBL 2006

Die Tiergesundheit wird anhand des Risikos verschiedener Erkrankungen, die als Indi-
 katoren benutzt werden, eingeschätzt und es werden risikomindernde Maßnahmen aus-
 gewiesen (ibid). Betrachtete Erkrankungen sind nach KTBL 2006:

- Parasitosen
- Erkrankungen des Respirationstraktes
- Erkrankungen der Geschlechtsorgane
- Erkrankungen des Bewegungsapparates
- Herz-Kreislauf-Erkrankungen
- Verletzungen und Schäden des Integuments

3.2 Indikatoren für Tiergerechtigkeit

Da die Tiergerechtigkeit eines Haltungssystems, bzw. die Tiergerechtigkeit auf einem Betrieb nicht direkt gemessen werden kann, werden hierzu verschiedene Indikatoren verwendet. Laut Duden ist ein Indikator ein Merkmal, was als statistisch verwertbares Anzeichen für eine bestimmte Entwicklung oder einen eingetretenen Zustand oder Ähnliches dient. Indikatoren für die Tiergerechtigkeit sind also Merkmale, die herangezogen werden, um diese messen zu können. Mit Entwicklung des Precision Livestock Farmings, welches Indikatoren nutzt, um Stallabteile anhand der gemessenen Daten der Indikatoren automatisch zu steuern und zu regeln zu Gunsten der Tiergerechtigkeit, sind einige Indikatoren hinzugekommen, die zuverlässig am Einzeltier messbar sind und Aussagekraft für die Tiergerechtigkeit haben. Indikatoren für die Tiergesundheit können z.B. sein:

- Technopathien (Fußballen bei Puten; Gelenke bei Schwein/Rind; Federkleid bei Legehennen)
- Körpertemperatur
- Schlachtkörperbefunde (z.B. Lunge beim Schwein)
- Vokalisation (Ausdruck von Schmerz hat andere Tonlage; Husten)
- Chemische/ biologische/ physikalische Indikatoren (z.B. Leitfähigkeit der Milch/ Gehalt an somatischen Zellen/ Zellzahl als Anzeichen für Mastitis)
- Body Condition Score (gibt Aufschluss über den Fütterungs- und Gesundheitszustand des Tieres)
- Bewegungsmuster (Auf- und Abfüßen, Länge und Druck der einzelnen Tritte, Rückenkrümmung zur Detektion von Lahmheiten)

Indikatoren für das Tierverhalten können z.B. sein:

- Natürliche Bewegungsmuster (Aufbäumen, Flügelschlagen bei Geflügel; Abliege- und Aufstehverhalten bei Kuh und Schwein; Schlafposition z.B. Seite/ Bauch/ wie ist die Beinstellung dabei, können vom Haltungssystem eingeschränkt werden und atypische Bewegungsmuster hervorrufen)

- Sozialverhalten (Aggression z.B. durch Platzmangel/ restriktive Fütterung verstärkt)
- Aktivität allgemein (Dauer und Häufigkeit der Liegezeit/ Fressen/ Trinken/ Stehen/ Gehen/ Laufen)
- Andere natürliche Aktivitäten (z.B. Nestbau, Erkundungs- und Suchverhalten, Picken, Scharren, Sandbaden etc.)

Welche Indikatoren das Welfare Quality® System bei der Beurteilung eines Schweinemastbetriebes nutzt, zeigt folgende Tabelle.

Tabelle 9: Indikatoren nach dem Welfare Quality® System zur Messung der Tiergerechtigkeit in Schweinemastbetrieben

Kriterien für Tiergerechtigkeit	Messgrößen
Gute Fütterung	
1 Nichtvorhandensein von Hunger	Body Condition Score
2 Nichtvorhandensein von Durst	Wasserangebot
Gute Unterbringung	
3 Bequeme Ruhemöglichkeiten	Buristis, Nichtvorhandensein von Mist auf dem Körper
4 Thermischer Komfort	Zittern, Hecheln, Sich zusammendrängen
5 Ausreichend Bewegungsfreiheit	Platzangebot
Gute Gesundheit	
6 Nichtvorhandensein von Verletzungen	Lahmheit, Wunden am Körper, Schwanzbeißen
7 Nichtvorhandensein von Krankheiten	Husten, Niesen, Pumpen, gewundene Schnauze, Mastdarmvorfall, Scheuern, Hautzustand, Brüche, Hernien
8 Nichtvorhandensein von Schmerz verursacht durch unsachgemäßes Management	Kastration, Schwanzkürzen
Artgemäßes Verhalten	
9 Ausübung von Sozialverhalten	Sozialverhalten
10 Ausübung anderer normaler Verhaltensweisen	Erkundungsverhalten
11 Gute Mensch-Tier-Beziehung	Angst vor dem Menschen
12 Positive Gemütsverfassung	Qualitative Verhaltensbegutachtung

Quelle: angelehnt an Temple et al. 2011a

3.3 Hypothesen über den Zusammenhang zwischen Bestandsgröße und Tiergerechtigkeit

Wissenschaftliche Thesen gehen davon aus, dass das Tierwohl des Einzeltieres in großen Herden geringer ist als in kleinen Herden (Knage Rasmussen 2013). Eine weitere These ist, dass die Tiergesundheit in großen Betrieben durch eine höhere Anzahl von empfänglichen Tieren und eine schnellere Verbreitung von Krankheiten im Bestand beeinträchtigt wird (Gardner et al. 2002). Dies gilt v.a. für Atemwegserkrankungen (ibid).

Inwiefern diese Hypothesen zutreffen und wissenschaftlich belegt werden können, wird im weiteren Verlauf dieser Arbeit untersucht unter den besonderen Aspekten der Tiergesundheit und des Tierverhaltens.

4. Ergebnisse empirischer Untersuchungen im Hinblick auf Zusammenhänge zwischen Tierverhalten sowie Tiergesundheit und Bestandsgröße

Im Folgenden werden verschiedene wissenschaftliche Studien und ihre Ergebnisse dargestellt, inwiefern die Bestandsgröße einen Einfluss auf die Tiergesundheit und das Tierverhalten hat.

4.1. Tiergesundheit

Nach Annahmen von Verbrauchern und vielen Tierschutzorganisationen wie PETA, etc. wird davon ausgegangen, dass die Tiergesundheit schlechter wird, je größer die Bestände werden. Bestandsgröße konnte in vielen Studien als Risikofaktor für Schweinekrankheiten ausgemacht werden (Gardner et al. 2002). Hauptgründe für eine positive Assoziation von Bestandsgröße und das Auftreten von Krankheiten sind laut Gardner et al. 2002:

- ein größeres Risiko der Eintragung von Pathogenen von außen in die Herde
- ein größeres Risiko der Übertragung von Pathogenen innerhalb und zwischen Herden, wenn die Herden groß sind
- Effekte von Management und Umwelteinflüssen, die mit der Herdengröße in Bezug stehen, wirken stärker in großen Herden

Inwiefern diese Wirkung der Bestandsgröße nachgewiesen werden konnte oder nicht, soll im Weiteren anhand einiger Krankheiten untersucht werden. Ebenfalls betrachtet wird der Aspekt des Antibiotikaeinsatz in großen Betrieben.

4.1.1 Salmonellen

Salmonellose ist die zweithäufigste von Lebensmitteln verursachte Zoonose in der EU, wobei Schweinefleisch als eine der Hauptquellen gilt (Baptista et al. 2010). Etwa 20% der Humaninfektionen mit *Salmonella* werden auf den Konsum von Schweinefleisch oder Schweinefleischprodukten zurückgeführt (EFSA 2010a). In Großbritannien schätzt

die Health Protection Agency 50.000 Humanfälle von *Salmonella*-Infektionen pro Jahr, wovon 80 bis 100 Infektionen tödlich verlaufen (CIWF und WSPA 2013). Die Fallzahl in Deutschland liegt weit niedriger. Im Zeitraum von 2001 bis 2009 konnte ein Rückgang von 80.000 auf 23.000 Fälle festgestellt werden (Tenhagen 2012). In der EU ist die Zahl der Salmonelleninfektionen beim Menschen von 174.544 Fällen im Jahr 2005 auf 131.468 Fälle im Jahr 2008 zurückgegangen (EFSA 2010a).

Die wichtigsten *Salmonella*-Erregerstämme für Lebensmittelinfektionen sind *Salmonella Typhimurium* und *Salmonella Enteritidis* (CIWF und WSPA 2013). Dabei ist die Zahl der Humaninfektionen in Deutschland mit *Salmonella Enteritidis* in den letzten Jahren zurückgegangen und die Zahl der *Typhimurium*-Infektionen angestiegen (Tenhagen 2012).

Rechtliche Rahmenbedingungen für die Bekämpfung von Zoonosen bilden in der EU die Richtlinie 2003/99/EG sowie die Verordnung EG Nr. 2160/2003 (Tenhagen 2012).

Bei einer Grundlagenstudie der EFSA 2008, die 19.071 Schweine aus 24 europäischen Ländern einschließt, wurde eine bakteriologische Prävalenz von 10,3 % in den mesenterialen Lymphknoten im Abdomen von Schlachtschweinen festgestellt, wobei die Prävalenz stark schwankt in Abhängigkeit des betrachteten Landes (Davies 2011). Für Deutschland ist in dieser Studie eine Prävalenz von 12,7 % ausgewiesen (EFSA 2008). Die nordeuropäischen Länder (Norwegen, Finnland, Schweden, Dänemark, Estland, Polen, Litauen) haben wesentlich niedrigere Prävalenzen als die Südeuropäischen (Spanien, Frankreich, Italien, Griechenland) (ibid).

Schlüsselt man die einzelnen Produktionsstufen auf, die die größten Risiken für den Eintrag von Erregern in Mastbetriebe haben, so liegt Deutschland auf der Zuchtebene im europäischen Durchschnitt mit einer Prävalenz von 25% der Betriebe (Tenhagen 2012). In den Niederlanden und Spanien sind vergleichsweise 70% der Zuchtbetriebe salmonellenbelastet (ibid). Bei der Ferkelproduktion sind in Deutschland nur 20 % der Betriebe betroffen, auf EU-Ebene liegt der Durchschnitt bei 32 % der Betriebe (ibid).

Die Risiken für eine Infektion mit *Salmonella* von Schweinen sind vielfältig. Dabei wird auch die Bestandsgröße als Risikofaktor angesehen und in mehreren Studien untersucht (Carstensen und Christensen 1998, Lo Fo Wong et al. 2004, Zheng et al. 2007, Van der Wolf et al. 2001, Mousing et al. 1997b). Van der Wolf et al. 1999 nehmen da-

bei an, dass mit steigender Bestandsgröße eine höhere Salmonellenprävalenz in den Betrieben zu erwarten ist.

In einer Studie von Mousing et al. 1997b wurden in einem landesweiten *Salmonella enterica* Überwachungs- und Kontrollprogramm im Jahr 1995 3 % der gesamten dänischen Schlachtschweine getestet. 93,7 % der Herden waren dabei frei von Salmonellen, bzw. hatten nur einen niedrigen Salmonellenbefall. Die Prävalenzen wurden mithilfe von Fleischsaftproben und dem ‚Mix Elisa‘-Test bestimmt, da die meisten Fälle von Salmonella-Infektionen in Dänemark subklinisch auftreten und selten im Kot ausgeschieden werden. Die Seroprävalenzen unterschieden sich signifikant bei kleinen Betrieben, die 101-200 Schlachtschweine pro Jahr produzierten, im Vergleich zu großen Betrieben mit mehr als 5000 Schlachtschweinen pro Jahr (Seroprävalenzen 2,9 % und 6,1 %). In Bezug auf den Anstieg der Seroprävalenzen in Abhängigkeit von der Betriebsgröße konnte eine Grenze bei 2001-3000 Schweinen gezogen werden, ab der die Seroprävalenz nicht weiter ansteigt, sondern wieder fällt. Dies führen Mousing et al. 1997b auf verbesserte Managementmaßnahmen in sehr großen Betrieben zurück. Des Weiteren wurde eine größere Prävalenz innerhalb der Herden in größeren Betrieben nachgewiesen (Mousing et al. 1997b), was dadurch erklärt werden kann, dass häufiger Kontakte innerhalb großer Herden zwischen den Tieren auftreten können (Gardner et al. 2002) und somit die Gefahr steigt, dass sich gesunde Tiere bei erregertagenden Tieren anstecken. Lo Fo Wong et al. 2004 konnten nachweisen, dass durch Nasenkontakt mit Buchtenachbarn, weil die Buchtenwände z.B. zu niedrig sind, um dies zu vermeiden, die Seroprävalenz um das 1,7fache steigt im Vergleich zu Herden, wo Nasenkontakt unterbunden wird. Ein weiterer wichtiger Übertragungsweg von *Salmonella* ist der Fäkalkontakt. So konnten Nollet et al. 2004 nachweisen, dass Vollspaltenboden das Risiko einer Infektion senkt, da hier der Kot schnell durchgetreten wird, nach unten in die Güllegrube fällt und die Tiere somit selten direkten Kontakt mit den Fäkalien haben.

Ähnliche Ergebnisse konnten Zheng et al. 2007 bei einer vergleichenden Untersuchung von organischen und konventionellen Mastbetrieben finden. Die meisten seropositiven Tiere konnten sie in mittelgroßen Betrieben mit 1100-3100 Mastschweinen finden. Carstensen und Christensen 1998 konnten ebenfalls einen Effekt der Herdengröße bei der Untersuchung von 510.915 Fleischsaftproben mittels ‚Mix ELISA‘ aus 14.593 verschiedenen dänischen Herden feststellen. Das Risiko einer positiven Salmonellenprobe stieg mit ansteigender Größe der Herde. Jedoch waren die Zwischen-Herden- und In-

nerhalb-Herden-Varianzen im Vergleich größer, sodass sie die Bestandsgröße nur als indirekten Einflussfaktor auf den Salmonellenstatus ansehen.

Van der Wolf et al. 2001 fanden in einer Studie mit 353 niederländischen Mastbetrieben heraus, dass die Seroprävalenz bei Betrieben mit kleinen bzw. moderaten Herdengrößen (weniger als 800 Schlachttiere pro Jahr) größer war als in großen Betrieben.

Bei Untersuchungen von Lo Fo Wong et al. 2004, die in 359 Betrieben in Deutschland, Dänemark, Griechenland, den Niederlanden und Schweden im Zeitraum von 1996-1998 durchgeführt wurden, konnte kein Effekt der Bestandsgröße auf das Auftreten von *Salmonella* nachgewiesen werden.

Baptista et al. 2010 konnten bei einer Studie mit 108 portugiesischen Schweinebetrieben ebenfalls keine Signifikanz darstellen, dass unterschiedliche Herdengrößen einen Effekt auf den Salmonellenstatus haben.

Vielmehr scheinen andere Faktoren direkten Einfluss auf das Auftreten von *Salmonella* zu haben, die jedoch mit der Bestandsgröße zusammenhängen. Die bereits erwähnten Unterschiede in der Prävalenz in den vorherigen Studien können auf Managementunterschiede und unterschiedliche Betriebssysteme zurückgeführt werden. Beim Fütterungsmanagement scheinen große Betriebe im Vorteil zu sein. So konnten Lo Fo Wong et al. 2004 eine 2 bis 2,5fach geringere Seroprävalenz von *Salmonella* nachweisen auf Betrieben, die nicht pelletiertes Futter verwenden im Gegensatz zu Betrieben, die pelletiertes Futter füttern, bzw. dem Futter organische Säuren zusetzen, womit der pH-Wert des Futters gesenkt wird und eine Erregervermehrung unterbunden wird (van der Wolf et al. 2001). Die geringere Prävalenz in großen Betrieben in der Studie von van der Wolf et al. 2001 führen die Autoren mit darauf zurück, dass eine Fütterung mit organischen Säuren nur für große Betriebe ab 1200 Mastschweinen pro Jahr ökonomisch attraktiv ist (aufgrund der hohen Investitionskosten) und in den Niederlanden viele große Betriebe diese Art der Fütterung nutzen.

Rasschaert et al. 2012 konnten einen signifikanten Unterschied in der Salmonellenprävalenz beim Vergleich von geschlossenen zu offenen Betriebssystemen nachweisen. Im Verlauf der Mastperiode stieg die Prävalenz in offenen Betrieben stärker an als in geschlossenen Betrieben. Die Chancen einer positiven Kotprobe waren bei Mastschweinen von offenen Betrieben zum Ende der Mast 1,9fach erhöht im Vergleich zu Probenentnahmen auf Hälfte der Mastzeit. Dies kann dadurch erklärt werden, dass die Erreger

sich v.a. in der Wachstums- und Endmastphase vermehren und die höchste Prävalenz bei Schweinen kurz vor/ bei der Schlachtung nachgewiesen werden kann (Mousing et al. 1997b). Geschlossene Betriebe hatten ein zweifach geringeres Risiko positiver Kotproben als offene Systeme (Rasschaert et al. 2012). Gründe dafür können der Zukauf von verschiedenen Ferkellieferanten sein, wodurch das Risiko einer Infektion ansteigt (Zheng et al. 2007). Während Sauen oft serologisch positiv sind, scheiden sie jedoch selten Erreger über den Kot aus, was dazu führt, dass abgesetzte Ferkel meist salmonellenfrei sind bei mikrobiologischen und serologischen Untersuchungen (Mousing et al. 1997b). Das Risiko eines Eintrags von *Salmonella* in die Herde steigt jedoch in offenen Systemen durch den Zukauf von Ferkeln/ Läufern von verschiedenen Quellen; insbesondere wenn von mehr als drei Lieferanten rekrutiert wird, erhöht sich das Risiko dreifach (Lo Fo Wong et al. 2004). Dabei stammt das Risiko eines Erregereintrags einmal von den verschiedenen Herden, aus denen die Tiere geliefert werden, und vom Transport selbst, bei dem sich die Tiere infizieren können, sofern Pathogenträger stressbedingt durch den Transport Erreger ausscheiden und somit andere Tiere infizieren können (Zheng et al. 2007).

Die Betriebsstruktur eines geschlossenen Systems ist demnach risikoärmer für eine Salmonelleninfektion und Verbreitung. So konnten Rasschaert et al. 2012 bei ihrer Untersuchung von Betrieben mit vorherig bekannter Salmonellenprävalenz bei den offenen Betrieben 10,3 % der Schweine identifizieren, die Erreger ausscheiden, während es in geschlossenen Systemen nur 5,4 % waren. Die strikte Einhaltung des Rein-Raus-Systems und die damit einhergehenden Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen werden als risikomindernd für *Salmonella* angesehen (Van der Wolf et al. 2001).

Lo Fo Wong et al. 2004 konnten ein dreifach geringeres Risiko für Schweine nachweisen seropositiv getestet zu werden für Betriebe, die Hygieneschleusenvorrichtungen aufweisen. Weitere Hygienemaßnahmen, wie konsequentes Händewaschen vor dem Umgang mit den Schweinen, senken das Risiko einer seropositiven Probe um das 1,5 fache im Vergleich zu Herden, wo das Personal diese Hygienemaßnahme nicht durchführt (Lo Fo Wong et al. 2004). Baptista et al. 2010 stellten ebenfalls fest, dass Biosicherheitsmaßnahmen, wie z.B. Trinkwasserproben, Hygieneschleusen, Personal nur für bestimmte Schweinegruppen, Kontrolle der Fahrer und Fahrzeuge, die den Bestand passieren das Risiko senken *Salmonella* positiv getestet zu werden. Beloeil et al. 2007 konnten außerdem feststellen, dass das Salmonellenrisiko in Mastbetrieben steigt, so-

fern die Mitarbeiter keine spezielle Stallkleidung tragen, bevor sie den Stall betreten und dass es sinkt, wenn das Stallgebäude von einem Zaun umgeben ist.

Hygienevorrichtungen und die Einhaltung der Hygienepraxis sowie andere Managementmaßnahmen, die das Risiko einer Salmonelleninfektion und Verbreitung herabsetzen, sind in großen Betrieben häufiger verbreitet und besser durchzuführen als in kleinen (Gardner et al. 2002). Es kann also angenommen werden, dass durch Managementfaktoren das primär höhere Risiko einer Verbreitung von Erregern in großen Betrieben herabgesetzt wird (ibid).

Die Bestandsgröße sollte außerdem immer in Kombination mit der Besatzdichte und Gruppengröße betrachtet werden, da diese Faktoren sich ergänzen und sich stärker auf eine Verbreitung von *Salmonella* auswirken können (Gardner et al. 2002). Beloeil et al. 2007 konnten z.B. eine höhere *Salmonella*-Prävalenz feststellen, sobald sich die Anzahl der Schweine pro Bucht vergrößerte. Hohe Prävalenzen von *Salmonella* scheinen v.a. in Gebieten aufzutreten, die eine hohe Schweineviehdichte und verhältnismäßig große Herden haben (Mousing et al. 1997b). Zur Erklärung, welche dieser Faktoren ausschlaggebend sind für das Auftreten von *Salmonella*, bedarf es jedoch weiterer Studien (Mousing et al. 1997b, Gardner et al. 2002), die Management, Besatzdichte innerhalb des Betriebes und Viehdichte in der Region sowie die Bestandsgröße einbeziehen.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass zur heutigen Zeit kein überzeugender Nachweis dafür besteht, dass Bestandsgröße ein wichtiger Risikofaktor für *Salmonella* in Schweinebeständen ist (Davies 2011).

4.1.2 MRSA (Methicillin-resistente Staphylococcus aureus)

Seit den 60er Jahren sind Methicillin-resistente Staphylococcus aureus Stämme als Erreger nosokomialer Infektionen bekannt (Heine et al. 2011). Heutzutage treten Infektionen vermehrt auch außerhalb des Krankenhauses auf, wobei ursprünglich MRSA-Erreger des Menschen häufig in Kleintier- und Pferdekliniken als Erreger nachgewiesen wurden (ibid). Zunehmend treten jedoch in den letzten Jahren auch in Nutztierbeständen bestimmte MRSA-Keime auf, wobei hier der Typ MRSA ST398 am häufigsten verbreitet ist (Heine et al. 2011, Graveland et al. 2010, Battisti et al. 2010). Bei diesem so-

nannten livestock-associated MRSA (laMRSA), der bei Schweinen, Rindern und Nutzgeflügel nachgewiesen wurde, tritt selten eine direkte Infektion beim Tier auf, sondern meist eine symptomlose Besiedlung des Nasen-Rachenraums (Heine et al. 2011).

Die Verbreitung bestehender und Entwicklung neuer MRSA-Typen scheint schnell voranzuschreiten (Battisti et al. 2010). Dabei wird das nachgewiesene Vorhandensein von laMRSA-Keimen bei Landwirten immer mehr als eine potentielle Gefahr für das Gesundheitswesen betrachtet (Graveland et al. 2010). In den Niederlanden konnten bei einer Untersuchung im Zeitraum von November 2005 bis Januar 2006 von 540 Schweinen an neun verschiedenen Schlachthöfen 39 % der Tiere mit MRSA-Keimen im Nasen-Rachenraum nachgewiesen werden, was 81 % der untersuchten Betriebe betraf (de Neeling et al. 2007). Broens et al. 2011 konnten bei ihren Untersuchungen mit 171 niederländischen Schweineherden eine Betriebsprävalenz von 67,3 % nachweisen. Battisti et al. 2010 konnten in Italien von Januar bis Juni 2008 eine Prävalenz von 38 % der geprüften Betriebe feststellen, wobei von insgesamt 118 Betrieben jeweils 60 Mastschweine pro Betrieb untersucht wurden. In dieser Studie wurden auf 6 % der Betriebe human-associated ST1 MRSA-Keime nachgewiesen, womit Schweinebestände als potentielle Quelle für zoonotische Pathogene identifiziert werden konnten. In Untersuchungen von Graveland et al. 2010 konnte nachgewiesen werden, dass durch direkten Kontakt und steigende Intensität der Tierbetreuung die Gefahr der Übertragung von MRSA von Kälbern auf den Tierbetreuer steigt. Dabei stieg die Gefahr einer Infektion des Tierbetreuers um 1,4 je 10 h Arbeit/Woche mehr. Sofern weniger als 20 % der Tiere MRSA-Träger waren, lag die MRSA-Rate bei den Tierbetreuern bei 1 %. Bei mehr als 20 % betroffener Kälber stieg die Prävalenz bei den Landwirten auf über 10 % an (Graveland et al. 2010). Insgesamt lag die Prävalenz bei den Tierbetreuern bei 33%, bei deren Familienmitgliedern bei 8 % und bei den Kälbern bei 28 %, wobei 88% der Betriebe betroffen waren (ibid). In Deutschland verglichen Heine et al. 2011 zwischen Juni 2009 und August 2010 die Prävalenz von konventionellen und ökologischen Schweinemastbetrieben. Dabei waren von den 42 getesteten ökologischen Betrieben 26 % MRSA-positiv mit einer Intraherdenprävalenz von weniger als 20 %. Bei den 88 konventionellen Betrieben waren anhand von Nasenabstrichen 92 % der Betriebe MRSA-positiv. Gründe dafür sehen die Studienverfasser in den niedrigeren Besatzdichten, einem eingeschränkteren Tierverkehr und dem restriktiven Antibiotika Einsatz. Viele Studien konnten einen positiven Zusammenhang zwischen Gruppenantibiotikagaben und dem Auftreten von MRSA herstellen (Broens et al. 2011, de Neeling et al. 2007, Graveland et al.

2010). Antibiotikaresistenzen konnten bei sehr vielen Isolaten nachgewiesen werden, wobei alle Isolate resistent gegen Tetracycline waren (Battisti et al. 2010, de Neeling et al. 2010). In Bezug zu Betriebsgrößen konnte bei größeren Beständen ein erhöhtes MRSA-Vorkommen nachgewiesen werden (Graveland et al. 2010, Battisti et al. 2010, Broens et al. 2011). Broens et al. 2011 stellten einen deutlichen Unterschied zwischen Betrieben mit weniger als 250 Sauen (40 % MRSA-positiv) und Betrieben mit mehr als 500 Sauen (80 % MRSA-positiv) fest. Battisti et al. 2010 konnten ein 3,67fach erhöhtes Risiko für MRSA im Vergleich von kleinen bis mittelgroßen Mastbetrieben mit 500 bis 3000 Mastschweinen zu sehr großen Beständen mit mehr als 9001 Mastschweinen ausmachen. Graveland et al. 2010 konnten ebenfalls signifikant erhöhte MRSA-Raten in großen Betrieben im Vergleich zu kleinen Beständen nachweisen.

Der Grund, warum große Bestände scheinbar ein erhöhtes Risiko für das Auftreten von MRSA haben, ist nicht bekannt, jedoch kann angenommen werden, dass das Risiko durch vermehrten Tierverkehr zwischen verschiedenen Betrieben steigt (Battisti et al. 2010). Broens et al. 2011 nehmen an, dass die Bestandsgröße eine Kumulation von verschiedenen Risikofaktoren darstellt und in großen Beständen durch Zukauf, eine höhere Anzahl an empfänglichen Tieren sowie einer höheren Wahrscheinlichkeit der Persistenz einer Krankheit ausschlaggebend für das vermehrte MRSA-Vorkommen ist. Dieselben Faktoren geben auch Gardner et al. 2002 an als Grund, warum bestimmte Krankheiten häufiger in großen Beständen vorkommen. Eine Basisstudie der EFSA 2008, in der 5073 Betriebe in 26 europäischen Ländern per Staubproben auf das Vorkommen von MRSA untersucht wurden, ergab ebenfalls eine signifikante Erhöhung der Prävalenz bei großen Betrieben im Vergleich zu kleinen Betrieben (EFSA 2010b), wie die Abbildungen 6 und 7 zeigen. Für reine Zuchtbetriebe konnte ein 1,96fach erhöhtes Risiko beobachtet werden, MRSA-positiv getestet zu werden, wenn die Betriebe 100 bis 399 Schweine halten (EFSA 2010b). Bei Zuchtbetrieben mit 400-999 Schweinen lag das Risiko 2,74fach und bei Beständen mit mehr als 999 Tieren 2,54fach höher (ibid). Für Betriebe inklusive Mast lag ein 1,86fach erhöhtes Risiko für Bestandsgrößen von 100-399 Tieren, ein 2,22fach erhöhtes Risiko für 400-999 Schweine und bei mehr als 999 Tieren ein 2,58fach erhöhtes Risiko für MRSA vor (ibid).

Breeding holding

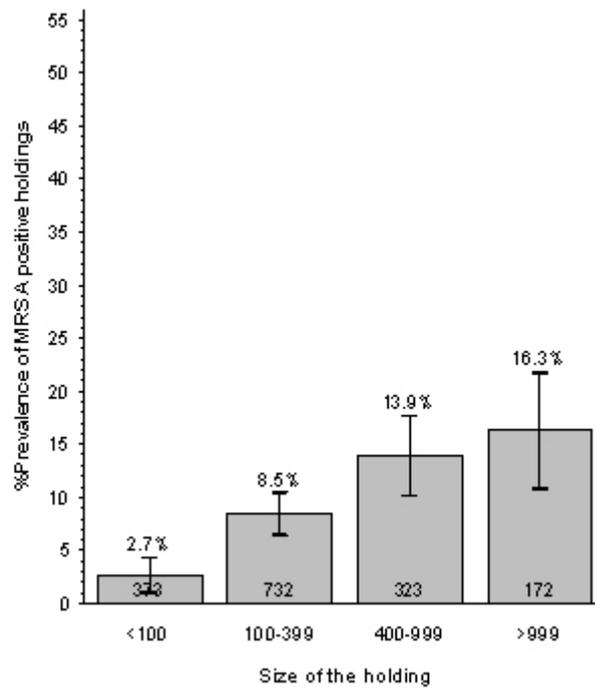


Abbildung 6: MRSA Prävalenz in Betrieben mit Sauenhaltung mit 95 % Konfidenzintervall der Bestandsgröße, Anzahl der Betriebe ist innerhalb der Balken angegeben (EFSA 2010b)

Production holding

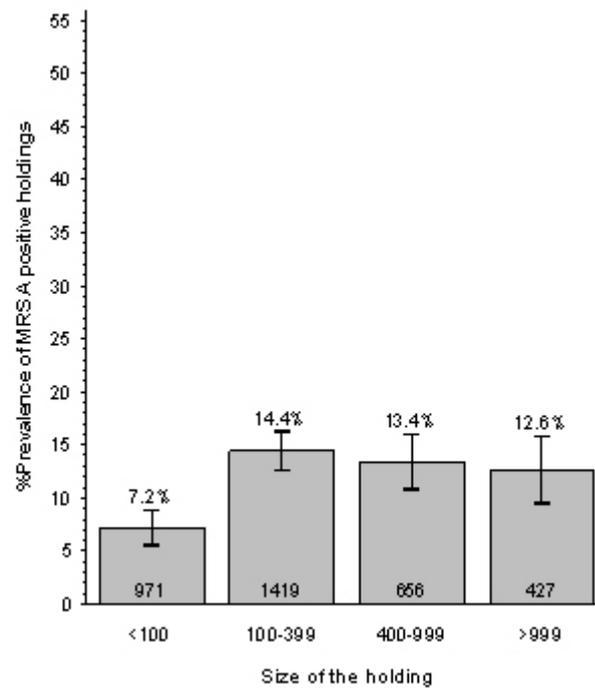


Abbildung 7: MRSA Prävalenz in Betrieben mit Mastschweinehaltung mit 95 % Konfidenzintervall der Bestandsgröße, Anzahl der Betriebe ist innerhalb der Balken angegeben (EFSA 2010b)

4.1.3 Atemwegserkrankungen

Bestandsgröße wird generell als Risikofaktor für Atemwegserkrankungen angenommen (Maes et al. 2008). Atemwegserkrankungen werden häufig über luftgetragene Partikel übertragen (Gardner et al. 2002). Ein weiterer Eintrag von Atemwegserkrankungen in eine Herde, kann durch das Einbringen von infizierten Tieren (z.B. durch Zukauf) geschehen, was in großen Herden durch mehr Tierverkehr als größerer Risikofaktor auftritt (Gardner et al. 2002). Im Gegensatz zu Enteropathogenen scheint die Bestandsgröße bei respiratorischen Pathogenen eine größere Rolle zu spielen (ibid). Im Weiteren wird auf einige Erkrankungen dieser Art eingegangen und betrachtet, ob die Bestandsgröße einen Einfluss darauf hat.

4.1.3.1 *Mycoplasma hyopneumoniae* und Enzootische Pneumonie

Mycoplasma hyopneumoniae ist als verantwortlicher Erreger der Enzootischen Pneumonie weltweit einer der bedeutendsten Erreger in der Schweineproduktion (Boehringer Ingelheim 2011) und kommt in Deutschland in 80 % aller Schweineherden vor. Symptome sind trockener Husten, leichtes Fieber und verminderte Futteraufnahme (ibid). Bei einer Infektion mit *Mycoplasma hyopneumoniae* werden die Flimmerhärchen der Atemwege teilweise zerstört, was ein leichteres Haftenbleiben anderer Erreger begünstigt (ibid). Deshalb kommt es häufig zu Sekundärinfektionen (APP, Pasteurellen) nach einer Infektion mit *Mycoplasma hyopneumoniae* (ibid). Andererseits kann das Eindringen von *Mycoplasma hyopneumoniae* durch Vorschädigungen der Lunge durch vorherige virale Erreger wie PRRS, Influenza und Circo erleichtert sein (ibid). Im schlimmsten Fall kann es zu einer komplizierten Lungeninfektion, genannt PRDC (Porcine Respiratory Disease Complex) führen, die hohe wirtschaftliche Verluste nach sich zieht (ibid).

In Studien, die Herdengröße als Risikofaktor für eine Mycoplasmeninfektion erörtert haben, konnte häufig kein direkter Zusammenhang hergestellt werden zwischen Herdengröße und einem Befall mit *Mycoplasma hyopneumoniae* (grosse Beilage et al. 2009, Maes et al. 2008, Nathues et al. 2012). Laut Maes et al. 2008 gibt es konkurrierende Studienergebnisse, wobei in manchen Studien ein Effekt der Herdengröße nachgewiesen werden konnte, in anderen jedoch nicht.

In einer Studie von grosse Beilage et al. 2009, die im Sommer 2003 in Nord-West-Deutschland 2578 Tiere aus 67 Sauenherden untersucht haben, konnte kein Effekt der Herdengröße auf das Auftreten von *Mycoplasma hyopneumoniae* nachgewiesen werden. Dabei lagen die Bestandsgrößen zwischen 100 und 900 Sauen. Alle Herden hatten mindestens eine Seroprävalenz von 14 %. Die durchschnittliche Prävalenz lag bei 64,8 % innerhalb einer Sauenherde (grosse Beilage et al. 2009). Die durchschnittliche Prävalenz von Herden mit mehr als 300 Sauen lag bei 63,6 %, während sie bei Herden mit weniger als 300 Sauen bei 65,6 % lag (ibid).

Nathues et al. 2012 untersuchten zwischen 2006 und 2010 112 Schweineherden und das Auftreten von *Mycoplasma hyopneumoniae* in Zusammenhang mit Enzootischer Pneumonie, wobei 25 gesunde Herden mit einer Seroprävalenz von *Mycoplasma hyopneumoniae* unter 50 % und einem Hustenindex niedriger als 2,5 identifiziert werden konnten, die als Vergleichsgrundlage dienten. Weiterhin konnten 40 kranke Herden identifiziert werden, die eine Seroprävalenz für *Mycoplasma hyopneumoniae* über 50 % und einem Hustenindex über 2,5 aufwiesen, sowie 35 seroprävalente Herden, die aber keine Symptome zeigten (Nathues et al. 2012). Die Seroprävalenz bei den kranken Herden lag im Durchschnitt bei 86,6 %, bei den gesunden Herden bei 11,2 % und bei den seropositiven Herden ohne Krankheitssymptome bei 86,3 % (ibid). Die Differenzen in den Bestandsgrößen waren nicht signifikant ($P=0,49$) (Nathues et al. 2012). Die produktivsten Betriebe, die mehr Ferkel pro Sau und Jahr absetzen konnten, hatten das geringste Risiko, positiv für *Mycoplasma hyopneumoniae* getestet zu werden und klinische Symptome der Enzootischen Pneumonie bei den Mastschweinen zu entwickeln (ibid). Die durchschnittlichen Bestandsgrößen der einzelnen Herden zeigt folgende Tabelle auf.

Tabelle 10: Durchschnittliche Bestandsgrößen in den nach *Mycoplasma hyopneumoniae* untersuchten Herden von Nathues et al. 2012

Fallherde	Durchschnittliche Bestandsgröße	Spanne der Bestände
Krank	645	114-2678
Gesund	389	129-1525
Seroprävalent	534	115-2450

Quelle: angelehnt an Nathues et al. 2012

Gardner et al. 2002 nehmen an, dass große Betriebe, verglichen mit kleinen Betrieben, schneller eingreifen und bessere Managementmaßnahmen treffen können, um Effekte der Bestandsgröße auszugleichen und somit die Verbreitung von Infektionserregern

eindämmen zu können, was erklären würde, warum keine signifikanten Unterschiede zwischen den verschiedenen Bestandsgrößen in Studien nachgewiesen werden können.

In einer Studie von Maes et al. 2000, die 54 % der belgischen Schweine umfasste, konnte ebenfalls kein Effekt der Bestandsgröße auf das Auftreten von *Mycoplasma hyopneumoniae* nachgewiesen werden. Dabei wurden Bestandsgrößen aufgeteilt in drei Gruppen, wobei die erste Gruppe Bestände von 50-100 Sauen beinhaltete, die zweite 101 bis 200 Sauen und die dritte über 200 Sauen (Maes et al. 2000). Als Risikofaktoren für *Mycoplasma hyopneumoniae* Seropositivität wurden der Zukauf von Jungsauern und die Saison (Schlachtzeitraum März bis April) identifiziert (ibid).

In Untersuchungen von Enøe et al. 2002 konnte sogar ein gering signifikant negativer Effekt des Auftretens von *Mycoplasma hyopneumoniae* und der Bestandsgröße bei der Untersuchung von SPF/MS Herden in Dänemark festgestellt werden. SPF Herden sind frei von bestimmten Erregern (Mycoplasmen, APP2, Schnüffel, Dysenterie, PRRS, Räude, Läuse) (Hesse 2012). MS Herden sind SPF Herden, die mit *Mycoplasma hyopneumoniae* Erregern infiziert sind (ibid). Für eine Herde mit 1000 Schweinen, lag das Risiko bei 3,27, bei einer Herde von 2000 Tieren nur noch bei 1,92 positiv getestet zu werden auf *Mycoplasma hyopneumoniae* (Enøe et al. 2002). Das in Dänemark praktizierte SPF System scheint somit effiziente Methoden zu haben, um die Verbreitung spezifischer Pathogene zu unterbinden (ibid).

Meyns et al. 2011 untersuchten die Risikofaktoren für pulmonare Läsionen bei Schlachtschweinen, wobei das Vorkommen von *Mycoplasma hyopneumoniae* als Risikofaktor identifiziert werden konnte. In dieser Studie wurde die Anzahl Schweine pro Bucht mit dem Vorkommen von Lungenläsionen positiv assoziiert, nicht jedoch die Herdengröße. Maes et al. 2008 nehmen an, dass auch die Bestandsdichte einen sehr großen Einfluss auf das Auftreten und vor allem die Übertragung von *Mycoplasma hyopneumoniae* hat, die erhöht werden kann durch Überfüllen einzelner Buchten. Außerdem können hohe Bestandsdichten zu Stress beim Tier führen und somit das Immunsystem schwächen und die Schweine empfänglicher für Infektionskrankheiten machen (Maes et al. 2008).

4.1.3.2 Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome (PRRS)

PRRS kann zu Problemen im Atemwegs- und/oder Fortpflanzungsbereich führen und wird durch einen Virus verursacht (Boehringer Ingelheim 2011). In Deutschland sind ca. 70 bis 90 % der schweinehaltenden Betriebe PRRS-Virus-positiv (ibid). Bei einer Infektion können Fruchtbarkeitsstörungen von Sauen und Verluste durch Totgeburten oder lebensschwache Ferkel auftreten (ibid). In der Mast kann es zu Atemwegssymptomen, verzögertem Wachstum, infolgedessen Auseinanderwachsen der Tiere und erhöhten Verlusten führen (ibid). Außerdem kann das Auftreten von PRRS eine erhöhte Infektionsanfälligkeit für andere Erkrankungen mit sich bringen (ibid). Das Auftreten von PRRS in Schweinebeständen hat sich in den letzten 20 Jahren enorm verstärkt (Davies 2012).

Die Bestandsgröße konnte in einigen Untersuchungen als ein Risikofaktor identifiziert werden (Mortensen et al. 2002, Evans et al. 2008), in anderen nicht (Mousing et al. 1997a).

In einer dänischen Studie verglichen Mousing et al. 1997a anhand Schlachthausproben von Juni bis August 1994 64 erkrankte Herden mit 124 seronegativen PRRS Herden. Dabei konnte kein Effekt der Bestandsgröße auf das Risiko einer positiven Seroprävalenz für PRRS ausgemacht werden, was die Autoren sich damit erklären, dass die Verbreitung der Viren über Luftpartikel scheinbar keine dominante Rolle in Dänemark spielt (Mousing et al. 1997a). Diese These wird auch damit bestärkt, dass 3 ½ Jahre nach dem Eintrag von PRRS in dänischen Herden nur eine Prävalenz von 27 % beobachtet werden konnte (ibid). Würde eine Verbreitung der Viren über die Luft eine große Rolle spielen, hätte eine größere Prävalenz auftreten müssen (ibid). Die durchschnittlichen Bestandsgrößen dieser Studie sind in den folgenden Tabellen dargestellt.

Tabelle 11: Durchschnittliche Bestandsgrößen aller nach PRRS untersuchten Betriebe von Mousing et al. 1997a

Fallherde	Durchschnittliche Bestandsgröße	Spanne der Bestände
Krank	980	77-4170
Gesund	829	62-7325

Quelle: angelehnt an Mousing et al. 1997a

Tabelle 12: Durchschnittliche Bestandsgröße der Sauenherden in den nach PRRS untersuchten Betrieben von Mousing et al. 1997a

Fallherde	Durchschnittlicher Sauenbestand	Spanne der Bestände
Krank	190	30-670
Gesund	183	5-1300

Quelle: angelehnt an Mousing et al. 1997a

1992 trat der erste PRRS-Virus des europäischen Typs in Dänemark auf (Mortensen et al. 2002). Im Januar 1996 begann man in Dänemark ein modifiziertes Lebendvakzine eines amerikanischen PRRS-Typs bei Ebern anzuwenden, die in Besamungsstationen stationiert waren, und nutzte diese Impfung ab Juli 1996 auch in Herden, die mit dem europäischen PRRS-Virus infiziert waren, zur Krankheitsprävention (ibid). Unmittelbar danach infizierten sich bisher nicht PRRS infizierte Herden mit dem amerikanischen PRRS-Virus und es kam zu Krankheitsausbrüchen (ibid). Mortensen et al. 2002 konnten für den Zeitraum von Juni 1996 bis Oktober 1997 bei 73 von 1071 untersuchten geschlossenen Sauenherden das amerikanische PRRS-Virus nachweisen. Dabei stieg die Gefahr der Infektion neben anderen Parametern (Zukauf von potentiell PRRS infizierten Tieren, Kontakt mit infizierten Nachbarherden) auch mit zunehmender Herdengröße an (Mortensen et al. 2002). Zu diesem Zeitpunkt schien die Übertragung der Viren über Aerosole eine Hauptrolle zu spielen (ibid) im Gegensatz zu der vorherigen Untersuchung von Mousing et al. 1997a. Ab einer Herdengröße von mehr als 250 Sauen wirkte sich eine Verdopplung der Herdengröße in einem erhöhten Risiko für eine Infektion aus (Mortensen et al. 2002). Bei einem Sauenbestand von 550 Tieren (250 HPU) im Vergleich zu einem Bestand mit 220 Sauen (100 HPU) konnte ein 2,6fach erhöhtes Risiko für eine PRRS-Infektion nachgewiesen werden (ibid). Jedoch konnte für Herden mit einem HPU-Wert über 250 keine Tendenz beobachtet werden, dass ein erhöhtes Infektionsrisiko für PRRS vorliegt (ibid). HPU steht für „heat production unit“, was eine modifizierte Bestandsmessgröße ist, die in vielen Untersuchungen angewandt wird, um Mastschweine, Sauen und Eber vergleichen zu können, die alle unterschiedliche Hitzeverluste in verschiedenen Temperaturumgebungen haben (Mousing et al. 1997a). Ein HPU entspricht einem Wärmeverlust von 1000 Watt bei 20°C (Gardner et al. 2002).

In einer britischen Studie im Zeitrahmen 2003 bis 2004 mit 103 Sauenherden konnten ebenfalls Effekte der Bestandsgröße auf das Auftreten von PRRS festgestellt werden (Evans et al. 2008). Kleine Sauenherden (weniger als 250 Sauen) hatten ein 3,86fach geringeres Risiko, seropositiv zu sein (ibid). Einen ähnlich hohen Effekt machte der

Abstand zu der nächsten Schweineherde aus (ibid). Dabei war das Risiko 3,42fach geringer, wenn die nächste Herde über 2 Meilen entfernt war (ibid). Die mittlere Herdengröße lag bei 327 Sauen, bei einer Spanne von 20 bis 2300 Tieren pro Betrieb (ibid). Alle Sauenherden mit einer Herdengröße von weniger als 250 Sauen waren Nukleusbetriebe oder reine Vermehrungsbetriebe, keine kommerziellen Betriebe (ibid). Solche Herden sind in der Regel mehr als 2 Meilen von anderen Schweineherden entfernt (ibid). Es ist also nicht geklärt, inwiefern diese Tatsachen Einfluss auf die Ergebnisse der Studie genommen haben, da anzunehmen ist, dass diese Betriebe strengere Biosicherheitsmaßnahmen fahren als kommerzielle Betriebe (ibid). Biologisch gesehen kann jedoch angenommen werden, dass für eine kleinere Herde aufgrund der geringeren Anzahl potentiell virusempfindlicher Tiere in der Population ein niedrigeres Risiko für eine Infektion besteht (ibid). Die Ausmerzungen von PRRS scheinen daher in kleineren Betrieben einfacher zu sein als in großen, wo durch Zukauf und durch die geografischen Gegebenheiten einer meist erhöhten Schweinedichte in der Region eine kontinuierliche Einbringung von PRRS-Erregern in den Bestand wahrscheinlicher ist (ibid).

4.1.3.3 Influenza

Schweineinfluenza wird durch das Influenza-A-Virus verursacht (Boehringer Ingelheim 2011). In Deutschland gelten ca. 70 % der Betriebe als infiziert (ibid). Bei einem voll empfänglichen Bestand treten drei bis vier Tage nach Eintrag des Erregers die ersten Krankheitssymptome auf (ibid). Symptome sind Fieber, Apathie, verminderte Futtermittelaufnahme, starke Atemnot, heftiges Flankenschlagen, trockener Husten, erhöhte Umrauschraten, Aborte sowie kleinere ungleichmäßigere Würfe mit vermehrt lebensschwachen oder totgeborenen Ferkeln (ibid). Die Krankheitssymptome bessern sich meist nach drei Tagen und sind nach sechs bis zehn Tagen abgeklungen (ibid).

Influenza-A-Viren führen nicht nur beim Schwein, sondern auch beim Menschen zu Atemwegserkrankungen, und einige Serotypen können zwischen verschiedenen Spezies übertragen werden (Grøntvedt et al. 2013). Schweine können sich sowohl mit Influenzaviren von Vögeln sowie von Menschen infizieren und dienen damit als Host von Influenzaviren und können neue Kombinationen von HA- und NA-Genen hervorbringen, die dann auf den Menschen übertragen werden können (CIWF und WSPA 2013).

Dieses Phänomen konnte 2009 bei der Schweineinfluenza Pandemie beobachtet werden, die sich vom ersten Ausbruch im März in Mexiko bis zum Mai in 30 Länder weltweit ausgebreitet hat über Mensch-zu-Mensch-Übertragung (Smith et al. 2009). Ursprung der Pandemie sollen Virenstämme gewesen sein, die Monate vorher in Schweinebeständen in Mexiko zirkulierten und auf den Menschen übertragen wurden (ibid). Laut Davies 2012 ist dies jedoch nicht bewiesen.

Diese weltweite Pandemie beim Menschen führte schnell zum Eintrag der Viren in Schweinebestände in anderen Ländern (Grøntvedt et al. 2013). Innerhalb weniger Monate nach dem ersten Ausbruch in Mexico wiesen bereits $\frac{1}{3}$ aller Schweinebestände in Norwegen Antikörper gegen das Influenza-H1N1-Virus auf (ibid). Grøntvedt et al. 2013 untersuchten daraufhin von 2009 bis 2010 Risikofaktoren für den Eintrag von Influenzaviren in Nukleus- und Vermehrungsbetriebe. 42 % der Herden wiesen Antikörper gegen das Influenza-H1N1-Virus auf, wobei die Bestandsgröße als Risikofaktor identifiziert werden konnte mit einem 1,01fach erhöhtem Risiko für größere Bestände (Grøntvedt et al. 2013). Die Präsenz von Farmpersonal mit Influenza ähnlicher Krankheit hatte jedoch ein wesentlich höheres Risiko (4,15fach) auf positive serologische Befunde bei den Schweinen (ibid). In Norwegen sind die Schweinebestände relativ klein und es gibt nur wenig Personal in den Tierhaltungen, was dazu geführt haben kann, dass kranke Tierbetreuer aus Mangel an Ersatzpersonal dazu gezwungen waren, sich um die Tiere zu kümmern und somit direkt mit empfänglichen Tieren in Kontakt standen, was eine Übertragung des Virus vereinfachte (ibid). Der Mensch war also der Hauptrisikofaktor für den Eintrag von Influenzaviren in die norwegischen Schweinebestände (ibid). Die positive Korrelation von Bestandsgröße und dem Nachweis von Influenzaantikörpern im Bestand erklären sich die Autoren durch eine vermehrte Anzahl an Kontakten (Mensch, Fahrzeuge, Trägermittel, Tier), v.a. Mensch-Tier-Kontakte, in größeren Beständen.

Umgekehrt besteht ein großes Risiko, von Schweinebeständen aus das Personal mit Influenzaviren zu infizieren, wobei das Personal in sehr großen Betrieben meist nicht direkt in dem landwirtschaftlichen Betrieb wohnhaft ist und somit die Influenzaviren schnell in großen Teilen der Humanpopulation verteilen kann (CWIF und WSPA 2013). Eine Impfung des Farmpersonals gegen Influenzaviren wird zwiespältig betrachtet, da sie, sofern sie nur partielle Immunität bietet, trotzdem zu einer Infektion führen kann, ohne klinische Symptome zu zeigen (ibid). Damit wäre die Verbreitung der Viren nicht

eingedämmt, weil der Infekt unbemerkt bleibt und das Personal unwissend als Überträger der Viren auf andere Menschen agieren würde (ibid). Eine Impfung des Personals gegen reguläre saisonale Humaninfluenzastämme minimiert jedoch das Risiko der Mischung von humanen und tierischen Influenzastämmen (ibid).

Untersuchungen von Maes et al. 2000 zeigten ein erhöhtes Risiko für das Auftreten von Influenzaviren H1N1 und H3N2 bei einer höheren Anzahl Mastschweine pro Stallabteil und bei einer höherer Dichte der Schweinepopulationen in einer Gemeinde für den Antikörpernachweis von H3N2. Es konnte kein Effekt der Herdengröße nachgewiesen werden, jedoch wird angenommen, dass sie einen gewissen Einfluss auf die Verbreitung von Influenzaviren hat (Maes et al. 2000).

4.1.3.4 Pleuritis

Die Pleuritis ist eine Entzündung des Rippen- oder Brustfells, die somit das Einatmen (durch die damit verbundene Weitung des Brustkorbes) schmerzhaft werden lässt (Jäger et al. 2012). Pleuritis ist eine multifaktorielle Erkrankung wobei Risikofaktoren im Management liegen und Infektionen mit verschiedenen Erregern für Atemwegserkrankungen vorliegen müssen (Jäger et al. 2012). Das Vorhandensein einer Pleuritis ist wiederum ein Risikofaktor für Enzootische Pneumonie (Meyns et al. 2011). *Actinobacillus pleuropneumoniae* wird als der Haupterreger für chronische Pleuritis angenommen (ibid).

Chronische Pleuritis ist bei Schlachtschweinen in Dänemark einer der häufigsten Befunde bei den routinemäßigen post-mortalen Fleischinspektionen, wobei die Befunde seit den 80er Jahren stetig angestiegen sind (Enøe et al. 2002). Von 15.237 Schlachtbefunden im Zeitraum von Juli 2005 bis Oktober 2008 in Großbritannien waren 80 % der Befunde positiv für Pleuritis (Jäger et al. 2012). In einer Studie von Meyns et al. 2011 konnten bei 62,3 % von 6335 untersuchten belgischen Schlachtschweinen Lungenschäden aufgrund einer Pleuritis aufgewiesen werden. Sie fanden ein höheres Risiko für Pleuritis, je mehr Tiere pro Gruppe/Stallabteil gehalten wurden und bei einer Seroprävalenz von *Actinobacillus pleuropneumoniae* und *Mycoplasma hyopneumoniae*.

Enøe et al. 2002 verglichen die Prävalenz von Pleuritis in dänischen Herden mit unterschiedlichem Gesundheitsstatus. Bei konventionellem Gesundheitsstatus wurde bei 30,3 % von 2064 untersuchten Schweinen aus 321 Herden Pleuritis nachgewiesen, bei 617 Schweinen aus 63 verschiedenen SPF/MS-Herden waren nur 17,6 % der Tiere betroffen (Enøe et al. 2002). In den SPF/MS-Herden konnte die Bestandsgröße als Risikofaktor für Pleuritis ausgemacht werden (ibid). Dabei ergab sich ein 1,03fach (1,07fach) erhöhtes Risiko für chronische Pleuritis bei Schweinen, die seropositiv (seronegativ) auf *Mycoplasma hyopneumoniae* getestet wurden, wenn die Anzahl geschlachteter Schweine pro Betrieb und Jahr um 1000 Tiere anstieg (ibid).

Jäger et al. 2012 konnten keinen Nachweis in ihrer Studie bringen, dass die Bestandsgröße das Auftreten von Pleuritis begünstigt. Begünstigende Faktoren waren ein fehlendes Rein-Raus-System, das Halten von Mastschweinen mit mehr als einem Monat Altersdifferenz im gleichen Luftraum, kontinuierliches Zusammenstellen und Umstellen von Tieren während der Mastphase und der Zukauf von Schweinen aus mehr als drei Quellen (Jäger et al. 2012). Außerdem wurde eine vermehrte Häufigkeit von Gruppenantibiotikabehandlungen mit dem Auftreten von Pleuritis in Verbindung gebracht (ibid).

4.1.4 Andere Krankheiten

Im Zuge dieses Abschnittes soll kurz auf andere Krankheiten eingegangen werden, bei denen die Bestandsgröße einen Effekt haben kann, die aber nicht speziell betrachtet wurden.

Für die Pseudoarabies (ADV, auch Pseudowut genannt), die durch das Aujesky-Virus verursacht wird und eine anzeigepflichtige Tierseuche ist, konnten Maes et al. 2000 einen Effekt der Bestandsgröße nachweisen. Von 150 untersuchten geschlossenen Betrieben (von der Ferkelproduktion bis zur Mast) wurden 53 % der Herden positiv auf das Aujesky-Virus getestet, wobei die Anzahl der Antikörper gegen den wilden Typ von ADV bei steigender Herdengröße anstieg (Maes et al. 2000). Ebenfalls signifikant waren eine erhöhte Anzahl von Schweinebetrieben in der Gemeinde, ein Schlachtdatum zwischen März und April und eine höhere Tierbesatzdichte bezogen auf den Luftraum

in der Mast (ibid). Ein erhöhter Luftraum pro Schwein führte zu niedrigeren Konzentrationen von ADV-Infektionspartikeln in der Luft, was in einer geringeren Seropositivität für ADV bei den Schweinen resultierte (ibid). Der geringere Infektionsdruck führte zu einer geringeren Schwein-zu-Schwein-Übertragung von ADV innerhalb eines Stalls (ibid). ADV ist häufiger in großen Herden zu finden, da sie häufiger Kontakt zur Außenwelt haben als kleine Herden und hält sich länger in großen Beständen, da immer wieder empfängliche Tiere anwesend sind, während die Infektion in kleinen Betrieben schneller verschwinden kann (ibid). Auch Gardner et al. 2002 berichten von vielen Studien, bei denen neben der Bestandsgröße, v.a. die Bestandsdichte innerhalb der Herde und die Schweinedichte in der Region ausschlaggebendes Risiko für ADV Seropositivität war. Bei einer Studie konnte der Effekt der Bestandsgröße auf das Vorkommen von ADV revidiert werden, nachdem Managementfaktoren und Bestandsdichte in das statistische Modell mit einbezogen worden sind (Gardner et al. 2002).

Nach Davies 2012 haben folgende Krankheiten aufgrund von verbessertem Management und besserer Hygienemaßnahmen infolge der Vergrößerung von Schweinebeständen in entwickelten Ländern nachgelassen:

- Trichinen, Toxoplasmose
- Schweinedysenterie
- Schweineräude
- *Rhinitis atrophicans* (Ozaena)
- Neugeborenenendurchfall
- Übertragbare Gastroenteritis

Dahingegen haben folgende Krankheiten an Bedeutung zugenommen und treten häufiger auf (Davies et al.2012):

- PRRS
- Influenza
- PCV 2 (Circovirus)
- *Streptococcus Suis*

- *Haemophilus parasuis*
- *Lawsonia intracellularis*

Laut Davies 2011 ist durch Studien belegt, dass das Auftreten von Toxoplasmose in intensiven Tierhaltungssystemen zurückgeht. Der Mensch kann sich beim Verzehr von rohen oder nicht thermisch behandelten Schweinefleischerzeugnissen mit *Toxoplasma gondii* infizieren (de Buhr et al. 2008). Studien aus den USA in 2008 zeigen, dass nur noch 0,8 % der Betriebe in den USA betroffen sind, wobei die Prävalenz sinkt, je größer der landwirtschaftliche Betrieb ist (Davies 2011). Auch eine Studie aus Mexiko belegt dies. Ortega-Pacheco et al. 2013 untersuchten von September bis Dezember 2008 429 Mastschweine von 39 verschiedenen Betrieben in Yucatan, Mexiko auf das Vorkommen von *Toxoplasma gondii*. Bei 50,8 % der Tiere lag ein positiver Befund vor, wobei das Risiko für Betriebe mit mehr als 400 Mastschweinen 27,9fach geringer war im Vergleich zu Betrieben mit weniger als 400 Schweinen (Ortega-Pacheco et al. 2013). Es ist anzunehmen, dass in großen Beständen mit hoher Schweinepopulation Hygienefaktoren und intensives, besseres Management das Vorkommen von *Toxoplasma gondii* in der Umwelt reduzieren können (ibid). In Deutschland wurden bei einer Studie 4999 Schweine von 119 Betrieben geprüft, wobei bei 4,1 % der Tiere Antikörper gegen *Toxoplasma gondii* nachgewiesen werden konnten und 3,9 % der untersuchten Tiere *Toxoplasma gondii* seropositiv waren (de Buhr et al. 2008). Insgesamt wurden in 60 % der Betriebe Schweine mit Antikörpern gegen *Toxoplasma gondii* gefunden (ibid).

Ähnliche Effekte wie bei der Toxoplasmose sind auch für Trichinen zu verzeichnen (Davies 2011). In den Jahren 1940-1950 konnten noch 400 klinische Trichinenfälle (davon 10 bis 15 Todesfälle) verzeichnet werden in den USA (ibid). Durch ein besseres Kontrollsystem für Trichine in der Schweineproduktion konnte die Zahl der Fälle bis auf insgesamt 138 Fälle im Zeitraum 1997 bis 2006 reduziert werden (ibid). Heute kommt der Erreger *Trichinella spiralis* fast nur noch auf kleinen Betrieben vor, wo Schweine traditionell Zugang nach draußen haben und somit den Erregern direkt ausgesetzt sind (ibid).

Gleiches trifft für den Erreger *Taenia solium* zu (Schweinebandwurm), der durch die Entwicklung von intensiven Tierhaltungssystemen aus Europa und den USA nahezu verbannt werden konnte (Davies 2011). Schweine dienen als Zwischenwirt für diesen Parasit und entwickeln Zysten in den Muskelzellen, die den Menschen infizieren kön-

nen, sofern dieser nicht durchgekochtes Schweinefleisch zu sich nimmt (ibid). Humanfälle können heutzutage meist nur noch bei Menschen beobachtet werden, die aus Entwicklungsländern stammen und sich dort mit den Erregern infiziert haben (ibid).

Bakterielle Erreger mit dem größten Einfluss auf die Sicherheit von Schweinefleisch sind neben dem bereits angesprochenen Erreger *Salmonella* noch *Campylobacter*, *Listeria* und *Yersinia enterocolitica* (Davies 2011). Jedoch konnte auch für diese Erreger ein deutlicher Rückgang in den letzten 30 Jahren verzeichnet werden, was auf die verbesserte Fleischhygiene zurückzuführen ist (ibid). Für *Campylobacter*, *Listeria* und *Yersinia* liegen nur wenige Studien vor, die Risikofaktoren auf Schweinebetrieben betrachten (Davies 2011). Die Risikofaktoren für *Salmonella* wurden bereits erläutert.

4.1.5 Antibiotikaeinsatz

Antibiotikaresistenzen sind eines der dringlichen Probleme in der Humanmedizin (Davies 2011). Weltweit steigen die Antibiotikaresistenzen zu besorgniserregenden Ausmaßen an (van den Bogaard und Stobberingh 2000). In welchem Maß der Gebrauch von Antibiotika in der Nutztierhaltung einen Zusammenhang mit den Resistenzproblemen in der Humanmedizin bewirkt, ist nicht geklärt, jedoch kann nicht bestritten werden, dass die Nutztierhaltung in der zunehmenden Resistenzbildung beim Menschen einen Faktor darstellt (ibid). Der Eintrag von antibiotikaresistenten Bakterien in die Umwelt kann durch die Intensivtierhaltung über Gülle und Mist geschehen oder über das Abwasser von Haushalten (Feuerpfeil et al. 1999). Als wichtigste Quellen für den Eintrag von antibiotikaresistenten Bakterien in die Umwelt werden die Humanmedizin und die Nutztierhaltung angesehen (ibid). Der Mensch kann sich dort mit antibiotikaresistenten Bakterien infizieren, wo Kontakt zu fäkal verunreinigtem oder landwirtschaftlich beeinflusstem Gewässer (z.B. Badeseesee) gegeben ist (ibid). Eine weitere Übertragung ist möglich durch den Verzehr von mit belastetem Oberflächenwasser bewässerten Pflanzen (ibid).

Überall wo eine hohe Bakteriendichte vorliegt (wie z.B. in Kläranlagen, Krankenhäusern oder großen Nutztierbeständen) kann ein Genaustausch zwischen Bakterien stattfinden und damit auch ein Austausch oder sogar eine Neubildung von Resistenzgenen

(Feuerpfeil et al. 1999). Bakterien können sich rasch vermehren und schnell an neue Umweltbedingungen anpassen mittels Mutation (ibid). Sie haben verschiedene Mechanismen entwickelt, um Antibiotika unwirksam zu machen, die gegen sie eingesetzt werden und sind somit resistent geworden gegen einige oder auch mehrere Antibiotika gleichzeitig (ibid). Überall dort, wo Antibiotika eingesetzt werden, haben Bakterien, die resistent gegenüber den eingesetzten Antibiotika sind, einen Überlebensvorteil und können sich somit bevorzugt vermehren (ibid). Antibiotikaresistente Bakterien treten also v.a. in solchen Bereichen auf, wo vermehrt Antibiotika zum Einsatz kommen (z.B. Nutztierhaltung, Krankenhaus) (ibid).

Im Zeitraum von 1984 bis 1998 hat sich die Gesamtzahl der resistenten Bakterien und v.a. die Anzahl multiresistenter Bakterien enorm erhöht (Feuerpfeil et al. 1999). Eine Übersicht über die Entwicklung der Resistenzen gibt die folgende Tabelle.

Tabelle 13: Prozentualer Anteil von Einfach- und Mehrfachresistenzen bei aus Abwasser isolierten antibiotikaresistenten coliformen Bakterien

Entnahmestelle	Prozentualer Anteil der resistenten Bakterien nach Anzahl der Resistenzen (1-8fache Antibiotikaresistenz)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Rohabwasser 1998	5,8	8,3	14,7	12,8	18,6	18	12,8	9
Ablauf Belebtschlammbecken	5,2	11,7	18,8	15	19,5	13	9,7	7,1
Ablauf der Kläranlage	5,8	14,1	16	9,6	19,2	17,3	5,13	12,8
Rohabwasser 1984	29,8	13,9	20,3	23	11,9	0,9	0,2	–

Quelle: angelehnt an Feuerpfeil et al. 1999

Aus Kälberaufzuchten Anfang der 90er Jahre konnten bei rein therapeutischer Behandlung mit Antibiotika mit jedem Liter Gülle 10^9 , zumeist fünf bis sechsfach resistente coliforme Bakterien, vorrangig *Escherichia coli*, freigesetzt werden, was einer Größenordnung entspricht, die sonst nur in Klinikabwässern gefunden wurde (Feuerpfeil et al. 1999).

Mit wachsenden Bestandsgrößen in der Tierproduktion nahm der Gebrauch von Antibiotika und anderen Arzneimitteln zu therapeutischen Zwecken seit den 50er Jahren zu (Cogliani et al. 2011). Dabei wurden die Antibiotika zu großen Teilen als Fütterungsarzneimittel eingesetzt und übers Futter verabreicht oder auch über das Tränkwasser (Feuerpfeil et al. 1999). Diese Art der Verabreichung stellt ein erhebliches Risiko der Unterdosierung und somit eine Gefahr der Resistenzbildung und einer Verschleppung von nicht unerheblicher Wirkstoffmengen dar (ibid). Außerdem ist ein direkter Eintrag

von nicht getrunkenem Wasser in die Gülle möglich, welcher nach Schätzungen bei ca. 20 bis 30 % des Anteils am gesamten Tränkwasserverbrauch liegt (ibid). Weiterhin werden Antibiotika vom Tier zumeist nicht vollständig resorbiert und über Kot und Urin in ihrer aktiven Form ausgeschieden, bzw. sind die ausgeschiedenen Metaboliten sehr widerstandsfähig und langlebig in der Gülle (Winckler und Grafe 2001). Untersuchungen von Winckler und Grafe 2001 zeigten, dass 72 % der oral verabreichten Tetracycline in ihrer aktiven Form schnell über Kot und Urin binnen zwei Tagen nach der ersten Applikation ausgeschieden wurden. Einige Tiere schieden noch über einen längeren Zeitraum Tetracycline aus (ibid). Die Metaboliten in der Gülle wiesen eine Halbwertszeit zwischen 55 und 105 Tagen auf (ibid).

Der großzügige Einsatz von Fütterungsantibiotika, den sogenannten Leistungsförderern, kurz AGP genannt (antimicrobial growth promoters), ging mit der Entwicklung zu größeren Beständen einher (Cogliani et al. 2011). Doch schon früh nach den ersten Antibiotikagaben als AGP begannen Europäische Länder mit Besorgnis auf sich entwickelnde Resistenzen zu blicken (ibid). Das Swann Committee, welches von der britischen Regierung gegründet wurde, forderte bereits 1969 einen reduzierten Gebrauch von AGP, die auch in der Humanmedizin angewendet werden (ibid). Es konnten zu dieser Zeit bereits übertragbare Oxytetracyclin-Resistenzen von lebensmittelproduzierenden Tieren zum *Salmonella enterica* Serovar *Typhimurium* nachgewiesen werden, welche in Großbritannien 1963 bis 1965 zu einer Epidemie resistenter *Salmonella typhimurium* Stämme geführt hatte (ibid). 1972 bis 1974 kamen einige europäische Länder den Forderungen nach und verbannten Penicillin, Streptomycin und Tetracycline von der Liste der erlaubten Leistungsförderer (ibid). Schweden war das erste Land, das 1986 ein vollständiges Verbot für AGP aussprach, nachdem es seit 1980 den Antibiotikaverbrauch aufgezeichnet hatte (ibid). 1988 verbot Schweden den generellen Einsatz prophylaktischer Medikationen (ibid). Dänemark verbot 1995 den Einsatz von Avoparcin, nachdem 1993 Vancomycin resistente Enterokokken bei lebensmittelliefernden Tieren in Großbritannien nachgewiesen werden konnten (ibid). Deutschland folgte 1996 mit dem Verbot von Avoparcineinsatz als Leistungsförderer (ibid). Seit 1997 liegt ein generelles Verbot für den Einsatz dieses AGP in der EU vor (ibid). Weitere Verbote für einzelne AGP in verschiedenen Ländern und der gesamten EU folgten, bis die EU 2006 alle AGP verbot (ibid).

In Schweden wurden im Jahr 1984 30 t Antibiotika in der Tierhaltung verbraucht (ibid). In der Weser-Ems-Region, welche eine der wichtigsten Mastregionen in Europa und die Region mit dem höchsten Viehbesatz in Deutschland ist, wurden im ersten Halbjahr 1994 allein 7,8 t Tetracycline, sowie 3,2 t Sulfonamide, enthalten in Fütterungsarzneimitteln zur Schweinemast von ca. 4 Millionen Schweinen eingesetzt (Feuerpfeil et al. 1999). 1997 waren in Deutschland nur 10 % der angebotenen Futterprodukte für Schweine zusatzstofffrei (Winckler und Grafe 2001).

Genaue Informationen zu den eingesetzten Mengen von Antibiotika in der Tierhaltung in Deutschland, bzw. aufgeschlüsselt nach Tierarten oder sogar Bestandsgröße, waren früher (Winckler und Grafe 2001) und auch heute noch nicht dokumentiert. Das Statistische Bundesamt hat keine amtlichen Daten zum Einsatz von Antibiotika in verschiedenen Bestandsgrößen oder zum allgemeinen Antibiotikaverbrauch in der Tierhaltung in Deutschland (Auskunft von destatis 20.08.2013).

Jedoch kann in einigen Ländern Europas ein geringerer Antibiotikaverbrauch nach dem Abschaffen der AGP verzeichnet werden (Cogliani et al. 2011). In Großbritannien konnte von 1998 an, wo eine komplette Verbannung der AGP verordnet wurde, ein kontinuierlicher Abfall des Einsatzes von therapeutischen Antibiotika bei lebensmittelliefernden Tieren festgestellt werden, während ein anfänglicher Anstieg vom Gebrauch von Macroliden zu verzeichnen war, um auftretende Krankheiten in den Beständen zu behandeln (ibid). Umfragen bei Schlachthäusern in Großbritannien zeigen, dass die Resistenzen bei Schweinen zu *Campylobacter coli* und *Enterococcus faecium* zurückgegangen sind, von 85 % im Zeitraum 1999 bis 2000 auf 36 % im Jahr 2007 (ibid). Die Vancomycin Resistenz in *Enterococcus faecium* von Schweinen lag bei weniger als 1 % (ibid). In Schweden fiel der Verkauf von Antibiotika von 45 t aktiver Substanz 1986 auf 15 t im Jahr 2009 (ibid). In Dänemark konnte die Schweineproduktion 1992 bis 2008 um 47 % gesteigert werden, während gleichzeitig der Antibiotikaverbrauch in Schweinebetrieben um 51 % gesenkt wurde von 100,4 zu 48,9 mg/kg Schweinefleisch (ibid). Auch hier konnten deutliche Reduzierungen in Vancomycin resistenten *Enterococcus faecium* von Schweinen und Broilern nachgewiesen werden, aufgrund des verringerten Gebrauchs von Avoparcin (ibid). Durch eine angepasste Betriebsführung und ein verbessertes Management nach dem Verbot von AGP konnten Krankheitsausbrüche in einigen Ländern eingedämmt werden (Marshall und Levy 2011). Bei einem Pressegespräch im Rahmen der Internationalen Grünen Woche 2013 erklärte Dr. Bruns, der

Schweinebestände in Niedersachsen betreut, dass in ihrer Praxis im Jahr 2007 der Antibiotikaeinsatz nahezu halbiert werden konnte durch gute Beratung der Betriebe (Pfister 2013).

In den Niederlanden konnte hingegen kein verminderter Gebrauch von Antibiotika verzeichnet werden nach dem Verbot von Leistungsförderern (Cogliani et al. 2011). Der therapeutisch notwendige Einsatz von Antibiotika war so groß, dass der Gesamtverbrauch gleich blieb (ibid). 2007 wurden 90 % der eingesetzten 600 t Antibiotika als orale Massenmedikation genutzt (ibid). Multiresistente Keime verbreiten sich immer mehr in Niederländischen Tierhaltungen, v.a. MRSA ST398 bei Schweinen, was immer mehr Folgen für die Gesundheit der Menschen hat (ibid). Dies impliziert, dass nationale Monitoring-Programme und Krankheitskontrollmesssysteme in der Nutztierhaltung eingeführt werden müssen, um den Antibiotikaverbrauch zu überwachen und steuern zu können (ibid).

Die ESVAC (European Surveillance of Veterinary Antimicrobial Consumption) der Europäischen Kommission bat die European Medicines Agency 2008 darum, Überwachungsprogramme zu harmonisieren und die Daten zum Verkauf und Verbrauch von antimikrobiellen Substanzen zu sammeln (Cogliani et al. 2011). Der FAAIR-Report (Facts about Antibiotic in Animals and the Impact on Resistance) der Alliance for the Prudent Use of Antibiotics (APUA) zeigt Bereiche auf, wo der Antibiotikaverbrauch eingedämmt werden kann und gibt Empfehlungen, wie die Last resistenter Gene durch den Gebrauch von nicht therapeutisch eingesetzten Antibiotika reduziert werden kann (Marshall und Levy 2011).

Die meisten Recherchen zum Transfer resistenter Bakterien, die vom Tier auf den Menschen übertragen werden, beschäftigen sich mit gram-negativen Lebensmittelinfektionen, die durch Bakterien wie *Salmonella*, *Campylobacter* und *Yersinia* hervorgerufen werden (van den Bogaard und Stobberingh 2000). In einer Studie von van der Wolf et al. 1999 konnten keine Resistenzen für Antibiotika gefunden werden, die als erste Wahl bei der Behandlung gram-negativer Bakterien wie *Salmonella* eingesetzt werden (Colistin, Flumequin, Gentamin und Enrofloxacin). Jedoch konnte bei 40 % der isolierten Erreger eine Tetracyclinresistenz festgestellt werden, die die Autoren auf einen generell hohen Gebrauch von Tetracyclin als AGP von niederländischen Tierärzten und Schweinehaltern zurückführen (van der Wolf et al. 1999). Rasschaert et al. 2012 konnten ebenfalls bei den isolierten Salmonellenerregern Resistenzen nachweisen. Dabei waren von

208 *Salmonella*-Isolaten 49,5 % pansusceptible und 3,4 % der Isolate sogar multiresistent gegen sieben von 14 getesteten Antibiotika. Die höchste beobachtete Resistenz fiel auf die Antibiotika Streptomycin (50% der Isolate), Sulfonamide (49 % der Isolate), Tetracycline (49 % der Isolate), Ampicillin (47 % der Isolate) und Trimetoprim plus Sulfonamide (35 % der Isolate). Antibiotika, auf die keines der Isolate resistent war, sind Amoxicillin-clavulanic-Säure, Ceftiofur, Colistin, Enrofloxacin, Gentamicin, Nalidixic Säure und Neomycin (Rasschaert et al. 2012). Diese Ergebnisse decken sich größtenteils mit den oben genannten von van der Wolf et al. 1999.

Betrachtet man den am häufigsten vorkommenden *Salmonella* Erreger *S. Typhimurium*, konnten Rasschaert et al. 2012 in ihrer Studie nachweisen, dass nur 26 % dieses Serotypes pansusceptible sind, während 72 % der Isolate resistent gegen Ampicillin, 75 % resistent gegen Streptomycin und 72 % resistent gegen Sulfonamide sind. Die Mehrheit der *Typhimurium* Isolate war multiresistent.

Durch den Gebrauch von Antibiotika als Gruppenbehandlung konnte in verschiedenen Studien eine erhöhte *Salmonella*-Prävalenz nachgewiesen werden (Beloeil et al. 2007, van der Wolf 2001, Rasschaert et al. 2012). Dies führen van der Wolf et al. 2001 darauf zurück, dass Antibiotika einen schädlichen Effekt auf die grampositive Flora des Intestinums haben, was zu einer verminderten bakteriellen Resistenz führt, und somit Infektionen durch Antibiotikagaben sogar gefördert werden können (Beloeil et al. 2007). In der Studie von Rasschaert et al. 2012 wurde der Einsatz von Antibiotika in verschiedenen Betriebssystemen beobachtet. In drei von sechs offenen Betrieben wurden Gruppenbehandlungen mit Antibiotika durchgeführt, weil es durch den Zukauf von verschiedenen Lieferanten zu Gesundheitsproblemen in den Herden kam. Im Vergleich dazu wurde in keinem der sechs untersuchten geschlossenen Betriebe eine Gruppenbehandlung mit Antibiotika durchgeführt. Der Salmonellenstatus war in den offenen Betrieben schlechter als in den geschlossenen Betrieben (Rasschaert et al. 2012).

Von stoßweiser Medikation über einen langen Zeitraum sowie kontinuierlicher medikamentöser Behandlung während einer oder mehrerer Produktionsphasen sollte aufgrund des erhöhten Risikos antimikrobieller Resistenzbildung und dem Risiko antimikrobieller Rückstände in Schweineschlachtkörpern abgeraten werden (Maes et al. 2008).

Das Thema Antibiotika wird schon seit vielen Jahrzehnten ohne klare Beschlüsse und Handlungen debattiert (Marshall und Levy 2011). Die APUA empfiehlt, dass Antibioti-

ka in der Nutztierhaltung nur im Krankheitsfall und nur durch Verschreibung eines Tierarztes angewendet werden und dass quantitative Daten über den Verbrauch in der Landwirtschaft dringend erhoben werden sollten (ibid). Die Bundestierärztekammer in Deutschland hat im November 2011 ihr „Konzept zur Regulierung des Arzneimitteleinsatzes in der Nutztierhaltung“ vorgestellt, wie Dr. große Beilage im Pressegespräch auf der Internationalen Grünen Woche 2013 mitteilte (Pfister 2013). Die wesentlichen Inhalte wurden bereits von der Politik aufgegriffen und befinden sich in der Umsetzung (ibid). Jedoch ist eine Minimierung des Antibiotikaeinsatzes nicht in einem Schritt möglich, da dies die Sicherheit der Gesundheit von Mensch und Tier beeinträchtigen würde laut Dr. große Beilage (Pfister 2013). Vielmehr sei es ein kontinuierlicher Prozess, der unterstützt werden müsse von einer intensiven Tierbestandsbetreuung, um rechtzeitig die Eskalation einer Krankheitssituation erkennen und chronische Krankheitsverläufe und zusätzliche Todesfälle auf ein Minimum beschränken zu können (ibid). Diese erhöhten Anforderungen können nach Dr. große Beilage in größeren Beständen effizienter umgesetzt werden als in kleinen Betrieben (ibid).

4.2 Tierverhalten

Im Folgenden wird erörtert, ob die Bestandsgröße Einfluss auf das Tierverhalten hat. Dabei wird im Speziellen auf die Mensch-Tier-Beziehung, das Normalverhalten von Schweinen und Verhaltensstörungen eingegangen.

4.2.1 Mensch-Tier-Beziehung

Die Mensch-Tier-Beziehung kann definiert werden als Grad der Verbundenheit oder der Distanz zwischen dem Tier und dem Menschen, die sich durch die Interaktion zwischen Mensch und Tier entwickelt und in beidseitigem Verhalten ausgedrückt wird (Estep und Hetts 1992 in Waiblinger et al. 2006). Sie kann als dynamischer Prozess angesehen werden, wobei anfängliche Interaktionen zwischen Tier und Mensch die Grundlage für spätere Beziehungen darstellen (Waiblinger et al. 2006). Normalerweise entwickelt sich eine Beziehung zwischen zwei Individuen, was in der Tierhaltung einmal das betreute

Tier ist und andererseits der Tierpfleger (Estep und Hetts 1992 in Waiblinger et al. 2006). Dafür ist eine beidseitige Widererkennung notwendig (Waiblinger et al. 2006), die in heutigen großen landwirtschaftlichen Betrieben kaum noch gegeben ist, da ein Tierpfleger eine sehr große Anzahl an Tieren versorgen muss, bzw. mehrere Tierbetreuer im Wechselmodus arbeiten und die Tiere selten widererkennen (Coleman et al. 2000). Jedoch können Tiere ihre Erfahrungen mit einem Menschen generalisieren und reagieren somit auch auf andere Menschen ähnlich wie auf einen bestimmten Menschen, mit dem sie Erfahrung gemacht haben (Waiblinger et al. 2006). In diesem Fall entwickelt sich eine generelle Mensch-Tier-Beziehung (ibid).

Viele der Ereignisse, bei denen Mensch und Tier in modernen landwirtschaftlichen Betrieben interagieren, verstärken negative Aspekte des Kontakts mit dem Menschen für das Tier, z.B. Behandlungen durch den Tierarzt, zwanghafte Haltungseinrichtungen, in die das Tier von einem Menschen getrieben wird (z.B. Kastenstand), Separieren von anderen Artgenossen etc. (Waiblinger et al. 2006). Dagegen stehen nur wenige positive Interaktionen, z.B. der Mensch als Futtergeber (ibid). Negative Interaktionen mit dem Menschen führen bei dem Tier zu Angst vor Menschen (ibid). Diese Angst stellt einen ständigen Stressor für das Tier dar, da es täglich mit dem Menschen in Kontakt steht, und kann somit das Wohlbefinden, die Produktivität sowie auch die Qualität der tierischen Produkte und somit die Profitabilität von Nutztieren schädigen (ibid). Bei Schweinen erhöht sich das Nebennierengewicht aufgrund von chronischem Stress durch negative Behandlung durch das Betriebspersonal (Hemsworth et al. 1989).

Hemsworth et al. 1989 bewiesen, dass negatives Verhalten gegenüber dem Tier durch verbale groben Einsatz der Stimme beim Treiben von Schweinen, sowie die Anzahl körperlicher Interaktionen sehr negativer Natur hoch mit der Anzahl an geborenen Ferkeln korreliert. Es konnte ebenso nachgewiesen werden, dass der Level der Angst der Sauen einen Effekt auf ihre Produktivität hat (Hemsworth et al. 1989). Je höher die Angst der Sau vor dem Menschen, desto weniger produktiv war sie (weniger geborene Ferkel pro Sau und Jahr, weniger Abferkelungen, geringere Wurfgrößen) (ibid). Die geringere Produktivität ist auf den chronischen Stress des Tieres zurückzuführen, der v.a. bei häufigem Kontakt mit dem Menschen, wie es in der Sauenhaltung der Fall ist, auftritt (ibid). Tiere, die negative Erfahrungen mit Menschen gemacht haben, nähern sich langsamer an eine Testperson an, verbringen weniger Zeit im nahen Umfeld mit der Testperson und interagieren weniger mit ihr (Hemsworth et al. 1989, Hemsworth et

al. 1994, Coleman et al. 2000). Die Mensch-Tier-Beziehung hat also einen großen Effekt auf das Wohlbefinden und die Produktivität von Schweinen, sofern ein häufiger Kontakt zwischen Mensch und Tier vorkommt. Dies ist in der Mast weniger gegeben als in der Sauenhaltung, insbesondere beim Abferkeln.

Inwiefern das Verhalten des Menschen gegenüber dem Tier von Einfluss ist, haben mehrere Studien untersucht (Hemsworth et al. 1994, Coleman et al. 1998). Ausschlaggebend für das Verhalten des Tierbetreuers gegenüber dem Tier ist seine eigene Einstellung gegenüber dem Tier (Coleman et al. 1998). Die Einstellung wiederum wird von mehreren Faktoren geprägt, wie z.B. job-bezogenen Daten (ibid). Um dem Menschen einen besseren Umgang mit dem Tier zu ermöglichen, muss also seine Einstellung gegenüber dem Tier verändert werden, sofern diese negativ ist (Hemsworth et al. 1994). In einer Studie von Hemsworth et al. 1994 wurden in Australien in Betrieben mit 75 bis 300 Zuchtsauen Tierbetreuer einem Trainingsprogramm unterzogen, das ihnen Studienergebnisse zum Einfluss ihres Verhaltens auf das Tierwohl und dessen Produktivität zeigte. Weiterhin wurde deutlich gemacht, dass kontinuierliches, wenn auch nur mildes aversives Verhalten gegenüber dem Schwein, dieses konditioniert, Angst vor dem Menschen zu haben und somit sein Wohlbefinden beeinträchtigt wird (ibid). Die Teilnehmer am Trainingsprogramm konnten im Folgenden ihre Einstellung gegenüber dem Tier verbessern, was sich in ihrem Verhalten gegenüber den Tieren äußerte (ibid). So wurden von den Teilnehmern vermehrt positive Interaktionen mit den Sauen ausgetauscht, wie das liebevolle Streicheln des Tieres und ruhiges Sprechen mit den Tieren (ibid). Negative Interaktionen nahmen ab (ibid). Es konnte eine deutliche Reduzierung der Angst der Schweine vor dem Menschen gemessen werden im Vergleich zu Testbetrieben, auf denen das Personal kein Trainingsprogramm erhalten hatte, sowie eine Tendenz zur Steigerung der Anzahl geborener Ferkel pro Sau und Jahr (1,6 Ferkel mehr bei den Betrieben mit Trainingsprogramm) (ibid). In dieser Studie war jeweils nur ein Betreuer für die Tiere zuständig. In großen Betrieben sind es oft mehrere Tierpfleger oder wechselnde Betreuer für die Schweine. Coleman et al. 2000 untersuchten daher den Einfluss von mehreren Mitarbeitern in einem große Schweinestall mit insgesamt 107 Angestellten. 43 Tierbetreuer unterzogen sich dem obigen dargestellten Trainingsprogramm und wurden beobachtet, wie sich ihr Verhalten und das der Schweine veränderte (Coleman et al. 2000). Die Einstellung der 43 Testpersonen gegenüber den Schweinen konnte verbessert werden. Effekte in ihrem Verhalten gegenüber den Schweinen wie in der vorherigen Studie beschrieben, konnten verzeichnet werden (ibid). Bemerklich ist

auch, dass von den Testpersonen 61 % in dem Betrieb geblieben sind, während von den anderen Mitarbeitern, die nicht in das Trainingsprogramm involviert waren nur 47 % immer noch in dem Betrieb arbeiten (ibid). Dies impliziert, dass durch positivere Interaktion mit dem Tier und mehr Wissen über die Effekte des Umgangs mit dem Tier eine höhere Jobzufriedenheit auftritt, welche wiederum direkt die Einstellung und somit das weitere Verhalten gegenüber dem Tier beeinflusst (ibid). Bei den von den Testpersonen betreuten Schweinen konnte eine Tendenz zu weniger Rückzugsverhalten gegenüber dem Menschen beobachtet werden (ibid). Jedoch waren die Verhaltensänderungen bei den Sauen nur kurzfristig, da das Testpersonal in andere Abteile versetzt wurde und die Tiere somit wieder anderen Betreuern ausgesetzt waren, die nicht am Trainingsprogramm teilgenommen haben (ibid).

Es ist also auch in großen Tierbeständen möglich, das Wohlbefinden und die Produktivität von Schweinen zu steigern, wenn man die Mitarbeiter schult, wie sie mit den Tieren umgehen müssen und ihnen klar darstellt, was für Auswirkungen ein negatives Verhalten ihrerseits gegenüber dem Tier bewirken kann (Coleman et al. 2000). Dabei muss grundlegend an der Einstellung des Tierbetreuers gegenüber dem Tier gearbeitet werden, da diese direkt das Verhalten beeinflusst (Coleman et al. 1998). Hat der Tierpfleger eine negative Einstellung gegenüber dem Tier, wird er sich auch weniger um das Wohlbefinden des Tieres sorgen und kümmern (ibid). Verbessert man die Einstellung, kann das Wohlbefinden des Schweins sowie auch die Produktivität gesteigert werden (Hemsworth et al. 1994).

Ravel et al. 1996 stellten weiterhin fest, dass gewisse Charaktereigenschaften bei einem Tierpfleger von Vorteil sind, um das Tierwohl und somit auch die Produktivität zu steigern. In ihrer Studie hatten die untersuchten Betriebe die höchste Produktivität in der Ferkelerzeugung, in denen die Tierpfleger emotional ausgeglichen waren, Wärme und Ruhe ausstrahlten, sowie ein hohes Maß an Selbstdisziplin aufwiesen (Ravel et al. 1996). Waren die betreuenden Personen wagemutig und standen unter innerlicher Anspannung, waren die Leistungsparameter in der Ferkelproduktion schlechter (ibid). Auf vertikal integrierten Betrieben, wo die Haltungsbedingungen und Arbeitsabläufe vorgeschrieben sind, konnte ein größerer Einfluss des Personals auf die Leistungsparameter gemessen werden, als bei unabhängigen kommerziellen Betrieben, wo das Management ausschlaggebender war für die Produktivität als das Personal (ibid).

Fraglich bleibt weiterhin, ob das Tierwohl in größeren Tierbeständen nicht zwangsläufig leidet unter dem Aspekt der Mensch-Tier-Beziehung, da generell weniger Zeit und somit Kontaktmöglichkeit pro Tier zur Verfügung steht im Gegensatz zu kleineren Betrieben (Winckler und Leeb 2010). Je weniger Kontakt die Tiere mit dem Menschen haben, desto eher nehmen sie ihn als Gefahr wahr und zeigen eine stärkere Reaktion in Form von Ausweichen oder Rückzug vor dem Menschen (Temple et al. 2011b). Dies konnten Temple et al. 2011b nachweisen beim Vergleich zwischen extensiver und intensiver Mastschweinehaltungen in Spanien. Schweine, die häufig Kontakt mit Menschen haben, adaptieren sich eher an den Menschen als Reiz und fangen eher an ihn zu ignorieren (Waiblinger et al. 2006), was ebenfalls eine Erklärung für die stärkere Reaktion von z.B. extensiv gehaltenen Schweinen auf den Reiz eines Menschen sein kann (Temple et al. 2011b). In kleineren Betrieben scheint es demnach einfacher zu sein, durch mehr Zeit eine positive Mensch-Tier-Beziehung aufzubauen (Winckler und Leeb 2010), jedoch gelingt dies auch wie oben beschrieben in großen Betrieben mit der richtigen Schulung des Personals (Coleman et al. 2000).

4.2.2 Möglichkeiten, das Normalverhalten auszuführen/natürlichen Bedürfnissen nachzukommen

Als Normalverhalten können solche Verhaltensweisen angesehen werden, die ein Tier in seiner natürlichen Lebensumwelt ausüben würde, um seinen Bedürfnissen, die in den Five Freedoms bereits erläutert wurden, nachzukommen. Viele natürliche Verhaltensweisen können in heutigen Nutztierhaltungen vom Tier nicht ausgeführt werden, weil es die Haltungseinrichtungen nicht zulassen. Als ein Normalverhalten der Sau kann z.B. der Nestbau vor dem Abferkeln angesehen werden, jedoch ist die Sau in den meisten Fällen zu diesem Zeitpunkt im Kastenstand eingesperrt und kann diesem Bedürfnis nicht nachgehen (Lawrence 2013). Normalverhalten gründen auf den natürlichen Bedürfnissen von Tieren (ibid). Können diese nicht befriedigt werden, kommt es zu Alternativverhaltensweisen, um den Stress abzubauen, der durch Nichtbefriedigungsmöglichkeit eines Bedürfnisses entsteht (ibid). In intensiven Haltungssystemen treten daher häufig abnormale Verhaltensweisen auf, bzw. eine Häufung von negativen Verhaltensweisen, wie z.B. aggressives Verhalten, abnormale Verhalten wie Schwanzbeißen (Ru-

shen und de Passillé 1992). Ein gutes Beispiel ist die Futterrestriktion in der Sauenhaltung im Wartestall (Lawrence 2013). Die Sau ist frustriert, weil sie ein Hungergefühl verspürt und dieses nicht befriedigt wird durch die angebotene Futtermenge und Häufigkeit der Fütterungen (ibid). In Folge des Hungergefühls kommt es natürlicherweise zu einem Suchverhalten beim Tier (ibid). Kann das Suchverhalten nicht befriedigt werden, führt dies wiederum zu Frustration und kann in vermehrter Aggression gegenüber anderen Artgenossen münden, bzw. sogar zu abnormalem Verhalten wie Stangenbeißen oder z.B. Schwanzbeißen führen, welches bei Mastschweinen häufig durch ein zu geringes Beschäftigungsangebot auftritt (ibid). Diese Probleme werden jedoch nicht von der Bestandsgröße impliziert, sondern von den Haltungssystemen und dem Management der Tierbestände (ibid). Es liegt also daran, Stallanlagen so zu bauen, dass die Tiere ihren natürlichen Bedürfnissen nachkommen und somit ihr Normalverhalten ausführen können (ibid).

Hypothesen besagen, dass das Tierwohl des Einzeltieres - worunter auch die Möglichkeit, das Normalverhalten auszuführen verstanden werden kann - in großen Herden geringer ist als in kleinen Herden (Knage Rasmussen 2013).

Mithilfe neuer Tierwohl Messtechniken wie dem Welfare Quality® System wurden in letzter Zeit viele Untersuchungen zur Tiergerechtigkeit durchgeführt (Knage Rasmussen 2013, Otten et al. 2013, Temple et al. 2011b). Welche Messgrößen dabei beurteilt werden für das Verhalten der Tiere zeigt Tabelle 14.

Tabelle 14: Aufgenommene Verhaltensweisen bei der Bewertung eines Mastschweinebetriebes mit dem Welfare Quality® System

Aktives Verhalten	Messgrößen
Negatives Sozialverhalten	Aggressives Verhalten, inklusive Beißen oder jedes andere soziale Verhalten mit einer Antwort vom belästigten Tier
Positives Sozialverhalten	Schnüffeln, Beschnupern, Ablecken und sich behutsam Wegbewegen von anderen Tieren ohne Aggressions- oder Fluchtreaktion
Erkundung der Bucht	Schnüffeln, Beschnupern, Ablecken aller Einrichtungen in der Bucht oder dem Auslauf
Erkundung von Beschäftigungsmaterial	Erkundung von Stroh und anderen beweglichen Beschäftigungsmaterialien
Anderes aktives Verhalten	Alle anderen aktiven Verhaltensarten (Essen, Trinken, Luft Schnüffeln etc.)
Inaktives Verhalten	Ruhen

Quelle: Temple et al. 2011b

Knage Rasmussen 2013 untersuchte 63 Sauenherden und 37 Mastschweineherden (Bestandsgrößen zwischen 120 bis 7825 Mastschweinen) im Hinblick auf die Tiergerechtigkeit. In den Sauenherden konnten sie keine Assoziationen zwischen Tierwohl und Bestandsgröße ziehen, bei den Mastschweineherden wiesen größere Betriebe tendenziell eine bessere Tiergerechtigkeit auf.

In Ermangelung an Studien, die speziell verschiedene Bestandsgrößen und das Verhalten von Schweinen untersucht haben, werden im Weiteren Ergebnisse von Studien aufgeführt, die verschiedene Haltungssysteme und Aspekte der Gruppengröße und Bestandsdichte beleuchtet haben.

Temple et al. 2011b wiesen in ihren Untersuchungen nach, dass spanische Mastschweine in intensiven Nutztierhaltungen vermehrt negative und positive Verhaltensweisen aufwiesen im Vergleich zu Mastschweinen in extensiven Haltungsbedingungen. Die Erhöhung der positiven Interaktionen der Schweine begründen die Autoren damit, dass durch vermehrten Kontakt der Tiere untereinander ein grundlegender Stresslevel auftritt, was die Tiere auszugleichen versuchen, indem sie positiv miteinander interagieren. Eine zunächst positiv begonnene Interaktion kann jedoch schnell in eine negative umschlagen, was durch ein geringeres Platzangebot in intensiven Haltungssystemen begünstigt wird (Temple et al. 2011b). Die Haltungsbedingungen bei den intensiv gehaltenen Schweinen variierten stark, jedoch wurden alle ad libitum gefüttert, die Gruppengrößen reichten von 7 bis 320 Schweinen pro Stallabteil oder Paddock (ibid). Extensiv gehaltene iberische Mastschweine wurden in Bestandsgrößen mit 500 Tieren gehalten bei einer durchschnittlichen Gruppengröße von 185 Mastschweinen (ibid). Beim Explorationsverhalten konnte kein Unterschied zwischen intensiver und extensiver Haltung festgestellt werden, jedoch führte in den intensiven Systemen ein Rückgang des Explorationsverhaltens verstärkt zu negativen sozialen Verhaltensweisen (ibid). Ein Rückgang des Explorationsverhaltens wird von den Autoren dadurch erklärt, dass dem Tier nicht genügend erneuerbare Substrate zur Verfügung stehen, die es manipulieren kann (ibid). Das natürliche Bedürfnis des Suchverhaltens wird also nicht optimal befriedigt, was in Frustration mündet und andere Verhaltensweisen, wie negatives Sozialverhalten, impliziert (ibid).

In einer weiteren Studie von Temple et al. 2011a, bei der 30 konventionelle Mastbetriebe in Spanien mit Bestandsgrößen von 300 bis 9400 Mastschweinen, die durchschnittlich in Gruppen von 14 Tieren gehalten wurden (1 Betrieb hatte 42 Tiere pro Gruppe),

verglichen wurden, konnte zwischen den Betrieben ein signifikanter Unterschied im Explorationsverhalten nachgewiesen werden. Dies begründen die Autoren damit, dass nur 8 % der betrachteten Stallabteile Substrate wie z.B. Ketten oder Reifen offerierten, um den Tieren das Nachgehen des Erkundungsbedürfnisses zu ermöglichen und in den Haltungsarten (z.B. eingestreut oder strohlos) sehr unterschiedlich waren. Außerdem konnte nachgewiesen werden, dass Tiere, die ein negatives Sozialverhalten zeigten, vermehrt in Betrieben anzufinden waren, die nach dem Welfare Quality® Bewertungsrahmen eine schlechte Tiergerechtheit bieten (Temple et al. 2011a).

In einer Studie von Otten et al. 2013 auf drei großen Mastbetrieben in der Weser-Ems-Region in Deutschland mit Bestandsgrößen von 1700 bis 2500 Mastschweinen, konnten ebenfalls schlechte Werte für das Erkundungsverhalten der Tiere aufgezeichnet werden. Positive Verhaltensweisen konnten häufiger festgestellt werden als negative, jedoch konnten nur bei wenigen Tieren Verhaltensweisen verzeichnet werden, die implizieren, dass das Tier positiv beschäftigt ist (Otten et al. 2013). Bei den negativen Verhaltensweisen deuteten die Werte für „Anspannung“ und „Erregung“ darauf hin, dass die Tiere unter einer ständigen innerlichen Unruhe litten (ibid).

Ein weiteres Grundbedürfnis ist Bewegung, die es dem Tier ermöglicht, andere Bedürfnisse wie Futteraufnahme, Durststillung etc. zu befriedigen (Metz und Bracke 2005). Gesunde, freilebende Tiere benutzen in der Bewegung verschiedene Gangarten und Geschwindigkeiten, die meist einem speziellen Bewegungsmuster folgen (ibid). Ist das Tier in seiner Bewegung eingeschränkt, sei es aufgrund von Haltungseinrichtungen oder Krankheitsfaktoren, die es nicht zulassen, dass sich das Tier normal bewegt, kommt es zu Frustration und einem vermehrten Auftreten von aggressivem Verhalten oder bei Krankheit zu Angstzuständen beim Tier, da sich das Tier nicht vor Gefahren, wie z.B. anderen aggressiven Artgenossen, schnell genug zurückziehen kann (ibid). Bewegungseinschränkung geht mit zu geringem Platzangebot und somit in gewisser Weise auch mit einer hohen Besatzdichte einher. Randolph et al. 1981 konnten bei weniger Platzangebot pro Sau vermehrt Aggressionen messen. Eine hohe Besatzdichte verschlechterte die Futtermittelverwertung der Sauen, was einen Hinweis auf sozialen Stress gibt (Randolph et al. 1981). Die Gruppengröße hatte keinen Einfluss auf das Verhalten und das Wachstum (ibid). Schweine, die ein größeres Platzangebot hatten, waren seltener in Angriffe involviert als solche mit wenig Platzangebot (ibid). Auch Ewbank und Bryant 1972 konnten nachweisen, dass durch ein geringeres Platzangebot die Quantität der antago-

nistischen Interaktionen zunahm. Es ist demnach wichtig ein ausreichendes Platzangebot anzubieten, damit die Tiere Bewegungsspielraum zum Ausweichen haben und die Aggressionsrate nicht gesteigert wird (Ewbank und Bryant 1972).

Beim Vergleich von verschiedenen Gruppengrößen (6,12 und 24 Schweine) konnte nachgewiesen werden, dass in den größten Gruppen die wenigsten Tiere in Kämpfe verwickelt waren (Andersen et al. 2004). Diejenigen Tiere, die in großen Gruppen in aggressiven Auseinandersetzungen aufeinandertrafen, taten dies mit einer stärkeren Intensität und Dauer als Tiere in kleinen Gruppen (ibid). Dabei waren v.a. kräftige Tiere in Kämpfe involviert, während kleine, leichtere Schweine sich meist von den Auseinandersetzungen fern hielten (ibid). In großen Gruppen gibt es keine feste Rangordnung, da die Tiere sich nicht widererkennen (Rodenburg und Koene 2007). Die Körpergröße wird also als Signal für Stärke angenommen, und die kleinen Tiere weichen vor den großen aus (ibid). Dies impliziert, dass sich Schweine in ihrem Verhalten der Gruppengröße anpassen und vermehrt Kämpfe meiden, wenn die Gruppe und somit die Chance auf einen Sieg durch eine größere Anzahl an Konkurrenten um essentielle Ressourcen sinkt (Andersen et al. 2004). Schmolke et al. 2003 untersuchten ebenfalls den Effekt von Gruppengröße, konnten aber keine Unterschiede im Aggressionsverhalten nachweisen bei verschiedenen Gruppengrößen (10, 20, 40, 80 Tiere pro Gruppe).

4.2.3 Verhaltensstörungen

Im Zusammenhang mit der intensivierten Tierhaltung und größeren Beständen kann davon ausgegangen werden, dass aufgrund größerer Gruppen und höherer Besatzdichten vermehrt Verhaltensstörungen auftreten. Verhaltensstörungen können z.B. Vulva-beißen, Stangenbeißen oder Schwanzbeißen sein (Rodenburg und Koene 2007, Lawrence 2013). Im Weiteren wird lediglich das abnormale Verhalten Schwanzbeißen in Zusammenhang mit Tierbestandsgrößen näher betrachtet.

4.2.3.1 Schwanzbeißen

Eines der bedeutendsten Tierschutzprobleme in der modernen Nutztierhaltung ist das Schwanzbeißen, welches vor allem bei Mastschweinen (Thays Sonoda et al. 2013) und vermehrt zum Mastende hin auftritt (Schmolke et al. 2003). Es gilt als „Haustierkrankheit“, da dieses Verhalten nur bei domestizierten Tieren beobachtet werden kann, nicht jedoch bei extensiv oder halb natürlich gehaltenen sowie wild lebenden Schweinen (Moinard et al. 2003). Schwanzbeißen ist also ein abnormales Verhalten von Schweinen, welches vermutlich multifaktorielle Gründe hat (Moinard et al. 2003). Durch diese Verhaltensstörung wird sowohl die Gesundheit als auch das Wohlbefinden der Tiere beeinträchtigt (Thays Sonoda et al. 2013). Da es ein unvorhersehbares Verhalten ist, ist es in wissenschaftlichen Experimenten nur schwer zu reproduzieren (Moinard et al. 2003). Um Risikofaktoren zu erkennen, arbeiten einige Studien daher mit Beobachtungen in landwirtschaftlichen Betrieben und Fragebögen zu dem Betriebsablauf und der Betriebsstruktur (Taylor et al. 2012, Moinard et al. 2003).

Hohe Besatzdichten, eine reizarme Haltungsumwelt und hohe Schadgasbelastungen werden als Hauptrisikofaktoren für die Entstehung von Schwanzbeißen angenommen (Thays Sonoda et al. 2013). So konnten Taylor et al. 2012 nachweisen, dass bei Mastschweinen, die ohne Stroh gehalten werden, ein höheres Risiko für das Auftreten von Schwanzbeißen angenommen werden kann. Diese Beobachtung verstärkte sich, wenn das Platzangebot weniger wurde (Taylor et al. 2012). Das niedrigste Risiko trat bei Schweinen auf, die immer auf Stroh gehalten wurden und ständig Substrate und Objekte zur Beschäftigung zur Verfügung hatten (ibid). Je qualitativ hochwertiger die Objekte sind (essbar, nahrhaft, zerstörbar) und je häufiger sie ersetzt werden, desto geringer ist das Risiko für Schwanzbeißen (ibid).

Ähnliche Effekte konnten Moinard et al. 2003 in ihrer Studie beobachten, bei der sie die Risikofaktoren in 92 Betrieben in Großbritannien für Schwanzbeißen untersuchten. Sofern das Stroh im Aktivitätsbereich einmal oder mehrmals am Tag erneuert wurde, trat eine 10fache Senkung des Risikos für Schwanzbeißen auf. Weiterhin erhöhte eine Bestandsdichte von 110 kg/m^2 oder mehr das Risiko für Schwanzbeißen ebenso wie die Tatsache, dass ein Betrieb mehr als fünf Stallabteile besaß (3,5fach erhöhtes Risiko). Ein weiterer Faktor bei den Untersuchungen von Moinard et al. 2003 war das Personal. So konnten sie ein 1,06fach erhöhtes Risiko für Schwanzbeißen feststellen, sobald der Tierbetreuer mehr als einen Stall betreuen musste. Ebenfalls nachgewiesen wurde, dass

das Vorhandensein von Respirationskrankheiten mit einem 1,6fach erhöhten Risiko für Schwanzbeißen einhergeht (Moinard et al. 2003).

Schwanzkupieren wird in intensiven Schweinehaltungen als Routinemaßnahme zur Vermeidung von Schwanzbeißen eingesetzt (Thays Sonoda et al. 2013). Nichtsdestotrotz konnten Moinard et al. 2003 nachweisen, dass Schwanzkupieren zu einem dreifach erhöhten Risiko für Schwanzbeißen führt. Sofern der Schwanz auf nur $\frac{1}{4}$ der Ursprungslänge gekürzt wurde, erhöhte sich das Risiko um das 10,8fache (Moinard et al. 2003). Die Ergebnisse führen sie darauf zurück, dass Betriebe, die bereits Probleme mit Schwanzbeißen haben, als Reaktion auf das Problem die Schwänze noch weiter kürzen, um das Schwanzbeißen zu unterbinden. Schwanzkupieren wird von Moinard et al. 2003 nicht als verhindernde Maßnahme für das Auftreten von Schwanzbeißen angesehen.

Moinard et al. 2003 berichten, dass die Betriebe, in denen Schwanzbeißen auftrat, durchschnittlich größer waren, als die Betriebe, in denen die Verhaltensstörung nicht auffällig war. Jedoch war hier eine Differenzierung in dem Produktionssystem sichtbar und dem betreuenden Personal, wobei die Ergebnisse nicht signifikant waren. Bei den reinen Mastbetrieben trat die Verhaltensstörung seltener auf, wenn die Betriebe größere Bestände hatten. Die reinen Mastbetriebe, wo ein Tierpfleger im Durchschnitt 1120 Tiere zu versorgen hatte, hatten keine Probleme mit Schwanzbeißen, während Betriebe auf denen ein Betreuer durchschnittlich nur 856 Schweine versorgte, Probleme mit dem Auftreten von Schwanzbeißen hatten. Bei den reinen Ferkelerzeugungsbetrieben und geschlossenen Systemen von der Ferkelerzeugung bis zur Mast waren die Verhältnisse umgekehrt. In diesen Betrieben trat das Schwanzbeißen eher auf, wenn das Personal mehr Tiere betreuen musste und die Bestände größer waren (Moinard et al. 2003). Ein signifikant erhöhtes Risiko konnte jedoch nachgewiesen werden, wenn die Zahl der Sauen in einem Stall, sowie die Anzahl der zu betreuenden Sauen pro Tierpfleger stieg (Moinard et al. 2003). Die Gruppengröße konnte nicht als Risikofaktor identifiziert werden (Moinard et al. 2003, Schmolke et al. 2003).

Unter den gegebenen Umständen der intensiven Schweinehaltungen scheint eine Eliminierung von Schwanzbeißen nicht möglich zu sein, lediglich ist eine Senkung durch bestimmte Vorsorgemaßnahmen, wie die Gabe ausreichender und verformbarer Beschäftigungsmaterialien und eine gute Tierbetreuung erreichbar (Thays Sonoda et al. 2013). Das Erfüllen der natürlichen Bedürfnisse von Schweinen durch das Bereichern

der Umwelt und genügend Platzangebot, sowie auch die Auswahl der Genetik bieten eine gute Präventionsmaßnahme des Schwanzbeißens (Rodenburg und Koene 2007).

5. Diskussion

Durch statistische Daten ist belegt, dass durch den Strukturwandel in der Landwirtschaft und auch in der Tierhaltung immer mehr Kleinbetriebe wegfallen und verbleibende Betriebe wachsen. In den EU-15 Staaten ist der Anteil der Schweine, die in Betrieben mit 1000 und mehr Tieren gehalten werden von 52 % im Jahr 1997 (Jerabek 1999) auf 77 % im Jahr 2010 angestiegen (Eurostat 2013a). Die wachsende Sorge von Verbrauchern, Medien und Tierschutzorganisationen, dass diese Entwicklung nicht mit dem Tierwohl konform gehen kann, wurde in dieser Arbeit unter besonderer Berücksichtigung des Tierverhaltens und der Tiergesundheit betrachtet. Dazu wurden diesbezügliche wissenschaftliche Studien herangezogen, die den Faktor Bestandsgröße in Zusammenhang mit der Tiergesundheit und dem Tierverhalten untersucht haben.

Bezüglich der Tiergesundheit hat sich herauskristallisiert, dass die wichtigsten aufkommenden Infektionskrankheiten der letzten Jahrzehnte hauptsächlich wirtsspezifische Virose und nicht Multiwirtspathogene waren (Davies 2012). Während früher auftretende Krankheiten, wie z.B. Toxoplasmose, Trichine und Schweineruhr, durch die Bildung von größeren Tierbeständen heute in entwickelten Ländern nur noch marginal vorkommen, haben einige bakterielle Pathogene wie z.B. *Mycoplasma hyopneumoniae* deutlich an Bedeutung in der modernen Nutztierhaltung gewonnen (ibid). Auch Erkrankungen wie das Circovirus, PRRS und Influenza scheinen zugenommen zu haben (ibid). Inwiefern dies jedoch auf die wachsenden Tierbestandsgrößen zurückgeführt werden kann, ist unklar.

Jedoch ist generell festzuhalten, dass durch verbesserte Managementsysteme und Biosicherheitsmaßnahmen auch in großen Beständen nicht davon ausgegangen werden muss, dass die Gesundheit der Schweine negativ beeinträchtigt wird (Davies 2012). Im Gegenteil, auf einem Pressegespräch der Internationalen Grünen Woche 2013 waren sich alle Redner einig darüber, dass große Bestände bessere Möglichkeiten bieten, Verbesserungen für die Tiergesundheit durchzusetzen, als kleinere Betriebe (Pfister 2013). Große Betriebe nutzen eher Rein-Raus-Verfahren als kleine Betriebe, was der Verbreitung von Pathogenen innerhalb eines Stallabteils entgegenwirkt. Das Rein-Raus-Verfahren wurde in einigen Studien als risikominderndes Element zur Krankheitsverbreitung identifiziert (z.B. Jäger et al. 2012, grosse Beilage et al. 2009, van der Wolf et al. 2001). Durch das Zusammenbringen unterschiedlich alter Schweine in ein und demselben Luftraum können durch das Hinzustellen jüngerer Tiere, die potentiell neue Krankheiten mitbringen

und diese auf die älteren Tiere übertragen, schnell neue Erreger in ein Stallabteil eingetragen werden. Die Tatsache, dass verschiedene Altersklassen von Schweinen in einem Stallabteil gehalten wurden, konnte in einer Studie als Faktor für ein höheres Krankheitsrisiko nachgewiesen werden (Jäger et al. 2012).

Betriebe mit großen Viehbeständen haben häufig sehr große Stallanlagen, die vollklimatisiert sind und von technischen Stallcomputern optimal gesteuert werden, um dem Tier das bestmögliche Stallklima zu ermöglichen und sie somit gesund zu erhalten. Durch diese Entwicklung ist die Tiergesundheit v.a. in großen Beständen enorm gestiegen (Pfister 2013). Entwicklungen und Fortschritte im Precision Livestock Farming tragen ebenfalls dazu bei, dass immer mehr Indikatoren für Tiergesundheit am Einzeltier gemessen werden können und automatisch die Umweltbedingungen dem angepasst werden, bzw. Alarmsignale an den Betriebsleiter oder die betreuende Person für die Tiere gesendet werden, sofern Veränderungen wahrgenommen werden, die darauf hindeuten, dass das Tier nicht gesund ist. Diese Systeme arbeiten z.B. mit Ultraschalltechnik, Infrarotthermographie, Vokalisationsaufzeichnungen, digitaler Bildanalyse, Sensoren etc. auf Basis einer elektronischen Tiererkennung. Diese Systeme fordern jedoch von der Person, die sie nutzt, Technikenkenntnisse und den Willen, sich damit intensiv auseinanderzusetzen und sind zusätzlich bis jetzt noch relativ teuer, sodass hauptsächlich große Betriebe davon profitieren, weil kleine Betriebe sich diese Art von Managementunterstützung nicht leisten können. Hier wird wieder einmal die Bedeutung der Economies of scale deutlich, die von kleinen Betrieben nicht genutzt werden können.

Biologisch sinnvolle Annahmen, dass die Gesundheit der Tiere in großen Beständen durch eine erhöhte Anzahl von empfänglichen Tieren und vermehrten Tierkontakten eine schnellere Infektionsübertragung ermöglichen, scheinen in großen Betrieben häufig durch bessere Management-, Hygiene- und Biosicherheitsmaßnahmen ausgeglichen zu werden (Gardner et al. 2002). So konnte in vielen von den beschriebenen wissenschaftlichen Untersuchungen festgestellt werden, dass große Betriebe häufig bessere und mehr Sicherheitsmaßnahmen im Hinblick auf Hygiene und Biosicherheit treffen als kleinere Betriebe (z.B. Baptista et al. 2010, Davies 2012, Maes et al. 2008). Dieser Nachweis ist zu erwarten gewesen, geht es doch in einem großen Betrieb um wesentlich mehr Tiere deren Gesundheit aufs Spiel gesetzt werden würde, wenn Hygiene- und Biosicherheitsmaßnahmen nicht hundertprozentig eingehalten werden. Im schlimmsten Fall könnte der gesamte Bestand erkranken und hohe Tierverluste mit sich bringen, da die

Verbreitung von Krankheiten in großen Beständen mit hoher Wahrscheinlichkeit schneller voranschreitet als in kleinen Beständen, wo weniger empfängliche Tiere vorhanden sind (Gardner et al. 2002). Dies wäre fatal für die Gesundheit der Tiere und würde die Wirtschaftlichkeit des betroffenen Betriebes durch Behandlungskosten von Krankheiten oder hohe Tierverluste stark beeinträchtigen.

Ein größeres Risiko für große Bestände kommt jedoch durch den hohen Viehverkehr und Tiereinfuhren aus anderen Herden zustande, wodurch Pathogene von außen schnell in die Herden eingetragen werden können (Gardner et al. 2002). Es ist also beim Zukauf vermehrt darauf zu achten, dass die Tiere, die in den Bestand integriert werden sollen, nachgewiesen pathogenfrei sind, wie es im dänischen System mit den SPF und MS Herden gehandhabt wird, bzw. müssen ausreichende Quarantänezeiten eingehalten werden, bevor die Tiere in die bestehende Herde eingegliedert werden. Weiterhin sollte vermieden werden Schweine aus mehr als drei Quellen zu beziehen, da sonst das Gesundheitsrisiko enorm ansteigt, wie einige Studien belegt haben (z.B. Zheng et al. 2007, Lo Fo Wong et al. 2004, Jäger et al. 2012). Geschlossene Systeme, die von der Sauenhaltung bis zur Mast reichen (ohne Zukauf fremder Tiere), gelten als am risikoärmsten für die Tiergesundheit (z.B. Rasschaert et al. 2012, grosse Beilage et al. 2009). Hier sind große Mastbetriebe evtl. im Nachteil, die von verschiedenen Erzeugern zukaufen müssen, um ihre Ställe auszulasten. Durch Lieferabkommen mit den Ferkelzüchtern und Aufzuchtbetrieben und Einhaltung eines vorab festgelegten Gesundheitsstatus kann diesem Nachteil partiell entgegengewirkt werden. Es wurden keine Daten untersucht, inwiefern sich die Produktionssysteme von großen und kleinen Betrieben unterscheiden. Sprich, ob große Betriebe z.B. häufiger geschlossene Systeme fahren als kleine Betriebe und von wie vielen Lieferanten in den einzelnen Bestandsgrößenklassen zugekauft wird. Dies wäre eine interessante Fragestellung für weitere Forschungsarbeiten, ob der Tierverkehr zwischen verschiedenen Betrieben in großen Betrieben tatsächlich größer ist als in kleineren Betrieben und dadurch ein höheres Krankheitsrisiko für die Schweine besteht.

Dadurch, dass große Bestände meist in geografischen Regionen mit hohen Viehdichten angesiedelt sind, stellt die Übertragung von Pathogenen zwischen Herden für diese Betriebe ein größeres Risiko dar als in kleinen Betrieben, welche sich häufig in geografisch weniger viehdicht besiedelten Gegenden befinden (Gardner et al. 2002). Reinfektionen sind in solchen Regionen wahrscheinlicher als in vieharmen Regionen und ma-

chen das Ausmerzen bestimmter Krankheiten in einem großen Bestand schwieriger (Evans et al. 2008). Verdeutlicht wird dies z.B. anhand der Weser-Ems-Region in Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen, wo die Hälfte aller in Deutschland gehaltenen Schweine steht und die Viehbesatzdichte in ganz Deutschland am größten ist mit 1,0 bzw. mehr Großvieheinheiten pro Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche (DBV 2012). Laut den Viehbestandszählungen vom 3. Mai 2012 standen in Niedersachsen 76,8 % der gehaltenen Schweine in Beständen mit 1000 und mehr Schweinen und in Nordrhein-Westfalen 63,0 % der Schweine (ibid). Hier ist durch die hohe Viehdichte innerhalb dieser Region die Gefahr eines Pathogeneintrages in eine Herde größer aufgrund der dichten Besiedlung und geringen Entfernungen zwischen einzelnen Betrieben. Umso wichtiger sind Managementmaßnahmen in diesen Regionen, um Krankheitsübertragungen zu vermeiden. Die Übertragung über den Luftweg kann jedoch nicht vollkommen eingedämmt werden. In den neuen Bundesländern z.B. werden laut Viehzählungsergebnissen im Mai 2012 über 95 % der Schweine in Beständen mit 1000 und mehr Tieren gehalten (DBV 2012). Jedoch ist in diesen Bundesländern die Viehdichte weitaus geringer und liegt unter 0,5 oder zwischen 0,5 und 0,6 GVE je ha landwirtschaftlich genutzter Fläche (ibid). Es ist anzunehmen, dass in diesen Regionen trotz sehr großer Bestände durch die größere Entfernung einzelner Betriebe zueinander ein geringeres Risiko der Krankheitsübertragung vorliegt. Ein Stallbau in einer weniger viehdichten Region könnte somit für große Bestände eine Möglichkeit sein, die Gesundheit von Schweinen besser managen zu können.

Je höher die Bestandsdichte bzw. die Anzahl Tiere pro Gruppe ist, desto mehr physiologischem Stress sind die Tiere ausgesetzt, was in eine erhöhte Immunsuppression und somit Infektionsanfälligkeit münden kann (Maes et al. 2000). Einige Studien konnten die Anzahl Tiere pro Gruppe und die Bestandsdichte als Risikofaktoren für verschiedene Krankheiten identifizieren (z.B. Meyns et al. 2011, Beloeil et al. 2007). Die Bestandsdichte und die Anzahl Tiere pro Gruppe können demnach ebenfalls ein Faktor für die Tiergesundheit sein, da sie die Anzahl der Kontakte zwischen den Tieren beeinflussen. Theoretisch müsste die Anzahl der Kontakte zwischen zwei bestimmten Tieren in einer größeren Gruppe seltener werden. Jedoch kann das Tier potentiell mit einer größeren Anzahl Artgenossen Kontakt aufnehmen und somit könnte die Gefahr der Krankheitsübertragung größer sein. Andererseits ist in größeren Gruppen mehr Platz vorhanden sich auszuweichen, ebenfalls bei niedrigeren Bestandsdichten, sodass dadurch die direkte Übertragung von Pathogenen z.B. durch Nasenkontakt weniger werden müsste.

Der Schwerpunkt der Arbeit lag nicht auf diesen beiden Faktoren, es kann somit keine Aussage getroffen werden, inwiefern Bestandsdichte und Größe der Gruppe die Krankheitsübertragung beeinflussen. Falls dies in vergangenen Studien noch nicht betrachtet worden ist, wäre dies ein interessanter Forschungspunkt.

Lindström et al. 2012 untersuchten den Einfluss von Bestandsgröße, Zwischen-Herden-Distanz und Produktionstyp auf die Dynamik von Krankheitsverbreitungen in schwedischen industriellen Tierhaltungssystemen. Dabei war der Produktionstyp des Betriebes mit Abstand der einflussreichste Faktor auf die Dynamik der Verbreitung von Krankheiten und das finale Ausmaß der Epidemie (Lindström et al. 2012). Ein erhöhtes Risiko geht dabei v.a. von Nukleuserden und Vermehrungsherden aus, die viele Tiere in den Umlauf bringen (ibid). Sie fungieren sozusagen als „Super Verbreiter“, die schnell Krankheiten in andere Bestände einbringen können, wenn sie zu einem frühen Zeitpunkt eines Krankheitsausbruchs infiziert sind (ibid). Diese Untersuchung verdeutlicht, wie wenig Einfluss die Bestandsgröße allein auf die Tiergesundheit hat, sondern, dass das Produktionssystem, wie bereits oben erwähnt, einen wesentlich größeren Einfluss auf die Krankheitsausbreitung und somit die Gesundheit der Tiere ausübt.

Die Bestandsgröße allein scheint also kein ausschlaggebender Faktor für ein erhöhtes Gesundheitsrisiko in Schweinebeständen zu sein (Gardner et al. 2002). Vielmehr müssen andere Faktoren in Zusammenhang mit der Bestandsgröße betrachtet werden, um Wechselbeziehungen zwischen diesen Faktoren aufzudecken und die realen direkten Einflüsse der Bestandsgröße auf die Tiergesundheit aufzudecken (ibid). In weiteren Studien zu dem Einfluss von Bestandsgröße auf Tiergesundheit sollten daher laut Gardner et al. 2002 immer Faktoren wie das Management, die Viehbestandsdichte in der Region und die Bestandsdichte im einzelnen Stall/der einzelnen Gruppe mitbetrachtet werden. Es ist wünschenswert, den Faktor der Bestandsgröße in allen Untersuchungen zur Tiergesundheit mit zu betrachten, um Effekte herausfinden zu können, v.a. bei Studien, die Managementfaktoren betrachten (Gardner et al. 2002).

Ein erhöhtes Gesundheitsrisiko durch Fleischkonsum für den Menschen durch größere Schweinebestände ist generell nicht zu erwarten (Davies 2011). Erkrankungen beim Menschen durch z.B. *Escherichia Coli*, *Salmonella*, *Camphylobacter* etc., die durch Fleischkonsum hervorgerufen werden, sind zwar deutlich zurückgegangen aber noch längst nicht auszuschließen. Ob die Tierbestandsgröße auf diese Krankheiten einen Einfluss hat, bleibt fraglich. Ausschlaggebender dürften Biosicherheits- und Hygienemaß-

nahmen in dem Betrieb selbst als auch bei der Schlachtung und Verarbeitung sein. Letztendlich trägt der Verbraucher selbst noch bei der Zubereitung von tierischen Produkten die Verantwortung, eine Cross-Kontamination zu vermeiden und Keime durch ausreichendes Erhitzen des Fleisches abzutöten.

Jedoch bleibt die Frage der Antibiotikadiskussion in großen Nutztierbeständen offen, da es kaum Daten zum Verbrauch (schon gar nicht aufgeschlüsselt nach Tierbestandsgrößen) gibt und nur in wenigen Fällen ein direkter Nachweis erbracht werden konnte, dass der Einsatz von Antibiotika in der Tierhaltung zu vermehrter Antibiotikaresistenzbildung beim Menschen führt (z.B. Graveland et al. 2010). In Betracht auf MRSA-Keime sollte in Zukunft genauer geforscht werden, warum diese sich in großen Beständen scheinbar schneller und stärker verbreiten als in kleinen Beständen. In ökologischen Betrieben sind ca. 65 % weniger MRSA-Keime gefunden worden als in konventionellen Schweinebetrieben (Heine et al. 2011). Der Antibiotikaeinsatz in ökologischen Betrieben ist deutlich stringenter geregelt als in konventionellen Betrieben. Fraglich ist, ob die potentiellen bereits genannten Risikofaktoren für große Betriebe in diesem Zusammenhang greifen, oder ob der Antibiotikagebrauch einen stärkeren Einfluss auf die Verbreitung von MRSA hat und daher in großen Beständen häufiger MRSA vorkommt als in kleinen. Ein Aufzeichnungs- und Überwachungssystem über den Antibiotikaverbrauch in der Tierhaltung allgemein und bezogen auf verschiedene Tierarten und Bestandsgrößen ist dringend erforderlich. Nicht nur, um klarzustellen, ob die Behauptungen von Medien und Verbrauchern stimmen, dass Antibiotikagaben in großen Beständen prozentual höher seien als in kleinen, sondern auch um Systeme aufzubauen, mit denen zukünftig mit weniger Antibiotika in der Tierhaltung auskommen werden kann. Nach Aussagen von Professor Blaha, Dr. Bruns und Dr. große Beilage auf der Internationalen Grünen Woche 2013 in Berlin sind die eingesetzten Antibiotikamengen in Deutschland bereits gesunken und nicht abhängig von der Bestandsgröße, sondern von der Qualität des Managements in dem Betrieb (Pfister 2013). Ohne Fakten jedoch kann nur spekuliert werden, ob diese Aussagen stimmen. Mit dem „Konzept zur Regulierung des Arzneimittel Einsatzes in der Nutztierhaltung“, welches von der Bundestierärztekammer in Deutschland im November 2011 erstmalig vorgestellt wurde (Dr. große Beilage in Pfister 2013), scheint ein Stein ins Rollen gekommen zu sein.

Der nicht tierindividuelle und prophylaktische Gruppeneinsatz von Antibiotika führt nachgewiesen zu einer deutlich gestiegenen Resistenzbildung und Krankheitsanfälligkeit.

keit bei Schweinen und anderen Tieren (z.B. Graveland et al. 2010, Rasschaert et al. 2012, Beloeil et al. 2007, de Neeling et al. 2007, Broens et al. 2011). Ein Verbot des Einsatzes nichttherapeutischer Antibiotika ist wünschenswert, um weiteren Schaden zu vermeiden und auch zukünftig wirksame Antibiotika zu haben, da die Entwicklungsmöglichkeiten für neue Antibiotika nicht unbegrenzt sind (Marshall und Levy 2011).

Wenn man mithilfe neuer Messsysteme wie dem Welfare Quality® System die Tiergerechtigkeit in großen Betrieben betrachtet, sind bei gesundheitlichen Aspekten kaum schlechte Werte gefunden worden, dafür aber beim Verhalten umso mehr. Bei Untersuchungen von Otten et al. 2013 in drei Mastbetrieben mit Bestandsgrößen von 1700 bis 2500 Mastschweinen konnten zwei Betriebe ein „überdurchschnittlich“ erreichen und ein Betrieb wurde bei der zweiten Untersuchung nur noch als „akzeptabel“ eingestuft (vorher „überdurchschnittlich“). Alle drei Betriebe konnten dabei die meisten Punkte im Prinzip „gute Gesundheit“ erzielen (Otten et al. 2013). Das Prinzip „gute Fütterung“ schnitt bei allen Betrieben am schlechtesten ab (ibid). Das schlechte Abschneiden von dem Betrieb mit dem Status „akzeptabel“, ist v.a. auf zu wenig Bewegungsfreiheit aufgrund zu hoher Besatzdichten zurückzuführen (ibid). Das Prinzip „artgemäßes Verhalten“ wies positive Ergebnisse für das allgemeine Sozialverhalten in allen Betrieben auf, jedoch negative Ergebnisse, was sonstige Verhaltensweisen angeht, da die Tiere nur wenig Aktivität, wie Erkundungs- und Spielverhalten, zeigten (ibid). Insgesamt konnten in allen Betrieben mehr positive Verhaltensweisen aufgezeichnet werden als negative (ibid). Otten et al. 2013 geben jedoch zu Bedenken, dass das Verhalten in dem kurzen Betrachtungszeitraum einer Überprüfung nicht den realen Stand darbieten muss, da einige Verhaltensweisen nur sehr selten gezeigt werden, und ggf. nicht aufgezeichnet werden können. Ebenfalls bemängelt wird die noch nicht geklärte Messung von kranken Tieren, die aus den Buchten separiert werden und somit nicht mehr bei den Messungen zum Beobachtungstag mit einbezogen werden können (Otten et al. 2013). In beiden Fällen ist mit veränderten Messergebnissen zu rechnen (ibid). Auch in Studien von Temple et al. 2011a konnten kranke Tiere nicht mitgemessen werden, weil sie separiert wurden. Ein Auffinden von kranken Tieren mit z.B. schwerer Hernie oder einem Mastdarmvorfall in den Untersuchungsbuchten würde nicht nur ein Gesundheitsproblem, sondern ein enorm schlechtes Management widerspiegeln, da es notwendig ist, diese Tiere in separaten Krankenbuchten unterzubringen (Temple et al. 2011a).

In Bezug auf das Tierverhalten lässt sich keine Aussage treffen, dass dieses von der Bestandsgröße an sich in irgendeiner Weise direkt beeinflusst wird. Hier spielen andere Faktoren, wie Bestandsdichte, Gruppengröße, Haltungsverfahren, Fütterungsart und -technik, Haltungsumwelt und –technik, eine größere Rolle. Jedoch konnte in Untersuchungen nachgewiesen werden, dass Verhaltensstörungen, z.B. das Schwanzbeißen, in größeren Betrieben häufiger beobachtet werden konnten als in kleinen Betrieben (z.B. Moinard et al. 2003). Als Grund dafür kommt aber nicht unbedingt die Bestandsgröße an sich in Frage, sondern die Haltungsumwelt, die in großen Beständen evtl. häufiger abwechslungsarm ist. Große Bestände haben oft Vollspaltensysteme ohne Stroh und somit wenig Beschäftigungsmöglichkeiten für die Tiere, sodass diese aus Frustration, da sie ihr natürliches Bedürfnis des Suchverhaltens nicht befriedigen können, alternative Verhaltensweisen ausüben, wie z.B. Schwanzbeißen, Stangenbeißen oder Vulvabeißen. Diese Frustration beim Tier liegt aber nicht in der größeren Bestandsgröße begründet sondern in der Haltungsumwelt. Diese sollte es dem Tier laut Tierschutzgesetz § 2 (Stand 04. Juli 2013) ermöglichen, seinen natürlichen Bedürfnissen nachzukommen. In den meisten Schweinehaltungssystemen ist dies nicht ausreichend möglich, unabhängig davon wie groß die Bestände sind. Es müssen Haltungssysteme entwickelt und eingeführt werden, die es dem Tier ermöglichen, seinen natürlichen Bedürfnissen nachzugehen, um derzeitige tierschutzrelevante Defizite in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung zu beseitigen (Blaha und Richter 2011). Schmerzen, Leiden und Schäden am Tier könnten somit vermieden werden (ibid). Derzeit gibt es in Deutschland einige Aktionen, die Aspekte der tierartspezifischen Lebensqualität überprüfen und honorieren wollen, die sogenannten Tierwohllabels (z.B. „Aktion Tierwohl“ von der Westfleisch e.G.) (ibid). Der deutsche Tierschutzbund hat ein Tierschutzlabel für Mastschweine und Masthühner entworfen, womit Produkte deklariert werden, die über die gesetzlichen Anforderungen hinaus mehr Tierschutz garantieren, insbesondere, dass die Tiere ihre artspezifischen Bedürfnisse befriedigen können (Anonymus, Tierschutzbund 2013b). In Zukunft soll dieses Label für alle landwirtschaftlich genutzten Tiere etabliert werden (ibid).

Ein sehr wichtiger Punkt im Erfolg eines schweinehaltenden Betriebes und inwiefern der Betrieb tiergerecht ist, ist die Mensch-Tier-Beziehung und das Personal. In größeren Betrieben ist Fachkompetenz des Personals unabdingbar. Die Unterschiede zwischen Tierwohl und Tiergesundheit gründen laut Prof. Blaha nicht auf unterschiedlichen Betriebsgrößen sondern auf der Betreuungsqualität und –intensität des Tierpflegers (Pfister

2013). Wichtige Faktoren seien die Sachkunde und die Spezialisierung des Tierhalters auf eine bestimmte Tierart laut Prof. Blaha (ibid). Der Grad der Arbeitsbelastung neben der Tierhaltung sei ebenfalls ein wichtiger Faktor (ibid). Dort haben große Betriebe Vorteile gegenüber kleinen Betrieben, welche nebenbei noch andere Aufgaben bewerkstelligen müssen (ibid). In sehr großen Schweinebetrieben sind meist eine oder mehrere Personen nur für das Wohl der Tiere zuständig. Diese Personen müssen nicht zusätzlich in der Außenlandwirtschaft arbeiten und können sich mit ihrer Sachkompetenz voll auf das Tier konzentrieren und somit eine bestmögliche Betreuung gewährleisten. Dass dabei neben der Sachkompetenz in Zusammenhang mit der Mensch-Tier-Beziehung auch eine positive Einstellung vom Tierbetreuer gegenüber dem Tier vorliegen muss, haben Studien von Hemsworth et al. 1989 und Coleman et al. 2000 klargestellt. In großen Betrieben ist es möglich, das Personal durch Schulung in seiner Sachkompetenz zu verbessern und somit das Beste für das Tier zu sichern. Das Fachwissen ermöglicht es, Missstände schneller zu entdecken und ebenso schnell zu beseitigen. Hier liegt also, wenn man diese Gesichtspunkte betrachtet, eine bessere Ausgangsgrundlage in großen Betrieben mit großen Viehbeständen vor. Jedoch ist nicht geklärt, inwiefern die Arbeitskräfte ihren Aufgaben gerecht werden können in Anbetracht der Anzahl der Tiere, die sie zu betreuen haben. Leider gibt es keine Daten, aufgeschlüsselt nach Bestandsgrößen und Arbeitskräften, die sich nur auf die verfügbare Arbeitszeit für die Schweineproduktion beziehen. Es ist anzunehmen, dass in großen Betrieben wesentlich mehr Schweine von einer Arbeitskraft betreut werden als in kleinen Betrieben, und dass pro Schwein weniger Zeit zur Verfügung steht. Inwiefern technische Managementhilfsmittel die verringerte zur Verfügung stehende Zeit pro Schwein ausgleichen, ohne dass das Tierwohl beeinträchtigt wird, ist eine interessante Fragestellung, die aber nur schwer wissenschaftlich untersucht werden kann. Durch baulich bessere Gegebenheiten (kürzere Wege, betreute Tiere dicht beisammen, viele Tiere pro Abteil etc.) in großen Betrieben kann eine verringerte Arbeitszeit pro Tier in gewissem Maße gerechtfertigt sein. Es bleibt jedoch die Frage bestehen, ob durch die große Masse an zu betreuenden Tieren nicht die tierindividuelle Betreuung zu kurz kommt, sowohl im Sinne der Mensch-Tier-Beziehung, als auch im Übersehen eines gesundheitlichen Problems bei einem Einzeltier.

6. Zusammenfassung

Um zu erörtern, ob große Betriebe in der Schweinehaltung - entgegen der Meinung von Medien und vielen Verbrauchern - tiergerecht sind, wurden in einer Literaturanalyse Zusammenhänge zwischen Tierbestandsgrößen und Tiergesundheit/Tierverhalten untersucht.

Der Großteil der Studien konnte keinen direkten Nachweis erbringen, dass die Tierbestandsgröße einen Einfluss auf die Tiergesundheit hat. Bezüglich verschiedener Krankheiten wie Salmonellose, Enzootischer Pneumonie und Pleuritis konnten einige Studien Zusammenhänge zwischen Tierbestandsgröße und Tiergesundheit aufzeigen, andere jedoch nicht, bzw. es konnten gegenteilige Ergebnisse gefunden werden. So konnte in manchen Studien bei größeren Betrieben ein erhöhtes Krankheitsrisiko nachgewiesen werden, in anderen Studien wiederum galt dies für kleinere Betriebe. Ein einheitlich erhöhtes Risiko in den betrachteten Studien konnte bei großen Beständen beim Vorkommen von ADV und MRSA nachgewiesen werden. Ein ebenfalls tendenziell höheres Risiko liegt in größeren Beständen für PRRS vor. Bei Influenza wird angenommen, dass große Bestände einen Risikofaktor darstellen, jedoch konnte dies nicht direkt nachgewiesen werden.

Gutes Management und wirkungsvolle Biosicherheits- und Hygienemaßnahmen können der höheren Gefahr einer schnelleren Ansteckung durch eine größere Anzahl empfänglicher Tiere, eine schnellere Verbreitung innerhalb des Bestands durch mehr Tierkontakte und das Risiko des Eintrages von Pathogenen von außerhalb in eine Herde durch mehr Kontakte zur Umwelt bei großen Beständen im Vergleich zu kleinen Beständen entgegen wirken. Inwiefern sich der Antibiotikaverbrauch bei Betrieben unterschiedlicher Bestandsgrößen unterscheidet, konnte nicht nachgewiesen werden.

Das Tierverhalten wird von der Bestandsgröße nicht direkt beeinflusst. Wichtigere Einflussfaktoren, die evtl. durch die Bestandsgröße bedingt sind, sind die Bestandsdichte, die Gruppengröße, die Haltungsumwelt und -technik sowie das Haltungs- und Fütterungsverfahren. Ein wichtiger Faktor ist die Mensch-Tier-Beziehung, die dem Schwein ein stressfreieres Dasein ermöglicht, sofern sie positiv ist. Vom Personal und dessen Fachkompetenz hängt ein großer Teil des Wohlbefindens des einzelnen Tieres ab. Große Betriebe können öfter speziell auf die Tierart ausgebildete Fachkräfte aufweisen, die eine optimale Tierbetreuung ermöglichen im Gegensatz zu kleinen Betrieben. Inwiefern dieses Fachpersonal jedoch genügend Zeit für das einzelne Individuum aufbringen

kann, bleibt fraglich, da keine Daten für den Arbeitskraft- und Zeitaufwand in verschiedenen Bestandsgrößen vorhanden sind und inwiefern die Tiergerechtigkeit durch das Personal beeinflusst wird.

7. Literaturverzeichnis

Andersen, I.L.; Nævdal, E.; Bakken, M.; Bøe, K.E. (2004): Aggression and group size in domesticated pigs, *Sus Scrofa*. 'When the winner takes it all and the loser is standing small'. *Animal Behaviour* 68: 965-975

Anonymus, Tierschutzbund (2013a): Schweine. www.tierschutzbund.de/information/hintergrund/landwirtschaft/schweine.html, aufgerufen am 25.08.13

Anonymus, Tierschutzbund (2013b): Tierschutzlabel. www.tierschutzbund.de/information/hintergrund/landwirtschaft/tierschutzlabel.html, aufgerufen am 24.08.13

Baptista, F.M.; Alban, L.; Nielsen, L.R.; Domingos, I.; Pomba, C.; Almeida, V. (2010): Use of herd information for predicting *Salmonella* status in pig herds. *Zoonoses Public Health* 57 (1): 49-59

Battisti, A.; Franco, A.; Meriardi, G.; Hasman, H.; Iurescia, M.; Lorenzetti, R.; Feltrin, F.; Zini, M.; Aerestrup, F.M. (2010): Heterogeneity among methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* from Italian pig finishing holdings. *Veterinary Microbiology* 142 (3-4): 361-366

Beloëil, P.A.; Chauvin, C.; Proux, K.; Fablet, C.; Madec, F.; Alioum, A. (2007): Risk factors for *Salmonella* seroconversion of fattening pigs in farrow-to-finish herds. *Veterinary Research* 38 (6): 835-848

Blaha, T. und Richter, T. (2011): Tierschutz in der Nutztierhaltung. Analyse des Status quo und Lösungsansätze. *Deutsches Tierärzteblatt* 8: 1028-1038

Blokhuis, H.J. (2008): Internal cooperation in animal welfare: the Welfare Quality® project. *Acta Veterinaria Scandinavica* 50 (Suppl I): 10

BMELV (2012): Ausgewählte Daten und Fakten der Agrarwirtschaft 2012, http://www.bmelv.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Daten-Fakten-Agrarwirtschaft-2012.pdf?__blob=publicationFile

Boehringer Ingelheim (2011): Typisch Schwein. Daten, Zahlen, Fakten. *Boehringer Ingelheim Vetmedica GmbH*, 4.Auflage

Botreau, R.; Veissier, I.; Butterworth, A.; Bracke, M.B.M.; Keeling, L.J. (2007): Definition of criteria for overall assessment of animal welfare. *Animal Welfare* 16: 225-228

- Broens, E.M.; Graat, E.A.M.; Van der Wolf, P.J.; Van de Giessen, A.W.; De Jong, M.C.M. (2011): Prevalence and risk factor analysis of livestock associated MRSA-positive pig herds in The Netherlands. *Preventive Veterinary Medicine* 102: 41-49
- Carstensen, B. und Christensen, J. (1998): Herd size and sero-prevalence of *Salmonella enterica* in Danish swine herds: a random-effects model for register data. *Preventive Veterinary Medicine* 34: 191-203
- CIWF und WSPA (2013): Zoonotic diseases, human health and farm animal welfare. *Compassion in world farming / World society for the Protection of Animals*, [ciwf.org/Zoonotic Diseases](http://ciwf.org/ZoonoticDiseases)
- Cogliani, C.; Goossens, H.; Greko, C. (2011): Restricting Antimicrobial Use in Food Animals. *Lessons from Europe. Microbe Volume 6 (6): 274-279*
- Coleman, G.J.; Hemsworth, P.H.; Hay, M. (1998): Predicting stockperson behaviour towards pigs from attitudinal and job-related variables and empathy. *Applied Animal Behaviour Science* 58: 63-75
- Coleman, G.J.; Hemsworth, P.H.; Hay, M.; Cox, M. (2000): Modifying stockperson attitudes and behaviour towards pigs at a large commercial farm. *Applied Animal Behaviour Science* 66: 11-20
- Davies, P.R. (2011): Intensive swine production and pork safety. *Foodborne Pathogens and Disease Volume 8 (2): 189-201*
- Davies, P.R. (2012): One world, one health: The threat of emerging swine diseases. A North American perspective. *Transboundary and Emerging Diseases* 59 (Suppl.1): 18-26
- de Bur, K.; Ludewig, M.; Fehlhaber, K. (2008): *Toxoplasma gondii*-seroprevalence – current results in German swine herds. *Archiv für Lebensmittelhygiene* 59: 5-8
- de Neeling, A.J.; van den Broek, M.J.M.; Spalburg, E.C.; van Santen-Verheувel, M.G.; Dam-Deisz, W.D.C.; Boshuizen, H.C.; van de Giessen, A.W.; van Duijkeren, E.; Huijsdens, X.W. (2007): High Prevalence of Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* in Pigs. *Veterinary Microbiology* 122 (3-4): 366-372

Destatis (2010): Fachserie 3 Reihe 4.1 2009 Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Rinder und Schweinebestand. Statistisches Bundesamt Wiesbaden

DBV (2012): Situationsbericht 2012/13. Trends und Fakten zur Deutschen Landwirtschaft. Deutscher Bauernverband, Dezember 2012: 84-124

EFSA (2008): Report of the Task Force on Zoonoses Data Collection on the analysis of the baseline survey on the prevalence of Salmonella in slaughter pigs, in the EU, 2006-2007. Part A: Salmonella prevalence estimates. EFSA Journal 135:1-111

EFSA (2010a): Scientific Opinion on a Quantitative Microbiological Risk Assessment of Salmonella in Slaughter and breeder pigs. EFSA Journal 8 (4): 1547

EFSA (2010b): Analysis of the baseline survey on the prevalence of methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) in holdings with breeding pigs, in the EU, 2008. Part B: factors associated with MRSA contamination of holdings. EFSA Journal 8(6): 1597

Enøe, C.; Mousing, J.; Schirmer, A.L., Willeberg, P. (2002): Infectious and rearing-system related risk factors for chronic pleuritis in slaughter pigs. Preventive Veterinary Medicine 54: 337-349

Eurostat (2009a): Schweine: Anzahl der Betriebe mit Schweinen und Anzahl der Schweine nach landwirtschaftlicher Fläche und Anzahl der Zuchtsauen. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/agriculture/data/database>, aufgerufen am 29.08.13

Eurostat (2009b): Schweine: Anzahl der Betriebe mit Schweinen und Anzahl der Schweine nach landwirtschaftlicher Fläche und Anzahl sonstiger Schweine. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/agriculture/data/database>, aufgerufen am 29.08.13

Eurostat (2013a): Schweine: Anzahl der Betriebe und Anzahl der Schweine nach wirtschaftlicher Betriebsgröße (SO in Euro) und Anzahl der Schweine. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/agriculture/data/database>, aufgerufen am 03.09.13

Eurostat (2013b): Sauen: Anzahl der Betriebe, und Anzahl der Sauen nach wirtschaftlicher Betriebsgröße (SO in Euro) und Anzahl der Zuchtsauen. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/agriculture/data/database>, aufgerufen am 29.08.13

Evans, C.M.; Medley, G.F.; Green, L.E. (2008): Porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) in GB pig herds: farm characteristics associated with heterogeneity in seroprevalence. *BMC Veterinary Research* 4: 48

Ewbank, R. und Bryant, M.J. (1972): Aggressive behaviour amongst groups of domesticated pigs kept at various stocking rates. *Animal Behaviour* 20: 21-28

FAWC (2001): Interim Report on the Animal Welfare Implications of Farm Assurance Schemes. <http://www.fawc.org.uk/pdf/farmassurance.pdf>, aufgerufen am 20.08.13

Feuerpfeil, I.; López-Pila, J.; Schmidt, R.; Schneider, E.; Szewzyk, R. (1999): Antibiotikaresistente Bakterien und Antibiotika in der Umwelt. *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz* 42: 37-50

Fraser, D. (2003): Assessing animal welfare at the farm and group level: The interplay of science and values. *Animal Welfare* 12 (4): 433-443

Gardner, I.A.; Willeberg, P.; Mousing, J. (2002): Empirical and theoretical evidence for herd size as a risk factor for swine diseases. *Animal Health Research Reviews* 3(1): 43-55

Graveland, H.; Wagenaar, J.A.; Heesterbeek, H.; Mevius, D.; van Duijkeren, E.; Heederik, D. (2010): Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* ST398 in Veal Calf Farming: Human MRSA Carriage Related with Animal Antimicrobial Usage and Farm Hygiene. *PLoS ONE* 5 (6): e 10990

Greenpeace (2003): Aktionen im Januar und Februar 2002. http://www.greenpeace.de/ueber_uns/presseerklaerungen_ueber_uns/artikel/aktionen_im_januar_und_februar_2002/ansicht/bild/, aufgerufen am 24.08.13

Grimm (2012): Bau- und immissionsschutzrechtliche Anforderungen bei Errichtung und Betrieb von Schweineställen. Vortrag im Rahmen des Praxismodul Schwein an der Universität Göttingen am 14.09.12

Grøntvedt, C.A.; Er, C.; Gjerset, B.; Germundsson Hauge, A.; Brun, E.; Jørgensen, A.; Lium, B.; Framstad, T. (2013): Influenza A(H1N1)pdm09 virus infection in Norwegian swine herds 2009/ 10: The risk of human to swine transmission. Preventive Veterinary Medicine 110:429-434

Grosse Beilage, E.; Rohde, N.; Krieter, J. (2009): Seroprevalence and risk factors associated with seropositivity in sows from 67 herds in north-west Germany infected with *Mycoplasma hyopneumoniae*. Preventive Veterinary Medicine 88: 255-263

Gruene.de (05.08.13): Katrin Göring Eckardt fordert Ende der Massentierhaltung. <http://www.gruene.de/themen/moderne-gesellschaft/katrin-goering-eckardt-fordert-ende-der-massentierhaltung.html>, aufgerufen am 27.08.13

Heine, U.; Sommer, H.; Meemken, D.; Werner, C.; Sundrum, A.; Blaha, T. (2011): Vergleichende Querschnittsuntersuchungen zum Vorkommen von MRSA (Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus*) in ökologisch wirtschaftenden und konventionell wirtschaftenden Schweinebetrieben in Deutschland. Band 2 des Tagungsbandes der 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau: 108-111

Hemsworth, P.H.; Barnett, J.L.; Coleman, G.J.; Hansen, C. (1989): A study of the relationships between the attitudinal and behavioural profiles of stockpersons and the level of fear of humans and reproductive performance of commercial pigs. Applied Animal Behaviour Science 23: 301-314

Hemsworth, P.H.; Coleman, G.J.; Barnett, J.L. (1994): Improving the attitude and behaviour of stockpersons towards pigs and the consequences on the behaviour and reproductive performance of commercial pigs. Applied Animal Behaviour Science 39: 349-362

Hesse, D. (2012): Dänische Jungsauenvermehrung, welche Informationen sind Kunden verfügbar? Vortrag im Rahmen des Praxismodul Schwein an der Universität Göttingen am 11.09.12

Jäger, H.C.; McKinley, T.J.; Wood, J.L.N.; Pearce, G.P.; Williamson, S.; Strugnell, B.; Done, S.; Habernoll, H.; Palzer, A.; Tucker, A.W. (2012): Factors associated with pleurisy in pigs: A case control analysis of slaughter pig data for England and Wales. PLoS ONE 7 (2): e29655

Jerabek, A. (1999): Aufschlüsselung der EU-Tierbestandserhebung von 1997 nach Größe der Bestände. Statistik kurzgefasst. Landwirtschaft und Fischerei 5 (13): 1-8

Kayser, M.; Schlieker, K.; Spiller, A. (2012): Die Wahrnehmung des Begriffs „Massentierhaltung“ aus Sicht der Gesellschaft. In: Berichte über Landwirtschaft, Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft, BMELV, Band 90 (3): 331-508

Keeling, L. und Blokhuis, H.J. (o.J.): System zur Gesamtbeurteilung des Wohlergehens landwirtschaftlicher Nutztiere. Animal Sciences Group of Wageningen UR, Lelystad, Niederlande

Knage Rasmussen, K. (2013): Herd size and Animal welfare, Vortrag im Rahmen der Tagung „Does big mean bad? The science behind large scale production“ im Roslin Institut, Universität Edinburgh vom 23-24.05.13. <http://www.bsas.org.uk/events-conferences/large-scale-intensive-livestock-production/>, aufgerufen am 14.08.13

KTBL (2006): Nationaler Bewertungsrahmen Tierhaltungsverfahren Methoden zur Bewertung von Tierhaltungen hinsichtlich Umwelteinwirkung und Tiergerechtigkeit. KTBL Schrift 446, Darmstadt: 449-479

Lawrence, A. (2013): Can large intensive systems match the 5 Freedoms for pigs? Vortrag im Rahmen der Tagung „Does big mean bad? The science behind large scale production“ im Roslin Institut, Universität Edinburgh vom 23-24.05.13. <http://www.bsas.org.uk/events-conferences/large-scale-intensive-livestock-production/>, aufgerufen am 14.08.13

Lindström, T.; Sternberg Lewerin, S.; Wennergren, U. (2012): Influence on disease spread dynamics of herd characteristics in a structured livestock industry. Journal of the royal society Interface 9: 1287-1294

Lo Fo Wong, D.M.A.; Dahl, J.; Stege, H.; van der Wolf, P.J.; Leontides, L.; von Altrock, A.; Thorberg, B.M. (2004): Herd-level risk factors for subclinical Salmonella infection in European finishing-pig herds. Preventive veterinary Medicine 62:253-266

Maes, D.; Deluyker, H.; Verdonck, M.; Castryck, F.; Miry, C.; Vrijens, B.; de Kruif, A. (2000): Herd factors associated with the seroprevalences of four major respiratory pathogens in slaughter pigs from farrow-to-finish pig herds. Veterinary Research 31: 313-327

- Maes, D.; Segales, J.; Meyns, T.; Sibila, M.; Pieters, M.; Haesebrouck, F. (2008): Control of *Mycoplasma hypopneumoniae* infection in pigs. *Veterinary Microbiology* 126: 297-309
- Marshall, B.M. und Levy, S.B. (2011): Food Animals and Antimicrobials: Impacts on Human Health. *Clinical Microbiology Reviews* 24 (4): 718-733
- Metz, J.H.M. und Bracke, M.B.M. (2005): Assessment of the impact of locomotion on animal welfare. *Stočarstvo* 59: 31-38
- Meyns, T.; Van Steelant, J.; Rolly, E.; Dewulf, J.; Haesebrouck, F.; Maes, D. (2011): A cross-sectional study of risk factors associated with pulmonary lesions in pig at slaughter. *The Veterinary Journal* 187: 388-392
- Moinard, C.; Mendl, M.; Nicol, C.J.; Green, L.E. (2003): A case control study of on-farm risk factors for tail biting in pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 81: 333-355
- Mortensen, S.; Stryhn, H.; Søgaaard, R.; Boklund, A.; Stärk, K.D.C.; Christensen, J.; Willeberg, P. (2002): Risk factors for infection of sow herds with porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) virus. *Preventive Veterinary Medicine* 53: 83-101
- Mousing, J.; Permin, A.; Mortensen, S.; Bøtner, A.; Willeberg, P. (1997a): A case-control questionnaire survey of risk factors for porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) seropositivity in Danish swine herds. *Veterinary Microbiology* 55: 323-328
- Mousing, J.; Thode Jensen, P.; Halgaard, C.; Bager, F.; Feld, N.; Nielsen, B.; Bech-Nielsen, S. (1997b): Nation-wide *Salmonella enterica* surveillance and control in Danish slaughter swine herds. *Preventive Veterinary Medicine* 29: 247-261
- Nathues, H.; Chang, Y.M.; Wieland, B.; Rechter, G.; Spargser, J.; Rosengarten, R.; Kreinbrock, L.; grosse Beilage, E. (2012): Herd-level risk factors for the seropositivity to *Mycoplasma hypopneumoniae* and the occurrence of enzootic pneumonia among fattening pigs in areas of endemic infection and high pig density. *Transboundary and Emerging Diseases*, Blackwell Verlag Gmb. doi: 10.1111/tbed.12033

- Nollet, N.; Maes, D.; De Zutter, L.; Duchateau, L.; Houf, K.; Huysmans, K., Imberechts, H.; Geers, R.; de Kruif, A.; Van Hoof, J. (2004): Risk factors for the herd-level bacteriologic prevalence of Salmonella in Belgian slaughter pigs. *Preventive Veterinary Medicine* 65: 63-75
- Otten, D.; Annas, E.; Van den Weghe, H.F.A. (2013): The application of animal welfare standards in intensive production systems using the assessment protocols of welfare Quality®: Fattening pig husbandry in Northwest Germany. *Academic Journals Vol.4* (4): 49-59
- PETA (2011): Tierhaltung in Deutschland: Mechanisierter Wahnsinn, Stand 2011. <http://www.peta.de/web/massentierhaltung.147.html>, aufgerufen am 24.08.13
- Pfister, C. (2013): Gesundheit und Tierwohl in großen Tierhaltungen. BTK Pressegespräch im Rahmen der Internationalen Grünen Woche. *Deutsches Tierärzteblatt* 3: 308-315
- Randolph, J.H.; Cromwell, G.L.; Stahly, T.S.; Kratzer, D.D. (1981): Effects of group size and space allowance on performance and behavior of swine. *Journal of Animal Science* 53: 922-927
- Rasschaert, G.; Michiels, J.; Arijs, D.; Wildemauwe, C., De Smet, S.; Heyndrickx, M. (2012): Effect of farm type on within-herd salmonella prevalence, serovar distribution, and antimicrobial resistance. *Journal of Food Protection*, Vol. 75 (5): 859-866
- Ravel, A.; D'Allaire, S.; Bigras-Poulin, M. (1996): Influence of management, housing and personality of the stockperson on preweaning performances on independent and integrated swine farms in Québec. *Preventive Veterinary Medicine* 29: 37-57
- Rodenburg, T.B. und Koene, P. (2007): The impact of group size on damaging behaviours, aggression, fear and stress in farm animals. *Applied Animal Behavior Science* 103: 205-214
- Rushen, J. und de Passillé (1992): The scientific assessment of the impact of housing on animal welfare: A critical review. *Canadian Journal of Animal Science* 72: 721-743
- Schmolke, S.A.; Li, Y.Z.; Gonyou, H.W. (2003): Effects of group size and performance of growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science* 81: 874-878

Schrader, L. (2005): Entwicklung eines Bewertungsrahmens zu Tiergerechtigkeit und Umweltwirkung von Tierhaltungsverfahren. Tagung Tierschutz und Umweltschutz Konflikte und Bündnisse Bad Boll, 18-20.März 2005, Tagungsnummer 520305 <http://www.ev-akademie-boll.de/fileadmin/res/otg/520305-Schrader.pdf>, aufgerufen am 25.07.13

Schulze, B.; Lemke, D.; Spiller, A.; Wocken, C. (2007): Verbrauchereinstellung zur modernen Schweinehaltung: Zwischen Wunsch und Wirklichkeit. In: Jahrbuch der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie, Band 16: 109-121

Smith, G.J.D.; Vijaykrishna, D.; Bahl, J.; Lycett, S.J.; Worobey, M.; Pybus, O.G.; Kit Ma, S.; Lam Cheung, C.; Raghwani, J.; Bhatt, S.; Malik Peiris, J.S.; Guan, Y.; Rambaut, A. (2009): Origins and evolutionary genomics of the 2009 swine-origin H1N1 influenza A epidemic. *Nature* 459: 1122-1126

Taylor, N.R.; Parker, R.M.A.; Mendl, M.; Edwards, S.A.; Main, D.C.J. (2012): Prevalence of risk factors for tail biting on commercial farms and intervention strategies. *The Veterinary Journal* 194: 77-83

Temple, D.; Dalmau, A.; Ruiz de la Torre, J.L.; Manteca, X., Velarde, A. (2011a): Application of the Welfare Quality® protocol to assess growing pigs kept under intensive conditions in Spain. *Journal of Veterinary Behaviour* 6: 138-149

Temple, D.; Manteca, X.; Velarde, A.; Dalmau, A. (2011b): Assessment of animal welfare through behavioural parameters in Iberian pigs in intensive and extensive conditions. *Applied Animal Behaviour Science* 131: 29-39

Tenhagen (2012): Europäische Strategie der Zoonosenbekämpfung bei landwirtschaftlichen Nutztieren. Vortrag im Rahmen des Kompaktmodul Schwein an der Uni Göttingen am 13.09.12

Thays Sonoda, L.; Fels, M.; Oczak, M.; Vranken, E.; Ismayilova, G.; Guarino, M.; Viazzi, S.; Bahr, C.; Berckmans, D.; Hartung, J. (2013): Tail Biting in pigs – causes and management intervention strategies to reduce the behavioural disorder. A review. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift* 126 Heft 3/4: 104-112

van den Bogaard, A.E. und Stobberingh, E.E. (2000): Epidemiology of resistance to antibiotics. Links between animals and humans. *International Journal of Antimicrobial Agents* 14: 327-335

van der Wolf, P.J.; Bongers, J.H.; Elbers, A.R.W.; Franssen, F.M.M.C.; Hunneman, W.A.; Van Exsel, A.C.A.; Tielen, M.J.M. (1999): Salmonella infections in finishing pigs in The Netherlands: bacteriological herd prevalence, serogroup and antibiotic resistance of isolates and risk factors for infection. *Veterinary Microbiology* 67: 263-275

van der Wolf, P.J.; Wolbers, W.B.; Elbers, A.R.W.; van der Heijden, H.M.J.F.; Koppen, J.M.C.C.; Hunnemann, W.A.; van Schie, F.W.; Tielen, M.J.M. (2001): herd level husbandry factors associated with the serological Salmonella prevalence in finishing pig herds in The Netherlands. *Veterinary Microbiology* 78: 205-219

Von Alvensleben, R. (2003): Gesellschaft und Tierproduktion. In: Perspektiven in der Tierproduktion. *Landbauforschung Völkenrode Sonderheft* 263: 15-21

Waiblinger, S.; Boivin, X.; Pedersen, V.; Tosi, M.V.; Janczak, A.M.; Visser, E.K.; Jones, R.B. (2006): Assessing the human-animal relationship in farmed species: A critical review. *Applied Animal Behaviour Science* 101: 185-242

Winckler, C. und Leeb, C. (2010): Wachsende Betriebsgrößen und Tierschutz - ein Widerspruch? *Nutztierschutztagung Raumberg-Gumpenstein*: 11-14

Winckler, C. und Grafe, A. (2001): Use of Veterinary Drugs in Intensive Animal Production. Evidence for Persistence of Tetracycline in Pig Slurry. *Journal of Soils & Sediments* 1 (2): 66-70

Zheng, D.M.; Bonde, M.; Sørensen, J.T. (2007): Associations between the proportion of salmonella seropositive slaughter pigs and the presence of herd level risk factors for introduction and transmission of salmonella in 34 Danish organic, outdoor (non-organic) and indoor finishing-pig farms. *Livestock Science* 106: 189-199

Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG), Stand 23. Juli 2013, <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/uvpg/gesamt.pdf>, aufgerufen am 30.07.13

Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG), Stand 02. Juli 2013, <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bim-schg/gesamt.pdf>, aufgerufen am 30.07.13

Tierschutzgesetz, Stand 04. Juli 2013, <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/tierschg/gesamt.pdf>, aufgerufen am 08.08.13

Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verordnung übergenehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV), Stand 02. Mai 2013, http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bimschv_4_2013/gesamt.pdf, aufgerufen am 30.07.13

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst zu haben und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt zu haben.

Datum: 10. September 2013

Unterschrift:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Silvan Trunk', written in a cursive style.