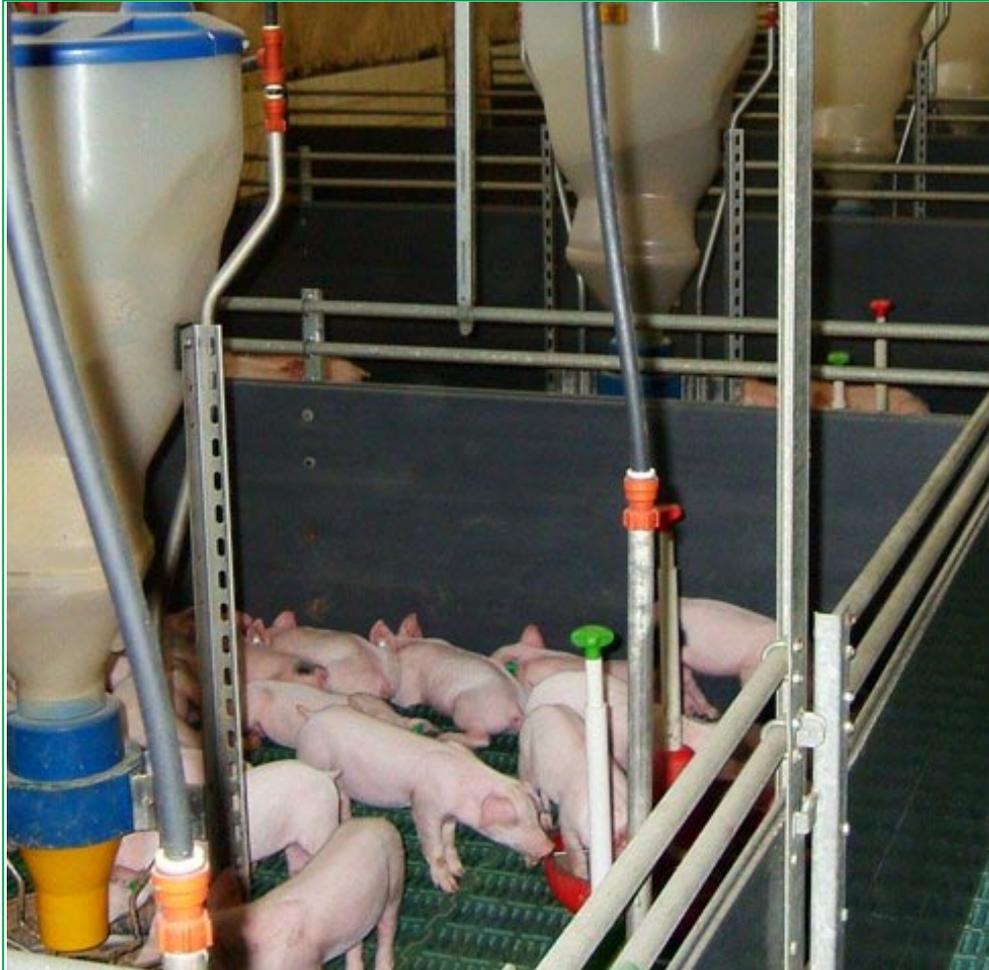




Das Lebensministerium



Stallklima - Tiergesundheit

Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft
Heft 7/2007

Wechselwirkungen zwischen Stallklima und Tiergesundheit

Klaus Bachmann, Prof. Dr. Jürgen Köppler, Dr. Helga Vergara,
Dr. Werner Frosch, Dr. Bert-Andree Zucker

Inhaltsverzeichnis

1	Ziel des Projektes	1
2	Literatur	3
2.1	Beziehungen zwischen Stallklima und Tiergesundheit bzw. Leistungsparametern....	3
2.2	Einfluss der Fütterung auf Leistung und Tiergesundheit von Schweinen sowie das Stallklima	10
3	Eigene Untersuchungen	11
3.1	Material und Methoden	12
3.1.1	Charakteristik der ausgewählten Anlagen	12
3.1.1.1	Technologische Bedingungen Läuferaufzucht	13
3.1.1.2	Technologische Bedingungen Schweinemast.....	14
3.1.2	Messplanung	14
3.1.3	Messtechnik.....	16
3.1.4.	Statistische Methoden	16
3.2	Bewertung Fütterung	17
3.2.1	Vorbemerkungen	17
3.2.2	Ergebnisse Läuferaufzucht.....	18
3.2.2.1	Fütterungstechnologische Bedingungen Läuferaufzucht	18
3.2.2.2	Fütterungsphasen.....	19
3.2.2.3	Futterwertigkeit	20
3.2.2.4	Futterzusammensetzung	25
3.2.2.5	Zusammenfassung und betriebsspezifische Hinweise	26
3.2.2.6	Probleme	28
3.2.3	Ergebnisse Schweinemast	31
3.2.3.1	Fütterungsphasen.....	33
3.2.3.2	Futterwertigkeit	33
3.2.3.3	Futterzusammensetzung	38
3.2.3.4	Zusammenfassung und betriebsspezifische Hinweise	49
3.2.3.5	Probleme	51
3.3	Darstellung und Diskussion der Untersuchungsergebnisse	55
3.3.1	Produktionskette A: Läuferaufzucht und Mast	55
3.3.1.1	Tiergesundheit und Leistungen	55
3.3.1.2	Stallklima	57
3.3.2	Produktionskette B: Läuferaufzucht und Mast	58
3.3.2.1	Tiergesundheit und Leistungen	58
3.3.2.2	Stallklima	60
3.3.1	Produktionskette D: Läuferaufzucht und Mast.....	62
3.3.3.1	Tiergesundheit und Leistungen	62
3.3.3.2	Stallklima	63

3.3.4	Produktionskette E: Läuferaufzucht und Mast.....	65
3.3.4.1	Tiergesundheit und Leistungen	65
3.3.4.2	Stallklima	66
3.3.5	Produktionskette F: Läuferaufzucht und Mast	68
3.3.5.1	Tiergesundheit und Leistungen	68
3.3.5.2	Stallklima	69
3.3.6	Betrieb C: Jungsauenaufzucht	70
3.3.6.1	Tiergesundheit	70
3.3.6.2	Stallklima	71
3.4	Keimbelastung.....	74
3.5	Bewertung der Klimafaktoren beider Teilabschnitte	78
3.6	Diskussion der Ergebnisse	78
4	Zusammenfassung.....	88
	Literatur.....	97

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1:	Datenerhebung Produktionskette A Tiergesundheit und Leistungen	56
Abbildung 2:	Datenerhebung Produktionskette A Stallklima	58
Abbildung 3:	Datenerhebung Produktionskette B Tiergesundheit und Leistungen	60
Abbildung 4:	Datenerhebung Produktionskette B Stallklima	61
Abbildung 5:	Datenerhebung Produktionskette D Tiergesundheit und Leistungen	63
Abbildung 6:	Datenerhebung Produktionskette D Stallklima	64
Abbildung 7:	Datenerhebung Produktionskette E Tiergesundheit und Leistungen	66
Abbildung 8:	Datenerhebung Produktionskette E Stallklima	67
Abbildung 9:	Datenerhebung Produktionskette F Tiergesundheit und Leistungen	69
Abbildung 10:	Datenerhebung Produktionskette F Stallklima	70
Abbildung 11:	Datenerhebung Jungsauen	72
Abbildung 12:	Datenerhebung Besamung	73
Abbildung 13:	Datenerhebung Wartestall	73
Abbildung 14:	Messergebnis A-Mast vom 02.02.2006	74
Abbildung 15:	Messergebnis B-Mast 1 vom 09.02.2006	75
Abbildung 16:	Messergebnis A-Mast vom 16.02.2006	75
Abbildung 17:	Messergebnis B-Mast 2 vom 23.02.2006	76

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1:	Orientierungswerte Schweinezucht und -mast	1
Tabelle 2:	Optimale Stalltemperaturen in Abhängigkeit vom Körpergewicht für Schweine (DIN 18910-1)	5
Tabelle 3:	Untersuchungsfeld	13
Tabelle 4:	Reproduktionskennzahlen	13
Tabelle 5:	Technologische Kennzahlen Schweinemast	14
Tabelle 6:	Angewandte Messtechnik und -algorithmen	15
Tabelle 7:	Algorithmus zur Datierung der Blutentnahmen in Ferkelaufzucht und Mast	16
Tabelle 8:	Berechnung des optimalen Zuluftquerschnitts beim Zuluftsystem Rieselkanal	16
Tabelle 9:	Fütterungstechnologische Bedingungen der Ferkel-/Läuferaufzucht	18
Tabelle 10:	Phasengestaltung und Futterwertigkeit Ferkelaufzucht - Teil A	23
Tabelle 11:	Phasengestaltung und Futterwertigkeit Ferkelaufzucht - Teil B	24
Tabelle 12:	Futterwirtschaftliche Orientierungswerte Ferkel-/ Läuferaufzucht	27
Tabelle 13:	Ergebnisse Läuferaufzucht	27
Tabelle 14:	Datenzusammenstellung	29
Tabelle 15:	Fütterungstechnologische Bedingungen der Schweinemast	31
Tabelle 16:	Futterdarbietung Schweinemast – Flüssigfütterung	32
Tabelle 17:	Wasserversorgung	32
Tabelle 18:	Orientierungswerte Schweinemastfutter	33
Tabelle 19:	Fütterungsphasen und Futterwertigkeit Schweinemast	34
Tabelle 20:	Lysinbedarf je MJ ME in Abhängigkeit von Zuwachsleistung und Lebendmasse	36
Tabelle 21:	Mastergebnisse Betrieb XX geschlechtsdifferenziert	37
Tabelle 22:	Futterzusammensetzung/ Futterkomponenten Schweinemast	38
Tabelle 23:	Ergebnisse Futtermitteluntersuchung, Komponente Kartoffelschälreste	39
Tabelle 24:	Rationsbeispiel Mittelmast Betrieb A	40
Tabelle 25:	Futterberechnung Betrieb B (Vormast)	41
Tabelle 26:	Futterberechnung Betrieb B (Mittelmast)	42
Tabelle 27:	Futterberechnung Betrieb B (Variante 1 Ergänzter)	43
Tabelle 28:	Futterberechnung Betrieb B (Variante 2 Ergänzter)	44
Tabelle 29:	Fütterung Betrieb B – Modell (Flüssigfütterung 25 Prozent TM im EG)	45
Tabelle 30:	Fütterung Betrieb B – Praktisches Ist	46
Tabelle 31:	Futterkomponenten Betrieb B	47
Tabelle 32:	Orientierungswerte Schweinemast	49
Tabelle 33:	Mastergebnisse Normalschlachtungen	53
Tabelle 34:	Mastergebnisse Betrieb E	54
Tabelle 35:	Mastergebnisse Betrieb F (1. Gruppe), Ausstellungen 03/05*	54
Tabelle 36:	Daten zur Messung Keimbelastung	77

Tabelle 37:	Zusammenstellung ausgewählter Parameter des Stallklimas	78
Tabelle 38:	Erhöhung des relativen Erkrankungsrisikos	80
Tabelle 39:	Datenerhebung Teil I, Tiergesundheit und Leistungen	92
Tabelle 40:	Datenerhebung Teil II, Tiergesundheit und Leistungen	93
Tabelle 41:	Datenerhebung Teil I, Stallklima	94
Tabelle 42:	Datenerhebung Teil II, Stallklima	95
Tabelle 43:	Ermittlung der Bewertungszahl [BZ]	96
Tabelle 44:	Impfprophylaxe in der Ferkelaufzucht und Mast	96

Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen und Definitionen

APP	Akute-Phase-Protein
AZ	Aufzucht
B	Behandlung
BZ	Bewertungszahl
CRP	C reaktives Protein, RW < 20µg/ml
CO ₂	Kohlendioxid, GW 3 000 ppm
cfu	colony forming units
EU	Endotoxin Units
F	Relative Feuchte, optimaler Bereich 40 – 80 Prozent
g AS/MJ ME	Gramm Aminosäure je umgesetzte Energie in der Einheit Megajoul
GKZ	Gesamtkeimzahl
GW	Grenzwert
HG	Haptoglobin, RW < 0,5 mg/ml
HW	Haltungswoche
meq	milli equivalent
MF	Magerfleischanteil [Prozent]
M	Mast
MR	Messreihe
mg/ml	Milligramm je Milliliter
MW	Mittelwert
NH ₃	Ammoniak, GW 20 ppm
NSP	Nicht-Stärke-Polysaccharide
ppm	parts per million
µg/ml	Mikrogramm je Milliliter
RW	Referenzwert
SB	Schlachtbefunde/ Bewertungszahl
So	Sommer
Td	Tiertage
u.N.	unter der Nachweisgrenze
V	Verluste
Wi	Winter
Z	Zunahmen

Behandlungsaufwand in Prozent:	Summe aller Behandlungen während der Haltungsdauer der Tiere eines Stalles (Metaphylaxe und Therapie aller Tiere des Stalles sowie Einzeltierbehandlungen) dividiert durch die Haltungstage und im Verhältnis zur Tierzahl
Metaphylaxe:	orale Antibiotika – Behandlung aller Tiere eines Stalles unmittelbar vor Beginn einer zu erwartenden Infektion mit einem oder mehreren bekannten pathogenen Erregern entsprechend Resistogramm
Crowding:	Zusammenbringen oder Halten von Tieren aus unterschiedlichen Biotopen in hoher Besatzdichte
Übergang + Winter:	Zeitraum vom 1.10. bis 31.5. eines Jahres

1 Ziel des Projektes

Weil das Stallklima nicht als separate Stellgröße zu betrachten ist, sondern im Zusammenhang mit den Faktoren Haltung, Management und Fütterung die Tiergesundheit beeinflusst, bedingen zukunftsfähige Betriebskonzepte für Stallanlagen ganzheitliche Konzeptionen.

Aufgabenstellung des Projektes war, durch interdisziplinäre Komplexbewertungen in repräsentativen Erzeugerketten der sächsischen Schweinehaltung Zusammenhänge zwischen Parametern des Stallklimas und der Tiergesundheit in der praktischen Schweinehaltung Sachsens zu untersuchen, Wechselwirkungen heraus zu arbeiten und Erkenntnisse nach Möglichkeit zu verallgemeinern bzw. Hinweise für die praktische Schweinehaltung zu formulieren.

Obwohl fast alle Sauenzucht- und Mastanlagen in Sachsen gegenwärtig über rekonstruierte Stallanlagen und moderne Klimatechnik verfügen, bleibt der Effekt auf die Verbesserung der Tiergesundheit häufig aus. In der Praxis geht es meist darum, die einzelnen Klimafaktoren in ihrer komplexen Wirkung zu erkennen, zu wichten und nachzuweisen, dass die Tiere weitaus höhere Ansprüche an das Klima stellen, um das genetisch veranlagte Leistungspotenzial bei bester Gesundheit auszuschöpfen. Dabei müssen für den Tierhalter ökonomisch vertretbare Lösungen entstehen, die das Stallklima in einen Optimalbereich führen, der dauerhaft finanzierbar ist und eine deutliche Verbesserung der Tiergesundheit bewirkt (Senkung der Erkrankungsrate, Senkung der Zahl der Einzeltierbehandlungen, Verminderung des therapeutischen Antibiotikaeinsatzes, Verbesserung der Tageszunahmen).

Ziel des Projektes ist es nachzuweisen, dass durch eine optimale Klimagegestaltung der hohe therapeutischen Antibiotikaeinsatz gesenkt werden kann, wobei ein durchgängiges Gesundheitsmanagement zum Tragen kommt. Folgende betriebswirtschaftliche Zielvorgaben sollten angestrebt werden:

Tabelle 1: Orientierungswerte Schweinezucht und -mast

	Aufzucht	Mast
Verluste [%]	< 2	< 3
Zuwachs je Tiertag [g]	> 440	> 800
Einstallmasse je Tier [kg]		> 26
Ausstallmasse je Tier [kg]		> 118
Schlachtmasse je Tier [kg]		< 93,5
Magerfleischanteil [%]		> 56
Fleischmaß [mm]		> 58
Speckmaß [mm]		< 16

Wichtig ist weiterhin, dass der Mäster gesunde Ferkel von bekannter Herkunft und möglichst nur von einem Ferkellieferbetrieb erhält. Das ist zugleich ein wesentlicher Beitrag, um den Antibiotika-Einsatz zu Mastbeginn als Einstallprophylaxe zu reduzieren.

Weil die Bewertung der Tiergesundheit in den einzelnen Haltungsstufen sehr subjektiv und bei hohen Tierkonzentrationen und großen Tiergruppen sehr schwierig ist, müssen mehrere Parameter zur Einschätzung herangezogen werden. Diese können nicht einzeln, sondern nur im Zusammenhang und teilweise auch nur unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten interpretiert werden. Neben der Erfassung und Bewertung der Haltungstagszunahmen, dem Futtermittelverbrauch, dem Aufwand an Einzeltierbehandlungen, Stallbehandlungen zu metaphylaktischen und therapeutischen Zwecken, der Impfungen, der Zahl und Art der klinischen Erkrankungen und der Bewertung der Lungengesundheit werden auch die Akute-Phase-Proteine (APP), C-reaktives Protein (CRP) und Haptoglobin (HG) bestimmt.

Im Versuch wurden Tiere von der Einstallung in die Ferkelaufzucht bis zur Ausstallung aus der Endmast begleitet. Es wurden die herrschenden Stallklimabedingungen und der Tiergesundheitsstatus mittels eines festgelegten Untersuchungsmodus regelmäßig erfasst. Diese Methode erlaubt die Aussagenformulierung sowohl innerhalb eines Haltungsabschnitts als auch für die Erzeugerkette.

Ein weiteres Ziel ist, Anlagenbetreiber an ganzheitliche Betrachtungsweisen unter Nutzung des „Ratgebers für Stallklimatisierung“ als Arbeitsmittel zur Verbesserung der Effizienz von Schweine- und Mastanlagen heranzuführen. Die aus den Praxisuntersuchungen gewonnenen Erkenntnisse sollen in der Arbeit des Stallklimaprüf- und Emissionsmessdienstes umgesetzt und damit den sächsischen Schweinehaltern und Tierärzten zugänglich gemacht werden.

Diesen Komplex zu beschreiben, praktikable Optimierungsvorschläge zu erarbeiten und nach erfolgter Maßnahme zu verifizieren, stellte den Ansatzpunkt des Projektes dar.

Die in der Schweinehaltung typischen Krankheitsbilder werden auch in Sachsen im Wesentlichen durch infektiöse Faktorenkrankheiten bestimmt. Weit über 50 Prozent aller Beratungen des Schweinegesundheitsdienstes erfolgen sowohl in den Sauen haltenden Betrieben mit Läuferaufzucht als auch in den Mastbetrieben auf Grund von chronischen Pneumoniegesehen und in Zusammenhang mit der Haltungshygiene sowie Impfprophylaxe. In der Regel sind in Sachsen weit über 50 Prozent, teilweise sogar bis zu 80 Prozent der Schlachtschweinelungen von akuten oder chronischen Entzündungen betroffen oder zeigen Veränderungen, die darauf schließen lassen, dass die Tiere im Verlauf ihres Lebens an einer Lungenentzündung erkrankten.

2 Literatur

2.1 Beziehungen zwischen Stallklima und Tiergesundheit bzw. Leistungsparametern

Nicht nur unter sächsischen Bedingungen der Schweinehaltung, sondern auch in der Literatur werden bei der Schlachtung von Mastschweinen 30 bis 80 Prozent erkrankte Lungen festgestellt.

Nach HOY (2002) werden die größten ökonomischen Auswirkungen von Lungenerkrankungen der Schweine nicht durch Totalverluste infolge von Verendungen der Tiere, sondern durch indirekte Verluste hervorgerufen. 60 bis 70 Prozent der wirtschaftlichen Schäden resultieren aus der Störung des Wachstumsablaufes und verminderten Mastendgewichten der erkrankten Tiere. Die Verringerung der täglichen Zunahmen im Mastabschnitt bei Atemwegserkrankungen kann über 200 Gramm betragen und zu einer Verlängerung der Mastdauer bis zu 24 Tagen führen. Vor allem beim gemeinsamen Auftreten verschiedener Erkrankungen (z. B. PRRS und Enzootische Pneumonie) können sich die Auswirkungen auf die Mast- und Schlachtleistung der erkrankten Tiere verstärken und eine Verringerung der Schlachtgewichte bis zu 16,5 kg bewirken.

Die ökonomische Bedeutung erstreckt sich aber nicht nur auf die Zuwachsleistung, sondern betrifft auch die Fruchtbarkeitsleistung der Jung- und Altsauen. Durch die Lungenentzündungen kann der Anteil geschlechtsreifer Jungsauen beim Beginn der geplanten Zuchtbenutzung um mehr als 10 Prozent verringert sein.

Lungenkranke Sauen erzielen im Mittel aller Würfe nahezu ein lebendgeborenes Ferkel pro Wurf weniger als gesunde Sauen. Besonders deutlich treten die leistungsmindernden Einflüsse auf die Reproduktionsleistung mit zunehmendem Alter der Sauen zutage.

Häufig wird eine klinische Gesundheit in Aufzucht und Mast nur mit einem hohen Impfstoff- und Antibiotikaaufwand erreicht. Dabei können die Kosten für Impfung und Behandlung bis zu 7 € je Schlachtschwein betragen. Eine ökonomische Bewertung der Verluste durch Pneumonien deutet darauf hin, dass die Beobachtungen zur Tiergesundheit in Sachsen deutschlandweite Allgemeingültigkeit haben.

Für die Lungenerkrankungen gilt, dass es sich hierbei um infektiöse Faktorenkrankheiten handelt, deren Ausmaß im Wesentlichen auch durch die Klimagestaltung in den Ställen beeinflusst werden kann. Infektiöse Faktorenkrankheiten sind Krankheiten, deren ursächliche Erreger zwar durchaus ein krankmachendes Potenzial besitzen, zum Ausbruch der Erkrankung innerhalb einer Tiergruppe sind allerdings noch weitere Faktoren notwendig, die zur Störung des Gleichgewichtes zwischen Erreger und Wirt (Schwein) führen. Die Störung des Gleichgewichtes hat letztlich die Erhöhung des Infektionsdruckes im Tier und in der Umgebung und damit den Ausbruch der Erkrankung zur Folge. Weil die meisten dieser Erreger kein sehr hohes krankmachendes Potenzial besitzen, ist auch von den gegen diese Erreger hergestellten Impfstoffen keine ausgesprochen hohe Immunreaktion und erst recht kein Infektionsschutz zu erwarten. Demzufolge müssen alle weiteren Faktoren, die

zu einer Störung des Gleichgewichtes führen können, nach Möglichkeit nachhaltig und in einem vertretbaren Aufwand ausgeschaltet werden.

Ein sehr wesentlicher Faktor für den Ausbruch solcher infektiöser Faktorenkrankheiten ist das Stallklima. Beim Komplex der enzootische Pneumonien handelt es sich um Lungenentzündungen im Flatdeck- und Mastbereich, die durch eine Summe verschiedener bakterieller und viraler Erreger unter krankheitsfördernden Bedingungen ausgelöst werden. Diese Erreger befinden sich meist in geringer Zahl auf der Schleimhaut gesunder, aber infizierter Tiere (Mycoplasmen, Pasteurellen Bordetellen, Staphylokokken, Streptokokken, Actinobacillus, verschiedene Viren). Sowohl an Schlachtungen als auch bei Sektionen verendeter Tiere wurden in allen am Projekt beteiligten Beständen die oben genannten Erreger nachgewiesen. Außerdem wurden in allen Beständen PRRSV und Circovirus Typ 2 gefunden.

Krankheitsfördernde Bedingungen im Sinne des Stallklimas können folgende Faktoren sein:

- Schadgase (NH_3), die das Epithel der oberen Luftwege und der Lunge schädigen und damit die Fähigkeit zur Erregerabwehr schwächen, es kann zu einer Erregervermehrung kommen
- geringe Luftfeuchtigkeit, die zur Erhöhung der Staubbelastung führt und somit in zweifacher Weise das Epithel der oberen Luftwege reizt, durch Staubbelastung und Austrocknung, die Fähigkeit der Erregerabwehr wird geschwächt
- erhöhte CO_2 -Konzentration, die einerseits Ausdruck einer nicht ausreichenden Lüfrate und somit insbesondere einer hohen Keimbelastung der Luft ist, da ausgeatmete, mit Erregern (siehe oben) angereicherte Luft nicht abgeführt wird und andererseits bei Konzentrationszunahme zu einer vertieften und beschleunigten Einatmung dieser mit Erregern angereicherten Luft führt
- Zugluft, die zu einer partiellen Auskühlung und damit zu einer Erkältung führt
- zu geringe oder stark wechselnde Stalltemperaturen können ebenfalls zu Erkältungen führen.

Folgende Richtwerte gelten in der Schweinehaltung:

Schadgaskonzentrationen

Ammoniak	NH_3	20	ppm
Kohlendioxid	CO_2	3 000	ppm
Schwefelwasserstoff	H_2S	5	ppm

Diese Schadgaskonzentrationen stellen Maximalwerte dar. Die Optimalwerte liegen darunter. Anzustrebendes Ziel für jeden Tierhalter sollte es deshalb sein, die Schadgaskonzentrationen in der Stallluft so weit wie möglich zu senken.

Besonders Ammoniak dient als eine der wichtigsten Komponenten zur Bewertung der Schadgasbelastung in der Stallluft. Es ist ein stechend riechendes Gas, das leichter ist als Luft. Auf Grund seiner Eigenschaften ruft Ammoniak eine Fülle von Wirkungen hervor. Bereits geringe Konzentra-

tionen wirken reizend auf die Schleimhäute der Atemwege sowie auf die Augenbindehaut. Ab 30 ppm Ammoniak in der Stallluft muss mit gesundheits- und leistungsbeeinträchtigenden Wirkungen gerechnet werden.

Lufttemperatur

Die Umgebungstemperatur hat entscheidenden Einfluss auf den Energiestoffwechsel und damit auf die Leistungsbereitschaft des Tieres. Der Temperaturbereich, in dem ein Tier seine höchsten Leistungen bei geringstem Futteraufwand erbringt, heißt Optimalbereich. Dies gilt für den unmittelbaren Umgebungsbereich des Tieres, in dem es sich längere Zeit aufhält. Wichtig bei jeder Neubelegung nach Reinigung und Desinfektion ist besonders im Winter, dass nicht nur die Lufttemperatur, sondern auch die Oberflächentemperatur der raumumschließenden Bauteile und des Bodens den Bedürfnissen der Tiere angepasst sind. In der nachfolgenden Tabelle sind die optimalen Stalltemperaturen für Schweine in Abhängigkeit vom Körpergewicht aufgeführt.

Tabelle 2: Optimale Stalltemperaturen in Abhängigkeit vom Körpergewicht für Schweine (DIN 18910-1)

Stall für	Gewicht des Einzeltieres kg	Optimalwerte der Stallluft °C	Rechenwerte im Winter	
			Temperatur °C	rel. Feuchte %
Jungsaunen, leere, niedertragende Saunen; Eber	über 50	10 bis 18	10	80
Ferkelführende Saunen, im Ferkelbereich Zonenheizung erforderlich	über 100	12 bis 20 32 bis 20*	12	80
Ferkel im Liegebereich auf Ganzrostboden	10 bis 30	26 bis 20*	20	70
Mastschweine einschließlich Aufzucht im Rein-Raus-Verfahren	10	26 bis 22*	20	70
	20 bis 30	22 bis 18*	16	80
	40 bis 50	20 bis 16*	14	80
	60 bis 100	18 bis 14*	12	80
Mastschweine Kontinuierliche Mast	20 bis 40	22 bis 18*	16	80
	40 bis 100	20 bis 16*	14	80
	60 bis 100	18 bis 14*	12	80

* Lufttemperatur mit zunehmendem Alter der Tiere allmählich von höherem auf den niederen Wert abnehmend

Luftfeuchte

Unter Luftfeuchtigkeit wird der Gehalt an Wasser in der Atmosphäre verstanden, der unter den herrschenden Druck- und Temperaturverhältnissen in den Aggregatzuständen fest, flüssig und gasförmig vorkommen kann. Die Aufnahmefähigkeit der Luft für Wasserdampf ist temperaturabhängig. Sie steigt mit der Temperatur bis zu einem jeweiligen Höchstwert, dem Sättigungswert, gemessen in g/m^3 . Die relative Luftfeuchte ist das in Prozent ausgedrückte Verhältnis des tatsächlich vorhandenen Wasserdampfgehaltes zu dem der herrschenden Temperatur entsprechenden Sättigungsgehalt.

Für die relative Luftfeuchtigkeit wird in Ställen ohne Heizung ein Wert zwischen 60 bis 80 Prozent und mit Heizung ein Wert zwischen 40 bis 70 Prozent angestrebt.

Luftgeschwindigkeit

Horizontale Luftbewegung wird als Wind empfunden. Wind ist eine Vektorgröße, die durch die Größen Richtung und Geschwindigkeit bestimmt wird. Weil Schweine sehr empfindlich auf Zugluft reagieren, sollte die Luftgeschwindigkeit im Tierbereich unter Winterluftbedingungen $< 0,2 \text{ m/s}$ und unter Sommerluftbedingungen $< 0,6 \text{ m/s}$ betragen.

All diese Faktoren sind geeignet, die Immunreaktion und weitere Regelmechanismen der Tiere zur Wiederherstellung des Gleichgewichtes Tier - Erreger zu überfordern und dadurch klinische Erkrankungen zu begünstigen bzw. auszulösen. Dabei ist die Wirkung dieser Faktoren umso heftiger, je mehr Tiere in einem Stall stehen.

Allgemein sind die Einflussmöglichkeiten des Klimas auf die Tiergesundheit bekannt. In der Vergangenheit konnte festgestellt werden, dass die Einhaltung von bestimmten vom Gesetzgeber geforderten Maximalwerten bei NH_3 , CO_2 , H_2S , Lufttemperatur und -geschwindigkeit allein nicht ausreicht, um die Tiergesundheit und -leistung zu stabilisieren und die Erkrankungsrate zu senken. Die beim Schwein wichtigsten Entzündungsparameter sind Haptoglobin und C-reaktives Protein (CRP). Diese beiden Entzündungsparameter zeigen bei Erhöhung an, dass sich die Tiere in einer Abwehrreaktionslage befinden.

Die Akute-Phase-Reaktion (APR) ist eine physiologische nicht-spezifische Reaktion des Körpers auf Störungen der Homöostase. Diese Störungen entstehen durch virale und/oder bakterielle Infektionen, durch Verletzungen sowie mangelhaften hygienischen Umfeldbedingungen, die zu einer ständigen immunologischen Abwehrbereitschaft führen. Im Verlauf dieser APR werden über Mediatorsubstanzen verschiedene Prozesse eingeleitet:

Zum einen werden in der Leber spezifische Plasmaproteine gebildet, so genannte Akute-Phase-Proteine. Zum anderen wird für die Synthese dieser Proteine Energie benötigt, die durch einen Fett- und Proteinabbau im Fett- bzw. Muskelgewebe bereitgestellt wird. Bei stärkeren Formen der

APR führen diese Mediatorssubstanzen außerdem zur einer negativen Beeinflussung der Futteraufnahmen sowie zu Fieber.

Die Aufgabe der Akuten-Phase-Proteine ist es, eine weitere Zerstörung des Gewebes zu verhindern, die eingedrungenen Erreger zu isolieren und zu zerstören, damit die normale Funktion wieder hergestellt werden kann. Diese Akute-Phase-Proteine treten auf, bevor eine Krankheit klinisch sichtbar wird, ein Anstieg ist auch bei subklinisch verlaufenden Krankheiten festzustellen.

Die Hauptaufgabe des Haptoglobins ist die Bindung von freiem Hämoglobin zu einem Komplex, der über die Nieren nicht ausgeschieden werden kann und in den Leberzellen metabolisiert wird. Dadurch wird der Körper vor Eisenverlusten und die Niere vor Schädigung durch freies Eisen geschützt (FRIEDRICHS et al., 1995, DOBRYSYKA, 1997). Gleichzeitig wirkt die Bildung des Haptoglobin-Hämoglobin-Komplexes bakterio-statische auf Eisen-abhängige Bakterien (z. B. Staphylokokken, Pasteurellen), weil das gebundene Eisen den Bakterien nicht mehr zum Wachstum zur Verfügung steht (WEISS, 1990).

Die Halbwertszeit von Haptoglobin wird mit 2 bis 4 (HALL et al., 1992) bzw. vier bis sechs Tagen angegeben (RICHTER, 1973). Die Haptoglobinbestimmung ist aus Serum und Plasma möglich, die Haptoglobinkonzentration bleibt im Serum bei 8°C bis zu acht Wochen konstant (HISS, 2001). Einflussfaktoren auf die Haptoglobinkonzentration im Blut (DICKHÖFER, 2002):

Alter

Der Haptoglobinspiegel ist in den ersten Lebenswochen altersabhängig. Neugeborene Ferkel haben eine geringere Haptoglobinplasmakonzentration, die sich innerhalb von zwei bis drei Wochen vervierfacht (RICHTER, 1973). Auch HISS, 2001 konnte einen signifikanten Unterschied der Haptoglobinplasmakonzentrationen zwischen zwei und vier Wochen alten Ferkeln (n = 10) nachweisen. SPF-Ferkel zeigen ebenfalls einen Anstieg der Haptoglobinplasmakonzentration innerhalb der ersten Lebensstage, erreichen aber nicht das Niveau von konventionell aufgezogenen Ferkeln (RICHTER, 1973). Ab der 10. Lebenswoche ist Haptoglobin bei Mastschweinen altersunabhängig (DIEPERS, 1998). Auch HISS, 2001 wies bei abgesetzten, klinisch gesunden Schweinen die gleiche Haptoglobinkonzentration nach wie in der Endmast.

Fütterung

Ein Einfluss der Fütterung auf die Haptoglobinplasmakonzentration wurde von DRITZ et al., 1996 und HISS, 2001 ausgeschlossen.

Rasse und Geschlecht

Rasse und Geschlecht haben bei Mastschweinen keinen Einfluss auf den Haptoglobinspiegel (LIPPERHEIDE et al., 1997, PETERSEN et al., 1999). Auch RICHTER, 1973 fand keine signifikanten Unterschiede in der Haptoglobinplasmakonzentration von Schlachttieren, Zuchtsauen und Kastraten,

ermittelte aber bei Ebern einen signifikant niedrigeren Haptoglobinwert als bei Zuchtsauen. Bei tragenden Sauen konnte RICHTER, 1973 einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Trächtigkeitsstadium und dem Haptoglobinwert nachweisen. In den ersten 25 Tagen der Trächtigkeit lagen die signifikant niedrigsten Haptoglobinplasmakonzentrationen vor, zum Ende der Trächtigkeit, nach einem leichten Abfall zwischen dem 51. und 75. Tag, die höchsten Haptoglobinwerte (ohne Angabe der Signifikanz).

Stress

Ein Einfluss von Stresshormonen auf den Haptoglobinspiegel wird ebenfalls von RICHTER, 1974 beschrieben. Der Autor wies in eigenen Untersuchungen einen signifikanten Haptoglobinanstieg nach Injektion von ACTH bzw. Prednisolon innerhalb von acht Stunden nach. GYMNICH, 2001 konnte im Rahmen eines Stressversuches (dreistündiger Transport über eine Strecke von 120 km) bei gleichzeitiger Messung der Speichelcortisol- und Haptoglobinkonzentration einen Einfluss des Transportes auf den Haptoglobinspiegel trotz gleichzeitiger Erhöhung der Glucocorticoide ausschließen. In vier Wiederholungen ließ sich dieses Ergebnis bestätigen.

Lokale Entzündungen

In einigen Studien wurde der Einfluss lokaler Entzündungen auf den Haptoglobinspiegel untersucht. LAMPREAVE et al., 1994 erreichten durch Injektion von Terpentinöl einen fünf- bis siebenfachen Anstieg der Haptoglobinkonzentration innerhalb von zwei Tagen, der Ausgangswert wurde am 7. Tag wieder erreicht. ECKERSALL et al., 1996 beobachteten nach Injektion von Terpentinöl eine Verdoppelung des Haptoglobinwertes am 2. Tag nach der Injektion und einen Abfall auf den Basalwert zum 8. Tag.

Eine andere Maßnahme im Rahmen des Produktionsablaufes ist das Kennzeichnen von Tieren. DIEPERS, 1998 zeigte an einer Gruppe von 15 Ferkeln, dass das Einziehen einer Ohrmarke bei klinisch gesunden Tieren zu einer signifikanten Erhöhung des Haptoglobinspiegels führt (gemessen 13 Tage nach Einziehen der Ohrmarke).

Infektionserreger

Auch der Einfluss verschiedener Infektionserreger wurde von mehreren Autoren beschrieben. JUNGERSEN et al., 1999 ermittelten einen deutlichen Haptoglobinanstieg nach experimenteller Infektion mit *Toxoplasma gondii*. Auch eine Infektion mit *Mycoplasma hyorhinis* führte zu einer signifikanten Erhöhung ($p < 0,0001$) des Haptoglobinplasmaspiegels (MAGNUSSEN et al., 1999). KNURA et al., 2000 konnten bereits nach 24 h eine signifikant erhöhte Haptoglobinplasmakonzentration bei acht SPF-Ferkeln ermitteln, die mit Str. suis Serotyp 2 experimentell infiziert worden waren. TOUSSAINT et al., 2000 erzielten ebenfalls einen 10-fachen Haptoglobinanstieg bei zehn Wochen alten SPF-Ferkeln nach intravenöser Infektion mit Str. suis.

Nach einer Impfung von 35 Mastschweinen mit Lebendimpfstoff gegen die Aujeszky'sche Krankheit konnte sowohl nach der Erst- als auch nach der Wiederholungsimpfung ein signifikanter ($p < 0,001$) Haptoglobinanstieg ermittelt werden (DIEPERS, 1998). Auch REKITT et al., 2001 bestätigten erhöhte Haptoglobulinwerte nach Impfungen von Ferkeln gegen PRRS, AK und Mycoplasmen.

Atemwegsinfektionen

Von DICKHOFER (2002) wurden folgende Zusammenhänge zwischen Atemwegsinfektionen und der Haptoglobinkonzentration gefunden:

- Bei Atemwegsinfektionen ist die Haptoglobinkonzentration drei mal höher als der physiologische Wert.
- Bei Mehrfachbefunden in den Atemwegsorganen (Pleuritis und Pneumonie) ist die Haptoglobinkonzentration höher als bei Monobefunden.
- Der Grad der Organschädigung hat keinen Einfluss auf Höhe der Haptoglobinkonzentration (auch AMORY et al., 2000).
- Die Haptoglobinkonzentration bei Mischinfektionen ist höher als bei Monoinfektionen.

Weitere Autoren stellten fest, dass bei Monoinfektionen die Haptoglobinkonzentration mit der Infektionsdosis korreliert (FRANCISCO et al., 1996) und dass die Haptoglobinkonzentration bei akuten Infektionen vierfach, bei chronischen Infektionen nur zwei- bis dreifach höher ist als der physiologische Wert (HALL et al., 1992; KNURA-DESZCZKA, 2000).

Die wichtigsten Ursachen für die Erhöhung des Haptoglobinspiegels werden im Folgenden zusammenfassend dargestellt: Lokale Entzündungen können durch bakterielle und virale Erreger entstehen (Pneumonien). Diese Erreger werden von der Sau auf die Ferkel übertragen und durch Infektion von Tier zu Tier innerhalb einer Gruppe weitergegeben. Pathogene Erreger können aber auch aus einer mangelhaft gereinigten Umgebung aufgenommen werden und zu Erkrankungen der Tiere und Tiergruppen führen (Hygienemanagement).

Bei vielen infektiösen Faktorenkrankheiten führt das Vorhandensein der Erreger im Tierkörper zunächst nicht zu einer entzündlichen Veränderung, jedoch kann infolge einer Erhöhung des Infektionsdruckes durch unzureichende Frischluftzufuhr (Erhöhung des Keimgehaltes in der Luft), durch eine zu hohe Belegdichte (Stress bei Futter- und Wasseraufnahme, Rankkämpfe) die Homöostase des Tieres oder der Tiere derart beeinflusst werden, dass die entzündlichen Veränderungen mit all ihren Folgen beginnen. Erhöhte Schadgaskonzentrationen schädigen die Bronchialschleimhaut und können das Eindringen von auf der Schleimhaut befindlichen Erregern erleichtern. Impfungen können ebenfalls zu einer Erhöhung der Haptoglobinkonzentration (max. sieben Tage) führen.

Das CRP erhöht sich bei entzündlichen und mit Gewebszerfall einhergehenden Prozessen. Es erkennt, bindet und vernichtet pathogene Bakterien vor der Antikörper-Antwort. Somit kann eine Differenzierung zwischen bakteriellen und viralen Infektionen vorgenommen werden. Das CRP

eignet sich für die Kontrolle einer antibiotischen Behandlung und kann eine Aussage über die Unschädlichkeit einer oralen Antibiotikatherapie auf die Magen-Darm-Flora ermöglichen. Bei starker Tierbelastung durch Transporte kann die CRP-Konzentration ebenfalls erhöht sein. Der Normalwert beim Schwein liegt zwischen 10 - 20 µg/ml.

LACKNER et al., 2002 untersuchten das Verhalten von CRP, Haptoglobin sowie der Gesamtleukozytenzahl nach Kastration und Schwanzkupieren von 28 Tage alten Ferkeln. Während das CRP innerhalb von 24 h nach der Kastration auf > 120 µg/ml anstieg und bereits am 7. Tag nach der Operation fast wieder im normalen Bereich bei ca. 30 µg/ml lag, zeigte die Haptoglobinkonzentration nach einem 11fachen Anstieg auf ca. 5,5 mg/ml 24 h nach der Kastration am 7. Tag immer noch einen 5fach erhöhten Wert von ca. 2,5 mg/ml. Bei Eingriffen mit weniger starken Gewebeerstörungen, wie dem Schwanzkupieren, veränderten sich die CRP-Konzentrationen nur innerhalb des Referenzbereiches, während die Haptoglobin-Konzentration ebenfalls noch am 7. Tag nach dem Eingriff um das 5-Fache (2,5 mg/ml) erhöht war, insbesondere bei den Ferkeln, bei denen eine eitrige Sekretbildung zu beobachten war. Die Gesamtleukozytenzahl verhielt sich insgesamt synchron zu den CRP- und Haptoglobinkonzentrationsveränderungen.

Für die Untersuchungen im Rahmen des Projektes wurden zwei verschiedene Akute-Phase-Proteine ausgewählt, das Haptoglobin und das C-reaktive Protein, weil Blutprobenentnahme sowie Untersuchungsmethodik im Vergleich zur Differenzierung des weißen Blutbildes als Alternative unkompliziert und von ähnlichem Aussagewert für die Fragestellung sind.

2.2 Einfluss der Fütterung auf Leistung und Tiergesundheit von Schweinen sowie das Stallklima

Bei der Versorgung der Bevölkerung mit Lebensmitteln kommt den Produkten aus der tierischen Erzeugung eine beträchtliche Bedeutung zu. Neben ökonomischen Gesichtspunkten werden bei der Ferkelaufzucht und der Schweinemast seit einigen Jahren auch ökologische Punkte stärker beachtet. Bei der Erzeugung tierischer Produkte erscheint nur ein Teil der aufgewendeten Nährstoffe im erzeugten Produkt, der größere Teil wird mit den Exkrementen wieder in die Umwelt abgegeben. Der in den Exkrementen enthaltene Stickstoff kann dabei zum Teil zu Ammoniak umgesetzt werden und ist damit am sauren Regen und Waldsterben beteiligt (KAUPENJOHANN, 1990). Ein Teil wird als Nitrat im Boden ausgewaschen und verunreinigt das Grundwasser. Der mit den Exkrementen ausgeschiedene Phosphor ist an der Eutrophierung der Fließgewässer beteiligt.

Ein Ansatzpunkt zur Verminderung der Umweltbelastung ist eine entsprechende Ausgestaltung der Fütterung. Neben der Vermeidung von Übergehalten, die vielfach in der Praxis anzutreffen sind, kann eine Anpassung der Nährstoffgehalte im Futter z. B. an die im Mastverlauf sich ändernden Anforderungen zur Verminderung der Umweltbelastung beitragen (SPIEKERS und PFEFFER, 1991).

Die Abkehr von pauschalen Empfehlungen zur Proteinversorgung und die Kenntnisse zum Bedarf

einzelner Aminosäuren machen in Verbindung mit der Möglichkeit der Verwendung industriell hergestellter freier Aminosäuren eine Steigerung der Verwertbarkeit der N-Verbindungen im Futter möglich und können dadurch zu einer Verringerung der N-Ausscheidungen beitragen.

Nach HENKEL und PFEIFFER, 1989 setzen Mastschweine ca. 30 Prozent des Futterstickstoffs im Körper an und scheiden die restlichen 70 Prozent aus. In vergleichenden Untersuchungen führte die eiweißreduzierte Fütterung bei annähernd gleichem N-Einsatz und vergleichbaren Zunahmen zu einer Minderung der Stickstofffreisetzung in den Exkrementen um 22,4 Prozent. Es kann sich die Ammoniakfreisetzung im Tierbereich ebenfalls reduzieren. So ist aus der Gülle von Kontrolltieren pro Schwein eine mittlere Stickstoffmenge von 1,32 kg ($2,68 \text{ g NH}_3 \text{ h}^{-1} \text{GV}^{-1}$) emittiert. VAN DER EEDEN et al. (1981) stellten in ihren Untersuchungen mit $2,51 \text{ g NH}_3 \text{ h}^{-1} \text{GV}^{-1}$ ähnlich hohe Ammoniakemissionen fest. Bei den eiweißreduziert gefütterten Schweinen ist eine durchschnittliche Stickstoffmenge von 1,09 kg ($2,21 \text{ g NH}_3 \text{ h}^{-1} \text{GV}^{-1}$) aus der Gülle emittiert. Es wurde im Mittel der beiden Mastperioden eine Minderung der Ammoniakemissionen durch die eiweißreduzierte Fütterung um 18,2 Prozent festgestellt. Bei beiden Fütterungsvarianten ist während der Lagerzeit der Gülle im Stall ein Anteil von ca. 30 Prozent des ausgeschiedenen Stickstoffs emittiert.

In den Untersuchungen von PFEIFFER et al., 1993 wurde bei Aufstallung auf Teilspaltenboden ebenfalls ein Rückgang der Ammoniakemissionen durch die eiweißreduzierte Fütterung beobachtet. Der Umfang der Minderung wurde aber nicht näher beschrieben. PESSARA et al., 1992 berichten von einer Verringerung der Ammoniakemissionen um 26 Prozent, wenn der Proteingehalt im Futter in der Endmast um 4 Prozent abgesenkt wird.

Bei abnehmenden Luftgeschwindigkeiten wird bewirkt, dass die Differenz im Partialdruck zwischen der Gülle und der Luftschicht über der Gülle kleiner ist und damit die Ammoniakausgasung zurückgeht. Nach HORING, 1991 führt dies zu einer erheblichen Minderung der Ammoniakemissionen. Besonders deutlich wird der Einfluss der Luftrate und die damit verbundenen Luftgeschwindigkeiten bei der Betrachtung der Ammoniakemissionen im Tagesverlauf. Die Ammoniakkonzentration in der Stallabluft ist in den Mittagsstunden am geringsten. Zu dieser Zeit ist die Zulufttemperatur und auch die Luftrate am höchsten. Dies bewirkt, dass trotz niedriger Ammoniakkonzentration in der Stallabluft mehr Masse an Ammoniak emittiert, als in den Nachtstunden bei hoher Ammoniakkonzentration und niedriger Luftrate.

3 Eigene Untersuchungen

In die Untersuchungen wurden Schweinezucht- und Mastunternehmen einbezogen, die das Bild der Schweinefleischerzeugung in Sachsen in typischer Weise prägen. Die Auswahl erfolgte in Abstimmung mit den Erzeugergemeinschaften vorrangig unter Federführung der Sächsischen Tierseuchenkasse. Leistungs- und Wirtschaftlichkeitsstatus der Unternehmen spielten dabei eine untergeordnete Rolle.

3.1 Material und Methoden

3.1.1 Charakteristik der ausgewählten Anlagen

Tabelle 3 enthält, gegliedert nach Produktionsketten, die Angaben zu Produktionskapazitäten sowie genetischen Grundlagen der Sauen- und Mastschweinebestände. Es ist ersichtlich, dass es sich bei den Produktionsketten A und B reproduktionsseitig um arbeitsteilig gemanagte Systeme (A.Sy.) handelt; d. h., jeweils ein Ferkel- und Läuferproduzent arbeitet in direkter Zuordnung mit einem bzw. zwei Mastbetrieben zusammen. Die Reproduktion der Tierbestände der Produktionsketten D, E und F erfolgt jeweils im geschlossenen System (G. Sy.); d. h. alle Produktionsabschnitte der Aufzucht und Mast sind in einem Betrieb vereinigt.

Insgesamt gesehen sind damit in allen Produktionsketten gute Bedingungen für einheitliche, alle Produktionsabschnitte einbeziehende Maßnahmen zur Verbesserung der Tiergesundheit sowie zur Optimierung von Stallklima- und Fütterungsmanagement vorhanden. Die genetische Struktur der Mastschweinebestände ergibt sich durch Nutzung der Drei-Wege-Kreuzung, wobei an Hybridsauen der Rassen Land- und Edelschwein Endstufeneber der Rasse Pietrain angepaart werden. Ausnahmen bilden die Schweinezuchtbetriebe A und E, die im Rahmen unterschiedlicher Zuchtorganisationen Hybridzuchtläufer und -jungsaunen zum Verkauf produzieren.

In den Tierbeständen des Untersuchungsfeldes stehen gesundheitliche Belastungen durch Erkrankungen des Magen-/Darmtraktes sowie der respiratorischen Organe im Mittelpunkt. Des Weiteren beeinträchtigen multifaktoriell bedingte Erscheinungen wie Ohrspitzen- bzw. Ohrrandnekrosen, Schwanzbeißerei, Magengeschwüre im ösophagogastrischen Bereich den Tiergesundheitsstatus und damit das Leistungsvermögen der Schweinebestände.

In allen Betrieben sind Zwangslüftungsanlagen installiert, die nach dem Prinzip der Unterdrucklüftung arbeiten. Trotzdem ist teilweise die Stallklimasituation durch das Auftreten erhöhter Schadgaskonzentrationen, nicht tier- und leistungsgerechter Stalltemperaturen sowie nicht angepasster Unterdruckverhältnisse geprägt.

Bei der Beurteilung der nachfolgend dargestellten Ergebnisse ist zu beachten, dass während des Untersuchungszeitraumes in allen beteiligten Betrieben intensiv an der Vervollkommnung der Bedingungen für eine effizientere Schweineproduktion gearbeitet wurde. Diesbezügliche Maßnahmen betreffen vor allem die Erweiterung und Rekonstruktion vorhandener Produktionskapazitäten, die Einbeziehung neu erworbener Anlagen, die Zuordnung der Stufenproduzenten innerhalb der Produktionsketten sowie die Veränderung der genetischen Struktur der Tierbestände. Viele dieser Maßnahmen befinden sich zur Zeit noch in der Realisierungsphase. Deshalb konnten ihre Auswirkungen nur zum Teil erfasst werden.

Tabelle 3: Untersuchungsfeld

Produktionsketten		A	B	D	E	F
		A.Sy.***	A.Sy.	G.Sy.****	G.Sy.	G.Sy.
Sauenplätze	n	2 000	2 500	210	2200	750
Aufzuchtplätze	n	6 000	8 000	870	2 400 (I) 3 600(II)	2 240
Mastplätze	n	6 400 3 600	19 000	1 900	10 000	4 000
Genotyp Sauen		Camborough-L*	L/E	L/E	L/E **	L/E
Genotyp Endanpaarung		Pi	Pi	Pi	Pi	Pi

* Deutsche PIG-Vermehrungszuchtbetrieb (L = Leicoma) mit eigener Reproduktion und Jungsauverkauf

** Mitteldeutscher-Zuchtverband-Vermehrungszuchtbetrieb mit eigener Reproduktion und Jungsauverkauf
u. a. an Sauenzuchtanlage B

*** arbeitsteilig gemanagte Systeme

**** geschlossene Systeme

3.1.1.1 Technologische Bedingungen Läuferaufzucht

Tabelle 4 zeigt für den Aufzuchtbereich wichtige Reproduktionskennzahlen.

Tabelle 4: Reproduktionskennzahlen

Betrieb		A	B	D	E	F
Säugezeit	[d]	21	21	28	21	28
Reproduktionsperiode	[d]	140	140	147	140	147
Produktionsrhythmus	[d]	7	7	21	7	7
Sauengruppen	[n]	20	20	7	20	21
Abferkeleinheiten	[n]	4	4	2	4	4
Produktionszyklus Aufzucht	[d]	56	56	63	56	49
Aufzuchteinheiten	[n]	8	8	3	8	7

Das niedrige mittlere Absetzalter von 21 bis 28 Tagen stellt hohe Anforderungen an die Ferkel, die auf Grund der Trennung vom Muttertier und der damit verbundenen Umstellung in die Ferkelaufzucht starken Stress-Situationen unterliegen. Insbesondere bringt die Umstellung von fett- und laktosereicher Sauenmilch zu stärkereicherem Ferkelfutter drastische Änderungen der Ernährung mit sich. Erschwerend kommt hinzu, dass das Verdauungssystem des Ferkels noch nicht voll entwickelt ist.

Maßgebliche Faktoren einer erfolgreichen Ferkel- und Läuferaufzucht sind des Weiteren Futterdarbietung, Futterkonsistenz, Tierzahl je Fressplatz und Form der Versorgung mit hygienisch einwandfreiem Tränkwasser.

3.1.1.2 Technologische Bedingungen Schweinemast

Tabelle 5 beinhaltet technologische Kennzahlen der untersuchten Mastanlagen.

Tabelle 5: Technologische Kennzahlen Schweinemast

Betrieb		A	B	D	E	F
Mastplätze [n]						
	bis 2.000			X		
	3.000 bis 4.000					X
	5.000 bis 7.000	X				
	8.000 bis 10.000				X	
	über 15.000		X			
Stalleinheiten [n]		8	20 (40)	6	16	8
Produktionszyklus [d]		126	140	126	112	126 - 140
Einstallrhythmus [d]		~ 14 / 21	7	21	7	~ 14
Aufstallung		Spb*	Spb	Spb	Spb*	Spb
Tiere je Bucht		28 - 30	10 - 12	20	20	12 - 30
Buchtenfläche je Tier [m²]		0,85	0,78	0,84	0,80	0,78

Spb Vollspaltenboden

Spb*Spaltenboden mit mittiger befestigter Fläche

Es werden die Unterschiede bezüglich Anzahl der Mastplätze und ihrer Strukturiertheit in Stalleinheiten sowie der sich daraus ergebenden Daten des Produktionsablaufes sichtbar. Dabei stimmen in den Produktionsketten B, D und E die Produktionsrhythmen der Aufzuchtbetriebe (Tabelle 4) mit den Einstallrhythmen der Mastanlagen überein, während dies in den Produktionsketten A und F nicht der Fall ist. Daraus ergeben sich Managementprobleme, die die Reproduktion der Anlagen, die Sicherung der erforderlichen Seuchenhygiene durch konsequentes Realisieren des Rein-Raus-Prinzips sowie die kontinuierliche Technikpflege bzw. -instandhaltung betreffen.

Die Schweine stehen bei Unterschieden in der Platzzahl je Bucht durchgängig auf Spaltenboden (Guss, Beton). In den Mastanlagen A und E sind die Buchten durch mittig angelegte befestigte Flächen zweigeteilt, was sich wegen der Verschmutzung als arbeitswirtschaftliches Problem erweist. Die Buchtenflächen je Tier sind mit 0,78 bis 0,85 m² sehr knapp bemessen. Sie entsprechen nicht dem Trend, Endmasttiere mit 120 kg Lebendmasse (Schlachtmasse ca. 95 kg) auf dem Markt anzubieten. Mastbetrieb B verringerte in der Zwischenzeit die Belegdichte seiner Buchten zunächst auf 11, später auf zehn Tiere. Gleichzeitig erweiterte er die Fressplatzbreite je Tier und verbesserte somit die Bedingungen für eine stressfreie Futteraufnahme.

3.1.2 Messplanung

Zur Bewertung der Stallklimasituation wurden im Bereich der Ferkelaufzucht je zwei, in der Mast je drei Messreihen pro Anlage durchgeführt. Damit wird der unterschiedlichen Verweildauer der Tiere

im jeweiligen Handlungsabschnitt Rechnung getragen. Durch den Einsatz von zwei identischen Messsätzen konnten die Termine für die Messungen relativ zeitnah erfolgen, wodurch sich die Ergebnisse objektiv bewerten lassen. Die Messdauer betrug drei Tage. Ebenso wurde angestrebt, dass die Messungen der Stallklimaparameter zeitnah mit der Entnahme der Blutproben erfolgten. Gemessen wurden die für die Analyse der Klimasituation maßgeblichen physikalischen Größen und Schadgaskonzentrationen.

Tabelle 6 charakterisiert die Messalgorithmen der einzelnen Stallklimaparameter.

Tabelle 6: Angewandte Messtechnik und -algorithmen

Kategorie	Parameter	Dimension	Messintervall	Messpunkt	sonstiges
Physikalische Parameter	Temperatur	°C	quasikontinuierlich, 15-Minuten-Takt	Tierbereich Außenbereich	Innen-/Außen-temperatur
	Luftgeschwindigkeit	m/s	diskontinuierliche Einzelmessungen	Tier-, Zu- und Abluftbereich	Zusatzmodul: Flügelradanemometer
	Differenzdruck	Pa		Stallabteil	bei unterschiedlichen Luftraten
	Luftfeuchte	g/m ³ bzw. %	quasikontinuierlich, 15-Minuten-Takt	Tierbereich	
Schadgaskonzentrationen	NH ₃ CO ₂ CH ₄ N ₂ O	ppm	quasikontinuierlich, 15-Minuten-Takt		
	H ₂ S		diskontinuierliche Einzelmessungen		

Die Bewertung des Tiergesundheitsstatus erfolgte in Zusammenarbeit mit den Hoftierärzten zum einen durch eine Aufnahme der im Bestand auftretenden typischen Krankheitsbilder sowie der während der Untersuchungen im entsprechenden Abteil durchgeführten Behandlungen (Einzeltierbehandlungen, Impfungen etc). Zum anderen wurden im Verlauf der Untersuchungen nach festgelegtem Algorithmus (Tabelle 7) Blutproben an Markertieren entnommen, die auf zwei Akute-Phase-Proteine analysiert wurden. Nach der Schlachtung wurden die Dokumentation des Schlachthofes ausgewertet und im Rahmen des Projektes Schlachtkörper stichprobenartig untersucht.

Tabelle 7: Algorithmus zur Datierung der Blutentnahmen in Ferkelaufzucht und Mast

Haltungsabschnitt	Probe	Stichprobe	Zeitpunkt	Haltungstag
Ferkelaufzucht	1	10 Tiere	unmittelbar nach Einstallung	2
	2	10 Tiere	4 Wochen nach Einstallung	28
	3	10 Tiere	vor Ausstallung	vorletzter HT
Mast	4	10 Tiere	1. Woche nach Einstallung	2
	5	10 Tiere	5. bis 6. Woche nach Einstallung	28
	6	10 Tiere	vor Ausstallung	

3.1.3 Messtechnik

Im Bereich der quasikontinuierlichen Messung von Schadgaskonzentrationen wurde der Multigasmonitor 1302 eingesetzt. Dieser Sensor ist ein mikroprozessorgesteuertes Messgerät zur quantitativen Gasmessung und arbeitet auf der Basis der photoakustischen IR-Spektroskopie. Der Multigasmonitor führt regelmäßig Selbsttests seiner Funktionen aus, so dass zuverlässige Messergebnisse garantiert sind. Diskontinuierliche Messungen von Schwefelwasserstoff wurden mit dem Dräger Multiwarn II durchgeführt. Alle physikalischen Parameter wurden mit dem Multifunktionsgerät ALMEMO 2290-8, in Verbindung mit Zusatzmodulen, erfasst.

Zur Bewertung der Dimensionierung der Lüftungsanlagen bildeten die geforderten Sollluftstraten nach DIN 18910-1 die Berechnungsgrundlage. Die Berechnung der notwendigen Zuluftquerschnittsfläche (A_{Zuluft}) beim Zuluftsystem Rieselkanal erfolgte aus dem Gesamtvolumenstrom im Abteil (V_{Sgesamt}) und einer maximalen Zuluftgeschwindigkeit (v_{Zuluft}) von max. 3 m/s.

Tabelle 8: Berechnung des optimalen Zuluftquerschnitts beim Zuluftsystem Rieselkanal

$A_{\text{Zuluft}} [\text{m}^2] =$	$V_{\text{Sgesamt}} [\text{m}^3/\text{h}]$
	$v_{\text{Zuluft}} [\text{m/s}] * 3.600$

Zur Ermittlung der Funktionsfähigkeit der installierten Unterdrucklüftungen wurden neben den Schadgas- und Feuchteverlaufsmessungen diskontinuierliche Differenzdruckmessungen bei unterschiedlichen Luftstraten sowie Nebelversuche (Zuluftbereich, Abluftbereich, Tierbereich) durchgeführt und bewertet.

3.1.4. Statistische Methoden

Statistische Tests sind immer dann von Bedeutung, wenn bei merklicher Streuung und begrenzter Zahl von Daten die Existenz bzw. Richtung eines Unterschiedes geklärt werden soll (SACHS, 1993).

Aufgrund der Tatsache, dass gewonnenes Datenmaterial auf Normalverteilung und Varianzhomogenität geprüft werden kann, muss zwischen parametrischen (verteilungsfrei) und nicht parametri-

schen Testverfahren unterschieden werden. Normalverteilung und Varianzhomogenität sind die Voraussetzung für die Durchführung einer Varianzanalyse.

Verteilungsfreie Methoden sind Methoden, die auf jede Art der Häufigkeitsverteilung von Messwerten, darüber hinaus auch auf Rangdaten und qualitative Informationen, angewendet werden können. Sie sind nicht an das Vorliegen einer Normalverteilung gebunden (BORTZ et al., 1990). Im vorliegenden Fall wurden nicht nur Messreihen über klimatechnische Parameter erfasst, sondern auch physiologische Untersuchungen an Tieren durchgeführt, die lediglich durch einen Einzelwert beschrieben werden (z. B. Magerfleischanteil, Anteil gesunder Lungen etc.).

Demzufolge ist es nicht möglich, eine einheitliche Datenmatrix zu erstellen, die die o. g. Anforderungen erfüllt. Ungeachtet dessen wurde eine Prüfung auf Normalverteilung vorgenommen, wobei sich zeigte, dass sämtliche Stallklimaparameter keine Normalverteilung aufweisen ($p < 0,05$). Eine Prüfung auf Varianzhomogenität wurde nicht durchgeführt, weil eine Gruppenbildung der Daten unterblieb. Demzufolge wurden entsprechend nichtparametrischer Prüfverfahren Korrelationsanalysen nach SPEARMAN durchgeführt.

3.2 Bewertung Fütterung

3.2.1 Vorbemerkungen

Tiergesundheit, Tierernährung und -fütterung sowie Stallklimagestaltung gehören zu den für hohe wirtschaftliche Leistungen in den landwirtschaftlichen Nutztierbeständen entscheidenden Faktoren. Tierphysiologisch bedingt bestehen zwischen ihnen enge Verbindungen, denen das Management landwirtschaftlicher Unternehmen gerecht werden muss. So können nur gesunde, unter stallklimatisch optimalen Bedingungen gehaltene Schweine die Futter-, Energie-, Protein-, Mineral- und Wirkstoffmengen aufnehmen, die sie für wirtschaftlich relevante Reproduktions- u. Wachstumsleistungen unbedingt benötigen.

Zum anderen sind z. B. nur optimal mit essentiellen, biologisch hoch wirksamen und toxisch unbelasteten Nähr- und Wirkstoffen versorgte Tiere in der Lage, die erforderlichen Abwehrmechanismen gegen Krankheitserreger aufzubauen und sich mit ihnen aktiv auseinander zu setzen. Dabei sind u. a. die optimierte Sauerstoffzuführung, Regulierung der Luftfeuchtigkeit und Stalllufttemperatur unerlässlich. Weiterhin kann eine zeitweilige Erhöhung der Schadgaskonzentrationen im Stall ursächlich mit einem akuten Durchfallgeschehen im Bestand zusammenhängen, was sich wiederum aus Mängeln in der Nährstoffbereitstellung und Fütterung ergibt. Aus diesen Gründen heraus ist zu empfehlen, alle in den Tierbeständen negativ auftretenden Probleme und Erscheinungen möglichst aus der Sicht aller wirkenden Faktoren zu betrachten, zu analysieren und komplexe Lösungen anzustreben.

3.2.2 Ergebnisse Läuferaufzucht

3.2.2.1 Fütterungstechnologische Bedingungen Läuferaufzucht

Maßgebliche Faktoren einer erfolgreichen Ferkel- und Läuferaufzucht sind Futterdarbietung, Futterkonsistenz, Tierzahl je Fressplatz und Form der Versorgung mit hygienisch einwandfreiem Tränkwasser. Tabelle 9 stellt die in den Untersuchungsbetrieben vorgefundenen fütterungstechnologischen Bedingungen dar.

Tabelle 9: Fütterungstechnologische Bedingungen der Ferkel-/Läuferaufzucht

Betrieb	A	B	C	D	E	F
Futterdarbietung	Trockenfutterautomaten, ad. lib.					
Futterkonsistenz						
Schrotförmig	-	-	-	x	-	-
Gebrösel	-	x	-	x (Anfütterung)	x	-
Pelletiert	x	-	x	-	-	x
Verhältnis Fressplatz: Tierzahl	1 : 2,5	1 : 3	1 : 4	1 : 3	1 : 4	1 : 4
Wasserversorgung						
Öffentliches Netz	-	-	-	x	-	-
Eigener Brunnen	x	x	x	(perspekt.)	x	x
Tränken im Automaten	-	x	x	x	-	x
Tränke separat	x	-	-	-	x	-
Zusatztränke je Bucht [n]	-	1	1	1	-	-
Hygiene (W-Zufuhr, Rohre etc.)	~	~	~	~	~	~
Ermittlung Wasserqualität	~	~	~	x (1)*	x (1)	~

- trifft nicht zu

x trifft zu

~ keine konkreten Aussagen

* einmal pro Jahr

In den meisten Betrieben ist demzufolge der Trockenfutterautomat zur beliebigen Futteraufnahme die Darbietungsform der Wahl. Das trifft uneingeschränkt auf die Anfütterungsphase zu, während im Betrieb E die Futterdarbietung in Aufzuchtphase II über Sensortechnologie (Futterkonsistenz: flüssig) erfolgt.

In einigen Betrieben sollte dem Heranführen der Absatzferkel an die für sie neuen Bedingungen größere Beachtung geschenkt werden. Dazu gehört die zeitweilige Bereitstellung zusätzlicher Tränk- und Futteraufnahmemöglichkeiten genauso, wie die direkte Einflussnahme durch das Betreuungspersonal. In diesem Zusammenhang ist auch auf die richtige Einstellung der Futterautomaten zu verweisen. Die Futterzufuhr sollte der Futteraufnahme entsprechen. Eine Anhäufung von durchfeuchtem Futter in den Trogschalen beeinträchtigt das Fressverhalten der Ferkel und verschlechtert durch Gärprozesse die Futterqualität. Regelmäßige Kontrollmaßnahmen sind deshalb

unerlässlich. In den Untersuchungsbetrieben auftretende Probleme wurden vor Ort konkret besprochen.

Bezogen auf die Futterkonsistenz haben sich in den Untersuchungsbetrieben trotz höherer Erzeugungskosten kompakte Formen (Brösel, Pellet) durchgesetzt. Gleichzeitig zeigt sich aber z. B. im Betrieb A, wie auch in vergleichbaren Betrieben außerhalb des Untersuchungsfeldes, der Trend zu schrotförmigem Futter bei Verringerung der Tierzahl je Bucht und erweitertem Tier-/Fressplatz-Verhältnis.

Tabelle 9 verdeutlicht weiterhin, dass der wirtschaftlich erklärbare Trend zur Tränkwasserversorgung aus eigenem Brunnen auch auf die Untersuchungsbetriebe zutrifft. Dabei erfolgt die Überprüfung der Wasserqualität in den Betrieben D und E einmal im Jahr. In den übrigen Betrieben konnten in Auswertung des ersten Untersuchungsabschnitts keine Aussagen zu Qualitätskontrollen getroffen werden. Betrieb B zog daraus Schlussfolgerungen und leitete erfolgreich Maßnahmen zur Verbesserung der Tränkwasserqualität ein.

Die Frage zur Wasseraufnahme je Tier und Zeiteinheit in der Läuferaufzucht konnte in allen Betrieben nicht konkret beantwortet werden. Gleiches betrifft auch die Wirksamkeit von Zusatztränken.

So zeigt sich, dass dem wichtigen Komplex Tränkwasserversorgung wesentlich größeres Augenmerk zu schenken ist als bisher. Das bezieht sich auf:

Regelmäßige Qualitätskontrollen:

- mikrobiologisch u. a. Gehalt an coliformen Keimen
- physikalisch/chemisch u. a. pH-Wert, elektr. Leitfähigkeit, Gehalt an Fe, Mn, NO₂, NO₃

Tränkhygiene:

- Reinigung und Desinfektion der Zuleitungen und Selbsttränken

Tränkwasseraufbereitung:

- u. a. pH-Wert-Optimierung

Tägliche Ermittlung der Wasseraufnahme im Vergleich zu einer Bedarfskurve.

3.2.2.2 Fütterungsphasen

Die Tabellen 10 und 11 verdeutlichen die betriebsspezifischen Unterschiede im Hinblick auf die Gestaltung der Fütterungsphasen, wobei dies sowohl die Anzahl der Phasen (2 oder 3) als auch deren Dauer in Tagen betrifft.

So arbeiten die Betriebe A und B bei Säugezeiten von 21 Tagen erfolgreich mit jeweils einer 14-tägigen Anfütterungsphase und einer Aufzuchtphase. Betrieb E verkürzt bei gleicher Säugezeit die Dauer der Anfütterungsphase auf sieben Tage und splittet die weitere Aufzucht in zwei Fütterungsphasen.

Ähnliche Unterschiede bestehen zwischen den Betrieben D und F bei Säugezeiten von 28 Tagen. Jeder der Betriebe füttert in der Läuferaufzucht dreiphasig. Die Dauer der Anfütterungsphasen in Betrieb D von jeweils zehn Tagen scheint optimal zu sein, wobei Betrieb F mit seinen Ergebnissen (Tabelle 10) zeigt, dass bei entsprechender Ausstattung des Fertigfutters in Phase 1 auch fünf Anfütterungstage ausreichend sein können.

Die Gestaltung des Fütterungsablaufes steht also in enger Verbindung zur Wertigkeit der eingesetzten Futtermittel. Dabei werden die Übergänge zwischen den Phasen entweder abrupt oder fließend durch Verschneiden aufeinander folgender Futterarten vorgenommen. In der Praxis sind beide Formen gleich erfolgreich.

3.2.2.3 Futterwertigkeit

Die Tabellen 10 und 11 beinhalten des weiteren Analyseergebnisse zur Futterwertigkeit. Grundlage dafür sind vor allem die Futterdeklarationen der Mischfutterhersteller. Mit dem Ziel, die Werte vergleichen zu können, wurden die Angaben jeweils in Beziehung zu einer MJ ME gebracht. Neben der Sicherung der Vergleichbarkeit und Vereinheitlichung der Darstellung wird damit auf die Bedeutung der Relationen zwischen den verschiedenen Nähr-, Wirk- und Mineralstoffen sowie dem Energiegehalt der Futtermittel verwiesen. Es ist international üblich, die Futterwertigkeit auf diese Weise auszudrücken*. Dies betrifft u. a. auch die Kategorie g Rohprotein (crude protein) je MJ ME.

Die Angaben zeigen die hohe Energiedichte der während der Anfütterungsphase eingesetzten Starterfutter, wobei Betrieb D mit 14,4 MJ ME je kg Trockenfutter (88 Prozent TS) etwas abweicht. Ähnlich hoch ist der Lysingehalt mit 13,5 g (Betrieb D) bis 15,9 g (Betrieb F) je kg Trockenfutter (88 Prozent TS) und einheitlich 12,5 g Rohprotein je MJ ME.

Dabei ist die von Betrieb D gewählte Startervariante (180 g Rohprotein je kg Trockenfutter) ernährungsphysiologisch günstiger zu bewerten als die mit 195 bzw. 199 g Rohprotein bereits im kritischen Bereich liegenden Varianten der anderen Betriebe. Hinzu kommt der Rohfasergehalt von 45 g je kg Trockenfutter (Betrieb A, B, E, F 20,3 bis 25,6 g). Demzufolge nutzt der Betrieb D eine Variante, die durch eine geringe Säurebindungskapazität (SBK) und angemessen hohen Rohfasergehalt im Futter die Magen- und Darmgesundheit positiv beeinflusst und damit das Durchfallrisiko im kritischen Absetzerebereich wirkungsvoll reduzieren kann.

* feeding of Danish Pigs abroad Fachmaterial 2004

In der Aufzuchtphase I und II setzen die Betriebe Ferkelfutter mit unterschiedlicher Wertigkeit ein. Dabei wird folgendes sichtbar:

- Die die 2-Phasen-Fütterung nutzenden Betriebe A und B verringern die Energiedichte ihrer Aufzuchtfutter sofort auf 13,8 MJ ME je kg Trockenfutter (88 Prozent TS) und halten dieses Niveau bis zur Ausstallung bei 25 bis 28 kg Lebendmasse.
- Andere Betriebe verringern die Energiedichte stufenweise (Betriebe D, F). Dabei erweist sich eine Reduzierung der Energie im Aufzuchtfutter II auf 13,4 MJ ME je kg Trockenfutter als nicht leistungsfördernd (Betrieb D).
- Die Lysinausstattung der Futtermittel kann durchgängig als hoch eingeschätzt werden, bei moderaten Rohproteinwerten von 170 und 175 g je kg Trockenfutter. Dies ist insbesondere auf den Einsatz von synthetischem Lysin zurückzuführen. Damit werden Voraussetzungen geschaffen, die SBK zu verringern, die Proteinverdauung zu verbessern sowie die Stickstoff- und Ammoniakfreisetzung im Stall zu minimieren.
- Die Rohfasergehalte liegen mit 40 bis 45 g je kg Trockenfutter im ernährungsphysiologisch optimalen Bereich. Dadurch wird die erforderliche Darmaktivität zur Verhinderung von Verstopfungen und gegen das Aufsteigen von Durchfall auslösenden Colibakterien aus dem Dickdarm in den Dünndarm gewährleistet. Gleichzeitig bleibt die energieverdrängende und damit leistungsmindernde Wirkung hoher Rohfasergehalte (> 50 g) gering.
- Die Vitamin- und Mineralstoffausstattung der im Untersuchungsfeld eingesetzten Ferkelfutter entspricht den Anforderungen hoher Tierleistungen im Läuferaufzuchtbereich. Dabei wird der Bedeutung von Vitamin C für die Krankheitsabwehr scheinbar ungenügend Rechnung getragen. So konnte nur Betrieb D lt. Deklaration des Mischfutterherstellers Auskunft über den Vitamin C-Gehalt der in den Phasen I und II eingesetzten Ferkelfutter geben.

Darüber hinaus sind folgende Aussagen zu treffen:

- Keine der in die Analyse einbezogenen Deklarationen enthielt Angaben zur Trockensubstanz, zum Gehalt an Stärke und Zucker sowie an essentiellen Aminosäuren Methionin, Cystin, Threonin und Tryptophan. Demzufolge war auch die Relation zwischen diesen Säuren und ihr Bezug zur eingesetzten Energie (g AS/MJ ME) nicht erfassbar. Es wurde empfohlen, diese Probleme zum Gegenstand der Beratungen mit den Mischfutterherstellern bis hin zu vertraglichen Festlegungen (Garantieleistungen) zu machen. In diesem Zusammenhang sollte auch die Optimierung der Rationen unter Berücksichtigung des Gehaltes an verdaulichen Aminosäuren (digestible amino acids) diskutiert werden.

- Ebenfalls keine Aussagen wurden zur Säurebindungskapazität (SBK) der Ferkel- und Läuferfuttermittel getroffen. Lediglich ein Mischfutterwerk (Betrieb B) informierte auf Anfrage über eigene Laborwerte (Starterfutter: 386 meq; Futter für Phase I: 560 meq).
- Des Weiteren fehlten Aussagen zum Mykotoxinstatus. In diesem Zusammenhang waren auch keine konkreten Informationen zu einschlägigen Maßnahmen der Mischfuttererzeuger bei Komponentenauswahl, Komponentenbeschaffung, Komponentenkontrolle, Rezepturoptimierung und Erzeugniskontrolle zu erhalten.
- In den Betrieben A und B enthielt der eingesetzte Prestarter während des ersten Untersuchungsabschnitts das Antibiotikum Salinomycin-Natrium (50 mg je kg Mischfutter). Dies ist bei der Beurteilung von Gesundheitszustand und Leistungsniveau zu berücksichtigen. Während des zweiten Untersuchungsabschnitts wurde bereits ohne antibiotische Leistungsförderung gearbeitet. In der Zwischenzeit gibt es in den Betrieben A und B konkrete Vorstellungen zu Alternativlösungen, die Krankheitserregerabwehr und Mykotoxineliminierung im Komplex betreffen.
- Bisher erfolgte der Einsatz medizinierten Futters während der Anfütterungsphase (Colistin, CTC u. a.) unter Verantwortung der jeweiligen Vertragstierärzte. In einem Betrieb wurde für die Applikation der Medikamente das Tränkwasser genutzt. Darauf müssen sich die pharmazeutische Industrie (Sicherung der erforderlichen Löslichkeit der Medikamente u. a.), Tierärzte und Landwirte einstellen.

Tabelle 10: Phasengestaltung und Futterwertigkeit Ferkelaufzucht – Teil A

Fütterungsablauf [d]												
Betrieb	Anfütterungsphase				Phase I				Phase II			
A	14				36				36			
B	14				36				36			
D	10				23				26			
E	7				18				25			
F	5				14				29			
Futterwertigkeit (Energie, Rohprotein, Aminosäuren)* (88 % TS)												
Betrieb	ME	Rohprotein		Lysin	ME	Rohprotein		Lysin	ME	Rohprotein		Lysin
	[MJ]	g/MJ ME	%	g/MJ ME	[MJ]	g/MJ ME	%	g/MJ ME	[MJ]	g/MJ ME	%	g/MJ ME
A	15,6	12,5	19,5	0,961	13,8	12,7	17,5	0,905	13,8	12,7	17,5	0,905
B	15,6	12,5	19,5	0,961	13,8	12,3	17,0	0,927	13,8	12,3	17,0	0,927
D	14,4	12,5	18,0	0,937	14,2	12,3	17,5	0,915	13,4	12,6	16,9	0,858
E	15,6	12,5	19,5	0,961	13,8	12,3	17,0	0,927	13,8	12,3	17,0	0,927
F	15,9	12,5	19,9	1,000	14,0	12,9	18,0	0,928	13,8	12,7	17,5	0,833
Futterwertigkeit (Rohfaser, Rohfett)**												
Betrieb	Rohfaser		Rohfett		Rohfaser		Rohfett		Rohfaser		Rohfett	
	g/MJ ME		g/MJ ME		g/MJ ME		g/MJ ME		g/MJ ME		g/MJ ME	
A	1,30		5,48		3,26		3,26		3,26		3,26	
B	1,30		5,48		3,26		3,98		3,26		3,98	
D	3,13		4,86		3,21		2,95		3,35		2,53	
E	1,30		5,48		3,26		3,98		3,26		3,98	
F	1,61		4,19		2,85		3,92		2,89		3,26	

* Angaben zu den essentiellen Aminosäuren Methionin, Cystin, Threonin und Tryptophan lagen nicht vor

** Stärke- und Zuckergehalt der Futtermischungen waren nicht deklariert

Tabelle 11: Phasengestaltung und Futterwertigkeit Ferkelaufzucht - Teil B

Fütterungsablauf [d]												
Betrieb	Anfütterungsphase			Phase I				Phase II				
A	14							36				
B	14							36				
D	10			23				26				
E	7			18				25				
F	5			14				29				
Futterwertigkeit (Mineralstoffe: Ca, P, Na)*												
Betrieb	Calcium	Phosphor	Natrium	Calcium	Phosphor	Natrium	Calcium	Phosphor	Natrium	Calcium	Phosphor	Natrium
	g/MJ ME	g/MJ ME	g/MJ ME	g/MJ ME	g/MJ ME	g/MJ ME	g/MJ ME	g/MJ ME	g/MJ ME	g/MJ ME	g/MJ ME	g/MJ ME
A	0,45	0,38	0,16	0,59	0,47	0,18	0,59	0,47	0,18	0,59	0,47	0,18
B	0,45	0,38	0,16	0,58	0,47	0,18	0,58	0,47	0,18	0,58	0,47	0,18
D	0,24	0,34	0,13	0,49	0,39	0,14	0,55	0,41	0,15	0,55	0,41	0,15
E	0,45	0,38	0,16	0,58	0,47	0,18	0,58	0,47	0,18	0,58	0,47	0,18
F	0,42	0,35	0,12	0,53	0,29	0,14	0,57	0,36	0,14	0,57	0,36	0,14
Futterwertigkeit (Vitamine: A, D₃, E, C) (Me: IE, mg) (je MJ ME)**												
Betrieb	Vitamin A	Vitamin D ₃	Vitamin E	Vitamin C	A	D ₃	E	C	A	D ₃	E	C
	IE/MJ ME	IE/MJ ME	IE/MJ ME	mg/MJ ME	IE/MJ ME	IE/MJ ME	IE/MJ ME	mg/MJ ME	IE/MJ ME	IE/MJ ME	IE/MJ ME	mg/MJ ME
A	1154	128	9	-	1304	144	11	-	1304	144	11	-
B	1154	128	9	-	1304	144	8	-	1304	144	8	-
D	1250	138	10	-	1408	141	14	14**	1343	134	12	12
E	1154	128	9	-	1304	144	8	-	1304	144	8	-
F	645	129	16	-	1428	143	11	-	1449	145	7	-

* Phosphorwert bezieht sich auf Gesamtmenge P

** Vitamin-C-Gehalt wurde nur von einem Mischfutterhersteller deklariert

3.2.2.4 Futterzusammensetzung

Zur Futterzusammensetzung im Läuferaufzuchtbereich lässt sich im Ergebnis der durchgeführten Untersuchungen Folgendes aussagen:

- Im Interesse hoher Verdaulichkeit der Futtermischungen achten die meisten Betriebe auf den Einsatz von aufgeschlossenem Mais und Weizen sowie von behandelten, dampferhitzten Sojaerzeugnissen (Sojaextraktionsschrot, Sojabohnen) im Starterfutter (Beifutter während der Säugezeit, Anfütterungsphase) sowie im Futter für Phase I.
- Gleichzeitig setzen die Betriebe zur Sicherung optimaler Darmperistaltik und als Nahrungsgrundlage für die positive Darmflora für Absatzferkel und Läufer geeignete Rohfaserquellen ein. Diesbezügliche Komponenten sind Zuckerrüben-Melasseschnitzel, Pulverzellulose (Vitalcel) und in zunehmendem Maße Hafer (Rohhafer, Haferflocken).
- In den Anfütterungsrationen vieler Betriebe kommen nur begrenzte Anteile von Sojaextraktionsschrot zugunsten biologisch hochwertiger Komponenten wie Kartoffeleiweiß, Sauermolkepulver, Magermilchpulver, Bierhefe zum Einsatz. In diesem Zusammenhang steht auch Laktosepulver als Nährsubstrat zur Bildung von Milchsäure und damit zur pH-Wert-Absenkung im Magen nach der Fütterung (Aktivierung der Magenverdauung, Hemmung von Schadkeimen).
- In allen Betrieben wurde Wert auf die Nutzung unterschiedlicher Ca-Quellen (Mono-Dicalciumphosphat, Calciumformiat) auf die Optimierung der Relationen zwischen den essentiellen Aminosäuren Lysin sowie Methionin, Cystin, Threonin und Tryptophan sowie auf die Regulierung des pH-Wertes im Magen durch die Verwendung organischer Säuren (Ameisen-, Sorbin-, Fumarsäure) gelegt. Bei den Säurezusätzen geht es um die Unterstützung der HCL-Eigensekretion im Ferkelmagen und damit um die Sicherung der erforderlichen Pepsinogen- bzw. Pepsinaktivierung durch Magen-pH-Werte zwischen 2,3 und 3,2. Gleichzeitig reduziert sich die Besiedlung und Vermehrung unerwünschter Mikroorganismen im Magen wie z. B. E. coli, Salmonellen u. a.
- Im Zusammenhang mit dem Wegfall der antibiotischen Leistungsförderer suchen viele Betriebe nach Alternativen. Dabei geht es ihnen darum, die Darmgesundheit ihrer Tiere als Voraussetzung für hohe biologische Leistungen zu erhalten bzw. zu verbessern. Interessant für sie sind besonders Lösungen, die dies auf natürliche Weise erreichen lassen. Neben dem Einsatz von Probiotika (*Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*) und pflanzlichen Zusatzstoffen (u. a. Sangrovit) bieten sich diesbezüglich Mannan-Oligosaccharide an, die gewonnen aus den Zellwänden definierter Hefen, die Anheftung potenziell pathogener Bakterien an die Darmschleimhaut verhindern sollen. Bedeutungsvoll ist in diesem Zusammenhang auch, dass aus den gleichen Zellwänden schwammartige Strukturen extrahiert werden können, die die Beseitigung vorhandener Mykotoxinkontaminationen unterstützen.

3.2.2.5 Zusammenfassung und betriebsspezifische Hinweise

Grundsätzlich kann eingeschätzt werden, dass in der Ferkel- und Läuferaufzucht aller in die Untersuchungen einbezogener Betriebe ein hohes Ernährungsniveau erreicht worden ist. Somit sind aus dieser Sicht gute Voraussetzungen vorhanden, das hohe Proteinansatzvermögen der Jungtiere zu nutzen, die in Tabelle 12 für den Lebendmassebereich 6 bis 28 kg dargestellten Orientierungswerte einzuhalten und damit Grundlagen für die erfolgreiche Weitermast zu schaffen. Diesem Niveau entsprechen die in beiden Untersuchungsabschnitten erreichten Ergebnisse nur teilweise, was auf andere Negativfaktoren schließen lässt (Tabelle 13).

Folgende Einschätzungen lassen sich aus fütterungstechnischer Sicht ableiten:

- Betrieb A: Die in beiden Untersuchungsgruppen erreichten Tierleistungen liegen im gewünschten Trend. Sie entsprechen der gewählten Ernährungskonzeption. Zu beachten ist der bisherige Einsatz eines antibiotischen Leistungsförderers. Es ist abzuwarten, wie sich die ins Auge gefassten Alternativlösungen leistungsmäßig auswirken. Es empfiehlt sich in Verbindung mit den gegenwärtig im Betrieb ablaufenden Strukturveränderungen, das Fütterungsmanagement im Absatzferkel- und Läuferbereich weiter intensiv zu analysieren und einheitliche Konzeptionen mit den zugeordneten Schweinemastbetrieben zu erarbeiten und umzusetzen.
- Betrieb B: Der Betrieb arbeitet mit der geringsten effektiven Säugezeit und hat bedingt durch die Steigerung der Ferkelzahl je Wurf die Reproduktionsleistungen seines Sauenbestandes wesentlich erhöht. Damit verbunden sind geringere Absatzferkelgewichte, was natürlicherweise höhere Anforderungen an Haltung und Fütterung im Läuferaufzuchtbereich stellt. Des weiteren wurde intensiv an die Behandlung tiergesundheitlicher Probleme herangegangen, wodurch die Tierverluste schrittweise gesenkt werden konnten. Für den Betrieb ist wichtig, den begonnenen Weg der Intensivierung der Fütterung (hohes Ernährungsniveau, unbelastete Futterkomponenten, qualitativ hochwertiges Tränkwasser) fortzusetzen. Damit werden Voraussetzungen für die weitere Verbesserung und Stabilisierung der Tierleistungen im eigenen Bestand und, wie sich gegenwärtig abzeichnet, im Partnerschweinemastbetrieb geschaffen.
- Betrieb D: Die Zuwachsleistungen in der Läuferaufzucht des Betriebes können nicht befriedigen. Gründe hierfür liegen u. a. in der Anfütterungsmethode, in der Tränkwasserversorgung nach der Einstellung und im relativ geringen Energieniveau während der Aufzuchtphase II. Hinzu kommen tiergesundheitliche Probleme, wobei die hohen Tierverluste im zweiten Versuchsabschnitt auf ein akutes Krankheitsgeschehen zurück zu führen waren. Die Probleme wurden im Rahmen der Untersuchungen mit dem Betrieb besprochen. Die Ergebnisse der daraufhin eingeleiteten Maßnahmen sind abzuwarten, wobei sich ein positiver Trend abzeichnet.

Tabelle 12: Futterwirtschaftliche Orientierungswerte Ferkel-/Läuferaufzucht*, (Säugezeit 21 Tage, Verweilzeit im Flatdeck 48 Tage) (Kö, 01/06)

Lebendmasseabschnitt	kg	6 - 8 (10 Td)	8 - 14 (17 Td)	14 - 28 (21 Td)	Mittelwerte
Ernährungstyp (je kg TF – 88 TS)		15,0 MJ ME 1,5 % Lysin	14,4 MJ ME 1,35 % Lysin	13,8 MJ ME 1,2 % Lysin	
Zuwachs je Tiertag	g	> 200	> 350	> 650	> 440
Futtermittelverbrauch je Tiertag (88 % TS)	g	> 240	> 500	> 1200	> 750
Futtermittelaufnahme gesamt (88 % TS)	kg	2,4	8,4	25,2	36
Futterverwertung		1 : 1,2	1 : 1,4	1 : 1,8	1 : 1,6

*) Werte gerundet

Tabelle 13: Ergebnisse Läuferaufzucht

Betrieb	Einstallalter [d]	Tierzahl [n]	Einstallmasse [kg]	Verweildauer [d]	Ausstallmasse [kg]	Zuwachs je Td [g/d]	Verluste [%]
Erster Versuchsabschnitt							
A	22	208	6,25	47	27,45	451	2,0
B	19	943	5,40	47	25,90	436	5,3
D	27	290	7,60	55	28,40	378	1,0
E*	20	294	6,10	25	12,21	244	1,4
F	26	295	7,20	48	28,70	448	3,4
Zweiter Versuchsabschnitt							
A	34	857	8,90	42	30,05	503	1,75
B	19	1170	5,20	53	26,90	409	2,05
D	27	263	7,20	57	26,00	330	18,6**)
E1	22	634	6,10	26	12,26	237	0,94
E2	48	830	12,64	31	28,10	499	1,45
F	26	297	7,30	41	25,40	441	1,01

* Nur Phase 1

** Krankheitsgeschehen

- Betrieb E: Kennzeichnend für den Betrieb ist das strukturell und technologisch bedingte Splitten in Flatdeck I (6 – 12,5 kg LM) und Flatdeck II (12,5 – > 30 kg LM). Die Untersuchungsergebnisse zeigen über die gesamte Aufzuchtperiode hinweg unbefriedigende, unter 400 g je Tiertag liegende Zuwachsleistungen.

Diskutierte und teilweise eingeleitete Maßnahmen betreffen die Reduzierung der Anzahl der Ferkelfutterlieferanten und damit der Anzahl unterschiedlicher Ferkelfutterarten, die Verlängerung der Prestarter-Anfütterungsphase auf 14 Tage, Veränderungen in der Handhabung während der Anfütterungsphase und an den Übergängen von einer Fütterungsphase in die Folgende sowie die Kontrolle der täglichen Futteraufnahme.

Erforderlich ist ein einheitliches Fütterungskonzept, das alle betriebsspezifisch strukturellen und technologischen Besonderheiten im Aufzucht- und Mastbereich des Betriebes berücksichtigt.

- Betrieb F: Die in beiden Untersuchungsabschnitten in der Läuferaufzucht erreichten Zuwachsleistungen sprechen für die im Betrieb genutzte Fütterungsvariante, die den Orientierungswerten in Tabelle 12 nahe kommt. Die Anfütterungszeit nach dem Absetzen von fünf Tagen dient dem reibungslosen Übergang von der Beifütterung im Saugferkelbereich zur Aufzuchtfütterung Phase I. Bei optimaler Ausstattung des Ferkelfutters I ist somit diese Zeit ausreichend.

3.2.2.6 Probleme

Im Rahmen der Untersuchungen konnten keine konkreten Aussagen zu Futtermengen je Tier und Tag bzw. je kg Zuwachs in der Läuferaufzucht getroffen werden.

Es ist sicher verständlich, dass die kontinuierliche Erfassung eingesetzter Futtermengen bezogen auf einzelne Tiergruppen bzw. Fütterungsphasen unter Praxisbedingungen oft Schwierigkeiten bereitet. Bei Nutzung moderner Wäge- und Computertechnik dürften jedoch diesbezüglich praktikable Lösungen kein Problem darstellen.

Die ständige futterwirtschaftliche Beurteilung der Produktion, verbunden mit Ursachenermittlung bei ungenügenden Ergebnissen, ist ohne direkten Zugriff auf die aktuelle Futteraufnahme besonders im sensiblen Bereich der Ferkelaufzucht nicht möglich.

In den Untersuchungsbetrieben wurde diese Problematik diskutiert und bezogen auf das Produktionsjahr 2005 die Ermittlung der erforderlichen Daten vereinbart.

Es geht dabei um folgende Daten:

Tabelle 14: Datenzusammenstellung

je Tier und Periode	je Tier und Tag	je kg Zuwachs
kg Futter	kg Futter	kg Futter
MJ ME	MJ ME	MJ ME
g Lysin	g Lysin	g Lysin

Die Untersuchungen zeigten weiterhin, dass die Beifütterung der Saugferkel unterschiedlich gehandhabt wird. Oft wird zu früh (5. Tag) bzw. zu spät (fünf bis sieben Tage vor dem Absetzen) mit der Beifütterung begonnen. Dabei ist zu beachten, dass die Ferkel während der Beifütterung eine vorübergehende Überempfindlichkeit gegenüber Futterprotein entwickeln können, die um den 5. Tag der Beifütterung ihren Höhepunkt hat. Deshalb sollte zehn Tage vor dem Absetzen begonnen werden, Prestarterfutter den Ferkeln anzubieten.

Unklarheit gibt es mitunter zur Futterart. Ernährungsphysiologisch ist nur der Einsatz stärkerbetonter Futtermischungen sinnvoll. Durch sie wird die Enzymaktivität (Amylase) trainiert und damit der Übergang von der Muttermilch zur kohlenhydratbetonten Ernährung nach dem Absetzen ohne Durchfälle erleichtert (3.2.2.3).

In den Untersuchungsbetrieben traten besonders nach dem Verzicht auf antibiotische Leistungsförderer (Betrieb A, B) Colienterotoxämiefälle auf. Bei der Suche nach Ursachen zeigte sich erneut, dass dem Faktor Säurebindungskapazität des Futters zu wenig Augenmerk geschenkt wird. Dabei ist der Zusammenhang zwischen pH-Wert im Fundusbereich des Magens (2,3 – 3,2), Pepsinwirksamkeit und Säurebarriere gegen Colibakterien hinlänglich wissenschaftlich belegt und in der Praxis bewiesen (3.2.2.3).

In Betrieben des Untersuchungsfeldes und darüber hinaus kam es in Läufer- und Vormastbeständen (LM 35 – 45 kg) zu Magengeschwüren im ösophagogastrischen Bereich. Äußere Symptome waren verminderte Futteraufnahme, blasse bis später gelbliche Haut und teerartiger Kot.

Als wahrscheinlicher Ursachenkomplex ist u. a. die oft mit der Erhöhung der Energiedichte im Futter verbundene zu feine Vermahlung (Feinanteil < 0,2 mm Korngröße > 20 Prozent) bei gleichzeitig geringem Rohfasergehalt (2,5 Prozent) zu sehen.

Diesem Problem sollte vor allem wegen des frühen Auftretens der Geschwüre gesondert nachgegangen werden.

In Verbindung mit der Ernte 2005 kam es in verschiedenen Betrieben zu Leistungsminderungen in Sauen- und Läuferbeständen durch den zu frühen Einsatz von neuerntigem Getreide. Dabei wurde wiederum nicht beachtet, dass:

- frisches Getreide höhere Mengen NSP enthält, die innerhalb der ersten vier bis sechs Wochen der Lagerzeit durch die im Getreidekorn vorhandenen Enzyme verringert werden,
- die NSP die Verdaulichkeit der Gesamtration wesentlich herabsetzen (Energie-Verdünnungseffekt, Käfigeffekt),
- bestimmte NSP-Fractionen (Glucane, Pentosane, Pektine, Glycoproteine) viskositätssteigernd wirken, d. h., Wasser einlagern, wodurch der Verdauungsbrei klebrig wird und die Nährstoffaufnahme im Darm, die Futterpassage, die Kotkonsistenz sowie die Wirksamkeit von körpereigenen Enzymen negativ beeinflusst werden,
- frisches Getreide erheblichen Einfluss auf die Fließfähigkeit des Futters (LKW – Silo – Transporttechnik im Stall – Mischer oder Futterautomat) besitzt. Vielfach kommt es zur Brückenbildung und zu Staus innerhalb der Futterwege mit all ihren negativen Folgen für Arbeitsmanagement und Nährstoffapplikation.

Eine sorgfältige Getreidemengenplanung der Futterproduktion und zeitweiliger Einsatz von NSP-spaltenden Enzymen können hier Abhilfe schaffen.

Im Ergebnis der Untersuchungen kann verallgemeinert werden, dass sich bei Schweine- und Futterbetrieben die Sensibilität im Hinblick auf das Vermeiden hoher Mykotoxingehalte im Futter verstärkt hat.

Dabei zeigt sich in der Diskussion eine gewisse Konzentration auf das Toxin DON und seine Folgen, während das Toxin Zearalenon (Uterusvergrößerung, Uterusschleimhautrötung und -verdickung, Verringerung der Trächtigkeitsrate, splay leg bei Ferkeln u. a.) bereits in den Hintergrund rückt und die nicht mindergefährlichen Toxine T₂, HT₂, Fumonisin, Ochratoxin meist keine Rolle spielen.

Das hängt sicher zusammen mit den geringen Kenntnissen zu diesen Stoffen, ihren Wirkungen und Schwellenwerten, aber auch mit der relativ geringen Anzahl labortechnisch exakt abgesicherter Werte.

In diesem Zusammenhang ist auch die erforderliche Verbesserung der labortechnischen Nachweismethoden zur Diskussion zu stellen, wobei dies den Nachweis von Mykotoxinen in Futterkomponenten, kompletten Futtermitteln, Körperflüssigkeiten und Organen betrifft.

Es empfiehlt sich, von vornherein die aussagesicheren Methoden HPLC und MS zu nutzen.

3.2.3 Ergebnisse Schweinemast

Tabelle 15 zeigt fütterungstechnologische Bedingungen der untersuchten Mastbetriebe.

Tabelle 15: Fütterungstechnologische Bedingungen der Schweinemast

Betrieb	A	B	D	E	F
Futterdarbietung	stationär	stationär	stationär	stationär	mobil/stationär
Konsistenz trocken			X		X
Konsistenz feuchtkrümelig					X
Konsistenz flüssig	X	X		X	
Trockensubstanz EG [%]	< 21	23 - 24		25 – 26	
Fütterungszeiten	14 (5)	3	ad libitum	ad libitum(s)	2
Tier-Fressplatzverhältnis	7 : 1	1 : 1	4 : 1	4 : 1	1 : 1 / 4 : 1

S Sensorfütterung

EG Endgemisch

Die Fütterung erfolgt demnach vorwiegend stationär über Flüssigfütterungsanlagen mit und ohne Sensorsteuerung sowie Trockenfutterautomaten-Systeme. Betrieb F betreibt einen Teil seiner Mastkapazität mit mobiler Fütterungstechnik (Multicar) und feuchtkrümeliger Futterkonsistenz.

Die Trockensubstanzgehalte in den Endgemischen der Flüssigfütterungsanlagen der Betriebe B und E liegen technisch und ernährungsphysiologisch günstig zwischen 23 und 26 Prozent. Betrieb A ist bestrebt, mehr Trockensubstanz in seine Mischungen zu bekommen. Probleme, die er dabei zu lösen hat, liegen in den Bereichen Technik und Rationsgestaltung.

Das Zeitmanagement der Fütterung ist unterschiedlich. So arbeitet Betrieb B bei einem Tier-Fressplatzverhältnis von 1 : 1 mit drei Fütterungen im Intervall von acht Stunden. Die laut Futterkurve je Tier und Tag vorgesehene Futtermenge wird gedrittelt (33,3-33,3-33,3 Prozent), wobei auch die Möglichkeit genutzt wird, die Futtermengen variabel auf die Fütterungszeiten zu verteilen (z. B. 30-35-35 Prozent).

Die Betriebe A und E betreiben bei einigen technischen Unterschieden eine sensorgesteuerte ad-libitum-Fütterung, die sich wegen fehlender Mengenbegrenzung im Endmastbereich negativ auf das Speckmaß und somit auf den Muskelfleischanteil auswirkt. Deshalb gibt es auch in diesen Betrieben Überlegungen, bei weiterer Nutzung der Sensortechnik zur futterkurvenbestimmten Fütterung mit festliegendem Zeitregime und vorgegebener Mengenverteilung überzugehen. Folgende Übersicht soll die Herangehensweise verdeutlichen.

Tabelle 16: Futterdarbietung Schweinemast – Flüssigfütterung (Kö, 03/06)

Variante Zweiphasenfütterung, Fressplatzverhältnis 4:1, Tierzahl je Bucht 20,
Troglänge 1,65 – 1,85 m, vorgegebene Futterkurve

Fütterungszeiten	Futtergaben	
	Phase 1	Phase 2
05:00 – 08:00	4 mal 8,33 %	3 mal 11,1 %
12:00 – 15:00	4 mal 8,33 %	3 mal 11,1 %
19:00 – 22:00	4 mal 8,33 %	3 mal 11,1 %
Bestandsspezifische Varianten		
05:00 – 08:00	4 mal 8,33 %	4 mal 8,33 %
13:00 – 16:00	4 mal 8,33 %	4 mal 8,33 %
21:00 – 24:00	4 mal 8,33 %	4 mal 8,33 %
05:00 – 08:00	4 mal 10 %	dto.
13:00 – 16:00	4 mal 9 %	
21:00 – 24:00	4 mal 6 %	

Entscheidend für die Wahl der jeweils optimalen Variante ist die ständige sachkundige Beobachtung des Liege-, Sozial- und Futteraufnahmeverhaltens im Schweinebestand. Des Weiteren spielen arbeitswirtschaftliche Gesichtspunkte eine Rolle, wobei anzustreben ist, dass zwei Fütterungszeiten unter Aufsicht des Betreuungspersonals ablaufen.

Betrieb F arbeitet im Bereich der mobilen Fütterung mit zwei Fütterungszeiten, deren Abstände 10 bzw. 14 Stunden betragen. Obwohl versucht wird, diese Unterschiede durch entsprechende Mengenverteilung anzugleichen, tritt vor der Fütterung erhebliche Unruhe im Bestand auf. Hinzu kommt, dass Betrieb F in den Mastbuchten bisher keine Zusatztränken installiert hatte (Tabelle 17), d. h., die erforderliche Wassermenge wurde mit dem feuchtkrümeligen Futter bzw. mittels Schlauch über den Trog verabreicht. Darin liegen Ursachen für nicht befriedigende Mastleistungen.

Tabelle 17: Wasserversorgung

Betrieb	A	B	D	E	F
öffentliches Netz	-	-	X	-	-
eigener Brunnen	X	X	-	X	X
Zusatztränke je Bucht [n]	1	1	1	1	-
Ermittlung Wasserqualität	-	-	-	-	-
Ermittlung Tränkwassermenge	-	-	-	-	-

Tabelle 17 zeigt bezüglich Tränkwasserversorgung ähnliche Probleme wie Tabelle 9. Der ständigen Kontrolle der Wasserqualität ist mehr Augenmerk zu schenken. Gleiches betrifft die Kontrolle

der Tränkwasseraufnahme, wobei sicher Unterschiede zwischen Flüssig- und Trockenfütterung bestehen.

3.2.3.1 Fütterungsphasen

In Tabelle 19 werden Anzahl und Dauer der Fütterungsphasen in Wochen dargestellt. So füttern die Betriebe A, B, D und F dreiphasig. Sie setzen jeweils drei Futterarten (Vor-, Mittel, Endmast) mit unterschiedlicher Energie- und Nährstoffdichte ein, die nach Ablaufplan abrupt oder nach kurzer Verschneidephase (drei bis vier Tage) gewechselt werden. Betrieb E bezeichnet seinen Ablauf als Multiphasenmast. Dabei arbeitet auch er während einer Mastperiode mit drei Futterarten. Lediglich sieht sein Fütterungsregime längere Verschneidephasen vor. Nicht zum Untersuchungsfeld gehörende Betriebe konzipieren als Voraussetzung für ihre Multiphasenfütterung ein Futter mit hoher sowie ein Futter mit geringer Energie- und Nährstoffdichte. Beide werden allein als Vormastfutter (zwei Wochen zu Mastbeginn) bzw. als Endmastfutter (zwei Wochen vor Mastende) verabreicht. Während der übrigen Mastzeit werden sie computergesteuert nach Futterkurve miteinander gemischt. Die Änderung der Anteile kann wöchentlich bzw. 14-tägig erfolgen.

3.2.3.2 Futterwertigkeit

Tabelle 18 fasst als Orientierungswerte für die Beurteilung der Futterwertigkeit die Energiedichte, den Lysingehalt, das Lysin/Energieverhältnis sowie den Rohfasergehalt geordnet nach Fütterungsphasen zusammen. Die Werte resultieren aus langjährigen praktischen Erfahrungen, aktuellen Ergebnissen aus Hochleistungsschweinebeständen sowie wissenschaftlichen Erkenntnissen.

Tabelle 18: Orientierungswerte Schweinemastfutter (je kg TF – 88 Prozent TS) (Kö 02/06)

Wert	Vormast	Mittelmast	Endmast
MJ ME	13,8	13,4	13,0
Lysin	11,5	10,0	9,0
Lysin je MJ ME	0,833	0,746	0,692
g Rohfaser	40,0	45,0	50,0

Bezug: kg Trockenfutter (88 Prozent Trockensubstanz)

Diese Werte stehen in engem Zusammenhang mit dem Energie- und Aminosäurebedarf schnell wachsender Mastschweine in den einzelnen Abschnitten der Mastperiode sowie dem Futteraufnahmevermögen, ausgedrückt in kg Trockensubstanz (TS) bzw. Originalsubstanz (OS) je Tier und Tag. Die in Tabelle 19 ausgewiesenen betriebsspezifischen Ergebnisse weichen teilweise von den Orientierungswerten ab, wobei diese Abweichungen unterschiedlich zu wichten sind. So setzt Betrieb A in der Vormast ein Alleinfutter ein, das den Anforderungen gerecht wird. Mittel- und Endmastfutter erreichen die Orientierungswerte nicht. Gründe dafür liegen in der Rationsgestaltung, insbesondere im notwendigen Einsatz von Alternativkomponenten mit geringerem Trockensubstanzgehalt (3.3.3.3).

Tabelle 19: Fütterungsphasen und Futterwertigkeit Schweinemast

Fütterungsablauf [Wochen]												
Betrieb	Vormast				Mittelmast				Endmast			
A	3				10				4			
B	3				9				~ 6			
D	3				8				6			
E					Multiphasenmast							
F	5 – 6				9				Rest			
Futterwertigkeit (Energie, Rohprotein, Aminosäuren)												
Betrieb	ME	Rohprotein		Lysin	ME	Rohprotein		Lysin	ME	Rohprotein		Lysin
	[MJ]	g/MJ ME	%	g/MJ ME	[MJ]	g/MJ ME	%	g/MJ ME	[MJ]	g/MJ ME	%	g/MJ ME
A	13,8	12,7	17,5	0,797	13,00	12,3	16,0	0,707	12,8	12,1	15,5	0,664
B	13,4	12,9	17,3	0,820	13,30	12,6	16,8	0,691	13,2	12,2	16,1	0,643
D	13,8	12,7	17,5	0,833	13,40	12,3	16,5	0,746	13,0	11,9	15,5	0,654
E	13,8	13,0	17,9	0,905	13,25	11,9	15,8	0,777	12,9	11,4	14,7	0,705
F	13,8	13,0	17,9	0,797	13,40	12,6	16,9	0,746	13,0	12,3	16,0	0,707
Futterwertigkeit (Vitamine: A, D ₃ , E)												
Betrieb	Vitamin A	Vitamin D ₃	Vitamin E	Vitamin A	Vitamin D ₃	Vitamin E	Vitamin A	Vitamin D ₃	Vitamin E	Vitamin A	Vitamin D ₃	Vitamin E
	IE/MJ ME	IE/MJ ME	IE/MJ ME	IE/MJ ME	IE/MJ ME	IE/MJ ME	IE/MJ ME	IE/MJ ME	IE/MJ ME	IE/MJ ME	IE/MJ ME	IE/MJ ME
A	1.449	145	14,5	1.091	218	19,1	1.040	193	12,5			
B	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
D	870	130	10,8	597	90	6,0	615	92	6,1			
E	1.159	145	6,0	807	81	6,1	636	64	4,9			
F	1.087	145	7,2	746	112	7,4	769	115	7,7			

Bezug: kg Trockenfutter bei 88 Prozent Trockensubstanz

Betrieb B arbeitete bisher in Vor- und Mittelmast mit nach unten abweichenden Energie- und Nährstoffdichten. Er erreichte damit ansprechende Schlachtergebnisse bei Zuwachsleistungen < 700 g je Tiertag. In der Zwischenzeit wird konzeptionell am Fütterungsregime des Betriebes mit der Zielstellung gearbeitet, die Zuwachsleistungen je Tiertag zu erhöhen, den Futteraufwand je erzeugtes Schwein bzw. je kg Zuwachs zu senken sowie die Schlachtergebnisse weiter zu stabilisieren (Punkt 4.3.4).

Betrieb D setzt in Vor- und Mittelmast Futtermittel ein, die den Anforderungen entsprechen. Unter Berücksichtigung der ad libitum-Fütterung sollte der Energiegehalt des Endmastfutters eventuell um 0,2 bis 0,4 MJ je kg gesenkt werden (bei geringer Erhöhung des Aminosäure-Niveaus, 8,5 auf 9,0 g je kg Trockenfutter).

Futterwertigkeit und Leistungsanspruch der Schweinemast stimmen in Betrieb E überein. Probleme, die der Betrieb bei der praktischen Umsetzung seiner Konzeption hat, betreffen wahrscheinlich die Komponentenqualität und die Dosiergenauigkeit bei der Anfertigung der Futtermischungen.

Betrieb F setzt industriell hergestelltes Mischfutter mit passenden Eckwerten (Energie, Aminosäuren) ein. Die Ursachen für auftretende Minderleistungen (Zuwachs) liegen auf anderem Gebiet.

Zusammenfassend lässt sich zu diesem Problemkreis sagen, dass in den Untersuchungsbetrieben dem allgemeinen Trend folgend, an der Intensivierung der Fütterung besonders im Vormastbereich gearbeitet wird. Dabei müssen gewisse Bedenken gegen hohe Energiegehalte in der Vormast ausgeräumt werden, die negative Auswirkungen auf das Speckmaß und damit die Schlachtkörperqualität haben sollen. Bei geringer Energiedichte des Vormastfutters auftretende geringere Zuwachsleistungen würden durch kompensatorisches Wachstum in den folgenden Mastabschnitten aufgeholt. Demgegenüber zeigen praktische Mastergebnisse mit modernen Hybridschweinen, dass durch mehr Energie in der Aufzucht-Vormast-Phase die Mastdauer um 10 bis 20 Tage verkürzt werden kann, ohne dass die Schlachtkörperqualität darunter leidet. Weiterhin können Mastschweine, die am Anfang der Mast langsamer wachsen, die gegenüber Vergleichspartien entstandenen Lebendmasserückstände nicht mehr aufholen, d. h., ein kompensatorisches Wachstum in größerem Umfang findet nicht statt. Die Auswirkungen sind geringerer Zuwachs je Tier und Periode, geringere Schlachtmasse sowie geringere Schlachterlöse je Tier trotz guter Qualitätseinstufung.

Der dargestellte Effekt höherer Energiedichte im Vormastfutter steht in engem Zusammenhang (siehe auch Tabelle 19) mit dem Aminosäureangebot im Verhältnis zur Energie (g Lysin je MJME) unter Beachtung der Beziehung zwischen Lysin und den Nachfolgeamino-säuren Methionin, Cystin, Threonin und Tryptophan. Tabelle 20 zeigt diese Zusammenhänge.

Tabelle 20: Lysinbedarf je MJ ME in Abhängigkeit von Zuwachsleistung und Lebendmasse (Vormast) (Kö,03/06)

Lebendmasse	Zuwachsniveau [g]		
	700	800	900
20	0,80	0,84	0,85
25	0,78	0,82	0,84
28	0,76	0,81	0,83
30	0,75	0,79	0,82
Relation Aminosäuren *	1 : 0,6	: 0,65	: 0,2

* Lysin : Methionin/Cystin : Threonin : Tryptophan

Die optimale Aminosäurenversorgung ist vor allem auch in Verbindung mit der Abwehr von Infektionen im Vormastbereich zu sehen. Schweine, die sich mit einem hohen Infektionsdruck auseinandersetzen müssen, besitzen einen hohen Bedarf an Aminosäuren, weil ihre unspezifische Infektionsabwehr über die Makrophagen erheblich beansprucht wird. Es gibt Einschätzungen (KLASING, 2002), dass der Bedarf an bestimmten Nährstoffen, u. a. Lysin und Spurenelemente im Zusammenhang mit Immunreaktionen um 5 bis 18 Prozent zunimmt. Damit wird die Fähigkeit der Tiere verbessert, potenzielle Antigene abzuwehren, was folglich zu besserer Gesundheit und Leistung der Tierbestände führt.

Ein weiterer, insbesondere das Speckmaß und damit die Schlachtkörpereinstufung wesentlich beeinflussender Faktor besteht im Energieangebot während der Endmast. Erfahrungen mit modernen Hybridschweinen zeigen, dass in den letzten Wochen der Mast durchaus 35 - 36 MJ ME bei Kastraten bzw. 36 – 37 MJ ME bei weiblichen Mastschweinen ohne negative Folgen auf das Speckmaß eingesetzt werden können. Vorausgesetzt, unter den Bedingungen der ad libitum – Trockenfütterung werden 3 kg Trockenfutter (88 Prozent TS) je Tier und Tag aufgenommen, erfordert das eine Reduzierung der in Tabelle 19 für die Endmast dargestellten Futterenergiewerte unter 13 MJ ME. Wie groß diese Veränderung ausfallen muss, hängt ab von den erreichten Schlachtergebnissen, der tatsächlichen Futteraufnahme je Tier und Tag, den betriebsspezifischen Möglichkeiten variabler Rationsgestaltung ohne Zusatzkosten sowie dem erreichten Zuwachsniveau. Betriebe außerhalb des Untersuchungsfeldes nutzen in diesem Zusammenhang die zwischen Kastraten und weiblichen Mastschweinen bestehenden Unterschiede. Sie stallen ihre Bestände geschlechtssortiert auf und gestalten z. B. die Fütterung für Kastraten drei- bzw. für weibliche Schweine zweiphasig. Dabei wird die Energiedichte des Endmastfutters für Kastraten auf 12,4 MJ ME verringert. Tabelle 21 zeigt dafür ein aktuelles Beispiel.

Als beachtenswertes Problem erweist sich außerdem der Rohfasergehalt, der insbesondere in den mais- und weizenbetonten Rationen einiger Untersuchungsbetriebe < 3 Prozent liegt. Im Interesse optimaler Darmperistaltik, der Sicherung hoher Darmgesundheit und u. a. als Voraussetzung für

das Vermeiden von Magengeschwüren sollte er trotz höherer Anforderungen an die Energiedichte nicht unter 3,5 Prozent absinken. Optimalwerte liegen zwischen 4 und 4,5 Prozent.

Aus den Untersuchungsergebnissen werden weiterhin die teilweise erheblichen Unterschiede im Hinblick auf den Vitamingehalt der Futtermischungen sichtbar. So sollte insbesondere Betrieb A seine Rationen überprüfen und sich fragen, ob 20 000 JE Vitamin A in der Vormast und 13 312 JE Vitamin A in der Endmast tierphysiologisch und ökonomisch zu rechtfertigen sind. Gleiches betrifft die Vitamin E-Werte. Demgegenüber ist Betrieb E zu empfehlen, die Vitamin E-Werte seiner Futtermischungen vor allem im Vor- und Mittelmastbereich mit Blick auf die Schutzwirkung von Vitamin E gegen prooxidativ wirkende Mykotoxine anzuheben.

Tabelle 21: Mastergebnisse geschlechtsdifferenziert Betrieb XX (Kö 01/06)

Ausstellungen		11.12.		16.12.	
Tierzahl	n	38 Kastraten	34 weibliche Tiere	73 Kastraten	96 weibliche Tiere
Tiertage	n	100		105	
Tiertage gesamt	n	3.800,0	3.400,0	7.665,0	10.080,0
Schlachtmasse je Tier	kg	95,31	95,03	83,92	88,66
Schlachtmasse gesamt	kg	3.621,08	3.231,0	6.126,2	8.511,4
Lebendmasse je Tier	kg	120,6	120,2	106,2	112,2
Lebendmasse gesamt	kg	4.582,8	4.086,8	7.752,6	10.771,2
Magerfleischanteil	%	53,9	55,7 (+1,8)	54,9	56,6 (+1,7)
Fleischmaß	mm	55,2	58,2 (+3,0)	54,1	55,8(+1,7)
Speckmaß	mm	17,8	16,5(-1,3)	16,4	14,1 (-2,3)
Handelsklasse E	%	39,5	61,8	52,1	75,0
Handelsklasse U	%	44,7	29,4	43,8	22,9
Zuwachs je Tier und Periode	kg	90,7	90,3	76,3	82,3
Zuwachs je Tiertag	g	907,0	903,0	726,0	784,0

3.2.3.3 Futterzusammensetzung

Tabelle 22 beinhaltet Angaben zur Gestaltung der Fütterungsregime sowie zu den eingesetzten Komponenten.

Betrieb A setzt in der Vormast ein industriell gefertigtes Futter ein. Für Mittel- und Endmast stellt er speziell zusammengesetzte Hofmischungen, bestehend aus den genannten Getreidekomponenten, Kartoffelschälresten (KSR), Sauermolke und Bierhefe (flüssig) sowie Sojaextraktionsschrot und Mineralfutter her. Dabei wird eigene Mahl- und Mischtechnik genutzt. Das Fütterungsregime stellt hohe Anforderungen an die Kontrolle der Komponentenqualität. Das betrifft vor allem die Kartoffelschälreste und den Feuchtmals, die einen großen Teil der Ration ausmachen und deren Qualität teilweise erheblich von statistisch ermittelten Tabellenwerten abweichen kann. Hinzu kommen wechselnde Sojaextraktionsschrot-Qualitäten, die im Interesse exakter Rationsgestaltung ebenfalls einer ständigen Kontrolle unterliegen müssen.

Tabelle 23 zeigt als Beispiel Ergebnisse zweier KSR-Proben, die im Oktober 2005 bzw. im Januar 2006 im Betrieb A genommen wurden. Die Untersuchungen erfolgten im Futtermittellabor Lichtenwalde bzw. in der LUFA Kiel (Aminosäuren).

Tabelle 22: Futterzusammensetzung/Futterkomponenten Schweinemast

Betrieb	A	B	D	E	F
Fertigmischung					
Alleinfutter	VM	-	X	-	X
Ergänzer	-	12,2/3,0	-	-	-
Hofmischung	X	X	-	x	-
Eigenes Getreide	Feuchtmals Weizen Gerste Tritikale	Feuchtmals Weizen Gerste Tritikale		Weizen Gerste Tritikale	
Getreidezukauf	Hafer	-	-	-	-
Eigene Proteinquellen	-	-	-	-	-
Sojaextr./Mineralfutter	X	-	-	X	-
Alternativ-Komponenten	KSR* Molke Bierhefe			Molke Bierhefe Molkenpermeat	

* KSR = Kartoffelschälreste

Tabelle 23: Ergebnisse Futtermitteluntersuchung, Komponente Kartoffelschälreste, dampferhitzt (Kö 02/06)

	Probe 1	Probe 2
Trockensubstanz [%]	80,0	95,0
Rohprotein	106,8	74,0
Lysin	4,8	3,9
Methionin / Cystin	3,1	3,0
Threonin	3,6	2,6
Tryptophan	1,0	1,1
Rohfett	3,7	6,0
Rohfaser	3,7	40,0
Stärke	618,0	667,0
MJ ME	13,5	15,3

ME: g bzw. MJ ME je kg Trockensubstanz

Betrieb A ist zu empfehlen, in den Rationen für die Mittel- und Endmast als stabilisierendes Element ein Ergänzerfutter mit garantierten Aminosäure-, Wirk- und Mineralstoffwerten einzusetzen, dessen Energiewertigkeit bei 13,2 MJ ME je kg Trockenfutter liegt. Übersicht 6 zeigt dafür ein Rationsbeispiel. Neben der stabilisierenden Wirkung bringt der Ergänzer (13,2 MJ ME, 3,3 Prozent Lysin) eine Erhöhung der Energiedichte auf 15,07 MJ ME bzw. das Aminosäureniveau auf 11,3 g je kg Trockensubstanz (TS) der Ration. Der Rohfasergehalt durch den Hafereinsatz wird auf 48 g je kg Trockensubstanz angehoben.

Betrieb B fütterte bisher eine Hofmischung, bestehend aus Weizen, Triticale, Gerste, Sojaextraktionschrot und einer Mineral-/Wirkstoffmischung. Im Rahmen der ins Auge gefassten Intensivierungsmaßnahmen wurde die Entscheidung getroffen, Silierkapazität für Feuchtmais zu schaffen, standardisierte Protein-, Mineral- und Wirkstoffergänzer einzusetzen sowie die Futterkurven unter Beachtung von TS-Aufnahme, Energie- und Aminosäureeinsatz zu optimieren.

Die Tabellen 25 bis 31 zeigen Futtermischungen für die Vor-, Mittel- und Endmast, Futterkurven (Modell- und Praxisvariante) sowie benötigte Komponentenmengen. Die dargestellten Varianten beziehen sich auf > 800 g Zuwachsleistung je Tier und Masttag. Dieses Niveau ist als anzustrebende Zielsetzung zu betrachten, wobei sich neben optimaler Rationsgestaltung die weitere Entwicklung bzw. Stabilisierung der mittleren Futteraufnahme je Tier tag von < 2,0 kg (2004) auf > 2,2 kg Trockenfutter (88 Prozent TS) (II Halbjahr 2005) als entscheidende Größe erweist. Dabei ist der Schwerpunkt vor allem auf die Vor- und Mittelmast zu legen.

Tabelle 24: Rationsbeispiel Mittelmast Betrieb A (Kö 02/06)

Tierkategorie Mastschwein 70 kg Lebendmasse

Futtermittel	OS [%]	g TS/kg	kg TS	TS [%]
KSR	50	95	4,75	10,99
Mais siliert	17	650	11,05	25,57
Weizen	8	880	7,04	16,30
Gerste	7	880	6,16	14,26
Hafer	5	880	4,40	10,19
Molke sauer	2	60	0,12	0,28
Ergänzer 13,2 / 3,3	11	880	9,68	22,41
gesamt	100		43,20	100,00
Werte (Maßeinheiten: g, MJ, IE, mg) (Bz kg)				
	OS	88 % TS	100 % TS	
TS	432,0	880,0	1.000,0	
ME	6,51	13,26	15,07	
Asche	23,0	48,0	55,0	
Probein	80,0	163,0	185,0	
Lysin	4,9	10,0	11,3	
M./C.	2,9	5,9	6,7	
Threonin	3,1	6,3	7,2	
Tryptophan	1,0	2,0	2,3	
Fett	19,0	38,0	43,0	
Faser	21,0	42,0	48,0	
Stärke	215,0	438,0	498,0	
Zucker	14,0	29,0	33,0	
P	3,6	7,3	8,3	
Ca	2,1	4,2	4,8	
Na	0,9	1,8	2,0	
Vitamine A	4.400,0	8.963,0	10.185,0	
Vitamine D ₃	660,0	1.344,0	1.527,0	
Vitamine E	44,0	90,0	102,0	
g Lysin je MJ ME	0,754			
Relation Aminosäuren	1 : 0,59 : 0,63 : 0,20			

Tabelle 25: Futterberechnung Betrieb B (Kö 11/05)

Tierkategorie: Mastschweine 50 kg LM (Vormast)

Futtermittel	€/dt OS	% OS	g TS/kg	kg TS	% TS	g unges. Fetts./kg TS	
Mais (siliert)	7,15	15,00	650	9,75	11,53	2,12	
Weizen 05	9,50	45,00	880	39,60	46,84	7,44	
Gerste	9,00	15,00	880	13,20	15,61	1,59	
Ergänzer 13,2/3,3	27,50	25,00	880	22,00	26,02	2,62	
		100,00		84,55	100,00	13,77	
Werte (ME, JE, mg) (bez. kg)							
	OS		88% TS		100% TS		
TM	846		880		1000		
ME	13,08		13,62		15,48		
Asche	49		51		58		
Protein	176		183		208		
Lysin	10,6		11,1		12,6		
M/C	6,5		6,8		7,7		
Threonin	6,7		7,0		7,9		
Tryptophan	2,2		2,3		2,6		
Fett	34		36		41		
Faser	34		35		39		
Stärke	417		434		493		
Zucker	34		35		39		
Ca	7,9		8,2		9,3		
P	4,4		4,6		5,2		
Na	1,9		2,0		2,3		
Vit. A	10.000		10.408		11.827		
Vit. D	1.500		1.561		1.774		
Vit. E	100		104		118		
Lysin je MJ ME					0,814		
Relation Aminosäuren	1 : 0,61 : 0,63 : 0,20						
Kosten (€/dt)	13,57		14,13		16,05		

Tabelle 26: Futterberechnung Betrieb B (Kö 11/05)

Tierkategorie: Mastschweine 70 kg LM (Mittelmast)							
Futtermittel	€/dt OS	% OS	g TS/kg	kg TS	% TS	g unges. Fetts./kg TS	
Mais (siliert)	7,15	50,00	650	32,50	42,48	7,84	
Weizen 05	8,50	8,00	880	7,04	9,20	1,46	
Gerste	9,00	22,00	880	19,36	25,31	2,58	
Ergänzer 13,2/3,3	27,50	20,00	880	17,60	23,01	2,30	
		100,00		76,50	100,00	14,18	
Werte (ME; g, MJ, JE, mg) (bez. kg)							
	OS		88% TS		100% TS		
TM	765		880		1.000		
ME	11,67		13,43		15,26		
Asche	37		42		48		
Protein	144		166		189		
Lysin	8,7		10,0		11,4		
M/C	5,2		6,0		6,8		
Threonin	5,6		6,5		7,4		
Tryptophan	1,7		1,9		2,2		
Fett	35		41		47		
Faser	31		36		41		
Stärke	392		451		513		
Zucker	26		29		33		
Ca	6,4		7,3		8,3		
P	3,8		4,3		4,9		
Na	1,6		1,8		2,0		
Vit. A	8.000		9.203		10.458		
Vit. D	1.200		1.380		1.568		
Vit. E	80		92		105		
Lysin je MJ ME					0,747		
Relation Aminosäuren	1 : 0,60 : 0,65 : 0,19						
Kosten (€/dt)	11,74		13,50		15,34		

Tabelle 27: Futterberechnung Betrieb B (Variante 1 Ergänzer) (Kö 11/05)

Tierkategorie: Mastschweine 90 kg LM (Endmast)							
Futtermittel	€/dt OS	% OS	g TS/kg	kg TS	% TS	g unges. Fetts./kg TS	
Mais (siliert)	7,15	25,00	650	16,25	19,76	3,65	
Weizen 05	8,50	8,00	880	7,04	8,55	1,36	
Gerste	9,00	50,00	880	44,00	53,50	5,46	
Erganzer 13,2/3,3	27,50	17,00	880	14,96	18,19	1,82	
		100,00		82,25	100,00	12,29	
Werte (ME; g, MJ, JE, mg) (bez. kg)							
	OS		88% TS		100% TS		
TM	823		880		1.000		
ME	12,35		13,21		15,01		
Asche	39		42		48		
Protein	147		157		178		
Lysin	8,4		9,0		10,2		
M/C	5,4		5,8		6,6		
Threonin	5,6		6,0		6,8		
Tryptophan	1,8		1,9		2,2		
Fett	33		35		40		
Faser	40		42		48		
Starke	426		456		518		
Zucker	25		27		31		
Ca	5,6		6,0		6,8		
P	4,0		4,2		4,8		
Na	1,0		1,0		1,1		
Vit. A	6.800		7.275		8.267		
Vit. D	1.020		1.091		1.240		
Vit. E	68		73		83		
Lysin je MJ ME					0,68		
Relation Aminosäuren			1 : 0,64 : 0,67 : 0,21				
Kosten (€/dt)	11,64		12,46		14,16		

Tabelle 28: Futterberechnung Betrieb B (Variante 2 Ergänzer) (Kö 11/05)

Tierkategorie: Mastschweine 90 kg LM (Endmast)								
Futtermittel	€/dt OS	% OS	g TS/kg	kg TS	% TS	g unges. Fetts./kg TS		
Mais (siliert)	7,15	25,00	650	16,25	19,76	3,65		
Weizen 05	8,50	8,00	880	7,04	8,55	1,36		
Gerste	9,00	50,00	880	44,00	53,50	5,46		
Ergänzer 13,2/3,3	26,00	17,00	880	14,96	18,19	1,82		
		100,00		82,25	100,00	12,29		
Werte (ME; g, MJ, JE, mg) (bez. kg)								
	OS		88% TS		100% TS			
TM	823		880		1.000			
ME	12,21		13,06					
Asche	39		42,0		48			
Protein	147		157		178			
Lysin	8,4		9,0		10,2			
M/C	5,3		5,7		6,5			
Threonin	5,2		5,6					
Tryptophan	1,7		1,9		2,2			
Fett	27		29					
Faser	40		43					
Stärke	426		459					
Zucker	25		27		31			
Ca	5,6		6,0		6,8			
P	3,9		4,2		4,8			
Na	1,4		1,5					
Vit. A	6.800		7.275		8.267			
Vit. D	1.020		1.091		1.240			
Vit. E	68		73		83			
Lysin je MJ ME					0,688			
Relation Aminosäuren			1 : 0,64 : 0,67 : 0,21					
Kosten (€/dt)	11,37		12,18		13,84			

Tabelle 29: Fütterung Betrieb B – Modell (Flüssigfütterung 25 Prozent TM im EG) (Kö 11/05)

Einstallmasse: 28 bis 30 kg;

Ausstallmasse: 118 bis 120 kg;

Zuwachs je Tier u. Periode: 90 kg;

Zuwachs je Tier u. Tag: 804 g (min)

Mastwochen 16; davon Vormast 3; Mittelmast 9; Endmast 4;

Futterwerte MJ ME, g Lysin je kg Trockenmasse

Vormast 15.68; 12.50; Mittelmast 15.22; 11.60; Endmast 14.77; 10.22

Futterkurve

Mastwoche	kg TM je Tier u. Tag	MJ ME je Tier u. Tag	g Lysin je Tier u. Tag	je Tier u. Periode	
1	1,20	18,82	15,00	27,16	kg TM
2	1,28	20,10	16,00	426,09	MJ ME
3	1,40	21,95	17,50	339,50	g Lysin
4	1,55	23,59	17,98		
5	1,70	25,87	19,72		
6	1,85	28,15	21,46		
7	2,00	30,94	23,20		
8	2,15	32,72	24,94		
9	2,30	35,00	26,68		
10	2,40	36,52	27,84	131,25	kg TM
11	2,40	36,52	27,84	2.000,81	MJ ME
12	2,40	36,52	27,84	1.522,50	g Lysin
13	2,40	35,45	24,53		
14	2,40	35,45	24,53	67,20	kg TM
15	2,40	35,45	24,53	992,60	MJ ME
16	2,40	35,45	24,53	686,40	g Lysin
je Tier und Tag gesamt	2,01	30,53	22,80		
je Tier und Periode gesamt				225,61	kg TM
				3.419,50	MJ ME
				2.548,84	g Lysin
je kg Zuwachs				2,51	kg TM
				37,99	MJ ME
				28,32	g Lysin
g Lysin je MJ ME				0,745	

Tabelle 30: Fütterung Betrieb B – Praktisches Ist (Kö 11/05)

Trockenmasseaufnahme siehe Modell, Trockenmasse im Endgemisch 24 Prozent

Futterkurve

Mastwoche	kg OM je Tier u. Tag	MJ ME je Tier u. Tag	g Lysin je Tier u. Tag	je Tier u. Periode		Ltr. H ₂ O	kg EG je Tier u. Tag
1	1,42	18,57	15,05	32,06	kg OM	3,58	5,00
2	1,51	19,75	16,00	419,30	MJ ME	3,82	5,33
3	1,65	21,58	17,49	339,78	g Lysin	4,18	5,83
4	2,02	23,57	17,57			4,44	6,46
5	2,22	25,91	19,31			4,86	7,08
6	2,42	28,24	21,05			5,29	7,71
7	2,61	30,45	22,70			5,72	8,33
8	2,81	32,79	24,45			6,15	8,96
9	3,00	35,01	26,10			6,58	9,58
10	3,14	36,64	27,31	171,50	kg OM	6,86	10,00
11	3,14	36,64	27,31	2001,23	MJ ME	6,86	10,00
12	3,14	36,64	27,31	1491,77	g Lysin	6,86	10,00
13	2,92	35,65	24,53			7,08	10,00
14	2,92	35,65	24,53	81,76	kg OM	7,08	10,00
15	2,92	35,65	24,53	998,20	MJ ME	7,08	10,00
16	2,92	35,65	24,53	686,84	g Lysin	7,08	10,00
je Tier u. Tag gesamt	2,01	30,53	22,8				
je Tier u. Periode gesamt				285,32	kg OM		
				3418,73	MJ ME		
				2518,39	g Lysin		
je kg Zuwachs				3,17	kg OM		
				37,98	MJ ME		
				27,98	g Lysin		
g Lysin je MJ ME				0,737			

Tabelle 31: Futterkomponenten Betrieb B (bez. eingestalltes Mastschwein) (Kö 11/05)

Komponenten	Vormast		Mittelmast		Endmast		Summe	Kosten
	Woche 1 - 3		Woche 4 - 12		Woche 13 - 16			
	%	kg	%	kg	%	kg	kg	€
Mais (siliert)	15	4,80	50	86,00	25	20,50	111,30	7,96
Weizen	45	14,40	-	-	-	-	14,40	1,37
Triticale	-	-	8	13,76	8	6,56	20,32	1,73
Gerste	15	4,80	22	37,84	50	41,00	83,64	7,53
Ergänzer 13,2 / 3,3	25	8,00	20	34,40	17	13,94	56,34	15,49
<u>gesamt</u>	<u>100</u>	<u>32,00</u>	<u>100</u>	<u>172,00</u>	<u>100</u>	<u>82,00</u>	<u>286,00</u>	<u>34,08 *</u>

* + Kosten für Komponentenlagerung und -aufbereitung , Mahlen und Mischen, Qualitätskontrolle (Futteranalyse u. a.)

Betrieb D setzt Zukaufs-Mischfutter ein, das bezüglich Zusammensetzung den Anforderungen entspricht. Zu prüfen sind die Gründe für die relativ geringe Futteraufnahme von 2,08 kg Trockenfutter in der zweiten Gruppe. Einzubeziehen sind Fragen der Tränkwasseraufnahme, der Automateinstellung, der Mykotoxinkontamination u. a.

Betrieb E arbeitet mit Hofmischungen, bestehend aus eigenem Getreide, Soja-/Mineralstoffzusätzen sowie wechselnden Anteilen sich auf dem Markt anbietender Alternativprodukte, wie Molkenpermeat, Sauermolke, Bierhefe. Dabei wird sehr viel experimentiert, geprüft und versucht, optimale, betriebsspezifische Lösungen zu gestalten. Die Ergebnisse sind unterschiedlich, wobei berücksichtigt werden muss, dass der Betrieb neben Läufern für die eigene Mast auch Zuchtläufer bzw. Jungsauen zum Verkauf an andere Mastläuferproduzenten (u. a. Betrieb B) erzeugt. Wichtig ist, mehr Stabilität in das Fütterungsregime zu bekommen. Dazu sind alle Reproduktionsabschnitte der Ferkelerzeugung, der Aufzucht und der Mast einzubeziehen.

Betrieb F kauft Mischfutter von einem regionalen Mischfutterhersteller. Die Beurteilung der Rezepturen gibt keine Hinweise auf Besonderheiten bzw. Unzulänglichkeiten. Gründe für teilweise unbefriedigende Leistungen liegen deshalb vor allem auf technischem Gebiet der Futterdarbietung (3.2.3.2). Der Betrieb ist bemüht, im Rahmen der Modernisierung seiner Anlage die Probleme zu lösen. Dabei setzt er fütterungstechnologisch auf Trockenfutterautomaten. Außerdem hat er begonnen, die Tränkwasserversorgung in der Schweinemast qualitativ und quantitativ (Installation von Zusatztränken) zu verbessern.

Während der Untersuchungen wurden besonders auch Diskussionen zum Roggeneinsatz in der Schweinemast geführt. Dabei ging es insbesondere um Futteraufnahmeverringerte Akzeptanzmängel bzw. Verdaulichkeitsprobleme. Praxiserfahrungen aus den Jahren 2003 und 2004 zeigen, dass auch in Hochleistungsbeständen (> 800 g Zuwachs je Tier tag) Roggenanteile von 15 – 20 Prozent in der Mittelmast bzw. 25 – 30 Prozent in der Endmast ohne Leistungsminderung möglich sind. Als scheinbar zunehmendes Problem erweisen sich aber Fusarientoxin-Kontaminationen im Roggen (Ernte 2004/2005). So waren unter anderem regionale Mühlen gezwungen, belastete Roggenpartien vom Einsatz für die menschliche Ernährung auszuschließen. Die Belastung war teilweise hoch (> 1 500 ppb) und betraf laut Nachweis das Toxin DON.

Weiterhin wurde der Einsatz von Rapsextraktionsschrot in Mittel- und Endmast diskutiert. Auch hier standen Akzeptanzdefizite im Mittelpunkt. Meist wurde nicht berücksichtigt, dass es sich bei den gegenwärtig auf dem Markt befindenden Extraktionsschroten um Verarbeitungsprodukte aus OO-Rapssaat mit äußerst geringen Glucosinolatgehalten handelt. So wurden im Rahmen eines Langzeitversuches Glucosinolat-Mittelwerte von 8,2 mmol je kg Futtermittel (89 Prozent TS) bei einer Schwankungsbreite von 4,4 bis 11,2 mmol nachgewiesen. Bei Unterstellung, dass Mastschweine nach neueren Erkenntnissen Glucosinolat-Konzentrationen bis zu 2 mmol je kg Futter ohne Futteraufnahme- und Leistungsminderung vertragen, könnten selbst beim höchsten Wert

(11,2 mmol/kg) 10 bis 15 Prozent Rapsextraktionsschrot in das Schweinemastfutter eingemischt werden. Anteile von 5 – 8 Prozent Rapsextraktionsschrot sind also mit Sicherheit praktikabel.

Mit Blick auf die Verbesserung des Rohfaserangebotes empfiehlt es sich, mit mehreren Rohfaserquellen zu arbeiten. Neben Gerste, Hafer und Weizenkleie bieten sich diesbezüglich auch Trockenschnitzel, Melasseschnitzel und Malzkeime an.

Zur Problematik der Futterzusammensetzung ist vor allem wegen des hohen Anteils von Eigenmischungen und der Nutzung von Flüssigfütterungsanlagen darauf zu verweisen, der Prüfung der Dosiergenauigkeit mehr Aufmerksamkeit zu widmen. Bei aller technischen Reife der Anlagen können Abweichungen und Anmischfehler auftreten. Das bezieht sich vor allem auf kleinere Fördermengen (Mineral- und Wirkstoffvormischungen, Futterergänzungstoffe u. a.).

3.2.3.4 Zusammenfassung und betriebsspezifische Hinweise

Tabelle 33 beinhaltet die während der Untersuchungen erreichten Masterergebnisse. Beim Vergleich mit den in Tabelle 32 dargestellten Orientierungswerten wird, bezogen auf alle Untersuchungsbetriebe, Nachholbedarf deutlich.

Tabelle 32: Orientierungswerte Schweinemast (Kö, 02/06)

Kennzahl	ME	Wert
Einstallmasse je Tier	kg	> 26
Ausstallmasse je Tier	kg	>118
Zuwachs je Tier	kg	> 90
Zuwachs je Tiertag	kg	> 800
Tiertage je Periode	g	< 112
Schlachtmasse je Tier	kg	> 93,5
Magerfleischanteil	%	> 56
Fleischmaß	mm	> 58
Speckmaß	mm	< 16
Handelsklasse E + U	%	> 95
Futtermiteinsatz je Tiertag	kg (TS)	> 2,05
Futtermiteinsatz je kg Zuwachs	kg (TS)	< 2,6

TS Trockensubstanz

Dabei ist hervorzuheben, dass in allen beteiligten Betrieben im Verlauf des Untersuchungszeitraumes teilweise umfangreiche Strukturänderungen eingeleitet wurden, verbunden mit Maßnahmen zur Verbesserung der Tiergesundheit sowie des Stallklima- und Fütterungsmanagements, in die alle Produktionsabschnitte der Ketten sowohl zwischen- als auch innerbetrieblich einbezogen wurden.

Besonders hervorzuheben sind die Betreibungen, die Ein- und Ausstallmassen der Tiere zur Sicherung hoher Mastleistungen einerseits sowie optimaler Schlachtkörperbewertung andererseits anzuheben, bei Wahrung eines Mindestzuwachses je Tier und Periode von 90 kg. Das betrifft vor allem Betriebe mit Zukaufsreproduktion. In Betrieben mit geschlossenen Reproduktionssystemen sind die vorhandenen Bedingungen entscheidend für die Gestaltung der Produktionsabschnitte, z. B. für den Einstallzeitpunkt der Läufer in die Mast.

Bezogen auf die Schweinemast lassen sich aus Sicht der Fütterung folgende Aussagen treffen:

- Betrieb A: Für die Fütterung im Mastbetrieb A gilt das bereits unter 3.2.3.3 dargestellte. Die Vorschläge gehen von der Nutzung betriebseigener Komponenten (KSR, Feuchtmals, Getreide) aus, die einem betrieblichen Gesamtkonzept entsprechen. Dem Betrieb ist zu empfehlen, sein Qualitätskontrollsystem zu verstärken und zu systematisieren. Schwerpunkte sind diesbezüglich das schnelle Erfassen von Qualitätsschwankungen bei KSR und Feuchtmals sowie von Mykotoxinbelastungen bei Mais, Triticale, Weizen und Roggen. Das beinhaltet auch eine intensive Abstimmung mit der Speisekartoffelaufbereitung sowie der Getreideerzeugung. Fütterungstechnische Empfehlungen betreffen weiterhin die Erhöhung der Trockensubstanzwerte in den Endgemischen sowie die bereits erwähnte Stabilisierung der Rationen durch optimierte Protein- Mineral- Wirkstoffergänzer und Rohfaserkomponenten (z. B. Hafer).
- Betrieb B: Die in Tabelle 23, bezogen auf Mastbetrieb B, ausgewiesene Leistungserhöhung von < 650 g (Gruppe 1) auf > 700 g (Gruppe 2) Zuwachs je Tier und Tag hat sich stabilisiert. Ursachen dafür sind mehrere Faktoren, u. a. auch die unter 5.3.3 erwähnte Intensivierung der Fütterung. Es hat sich als richtig erwiesen, durch Erhöhung der Nährstoffdichte im Futter sowie durch Verbesserung der Futteraufnahme je Tier und Tag das Energie- und Aminosäureangebot je Tier und Mastzeitraum zu steigern. Dazu gibt die in Tabellen 21.1 – 21.7 dargestellte Konzeption einen Rahmen, den es unter Beachtung der Entwicklung der Leistungskomplexe Zuwachs, Futteraufnahme, Futtermittelverwertung, Fleisch- und Speckansatz weiter zu vervollkommen gilt. Zu empfehlen ist, die Energiedichte des Vormastfutters auf 13,8 MJ ME je kg Futter (88 Prozent TS), bei 0,83 g Lysin je MJ ME zu erhöhen, damit das Wachstumvermögen der Jungmastschweine besser ausgeschöpft werden kann. Das kann eventuell erreicht werden durch den Einsatz eines energiereichen Spezialergänzers mit 13,4 MJ ME je kg. Es sollte auch geprüft werden, inwieweit unterschiedliche Fütterungsregime für Kastraten bzw. weibliche Mastschweine zur Anwendung kommen können.
- Betrieb D: Das Zuwachsniveau in Mastanlage D liegt > 725 g bei Futteraufnahmewerten von > 2,25 kg je Tier und Tag (siehe Gruppe 1). Die davon abweichenden Ergebnisse von Gruppe 2 sind auf das bereits erwähnte akute Krankheitsgesche-

hen zurückzuführen. Die ausgewiesenen Schlachtqualitäten zeigen nur mittleres Niveau (MFA 53,8 bzw. 54,5 Prozent). Empfehlenswert ist deshalb die Verringerung der Energiedichte im Endmastfutter um 0,2 bis 0,6 MJ ME bei 9 g Lysin je kg Futter (0,70 – 0,72 g Lysin je MJ ME).

- Betrieb E: Bei der Beurteilung der Ergebnisse im Mastbetrieb E (Tiertage, Zuwachs je Tier, Futteraufnahme je Tier), sind die vergleichsweise höheren Einstallmassen (34,8/34,9 kg je Tier) zu berücksichtigen. Deshalb sind die erreichten Leistungen zunächst durchaus als ansprechend, aber bei näherer Betrachtung eben nur als im gehobenen Mittelfeld liegend, einzuschätzen. Unbefriedigend sind die Schlachtqualitäten (51,5/53,2 Prozent MFA). Gründe dafür liegen in der Koppelung Zuchtbetrieb (Zuchtläufer-/Jungsauenverkauf) und Mastbetrieb sowie in zu hohen Speckmaßen (> 19 mm).
- Betrieb F: Die in Tabelle 23 ausgewiesenen Werte verdeutlichen die positive Leistungsentwicklung in der Schweinemastanlage F. Das betrifft die Zuwachsleistungen je Tier und Periode, sowie die Schlachtergebnisse (57,9/56,2 Prozent MFA). Sie sind u. a. zurückzuführen auf die Intensivierung der Fütterung (Einsatz nährstoffoptimierter Futtermittel, Steigerung der Futteraufnahme je Tier) sowie die Verbesserung des Tränkwasserangebotes (Einbau von Zusatztränken).

Zusammenfassend kann allen Betrieben empfohlen werden, im Interesse einer weiteren Stabilisierung der wirtschaftlichen Ergebnisse der Schweinemast die begonnenen Intensivierungsschritte in Einheit von Tiergesundheit, Tierhaltung, Stallklima- und Fütterungsmanagement konsequent durchzusetzen, permanent das erreichte Leistungsniveau realistisch einzuschätzen sowie vorhandene Konzeptionen unter Nutzung neuer Erkenntnisse und Erfahrungen zu vervollkommen.

3.2.3.5 Probleme

Die in Tabelle 33 ausgewiesenen Ergebnisse beziehen sich auf Tiere, die zur Normalschlachtung geführt wurden. Damit unterscheiden sie sich von den betriebswirtschaftlich relevanten Werten, die Verluste, vorausgestallte Tiere und Rückstellungen berücksichtigen. Tabelle 34 verdeutlicht dies am Beispiel des Betriebes E, der im Verlauf der Untersuchungen begonnen hat, die Mastergebnisse gruppenbezogen aufzubereiten, wobei er auch den Futtermittelverbrauch einbezieht. Damit ist er in der Lage, ständig das aktuelle Leistungsniveau abzurufen, Ursachen für abweichende Werte zu erfassen und während des Produktionsprozesses Maßnahmen zur Veränderung der Situation zu treffen. Auswertungen am Ende eines Produktionsjahres bringen nicht diese Effekte.

Als Problem erweisen sich in vielen Betrieben die Abweichungen von den Mittelwerten (Einstallmasse, Alter) innerhalb der Mastgruppen. Hinzu kommen teilweise sehr große Unterschiede im Leistungsvermögen der Tiere. Das führt u. a. zu Schwierigkeiten beim Umsetzen einheitlicher Fütterungsregime, zum Auseinanderwachsen der Tiere der Mastgruppen, zu langen Ausstallungszeiträumen mit all ihren negativen Auswirkungen auf Stallplatzauslastungen und wirtschaftlichen Ergebnissen. Tabelle 35 zeigt diese Problematik am Beispiel der Gruppe 1, Betrieb F. Es wird

deutlich, dass in den Reproduktionsketten intensiv an der Vereinheitlichung des Tiermaterials gearbeitet werden muss. Das betrifft die Verbesserung des Reproduktionsmanagements (Alter, Lebendmasse), aber auch im Vorfeld des Produktionsprozesses die Vereinheitlichung des genetischen Leistungsvermögens der Tiere.

Tabelle 33: Mastergebnisse Normalschlachtungen

Betrieb		A		B			D		E		F	
Gruppen		1	2	1	2	3	1	2	1	2	1	2
Einstellung		12.01.05	24.08.05	08.011.04	08.08.05	08.08.05	25.11.04	15.07.05	01.12.04	13.07.05	12.11.04	25.07.05
Tiere	n	848	840	410	410	571	120	201	419	441	491	501
Einstallmasse	kg	26,23	24,30	25,43	26,40	26,30	28,40	24,70	34,80	34,90	28,00	26,09
Ausstallmasse	kg	116,33	112,20	114,90	121,40	118,30	119,60	110,00	118,90	116,70	110,70	116,40
Tiertage	n	112	105,2	139	134	126	125	126	105	106	120	116
Zuwachs je Tiertag	g	804	835	644	709	730	731	677	801	772	689	778
Magerfleischanteil	%	54,2	54,2	56,8	55,6	55,8	53,8	54,5	51,5	53,2	57,9	56,2
Futtermittel je Tierplatz **	kg	255	239	275	295	285	286	283	255	257	258	275
Futtermittel je Tiertag	kg	2,28	2,27	1,98	2,20	2,26	2,28	2,08	2,42	2,42	2,15	2,37
Futtermittel je kg Zuwachs	kg	2,83	2,72	3,07	3,10	3,10	3,13	3,08	3,03	3,14	3,13	3,05

* Normalschlachtungen; ohne Verluste, Vorausstellungen, Rückstellungen

** Futter = Trockenfutter mit 88 % Trockensubstanz

Tabelle 34: Mastergebnisse Betrieb E

(inklusive Verendungen, Notschlachtungen, Merzungen, Spanferkel- bzw. Backschweinverkauf, Rückstellungen)

	ME	Gruppe 1	Gruppe 2
Tiere gesamt	n	489,00	459,00
Einstallmasse je Tier	kg	34,75	34,92
Ausstallmasse je Tier	kg	108,70	110,99
		73,95	
Zuwachs je Tier-Mast	kg	73,95	78,35
Zuwachs je Tier-gesamt	kg	107,30	113,27
Tiertage – Mast	n	99,90	103,41
Tiertage - gesamt	n	183,90	188,41
Zuwachs je Tiertag-Mast	g	740,24	757,66
Zuwachs je Tiertag-gesamt	g	583,24	601,18
Verluste (VE, NS, M)	%	4,29	3,26
Rückstellungen	%	7,15	
Backschweine	%	2,86	0,65

Tabelle 35: Mastergebnisse Betrieb F (1. Gruppe), Ausstellungen 03/05*

	ME	02.03.	09.03.	16.03.	21.03.	gesamt
Tiere	n	140,0	69,0	143,0	139,0	491,0
Einstallmasse	kg	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0**
Schlachtmasse	kg	88,7	91,0	85,3	86,9	87,5
Lebendmasse	kg	112,2	115,1	107,9	109,9	110,7
Zuwachs je Tier-Mast	kg	84,2	87,1	79,9	81,9	82,7
Zuwachs je Tier-gesamt	kg	110,8	113,7	106,5	108,5	109,3
				123,0		
Tiertage – Mast	n	109,0	1.116,0	123,0	128,0	119,4
Tiertage - gesamt	n	180,0	187,0	194,0	199,0	190,4
Zuwachs je Tiertag-Mast	g	772,0	751,0	650,0	640,0	692,0
Zuwachs je Tiertag-gesamt	g	615,0	608,0	548,0	545,0	574,0
Magerfleischanteil	%	56,9	56,5	59,1	58,7	57,9
Speckmaß	mm	14,5	16,4	12,3	13,2	13,8
Fleischmaß	mm	57,9	61,4	57,1	59,8	58,7

* Zahlen gerundet

** Einstallmasse einheitlich 28 kg, Abweichungen vom Mittelwert konnten nicht erfasst werden

3.3 Darstellung und Diskussion der Untersuchungsergebnisse

Nachfolgend werden die Untersuchungsergebnisse in den einzelnen Produktionsketten dargestellt.

3.3.1 Produktionskette A: Läuferaufzucht und Mast

Zur Produktionskette gehört eine Sauenzucht- und Schweinemastanlage. Die technologischen Bedingungen wurden unter Punkt 3.1.1.1 und 3.1.1.2 erläutert.

3.3.1.1 Tiergesundheit und Leistungen

Läuferaufzucht (Betrieb A)

Aus produktionsorganisatorischen Gründen wurde die Läuferaufzucht der SZA A in einen getrennten Ferkelhof verbracht und dort aufgezogen. Die im Teil II untersuchten Läufer hatten ein wesentlich höheres Einstallungsalter (33. Lebenstag) als die Tiere der vorangegangenen Untersuchungen in Teil I (22. Lebenstag). Dadurch ergab sich eine bessere Ausgangssituation der eingestellten Tiere bezüglich Körpermasse und Stabilität des Immunsystems. Die Tiere wurden zu Einstallungsbeginn metaphylaktisch mit darmwirksamen Antibiotika behandelt, um der gefürchteten und verlustreichen Kolienterotoxämie vorzubeugen. In der 2. HW erkrankten nur Einzeltiere an Durchfall. Einzeltierbehandlungen wegen Pneumonien waren nur in geringem Umfang notwendig. Der CRP-Medianwert war, ähnlich wie bei den Tieren in der Wintermessung, bereits in der 2. HW erhöht, stieg dann in der 5. HW bis auf den maximal messbaren Wert (150,0 µg/ml) an und blieb bis zum 49. Haltungstag in etwa in dieser Höhe (145,5 µg/ml). Der HG-Medianwert war in der 2. HW erhöht (1,01 mg/ml), stieg parallel zum CRP ebenfalls, aber nicht so stark an (1,28 µg/ml) und ging ohne weitere Behandlung am Ende der Haltungsperiode in den Normalbereich zurück (0,52 µg/ml). Die Verluste lagen mit 1,8 Prozent sehr niedrig, wurden aber im Vergleich zur Untersuchung in Teil I mit einem höheren Behandlungsaufwand erreicht. Die scheinbar besseren Zunahmen von 503 g erklären sich aus dem höheren Alter bei der Einstallung der Tiere (ca. 11 Tage älter). Die Haltungsdauer betrug 41,5 Tage, die Körpermasse bei der Ausstallung 30,05 kg. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass am Ende der Haltungsperiode die Tendenz zum Abklingen der erhöhten CRP und HG-Medianwerte gegeben war. Der HG-Medianwert lag sogar fast im Normalbereich, so dass keine frischen Infektionen zu vermuten waren.

Mast (Betrieb A)

Zwischen dem durchschnittlichen Ausstallungsgewicht im Flatdeck (30,05 kg) und dem durchschnittlichen Einstallungsgewicht in der Mast (24,4 kg) wurde eine Differenz von -5,65 kg ermittelt. Im Flatdeck wurden nach Abzug der Verluste 842 Tiere gehalten, von denen 277 Tiere in eine andere Mast verbracht wurden. Es ist zu vermuten, dass für die Einstallung in den Stall A die in die Bewertung einbezogenen 565 einbezogenen Tiere deutlich geringere Tageszunahmen (374 g) im Flatdeck hatten, als die gesamte Flatdeck-Gruppe mit 510 g. Unterstellt man für alle Tiere beim Absetzen das gleiche Lebensalter, muss es sich somit um Tiere handeln, die in ihrer mittleren Körpermasseentwicklung im Altersabschnitt vom 33. bis 74. LT im Vergleich zum Gruppendurch-

schnitt erheblich zurückgeblieben waren bzw. die Mastgruppe wurde aus zwei bis drei Absatzgruppen zusammen gestellt, die auch nicht die entsprechenden Zunahmen vorweisen.

Ausgehend von der Annahme, dass alle Daten zur biologischen Leistung korrekt erhoben wurden, muss geschlussfolgert werden, dass die in die Mast A eingestellten Läufer nicht das für das Flatdeck ermittelte Gesundheits- und Leistungsniveau repräsentierten.

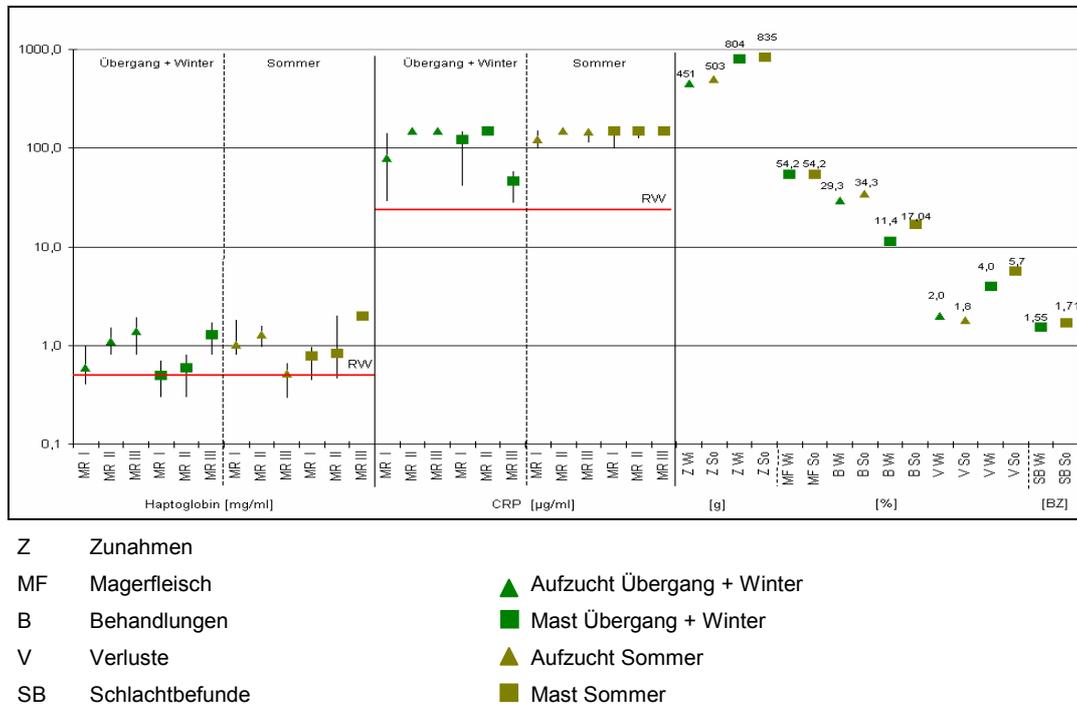


Abbildung 1: Datenerhebung Produktionskette A: Tiergesundheit und Leistungen

Nach Einstellung in die Mast nahmen die HG-Medianwert kontinuierlich zu (0,79, 0,84 und 2,00 mg/ml). Die CRP-Medianwerte lagen vom Beginn bis zum Ende der Mast an der oberen Messbereichsgrenze von 150 µg/ml. Klinische Erscheinungen wie chronischer Husten sowie chronische Pneumonien waren im Verlauf der gesamten Haltungsperiode zu beobachten. Während der ersten vier HW mussten wöchentlich an drei aufeinander folgenden Tagen die Tiere des gesamten Stalles antibiotisch behandelt werden. Damit konnte der ansteigende Infektionsdruck nicht unterbunden werden. Eine erneute dreitägige Behandlung wurde in der 8. HW notwendig. In den beschriebenen Zeiträumen häuften sich auch die wegen des Auftretens akuter Pneumonien erforderlichen Einzeltierbehandlungen. Durchfall wurde während der gesamten Haltungsperiode nicht festgestellt. Der Behandlungsaufwand hat sich im Vergleich zum Projektteil I von 11,4 auf 17,04 Prozent erhöht, der Anteil gesunder Lungen bei der Schlachtung lag unverändert bei 23,3 Prozent (Projektteil I 23,4 Prozent). Dagegen verschlechterte sich die Bewertungszahl der Schlachtungen von 1,55 auf 1,71, was mit einem höheren Anteil an Lungenveränderungen (Infektion mit Actinobacillus

pleuropneumoniae) einherging. Hinzu kam ein höherer Anteil an hochgradigen Pleuritiden und Pericarditiden. Im Vergleich zum Projektteil I lagen sowohl die HG-Medianwerte als auch die CPR-Medianwerte deutlich höher. Daraus erklären sich auch der höhere Behandlungsaufwand sowie die verschlechterte Bewertungszahl. Die Zunahmen steigerten sich im Vergleich zum Projektteil I von 804 g auf 835 g bei unverändert niedrigem Magerfleischanteil.

3.3.1.2 Stalklima

Läuferaufzucht (Betrieb A)

In der Läuferaufzucht A war ein stabiler Temperaturverlauf trotz starker Außentemperaturschwankungen bis zu 16 K innerhalb der Messreihe registrierbar.

Die 2. Messreihe wurde bei abgesenkter Stalltemperatur und erhöhten Außentemperaturen durchgeführt. Das Solltemperaturverhalten ist im oberen Bereich durch die Außentemperatur geprägt, was ein zu großes Verhältnis von Innen- zu Außentemperatur zur Folge hatte. Die relative Luftfeuchte entspricht den Empfehlungen der DIN 18910-1.

Ab 2005 wurde ein neuer Standort für die Läuferproduktion genutzt. Für das Emissionsverhalten wirkten sich nachteilig die zu geringen Luftraten, besonders zu Beginn der Läuferaufzucht, aus. Trotzdem befinden sich die Schadgaskonzentrationen noch im Bereich der Grenzwerte.

Mast (Betrieb A)

In der Mast A wurden Temperaturdifferenzen bis zu 5,7 K innerhalb der Messreihe ermittelt. Positiv auf die Konzentrationen der Schadgase wirkte sich die kombinierte Ober- und Unterflurabsaugung aus, denn es wurden besonders im Bereich der Ammoniakkonzentrationen Werte ermittelt, die deutlich unter dem Grenzwert lagen. Besonders bei Einstellung lagen die Konzentrationen von Kohlendioxid deutlich über dem Grenzwert, was auf eine unzureichende Mindestluftrate schließen lässt. Es wurden die Reglereinstellungen überarbeitet. Die relative Luftfeuchte befand sich im empfohlenen Bereich.

Um die Lüftungsanlage in einem energetisch effektiveren Bereich zu betreiben und die Unterdruckverhältnisse (in Abhängigkeit des vorhandenen Zuluftsystems) im optimalen Bereich anzupassen (20 bis 35 Pa), wurden die Zuluftquerschnitte überarbeitet. Innerhalb der Kette konnte im 2. Teilabschnitt des Projektes durch die Anpassung der Reglertechnik, der Optimierung der Zuluftquerschnitte sowie die Umsetzung von Temperaturfühlern Verbesserungen im Bereich Stalklima realisiert werden. Die komplette Umsetzung der Maßnahmen konnte erst nach Abschluss des Projektes zum Tragen kommen.

Die durchgeführten Messreihen zur Keimbelastung zeigen einen um den neunfach erhöhten Wert an Aeroben Gesamtkolonienzahlen gegenüber dem Referenzwert von 50 000 (KTBL, 2002).

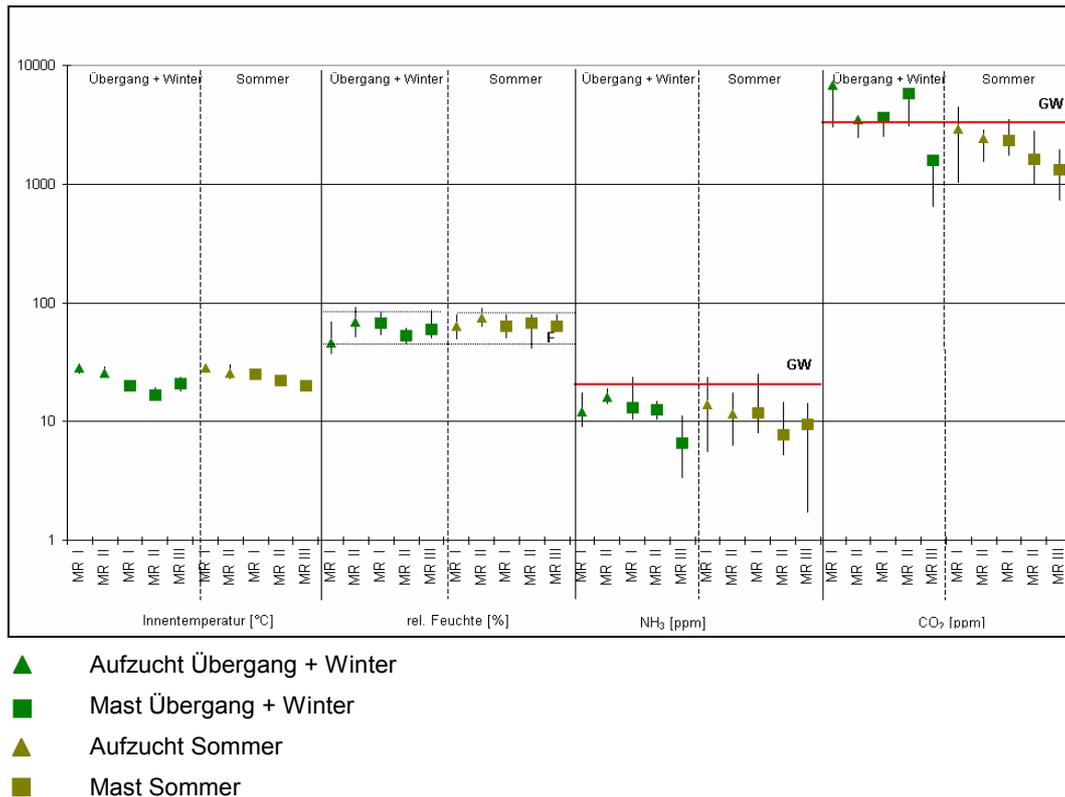


Abbildung 2: Datenerhebung Produktionskette A: Stalklima

3.3.2 Produktionskette B: Läuferaufzucht und Mast

Zur Produktionskette gehört eine Sauenzucht- und Schweinemastanlage. Die technologischen Bedingungen wurden unter Punkt 3.1.1.1 und 3.1.1.2 erläutert.

3.3.2.1 Tiergesundheit und Leistungen

Läuferaufzucht (Betrieb B)

Die Saugferkel wurden vermutlich bereits mit hohen CRP- und HG-Medianwerten in das Flatdeck eingestallt, d. h. bereits im Abferkelstall wurden immunologische Stresssituationen verursacht (zweimalige Impfung gegen Mycoplasmen, einmalige Impfung mit PRRS-Lebendimpfstoff, Ohrmarken usw.). Das Einstellungsgewicht lag im Vergleich zum Projektteil I um durchschnittlich 400 g niedriger (5 kg). Die CRP-Medianwerte blieben in der 5. und 7. HW unverändert. Der HG-Medianwert stieg zur 5. HW auf 1,73 mg/ml an und sank gegen Ende der Flatdeckhaltung auf 1,15 mg/ml ab. Im Gegensatz zu den Untersuchungsergebnissen im Projektteil I war kein stetig steigender Infektionsdruck, sondern ein leichter Rückgang zu beobachten.

In der 1. und 2. HW wurde eine Kolienterotoxämie-Metaphylaxe durchgeführt. Wie auch unter Winterbedingungen im Projektteil I war eine Durchfall-Erkrankungshäufung in der 4. HW zu beobachten.

bachten, die im Vergleich zum Winter durch nur wenige Einzeltierkrankungen gekennzeichnet war. Eine sofortige Trinkwassermedikation verursachte keine Todesfälle. Daraus lässt sich vermutlich auch der in der 5. HW, im Vergleich zu Beginn der Haltung, erhöhte HG-Medianwert erklären. Die pneumoniebedingten Einzeltierbehandlungen gingen von ca. 25 bis 30 Prozent in den ersten beiden HW im Projektteil I auf 4 bis 6 Prozent im gleichen Zeitraum im Projektteil II zurück.

Die Verluste waren mit 2,05 Prozent deutlich niedriger als bei der Wintermessung (5,3 Prozent, meist Verluste durch Ödemkrankheit), der Behandlungsaufwand ist bezüglich der Pneumonien besonders gesenkt worden. Die mittleren Zunahmen aller Tiere des gesamten Stalldurchganges liegen mit 388 g ungefähr auf dem gleichen Niveau wie in der Wintermessung (397 g).

Mast (Betrieb B)

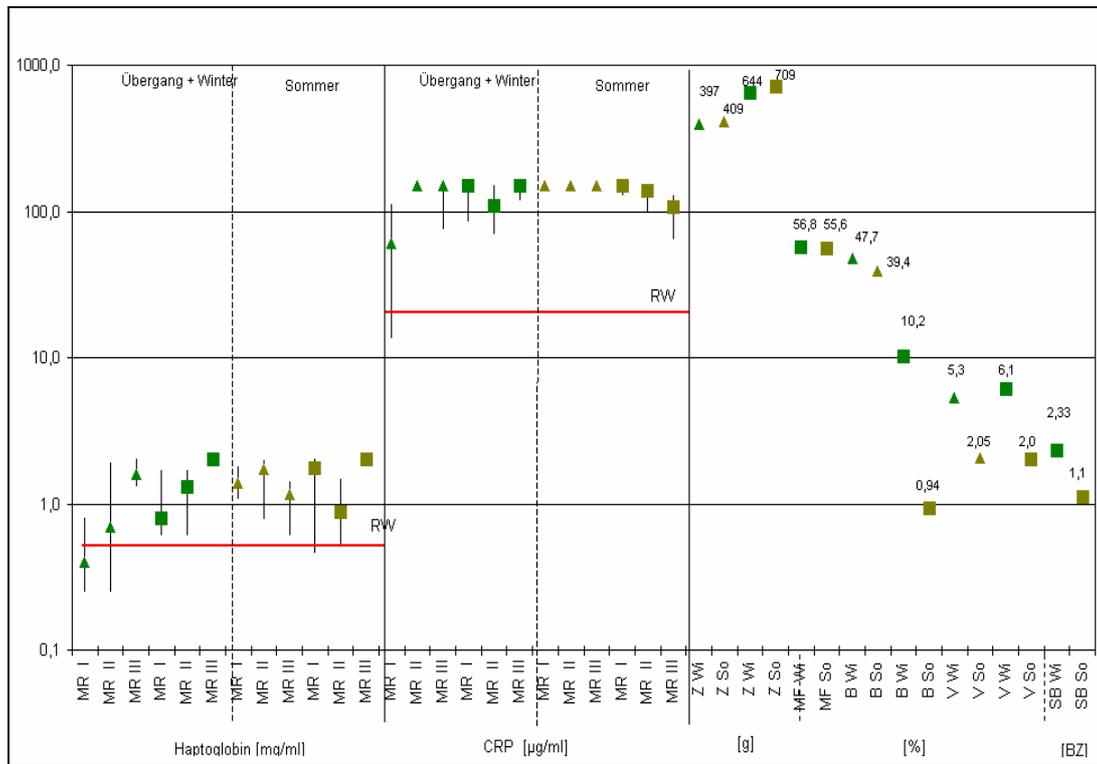
Das Gesamtbild der Klimasituation ermöglichte eine optimale Entwicklung der Mastläufer. Die klimatischen Bedingungen für die Tiere im Projektteil II waren ausgesprochen gut (sehr niedrige CO₂- und NH₃-Werte sowie ausgeglichene Temperaturverläufe). Die HG- als auch die CRP-Medianwerte waren niedriger als im Projektteil I. Zumindest hatten die 25 Prozent der besten Tiere bezogen auf die HG-Konzentration zu Mastbeginn und in der Mittelmast im Stall 8 B sowie in der Anfangs- und in der Endmast im Stall 8 A HG-Werte im Normalbereich, was im Projektteil I in der Wintermessung nicht festzustellen war. Offensichtlich reichte der Messbereich der angewandten Testsysteme beider Proteine nicht aus, um subklinische chronische oder akute Pneumonien deutlicher anhand der Höhe der Medianwerte nachzuweisen (obere Messwertgrenze beider Testsysteme zu niedrig!). Es zeigt sich jedoch, dass die klinischen Pneumonierkrankungen sowie die Anzahl und der Grad der Lungenveränderungen bei der Schlachtung deutlich zurückgegangen sind.

Bei der Einstellung in die Mast erhielten die Läufer wie auch während der Untersuchungen im Projektteil I eine antibiotische Injektion (Draxxin) sowie in der 1. HW die 2. Impfung gegen klinische Erkrankungen durch *Actinobacillus pleuropneumoniae*. Klinische Pneumonien wurden nur bei Einzeltieren festgestellt, insgesamt war jedoch die Erkrankungsrate so niedrig, dass antibiotische Gruppen-Behandlungen der Tiere der beiden ausgewerteten Ställe während der Haltungsperiode nicht erforderlich waren.

Die Verbesserung der Tiergesundheit während der Untersuchungen im Projektteil II wurde im Vergleich zum Projektteil I in folgenden Parametern deutlich:

Senkung des Behandlungsaufwandes von 10,2 auf 0,92 Prozent in Stall 8 B bzw. auf 0,2 Prozent in Stall 8 A, Senkung der Verluste von 6,1 auf 2 Prozent in Stall 8 B bzw. auf 1,2 Prozent in Stall 8 A, Senkung der Bewertungszahl der Schlachtlungenbefunde von 2,33 auf 1,11 in Stall 8 A bzw. auf 1,3 in Stall 8 B sowie die Verbesserung des Anteils gesunder Lungen von 12,7 Prozent auf 48,8 Prozent in Stall 8 B bzw. 58,6 Prozent in Stall 8 A. Ebenso konnte eine Verbesserung der Mast-

tagszunahmen erreicht werden, von 645 g auf 709 g in Stall 8 B bzw. 725 g in Stall 8 A. Dabei blieb der Magerfleischanteil bei 55,8 Prozent.



- Z Zunahmen
- MF Magerfleisch
- B Behandlungen
- V Verluste
- SB Schlachtbefunde
- ▲ Aufzucht Übergang + Winter
- Mast Übergang + Winter
- ▲ Aufzucht Sommer
- Mast Sommer

Abbildung 3: Datenerhebung Produktionskette B: Tiergesundheit und Leistungen

3.3.2.2 Stallklima

Läuferaufzucht (Betrieb B)

In der 1. Messung der Läuferaufzucht B zeigt sich ein sehr stabiles Temperaturverhalten selbst bei großen Außentemperaturschwankungen. Die gut konfigurierte Lüftungsanlage gewährleistet konstant niedrige Schadgaskonzentrationen selbst bei einer hohen Solltemperatur von 30 °C.

Im Gegenzug erkennt man in der 2. Messreihe starke Innentemperaturschwankungen in Abhängigkeit von niedrigen Außentemperaturen. Dies lässt darauf schließen, dass die hohen Außentemperaturen am Tag überschätzt und die Heizleistung zu stark gedrosselt wurde. Positiv ist der niedrige Schadgaskonzentrationsverlauf von Ammoniak auch bei dieser minimalen Luftrate zu werten.

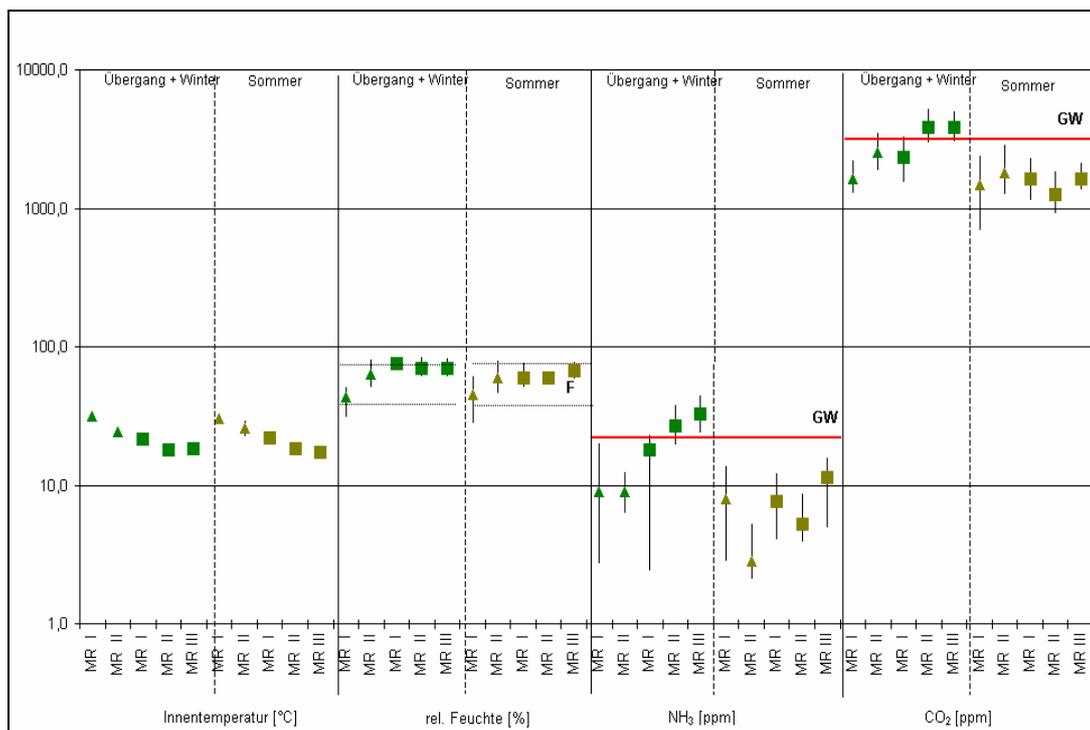
Die relative Feuchte befindet sich innerhalb der empfohlenen Werte und analog zu den Messungen unter den Bedingungen der Winterluftfrate.

Mast (Betrieb B)

In der Mast B wurden ebenfalls ein stabiler Temperaturverlauf ermittelt, allerdings wurden besonders bei Einstellung deutlich erhöhte Schadgaskonzentrationen erfasst. Die Lüftungsanlagen wurden in Aufzucht und Mast optimiert. Dazu zählten die Anpassung der Reglereinstellungen an den jeweiligen Stalltyp, die Kalibrierung der Temperaturfühler sowie das gleichmäßige Schließen und Öffnen der Zuluftventile in Abhängigkeit der Arbeitsweise der Regeltechnik.

Im 2. Teilabschnitt des Projektes konnte man deutliche Verbesserungen im Bereich Stallklima nachweisen. Das zeigte sich besonders in geringen Temperaturdifferenzen bzw. den Schadgaskonzentrationen, die sich kontinuierlich unterhalb der Richtwerte befanden.

Die durchgeführten Messreihen zur Keimbelastung zeigen einen Wert an aerober Gesamtkolonienzahl, der das Fünffache des Referenzwertes betrug.



- ▲ Aufzucht Übergang + Winter
- Mast Übergang + Winter
- ▲ Aufzucht Sommer
- Mast Sommer

Abbildung 4: Datenerhebung Produktionskette B: Stallklima

3.3.3 Produktionskette D: Läuferaufzucht und Mast

Zur Produktionskette gehört eine Sauenzucht- und Schweinemastanlage. Die technologischen Bedingungen wurden unter Punkt 3.1.1.1 und 3.1.1.2 erläutert.

3.3.3.1 Tiergesundheit und Leistungen

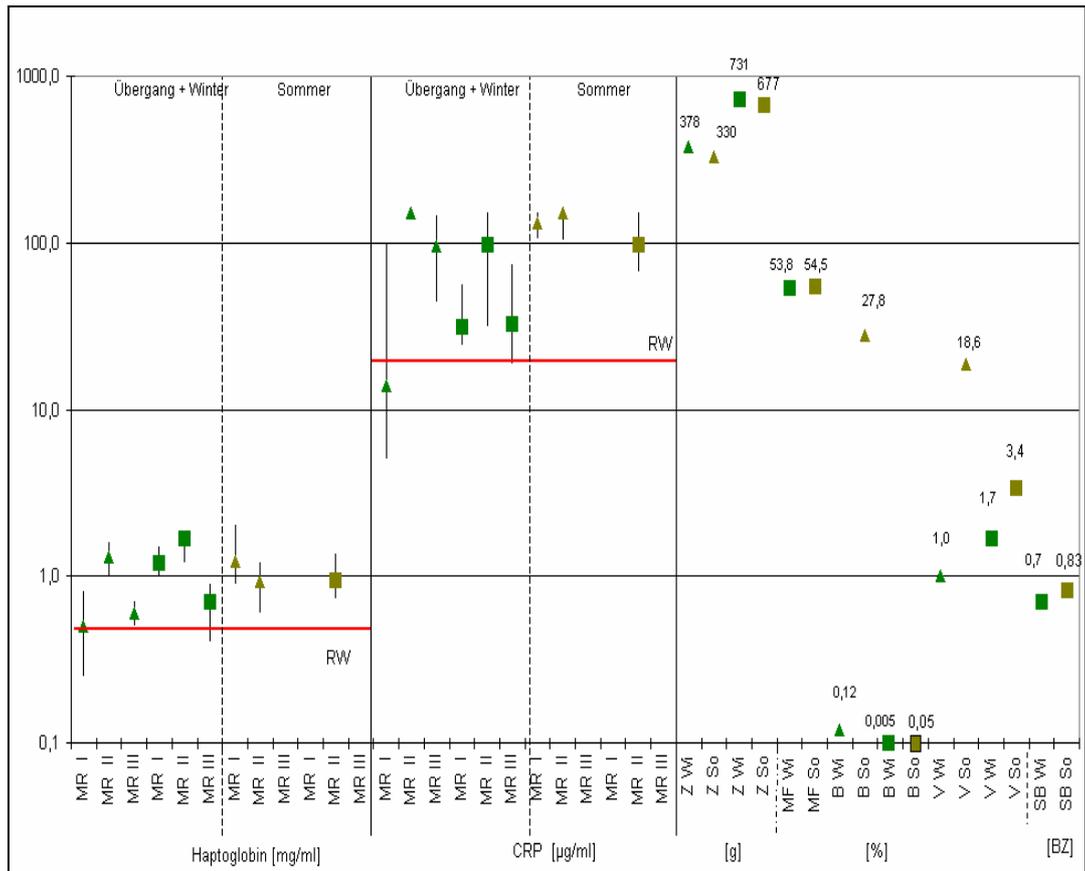
Läuferaufzucht (Betrieb D)

Von dieser Versuchsgruppe lagen leider für das Flatdeck nur die Ergebnisse der 2. und 3. Blutuntersuchung vor. Sowohl die CRP-Medianwerte (132,7 und 131,5 µg/ml) als auch die HG-Medianwerte (1,23 und 0,92 mg/ml) waren hoch, aber nie im oberen Messbereich. Allerdings trat in dieser Gruppe ein akutes Krankheitsgeschehen auf, das nach Einsatz eines neuen, energiereicheren Futters und möglicherweise nicht angepasster Fütterung zu einem Kolienterotoxämie-Geschehen führte. In dessen Folge traten auch Verendungen durch Salmonellen- und Streptokokkenseptikämien auf. Insgesamt stieg der Behandlungsaufwand von 0,12 Prozent (Projektteil I) auf 28 Prozent, die Verluste von 1,0 Prozent (Projektteil I) auf 19 Prozent und die Zunahmen sanken von 378 g (Projektteil I) auf 314 g.

Mast (Betrieb D)

Im darauf folgenden Mastabschnitt konnten die Folgen dieses massiven Krankheitsgeschehens nicht kompensiert werden. Wenn auch die Tiere nicht offensichtlich klinisch krank waren (Behandlungsaufwand bei 0,04 Prozent), erreichten sie keineswegs die Leistungen wie im Projektteil I: die Verluste verdoppelten sich auf 3,4 Prozent, die Masttagszunahmen verringerten sich deutlich von 724 g auf 674 g. Die Untersuchungsergebnisse des Schlachtlungenchecks hatten sich geringfügig verschlechtert, der Anteil gesunder Lungen zum Zeitpunkt der Schlachtung lag bei 52,27 Prozent während im Projektteil I 54,2 Prozent keinerlei Veränderungen zeigten. Die Kennzahl der Lungengesundheit hatte sich von 0,7 auf 0,83 erhöht. Obwohl der Anteil an Pleuritiden zurückgegangen war, mussten deutlich mehr geringgradige Spitzenlappenpneumonien festgestellt werden. Insgesamt sind die Ergebnisse sowohl für diese Betriebsgröße als auch für das Betriebsmanagement (gleichaltrige Läufer aus einer Herkunft, Zustallung in die Mast im Drei-Wochen-Rhythmus, keine Tierverschmischung) keinesfalls zufriedenstellend. Durch Verbesserung der Luftqualität ließe sich die Pneumonierate deutlich senken.

Leider wurde in diesem Betrieb im Handlungsabschnitt Mast auch nur eine Blutentnahme zum Ende der Mast durchgeführt. Sowohl HG als auch CRP lagen im Medianwert erhöht und entsprachen den Untersuchungsergebnissen (0,95 mg/l bzw. 98,5 µg/ml).



- Z Zunahmen
 - MF Magerfleisch
 - B Behandlungen
 - V Verluste
 - SB Schlachtbefunde
- ▲ Aufzucht Übergang + Winter
 - Mast Übergang + Winter
 - ▲ Aufzucht Sommer
 - Mast Sommer

Abbildung 5: Datenerhebung Produktionskette D: Tiergesundheit und Leistungen

3.3.3.2 Stallklima

Läuferaufzucht (Betrieb D)

Die Kurven der Innentemperaturen verliefen in der Aufzucht in beiden Messreihen analog zur Außentemperatur. Besonders zu Beginn der Läuferaufzucht zeigte sich, dass die Heizkapazität nicht ausreichend war. Diese Temperaturschwankungen hatten keinen Einfluss auf die Luftqualität. Trotz eingestellter Minimalluftrate wurden Schadgaskonzentrationen ermittelt, die weit unter dem Richtwert lagen. Im empfohlenen Bereich befand sich die relative Luftfeuchte. Um ein angepasstes Unterdruckverhältnis in den Aufzuchtteilen zu erreichen, wurden Zuluftpendelklappen montiert und die Zuluft einspeisung des Verbinders optimiert.

Mast (Betrieb D)

Während der Mastdauer wurden die Mittelwerte der Temperaturen nur um 3 K abgesenkt. Die Feuchte befand sich mit ihren Maximalwerten am oberen Richtwert von 80 Prozent. Besonders Ammoniak überschreitet den vorgeschriebenen Richtwert von 20 ppm. Das zeigte sich deutlich in mehreren Messreihen.

Ursachen waren ein ungünstiges Verhältnis zwischen Heizen und Lüften (Anfangsmast) bzw. in einer zu geringen Mindestluftfrate. Während beider Teilabschnitte des Projektes gab es einen Lüftungsausfall. Um die Funktionssicherheit der Lüftungsanlage abzusichern, wurde daraufhin die Alarmanlage vollständig in Betrieb genommen. Es wurde empfohlen, die Solltemperatur im Endmastbereich weiter abzusenken bzw. eine höhere Mindestluftfrate einzustellen. Außerdem wurde das Personal in die Regeltechnik sowie in die Arbeitsweise und die Spezifik des Zuluftsystems eingewiesen. Die Verbesserungen im Bereich Stallklima konnten noch nicht so deutlich während des Projektes nachzuweisen werden.

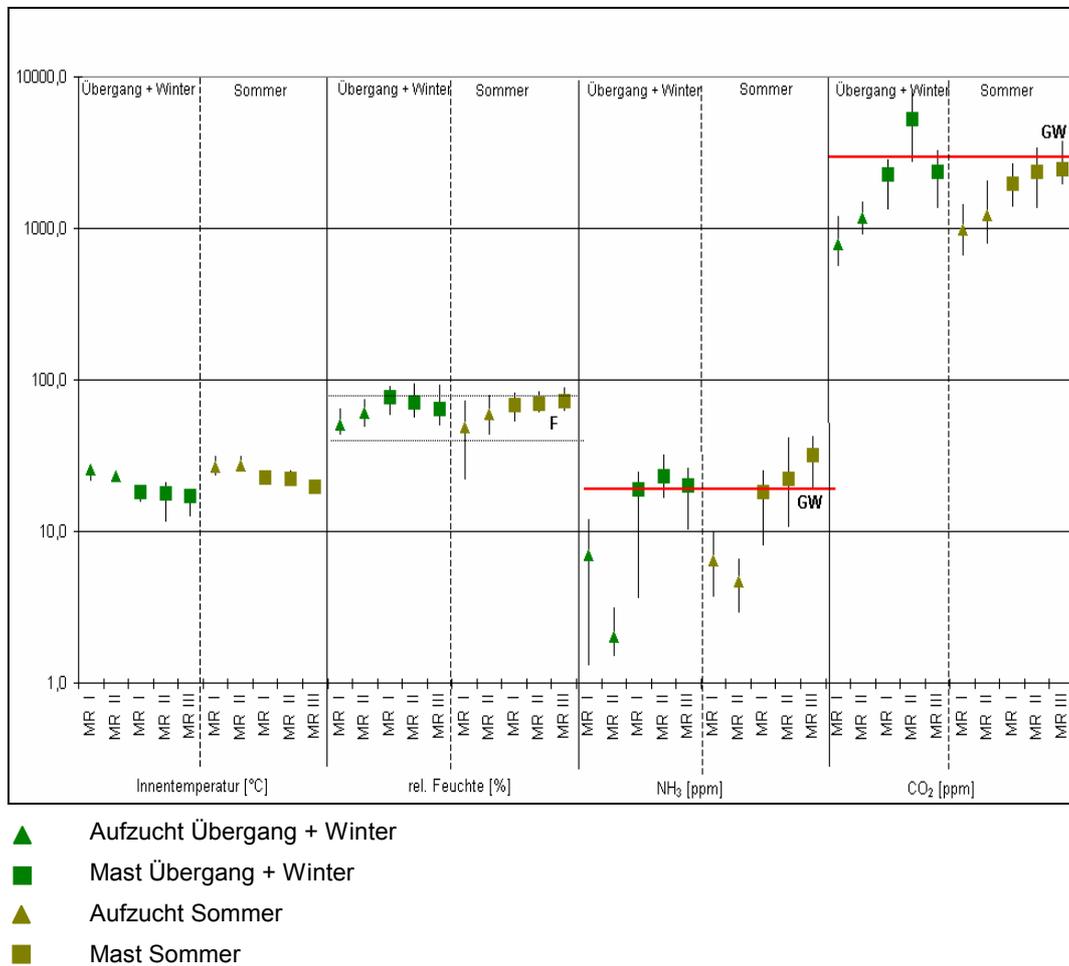


Abbildung 6: Datenerhebung Produktionskette D: Stallklima

3.3.4 Produktionskette E: Läuferaufzucht und Mast

Zur Produktionskette gehört eine Sauenzucht- und Schweinemastanlage. Die technologischen Bedingungen wurden unter Punkt 3.1.1.1 und 3.1.1.2 erläutert.

3.3.4.1 Tiergesundheit und Leistungen

Läuferaufzucht (Betrieb E)

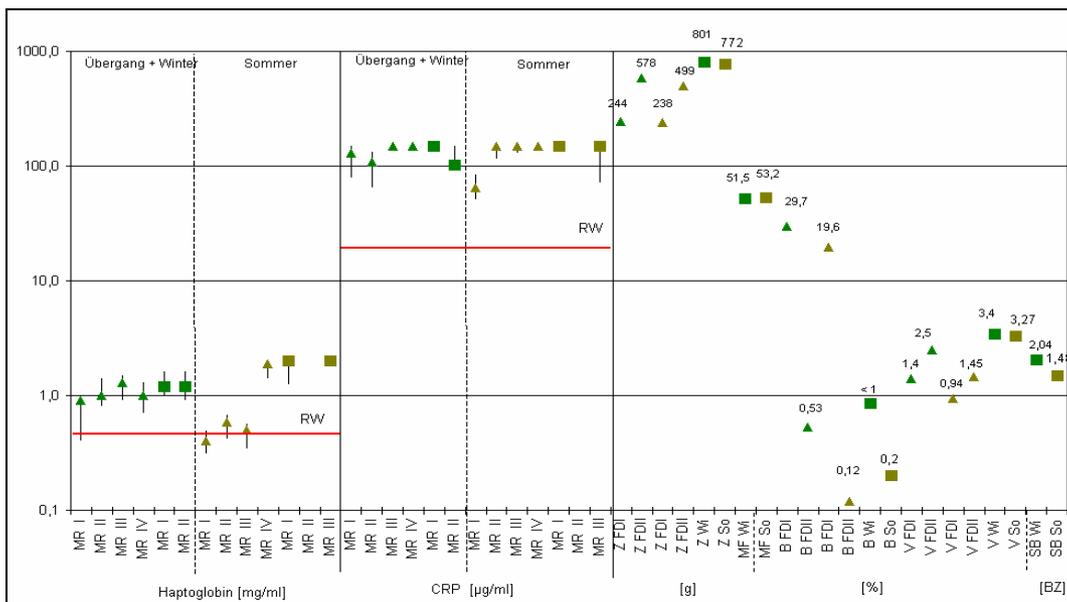
Die CRP-Medianwerte lagen wie im Projektteil I bereits zu Einstellungsbeginn deutlich über dem Normalwert (65,1 mg/ml) und blieben bei den weiteren drei Messpunkten am oberen Limit der Nachweisgrenze. Dagegen lagen die HG-Medianwerte im FD 1 und nach Einstellung ins FD 2 im Normalbereich und stiegen erst gegen Ende der Haltungsperiode im FD 2 stark an (1,9 mg/ml). Obwohl die Tiere sehr unausgeglichen waren (jeweils ca. 10,0 Prozent der Tier 14 bzw. 28 d alt, die übrigen Tiere 21 d alt), liefen zu Beginn keine die HG-Medianwerte verändernde Abwehrreaktionen ab. Im FD 2 wurden unter den Bedingungen der Sommerluft sehr hohe Maximalwerte bezüglich NH₃ und CO₂ gemessen, so dass es letztendlich doch zu einem ansteigenden Infektionsdruck kam.

Nach einer fünftägigen Einstellungsmetaphylaxe wurden kaum klinische Erkrankungen beobachtet. Sowohl der Behandlungsaufwand (19,6 Prozent im FD1 und 0,12 Prozent im FD 2) als auch die Verluste (0,94 im FD 1 und 1,45 Prozent im FD 2) waren im Vergleich zu den Untersuchungen im Projektteil I (Behandlungsaufwand: 29,7 Prozent im FD 1 und 0,53 Prozent im FD 2, Verluste 1,4 Prozent im FD 1 und 2,5 Prozent im FD 2) deutlich niedriger. Die Zunahmen lagen bei 386 g für den gesamten Flatdeck-Bereich. Im FD 1 wurden mit 238 g Zunahmen ähnliche Ergebnisse wie bei der Wintermessung erreicht (244 g). Im FD 2 dagegen lagen die Zunahmen mit 499 g deutlich niedriger als im Winter (578 g).

Mast (Betrieb E)

Die hohen HG- und CRP-Medianwerte vom Ende der Flatdeckhaltung setzten sich auch in der Mast fort. Hier wurden bei beiden Messungen jeweils Medianwerte in der oberen Grenze des Messbereiches ermittelt. Klinische Erscheinungen wie Pneumonien wurden nicht festgestellt. Der Behandlungsaufwand mit 0,2 Prozent war sehr niedrig. Die Masttagszunahmen lagen mit 772 g deutlich niedriger als im Projektteil I (801 g), allerdings konnte der Magerfleischanteil von 51,5 Prozent auf 53,2 Prozent gesteigert werden. Die Tierverluste waren mit 3,27 Prozent etwas besser als im Projektteil I (3,4 Prozent).

Die Untersuchung der Schlachtungen konnte vom Schweinegesundheitsdienst leider nicht vorgenommen werden, so dass nur eine Auswertung der Fleischschau vorliegt. Nach diesem Ergebnis hat sich der Anteil an gesunden Lungen zum Zeitpunkt der Schlachtung nicht wesentlich verbessert (ca. 18 Prozent), jedoch sind der Schweregrad der Lungenentzündungen sowie der Anteil an Pleuritiden offensichtlich gesunken. Diese Ergebnisse sind keineswegs ausreichend.



- | | | | |
|----|-----------------|---|----------------------------|
| Z | Zunahmen | ▲ | Aufzucht Übergang + Winter |
| MF | Magerfleisch | ■ | Mast Übergang + Winter |
| B | Behandlungen | ▲ | Aufzucht Sommer |
| V | Verluste | ■ | Mast Sommer |
| SB | Schlachtbefunde | | |

Abbildung 7: Datenerhebung Produktionskette E: Tiergesundheit und Leistungen

3.3.4.2 Stallklima

Läuferaufzucht (Betrieb E)

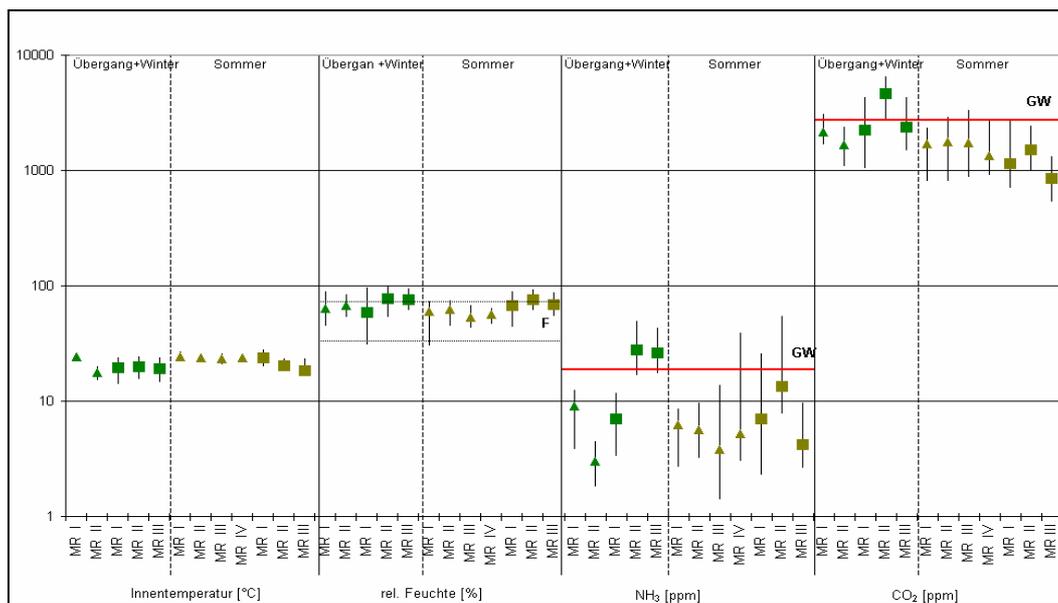
Stabile Temperaturverläufe, auch bei stark schwankenden Außentemperaturen, zeigten in der Aufzucht 1, dass die Lüftungsanlage optimal arbeitet. Niedrige Schadgaskonzentrationen und eine relative Luftfeuchte, die sich im optimalen Bereich befand, bestätigten dies. Das Unterdruckverhalten wurde durch den Einbau von Zuluftpendelklappen verbessert. Ebenso wurde vor der Durchführung des 2. Teilabschnittes die Zulufteinspeisung des Rieselkanals vom Dachraum nach außen verlagert. Damit konnte die Innentemperatur um 3 K gegenüber den anderen Stallabteilen abgesenkt werden.

In der Aufzucht 2 befand sich der Temperaturverlauf in einem konstanten Bereich, der aber zu starke Schwankungen innerhalb kurzer Zeitintervalle aufwies. Besonders ab Schwankungen von mehr als 4 K in weniger als zwei Stunden können beim Schwein Leistungsverluste eintreten. Temperaturschwankungen von mehr als 6 K führen in der Regel zu äußerlich erkennbaren Erkrankungen (z. B. Brüllhusten).

Ursachen für diese starken Temperaturschwankungen war ein zu geringer Regelbereich und damit ein zu aggressives Regelverhalten der Lüftungsanlage. Hinzu kommt die Dimensionierung des Rieselkanals mit einem Luftdurchsatz von $600 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$. Niedrige Außentemperaturen, die bei dieser Messreihe bis auf 4°C absanken, wurden kompensiert. Der Schadgas- und Feuchtenverlauf lag innerhalb der empfohlenen Grenzen.

Mast (Betrieb E)

Die Absenkkurve der Solltemperatur in der Mast entspricht den Vorgaben. Innerhalb der Buchtenlänge wurden Temperaturdifferenzen bis zu 6 K gemessen. Ebenso betrug die Differenz zwischen Minimal- und Maximalwert bis zu 9 K während des Messvorganges. Ursachen für die Temperaturdifferenzen sind einerseits ein zu schnelles Regelverhalten der Lüftungsanlage sowie nicht ausreichender Windschutz vor den Zuluftöffnungen in Verbindung mit der teilweisen Undichtheit der Lochplatten des Rieselkanals und ein Luftdurchsatz von $600 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$. Ebenso ist die Aufteilung der Gruppenschaltung der Ventilatoren (nur ein Ventilator für die Bedingungen der Winterluft) ungünstig. Diese Faktoren wirkten sich in der Kombination negativ auf die Raumströmung und die Einhaltung der Vorgaben der Luftgeschwindigkeiten im Stall aus. Teilweise Verbesserungen wurden durch ein verändertes Regelverhalten erreicht. Bei einer Rekonstruktion des Zuluftsystems ist besonders auf den Luftdurchsatz der Rieselkanalfläche zu achten ($< 400 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$). Die Mittelwerte der Feuchte befanden sich innerhalb der Vorgaben, ebenso die Schadgaskonzentrationen.



- ▲ Aufzucht Übergang + Winter
- Mast Übergang + Winter
- ▲ Aufzucht Sommer
- Mast Sommer

Abbildung 8: Datenerhebung Produktionskette E: Stallklima

3.3.5 Produktionskette F: Läuferaufzucht und Mast

Zur Produktionskette gehört eine Sauenzucht- und Schweinemastanlage. Die technologischen Bedingungen wurden unter Punkt 3.1.1.1 und 3.1.1.2 erläutert.

3.3.5.1 Tiergesundheit und Leistungen

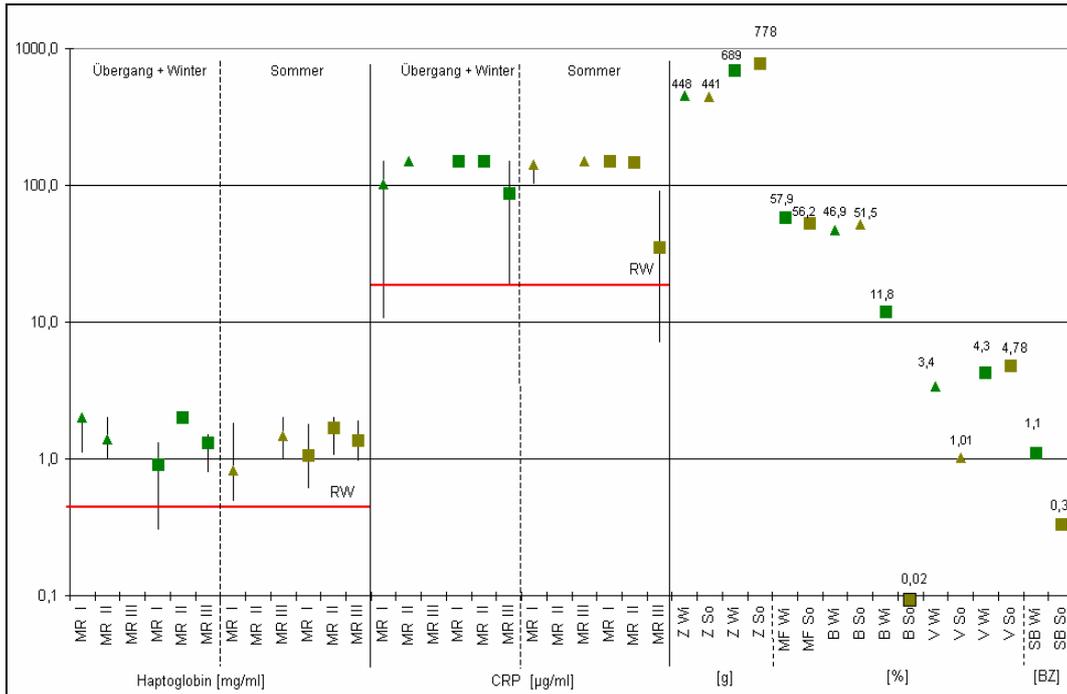
Läuferaufzucht (Betrieb E)

Bereits zu Beginn der 2. HW hatten die beprobten Läufer einen sehr hohen CRP-Medianwert von 142,2 µg/ml. Zum Ende der Haltungsdauer erhöhte sich dieser auf den maximalen Messwert von 150 g/ml. Auch der HG-Medianwert war am 9. Haltungstag erhöht (0,82 mg/ml), aber deutlich niedriger als bei der Wintermessung (2 mg/ml). Bis zum Ende der Flatdeck-Haltung erhöhte sich der Medianwert noch auf das 3fache des Normalwertes (1,47 mg/ml). In der Läuferaufzucht wurden hohe NH₃- und CO₂-Mittelwerte gemessen (27,7 bzw. 4405 ppm).

Der metaphylaktische Behandlungsaufwand war im Vergleich zu allen anderen Betrieben mit 51,5 Prozent am höchsten und im Vergleich zum Projektteil I (11,8 %) etwa 5fach so hoch. Daraus resultierten mit 1,01 Prozent sehr geringe Verluste und wenig klinische Erkrankungen (Projektteil I 3,4 Prozent). Die Zunahmen waren mit 441 g im Vergleich der Zunahmen im Projektteil I (448 g) relativ hoch.

Mast (Betrieb E)

Wenige Tage nach der Einstallung in die Mast lag der CRP-Medianwert wie am Ende der Flatdeckhaltung noch im Bereich der oberen Messwertgrenze. Der HG-Medianwert sank von 1,47 mg/ml (Ende Flatdeck) auf das Zweifache des Normalwertes (1,05 mg/ml). Zu diesem Zeitpunkt wurde in der Mast vereinzelt Husten festgestellt. In der Mittelmast hatte sich der CRP-Medianwert kaum verändert, der HG-Medianwert stieg erneut auf mehr als das 3fache des Normalwertes (1,71 mg/ml) an. Zu diesem Zeitpunkt wurde wiederum Husten beobachtet, der sich allerdings nicht zu einem Pneumoniegeschehen entwickelte. Am Ende der Mast wurde ein HG-Medianwert von 1,4 mg/ml ermittelt, während der CRP-Medianwert mit 34,9 µg/ml fast den Normalbereich erreichte. Der niedrige Behandlungsaufwand (0,02 Prozent) sowie die auffallend gute Lungengesundheit bei der Schlachtung (80 Prozent gesunder Lungen) lassen vermuten, dass der Behandlungsaufwand im Flatdeck (51,5 Prozent) ausreichend lange und intensiv war, um einem chronischen Pneumoniegeschehen in der Mast vorzubeugen, wenn auch die CRP- und HG-Medianwerte darauf hinweisen, dass trotzdem noch subklinische Infektionen (Abwehrreaktionen) abgelaufen sein müssen. Bei der Bewertung der Schlachtungen muss beachtet werden, dass es sich hierbei, im Gegensatz Schlachtpartien der aller anderen am Projekt teilnehmenden Betriebe um vorgezogenen Tiere handelt, die in der Regel immer gesündere Lungen haben als der Durchschnitt der Stallbelegung. Die Masttagszunahmen lagen bei 799 g (Projektteil I 689 g), die Tierverluste waren mit 4,78 Prozent zu hoch (Projektteil I 4,5 Prozent).



- Z Zunahmen
- MF Magerfleisch
- B Behandlungen
- V Verluste
- SB Schlachtbefunde
- ▲ Aufzucht Übergang + Winter
- Mast Übergang + Winter
- ▲ Aufzucht Sommer
- Mast Sommer

Abbildung 9: Datenerhebung Produktionskette F: Tiergesundheit und Leistungen

3.3.5.2 Stallklima

Aufzucht (Betrieb F)

Hohe Einstalltemperaturen und der stabile Temperaturverlauf bei stark schwankenden Außentemperaturen, sind als sehr positiv zu werten. Problematisch ist es aber dann, wenn dies zu Lasten der Schadgaskonzentrationen geht. Selbst die Mittelwerte überschritten in der erste Messreihe (Sommer) die Grenzwerte von NH_3 (20 ppm) und CO_2 (3 000 ppm), zurückzuführen auf zu geringe Luftraten und zu geringe Minimalluftraten.

Die zweite Messreihe (Sommer) ist prinzipiell genauso zu werten, wobei sich die Schadgaskonzentrationen leicht verringerten und im Grenzbereich lagen. Die eingebaute Lüftungstechnik entspricht den Anforderungen der Läuferaufzucht. Die durchgeführten Messreihen zeigen aber deutlich, dass die Reglerkonfiguration nicht den Erfordernissen der sensiblen Aufzuchtbedingungen gerecht wird. Das zeigt sich in zu geringen Unterdrücken (2 Pa) bei 30 Prozent Luftrate. Damit ist die gleichmäßige Durchströmung des Stalles nur ungenügend gewährleistet und es entwickeln

sich erhöhte Schadgaskonzentrationen. Wie in allen durchgeführten Messreihen befand sich die relative Luftfeuchte im optimalen Bereich.

Mast (Betrieb F)

Temperaturverlauf, rel. Luftfeuchte und Schadgaskonzentrationen befanden sich innerhalb der empfohlenen Vorgaben. Die Reglereinstellungen wurden überarbeitet sowie die Temperaturfühler kalibriert. Um ein besseres Differenzdruckverhältnis (bei 40 Prozent Luftrate < 3 Pa Unterdruck) zu erzielen, wurde empfohlen, die Dichtheit des Stalles zu verbessern (besonders im Bereich der Tore).

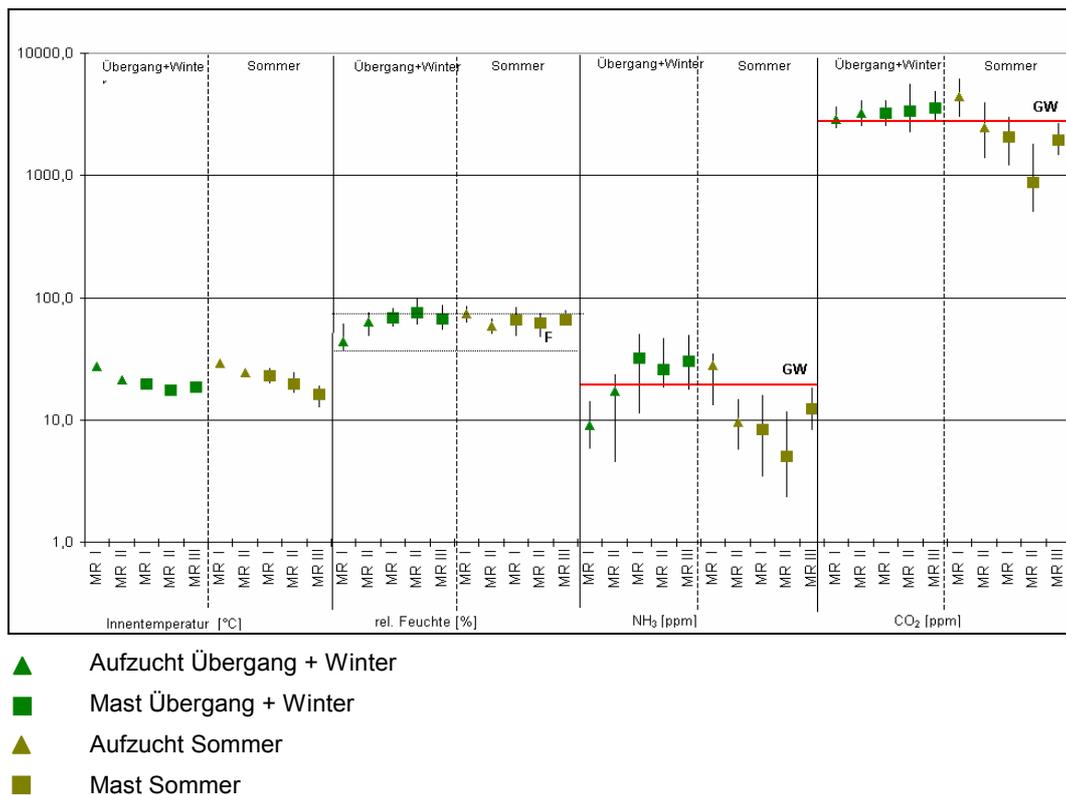


Abbildung 10: Datenerhebung Produktionskette F: Stallklima

3.3.6 Betrieb C: Jungsauenaufzucht

Im Betrieb C wurde eine Bewertung der Jungsauenaufzucht und Deckzentrum durchgeführt

3.3.6.1 Tiergesundheit

In diesem Betrieb wurden in drei verschiedenen Haltungs- bzw. Reproduktionsstufen Klimamessungen durchgeführt und zum gleichen Zeitpunkt HG sowie CRP bei einer Stichprobe von 10 Tieren bestimmt. Je Projektteil und Stall wurde eine Messung durchgeführt.

In der Jungsauenaufzucht, die bezüglich der Alterstruktur und der körperlichen Entwicklung der Tiere durchaus mit der Mastphase vergleichbar ist, verhielten sich die CRP- und HG-Medianwerte ähnlich wie in den Mastställen. Sowohl im Projektteil I als auch im Projektteil II wurden CRP- und HG-Medianwerte gemessen, die bei Jungsauen eine ähnliche immunologische Belastung wie bei Mastschweinen vermuten lassen: Die CRP-Medianwerte sowie die oberen Quartile (3. Quartil) lagen in beiden Messungen an der oberen Messwertgrenze bei 150,0 µg/ml. Die HG-Medianwerte verbesserten sich von 1,8 mg/ml im Projektteil I auf 1,3 mg/ml im Projektteil II. Aber auch die 25 Prozent der besseren Werte (1. Quartil) lagen bei beiden Messungen immer noch doppelt so hoch wie der angenommene Normalwert (1,0 mg/ml bzw. 0,9 mg/ml). In der Jungsauenaufzucht wurde chronischer Husten regelmäßig beobachtet. Serologische und bakteriologische Untersuchungen, die in diesem Stall durchgeführt wurden zeigen, dass Infektionen mit *Mycoplasma hyopneumoniae* und *Pasteurella multocida* regelmäßig vorkommen. Durchfallerkrankungen traten in der Aufzuchtphase nicht auf. Die Jungsauenaufzucht wird kontinuierlich belegt, eine komplette Reinigung und Desinfektion des gesamten Stalles kann aus produktionsorganisatorischen Gründen nicht durchgeführt werden. Es ist zu vermuten, dass bei den Jungsauen, ähnlich wie bei den Mastschweinen Pneumonien auftreten, die hier allerdings meist subklinisch verlaufen.

Im Besamungsstall wurden bei den Jungsauen, die kurz vor der Belegung und somit ca. 200 Tage alt waren sehr niedrige fast im Normalbereich liegende CRP-Medianwerte gemessen (Projektteil I: 26,1 µg/ml, Projektteil II: 27,3 µg/ml). Allerdings hatten sich die HG-Medianwerte, verglichen mit der Aufzuchtphase, kaum verändert. Sowohl im Projektteil I als auch im Projektteil II wurden wiederum dreifach erhöhte Medianwerte gemessen: 1,5 mg/ml im Projektteil I und 1,6 mg/ml im Projektteil II. Auch die Werte der 1. Quartile lagen noch doppelt so hoch wie der Normalwert (Projektteil I: 1,0 mg/ml und Projektteil II: 0,9 mg/ml). Im Besamungsstall waren zum Zeitpunkt der Messungen keine klinischen Erkrankungen aufgetreten. Die hygienischen Bedingungen im Besamungsstall sind denen in der Jungsauenaufzucht vergleichbar; die Belegung erfolgt kontinuierlich. Obwohl vor der Einstellung einer neuen Jungsauen- oder abgesetzten Altsauengruppe der entsprechende Stallbereich gereinigt und desinfiziert wird, kann von einer solchen Maßnahme keine relevante Verbesserung der hygienischen Gesamtsituation im Stall erwartet werden.

Auch im Wartestall zeigten die Tiere noch erhöhte CRP- und HG-Medianwerte von 77,3 µg/ml bzw. 1,0 mg/ml. Bezüglich der hygienischen Bedingungen gilt das für die Aufzucht als auch für den Besamungsstall.

3.3.6.2 Stallklima

Die durchgeführten Messungen in der Jungsauenaufzucht bestätigten, dass trotz hoher Außentemperaturschwankungen die Innentemperaturen stabil waren. Im Bereich der Schadgaskonzentrationen wurden Überschreitungen des Grenzwertes von 20 ppm Ammoniak gemessen. Folgende Optimierungen wurden realisiert: Spanschlösser der Zuluftventile justiert, Einstellung auf/zu gewährleistet, Nachjustieren der Steuerklappe Ventilator 1 und Auswechseln des Stellantriebes SM

5.814 sowie die Kalibrierung und Reinigung des Temperaturfühlers. Im 2. Teilabschnitt konnte eine Minimierung der Schadgaskonzentrationen festgestellt werden.

Im Bereich des Besamungsstalles wurden ähnliche Probleme festgestellt. Es wurden vier zusätzliche Zuluftventile montiert sowie ein leistungsstärkerer Ventilator installiert. Trotz hoher Schwankungen der Innentemperatur wurden Schadgaskonzentrationen innerhalb der zulässigen Parameter gemessen. Während der durchgeführten Messung im Wartestall wurden keine Überschreitungen der Schadgaskonzentrationen von 20 ppm festgestellt.

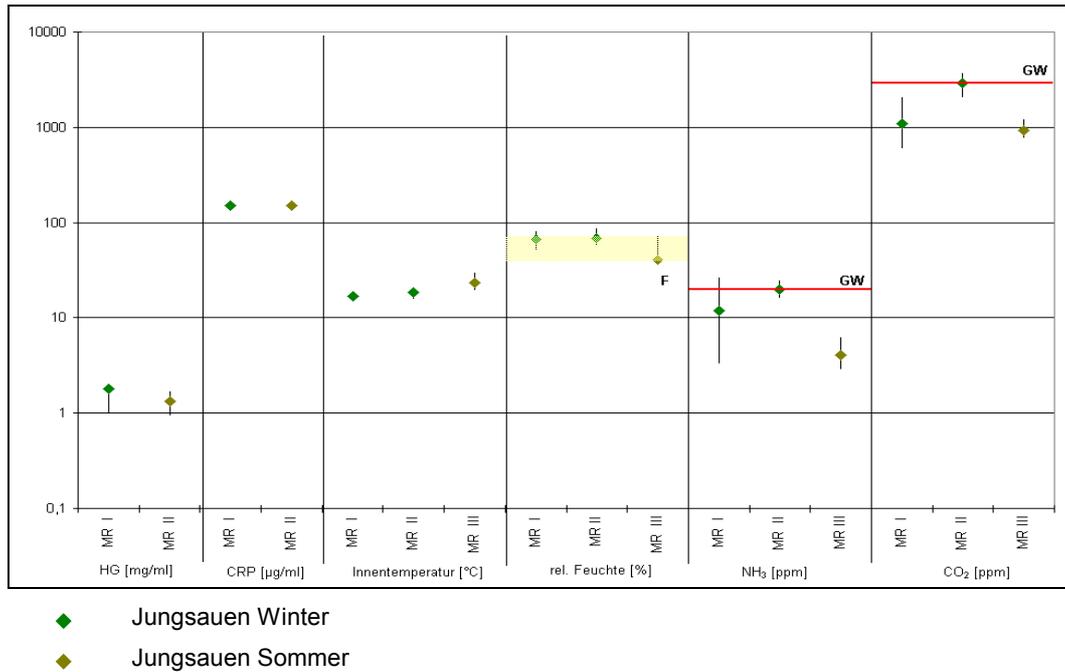
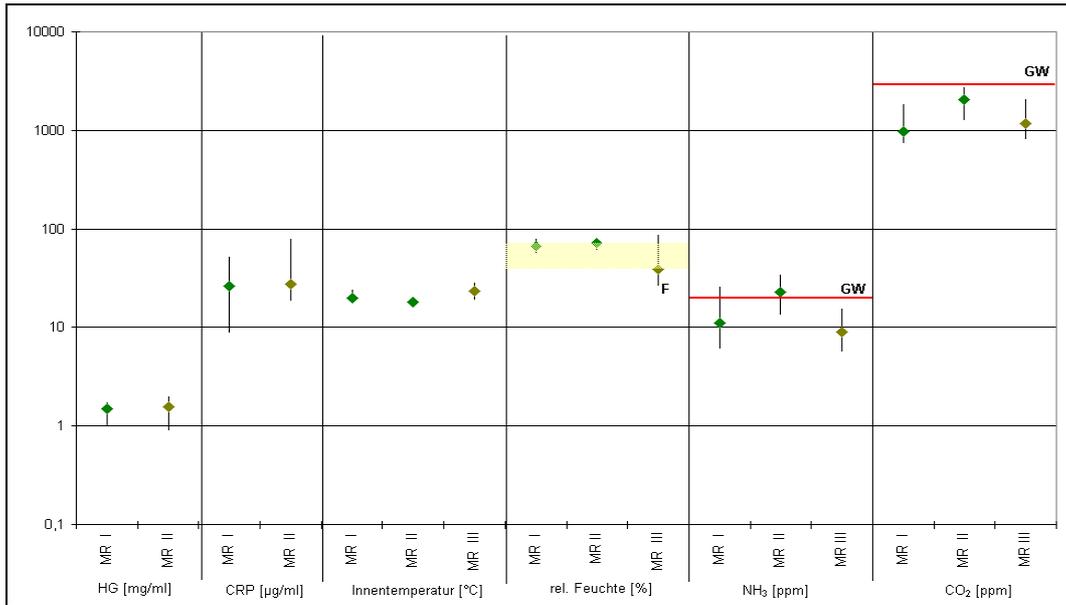
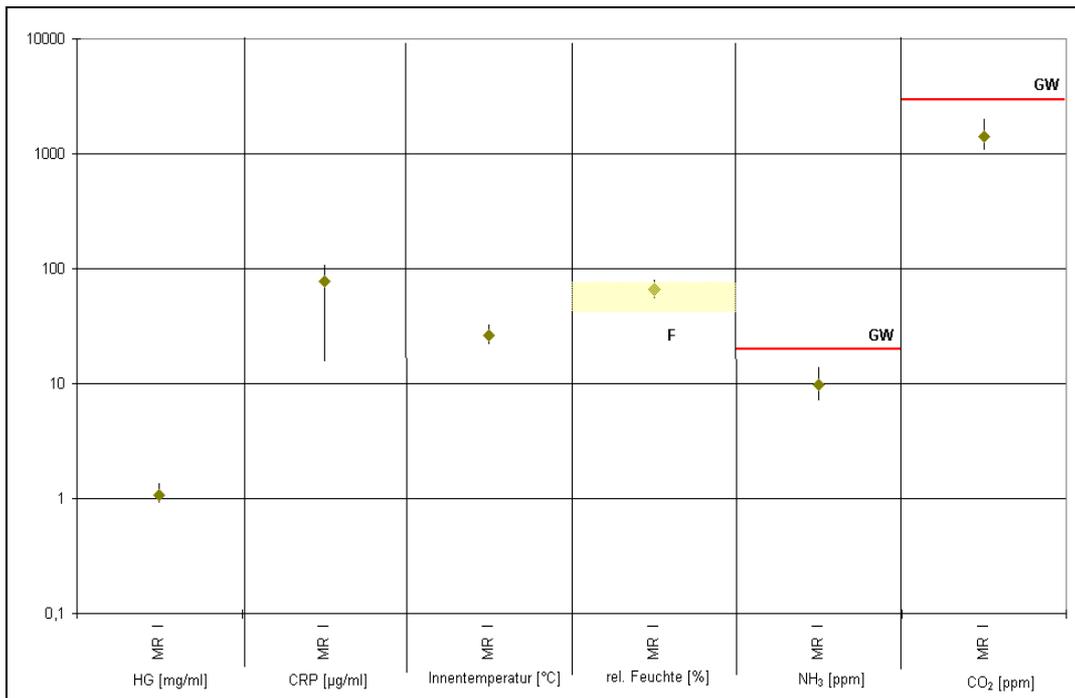


Abbildung 11: Datenerhebung Jungsaufzucht



- ◆ Besamung Winter
- ◆ Besamung Sommer

Abbildung 12: Datenerhebung Besamung



- ◆ Wartestall Winter
- ◆ Wartestall Sommer

Abbildung 13: Datenerhebung Wartestall

Eine Zusammenfassung der in Punkt 3.3 dargestellten Daten befindet sich in den Tabellen 39 bis 42.

3.4 Keimbelastung

In der Luft von Ställen kommen regelmäßig eine Reihe von Mikroorganismen vor, die in der Zahl, abhängig von Tierart und Aufstallungsform, erheblichen Schwankungen unterliegen. Zu Keimen der Stallluft zählen Bakterien, Viren, Pilze einschließlich ihrer Dauerformen (Sporen). Als Quellen für diese Keime kommen primär die Tiere u. Exkrememente, die Einstreu und das Futter in Betracht. In ihrem mengenmäßigen Eintrag geringer, aber deshalb nicht zu vernachlässigen, sind die Wahl des Zuluftsystems und das Personal selbst. Von der Tieroberfläche und über den oberen Teil des Respirationstraktes werden in erster Linie Bakterien abgegeben. Zweifelsfrei steht fest, dass pilzhaltige Stallluft für das Betreuungspersonal ein gesundheitliches Risiko darstellt.

Der Gesamtkeimgehalt der Luft in Schweineställen hängt von vielen Parametern ab. Dazu zählen: die Belegdichte, Betriebsform, Haltungssystem (mit oder ohne Einstreu), Zuluftsystem, Futtermittel, Zeitpunkt der Messung (Jahreszeit, Tageszeit) sowie die Messmethode. Nicht nur die Anzahl, sondern auch die zu findenden Arten weisen erhebliche Unterschiede auf. Der Hauptanteil an in der Stallluft gefundenen Bakterien besteht aus Kokken und aeroben Sporenbildnern. Werte der Gesamtkeimzahl unter Sommerbedingungen liegen erfahrungsgemäß bei ca. 20 000 KBE/m³ bzw. unter Winterbedingungen max. 800 000 KBE/m³.

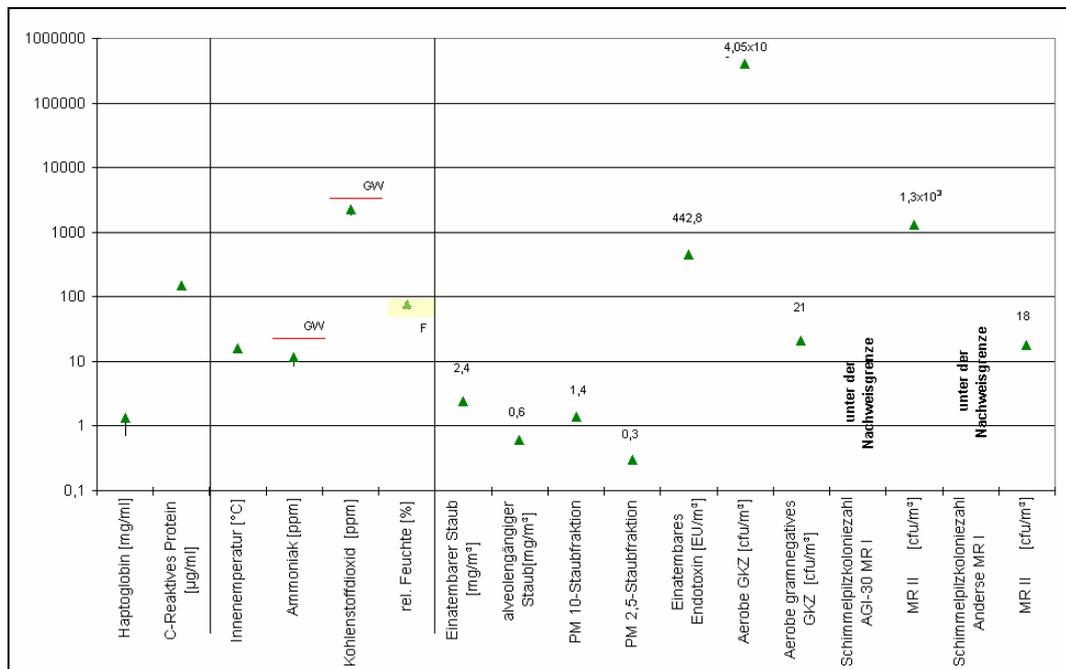


Abbildung 14: Messergebnis A-Mast vom 02.02.2006

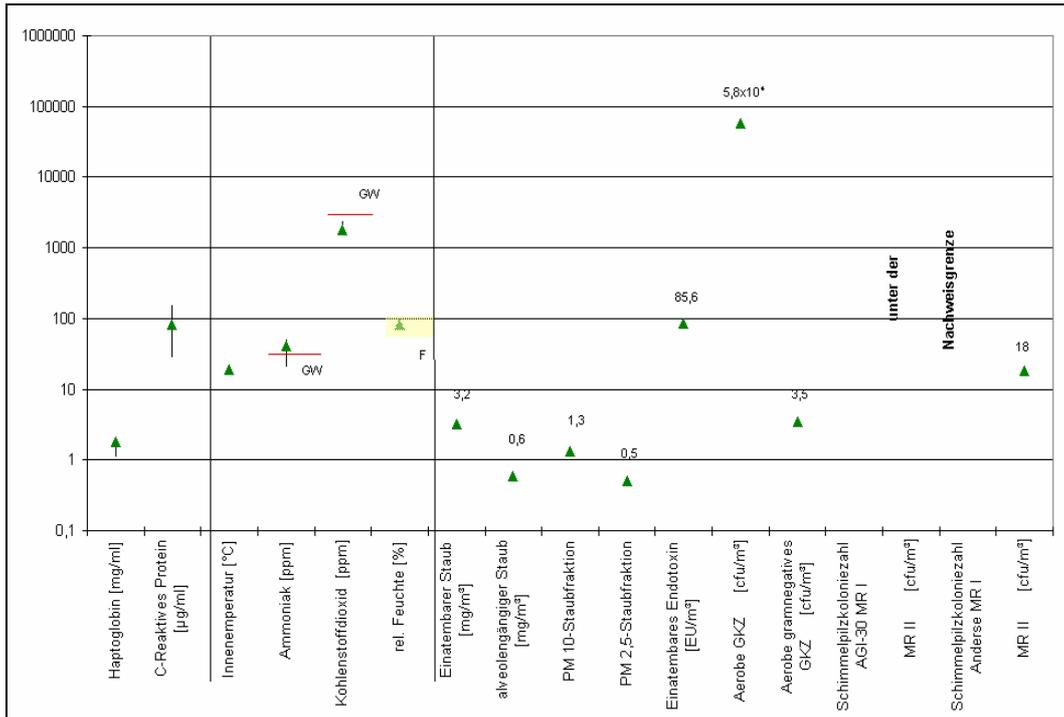


Abbildung 15: Messergebnis B-Mast 1 vom 09.02.2006

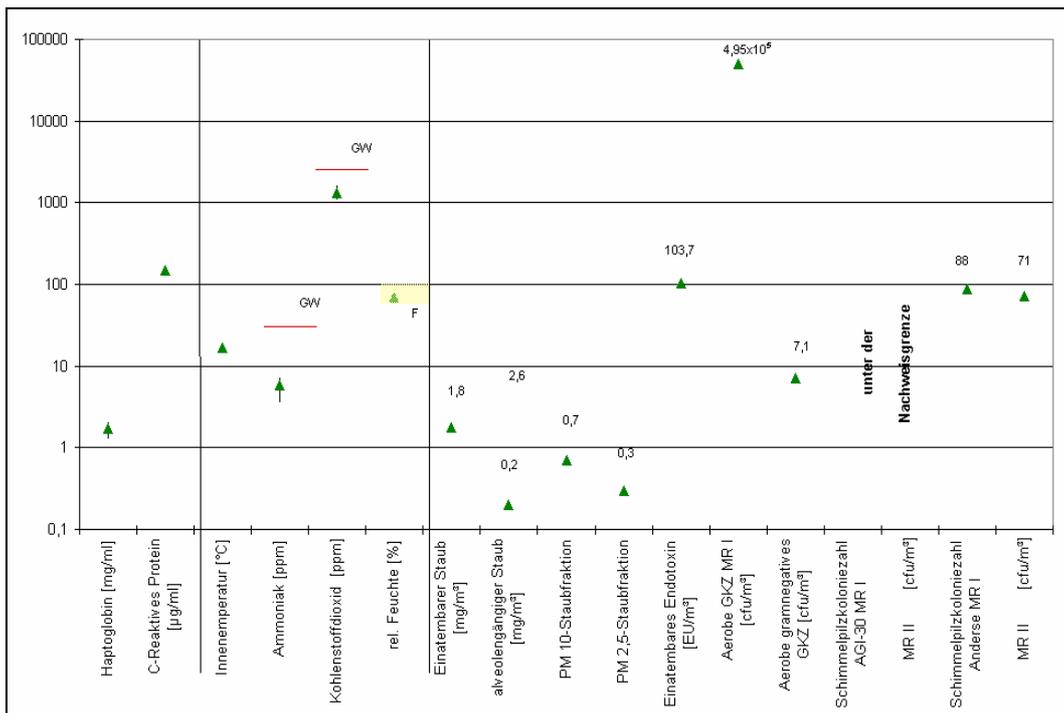


Abbildung 16: Messergebnis A-Mast vom 16.02.2006

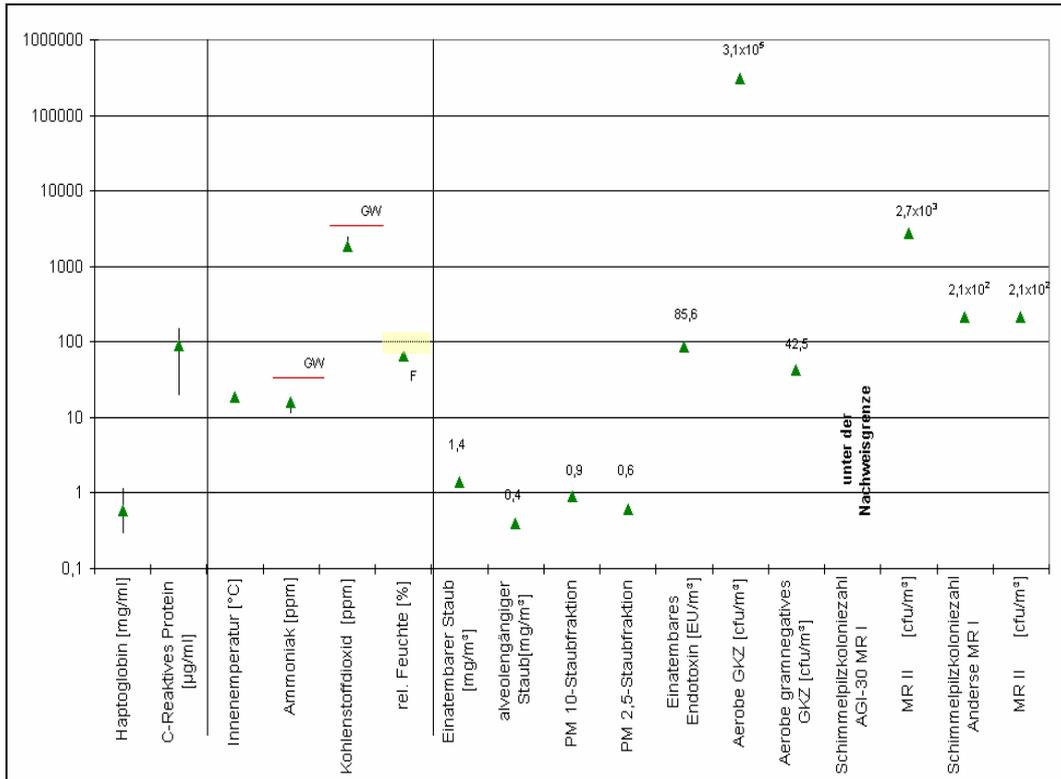


Abbildung 17: Messergebnis B-Mast 2 vom 23.02.2006

Die im Projekt durchgeführten Messreihen zur Keimbelastung wurden im Zeitraum von Januar – März 2006 unter gleichen Außenbedingungen (-2 bis +2 °C) durchgeführt. Damit waren die Voraussetzungen gegeben, dass die Lüftungsanlagen unter sehr ähnlichen Bedingungen betrieben wurden. Die aktuellen Luftraten betragen ca. 15 – 30 Prozent der Gesamtluftrate. Die jeweilige Messdauer war gleich. Die Haltungsdauer und die Tiergewichte waren annähernd gleich.

Im Ergebnis der durchgeführten Messreihen konnte festgestellt werden, dass die ermittelten Keim- bzw. Staubgehalte der Stallluft vergleichbar mit Erfahrungswerten aus ähnlichen Stallanlagen sind.

Die wesentlichen Unterschiede der Messwerte bei der aeroben gramnegativen Gesamtkeimzahl werden wahrscheinlich durch das Fütterungssystem beeinflusst. Alle drei Messungen, die mit Flüssigfütterung durchgeführt wurden bestätigen, einen bis zum 10-fach erhöhten Wert im Gegensatz zur Trockenfütterung. Die ermittelten Schadgaskonzentrationen (NH₃) bestätigen, dass bei Teilspaltenboden (Tabelle 36) die Schadgaskonzentrationen doppelt so hoch sein könnten wie bei Vollspaltenboden. Um eine umfassende Bewertung durchführen zu können, sollten weitere Messreihen, auch unter den Bedingungen der Sommerluftrate, durchgeführt werden. Zusätzlich sollte auch untersucht werden, ob Unterschiede in den Ergebnissen beim Einsatz von Oberflur- bzw. Unterflurabsaugung bestehen.

Tabelle 36: Daten zur Messung Keimbelastung

Datum der Messung	02.02.2006	09.02.2006	16.02.2006	23.02.2006
Anlage	A-Mast	B-Mast1	A-Mast	B-Mast2
Anzahl der Tiere / Gewicht (kg)	840 / 70	630 / 85	840 / 80	440 / 85
Haltung	Teilspalten	Teilspalten	Teilspalten	Vollspalten
Fütterung	Flüssig	Trocken	Flüssig	Flüssig
Lüftungssystem	Unterdruck	Unterdruck	Unterdruck	Unterdruck
Abluft	Unter- /Oberflur	Oberflur	Unter- /Oberflur	Oberflur
Zuluft	Rieselkanal	Strahllüftung	Rieselkanal	Strahllüftung
Haptoglobin [mg/ml] Median	1,3	1,9	1,7	0,6
Quartile III	1,5	2,0	2,0	1,2
Quartile I	0,7	1,1	1,3	0,3
C-Reaktives Protein [µg/ml] Median	150,0	83,0	150,0	90,2
Quartile III	150,0	150,0	150,0	150,0
Quartile I	150,0	27,9	150,0	19,5
Innentemperatur [°C] MW	16,2	19,1	16,6	18,6
max.	17,3	20,0	17,8	19,6
min.	15,0	18,2	15,5	18,0
Ammoniak [ppm] MW	11,8	40,2	5,8	15,8
max.	13,3	50,4	7,2	18,6
min.	8,3	20,4	3,6	11,3
Kohlenstoffdioxid [ppm] MW	2 256	1 814	1 328	1 889
max.	2 560	2 380	1 610	2 440
min.	1 770	1 540	1 070	1 520
Methan [ppm] MW	78	123	30	79
max.	96	153	38	97
min.	60	97	24	62
rel. Feuchte [%] MW	78	82	69	66
max.	87	72	74	70
min.	64	84	62	61
einatembarer Staub [mg/m³]	2,4	3,2	1,8	1,4
alveolengängiger Staub [mg/m³]	0,6	0,6	0,2	0,4
PM 10-Staubfraktion	1,4	1,3	0,7	0,9
PM 2,5-Staubfraktion	0,3	0,5	0,3	0,6
einatembares Endotoxin [EU/m³]	442,8	85,6	103,7	85,6
aerobe GKZ MR I	280 000	63 000	630 000	240 000
[cfu/m³] MR II	530 000	53 000	360 000	380 000
aerobe GKZ MW	405 000	58 000	495 000	310 000
aerobe gramnegatives GKZ MR I	21	3,5	7,1	14
MR II	21	3,5	7,1	71
Schimmelpilzkoloniezahl AGI-30 MR I	u.N.	u.N.	u.N.	u.N.
[cfu/m³] MR II	1 300	u.N.	u.N.	2 700
Schimmelpilzkoloniezahl Andersen MR I	u.N.	u.N.	88	210
[cfu/m³] MR II	18	18	71	210

3.5 Bewertung der Klimafaktoren beider Teilabschnitte

Nach Projektende wurde eine Zusammenfassung der stallklimatischen Faktoren vorgenommen (Tabelle 37).

Tabelle 37: Zusammenstellung ausgewählter Parameter des Stallklimas

Teil 1	Temperaturverhalten		NH ₃		CO ₂		Lüftungssystem		Technischer Zustand	
Kette A										
Aufzucht	-		+/-		-		+		+/-	
Mast	-		+		-		+		+/-	
Kette B										
Aufzucht	+		+		+/-		+/-		+/-	
Mast	+		-		-		+/-		+/-	
Kette D										
Aufzucht	-		+		+		+		+/-	
Mast	-		-		+/-		+/-		+/-	
Kette E										
Aufzucht	+	-	+	+	+/-	+	+	+	+/-	-
Mast	-		-		+/-		+		-	
Kette F										
Aufzucht	+/-		+/-		-		+		-	
Mast	+/-		-		-		+		+/-	
Teil 2										
Kette A										
Aufzucht	+/-		+/-		+/-		+		+/-	
Mast	+/-		+		+/-		+		+/-	
Kette B										
Aufzucht	+		+		+		+/-		+	
Mast	+/-		+		+		+/-		+	
Kette D										
Aufzucht	-		+		+		+		+	
Mast	+/-		-		+/-		+/-		+/-	
Kette E										
Aufzucht	+	-	+	+/-	+	+/-	+	+	+/-	+/-
Mast	-		+		+		+		+/-	
Kette F										
Aufzucht	+		-		-		+		+/-	
Mast	-		+		+		+		+	

+ positiv
- negativ

In der Bewertung der stallklimatischen Faktoren der einzelnen Teilabschnitte kann man feststellen, dass es in allen Ketten eine positive Entwicklung gegeben hat. Die Graduierung ist allerdings sehr unterschiedlich. Die wenigsten Verbesserungen hat die Kette D zu verzeichnen und die meisten Verbesserungen die Kette B.

3.6 Diskussion der Ergebnisse

Die Tiergesundheit stellt das allgemeine Wohlbefinden der Tiere und ihre ausgewogene Reaktion auf die Umwelt dar. Damit wird deutlich, dass Umweltfaktoren, die diese ausgewogene Reaktion, den fließenden Zustand der Homöostase stören, einzeln oder im Komplex, das Wohlbefinden der

Tiere und damit deren Gesundheit beeinträchtigen. Je größer eine Tiergruppe ist, desto weniger negative Faktoren sind notwendig, um den Gleichgewichtszustand zu stören und zu Erkrankungen zu führen. Zu den abiotischen Faktoren, im weitesten Sinne, gehören Stallklima, Aufstallungssystem, Fütterung, Gruppengröße, Belegdichte und Hygienemanagement. Zu den biotischen Faktoren gehören Pathogenität und Virulenz von Krankheitserregern, Infektionsdruck, Immunitätslage des Einzeltieres sowie die durchgeführten Impfungen.

In der Schweinehaltung sind die am häufigsten vorkommenden Krankheiten Faktorenkrankheiten. Infektiöse Faktorenkrankheiten, dazu gehören auch Mischinfektionen sowie die „crowding disease“, werden unter dem Begriff der multikausalen Infektionskrankheiten zusammengefasst. Als infektiöse Faktorenkrankheiten bezeichnet man Gesundheitsstörungen, die durch das synergistische Zusammenwirken von in der Regel unterschiedlichen fakultativ pathogenen Erregern und abiotischen Faktoren zustande kommen (ROLLE U. MAYR, 1993). Aus dem Zusammenspiel vieler, für sich allein wenig krankheitsrelevanter Faktoren, entsteht aus einem ursprünglich geringen Risiko ein potenzielles Krankheitsrisiko. Biotische Faktoren (infektiöse Agenzien) führen schließlich zur Ansteckung mit einer bestimmten Krankheit (SOMMER et al., 1991). Für infektiöse Faktorenkrankheiten ist es charakteristisch, dass ihnen normalerweise keine typischen, speziesspezifischen Krankheitsbilder zugeordnet werden können und dass sie häufig von klinisch inapparenten Infektionen ihren Ausgang nehmen (ROLLE U. MAYR, 1993). Oft sind es subklinische Erkrankungen, hervorgerufen durch Erreger wie z. B. *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Pasteurella multocida*, *Bordetella bronchiseptica*, *Mycoplasma hyopneumoniae*, PRRSV oder PCV2, die zur Erregerpersistenz führen können und zur Hauptansteckungsquelle für jüngere Tiere bei der Einstellung in Flatdecks oder Mastställe werden.

Die Gesunderhaltung eines Bestandes ist grundlegend eine Frage des Gleichgewichts zwischen der Resistenz der Schweine und den vorhandenen Pathogenen. Umfeld- und Managementfaktoren haben einen großen Einfluss auf dieses Gleichgewicht (PEDERSEN U. DAHL, 1995). Unterschiede bezüglich des Umfelds und Managements erklären, warum die Inzidenz klinischer Erkrankungen in manchen Beständen gering und in anderen hoch ist, obwohl die Tiere denselben Mikroorganismen ausgesetzt sind (CHRISTENSEN U. MOUSING, 1992).

Bei der Bekämpfung von Infektionskrankheiten kommt vor allem den unspezifischen und prophylaktischen Hygienemaßnahmen (wie regelmäßige Reinigung und Desinfektion, Schädner- und Fliegenbekämpfung, Quarantäne) eine bedeutende Rolle zu (ROTH, 2000).

Schlecht desinfizierbare Ställe und Stalleinrichtungen sowie Mängel in der Auswahl der Desinfektionsmittel und in der Durchführung der Desinfektion (Anwendungskonzentration, Einwirkzeit und -temperatur) stellen bekanntermaßen Risikofaktoren für die Entstehung von Krankheiten dar.

Als sicherste Methode, der Ausbreitung von Infektionen im Stall vorzubeugen, wird bereits seit langem das Rein-Raus-Verfahren angesehen. Dabei wird vor der Neubelegung der Stall komplett geleert, d. h., alle Tiere werden zur Schlachtung gegeben und in der sich anschließenden Serviceperiode eine sorgfältige Reinigung und Desinfektion durchgeführt. Auf diese Weise wird verhindert, dass alte, durchseuchte und chronisch kranke Tiere junge Neuankömmlinge anstecken. Neuere Untersuchungen bestätigten, dass der Gesundheitsstatus und die Mastleistung von Schweinen, die im Rein-Raus-Prinzip aufgezogen wurden, besser waren, als bei Tieren aus kontinuierlichem Management (ICE et al., 1999).

Stallklimatisch schlechte Bedingungen wie Zugluft, zu hohe Schadgaskonzentration oder starke Temperaturschwankungen begünstigen das Auftreten von Atemwegs- und Magen-Darm-Erkrankungen. Die folgende Tabelle fasst den Einfluss von Stallklimafaktoren auf das Erkrankungsrisiko für die Atemwege zusammen.

Tabelle 38: Erhöhung des relativen Erkrankungsrisikos in Mastbetrieben mit Klimamängeln gegenüber Mastbetrieben mit Stallklimawerten im Toleranzbereich (Datengrundlage: 61 206 Mastschweine aus 49 Betrieben) (BERNS et al., 1997)

Betriebstyp	Belastungsfaktor	Erhöhung des Erkrankungsrisikos für		
		Reizhusten	Brüllhusten	Infektiöse Lungenentzündung
		für Einzeltiere		im Gesamtbestand
I	Temperatur ↑ oder ↓ Luftfeuchtigkeit ↑ oder ↓ Luftgeschwindigkeit ↑	1,7	1,8	1,2
II	zusätzlich zu Typ I Ammoniak ↑	1,4	2,0	2,8
III	zusätzlich zu Typ I und II Staubgehalt ↑ Keimgehalt ↑	1,4	2,0	2,8

↓ = zu niedrig bzw. unter den gesetzlichen Richtwerten, ↑ = zu hoch bzw. über den gesetzlichen Richtwerten

Mit den vorliegenden Untersuchungen wurde versucht, den Einfluss des Stallklimas auf die Tiergesundheit im Besonderen auf die Erkrankungen durch Atemwegsinfektionen in ausgewählten Schweinebeständen Sachsens nachzuweisen. Dabei war zu berücksichtigen, dass Atemwegsinfektionen im Einzelfall unter Feldbedingungen nicht immer einfach zu diagnostizieren sind. Gerade beim Einzeltier sind die klinischen Anzeichen respiratorischer Erkrankungen oft unspezifisch. Darüber hinaus handelt es sich bei Bestandserkrankungen häufig um infektiöse Faktorenenerkrankungen, die durch das Zusammenwirken unterschiedlicher Krankheitserreger und Umfeldbedingungen entstehen und eine frühzeitige Diagnostik erschweren, weil ihnen normalerweise keine typischen

Krankheitsbilder zugeordnet werden können, und sie häufig von klinisch inapparenten Infektionen ihren Ausgang nehmen.

Aus diesem Grund wurde eine Vielzahl von Parametern untersucht bzw. erfasst, um möglichst viele Einflussfaktoren zu erkennen und möglichst auch in ihrer Bedeutung zu verifizieren. Je mehr Faktoren gemeinsam wirken, desto schwieriger ist es jedoch, diesen Anspruch zu erfüllen.

Folgende Zusammenhänge zwischen einzelnen Stallklimafaktoren sowie Tiergesundheits- und Leistungsparametern konnten statistisch nachgewiesen werden:

1. Es ergaben sich signifikante positive Korrelationen zwischen der Höhe des NH_3 -Gehaltes in der Stallluft und der Höhe der Tierverluste (0,44; $p < 0,05$).
2. Sowohl zwischen der Höhe des NH_3 -Gehaltes in der Stallluft und der Höhe der CRP-Konzentrationen im Blut, als auch der Höhe des NH_3 -Gehaltes und der Haptoglobinkonzentrationen konnten positive Korrelationen von 0,530 bzw. 0,523, deren Signifikanz leider nicht abgesichert werden konnte, ermittelt werden. In den Flat-Decks wurden diese Zusammenhänge allerdings nicht nachgewiesen, da einerseits sicher die Haltungsdauer zu kurz war und andererseits die mit dem Absetzen nach kurzen Säugezeiten verbundenen immunologischen Besonderheiten eine übergeordnete Rolle spielten.
3. In der Mast haben sowohl die Höhe der relativen Luftfeuchtigkeit als auch die Höhe der CO_2 -Konzentration einen negativen Einfluss auf die Höhe der Zunahmen. (-0,718 bzw. -0,80).

An Hand des vorliegenden Datenmaterials konnte der negative Zusammenhang zwischen dem Schadgasgehalt in der Stallluft und der Tierleistung direkt nachgewiesen werden, obwohl auch weitere Faktoren wie Futterzusammensetzung, Futterdarbietung sowie genetische Veranlagung zur Futtermittelverwertung die Zunahmen wesentlich beeinflussen. Besonders zeigte es sich unter den Bedingungen der Winterluft.

Auch die signifikante positive Korrelation zwischen der Höhe der Verluste und der NH_3 -Konzentration weisen den direkten Einfluss von Schadgasen auf die Tiergesundheit nach, obwohl die Werte im Sommer für NH_3 im Wesentlichen nicht höher als im maximal zulässigen Bereich lagen. Das bestätigt die zu Beginn des Projektes aufgestellte Hypothese, dass im Interesse einer hohen Tiergesundheit Schadgaskonzentrationen erreicht werden müssen, die deutlich unterhalb der zulässigen Höchstwerte liegen, weil bei der Vielzahl der auf die Tiergesundheit negativ wirkenden Faktoren die Optimierung bzw. die Minimierung jedes einzelnen Faktors von Bedeutung ist.

Eine weitere signifikante Korrelation war zwischen der Höhe der Innentemperatur und dem Behandlungsaufwand (0,67, $p < 0,01$) nachweisbar, dagegen verminderten sich die mittleren Zunahmen je Haltungstag signifikant mit steigenden Innentemperaturen (-0,67, $p < 0,01$). Auch diese beiden hoch signifikanten Korrelationen zeigen, dass sich bei höheren Innentemperaturen (Winter-

luftrate), die häufig durch verminderte Frischluftzufuhr statt durch entsprechende Heizung und Lüftung erreicht wurden, die Luftqualität sich derart verschlechterte, dass Tiergesundheit und Zunahmen negativ beeinflusst wurden. Weil Temperaturen, die das Temperaturregulationsvermögen der Tiere überschritten hätten, nicht gemessen wurden, ist davon auszugehen, dass unter Beachtung der meist erhöhten HG- und CRP-Medianwerte die Synthese dieser APP im Endeffekt zu einer katabolen Stoffwechsellage führen kann, insbesondere, wenn gleichzeitig die Futteraufnahme vermindert ist. Das ist neben anderen Faktoren (siehe auch Punkt 5) eine mögliche Erklärung für die unbefriedigende Futterverwertung ($> 1:3$) in den untersuchten Mastbetrieben.

Die Tatsache, dass kranke Tiere schlechte Zuwachsraten infolge verminderter Futteraufnahme zeigen, ist bereits seit langem bekannt. Die Zusammenhänge, die dazu führen, dass diese Tiere anorektisch werden, sind aber erst in jüngster Zeit aufgedeckt worden (KELLEY et al., 1993). Immunologen und Neurologen stellten fest, dass eine Reihe von proinflammatorischen Zytokinen, die im Rahmen der Akute-Phase-Reaktion (APR) vermehrt synthetisiert werden, auch die physiologische Funktion des neuroendokrinen Systems beeinflussen. Nach der Aussage von KENT et al. (1992) sind die Zytokine für die Verhaltensänderungen des kranken Tieres (Bewegungsunlust, Anorexie, herabgesetztes Sozialverhalten) verantwortlich. Man findet jedoch auch verminderte Gewichtszunahmen bei Schweinen, die nicht mit einem eindeutigen Krankheitsbild in Verbindung gebracht werden konnten.

Ein weiteres Merkmal der Arbeit war es, die Tiergesundheit nicht nur an Hand von Befunden wie Behandlungsaufwand, Zunahmen, Tierverlusten, klinischen Erscheinungsbildern sowie Bewertungszahlen der Lungengesundheit am Schlachtband zu beurteilen, weil diese einem subjektiven Fehler bei der Ermittlung unterliegen, sondern auch messbare Parameter zu verwenden, die leicht zu gewinnen und zu bestimmen sind. In diesem Zusammenhang wurden die Akute Phase-Proteine Haptoglobin und C-reaktives Protein ausgewählt.

An Hand der gemessenen Haptoglobin- und CRP-Konzentrationen und der daraus ermittelten statistischen Werte (Medianwert, 1. und 3. Quartil) lässt sich bezüglich der Tiergesundheit folgendes ableiten:

1. Es ergaben sich eindeutige Korrelationen zwischen der Höhe des Haptoglobinspiegels der untersuchten Schweine am Ende der Mastperiode und dem Anteil gesunder Lungen bzw. der Bewertungszahl der Lungenveränderungen beim Schlachtprozess:
 - Je höher die HG-Medianwerte am Ende der Mast waren, desto weniger gesunde Lungen konnten zum Zeitpunkt der Schlachtung festgestellt werden (-0,85 im Projektteil I, -0,73 im Projektteil II).
 - Je niedriger die Werte der unteren Quartile am Ende der Mast waren, desto höher waren die prozentualen Anteile gesunder Lungen bei der Schlachtung (-0,99 im Projektteil I, -0,82 im Projektteil II).

- Je niedriger die Werte der unteren Quartile am Ende der Mast lagen, desto besser waren die Bewertungszahlen für die Lungenveränderungen, d. h., desto weniger Lungen mit mehrfachen oder hochgradigen Veränderungen wurden festgestellt (0,83 im Projektteil I, 0,56 im Projektteil II).
2. Es konnten Korrelationen zwischen der Höhe des CRP-Spiegels am Ende der Mastperiode und dem Anteil gesunder Lungen bzw. der Bewertungszahl für die Lungenveränderungen beim Schlachtprozess nachgewiesen werden:
 - Je höher die CRP-Medianwerte der untersuchten Schweine am Ende der Mast waren, desto weniger gesunde Lungen konnten zum Zeitpunkt der Schlachtung ermittelt werden (-0,79 im Projektteil I, -0,93 im Projektteil II).
 - Je höher die Medianwerte der untersuchten Schweine am Ende der Mast waren, desto schlechtere (höhere) Bewertungszahlen wurden für die Lungenveränderungen beim Schlachtprozess (0,82 im Projektteil I, 0,87 im Projektteil II) ermittelt.
 - Je niedriger die Werte der unteren Quartile der untersuchten Schweine am Ende der Mast lagen, desto höhere prozentuale Anteile gesunder Lungen ergaben sich bei der Schlachtung (-0,61 im Projektteil I, -0,87 im Projektteil II) .
 - Je niedriger die Werte der unteren Quartile der untersuchten Schweine am Ende der Mast lagen, desto besser (niedriger) waren die Bewertungszahlen für die Lungenveränderungen, d. h. desto weniger Lungen hatten hochgradige oder mehrfache pathologische Veränderungen (0,78 im Projektteil I, 0,92 im Projektteil II).
 3. Daraus lässt sich ableiten, dass auch in den übrigen Mastphasen eine positive Korrelation zwischen der Höhe des Haptoglobinspiegels und dem Auftreten entzündlicher Lungenveränderungen bestand, soweit keine anderen klinischen Erscheinungen im Bestand festzustellen waren. Auch für den CRP-Spiegel lässt sich dies ableiten, wobei offenbar auch ein Zusammenhang zwischen der Höhe der CRP-Sekretion und dem Ausmaß der entzündlichen Lungenveränderungen bestand, soweit keine anderen klinischen Erscheinungen im Bestand auftraten.
 4. Ein Zusammenhang zwischen der Höhe des Haptoglobin- bzw. der Höhe des CRP-Spiegels bei Läufern am Ende der Flatdeck-Haltung und dem nachfolgenden Behandlungsaufwand in der Mast oder der Lungenbefunde bei der Schlachtung konnte mit dem vorliegenden Datenmaterial nicht nachgewiesen werden.

Die vorgelegten Untersuchungsergebnisse lassen sich mit den Befunden anderer Untersucher gut in Übereinstimmung bringen. Anhand histologischer und bakteriologischer Ergebnisse der Schlachtungen von Tieren verschiedener Betriebe konnte DICKHÖFER, 2002 zeigen, dass Tiere mit einem auffälligen Lungenbefund durchschnittlich doppelt so hohe Haptoglobinwerte (1,04 mg/ml) aufwiesen wie Tiere ohne Befund. Dabei erschienen die von DICKHÖFER, 2002 erhobenen Befunde

an pneumonisch veränderten Schlachtlungen im Vergleich zu den eigenen Ergebnissen eher geringfügig, womit sich auch die deutlich höheren HG-Medianwerte in den eigenen Untersuchungen am Ende der Mast und im Zusammenhang mit den Schlachtbefunden erklären lassen.

Nach Untersuchungen von DICKHÖFER, 2002 lagen ebenso die Haptoglobinwerte der Sektionstiere mit einem ausschließlichen Atemwegsbefund im Mittel bei 1,7 mg/ml und damit um ca. das 3-fache höher als der von LIPPERHEIDE et al., 2000 angenommenen physiologische Grenzwert von 0,5 mg/ml. Nach Einteilung in Haptoglobinklassen konnte von DICKHÖFER (2002) festgestellt werden, dass ca. 23 Prozent dieser Tiere sogar Werte über 2,5 mg/ml zeigten. Tendenziell zeigten sich bei Mehrfachbefunden im Thorax geringfügig höhere Haptoglobinwerte als bei Monobefunden. Die Erhöhung des Haptoglobinwertes durch Mehrfachbefunde lässt aber vermuten, dass mehrere unterschiedliche Schädigungen einzelner Organe zu einer stärkeren Aktivierung der APR führen. Auch die Haptoglobinerhöhung bei Mischinfektion lässt sich damit erklären, dass unterschiedliche Erreger zu unterschiedlichen pathologischen Veränderungen und Organmanifestationen führen. Zudem liegt oft ein Synergismus zwischen verschiedenen Erregern vor (GROSSE BEILAGE, 1999), so dass eine stärkere Stimulation der APR möglich erscheint.

Über die Höhe des Haptoglobinspiegels im Zusammenhang mit dem Ausmaß an Lungenveränderungen gibt es in der Literatur unterschiedliche Untersuchungsergebnisse. HALL et al., 1992 wiesen bei einer akuten Feldinfektion mit *Actinobacillus pleuropneumoniae* vierfach höhere, bei einer chronischen Infektion dagegen nur zwei- bis dreifach höhere Haptoglobinwerte bezogen auf den Normwert nach. Nach AMORY et al., 2000 sowie DICKHÖFER, 2002 bestand jedoch kein Zusammenhang zwischen der Höhe des Haptoglobinspiegels und dem Ausmaß der Organschädigung im Respirationstrakt. Ebenso war kein statistisch signifikanter Unterschied der Haptoglobinkonzentrationen bei akut oder chronisch veränderten Lungen von Sektionstieren festzustellen (DICKHÖFER, 2002). Aufgrund der Physiologie der APR (GRUYS et al., 1994, KRÜGER et al., 1995, ALAVA et al., 1997) wäre jedoch eine deutlich höhere Haptoglobinkonzentration bei akuten Organveränderungen zu erwarten gewesen (KNURA-DESZCZKA, 2000).

Weil in den untersuchten sächsischen Schweinebeständen alle bisher erwähnten bakteriellen Pneumonieerreger faktoerenabhängiger Infektionskrankheiten in zahlreichen verschiedenen Untersuchungen bereits vor Beginn des Projektes nachgewiesen wurden, ist davon auszugehen, dass bezüglich des Synergismus zwischen den verschiedenen Erregern im Sinne einer stärkeren Stimulation der APR auch dem CRP im Zusammenhang mit den pneumoniebedingten Veränderungen in den Lungen eine entsprechende Bedeutung zukommt.

Über das CPR liegen in der Literatur kaum Angaben zu Schweinen im Zusammenhang mit Lungenveränderungen vor.

LACKNER et al., 2002 untersuchten das Verhalten von CRP, Haptoglobin sowie der Gesamtleukozytenzahl nach Kastration und Schwanzkupieren von 28 Tage alten Ferkeln. Während das CRP innerhalb von 24 Stunden nach der Kastration auf > 120 µg/ml anstieg und bereits am 7. Tag nach der Operation fast wieder im normalen Bereich bei ca. 30 µg/ml lag, zeigte die Haptoglobin-Konzentration nach einem 11-fachen Anstieg auf ca. 5,5 mg/ml 24 Stunden nach der Kastration am 7. Tag immer noch einen fünffach erhöhten Wert von ca. 2,5 mg/ml. Bei Eingriffen mit weniger starken Gewebeerstörungen wie dem Schwanzkupieren veränderten sich die CRP-Konzentrationen nur innerhalb des Referenzbereiches, während die Haptoglobin-Konzentration ebenfalls noch am 7. Tag nach dem Eingriff um das Fünffache (2,5 mg/ml) erhöht war, insbesondere bei den Ferkeln, bei denen eine eitrig-sekretorische Sekretbildung zu beobachten war. Die Gesamtleukozytenzahl verhielt sich insgesamt synchron zu den CRP- und Haptoglobin-Konzentrationsveränderungen.

Das CRP erhöht sich bei entzündlichen und mit Gewebszerfall einhergehenden Prozessen. Somit scheint in den vorliegenden Untersuchungen die Höhe des CRP-Spiegels vor allem ein Maß für die Stärke des entzündlichen Prozesses und den Grad des Gewebeerfalls zu sein.

In der Ferkelaufzucht wurden im Projektteil I nur in zwei Flatdecks zu Beginn der Haltung HG-Medianwerte im Normalbereich von 0,5 mg/ml (Aufzucht B und D) nachgewiesen. Sowohl bei diesen Tieren, als auch bei den Tieren in den Flatdecks der weiteren Betriebe kam es im Verlauf der Haltungsdauer zu einer Zunahme der Medianwerte. Kurz vor der Ausstallung wurden meist bis zu vierfach erhöhte Normalwerte als Medianwert ermittelt. Nur in der Aufzucht D konnte am Ende der Flatdeck-Haltung ein nahezu physiologischer Medianwert von 0,6 mg/ml nachgewiesen werden, ohne dass die Tiere einer antibiotischen Stallgruppen-Behandlung unterzogen wurden.

Aus den in der Regel zwei- bis vierfach erhöhten HG-Medianwerten und der meist fünf- bis siebenfach erhöhten CRP-Medianwerte in fast allen untersuchten Haltungsabschnitten lässt sich ableiten, dass die Tiere über die gesamte Haltungsperiode, zumindest aber in den untersuchten Zeiträumen (im Flatdeck in der 1., in der 4. und in der letzten HW sowie in der Mast in der 1., in der 6. HW und am Mastende), an chronischen bzw. auch akuten Pneumonien erkrankt oder zumindest inapparenten Infektionen ausgesetzt waren. Dies erforderte einen hohen antibiotischen Behandlungsaufwand. Dabei ist allerdings auch zu beachten, dass in den untersuchten Betrieben die erkrankten Tiere nicht immer gleichermaßen vom Personal erkannt, als behandlungswürdig eingestuft und dem behandelnden Tierarzt vorgestellt wurden.

Zum Behandlungsaufwand ist zu bemerken, dass trotz durchgeführter Stallmedikation mit Breitbandantibiotika offensichtlich nicht in jedem Fall eine dauerhafte Verminderung des Infektionsdrucks und zum Teil noch nicht einmal eine kurzzeitige Verminderung erreicht wurde (unverändert hohe HG- und CRP-Medianwerte am Ende der Behandlung). Über die Ursachen kann nur spekuliert werden, hierzu sind weitere Untersuchungen notwendig. Zumindest lässt sich jedoch die

Schlussfolgerung ableiten, dass die von verschiedenen Beratern empfohlene sogenannte Pulsmedikation, die eine nur sehr kurze Behandlungszeit von drei Tagen, dafür aber eine mehrmalige Wiederholung dieser kurzzeitigen Behandlung vorsieht, sehr kritisch zu beurteilen ist. Der Sinn dieser Pulsmedikation besteht darin, den Erregerdruck bzw. den Infektionsdruck auf einem Level zu halten, das Erkrankungen der Tiere verhindert und gleichzeitig die aktive spezifische Immunreaktion (Antikörperbildung) gegen den oder die entsprechenden Erreger ermöglicht. Bei einer solchen kurzzeitigen Pulsmedikation ist die Gefahr der Resistenzbildung bei den zu bekämpfenden Erregern in besonderem Maße gegeben. Andererseits lässt auch der relativ „bescheidene Erfolg“ einer oralen Antibiotikabehandlung der gesamten Stallgruppe über den therapeutisch notwendigen Zeitraum hinweg vermuten, dass trotz allem noch genügend Erreger, die durch die Medikation nicht erreicht wurden, übrig bleiben, so dass auch hier eine aktive Immunantwort zu erwarten ist, ohne das Risiko der Resistenzbildung zusätzlich zu erhöhen.

Weil trotz erhöhter CRP- und HG-Medianwerte tatsächlich nicht in jedem Fall klinische Erkrankungen zu beobachten waren (z. B. Flatdeck und Mast D in Projektteil I, Mast B in Projektteil II, Jungsauenaufzucht in Betrieb C), ist zu schlussfolgern, dass sich die Tiere in diesen untersuchten Flatdeck- und Mastgruppen in einem äußerst labilen Gleichgewicht bezüglich ihrer Gesundheit befanden, das durch die Aktivierung der Akute-Phase-Reaktion als Ausdruck ständigen Alarmzustandes des unspezifischen Abwehrsystems aufrecht erhalten wurde. Frühere Untersuchungen zeigten, dass zwischen der täglichen Gewichtszunahme bei klinisch gesunden Mastschweinen und der Haptoglobinkonzentration eine signifikante negative Korrelation besteht (EURELL et al., 1992), als deren Ursache subklinische Erkrankungen diskutiert wurden. Im Zusammenhang mit suboptimalen Umfeld- und Hygienebedingungen wird der „Immunologische Stress“ diskutiert. Bei Tieren, die unter mangelhaften hygienischen Bedingungen gehalten werden, ist das Immunsystem ständig in einer erhöhten Abwehrbereitschaft. Dieser als „Immunologischer Stress“ bezeichnete Zustand führt im Organismus zu einer Vielzahl von Stoffwechseleränderungen, die durch Zytokine, insbesondere IL-6, TNF- α und IL-1, reguliert werden (KLASING U. JOHNSTONE, 1991). Im Zuge einer immunologischen Stresssituation kommt es also zur Aktivierung der Akute-Phase-Reaktion, ohne dass direkt Krankheitserreger dafür verantwortlich gemacht werden können.

Kommt es dennoch zu klinischen Erkrankungen, lässt sich daraus nicht per se ableiten, dass die Tiere unter einem immunsuppressiven Zustand leiden, wie häufig angenommen wird, sondern dass es sich um einen immunologischen Stress auf Grund eines hohen Infektionsdrucks handelt, der bei Einwirkung weiterer Kofaktoren eine Überforderung des unspezifischen Abwehrsystems zur Folge hat. Dafür kann es folgende Erklärungen geben:

In den untersuchten Stallanlagen wurde zwar im Wesentlichen nach dem Rein-Raus-Prinzip abteilweise verfahren, jedoch kommt es gerade in größeren Mastbeständen vor, dass ein- bis zweimal wöchentlich neue Abteile mit jungen Tieren belegt werden, dass nicht schlachtreife Tiere in Abteile mit passendem Körpergewicht zurückgestallt werden, dass die Zeit für eine ordnungsge-

mäße Serviceperiode nicht ausreicht oder dass ein Abteil nicht an einem Tag mit gleichaltrigen Tieren auf Grund der fehlenden Gruppengröße aus der dazugehörigen Sauenzuchtanlage belegt werden kann. Dies geschieht letztlich in einer geschlossenen Stallhülle, weil die einzelnen Mastabteile durch einen Zentralgang untereinander indirekt in Verbindung stehen. Das bedeutet in allen Fällen, dass Infektionsketten nicht wirkungsvoll unterbrochen werden können, weil immer wieder empfängliche Tiere eingestallt und chronisch kranke, erregerausscheidende Tiere im Bestand verbleiben.

Ein ähnliches Bild ergibt sich in den Sauenzuchtanlagen sowohl hinsichtlich der zentralen Verbindung, als auch in der Bewirtschaftung. Fehlende Abferkelplätze auf Grund zu vieler abferkelnder Sauen und dadurch verkürzte Säugezeiten sind häufig Ursache für die Unterbrechung des Rein-Raus-Prinzips. Durch Überbelegung der Flatdecks kam es zu einem zusätzlichen Anstieg des Infektionsdrucks. Ebenso führen die wöchentlichen Belegungen der Flatdeckabteile beim 7-Tage-Rhythmus zu einem ständigen Nachschub immunologisch unreifer Jungtiere mit nachlassender maternaler Immunität im Flatdeckbereich. Da die Flatdeckabteile der Sauenzuchtanlagen ebenfalls häufig in einer gemeinsamen Hülle stehen, lässt sich die Übertragung bakterieller und viraler Atemwegserreger nicht grundsätzlich verhindern. Ein weiteres Problem besteht darin, dass am Ende der Aufzuchtphase in der Regel für die Mastbetriebe Läufergruppen aus mindestens drei Abferkelgruppen (Altersgruppen) gewichtsorientiert zusammengestellt werden. Damit sind sogenannte „crowding diseases“, wie sie beim Zusammenstellen von Tieren unterschiedlicher Herkunft in der Mast durch den anschließenden Erregeraustausch entstehen, auch für Läufer aus einem Herkunftsbestand denkbar, weil auch das Zusammenstellen unterschiedlicher Altersgruppen gerade in diesem immunologisch sensiblen Alter zu Infektionen der jüngsten durch die ältesten (zurückgebliebene) Tiere führt.

Die Jungsauenaufzucht wird, so wie hier im untersuchten Fall dargestellt, auch in vielen anderen Sauen haltenden Betrieben mit Jungsauenproduktion bzw. mit eigener Reproduktion in Ställen mit kontinuierlicher Belegung betrieben. Eine Bewirtschaftung der Jungsauenaufzucht im Rein-Raus-Prinzip, getrennt nach Altersgruppen, dürfte in Sachsen eher die Ausnahme sein. Geht man davon aus, dass die untersuchten Jungsauen bezüglich der Akute-Phase-Proteine Haptoglobin und C-reaktives Protein ähnlich hohe Konzentration wie die Mastschweine aufwiesen und auch noch im Wartestall erhöhte CRP- und HG-Medianwerte nachweisbar waren, kann man daraus ableiten, dass bei der Abferkelung der Jungsauen die Infektionskette eher geschlossen als unterbrochen wird.

Aus diesen Aussagen und Ergebnissen lässt sich ableiten, dass von einem echten Rein-Raus-Prinzip mit Ausnahme von Kette D, in den untersuchten sächsischen Betrieben auf Grund objektiver und subjektiver Gegebenheiten nicht ausgegangen werden kann und somit z. T. suboptimale Umfeld- und Hygienebedingungen einen fast regelmäßigen immunologischen Stress verursachen. Dies kann auch eine optimale Klimaführung nicht verhindern.

Des Weiteren kann nicht davon ausgegangen werden, dass die Schweine in jedem Fall bedarfsgerecht mit essentiellen Aminosäuren, Rohfaser, Kohlehydraten und Vitaminen, gerade in der Zeit nach dem Absetzen sowie nach der Einstellung in die Mast, wo Wachstum und Reifung bzw. Aktivität des Immunsystems hohe Anforderungen an die Futterzusammensetzung und Qualität stellen, versorgt werden (Punkt 3.2.2.3).

In den Schweinemastanlagen A und B sind zusätzlich zu den bisherigen Stallklimawerten und zu den APP die Staub- sowie die Gesamtkeimzahl der Stallluft bestimmt worden. Dabei war zu erkennen, dass in den Abteilen mit Flüssigfütterung in beiden Schweinemastanlagen eine etwa 10-fach höhere Gesamtkeimzahl in der Stallluft vorhanden war als in dem untersuchten Stall mit Trockenfütterung, obwohl der Staubgehalt der Stallluft im Stall mit Trockenfütterung höher war. Eine Interpretation der Werte bezüglich der untersuchten APP sowie der diagnostizierten Atemwegserkrankungen ist derzeit nicht möglich, weil zu wenige Werte und Erfahrungen vorliegen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass eine Verbesserung des Klimas auch eine Verbesserung der Tiergesundheit zur Folge hatte, die sich in einem geringeren Behandlungsaufwand, in geringeren Tierverlusten und in einem erhöhten Anteil gesunder Lungen bei der Schlachtung nachweisen ließ (Mast B). Das muss nicht zwangsläufig auch zu einer Verminderung der Intensität der APR führen, weil Managementfehler, die vor allem einen hohen Infektionsdruck zur Folge haben, bzw. die vorgefundenen Haltungssysteme, die ein echtes stallweises Rein-Raus-Prinzip verhindern und die Tatsache, dass alle bakteriellen und viralen Erreger, die in Abhängigkeit von weiteren Faktoren zu Pneumonien führen können, einen offenbar höheren Einfluss auf die Intensität der APR ausüben als das Klima an sich.

Trotzdem werden in der Praxis diesbezüglich häufig Kompromisse eingegangen und die Keimbelastung der Ställe in der Serviceperiode nicht wirkungsvoll gesenkt.

4 Zusammenfassung

Die Zielstellung des Projektes bestand im Nachweis der Wechselwirkungen zwischen dem Stallklima und der Tiergesundheit sowie der Fütterung. Die Untersuchungen der einzelnen Bereiche umfassen eine Analyse der Haltungsumwelt bezüglich der nachfolgenden Bereiche bzw. Parameter:

- Bewertung der Lüftungstechnik einschließlich der Dimensionierung,
- die physikalischen Parameter Lufttemperatur und rel. -feuchte sowie den Differenzdruck,
- die chemischen Parameter Ammoniak-, Kohlendioxid-, Lachgas-, Schwefelwasserstoff- und Methankonzentration in der Stallluft,
- die Akute-Phase-Proteine Haptoglobin sowie C-reaktives Protein,
- fütterungstechnische- und Leistungsparameter,

· die biologischen Parameter Staub- und Keimgehalt (Schimmelpilze, Endotoxine, Bakterien) in der Stallluft.

Im Untersuchungszeitraum wurden in fünf Erzeugerketten 5 900 Tiere von der Einstallung im Flat-Deck bis hin zur Schlachtung bewertet. Dazu wurden 60 Messreihen der Konzentrationen von Ammoniak, Kohlendioxid, Methan und Lachgas sowie der rel. Feuchte durchgeführt. Es wurden folgende Ergebnisse ermittelt:

1. Die Richtwerte von Ammoniak und Kohlendioxid wurden unter den Bedingungen der Winterluft nur teilweise eingehalten. Beim Lachgas lagen die Werte generell bei < 2 ppm bzw. bei Schwefelwasserstoff wurde der Richtwert von < 5 ppm eingehalten (Messwerte < 2 ppm). Die ermittelten Konzentrationen von Ammoniak bestätigen, dass bei Teilspaltenboden die Konzentrationen bis zu dem Doppelten gegenüber Vollspaltenboden betragen können.
2. Die Mittelwerte der relativen Feuchte lagen im empfohlenen Bereich. 25 Prozent der Messreihen zeigten, dass es zu starke Temperaturschwankungen der Stalltemperaturen gibt.
3. Auf Grund des vorliegenden Datenmaterials konnte der negative Zusammenhang zwischen dem Schadgasgehalt in der Stallluft und der Tierleistung direkt nachgewiesen werden, obwohl auch weitere Faktoren wie Futterzusammensetzung, Futterdarbietung sowie genetische Veranlagung zur Futterverwertung die Zunahmen wesentlich beeinflussen. Die statistische Bearbeitung ergab folgende Zusammenhänge:
 - eine signifikante positive Korrelation zwischen der Höhe des NH_3 -Gehaltes in der Stallluft und der Höhe der Tierverluste (0,44; $p < 0,05$),
 - eine positive Korrelation zwischen dem NH_3 -Gehalt in der Stallluft und der Höhe der CRP-Konzentrationen im Blut (0,530) in der Mast,
 - eine positive Korrelation des NH_3 -Gehaltes in der Stallluft und der Haptoglobinkonzentrationen (0,523) in der Mast,
 - eine signifikante negative Korrelation zwischen den Zunahmen und dem Magerfleischanteil (-0,81, $p < 0,01$),
 - in der Mast haben die Höhe der relativen Luftfeuchtigkeit und die CO_2 -Konzentration einen negativen Einfluss auf die Höhe der Zunahmen. (-0,718 bzw. -0,80).
4. An Hand der gemessenen Haptoglobin- und CRP-Konzentrationen und der daraus ermittelten statistischen Werte (Medianwert, 1. und 3. Quartil) kann bezüglich der Tiergesundheit Folgendes abgeleitet werden:

Es ergaben sich eindeutige Korrelationen zwischen der Höhe des Haptoglobinspiegels der untersuchten Schweine am Ende der Mastperiode und dem Anteil gesunder Lungen bzw. der

Bewertungszahl der Lungenveränderungen beim Schlachtprozess. Je höher die HG-Medianwerte am Ende der Mast waren, desto weniger gesunde Lungen konnten zum Zeitpunkt der Schlachtung festgestellt werden (-0,85 im Projektteil I, -0,73 im Projektteil II).

Weitere Korrelationen konnten zwischen der Höhe des CRP-Spiegels am Ende der Mastperiode und dem Anteil gesunder Lungen bzw. der Bewertungszahl für die Lungenveränderungen beim Schlachtprozess nachgewiesen werden. Je höher die CRP-Medianwerte der untersuchten Schweine am Ende der Mast waren, desto weniger gesunde Lungen konnten zum Zeitpunkt der Schlachtung ermittelt werden (-0,79 im Projektteil I, -0,93 im Projektteil II). Je höher die Medianwerte der untersuchten Schweine am Ende der Mast waren, desto schlechtere (höhere) Bewertungszahlen wurden für die Lungenveränderungen beim Schlachtprozess (0,82 im Projektteil I, 0,87 im Projektteil II) ermittelt.

Daraus lässt sich ableiten, dass auch in den übrigen Mastphasen eine positive Korrelation zwischen der Höhe des Haptoglobinspiegels und dem Auftreten entzündlichen Lungenveränderungen bestand, soweit keine anderen klinischen Erscheinungen im Bestand festzustellen waren. Auch für den CRP-Spiegel lässt sich dies ableiten, wobei offenbar auch ein Zusammenhang zwischen der Höhe der CRP-Sekretion und dem Ausmaß der entzündlichen Lungenveränderungen bestand, soweit keine anderen klinischen Erscheinungen im Bestand auftraten.

5. Ein Zusammenhang zwischen der Höhe des Haptoglobin- bzw. der Höhe des CRP-Spiegels bei Läufern am Ende der Flatdeck-Haltung und dem nachfolgenden Behandlungsaufwand in der Mast oder der Lungenbefunde bei der Schlachtung konnte mit dem vorliegenden Datenmaterial nicht nachgewiesen werden.
6. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass eine Verbesserung des Klimas auch eine Verbesserung der Tiergesundheit zur Folge hatte, die sich in einem geringeren Behandlungsaufwand, in geringeren Tierverlusten und in einem erhöhten Anteil gesunder Lungen bei der Schlachtung nachweisen ließ (z. B. Kette B). Das muss nicht zwangsläufig auch zu einer Verminderung der Intensität der APR führen, weil Managementfehler, die vor allem eine hohen Infektionsdruck zur Folge haben bzw. die vorgefundenen Haltungssysteme, die ein echtes stallweises Rein-Raus-Prinzip teilweise verhindern und die Tatsache, dass alle bakteriellen und viralen Erreger, die in Abhängigkeit von weiteren Faktoren zu Pneumonien führen können, einen offenbar einen höheren Einfluss auf die Intensität der APR ausüben als das Klima an sich. Trotzdem werden in der Praxis diesbezüglich häufig Kompromisse eingegangen und die Keimbelastung der Ställe in der Serviceperiode nicht wirkungsvoll gesenkt. Hinzuzufügen ist, dass an Hand der Futtermittelanalysen keine konkreten Angaben zur ausreichenden Versorgung mit essentiellen Aminosäuren gemacht werden konnten, weil die Herstellerangaben dazu nicht ausreichten.

Insgesamt zeigt sich bei den vorliegenden Ergebnissen die Komplexität der infektiösen Faktorenkrankheiten sehr eindrucksvoll.

7. Schwerpunkte der Fütterungsbewertung im Abschnitt 3.2 sind die besonders sensiblen Phasen der Läuferaufzucht und der Schweinemast. Dabei stehen der Zeitraum nach dem Absetzen im Flatdeckbereich sowie die Vormast im Vordergrund, ohne die Bedeutung der übrigen Tierentwicklungsphasen für die Erzeugung qualitativ hochwertiger Schlachtschweine zu vernachlässigen. Unter Beachtung der unterschiedlichen technologischen Bedingungen wurden, bezogen auf die einzelnen Untersuchungsabschnitte, Fütterungsablauf, Futterwertigkeit, Futterzusammensetzung und Rationsgestaltung analysiert, diskutiert und bewertet.

Die Fütterungsbewertung schließt neben den sich aus der Analyse ergebenden betriebsspezifischen Hinweisen und Lösungen praxisrelevante Orientierungswerte, konkrete Vorschläge zum praktischen Fütterungsmanagement sowie über den Gegenstand Fütterung hinausgehende aktuelle Problemstellungen der Schweinefleischerzeugung ein.

8. Bei den Untersuchungen zur Keimbelastung der Stallluft zeigten die Messwerte bei der aeroben gramnegativen Gesamtkeimzahl wesentliche Unterschiede. Alle drei Messungen, die mit Flüssigfütterung durchgeführt wurden, bestätigten einen bis zum 10-fach erhöhten Wert im Gegensatz zur Trockenfütterung. Eine höhere Keimbelastung führt nicht unbedingt zu einem höheren Behandlungsaufwand.

Tabelle 39: Datenerhebung Teil I, Tiergesundheit und Leistungen

	Akute Phase Proteine						Zunahme [g]	Magerfleisch [%]	Behandlungen [%]	Verluste [%]	Schlachtbefunde [BZ]	Anteil Gesunder Lungen [%]
	HG [mg/ml]			CRP [µg/ml]								
	Quart.III	Quart.I	Median	Quart.III	Quart.I	Median						
A_Zucht	1,0	0,4	0,6	139,5	28,6	79,5	451		29,3	2		
	1,5	0,8	1,1	150,0	147,3	150,0						
	1,9	0,8	1,4	150,0	150,0	150,0						
A_Mast	0,7	0,3	0,5	147,6	41,6	121,9	785	54,2	11,4	4	1,55	23,4
	0,8	0,3	0,6	150,0	150,0	150,0						
	1,7	0,8	1,3	58,2	27,7	46,6						
B_Zucht	0,8	0,3	0,4	111,3	13,5	60,8	397		47,7	5,3		
	1,9	0,3	0,7	150,0	136,3	150,0						
	2,0	1,3	1,6	150,0	75,2	150,0						
B_Mast	1,7	0,6	0,8	150,0	84,9	150,0	644,5	56,79	10,2	6,1	2,33	12,7
	1,7	0,6	1,3	150,0	68,9	108,9						
	2,0	1,8	2,0	150,0	118,3	150,0						
C_JS	1,7	1,0	1,5	51,3	8,8	26,1						
	1,9	1,0	1,8	150,0	132,5	150,0						
D_Zucht	0,8	0,3	0,5	99,1	5,0	13,8	378		0,12	1		
	1,6	1,0	1,3	150,0	150,0	150,0						
	0,7	0,5	0,6	144,2	43,8	96,1						
D_Mast	1,5	1,0	1,2	56,2	24,3	31,1	730,8	53,8	0,005	1,7	0,7	54,2
	1,8	1,2	1,7	150,0	31,3	97,3						
	0,9	0,4	0,7	74,5	18,7	32,8						
E_FD I	1,0	0,4	0,9	150,0	78,3	128,4	244		29,7	1,4		
	1,4	0,8	1,0	132,9	64,9	108,1						
E_FD II	1,5	0,9	1,3	150,0	150,0	150,0	578		0,53	2,5		
	1,3	0,7	1,0	150,0	150,0	150,0						
E_Mast	1,3	0,7	1,2	150,0	150,0	150,0	801,8	51,48	< 1	3,4	2,04	15,9
	1,6	1,0	1,2	150,0	118,5	102,5						
F_Zucht	2,0	1,1	2,0	150,0	10,6	101,5	448		46,9	3,4		
	2,0	1,0	1,4	150,0	150,0	150,0						
F_Mast	1,3	0,3	0,9	150,0	150,0	150,0	692,9	57,99	11,8	4,3	1,1	≈ 25
	2,0	1,8	2,0	150,0	150,0	150,0						
	1,5	0,8	1,3	150,0	18,1	87,9						

Die Ermittlung der Bewertungszahl (BZ) ist in Tabelle 43 dargestellt.

Tabelle 40: Datenerhebung Teil II, Tiergesundheit und Leistungen

	Akute Phase Protein						Zunahme [g]	Magerfleisch [%]	Behandlungen [%]	Verluste [%]	Schlachtbefunde [BZ]	Anteil gesunder Lungen [%]
	HG [mg/ml]			CRP [µg/ml]								
	Quart.III	Quart.I	Median	Quart.III	Quart.I	Median						
A_Zucht	1,79	0,80	1,01	150,0	100,2	123,7	503		34,3	1,8		
	1,56	0,95	1,28	150,0	150,0	150,0						
	0,65	0,29	0,52	150,0	113,3	145,5						
A_Mast	0,95	0,44	0,79	150,0	100,1	150,0	835	54,2	17,04	5,7	1,71	23,33
	2,00	0,46	0,84	150,0	124,5	150,0						
	2,00	2,00	2,00	150,0	150,0	150,0						
B_Zucht	1,78	1,07	1,39	150,0	150,0	150,0	409		39,4	2,05		
	1,97	0,78	1,73	150,0	150,0	150,0						
	1,41	0,61	1,15	150,0	150,0	150,0						
B_Mast	2,00	0,72	1,75	150,0	132,6	150,0	709	55,6	0,94	2,0	1,03	48,82
	1,82	0,52	0,88	150,0	96,5	138,8						
	2,00	2,00	2,00	144,7	72,5	106,6						
C_JS	1,69	0,94	1,33	150,0	150,0	150,0						
	1,34	0,91	1,06	107,8	15,6	77,3						
	1,96	0,90	1,58	78,0	18,6	27,3						
	2,00	1,50	1,96	75,2	28,3	53,4						
D_Zucht	2,00	0,94	1,23	150,0	106,4	132,7	330		27,8	18,6		
	1,20	0,59	0,92	150,0	103,6	150,0						
D_Mast	1,32	0,69	0,88	142,5	66,5	93,1	677	54,5	0,05	3,4	0,83	52,27
E_FD I	0,49	0,31	0,40	84,0	50,5	65,1	238		19,6	0,94		
	0,67	0,42	0,59	150,0	114,4	150,0	499					
E_FD II	0,56	0,34	0,50	150,0	128,4	150,0	386 gesamt		0,12	1,45		
	2,00	1,40	1,90	150,0	150,0	150,0						
E_Mast	2,00	1,25	2,00	150,0	150,0	150,0	772	53,2	0,2	3,27	1,48	18
	2,00	1,96	2,00	150,0	70,7	150,0						
F_Zucht	1,83	0,49	0,82	150,0	101,3	142,2	441		51,5	1,01		
	2,00	0,98	1,47	150,0	150,0	150,0						
F_Mast	1,80	0,61	1,06	150,0	150,0	150,0	778	56,2	0,02	4,78	0,33	80
	2,00	1,05	1,70	150,0	133,3	146,7						
	1,91	0,96	1,35	90,1	7,0	34,9						

Die Ermittlung der Bewertungszahl (BZ) ist in Tabelle 43 dargestellt.

Tabelle 41: Datenerhebung Teil I, Stallklima

	t _{innen} [°C]			t _{außen} [°C]			NH ₃ [ppm]			CO ₂ [ppm]			CH ₄ [ppm]			rel. Feuchte [%]		
	max	min	MW	max	min	MW	max	min	MW	max	min	MW	max	min	MW	max	min	MW
A_Zucht	29,4	25,0	28,1			1,2	17,4	8,9	12,0	6.820	2.940	4.600	103	29	74	69	37	46
	28,6	23,7	25,5	1,9	-1,0	0,5	18,9	13,8	15,8	3.500	2.440	2.889	195	61	124	92	51	69
A-Mast	21,5	18,4	20,0	9,0	2,5	6,1	23,7	10,3	13,0	3.650	2.490	2.971	58	37	47	83	53	67
	19,4	14,8	16,8			-3,0	14,9	10,2	12,5	5.770	3.040	3.967	86	42	54	61	45	53
B-Zucht	23,5	17,8	20,7	20,5	4,3	12,7	11,1	3,3	6,6	1.570	632	1.047	56	16	29	86	50	60
	32,5	29,4	31,7	19,1	3,4	13,1	19,9	2,7	9,0	2.190	1.280	1.645	319	55	144	51	32	43
B_Mast	25,6	23,0	24,2	16,0	6,0	10,3	12,4	6,2	9,0	3.500	1.880	2.524	94	28	44	80	51	63
			21,7			8,8	22,8	2,4	18,0	3.290	1.530	2.354	122	43	82			75
C_JS	19,5	16,8	18,0	-0,5	-7,1	-3,7	37,3	19,6	27,0	5.210	2.940	3.854	190	72	116	84	61	70
	19,3	17,2	18,3	3,7	-9,7	-2,6	44,3	23,9	32,7	4.980	3.040	3.863	209	77	139	82	61	70
C_DC	18,3	15,4	16,7	17,1	-1,1	9,0	26,2	3,3	12,0	2.060	600	1.097	141	20	54	81	50	67
	19,8	15,6	18,5	10,7	-0,7	3,5	24,2	16,1	20,0	3.640	2.030	2.930	102	35	65	86	57	68
D_Zucht	23,9	17,7	20,0	26,4	4,7	14,8	25,7	6,0	11,0	1.810	730	973	107	23	51	79	55	66
	19,0	16,6	18,2	7,4	0,3	4,1	34,0	13,3	23,0	2.720	1.250	2.040	232	27	125	77	59	71
D_Mast	27,4	21,6	25,4	24,4	5,6	13,8	12,0	1,3	7,0	1.200	558	788	27	7	15	65	43	51
	24,7	21,3	23,1	15,7	9,3	12,8	3,1	1,5	2,0	1.500	905	1.170	33	12	22	74	49	61
E_FDI	20,1	15,6	18,2			-2,3	24,8	3,6	19,0	2.840	1.320	2.271	47	17	36	91	58	77
	21,0	11,5	17,9	2,0	-2,0	0,4	32,0	16,5	23,0	7.660	2.730	5.221	51	17	29	95	56	71
E_FDII	18,9	12,4	17,3	0,5	-10,1	-5,4	26,4	10,2	20,0	3.240	1.350	2.366	53	16	36	93	50	64
	25,5	22,8	24,4	10,6	-1,2	4,4	12,3	3,8	9,0	3.060	1.670	2.174	265	71	158	89	45	63
E_Mast	20,0	15,1	17,6	9,2	2,2	5,4	4,5	1,8	3,0	2.390	1.090	1.672	93	17	35	83	53	67
	23,9	14,0	19,7	20,4	9,3	16,2	11,7	3,3	7,0	4.320	1.040	2.237	217	17	44	96	31	59
F_Zucht	24,4	15,3	20,0				48,8	16,6	28,0	6.430	2.800	4.629	60	11	27	100	53	77
	23,9	14,5	19,2	1,6	-2,1	0,4	43,2	17,2	26,0	4.330	1.470	2.380	108	14	45	94	61	76
F_Mast	28,7	25,8	27,2	18,2	0,4	7,2	14,0	5,8	9,0	3.630	2.400	2.860	37	23	29	61	36	44
	23,1	20,2	21,3	7,3	-1,0	3,5	23,4	4,5	17,0	4.070	2.520	3.260	54	20	34	76	48	63
F_Zucht	21,1	18,0	19,6	6,8	-2,2	2,5	49,8	11,1	32,0	4.070	2.520	3.244	32	7	15	81	57	68
	18,9	15,6	17,4	4,2	-0,6	2,1	45,9	18,2	26,0	5.610	2.240	3.386	40	13	22	97	60	76
F_Mast	20,6	17,1	18,4	3,5	-2,2	0,6	48,9	17,6	30,0	4.820	2.730	3.542	39	11	17	86	54	67

Tabelle 42: Datenerhebung Teil II, Stallklima

	t _{innen} [°C]			t _{außen} [°C]			NH3 [ppm]			CO2 [ppm]			CH4 [ppm]			rel. Feuchte [%]		
	max	min	MW	max	min	MW	max	min	MW	max	min	MW	max	min	MW	max	min	MW
A_Zucht	29,9	27,2	28,3	28,5	11,1	17,0	23,6	5,5	14,0	4440	1010	2898	50	12	32	80	49	64
	29,7	22,8	25,4	27,1	24,1	21,6	17,5	6,2	11,6	2840	1530	2422	31	12	23	89	62	75
A_Mast	26,2	23,6	24,8	23,0	11,3	16,2	24,9	7,9	11,9	3500	1730	2323	157	25	52	79	50	64
	24,5	20,5	22,2				14,5	5,2	7,8	2770	998	1607	62	14	33	79	41	68
	21,4	18,7	20,0	16,6	6,4	9,8	14,3	1,7	9,4	1960	723	1333	88	16	48	80	56	64
B_Zucht	31,9	28,7	30,3	32,4	12,2	22,2	13,5	2,8	8,0	2390	697	1483	114	13	57	61	28	45
	29,3	22,2	26,0	25,3	9,6	18,7	5,2	2,1	2,8	2830	1270	1809	63	22	40	78	46	59
B_Mast	23,3	21,0	21,8	18,6	13,7	15,7	12,1	4,0	7,6	2300	1130	1632	50	10	26	75	51	60
	20,4	16,6	18,5	21,7	17,4	19,1	8,6	3,9	5,2	1840	918	1251	47,2	5,9	19	66	53	59
	18,4	15,8	17,2	2,9	-0,8	1,3	15,8	4,9	11,4	2120	1350	1624	36	19	28	77	58	67
C_JS	28,3	18,8	23,6	24,8	12,3	20,3	15,3	5,6	8,9	2070	815	1161	59	14	28	86	26	39
	29,6	19,2	23,3	32,1	12,6	20,6	6,2	2,9	4,1	1190	779	938	34	8	14	71	38	41
	32,4	21,7	26,2	29,3	16,2	22,6	13,7	7,0	9,7	2000	1070	1410	77	26	44	78	41	59
	21,6	15,4	19,6	23,4	7,4	12,8	31,5	6,8	16,4	3970	913	1814	34	4	12	81	58	61
D_Zucht	31,0	23,2	26,9	36,5	16,6	25,5	9,9	3,7	6,4	1430	654	980	27	9	16	72	22	49
	31,3	24,4	27,1	33,0	17,3	23,9	6,6	2,9	4,7	2070	792	1230	18	12,7	18	78	43	59
D_Mast	25,0	21,2	22,9	22,1	11,4	15,9	25,2	8,0	18,1	2690	1390	1992	47	16	30	82	53	69
	25,3	20,8	22,2	20,8	5,3	11,3	41,6	10,7	22,3	3380	1360	2353	117	34	64	84	61	70
	21,3	18,6	19,9	11,3	4,7	8,9	41,9	19,5	32,2	3730	1920	2473	72,1	30,7	43	90	61	73
E_FD I	26,5	22,6	24,3				8,5	2,7	6,2	2350	799	1686	172	19	113	73	30	27
	25,1	21,8	23,6	19,9	2,9	12,5	9,6	3,2	5,7	2891	802	1760	263	37	150	75	45	62
E_FD II	25,9	20,9	23,5	16,6	3,9	9,5	13,8	1,4	3,8	3290	871	1722	129	5	14	68	43	53
	25,1	21,4	23,6	21,7	10,8	14,2	38,8	3,0	5,2	2680	913	1353	56	8	14	64	46	56
E_Mast	28,0	20,0	23,6	34,7	11,3	21,7	25,8	2,3	7,0	2700	701	1147	67	6	16	89	44	67
	23,2	18,3	20,3	23,9	8,0	14,1	54,4	7,7	13,4	2420	980	1502	63	12	13	93	61	76
	23,3	16,3	18,4	20,3	8,5	12,8	9,7	2,6	4,2	1310	531	854	48	9	17	87	54	69
F_Zucht	29,7	27,1	28,8	26,1	14,4	20,3	34,3	13,0	27,7	6110	2970	4405	187	53,4	123	85	62	74
	25,3	23,4	24,3	26,8	5,1	13,5	14,6	5,7	9,6	3900	1380	2458	80	18	41	67	50	58
F_Mast	26,2	19,7	23,0	27,0	8,1	14,9	16,0	3,4	8,4	2990	1200	2077	22	4	10	83	48	66
	24,4	16,6	19,7	30,1	5,1	14,9	11,6	2,3	5,0	1810	497	874	26	6	10	74	47	62
	19,0	12,6	16,2				18,3	8,2	12,4	2680	1450	1950	15	4	6	79	59	66

Tabelle 43: Ermittlung der Bewertungszahl [BZ]

	Grad der Veränderungen	Faktor	n	Multiplikation Faktor x n
Pneumonien (Lungenentzündungen)	keine	0	n ₁	0
	1 - 10 % der Lungen	1	n ₂	1 x n ₂
	11 - 30 % der Lunge	2	n ₃	2 x n ₃
	> 30 % der Lunge	3	n ₄	3 x n ₄
	Summe		Σ n ₁₋₄	Σ aller Produkte
	Bewertungszahl			<u>Σ aller Produkte</u> Σ n ₁₋₄
Pleuritis (Entzündungen und Verklebungen des Lungenfells)	keine	0	n ₁	0
	< 5 cm ²	1	n ₂	1 x n ₂
	> 5 cm ²	2	n ₃	2 x n ₃
	total	3	n ₄	3 x n ₄
	Summe		Σ n ₁₋₄	Σ aller Produkte
	Bewertungszahl			<u>Σ aller Produkte</u> Σ n ₁₋₄
Pericarditis (Entzündung des Herzbeutels)	keine	0	n ₁	0
	geringgradig	1	n ₂	1 x n ₂
	total	3	n ₃	3 x n ₃
	Summe		Σ n ₁₋₃	Σ aller Produkte
	Bewertungszahl			<u>Σ aller Produkte</u> Σ n ₁₋₃

Optimale Bewertungszahl < 0,5

Tabelle 44: Impfprophylaxe in der Ferkelaufzucht und Mast

Kette		A	B	D	E	F
Haltungsabschnitt	Impfungen					
Saugferkel	1. Mycoplasmen one shot	X	X			
	2. Mycoplasmen one shot	X	X			
	Mycoplasmen two shot			X	(X)*	X
	PRRS	X	X			
Läufer	1. APP	X	X			X
Mast	2. APP	X	X			X

* nur Impfung eines Teilbestandes

Literatur

- AEL (1993): Stalllüftungsanlagen – Planung, Berechnung, Instalation. Heft 8/1993
- AEL (1999): Rechenchema für Lüftungsanlagen in Ställen. Arbeitsblatt 8/1999
- AMORY, J. R., A. M. MACKENZIE, G. P. PEARCE, P. D. ECKERSALL, F. LAMPREAVE u. M. A. ALAVA (2000): Associations between respiratory leasons and haptoglobin and major acute phase protein levels in the slaughter pig. In: 16th Int. Pig Vet. Soc. Congr., Melbourne 2000, Proc., S. 518
- ALAVA, M. A., N. GONZALEZ-RAMON, P. HEEGAARD, S. GUZYLACK, M. J. M. TOUSSAINT, C. LIPPERHEIDE, F. MADEC, E. GRUYS, P. D. ECKERSALL, F. LAMPREAVE u. A. PINEIRO (1997): Pig-MAP, porzine acute phase proteins and standardisation of assays in Europe. Comp. Haem. Int. 7, S. 208 - 213
- BACHMANN, K; FROSCH, W. (2004): Ratgeber für Stallklimatisierung. Sächsisches Landeskuratorium Ländlicher Raum e. V. (Hrsg.), 2004
- BERNS, G., B. PETERSEN u. P. JÜRGENS (1997): Herdengesundheitsprogramme in der Schweinefleischerzeugung. Fleischwirtsch. 77, S. 120 - 126
- BORTZ, J.; LIENERT, G:A: & BOEHNKE, K. (1990): Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik. Springer-Verlag, Berlin - Heidelberg, S. 939 pp
- BÜSCHER, W (1999): Lüftung von Schweineställen, Landwirtschaftsverlag Münster, AID Heft 1067
- BÜSCHER, W et. al.: Lüftung von Schweineställen. DLG-Arbeitsunterlage 3. überarbeitete Fassung
- CHRISTENSEN, G. u. J. MOUSING (1992): Respiratory System. In: A. D. LEMAN, B. E. STRAW, W. L. MENGELING, S. D'ALLAIRE u. D. J. TAYLOR (eds.): Diseases of Swine. Wolfe Publishing Ltd., London, England, S. 138-162
- DICKHÖFER, D. (2002): Haptoglobinwerte als Screeningparameter für Atemwegserkrankungen des Schweines. Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.
- DIEPERS, N. (1998): Einflussfaktoren auf die Konzentration von Entzündungsmarkern beim wachsenden Schwein. Giessen, Justus-Liebig-Univ., Fachgeb. Vet. med., Diss.
- DIN 18910-1 (2004): Wärmeschutz geschlossener Ställe – Wärmedämmung und Lüftung. Beuth Verlag GmbH
- DOBRYSZYKA, W. (1997): Biological functions of haptoglobin - New pieces to an old puzzle. Eur. J. Clin. Chem. Clin. Biochem. 35, S. 647 - 654
- DRITZ, S. S., K. Q. OWEN, R. D. GOODBAND, J. L. NELSEN, M. D. TOKACH, M. M. CHENGA.PP.A u. F. BLECHA (1996): Influence of lipopolysaccharide-induced immune challenge and diet complexity on growth performance and acute-phase protein production in segregated early-weaned pigs. J. Anim. Sci. 74, S. 1620 - 1628
- ECKERSALL, P.D., P.K. SAINI u. C. MCCOMB (1996): The acute phase response of acid soluble glycoprotein, á-I-acid glycoprotein, ceruloplasmin, haptoglobin and C-reactive protein in the pig. Vet. Immunol. Immunopathol. 51,S. 377 - 385
- EURELL, T. E., D. P. BANE, W.F. HALL u. D. J. SCHAEFFER (1992): Serum haptoglobin concentration as an indicator of weight gain in pigs. Can. J. Vet. Res. 56, S. 6-9

- FRANCISCO, C. J., T. R. SHRYOCK, D. P. BANE u. L. UNVERZAGT (1996): Serum haptoglobin concentration in growing swine after intranasal challenge with *Bordetella bronchiseptica* and toxigenic *Pasteurella multocida* Type D. *Can. J. Vet. Res.* 60, S. 222 - 227
- FRIEDRICH, W. E., A. L. NAVARIJO-ASHBAUGH, B. H. BOWMAN u. F. YANG (1995): Expression and inflammatory regulation of haptoglobin gene in adipocytes. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 209, S. 250 - 256
- GROSSE BEILAGE, E. (1999): Klinische und serologische Verlaufsuntersuchungen zu Prävalenz, Inzidenz und Interaktion viraler und bakterieller Infektionen des Respirationstraktes von Mastschweinen. Hannover, Tierärztliche Hochschule, Habil.-Schr.
- GRUYS, E., M. J. OBWOLO u. M. TOUSSAINT (1994): Diagnostic significance of the major acute phase proteins in veterinary clinical chemistry: a review. *Vet. Bull.* 64, S. 1009 - 1018
- GYMNICH, S. (2001): Haptoglobin als Screeningparameter im Gesundheitsmanagement von Ferkelaufzuchtbetrieben. Bonn, Rheinische-Friedrich-Wilhelms-Universität, Fachgeb. Agrarwiss., Diss.
- HALL, W. F., T. E. EURELL, R. D. HANSEN u. L. G. HERR (1992): Serum haptoglobin concentration in swine naturally or experimentally infected with *Actinobacillus pleuropneumoniae*. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 201, S. 1730 - 1733
- HISS, S. (2001): Entwicklung und Validierung von enzymimmunologischen Messverfahren zur Bestimmung von Haptoglobin bei verschiedenen Haustierspezies und erste Anwendung in Pilotstudien. Hannover, Tierärztliche Hochschule, Fachgeb. Vet. Med., Diss.
- HOY, S. (2002): Folgen von Atemwegserkrankungen: Atemwegserkrankungen bei Rindern und Schweinen: Ökonomische Bedeutung – Broschüre der Fa. Boehringer Ingelheim
- ICE, A.D., A.L. GRANT, L.K. CLARK, T.R. CLINE, M.E. EINSTEIN, T.G. MARTIN u. M.A. DIEKMAN (1999): Health and growth performance of barrows reared in all-in/all-out or continuous flow facilities with or without a chlortetracycline feed additive. *Am. J. Vet. Res.* 60, S. 603 - 608
- JUNGERSEN, G., L. LENSEN, U. RIBER, P. M. H. HEEGARD, E. PETERSEN, J. S. D. POULSEN, V. BILLE-HANSEN u. P. LIND (1999): Pathogenicity of selected *Toxoplasma gondii* isolates in young pigs. *Int. J. Parasitol.* 29, S. 1307 - 1319
- KLASING, K. C. u. B.J. JOHNSTONE (1991): Monokines in growth and development. *Poult. Sci.* 70, S. 1781 - 1789
- KENT, S., R.M. BLUTHÉ, K.W. KELLEY u. R. DANTZER (1992): Sickness behaviour as a new target for drug development. *Trends in Pharm. Sci.*, 13, S. 24 - 28
- KELLEY, K. W., S. KENT u. R. DANTZER (1993): Why sick animals don't grow: an immunological explanation. In: G.R. HOLLIS (Hrsg.): *Growth of the pig*. CAB International, Wallingford, UK, 1993, S. 119 - 132
- KNURA, S., J. L. JOBERT, F. BERTHÉLOT-HERAULT u. F. MADEC (2000): The parameter haptoglobin as an indicator of a *Streptococcus suis* infection in pigs. In: *Int. Congr. Anim. Hyg.*, Maastricht 2000, Posterpräsentation
- KNURA-DESZCZKA, S. (2000): Bewertung von Haptoglobin als Parameter zur Einschätzung des Gesundheitsstatus von Mastschweinen. Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.

- KOPPLER, J.: Orientierungswerte und praktische Fütterungskonzepte für Läuferaufzucht und Schweinemast, Arbeitsmaterial Meißen 01-03/2006
- KRÜGER, M., W. SCHRÖDL, A. LINDNER u. R. KUNZE (1995): C-reaktives Protein (CRP) - ein Akute-Phase-Protein mit labormedizinischer Bedeutung in der Veterinärmedizin. Tierärztl. Prax. 23, S. 236 - 240
- LACKNER, A., K. KOLLER-ENGLBERGER, M. RITZMANN u. K. HEINRITZI (2002): Zur Schmerzhaftigkeit und Wundheilung bei der Kastration und dem Schwanzkupieren der Saugferkel. Gumpensteiner Nutztiertagung 2002, Proc., S. 39 - 41
- LAMPREAVE, F., N. GONZALES-RAMON, S. MARTINEZ-AYENSA, M. A. HERNANDEZ, H. K. LORENZO, A. GARCIA-GIL u. A. PINEIRO (1994): Characterization of the acute phase serum protein response in pigs. Electrophoresis 15, S. 672 - 676
- LIPPERHEIDE, C., N. DIEPERS, K. WIMMERS u. B. PETERSEN (1997): Einflussfaktoren auf den Haptoglobingehalt bei Mastschweinen. In.: Vortragstagung der DGfZ und GfT, Bonn 1997, Proc., S. 21
- LIPPERHEIDE, C., D. DICKHÖFER u. B. PETERSEN (2000): Haptoglobin as a potential screeningparameter in the pig production chain. In: Int. Congr. Anim. Hyg., Maastricht 2000, Proc., S. 127 - 131
- MAGNUSSON, U., B. WILKIE, K. ARTURSSON u. B. MALLARD (1999): Interferon-alpha and haptoglobin in pigs selectively bred for high and low immune response and infected with Mycoplasma hyorhinis. Vet. Immunol. Immunopathol. 68, S. 131 - 137
- PEDERSEN, B.K. u. J. DAHL (1995): Improve management...improve health. PIGS-Misset 11, S. 48 - 49
- PETERSEN, B., C. LIPPERHEIDE u. S. KNURA (1999): Sicherung der regionalen Vermarktung von Ferkeln für nordrhein-westfälische Qualitätsfleischprogramme durch die Einführung überbetrieblicher Gesundheitsmanagement- und Frühwarnsysteme. In: Forschungsberichte des Lehr- und Forschungsschwerpunkt „Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft“, Heft Nr. 72
- REKITT, M., D. DICKHÖFER, K. WIMMERS, K. SCHELLANDER, B. PETERSEN u. H. SAUERWEIN (2001): Haptoglobin responses towards vaccination with three different antigens in pigs. In: 11th Int. Conf. Prod. Dis. Farm Anim., Kopenhagen 2001, Proc., S. 62
- RICHTER, H. (1973): Haptoglobin bei Haussäugetieren. III. Mitteilung, Der Haptoglobingehalt im Blutplasma und -serum von Wiederkäuern und Schweinen unter verschiedenen physiologischen Bedingungen. Arch. exp. Veterinärmed. 28, S. 505-519
- RICHTER, H. (1974): Haptoglobin bei Haussäugetieren. IV. Mitteilung, Experimentelle Beeinflussung des Haptoglobinspiegels. Arch. exp. Veterinärmed. 29, S. 218-230
- ROLLE, M., u. A. MAYR (1993): Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart
- ROTH, E. (2000): Erfolgreiche Hygienemaßnahmen im Schweinestall. Großtiervet 1, S. 19 - 23
- SACHS, L. (1993): Statistische Methoden - Planung und Auswertung. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 312 S.
- SIEVERDING, E., (2000): Handbuch Gesunde Schweine

- SOMMER, H., E. GREUEL u. W. MÜLLER (1991): Hygiene der Rinder- und Schweineproduktion. Ulmer Verlag, Stuttgart, S. 128 - 130
- TOUSSAINT, M. J. M., A. M. VAN EDERED u. E. GRUYS (1995): Implication of clinical pathology in assessment of animal health and in animal production and meat inspection. *Comp. Haematol. Int.* 5, S. 149 - 157
- WEISS, E. (1990): Allgemeinreaktion bei der Entzündung. In: H. STÜNZI u. E. WEISS (Hrsg): *Allgemeine Pathologie für Tierärzte und Studierende der Veterinärmedizin.*

Impressum

- Herausgeber:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
August-Böckstiegel-Straße 1, 01326 Dresden
Internet: www.landwirtschaft.sachsen.de/lfl/publikationen
- Autoren:** Sächsisches Landeskuratorium Ländlicher Raum e. V.
Dipl. Ing. (FH) Klaus Bachmann
Kurze Straße 8
01920 Nebelschütz OT Miltitz
Telefon: 035796/971-12
Telefax: 035796/971-16
E-Mail: bachmann@slk-miltitz.de
Prof. em. Dr. agr. habil. Jürgen Köppler
Sächsische Tierseuchenkasse Dresden
Dr. Helga Vergara
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
PD Dr. Werner Frosch
Institut für Tier- und Umwelthygiene, Freie Universität Berlin
PD Dr. Bert-Andree Zucker
- Redaktion:** siehe Autoren
- Endredaktion:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
Birgit Seeber, Ramona Scheinert, Matthias Löwig
Telefon: 0351/2612-345
Telefax: 0351/2612-151
E-Mail: birgit.seeber@smul.sachsen.de
- ISSN:** 1861-5988
- Redaktionsschluss:** März 2007

Für alle angegebenen E-Mail-Adressen gilt:

Kein Zugang für elektronisch signierte sowie für verschlüsselte elektronische Dokumente

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlhelfern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.