

# Untersuchungen zur Reduzierung der Ferkelverluste und zur Verbesserung der täglichen Zunahmen der Ferkel bei hochfruchtbaren Sauen

---

**STEPHAN WELP**



## **INAUGURAL-DISSERTATION**

Doctor agriculturæ (Dr. agr.)

im Fachbereich Agrarwissenschaften, Ökotropologie und  
Umweltmanagement der Justus-Liebig-Universität Gießen



*édition scientifique*  
**VVB LAUFERSWEILER VERLAG**

---

**Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt.**

**Die rechtliche Verantwortung für den gesamten Inhalt dieses Buches liegt ausschließlich bei dem Autor dieses Werkes.**

Jede Verwertung ist ohne schriftliche Zustimmung des Autors oder des Verlages unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in und Verarbeitung durch elektronische Systeme.

1. Auflage 2014

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the Author or the Publishers.

1<sup>st</sup> Edition 2014

© 2014 by VVB LAUFERSWEILER VERLAG, Giessen  
Printed in Germany



*édition scientifique*  
**VVB LAUFERSWEILER VERLAG**

STAUFENBERGRING 15, D-35396 GIESSEN  
Tel: 0641-5599888 Fax: 0641-5599890  
email: [redaktion@doktorverlag.de](mailto:redaktion@doktorverlag.de)

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

---

Aus dem Institut für Tierzucht und Haustiergenetik  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

Betreuer:  
Prof. Dr. St. Hoy

**Untersuchungen zur Reduzierung der Ferkelverluste  
und zur Verbesserung der täglichen Zunahmen der  
Ferkel bei hochfruchtbaren Sauen**

**INAUGURAL-DISSERTATION**

zur Erlangung des Grades eines  
Doctor agriculturae (Dr. agr.)  
des Fachbereiches Agrarwissenschaften,  
Ökotrophologie und Umweltmanagement  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

eingereicht von

M. Sc. Stephan Welp  
aus Göttingen

Gießen 2014

---

Mit Genehmigung des Fachbereiches Agrarwissenschaften,  
Ökotoxikologie und Umweltmanagement  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

Dekan:

Prof. Dr. Dr.-Ing. Peter Kämpfer

Gutachter:

Prof. Dr. Steffen Hoy

apl. Prof. Dr. Horst R. Brandt

Tag der Disputation:

28. Februar 2014



Für meine Eltern

Monika und Dr. Conrad Welp

---

# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Abkürzungsverzeichnis.....	IV
Abbildungsverzeichnis.....	VII
Tabellenverzeichnis.....	XI
1 Einleitung.....	1
2 Literatur.....	2
2.1 Entwicklungen in der Ferkelerzeugung.....	2
2.1.1 In Deutschland .....	2
2.1.2 In Europa .....	5
2.2 Bedeutung, Zeitpunkt und Ursachen von Ferkelverlusten .....	8
2.3 Einflussfaktoren für Saugferkelverluste.....	10
2.3.1 Endogene Faktoren .....	11
2.3.1.1 Wurfgröße .....	11
2.3.1.2 Wurfnummer.....	12
2.3.1.3 Geburtsgewicht .....	14
2.3.1.4 Anzahl funktionsfähiger Zitzen.....	16
2.3.2 Exogene Faktoren.....	19
2.3.2.1 Bodenbeschaffenheit der Abferkelbucht.....	19
2.3.2.2 Haltungstechnik.....	22
2.3.2.3 Aufzuchtmanagement.....	25
3 Eigene Untersuchungen .....	33
3.1 Zielstellung .....	33
3.2 Tiere, Material und Methoden .....	34
3.2.1 Untersuchungsbetriebe .....	34
3.2.2 Haltung der Tiere.....	35
3.2.3 Fütterung und Gesundheitsvorsorge .....	38
3.2.3.1 Sauen.....	38
3.2.3.2 Ferkel.....	42
3.3 Planung und Durchführung der Maßnahmen der Untersuchung .....	43

3.4	Erfasste Parameter .....	55
3.5	Statistische Bearbeitung .....	57
4	Ergebnisse .....	64
4.1	Ergebnisse der Monocalciumphosphatgabe .....	69
4.2	Ergebnisse zur Step two-Liegefläche .....	71
4.2.1	Einfluss der Step two-Liegefläche auf die Ferkelverluste .....	71
4.2.2	Einfluss der Step two-Liegefläche auf die Lebendmasseentwicklung der Ferkel.....	73
4.3	Ergebnisse der Wurfrennung .....	75
4.3.1	Einfluss der Wurfrennung auf die Ferkelverluste .....	75
4.3.2	Einfluss der Wurfrennung auf die Lebendmasseentwicklung der Ferkel .....	78
4.4	Ergebnisse der oralen Energiegabe .....	84
4.4.1	Einfluss der oralen Energiegabe auf die Ferkelverluste.....	84
4.4.2	Einfluss der oralen Energiegabe auf die Lebendmasseentwicklung der Ferkel.....	86
4.5	Ergebnisse zur Korbhöhe .....	88
4.5.1	Einfluss der Korbhöhe auf die Ferkelverluste .....	88
4.5.2	Boniturergebnisse zu Korbhöhe und Ferkelverlusten .....	90
4.5.3	Einfluss der Korbhöhe auf die Lebendmasseentwicklung der Ferkel.....	92
4.5.4	Boniturergebnisse zu Korbhöhe und Lebendmasseentwicklung der Ferkel .....	93
4.6	Ergebnisse zu den einzelnen Bodenvarianten .....	95
4.6.1	Einfluss der Bodenvarianten auf die Ferkelverluste .....	95
4.6.2	Einfluss der Bodenvarianten auf die Lebendmasseentwicklung der Ferkel .....	96
4.7	Ergebnisse zur Gummimatte unter der Sau .....	97
4.7.1	Einfluss einer Gummimatte unter der Sau auf die Ferkelverluste.....	97

4.7.2	Einfluss einer Gummimatte unter der Sau auf die Lebendmasseentwicklung der Ferkel.....	98
4.8	Ergebnisse der Geburtenüberwachung und intensiven Neugeborenenversorgung .....	99
4.8.1	Einfluss der Geburtenüberwachung und intensiven Neugeborenenversorgung auf die Ferkelverluste .....	99
4.8.2	Einfluss der Geburtenüberwachung und intensiven Neugeborenenversorgung auf die Lebendmasseentwicklung der Ferkel .....	101
4.8.3	Einfluss der Geburtenüberwachung auf die Totgeburtenrate der Sauen .....	103
5	Diskussion.....	105
5.1	Ergebnisse der Monocalciumphosphatgabe .....	110
5.2	Ergebnisse zur Step two-Liegefläche .....	112
5.3	Ergebnisse der Wurfentrennung .....	113
5.4	Ergebnisse einer oralen Energiegabe .....	115
5.5	Ergebnisse zur Korbhöhe .....	118
5.6	Ergebnisse zu den einzelnen Bodenvarianten .....	121
5.7	Ergebnisse zur Gummimatte unter der Sau .....	125
5.8	Ergebnisse der Geburtenüberwachung und intensiven Neugeborenenversorgung .....	126
6	Zusammenfassung.....	129
7	Summary .....	134
8	Literaturverzeichnis.....	138
9	Anhang .....	167

## Abkürzungsverzeichnis

AGF	aufgezogene Ferkel je Wurf
Akh	Arbeitskraftstunde
APP	Actinobacillus pleuropneumoniae
B	Breite
BLUP	Best Linear Unbiased Prediction
bzw.	beziehungsweise
C	Celsius
Ca	Calcium
ca.	circa
cm	Zentimeter
DE	Deutsches Edelschwein
d.h.	das heißt
DKS	Dreikantstahl
DL	Deutsche Landrasse
G	Guss
g	Gramm
GGF	Gesamtgeborene Ferkel je Wurf
ggf.	gegebenfalls
Gu	Gummimatte
H	Höhe
HPS	Haemophilus parasuis
i.d.R	in der Regel
I.E.	Internationale Einheiten
IgG	Immunglobulin G
INRA	Institut National de la Recherche Agronomique
KBE	Koloniebildende Einheit
kg	Kilogramm
kKS	komplett Kunststoff
KS	Kunststoff

KUS	kunststoffummanteltes Streckmetall
L	Länge
LGF	Lebendgeborene Ferkel je Wurf
LP 5	Live Pigs at day 5
LW	Large White
LR	Landrasse
m	Meter
Max.	Maximum
mg	Milligramm
m/Sek.	Meter pro Sekunde
Min.	Minimum
min.	mindestens
Mio.	Millionen
ml	Milliliter
m <sup>2</sup>	Quadratmeter
n	Stichprobenumfang
n.s.	nicht signifikant
o.ä.	oder ähnliches
P	Phosphor
PCV	Porcines Circovirus
Pi	Pietrain
p.m.	post meridiem (Nachmittag)
p.p.	post partum
PRRS	Porcines Reproduktives und Respiratorisches Syndrom
s	Standardabweichung
se	Standardfehler
TGF	Totgeborene Ferkel je Wurf
TGZ	tägliche Zunahmen
TierSchNutzV	Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung
u.a.	unter anderem
usw.	und so weiter

vgl.	vergleiche
VzF	Verein zur Förderung der bäuerlichen Veredlungswirtschaft GmbH
vs.	versus
$\bar{x}$	Mittelwert
z.B.	zum Beispiel
ZDS	Zentralverband der Deutschen Schweineproduktion e.V.
z.T.	zum Teil
$\Delta$	Differenz
$\emptyset$	Durchschnitt
€	Euro
°	Grad
>	größer
$\geq$	größer gleich
=	ist gleich
<	kleiner
$\leq$	kleiner gleich
$\mu\text{m}$	Mikrometer
§	Paragraph
+	plus
%	Prozent
$\mu$	Modellkonstante

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entwicklung der lebend geborenen Ferkel je Wurf für ausgewählte Erzeugerringe in Deutschland .....	3
Abbildung 2: Entwicklung der lebend geborenen Ferkel pro Wurf (LGF) und der Saugferkelverluste (%) für Dänemark, die Niederlande und Frankreich.....	7
Abbildung 3: Step two-Liegefläche nach der Umrüstung (nur noch 1,5 cm erhöht)..	47
Abbildung 4: Übersicht der Hilfsmittel für die Wurfentrennung.....	48
Abbildung 5: Gummimatte auf der Sauenliegefläche.....	53
Abbildung 6: Einfluss der Step two-Liegefläche auf die Saugferkelverluste (%) im Betrieb A.....	72
Abbildung 7: Einfluss der Step two-Liegefläche auf die täglichen Zunahmen (g) – Ergebnisse der univariaten Varianzanalyse.....	74
Abbildung 8: Einfluss der Step two-Liegefläche auf die täglichen Zunahmen (g) bei den Ferkeln unter 1,10 kg im Betrieb A – Ergebnisse der univariaten Varianzanalyse .....	75
Abbildung 9: Vergleich der Verluste (%) zwischen den Wurfnummernklassen der Sauen mit oder ohne Abtrennung des Wurfes für den Betrieb A.....	76
Abbildung 10: Vergleich der Verluste (%) zwischen den Wurfnummernklassen der Sauen mit oder ohne Abtrennung des Wurfes für den Betrieb B.....	77
Abbildung 11: Vergleich der Verluste (%) zwischen den Wurfnummernklassen der Sauen mit oder ohne Abtrennung des Wurfes für den Betrieb C.....	78
Abbildung 12: Vergleich der täglichen Zunahmen (g) zwischen den Wurfnummernklassen der Sauen mit und oder Abtrennung des Wurfes für den Betrieb A .....	79
Abbildung 13: Vergleich der täglichen Zunahmen (g) zwischen den Wurfnummernklassen der Sauen mit oder ohne Abtrennung des Wurfes für den Betrieb B.....	80

Abbildung 14: Vergleich der täglichen Zunahmen (g) zwischen den Wurfnummernklassen der Sauen mit oder ohne Abtrennung des Wurfes für den Betrieb C.....	81
Abbildung 15: Einfluss der Wurfentrennung auf die täglichen Zunahmen (g) bei den Ferkeln unter 1,10 kg im Betrieb A .....	82
Abbildung 16: Einfluss der Wurfentrennung auf die täglichen Zunahmen (g) bei den Ferkeln unter 1,10 kg im Betrieb B.....	83
Abbildung 17: Einfluss der Wurftrennung auf die täglichen Zunahmen (g) bei den Ferkeln unter 1,10 kg im Betrieb C.....	84
Abbildung 18: Vergleich der Verluste (%) innerhalb der Wurfnummernklassen der Sauen zwischen Ferkeln mit oder ohne Gabe eines Energiepräparates im Betrieb A .....	85
Abbildung 19: Vergleich der Verluste (%) innerhalb der Wurfnummernklassen der Sauen zwischen Ferkeln mit oder ohne Gabe eines Energiepräparates im Betrieb B .....	85
Abbildung 20: Vergleich der täglichen Zunahmen (g) innerhalb der Wurfnummernklassen der Sauen zwischen Ferkeln mit oder ohne Gabe eines Energiepräparates im Betrieb A .....	86
Abbildung 21: Vergleich der täglichen Zunahmen (g) innerhalb der Wurfnummernklassen der Sauen zwischen Ferkeln mit oder ohne Gabe eines Energiepräparates im Betrieb B .....	87
Abbildung 22: Ferkelverluste (%) in Zuordnung zu den einzelnen „Korbhöhen-Klassen“ (cm) im Betrieb A.....	89
Abbildung 23: Ferkelverluste (%) in Zuordnung zu den einzelnen „Korbhöhen-Klassen“ (cm) im Betrieb B .....	89
Abbildung 24: Ferkelverluste (%) in Buchten mit unterschiedlichen Boniturergebnissen bezüglich der Höhe des Sauenstandes zur Geburt und beim Absetzen im Betrieb A .....	91
Abbildung 25: Ferkelverluste (%) in Buchten mit unterschiedlichen Boniturergebnissen bezüglich der Höhe des Sauenstandes zur Geburt und beim Absetzen im Betrieb B .....	91

Abbildung 26: Auswirkungen der einzelnen „Korbhöhen-Klassen“ (cm) des Sauenstandes auf die täglichen Zunahmen (g) der Ferkel für den Betrieb A.....	92
Abbildung 27: Auswirkungen der einzelnen „Korbhöhen-Klassen“ (cm) des Sauenstandes auf die täglichen Zunahmen (g) der Ferkel für den Betrieb B.....	93
Abbildung 28: Tägliche Zunahmen (g) in Buchten mit unterschiedlichen Boniturergebnissen bezüglich der Höhe des Sauenstandes zur Geburt und beim Absetzen im Betrieb A .....	94
Abbildung 29: Tägliche Zunahmen (g) in Buchten mit unterschiedlichen Boniturergebnissen bezüglich der Höhe des Sauenstandes zur Geburt und beim Absetzen im Betrieb B .....	94
Abbildung 30: Auswirkungen der einzelnen Fußbodentypen auf die Verluste (%) für den Betrieb C unter Berücksichtigung der Wurfnummer der Sau (KS = Kunststoff) .....	96
Abbildung 31: Auswirkungen der einzelnen Fußbodentypen auf die täglichen Zunahmen (g) für den Betrieb C unter Berücksichtigung der Wurfnummer der Sau (KS = Kunststoff).....	97
Abbildung 32: Auswirkungen der Geburtenüberwachung und intensiven Neugeborenenversorgung auf die Verluste (%).....	100
Abbildung 33: Auswirkungen der Geburtenüberwachung und intensiven Neugeborenenversorgung auf die täglichen Zunahmen (g) .....	102
Abbildung 34: Einfluss der Geburtenüberwachung und intensiven Neugeborenenversorgung auf die täglichen Zunahmen (g) bei den Ferkeln unter 1,10 kg.....	103
Abbildung 35: Vergleich der geschätzten Randmittel der mit oder ohne Ferkelwache auf Basis der Wurfdaten .....	104
Abbildung A 1: Ferkelverlusten (%) bei männlichen oder weiblichen Ferkeln im Betrieb A.....	173
Abbildung A 2: Ferkelverlusten (%) bei männlichen oder weiblichen Ferkeln im Betrieb B.....	173

Abbildung A 3: Ferkelverlusten (%) bei männlichen oder weiblichen Ferkeln im Betrieb C .....	174
Abbildung A 4: Ferkelverluste (%) in den einzelnen Geburtsgewichtsklassen im Betrieb A .....	174
Abbildung A 5: Ferkelverluste (%) in den einzelnen Geburtsgewichtsklassen im Betrieb B .....	175
Abbildung A 6: Ferkelverluste (%) in den einzelnen Geburtsgewichtsklassen im Betrieb C .....	175
Abbildung A 7: Auswirkungen der einzelnen „Saisonklassen“ auf die täglichen Zunahmen (g) im Betrieb A .....	176
Abbildung A 8: Auswirkungen der einzelnen „Saisonklassen“ auf die täglichen Zunahmen (g) im Betrieb B .....	176
Abbildung A 9: Auswirkungen der einzelnen „Saisonklassen“ auf die täglichen Zunahmen (g) im Betrieb C.....	177
Abbildung A 10: Auswirkungen der einzelnen Geburtsgewichtsklassen (kg) auf die täglichen Zunahmen (g) im Betrieb A.....	177
Abbildung A 11: Auswirkungen der einzelnen Geburtsgewichtsklassen (kg) auf die täglichen Zunahmen (g) im Betrieb B.....	178
Abbildung A 12: Auswirkungen der einzelnen Geburtsgewichtsklassen (kg) auf die täglichen Zunahmen (g) im Betrieb C.....	178
Abbildung A 13: Auswirkungen der einzelnen „Saisonklassen“ auf die Totgeburten (pro Wurf) bei der Geburtenüberwachung im Betrieb B (n = Anzahl der Würfe) .....	179

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Entwicklung der Saugferkelverluste (%) in ausgewählten Erzeugerringen Deutschlands.....	4
Tabelle 2: Ausgewählte Merkmale und deren Korrelation bei Zucht auf steigende Wurfgrößen .....	12
Tabelle 3: Übersicht über Eigenschaften unterschiedlicher Fußbodenmaterialien ...	21
Tabelle 4: Einfluss verschiedener Intensitätsstufen auf die Höhe der Ferkelverluste .....	30
Tabelle 5: Übersicht betrieblicher Kennzahlen für ausgewählte Parameter .....	35
Tabelle 6: Übersicht über Futterart und Form der Ausdosierung in den einzelnen Produktionsstufen der Betriebe .....	39
Tabelle 7: Übersicht der betriebsspezifischen Behandlungen oder Impfungen der Sauen .....	41
Tabelle 8: Erstversorgung der Ferkel p.p. ....	43
Tabelle 9: Übersicht der Maßnahmen der Untersuchung .....	45
Tabelle 10: Übersicht über die unterschiedlich gewählten Einstellungskategorien des Ferkelschutzkorbes (cm) in den Betrieben A und B .....	51
Tabelle 11: Übersicht über die erfassten Parameter .....	56
Tabelle 12: Deskriptive Statistik für die drei Untersuchungsbetriebe mit ausgewählten Parametern .....	65
Tabelle 13: Übersicht des zeitlichen Auftretens der Saugferkelverluste in den einzelnen Betrieben (%) .....	66
Tabelle 14: Hauptverlustgründe im Überblick in den Untersuchungsbetrieben (%) .	66
Tabelle 15: Signifikanztabelle: Einfluss der fixen Effekte in den 3 Betrieben, um die die Verluste auf Basis der Einzeltiere vorkorrigiert wurden .....	67
Tabelle 16: Signifikanztabelle: Einfluss der berücksichtigten fixen Effekte auf die Verluste auf Basis der Einzeltiere in den 3 Betrieben .....	68
Tabelle 17: Signifikanztabelle: Einfluss der berücksichtigten fixen Effekte auf die täglichen Zunahmen auf Basis der Einzeltiere in den 3 Betrieben .....	68

Tabelle 18: Signifikanztabelle: Einfluss der berücksichtigten fixen Effekte auf die Totgeburtenrate auf Basis der Wurfdaten in den Betrieben A und B ...	69
Tabelle 19: Totgeburten (Anzahl pro Wurf) in den einzelnen Wurfklassen unter Berücksichtigung der Monocalciumgabe – entscheidend ist der Vergleich der beiden Kategorien Wurfgröße $\geq 5$ mit oder ohne Mono.	71
Tabelle 20: Tägliche Zunahmen (g) bei den Ferkeln unter 1,10 kg in Betrieben A und B unter Berücksichtigung der Wurfnummer der Mutter und der oralen Energiegabe (K = ohne, U = mit Gabe).....	88
Tabelle 21: Ferkelverluste (%) bei Sauen mit verschiedenen Wurfnummern in Buchten mit kompletter Kunststoffauslegung (kKS) im Vergleich zu Buchten mit einer Gummimatte als Liegefläche der Sau (Gu).....	98
Tabelle 22 Tägliche Zunahmen (g) bei Sauen mit verschiedenen Wurfnummern in Buchten mit kompletter Kunststoffauslegung (kKS) im Vergleich zu Buchten mit einer Gummimatte als Liegefläche der Sau (Gu).....	99
Tabelle 23: Ökonomische Betrachtung der „Ferkelwache“ .....	101
Tabelle A 1: Futterkurve der tragenden Sauen im Betrieb A.....	167
Tabelle A 2: Futterkurve der laktierenden Sauen im Betrieb A (Angaben pro Tag geschätzt wegen Handfütterung).....	167
Tabelle A 3: Futterkurve der tragenden Sauen im Betrieb B.....	167
Tabelle A 4: Futterkurve der laktierenden Sauen im Betrieb B .....	168
Tabelle A 5: Futterkurve der tragenden Sauen im Betrieb C (Angaben pro Tag geschätzt wegen Handfütterung).....	168
Tabelle A 6: Futterkurve der laktierenden Sauen im Betrieb C (Angaben pro Tag geschätzt wegen Handfütterung).....	169
Tabelle A 7: Endotoxinbinder (nach Herstellerangaben).....	169
Tabelle A 8: Energiepräparat A (nach Herstellerangaben) .....	170
Tabelle A 9: Energiepräparat B (nach Herstellerangaben) .....	171
Tabelle A 10: Bogen der Dokumentation .....	172
Tabelle A 11: Deskriptive Statistik für die mittlere Wurfnummer in den Gruppen „mit Mono“ oder „ohne Mono“ auf Basis der Wurfdaten.....	172

Tabelle A 12: Anzahl der Totgeburten (pro Wurf) in den einzelnen genetischen Sauenherkünften .....	172
Tabelle A 13: Totgeburten (pro Wurf) in den einzelnen Wurfklassen unter Berücksichtigung der Wurfnummer bei der Geburtenüberwachung im Betrieb B (n = Anzahl der Würfe) .....	179

---

# 1 Einleitung

Die Ferkelerzeugung steht seit geraumer Zeit im Wandel. War die Sauenfruchtbarkeit Anfang der 1990er Jahre zwar wichtig, so standen doch andere Parameter, wie die Mast- und Schlachtleistungen, im Vordergrund (KRIETER, 2001; STEINHEUER, 2001). In den Folgejahren dagegen fand die Zuchtarbeit auf Fruchtbarkeitsmerkmale, insbesondere die Wurfleistung, verstärkt Beachtung. Mit dieser Entwicklung einhergehend verringerten sich die individuellen Geburtsgewichte und die Überlebenschancen der Ferkel (KERR und CAMERON, 1995; MARTINEAU und BADOUARD, 2009). Diese nicht gewünschten Effekte erforderten erhebliche Anpassungen des gesamten betrieblichen Managements (BALL et al. 2008; MARTINEAU und BADOUARD, 2009). Es ist diesen Angleichungen zu verdanken, dass die Ferkelverluste nicht wesentlich gestiegen sind (EDWARDS, 2002). Hohe Saugferkelverluste bedeuten nicht nur einen ökonomischen Schaden, sondern stellen auch ein ethisches Problem dar (GRANDINSON et al., 2002). Deshalb ist es wichtig, die Abgangsraten möglichst gering zu halten, um nicht Gegenstand einer öffentlichen Debatte zu werden, die das Ansehen der Nutztierhaltung nachhaltig schädigen könnte. Nach KANIS et al. (2005) werden nicht-ökonomische Merkmale, die sich aus den Bedenken der Bevölkerung ergeben, zukünftig in Schweinezuchtprogrammen mehr Gewichtung finden.

In der vorliegenden Untersuchung sollten unter Praxisbedingungen die Auswirkungen verschiedener Maßnahmen zur Reduzierung der Saugferkelverluste überprüft werden, um entsprechende Empfehlungen für das Management großer Würfe bzw. den Umgang mit hochfruchtbaren Sauen zu geben.

## 2 Literatur

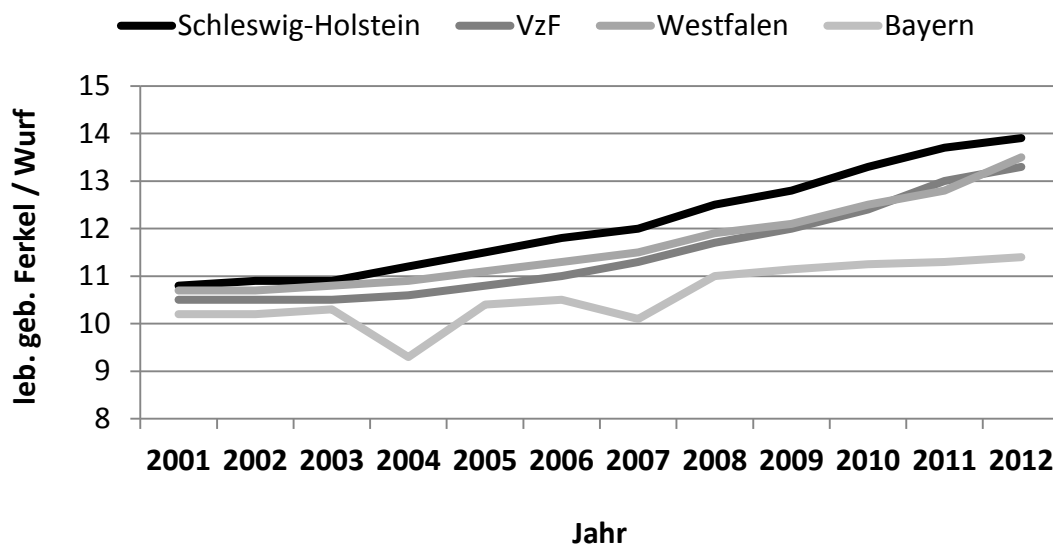
### 2.1 Entwicklungen in der Ferkelerzeugung

#### 2.1.1 In Deutschland

Die Ferkelerzeugung in Deutschland hat sich in den letzten zehn Jahren einem starken Wandel unterziehen müssen. Dies wird vor allem an der gesunkenen Anzahl an Zuchtsauen haltenden Betrieben deutlich. In der Zeit zwischen 2002 und 2010 sank die Anzahl der Betriebe von 41.600 auf 16.000 (EFKEN, 2011). Mit weiteren Betriebsaufgaben rechnen Marktexperten bis 2015. So sollen 20 – 30 % weniger Sauen in deutschen Ställen gehalten werden (STRUCK, 2011; HORTMANN-SCHOLTEN, 2011a, b; BÄURLE und HORTMANN-SCHOLTEN, 2012). Ursachen für den Ausstieg aus der Ferkelproduktion sind die kleinen Betriebsstrukturen in vielen Regionen des Landes, der hohe Kostendruck, die zu geringen Erlöse und die ungenügenden biologischen Leistungen, die oftmals nicht ausreichen, um wirtschaftlichen Erfolg langfristig zu sichern (DOLUSCHITZ, 2010; FEHRENDT, 2012b; HORTMANN-SCHOLTEN, 2012a).

Der verschärfte Wettbewerb mit Produzenten aus dem Ausland zwingt die hiesigen Betriebsleiter zu Alternativen oder zum Wachstum und somit zu einer stärkeren Spezialisierung und Professionalisierung (HORTMANN-SCHOLTEN, 2012b). Spezialisierte Ferkelerzeuger, die in den meisten Fällen auch größere Bestände haben, erzielten in der Vergangenheit deutlich bessere Ergebnisse (SPANDAU, 2012). Gründe dafür liegen in ökonomischen Vorteilen auf der Kostenseite, in höheren Verkaufserlösen, in einem besseren Management und vor allem in höheren biologischen Leistungen (FEHRENDT, 2012a; SPANDAU, 2012). Aufgrund steigender Fruchtbarkeitsleistungen der Sauenherkünfte konnte ein Teil der Bestandsabstockungen, bedingt durch den Rückgang der Ferkelerzeugerbetriebe, kompensiert werden. Somit werden in immer weniger Betrieben deutlich mehr Tiere mit höherem Leistungsvermögen gehalten. Dieser Trend wird sich vermutlich weiter fortsetzen, da jährlich zwischen 2 und 5 % mehr Ferkel verkauft werden bzw. etwa alle drei Jahre die Wurfgröße um ein Ferkel ansteigt (VAN ENGEN et al., 2010; HORTMANN-SCHOLTEN, 2012b). In der Abbildung 1

wird der Wurfgrößenanstieg der vergangenen Jahre für verschiedene Erzeugerringe in Deutschland verdeutlicht.



**Abbildung 1:** Entwicklung der lebend geborenen Ferkel je Wurf für ausgewählte Erzeugerringe in Deutschland (eigene Darstellung, nach ANONYM a; SCHULZ, 2012)

Es wurden Erzeugerringe ausgewählt, in deren Regionen ein Großteil der Sauen der Bundesrepublik gehalten wird. Bayern stellt, was die Entwicklung der Wurfgröße angeht, eine Ausnahme dar. In Süddeutschland wurde, wie in anderen Regionen Deutschlands auch, dem Fruchtbarkeitsmerkmal nicht so große Bedeutung beigemessen. Die Fortpflanzungsleistungen in den Rassen DL, DE und Pi entwickelten sich ähnlich zwischen 1970 und 2005 in Deutschland (WÄHNER und BRÜSSOW, 2008). Andere Parameter, wie die Mast- und Schlachtleistungen, bestimmten die Zuchtphilosophie, was von Vermarktungsseite gestützt wurde (STEINHEUER, 2001; HORTMANN-SCHOLTEN, 2011b), obwohl damals schon SCHMITTEN et al. (1989) den ökonomischen Stellenwert der Fruchtbarkeit beschrieben.

Die anderen Regionen sind in ihrer Entwicklung vergleichbar. Sehr gut zu erkennen ist der einheitliche Anstieg der Fruchtbarkeitsleistung ab dem Jahr 2004. Während in den Jahren zuvor die Anzahl lebend geborener Ferkel pro Wurf kaum anstieg, konnten erste Selektionserfolge im Jahr 2004 verzeichnet werden. Fortan wurden die Bemühungen, höhere biologische Leistungen zu erzielen, verstärkt. In dem dargestellten Zeitraum konnten jährliche Steigerungsraten von + 0,10 (Bayern),

+ 0,23 (VzF und Erzeugerring Westfalen) und + 0,26 lebend geborene Ferkel je Wurf (Erzeugerring Schleswig-Holstein) erzielt werden. Mit zu berücksichtigen ist der Einfluss ausländischer Sauenherkünfte auf dem deutschen Markt, die bereits einige Jahre früher biologische Leistungssteigerungen erreichen konnten (Abbildung 2). Aus den Daten der ZDS-Jahresberichte (2001 – 2009) ist erkennbar, dass im Jahr 2003 das Zuchtunternehmen TOPIGS (aus den Niederlande) auf dem deutschen Markt, gemessen an den Sauenverkäufen an die Ferkelerzeugerstufe, noch keine Bedeutung hatte (ANONYM a). Innerhalb weniger Jahre konnte ein Vermarktungsvolumen von über 97.000 Sauen in 2009 erzielt werden (Anonym a). Auch dänische Zuchttiere verzeichneten eine hohe Nachfrage in der Bundesrepublik. Während in den Jahren vor 2008 keine Verkaufszahlen dieser Herkunft aufgeführt waren, wurde 2008 erstmals ein Absatz von ca. 72.000 Sauen vermeldet (Anonym a). Ein weiteres Verkaufsplus ist in den Folgejahren erkennbar gewesen und auch heute noch aktuell (SANDERINK, 2013).

Die Steigerungen in der Fruchtbarkeit führten auch zu nicht gewünschten Effekten und zu erheblichen Anpassungen des gesamten betrieblichen Managements (BALL et al. 2008; MARTINEAU und BADOUARD, 2009). Großen Einfluss auf den ökonomischen Erfolg der Ferkelerzeugung haben die Saugferkelverluste (GRANDINSON et al., 2002). Aus diesem Grund ist im Folgenden die Entwicklung der Ferkelverluste dargestellt (Tabelle 1).

**Tabelle 1:** Entwicklung der Saugferkelverluste (%) in ausgewählten Erzeugerringen Deutschlands (eigene Darstellung, nach ANONYM a; SCHULZ, 2012)

Erzeugerring	2004	2006	2008	2010	2012
Schleswig-Holstein	15,5	14,8	15,2	14,7	14,5
VzF	14,8	14,6	14,6	14,3	14,7
Westfalen	14,2	14,4	14,6	14,4	14,2

Im Vergleich zur Abbildung 1 wurde auf die Darstellung des Erzeugerringes Bayern aufgrund der beschriebenen Sonderstellung verzichtet. Die Darstellung der Verlustzahlen vor dem Jahre 2004 kann vernachlässigt werden, da die Erfassungsmethode eine andere war und somit keine Vergleichbarkeit gegeben ist

(ROTTLER, 2011; SCHULZ, 2011). Trotz erheblicher Steigerungen in der Wurfgröße folgten die Saugferkelverluste nicht diesem Trend. Seit Jahren verharren sie auf einem relativ konstanten Niveau von ca. 14 – 15 %. Es sind zwar leichte „Wellenbewegungen“ erkennbar, die aber durch betriebliche Adaptionsprozesse erklärt werden können. Der richtige Umgang mit den hochfruchtbaren Sauenherkünften erfordert ein spezielles Management bezüglich Fütterung, Einsatz von biotechnischen Maßnahmen rund um die Geburt sowie des Aufzuchtmanagements (z.B. Wurfausgleich oder Ammenhaltung) der Ferkel (GRANDINSON et al., 2005; HÜHN, 2011b; WÄHNER, 2012; HOY, 2012a).

### **2.1.2 In Europa**

Ist man darauf bedacht, die züchterischen Entwicklungen in der Ferkelerzeugung im europäischen Ausland zu betrachten, sind vor allem Frankreich, die Niederlande und Dänemark von Bedeutung, da diese die Sauenfruchtbarkeit schon länger züchterisch bearbeiten (CLAR, 2011).

Entwicklungen bei den Sauenbeständen, wie sie in Deutschland feststellbar sind, sind auch in Dänemark, Frankreich und den Niederlanden zu beobachten. Im Zeitraum zwischen 2004 und 2008 nahmen die Bestandszahlen an Sauen in Dänemark nach MARQUER (2010) um 8,8 % ab. Experten erwarten bis 2015 einen Rückgang um 15 bis 20 % (HORTMANN-SCHOLTEN, 2011c; SCHULTE, 2011). Trotz des Bestandsrückgangs wird mit einem steigenden Ferkelexport gerechnet. In 2013 sollen voraussichtlich rund 10 Mio. Ferkel die Landesgrenzen Richtung Deutschland überqueren (SANDERINK, 2013). Der Selbstversorgungsgrad der Bundesrepublik an Ferkeln sinkt weiter (in 2011 rund 84 %; in Ballungszentren im Nordwesten nur 50 %) und die hiesige Ferkelnotierung gestaltet den Export attraktiv, da die Produktionskosten geringer und die biologischen Leistungen der dänischen Erzeuger besser sind (ANONYM b; GLÖCKLER und WIEDMANN, 2010; HORTMANN-SCHOLTEN, 2011a; EFKEN, 2013).

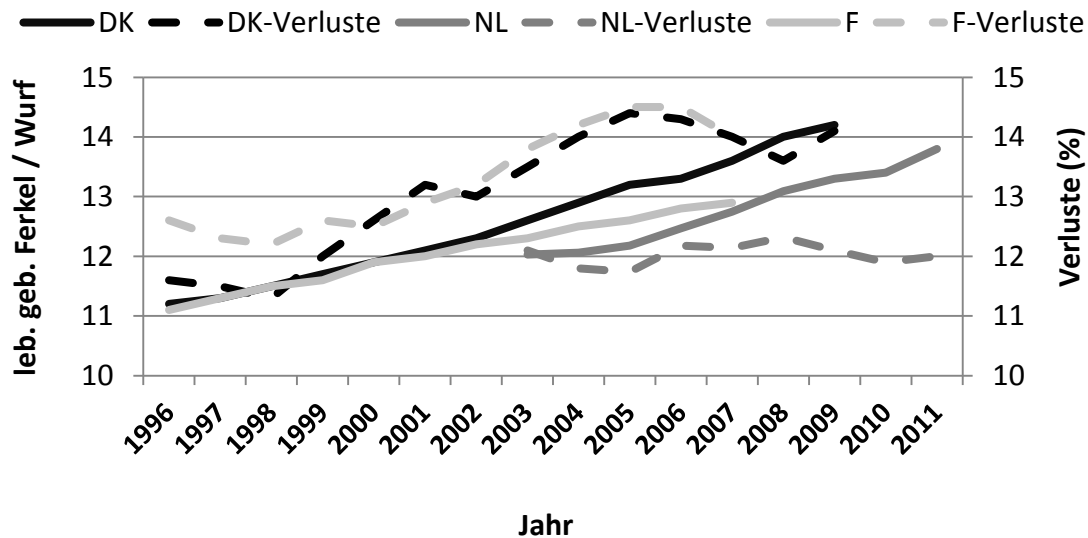
In den Niederlanden werden zwei Entwicklungen beobachtet. Einerseits hat sich der Zuchtsauenbestand zwischen 2004 und 2008 um 2,4 % verringert (MARQUER, 2010). Experten rechnen aber mit einem weiteren Populationsrückgang bis 2015 um bis zu 30 % (HORTMANN-SCHOLTEN, 2011c). Andererseits sind die Exporte der Niederlande seit Erreichen des Freiheitsstatus bezüglich der Aujeszky'schen Krankheit enorm gestiegen und scheinen vor dem Hintergrund des deutschen Strukturwandels weiter anzusteigen (HOSTE, 2011; ANONYM, 2011).

Die Schweinehaltung in Frankreich ist durch eine sehr starke räumliche Konzentration, ähnlich wie im Nordwesten Deutschlands, gekennzeichnet. Der größte Teil der Schweine wird in der Bretagne gehalten (MARQUER, 2010). Im Zeitraum zwischen 2004 und 2008 konnte ein Rückgang des Zuchtsauenbestandes um 5 % beobachtet werden (MARQUER, 2010). In Folge der Flächenknappheit stößt die Schweinemast an Wachstumsgrenzen (HORTMANN-SCHOLTEN, 2011c). Es ist zu erwarten, dass es zukünftig zu Bestandsabstockungen bei den Sauen kommen wird, die in Höhe des biologischen Leistungsfortschritts ausfallen werden (HORTMANN-SCHOLTEN, 2011c).

Im Vergleich zu Deutschland, wo die Wurfgröße erst vor ca. 10 Jahren an Bedeutung gewann, wurde in anderen Ländern dem Fruchtbarkeitsmerkmal schon vor über 20 – 30 Jahren Wichtigkeit beigemessen (MÜLLER und GOTTSCHALL, 2005; REINER, 2006). Sehr bekannt ist die „Hyperprolific Selektion“ aus Frankreich, die auf Selektionsversuchen von LEGAULT und GRUAND (1976) vom Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) beruhen. Diese Zuchtstrategie begann im Jahre 1970 und basierte auf einer sehr scharfen Selektion aus der Gesamtpopulation (ca. 50.000 Sauen) der Reinzuchtlinien (LW und LR), wobei nur die 0,5 % fruchtbarsten Sauen weiter zur Zucht verwendet wurden (LEGAULT und GRUAND, 1976; LEGAULT et al., 1996; MÜLLER und GOTTSCHALL, 2005).

Ein Grund für das höhere Leistungsniveau, der auch für die Niederlande und für Dänemark gilt, ist die sehr frühe Einbeziehung des Fruchtbarkeitsmerkmals in der BLUP-Zuchtwertschätzung (NIGGEMEYER, 2003; GLÖCKLER und WIEDMANN, 2010). So

wurden in diesen Ländern die Wurfgrößen gesteigert, um die Produktion effizienter zu gestalten und die Stückkosten zu senken (MATTHES und BRÜGGEMANN, 2011; RUTHERFORD et al., 2011). Sie erwirtschafteten sich erhebliche Wettbewerbsvorteile mit starker Ausrichtung auf Exportmärkte (ANONYM, 2012). In der Abbildung 2 ist die Entwicklung der Wurfgrößen und der Saugferkelverluste für die Länder Dänemark, Niederlande und Frankreich dargestellt.



**Abbildung 2:** Entwicklung der lebend geborenen Ferkel pro Wurf (LGF) und der Saugferkelverluste (%) für Dänemark, die Niederlande und Frankreich (ANONYM b; ANONYM, 2013; MARTINEAU und BADOUARD, 2009; TOPIGS, 2010; TOPIGS, 2011)

In Dänemark wurde seit Anfang der 1990er Jahre begonnen, das Merkmal der Gesamtgeborenen Ferkel je Wurf (GGF) im Gesamtzuchtwert zu berücksichtigen (Su et al., 2007; VARONA und SORENSEN, 2010). Deutlich wird der Unterschied im Leistungsniveau zu Deutschland (vgl. Abbildung 1), wo ähnliche Wurfgrößen erst rund zehn Jahre später erreicht wurden. Fast identisch zu unserem nördlichen Nachbarland haben sich die Wurfgrößen in Frankreich entwickelt. Lediglich ab dem Jahr 2002 flacht der Leistungsfortschritt ab. In den Niederlanden wurde zwar auch erst nach der Jahrtausendwende mit einer stärkeren Berücksichtigung des Fruchtbarkeitskomplexes begonnen, jedoch befand man sich auf einem wesentlich höheren Niveau als in Deutschland.

In den Niederlanden verblieben die Verluste trotz der angestiegenen Wurfgrößen wie auch in Deutschland relativ konstant. Man muss beachten, dass diese Zahlen vom Zuchtunternehmen TOPIGS stammen und nicht unbedingt die Entwicklung der niederländischen Schweineproduktion widerspiegeln. Es ist nicht bekannt, wie die Betriebsauswahl durchgeführt wurde, da die jährliche Anzahl der aufgeführten Betriebe erheblich variiert. Ebenfalls ist nicht bekannt, wie weit verbreitet der Einsatz von technischen oder natürlichen Ammen in den Betrieben ist, um die Saugferkelverluste zu reduzieren. Trotz allem belegen die niederländischen wie auch die deutschen Ergebnisse, dass steigende Wurfgrößen nicht unbedingt zu erhöhten Ferkelsterblichkeiten führen müssen. Mit Blick auf den Verlauf der Ergebnisse für Dänemark ist festzuhalten, dass mit erhöhten Wurfgrößen auch die Saugferkelverluste in der Tendenz ansteigen. Es bleibt jedoch abzuwarten, ob sich der „positive“ Trend geringerer Verluste seit 2005 fortsetzt. Nach 2004 hat sich der Schwerpunkt der Zuchtarbeit vom Merkmal GGF hin zum Merkmal „Live Pigs at day 5“ (LP 5) verlagert, was so viel bedeutet wie „überlebende Ferkel am fünften Tag“ (RUTHERFORD et al., 2011). Die Ergebnisse aus Dänemark sind skeptisch zu betrachten, zumal in der Literatur häufig deutlich höhere Verlustraten aufgeführt werden (CLAR, 2010; STRACKE, 2010). In Frankreich ist eine fast ähnlich verlaufende Entwicklung wie in Dänemark zu erkennen (MARTINEAU und BADOUARD, 2009).

## **2.2 Bedeutung, Zeitpunkt und Ursachen von Ferkelverlusten**

Nach MÜLLER (2008) sind die Ferkelverluste der „Anteil wirtschaftlich nicht verwertbarer Abgänge an Ferkeln in Bezug auf die lebend geborenen Ferkel im Vergleichszeitraum“. Die Saugferkelverluste nehmen hierbei eine besondere Bedeutung für den Ferkelerzeuger ein. Sie haben nicht nur einen hohen ökonomischen Stellenwert, sondern sind auch von ethischer Bedeutung, besonders vor dem Hintergrund der zunehmenden kritischen Einstellung der Bevölkerung gegenüber der konventionellen Nutztierhaltung (ROEHE und KALM, 2000). Die

Reduzierung der Saugferkelverluste um 1 % bedeutet für Deutschland gesehen, dass rund 630.000 Ferkel ( $2,1 \text{ Mio. Sauen} \times 2,3 \text{ Würfe je Sau und Jahr} \times 12,5 \text{ LGF} = 63 \text{ Mio. Ferkel}$ ) mehr aufgezogen werden können (ANONYM a; STATISTISCHES BUNDESAMT, 2012a). Zudem kann die Reduzierung der Ferkelverluste um 1 % einen wirtschaftlichen Mehrerlös von rund 6,00 – 15,00 € je Sau und Jahr mit sich bringen (GRANDJOT, 2008; HOY, 2010; HILGERS und HÜHN, 2012; SEGGER, 2012). LAY et al. (2002) hoben hervor, dass aufgrund der Wichtigkeit dieses Merkmals im letzten Jahrhundert zahlreiche Untersuchungen durchgeführt wurden. Dennoch kommen heute in einigen Ländern teilweise noch ähnliche Sterblichkeitsraten wie zur damaligen Zeit vor (LAY et al., 2002).

Nach Meinung von WALDMANN (1995) können Ferkelverluste bereits ab der Befruchtung auftreten und tangieren sowohl die Embryonal- und die Fetalphasen als auch den perinatalen Zeitraum. Die perinatalen Ferkelverluste können in prä-, intra- und postnate Verluste aufgliedert werden, wobei man ab dem vierten Lebenstag von Aufzuchtverlusten sprechen kann (WALDMANN, 1995). HOY (2000) teilt die Ferkelverluste nach dem zeitlichen Auftreten ein in vor, während und nach der Geburt. Der Zeitraum von der Geburt bis drei Tage danach ist für die Ferkel mit einem besonderen Risiko behaftet (SCHRÖDER, 2001). In diesem Abschnitt fallen über 60 % der Verluste an (KUNZ und ERNST, 1987; HOY, 2004a). In der ersten Lebenswoche entstehen über 80 % und in den ersten 10 Tagen rund 90 % aller Ferkelverluste (HOY, 2000; ROEHE und KALM, 2000; HELLBRÜGGE, 2007).

Verluste, die vor der Geburt entstehen, können Folge von Infektionen, Ernährungsstörungen und Haltungsproblemen der Sau sein. Diese treten sowohl in der Einnistungsphase der befruchteten Eizelle oder im späteren Verlauf der Gravidität auf (HOY, 2000). Sollte ein Absterben (durch z.B. Parvo-, PRRS-Virusinfektionen oder Haltungsbedingungen) nach dem 35. Trächtigkeitstag erfolgen, können die Früchte nicht mehr von der Sau resorbiert werden, da die Kalkeinlagerung in die Knochen begonnen hat. Sie mumifizieren oder werden abortiert (GRIESSLER et al., 2008). Findet eine Geburt von toten oder lebendigen (unreifen) Feten vor dem 110. Trächtigkeitstag statt, spricht man von einem Abort.

Sterben Früchte zwischen dem 35. und 105. Trächtigkeitstag ab und werden von der Sau abgestoßen, wird von Frühaborten gesprochen. Ein Früchtetod zwischen dem 106. und 110. Trächtigkeitstag wird als Spätabort bezeichnet (WALDMANN, 1995).

Verlängerte Geburten, Geburtsstörungen oder Totgeburten sind häufige Gründe für Ferkelverluste während der Geburt (WALDMANN, 1995; HOY, 2000). Tote Ferkel sind in der Regel normal ausgebildet, in der Tendenz aber eher untergewichtig (HEINZE und MENZEL, 2006b). Nach Aussage von HÜHN (2004a) verenden 25 % der tot geborenen Ferkel kurz vor, 70 % während der Geburt und 5 % danach oder aufgrund der Auswirkungen einer verlängerten Austreibungsphase (ENGELS, 2001; HÜHN, 2004a; VAN ENGEN et al., 2010). Damit einhergehend ist häufig eine gerissene Nabelschnur, Sauerstoffmangel oder der Erstickungstod verbunden (ZALESKI und HACKER, 1993; ALONSO-SPILSBURY et al., 2005). Andere Gründe für Totgeburten können eine bewegungsarme Haltung, zu spätes Umstallen, Fütterungsfehler, zu alte Sauen, der Genotyp und zu hohe Umgebungstemperaturen sein (HÜHN, 2004a).

Nach der Geburt tritt vor allem das Erdrücken durch die Sau als Hauptabgangsursache in Erscheinung. Rund die Hälfte aller Todesfälle ist dadurch begründet (KUNZ und ERNST, 1987; HOY, 2000). Diese entstehen bei Abliegevorgängen oder Positionswechseln der Muttertiere von der Bauch- in die Seitenlage (WEARY et al., 1998). Die Lebensschwäche der Ferkel (bis zu 31 %) sowie das Kümmern der Ferkel (rund 18 %) sind andere Hauptverlustgründe. Weiterhin sind Erkrankungen der Ferkel (z.B. Durchfall) oder der Sau (z.B. Puerperalstörungen), Missbildungen, mangelnde Stallhygiene sowie haltungsbedingte Faktoren wie Stallklima, Fußboden- oder Kastenstandgestaltung zu nennen (KUNZ und ERNST, 1987; WALDMANN, 1995; HOY, 2000; HOY, 2004a).

## **2.3 Einflussfaktoren für Saugferkelverluste**

Die Faktoren, aus denen die Verlustursachen der Saugferkel resultieren, sind sehr mannigfaltig und stehen häufig in wechselseitigem Zusammenhang (WEARY et al., 1998). Diese können auf der einen Seite in direkter Beziehung zur Sau oder zum

Wurf (endogene Faktoren) stehen. Auf der anderen Seite beeinflussen Umweltfaktoren (exogene Faktoren) rund um die Niederkunft das Auftreten von Ferkelverlusten (EDWARDS und FRASER, 1997, zitiert nach WEARY et al., 1998; PRANGE, 2004).

## **2.3.1 Endogene Faktoren**

### **2.3.1.1 Wurfgröße**

Die Wurfgröße ist nach WÄHNER und HOY (2009) „die Anzahl insgesamt und lebend geborener sowie die Anzahl aufzuchtfähiger Ferkel in einem Wurf in Stück“. Mumifizierte Ferkel werden nicht mit hinzu gezählt (PRANGE, 2004). Eine hohe Anzahl an lebend geborenen Ferkeln zur Geburt stellt die Grundlage für eine erfolgreiche Ferkelproduktion dar, bedeutet aber nicht automatisch, dass auch mehr Ferkel abgesetzt werden (JOHNSON et al., 1999; GUÉBLEZ und DAGORN, 2000; HÜHN, 2004a). Eine Wurfgrößensteigerung ist ökonomisch nur dann interessant, wenn die Anzahl abgesetzter Ferkel und nicht nur die Verluste ansteigen (VAN RENS et al., 2005). Die ausschließliche Selektion auf Erhöhung der Wurfgröße führt aufgrund einer negativen Korrelation zu erhöhten Verlustraten (MARTINEAU und BADOUARD, 2009). Bereits ab 12 – 13 lebend geborenen Ferkeln pro Wurf können die Verlustraten exponentiell zunehmen. Betroffen sind vor allem Betriebe, die schon hohe Sterblichkeitsraten aufweisen (ENGLISH und SMITH, 1975; MEYER, 2009). Das Reproduktionsmerkmal „Wurfgröße“ ist nur schwer separat zu betrachten, da es mit vielen Parametern in enger Beziehung steht und diese in unerwünschter Weise beeinflusst. Die Tabelle 2 gibt einen Überblick über einige ausgewählte Merkmale, die durch größere Wurfzahlen beeinträchtigt werden.

**Tabelle 2:** Ausgewählte Merkmale und deren Korrelation bei Zucht auf steigende Wurfgrößen

Merkmal	Art der Korrelation	Erscheinungsbild	Quelle
Verluste	positiv	erhöhte Verluste	JOHNSON et al., 1999; LUND et al., 2002
Totgeburten (TGF)	positiv	mehr TGF / Wurf	HEINZE und MENZEL, 2006b; RUTHERFORD et al., 2011
Überlebensrate und Vitalität	negativ	geringere Überlebensrate der Ferkel	KNOL et al., 2002b; QUINIOU et al., 2002;
Heterogenität des Wurfes	positiv	höhere Heterogenität der Ferkel	QUINIOU et al., 2002; WOLF et al., 2008
Geburtsdauer	positiv	verlängerte Geburten	ZALESKI und HACKER, 1993; WOLF et al., 2008
Verhalten der Sau	negativ	verringerte Mütterlichkeit	LUND et al., 2002
Untergewicht der Ferkel	positiv	erhöhter Anteil an Ferkeln < 1,0 kg Geburtsgewicht	QUINIOU et al., 2002; HEINZE und RAU, 2007
Arbeitsaufwand	positiv	aufwendigeres Management	MÜLLER, 2010; JANSSEN, 2011

### 2.3.1.2 Wurfnummer

Die Wurfnummer gibt die Anzahl bereits geborener Würfe der Sau wieder und korreliert mit ihrem Alter. Dabei kann zwischen Jungsaunen (vor und im 1. Wurf), primiparen (nach der Aufzucht des 1. Wurfes) und pluriparen (ab der Geburt des 2. Wurfes) Saunen unterschieden werden (PRANGE, 2004; WÄHNER und HOY, 2009). Gebräuchlich ist jedoch die Einteilung in Jung- und Altsauen.

In der Regel ist bei Altsauen (> 5. Wurf) ein höheres Verlustniveau als bei Jungsauen zu beobachten (ENGLISH und SMITH, 1975; MEYER, 2009). Damit einhergehend nimmt die Überlebensrate der Ferkel bei Sauen mit mehr als 5 Würfen ab (KUNZ und ERNST, 1987; HELLBRÜGGE, 2007).

Es besteht ein enger Zusammenhang zum Geburtsgewicht, denn bei höheren Wurfnummern ergeben sich deutliche Unterschiede im Anteil untergewichtiger Ferkel bzw. eine erhöhte Wurfheterogenität im Gewicht bei der Geburt und beim Absetzen (HELLBRÜGGE, 2007; MEYER, 2007). Dies ist auch der Grund für vermehrt auftretende Erdrückungsverluste bei Altsauen. Oftmals zu mastig konditionierte Sauen, teilweise überaltert, erkrankt und eher schwerfällig bei Abliegevorgängen / Positionswechseln, bieten kleinen Ferkeln häufig nicht ausreichende Ausweichchancen (WEARY et al., 1998; PRANGE, 2004). Mastkondition und eine verminderte Wehentätigkeit sind auch Gründe für verlängerte Geburten mit tendenziell höheren Totgeburten bei älteren Sauen über dem 5. Wurf (HEINZE und MENZEL, 2006b; FISCHER, 2010; GEISHAUSER et al., 2012). Die geringsten Verluste erreichen Sauen im 2. Wurf, teilweise aber auch die Jungsauen (KUNZ und ERNST, 1987; HELLBRÜGGE, 2007; FISCHER, 2010). In den Untersuchungen von HÜHN (2007) sowie HÜHN und HILGERS (2012) wurden die höchsten Aufzuchtraten bei Sauen im 2. Wurf erreicht. Bei den Ferkeln dieser Sauen war das individuelle Geburtsgewicht am höchsten und tendenziell die Austreibzeit je Ferkel sowie die Totgeburtenrate am geringsten (ENGELS, 2001; HELLBRÜGGE, 2007; FISCHER, 2010). Außerdem sind bei Jungsauen und Sauen des 2. Wurfes eine gute Gesäugeerreichbarkeit sowie kleine Zitzen gegeben (KREMLING, 2012). Danach fallen die Aufzuchtergebnisse kontinuierlich ab. Nach Meinung von HÜHN und HILGERS (2012) sollte von den Ferkelerzeugerbetrieben eine durchschnittliche Nutzungsdauer von 5 – 6 Würfen je Sau angestrebt werden, um die biologische Leistungsfähigkeit heutiger hochfruchtbarer Sauen, die im 3. bis 5. Wurf am größten ist, optimal zu nutzen. Sauen im 6. und 7. Wurf erreichen immer noch einen höheren Ferkelindex (Anzahl lebend geborener Ferkel je 100 Belegungen) als Jungsauen. Erst danach sinken die Leistungen deutlich ab (HÜHN und HILGERS, 2012; HILGERS und KREMLING, 2013). Bis

zum Ausscheiden aus der Herde sollte eine Sau daher 55 oder besser mehr Ferkel aufziehen (GILL, 2007; HILGERS, 2011; FEHRENDT, 2013; HILGERS und KREMLING, 2013).

### **2.3.1.3 Geburtsgewicht**

Das Geburtsgewicht wird als der wichtigste Faktor für das Überleben und die Vitalität eines Ferkels angesehen (KERR und CAMERON, 1995; ROEHE und KALM, 2000; KNOL et al., 2002b; FIX et al., 2010a). Mit ansteigenden Ferkelzahlen je Wurf sinken aufgrund der negativen genetischen Korrelation zum Geburtsgewicht der Ferkel die individuellen Geburtsmassen und somit auch die Vitalität (KERR und CAMERON, 1995; ROEHE, 1999; KAUFMANN et al., 2000). Jedes zusätzliche Ferkel verringert das Ferkelgewicht der Wurfgeschwister nach dem 10. bis 12. Ferkel um 20 – 50 g (KERR und CAMERON, 1995; ROEHE, 1999; QUINIOU et al., 2002; PRANGE, 2004; MEYER, 2012a). Erstgeborene sind durchschnittlich 70 g schwerer als der Wurfdurchschnitt (MEYER, 2012a). Zudem kommt es zu einer größeren Streuung der Gewichte innerhalb des Wurfes und zu einem erhöhten Anteil an Ferkeln mit Untergewicht (ROEHE, 1999; QUINIOU et al., 2002; WOLF et al., 2008). BILKEI und BIRO (1999) definieren Untergewicht, wenn Ferkel Geburtsmassen von unter 1,0 kg aufweisen. Der Anteil an diesen Ferkeln kann bei Wurfgrößen über 15 lebend geborenen Ferkeln pro Wurf bereits bis zu 25 % betragen (MARTINEAU und BADOUARD, 2009). Ohne den notwendigen Wurfausgleich können Mortalitätsraten von über 60 % bei < 0,8 kg und 40 % bei 1,0 kg schweren Ferkeln eintreten (MARCATTI, 1986, zitiert nach ENGLISH und BILKEI, 2004; ROEHE, 1999). Werden aber die < 0,8 kg leichten Ferkel mit gleichschweren Artgenossen zusammengesetzt, gehen „nur“ ca. 15 % verloren (MARCATTI, 1986, zitiert nach ENGLISH und BILKEI, 2004).

Geringe Geburtsmassen bedeuten auch eine geringere Konkurrenzfähigkeit um Ressourcen und führen häufig in einen „Teufelskreis“ und zu erhöhten Verlusten (TRÜMPLE et al., 2007). So haben diese Tiere weniger Energiereserven, eine höhere Kälteempfindlichkeit, werden an die hinteren, weniger ergiebigen Zitzen verdrängt, benötigen eine längere Zeit bis zur ersten Kolostrumaufnahme und nehmen eine

geringere Biestmilchmenge auf (LAY et al., 2002; EDWARDS, 2002; QUINIOU et al., 2002). Dadurch fehlt ihnen die Kraft, das Gesäuge der Sau ausreichend zu stimulieren, was sich negativ auf den Milchfluss auswirkt (HARTMANN et al., 1997; VAN ENGEN et al., 2010). Die Rektaltemperatur fällt aufgrund der geringen Energiezufuhr ab, schwächt das Ferkel zudem und macht es für Krankheiten anfällig, da eine ungenügende Immunisierung durch die verminderte Kolostralmilchaufnahme erfolgt (HOY et al., 1994; PRANGE, 2004). Dies kann letztendlich zu erhöhten Verlusten führen. Leichte Ferkel suchen häufig die Wärme der Muttersau und befinden sich somit in ihrer unmittelbaren Umgebung, was das Verlustrisiko erheblich erhöht (MARCHANT et al., 2000).

Schwerere Artgenossen sind sowohl in ihrer postnatalen als auch in der späteren Gewichtsentwicklung begünstigt und erreichen schneller das Mastendgewicht (NIMMO et al., 1981; MORROW et al., 1994). Aus diesem Grund werden vielfach Gewichtsuntergrenzen genannt, ab denen die Wahrscheinlichkeit erhöhter Ferkelverluste zunimmt. PRANGE (2004) nennt als Grenze für die Aufzuchtwürdigkeit 800 g, Tiere unter 1.000 g werden häufig als Problemtiere deklariert, da sie Probleme in der Aufzucht bereiten können. HERPIN et al. (2004), HEINZE und RAU (2007) sowie HOOFS (2011) nennen als kritische Grenze 1.125 – 1.250 g, da Ferkel mit Geburtmassen unterhalb dieser Marke Schwierigkeiten haben, ihre Körpertemperatur aufrecht zu erhalten, vor allem bei einer kühleren Umgebung. Außerdem ist deren wirtschaftliches Ergebnis bis zum Mastende verschlechtert (HOOFS, 2011). Sie haben ein ungünstiges Verhältnis zwischen Körperoberfläche und Körpergewicht, wodurch sie mehr Wärme pro Gewichtseinheit verlieren als schwere Artgenossen (FELLER und JAIS, 2004; BAXTER et al, 2008). Oberhalb von 1.250 g sind die Aufzuchtverluste dagegen deutlich verringert (HEINZE und RAU, 2007). Als optimales Geburtsgewicht werden 1,5 – 1,8 kg je Ferkel genannt, weil in diesem Bereich die Überlebenschancen bis zum Absetzen am größten ist (RÖHE und KALM, 1997; PRANGE, 2004; RÖHE, 2004; BRANDT, 2012).

Neben der Wurfgröße ist das Geburtsgewicht abhängig von der Wurfnummer, dem Geschlecht des Ferkels und der Länge der Trächtigkeit (TUCHSCHERER et al., 2000;

WÄHNER, 2003; ENGLISH und BILKEI, 2004). Gerade zum Ende der Trächtigkeit erreichen die Föten tägliche Zunahmen von 80 – 100 g je Tag, sodass ein zu frühes Einleiten der Geburten zu nicht vollends ausgebildeten Ferkeln mit geringeren Gewichten bzw. zu Grätscher- / Spreizferkeln führen kann (HOY, 2000; HOY und VIEBAHN, 2009). Ferkel aus Jungsauenwürfen sind trotz geringerer Würfgrößen tendenziell leichter als solche aus Würfen von Altsauen, wobei bei höheren Wurfnummern die Geburtmassen wieder abnehmen (TRÜMPLER et al., 2007; TABUACIRI, 2012).

Das Geschlecht der Ferkel beeinflusst die Geburtsumasse ebenfalls. Männliche Ferkel haben in der Regel ein um 30 – 50 g höheres Gewicht zur Geburt als weibliche, was aber nicht mit Gewichtsunterschieden zu späteren Zeitpunkten verbunden ist (ENGLISH und BILKEI, 2004; PRANGE, 2004; FISCHER, 2010). Trotz eines Gewichtsachteils bei der Geburt haben die weiblichen Ferkel höhere Überlebensraten (KNOL et al., 2002a; LAY et al., 2002; PRANGE, 2004).

#### **2.3.1.4 Anzahl funktionsfähiger Zitzen**

Damit hohe Absatzgewichte der Ferkel erreicht werden, sind viele Faktoren zu berücksichtigen. Die Muttertiere müssen gesund und in guter körperlicher Kondition sein sowie eine hohe Futteraufnahme erreichen (MEYER, 2006; SONTHEIMER, 2012). Wichtige Faktoren sind weiterhin die Gesäugebeschaffenheit, die Zitzenposition der Ferkel beim Säugen, die Zitzenqualität und -größe und die Saugintensität der Ferkel (HARTMANN et al., 1997; SCHULZE et al., 2011).

Eine Grundvoraussetzung für eine hohe Aufzuchttrate der Ferkel ist eine hohe Milchleistung der Sauen (HÜHN, 2011a). Dabei besteht eine positive Korrelation zwischen der Milchproduktion und dem Aufzuchtvermögen der Sau (HÜHN, 2011a; HÜHN, 2011b).

Eng verbunden mit der Milchbildung ist die Anzahl an Drüsenkomplexen und somit auch die Anzahl intakter Zitzen (HARTMANN et al., 1997). In Untersuchungen konnten Heritabilitäten für die „Zitzenzahl gesamt“ und „funktionelle Zitzen“ von 0,1 – 0,38

bzw. 0,3 festgestellt werden (ENFIELD und REMPEL, 1961; SMITH et al., 1986; BÉJAR et al. 1993; MAROIS und LAROCHELLE, 2008). Beide Merkmale sind zudem hoch korreliert mit 0,83 (MAROIS und LAROCHELLE, 2008). Bei Wurfgrößen mit oftmals über 13 aufzuchtfähigen Ferkeln wird die Anzahl der Zitzen immer wichtiger und ist Selektionskriterium (NAKAVISUT, 2006; WÄHNER und BRÜSSOW, 2008; HÜHN, 2011a). Gerade bei Betrachtung der gegenwärtigen Strichanzahl von 13,8 – 13,9 im Durchschnitt für die gesamte Zitzenzahl und 13,5 für die Anzahl intakter Striche ist dieses Merkmal teilweise schon der limitierende Faktor für die Kolostrumaufnahme der Ferkel und den Aufzuchterfolg (TABUACIRI, 2012; HICKL et al., 2013).

Die Wurfgrößen sind in den letzten 20 – 30 Jahren schneller angestiegen als die Milchproduktion der Sauen (MACKENZIE und REVELL, 1998, zitiert nach GRANDINSON et al., 2005). Sind in früheren Studien bis 1980 Tagesmilchmengen von durchschnittlich 6 – 8 Liter ermittelt worden (ALLEN und LASLEY, 1960; HARTMAN et al., 1962; KLAVER et al., 1981; SPEER und COX, 1984), so erhöhten sich diese bei heutigen Herkünften auf 10 – 12 Liter und mehr (KING et al., 1993; NOBLET et al., 1998, zitiert nach VIGNOLA, 2009; RAMANAU, 2004; HÜHN und LEIDING, 2007; DUSEL, 2011). Obwohl die Milchmenge der Sauen absolut gesehen angestiegen ist, steht jedem Ferkel weniger Milch zur Verfügung (LE DIVIDICH et al., 2005; HILGERS, 2010).

Trotz des Anstieges der Milchproduktion mit steigender Würfgröße besteht zur Kolostrummenge keine Korrelation (DEVILLERS et al., 2007; FOISNET et al., 2010). Die Milchmenge reicht oft nicht aus, um den Ansprüchen der wachsenden Ferkel gerecht zu werden. Eine gleichmäßige Verteilung der Kolostralmilch auf die Ferkel muss durch das Betriebsmanagement in Form von Milchbeifütterung oder von Wurfausgleich / -separation aufgefangen werden (HILGERS, 2010; KRAPOTH et al., 2009).

Die Anzahl von 13 – 14 funktionsfähigen Zitzen je Sau ist als Minimum anzusehen (HÜHN, 2011a). Mit zunehmendem Alter der Sauen verringert sich die Anzahl intakter Striche (TABUACIRI, 2012). Ein Hauptgrund dafür stellen Gesäugeverletzungen dar, die als Folge der Fußbodenqualität und der erhöhten

Konkurrenz der Ferkel um eine begehrte Zitze entstehen können (RUTHERFORD et al., 2011; HICKL et al., 2013). In diesem Zusammenhang sind vor allem Schnitt- und Schälwunden zu nennen (SCHULTE-SUTRUM, 2010). Die am Markt befindlichen Sauenherkünfte müssen beidseitig jeweils mindestens sieben Milchdrüsenkomplexe aufweisen, wobei es wichtig ist, dass alle Striche angesogen werden, um eine optimale Entwicklung sicherzustellen (HÜHN, 2011a; SONTHEIMER, 2012). Sollten Zitzen nicht benutzt werden, versiegt die Milchproduktion nach rund 3 Tagen und die ungenutzten Mammarkomplexe stehen für die Laktation nicht mehr zur Verfügung (KIM et al., 2001; KREMLING, 2012).

Eine höhere Anzahl an milchbildenden Drüsenkomplexen bei den Muttertieren bedeutet auch, dass durchschnittlich mehr Striche bei der Nachkommenschaft vorhanden sind (HÜHN, 2011a). Ebenfalls haben Besamungsstationen Eber im Sortiment, die 16 Zitzen vererben (HICKL et al., 2013). Dass ein züchterischer Fortschritt mit dem Merkmal „Anzahl der Zitzen“ nötig und möglich ist, zeigen auch Untersuchungen aus Frankreich. MARTINEAU und BADOUARD (2009) konnten aus ihren Untersuchungsdaten aus dem Jahre 2005 ableiten, dass 40 % der Untersuchungswürfe Wurfgrößen erzielten, die über der Anzahl von 14 Mammarkomplexen lagen. Während im Jahr 2002 in den Reinzuchten Large White und Französische Landrasse „nur“ 9,6 % bzw. 11,8 % aller Sauen 16 funktionsfähige Zitzen aufwiesen, waren es in 2007 bereits 29,9 % bzw. 34,4 % (MARTINEAU und BADOUARD, 2009). Höhere Zitzenzahlen können auch durch die Einkreuzung der chinesischen Rasse Meishan erreicht werden. Diese Herkunft vererbt durchschnittlich 17 Zitzen an ihre Nachkommenschaft. Kreuzungsprodukte aus Meishan und Large White wiesen hingegen immerhin 16,2 Striche auf (HALEY et al., 1995, zitiert nach TABUACIRI, 2012).

## **2.3.2 Exogene Faktoren**

### **2.3.2.1 Bodenbeschaffenheit der Abferkelbucht**

Der Boden einer Abferkelbucht muss sowohl den Ansprüchen der Sauen als auch den der Ferkel entsprechen (VAN ENGEN et al., 2010) und ist daher auch im Hinblick auf die Saugferkelverluste zu beachten. Grundlage hierfür ist die Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutzTV), die nach Abschnitt 5 § 22 und § 23 TierSchNutzTV bestimmte Kriterien beschreibt. Tiere dürfen nicht wegrutschen, es muss Trittsicherheit gegeben sein, Spaltenbreiten sind einzuhalten, die Auftrittfläche darf keine scharfen Kanten aufweisen und Verletzungsgefahren sind zu vermeiden. Weiterhin muss die Grundfläche so beschaffen sein, dass bei den Sauen eine zu hohe oder zu geringe Wärmeableitung vermieden wird und den Tieren eine saubere und trockene Liegefläche zur Verfügung steht. Gleichzeitig hat der Liegebereich der Ferkel das Wärmebedürfnis zu befriedigen. Er muss wärmegeklärt und beheizbar oder mit geeignetem Einstreumaterial bedeckt sein. Wenn ein perforierter Boden verbaut ist, muss eine Abdeckung vorhanden sein (TIERSCHNUTZTV, 2006).

Die Bodengestaltung ist deshalb von großer Bedeutung, da die Tiere den größten Teil des Tages im Liegen verbringen und Lahmheiten / Fundamentprobleme eine der Hauptabgangsursachen (bis zu 20 %) bei Sauen sind (LUCIA et al., 2000; MEYER und MÜLLER, 2006; MEYER, 2011a). MEYER und MÜLLER (2006) stellten fest, dass säugende Sauen durchschnittlich fast 22 Stunden am Tag liegen und ca. 2 Stunden stehen. Da Erdrücken der häufigste Verlustgrund ist (Kapitel 2.2), muss die Fußbodenbeschaffenheit von besonderer Güte sein, damit bei ca. 14 Ab- und Aufstehvorgängen am Tag kontrollierte Bewegungen erfolgen können und es nicht aufgrund von Lahmheiten zu erhöhten Erdrückungsverlusten kommt (MEYER und MÜLLER, 2006). Die Liegefläche muss ausreichend komfortabel sein, um keine Schulterläsionen hervorzurufen (MARCHANT et al., 2001; BONDE et al., 2004; MEYER und MÜLLER, 2006).

Ebenso kann die Unversehrtheit der Zitzen durch die Beschaffenheit des Fußbodens beeinträchtigt werden. Dabei ist aber oftmals nicht das Material, sondern vielmehr die Qualität und die Verarbeitungsgüte der Bodenroste ausschlaggebend (LUTTERMANN et al., 2011; MEYER, 2012b). Besonders die Übergänge zwischen den einzelnen Bodenelementen stellen ein potentiell Verletzungsrisiko für die Zitzen und das Gesäuge dar, weshalb auf möglichst wenige Materialübergänge zu achten ist (MEYER, 2010). Wichtig ist die langlebige Gebrauchsfähigkeit bei geringem Abnutzungsgrund, auch bei häufigem Hochdruckreinigereinsatz. Das Aufräumen der Oberflächen und Kanten begünstigt das Auftreten von Gelenksabschürfungen und somit den Eintritt von Krankheitserregern (HOY, 2003; SCHORMANN, 2007; LUTTERMANN et al., 2011).

Die in heutigen Ställen genutzten Materialien werden in den verschiedensten Ausführungen angeboten. Zum Einsatz kommen Vollkunststoff-, kunststoffummantelte Streckmetall-, Dreikantstahl- und Gussroste sowie verschiedene Kombinationen. Diese werden als „Systemböden“, Kombinationsböden oder „Inlay-Böden“ bezeichnet (RUETZ, 2012). Sie finden in der Praxis zunehmend Verwendung, weil sie einen Kompromiss zwischen Anforderungen der Muttertiere und des Nachwuchses darstellen (HOY, 2003). So werden im Liegebereich der Sau wärmeableitende Materialien genutzt und empfohlen (z.B. Guss), um eine gute Stoffwechselwärmeabgabe der Tiere zu ermöglichen. Weiterhin sollte ein wärmedämmendes bzw. schlecht leitendes Material (z.B. Kunststoff, kunststoffummanteltes Streckmetall) im Aktivbereich der Ferkel verbaut werden (HOY, 2003; RUETZ, 2012). In der Tabelle 3 sind gängige Fußbodenmaterialien mit deren positiven und negativen Eigenschaften für Sauen und Ferkel abgebildet.

**Tabelle 3:** Übersicht über Eigenschaften unterschiedlicher Fußbodenmaterialien (HOY, 2003; MEYER und JÄHNIG, 2011; MEYER, 2012b; RUETZ, 2012)

Kriterium / Material	KS	DKS	KUS	G
Trittsicherheit	↓	↓	↓	↑
Wärmeentzug der Sau	↓	↑	↓	↑
Wärmedämmung für Ferkelbereich	↑	↓	↑	↓
Selbstreinigung	↑	↑	↓ ↑ <sup>1</sup>	—
Verletzungspotenzial Ferkel	⇒	↑	↓	—
Stabilität	↑	↑	↑	↑

KS = Kunststoff, DKS = Dreikantstahl, KUS = kunststoffummanteltes Streckmetall, G = Guss

↑ = hoch    ↓ = niedrig    ⇒ = durchschnittlich    — = keine Literaturinformationen

<sup>1</sup> unterschiedliche Literaturangaben

Aus Sicht der Trittsicherheit sind Gussroste den anderen Varianten vorzuziehen. Vorteilhaft für den Wärmeentzug der Sau sind Dreikantstahl- und Gusselemente, wohingegen Kunststoff und kunststoffummanteltes Streckmetall das Wärmebedürfnis der Ferkel besser befriedigen. Die Selbstreinigung ist bei allen Materialien gegeben, wobei es beim kunststoffummanteltem Streckmetall unterschiedliche Auffassungen gibt. Dreikantstahl erweist sich für Ferkel als verletzungsfördernd, kunststoffummantelte Elemente sind besser geeignet und Kunststoffböden sind zwischen den beiden anderen Varianten einzuordnen. Sehr gute Eigenschaften zeigen alle Fußbodenmaterialien hinsichtlich der Stabilität.

### 2.3.2.2 Haltungstechnik

Eine weitere Ursache für ein vermehrtes Auftreten von Ferkelverlusten kann nach Ansicht von ARDEN (2004) die veraltete Haltungstechnik sein. Demnach können ältere Abferkelbuchten zu klein für die heutigen großrahmigen Sauen mit ihren Würfen sein, sodass die Erdrückungsverluste ansteigen können (ARDEN, 2004). Die gegenwärtigen Haltungs- und Fütterungsverfahren sind das Resultat andauernder Forschungs- und Entwicklungsarbeit, die eine stetige Verbesserung der Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Schweine zum Ziel haben (VIEBAHN, 2012). Eine optimal angepasste und weiterentwickelte Produktions- und Haltungstechnik (u.a. Haltungsform, Stallklima) bietet die Möglichkeit, die Verlustquote auf unter 10 % zu reduzieren (STALLJOHANN, 2004; MEYER et al., 2012).

Ein Beispiel, wie die Technik die Ferkelverluste positiv beeinflussen kann, ist der Einsatz von Abliegebügeln. Damit kann das Risiko der Ferkel, von der Sau erdrückt zu werden, nachweislich um bis zu 4 % sowie die Gesamtverluste um bis zu 3 % gemindert werden (ROTH, 2004; MEYER, 2012b). Für die modernen Sauenherkünfte muss die Abferkelbucht ausreichend groß dimensioniert sein, damit die Sau „gleichzeitig ungehindert liegen, aufstehen, sich hinlegen und eine natürliche Körperhaltung einnehmen“ kann (TIERSCHNUTZTV, 2006).

Weiterhin muss genügend Bewegungsfreiheit hinter dem Liegebereich der Sau vorhanden sein, dass ein „ungehindertes Abferkeln sowie geburtshilfliche Maßnahmen“ stattfinden können (TIERSCHNUTZTV, 2006). In den Ausführungshinweisen der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung ist eine Buchtengröße von min. 4 m<sup>2</sup> für Alt- und Neubauten genannt, die möglichst umzusetzen ist. Laut Beratungsempfehlung sind diese Ausmaße zu gering bemessen und tragen den größer gewordenen Sauen und Würfen nicht Rechnung. Daher sollten die Buchtengrößen eher 5 m<sup>2</sup> betragen (MEYER, 2011a; WEBER, 2012).

Neben der Buchtengröße sollten auch die Abmessungen der Ferkelnester überdacht werden. Denn nach Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung muss der Aufenthaltsbereich der Saugferkel „so beschaffen sein, dass alle Saugferkel jeweils

gleichzeitig ungehindert saugen oder sich ausruhen können“ (TIERSCHNUTZTV, 2006). In vielen älteren Ställen werden noch Ferkelnester mit einer Größe von 0,5 m<sup>2</sup> oder weniger genutzt, die jedoch schon durchschnittlichen Würfen nicht genügend Platz bieten (MEYER, 2011a). In den Ausführungshinweisen der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung wird eine Ferkelnestgröße von mindestens 0,6 m<sup>2</sup> gefordert. Es sollten aber Größen von 0,72 m<sup>2</sup> für Neu- und Altbauten eingeplant werden. Nach neuen Erkenntnissen aus dem Versuchsgut Köllitsch beträgt der individuelle Platzbedarf von Saugferkeln zwischen 0,05 – 0,07 m<sup>2</sup> (MEYER und MÜLLER, 2006; MEYER, 2011a). Demnach reichen die gewünschten 0,72 m<sup>2</sup> für etwa 12 Ferkel. Für größere Würfe sind unter diesen Annahmen die Liegebereiche zu klein, sodass Größen von 0,8 m<sup>2</sup> oder darüber hinaus anzustreben sind (LITTMANN et al., 1997; MÜLLER und SONNTAG, 2012). Zu klein dimensionierte Liegeareale beeinträchtigen vor allem die kleinsten Ferkel mit dem höchsten Wärmebedürfnis, die dadurch die Nähe der Sau suchen und somit einem erhöhten Gefahrenpotential ausgesetzt sind (MEYER und MÜLLER, 2006).

Das Ferkelnest sollte eine Temperatur von min. 30 °C und keine Luftgeschwindigkeiten  $\geq 0,2$  m/Sek. aufweisen (HOY, 2004a; ZENTNER, 2006; MÜLLER und SONNTAG, 2012). Eine optimale Oberflächentemperatur liegt nach Ansicht von ZENTNER (2006) und MEYER (2012c) im Bereich von 39 – 41 °C. Es sollte eine Umgebungstemperatur im Liegebereich von 32 – 35 °C herrschen, wobei stets das Liegeverhalten der Ferkel zu berücksichtigen ist (ZENTNER, 2006; VAN ENGEN et al., 2010).

Neben der Buchten- und Ferkelnestgröße sowie der Ferkelnesttemperatur wirken sich auch die Haltungsform der säugenden Sauen und die Anordnung der Sauen im Abferkelstall auf die Ferkelverluste aus.

Bei der Haltungsform kann zwischen der fixierten und der nicht fixierten Haltung der Ferkel führenden Sauen unterschieden werden, wobei die Einzelhaltung im Ferkelschutzstand das dominierende Verfahren darstellt (Hoy, 2004b). Eine Vielzahl an Studien belegt, dass die Ferkelverluste in Abferkelbuchten mit freier Bewegungsmöglichkeit der Sauen deutlich um mindestens 3 % ansteigen (Hoy,

2012b; HOY, 2013). Bei der Aufstellungsart kann zwischen der geraden und der diagonalen Anordnung der Ferkelschutzkörbe in der Abferkelbucht unterschieden werden. Sowohl bei der geraden als auch bei der diagonalen Aufstellung kommen die Varianten quer und längs zum Gang zum Einsatz (HOY, 2004b; MEYER, 2012b). Während bei der Diagonalaufstellung weniger Erdrückungsverluste von Ferkeln auftreten, nehmen die Sauenabgänge aufgrund von Gesäugeverletzungen zu (HEINZE, 2005; MEYER, 2012b). MEYER und MÜLLER (2006) fanden bei den Sauenabgängen, bedingt durch Fundamentprobleme, leicht bessere Ergebnisse bei der diagonalen Anordnung. HEINZE (2005) hingegen betont das deutlich erhöhte Auftreten von Beinschäden durch die Schrägstellung zum Spaltenboden im Vergleich zu gerader Aufstellung.

Besonderes Augenmerk muss auf die richtige Einstellung des Ferkelschutzstandes gelegt werden. Die Breite des Sauenstandes sollte 50 – 70 cm betragen und je nach Größe der Sau angepasst werden (KOLLER et al., 1981; MEYER und MÜLLER, 2006). TABUACIRI (2012) stellte in ihrer Untersuchung fest, dass nur bei 30 % der Sauen vor der Geburt eine passende Ferkelschutzkorbeinstellung und eine gute Gesäugeerreichbarkeit im Liegen vorhanden waren. Die anderen 70 % der Muttertiere berührten mit der Schnauze oder den Hintergliedmaßen den Sauenstand. Vor diesem Hintergrund ist es wichtig, dass der untere Holm des Ferkelschutzstandes individuell einstellbar ist und eine Höheneinstellung gewählt wird, die einen guten Gesäugezugang nach der Geburt ermöglicht und nicht die obere Zitzenleiste verdeckt (SCHULTE-SUTRUM, 2010; RUTHERFORD et al., 2011; TABUACIRI, 2012). Die Höhe des unteren Holmes beeinflusst die Säugezunahmen und die Saugferkelverluste (MEYER, 2012b). Die Mindesthöhe liegt nach Meinung von HEINZE (2005) sowie SCHULTE-SUTRUM (2010) bei 28 cm oberhalb des Bodens. Optimal wäre eine Höhe von 38 cm (SCHULTE-SUTRUM, 2010). LITTMANN et al. (1997) hingegen halten eine Einstellungshöhe von mindestens 30 cm als empfehlenswert, während MEYER und MÜLLER (2006) eine Höhe von 33 cm als optimal erachten, da bei diesem Maß die geringsten Ferkelverluste auftreten. Bei Einstellungen deutlich über 30 cm steigen die Erdrückungsverluste wieder an (MEYER und MÜLLER, 2006; MEYER, 2012b).

Eine verschärfende Situation könnte eintreten, wenn die Sau auf einer erhöhten sogenannten „Step two“ Liegefläche gehalten wird. Diese erhöhte Standfläche von 3 – 5 cm erschwert den kleineren Ferkeln den Zugang zur oberen Gesäugeleiste erheblich (LITTMANN et al., 1997; HOY, 2004b; MEYER, 2012b). Zwar erzielen die Ferkel in der „Step two“ Bucht höhere Tageszunahmen, allerdings steigt auch in Folge der schlechteren Zitzenerreichbarkeit der Anteil an gemerzten Ferkeln signifikant an (MEYER und MÜLLER, 2006).

### **2.3.2.3 Aufzuchtmanagement**

Verbesserungen in der Haltungstechnik und im Management gelten als wesentliche Voraussetzungen dafür, dass sich die Ferkelverluste nicht erhöhen (HOLYOAKE et al., 1995; EDWARDS et al., 2002; MEYER et al., 2012; TABUACIRI, 2012). LITTMANN et al. (1997) z.B. beziffern den Einfluss des Betriebsleiter auf die Anzahl der lebend geborenen Ferkel auf 90 %. Viele Betriebe haben sich im Laufe der Zeit ein ausgefeiltes Managementprogramm erarbeitet. Einige ausgewählte und oft praktizierte Methoden sollen an dieser Stelle beschrieben werden.

#### **Wurfausgleich**

Der Wurfausgleich bzw. das Versetzen von Ferkeln ist die am weitesten verbreitete Maßnahme und Praxisroutine zum Ausgleich großer Würfe (MESTER, 2004; KREMLING, 2012). Ziele dabei sind, die Ferkelverluste bzw. die Überlebenschancen der Ferkel zu verbessern, einheitliche Würfe zu bekommen und die Streuung der Absetzgewichte gering zu halten (CECCHINATO et al., 2008; QUESNEL et al., 2012). Dabei gilt aber die Maxime: „So wenig wie möglich, aber so viel wie nötig“ (HILGERS und MARFELLER, 2011). Denn jedes Umsetzen bedeutet eine Verringerung in der täglichen Lebendmasseentwicklung der Ferkel im Vergleich zu nicht versetzten Wurfgeschwistern, Keimverschleppungen sowie einen erhöhten Arbeitsaufwand (HORRELL, 1980; STEWART und DIEKMAN, 1989; ROBERT und MARTINEAU, 2001; FIX et al., 2010b).

Beim Versetzen gibt es nach VAN ENGEN et al. (2010) keinen „Goldstandard“. Es sollte in der Reihenfolge

1. nicht umsetzen,
2. beschränkt umsetzen,
3. eine große Zahl an Ferkeln umsetzen,
4. kontinuierliches Umsetzen

gehandelt werden, wobei jedoch von den beiden letztgenannten Punkten abzuraten ist (VAN ENGEN et al., 2010). Sehr wichtig ist zudem der richtige Zeitpunkt. Es sollte auf keinen Fall zu früh oder zu spät versetzt werden. Als richtigen Zeitpunkt für das Versetzen werden die ersten 3 Lebenstage angegeben, wobei es vorteilhaft erscheint, zwischen 12 und 24 Stunden nach der Geburt den Wurfausgleich vorzunehmen (HOY, 2004a; WÄHNER und HOY, 2009; VAN ENGEN et al., 2010; BANDRICK et al., 2011; MÜLLER und SONNTAG, 2012). Zu diesem Zeitpunkt ist zum einen die Biestmilchproduktion weitgehend beendet, zum anderen die Kolostrumaufnahme abgeschlossen und die Saugordnung hat sich noch nicht fest etabliert, sodass die umgesetzten Ferkel nur einmal um die Zitzenplätze konkurrieren müssen. Außerdem ist die Sau weniger gestresst (STRAW et al., 1998; ROBERT und MARTINEAU, 2001; QUESNEL et al., 2012).

Vielfältig sind die Meinungen zur richtigen Vorgehensweise beim Wurfausgleich. Während manche Betriebsleiter zuerst die schweren und starken Ferkel versetzen, damit die kleineren ungestört Biestmilch aufnehmen können, sammeln andere wiederum nur die Kleinsten ab und setzen sie an Jungsauen oder an Sauen im zweiten Wurf mit guter Milchleistung, kleinen Zitzen und guter Gesäugeerreichbarkeit (MESTER, 2004; HEINZE und RAU, 2007; WÄHNER und HOY, 2009). Dass eine Sau einen komplett neuen Wurf erhält, ist auch eine Alternative, allerdings weniger oft zu beobachten (KREMLING, 2012). Alle Möglichkeiten haben jedoch das Ziel, einheitliche Würfe zu generieren und die Ferkelzahl je Wurf der Anzahl funktionsfähiger Zitzen anzupassen (PRANGE, 2004; nach LAY et al., 2002).

### **Wurftrennung**

Die Trennung des Wurfes, auch „split nursing“ genannt, wird über eine Dauer von 1 – 3 Stunden innerhalb der ersten 24 Stunden nach der Geburt durchgeführt (HOY, 2004a; JENSEN und PEET, 2006; MEYER, 2011b). Die Begründung für eine Wurftrennung ist darin zu sehen, dass mit steigenden Wurfgrößen auch die Konkurrenz um das begrenzte Kolostrum zunimmt. Somit kann es aufgrund von Unterschieden im Geburtsgewicht zu einer erhöhten Ungleichmäßigkeit unter den Wurfgeschwistern bezüglich der Biestmilchaufnahme kommen, was in vermehrten Verlusten oder geringeren täglichen Zunahmen ihren Ausdruck findet. Dabei werden die größten und schwersten Ferkel (bis zu 10) des Wurfes im Ferkelnest, in einer Kunststoffkiste oder sonstigen Behilfsmaterialien eingesperrt, damit die kleinsten Ferkel ungestört Kolostralmilch aufnehmen können (HOLYOAKE et al., 1995; HOY, 2004a; JENSEN und PEET, 2006). Diese Maßnahme kann auch mehrmals in den ersten Tagen erfolgen bzw. mit einer Oxytocingabe zur Stimulierung der Milchbildung kombiniert werden (JENSEN und PEET, 2006; AGRICULTURAL AND HORTICULTURE DEVELOPMENT BOARD, 2011). Eine Wurftrennung konnte in einigen Fällen positive Wirkung erzielen (MÜLLER und SONNTAG, 2012). Dabei wurde eine signifikant geringere Variation in den täglichen Zunahmen in Würfen mit  $\geq 9$  Ferkeln beobachtet sowie ein verringerter Anteil an untergewichtigen Ferkeln ( $< 3,6$  kg) beim Absetzen (DONOVAN und DRITZ, 2000). Eine statistisch abgesicherte Verbesserung in den Tageszunahmen, Absetzgewichten und höhere Immunglobulin G-Gehalte (IgG) im Blutserum konnte in der Untersuchung nicht nachgewiesen werden. In einer anderen Studie waren signifikante Unterschiede in den Absetzgewichten, Gewichtszuwächsen und den täglichen Zunahmen zwischen einmal und zweimal durchgeführtem Aufteilen des Wurfes nachzuweisen. Die Ferkelverluste unterschieden sich nicht (GEBHART et al., 2011).

### **Gabe eines oralen Energiepräparates**

Energiepräparate gehören inzwischen fast schon zum Standardinventar in Praxisbetrieben. Zum Einsatz kommen dabei z.B. Energiepräparate in Form von Pasten, Emulsionen auf Ölbasis oder Elektrolytlösungen (WETTLAUFER, 2004; BIKKER et

al., 2010). Zum Teil werden auch Zusatzstoffe wie Vitamine, Pro- und Präbiotika oder andere Komponenten hinzugefügt (MEYER et al., 2012).

Betrachtet man die Entwicklungen der Wurfgrößen und der Geburtsgewichte (Kapitel 2.1. und 2.3.1.3), so werden die Würfe immer größer bei geringeren individuellen Geburtsgewichten. Es sinken auch die natürlichen Zuckerreserven, die oft schnell aufgebraucht sind und im ungünstigsten Fall bei ungenügender Kolostrumaufnahme bei den Ferkeln zum „Zuckermangel-Schock“ führen oder die spätere Gewichtsentwicklung hemmen (MERSMANN, 1974; WETTLAUFER, 2004). Somit ist es wichtig, den leichtesten Ferkeln in den ersten Stunden p.p. Energie zuzuführen, um das Mortalitätsrisiko zu begrenzen und spätere immunologische Beeinträchtigungen möglichst gering zu halten (BIKKER et al., 2010). Die Ergebnisse einer solchen Zusatzbehandlung können sehr unterschiedlich ausfallen (TJARNS, 2013).

CHO et al. (2011) berichten, dass durch den oralen Einsatz von Probiotika-Supplementen die Verlustrate der Ferkel und das Auftreten von Durchfällen zu unterschiedlichen Zeitpunkten (von Geburt bis in Aufzuchtphase) verringert ist. ABE et al. (1995) berichten ebenfalls von positiven Effekten einer oralen Probiotikagabe auf die Futterverwertung, die Ferkelverluste und die täglichen Zunahmen in der Säugezeit.

In den Untersuchungen von BIKKER et al. (2010) wurden 5 verschiedene Energiequellen auf die Absorptionsfähigkeit des Immunglobulins G getestet. Die Kontrollvariante war die natürliche Kolostralmilch. Es konnte nachgewiesen werden, dass bei 2 Ergänzungsfuttermitteln gleiche oder sogar höhere Gehalte an Immunglobulin G absorbiert wurden als bei der Kolostrumaufnahme.

Keine abgesicherten Ergebnisse konnten PETTIGREW et al. (1986) feststellen, die in den ersten 48 Stunden 4 mal ein Energiepräparat auf Ölbasis oral verabreichten. Die Überlebensquote bis zum 3. Lebenstag sowie die Gewichtsentwicklungen in den ersten 7 Tagen waren identisch. Lediglich in der Gewichtsklasse von 1.000 – 1.250 g konnte eine signifikante Verbesserung der Überlebensrate in den ersten 3 Tagen

erzielt werden, die sich aber bis zum Absetzen wieder egalisierte. Diese Einschätzung bestätigen auch die Ergebnisse von BRUEGGER und CONRAD (1972a) sowie MEYER et al. (2012). Die Gabe eines oralen Energiepräparates konnte keine positiven Auswirkungen auf den Blutglukosespiegel am 1. und 8. Tag, auf den Gewichtszuwachs bis zum Absetzen und die Saugferkelverluste erzielen (BRUEGGER und CONRAD, 1972a; MEYER et al. 2012). Tendenziell ergaben sich sogar höhere Verlustquoten in den Untersuchungsgruppen (MEYER et al. 2012).

### **Geburtenüberwachung und intensive Neugeborenenversorgung**

Die Geburtenüberwachung bei Sauen ist ein unverzichtbarer Bestandteil einer qualifizierten Tierbetreuung, der große Bedeutung zukommt, obwohl sie vielfach in größeren Betrieben nicht durchgeführt wird (PRANGE, 2004). Dabei ist es besonders bei Sauenherden mit sehr hoher Wurfleistung und großen Abferkelgruppen sinnvoll, eine Überwachung der Geburten vorzunehmen, da die Totgeburtenrate, die Vitalität der Ferkel, die Überlebenschancen der kleinen Ferkel, die Saugferkelverluste, die Erkrankungshäufigkeit der Sauen und die Anzahl abgesetzter Ferkel verbessert werden kann (HOLYOAKE et al., 1995; HÜHN, 2004a; FELLER, 2005; PEET, 2008). Voraussetzung für eine effektive Geburtsüberwachung ist das gruppenweise Abferkeln der Sauen in einem möglichst engen Zeitfenster, was durch den Einsatz biotechnischer Maßnahmen sichergestellt werden kann (HÜHN, 2004a; WÄHNER, 2012).

Allein das zeitliche Begrenzen der Geburten kann die Ferkelverluste um 1 – 2 % senken (HOY, 2004a). Die Ausprägung der Geburtenkontrolle hat großen Einfluss auf die Höhe der Ferkelverluste und kann in unterschiedliche Intensitätsstufen eingeteilt werden (WÄHNER et al., 2012). In Tabelle 4 sind diese unterschiedlichen Geburtsüberwachungsstufen mit ihrem zu erwartenden Verlustniveau dargestellt. Je nach Aufwand können Ferkelverluste zwischen < 5 % bis > 20 % auftreten.

**Tabelle 4:** Einfluss verschiedener Intensitätsstufen auf die Höhe der Ferkelverluste (HÜHN, 2004a; HÜHN, 2004b)

Intensität der Überwachung	Ferkelverlustniveau (%)
Ohne Beobachtung und Begleitung	> 20
Gelegentliche Beobachtung, nachts ohne Kontrolle	15 – 20
Tag und Nacht gelegentliche Beobachtung	ca. 15
Regelmäßige Geburtskontrolle rund 5 – 7 mal je Wurf, meist Trockenreiben der Ferkel	5 – 10
Ständige Anwesenheit und intensive Überwachung, Trockenreiben der Ferkel mittels Zellstoff	< 5

Laut verschiedenen Auswertungsergebnissen hat eine Geburtenüberwachung das Potenzial, die Ferkelverluste um 2 – 4 % zu senken oder das Absetzergesamt um 0,5 – 0,74 Ferkel je Wurf zu verbessern (HOLYOAKE et al., 1995; HOY, 2004a; DUMKE, 2004a, b; MEYER, 2009; KORNBÆK PEDERSEN, 2010; BREDE, 2012).

Neben der Geburtskontrolle kann zusätzlich auch eine intensive Neugeborenenversorgung durchgeführt werden. Dabei kann es sich um Maßnahmen handeln, wie Ferkel ans Gesäuge setzen, „verirrte“ Ferkel unter die Heizlampe oder ins Ferkelnest legen, Atemwege von Schleim befreien, Nabelschnüre nach einer gewissen Zeit trennen, kürzen und desinfizieren sowie Neugeborene trockenreiben (WHITE et al., 1996; CHRISTISON et al., 1997; HOY, 2004a; ANDERSEN et al., 2009). Die Versorgung der Neugeborenen kann die Saugferkelverluste je nach „Maßnahmenbündel“ um mehrere Prozentpunkte reduzieren (ANDERSEN et al., 2009; TABUACIRI, 2012). In der Studie von WHITE et al. (1996) unterschieden sich Untersuchungs- und Kontrollgruppe in den Verlusten um 8,1 %. Dabei wurden die Ferkel in der betreuten Variante trocken gerieben, abgenabelt und die Atemwege von Schleim befreit. Alle Ferkel erhielten 30 – 45

Sekunden Sauerstoff über eine Maske und bekamen oral Kuhkolostrum verabreicht. Diese Prozedur wurde 2 Tage später wiederholt.

Das Problem einer intensiven Ferkelversorgung nach der Geburt sowie einer „Ferkelwache“ liegt im hohen Zeitaufwand dieser Maßnahmen (HEINZE und MENZEL, 2006a). Ist es im Tagesverlauf in den Betriebsablauf integriert, so muss betriebsindividuell entschieden werden, ob sich eine Spät- oder Nachtschicht für das Monitoring der Geburten ökonomisch rechnet (HOY, 2004a; FELLER, 2005). WEISER und WÄHNER (2012) resümierten, dass eine Nachtwache (an 2 Tagen à 8 Stunden zu 15,00 € je Akh) oft nur für Großbetriebe wirtschaftlich ist und Familienbetriebe meist nicht ausreichend große Sauengruppen aufweisen, damit die Arbeitskosten gedeckt werden. FELLER (2005) stellt zwar auch heraus, dass es vor allem bei hoher Herdenleistung und großen Abferkelgruppen sinnvoll erscheint, doch kommt es auch darauf an, wie stark die Verluste reduziert werden können. Würde es zu einer Verminderung der Ferkelverluste um 1 % kommen, benötigt man eine Sauengruppe von 59 Tieren, wenn ein Leistungsniveau von 11,6 LGF angenommen wird und die Lohnkosten für die beiden Tage (je 8 Stunden) 240,00 € betragen (z.B. minus 1 % Verluste bei 11,6 LGF = 0,116 mehr AGF, multipliziert mit einem Grenzgewinn von 35,00 € je Ferkel = 4,06 € Mehrerlös je Wurf; 240,00 € Arbeitskosten für die Nachtwache geteilt durch den Mehrerlös pro Wurf von 4,06 = rund 59 Würfe, die zu betreuen sind). Bei einer Reduzierung um 3 % wären es 20 zu betreuende Sauen und könnten die Verluste um 5 % gesenkt werden, würden schon 12 Sauen pro Abferkelgruppe genügen. Unter diesen Annahmen und bei einem unterstellten Grenzgewinn je gerettetem Ferkel von 35,00 € würden 7 „gerettete“ Ferkel in beiden Nächten ausreichen, um einen Gewinn zu erzielen (FELLER, 2005). Somit hätten auch Familienbetriebe im Mehrwochenrhythmus die Gelegenheit, genügend große Sauengruppen zu bilden, wenn versucht wird, den Geburtenzeitraum möglichst zu komprimieren, um den Zeitaufwand gering zu halten (FELLER, 2005; HEINZE und MENZEL, 2006a).

Neben den Ferkelverlusten kann auch die Totgeburtenrate reduziert werden. In den Untersuchungen von HEINZE und MENZEL (2006a) konnte durch eine intensive

Betreuung der Geburten die Totgeburtenrate auf 6,9 % im Vergleich zu 12,3 % der Kontrollgruppe ohne Überwachung gesenkt werden. Auch LE COZLER et al. (2002) verwiesen auf die deutliche Steigerung von Würfen ohne totgeborene Ferkel, wenn 100 % der Ferkel in der Anwesenheit des Betreuungspersonals geboren werden im Vergleich zur Abferkelung ohne Geburtsüberwachung (45,6 vs. 65,7 %). Auch die Rate von Würfen mit 2 totgeborene Ferkeln je Wurf wurde von 23,6 % auf 11,2 % mehr als halbiert (LE COZLER et al., 2002).

## 3 Eigene Untersuchungen

### 3.1 Zielstellung

Zielstellung dieser Untersuchung war die Analyse von Maßnahmen zur Reduzierung der Saugferkelverluste im frühen postnatalen Zeitraum, der Totgeburtenrate der Sauen sowie die Verbesserung der täglichen Zunahmen der Ferkel bei hochfruchtbaren Sauen. Die Effekte dieser Maßnahmen wurden verifiziert, um Empfehlungen für das Management von Hyperprolific-Sauen abzuleiten.

In dieser Arbeit wurden folgende Fragestellungen untersucht:

- Zeitliches Auftreten und Ursachen von Saugferkelverlusten.
- Einfluss von endogenen und exogenen Faktoren auf die Ferkelverluste und auf die Lebendmasseentwicklung der Ferkel während der Säugephase.
- Wirksamkeit einer Monocalciumphosphatgabe der Sau zur Reduzierung der Totgeburtenrate der Ferkel bei der Geburt.
- Auswirkungen einer Step two-Liegefläche der Sau auf die Ferkelverluste und auf die Lebendmasseentwicklung der Ferkel während der Säugephase im Vergleich zu einer geringeren Erhöhung.
- Effekt einer zeitweiligen Wurfrennung auf die Ferkelverluste und auf die Lebendmasseentwicklung der Ferkel während der Säugephase.
- Einfluss der Gabe eines oralen Energiepräparates auf die Ferkelverluste und auf die Lebendmasseentwicklung der Ferkel während der Säugephase.
- Auswirkungen der Höheneinstellung des unteren Holmes des Sauenstandes (im weiteren Verlauf auch mit Korbhöhe abgekürzt) auf die Ferkelverluste und auf die Lebendmasseentwicklung der Ferkel während der Säugephase.
- Auswirkungen diverser Bodenvarianten in der Abferkelbucht auf die Ferkelverluste und auf die Lebendmasseentwicklung der Ferkel während der Säugephase.
- Einfluss einer Gummimatte unter der Sau auf die Ferkelverluste und auf die Lebendmasseentwicklung der Ferkel während der Säugephase.

- Einfluss der intensiven Geburtenüberwachung und Neugeborenenversorgung auf die Ferkelverluste, die Lebendmasseentwicklung der Ferkel während der Säugephase sowie die Totgeburtenrate.

## **3.2 Tiere, Material und Methoden**

### **3.2.1 Untersuchungsbetriebe**

Die Untersuchungen wurden auf drei Praxisbetrieben durchgeführt, die sich in den hessischen Landkreisen Schwalm-Eder-Kreis und Waldeck-Frankenberg befanden. Alle Betriebe sind konventionell wirtschaftend und betreiben neben der Ferkelerzeugung auch die Aufzucht sowie zum Teil auch die Mast der Tiere. Neben der Schweinehaltung wurde Ackerbau betrieben. Die Remontierung aller Betriebe erfolgte über Jungsauenzukauf. Das Spermium zur künstlichen Besamung wurde über eine regionale Besamungsstation bezogen. Eine Übersicht betrieblicher Kennzahlen für ausgewählte Parameter ist in der Tabelle 5 abgebildet.

**Tabelle 5:** Übersicht betrieblicher Kennzahlen für ausgewählte Parameter

Parameter	Betrieb A	Betrieb B	Betrieb C
Anzahl Sauen (ca.)	500	700	140
Produktionsrhythmus (Wochen)	4	1	3
Ø Säugezeit (Tage)	21	27	28
Genotyp der Sau	Topigs 20, 40; Hypor; Dalland	Topigs 20, 40	Hypor; JSR
GGF	14,6	15,3	14,8
LGF	13,1	14,1	13,3
AGF	11,6	11,8	10,5
Würfe / Sau und Jahr	2,43	2,38	2,38
Verluste (%)	11,6	17,7	22,2
Ø Wurfnummer	8,2	6,0	5,3

*Daten des Sauenplaners aus den jeweiligen Untersuchungszeiträumen*

### 3.2.2 Haltung der Tiere

Die Sauen wurden je nach Produktionsstatus in unterschiedlichen Haltungssystemen gehalten. Trächtige Tiere befanden sich im Wartebereich. Zur Geburt wurden die Sauen in die Abferkelabteile umgestellt. Nach der Säugeperiode kamen die Tiere in das Besamungszentrum.

### **Betrieb A**

Im Betrieb A wurden die tragenden Sauen in Gruppen gehalten. Der Buchtenboden war vollperforiert und hatte nur im Bereich der Liegekojen den Charakter einer festen Fläche. Es waren drei Buchten mit 50, zwei Anlernbuchten an Breinuckelstationen mit je 13 sowie drei weitere Buchten für Jungsauen und jüngere Sauen mit 15, 20 und 30 Tieren vorhanden.

Eine Woche vor dem errechneten Geburtstermin wurden die Sauen gewaschen und in die gereinigten sowie desinfizierten Abferkelbuchten eingestallt. Insgesamt standen 100 Abferkelplätze, die längs zum Gang angeordnet waren, zur Verfügung, die jeweils eine Größe von ca. 4,6 m<sup>2</sup> hatten. In allen Buchten bestand der Boden aus kunststoffummantelten Streckmetall-Rosten mit Plastisol-Überzug. Nur unter der Sau wurde die Liegefläche mit Gussrost-Inlays kombiniert, die eine ca. 3,5 cm Erhöhung (Step two) aufwies. Zu Untersuchungszwecken wurde die Liegeflächenerhöhung bei 5 der insgesamt 10 Buchten im separaten Jungsauenabteil auf ca. 1,5 cm abgesenkt.

Das Ferkelnest umfasste ca. 0,6 m<sup>2</sup> und bestand aus Aluminium. Der Wärmebedarf der Ferkel wurde zum einen über Warmwasserleitungen, die durch das Innere des Ferkelnestes verliefen, und zum anderen über Infrarotstrahler, die in ca. 50 cm Höhe über der Ferkelliegefläche in den ersten ca. 3 – 5 Tagen p.p. hingen, gedeckt.

Die Temperaturen und die Luftführung wurden über Klimacomputer geregelt. Die Abluft in den Abferkelabteilen wird über einen zentralen Lüfter oberhalb des Stallgangs abgeführt. Durch den Unterdruck im Abteil gelangt die Frischluft in die Zuluftkanäle und verteilt sich über Rieseldecken im Stallbereich. Nach diesem Prinzip erfolgte auch der Luftaustausch im Besamungs- und Wartebereich.

Nach dem Absetzen der Ferkel gelangten die Sauen ins Besamungszentrum, das 124 Plätze für die Einzelhaltung umfasste. Für kranke, lahme oder Schlachtsauen waren zusätzliche Kastenstände vorhanden. Nach der Besamung und erfolgreichen Trächtigkeitsuntersuchung erfolgte die Umstallung in den niedertragenden Bereich.

### **Betrieb B**

Der Betrieb B bestand aus 2 ausgelagerten Stallgebäuden, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten gebaut worden waren. Der „alte“ Stall umfasste 2 Abferkelabteile mit je 32 Buchten (jeweils ca. 4,3 m<sup>2</sup>), das Besamungszentrum für 192 Sauen, 2 Eberbuchten sowie 2 Warteabteile. Im „neuen“ Stall war der Großteil des Wartebereichs der tragenden Sauen angesiedelt. Die Gruppengröße bestand aus 8 – 16 Tieren, die auf Vollspaltenboden gehalten wurden. Zudem waren 3 Abferkelabteile mit jeweils 32 sowie 12 Reserveabferkelbuchten vorhanden. Die Größe der Buchten unterschied sich nicht zwischen „altem“ und „neuem“ Stall. Für die Jungsaueneingliederung stand ein Abteil für ca. 35 Tiere zur Verfügung.

Die Abferkelbuchten des „alten“ und „neuen“ Stalles waren längs zum Gang angelegt und unterschieden sich lediglich in der Größe und dem Material des Ferkelnestes (0,48 vs. 0,60 m<sup>2</sup> bzw. Polypropylen vs. Polymerbeton) sowie im Hersteller des Fußbodens. In beiden Varianten handelte es sich um Kunststoffböden. Warmwasserleitungen durchliefen und erwärmten die Ferkelnester, wobei zusätzlich in den ersten ca. 3 – 5 Tagen p.p. Infrarotstrahler aufgehängt waren.

Die Lüftungsbedingungen in den Ställen im Betrieb B regelten Klimacomputer. Die Absaugung der Abluft erfolgte über einen Lüfter im Stallgang, wodurch die Frischluft aus dem Versorgungsgang und über Rieseldecken in die Stallbereiche gelangte. In den Stallkomplex kam die Außenluft über „verkehrt“ gemauerte Gittersteine, die bei sommerlichen Temperaturen mit Wasser befeuchtet wurden und somit die Luft abkühlen konnten. Im Winter waren die Gittersteine mit einem Flies abgedeckt und die angewärmte Frischluft wurde aus dem Dachraum bezogen. Im „alten“ Stall sind die Abferkelabteile zudem mit Twinrohren (Warmwasser) beheizt worden, im „neuen“ Bereich kamen zum Aufheizen Gaskanonen zum Einsatz.

Zwischen den beiden Stallkomplexen war eine überdachte Arena für die abgesetzten Sauen vorgehalten. Je nach Witterung verblieben die Sauen in dieser Bucht für ca. 24 Stunden.

### **Betrieb C**

Im Betrieb C wurde die Ferkelerzeugung an einem Standort in Ortslage durchgeführt.

Für die Geburten der Ferkel standen insgesamt 4 Abferkeleinheiten, die in 2 Gruppen unterteilt waren, zur Verfügung. In jeder Gruppe waren 16 – 18 Abferkelbuchten mit einer Größe von jeweils ca. 4,2 m<sup>2</sup> vorhanden. Dazu wurden noch 4 Reservebuchten vorgehalten. Die Anordnung der Ferkelschutzkörbe war diagonal, wobei verschiedene Fußböden in den Abferkelbuchten verbaut waren (siehe Ausführungen im Kapitel 3.4).

Die Größe der Ferkelnester (aus Polypropylen) variierte zwischen 0,48 und 0,72 m<sup>2</sup>. Sie wurden durch Warmwasserleitungen beheizt. Zudem kamen in den ersten ca. 3 – 5 Tagen p.p. Infrarotstrahler zum Einsatz. Der Besamungsbereich bot Platz für insgesamt 54 Sauen. Im Wartebereich wurden die tragenden Sauen in Gruppen von 8, 10 oder 16 Tieren auf Vollspalten gehalten.

Die Klimaführung erfolgte in allen Bereichen zum einen über Computer und zum anderen über die Lüftungsklappen in den Türen. Je nach Außentemperatur konnten diese im Querschnitt angepasst werden. Die Absaugung der Abluft erfolgte zentral über den Stallgang.

## **3.2.3 Fütterung und Gesundheitsvorsorge**

### **3.2.3.1 Sauen**

#### **Fütterung**

Alle drei Betriebe bauten auf ihren landwirtschaftlichen Flächen u.a. Getreide (Gerste und Weizen) an, welches die Basis der Rationsgestaltungen darstellte. Alle weiteren Futterzusätze für das Sauenfutter, das Ferkelaufzuchtfutter I und II und die Futtermittel für die Mastphasen wurden zugekauft. In Tabelle 6 ist das Fütterungsregime der einzelnen Betriebe in den verschiedenen Produktionsabschnitten abgebildet.

**Tabelle 6:** Übersicht über Futterart und Form der Ausdosierung in den einzelnen Produktionsstufen der Betriebe

Betrieb	Art des Futters		
	Wartebereich	Abferkelbereich	Besamungszentrum
A	Futterbrei, Trockenfutter	Trockenfutter	Trockenfutter
B	flüssig	flüssig	flüssig
C	Trockenfutter	Trockenfutter	Trockenfutter
Betrieb	Form der Ausdosierung		
	Wartebereich	Abferkelbereich	Besamungszentrum
A	tierindividuell über Breinuckelstationen, Dribbelfütterung	tierindividuell über Handfütterung	tierindividuell über Volumendosierer
B	flüssig am Längstrog	flüssig am Einzeltrug	flüssig am Längstrog
C	Quickfeeder	tierindividuell über Handfütterung	tierindividuell über Handfütterung

Im Betrieb A erfolgte die Tiererkennung über Ohrtransponder der Sauen. Dabei konnten die Tiere selber entscheiden, wann und wie viel Futter sie pro Stationsbesuch aufnehmen wollten. Für die Gruppen mit jeweils 50 Sauen standen 3 Breinuckelstationen und zusätzliche Tränkenippel zur Verfügung. Die tragenden Tiere bekamen bis zur Geburt und in der ersten Woche danach zweimal täglich Futter (Tabelle A 1). Erst ab der zweiten Laktationswoche fand der Futterwechsel auf das Laktationsfutter statt und eine dreimalige Fütterung folgte (Tabelle A 2). Wasser konnte über einen Tränkenippel im Trog und Mutter-Kind-Beißnippel frei aufgenommen werden. Nach dem Absetzen wurde wieder zu einer zweimaligen Fütterung pro Tag übergegangen mit einem Tränkenippel pro Tierplatz.

Im Betrieb B erhielt der gesamte Tierbestand das Futter über eine Flüssigfütterung. In allen Reproduktionsstadien wurde dreimal täglich gefüttert (Tabellen A 3, A 4).

Nach jeder Mahlzeit bekamen die Tiere eine Extraportion Wasser ausdosiert. Im Besamungszentrum konnten mit einem Ventil 4 bis 5 Sauen versorgt werden. Die komplette Gruppe im Wartebereich war mit einem Fütterungsventil ausgestattet. In den Abferkelbuchten war für jede Sau ein Ventil vorgesehen und zusätzlich waren noch Mutter-Kind-Tränkeschalen angebracht.

Im Betrieb C wurde der gesamte Tierbestand zweimal am Tag gefüttert (Tabellen A 5, A 6). Die Wasserversorgung der Tiere war über eine ausreichende Anzahl an Tränkenippeln in der Gruppenhaltung und jeweils einen Beißnippel pro Abferkelbucht und Besamungsstand sichergestellt.

### **Gesundheitsvorsorge**

Die Gesunderhaltung des Tierbestandes war unerlässlicher Bestandteil des Betriebsmanagements in den Betrieben. Damit sich möglichst wenige Krankheiten im Bestand ausbreiteten und somit das Wohlbefinden der Sauen und Ferkel beeinträchtigten, erfolgten Prophylaxeimpfungen. Das Impfgeme war auf die im Betrieb vorhandenen Erreger abgestimmt bzw. gegen Infektionen gerichtet, die bedeutende wirtschaftliche Einbußen bedeuten könnten (Tabelle 7).

Neben Impfmaßnahmen wurden die Sauen bei Problemen rund um die Geburt individuell behandelt. Zum Einsatz kamen Prostaglandin-Präparate, wenn die Geburt am 115. Trächtigkeitstag, in der Regel donnerstags oder freitags, noch nicht begonnen hatte. Hatten die Tiere 24 Stunden nach der Prostaglandingabe noch nicht geferkelt, ist ihnen Depotocin (0,5 – 1 ml) appliziert worden. Sauen, bei denen die Geburt ins Stocken geriet, wurde unterstützend Oxytocin (2 ml) verabreicht. Besondere Beachtung fand das Verhalten der Sauen nach der Geburt. Standen Tiere zur Fütterung nicht auf, fraßen nicht, hatten Stoffwechselprobleme oder ließen die Ferkel nicht säugen, weil sie auf dem Bauch lagen, wurde die Rektaltemperatur festgestellt und je nach Höhe der Temperatur oder klinischem Erscheinungsbild behandelt.

**Tabelle 7:** Übersicht der betriebsspezifischen Behandlungen oder Impfungen der Sauen

Impfungen / Behandlung der Alt- / Jungsauen	Betrieb		
	A	B	C
Parvovirose / Rotlauf	Xx	Xx	Xx
Influenza	x	Xx	
Escherichia coli		Xx	Xx
Clostridium perfringens		Xx	
Porcines Reproduktives und Respiratorisches Syndrom (PRRS)	Xx	Xx	Xx
Porcines Circovirus (PCV)		Xx	
Actinobacillus pleuropneumoniae (APP)		Xx	
Streptokokken		Xx	
Staphylokokken		Xx	
Rhinitis atrophicans			Xx
Haemophilus parasuis (HPS)		Xx	
Endo- / Ektoparasiten	X	Xx	Xx

X = Impfung bei Altsauen; x = Impfung bei Jungsauen

### **3.2.3.2 Ferkel**

#### **Fütterung**

Die Ferkel wurden je nach Betrieb zwischen 3 und 4 Wochen von den Sauen gesäugt (Tabelle 5). Neben der Sauenmilch erhielten Würfe, die in ihrer Konstitution abfielen oder Würfe mit sehr kleinen Ferkeln ergänzend Milch oder Elektrolytlösungen in Schalen angeboten. Dies konnte je nach Bedarf bereits ab dem ersten Lebenstag geschehen. Um die Sauen zu entlasten, den steigenden Energieansprüchen der Ferkel gerecht zu werden und die Ferkel schon langsam auf eine selbstständige Fremdfutteraufnahme vorzubereiten, wurde zusätzlich Ferkelfutter angeboten.

Im Betrieb A erfolgte die Beifütterung erst ab dem 16. Lebenstag. Es war eine betriebseigene Mischung aus Milchpulver und Prestarterfutter.

Das Personal im Betrieb B gab den Ferkeln bereits ab dem 4. – 5. Tag kleine Mengen an Ferkelaufzuchtfutter I auf die Heizplatte des Ferkelnestes bzw. später in Futterschalen. Die Futtergaben erhöhten sich im Laufe der Säugezeit auf bis zu fünfmal pro Tag.

Die Ferkel im Betrieb C erhielten ab dem 14. Lebenstag Prestarter in Schalen.

#### **Gesundheitsvorsorge**

Welche Maßnahmen zu welchem Zeitpunkt in den Betrieben durchgeführt wurden, ist in Tabelle 8 dargestellt.

**Tabelle 8:** Erstversorgung der Ferkel p.p.

Betrieb	Tag	Maßnahme
A	1	Eckzähne schleifen, Schwänze kupieren und Wurfausgleich
	3	Eisengabe (1,5 ml) und Spreizferkel bandagieren
	5	Kastration und Ohrmarken einziehen
	19	Circo- und Mykoplasmen-Kombiimpfung
	1 – 21	nach Bedarf individuelle Behandlung bei z.B. Verletzungen, Gelenkentzündungen, Durchfall oder Husten
B	1	Eckzähne schleifen, orale Eisen-Vitamingabe (2 ml), Grätscher bandagieren, kleinste Ferkel bekommen Energiegabe und Wurfausgleich
	3 – 4	Kastration, Ohrmarken einziehen, Schwänze kupieren und erste Mykoplasmenimpfung
	10	2. Eisengabe per Injektion in Kniefalte (1,2 ml)
	21	Zweite Mykoplasmen- und Circoimpfung
	1 – 27	nach Bedarf individuelle Behandlung bei z.B. Verletzungen, Gelenkentzündungen, Durchfall oder Husten
C	1–2	Eckzähne schleifen, Eiseninjektion in Kniefalte (1,5 ml), Grätscher bandagieren und Schwänze kupieren
	1 – 3	Wurfausgleich
	4	Kastration
	16	Circo- und Mykoplasmenimpfung (jeweils one shot) und Ohrmarken einziehen
	1 – 28	nach Bedarf individuelle Behandlung bei z.B. Verletzungen, Gelenkentzündungen, Durchfall oder Husten

Außerhalb des aufgeführten Versorgungsschemas erhielten klinisch erkrankte Ferkel eine individuelle Behandlung. Des Weiteren wurde im Betrieb B routinemäßig ein Desinfektionspulver auf die Liegeflächen der Ferkel gestreut, damit diese schneller abtrockneten und um Flüssigkeiten wie Urin zu binden.

### 3.3 Planung und Durchführung der Maßnahmen der Untersuchung

Die Untersuchung fand im Zeitraum von Juli 2011 bis März 2013 statt. Die Betriebe wurden nach einem speziellen Schema abwechselnd besucht. Der zukünftige Absetztermin diente der Orientierung für die Betriebsbesuche zur Abferkelung, damit es keine Überschneidungen von Geburten einer gleichen Woche gab. Der normale Absetztag ist im Betrieb A (alle 4 Wochen) mittwochs, im Betrieb B

wöchentlich und C (alle 3 Wochen) donnerstags. Aufgrund der unterschiedlichen Absatzrhythmen und -tage konnten teilweise auch zwei Betriebe pro Woche besucht werden. Dazu wurde das Absetzgewicht im Betrieb A, teilweise auch B und C, bereits am Dienstagnachmittag ermittelt. Somit konnte am Donnerstagmorgen Betrieb B oder C wieder zur Abferkelung bereist werden. Zudem wurde stets darauf geachtet, dass aus hygienischen Gründen 24 Stunden Abstand zwischen zwei Besuchen lagen und dass möglichst wenige „Lücken“ im Untersuchungsablauf entstanden.

Alle Untersuchungsmaßnahmen bezogen sich auf den Abferkelbereich, hauptsächlich auf den Zeitraum während oder kurz nach der Geburt. Damit die Auswirkungen einer jeden Maßnahme überprüfbar waren, wurde bei jedem Ferkel das Geburtsgewicht festgestellt und zeitgleich eine dreistellige Nummer ins rechte Ohr tätowiert (innerhalb der ersten 12 – 18 Stunden p.p.). Diese Maßnahme ermöglichte eine eindeutige Identifikation der Absatzferkel beim Wiegen, bei Verlusten und beim Absetzen.

In jedem Durchgang wurden für die einzelnen geprüften Maßnahmen (Kapitel 3.1) Kontroll- und Untersuchungsgruppen gebildet. Insgesamt konnten im Betrieb A 15, im Betrieb B 21 und im Betrieb C 20 Durchgänge erfasst werden. Dabei wurden Daten zu 8.665 Ferkeln (Betrieb A = 3.380 Ferkel; Betrieb B = 3.387; Betrieb C = 1.898) erhoben. Zur Verlustberechnung sind Daten von 7.196 Ferkeln (Betrieb A = 2.485 Ferkel; Betrieb B = 2.997; Betrieb C = 1.714) analysiert worden. Für die Berechnung der Gewichtsentwicklung der Ferkel kamen Daten von 6.551 Tiere (Betrieb A = 2.566 Ferkel; Betrieb B = 2.542; Betrieb C = 1.443) zur Anwendung.

Die unterschiedlichen Umfänge der Analysen beruhten auf fehlenden Informationen von Ferkeln zu verschiedenen Parametern. Das konnten z.B. umgesetzte Ferkel sein, die beim Absetzen nicht zugeordnet werden konnten, Ferkel, die verendet und nicht notiert waren, oder Tiere, die in Folge des Wurfausgleichs in einen gewogenen Wurf gesetzt wurden, zu denen aber keine Geburtsgewichtsdaten vorhanden waren. Des Weiteren sind einige Daten zu

Parametern erst während der laufenden Untersuchung erhoben worden (z.B. Korbhöhe). Die weiteren Parameter sind im Kapitel 3.4 beschrieben. Die Tabelle 9 gibt Auskunft darüber, was für Maßnahmen in der Untersuchung durchgeführt wurden und auf welchen Betrieben diese stattfanden.

**Tabelle 9:** Übersicht der Maßnahmen der Untersuchung

Maßnahme	Durchführung in Betrieb		
	A	B	C
Monocalciumphosphatgabe	X		
Step two-Liegefläche	X		
Wurftrennung	X	X	X
orale Gabe eines Energiepräparates	X	X	
Korbhöhe	X	X	X
Fußbodengestaltung der Abferkelbucht			X
Gummimatte auf der Sauenliegefläche			X
Geburtenüberwachung		X	

### **Monocalciumphosphatgabe**

Die vorliegende Arbeit befasst sich vorrangig mit den Ferkelverlusten – bezogen auf die lebend geborenen Ferkel. Da Totgeburten im weitesten Sinne auch zu den Ferkelverlusten gerechnet werden können und zumindest die Zahl aufgezogener Ferkel verringern können, wird in einer Teiluntersuchung die Auswirkung einer Monocalciumphosphatgabe an die Sauen auf die Totgeburtenrate analysiert.

Im Betrieb A wurde allen Sauen ab der Einstallung in den Abferkelbereich routinemäßig eine zusätzliche Monocalciumphosphatgabe verabreicht. Die Monocalciumphosphatgabe bestand aus 25 g Monocalcium und 5 g eines Endotoxinbinders (Tabelle A 7). Das Präparat wurde als Pulver zweimal täglich über das Futter gegeben.

Grund der Beifütterung waren Geburtskomplikationen bei älteren Sauen, deren Geburten sich z.T. bis in die Nacht hinauszögerten und somit ohne Aufsicht abferkelten. Bei diesen Tieren konnten vermehrt Totgeburten beobachtet werden.

Damit der Einfluss der Zusatzfütterung erfasst werden konnte, wurde in jedem der 4 untersuchten Durchgänge bei 10 Sauen der Abferkelgruppe die Monocalciumphosphatgabe ausgesetzt. Diese 40 Sauen waren als Untersuchungsvariante definiert. Im Zeitraum der Anwesenheit des Untersuchers wurden nur 22 Würfe geboren. Alle anderen Sauen gleichen Alters im Abferkelstall, mit einer Monocalciumphosphatapplikation, dienten als potentielle Kandidaten der Kontrollvariante. Zu beachten ist, dass der Untersuchungs- und Kontrollgruppe bewusst ältere Sauen zugeteilt worden sind. Es erfolgte folgende Klasseneinteilung: Wurfnummer 1, 2, 3 – 4,  $\geq 5$  ohne Mono und  $\geq 5$  mit Mono. Die Wurfnummern 1 – 4 umfassten alle Sauen der jeweiligen Altersstufe des gesamten Untersuchungszeitraumes. Unmittelbar verglichen wurden aber die beiden Gruppierungen (ohne vs. mit Mono)  $\geq 5$ . Wurf. Die Zielgröße (Totgeburtenrate) dieser Maßnahme ist auf Basis der Wurfdaten berechnet worden.

**Arbeitshypothese:** Durch die Gabe eines Monocalciumpräparates kann die Totgeburtenrate vor allem bei älteren Sauen gesenkt werden.

### **Step two-Liegefläche**

Alle Sauen einer Abferkelgruppe wurden im Betrieb A auf Step two-Liegeflächen gehalten. Die Liegefläche war dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Erhöhung um ca. 3,5 cm zum Buchtenboden darstellte. Zu Untersuchungszwecken konnte der Step two-Boden im separaten Jungsauenstall (10 Abferkelbuchten) zur Hälfte (5 Buchten) umgerüstet werden. Nach dem Umbau wiesen die Gussroste lediglich noch eine Höhe von ca. 1,5 cm auf (Abbildung 3).



**Abbildung 3:** Step two-Liegefläche nach der Umrüstung (nur noch 1,5 cm erhöht)

Die 5 Buchten mit dem geringeren Step two, im Folgenden „ohne Step two“ genannt, waren als Untersuchungs- und die anderen 5 nicht veränderten Liegeflächen als Kontrollvariante (mit Step two) definiert. Diese Maßnahme sollte die Verluste verringern, da beim Wurfausgleich z.T. einige Jungsauen routinemäßig komplett neue Würfe erhielten und als Ammen dienten. Die „neuen“ Würfe bestanden zumeist aus sehr kleinen Ferkeln, die über schlechtere Überlebenschancen verfügten, was die Verluste erhöhen konnte.

Grundlage der Berechnungen der Verluste wie auch der täglichen Lebendmasseentwicklung waren die Daten der einzelnen Ferkel. Es wurden Daten von 528 Ferkeln über 11 Durchgänge dokumentiert.

**Arbeitshypothese:** Der Step two führt zu einer schlechteren Erreichbarkeit der oberen Gesäugeleiste, was die täglichen Zunahmen vermindern und die Verlustrate erhöhen kann.

### **Wurftrennung**

Die Abtrennung wurde nur bei einem Teil der Ferkel eines Wurfes vorgenommen. Die Ferkel sollten zum Zeitpunkt der Anwesenheit auf dem Betrieb maximal 12 – 18 Stunden alt sein, d.h. sie sollten nicht vor den späten Nachmittagsstunden des vorherigen Tages geboren sein. In der Untersuchungsvariante wurden über einen Zeitraum von 2 Stunden die 5 – 8 schwersten Ferkel eines Wurfes „weggesperrt“.

Die Abtrennung erfolgte in allen Betrieben, wobei je nach Betrieb 3 Hilfsmittel verwendet wurden (Abbildung 4). Nach den 2 Stunden wurden die Ferkel wieder zu ihren Wurfgeschwistern gelassen.



**Abbildung 4:** Übersicht der Hilfsmittel für die Wurfentrennung

*Links: selbst gebaute Holzkiste (ca. 50 x 50 x 30 cm; Länge x Breite x Höhe)*

*Mitte: handelsübliche Plastikbox (59 x 39 x 31 cm; L x B x H)*

*Rechts: selbst hergestelltes Abtrennbrett mit Biegelhalterung (120 x 40 cm; L x H)*

Die Kontrollgruppe bestand aus Ferkeln, bei denen keine Trennung des Wurfes erfolgte. Sie erhielten lediglich die routinemäßigen Maßnahmen der Neugeborenenversorgung. Für die Kontroll- als auch für die Untersuchungsgruppe mehrere Wurfnummernklassen gebildet.

Grundlage der Berechnungen der Verluste wie auch der täglichen Lebendmasseentwicklung waren die Daten der einzelnen Ferkel. Die Verluste bei der Wurfentrennung wurden im Betrieb A in 7 Durchgängen anhand von insgesamt 1.428 Ferkeln (Untersuchungs- und Kontrollgruppe), im Betrieb B in 9 Durchgängen an 2.204 Ferkeln (Untersuchungs- und Kontrollgruppe) und im Betrieb C in 11 Durchgängen an 1.136 Ferkeln (Untersuchungs- und Kontrollgruppe) untersucht. Die Wachstumsrate der Ferkel wurde bei insgesamt 4.137 Tieren (Betrieb A = 1.363, Betrieb B = 1.784, Betrieb C = 990; jeweils Untersuchungs- und Kontrollgruppe) berechnet.

**Arbeitshypothese:** Durch die Abtrennung der schwersten Ferkel wird den kleineren Wurfgeschwistern eine „einfachere“ Kolostrum- / Milchaufnahme ermöglicht. Das

kann zu einer besseren Lebendmasseentwicklung und zu geringeren Ferkelverlusten führen.

### **Orale Gabe eines Energiepräparates**

Es wurden in den beiden Betrieben zwei unterschiedliche Energiepräparate getestet. Das Präparat des Betriebes A war flüssig (Tabelle A 8), das Produkt im Betrieb B war eine Paste (Tabelle A 9). Beide Mittel sind den untergewichtigen Ferkeln per Dosierhilfe am ersten Lebenstag oral appliziert worden.

Alle Ferkel eines Wurfes, deren Geburtsgewichte unter dem jeweiligen Betriebsdurchschnitt lag (in beiden Fällen ca. 1,40 kg), waren potentielle Behandlungskandidaten. Beim Tätowieren und Wiegen wurden die Ferkel mit einem Viehkennzeichnungsstift markiert. Das jeweils leichteste Ferkel eines Wurfes bekam eine Einheit des Vitaminpräparates. Es wurde auf ein möglichst vollständiges Abschlucken des Mittels geachtet. Das nächst schwerere Wurfgeschwister war die Kontrolle und bekam keine Gabe. Diese abwechselnde Vorgehensweise ist bis zur Gewichtsgrenze durchgeführt worden. Im nächsten Wurf hingegen war nicht das leichteste, sondern das zweit leichteste Ferkel Beginn der Prozedur. Damit sollten die geringsten Körpergewichte in beiden Varianten gleichermaßen vertreten sein. In die Kontrollgruppe ohne eine Energiegabe wurden zusätzlich auch die Ferkel mit höheren Geburtmassen gruppiert, die keine Applikation erhielten. Zusätzlich zur ersten erfolgte eine zweite Applikation, je nach Betrieb im Abstand von ca. 0,5 – 2 Stunden.

Die Dosierungen wurden abweichend von den Empfehlungen der Hersteller angewandt. Die Gesamtdosis des flüssigen Produktes betrug 2,5 g, entsprechend ca. 2,5 ml (2 x 1,25 g). Laut Anwendungshinweisen des Herstellers sollten Ferkel mit einer niedrigen Lebendmasse, ohne diese zu definieren, am ersten Lebenstag einmalig 1,25 g und am achten Tag nochmals 2,5 g verabreicht bekommen. Die Dosis der Energiepaste betrug je Ration 1,5 ml (insgesamt 2 x 1,5 ml). Nach Empfehlung des Herstellers sollte die erste Applikation unmittelbar nach der Geburt erfolgen und an den ersten zwei Tagen 1 – 3 mal wiederholt werden.

Die Abweichung von den Herstellerangaben ist aus Gründen der Standardisierung vorgenommen worden. Eine zweimalige Gabe lässt größere Effekte vermuten als eine einmalige. Aufgrund der zeitlich beschränkten Anwesenheit des Untersuchers in den Betrieben konnten die Anwendungshinweise nicht komplett eingehalten werden, zumal dem Betriebspersonal keine zusätzliche Arbeit entstehen sollte.

Grundlage der Berechnungen der Verluste wie auch der täglichen Lebendmasseentwicklung waren die Daten der einzelnen Ferkel. Dabei wurden im Betrieb A in 5 Durchgängen 500 und im Betrieb B in 7 Durchgängen 487 Ferkel zur Berechnung der täglichen Zunahmen einbezogen. In die Verlustermittlung gingen im Betrieb A 529 und im Betrieb B 557 Ferkel ein. Im Betrieb B fanden nur Ferkel von Sauen ab dem 3. Wurf Berücksichtigung, da zu wenige Ferkel in der untersten Kategorie vorhanden waren.

Dieser Untersuchungsansatz ist kein Produktvergleich zweier Hersteller, sondern soll lediglich den Effekt einer oralen Energiegabe aufzeigen.

**Arbeitshypothese:** Die orale Verabreichung eines Vitaminpräparates soll den untergewichtigen Ferkeln zusätzliche Energie verschaffen, um Kolostralmilch aufnehmen zu können und einen besseren Lebensstart zu sichern. Darüber hinaus kann es positive Auswirkungen auf die täglichen Zunahmen und auf die Ferkelverluste geben.

### **Korbhöhe**

Die Höhe des unteren Holmes des Ferkelschutzkorbes wurde jeweils beim Wiegen der Ferkel nach der Geburt als auch beim Absetzen mit einem Zollstock ermittelt. Dabei wurde vom Buchtenboden bis zur Unterkante des unteren Holmes gemessen. Eine Übersicht der gewählten Kategorien ist in Tabelle 10 ersichtlich.

**Tabelle 10:** Übersicht über die unterschiedlich gewählten Einstellungskategorien des Ferkelschutzkorbes (cm) in den Betrieben A und B

Betrieb <sup>1</sup>	Korbhöhe
A	≤ 27, 28, 29, 30, ≥ 31
B	≤ 22, 23, 24, 25, 26, 27, ≥ 28

<sup>1</sup> Die Korbhöhe wurde für den Betrieb C nicht weiter verfolgt, weil die Höhe des unteren Holmes den Zugang der Ferkel zum Gesäuge nicht beeinflusste.

Die Höheneinstellung wurde zu den Zeitpunkten der Geburt und des Absetzens bonitiert und nach subjektiver Ansicht in die Klassen „ok“ und „nicht ok“ eingeteilt. War der untere Holm zu niedrig eingestellt oder Teile der oberen Gesäugeleiste davon bedeckt bzw. könnte der Holm Ferkel bei der Milchaufnahme behindern, wurde dies mit „nicht ok“ vermerkt, anderenfalls mit „ok“.

Die Bonitur wurde in die Kategorien Höhe beim Abferkeln und Absetzen „ok“, Höhe beim Abferkeln „ok“, beim Absetzen „nicht ok“ und zu beiden Zeitpunkten „nicht ok“ eingeteilt. Die Kategorie beim Abferkeln „nicht ok“ und beim Absetzen „ok“ kam nicht vor. Mit dieser Vorgehensweise sollte sichergestellt werden, dass vorgenommene Änderungen der Höhe berücksichtigt werden können. Bei der Analyse der Auswirkungen der Boniturskategorien wurde der Betrieb C nicht weiter betrachtet, weil die Korbhöhe nicht veränderbar war und bei den vorhandenen Höhen die Gesäugeleiste nicht verdeckt wird.

Grundlage der Berechnungen der Verluste wie auch der täglichen Lebendmasseentwicklung bei Betrachtung der Korbhöhe waren die Daten der einzelnen Ferkel. Bei der Analyse der Verluste wurden Datensätze von 5.703 Ferkeln (Betrieb A = 2.718, Betrieb B = 2.985) untersucht. Bei den täglichen Zunahmen sind 5.108 Tiere (Betrieb A = 2.566, Betrieb B = 2.542) in das Rechenmodell eingeflossen. Die Auswirkungen einer richtigen Einstellung (Bonitur) auf die Verluste wurden anhand von 1.703 Einzeltierdatensätzen (Betrieb A = 496, Betrieb B = 1.207) untersucht. Bei der Gewichtsentwicklung sind 1.505 Datensätzen (Betrieb A = 473, Betrieb B = 1.032) die Berechnungsgrundlage.

**Arbeitshypothese:** Die Korbhöheneinstellung kann einzelne Zitzen oder Teile der oberen Gesäugeleiste verdecken oder ihre Zugänglichkeit erschweren. Somit kann eine gestörte Kolostrum- / Milchaufnahme die Lebendmasseentwicklung der Ferkel beeinträchtigen und sich negativ auf die Ferkelverluste auswirken.

### **Fußbodengestaltung der Abferkelbucht**

In den Abferkelställen des Betriebes C waren unterschiedliche Fußbodentypen eingebaut. Insgesamt werden drei verschiedene Varianten beschrieben, die auf Basis von Einzeltierdaten analysiert wurden. Dabei handelte es sich um:

1. Buchten mit einer festen Betonfläche (ca. 1 m) im vorderen Bereich, die restliche Fläche ist mit Kunststoffrosten verlegt (n = 100 / 80).
2. Buchten, die komplett mit Kunststoffrosten ausgestattet sind (n = 697 / 613).
3. Böden wie in 2., jedoch mit einem Gusselement im vorderen, mittleren oder hinteren Bereich (n = 337 / 265).

Die Zahlen in Klammern charakterisieren den Stichprobenumfang (z.B. n = 100 für die Berechnung der Verluste und n = 80 zur Ermittlung der täglichen Zunahmen).

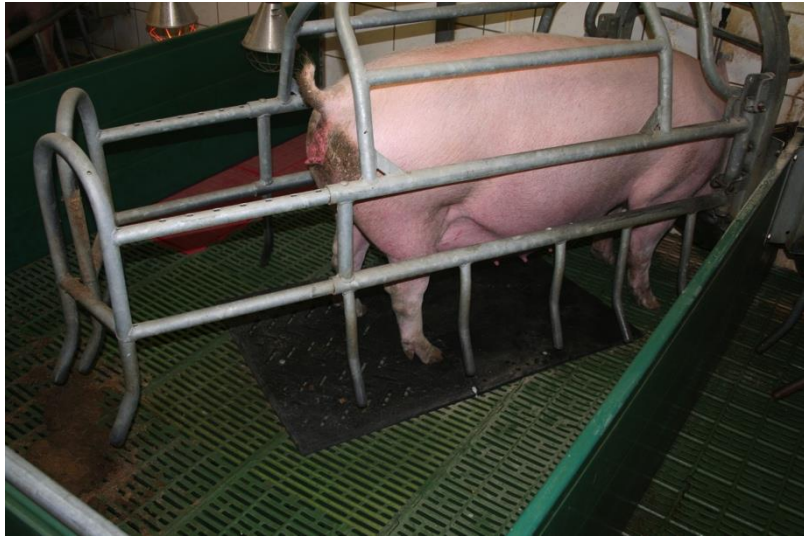
Es ist zu beachten, dass beim Fußbodentyp 1 nur die Altersstufe über dem 5. Wurf vorhanden war. Bei den anderen Varianten kommt die Aufteilung der Wurfnummern 1 und 2, 3 bis 5 und > 5 zur Anwendung.

**Arbeitshypothese:** Die unterschiedlichen Fußböden können einen Einfluss auf die Ferkelverluste und die Lebendmasseentwicklung der Ferkel nehmen.

### **Gummimatte auf der Sauenliegefläche**

Es konnten im Betrieb C verstärkt Standschwierigkeiten bei den Sauen beobachtet werden. Sowohl beim Aufstehen als auch beim Ablegen rutschten die Tiere oder grätschten sogar auf der Hinterhand. Um die Trittsicherheit zu verbessern, wurden vier Gummimatten angeschafft und in die Abferkelbuchten installiert (Abbildung 5).

Jeweils zwei Matten wiesen folgende Abmessungen auf: 120 x 65 cm bzw. 110 x 70 cm (Länge x Breite). Beide Varianten hatten eine Stärke von 2 cm.



**Abbildung 5:** Gummimatte auf der Sauenliegefläche

Trotz geringfügiger Unterschiede in den Abmessungen wurde in der Untersuchung keine weitere Differenzierung vorgenommen. Die Matten waren so platziert, dass sie ziemlich mittig unter der Sau lagen, ohne vorne von Futterresten verunreinigt und hinten vollgekotet zu werden. Die Matte war in zwei Teile gegliedert und konnte zur Säuberung in der Mitte durch eine Puzzerverbindung getrennt werden. Der vordere Bereich war eine geschlossene Fläche, während hinten längliche Schlitze in V-Form zur Drainierung angeordnet waren. In die Buchten mit den Gummimatten wurden zum einen Sauen, die durch erhöhte Erdrückungsverluste oder Fundament- / Klauenprobleme auffielen und zum anderen diesbezüglich unauffällige Tiere aufgestellt. Im weiteren Verlauf waren aber beide Varianten als Untersuchungsgruppe definiert. Die jeweilige Kontrollvariante war die Fußbodenvariante 2.

Zur Berechnung der Verluste und täglichen Zunahmen kamen Daten der Einzeltiere zum Einsatz. Alle Ferkel der Sauen vom 2. bis einschließlich 5. Wurf wurden in einer und alle darüber liegenden in einer weiteren Gruppe zusammengefasst. Die

Kontrollvarianten dazu sind die Kategorien 3. bis 5. und > 5. Wurf des Fußbodentyps 2.

**Arbeitshypothese:** Mit der Installation der Gummimatten auf der Sauenliegefläche im Abferkelstall können kontrolliertere Bewegungen der Sauen erfolgen, die zu geringeren Saugferkelverlusten führen, speziell durch Erdrücken.

### **Geburtsüberwachung**

Eine Überwachung der Geburten fand jeweils an einem Donnerstagabend von 17 bis 21 Uhr im Betrieb B statt. Es wurde dieser Zeitraum gewählt, da der Betrieb mit Fremdarbeitskräften wirtschaftet und die Arbeitszeit um ca. 17 Uhr endet. Bis zum nächsten Morgen (ca. 7.30 Uhr) erfolgte keine weitere Kontrolle der abferkelnden Sauen.

Die verlängerte Tagschicht beinhaltete mehrere Einzelmaßnahmen:

- Geburtshilfe, wenn der Abstand zwischen zwei Ferkeln 60 Minuten überschritt.
- Abnabeln der Neugeborenen 2 Minuten p.p., falls die Nabelschnur nicht schon vorher gerissen war.
- Nabelschnur auf ca. 10 cm (eine Hand breit) kürzen und mit einer Jodlösung desinfizieren.
- Schwache oder nicht vitale Ferkel massieren oder an den Hinterbeinen hängend hin und her pendeln, um Durchblutung und Atmung anzuregen.
- Atemwege vom Schleim oder Ferkel aus Eihäuten befreien.
- Neugeborene Ferkel mit Desinfektionspulver trockenreiben (außer Kopf).
- Alle Ferkel ans Gesäuge setzen.

Alle Ferkel, die diese Neugeborenenversorgung durchliefen wurden als Untersuchungsgruppe definiert. Als Kontrolle dienten die Ferkel, die in der Nacht zu Freitag oder am frühen Morgen ohne Aufsicht geboren wurden. Diese Ferkel sind zusammen mit den Untersuchungswürfen am Freitagmorgen gewogen und

tätowiert worden. Um einen größeren Datenumfang zu erhalten, wurden zusätzlich alle anderen Ferkel hinzugezogen, die nur die Routinebehandlung durchliefen und der Kontrolle entsprachen.

Neben der Dokumentation der Geburten wurden ebenfalls Ferkel notiert, die „gerettet“ worden waren. Damit sind die Ferkel gemeint, die z.B. schon unter der Sau oder in der Eihülle eingeschlossen waren und mit großer Wahrscheinlichkeit ohne Ferkelwache verendet wären.

Grundlage der Berechnungen der Verluste (n = 1.594; Untersuchungs- und Kontrollgruppe) wie auch der täglichen Lebendmasseentwicklung (n = 1.322; Untersuchungs- und Kontrollgruppe) waren die Daten der einzelnen Ferkel. Zur Analyse der Totgeburten wurden die Wurfdaten verwendet. Es fand eine Unterteilung in die Gruppen „ohne Ferkelwache“ (n = 101 Würfe), „mit Ferkelwache“ (n = 18) und „andere“ (n = 111) statt. In der Klasse „ohne Ferkelwache“ waren alle Würfe gruppiert, die im Untersuchungszeitraum als Kontrollgruppe dienten und bei denen keine Ferkelwache durchgeführt wurde. Die Klasse der „anderen“ umfasste alle Untersuchungswürfe der verschiedenen Maßnahmen (z.B. Wurftrennung, Korbhöhe) innerhalb des Betriebes B. Obwohl sich die einzelnen Maßnahmen des Betriebes B nicht auf die Totgeburtenrate auswirkten und auch keine Geburtenüberwachung stattfand, wurde eine Differenzierung von der Kontrollgruppe vorgenommen.

**Arbeitshypothese:** Durch die Überwachung der Geburten und eine intensive Neugeborenenbetreuung können die Ferkelverluste und die Totgeburtenrate gesenkt sowie die täglichen Zunahmen verbessert werden. Diese Maßnahme ist somit betriebswirtschaftlich sinnvoll.

### 3.4 Erfasste Parameter

Alle Parameter der Tabelle 11 wurden bei Betriebsbesuchen im geburtsnahen Zeitraum ermittelt. Zur Dokumentation diente ein Formblatt, auf dem die

festgestellten Werte notiert wurden (Tabelle A 10). Die erfassten Parameter können in wurfbezogene Parameter und Einzeltierdaten gegliedert werden.

**Tabelle 11:** Übersicht über die erfassten Parameter

Sauen- / Wurfbezogene Parameter	Beschreibung
Saunummer	Ohrmarkennummer oder von Sauenkarte
Wurfnummer	Anzahl Würfe laut Sauenplaner
Genotyp der Sau	Sauenherkunft (Zuchtunternehmen)
Besamungsdatum	Zeitpunkt der ersten Besamung
Abferkeldatum	Datum der Geburt
Wiegedatum	Per Definition der erste Lebenstag
Rektaltemperatur (°C)	Rektaltemperatur der Sau
Beleuchtungsstärke (Lux)	Beleuchtungsstärke im Kopfbereich der Sau
Ferkelnesttemperatur (°C)	Temperatur im Liegebereich der Ferkel
Korbhöhe (cm)	Höhe des unteren Holmes
Korbbreite (cm)	Breite des Sauenstandes
Standort der Sau	Nummer der Bucht der Sau (Codierung)
Ferkel- / Einzeltierbezogene Parameter	Beschreibung
Ferkelnummer	Dreistellige individuelle Zahl
Geschlecht	Feststellung des Geschlechts
Geburtsgewicht (kg)	Feststellung des Geburtsgewichtes
Absetzgewicht (kg)	Feststellung des Absetzgewichtes
Absetzalter	Alter der Ferkel beim Absetzen
Weg- oder Zugesezt	Wegen Wurfausgleich versetzt
Verlustdatum	Datum, wenn Ferkel verlustig
Verlustgrund	Feststellung des Verlustgrundes
Behandlungen	Behandlungen von Ferkeln

Während ein Teil der wurfbezogenen Daten aus den Sauenkarten entnommen werden konnte, mussten viele der restlichen Parameter selbst ermittelt werden. Für die Temperaturmessung des Ferkelnestes kam ein Infrarot-Thermometer mit Lasermarkierung (testo 830-T1) zum Einsatz. Messungen der Rektaltemperatur wurden mit einem herkömmlichen Fieberthermometer vorgenommen. Die Ermittlung der Beleuchtungsstärke fand in Kopfhöhe der Sau mit Hilfe eines Luxmeters (testo 540) statt. Sowohl die Korbhöhe als auch die Korbbreite sind mit einem Zollstock bestimmt worden, wobei die Höhe des unteren Holmes nochmal zum Absetzzeitpunkt der Ferkel gemessen wurde. Die Lebendmasse der Ferkel bei

der Geburt und beim Absetzen ist mit Digitalwaagen von Soehnle (7742) und Kern (EOB-150k50L) gewogen worden. Beide Waagen wogen auf 50 g genau. Beim Absetzen wurde auch das Alter der Ferkel notiert, wobei der erste Lebenstag per Definition der Tag des Wiegedatums war. Sind Ferkel im Zuge des Wurfausgleichs versetzt worden, wurde ein entsprechender Vermerk auf dem Dokumentationsbogen gemacht, damit eine spätere Identifikation / Nachvollziehbarkeit möglich war. Auch nicht erfasste Ferkel sind dokumentiert worden. In seltenen Fällen wurden Ferkel oder ganze Würfe aufgrund von Erkrankungen behandelt, was ebenfalls notiert wurde. Als weitere Informationen dienen Notizen auf den Sauenkarten, wie Behandlungen der Sauen, z.B. Stoffwechselstörung oder Prostaglandineinsatz. Aus den eigenen Aufzeichnungen konnten Angaben zur Anzahl der gesamt-, lebend- und totgeborenen sowie aufgezogenen Ferkel und Mumien abgeleitet werden.

### **3.5 Statistische Bearbeitung**

#### **Generelles Vorgehen**

Die in der Untersuchung erhobenen Daten der Würfe und der Ferkel wurden in entsprechenden Excel-Tabellen zusammengefasst. Die statistische Datenauswertung erfolgte mit Hilfe des Statistik-Programms SPSS (Statistical Package for Social Science, Version 19).

Es ist zunächst je eine Datentabelle auf Basis der sauen- und der ferkelbezogenen Daten erstellt worden, in denen eine weitere Bearbeitung erfolgte. Zur Beschreibung der Daten und zum gleichzeitigen Test auf Plausibilität diente die deskriptive Statistik ( $n$ ,  $\bar{x}$ ,  $s$ , Min., Max.). Eine Berechnung der Korrelationskoeffizienten nach Pearson zur Ermittlung der Abhängigkeit zweier Variablen voneinander wurde ebenso durchgeführt wie eine Prüfung auf Normalverteilung (Kolmogorov-Smirnov-Test). Alle zu untersuchenden Parameter können als annähernd normalverteilt angesehen werden und wurden

varianzanalytisch untersucht. Die Mittelwerte einzelner Gruppen sind mit multiplen Tests nach Student-Newman-Keuls untersucht worden.

Bei der Untersuchungsanstellung wurde die Analyse innerhalb der Betriebe durchgeführt.

### **Auswertungsmodelle der Wurfdaten**

Für die Auswertung des Einflusses der Monocalciumphosphatgabe im Betrieb A auf die Totgeburtenrate diente folgendes statistische Modell auf Basis der Wurfdaten:

$$y_{ijkl} = \mu + \text{Genotyp}_i + \text{Wurfklasse}_j + \text{Saisonklasse}_k + e_{ijkl}$$

mit:

$y_{ijkl}$  = Totgeburtenrate

$\mu$  = Modellkonstante

$\text{Genotyp}_i$  = fixer Effekt der genetischen Herkunft der Sau im Betrieb A (Topigs, Hypor, Dalland)

$\text{Wurfklasse}_j$  = fixer Effekt der Wurfklasse für die Monocalciumphosphatgabe (1. Wurf, 2., 3. – 4.,  $\geq 5$  mit Mono und  $\geq 5$  ohne Mono)

$\text{Saisonklasse}_k$  = fixer Effekt der Saisonklasse (Frühling, Sommer, Herbst, Winter)

$e_{ijkl}$  = zufälliger Restfehler

Bei der Analyse des Einflusses der Geburtenüberwachung im Betrieb B auf die Totgeburtenrate diente folgendes statistische Modell auf Basis der Wurfdaten:

$$y_{ijkl} = \mu + \text{Maßnahme}_i + \text{Wurfklasse}_j + \text{Saisonklasse}_k + e_{ijkl}$$

mit:

$y_{ijkl}$  = Totgeburtenrate

$\mu$  = Modellkonstante

$\text{Maßnahme}_i$  = fixer Effekt der Maßnahme (mit bzw. ohne Geburtenüberwachung)

$\text{Wurfklasse}_j$  = fixer Effekt der Wurfkategorie (1. Wurf, 2., 3. – 4.,  $\geq 5$ .)

$\text{Saisonklasse}_k$  = fixer Effekt der Saisonklasse (Frühling, Sommer, Herbst, Winter)

$e_{ijkl}$  = zufälliger Restfehler

### **Auswertungsmodelle der Ferkeldaten**

Aufgrund der Verteilung der durchgeführten Maßnahmen auf die Sauen mit unterschiedlichen Wurfnummern wurde für die Ferkeldaten eine neue Variable (Maßnahme\_Wurf) gebildet. Diese bestand sowohl aus einem speziellen Code für die Maßnahme als auch aus der Wurfnummer der Sau. Dabei wurden einheitlich für alle Betriebe und Tiergruppen Untersuchungs- und Kontrollgruppen gebildet. Zur Erreichung einer homogeneren Klassenbesetzung sind in der Ferkeldatei die Wurfnummern 1 und 2, 3 bis 5 und  $> 5$  zu einzelnen Gruppen zusammengefasst worden. Für die Berechnung der Saugferkelverluste wurden die Geburtsgewichte in die Klassen  $\leq 0,90$  kg, 0,95 – 1,10 kg, 1,15 – 1,30 kg, 1,35 – 1,50 kg, 1,55 – 1,70 kg und  $\geq 1,75$  kg eingeteilt.

Unter Annahme einer Standardnormalverteilung wurde eine univariate Varianzanalyse durchgeführt. Die Daten wurden für das Merkmal Verluste zunächst auf die beiden höchstsignifikanten ( $p < 0,001$ ) fixen Effekte „Geschlecht“ und „GG-Klassen“ vorkorrigiert, d.h. diese beiden Effekte wurden am gesamten Datensatz

geschätzt, weil dies an Teildatensätzen nicht gut umsetzbar ist, und danach herausgerechnet. Somit hatten alle Ferkel theoretisch ein identisches Geburtsgewicht und gleiches Geschlecht. Im Anschluss daran wurden an Teildatensätzen die einzelnen zeitgleich durchgeführten Maßnahmen gezielt überprüft. Dabei kam folgendes Modell zur Anwendung:

$$y_{ij} = \mu + \text{Maßnahme\_Wurf}_i + e_{ij}$$

mit:

$y_{ij}$  = Verluste korrigiert

$\mu$  = Modellkonstante

$\text{Maßnahme\_Wurf}_i$  = fixer Effekt der untersuchten Maßnahmen unter Berücksichtigung der Wurfnummer (welche Maßnahmen wo durchgeführt wurden; Tabelle 9)

$e_{ij}$  = zufälliger Restfehler

Die Berechnung der Verluste für die einzelnen Korbhöhenklassen erfolgte mit dem beschriebenen Modell zur Verlustberechnung. Anstelle der Variable „Maßnahme\_Wurf“ wurde die „Korbhöhe“ in das allgemeine lineare Modell eingefügt.

$$y_{ij} = \mu + \text{Korbhöhe}_i + e_{ij}$$

mit:

$y_{ij}$  = Verluste korrigiert

$\mu$  = Modellkonstante

$\text{Korbhöhe}_i$  = fixer Effekt der Korbhöhe (Tabelle 10)

$e_{ij}$  = zufälliger Restfehler

Der Einfluss der Korbhöhe im Verhältnis zum Gesäuge („Bonitur“) auf die Verluste ist mit dem Verlustmodell berechnet worden, wobei die „Maßnahme\_Wurf“ als fixer Effekt durch die Boniturvariante ersetzt wurde.

$$y_{ij} = \mu + Bonitur_i + e_{ij}$$

mit:

$y_{ij}$  = Verluste korrigiert

$\mu$  = Modellkonstante

$Bonitur_i$  = fixer Effekt der Bonitur der Gesäugezugänglichkeit (zum Zeitpunkt der Geburt und Absetzen „ok“ bzw. „nicht ok“)

$e_{ij}$  = zufälliger Restfehler

Bei der statistischen Bearbeitung der täglichen Zunahmen war aufgrund einer besseren Klassenbesetzung in den einzelnen Subzellen der Interaktionsvariable eine zusammenfassende Untergliederung ( $\leq 1,10$  kg,  $1,15 - 1,50$  kg und  $\geq 1,55$  kg) nötig. Es kam folgendes statistisches Modell zur Anwendung:

$$y_{ijklm} = \mu + \text{Maßnahme\_Wurf}_i + \text{Saisonklassen}_j + \text{Geburtsgewichtsklassen}_k + (\text{Maßnahme\_Wurf} * \text{Geburtsgewichtsklassen})_{ik} + \text{Korbhöhe}_l + e_{ijklm}$$

mit:

$y_{ijklm}$  = tägliche Zunahmen

$\mu$  = Modellkonstante

$\text{Maßnahme\_Wurf}_i$  = fixer Effekt der untersuchten Maßnahmen unter Berücksichtigung der Wurfnummer (welche Maßnahmen wo durchgeführt wurden; Tabelle 9)

$\text{Saisonklassen}_j$  = fixer Effekt der Saisonklassen (Frühling, Sommer, Herbst, Winter)

$\text{Geburtsgewichtsklassen}_k$  = fixer Effekt der Geburtsgewichtsklassen, GG-Klassen ( $\leq 1,10$  kg,  $1,15 - 1,50$  kg und  $\geq 1,55$  kg)

$(\text{Maßnahme\_Wurf} * \text{Geburtsgewichtsklassen})_{ik}$  = Interaktion zwischen der Maßnahme\_Wurf und den Geburtsgewichtsklassen

$\text{Korbhöhe}_l$  = fixer Effekt der Korbhöhe (Tabelle 10)

$e_{ijklm}$  = zufälliger Restfehler

Im nächsten Schritt wurde die Korbhöhe aus dem Modell der täglichen Zunahmen genommen, dafür aber die „Bonitur“ integriert, um den Einfluss der Gesäugezugänglichkeit berechnen zu können.

$$y_{ijklm} = \mu + \text{Maßnahme\_Wurf}_i + \text{Saisonklassen}_j + \text{Geburtsgewichtsklassen}_k + (\text{Maßnahme\_Wurf*Geburtsgewichtsklassen})_{ik} + \text{Bonitur}_l + e_{ijklm}$$

mit:

$y_{ijklm}$  = Tägliche Zunahmen

$\mu$  = Modelkonstante

$\text{Maßnahme\_Wurf}_i$  = fixer Effekt der untersuchten Maßnahmen unter Berücksichtigung der Wurfnummer (welche Maßnahmen wo durchgeführt wurden; Tabelle 9)

$\text{Saisonklassen}_j$  = fixer Effekt der Saisonklassen (Frühling, Sommer, Herbst, Winter)

$\text{Geburtsgewichtsklassen}_k$  = fixer Effekt der Geburtsgewichtsklassen, GG-Klassen ( $\leq 1,10$  kg,  $1,15 - 1,50$  kg und  $\geq 1,55$  kg)

$(\text{Maßnahme\_Wurf*Geburtsgewichtsklassen})_{ik}$  = Interaktion zwischen der  $\text{Maßnahme\_Wurf}$  und den Geburtsgewichtsklassen

$\text{Bonitur}_l$  = fixer Effekt der Bonitur der Gesäugezugänglichkeit (zum Zeitpunkt der Geburt und Absetzen „ok“ / „nicht ok“)

$e_{ijklm}$  = zufälliger Restfehler

Für die Darstellung der Ergebnisse wurden folgende Signifikanzniveaus festgelegt:

- signifikant (\*)  $p < 0,05$
- hochsignifikant (\*\*)  $p < 0,01$
- höchstsignifikant (\*\*\*)  $p < 0,001$

## 4 Ergebnisse

### Deskriptive Statistik ausgewählter Parameter in den Untersuchungsbetrieben

Das Hauptaugenmerk der statistischen Auswertung lag auf den Ferkelverlusten. Maßnahmenabhängig wurden aber auch die Totgeburtenrate sowie die tägliche Lebendmasseentwicklung der Ferkel berechnet. Die täglichen Zunahmen wurden neben dem Absetzgewicht vorrangig als Zielgröße gewählt, ableitende Aussagen können jedoch aufgrund der hochsignifikanten Korrelation von 0,914 zwischen den beiden Parametern getroffen werden.

Die Tabelle 12 stellt einige ausgewählte Parameter dar, die aus den gewonnenen Gewichtsdaten der Ferkel berechnet wurden. Die Ferkel in den Betrieben A und B wiesen mit 1,40 kg und 1,38 kg fast identische Geburtsgewichte auf, Betrieb C lag mit 1,49 kg darüber. Die Wurfgröße gesamt geborener Ferkel betrug im Mittel im Betrieb A 15,4, im Betrieb B 16,5 und im Betrieb C 15,5. Im Betrieb A konnten die meisten Ferkel abgesetzt werden (12,1), gefolgt vom Betrieb B (11,7) und dem Betrieb C (10,5). Die mittlere Wurfnummer der Sauen war im Betrieb A mit 4,7 am geringsten, gefolgt vom Betrieb B (4,8) und Betrieb C (5,0). Die Absetzgewichte und die täglichen Zunahmen stiegen von Betrieb A (Absetzalter 21 Tage) über Betrieb B und Betrieb C (Absetzalter 27 bzw. 28 Tage) an. Bei der Verlustrate hatten die Betriebe B und C ein ähnliches Niveau (13,4 % bzw. 14,6 %). Der Betrieb A lag mit 6,8 % darunter.

**Tabelle 12:** Deskriptive Statistik für die drei Untersuchungsbetriebe mit ausgewählten Parametern

Variable	Betrieb A	Betrieb B	Betrieb C
Geburtsgewicht (kg)	1,40 ± 0,35 n = 3.135	1,38 ± 0,36 n = 3.330	1,49 ± 0,36 n = 1.850
Absetzgewicht (kg)	5,54 ± 1,38 n = 2.904	7,38 ± 1,85 n = 2.821	8,36 ± 1,75 n = 1.576
Tägliche Zunahme (g)	199,2 ± 59,0 n = 2.707	215,1 ± 61,0 n = 2.754	246,7 ± 58,0 n = 1.533
Verluste (%)	6,8 ± 0,25 n = 3.126	13,4 ± 0,34 n = 3.259	14,6 ± 0,35 n = 1.849

Die Gründe für die differierenden Stichprobenumfänge wurden auf Seite 44f aufgelistet.

### **Zeitpunkt und Ursachen von Ferkelverlusten**

Im Betrieb A wurden im Untersuchungszeitraum insgesamt 211 Ferkel, im Betrieb B 428 Ferkel und im Betrieb C 265 Ferkel als Abgang verzeichnet. Das Auftreten der Ferkelverluste in den einzelnen Betrieben für verschiedene Zeiträume ist in der Tabelle 13 abgebildet.

**Tabelle 13:** Übersicht des zeitlichen Auftretens der Saugferkelverluste in den einzelnen Betrieben (%)

Zeitraum	Betrieb A	Betrieb B	Betrieb C
Tag 1	19,4	10,5	17,4
Tag 2	28,0	29,2	36,6
Tag 3	24,6	21,5	23,0
Tag 1 – 3	72,0	61,2	77,0
Tag 1 – 7	84,4	83,9	87,9
Tag 1 – 14	93,8	93,5	95,1

Die absoluten Verluste, bezogen auf die einbezogene Ferkelzahl in den 3 Betrieben, sind in Tabelle 12 aufgeführt.

In allen Betrieben traten die meisten Verluste am Tag 2 auf, gefolgt vom Tag 3 und dem Tag der Geburt. In den ersten drei Lebenstagen fielen 61,2 – 77,0 % der Ferkelverluste an. Nach Ende der ersten bzw. zweiten Lebenswoche waren bereits 83,9 – 87,9 % bzw. 93,5 – 95,1 % aller Todesfälle aufgetreten. In der Zeit danach bis zum Absetzen gingen vergleichsweise wenige Ferkel verloren.

**Tabelle 14:** Hauptverlustgründe im Überblick in den Untersuchungsbetrieben (%)

Verlustgrund	Betrieb A	Betrieb B*	Betrieb C
Erdrücken	19,0	46,8	40,0
Erbfehler	23,8	8,9	33,3
Lebensschwäche	41,5	10,9	18,1

Werte beziehen sich auf die Verlustquoten in Tabelle 12.

\* bei 29,9 % der verendeten Ferkel konnte keine genaue Zuordnung erfolgen

Die Hauptabgangsursachen der Ferkelverluste sind in der Tabelle 14 aufgeführt. Die drei am häufigsten aufgetretenen Verlustgründe waren in allen Untersuchungsbetrieben, nur in anderer Reihenfolge, identisch. Die häufigste Todesursache war in den Betrieben B und C das Erdrücken mit 46,8 % und 40,0 %. Im Betrieb A kam die Lebensschwäche der neugeborenen Ferkel als hauptsächlicher Verlustgrund (41,5 %) vor. Weiterhin spielten im Betrieb A Erbfehler (23,8 %), zumeist Spreizferkel, sowie Erdrückungsverluste (19,0 %) eine Rolle. Die Lebensschwäche (10,9 %) und Erbfehler (8,9 %) folgten im Betrieb B als weitere Hauptverlustgründe. Es ist zu erwähnen, dass bei 29,9 % aller verendeten Ferkel im Betrieb B keine eindeutige Zuordnung des Verlustgrundes erfolgen konnte. Angeborene Fehler zur Geburt (33,3 %), meist Grätscher, stellten im Betrieb C die zweithäufigste Abgangsursache bei den Ferkeln dar, gefolgt von der Lebensschwäche (18,1 %).

Für die unterschiedlichen Maßnahmen, die in dieser Untersuchung Anwendung fanden, sind verschiedene statistische Modelle (Kapitel 3.5) verwendet worden. Eine Gesamtübersicht der einzelnen Maßnahmen in den Betrieben, der Zielgrößen, der fixen Faktoren mit dazugehörigen Signifikanzen, wird in den Tabellen 15 bis 18 dargestellt. Eine detailliertere Beschreibung der Ergebnisse erfolgt in den weiteren Ausführungen.

**Tabelle 15:** Signifikanztabelle: Einfluss der fixen Effekte in den 3 Betrieben, um die die Verluste auf Basis der Einzeltiere vorkorrigiert wurden

Betrieb	Merkmal	Effekte	Signifikanz
A	Verluste	GG-Klassen Geschlecht	*** ***
B	Verluste	GG-Klassen Geschlecht	*** ***
C	Verluste	GG-Klassen Geschlecht	*** ***

*GG-Klassen = Geburtsgewichtsklassen*

**Tabelle 16:** Signifikanztabelle: Einfluss der berücksichtigten fixen Effekte auf die Verluste auf Basis der Einzeltiere in den 3 Betrieben

Betrieb	Merkmal	Effekte	Signifikanz
A	Verluste	Step two	n.s.
		Wurftrennung	n.s.
		orale Gabe	n.s.
		Korbhöhe	n.s.
B	Verluste	Bonitur	n.s.
		Ferkelwache	n.s.
		Wurftrennung	n.s.
		orale Gabe	n.s.
C	Verluste	Korbhöhe	n.s.
		Wurftrennung	n.s.
		Bodenvarianten <sup>1</sup>	*

Die Effekte wurden einzeln an Teildatensätzen überprüft.

<sup>1</sup> Im Effekt der „Bodenvarianten“ ist auch die Gummimatte unter der Sau enthalten.

**Tabelle 17:** Signifikanztabelle: Einfluss der berücksichtigten fixen Effekte auf die täglichen Zunahmen auf Basis der Einzeltiere in den 3 Betrieben

Betrieb	Merkmal	Effekte	Signifikanz
A	TGZ	Korbhöhen-Klassen	***
		Maßnahme_Wurf <sup>1</sup>	**
		Saisonklassen	***
		GG-Klassen	***
		Maßnahme_Wurf*GG-Klassen	**
B	TGZ	Korbhöhen-Klassen	***
		Maßnahme_Wurf <sup>1</sup>	***
		Saisonklassen	*
		GG-Klassen	***
		Maßnahme_Wurf*GG-Klassen	*
C	TGZ	Korbhöhen-Klassen	n.s.
		Maßnahme_Wurf <sup>1</sup>	**
		Saisonklassen	**
		GG-Klassen	***
		Maßnahme_Wurf*GG-Klassen	*

GG-Klassen = Geburtsgewichtsklassen

<sup>1</sup> Die untersuchten Maßnahmen (Tabelle 9) sind im Effekt „Maßnahme\_Wurf“ enthalten.

**Tabelle 18:** Signifikanztabelle: Einfluss der berücksichtigten fixen Effekte auf die Totgeburtenrate auf Basis der Wurfdaten in den Betrieben A und B

Betrieb	Merkmal	Effekte	Signifikanz
A	TGF	Genotyp der Sau	*
		Wurfklasse	*
		Saisonklasse	n. s.
B	TGF	Maßnahme	n. s.
		Wurfklasse	**
		Saisonklasse	n. s.

<sup>1</sup> Die untersuchten Maßnahmen (Monocalciumphosphatgabe bzw. Geburtenüberwachung) sind im Effekt „Wurfklasse“ bzw. „Maßnahme“ enthalten.

#### 4.1 Ergebnisse der Monocalciumphosphatgabe

In der Gruppierungsvariante „ $\geq 5$  mit Mono“ betrug die durchschnittliche Wurfnummer der Sauen 8,45. Die Sauen der Untersuchungsgruppe „ $\geq 5$  ohne Mono“ hatten mit 7,68 ähnlich viele Würfe geboren (Tabelle A 11). Alle weiteren Wurfklassen sind separat ohne Unterscheidung von „mit oder ohne“ ausgewertet worden (Tabelle 19). Alle jüngeren Sauen erhielten routinemäßig die Monocalciumphosphatgabe.

Zur Analyse der Wirksamkeit der Monocalciumphosphatgabe wurde für das Merkmal „Totgeburtenrate“ eine univariate Varianzanalyse durchgeführt. Dabei kam das im Kapitel 3.5 beschriebene Modell zur Anwendung.

Die Faktoren „Wurfklasse“ und „Genotyp“ der Sau konnten mit Hilfe des statistischen Modells als signifikante Einflussfaktoren auf die Totgeburtenrate eingestuft werden. Für den anderen möglichen Effekt „Saisonklasse“ wurde kein signifikanter Zusammenhang nachgewiesen (Tabelle 18).

Die Tabelle A 12 gibt eine Übersicht darüber, wie hoch die Totgeburtenrate bei den einzelnen genetischen Sauenherkünften war. Dabei unterschieden sich die einzelnen Herkünfte auf einem Signifikanzniveau von 5 %. Die höchste

Totgeburtenrate (1,89 pro Wurf) trat bei den Dalland-Sauen auf, die signifikant niedrigste (0,81 pro Wurf) bei den Topigs-Sauen. Die Daten der Sauen vom Genotyp Hypor (1,47 pro Wurf) ordnen sich dazwischen ein. Dabei ist allerdings zu beachten, dass die Dalland-Sauen mit 8,6 die höchste mittlere Wurfnummer besaßen. Bei den anderen beiden genetischen Herkünften war die Wurfnummer 1,6 (Hypor) bzw. 4,1 (Topigs).

In der Tabelle 19 ist die Totgeburtenrate der Ferkel pro Wurf abgebildet. Die Gruppe der Jungsaunen wies mit einem geschätzten Randmittel von 0,53 den geringsten Wert an tot geborenen Ferkeln je Wurf auf. Danach wurden für das Merkmal Werte von 1,43 und 1,45 für die Wurfnummern 2 und 3 – 4 berechnet. In der Klasse der älteren Sauen ( $\geq 5$  Würfe), in der der Fokus der Auswertung lag, konnte eine Halbierung der totgeborenen Ferkel pro Wurf durch die Gabe von Monocalciumphosphat festgestellt werden. Dieser Unterschied war statistisch abzusichern ( $p < 0,05$ ). Des Weiteren konnte ebenfalls der Unterschied zwischen Wurfnummer 1 zu 3 – 4 und  $\geq 5$  ohne Mono auf einem Niveau von 5 % abgesichert werden. Damit war durch diese Teiluntersuchung die Wirkung des Präparates zur Reduzierung der Totgeburtenszahl pro Wurf statistisch abgesichert.

**Tabelle 19:** Totgeburten (Anzahl pro Wurf) in den einzelnen Wurfklassen unter Berücksichtigung der Monocalciumgabe – entscheidend ist der Vergleich der beiden Kategorien Wurfgröße  $\geq 5$  mit oder ohne Mono

Wurfklasse	Anzahl n	Randmittelwert	se
1	45	0,53 <sup>a</sup>	0,39
2	16	1,43 <sup>acd</sup>	0,43
3 – 4	65	1,45 <sup>bcd</sup>	0,27
$\geq 5$ mit Mono	29	1,17 <sup>ac</sup>	0,42
$\geq 5$ ohne Mono	22	2,35 <sup>d</sup>	0,45

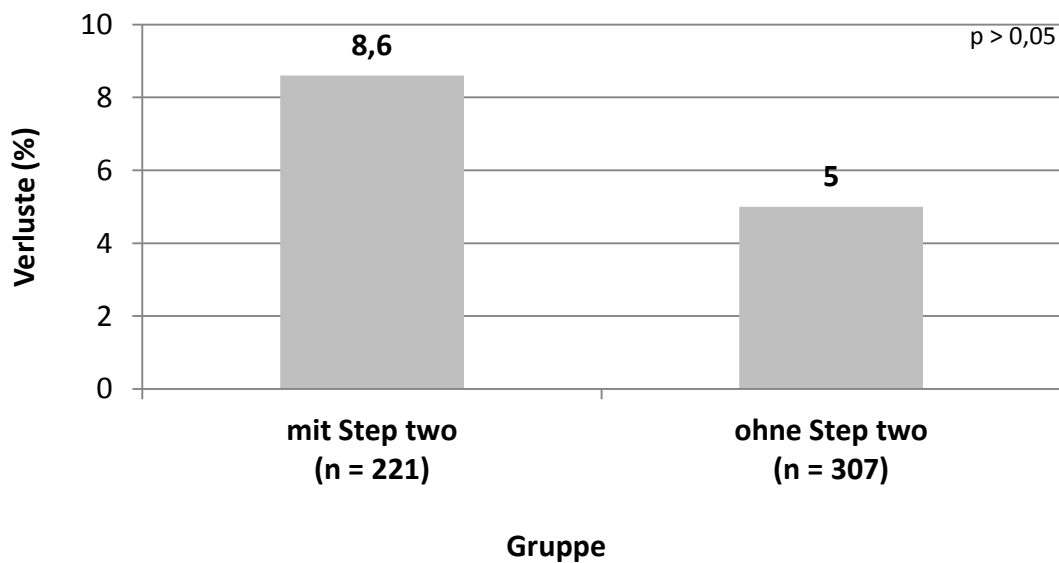
Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede auf einem Signifikanzniveau von  $p < 0,05$ .

## 4.2 Ergebnisse zur Step two-Liegefläche

### 4.2.1 Einfluss der Step two-Liegefläche auf die Ferkelverluste

Bevor der Einfluss des jeweils gewählten Hauptfaktors (im vorliegenden Fall mit oder ohne Step two, im weiteren dann mit oder ohne Wurfentrennung, mit oder ohne orale Gabe eines Energiepräparates, Korbhöhe, Fußbodengestaltung der Abferkelbucht usw.) auf die Hauptzielgrößen (Ferkelverluste, tägliche Zunahmen) im statistischen Modell geprüft wurde, sollten die Rahmenbedingungen (z.B. Geschlecht, Geburtsgewicht, Wurfnummer der Mutter, Jahreszeit) in ihren möglichen Auswirkungen untersucht und dann – in Abhängigkeit vom Ergebnis – berücksichtigt werden. Daher werden den Ergebnissen zu den Hauptfaktoren die Resultate zu den Rahmenbedingungen bzw. Kofaktoren vorangestellt.

Die Ferkeldaten wurden auf die höchstsignifikanten Einflussfaktoren „Geschlecht“ und „GG-Klassen“ vorkorrigiert. Die errechneten Verluste für männliche und weibliche Ferkel sowie in den einzelnen „GG-Klassen“ für den Betrieb A sind in den Abbildungen A 1 und A 4 dargestellt. Demnach hatten männliche Ferkel mit 10,8 % eine um 3,3 % höhere Sterblichkeitsrate als ihre weiblichen Artgenossen (Abbildung A 1). Je höher das Geburtsgewicht der Ferkel war, desto geringer waren die Ferkelverluste. Betragen sie in der Klasse < 0,9 kg 36 %, so fielen sie bis zur Klasse > 1,75 kg auf 0,9 % (Tabelle A 4). Die Step two-Liegefläche war als fixer Effekt in der Variable „Maßnahme\_Wurf“ enthalten, die mit dem Verlustmodell berechnet wurde (siehe Seite 60). Zwar erwies sich die „Maßnahme\_Wurf“ als nicht signifikant wirkend auf die Ferkelverluste, doch zeigte sich ein Trend zur Reduzierung der Verlustquote, wenn auf Step two verzichtet wurde. Für die Kontrollgruppe ergaben sich Ferkelabgänge in Höhe von 8,6 %  $\pm$  1,90 %. In der Untersuchungsvariante ohne Step two wurden 5,0 %  $\pm$  1,60 % festgestellt (Abbildung 6).



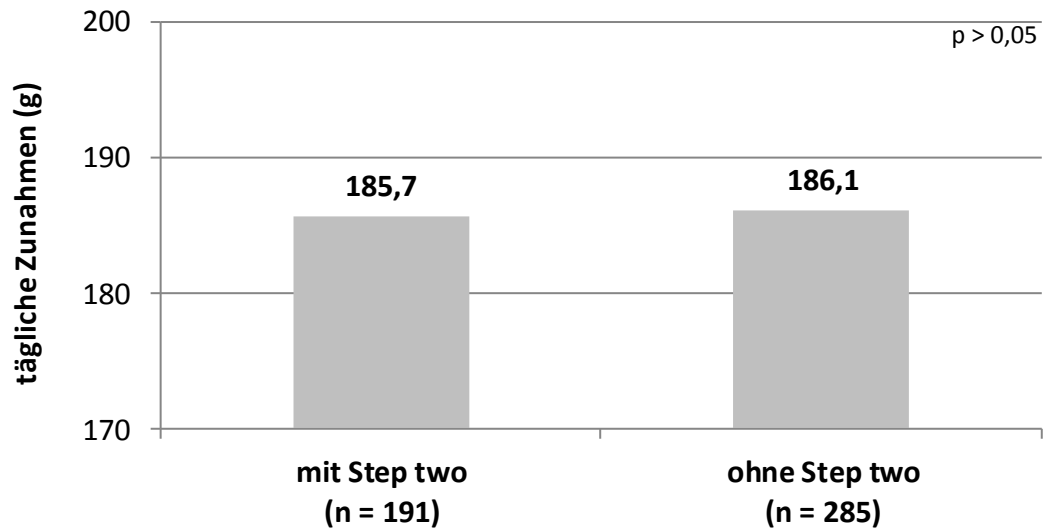
**Abbildung 6:** Einfluss der Step two-Liegefläche auf die Saugferkelverluste (%) im Betrieb A

#### 4.2.2 Einfluss der Step two-Liegefläche auf die Lebendmasseentwicklung der Ferkel

Mit dem statistischen Rechenmodell für die täglichen Zunahmen (siehe Seite 62ff.) wurden für den Betrieb A die „Korbhöhen-Klassen“, „Saisonklassen“ und die „GG-Klassen“ als höchstsignifikante Einflussfaktoren identifiziert. Der Kombinationsvariable aus Maßnahme und Wurfnummer sowie der Interaktion zwischen „Maßnahme\_Wurf“ und Geburtsgewichtsklassen konnte ein hochsignifikanter Einfluss auf den täglichen Gewichtszuwachs beigemessen werden (Tabelle 17). Eine Übersicht der geschätzten Randmittelwerte zu den „Saisonklassen“ (Abbildung A 7) und „GG-Klassen“ (Abbildung A 10) sind im Anhang abgebildet. Auf den Einfluss der Korbhöhe wird im Kapitel 4.5 gesondert eingegangen. Die Lebendmasseentwicklung in den einzelnen Jahreszeiten war signifikant unterschiedlich. Für den Frühling wurden tägliche Zunahmen von  $194 \pm 3$  g, für den Sommer die geringsten mit  $175 \pm 3$  g, für den Herbst die höchsten mit  $202 \pm 3$  g und für den Winter mittlere von  $194 \pm 3$  g berechnet. Dabei unterschieden sich die Werte im „Sommer“ höchstsignifikant von allen anderen Jahreszeiten. Die Werte im „Herbst“ differierten signifikant zu denen im „Frühling“ und im „Winter“ und höchstsignifikant zu denen im „Sommer“.

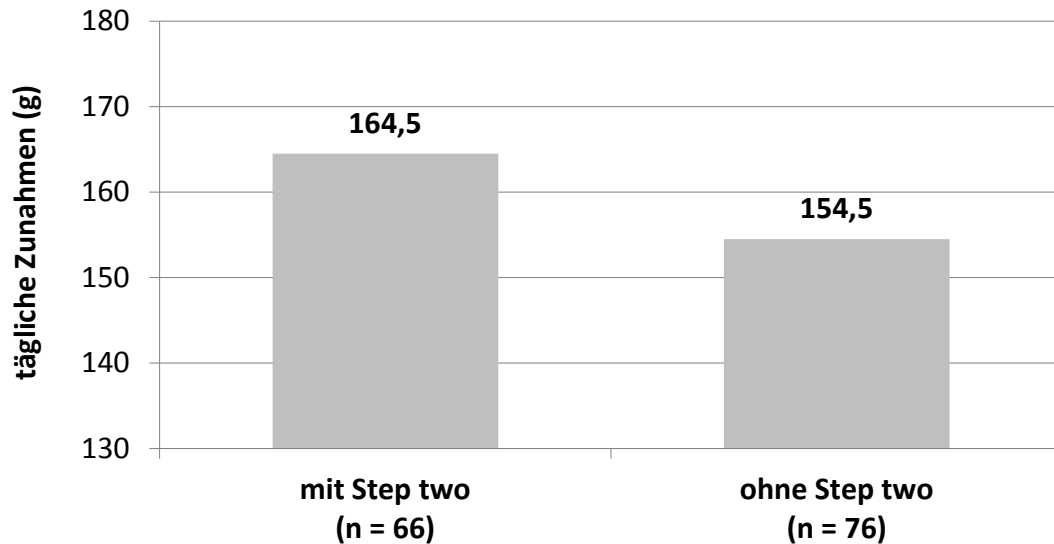
Eine stetige Erhöhung der täglichen Zunahmen war bei steigendem Geburtsgewicht zu beobachten. Der Unterschied zwischen der Kategorie der leichtesten und der schwersten Ferkel betrug 45 g pro Tag und war höchstsignifikant zu sichern (Abbildung A 10).

Unter Berücksichtigung von Geburtsgewicht und Geburtssaison hatten die Ferkel, die in Abferkelbuchten „mit Step two“ aufwuchsen, identische tägliche Zunahmen wie ihre Artgenossen „ohne Step two“ (Abbildung 7).



**Abbildung 7:** Einfluss der Step two-Liegefläche auf die täglichen Zunahmen (g) – Ergebnisse der univariaten Varianzanalyse

Bei der Analyse wurden separat die Auswirkungen dieser Maßnahme (Absenkung des Step two) auf die Gewichtsentwicklung der kleinen (< 1,10 kg) Ferkel betrachtet. Dazu kam das beschriebene allgemeine lineare Modell mit der Interaktion („Maßnahme\_Wurf\*GG-Klassen“) zur Anwendung (siehe Seite 62). Es konnte ein hochsignifikanter Einfluss festgestellt werden. Demnach hatten kleinere Ferkel „mit Step two“ um 10 g höhere tägliche Zunahmen als die Vergleichsgruppe der „kleinen Ferkel ohne Step two“ (Abbildung 8).

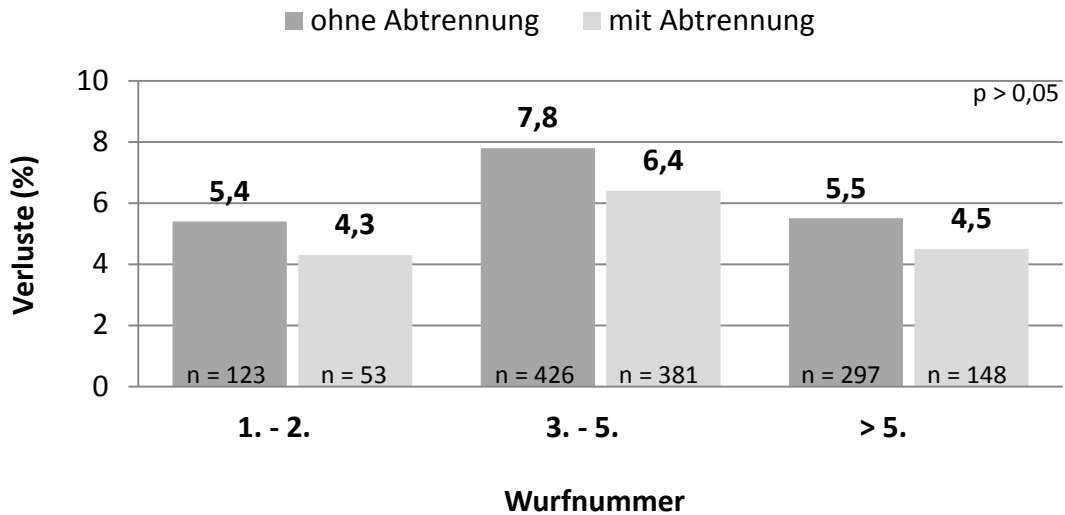


**Abbildung 8:** Einfluss der Step two-Liegefläche auf die täglichen Zunahmen (g) bei den Ferkeln unter 1,10 kg im Betrieb A – Ergebnisse der univariaten Varianzanalyse

## 4.3 Ergebnisse der Wurfentrennung

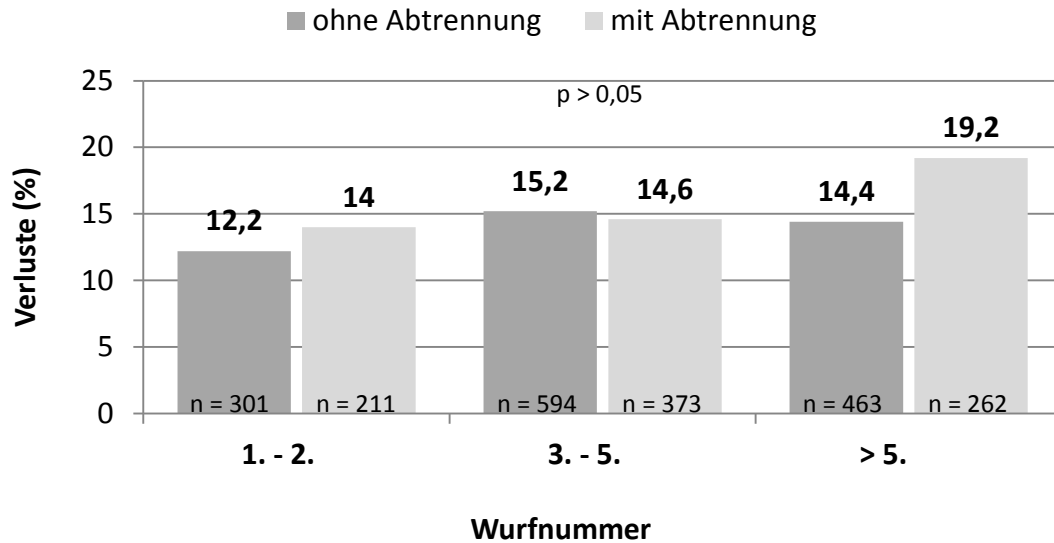
### 4.3.1 Einfluss der Wurfentrennung auf die Ferkelverluste

Die Maßnahme der Wurfentrennung war in der Variable „Maßnahme\_Wurf“ enthalten und wirkte sich für den Betrieb A nicht signifikant auf die Verluste aus. In der Abbildung 9 sind die Verluste in den Wurfnummernklassen der Sauen für den Effekt Wurfentrennung im Betrieb A dargestellt. Dabei ist ein positiver Trend zu Gunsten der Untersuchungsgruppe erkennbar. Die Ferkelverluste in den Würfen mit Abtrennung der schwersten Ferkel des jeweiligen Wurfs für zwei Stunden konnten in den Wurfklassen um 0,9 %, 1,4 % und 1,0 % reduziert werden (Abbildung 9). Auch wenn die Ferkel der verschiedenen Wurfnummern zusammengefasst würden, wäre der Effekt der Wurfentrennung nicht statistisch zu sichern.



**Abbildung 9:** Vergleich der Verluste (%) zwischen den Wurfnummernklassen der Sauen mit oder ohne Abtrennung des Wurfes für den Betrieb A

Analog zum Betrieb A konnten auch im Betrieb B erhöhte Ferkelverluste bei den männlichen Ferkeln festgestellt werden (Abbildung A 2). Der Unterschied zwischen den beiden Geschlechtern betrug 4,5 % (19 vs. 14,5 %). Im Betrieb B war ebenso ein Einfluss des Geburtsgewichtes auf die Verluste nachweisbar. Je schwerer ein Ferkel zur Geburt war, desto geringer fiel die Verlustrate aus. Während in der Klasse unter 900 g 56 % der Ferkel verendete, sanken die Abgangsraten auf 2,1 % bei Gewichten über 1,75 kg zur Geburt (Abbildung A 5). Keinen signifikanten Einfluss auf die Verluste übte im Betrieb B die Wurfentrennung aus. Die Abbildung 10 verdeutlicht, wie sich die Verlustsituation in den einzelnen Wurfklassen darstellte.

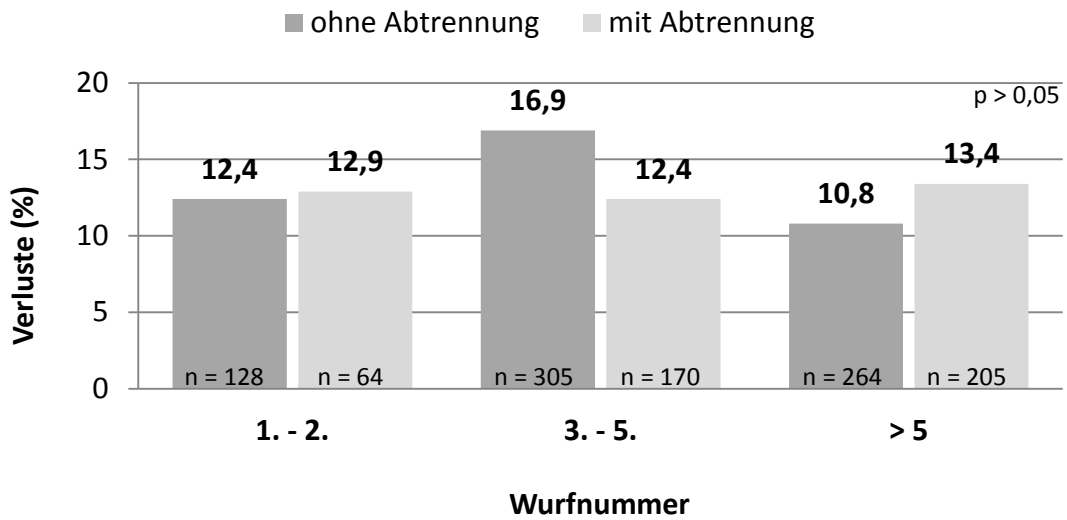


**Abbildung 10:** Vergleich der Verluste (%) zwischen den Wurfnummernklassen der Sauen mit oder ohne Abtrennung des Wurfs für den Betrieb B

Lediglich in den Würfen von Sauen mit Wurfnummer 3 bis 5 konnte eine leichte Verbesserung der Verlustsituation um 0,6 % festgestellt werden. Bei den beiden anderen Wurfnummernklassen führte die Wurftrennung zu tendenziell höheren Ferkelverlusten in Höhe von 1,8 % und 4,8 %.

Fast identische Ergebnisse wie in den Betrieben A und B wurden für den Betrieb C beim „Geschlecht“ der Ferkel und den „GG-Klassen“ errechnet. Die Verlustrate der männlichen Ferkel war im Vergleich zu ihren weiblichen Artgenossen um 5,4 % erhöht (26,4 vs. 21 %) (Abbildung A 3). Das Geburtsgewicht konnte ebenfalls als entscheidende Größe für das Überleben der Ferkel identifiziert werden ( $p < 0,001$ ). Während Ferkel der Klasse unter 900 g eine Sterblichkeitsrate von 67,5 % aufwiesen, lag diese bei über 1,75 kg schweren Artgenossen bei 3,1 % (Abbildung A 6). Die Wurftrennung erwies sich ebenso wie im Betrieb B für den Betrieb C als nicht signifikanter Einflussfaktor. Der Effekt der Wurftrennung ist in der Abbildung 11 verdeutlicht. Positive Auswirkungen der zeitweiligen Separierung konnten nur in der mittleren Wurfnummernkategorie festgestellt werden. Die Reduzierung um 4,5 % war ebenso wenig statistisch abzusichern wie die Ergebnisse der anderen beiden Klassen. Bei den jungen Sauen (1. und 2. Wurf) waren die

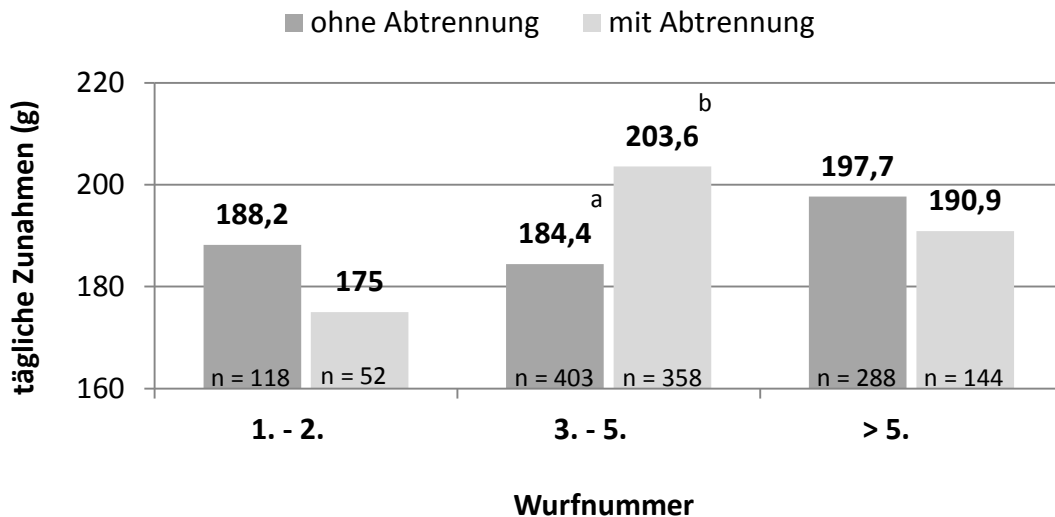
Verlustniveaus fast identisch und in der Klasse der alten Sauen ergaben sich höhere Abgänge in der Untersuchungsgruppe mit Wurfrennung.



**Abbildung 11:** Vergleich der Verluste (%) zwischen den Wurfnummernklassen der Sauen mit oder ohne Abtrennung des Wurfs für den Betrieb C

#### 4.3.2 Einfluss der Wurfrennung auf die Lebendmasseentwicklung der Ferkel

Für den Betrieb A sind die im Modell inkludierten Faktoren im Kapitel 4.2 bereits beschrieben worden. Die Randmittelwerte der täglichen Zunahmen bis zum Absetzen für die Wurfrennung wurden für den Betrieb A in Abbildung 12 dargestellt.



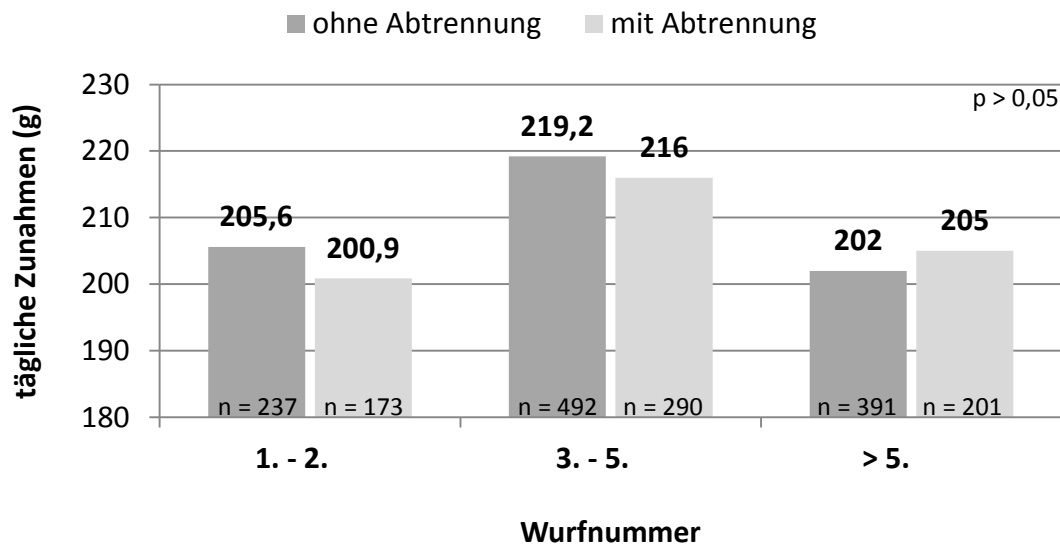
**Abbildung 12:** Vergleich der täglichen Zunahmen (g) zwischen den Wurfnummernklassen der Sauen mit und oder Abtrennung des Wurfes für den Betrieb A

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede auf einem Signifikanzniveau von  $p < 0,01$ .

Während für die untere sowie die obere Wurfnummernklasse leicht geringere tägliche Zunahmen in der Variante „mit Abtrennung“ ermittelt wurden, stiegen die Ergebnisse der täglichen Lebendmasseentwicklung in der mittleren Wurfklasse in dieser Variante an. Nur die Differenz in der Lebendmasseentwicklung von Ferkeln mit oder ohne Wurf-trennung bei Sauen mit den Wurfnummern 3 bis 5 konnte statistisch abgesichert werden ( $p < 0,01$ ).

Im Betrieb B konnten alle fixen Faktoren mit Einfluss auf die täglichen Zunahmen statistisch abgesichert werden (Tabelle 17). Als höchstsignifikant erwiesen sich die „Korbhöhen-Klassen“ (Kapitel 4.5), die Wurf-trennung (Abbildung 13) und die „GG-Klassen“ (Abbildung A 11). Einen signifikanten Einfluss übte die „Saisonklasse“ (Abbildung A 8) und die Interaktionsvariable (Abbildung 16) aus. Das Geburtsgewicht spielte nicht nur für die Verluste, sondern auch für die Lebendmasseentwicklung eine bedeutende Rolle. Mit steigendem Gewicht nahmen die täglichen Zunahmen kontinuierlich zu. Dabei war der Unterschied zur jeweilig höheren Klasse höchstsignifikant. Die Differenz bei den täglichen Zunahmen von den leichtesten zu den schwersten Ferkeln betrug rund 65 g pro Tier und Tag. Bei

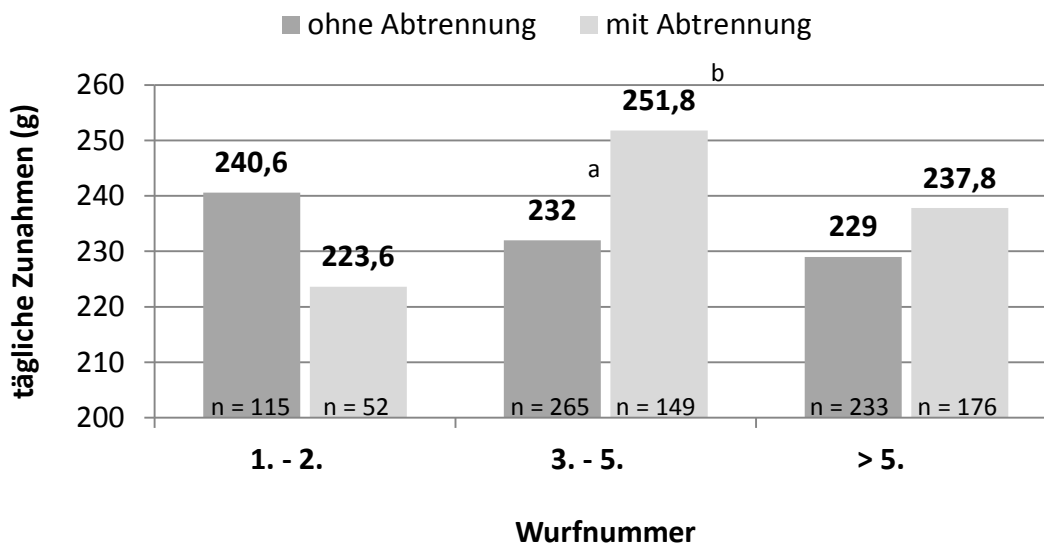
den „Saisonklassen“ gab es im „Herbst“ mit  $214 \text{ g} \pm 3 \text{ g}$  die höchsten täglichen Zunahmen. Es folgte der „Winter“ ( $210 \text{ g} \pm 3 \text{ g}$ ), der „Frühling“ ( $207 \text{ g} \pm 3 \text{ g}$ ) und der „Sommer“ ( $203 \text{ g} \pm 3 \text{ g}$ ), wobei die Zunahmen während der beiden letztgenannten Jahreszeiten nicht signifikant verschieden waren. Der „Herbst“ unterschied sich hochsignifikant vom „Sommer“ und nicht signifikant vom „Frühling“ und „Winter“. In der Abbildung 13 sind die Effekte der Wurfentrennung für den Betrieb B dargestellt. In allen Wurfnummernklassen war kein Effekt einer Wurfentrennung bezüglich der Lebendmasseentwicklung festzustellen. Bei Sauen mit dem 1. bis 5. Wurf waren die täglichen Zunahmen bei Ferkeln mit Wurfentrennung leicht verringert; nur bei älteren Sauen waren die Zunahmen bei Ferkeln mit Wurftrennung leicht erhöht. Die geringen Unterschiede von 3 – 5 g können in allen Klassen vernachlässigt werden.



**Abbildung 13:** Vergleich der täglichen Zunahmen (g) zwischen den Wurfnummernklassen der Sauen mit oder ohne Abtrennung des Wurfs für den Betrieb B

Das Rechenmodell ergab für den Betrieb C einen höchstsignifikanten Einfluss der „GG-Klassen“ auf die täglichen Zunahmen. Die Wurfentrennung und die „Saisonklassen“ beeinflussten in hochsignifikantem und die Interaktion zwischen „Maßnahme\_Wurf“ und Geburtsgewichtsklassen in signifikantem Maße die tägliche Gewichtsentwicklung. Keinen abzusichernden Einfluss ( $p > 0,05$ ) hatten die „Korbhöhen-Klassen“ (Tabelle 17). Die Gewichtszunahme pro Tag stieg auch in diesem Betrieb mit zunehmendem Geburtsgewicht an. Dabei war der Abstand

zwischen den Gewichtskategorien höchstsignifikant und betrug beim Vergleich der Ferkel mit einem Geburtsgewicht  $\leq 1,10$  kg und den Ferkeln mit einem Gewicht zur Geburt von  $\geq 1,55$  kg rund 57 g pro Tier und Tag (Abbildung A 12). Bei den Jahreszeiten hob sich wieder der „Herbst“ mit den höchsten täglichen Zunahmen ( $244 \text{ g} \pm 4 \text{ g}$ ) hervor, gefolgt vom „Sommer“ ( $238 \text{ g} \pm 4 \text{ g}$ ), dem „Winter“ ( $232 \text{ g} \pm 5 \text{ g}$ ) und dem „Frühling“ ( $228 \text{ g} \pm 4 \text{ g}$ ). Der „Winter“ und der „Frühling“ unterschieden sich nicht signifikant ( $p > 0,05$ ) voneinander. Der „Herbst“ differierte hochsignifikant vom „Frühling“, und signifikant vom „Winter“, war aber bezüglich der täglichen Zunahmen nicht vom „Sommer“ verschieden ( $p > 0,05$ ) (Abbildung A 9). Wie sich die Wurfrennung im Betrieb C auswirkt, zeigt die Abbildung 14.

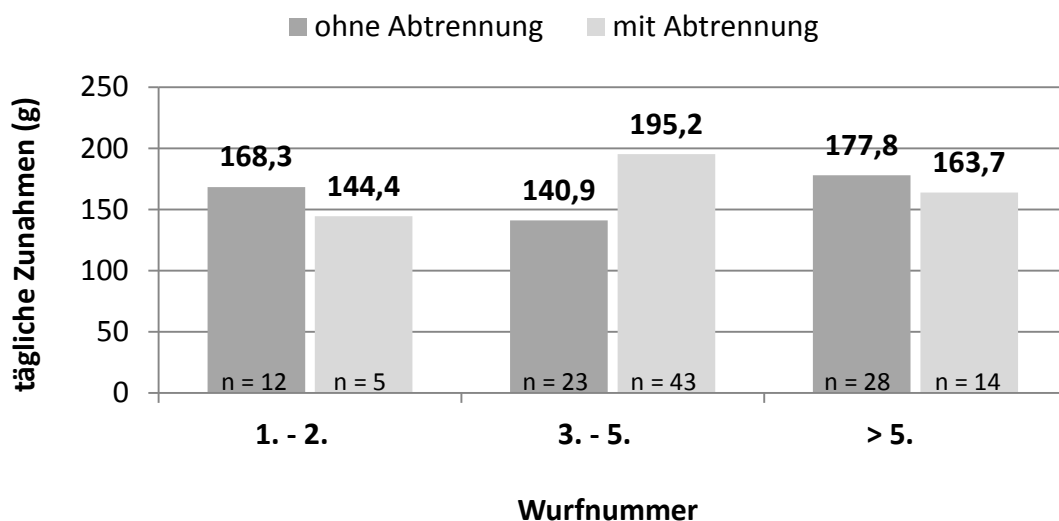


**Abbildung 14:** Vergleich der täglichen Zunahmen (g) zwischen den Wurfnummernklassen der Sauen mit oder ohne Abtrennung des Wurfes für den Betrieb C

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede auf einem Signifikanzniveau von  $p < 0,05$ .

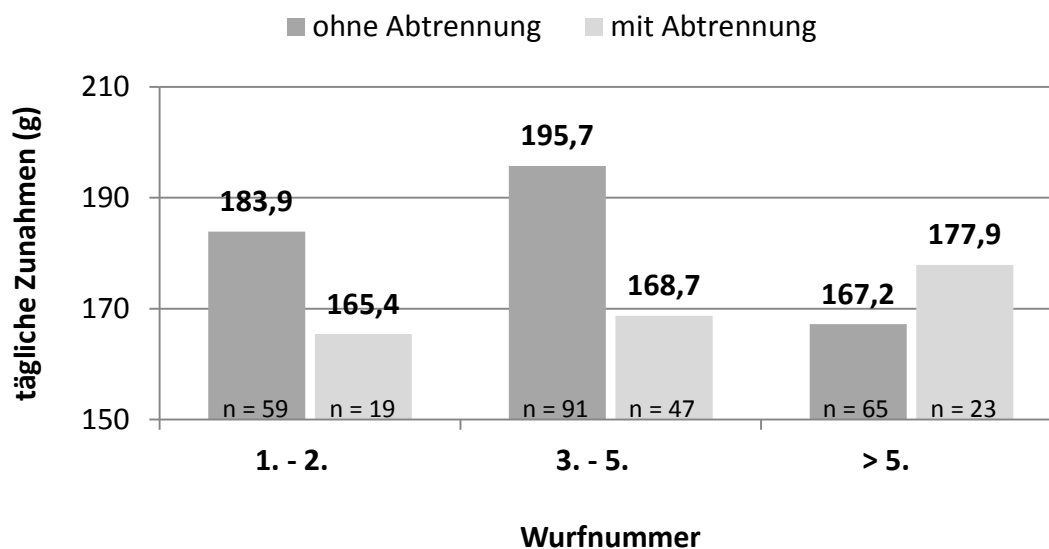
Es wird deutlich, dass bei Ferkeln, die aus der Wurfnummernkategorie 3. – 5. Wurf stammten und bei denen eine Wurfrennung vorgenommen wurde, eine signifikante Verbesserung der täglichen Zunahmen auftrat. Die tendenziell höheren Zunahmen um 9 g in der obersten sowie die um 17 g verringerten Werte in der untersten Altersstufe bei Ferkeln mit Wurfrennung unterschieden sich nicht signifikant voneinander.

Eine Analyse der Auswirkungen einer Wurfentrennung, speziell für die kleineren Ferkel, wurde mithilfe der Interaktion zwischen „Maßnahme\_Wurf“ und Geburtsgewichtsklassen sichergestellt. Wie im Kapitel 4.2.2 bereits geschildert wurde, hatte die Interaktion für den Betrieb A einen hochsignifikanten und für die Betriebe B und C einen signifikanten Einfluss auf die täglichen Zunahmen während der Säugezeit. Im Betrieb A konnten kleine Ferkel nicht eindeutig von der Absperrung der schwersten Wurfgeschwister profitieren. Sowohl in der untersten als auch in der obersten Paritätenklasse erreichten die Ferkel der Kontrollgruppe höhere tägliche Zunahmen (168 vs. 144 g bzw. 178 vs. 164 g). Kleine Ferkel von Sauen im 3 bis 5. Wurf konnten hingegen als Folge der Wurfentrennung eine deutlich höhere Lebendmassezunahme bis zum Absetzen in Höhe von 195 g ( $\Delta$  54 g) generieren (Abbildung 15).



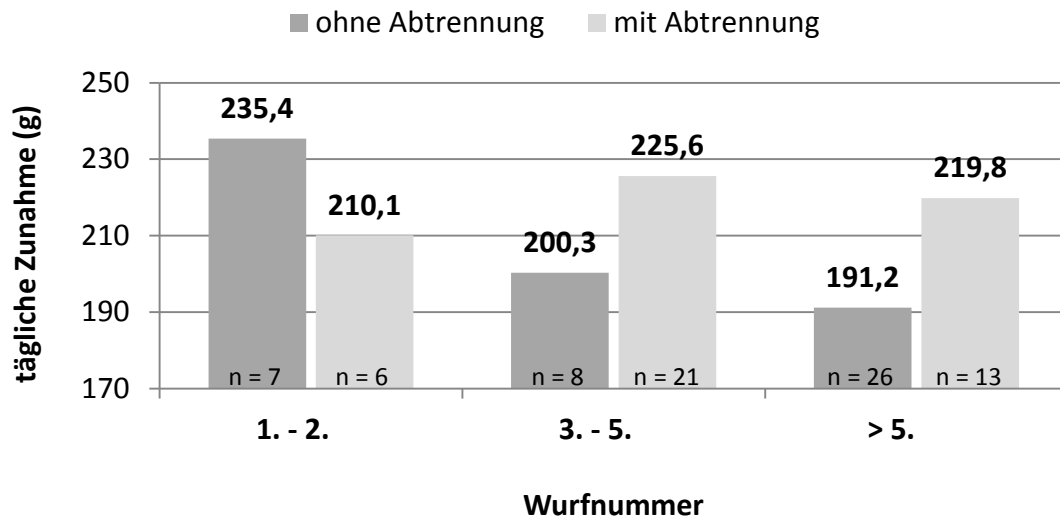
**Abbildung 15:** Einfluss der Wurfentrennung auf die täglichen Zunahmen (g) bei den Ferkeln unter 1,10 kg im Betrieb A

Der Verlauf der täglichen Lebendmasseentwicklung der kleineren Tiere (Geburtsgewicht  $\leq$  1,10 kg) im Betrieb B war ebenfalls nicht einheitlich. Die höchsten Tageszunahmen erreichten Ferkel der Kontrolle (ohne Wurfentrennung) in der unteren (184 g;  $\Delta$  19 g) und mittleren (196 g;  $\Delta$  27 g) Wurfnummernklasse. Nur in der oberen Kategorie lagen die Tiere der Untersuchungsgruppe (mit Wurfentrennung) über denen der Vergleichsferkel (178 vs. 167 g) (Abbildung 16).



**Abbildung 16:** Einfluss der Wurftrennung auf die täglichen Zunahmen (g) bei den Ferkeln unter 1,10 kg im Betrieb B

Im Betrieb C konnten die Ergebnisse zur Wurftrennung bei Ferkeln mit unterdurchschnittlichem Geburtsgewicht keine eindeutige Richtung für den täglichen Gewichtszuwachs erkennen lassen. In der unteren Wurfnúmernkategorie (Sauen im 1. und 2. Wurf) erzielten die kleinen Ferkel der Kontrollgruppe (ohne Abtrennung) um 25 g höhere Zunahmen als die Untersuchungsgruppe (235 vs. 210 g). In den beiden anderen Wurfklassen mit älteren Sauen wurden entgegengesetzte Ergebnisse beobachtet. Die Gruppen mit Wurftrennung erreichten um 26 g bzw. 29 g höhere Zuwächse (226 vs. 200 g bzw. 220 vs. 191 g) als die Vergleichsgruppen ohne Abtrennung (Abbildung 17).

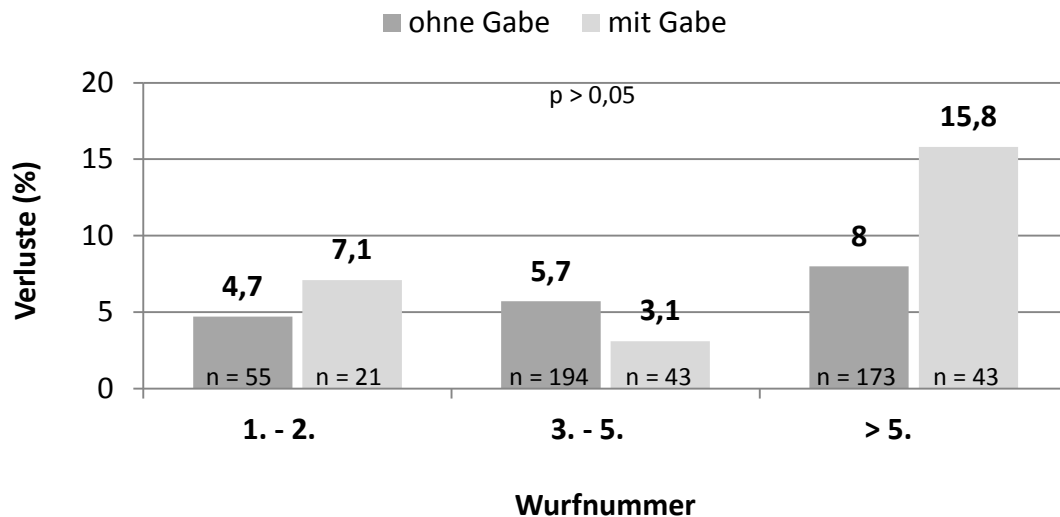


**Abbildung 17:** Einfluss der Wurftrennung auf die täglichen Zunahmen (g) bei den Ferkeln unter 1,10 kg im Betrieb C

## 4.4 Ergebnisse der oralen Energiegabe

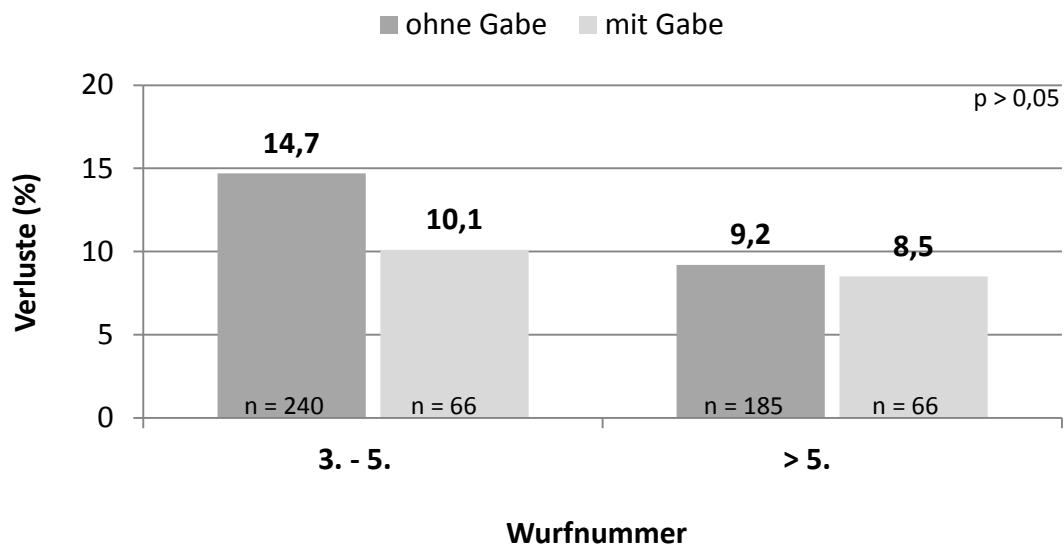
### 4.4.1 Einfluss der oralen Energiegabe auf die Ferkelverluste

Die Verabreichung eines Energiepräparates erzielte in beiden Betrieben keinen statistisch zu sichernden Effekt bei den Ferkelverlusten. Für den Betrieb A ergaben sich nur in der mittleren Wurfnummernkategorie (Sauen mit 3 bis 5 Würfen) um 2,6 % reduzierte Verluste bei Ferkeln mit oraler Gabe. In den anderen beiden Klassen waren die Abgangsraten bei Ferkeln mit Präparatgabe um 2,4 % bzw. 7,8 % erhöht, vor allem bei den Sauen ab dem 5. Wurf (Abbildung 18).



**Abbildung 18:** Vergleich der Verluste (%) innerhalb der Wurfnummernklassen der Sauen zwischen Ferkeln mit oder ohne Gabe eines Energiepräparates im Betrieb A

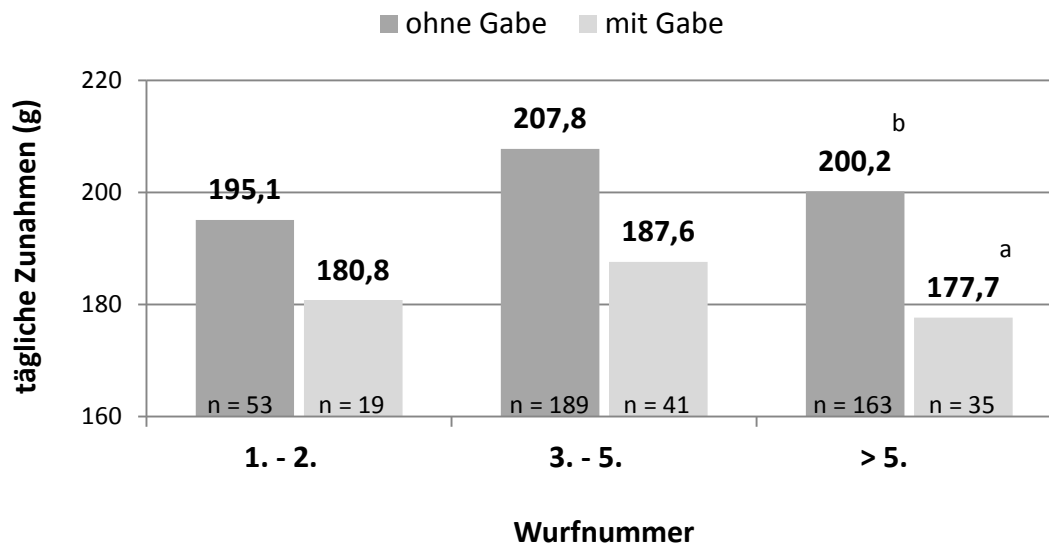
Die orale Applikation des Vitaminsupplements im Betrieb B zeigte sowohl bei den Ferkeln aus dem 3. – 5. Wurf als auch bei den Saugferkeln ab dem 5. Wurf eine positive Tendenz (minus 4,6 % bzw. minus 0,7 % in der Verlustrate), wobei diese Entwicklung nicht abzusichern war (Abbildung 19).



**Abbildung 19:** Vergleich der Verluste (%) innerhalb der Wurfnummernklassen der Sauen zwischen Ferkeln mit oder ohne Gabe eines Energiepräparates im Betrieb B

#### 4.4.2 Einfluss der oralen Energiegabe auf die Lebendmasseentwicklung der Ferkel

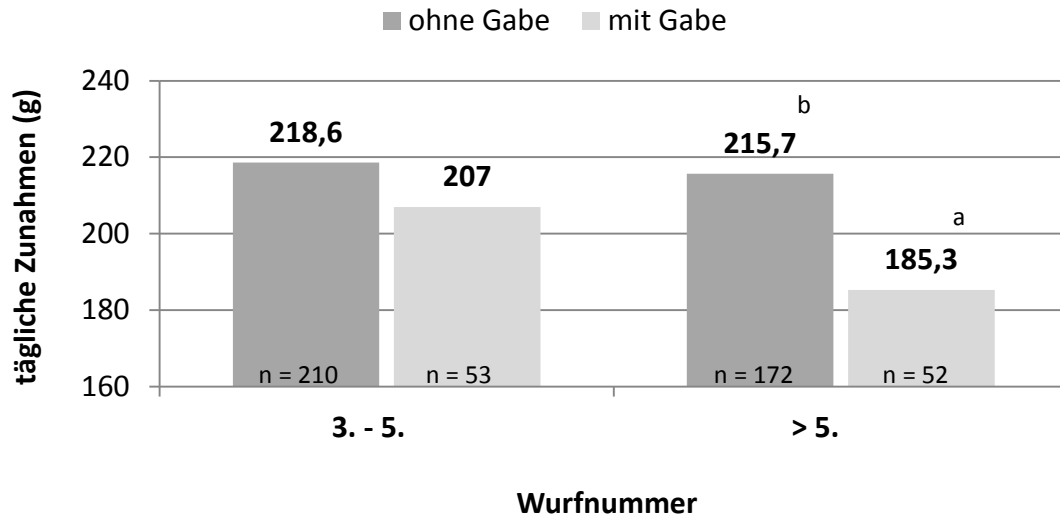
Die Gewichtsentwicklung der Ferkel mit Präparatgabe war im Betrieb A in allen Wurfnummernklassen tendenziell schlechter als bei den Wurfgeschwistern ohne Energiegabe ( $\Delta$  14 g,  $\Delta$  20 g und  $\Delta$  23). Die Tageszunahmen bei Ferkeln mit Behandlung bei Sauen ab dem 5. Wurf waren signifikant niedriger im Vergleich zu Ferkeln ohne Gabe des Energiepräparates (Abbildung 20).



**Abbildung 20:** Vergleich der täglichen Zunahmen (g) innerhalb der Wurfnummernklassen der Sauen zwischen Ferkeln mit oder ohne Gabe eines Energiepräparates im Betrieb A

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede auf einem Signifikanzniveau von  $p < 0,05$ .

Im Betrieb B zeigten die geschätzten Randmittelwerte für die täglichen Zunahmen wie im Betrieb A einen einheitlichen Verlauf. In beiden Altersstufen der Sauen (3. bis 5. Wurf und > 5. Wurf) erzielten die Ferkel mit oraler Verabreichung des Energiepräparates eine um 12 g bzw. 30 g verminderte Tageszunahme je Ferkel gegenüber den unbehandelten Wurfgeschwistern, wobei die letztgenannte Differenz auf einem Niveau von 1 % abzusichern war (Abbildung 21).



**Abbildung 21:** Vergleich der täglichen Zunahmen (g) innerhalb der Wurfnummernklassen der Sauen zwischen Ferkeln mit oder ohne Gabe eines Energiepräparates im Betrieb B

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede auf einem Signifikanzniveau von  $p < 0,01$ .

In der Tabelle 18 ist die tägliche Lebendmasseentwicklung der kleinen Ferkel ( $\leq 1,10$  kg) in der Gegenüberstellung von Tieren mit oder ohne orale Applikation in den beiden Betrieben dargestellt. Es ist ersichtlich, dass keine eindeutigen positiven Folgen einer oralen Energiegabe bei Ferkeln mit unterdurchschnittlichem Geburtsgewicht nachweisbar waren. Die Unterschiede in den einzelnen Wurfnummernklassen zwischen Ferkeln mit oder ohne Präparatgabe waren überwiegend sehr gering. Die Ferkel von Sauen mit 3 bis 5 Würfen im Betrieb A erreichten in der Kontrolle sogar eine um 30 g erhöhte Lebendmasseentwicklung pro Tag gegenüber den behandelten Wurfgeschwistern.

**Tabelle 20:** Tägliche Zunahmen (g) bei den Ferkeln unter 1,10 kg in Betrieben A und B unter Berücksichtigung der Wurfnummer der Mutter und der oralen Energiegabe (K = ohne, U = mit Gabe)

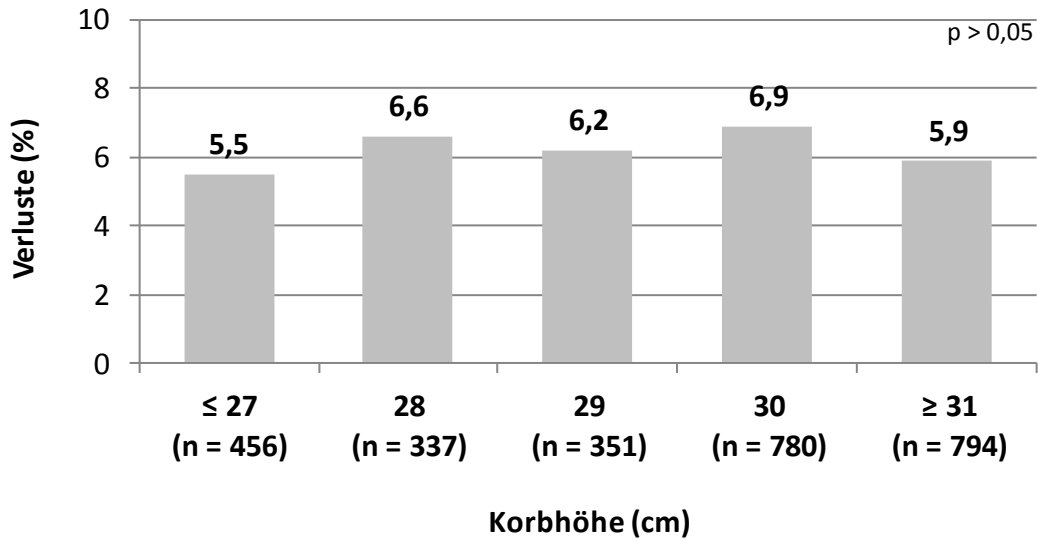
Betrieb	Wurfnummer	Gruppe	Anzahl n	Randmittelwert	se
A	1. – 2.	K	7	175,7	20,1
		U	8	176,1	18,9
	3. – 5.	K	12	208,3	15,5
		U	12	178,8	15,5
	> 5.	K	18	167,0	12,8
		U	11	174,4	16,2
B	3. – 5.	K	18	190,7	13,1
		U	26	193,5	11,0
	> 5.	K	23	181,9	11,7
		U	27	171,9	10,8

*Alle Mittelwertunterschiede sind nicht signifikant*

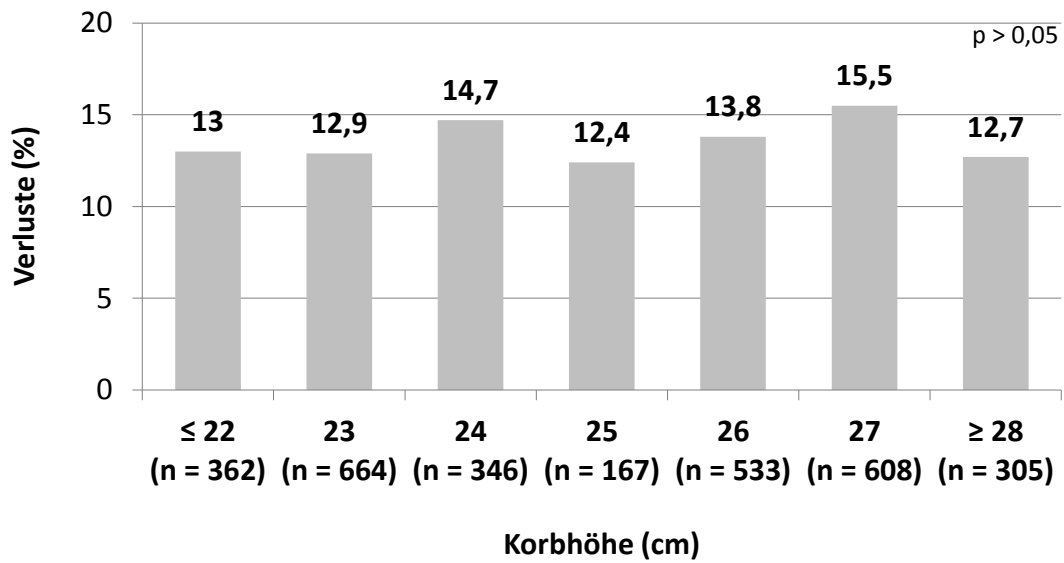
## 4.5 Ergebnisse zur Korbhöhe

### 4.5.1 Einfluss der Korbhöhe auf die Ferkelverluste

Die Verlustraten in den beiden Betrieben wurden nicht von den einzelnen „Korbhöhen-Klassen“ beeinflusst. Alle Betriebe wiesen statistisch nicht zu sichernde Ergebnisse auf. Im Betrieb A schwankten die Verluste in den einzelnen „Korbhöhen-Klassen“ zwischen 5,5 % und 6,9 % (Abbildung 22). Die Verlustquoten bei Ferkeln in Buchten mit unterschiedlicher Höhe des unteren Holmes des Sauenstandes im Betrieb B bewegten sich zwischen 12,4 % und 15,5 % (Abbildung 23).



**Abbildung 22:** Ferkelverluste (%) in Zuordnung zu den einzelnen „Korbhöhen-Klassen“ (cm) im Betrieb A



**Abbildung 23:** Ferkelverluste (%) in Zuordnung zu den einzelnen „Korbhöhen-Klassen“ (cm) im Betrieb B

#### 4.5.2 Boniturergebnisse zu Korbhöhe und Ferkelverlusten

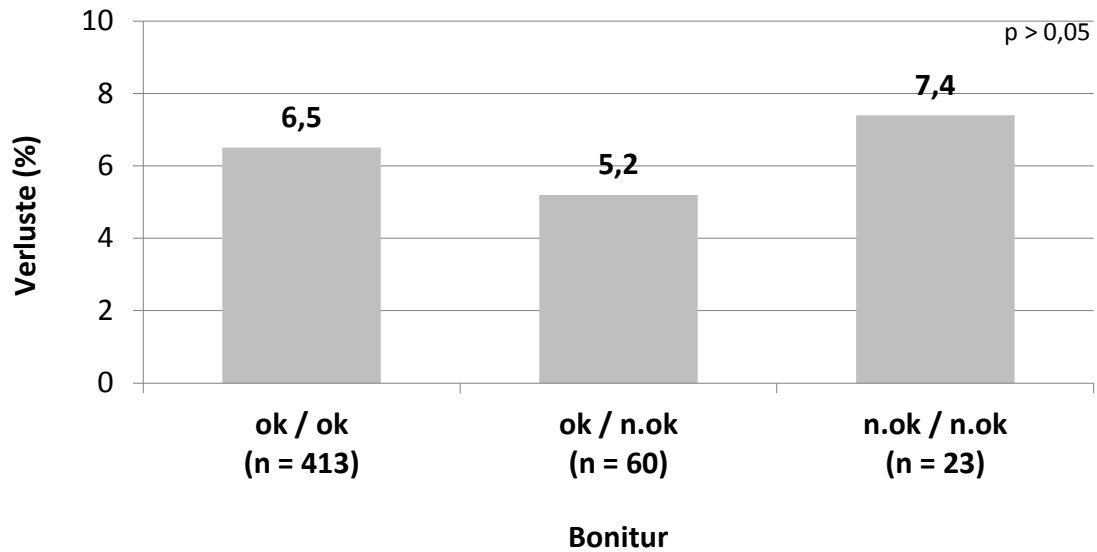
Neben der Messung der Höheneinstellung des Sauenstandes (Höhe des unteren Holmes über dem Fußboden) erfolgte eine subjektive Beurteilung dieser Einstellung zum Zeitpunkt der Geburt und beim Absetzen. Dabei wurde subjektiv bewertet (ok oder nicht ok), ob alle Ferkel des Wurfes ungestört das Gesäuge erreichten oder ob der untere Holm des Sauenstandes einige Zitzen der oberen Gesäugeleiste abdeckte, sodass die Zugänglichkeit für die betreffenden Ferkel eingeschränkt war. Die Zusammenfassung der Boniturergebnisse zur Geburt und beim Absetzen ergab drei verschiedene Szenarien:

ok / ok = zu beiden Boniturzeitpunkten war die Zugänglichkeit zum Gesäuge gegeben

ok / nicht ok = zur Geburt war die Zugänglichkeit zum Gesäuge gegeben, zum Absetzen war sie eingeschränkt

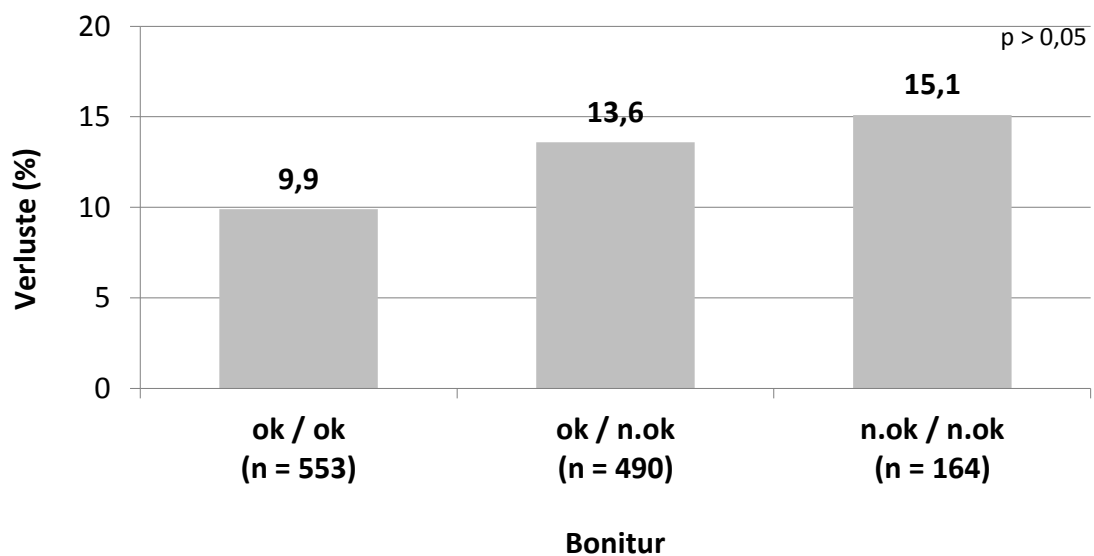
nicht ok / nicht ok = zu beiden Zeitpunkten war der Sauenstand falsch eingestellt und die Zugänglichkeit zum Gesäuge nicht vollständig gewährleistet.

Im Betrieb A wurde nur in 4,6 % aller Bonituren eine ungenügende bzw. eingeschränkte Zugänglichkeit zum Gesäuge zu beiden Zeitpunkten (Geburt, Absetzen) festgestellt. In diesen Buchten waren mit 7,4 % die nicht signifikant höchsten Ferkelverluste nachgewiesen. In 12,1 % aller Boniturergebnisse (Buchten) wurde zur Geburt die Höhe des Sauenstandes mit „in Ordnung“ bonitiert, beim Absetzen dagegen mit „nicht in Ordnung“. Dennoch traten die geringsten Ferkelverluste (5,2 %,  $p > 0,05$ ) auf. Die 413 Boniturergebnisse (83,3 %) mit sehr gut beurteilter Zugänglichkeit zum Gesäuge zu beiden Zeitpunkten waren mit Verlusten in Höhe von 6,5 % zu charakterisieren (Abbildung 24).



**Abbildung 24:** Ferkelverluste (%) in Buchten mit unterschiedlichen Boniturergebnissen bezüglich der Höhe des Sauenstandes zur Geburt und beim Absetzen im Betrieb A

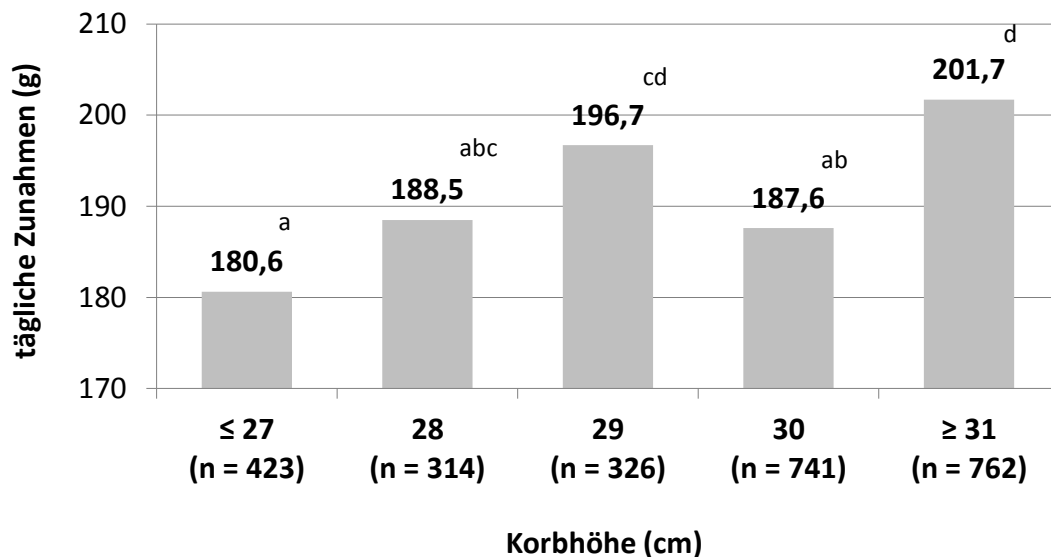
Die Boniturergebnisse für den Betrieb B lassen einen deutlichen Trend erkennen. Die geringsten Verluste (9,9 %) ergaben sich, wenn zu beiden Zeitpunkten eine akzeptable Korbhöheneinstellung ohne Einschränkung für die Zugänglichkeit zum Gesäuge vorgefunden wurde. Höhere Abgangsraten konnten mit 13,6 % und 15,1 % ermittelt werden, wenn die Korbhöhe beim Absetzen bzw. zu beiden Zeitpunkten eine Beeinträchtigung beim Säugen darstellte (Abbildung 25).



**Abbildung 25:** Ferkelverluste (%) in Buchten mit unterschiedlichen Boniturergebnissen bezüglich der Höhe des Sauenstandes zur Geburt und beim Absetzen im Betrieb B

#### 4.5.3 Einfluss der Korbhöhe auf die Lebendmasseentwicklung der Ferkel

Im Gegensatz zu den Ferkelverlusten wurden die täglichen Zunahmen in den Betrieben A und B in höchstsignifikantem Maße von der Korbhöhe beeinflusst. Im Betrieb A stiegen die täglichen Zunahmen der Ferkel von der untersten ( $\leq 27$  cm) zur mittleren Höheneinstellung des Ferkelschutzkorbes von 29 cm (von 181 g auf 197 g) an, fielen bei 30 cm auf ein Niveau von rund 188 g ab, um danach auf das Maximum von ca. 202 g bei einer Höhe des Sauenstandes von über 31 cm anzusteigen. Der Unterschied in den täglichen Zunahmen betrug 21 g von der untersten zur obersten Höhenkategorie und war statistisch höchst abzusichern (Abbildung 26).

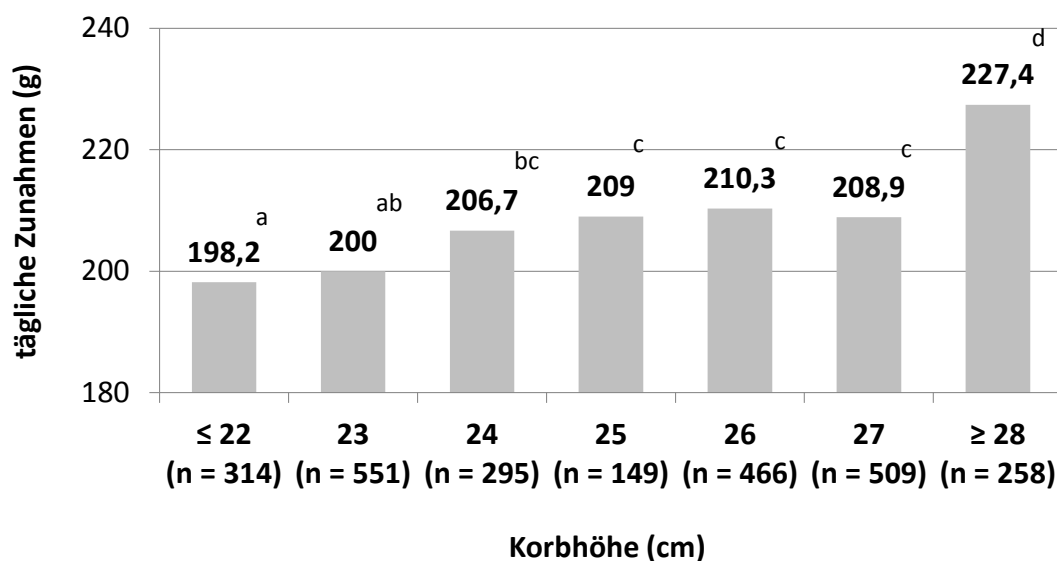


**Abbildung 26:** Auswirkungen der einzelnen „Korbhöhen-Klassen“ (cm) des Sauenstandes auf die täglichen Zunahmen (g) der Ferkel für den Betrieb A

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede auf einem Signifikanzniveau von  $p < 0,05$ .

Im Betrieb B konnte ebenfalls ein kontinuierlicher Anstieg in den täglichen Zunahmen der Ferkel beobachtet werden, je höher der untere Holm des Ferkelschutzkorbes in der betreffenden Bucht eingestellt war. Die Tageszunahmen erreichten in der niedrigsten Einstellung des Kastenstandes das Minimum von 198 g und in der höchsten Aufhängung das Maximum von 227 g. Der Unterschied in den

Zunahmen zwischen der untersten und der obersten Klasse betrug ca. 30 g pro Tier und Tag und war höchst signifikant (Abbildung 27).

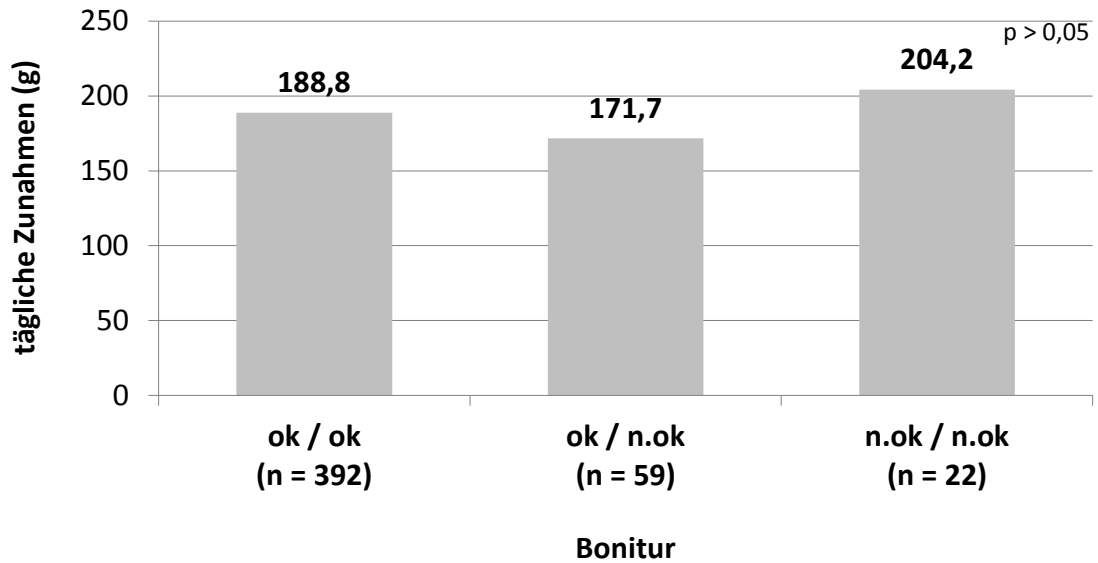


**Abbildung 27:** Auswirkungen der einzelnen „Korbhöhen-Klassen“ (cm) des Sauenstandes auf die täglichen Zunahmen (g) der Ferkel für den Betrieb B

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede auf einem Signifikanzniveau von  $p < 0,05$ .

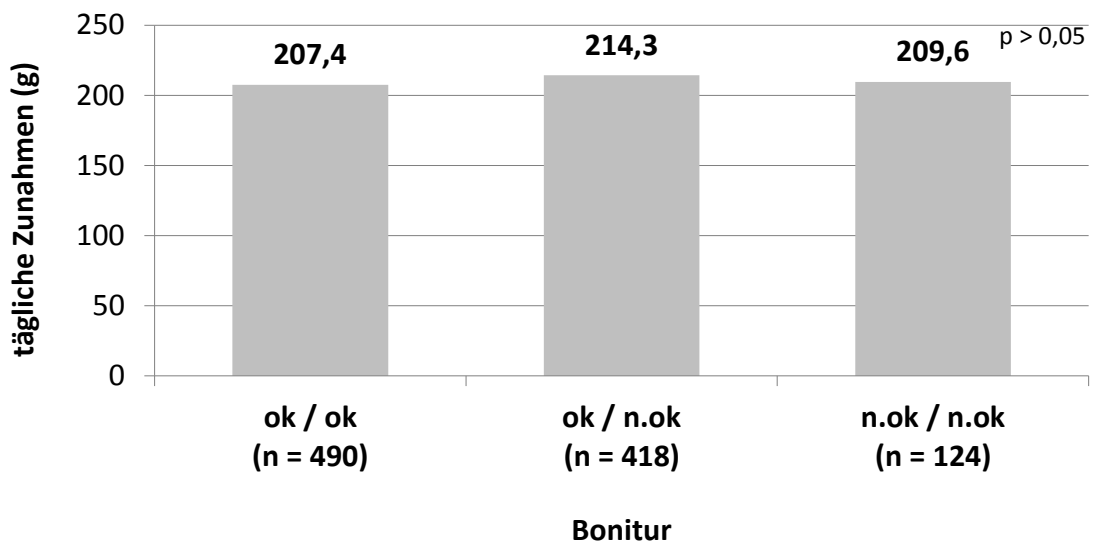
#### 4.5.4 Boniturergebnisse zu Korbhöhe und Lebendmasseentwicklung der Ferkel

Es gab keinen Zusammenhang zwischen den Boniturergebnissen (siehe Erläuterungen Seite 90) und der Tageszunahme der Ferkel im Betrieb A. Die niedrigsten täglichen Zunahmen erreichten die Ferkel in den Buchten mit den Boniturergebnissen zur Geburt „ok“ und zum Absetzen „nicht ok“ ( $172 \text{ g} \pm 9 \text{ g}$ ), gefolgt von den Vergleichsferkeln aus Buchten, die zu beiden Zeitpunkten „ok“ ( $189 \text{ g} \pm 4 \text{ g}$ ) oder zu beiden Terminen „nicht ok“ ( $204 \text{ g} \pm 14 \text{ g}$ ) bonitiert waren (Abbildung 28).



**Abbildung 28:** Tägliche Zunahmen (g) in Buchten mit unterschiedlichen Boniturergebnissen bezüglich der Höhe des Sauenstandes zur Geburt und beim Absetzen im Betrieb A

Auch im Betrieb B konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen den Boniturnoten für die Zugänglichkeit zum Gesäuge und den täglichen Zunahmen der Ferkel in der Säugezeit ermittelt werden. Die täglichen Zunahmen variierten zwischen 207 g in der Boniturskategorie „ok / ok“ und 214 g für „ok / n.ok“ (Abbildung 29).

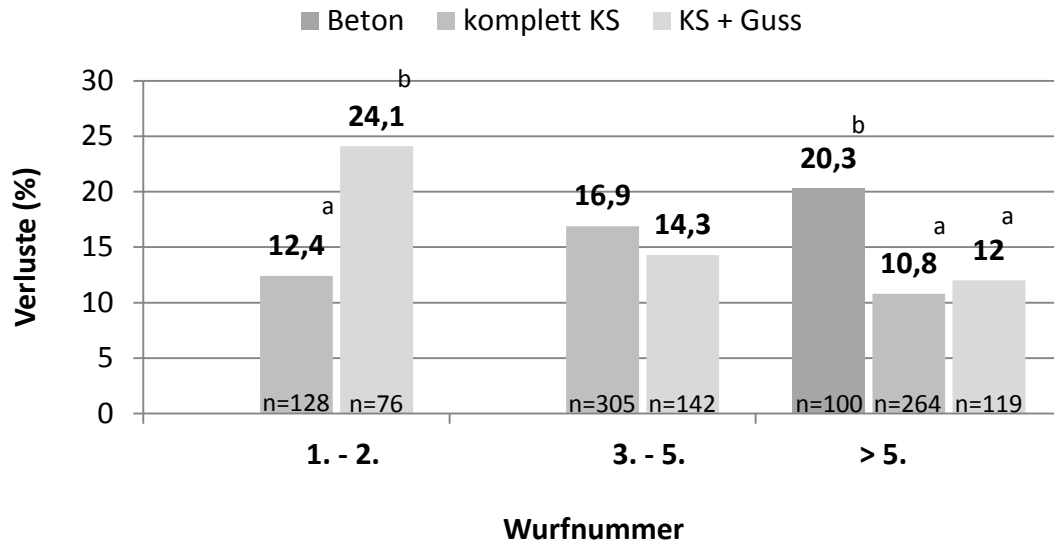


**Abbildung 29:** Tägliche Zunahmen (g) in Buchten mit unterschiedlichen Boniturergebnissen bezüglich der Höhe des Sauenstandes zur Geburt und beim Absetzen im Betrieb B

## 4.6 Ergebnisse zu den einzelnen Bodenvarianten

### 4.6.1 Einfluss der Bodenvarianten auf die Ferkelverluste

Die Untersuchung zum möglichen Einfluss des Fußbodens in der Abferkelbucht auf die Ferkelverluste und die täglichen Zunahmen fanden ausschließlich im Betrieb C statt, da nur hier verschiedene Varianten und Kombinationen verlegt waren. Die univariate Varianzanalyse konnte einen signifikanten Einfluss der unterschiedlichen Fußböden auf die Ferkelverluste nachweisen. Dabei waren deutliche Unterschiede zwischen den Varianten erkennbar. Die Verluste schwankten zwischen 10,8 % bei Ferkeln von Sauen mit mehr als 5 Würfen und kompletten Kunststoffrosten in der gesamten Bucht und über 24 % bei Ferkeln von Sauen im 1. und 2. Wurf und einem Kombinationsfußboden aus Kunststoff- und Gusselementen. Bei Ferkeln von Sauen mit den Wurfnummern 1 und 2 gab es einen hochsignifikanten Unterschied in den Verlusten zwischen dem ausschließlichen Kunststoff- und dem Kombinationsboden (Kunststoff- und Gussroste). Dabei traten in Buchten mit kompletter Kunststoffausstattung nur etwa halb so viel Ferkelverluste auf wie bei Kombinationsböden (12,4 vs. 24,1 %). In den beiden anderen Altersstufen der Sauen unterschieden sich diese beiden Fußböden nicht voneinander. Eine hochsignifikante Differenz in den Ferkelverlusten von 10 % bzw. 8 % konnte zwischen den Würfen in Buchten mit Betonanteil und den beiden anderen Varianten bei älteren Sauen mit mehr als 5 Würfen festgestellt werden (Abbildung 30).



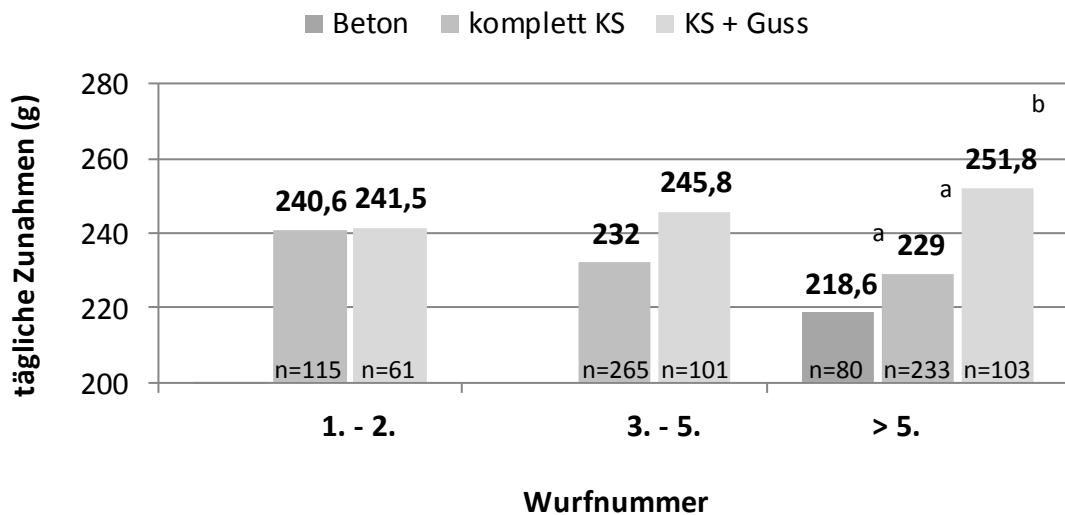
**Abbildung 30:** Auswirkungen der einzelnen Fußbodentypen auf die Verluste (%) für den Betrieb C unter Berücksichtigung der Wurfnummer der Sau (KS = Kunststoff)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede in der jeweiligen Altersstufe der Sau auf einem Signifikanzniveau von  $p < 0,05$ .

#### 4.6.2 Einfluss der Bodenvarianten auf die Lebendmasseentwicklung der Ferkel

Die Gewichtsentwicklung der Ferkel auf den verschiedenen Fußböden verlief durchaus unterschiedlich. Das Fußbodenmaterial in der Abferkelbucht hatte einen hochsignifikanten Einfluss auf die täglichen Zunahmen der Ferkel von älteren Sauen (Wurfnummer  $> 5$ ). Dagegen gab es bei Ferkeln von Sauen mit 1 oder 2 Würfen nahezu identische Lebendmassezunahmen in Buchten mit komplettem Kunststoff oder und der Kombination aus Kunststoff- und Gussrosten. Bei Ferkeln von Sauen mit den Wurfnummern 3 bis 5 konnten tendenziell um 14 g höhere Gewichtszunahmen zu Gunsten des Kombinationsfußbodens festgestellt werden (232 vs. 246 g). In der Gruppe der Ferkel von älteren Sauen (Wurfnummern  $> 5$ ) setzte sich der Trend fort und war statistisch abzusichern ( $p < 0,01$ ). Der deutliche Unterschied in den täglichen Zunahmen bei Ferkeln aus Buchten mit „Beton“ zum Boden „komplett Kunststoff“ und dem Kombi-Boden fiel besonders auf (219 g, 229 g, 252 g). Die Differenz von 10 g zwischen den beiden erstgenannten Böden

bezüglich der Ferkelentwicklung war nicht abzusichern, während der Unterschied von rund 33 g zwischen Ferkeln auf Beton- bzw. Kunststoff mit Guss-Kombinationsboden auf einem Niveau von 1 % hochsignifikant ausfiel (Abbildung 31).



**Abbildung 31:** Auswirkungen der einzelnen Fußbodentypen auf die täglichen Zunahmen (g) für den Betrieb C unter Berücksichtigung der Wurfnnummer der Sau (KS = Kunststoff)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede in der jeweiligen Altersstufe der Sau auf einem Signifikanzniveau von  $p < 0,01$ .

## 4.7 Ergebnisse zur Gummimatte unter der Sau

### 4.7.1 Einfluss einer Gummimatte unter der Sau auf die Ferkelverluste

Diese Untersuchungen fanden ausschließlich im Betrieb C statt, da die Indikation dafür durch Beobachtungen des Betriebsleiters bezüglich gehäuften Ausgrätschen der Sauen auf Kunststoffrosten gegeben war. Die Gummimatte wurde – wie auf Seite 52ff. beschrieben – in die Buchten im Bereich des Sauenstandes eingelegt. Als Kontrolle dienten Würfe von Sauen, die auf Kunststoffrosten in der gesamten Bucht gehalten wurden. Die Ergebnisse zu den Ferkelverlusten beim Einsatz einer Gummimatte „unter der Sau“ sind in Tabelle 21 zusammengefasst. Während die Ferkelverluste bei Sauen mit 2 bis 5 Wurfen und Haltung auf Gummimatte im

Vergleich zur Kontrolle (Kunststoffroste), die sich auf Ferkel von Sauen im 3. bis 5. Wurf bezieht, um über 3 % geringer ausfielen (16,9 vs. 13,6 %), war bei den Nachkommen von Sauen über dem 5. Wurf ein Anstieg um 7 % erkennbar (10,8 vs. 17,6 %). Alle Differenzen waren nicht statistisch gesichert.

**Tabelle 21:** Ferkelverluste (%) bei Sauen mit verschiedenen Wurfnummern in Buchten mit kompletter Kunststoffauslegung (kKS) im Vergleich zu Buchten mit einer Gummimatte als Liegefläche der Sau (Gu)

Bodenmaterial	Wurfnummer	Anzahl n	Randmittelwert	se
kKS	3. – 5.	305	16,9	1,7
kKS	> 5.	264	10,8	1,8
Gu	2. – 5.	90	13,6	3,2
Gu	> 5.	51	17,6	4,2

*Alle Mittelwertunterschiede sind nicht signifikant*

#### 4.7.2 Einfluss einer Gummimatte unter der Sau auf die Lebendmasseentwicklung der Ferkel

Die Ferkel von Sauen mit den Wurfnummern 3 bis 5 aus Buchten mit kompletter Kunststoffausstattung hatten um 14 g höhere Zunahmen (232 vs. 218 g) im Vergleich zu Ferkeln von Sauen der Wurfnummern 2 bis 5 mit Gummimatte im Sauenstand. Ferkel von älteren Sauen (> 5. Wurf) wiesen bei beiden Varianten (mit oder ohne Gummimatte) nur geringe Zuwachsunterschiede von 8 g (237 vs. 229 g) auf. Dieser Unterschied war nicht signifikant (Tabelle 22).

**Tabelle 22** Tägliche Zunahmen (g) bei Sauen mit verschiedenen Wurfnummern in Buchten mit kompletter Kunststoffauslegung (kKS) im Vergleich zu Buchten mit einer Gummimatte als Liegefläche der Sau (Gu)

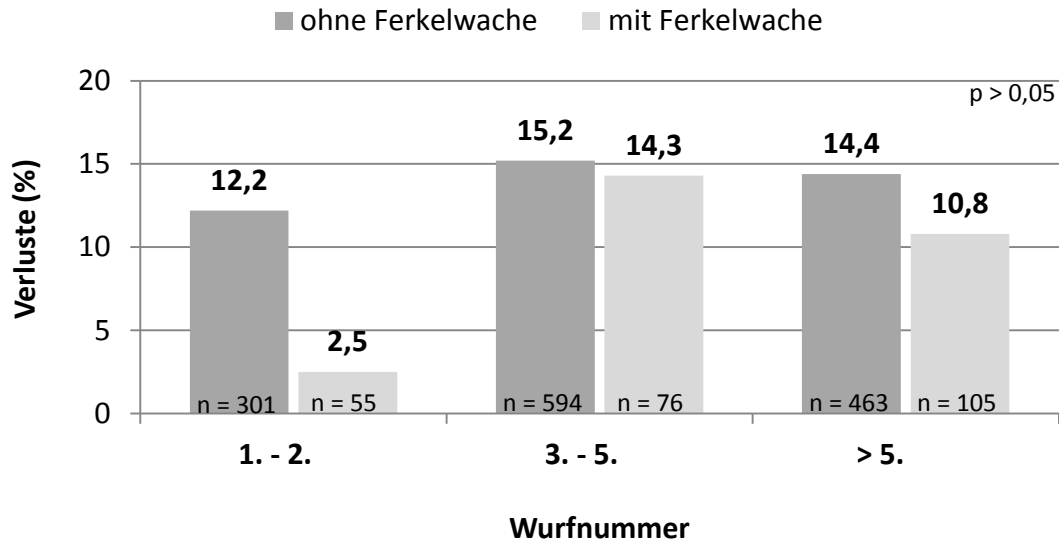
Bodenmaterial	Wurfnummer	Anzahl n	Randmittelwert	se
kKS	3. – 5.	265	232	7
kKS	> 5.	233	229	5
Gu	2. – 5.	80	218	10
Gu	> 5.	28	237	12

*Alle Mittelwertunterschiede sind nicht signifikant*

## 4.8 Ergebnisse der Geburtenüberwachung und intensiven Neugeborenenversorgung

### 4.8.1 Einfluss der Geburtenüberwachung und intensiven Neugeborenenversorgung auf die Ferkelverluste

Die Geburtenüberwachung und Neugeborenenversorgung wurde in 5 Haltungsdurchgängen nur im Betrieb B jeweils donnerstags von 17 bis 21 Uhr durchgeführt – wie auf Seite 54f ausführlich beschrieben. 18 Würfe mit 236 Ferkeln wurden bei der Geburt überwacht und erstversorgt. Als Kontrolle dienten auf der einen Seite alle Würfe der 5 Durchgänge, die in der jeweiligen Woche in der Nacht zum Freitag oder am frühen Freitagmorgen und zum anderen alle anderen Kontrollwürfe dieses Betriebes, die ohne Aufsicht geboren wurden (n = 101 Würfe, n = 1.358 Ferkel). Die Analyse zur Wirkung der Geburtenüberwachung mit anschließender Neugeborenenversorgung ergab zwar keine signifikante Beeinflussung der Ferkelverluste, es waren tendenziell aber weniger Saugferkelverluste in der Untersuchungsgruppe mit Ferkelwache zu beobachten. Je nach Wurfnummernklasse konnte eine Reduzierung der Neugeborenenverluste um 0,9 % bis 9,7 % erzielt werden (Abbildung 32). Die deutlichste Senkung der Ferkelverluste war dabei in der Teilgruppe von Sauen im 1. und 2. Wurf sowie bei den älteren Sauen mit mehr als 5 Würfen nachweisbar.



**Abbildung 32:** Auswirkungen der Geburtenüberwachung und intensiven Neugeborenenversorgung auf die Verluste (%)

Anhand der eigenen Untersuchungen im Betrieb B und der Anzahl der mit großer Wahrscheinlichkeit durch die Präsenz des Untersuchers geretteten Ferkel soll die Effektivität und der ökonomische Wert einer „Ferkelwache“ an einem einfachen Rechenbeispiel verdeutlicht werden. Während der 5 Durchgänge konnten 22 Ferkel gerettet werden (z.B. durch 1. Geburtshilfe vor dem Erstickten in der Eihaut durch Öffnen derselben oder vor dem Erdrücken durch die Sau bei Aufsteh- oder Abliegevorgängen). Unterstellt man bei diesen Ferkeln Aufzuchtverluste von 15 % (Bundesdurchschnitt, Tabelle 1), verbleiben immer noch 19 gerettete Ferkel. Verwendet man als Grundlage der ökonomischen Betrachtung einen Grenzgewinn von 38,00 € je Ferkel (GRANDJOT, 2008) und eine Arbeitsentlohnung der insgesamt 20 geleisteten Stunden zu 15,00 € je Akh (WEISER und WÄHNER, 2012) so ergibt sich folgende Rechnung (Tabelle 23):

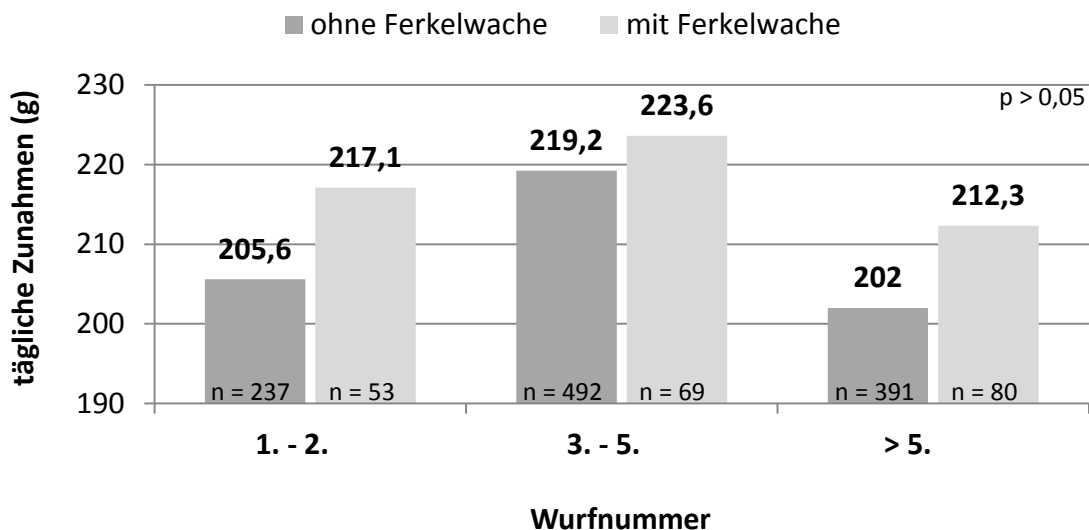
**Tabelle 23:** Ökonomische Betrachtung der „Ferkelwache“

Parameter	Rechengang	Ergebnis
Grenzwert (GW)	19 Ferkel x 38,00 € GW / Ferkel	722,00 €
Arbeitsentlohnung	20 Stunden x 15,00 € / Akh	300,00 €
Zusatzgewinn	722,00 € minus 300,00 €	422,00 €
Zusatzgewinn / Durchgang	422,00 € / 5 Durchgänge	84,40 €
Zusatzgewinn / Jahr	84,40 € / Durchgang x 52 Durchgänge / Jahr	<u>4.388,80 €</u>

Ein hoher zeitlicher Aufwand für die Geburtenüberwachung, verbunden mit hohen Arbeitskosten, bedeutet für den Betrieb B aber auch einen Zusatzgewinn pro Durchgang von 84,40 € und einen hochgerechneten Zusatzgewinn pro Jahr von fast 4.400,00 €.

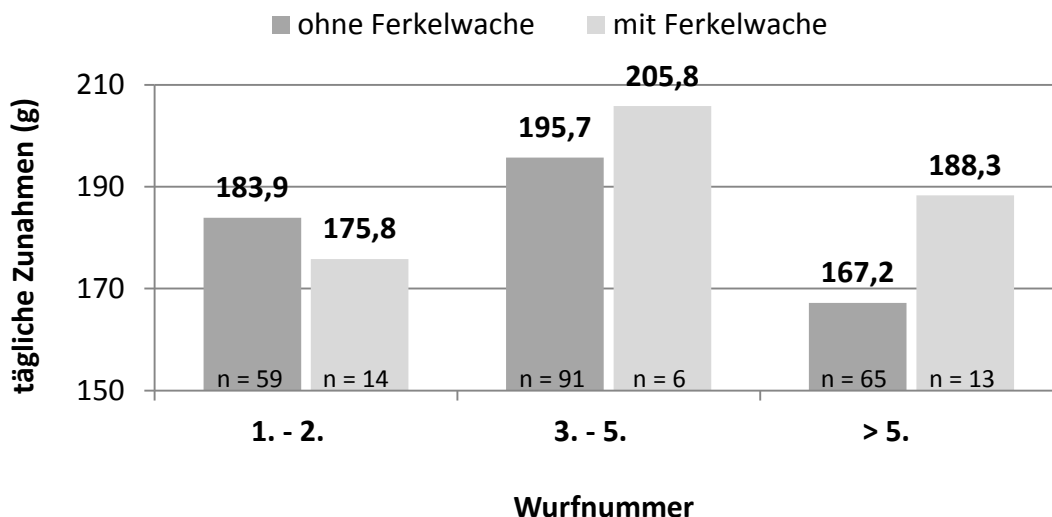
#### **4.8.2 Einfluss der Geburtenüberwachung und intensiven Neugeborenenversorgung auf die Lebendmasseentwicklung der Ferkel**

Die „Ferkelwache“ führte zwar zu keinem statistisch abzusichernden Anstieg in den Tageszunahmen, es konnte aber ein positiver Trend in der Lebendmasseentwicklung bei den Ferkeln aller Wurfnummernklassen beobachtet werden (Abbildung 33). Dabei waren verbesserte tägliche Zunahmen um 5 – 11 g je Tier und Tag in der Teilpopulation von Sauen mit unterschiedlicher Wurfnummer zu erkennen.



**Abbildung 33:** Auswirkungen der Geburtenüberwachung und intensiven Neugeborenenversorgung auf die täglichen Zunahmen (g)

Die Geburtenüberwachung und intensive Betreuung der neugeborenen Ferkel hatte nur teilweise positive Auswirkungen auf Ferkel mit Geburtsgewichten von unter 1,10 kg. Während Ferkel von Sauen mit Ferkelwache der mittleren und oberen Wurfklassen (1. – 2. bzw. 3. – 5. Wurf) 10 g und 21 g höhere Tageszunahmeraten (206 vs. 196 g bzw. 188 vs. 167 g) als Vergleichsferkel ohne Ferkelwache aufwiesen, hatten Ferkel ohne Ferkelwache bei jüngeren Sauen (1. und 2. Wurf) um 8 g höhere tägliche Zunahmen als Neugeborene mit Geburtenüberwachung (184 vs. 176 g) (Abbildung 34). Allerdings ist dieser Unterschied zufällig und nicht statistisch zu sichern.



**Abbildung 34:** Einfluss der Geburtenüberwachung und intensiven Neugeborenenversorgung auf die täglichen Zunahmen (g) bei den Ferkeln unter 1,10 kg

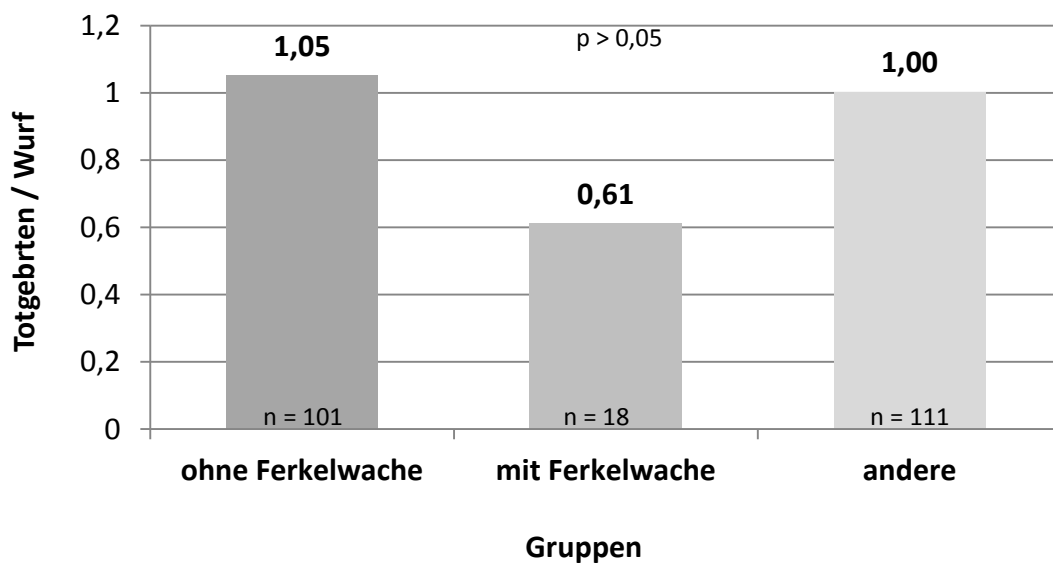
#### 4.8.3 Einfluss der Geburtenüberwachung auf die Totgeburtenrate der Sauen

Eine Überprüfung der Geburtenüberwachung hinsichtlich der „Totgeburtenrate“ wurde mittels einer univariate Varianzanalyse auf Basis der Wurfdaten durchgeführt. Dabei kam das im Kapitel 3.5 beschriebene Modell zur Anwendung. Der Faktor „Wurfklasse“ konnte mithilfe des statistischen Modells als hoch signifikante Einflussgröße auf die Totgeburtenrate identifiziert werden. Für die beiden anderen Faktoren „Maßnahme“ und „Saisonklasse“ war kein signifikanter Einfluss nachzuweisen (Tabelle 18).

Die Tabelle A 13 gibt eine Übersicht darüber, wie sich die Anzahl an Totgeburten mit steigender Wurfnummer ändert. Es ist zu erkennen, dass bei den Sauen bis zum 4. Wurf die Totgeburten auf einem ähnlichen Niveau lagen, jedoch danach deutlich anstiegen. Dabei unterschieden sich die Sauen der Wurfklasse 1 und 2 signifikant und die Sauen im 3. – 4. Wurf hochsignifikant von denen der Wurfklasse 5. Die mit Abstand höchste Zahl totgeborener Ferkel je Wurf (1,49) trat danach bei älteren Sauen mit mehr als 4 Würfen auf.

Die Abbildung A 13 gibt eine Übersicht, welche Totgeburtenraten während der einzelnen Jahreszeiten auftrat. Der höchste Wert an totgeborenen Ferkeln pro Wurf mit 1,13 trat im Frühling auf, während zwischen den anderen Jahreszeiten kaum Unterschiede bestanden und die Mittelwerte um 0,8 schwankten.

In der Abbildung 35 sind die geschätzten Randmittelwerte für die Totgeburten je Wurf mit Zuordnung zum Faktor „Ferkelwache“ dargestellt. Die erkennbaren Unterschiede sind nicht statistisch abzusichern, lassen aber eine positive Tendenz zu Gunsten der Ferkelwache erkennen. Demnach wurde bei Würfen „ohne Ferkelwache“ und allen anderen Würfen rund ein Ferkel je Wurf tot geboren. Bei überwachten Geburten waren es dagegen nur 0,61 totgeborene Ferkel je Wurf. Mit einer Geburtsüberwachung ist demzufolge nahezu eine Halbierung der Zahl totgeborener Ferkel je Wurf erreichbar, wenn auch – bedingt durch die vergleichsweise kleine Zahl von 18 überwachten Geburten – dieser Effekt nicht statistisch gesichert werden konnte.



**Abbildung 35:** Vergleich der geschätzten Randmittel der mit oder ohne Ferkelwache auf Basis der Wurfdaten

## 5 Diskussion

Gegenstand der vorliegenden Untersuchung ist die Anwendung verschiedener Maßnahmen zur Verminderung von Saugferkelverlusten unter Praxisbedingungen, um daraus Empfehlungen für das Management großer Würfe abzuleiten. Hierzu wurden Ferkel von hochfruchtbaren Sauen im geburtsnahen Zeitraum gewogen, individuell gekennzeichnet und deren weiterer Lebensverlauf dokumentiert. Beim Absetzen wurde eine zweite Wägung vorgenommen. So konnte eine Analyse der Daten in Bezug auf die Saugferkelabgänge und die tägliche Gewichtsentwicklung der Ferkel vorgenommen werden. Untersuchungen zur Anzahl von Totgeburten pro Wurf unter Berücksichtigung einer Monocalciumphosphatgabe bei den Sauen vor der Geburt und der Geburtsüberwachung rundeten das Projekt ab.

Die Ergebnisse der einzelnen Maßnahmen und aller weiteren analysierten Parameter werden im Folgenden separat und unter Beachtung möglicher Wechselwirkungen mit verschiedenen Kofaktoren diskutiert.

### **Deskriptive Statistik ausgewählter Parameter in den Untersuchungsbetrieben**

Die mittleren Geburtsgewichte (1,40 kg) in den Betrieben A und B können als etwas zu gering angesehen werden, wenn man ein ideales Geburtsgewicht von 1,5 – 1,8 kg als Maßstab heranzieht (RÖHE und KALM, 1997; PRANGE, 2004; RÖHE, 2004; BRANDT, 2012). Die durchschnittliche Geburtsmasse der Ferkel im Betrieb C (1,49 kg) kann der Spanne, die in der Literatur als ideal angegeben wird, zugeordnet werden. Die Absetzgewichte und die täglichen Zunahmen betragen in den Untersuchungsbetrieben 5,54 kg, 7,38 kg und 8,36 kg bzw. 199 g, 215 g und 247 g, wobei die geringsten Werte mit einer dreiwöchigen (Betrieb A) und die höheren Werte nach einer vierwöchigen Säugezeit (Betrieb B und C) erzielt wurden. Ähnliche Resultate sind in der Untersuchung von FELS (2008) zu finden, wo die Ferkel nach 26 Tagen Absetzgewichte von 7,8 kg erzielten. MEYER (2007) nennt für einen Praxisbetrieb bei dreiwöchiger Säugezeit und einem Vierwochenrhythmus, identisch dem des Untersuchungsbetriebes A, mittlere Zunahmen von 215 g. Ein Großteil der

Ferkel erreichte in dieser Untersuchung Absetzgewichte von 6 kg. Weiterhin teilt MEYER (2007) die Geburtmassen in mehrere Klassen ein. Dabei erreichten die Ferkel bei einer Säugezeit von 24 bis 26 Tagen mit individuellen Geburtsgewichten von 850 – 1.450 g Zunahmen während der Säugephase von 201 g und Absetzgewichte von 5.970 g. Tiere der Klasse 1.450 – 1.600 g erzielten Absetzmassen bei 217 g Säugezunahmen von 6.890 g. Ferkel mit höheren Gewichten zur Geburt hatten bei Tageszunahmen von 245 g Absetzgewichte von 8.120 g. Nach PRANGE (2004) werden unter der Voraussetzung eines Geburtsgewichtes von mindestens 1.500 g nach 3 Wochen Säugezeit Gewichte von 7 – 8 kg und bei 4 Wochen Säugezeit 10 – 11 kg erreicht. Diese Gewichte erscheinen unter heutigen Gesichtspunkten zu hoch, zumal PRANGE (2004) eine anstrebenswerte Anzahl von 10,5 bis 12,5 GGF bzw. 22 bis 24 AGF beschreibt. Da die in dieser Untersuchung beschriebenen Betriebe in beiden Parametern bis zu 6 Ferkel mehr erreichen, ist ein entsprechender Vergleich schwierig.

Die Ergebnisse des Betriebes A (3 Wochen Säugezeit) liegen mit 199 g Tageszunahmen unter denen von MEYER (2007) (201 bis 245 g je nach Geburtsgewicht). BEAULIEU et al. (2010) beschrieb bei 3 Wochen alten Ferkeln Absetzgewichte von 6,5 kg, wenn die Wurfgröße zwischen 11 und 19 LGF variierte. Die Gewichtsentwicklung der Ferkel im Betrieb B liegt leicht unter denen von FELS (2008), ist aber identisch mit den von ZIRON (2000) beschriebenen täglichen Zunahmen (214 g), obwohl die Wurfgrößen (28,1 LGF pro Sau und Jahr bzw. 10,7 LGF je Wurf) in beiden Untersuchungen deutlich unter denen des Untersuchungsbetriebes B lag (15,1 LGF pro Wurf). In einer Studie von PEDERSEN et al. (2011) wurden etwas geringere Absetzgewichte (6,3 bzw. 7,1 kg) nach 28 Tagen Säugezeit festgestellt als im Betrieb B (7,38 kg). Die Wurfgröße zum Absetzzeitpunkt betrug bei PEDERSEN et al. (2011) 13 bzw. 12 Ferkel je Wurf und somit leicht über dem Absetzergesamt von Betrieb B (11,7 AGF). Der Betrieb C liegt mit 8,36 kg deutlich oberhalb der Ergebnisse von ZIRON (2000), FELS (2008) und PEDERSEN et al. (2011), wobei im Vergleich zur letztgenannten Untersuchung auch eine geringere Anzahl an Ferkeln abgesetzt wurde (10,5).

Betrachtet man die Tabelle 1, so sind Verlustraten von 14 – 15 % der Regelfall. SCHULTZ (2013) vom Zentralverband der Deutschen Schweineproduktion e.V. (ZDS) gibt für verschiedene Regionen Deutschlands im jüngsten Jahresbericht (2013) ähnliche Werte an. Bei der Bewertung der Saugferkelverluste fällt der Betrieb A mit extrem niedrigen Abgängen von 6,8 % auf. Die Betriebe B und C liegen mit 13,4 % bzw. 14,6 % etwas geringer als das Praxismittel. Mögliche Ursachen können die Wurfgröße, die mittlere Wurfnummer der Sauen, vor allem aber das Management des Betriebsleiters sein.

Zur Einordnung der Abgangsraten muss erwähnt werden, dass diese Ergebnisse aufgrund der einzelnen Untersuchungsdurchgänge berechnet wurden. Jeder Durchgang stellt nur eine Teilstichprobe der jeweiligen Abferkelgruppe dar. Da die Betriebe aus zeitlichen Gründen nur an den beiden Hauptabferkeltagen besucht wurden, war es nicht möglich, alle Würfe der gesamten Gruppe einzubeziehen. Des Weiteren wurden Ferkel, die im Zeitraum zwischen der Geburt und dem Wiegen verendeten, zwar erfasst, jedoch nicht den Verlusten der einzelnen Maßnahmen hinzugerechnet. Als Problem waren solche Ferkel zu charakterisieren, die durch das Betriebspersonal versetzt wurden und nicht weiter verfolgt worden sind bzw. werden konnten, weil der Umsetzungsvorgang nicht notiert wurde. So verendeten Ferkel eventuell in anderen Würfen, obwohl sie – in Abhängigkeit vom Zeitpunkt des Umsetzens – ggf. einer Untersuchungsvariante anzurechnen wären. Andererseits konnten Ferkel durch die Anwesenheit des Untersuchers im Abteil gerettet werden, die sonst möglicherweise verendet wären. Dies bewirkte positive Effekte bei den Ferkelverlusten, die unter Umständen sonst höher ausgefallen wären. Trotzdem hält die Betrachtung stand, weil unabhängig von der Zugehörigkeit zu Kontroll- oder Untersuchungsgruppe die Ferkel gleichermaßen behandelt wurden. Dieser Aspekt betrifft vor allem den Betrieb A. Die Tabelle 5 (Seite 35) bestätigt, dass der Betrieb A mit Abstand die geringsten Verlustraten der 3 Betriebe, gemäß Sauenplanerdaten, aufweist (11,6 %).

### **Zeitpunkt und Ursachen von Ferkelverlusten**

Die häufigsten Verluste entstanden in allen drei Betrieben am Tag nach der Geburt (A = 28,0 %, B = 29,2 % und C = 36,6 %). Danach folgt der dritte Lebenstag (B = 21,5 %, C = 23,0 % und A = 24,6 %) und der Tag der Geburt (B = 10,5 %, C = 17,4 % und A = 19,4 %). Nach Untersuchungen von HOY (2000) und HELLBRÜGGE (2007) tritt am Tag 1 der größte Anteil Verluste mit einer Häufigkeit von 25 – 31 % auf. Danach folgt der Tag 2 und 3 mit jeweils etwa 15 % (HELLBRÜGGE, 2007). Diese leichten Verschiebungen können der Tatsache geschuldet sein, dass Verluste am späten Abend aufgetreten sind, vom Untersucher aber erst am nächsten Morgen unter der Annahme eines späteren Todes notiert wurden.

Eine volle Übereinstimmung zwischen Untersuchungs- und Literaturergebnissen kann bei den Zeiträumen der ersten drei, sieben und vierzehn Tage erzielt werden. Demnach verenden innerhalb der ersten drei Lebenstage zwischen 61,2 % und 77,0 %, innerhalb der ersten Lebenswoche zwischen 83,9 % und 87,9 % und nach 2 Wochen 93,5 – 95,1 % aller abgegangenen Ferkel. Mehrere Autoren bestätigen diese Verlustraten in den entsprechenden Zeiträumen und verweisen auf die Wichtigkeit der ersten Lebenstage bei Maßnahmen zur Senkung der Ferkelverluste (KUNZ und ERNST, 1987; HOY, 2000; ROEHE und KALM, 2000; HOY, 2004a; HELLBRÜGGE, 2007).

Die Gründe, die am häufigsten beobachtet wurden, ähneln denen vorhandener Studien. Das Erdrücken trat in der vorliegenden Untersuchung mit 19,0 – 46,8 % als häufigste Abgangsursache in Erscheinung, was sich mit den bereits bekannten Ergebnissen deckt, wo Verlustraten bis zu 50 % diesem Grund zugerechnet wurden (KUNZ und ERNST, 1987; HOY, 2000; PRANGE, 2004). Die Lebensschwäche als Abgangsursache mit 10,9 % bis 41,5 % aller Fälle trat ähnlich häufig auf, wie von HOY (2000) mit 19 – 31 % angegeben, bzw. von HOLYOAKE et al. (1995) mit 39 % gefunden, aber überstieg die von PRANGE (2004) mit 5 – 10 % und EDWARDS (2002) mit 13 % genannten Werte deutlich.

Im Vergleich zur Literatur wurden höhere Werte in der eigenen Arbeit für die Erbfehler, zumeist Grätsch- / Spreizferkel, festgestellt. Mit Frequenzen von bis zu einem Drittel aller Ferkelabgänge im Betrieb C lagen die Ergebnisse dieser Untersuchung, zumindest für die Betriebe A und C, weit über den dokumentierten 1 – 10 % von HOY (2000) und PRANGE (2004). WÄHNER und HOY (2009) erklären die Spreizbeinigkeit als angeborene Gliedmaßenschwäche, als „eine multifaktorielle Erkrankung, für die als Ursachen Umwelteffekte, wie Sauenfütterung, Fußbodengestaltung, aber auch genetische Faktoren mit mittlerer Erblichkeit verantwortlich sind.“ WENNING (2004) erwähnt zudem, dass zu früh geborene und somit unausgebildete Ferkel zum Grätschen neigen oder zu früh eingeleitete Geburten häufig diese Beinschwäche hervorrufen, ebenso wenn durch Mykotoxine kontaminiertes Futter verwendet wird.

Eine genauere Analyse verschiedener Faktoren zum Thema „Grätscher“ auf dem Betrieb C brachte keine Aufklärung der verantwortlichen Ursachen. Es wurde eine Änderung der Fettgehalte im Trage- und Laktationsfutter der Sauen vorgenommen, um einen erhöhten Anteil der fettlöslichen Vitamine A, D<sub>3</sub> und E zu erhalten, was auch nach VAN ENGEN et al. (2010) zu einer verbesserten Situation führen kann. Vitamin A fördert das Knochenwachstum. Ein Mangel äußert sich in geringeren Zunahmen, Verschlechterung der Aminosäurenverwertung, gestörtem Knochenwachstum mit den Folgen von Bewegungsstörungen, Lähmungen und Krämpfen (JEROCH et al., 1999). Vitamin D beeinflusst den Ca- und P-Stoffwechsel, Mangelercheinungen bewirken eine geringere Belastbarkeit der Knochen und können zu Skelettverformungen führen (JEROCH et al., 1999). Das Vitamin E ist ein Antioxidans, das die ungesättigten Fettsäuren vor Lipidoxidationen schützt (JEROCH et al., 1999). Außerdem wurde Cholinchlorid dem Trächtigkeitsfutter hinzugefügt. Es ist u.a. Teil der Nervenzellenbildung und nimmt eine entscheidende Rolle bei der Übertragung von Nervenreizen ein (WENNING, 2004). Zwar verringerte sich das Auftreten von Spreizern nach Änderung der Futterzusammensetzung leicht, schwankte aber weiterhin in den weiteren Durchgängen.

## 5.1 Ergebnisse der Monocalciumphosphatgabe

In chronologischer Reihenfolge ist eine kurze, ungestörte Geburt einer der ersten Faktoren im perinatalen Zeitraum mit Einfluss auf die totgeborenen Ferkel und damit im weitesten Sinne auf die Ferkelverluste, sodass die Ergebnisse zur Monocalciumphosphatgabe den weiteren Ergebnissen zur Senkung der Verluste lebend geborener Ferkel vorangestellt werden sollen. Eine Monocalciumphosphatgabe wurde im Betrieb A gezielt bei älteren Sauen untersucht, da erhöhte Totgeburtenraten festgestellt wurden. Gerade bei Sauen über dem 5. Wurf ist mit tendenziell höheren Totgeburten zu rechnen, da sich aufgrund der verminderten Wehenfunktion die Austreibzeiten verlängern können (HEINZE und MENZEL, 2006b; FISCHER, 2010; GEISHAUSER et al., 2012). Calcium fördert die Kontraktion von glatter und gestreifter Muskulatur und ist essentiell für die Myometriumpkonzentration (AYLIFFE et al., 1984; JEROCH et al., 1999). Die Gabe dieses Präparates in den eigenen Untersuchungen führte zu einer signifikanten Reduzierung der Zahl an totgeborenen Ferkeln je Wurf in der Wurffklasse über dem 5. Wurf. Außerdem konnte mit den Ergebnissen dieser Arbeit bestätigt werden, dass sich mit steigender Wurfnummer die Totgeburtenquote erhöht. Während die Tiere höheren Alters (> 5. Wurf) „mit Mono“ eine Totgeburtenrate von 1,17 je Wurf aufwiesen, war diese Rate bei den Sauen ohne eine solche Applikation mit 2,35 totgeborenen Ferkeln je Wurf doppelt so hoch. Bei einem Leistungsniveau von 15,4 gesamt geborenen Ferkeln je Wurf bei der erstgenannten Gruppen entspricht dies einer Totgeburtenrate von rund 7,6 %, was mit den Zielgrößen von HÜHN (2004b) und PRANGE (2004) übereinstimmt, die Werte von unter 7 % bzw. unter 8 % für Altsauen als optimal bezeichnen. Eine Quote von 15,3 % totgeborenen Ferkeln für die Gruppe ohne Applikation von Monocalciumphosphat ist demnach viel zu hoch. Etwas geringere Werte in der Altersstufe > dem 5. Wurf stellten HEINZE und MENZEL (2006b) mit über 10 % fest, und auch LAU (2006) beschrieb einen Anteil von bis zu 2 totgeborene Ferkel je Wurf in seinen Ausführungen für Sauen vom 7. bis 10. Wurf. Somit wird deutlich, dass bei Sauen über dem 5. Wurf Totgeburtenraten von 10 % und mehr durchaus vorkommen.

KORNEGAY et al. (1973) führten einen Fütterungsversuch mit zwei Futtermittelmischungen und unterschiedlichen Calcium-Phosphorverhältnissen durch. In der Tendenz wurde eine geringere Zahl an Totgeburten je Wurf in der Variante mit höherem Gehalt an Calcium und Phosphor beobachtet. Alle Ergebnisse konnten aber nicht abgesichert werden. Im Durchschnitt aller Wurfnummern und auch separat in den Wurfnummern 1 bis 4 wurden bei einer Applikation höherer Ca- und P-Gehalte weniger totgeborene Ferkel beobachtet. Lediglich bei den Sauen über dem 4. Wurf kehrte sich das Resultat um. Dies verwundert, weil in der eigenen Untersuchung gerade bei alten Tieren eine Reduzierung der Zahl an Totgeburten um mehr als die Hälfte erzielt wurde. Ein Grund könnte die unterschiedliche Dauer der Zusatzfütterung sein, die bei KORNEGAY et al. (1973) über die gesamte Trächtigkeit andauerte, während in der vorliegenden Untersuchung lediglich in der letzten Woche der Trächtigkeit zugefüttert wurde.

WÄHNER et al. (2012) empfehlen dagegen, zur Geburt den Calciumgehalt in der Futtermischung zu begrenzen, um den Stoffwechsel von Mineralstoffeinlagerung auf Mineralstoffauslagerung umzustellen, denn überversorgte Sauen können nicht genügend Calcium mobilisieren, und es kommt zu einer zu geringen Konzentration im Blut mit der Folge einer sogenannten Hypocalcämie (HÜHN, 2004b). Die hervorgerufene Wehenschwäche kann auch durch Oxytocinprodukte nicht behoben, sondern erst durch entsprechende Gaben von Calciumpräparaten gelöst werden (HÜHN, 2004b).

Nach den eigenen Untersuchungen scheint eine zusätzliche Gabe vor dem Abferkeln sinnvoll zu sein. Auch GEISHAUSER et al. (2012) empfehlen eine Tagesration von Calcium vor der Abferkelung zu verabreichen, falls Probleme von häufigen Geburtskomplikationen im Betrieb bekannt sind.

## 5.2 Ergebnisse zur Step two-Liegefläche

Eine Step two-Liegefläche soll der Abferkelbucht zum einen eine bessere Struktur verleihen und zum anderen den Ferkeln die Erreichbarkeit der unteren Zitzen ermöglichen (LITTMANN et al., 1997; MEYER und MÜLLER, 2006). Die Erhöhung der Sauenliegefläche wird zugleich als Barriere angesehen, die ein Erdrücken verhindern soll (LITTMANN et al., 1997). MEYER und MÜLLER (2006) konnten allerdings keine Verbesserung bezüglich der Erdrückungsverluste beobachten, während MEYER (2012b) von einer tendenziellen Verbesserung bei Altsauen spricht. Bei den Jungsauen verwiesen MEYER und MÜLLER (2006) auf einen signifikant gestiegenen Anteil an gemerzten bzw. verendeten Ferkeln von 2 % bei der Anwendung von „Step two“. MEYER (2012b) stellte bei Jungsauen eine um 3 % geringere Verlustquote bei Buchten ohne „Step two“ fest, während er bei den Altsauen keinen Unterschied fand. Das Ergebnis der Jungsauen kann durch die Resultate der eigenen Arbeit bestätigt werden. Es wurde eine Reduzierung der Ferkelverluste um 3,6 % festgestellt, was aber nicht abzusichern war.

Nicht übereinstimmende Resultate wurden bei den täglichen Zunahmen ermittelt. Während es in vorliegenden Arbeit keinen Unterschied in der täglichen Lebendmasseentwicklung zwischen Ferkeln in Buchten mit oder ohne „Step two“ gab, verwiesen MEYER und MÜLLER (2006) auf die um 20 g höheren Zunahmen der „Step two“-Ferkel. Zudem streuten die Gewichtszunahmen dieser Tiere um 3 % weniger, was ebenfalls durch die Ergebnisse im Betrieb A nicht bestätigt werden konnte. Es wurde allerdings bei den Ferkeln dieser Gruppe ein Zunahmeunterschied von 10 g festgestellt, wenn das Geburtsgewicht  $\leq 1,10$  kg betrug und die Tiere in der „Step two“-Bucht aufwuchsen (im Vergleich zum abgesenktem Boden). MEYER (2012b) hingegen spricht davon, dass vor allem kleine Ferkel von dieser Erhöhung negativ beeinflusst werden. Es muss aber beachtet werden, dass gerade bei der geringen Zahl an kleinsten Ferkeln ( $n = 66$  bzw.  $76$ ) der Zufallsfaktor nicht auszuschließen ist.

Zusammenfassend wird die Meinung von LITTMANN et al. (1997) und MEYER (2012b) geteilt, dass in der modernen Ferkelerzeugung mit steigenden Wurfgrößen und sinkenden Geburtsgewichten ein „Step two“-Boden nicht mehr zu empfehlen ist, weil die kleinen Ferkel in der Zugänglichkeit zu den oberen Zitzen behindert werden, tendenziell höhere Verluste erleiden und es keine Unterschiede in den täglichen Zunahmen gibt.

### **5.3 Ergebnisse der Wurfentrennung**

Das Wegsperrn der schwersten Ferkel eines Wurfes wird in landwirtschaftlichen Fachmagazinen häufig erwähnt und empfohlen, um eine gleichmäßige Kolostrumverteilung bei größer werdenden Würfen zu ermöglichen. Konkrete Ergebnisse der Wirksamkeit dieses einmaligen oder mehrmaligen „split nursing“ werden nicht benannt. MÜLLER und SONNTAG (2012) verweisen darauf, dass eine Wurfentrennung in gewissen Fällen positive Effekte bewirken kann. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung bestätigen diese Annahme. Für den Betrieb A wurden tendenziell geringere Ferkelverluste in der Variante „mit Abtrennung“ berechnet. Im Betrieb B unterschieden sich die Abgangsraten kaum voneinander. In der obersten Wurfnummerngruppe (Sauen mit > 5 Würfen) kam es sogar zu erhöhten Verlusten der Ferkel mit Wurfabtrennung. Ebenfalls keine eindeutigen Effekte konnten für den Betrieb C festgestellt werden. Zwar waren die Verluste in der mittleren Wurfklasse (Sauen mit 3 bis 5 Würfen) mit Abtrennung geringer, dieser Trend kehrte sich aber bei älteren Sauen wieder um. Alle Ergebnisse waren nicht signifikant, es konnten aber deutliche betriebsindividuelle Unterschiede in der Wirksamkeit der Wurfentrennung ausgemacht werden. Auch GEBHART et al. (2011) konnten keine abgesicherten Unterschiede in den Verlusten bei Würfen mit oder ohne Wurfentrennung feststellen.

Ähnliche Aussagen waren bei den täglichen Zunahmen abzuleiten. Während es im Betrieb A einen hochsignifikanten Unterschied bei Sauen mit 3 bis 5 Würfen zu Gunsten der Wurfentrennung mit 20 g höheren Zunahmen gab, wiesen die Ferkel

derselben Gruppe (mit Abtrennung) tendenziell geringere Zunahmeraten in den beiden anderen Altersstufen der Sauen auf. Fast identische Resultate ließen sich für den Betrieb C beobachten. Ferkel von Sauen mit 3 bis 5 Würfen mit Wurfabtrennung nahmen nachweisbar 20 g je Tag mehr zu. Gleiches galt tendenziell für die Ferkel älterer Sauen. Die Ferkel der jüngeren Sauen (1. und 2. Wurf) „mit Abtrennung“ hatten dagegen niedrigere tägliche Zunahmen als die Vergleichstiere ohne Abtrennung.

Die Lebendmasseentwicklung im Betrieb B unterschied sich in den einzelnen Varianten (mit vs. ohne Abtrennung) und Altersstufen der Sauen kaum voneinander. Bei Betrachtung der Auswirkungen speziell für die Ferkel mit einer Geburtssmasse von unter 1,10 kg können analoge Aussagen getroffen werden. In manchen Teilgruppen (vgl. Abbildung 15 bis 17) erzielten die Ferkel bei einer Wurftrennung zum Teil deutlich höhere Zunahmen, in anderen Gruppen hatten dagegen die Ferkel ohne Abtrennung eine bessere Lebendmasseentwicklung, sodass eine positive Wirkung nicht verallgemeinert werden kann. Außerdem lassen sich aufgrund der geringen Stichproben bei dieser Teilauswertung keine verallgemeinerungsfähigen Schlussfolgerungen ableiten.

DONOVAN und DRITZ (2000) konnten in ihrer Studie zum „split nursing“ ebenfalls keine abzusichernden Auswirkungen der Wurftrennung in den Absetzgewichten, täglichen Zunahmen und Blutserumkonzentrationen von Immunglobulin G beobachten. Lediglich eine geringere Variation in den täglichen Zunahmeraten bei Würfen mit über 9 lebend geborenen Ferkeln war signifikant.

GEBHART et al. (2011) verglichen den Effekt einer einmaligen im Vergleich zu einer zweimalig durchgeführten Wurfabtrennung. Dabei ergaben sich signifikante bessere Absetzgewichte und tägliche Zunahmen bei der wiederholt ausgeführten Trennung.

Abschließend lässt sich festhalten, dass eine einmalige Wurfseparierung nicht die erwarteten Effekte bezüglich geringerer Saugferkelverluste und einer besseren Lebendmasseentwicklung erzielte. Es können zwar positive Ergebnisse in Betrieben und in einzelnen Altersstufen auftreten, jedoch sind diese biologisch schwer zu

begründen. Legt man die Dauer von zwei Stunden zugrunde, in denen die kleineren Wurfgeschwister ungestört Biestmilch aufnehmen konnten, so entspricht dies bei einem stündlichen Säugerrhythmus etwa zwei Saugakten. Da die Biestmilchproduktion vorzugsweise in den ersten 24 bis 48 Stunden erfolgt, machen die beiden Saugakte lediglich einen Anteil von 8 bis 4 % aus. Betrachtet man weiterhin die Dauer des Milchflusses von wenigen Sekunden und die geringe Milchmenge, die aufgenommen wird, so dürfen von einer zweistündigen Wurfrennung keine drastischen positiven Effekte erwartet werden. Die mögliche Bedeutung der Wurfrennung liegt somit weniger in der Verlustsenkung und / oder Verbesserung der Lebendmasseentwicklung, sondern vielmehr in der Sicherstellung einer Kolostrumaufnahme durch alle Ferkel des Wurfes – insbesondere im Falle sehr großer Würfe, wenn die Zahl der lebend geborenen Ferkel die der funktionsfähigen Zitzen übersteigt.

## **5.4 Ergebnisse einer oralen Energiegabe**

Für den optimalen Lebensstart eines Ferkels ist eine ausreichende Kolostralmilchversorgung essentiell, damit eine frühzeitige Immunisierung erfolgen kann (MEYER et al., 2012). Da die Ressource Biestmilch begrenzt ist, werden zunehmend industrielle Ergänzungsfuttermittel angeboten, die aufgrund ihrer Inhaltsstoffe positive Wirkungen bei Gesundheit, Lebendmassenentwicklung und Saugferkelverlusten erwarten lassen sollen.

In dieser Untersuchung wurden zwei handelsübliche Ergänzungsfuttermittel am ersten Lebenstag der Ferkel zweimal oral verabreicht, um deren Wirkung zu prüfen. Sowohl für den Betrieb A als auch für den Betrieb B konnten allerdings keine eindeutig abgesicherten positiven Ergebnisse festgestellt werden.

Bei den Verlusten im Betrieb A schnitten Ferkel in der untersten sowie der obersten Wurfnummernklasse (1 und 2. bzw. > 5. Wurf) der Applikationsvariante um 2,4 % bzw. 7,8 % schlechter ab als ihre Wurfgeschwister der Kontrollgruppe. Nur bei Ferkeln von Sauen mittleren Alters (Wurfnummer 3 bis 5) ergab sich eine

Verringerung der Abgänge um 2,6 %. Im Betrieb B konnten bei den Ferkeln mit oraler Energiegabe in beiden Wurfnummernklassen der Sauen tendenziell reduzierte Ferkelverluste (minus 4,6 bzw. minus 0,7 %) beobachtet werden.

Die täglichen Zunahmen zeigten eindeutigere Resultate. Bei allen Altersstufen der Sauen im Betrieb A wurden schlechtere Wachstumsraten der Ferkel nachgewiesen, denen ein Energiepräparat appliziert wurde. Diese Unterschiede fielen mit 14 – 23 g z.T sehr deutlich aus und konnten für die Gruppe der Sauen mit mehr als 5 Würfen abgesichert werden. Im Betrieb B konnte diese Tendenz ebenfalls bestätigt werden. Die täglichen Zunahmen nach oraler Gabe waren um 12 g und 30 g vermindert. Dieses Ergebnis konnte für Ferkel der älteren Sauen (> 5. Wurf) sogar statistisch abgesichert werden. Etwas besser fiel die Bewertung der Anwendung der beiden Supplemente bei kleinen Ferkeln unter 1,10 kg aus. Tendenziell wurden identische oder sogar leicht verbesserte Gewichtszunahmen berechnet, was jedoch den Einsatz der Energiesupplementierung nicht rechtfertigt. Es ist jedoch der geringe Stichprobenumfang in den einzelnen Klassen „mit bzw. ohne Gabe“ zu berücksichtigen.

Unabhängig davon bestätigen Ergebnisse anderer Studien die vorliegenden Resultate. BRUEGGER und CONRAD (1972a, 1972b) wiesen in ihren Untersuchungen tendenziell positive Effekte einer Gabe von Laktose und einer Maiskeimölemulsion nach. Dabei wurden höhere tägliche Zunahmen bis zum 35. Lebenstag und höhere Absetzgewichte gemessen. Keine Verbesserung der Gewichtsentwicklung in den ersten 7 Tagen wurde durch die Gabe von Fruktose erreicht. Ebenfalls nicht nachweisbare Effekte auf die Lebendmasseentwicklung und Ferkelverluste sind bei GEBHART et al. (2011) und PETTIGREW et al. (1986) beschrieben, die den Tieren Kokosöl bzw. Maiskeimöl verabreichten. Letztgenannte fanden statistisch abgesichert bessere Überlebensraten bis zum 3. Lebenstag von 4,8 % bei Ferkeln mit einem Geburtsgewicht von 1.000 – 1.250 g. Bis zum Absetzen kehrte sich das Ergebnis der gleichen Klasse allerdings mit 4,6 % schlechteren Aufzuchtraten um. PETTIGREW et al. (1986) folgerten daraus, dass eine solche Gabe die Verluste bei kleinen Ferkel lediglich hinauszögert.

Zum diesem Schluss kommen auch MEYER et al. (2012), die einen Produktvergleich von fünf herkömmlichen Ergänzungsfuttermitteln durchführten. Davon wurden bei vier Produkten schlechtere Tageszunahmen als bei der Kontrollgruppe festgestellt. Auch die Ferkelverluste waren bei vier Additiven zum Teil deutlich erhöht. Nur ein Präparat wies ähnliche Abgangsraten wie die Kontrolle auf. Die Autoren nannten als mögliche Gründe, dass die hochkonzentrierten Supplemente die Kolostrumaufnahme störten, die Gabe möglicherweise zu früh erfolgte (12 Stunden p.p.), was die Tiere belastete, da die empfohlene und verabreichte Eingabemenge von 2 ml für die Ferkel eine große physiologische Belastung darstellte. Weiterhin könnte das Handling der Ferkel (zweimaliges „Hochheben“ aus der Bucht) die Tiere stressen und so die verminderten Tageszunahmen erklären.

MEYER et al. (2012) wiesen geringere tägliche Zunahmen der Ferkel mit einmaliger oraler Gabe nach, obwohl nach Herstellerangaben behandelt wurde. In der vorliegenden Untersuchung erfolgte eine wiederholte Gabe abweichend von den Herstellerangaben am ersten Lebenstag und innerhalb kurzer Zeit. Aus diesem Grund verwundern die teilweise erheblich schlechteren Tageszunahmen der Ferkel nicht, wenn diese schon bei einmaliger und nach Herstellerangaben verabreicht geringer ausfielen. Somit könnte auch der Hinweis, nicht nach der Empfehlung gehandelt zu haben, entkräftet werden. Zu beachten ist außerdem die Verdaulichkeit der eingesetzten Stoffe. Kolostralmilch sollte aufgrund der besonderen Eigenschaften eines hohen Anteils an Immunglobulinen und einer hohen Absorptionsrate von den neugeborenen Ferkeln so früh wie möglich aufgenommen werden (JEROCH et al., 1999). Zudem beschreiben JEROCH et al. (1999) die Verdaulichkeit der Biestmilch bei Wiederkäuern mit 97 %, daher dürfte der Wert für Ferkel auf einem ähnlichen Niveau liegen. Futterfette erreichen einen Wert für die Verdaulichkeit von 75 % bis nahezu 100 %, was aber noch von weiteren Faktoren abhängt. So spielt u.a. die Teilchengröße der Fettpartikel eine Rolle, die im Bereich von 2 – 4 µm liegen sollte, um eine möglichst große Oberfläche und Wirksamkeit der Lipasen zu gewährleisten. Des Weiteren ist das Tialter wichtig, weil z.B. beim Geflügel in den ersten Lebenswochen die Fettverdaulichkeit aufgrund

begrenzter Gallensaft- und Lipasesekretion vermindert ist. Eine erhöhte Viskosität verschlechtert bei Küken und Ferkeln die Fettverdaulichkeit (JEROCH et al., 1999).

Die eingesetzten Präparate in Form einer Emulsion auf Ölbasis sowie einer Energiepaste unterschieden sich untereinander, aber auch zur Kolostralmilch in ihrer Viskosität, sodass eine erschwerte Verdaulichkeit vorstellbar wäre. Eine orale Verabreichung eines Energiepräparates scheint aufgrund der aufgeführten Studien uneffektiv und nicht die gewünschten Wirkungen zu erbringen. Zieht man die entstehenden Kosten von 0,59 € bzw. 0,77 € (inklusive Arbeitsaufwand von 1 Minute je Ferkel und 15,00 € je Akh) dieser Behandlung je Ferkel in die Schlussfolgerung mit ein, ist von einer solchen Maßnahme abzuraten.

## 5.5 Ergebnisse zur Korbhöhe

Die Gesäugezugänglichkeit ist ein mitentscheidendes Kriterium für eine ausreichende Kolostrum- und Milchaufnahme. Eine beschränkte Erreichbarkeit kann die effektive Anzahl an funktionsfähigen Zitzen verringern (RUTHERFORD et al., 2011). Dies kann z.B. durch die Hinterbeine der Sau, durch Zitzen, die unter dem Bauch oder zu hoch liegen und durch den unteren Querbügel des Sauenstandes geschehen, der Teile der Gesäuleiste verdecken kann (RUTHERFORD et al., 2011). Daher ist ungehinderter Zugang zu den Zitzen sicherzustellen, indem das unterste waagerechte Rohr des Ferkelschutzkorbes den Dimensionen der Sau angepasst wird (SCHULTE-SUTRUM, 2010; TABUACIRI, 2012).

Beratungsempfehlungen weisen auf diese Thematik hin, jedoch werden unterschiedliche Höheneinstellungen benannt. HEINZE (2005) sowie SCHULTE-SUTRUM (2010) befürworten eine Korbhöhe von min. 28 cm und LITTMANN et al. (1997) raten zu min. 30 cm, wobei MEYER (2012b) 33 – 35 cm und SCHULTE-SUTRUM (2010) 38 cm als optimal erachten.

In der eigenen Arbeit wurden in den Untersuchungsbetrieben verschiedene Korbhöhen-Klassen gebildet. Die Korbhöhe – charakterisiert durch verschiedene

Klassen – wirkte sich nicht signifikant auf die Verluste aus, aber in höchstsignifikantem Maße auf die täglichen Zunahmen. In den beiden Betrieben (A und B) schwankten die Verluste zwischen den einzelnen Korbhöhen-Klassen und ließen keinen einheitlichen Trend erkennen.

MEYER und MÜLLER (2006) stellten zwar auch keine signifikanten Verluste zwischen einzelnen Höheneinstellungen fest, doch war die Ferkelverlustquote in der Klasse über 30 cm am geringsten. In dieser Klasse wurden aber signifikant höhere Erdrückungsverluste verzeichnet als in den darunter liegenden, weil der untere Holm bei dieser Höhe keine Abliegehilfe mehr darstellt. CURTIS et al. (1989) verglichen Höhen von 20 cm und 25 cm und konnten keinen abzusichernden Effekt im Hinblick auf die Verluste ermitteln, es wurden tendenziell etwa 2 % höhere Überlebensquoten in der Variante 25 cm beobachtet.

TABUACIRI (2012) identifizierte die Zitzenzugänglichkeit als signifikanten Einflussfaktor für die Verluste. Eine „gute“ Einstellung erhielt den Faktor 1, eine schlechte dagegen den Faktor 0,64. Zudem wurde bei einem Großteil der dort analysierten Sauen ein nicht korrekt eingestellter Sauenstand nachgewiesen.

Nach Meinung von CURTIS et al. (1989) beeinflusst jeder Faktor, der die Gesäugeerreichbarkeit beeinträchtigt, auch die Lebendmasseentwicklung der Ferkel. So wurden in der Studie signifikant höhere Tageszunahmen und Absetzgewichte bei einer Korbhöhe von 25 cm im Vergleich zu 20 cm beobachtet. Auch die Untersuchungsergebnisse von MEYER (2012b) bestätigen, dass mit größerem Abstand zum Boden höhere tägliche Zunahmen erreicht werden.

Sowohl im Betrieb A als auch im Betrieb B wurden mit zunehmendem Abstand des unteren Querbügels zum Boden signifikant höhere Zunahmen nachgewiesen. Im Betrieb A war zunächst ein Anstieg der täglichen Zunahmen bis zu einer Holmhöhe von 29 cm zu verzeichnen, bevor es einen Rückgang bei 30 cm gab. Oberhalb dieser Höhe wurde das Maximum der Wachstumsrate (= tägliche Zunahmen) erreicht. Eine Erklärung für den Rückgang könnte der untere Holm des Sauenstandes sein, der

genau bei einer Höheneinstellung von 30 cm die Erreichbarkeit zu den Zitzen einschränkt.

Für den Betrieb B wurde ein fast durchgehender Anstieg in den Zunahmeraten mit zunehmender Höhe des unteren Holms des Sauenstandes beobachtet. Der höchste Wert für die täglichen Zunahmen (227 g) wurde in der obersten Einstellung erzielt, sodass die Angaben der Literatur bestätigt werden können, dass auf eine der Sauenkondition angepasste Höheneinstellung des unteren Holms zu achten ist.

Neben der quantitativen Analyse der Korbhöhe wurde eine qualitative Bonitur aufgrund einer subjektiven Einschätzung der Einstellungshöhe unter Beachtung der Größe der Sau, der Lage des Gesäuges und der Zugänglichkeit für die Ferkel zu den Zeitpunkten der Geburt und beim Absetzen durchgeführt. Es konnten zwar keine abgesicherten Ergebnisse der Bonitierung festgestellt werden, jedoch fielen die höchsten Lebendmassezunahmen je Tag im Betrieb A in der Klasse mit nicht zufriedenstellenden Korbhöhen zu beiden Betrachtungspunkten an. Allerdings befanden sich in dieser Kategorie nur 22 Ferkel (= 4,7 % bezogen auf alle Ferkel). Dabei handelte es sich um 2 Würfe mit 26 Ferkeln. Somit ist das Ergebnis als zufällig zu werten. Im Betrieb B waren alle Werte auf einem ähnlichen Niveau.

Einen möglichen Grund dafür, dass die täglichen Zunahmen bei unzureichender Holmhöhe nicht schlechter bzw. sogar besser ausfielen, liefern die Ergebnisse von ROHDE PARFET et al. (1989). In dieser Verhaltensuntersuchung wurde die Ausgestaltung des Ferkelschutzkorbes im Hinblick auf das Ferkelverhalten analysiert. Demnach können Haltungsfehler zu Verhaltensänderungen bei Sauen und Ferkeln führen. Bei einem Abstand vom Boden zum unteren Holm des Sauenstandes von 20 cm wurden von den Ferkeln häufiger „abnormale“ Säugepositionen eingenommen als es Ferkel bei einer Korbhöhe von 25 cm taten. So lagen die Ferkel beim Saugakt bei dieser geringen Höhe deutlich häufiger mit ihren Bäuchen auf dem unteren Querbügel des Ferkelschutzkorbes als in der Variante 25 cm. Die Autoren führten dies auf die Adaptionfähigkeit der Ferkel zurück, sich an suboptimale Haltungsbedingungen anzupassen.

Nicht abzusichernde Unterschiede wurden bei der Bonitierung der Korbhöhe im Bezug zum Merkmal Verlustrate im Betrieb A beobachtet. Zwar traten die höchsten Ferkelverluste bei zweimaliger ungenügender Einstellung auf, diese sind aber wegen des geringen Stichprobenumfangs nur bedingt aussagekräftig. Im Betrieb B kam es zu tendenziell geringeren Ferkelabgängen, wenn die Einstellungshöhe des unteren Holmes zu beiden Zeitpunkten mit „ok“ bonitiert wurde. Die höchsten Verlustwerte wurden festgestellt, wenn sowohl zur Geburt als auch beim Absetzen die Korbhöhe nicht optimal auf die Größe der Sau, Lage der Gesäugeleisten und Zugänglichkeit der Ferkel zum Gesäuge eingestellt war.

CURTIS et al. (1989) fanden auch höhere Scores für Hautläsionen an den vorderen Gliedmaßen (2,2 vs. 1,7) am 21. Säugetag bei einer Höhe von 20 cm gegenüber einem Abstand von 25 cm. Durch den Kampf um Zitzen, resultierend aus einer verschlechterten Zugänglichkeit, entstanden offene Wunden. Diese stellen ein Risiko für Keimeinträge und für Infektionen dar und könnten den Effekt höherer Verlustraten begründen.

Die Ergebnisse, dass es im Betrieb B keinen Unterschied in den täglichen Zunahmen zwischen den drei Boniturstufen für die Einstellung des Sauenstandes, wohl aber einen signifikanten Einfluss der gemessenen Höhe auf denselben Parameter gab, erscheinen widersprüchlich. Dabei ist allerdings zu beachten, dass die Bonitur eine subjektive Momentaufnahme darstellt und nicht die Situation am Gesäuge während der Säugezeit widerspiegeln kann. Außerdem ist die mögliche überlagernde Wirkung von Kofaktoren auf die Lebendmasseentwicklung der Ferkel (z.B. Wurfnummer, Erkrankung der Sau, Umsetzen von Ferkeln, Genotyp, Wurfgröße) nicht auszuschließen.

## **5.6 Ergebnisse zu den einzelnen Bodenvarianten**

Das Material des Fußbodens in der Abferkelbucht sowie des Ferkelnestes sind sorgfältig zu wählen, da die Ferkel in der Zeit nach der Geburt besonders anfällig für

die Entstehung von Schürfwunden und ggf. im Gefolge davon Arthritis sind (RUETZ, 2012).

MEYER (2012b) schildert, dass sich die Qualität der Buchtenausstattung im Abferkelbereich maßgeblich in den Ferkelverlusten widerspiegelt. Dabei spielt die Rutschfestigkeit des Bodens eine besondere Rolle, da sie die Abliegevorgänge und somit die Verluste beeinflussen kann.

Betrachtet man die Eigenschaften verschiedener Fußbodenmaterialien (Tabelle 3), so ist kein Material bei allen Kriterien als optimal zu bezeichnen. Daher ist eine Kombination verschiedener Materialien zu empfehlen, die den Ansprüchen von Sauen und Ferkeln am ehesten gerecht werden (HOY, 2003; VAN ENGEN et al., 2010).

Während in den Studien von ZIRON (2000), LEWIS et al. (2005) und ALGERS et al. (2007) keine signifikanten Unterschiede in den Ferkelverlusten bei verschiedenen Fußboden- / Ferkelnestmaterialien festgestellt wurden, war in der vorliegenden Untersuchung ein statistisch nachweisbarer Einfluss vorhanden. Ferkel von jüngeren Sauen (1. und 2. Wurf), die auf ausschließlich Kunststoffböden aufwuchsen, wiesen nur halb so viel der Verluste (12,4 %) auf, die Ferkel mit Haltung auf einer Kombination aus Kunststoff und Guss besaßen (24,1 %). In den weiteren Altersstufen der Sauen (> 2. Wurf) waren die Unterschiede nur gering und nicht abzusichern. Literaturangaben verweisen auf die verringerte Trittsicherheit bei Kunststoff- im Vergleich zu Gussrosten, vor allem bei zunehmendem Alter des Materials (MEYER und JÄHNIG, 2011; RUETZ, 2012). Möglicherweise haben jüngere Sauen diesbezüglich weniger Probleme. Auf der anderen Seite verweist MEYER (2010) darauf, möglichst wenige verschiedene Materialelemente in der Bucht zu verwenden und große Sorgfalt bei den Materialübergängen walten zu lassen. Diese stellen aufgrund von Fertigungsungenauigkeiten potenzielle Verletzungsquellen für die Ferkel dar (LUTTERMANN et al., 2011). Dies könnte eine Erklärung für die erhöhten Verluste der Kombination von Kunststoff- mit Gusselementen (Wurfnummern 1 und 2) und beim Betonboden in Kombination mit Kunststoffrosten bei den älteren

Sauen (> 5. Wurf) sein (vgl. Abbildung 30). Dabei wurden in den Buchten, in denen Beton im vorderen Bereich vorhanden war, 8 bis 10 % höhere Verluste aufgezeigt.

Raue Oberflächen, scharfe Kanten sowie zu weite Spalten am Übergang zwischen verschiedenen Fußbodenmaterialien können Gründe dafür sein, dass an Karpalgelenken Wunden entstehen oder Ferkel Klauen- / Beinverletzungen erleiden (LUTTERMANN et al., 2011). Erwähnenswert ist, dass das Ferkelnest in den Buchten mit Betonfläche im vorderen Bereich anders gestaltet war als die übrigen Buchten. Die Liegefläche der Ferkel war mit einer Gummimatte ausgelegt, über dem eine Abdeckung und ein Infrarotstrahler befestigt waren. In diesen Buchten wurden aufgrund fehlender Fußbodenheizung kühlere Temperaturen im Liegebereich der Ferkel beobachtet, die Tiere suchten so vermutlich die Nähe der Mutter und waren einer größeren Gefahr des Erdrückens ausgesetzt, was als Begründung für die erhöhten Verluste der Buchten mit Betonboden dienen könnte. Erhöhte Verletzungsraten an den Zitzen oder Lahmheiten können bei den Muttertieren eine verminderte Futteraufnahme, verringerte Milchproduktion und geringere Milchabgabebereitschaft hervorrufen, was sich technisch nicht feststellen ließ, aber auch nicht ausgeschlossen werden konnte.

In der Untersuchung von ZIRON (2000) zur Gestaltung des Liegebereiches von Ferkeln wird ebenfalls die bedeutende Rolle des Ferkelnestmaterials hervorgehoben, weil die Tiere in den ersten 2 Lebenswochen rund 70 % der Zeit im Liegen verbringen. Dabei konnten Unterschiede sowohl in den täglichen Zunahmen als auch in der Behandlungshäufigkeit der Ferkel nachgewiesen werden. In beiden Fällen war Kunststoff der Betonvariante als Bodenmaterial des Ferkelnestes überlegen, weil der Anteil an hochgradigen Schürfwunden und Gelenkentzündungen bei den Ferkeln geringer ausfiel. Der Autor resümierte, dass die rauen Betonböden zu dauerhaften Läsionen an den Extremitäten führten, da es zu stetigen Hautreizung der betroffenen Stellen kommt. Glatte Oberflächen verfügen über ein geringeres Verletzungsrisiko, und Wunden heilen schneller ab. Zur selben Ansicht gelangte AMSEL (2002), die höhere Ferkelverluste und vermehrte Abschürfungen an den Gelenken in verschiedenen Betonvarianten als

Ferkelnestmaterial feststellte im Vergleich zu einem weichen Wasserbett oder Gelkissen.

Obwohl in der vorliegenden Untersuchung die Sauen- und nicht die Ferkelliegefläche betrachtet wurde, kann bestätigt werden, dass Ferkel, die in Buchten mit Betonboden im vorderen Teil aufwuchsen, deutlich geringere Tageszunahmen aufwiesen als die Vergleichstiere der Kunststoff- und der Kombinationsvariante.

Verwunderlich ist der hochsignifikante Unterschied in den täglichen Zunahmen zwischen dem ausschließlichen Kunststoffboden (229 g) und dem Kunststoff-Gussboden (252 g), da die Gussroste nur kleinflächig verlegt wurden und keine weiteren Unterschiede in der Buchtengestaltung vorkamen. Bei Zugrundelegung der Ausführungen von RUETZ und HOY (2012), die für die Kombination aus Kunststoff im Ferkel- und Guss im Sauenbereich einen Anteil von über 25 % an hochgradigen Schürfwunden bei Ferkeln nachwiesen, war das gefundene Ergebnis nicht unbedingt zu erwarten. Allerdings spielt neben dem Material die Verlegequalität eine große Rolle.

Große Unterschiede im Auftreten von Hautverletzungen konnte RUETZ (2012) sogar bei gleichem Kunststoffboden, aber unterschiedlichem Hersteller feststellen. Auch MEYER (2012b) erwähnt, dass bei Zitzenverletzungen weniger das Material, sondern die Verarbeitungsqualität des verlegten Bodens entscheidend ist.

Eine abschließende Bewertung zu den verschiedenen Fußböden der Sauenliegefläche fällt schwer, da die Ergebnisse teilweise inkonsistent sind – z.B. was die Ferkel von Sauen mit unterschiedlicher Wurfnummer betrifft. Die Resultate für den Betonboden scheinen konform mit denen der Literatur zu sein: ein solcher Fußboden wird generell als verletzungsträchtig beschrieben.

Während PHILLIPS und PAWLUCZUK (1995) die Liegefläche der Sauen hauptverantwortlich für das Entstehen von Schürfwunden an den Extremitäten machen, sehen LEWIS et al. (2005) den Aktivbereich der Ferkel als ausschlaggebend.

Mit den vorliegenden Untersuchungen lässt sich bestätigen, dass das Material des Fußbodens und die Verlegequalität Einfluss auf Verletzungen bei Ferkeln und Sauen nehmen können und auch Auswirkungen auf die Lebendmasseentwicklung und die Verluste möglich sind.

## **5.7 Ergebnisse zur Gummimatte unter der Sau**

Vor Beginn der Untersuchung wurden im Betrieb C verstärkt Standschwierigkeiten der Sauen in den Abferkelbuchten beobachtet. Die Erdrückungsverluste waren mit 40 % die häufigste Abgangsursache in diesem Betrieb. In allen Abferkelabteilen waren Kunststoffroste verlegt, wobei einige dieser Buchten eine Gummierung im hinteren Bereich des Sauenstandplatzes zur besseren Standfestigkeit besaßen, die sich jedoch mit der Zeit abgenutzt hatte.

Die reduzierte Trittsicherheit von Kunststoffböden im Vergleich zu anderen Materialien wurde bereits im vorigen Kapitel beschrieben. Im Rahmen der eigenen Untersuchung wurden vier Gummimatten angeschafft, die unter dem Sauenstandplatz auf der Liegefläche in ausgewählten Abferkelbuchten installiert wurden. Diese Maßnahme konnte bei Ferkeln von Sauen bis zum 5. Wurf eine Verlustreduzierung um über 3 % erzielen, jedoch waren die täglichen Zunahmen um fast 15 g verringert. Es muss aber beachtet werden, dass die beiden Wurfnummernklassen (2. – 5. bzw. 3. – 5. Wurf) mit oder ohne Gummimatte nicht komplett übereinstimmten, was einen Vergleich erschwerte. In der Gruppe der älteren Sauen (> 5. Wurf) ist eine Gegenüberstellung der Resultate möglich.

Bei den Ferkelabgängen schnitt die Variante mit Gummimatte bei alten Sauen (> 5. Wurf) um fast 7 % schlechter ab als die Vergleichsgruppe des Kunststoffbodens. Bei der Lebendmasseentwicklung hingegen wurden leicht höhere Werte in Würfen von Sauen (> 5. Wurf) mit Gummimatte ermittelt. Die Bewertung des Einsatzes der Gummimatte unter der Sau fällt aufgrund des geringen Stichprobenumfanges sowie der gegenläufigen Ergebnisse bei Ferkelverlusten und täglichen Zunahmen schwer. Die subjektive Einschätzung des Betriebspersonals und des

Untersuchungsanstellung, dass sich die Abliegevorgänge und die Trittsicherheit mit dem Umbau verbesserten, fand keine Entsprechung in den diesbezüglichen Daten zu Ferkelverlusten und Lebendmasseentwicklung.

## **5.8 Ergebnisse der Geburtenüberwachung und intensiven Neugeborenenversorgung**

Für eine effektive Geburtenüberwachung sind ausreichend große Abferkelgruppen sinnvoll (HÜHN, 2004a; WÄHNER, 2012). Die wirtschaftlichen Ergebnisse verbessern sich, wenn der Betrieb zudem ein hohes Leistungsniveau erreicht, da bei hohen Wurfgrößen die Totgeburtenrate ansteigt und somit vermehrt Ferkel gerettet werden können (FELLER, 2005; PEET, 2008).

Das Kriterium einer hohen Herdenleistung wurde vom Untersuchungsbetrieb erfüllt. Bei den Verlusten, den täglichen Zunahmen wie auch der Totgeburtenrate verbesserten sich die Werte der Zielgrößen bei Anwendung einer Ferkelwache. Die Verluste konnten bei jungen Sauen (1. und 2. Wurf) um fast 10 %, bei Sauen mit 3 bis 5 Würfen um 0,9 % und bei alten Sauen mit mehr als 5 Würfen um rund 4 % gesenkt werden. Ebenso erhöhten sich die Tageszunahmen um ca. 12 g, 5 g und 10 g in den 3 Sauen-Kategorien. Lediglich bei den kleinen Ferkeln unter 1,10 kg wurden bei Ferkeln junger Sauen leicht reduzierte (8 g) tägliche Zunahmen festgestellt. In den beiden anderen Alterskategorien waren höhere Werte um 10 g bzw. über 20 g zu beobachten. Die Aussagekraft der letztgenannten Ergebnisse ist aufgrund der geringen Anzahl an untersuchten Tieren zufallsbelastet.

Einen deutlichen Rückgang der Zahl an totgeborenen Ferkeln um über 40 % konnte durch eine Überwachung der Geburten nachgewiesen werden. Alle gefundenen Erkenntnisse waren wegen des Stichprobenumfangs statistisch nicht abzusichern, zeigen aber die grundsätzlich positive Wirkung einer solch intensiven und aufwändigen Maßnahme.

Die Betreuung der Geburten und die Versorgung der Ferkel können die Ferkelverluste senken und die Vitalität sowie die Überlebenschancen der Tiere verbessern (HOLYOAKE et al. 1995; HÜHN, 2004a; FELLER, 2005; PEET, 2008). Verschiedene Autoren weisen der Geburtenüberwachung ein Verlustreduktionspotenzial in der Größenordnung von 2 – 4 % ein (HOLYOAKE et al., 1995; HOY, 2004a; DUMKE, 2004a, b; MEYER, 2009; KORNBK PEDERSEN, 2010; BREDE, 2012). WHITE et al. (1996) konnte sogar einen Rückgang der Ferkelverluste um über 8 % nachweisen, wenn die Neugeborenen einer intensiven Betreuung mit verschiedenen Maßnahmen unterzogen wurden. WHITE et al. (1996), LE COZLER et al. (2002) sowie HEINZE und MENZEL (2006a) reduzierten die Anzahl der totgeborenen Ferkel pro Wurf um die Hälfte, was den Auswirkungen dieser Untersuchung ähnelt.

KORNBK PEDERSEN (2010) nennt 2 – 2,5 tote Ferkel pro Wurf als eine charakteristische Größenordnung für dänische Genetik. Ebenso wird auf osteuropäische Länder verwiesen, wo seit geraumer Zeit mit dieser Sauenherkunft gearbeitet wird und Werte von 0,5 – 0,7 totgeborenen Tieren pro Wurf dokumentiert sind. Die Begründung dieser sehr deutlichen Reduzierung bei der Totgeburtenrate je Wurf liegt in der gesetzlich vorgeschriebenen Geburtenüberwachung durch das Betriebspersonal in den ersten 24 Stunden nach der Geburt in einigen dieser Länder (KORNBK PEDERSEN, 2010). Der Hauptkritikpunkt einer solchen Überwachung ist der hohe zeitliche Aufwand, der – in Abhängigkeit vom gezahlten Stundenlohn – die Kosten deutlich erhöht (HEINZE und MENZEL, 2006a) und nach Meinung von HOLYOAKE et al. (1995) langfristig nicht nachhaltig sei.

Das Rechenbeispiel (Seite 100f) verdeutlicht die ökonomische Effektivität einer verlängerten Spätschicht (4 Stunden) am Haupttag der Abferkelperiode. Für den Betrieb B ergibt sich ein zusätzlicher Gewinn pro Jahr von fast 4.400,00 €. Ein hoher zeitlicher Aufwand, verbunden mit hohen Kosten, bringt aber auch viel Ertrag, führt zu einem verbesserten Management und auch zu besseren Leistungen in unterschiedlichen Kennzahlen (RUTHERFORD et al., 2011). Die Geburtenüberwachung stellt neben der korrekten Besamung eine hocheffiziente Arbeit in der Ferkelerzeugung mit hohem Erlöspotential dar.

Dies lässt sich durch die Bewertung des Untersuchungsbetriebes A im Vergleich mit dem Betrieb B (vgl. Tabelle 5 und Tabelle 12) verdeutlichen. Während die Wurfgröße im Betrieb B um ein Ferkel je Sau und Wurf höher war, wird jedoch mit hohem zeitlichen Aufwand im Betrieb A ein ausgefeiltes Aufzuchtmanagement umgesetzt, was zu fast identischen Aufzuchterfolgen (AGF) führt. Unabhängig davon sind die persönliche Einstellung der jeweiligen Betriebsleiter für oder gegen die Organisation einer Ferkelwache sowie die betriebliche Größe mitentscheidend. Auch wenn keine verlängerte Spätschicht mit oder ohne Ferkelversorgung durchgeführt wird, so ist auf die Hauptabferkeltage besonderes Augenmerk zu richten. Nach den vorliegenden Resultaten können die Geburtenüberwachung und / oder zusätzliche Stallrundgänge an den Hauptabferkeltagen unbedingt empfohlen werden, da auf diese Weise effektiv Ferkelleben gerettet werden kann und der monetäre Zusatzgewinn gerade in wirtschaftlich schwierigen Zeiten erheblich ist.

## 6 Zusammenfassung

Die durchgeführten Untersuchungen hatten zum Ziel, verschiedene Maßnahmen zur Verringerung der Saugferkelsterblichkeit zu evaluieren, und erfolgten auf drei Ferkelerzeugerbetrieben mit 500, 700 bzw. 140 Sauen, die im 4-, 1- und 3-Wochen-Rhythmus bewirtschaftet wurden. Im Einzelnen fand eine Analyse der Auswirkungen der Monocalciumphosphatgabe an die Sauen und der Geburtenüberwachung auf die Totgeburtenrate sowie der Step two-Liegefläche, der zweistündigen Wurfrennung, der oralen Gabe eines Energiepräparates, der Höhe des unteren Holmes des Sauenstandes (Korbhöhe), der Fußbodengestaltung, einer Gummimatte auf der Sauenliegefläche und der Geburtenüberwachung mit intensiver Neugeborenenversorgung auf die Ferkelverluste sowie täglichen Zunahmen während der Säugezeit statt.

Die Untersuchungen erstreckten sich über 15 Durchgänge im Betrieb A, 21 im Betrieb B und 20 im Betrieb C. Dabei konnten im statistischen Modell zu den Einflüssen auf die Verluste Datensätze von 7.196 Ferkeln und zur Berechnung der Lebendmasseentwicklung solche von 6.551 Ferkeln verwendet werden. Die Teiluntersuchung zur Anzahl der totgeborenen Ferkel bei Sauen mit oder ohne Monocalciumphosphatgabe basierte auf 4 Durchgängen mit 22 Würfen und die zur Geburtenüberwachung auf 5 Wiederholungen mit 18 Geburten.

Auf Basis des gesamten Stichprobenumfangs traten im Betrieb A 6,8 %, im Betrieb B 13,4 % und im Betrieb C 14,6 % Ferkelverluste auf. Diese Werte liegen niedriger als die nach Sauenplaner ausgewiesenen Verlustquoten (A = 11,6 %, B = 17,7 %, C = 22,2 %). Die Begründung liegt darin, dass nicht alle Ferkel des jeweiligen Haltungsdurchganges aus technischen Gründen in die Untersuchung einbezogen werden konnten, zwischen Geburt und Wägung (= Wurfaufnahme) auftretende Verluste nicht den jeweils untersuchten Einflussfaktoren zugerechnet werden konnten und insbesondere im Betrieb A viele Ferkel versetzt wurden, die ebenfalls nicht alle ausgewertet werden konnten. Diese Bedingungen galten allerdings für die

jeweilige Untersuchungs- und Kontrollgruppe gleichermaßen, sodass der Vergleich ohne Einschränkung möglich war.

Mit der vorliegenden Untersuchung konnte erneut bestätigt werden, dass 61,2 bis 77 % aller Abgänge in den ersten drei Lebenstagen entstehen. Dabei traten vor allem Verluste durch Erdrücken, Lebensschwäche und Erbfehler auf, die in allen Betrieben mit unterschiedlicher Häufigkeit die Hauptabgangsursachen bildeten.

### **Monocalciumphosphatgabe**

Die Wirksamkeit einer Monocalciumphosphatgabe als Futteradditiv wurde bei älteren Sauen ab dem 5. Wurf unter dem Aspekt der Totgeburtenrate untersucht. Die Anzahl totgeborener Ferkel betrug bei Sauen ohne diese Futterbeimischung 2,35 pro Wurf. Mit der Monocalciumphosphatgabe konnte die Totgeburtenrate auf 1,17 Ferkel pro Wurf gesenkt werden ( $p < 0,05$ ). Somit ist eine zweimalige Gabe von Monocalciumphosphat pro Tag und über eine Dauer von 7 Tagen bis zur Geburt zu empfehlen.

### **Step two-Liegefläche**

Die Step two-Liegefläche brachte keine Vorteile für die Ferkel gegenüber einem planen Fußboden im Liegebereich der Sau. Die Ferkelverluste in Buchten mit einer solchen Erhöhung lagen tendenziell um 3,6 % höher, und auch die Lebendmasseentwicklung der Ferkel in Step two-Buchten war nicht besser als die in Abferkelbuchten ohne eine Erhöhung. Ein Umbau mit der Absenkung der Liegefläche der Sau, sodass vor allem kleinere Ferkel eine bessere Zugänglichkeit zum Gesäuge haben, oder generell der Verzicht auf Step two beim Neubau, sind Schlussfolgerungen aus diesen Teiluntersuchungen.

### **Wurftrennung**

Die Wurftrennung (Abtrennung der schwersten Ferkel des Wurfes für etwa 2 Stunden nach der Geburt in einer „Ferkelkiste“ o.ä., sodass die kleineren Wurfgeschwister Kolostrum in etwa 2 Saugakten aufnehmen können) konnte nur im

Betrieb A die Ferkelverluste in der Tendenz senken. In den beiden anderen Betrieben waren keine eindeutigen Effekte zu erkennen. Eine bessere Lebendmasseentwicklung der Ferkel mit Wurfrennung war allein in Würfen von Sauen mit 3 bis 5 Würfen in den Betrieben A und C statistisch abzusichern. Eine einmalige Abtrennung von Teilen (ca. 50 %) des Wurfes für zwei Stunden kann auf einzelnen Betrieben eine positive Wirkung auf die Senkung der Ferkelverluste erzielen, sollte aber nach den vorliegenden Ergebnissen generell nicht überschätzt werden.

### **Orale Energiegabe**

Die von den Herstellern der Präparate erwarteten Effekte einer zweimaligen oralen Gabe eines Energiepräparates blieben aus. Die orale Energiegabe bewirkte zwar tendenziell geringere Ferkelverluste im Betrieb B, jedoch waren bei beiden Betrieben (A und B) deutlich schlechtere Tageszunahmen der behandelten Ferkel im Vergleich zu Kontrolltieren zu beobachten, die bei Nachkommen älterer Sauen auch statistisch abzusichern waren. Auch bei gesonderter Auswertung der kleineren Ferkel ( $\leq 1,10$  kg) wurden kaum positive Auswirkungen sichtbar. Unter Berücksichtigung der Kosten für die Präparate und des Arbeitsaufwandes ist von dieser Maßnahme abzuraten.

### **Korbhöhe**

Der Korbhöhe (= Höhe des unteren Holmes des Sauenstandes) konnte keine Wirkung auf die Ferkelverluste zugeschrieben werden. Allerdings war in zwei Betrieben mit zunehmend besserer Zugänglichkeit der Ferkel an das Gesäuge (der untere Holm des Sauenstandes kann die obere Gesäugeleiste abdecken und den Zugang für die Ferkel erschweren) eine Verbesserung der täglichen Zunahmen der Ferkel im Mittel um 20 bis 30 g nachzuweisen. Vor der Geburt und im Verlauf der Säugezeit sollte die Korbhöhe entsprechend der Konstitution der Sau angepasst werden, um die störungsfreie Erreichbarkeit aller Zitzen durch alle Ferkel des Wurfes sicherzustellen. Die Höhe des unteren Holmes sollte nach Möglichkeit mindestens 28 cm betragen.

### **Fußbodenvarianten**

Der Fußbodentyp hatte einen signifikanten Einfluss auf die Saugferkelverluste und bewirkte hochsignifikante Unterschiede in den täglichen Zunahmen der Ferkel. Der insgesamt tierfreundlichste Fußboden für die Saugferkel war in der vorliegenden Untersuchung der Kunststoffrost in der gesamten Abferkelbucht (Ferkelverluste bei älteren Sauen mit > 5 Würfen 10,8 %). Die höchsten Verluste in dieser Wurfkategorie (20,3 %) traten in Buchten mit Betonboden im vorderen Bereich auf.

### **Gummimatte**

Eine Gummimatte auf der Sauenliegefläche führte zu subjektiv verbesserten Abliegevorgängen der Sauen (weniger Ausrutschen), konnte aber nicht durchgehend über alle Würfe die Ferkelverluste reduzieren und die täglichen Zunahmen erhöhen, sodass dieses Haltungselement keinen maßgeblichen Beitrag zur Verbesserung der Aufzuchtleistung erbringen kann.

### **Geburtenüberwachung und intensive Neugeborenenversorgung**

Durch die Anwesenheit des Untersuchers während 5 Durchgängen donnerstags von 17 – 21 Uhr (18 Abferkelungen) konnten die Totgeburten in diesen Würfen um 40 % gesenkt (bedingt durch die relative geringe Zahl an Würfen nicht signifikant) und 22 Ferkel gerettet werden. Im Vergleich zu 101 Würfen mit 1.358 Ferkeln, die während der gesamten Laufzeit der Untersuchung ohne Ferkelwache geboren wurden, ließen sich die Ferkelverluste zwischen 0,9 und 9,7 % (bezogen auf die einzelnen Wurfnummern der Sauen) verringern. Bei einer Kalkulation (5 x 4 Stunden = 20 Stunden Ferkelwache x 15,00 € / Akh = 300,00 € Kosten; 22 Ferkel gerettet minus 15 % Ferkelverluste unterstellt = 19 Ferkel x 38,00 € Grenzgewinn je Ferkel = 722,00 € Erlös) konnte für den Betrieb konkret ein Zusatzgewinn von 422,00 € nachgewiesen werden. Auf das Jahr bezogen ergibt sich durch die Anwendung einer Ferkelwache (nur 4 Stunden pro Woche, am Hauptabferkeltag Donnerstag von 17 bis 21 Uhr) ein zusätzlicher Gewinn von nahezu 4.400,00 €.

**Fazit**

Die wirksamste und in allen Betrieben sofort umzusetzende Maßnahme zur Senkung der Ferkelverluste hochfruchtbarer Sauen ist die Durchführung einer verlängerten Arbeitsschicht während der Hauptabferkelperiode. Dadurch können mit hoher Effizienz die Verluste deutlich reduziert werden, was ethisch und tierschutzrechtlich notwendig, zugleich aber auch betriebswirtschaftlich sinnvoll ist. Alle anderen untersuchten Maßnahmen erfordern mehr oder weniger große Umbaumaßnahmen oder zusätzlichen Aufwand, was nicht immer zu leisten und / oder ökonomisch rentabel ist.

## 7 Summary

The study carried out had the aim to evaluate different methods in reducing piglet losses and took place on three piglet production units with 500, 700 and 140 sows which produced in a 4-, 1- and 3-weeks production cycle. Following methods were examined: the effects of an additional administration of monocalcium phosphate to the sows and birth control on the number of stillbirths as well as the step two lying area, the split nursing for two hours, an orally administered energy supplement for the piglets, the height of the lowest bar of the farrowing crate above floor, different floor types in the farrowing pen, a rubber mat on the sow's lying area and a birth control with intensive neonatal care for the piglets on piglet losses and daily growth rate.

The investigations included datasets of 15 rounds on farm A, 21 on farm B and 20 on farm C. The statistical model for piglet losses included datasets of 7,196 and for the growth rate 6,551 piglets, respectively. The substudy of the effect of monocalcium phosphate based on 4 rounds with 22 litters and the birth control on 5 rounds and 18 litters.

On basis of the total sample size the percentage of piglet losses in farm A was 6.8 %, in farm B 13.4 % and in farm C 14.6 %. The results are lower than the piglet losses obtained from the management software (Sauenplaner) (A = 11.6 %, B = 17.7 %, C = 22.2%). The explanation is that not all piglets of the respective round were included because of technical problems, piglet losses between birth and weighing were not attributed to the examined effects and especially in farm A many piglets were fostered which were not evaluated. These conditions were the same for the respective investigation and control group, so that a comparison is possible without any restriction.

This study confirms that 61.2 – 77 % of all losses occurred during the first three days after birth. The main reasons were crushing, low viability and genetic defects at which the order differed between the farms.

### **Monocalcium phosphate**

The effect of a monocalcium phosphate application as a feed additive was analyzed in older sows with the parity number 5 or above on the number of stillborn piglets. The number of stillborn piglets was in sows without this dose 2.35 per litter. The sows which were fed with monocalcium phosphate gave birth to 1.17 stillborn piglets per litter, only ( $p < 0.05$ ). Therefore, it is recommendable to administer monocalcium phosphate to the sows twice a day from seven days before until the day of birth.

### **Step two**

The 'step two' did not have an advantage compared to farrowing pens without a 'step two'. The piglet losses in pens with 'step two' were even 3.6 % higher and also the growth rates of the pigs in farrowing pens with a 'step two' were not higher than those of piglets without a 'step two'. A change to pens without a 'step two', so that especially small piglets have better access to the teats, or a renunciation of a 'step two' for new constructions, are conclusions on these substudies.

### **Split nursing**

The split nursing (separation of the heaviest piglets of the litter for 2 hours after birth in a box or similar objects, so that the smaller littermates can suckle in at least 2 suckling periods) tended to reduce the piglet losses only on farm A. For the other farms (A and B) no clear effects could be measured. A better growth rate of the piglets which were separated was found only for sows with parities 3 – 5 in the farms A and C. The unique separation of a part of the litter (50 %) for two hours could have positive impacts on the piglet losses in some farms, but should not be overestimated.

### **Oral energy supply**

The expectations of the manufacturer on a double orally administered energy supplement were not confirmed. The orally administered energy supplement for the piglets tended to reduce the losses in farm B, but the growth rates of the piglets

on both farms (A and B) were considerably declined and in parities of older sows significant. Even for the small pigs rarely positive impacts were visible. Taking the costs for the supplement and labor into account, the oral energy supply cannot be recommended.

#### **Height of the lowest bar**

The height of the lowest bar of the farrowing crate above floor had no effect on the piglet losses. In two farms a better access to the udder (the lowest bar of the farrowing crate above floor can cover or hinder the accessibility to the upper teats) resulted in higher growth rates of the piglets of 20 – 30 g per day. The height of the lowest bar above floor should be adjusted before and after birth to the constitution of the sow, respectively, so that all piglets reach the udder smoothly. The height of the lowest bar should be at least 28 cm.

#### **Floor types**

The floor type had a significant influence on the piglet losses and led to significant differences in the daily weight gains. The best floor for the animals was in the present study the plastic floor in the whole farrowing pen (piglet losses in older sows with > 5 parities 10.8 %). The highest losses in this parity class were measured in pens with a concrete floor (20.3 %).

#### **Rubber mat**

Subjectively, a rubber mat underneath the sow had an improving effect on their lying behavior (fewer sliding), but this could not be confirmed by lower piglet losses and higher growth rates, so that it does not contribute to an improvement in rearing performance.

#### **Birth control with intensive neonatal care**

Due to the presence of the examiner during 5 rounds on Thursdays from of 5 to 9 p.m. (18 litters) the number of stillborn pigs declined by 40 % (because of the small sample size not significant) and 22 piglets could be saved. In comparison to 101

litters with 1,358 piglets which were born without any supervision during the whole investigation period, the piglet losses could be reduced by 0.9 to 9.7 % (in the single parity categories). In a calculation (5 x 4 hours = 20 hours birth control x 15.00 € / working hour = 300.00 € costs; 22 saved piglets minus 15 % losses assumed = 19 piglets x 38.00 € benefit per piglet = 722.00 € revenues) an amount of 422.00 € extra revenues could be detected. Calculated for a year the supervision (only 4 hours per week, main farrowing day Thursday from 5 to 9 p.m.) improved the profit by almost 4,400.00 €.

### **Conclusions**

The most beneficial method for reducing the piglet losses which should be done in all farms immediately is a prolonged shift during the main farrowing period. Therefore, the piglet losses can be reduced efficiently which is essential from the ethical and animal welfare point of view but also economically necessary. All other methods require more or less big changes or effort what is not realizable or economically worthwhile.

## 8 Literaturverzeichnis

ABE, F.; ISHIBASHI, N.; SHIMAMURA, S. (1995): Effect of administration of bifidobacteria and lactic acid bacteria to newborn calves and piglets. *J. Dairy Sci.* 78 (12), S. 2838-2846 (Abstract).

AGRICULTURAL AND HORTICULTURE DEVELOPMENT BOARD (AHDB) (2011): Work Instruction – Split Suckling. BPEX 2TS Breeding, Farm Case Study, URL: <http://www.bpex.org.uk/downloads/301610/299902/28.%20Split%20suckle%20for%20survival.pdf>, Abrufdatum: 17.07.2013.

ALGERS, B.; SANAA, M.; NUNES PINA, T.; MEUNIER-SALAÜN, M.-C.; JUUL PEDERSEN, L.; SPOOLDER, H.; WECHSLER, B. (2007): Scientific Report on animal health and welfare aspects of different housing and husbandry systems for adult breeding boars, pregnant, farrowing sows and unweaned piglets. Annex to the EFSA Journal (2007) 572.

ALLEN, A.D.; LASLEY, J.F. (1960): Milk Production of Sows. *J. Anim. Sci.* 19, S. 150-155.

ALONSO-SPILSBURY, M.; MOTA-ROJAS, D.; VILLANUEVA-GARCIA, D.; MARTINEZ-BURNES, J.; OROZCO, H.; RAMIREZ-NECOECHEA, R.; LOPEZ MAYAGOITIA, A.; TRUJILLO, M.E. (2005): Perinatal asphyxia pathophysiology in pig and human: A review. *Animal Reproduction Science* 90, S. 1-30.

AMSEL, U. (2002): *Haltungsbiologische Untersuchungen zur Entwicklung und Prüfung eines Ferkel-Gelkissens unter den Aspekten von Verhalten, Tierleistung, Gesundheit und Tierhygiene.* Dissertation, Justus-Liebig-Universität Gießen.

ANDERSEN, I.L.; HAUKVIK, I.A.; BØE, K.E. (2009): Drying and warming immediately

after birth may reduce piglet mortality in loose-housed sows. *Animal* 3:4, S. 592-597.

ANONYM a: Schweineproduktion in Deutschland. Jahresberichte des ZDS, Herausgeber: Zentralverband der Deutschen Schweineproduktion e.V. (ZDS), Bonn - einmal pro Jahr.

ANONYM b: Annual Reports, Pig Research Center, Danish Agriculture & Food Council, Jahresberichte von 1999-2012.

ANONYM (2011): Vieh, Fleisch und Eier in den Niederlanden. In: Jahresübersicht 2011 der PVE, Ausgabe 2012.

ANOYM (2012): Production and Structural Development. In: Annual Report, Pig Research Center, Danish Agriculture & Food Council, Jahresbericht von 2012.

ANONYM (2013): Genetics-driven selective breeding. URL: <http://www.ifip.asso.fr/french-pig-genetics-breeds-biodiversity.html>, Abrufdatum: 16.05.2013.

ARDEN, M. (2004): Ferkelverluste runter – 10 % sind machbar! In: top agrar Fachbuch: Ferkelverluste senken, Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster.

AYLIFFE, T.R.; NOAKES, D.E.; ROBALO SILVA, J. (1984): The effect of experimental induced hypocalcaemia on uterine activity in the sow during parturition and post-partum. *Theriogenology* 21, S. 803-822.

BALL, R.O.; SAMUEL, R.S.; MOEHN, S. (2008): Nutrient Requirements of Prolific Sows. In: *Advances in Pork Production*, 19/2008, S. 223-237.

BANDRICK, M.; PIETERS, M.; PIJION, C.; BAIDOO, S.K.; MOLITOR, T.W. (2011): Effect

of cross-fostering on transfer of maternal immunity to *Mycoplasma hyopneumoniae* to piglets. *Veterinary Record* 168, S. 100.

BÄURLE, H.; HORTMANN-SCHOLTEN, A. (2012): Gruppenhaltung: Wer stellt um, wer steigt aus? In: *Schweinezucht und Schweinemast*, 04/2012, S. 14-15.

BAXTER, E.M.; JARVIS, S.; D'EARTH, R.B.; ROSS, D.W.; ROBSON, S.K.; FARISH, M.; NEVISON, I.M.; LAWRENCE, A.B.; EDWARDS, S.A. (2008): Investigating the behavioural and physiological indicators of neonatal survival in pigs. *Theriogenology* 69, S. 773-783.

BEAULIEU, A.D.; AALHUS, J.L.; WILLIAMS N.H.; PATIENCE, J.F. (2010): Impact of piglet birth weight, birth order, and litter size on subsequent growth performance, carcass quality, muscle composition, and eating quality of pork. *J. Anim. Sci.* 88, S. 2767-2778.

BÉJAR, F.; RODRIGUEZ, M.C.; TORO, M.A. (1993): Estimation of genetic trends for weaning weight and teat number in Iberian pigs using mixed model technology. *Livestock Production Science* 33, S. 239-251.

BIKKER, P.; KRANENDONK, G.; GERRITSEN, R.; RUSSELL, L.; CAMPBELL, J.; CRENSHAW, J.; RODRÍGUEZ, C.; RÓDENAS, J.; POLO, J. (2010): Absorption of orally supplied immunoglobulins in neonatal piglets. *Livestock Science* 134, S. 139-142.

BILKEI, G.; BIRO, O. (1999): Der Einfluss des Geburtsgewichtes auf das Absetzgewicht, auf die Saugferkelverluste und Saugferkelerkrankungen der Ferkel. *Tierärztliche Umschau* 54, S. 372-377.

BONDE, M.; ROUSING, T.; BADSBERG, J.H.; SØRENSEN, J.T. (2004): Associations be-

tween lying-down behaviour problems and body condition, limb disorders and skin lesions of lactating sows housed in farrowing crates in commercial sow herds. *Livestock Production Science* 87, S. 179-187.

BRANDT, H. (2012): Verluste züchterisch senken – so geht es! In: *Schweinezucht und Schweinemast*, 03/2012, S. 60-63.

BREDE, W. (2012): Arbeitsorganisation in der Sauenhaltung. In: *Sauenhaltung und Ferkelaufzucht – BauBriefe Landwirtschaft*, Deutscher Landwirtschaftsverlag, Hannover.

BRUEGGER, S.J.; CONRAD, J.H. (1972a): Effects of Orally Administered Albumin and Corn Oil on Blood Constituents, Survival and Weight Gain in Neonatal Pigs. *J. Anim. Sci.* 34, S. 411-415.

BRUEGGER, S.J.; CONRAD, J.H. (1972b): Effects of Orally Administered Compounds on Blood Constituents at 8 and 56 Hours, Survival and Weight Gains in Neonatal Pigs. *J. Anim. Sci.* 34, S. 416-420.

CECCHINATO, A.; BONFATTI, V.; GALLO, L.; CARNIER, P. (2008): Survival analysis of preweaning piglet survival in a dry-cured ham-producing crossbred line. *J. Anim. Sci.* 86, S. 2486-2495.

CHRISTISON, G.I.; WENGER, I.I.; FOLLENSBEE, M.E. (1997): Teat seeking success of newborn piglets after drying or warming. *Can. J. Anim. Sci.* 77, S. 317-319.

CHO, J.H.; ZHAO, P.Y.; KIM, I.H. (2011): Probiotics as a Dietary Additive for Pigs: A Review. *J. Anim. Vet. Adv.* 10 (16), S. 2127-2134.

CLAR, U. (2010): Die Sau muss zum Betrieb passen! In: *Schweinezucht und Schweinemast*, 01/2010, S.56-59.

- CLAR, U. (2011): Welche Genetik passt für Ferkelerzeuger und Mäster? Vortragskurzfassung anlässlich des 18. Vieh- und Fleischtages Rheinland-Pfalz, URL: [http://www.hofgut-neumuehle.de/pdfs/genetik\\_fum.pdf](http://www.hofgut-neumuehle.de/pdfs/genetik_fum.pdf), Abrufdatum: 30.04.2013.
- CURTIS, S.E.; HURST, R.J.; WIDOWSKI, T.M.; SHANKS, R.D.; JENSEN, A.H.; GONYOU, H.W.; BANE, D.P.; MUEHLING, A.J.; KESLERS, R.P. (1989): Effects of Sow-Crate Design on Health and Performance of Sows and Piglets. *J. Anim. Sci.* 67, S. 80-93.
- DEVILLERS, N.; FARMER, C.; LE DIVIDICH, J.; PRUNIER, A. (2007): Variability of colostrum yield and colostrum intake in pigs. *Animal* 1, 1033-1041.
- DOLUSCHITZ, R. (2010): Der Wandel beschleunigt sich. In: *Fleischwirtschaft*, 4/2010, S. 76-82.
- DONOVAN, T.S.; DRITZ, S.S. (2000): Effect of split nursing on variation in pig growth from birth to weaning. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* Jul 1, 217 (1), S. 79-81 (Abstract).
- DUMKE, A. (2004a): Über ein Ferkel mehr durch Nachtwache. In: top agrar Fachbuch: Ferkelverluste senken, Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster.
- DUMKE, A. (2004b): 100000 Würfe ausgewertet. In: top agrar Fachbuch: Ferkelverluste senken, Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster.
- DUSEL, G. (2011): Konsequente Fütterungsstrategien – Realisierung des Leistungsvermögens moderner Sauen und Ferkel. URL: <http://web.pregocms.de/extra-vit/media/original/37996.pdf>, Abrufdatum: 01.07.2013.

- EDWARDS, S.A. (2002): Perinatal mortality in the pig: environmental or physiological solutions? *Livestock Production Science* 78, S. 3-12.
- EDWARDS, S.A.; FRASER, D. (1997): Housing systems for farrowing and lactation. *Pig J.* 39, S. 77–89, Proceedings Section.
- EFKEN, J. (2011): Investieren oder ganz aufgeben. In: *Ernährungsdienst agrarzeitung Wirtschaft für die Landwirtschaft*, 35/2011, S. 18.
- EFKEN, J. (2013): Wird Deutschland zur sauenfreien Zone? In: *top agrar*, 04/2013, S. 164-166.
- ENFIELD, F.D.; REMPEL, W.E. (1961): Inheritance of teat number and relationship of teat number to various maternal traits in swine. *J. Anim. Sci.* 20, S. 876-879.
- ENGELS, A. (2001): Systematische Analyse von Betriebsdaten zur Beurteilung von Reproduktionsleistungen und Managementeinflüssen in Ferkelerzeugerbetrieben mit Hilfe des Sauenplaners. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover.
- ENGLISH, P. R.; SMITH, W. J. (1975): Some causes of death in neonatal piglets. *Veterinary Annual* 15: 95-104.
- ENGLISH, J.G.H.; BILKEI, G. (2004): The effect of litter size and littermate weight on pre-weaning performance of low-birth-weight piglets that have been cross-fostered. *Animal Science* 79, S. 439-443.
- FEHRENDT, H. (2012a): Weitere Steigerung der Ferkelzahlen. In: *Land & Forst Landwirtschaft und Landleben in Niedersachsen*, 03/2012, S. 32.

- FEHRENDT, H. (2012b): Desolate wirtschaftliche Situation. In: Land & Forst Landwirtschaft und Landleben in Niedersachsen, 03/2012, S. 33-34.
- FEHRENDT, H. (2013): Beschleunigter Strukturwandel. In: Land & Forst Landwirtschaft und Landleben in Niedersachsen, 03/2013, S. 34-35.
- FELLER, B. (2005): Wann rechnet sich der Nachtwächter? In: Schweinezucht und Schweinemast, 03/2005, S. 18-19.
- FELLER, B.; JAIS, C. (2004): Zu kleine Abferkelbuchten verursachen höhere Verluste. In: top agrar Fachbuch: Ferkelverluste senken, Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster.
- FELS, M. (2008): Biologische Leistungen, agonistisches Verhalten und soziometrische Kenngrößen bei Absetzferkeln in unterschiedlichen Gruppierungsvarianten. Dissertation, Justus-Liebig-Universität Gießen.
- FISCHER, K. (2010): Analyse embryonaler und perinataler Ferkelverluste – eine Studie an fruchtbarkeitsbetonten Sauenlinien in mitteldeutschen Schweine-zuchtbetrieben. Dissertation, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät der Universität Rostock.
- FIX, J.S.; CASSADY, J.P.; HOLL, J.W.; HERRING, W.O.; CULBERTSON, M.S.; SEE, M.T. (2010a): Effect of piglet birth weight on survival and quality of commercial market swine. *Livestock Science* 132, S. 98-106.
- FIX, J.S.; CASSADY, J.P.; HERRING, W.O.; HOLL, J.W.; CULBERTSON, M.S.; SEE, M.T. (2010b): Effect of piglet birth weight on body weight, growth, backfat, and longissimus muscle area of commercial market swine. *Livestock Science* 127, S. 51-59.

- FOISNET, A.; FARMER, C.; DAVID, C.; QUESNEL, H. (2010): Relationships between colostrum production by primiparous sows and sow physiology around parturition. *J. Anim. Sci.* 88, S. 1672-1683.
- GEBHART, K.; JENSEN, D.; KITT, S.; SONDERMAN, J.; HOSTETLER, C. (2011): Effect of split-suckling and feeding coconut oil on piglet performance and survival. *J. Anim. Sci.* 89 (E-Suppl. 2), S. 161 (Abstract).
- GEISHAUSER, T.; WEGNER, K.; KELLER, A. (2012): Untersuchungen zur Wirkung eines oralen Calcium-Stoßes vor dem Abferkeln auf die Häufigkeit von Geburtshilfe bei Sauen. *Züchtungskunde* 84 (4), S. 330-339.
- GILL, P. (2007): Nutritional Management of the Gilt for Lifetime Productivity – Feeding for Fitness or Fatness? In: *Proceedings of the London Swine Conference – Today’s Challenges... Tomorrow’s Opportunities*, London, Ontario , S. 83-99.
- GLÖCKLER, B.; WIEDMANN, R. (2010): Dänische Schweineproduktion vor großen Herausforderungen – Über Genossenschaften, Export und künftige Entwicklungen (Teil 4). *Bildungs- und Wissenszentrum Boxberg - Schweinehaltung, Schweinezucht*.
- GRANDINSON, K.; LUND, M.S.; RYDHMER, L.; STRANDBERG, F. (2002): Genetic Parameters for the Piglet Mortality Traits Crushing, Stillbirth, and Total Mortality, and their Relation to Birth Weight. *Acta Agriculturae Scandinavia, Section A, Animal Science*, 52/2002, S. 167-173.
- GRANDINSON, K.; RYDHMER, L.; STRANDBERG, E.; SOLANES, F.X. (2005): Genetic analysis of body condition in the sow during lactation, and its relation to piglet survival and growth. *Animal Science* 80, S. 33-40.
- GRANDJOT, G. (2008): Klauenerkrankungen in der Schweineproduktion *Ökonomi-*

sche Auswirkungen. Vortrag, ALB Baden-Württemberg, „Wirtschaftliche Ferkelerzeugung“, Uni Hohenheim, 28. Februar 2008.

GRIESSLER, A.; VOGLMAYR, T.; HOLZHEU, M.; WERNER-TUTSCHKU, M. (2008): Schweinekrankheiten – Erkennen und erfolgreich behandeln. Leopold Stocker Verlag, Graz.

GUÉBLEZ, R.; DAGORN, J. (2000): Hyperprolificité des truies... Situation actuelle et perspectives. TechniPorc 23, S. 5-7.

HALEY, C.S.; LEE, G.J.; RITCHIE, M. (1995): Comparative reproductive performance in Meishan and Large White pigs and their crosses. Animal Science 60, S. 259-267.

HARTMAN, D.A.; LUDWICK, T.M.; WILSON, R.F. (1962): Certain Aspects of Lactation Performance in Sows. J. Anim. Sci. 21, S. 883-886.

HARTMANN, P.E.; SMITH, N.A.; THOMPSON, M.J.; WAKEFORD, C.M.; ARTHUR, P.G. (1997): The lactation cycle in the sow: physiological and management contradictions. Livestock Production Science 50, S. 75-87.

HEINZE, A. (2005): Merkblatt – Beratungsempfehlungen für den Abferkelbereich. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Jena, URL: <http://www.tll.de/ainfo/pdf/ferk0905.pdf>, Abrufdatum: 11.07.2013.

HEINZE, A.; MENZEL, D. (2006a): Fitte Sauen – weniger tot geborene Ferkel. In: Schweinezucht und Schweinemast, 03/2006, S. 24-27.

HEINZE, A.; MENZEL, D. (2006b): Bereiten uns die Totgeburten zunehmend Sorgen? <http://www.tll.de/ainfo/pdf/totg0806.pdf>, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Abrufdatum: 18.06.2013.

- HEINZE, A.; RAU, K. (2007): Steigende Wurfgrößen – mehr verwertbare Ferkel?  
<http://www.tll.de/ainfo/pdf/wurf0807.pdf>, Thüringer Landesanstalt für  
Landwirtschaft, Abrufdatum: 18.06.2013.
- HELLBRÜGGE, B. (2007): Genetic Aspects Of Piglet Losses And The Maternal Behav-  
iour Of Sows. Dissertation, Christian-Albrechts-Universität Kiel.
- HERPIN, P.; VINCENT, A.; DAMON, M. (2004): Effect of breed and body weight on  
thermoregulatory abilities of European (Piétrain x(Landrace x Large White))  
and Chinese (Meishan) piglets at birth. *Livestock Production Science* 88, S.  
17-26.
- HICKL, E.; SPÄTH, C.; HOY, S.; BREDE, W. (2013): Auf die Zitzen kommt es an. In: *dlz*  
*Primus Schwein*, Mai 2013, S. 22-26.
- HILGERS, J. (2010): Zusätzliche Milch steigert das Absetzgewicht. In: *top agrar*,  
03/2010, S. 16-19.
- HILGERS, J. (2011): Frühe Sauenabgänge vermeiden! In: *Schweinezucht und Schwei-  
nemast*, 02/2011, S. 44-46.
- HILGERS, J.; MAßFELLER, M. (2011): Ohne Milch kein Zuwachs! In: *DGS-Magazin Juli*  
2011, S. 44-47.
- HILGERS, J.; HÜHN, U. (2012): Weniger Umrauscher – mehr Ferkel. In: *Land & Forst*  
*Landwirtschaft und Landleben in Niedersachsen*, 10/2012, S. 42-43.
- HILGERS, J.; KREMLING, R. (2013): Lang lebe die Sau! In *top agrar*, 07/2013, S. 6-8.
- HOLYOAKE, P.K.; DIAL, G.D.; TRIGG, T.; KING, V.L. (1995): Reducing pig mortality

- through supervision during the perinatal period. *J. Anim. Sci.* 73, S. 3543-3551.
- HOOFS, A. (2011): Robustheit geht über Wurfgröße. In: *DLG-Mitteilungen* 5/2011, S. 94-96.
- HORREL, R.I. (1980): Cross-fostering in piglets. *Applied Animal Ethology* 6, S. 303-308.
- HORTMANN-SCHOLTEN, A. (2011a): Ferkelerzeugung im Umbruch. In: *Landwirtschaftliches Wochenblatt Westfalen-Lippe*, 44/2011, S. 32-33.
- HORTMANN-SCHOLTEN, A. (2011b): Verliert Deutschland bis 2015 jede Dritte Sau? In: *top agrar*, 11/2011, S. 6-8.
- HORTMANN-SCHOLTEN, A. (2011c): Bestandsabbau betrifft ganz Europa. In: *top agrar*, 11/2011, S. 9.
- HORTMANN-SCHOLTEN, A. (2012a): Konzentration auf die Schweinemast. In: *Land & Forst Landwirtschaft und Landleben in Niedersachsen*, 03/2012, S. 30-31.
- HORTMANN-SCHOLTEN, A. (2012b): Markt für Ferkel. In: Hoy, S.: *Schweinezucht und Ferkelerzeugung*, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- HOSTE, R. (2011): Holländer wollen Exporte steigern. In: *Schweinezucht und Schweinemast*, 02/2011, S. 24-25.
- HOY, S. (2000): Saugferkelverluste reduzieren und Ferkelqualität verbessern – Häufigkeit, Ursachen und wirtschaftliche Bedeutung von Ferkelverlusten. In: 1. KB-Workshop „Saugferkelverluste“, Ascheberg.

- HOY, S. (2003): Warm für die Ferkel – kühl für die Sau. In: dlz Agrarmagazin, November 2003, S. 128-133.
- HOY, S. (2004a): Ferkelvitalität verbessern: Die ersten Stunden entscheiden. In: top agrar Fachbuch: Ferkelverluste senken, Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster.
- HOY, S. (2004b): Haltung und Fütterungstechnik. In: Prange, H.: Gesundheitsmanagement Schweinehaltung, Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart.
- HOY, S. (2010): Puerperalerkrankungen (PHS) der Sau – Häufigkeit und Auswirkungen durch Haltung und Management beeinflussen. In: Agrar- und Veterinär-Akademie, Nutztierpraxis Schwein – Peripartales Hypogalaktie Syndrom (PHS) der Sau, 1. Aufl..
- HOY, S. (2012a): Managementmaßnahmen. In: Hoy, S.: Schweinezucht und Ferkelerzeugung, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- HOY, S. (2012b): Haltung von Sauen – Kastenstände nicht vorzeitig verbannen. In: DGS-Magazin Februar 2012, S. 34-37.
- HOY, S. (2013): Freilaufbucht: Noch nicht praxisreif! In: top agrar, 06/2013, S. 8-10.
- HOY, S.; LUTTER, C.; WÄHNER, M.; PUPPE, B. (1994): Zum Einfluss der Geburtssmasse auf die frühe postnatale Vitalität von Ferkeln. Dtsch. tierärztl. Wschr. 101, S. 393-396.
- HOY, S.; VIEBAHN, S. (2009): Große Würfe optimal managen. In: dlz Primus Schwein, November 2009, S.23-27.
- HÜHN, U. (2004a): Mehr abgesetzte Ferkel durch Geburtensteuerung. In: top agrar

Fachbuch: Ferkelverluste senken, Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster.

HÜHN, U. (2004b): Maßnahmen zur Reduzierung der Totgeburtenrate im Abferkelstall. Nutztierpraxis aktuell 8, S. 52-56.

HÜHN, U. (2007): Sauen länger nutzen. In: BauernZeitung 35/2007, S. 32-34.

HÜHN, U. (2011a): Große Ansprüche an die „Ferkelbar“ – Tadellose Gesäuge für hohe Aufzuchtleistungen. In: Neue Landwirtschaft-Sonderheft 09/2011, S. 24-26.

HÜHN, U. (2011b): Die Muttersauen zu hohen Milchleistungen befähigen. In: Schweinezucht aktuell 39, S.15-17.

HÜHN, U.; LEIDING, C. (2007): Die Milchleistung der Sau – ein entscheidender Faktor für die erfolgreiche Ferkelaufzucht. Zuchtwahl und Besamung 157, S. 60-64.

HÜHN, U.; HILGERS J. (2012): Herdenremontierung in der Sauenhaltung - Die Leistungsspitze nicht verschenken. In: Neue Landwirtschaft 09/2012, S. 76-79.

JANSSEN, H. (2011): Technische Ammen als Aufzuchthilfe - Unterstützung für kleine Ferkel. In: Neue Landwirtschaft-Sonderheft – Fitte Ferkel – Starke Schweine – Ferkelaufzucht, S. 34-36.

JENSEN, H.; PEET, B. (2006): 30 Pigs per Sow per Year - Are we there yet? In: Advances in Pork Production, 17/2006, S. 237-243.

JEROCH, H.; DROCHNER, W.; SIMON, O. (1999): Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere – Ernährungsphysiologie, Futtermittelkunde, Fütterung, Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart.

- JOHNSON, R. K.; NIELSEN, M. K.; CASEY, D. S. (1999): Responses in ovulation rate, embryonal survival, and litter traits in swine to 14 generations of selection to increase litter size. *J. Anim. Sci.* 77, S. 541-557.
- KANIS, E., DEGREEF, K.H., HIEMSTRA, A., VAN ARENDONK, J.A.M. (2005): Breeding for socially important traits in pigs. *J. Anim. Sci.* 83, S. 948-957.
- KAUFMANN, D.; HOFER, A.; BIDANEL, J.P.; KÜNZI, N. (2000): Genetic parameters for individual birth and weaning weight and for litter size of Large White pigs. *J. Anim. Breed. Genet.* 117, S. 121–128.
- KERR, J.C.; CAMERON, N.D. (1995): Reproductive performance of pigs selected for components of efficient lean growth. *Animal Science* 60, S. 281-290.
- KIM, S.W.; EASTER, R.A.; HURLEY, W.L. (2001): The regression of unsuckled mammary glands during lactation in sows: the influence of lactation stage, dietary nutrients, and litter size. *J. Anim. Sci.* 79, S. 2659-2668.
- KING, R.H.; TONER, M.S.; DOVE, H.; ATWOOD, C.S.; BROWN, W.G. (1993): The response of first-litter sows to dietary protein level during lactation. *J. Anim. Sci.* 71, S. 2457-2463.
- KLAVER, J.; VAN KEMPEN, G.J.M.; DE LANGE, P.G.B.; VERSTEGEN, M.W.A.; BOER, H. (1981): Milk Composition and Daily Yield of Different Milk Components as Affected by Sow Condition and Lactation/Feeding Regimen. *J. Anim. Sci.* 52, S. 1091-1097.
- KNOL, E.F.; DUCRO, B.J.; VAN ARENDONK, J.A.M.; VAN DER LENDE, T. (2002a): Direct, maternal and nurse sow genetic effects on farrowing-, pre-weaning- and total piglet survival. *Livestock Production Science* 73, S. 153-164.

- KNOL, E.F.; LEENHOUWERS, J.I.; VAN DER LENDE, T. (2002b): Genetic aspects of piglet survival. *Livestock Production Science* 78, S. 47-55.
- KOLLER, G.; HAMMER, K.; MITTRACH, B.; SÜSS, M. (1981): *Schweineställe*. Verlags Union Agrar, Frankfurt (Main).
- KORNBEEK PEDERSEN, B. (2010): New target: 35 pigs per year. In: *Pig International – The voice of the Pig Industry*, January/February 2010, URL: [http://www.wattagnet.com/New\\_target\\_\\_35\\_pigs\\_per\\_sow\\_per\\_year.html](http://www.wattagnet.com/New_target__35_pigs_per_sow_per_year.html), Abrufdatum: 04.06.2012.
- KORNEGAY, E.T.; THOMAS, H.R.; MEACHAM, T.N. (1973): Evaluation of Dietary Calcium and Phosphorus for Reproducing Sows Housed in Total Confinement on Concrete or in Dirt Lots. *J. Anim. Sci.* 37, S. 493-500.
- KRAPOTH, J.; PRESUHN, U.; HELLWIG, E.-G. (2009): Das Versetzen von Ferkeln (Cross Fostering). In: *Agrar- und Veterinär-Akademie: Handbuch Schweineproduktion – Ein Leitfaden modernen Managements für Landwirte, Tierärzte und Berater*, 1. Auflage, Horstmar-Leer.
- KREMLING, R. (2012): Ohne Wurfausgleich läuft nichts! In: *top agrar*, 06/2012, S. 6-7.
- KRIETER, J. (2001): Ökonomische Zuchtzielkomponenten (Leistungskriterien und funktionale Merkmale ). In: 6. Schweine-Workshop, 20./21.02.2001, Uelzen.
- KUNZ, H.J.; ERNST, E. (1987): Abgangsursachen bei Ferkeln. *Züchtungskunde* 59 (2), S. 135-145.
- LAU, H. (2006): In welchem Umfang kann die Wurfgröße noch im Abferkelstall beeinflusst werden. In: *Schweinezucht aktuell* 29, S.22-24.

- LAY, D.C. Jr.; MATTERI, R.L.; CARROL, J.A.; FANGMAN, T.J.; SAFRANSKI, T.J. (2002):  
Prewaning survival in swine. *J. Anim. Sci.* 80, S. E74-E86.
- LE COZLER, Y.; GUYOMARC'H, C.; PICHODO, X.; QUINIO, P.-Y.; PELLOIS, H. (2002):  
Factors associated with stillborn and mummified piglets in high-prolific sows.  
*Anim. Res.* 51, S. 261-268.
- LE DIVIDICH, J.; ROOKE, J.A.; HERPIN, P. (2005): Nutritional and immunological im-  
portance of colostrum for the new-born pig. *Journal of Agricultural Science*  
143, S. 469–485.
- LEGAULT, C.; GRUAND, J. (1976): Amélioration de la prolificité des truies par la cré-  
ation d'une lignée "hyperprolifique" et l'usage de l'insémination artificielle:  
principe et résultats expérimentaux préliminaires. *Journées Rech. Porcine en*  
*France* 8, S. 201–206.
- LEGAULT, C.; MENISSIER, F.; MERAT, P.; RICORDEAU, G.; ROUVIER, R. (1996): Les  
lignées originales de l'INRA: historique, développement et impact sur les  
productions animales. *Prod. Anim., hors série*, S. 41–56.
- LEWIS, E.; BOYLE, L.A.; O'DOHERTY, J.V.; BROPHY, P.; LYNCH, P.B. (2005): The effect  
of floor type in farrowing crates on piglet welfare. *Irish Journal of Agricultural-*  
*al and Food Research* 44, S. 69-81.
- LITTMANN, E.; SÜSS, M.; STRAUB, K.; REIMANN, T.; SCHMIDT, W.; WEISS, J. (1997):  
*Praktische Sauenhaltung – Zucht, Management, Wirtschaftlichkeit.* Verlags  
Union Agrar, Frankfurt (Main).
- LUCIA, Jr. T.; DIAL, G.D.; MARSH, W.E. (2000): Lifetime reproductive performance in

female pigs having distinct reasons for removal. *Livestock Production Science* 63, S. 213-222.

LUND, M.S.; PUONTI, M.; RYDHMER, L.; JENSEN, J. (2002): Relationship between litter size and perinatal and pre-weaning survival in pigs. *Animal Science* 74, S. 217-222.

LUTTERMANN, C.; HOY, S.; SCHULTE-SUTRUM, R. (2011) Fußböden: Auf das Detail kommt es an! In: *dlz Primus Schwein*, April 2011, S.12-16.

MACKENZIE, D.D.S.; REVELL, D.K. (1998): Genetic influences on milk quantity. In: *The lactating sow*, VERSTEGEN, M.W.A.; MOUGHAN, P.J. und SCHRAMA, J.W., Wageningen Pers, Wageningen, Netherlands, S. 97-112.

MARCATTI, N.A. (1986): Effect of cross fostering on piglets preweaning performance. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia* 38, S. 413-417.

MARCHANT, J.N.; RUDD, A.R.; MENDEL, M.T.; BROOM, D.M.; MEREDITH, M.J.; CORNING, S.; SIMMINS, P.H. (2000): Timing and causes of piglet mortality in alternative and conventional farrowing systems. *Veterinary Record* 147, S. 209-214.

MARCHANT, J.N.; BROOM, D.M.; CORNING, S. (2001): The influence of sows behaviour on piglet mortality due to crushing in an open farrowing system. *Animal Science* 72, S. 19-28.

MAROIS, D.; LAROCHELLE, M. (2008): Genetic selection on number of teats. In: *Animal and Genetics and Breeding Unit (AGBU) Pig Genetics Workshop*, Armidale, New South Wales 2350, Australia, S. 15-20.

MARQUER, P. (2010): Pig farming in the EU, a changing sector. In: *Agriculture and*

fisheries, Eurostat Statistics in focus 8/2010, URL: [http://www.eddestatis.de/de/downloads/sif/sf\\_10\\_008.pdf](http://www.eddestatis.de/de/downloads/sif/sf_10_008.pdf), Abrufdatum: 02.05.2013.

MARTINEAU, G.-P.; BADOUARD, B. (2009): Managing Highly Prolific Sows. In: Proceedings of the London Swine Conference – Tools of the Trade 2009, London, Ontario, S. 3-19.

MATTHES, W.; BRÜGGEMANN, J. (2011): Stückkosten entscheiden über den Erfolg. In: Neue Landwirtschaft-Sonderheft 09/2011, S. 2-5.

MERSMANN, H.J. (1974): Metabolic Patterns in the Neonatal Swine. J. Anim. Sci. 38, S. 1022-1030.

MESTER, M. (2004): Ferkel mit System versetzen. In: top agrar Fachbuch: Ferkelverluste senken, Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster.

MEYER, E. (2006): Was kann und muss die Haltungstechnik im Abferkelstall leisten? Vortrag Baulehrschauauftag, 01.03.2006, Köllitsch.

MEYER, E. (2007): Die Zunahmen in der Säugeperiode sind kein Zufall – Einflussgrößen auf die Höhe der Säugezunahmen. URL: [http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Zumamen\\_saeugeperiode.pdf](http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Zumamen_saeugeperiode.pdf), Abrufdatum: 11.06.2013.

MEYER, E. (2009): Steigende Fruchtbarkeit erhöht die Anforderungen an das Management. Nutztierpraxis aktuell 29, S. 34-38.

MEYER, E. (2010): Verletzungen am Gesäuge verhindern. In: dlz Primus Schwein, Mai 2010, S.12-17.

MEYER, E. (2011a): Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung – Regelungen im Sinne

- der Tiere auslegen. In: DGS-Magazin Juli 2011, S. 39-43.
- MEYER, E. (2011b): Starthilfe – Große Würfe managen. In: Neue Landwirtschaft-Sonderheft 09/2011, S. 30-32.
- MEYER, E. (2012a): Neugeborene: Vitalität zählt! In: Schweinezucht und Schweinemast, 04/2012, S. 18-22.
- MEYER, E. (2012b): Abferkelbereich – Haltungstechnik für große Würfe und geringe Verluste. In: Sauenhaltung und Ferkelaufzucht – BauBriefe Landwirtschaft, Deutscher Landwirtschaftsverlag, Hannover.
- MEYER, E. (2012c): Mehr Platz zum Kuschneln. In: top agrar, 12/2012, S. 6-8.
- MEYER, E.; MÜLLER, K. (2006): Optimale Abferkelbuchten – mehr aufgezogene Ferkel. In: Schweinezucht und Schweinemast, 01/2006, S. 32-37.
- MEYER, E.; JÄHNIG, M. (2011): Behutsames Hinlegen beugt Schäden vor. In: Schweinezucht und Schweinemast, 05/2011, S. 52-54.
- MEYER, E.; THAMM, C.; BERGEL, B.; JAHN, I. (2012): Management hoher Leistungen in Ferkelerzeugung und Schweinemast. Schriftenreihe, Heft 7/2012, Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie.
- MORROW, W.E.; IGLESIAS, M.; STANISLAW, C.; STEPHENSON, A.; ERICKSON, G. (1994): Effect of a mycoplasma vaccine on average daily gain of swine. Swine Health Prod. 2, S. 13-18.
- MÜLLER, J. (2008): Betriebswirtschaftliche Richtwerte der konventionellen Ferkelproduktion. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Jena.

- MÜLLER, J. (2010): Was kosten 32 Ferkel je Sau und Jahr – Grenzkosten der Ferkelerzeugung bei hoher Produktionsintensität. In: 16. Mitteldeutscher Schweine-Workshop, Schweineproduktion 2010 – Es geht um alles!
- MÜLLER, S.; GOTTSCHALL, U. (2005): Top-Genetik lohnt sich In: BauernZeitung 39/2005, S. 44-46.
- MÜLLER, K.; SONNTAG, S. (2012): Gestaltung des Abferkelbereichs. In: DLG-Merkblatt 370 – Management großer Würfe, 1. Auflage, Frankfurt/Main.
- NAKAVISUT, S. (2006): Estimation of genetic parameters for pig populations in Government breeding herds in Thailand. PhD, Unit of Animal Genetics and Breeding, University of New England, Australia.
- NIGGEMEYER, H. (2003): Sind französische Sauen so gut wie ihr Ruf? In: top agrar, 09/2003, S. 12-13.
- NIMMO, S.; PEPPER, T.A.; TAYLOR, D.J. (1981): Measurement of daily live-weight gain of piglets at weekly intervals in the investigation of poor growth performance. Veterinary Record 108, S. 160-163.
- NOBLET, J.; ÉTIENNE, M.; DOURMAD, J.Y. (1998): Energetic efficiency of milk production. In: The lactating sow, VERSTEGEN, M.W.A.; MOUGHAN, P.J. und SCHRAMA, J.W., Wageningen Pers, Wageningen, Netherlands, S. 113-130.
- PEDERSEN, M.L.; MOUSTSEN, V.A.; NIELSEN, M.B.F.; KRISTENSEN, A.R. (2011): Improved udder access prolongs duration of milk letdown and increases piglet weight gain. Livestock Science 140, S. 253–261.
- PEET, B. (2008): 30 pigs/sow/year – Impacts on the Sow? In: Advances in Pork Production, 19/2008, S. 239-245.

- PETTIGREW, J.E.; CORNELIUS, S.G.; MOSER, R.L.; HEEG, T.R.; HANKE, H.E.; MILLER, K.P.; HAGEN, C.D. (1986): Effects of Oral Doses of Corn Oil and Other Factors on Preweaning Survival and Growth of Piglets. *J. Anim. Sci.* 62, S. 601-612.
- PHILLIPS, P.A.; PAWLUCZUK, B. (1995): Floor overlay for reducing leg abrasion injuries on piglets. *Canadian Agriculture Engineering* 37, S. 231-233.
- PRANGE, H. (2004): Gesundheit und Leistungen in den Altersgruppen. In: Prange, H.: Gesundheitsmanagement Schweinehaltung, Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart.
- QUESNEL, H.; FARMER, C.; DEVILLERS, N. (2012): Colostrum intake: Influence on piglet performance and factors of variation. *Livestock Science* 146, S. 105–114.
- QUINIOU, N.; DAGORN, J.; GAUDRÉ, D. (2002): Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance. *Livestock Production Science* 78, S. 63-70.
- RAMANAU, A. (2004): Experimentelle Untersuchungen zur Wirkung von L-Carnitin auf die Reproduktions- und Aufzuchtleistung von Sauen. Dissertation, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.
- REINER, G. (2006): Genetische Aspekte der Fruchtbarkeit beim Schwein. *Tierärztliche Praxis* 34, S. 1-8.
- ROBERT, S.; MARTINEAU, G.P. (2001): Effects of repeated cross-fosterings on preweaning behavior and growth performance of piglets and on maternal behavior of sows. *J. Anim. Sci.* 79, S. 88-93.

- ROEHE, R. (1999): Genetic determination of individual birth weight and its association with sow productivity traits using Bayesian analyses. *J. Anim. Sci.* 77, S. 330-343.
- ROEHE, R.; KALM, E. (2000): Estimation of genetic and environmental risk factors associated with pre-weaning mortality in piglets using generalized linear mixed models. *Animal Science* 70, S. 227-240.
- ROHDE PARFET, K.A.; GONYOU, H.W.; CURTIS, S.E.; HURST, R.J.; JENSEN, A.H.; MUEHLING, A.J. (1989): Effects of Sow-Crate Design on Sow and Piglet Behavior. *J. Anim. Sci.* 67, S. 94-104.
- RÖHE, R. (2004): Selektionsstrategien zur Verbesserung der Überlebensrate von Ferkeln. In: 6. Schweine-Workshop, „Neue Herausforderungen für die Schweinezucht“ Diskussion zwischen Wissenschaft und Praxis, Uelzen 2004.
- RÖHE, R.; KALM, E. (1997): Effiziente Zucht auf Fruchtbarkeit sollte Geburtsgewichte einbeziehen. In: *Schweinezucht und Schweinemast*, 04/1997, S. 38-40.
- ROTH, E. (2004): Ablegebügel helfen gegen Ferkelverluste. In: *top agrar Fachbuch: Ferkelverluste senken*, Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster.
- ROTTLER, W. (2011): Persönliche Mitteilung, nicht veröffentlicht, 21.12.2011.
- RUETZ, M. (2012): Untersuchungen zu Entstehung, Häufigkeit, Auswirkungen sowie Prävention von sekundären Effloreszenzen an den Knochenvorsprüngen und der Gesäugeleiste bei Saugferkeln. Dissertation, Justus-Liebig-Universität Gießen.
- RUETZ, M.; HOY, S. (2012): Abferkelbox: Welcher Boden ist der beste? In: *top agrar*, 10/2012, S. 18-20.

- RUTHERFORD, K.M.D.; BAXTER, E.M.; ASK, B.; BERG, P.; D'EATH, R.B.; JARVIS, S.; JENSEN, K.K.; LAWRENCE A.B.; MOUSTSEN, V.A.; ROBSON, S.K.; ROEHE, R.; THORUP, F.; TURNER, S.P.; SANDØE, P. (2011): The Ethical and Welfare Implications of Large Litter size in the Domestic Pig – Challenges and Solutions. Danish Center for Bioethics and Risk Assessment, Frederiksberg.
- SANDERINK, K. (2013): Dänemark: 35 Ferkel je Sau im Visier. In top agrar, 07/2013, S. 26-27.
- SCHMITTEN, F.; BURGSTALLER, G.; HAMMER, K.; MATZKE, P.; MITTRACH, B.; SCHMID, W. (1989): Reproduktionsmerkmale. In: Handbuch Schweineproduktion, Verlagsunion Agrar, Gesamtherstellung: Fuldaer Verlagsanstalt GmbH, Fulda.
- SCHORMANN, R. (2007): Untersuchungen zum präferierten Liegeplatz von Saugferkeln in Abhängigkeit von Raum- und Oberflächentemperatur mit oder ohne Wasserbett. Dissertation, Justus-Liebig-Universität Gießen.
- SCHRÖDER, C. (2001): Untersuchungen zur Immunglobulinversorgung und Entwicklung neugeborener Ferkel unter besonderer Berücksichtigung verschiedener Geburtsparameter. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover.
- SCHULTE, M. (2011): Dänen in der Kredit-Klemme. In: Schweinezucht und Schweinemast, 05/2011, S. 14-17.
- SCHULTE-SUTRUM, R. (2010): Praxisgerechte Aufstallung und Einrichtung von Abferkelbuchten. Landwirtschaftszentrum Haus Düsse, URL: <http://www.landwirtschaftskammer.de/duesse/lehrschau/pdf/2010/2010-11-04-ferkel-1.pdf>, Abrufdatum: 05.07.2013.

- SCHULZ, K. (2011): Persönliche Mitteilung, nicht veröffentlicht, 21.12.2011.
- SCHULZ, K. (2012): Biologische und ökonomische Leistungen in der Ferkelerzeugung 2011/2012. In: Schweinezucht und Schweinemast, 06/2012, S. 58.
- SCHULZ, K. (2013): Ferkelzahlen und Mastleistung: Wo stehen wir heute? In: Schweinezucht und Schweinemast, 06/2013, S.40-43.
- SCHULZE, M.; DRIEMEL, U.; RÜDIGER, K. (2011): Entspannter Start ins Leben – Einfluss einer Azaperonbehandlung auf die Leistungsfähigkeit von Sau und Ferkel. Versuchbericht, URL: [http://www.susonline.de/versuchsberichte/VB-Schoenow-Ruhige-Sauen-saeugen-besser-641998.html?redirect=%2Fsuche.html%3Fs\\_text%3Dazaperon%26s\\_sortierung%3D2%26seite%3D0](http://www.susonline.de/versuchsberichte/VB-Schoenow-Ruhige-Sauen-saeugen-besser-641998.html?redirect=%2Fsuche.html%3Fs_text%3Dazaperon%26s_sortierung%3D2%26seite%3D0), Abrufdatum: 17.10.2011.
- SEGGER, V. (2012): Erfolgsfaktoren in der Schweinehaltung. URL: [http://www.lel-bw.de/pb/site/lel/get/documents/MLR.LEL/PB5Documents/lel/xls/e/Erfolgsfaktoren%20Schweinehaltung\\_%206.11.12.xls?attachment=true](http://www.lel-bw.de/pb/site/lel/get/documents/MLR.LEL/PB5Documents/lel/xls/e/Erfolgsfaktoren%20Schweinehaltung_%206.11.12.xls?attachment=true), Abrufdatum: 11.06.2013.
- SMITH, P.R.; MCPHEE, C.P.; NATOLI, W.J. (1986): Heritability of teat number and its relationship to production characters in male pigs. Aust. J. Exp. Agric. 26, S. 539-541.
- SONTHEIMER, A. (2012): Ausreichend Milch für viele Ferkel. In: Land & Forst Landwirtschaft und Landleben in Niedersachsen, 19/2012, S. 48-49.
- SPANDAU, P. (2012): Produktionskosten in der Ferkelerzeugung. In: Hoy, S.: Schweinezucht und Ferkelerzeugung, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- SPEER, V.C.; COX, D.F. (1984): Estimating Milk Yield of Sows. J. Anim. Sci. 59, S. 1281-1285.

- STALLJOHANN, G. (2004): Mit der richtigen Fütterung die Milchleistung verbessern.  
In: top agrar Fachbuch: Ferkelverluste senken, Landwirtschaftsverlag GmbH,  
Münster.
- STATISTISCHES BUNDESAMT DEUTSCHLAND (2012a): Gehaltene Tiere: Deutschland,  
Jahre, Tierarten (Zuchtsauen), URL: [162](https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/data;jsessionid=61D4F298D23B041BD136A055C06641B0.tomcat_GO_1_1?operation=abruftabelleBearbeiten&levelindex=2&levelid=1366711227050&auswahloperation=abruftabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&selectionname=41311-0001&auswahltext=%23STIEA01-TIERART313%2CTIERART310%2CTIERART311%2CTIERART312%23Z-01.01.2012%2C01.01.2011%2C01.01.2010%2C01.01.2009%2C01.01.2008%2C01.01.2007%2C01.01.2006%2C01.01.2005%2C01.01.2004%2C01.01.2003%2C01.01.2002%2C01.01.2001%2C01.01.2000&werteabruf=Werteabruf, Abrufdatum: 23.04.2013</a></p><p>STEINHEUER, R. (2001): Schätzung von Varianzkomponenten und Kandidatengenefekten für die paternale und maternale Komponente von Fruchtbarkeitsmerkmalen beim Schwein. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover.</p><p>STEWART, T.S.; DIEKMAN, M.A. (1989): Effect of birth and fraternal litter size and cross-fostering on growth and reproduction in swine. J. Anim. Sci. 67, S. 635-640.</p><p>STRACKE, R. (2010): Kritik an der steigenden Ferkelsterblichkeit. In: dlz Primus Schwein, Juli 2010, S.6.</p><p>STRAW, B.E.; DEWEY, C.E.; BÜRGI, E.J. (1998): Patterns of crossfostering and piglet</p></div><div data-bbox=)

mortality on commercial U.S. and Canadian swine farms. Preventive Veterinary Medicine 33, S. 83-89.

STRUCK, J. (2011): Ferkelproduzenten sind verunsichert. In: Ernährungsdienst agrarzeitung Wirtschaft für die Landwirtschaft, 35/2011, S. 17.

SU, G.; LUND, M.S.; SORENSEN, D. (2007): Selection for litter size at day five to improve litter size at weaning and piglet survival rate. J. Anim. Sci. 85, S. 1385-1392.

TABUACIRI, P. (2012): Improving Prewaning Survival Of Piglets Through Genetic Selection And Management. PhD, Unit of Animal Genetics and Breeding, University of New England, Australia.

TIERSCHUTZ-NUTZTIERHALTUNGSVERORDNUNG (2006): Verordnung zum Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und anderer zur Erzeugung tierischer Produkte gehaltener Tiere bei ihrer Haltung in der Fassung vom 22.08.2006, zuletzt geändert am 01.10.2009.

TJARKS, M. (2013): Starthilfe für die Kleinsten lohnt. Land & Forst Landwirtschaft und Landleben in Niedersachsen, 10/2013, S. 37-38.

TOPIGS (2010): Zusammenfassung TOPIGS Ergebnisse 2003 bis 2010. URL: <http://www.topigs-snw.de/uploads/media/Sauenplanerdaten-Niederlande-2010.pdf>, Abrufdatum: 17.05.2013.

TOPIGS (2011): Leistungszahlen aus den Niederlanden liegen vor - Mehr lebend geborene Ferkel/Wurf = mehr abgesetzte Ferkel/Wurf. In: Insider - Informationen für Kunden und Geschäftspartner der TOPIGS-SNW GmbH, URL: [http://www.topigs-snw.de/uploads/media/Insider\\_06\\_2012.pdf](http://www.topigs-snw.de/uploads/media/Insider_06_2012.pdf), Abrufdatum: 17.05.2013.

- TRÜMPLER, S.; PILLE, A.; WÄHNER, M.; BREMER, W.; SENDIG, S.; VAN ARSTEN, H. (2007): Beziehungen zwischen der Geburtsmasse von Ferkeln und den Ergebnissen der Aufzucht und der Schweinemast. In: 13. Mitteldeutscher Schweine-Workshop in Bernburg - Große Ferkelzahlen und hohe Mastergebnisse, S. 85-94.
- TUCHSCHERER, M.; PUPPE, B.; TUCHSCHERER, A.; TIEMANN, U. (2000): Early identification of neonates at risk: Traits of newborn piglets with respect to survival. *Theriogenology* 54, S. 371-388.
- VAN ENGEN, M.; DE FRIES, A.; SCHEEPENS, K. (2010): Schweine Signale-Ferkel-Praxisleitfaden für eine erfolgreiche Ferkelaufzucht, Roodbont Verlag, Zutphen.
- VAN RENS, B.T.T.M.; DE KONING, G.; BERGSMAN, R.; VAN DER LENDE, T. (2005): Prewaning piglet mortality in relation to placental efficiency. *J. Anim. Sci.* 83, S. 144-151.
- VARONA, L.; SORENSEN, D. (2010): A Genetic Analysis of Mortality in Pigs. *Genetics* 184, S. 277-284.
- VIEBAHN, S. (2012): Animal Welfare in der Sauenhaltung. *Nutztierpraxis aktuell* 40, S. 24.
- VIGNOLA, M. (2009): Sow feeding management during lactation. In: Proceedings of the London Swine Conference – Tools of the Trade 2009, London, Ontario, S. 107-117.
- WÄHNER, M. (2003): Zu Wachstum und Entwicklung des Ferkels. In: 9. Bernburger Biotechnik Workshop "Das Saugferkel", S. 5-14.

- WÄHNER, M. (2012): Zucht- und Produktionsziele in der Schweinezucht. In: Hoy, S.: Schweinezucht und Ferkelerzeugung, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- WÄHNER, M.; BRÜSSOW, K.-P. (2008): Bietet die Sauenfruchtbarkeit noch Reserven? In: Schweinezucht aktuell 32, S. 20-21.
- WÄHNER, M.; HOY, S. (2009): Taschenbuch Schwein - Schweinezucht und -mast von A bis Z. Eugen Ulmer KG, Stuttgart.
- WÄHNER, M.; HÜHN, U.; KLEINE KLAUSING, H.; RIEWENHERM, G.; HELLWIG, E.-G. (2012): Sauenfruchtbarkeit in der Ferkelerzeugung - Ein Update. 1. Auflage, Agrar- und Veterinär-Akademie (AVA), Horstmar-Leer.
- WALDMANN, K.-H. (1995): Ursachen prä- und perinataler Ferkelverluste. Dtsch. tierärztl. Wschr. 102, S.27-31.
- WEARY, D.M.; PHILLIPS, P.A.; PAJOR, E.A.; FRASER, D.; THOMPSEN, B.K. (1998): Crushing of piglets by sows: effects of litter features, pen features and sow behavior. Appl. Anim. Behav. Sci. 61, S. 103-111.
- WEBER, M. (2012): Bestimmungen der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung für Sauen und Ferkel. In: Sauenhaltung und Ferkelaufzucht – BauBriefe Landwirtschaft, Deutscher Landwirtschaftsverlag, Hannover.
- WEISER, J.; WÄHNER, M. (2012): Lohnt sich eine Nachtwache? In: Schweinezucht und Schweinemast, 04/2012, S.24-27.
- WENNING, R. (2004): Spreizer schnell wieder flott machen. In: top agrar Fachbuch: Ferkelverluste senken, Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster.

- WETTLAUFER, U. (2004): Verhindern Sie den „Zuckermangel-Schock“. In: top agrar Fachbuch: Ferkelverluste senken, Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster.
- WHITE, K.R.; ANDERSON, D.M.; BATE, L.A. (1996): Increasing piglet survival through an improved farrowing management Protocol. Can. J. Anim. Sci. 76, S. 491-495.
- WOLF, J.; ZÁKOVÁ, E.; GROENEVELD, E. (2008): Within-litter variation of birth weight in hyperprolific Czech Large White sows and its relation to litter size traits, stillborn piglets and losses until weaning. Livestock Production Science 115, S. 195-205.
- ZALESKI, H.M.; HACKER, R.R. (1993): Variables related to the progress of parturition and probability of stillbirth in swine. Can. Vet. J. 34, S. 109-113.
- ZENTNER, E. (2006): Ursachen verschiedener Ferkelnesttemperaturen in der Praxis und Einflüsse auf das Wohlbefinden. Nutztierschutztagung Raumberg-Gumpenstein 16. November 2006.
- ZIRON, M. (2000): Haltungsbioologische Untersuchungen zu einer tiergemäßen Gestaltung des Liegebereiches für Saugferkel unter Berücksichtigung von Verhalten, Lebendmasseentwicklung, Morbidität, Mortalität, Mikroklima und Energieverbrauch. Dissertation, Justus-Liebig-Universität Gießen.

## 9 Anhang

**Tabelle A 1:** Futterkurve der tragenden Sauen im Betrieb A

ca. 3,0 – 4,5 kg	Tag 1 – 113 / 114, wobei i.d.R. 3,0 kg an Altsauen verfüttert werden
ca. 2,5 kg	Tag 1 – 113 / 114 bei Jungsauen
ca. 1,0 – 1,5 kg	Tag 113 / 114 – 115 (1 – 2 Tage vor Geburt Reduzierung während der Geburt keine Fütterung)

*Je nach Kondition der Sauen werden Zu- und Abschläge berücksichtigt.*

**Tabelle A 2:** Futterkurve der laktierenden Sauen im Betrieb A (Angaben pro Tag geschätzt wegen Handfütterung)

ca. 1,0 – 1,5 kg	Tag 1 – 2 (Tragefutter) Tag 3 – 7 (Tragefutter), ab Tag 8. Laktationsfutter
bis ca. 8,0 kg	Tag 8 – 21 (kontinuierliche Anhebung der Menge, wobei 8,0 kg die Ausnahme sind)

*Je nach Kondition der Sauen werden Zu- und Abschläge berücksichtigt.*

**Tabelle A 3:** Futterkurve der tragenden Sauen im Betrieb B

3,2 kg	Tag 1 – 4
3,0 kg	Tag 5 – 28
2,6 kg	Tag 29 – 80
2,95 kg	Tag 81 – 110 (Umstallung am ca. 108. Tag)
2,8 kg	Tag 111 – 112
2,5 kg	Tag 113
2,4 kg	Tag 114
2,3 kg	Tag 115
1:3,1	Mischungsverhältnis
21,21 %	Trockensubstanz

*Futterkorrekturen: minus 10 % bei Jungsauen und bis zu plus 20 % bei „schmalen“ Sauen.*

**Tabelle A 4:** Futterkurve der laktierenden Sauen im Betrieb B

2,3 kg	Tag 1 – 2 (Tragendfutter)
2,7 kg	Tag 3 (Tragendfutter)
3,1 kg	Tag 4 (Tragendfutter)
3,2 kg	Tag 5 (Umstellung auf Laktationsfutter)
3,3 kg	Tag 6
4,0 kg	Tag 7
4,5 kg	Tag 8
4,7 kg	Tag 9 – 10
5,2 kg	Tag 11 – 13
5,7 kg	Tag 14
6,2 kg	Tag 15 – 16
6,7 kg	Tag 17
7,0 kg	Tag 18
7,2 kg	Tag 19
7,5 kg	Tag 20
8,0 kg	Tag 21
8,3 kg	Tag 22
8,5 kg	Tag 23
8,7 kg	Tag 24
8,8 kg	Tag 25 – 28
1:3,1	Mischungsverhältnis
21,46 %	Trockensubstanz

*Futterkorrektur je nach Bedarf; bei Jungsaunen minus 15 % von Tag 1 – 15, danach Angleichung über 2 Tage.*

**Tabelle A 5:** Futterkurve der tragenden Sauen im Betrieb C (Angaben pro Tag geschätzt wegen Handfütterung)

ca. 3,6 kg	Tag 1 – 109 (Umstallung am 109. Tag)
ca. 4,0 – 5,0 kg	Tag 110 – 112 / 113, plus eine „handvoll“ Zusatzfutter
ca. 1,0 – 2,0 kg	Tag 112 / 113 – 115 (2 – 3 Tage vor Geburt Reduzierung), plus eine „handvoll“ Zusatzfutter

*Je nach Kondition der Sauen werden Zu- und Abschlüge berücksichtigt.*

**Tabelle A 6:** Futterkurve der laktierenden Sauen im Betrieb C (Angaben pro Tag geschätzt wegen Handfütterung)

ca. 1,0 – 2,0 kg	Tag 1 – 3 (Tragefutter), plus eine „handvoll“ Zusatzfutter
ca. 1,0 – 2,0 kg	Tag 4 – 5 (Verschneidung mit Laktationsfutter über 4 Mahlzeiten), keine Zusatzfütterung mehr
bis ca. 4,0 kg	Tag 6 – 13 (kontinuierliche Anhebung)
bis ca. 6,0 – 8,0 kg	Tag 14 – 28 (kontinuierliche Anhebung, wobei 6,0 – 7,0 kg die Regel und 8,0 kg die Ausnahme sind)

*Je nach Kondition der Sauen werden Zu- und Abschläge berücksichtigt.*

**Tabelle A 7:** Endotoxinbinder (nach Herstellerangaben)

Inhaltsstoffe

1,65 %	Calcium
0,30 %	Natrium
0,35 %	Phosphor
2,85 %	Magnesium

Zusatzstoff je kg

975.000 mg	Bindemittel: Bentonit-Montmorillonit (EG-Nr.558)
------------	--

Zusammensetzung

Calcium-Natriumphosphat, Natriumchlorid

**Tabelle A 8:** Energiepräparat A (nach Herstellerangaben)

Analytische Bestandteile und Gehalte

38,00 %	Feuchtigkeit
4,60 %	Rohprotein
14,20 %	Rohfett
0,30 %	Rohfaser
7,35 %	Rohasche
27,00 %	Zucker
0,06 %	Lysin

Gehalt an Zusatzstoffen

40.400 mg/kg	Eisen (als Aminosäure-Eisenchelat, Hydrat)
180 mg/kg	Kupfer (als Aminosäure-Kupferchelat)
15.500.000 I.E./kg	Vitamin A
620 mg/kg	Vitamin B <sub>1</sub>
930 mg/kg	Vitamin B <sub>2</sub>
2.100 mcg/kg	Vitamin B <sub>12</sub>
60 x 10 <sup>10</sup> mg/kg	Vitamin B <sub>6</sub>
35.000 I.E./kg	Vitamin D <sub>3</sub>
7.750 mg/kg	Vitamin E
2.350 mg/kg	Cholin-Chlorid
6.200 mg/kg	d-Ca-Pantothenat
5.000 mg/kg	Kalzium-Propionat
7.190 mg/kg	Nicotinsäureamid
20 mg/kg	BHT (E321)
60 x 10 <sup>9</sup> KBE/g	Enterococcus faecium NCIMB 11181

Zusammensetzung

Wasser demineralisiert  
 Dextrose  
 Sojaöl  
 Kräuter  
 Kolostralmilchpulver

**Tabelle A 9:** Energiepräparat B (nach Herstellerangaben)

Analytische Bestandteile und Gehalte

5,00 %	Feuchtigkeit
19,00 %	Rohprotein
57,00 %	Rohöle und -fett
0,50 %	Rohfaser
7,50 %	Rohasche

Ernährungsphysiologische Zusatzstoffe

667.000 I.E./kg	Vitamin A als Vitamin A-Präparat (E672)
33.300 I.E./kg	Vitamin D <sub>3</sub> (E671)
16.700 mg/kg	Vitamin C als L-Ascorbinsäure (E300)
1.330 mg/kg	Vitamin B <sub>1</sub> als Thiaminmononitrat
1.330 mg/kg	Vitamin B <sub>3</sub> als Nicotinsäure
20 mg/kg	Vitamin B <sub>12</sub>

Darmflorastabilisatoren

2 x 10 <sup>12</sup> KBE/kg	Enterococcus faecium M74® (NCIMB 11181 E1708)
-----------------------------	---

Antioxidationsmittel

6.670 mg/kg	Synthetisches Alfa-Tocopherol (E307)
-------------	--------------------------------------

Zusammensetzung

Erdnussöl  
Kolostrumpulver  
Maisstärke

**Tabelle A 10:** Bogen der Dokumentation

Betrieb: \_\_\_\_\_ Bel.stärke: \_\_\_\_\_ Ferkelnesttemp: \_\_\_\_\_

Sau Nr.: \_\_\_\_\_ Wurf Nr.: \_\_\_\_\_ Genotyp: \_\_\_\_\_ Abferkeldat.: \_\_\_\_\_ Korbhöhe/-breite: \_\_\_\_\_

Standort der Sau.: \_\_\_\_\_ Bes.dat.: \_\_\_\_\_ Wiegedatum: \_\_\_\_\_ Gruppe: \_\_\_\_\_

Ferkelnr.	Geschl.	Geburtsgewicht	Absetzgewicht		Wurfausgleich		Verlust		Behandlungen
	m/w	Wert	Alter	Wert	Zuges./von Sau	Wegges./zu Sau	Datum	Grund	

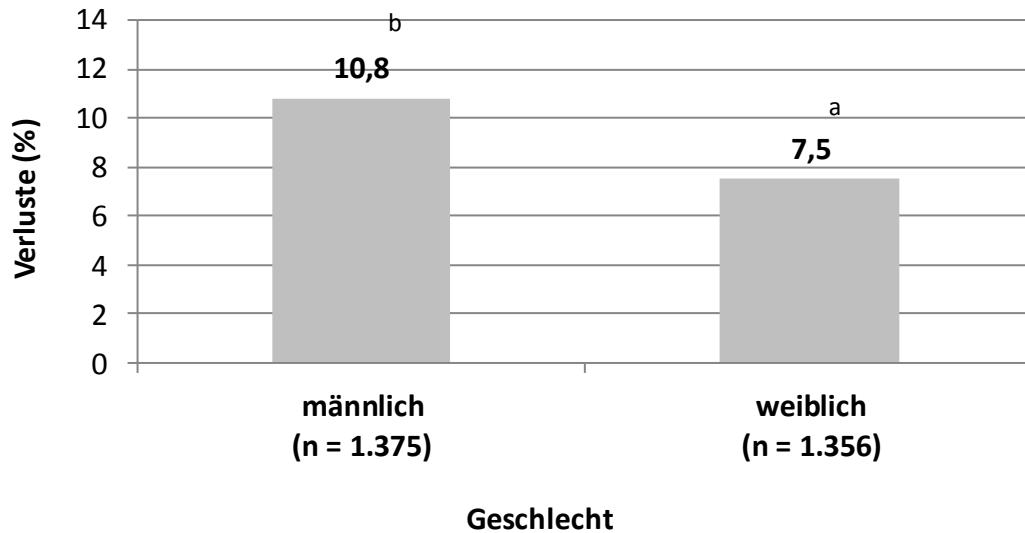
**Tabelle A 11:** Deskriptive Statistik für die mittlere Wurfnummer in den Gruppen „mit Mono“ oder „ohne Mono“ auf Basis der Wurfdaten

Gruppe	n	Min	Max	Wurfnummer $\bar{x}$	s
mit Mono	29	6	15	8,45	2,229
ohne Mono	22	2	15	7,68	2,966

**Tabelle A 12:** Anzahl der Totgeburten (pro Wurf) in den einzelnen genetischen Sauenherkünften

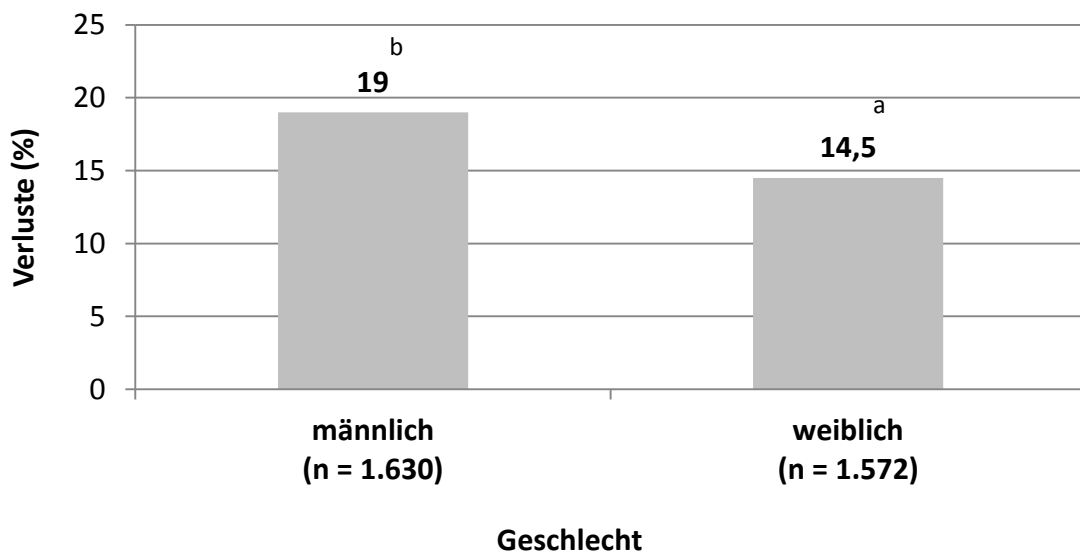
Wurfklassen	Anzahl n	Randmittelwert	se
Topigs	67	0,81 <sup>a</sup>	0,26
Hypor	68	1,47 <sup>ab</sup>	0,34
Dalland	42	1,89 <sup>b</sup>	0,42

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede auf einem Signifikanzniveau von  $p < 0,05$ .



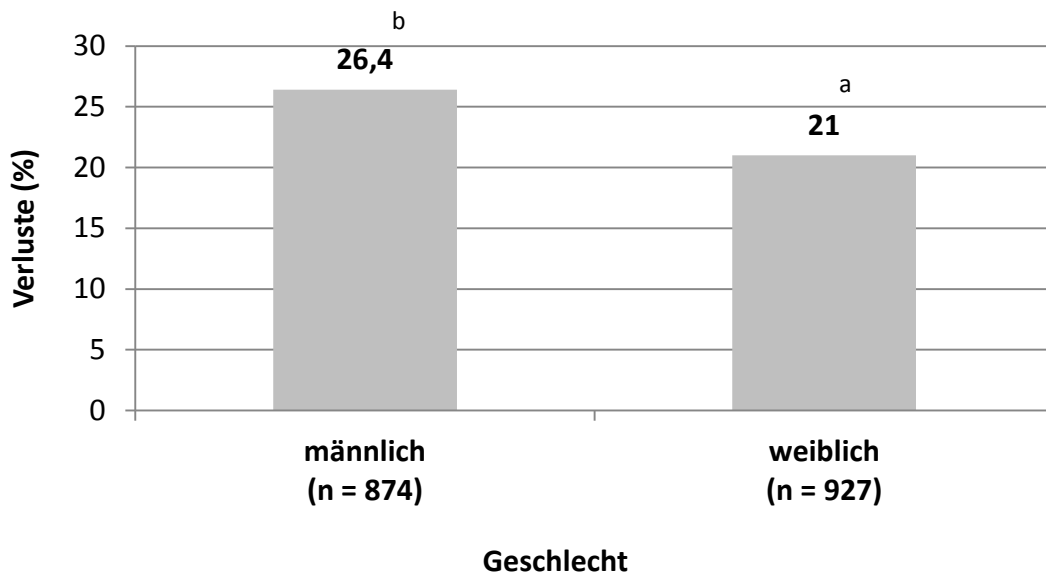
**Abbildung A 1:** Ferkelverlusten (%) bei männlichen oder weiblichen Ferkeln im Betrieb A

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede auf einem Signifikanzniveau von  $p < 0,001$ .



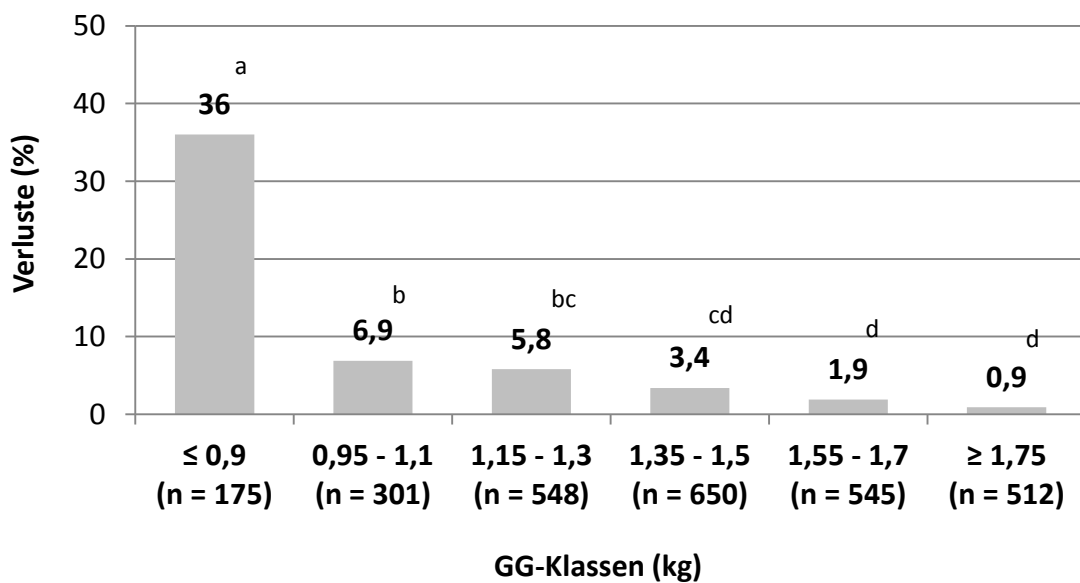
**Abbildung A 2:** Ferkelverlusten (%) bei männlichen oder weiblichen Ferkeln im Betrieb B

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede auf einem Signifikanzniveau von  $p < 0,001$ .



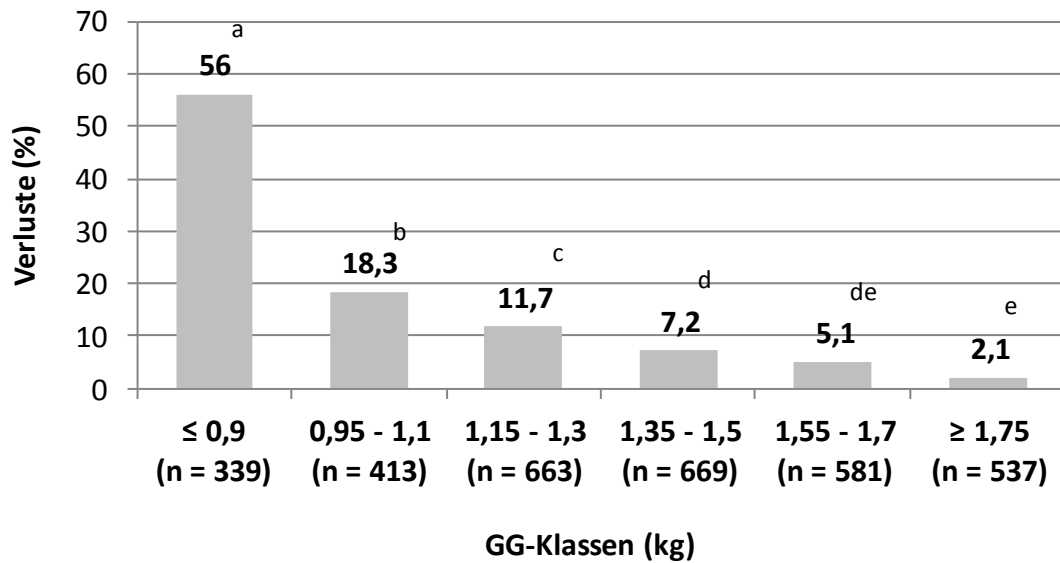
**Abbildung A 3:** Ferkelverlusten (%) bei männlichen oder weiblichen Ferkeln im Betrieb C

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede auf einem Signifikanzniveau von  $p < 0,001$ .



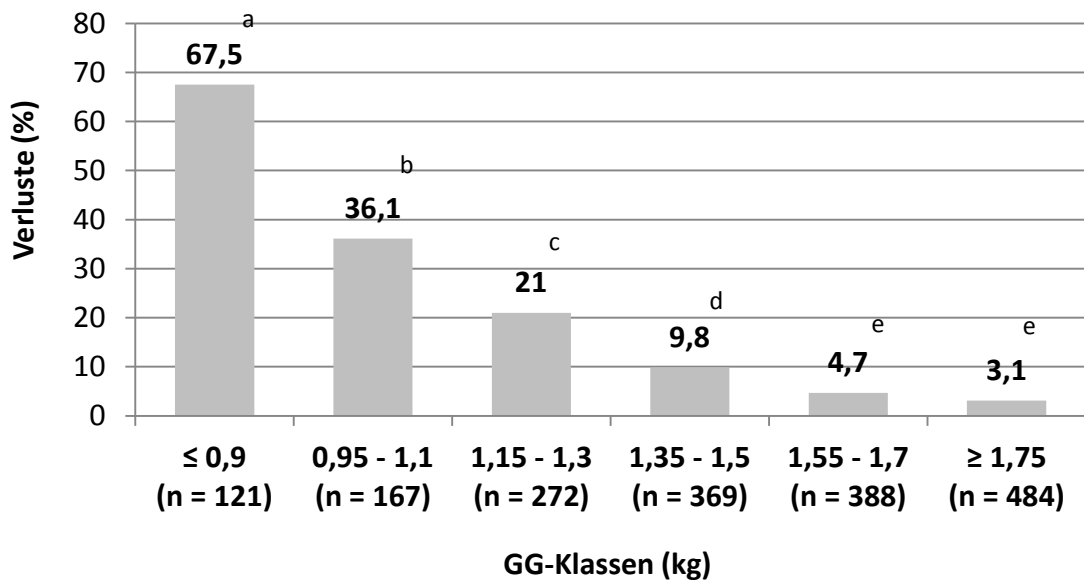
**Abbildung A 4:** Ferkelverluste (%) in den einzelnen Geburtsgewichtsklassen im Betrieb A

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede auf einem Signifikanzniveau von  $p < 0,05$ .



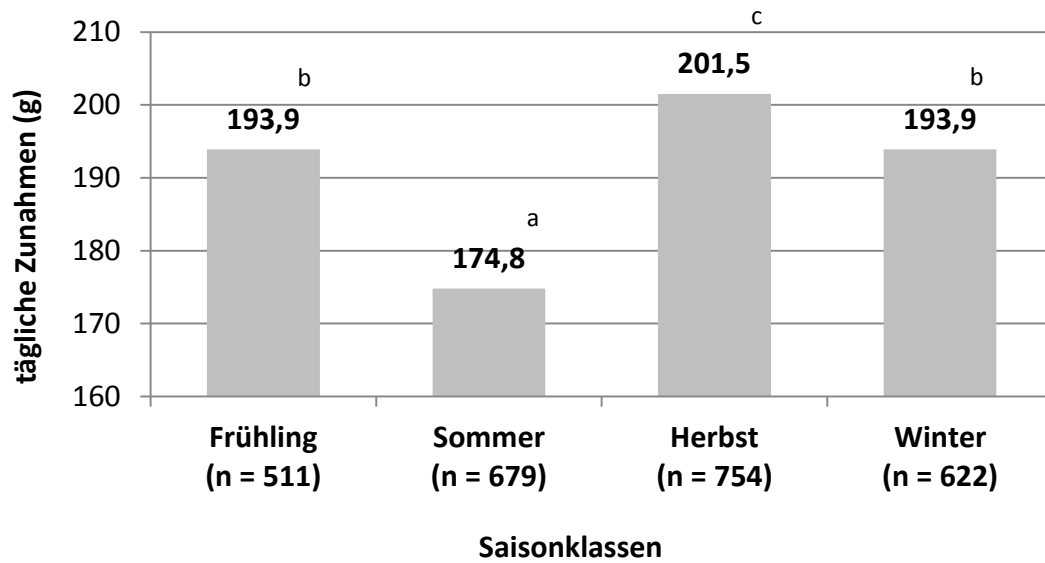
**Abbildung A 5:** Ferkelverluste (%) in den einzelnen Geburtsgewichtsklassen im Betrieb B

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede auf einem Signifikanzniveau von  $p < 0,01$ .



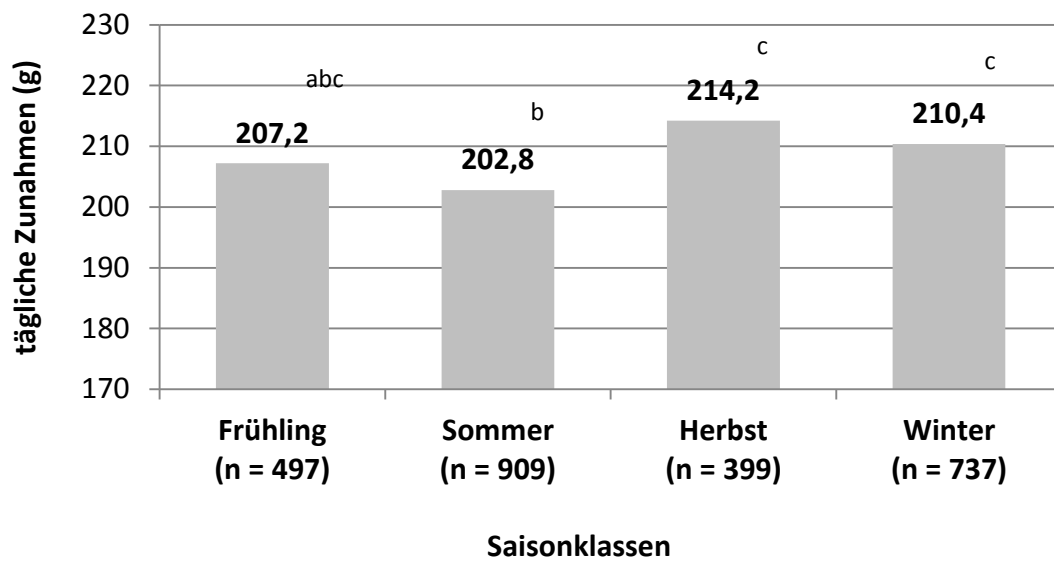
**Abbildung A 6:** Ferkelverluste (%) in den einzelnen Geburtsgewichtsklassen im Betrieb C

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede auf einem Signifikanzniveau von  $p < 0,05$ .



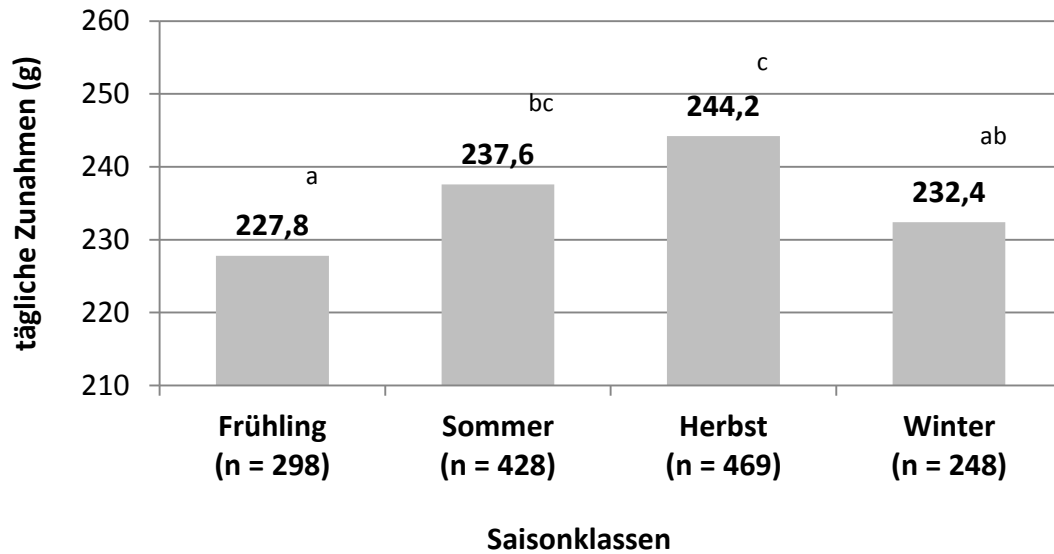
**Abbildung A 7:** Auswirkungen der einzelnen „Saisonklassen“ auf die täglichen Zunahmen (g) im Betrieb A

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede auf einem Signifikanzniveau von  $p < 0,05$ .



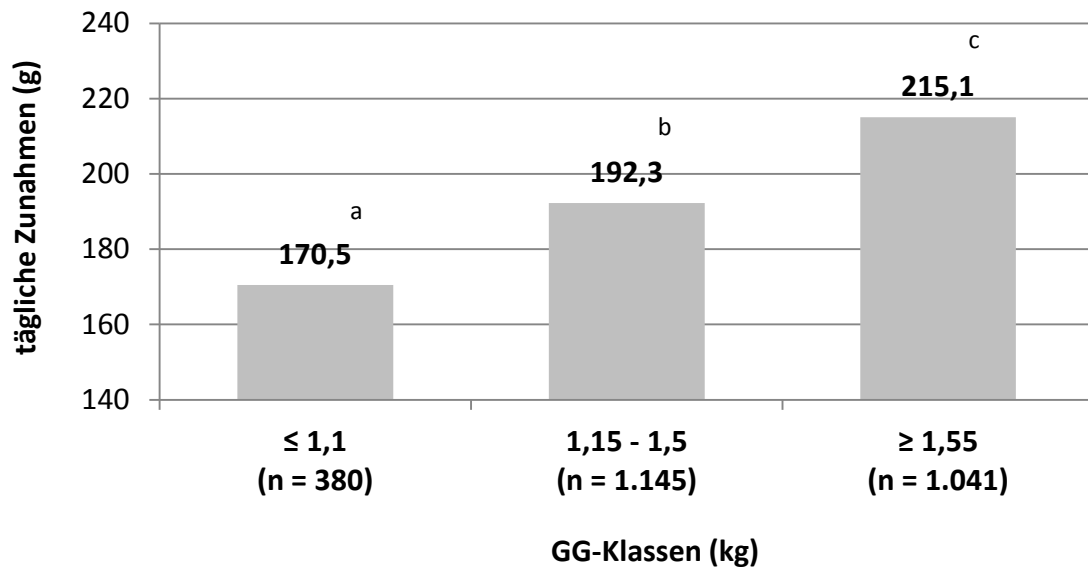
**Abbildung A 8:** Auswirkungen der einzelnen „Saisonklassen“ auf die täglichen Zunahmen (g) im Betrieb B

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede auf einem Signifikanzniveau von  $p < 0,05$ .



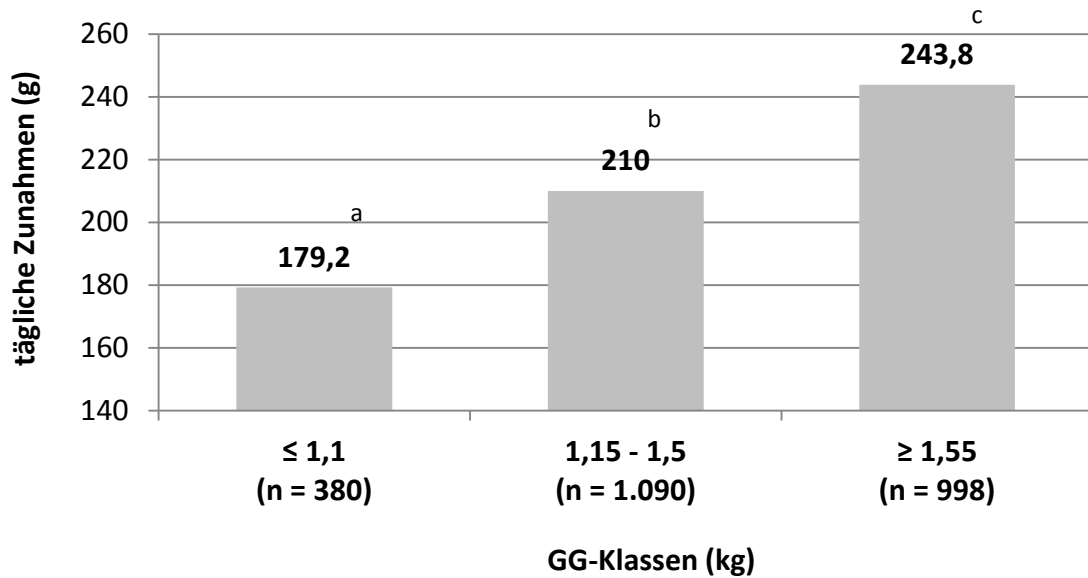
**Abbildung A 9:** Auswirkungen der einzelnen „Saisonklassen“ auf die täglichen Zunahmen (g) im Betrieb C

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede auf einem Signifikanzniveau von  $p < 0,05$ .



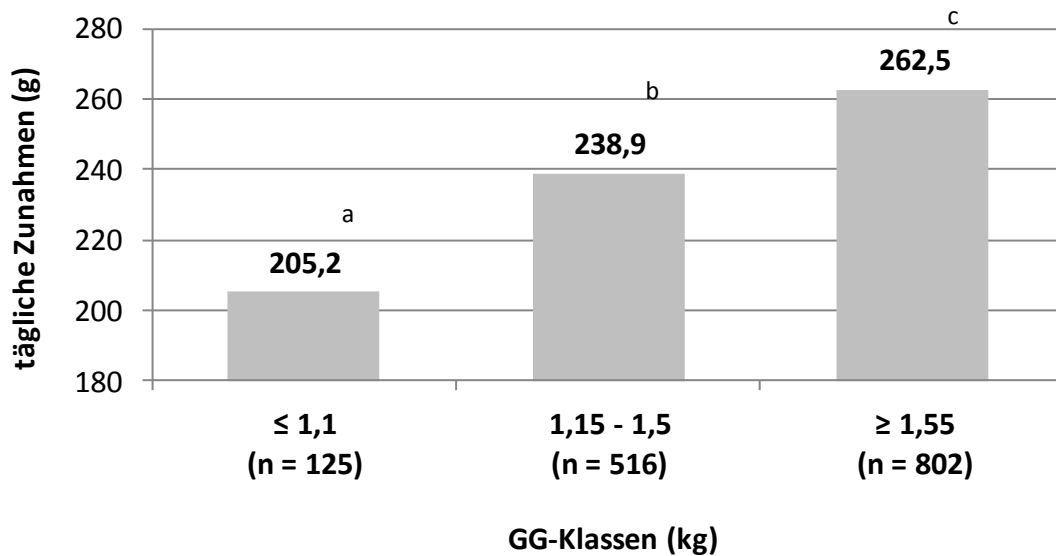
**Abbildung A 10:** Auswirkungen der einzelnen Geburtsgewichtsklassen (kg) auf die täglichen Zunahmen (g) im Betrieb A

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede auf einem Signifikanzniveau von  $p < 0,001$ .



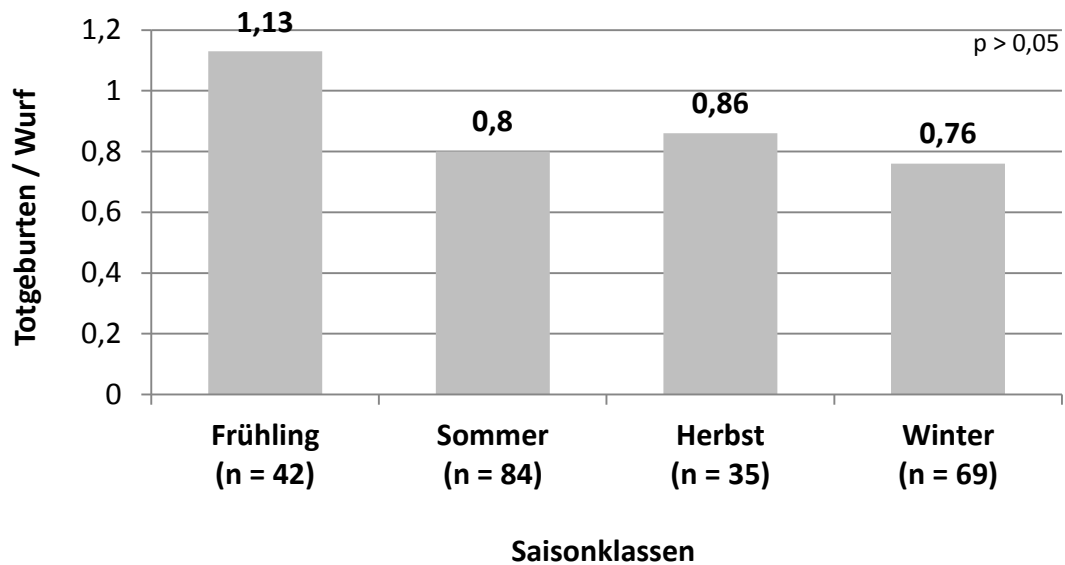
**Abbildung A 11:** Auswirkungen der einzelnen Geburtsgewichtsklassen (kg) auf die täglichen Zunahmen (g) im Betrieb B

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede auf einem Signifikanzniveau von  $p < 0,001$ .



**Abbildung A 12:** Auswirkungen der einzelnen Geburtsgewichtsklassen (kg) auf die täglichen Zunahmen (g) im Betrieb C

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede auf einem Signifikanzniveau von  $p < 0,001$ .



**Abbildung A 13:** Auswirkungen der einzelnen „Saisonklassen“ auf die Totgeburten (pro Wurf) bei der Geburtenüberwachung im Betrieb B (n = Anzahl der Würfe)

**Tabelle A 13:** Totgeburten (pro Wurf) in den einzelnen Wurfklassen unter Berücksichtigung der Wurfnummer bei der Geburtenüberwachung im Betrieb B (n = Anzahl der Würfe)

Wurfklasse	Anzahl n	Randmittelwert	se
1	21	0,62 <sup>a</sup>	0,36
2	27	0,76 <sup>a</sup>	0,31
3 – 4	66	0,67 <sup>a</sup>	0,21
≥ 5	116	1,49 <sup>b</sup>	0,18

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede auf einem Signifikanzniveau von  $p < 0,05$ .

---

Ich erkläre:

Ich habe die vorgelegte Dissertation selbstständig und ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur mit den Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten.

---

## **Danksagung**

Mein ganz besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. St. Hoy für die Überlassung des überaus interessanten und praxisrelevanten Themas, die ausgezeichnete Betreuung während meiner Promotionszeit sowie die schnelle und anregende Durchsicht meiner Dissertation.

Weiterhin bedanke ich mich bei Herrn apl. Prof. Dr. H. R. Brandt für die Übernahme des Zweitreferates sowie für die grenzenlose Geduld und Hilfestellung bei der statistischen Bearbeitung des Datenmaterials.

Ebenfalls danken möchte ich der Tönnies Forschung Gemeinnützige Gesellschaft zur Förderung über die Zukunft des Tierschutzes in der Nutztierhaltung mbH für die finanzielle Förderung dieses Projektes.

Darüber hinaus möchte ich ein Dankeschön an alle Untersuchungsbetriebe entrichten, die diese Arbeit durch ihre Teilnahme und Mithilfe erst ermöglicht haben.

Besonderer Dank gilt den Mitarbeitern und Mitdoktoranden der Arbeitsgruppe Tierhaltung und Haltungsbioogie für das ermutigende Arbeitsklima, die stete Diskussions- und Hilfsbereitschaft. Des Weiteren möchte ich Frau Carmen Weirich für die kompetente Hilfe in allen entstandenen Fragen und bei der Erstellung der Excel-Datentabelle danken.

Zu guter Letzt möchte ich mich bei meinen Eltern für ihre unablässige Unterstützung in meinem bisherigen Leben ganz herzlich bedanken. Ohne ihren unerschütterlichen Glauben an mich, die stets motivierenden Gespräche und Worte wäre mir diese Arbeit nicht in diesem Maße gelungen. Hervorheben möchte ich meinen Bruder Martin, der mir immer geduldig bei technischen Fragen rund um das Thema Computer zur Seite stand. Aber auch Michael gilt mein Dank für den moralischen, aber auch motivierenden Beistand während meiner Promotionszeit.



*édition scientifique*  
**VVB LAUFERSWEILER VERLAG**

**VVB LAUFERSWEILER VERLAG**  
STAUFENBERGRING 15  
D-35396 GIESSEN

Tel: 0641-5599888 Fax: -5599890  
redaktion@doktorverlag.de  
www.doktorverlag.de

ISBN: 978-3-8359-6146-3



9 783835 961463

