

UNTERSUCHUNG ZUR AUSWIRKUNG SEHR KURZER
SÄUGEZEITEN AUF DIE FRUCHTBARKEITSLEISTUNGEN
VON SAUEN UND BEEINFLUSSUNG DIESER DURCH
EINE PHARMAKOLOGISCH INDUZIERTER
VERLÄNGERUNG DER GÜSTZEIT

STEFAN VIEBAHN

DISSERTATION

Zur Erlangung des Doktorgrades (Dr. agr.)
beim Fachbereich Agrarwissenschaften,
Ökophologie und Umweltmanagement
der Justus-Liebig-Universität Gießen



édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt.

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 2010

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.

1st Edition 2010

© 2010 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

www.doktorverlag.de

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

Betreuer: Prof. Dr. St. Hoy

**Untersuchung zur Auswirkung sehr kurzer Säugezeiten auf
die Fruchtbarkeitsleistungen von Sauen und Beeinflussung
dieser durch eine pharmakologisch induzierte
Verlängerung der Günstzeit**

DISSERTATION

Zur Erlangung des Doktorgrades (Dr. agr.)
beim Fachbereich Agrarwissenschaften, Ökötrophologie und Umweltmanagement
der Justus-Liebig-Universität Gießen

eingereicht von

Dipl.-Ing. agr. Stefan Viebahn
aus Marienheide/Müllenbach

Gießen 2009

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

Dekan: Prof. Dr. I.-U. Leonhäuser

Gutachter: Prof. Dr. St. Hoy
Prof. Dr. H. R. Brandt

Tag der Disputation: 05.11.2009

Meiner lieben Frau Andrea und meinen Kindern
Sebastian und Ann-Cathrin

Inhaltsverzeichnis	Seite
Verzeichnis der Tabellen	5
Verzeichnis der Abbildungen	9
Verzeichnis der Abkürzungen	10
1. Einleitung	11
Strukturelle Rahmenbedingungen der Ferkelproduktion	11
Wirtschaftliche Rahmenbedingungen der Ferkelproduktion	12
Betriebswirtschaftliche Aspekte der Sauenfruchtbarkeit	13
2 . Parameter der Fruchtbarkeitsleistung in der Ferkelproduktion	15
Lebend geborene Ferkel je Wurf	15
Gesamt geborene Ferkel je Wurf	16
Tot geborene Ferkel/Mumien	16
Aborte	17
Saugferkelverluste	17
Abgesetzte Ferkel je Wurf	18
Wurffolge	18
Zwischenwurfzeit	19
Güstzeit	19
Absetz-Beleg-Tage	19
Leer- bzw. Verlusttage	20
Umrauscherquote	20
Abferkelrate	21
Trächtigkeitsrate	21
Ferkelindex	21
3. Einflüsse auf die Fruchtbarkeitsleistung in der Ferkelproduktion	22
3.1 Sexualzyklus	22
Frühe Follikelphase	23

Späte Follikelphase	24
Ovulationsphase	25
Gelbkörperphase	26
Gelbkörperrückbildungsphase	26
Trächtigkeitsdauer	27
Laktationsanöstrus	27
3.2 Der Östrus nach dem Absetzen	28
Absetz-Östrus-Intervall	28
Östrusdauer	32
Ovulationszeitpunkt	34
Brunstverhalten der Sau	34
3.3. Endogene Faktoren	35
Alter der Sau	35
Genetik der Sau	37
3.4 Exogene Faktoren	37
Licht	38
Temperatur	39
Stress	39
Fütterung	40
Gruppenhaltung	44
Besamungszentrum	44
Besamungsmanagement	46
Besamungsvorgang	48
Mensch	49
3.5 Biotechnische Steuerung der Fortpflanzung	50
Künstliche Besamung	51
Duldungsorientierte Besamung	53
Terminorientierte Besamung	54
Biotechnische Programme zur Fortpflanzungssteuerung	56
Einsatz von Biotechnik bei der Implementierung neuer Produktionsrhythmen	58

Säugezeit	61
Fazit	65
4. Material und Methode der eigenen Untersuchungen	66
Untersuchungen zum Einfluss sehr kurzer Säugezeiten auf die Fruchtbarkeitsleistungen im Folgewurf	66
Untersuchungen zur Verlängerung der Gützeit bei Sauen mit sehr kurzer Säugezeit	72
Statistische Auswertung	73
5. Ergebnisse	76
Ergebnisse zur Säugedauer in ihrem Einfluss auf die Folgewurfleistung	76
Ergebnisse zur Verlängerung der Gützeit bei Sauen mit sehr kurzer Säugezeit	109
6. Diskussion	114
6.1 Methode der Datenerfassung – Nutzung von Sauenplanerdaten	114
6.2. Untersuchungen zum Einfluss sehr kurzer Säugezeiten auf die Fruchtbarkeitsleistungen im Folgewurf	118
Vergleich von durchschnittlich dreiwöchiger und vierwöchiger Säugezeit	118
Vergleich der Säugezeiten 18 – 24 Tage vs. 31 Tage	121
Untersuchung von Einflüssen auf die Wurfgröße gesamt geborener Ferkel bei 3 und 4 Wochen Säugezeit	121
Einfluss auf das Absetz-Beleg-Intervall	124
Untersuchungen von Einflüssen auf die Wurfgröße gesamt geborener Ferkel bei 3 und 4 Wochen Säugezeit und gleicher Genetik bei den Sauen	125
Einfluss der Säugezeitlänge von 13 bis 24 Tagen Länge auf die Leistung im Folgewurf	127
Untersuchungen von Einflüssen fixer Faktoren auf die Wurfgröße gesamt geborener Ferkel	129
Einfluss der Säugezeitlänge von 16 bis 24 Tagen auf die Abferkelrate	130
Dynamik des Ferkelindex in Abhängigkeit von Säugezeit (16-24 Tage)	131
Fruchtbarkeitsleistungen bei Sauen mit unterschiedlicher Parität bei einer	132

Vorangegangenen Säugezeit von 16 bis 24 Tagen

6.3 Untersuchungen auf korrelative Zusammenhänge zwischen den Fruchtbarkeitsparametern und des Einflusses der Parität auf die Fruchtbarkeitsleistungen	133
Untersuchung der Fruchtbarkeitsparameter auf mögliche korrelative Zusammenhänge	133
Einfluss der Parität auf die Fruchtbarkeitsleistungen	136
Einfluss der Parität auf die Abferkelrate	138
6.4 Ursachen für den Einfluss der Säugezeit auf die Fruchtbarkeitsleistungen im Folgewurf	140
6.5 Ergebnisse zur Verlängerung der Gützeit bei Sauen mit sehr kurzer Säugezeit	141
7. Zusammenfassung/Summary	148
8. Literaturverzeichnis	156
Eigenständigkeitserklärung	182
Danksagung	183

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Literaturübersicht zur Länge des Absetz-Östrus-Intervalls in Abhängigkeit von der Anzahl der Säugetage

Tabelle 2: Systemvergleich der Fortpflanzungssteuerung mit und ohne Biotechnik

Tabelle 3: Empfehlungen für den Besamungstermin bei duldsorientierter Besamung

Tabelle 4: Bisherige Ergebnisse zur Synchronisation primiparer und multiparer Sauen mittels Altrenogest (Literaturübersicht)

Tabelle 5: Struktur der Excel-Urtabelle

Tabelle 6: Übersicht über die ausgewerteten Betriebe

Tabelle 7: Übersicht über die in den Betrieben verwendete Genetik einschließlich der Zeiträume Ihrer Nutzung.

Tabelle 8: Absolute Verteilung der Säugetage bei 22.154 Datensätzen

Tabelle 9: Leistungsdaten von Sauen mit 3 Wochen (10-24 Tage) oder 4 Wochen Säugezeit (25-31 Tage)

Tabelle 10: Leistungsdaten von Sauen mit 3 (18 -24 Tage) oder 4 Wochen (25-31 Tage) Säugezeit

Tabelle 11: Signifikanzen der fixen Faktoren im statistischen Modell (Zielgröße: Wurfgröße gesamt geborene Ferkel)

Tabelle 12: Ergebnisse der univariaten Varianzanalyse – Einflüsse von Säugezeit, Betrieb und Parität auf die Wurfgröße gesamt geborene Ferkel

Tabelle 13: Signifikanzen der fixen Faktoren im statistischen Modell (Zielgröße: Absatz-Belegtage)

Tabelle 14: Ergebnisse der univariaten Varianzanalyse – Einflüsse von Säugezeit und Parität auf die Absatz-Beleg-Tage

Tabelle 15: Signifikanzen der fixen Faktoren im statistischen Modell (Zielgröße: Absatz-Belegtage) unter Berücksichtigung der Einflussgröße Wurfgröße Anzahl abgesetzter Ferkel im Vorwurf als Kovariable

Tabelle 16: Leistungsdaten von Sauen mit LRS-Genetik aus 2 Betrieben mit 3 Wochen bzw. 4 Wochen Säugezeit

Tabelle 17: Ergebnisse der univariaten Varianzanalyse – Einfluss der Säugezeit unter Berücksichtigung der Parität auf die Wurfgröße gesamt geborene Ferkel bei Betrieben mit LRS-Genetik

Tabelle 18: Leistungsdaten von Sauen mit BHZP-Genetik aus 4 Betrieben mit 3 Wochen bzw. 4 Wochen Säugezeit

Tabelle 19: Ergebnisse der univariaten Varianzanalyse – Einflüsse der Säugezeit unter Berücksichtigung der Parität auf die Wurfgröße gesamt geborene Ferkel bei Betrieben mit BHZP-Genetik (n, Mittelwert, Signifikanz)

Tabelle 20: Einfluss der Säugedauer bei durchschnittlich 3-wöchiger Säugezeit auf die Wurfgröße gesamt geborene Ferkel im Folgewurf

Tabelle 21: Einfluss der Säugedauer bei durchschnittlich 3-wöchiger Säugezeit auf die Wurfgröße lebend geborene Ferkel im Folgewurf

Tabelle 22: Anzahl tot geborener Ferkel im Folgewurf unter Berücksichtigung einer durchschnittlich 3-wöchigen Säugezeit

Tabelle 23: Länge des Absatz-Beleg-Intervalls unter Berücksichtigung einer durchschnittlich 3-wöchigen Säugezeit

Tabelle 24: Signifikanzen der fixen Faktoren im statistischen Modell (Zielgröße: Wurfgröße gesamt geborene Ferkel je Wurf)

Tabelle 25: Ergebnisse der univariaten Varianzanalyse – Einflüsse von Säugezeit, Betrieb und Parität auf die Wurfgröße gesamt geborene Ferkel

Tabelle 26: Abferkelraten bei unterschiedlicher vorheriger Säugedauer

Tabelle 27: Einfluss der Parität auf die Wurfgröße gesamt geborener Ferkel

Tabelle 28: Einfluss der Parität auf die Wurfgröße lebend geborener Ferkel

Tabelle 29: Einfluss der Parität auf die Anzahl tot geborener Ferkel je Wurf

Tabelle 30: Korrelationskoeffizienten für den Zusammenhang zwischen verschiedenen Fruchtbarkeitsparametern bei einer Säugedauer von 18 bis 31 Tagen

Tabelle 31: Korrelationskoeffizient für den Zusammenhang zwischen verschiedenen Fruchtbarkeitsparametern bei einer Säugedauer von 16 bis 24 Tagen

Tabelle 32: Verteilung der Sauen auf die Paritäten

Tabelle 33: Zusammenhang zwischen Parität und Trächtigkeitsdauer

Tabelle 34: Einfluss der Parität auf die Wurfgröße gesamt geborener Ferkel

Tabelle 35: Einfluss der Parität auf die Wurfgröße lebend geborene Ferkel

Tabelle 36: Einfluss der Parität auf die Totgeburtenrate in % bzw. Anzahl tot geborener Ferkel je Wurf

Tabelle 37: Zusammenhang zwischen Parität und Trächtigkeitsdauer

Tabelle 38: Einfluss der Parität auf die Wurfgröße gesamt geborener Ferkel

Tabelle 39: Einfluss der Parität auf die Wurfgröße lebend geborene Ferkel

Tabelle 40: Einfluss der Parität auf die Zahl tot geborener Ferkel je Wurf

Tabelle 41: Einfluss der Parität auf die Abferkelrate

Tabelle 42: Leistungsdaten von Altsauen unter Berücksichtigung der Länge der vorangegangenen Säugezeit

Tabelle 43: Leistungsdaten der Sauen mit oder ohne Regumate[®]-Behandlung über 8 Tage

Tabelle 44: Leistungsdaten von primiparen Sauen mit oder ohne Regumate[®]-Behandlung über 8 Tage

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Einfluss der Anzahl verkaufter Ferkel/Sau/Jahr auf die Produktionskosten pro Ferkel (verändert nach SPANAU, 2005)

Abbildung 2: Häufigkeitsverteilung der Brunsteintritte nach dem Absetzen und daraus resultierende Fruchtbarkeitsleistungen (HÜHN, 2006)

Abbildung 3: Behandlungsregime der terminorientierten Besamung für Jungsaue (verändert nach SCHNURBUSCH, 2003)

Abbildung 4: Relative Häufigkeit der Säugezeiten

Abbildung 5: Häufigkeitsverteilung der Säugezeiten, sortiert nach Säugezeiten zwischen 10 und 31 Tagen

Abbildung 6: Trend der Abferkelraten in Abhängigkeit von der vorherigen Säugezeitlänge

Abbildung 7: Ferkelindex in Abhängigkeit von der Säugezeitlänge im vorherigen Wurf (16-24 Tage)

Abbildung 8: Relative Verteilung der Paritäten

Abbildung 9: Abferkelrate in Abhängigkeit von der Parität

Abbildung 10 : Verteilung der Trächtigkeitsdauer in Tagen

Abbildung 11: Abferkelrate bei Sauen mit sehr kurzer (13 bis 20 Tage) oder kurzer (21 bis 26 Tage) Säugezeit mit oder ohne 8-tägige Regumate[®]-Behandlung

Abbildung 12: Wurfgröße gesamt geborene Ferkel bei Sauen mit sehr kurzer (13 bis 20 Tage) oder kurzer (21 bis 26 Tage) Säugezeit mit oder ohne 8-tägige Regumate[®]-Behandlung

Abbildung 13: Ferkelindex bei Sauen mit sehr kurzer (13 bis 20 Tage) oder kurzer (21 bis 26 Tage) Säugezeit mit oder ohne 8-tägige Regumate[®]-Behandlung

Verzeichnis der Abkürzungen

Abg. Ferkel = abgesetzte Ferkel

bzw. = beziehungsweise

ca. = circa

d. h. = das heißt

DOB = duldsorientierte Besamung

eCG = equines Choriongonadotropin

et al. = et alii

FSH = Follikel stimulierendes Hormon

ggf. = gegebenenfalls

GnRH-III = Lamprey Gonadotropin-Releasingfaktor III

HCG = humanes Choriongonadotropin

I.E. = internationale Einheiten

I_{GE} = Interaktionskomponente Genetik-Umwelt

KB = künstliche Besamung

Lfd. = laufend

Leb. geb. Ferkel = lebend geborene Ferkel

LH = luteinisierendes Hormon

max. = maximal

Mill. = Millionen

Nr. = Nummer

O. S. = Ovulations-Synchronisation

PGF 2 α = Prostaglandin F 2 α

PMSG = Pregnant Mare Serum Gonadotropin

SPSS = Statistical Package for the Social Sciences

Std. = Stunde

u. = und

u. U. = unter Umständen

TOB = terminorientierte Besamung

vgl. = vergleiche

vs. = versus

z. B. = zum Beispiel

1. Einleitung

Strukturelle Rahmenbedingungen der Ferkelproduktion

Die strukturellen Rahmenbedingungen der deutschen Ferkelproduktion können auch seit Beginn des dritten Jahrtausends durch einen enormen Strukturwandel charakterisiert werden. Gab es im Jahr 2001 2,51 Mill. Zuchtsauen in 44.100 Zuchtsauen haltenden Betrieben, waren es im Jahr 2008 2,33 Mill. Zuchtsauen in 23.700 Betrieben (ZDS, 2002 und DESTATIS 2008). Dem 46,23 %igen Rückgang bei der Zahl der Betriebe im Zeitraum von 7 Jahren steht eine Erhöhung der durchschnittlich gehaltenen Zahl an Sauen pro Betrieb um 72,7 % gegenüber. Im Jahr 2001 standen 35,7 % der Zuchtsauen in Beständen mit über 200 Sauen und im Jahr 2007 bereits 50,8 % (ZDS, 2008 a).

Im europäischen Vergleich ist Deutschland heute vor Spanien der größte Schweinefleischproduzent und nach Spanien der zweitgrößte Sauenhalter. Bezüglich der Struktur in der Zuchtsauenhaltung stellt Deutschland jedoch das Schlusslicht dar: 85 % der dänischen Sauen standen 2003 in Betrieben mit mehr als 200 Sauen, ebenso 78 % der niederländischen, 64 % der spanischen Sauen. In Deutschland waren es im selben Jahr nur 40,9 % (ZDS 2007 a).

Die Bruttoeigenerzeugung von Schweinefleisch betrug 2003 4 Mill. t Schlachtgewicht (ZDS 2007) und stieg um 12,5 % bis 2007 auf 4,5 Mill. t (ZDS, 2008). Berücksichtigt man den Saldo aus Schweinefleisch Ein- und Ausfuhren kann die Nettoerzeugung in 2003 mit 4,2 Mill t und in 2007 mit 4,99 Mill. t beziffert werden (ZDS, 2008). Daraus lässt sich ableiten, dass 2003 5,8 % der Nettoerzeugung importiert wurde und 2007 10,2 %. Der gestiegene Importanteil kann auf die besseren Preise auf dem deutschen Markt zurückgeführt werden (ZDS, 2007 b).

Ein sich in den letzten Jahren kaum verändernder Pro-Kopf-Verbrauch an Schweinefleisch von ca. 40 kg und eine tendenziell abnehmende Bevölkerungszahl (2001: 82,4 Mill Einwohner, 2006: 82,3 Mill Einwohner) haben in Verbindung mit der gestiegenen Schweineproduktion den Anstieg des Selbstversorgungsgrads von 86,7 % in 2001 auf 99 % in 2007 bewirkt.

Deutschland gilt seit 2005 als Nettoexporteur und die zunehmend steigende Menge an produziertem Schweinefleisch muss Absatz im Ausland finden. Die derzeit wichtigsten Märkte sind Italien, Niederlande, Österreich, Großbritannien und Dänemark (ZDS, 2007).

Die Entwicklung hin zum Status des Nettoexporteurs hat die deutsche Schweineproduktion verstärkt in den internationalen Wettbewerb um Kosten- und Produktivitätsführerschaft gebracht, der produktionsseitig als Motor auch für den beschriebenen Strukturwandel in der Ferkelproduktion angesehen werden muss.

Wirtschaftliche Rahmenbedingungen der Ferkelproduktion

Im zweiten Halbjahr 2006 gaben die Mastschweinepreise um 20 % innerhalb von zwei Monaten nach und ab Oktober 2006 war auf Basis einer Vollkostenrechnung eine kostendeckende Schweinemast nicht mehr möglich. Diese Entwicklung hatte in 2007 einschneidende Konsequenzen für die Ferkelerzeuger. Im Durchschnitt kostete 2007 ein 25 kg-Ferkel 27 % weniger als im Vorjahr. Bei Vollkostenrechnung errechnete sich ein Fehlbetrag in Höhe von 14,- €/Ferkel (ZDS, 2007 b). Dieser Fehlbetrag begründet sich nicht allein in den gesunkenen Verkaufserlösen. Die Produktionskosten sind deutlich gestiegen: bis Ende 2007 stieg der Bezugspreis für Sauenfutter um 40 % und für Ferkelfutter um nahezu 30 % (FECHTLER, 2007). Die Futterkosten in der Sauenhaltung und Ferkelproduktion machen gut 60 % der Direktkosten (LENTFÖHR und WEISS, 2005) aus und beeinflussen damit maßgeblich die Wirtschaftlichkeit der Ferkelproduktion. Die gestiegene weltweite Nachfrage nach Agrarrohstoffen hat die Preise für Ölsaaten und Getreide Höchststände erreichen lassen und wird die Futtermittelpreise mittelfristig auf hohem Niveau halten (WEISS, 2008). Zusätzlich werden die Ferkelpreise durch den Ferkelexport hauptsächlich aus den Niederlanden und Dänemark beeinflusst. Im Jahr 2006 wurden 5 Millionen Ferkel aus diesen beiden Ländern nach Deutschland verkauft (ZDS, 2007). Bei sich nicht nennenswert verändernden Sauenbeständen wirken sich höhere Fortpflanzungs- und Aufzuchtleistungen angebotserhöhend und preisdrückend am Ferkelmarkt aus. Bei der deutschen Landrasse wurden zwischen 2003 und 2006 pro Jahr im Schnitt 0,48 Ferkel/Sau/Jahr mehr abgesetzt, bei Piétrain 0,2 Ferkel/Sau/Jahr und beim deutschen Edelschwein 0,43 Ferkel/Sau/Jahr (ZDS, 2007). Die Auswertungen der

Erzeugerringe aus dem Wirtschaftsjahr 2006/07 zeigen für Kreuzungssauen, dass im Vergleich zum Wirtschaftsjahr 2003/2004 pro Jahr 0,6 Ferkel/Sau/Jahr mehr abgesetzt wurden (ZDS, 2007 c). Es kann davon ausgegangen werden, dass trotz niedriger Heritabilitäten für den Merkmalskomplex Fruchtbarkeit ($h^2 = 0,0119$ für die Wurfgröße) noch kein Selektionsplateau erreicht ist. Die züchterische Bearbeitung der Sauenfruchtbarkeit wird daher auch in der Zukunft erfolgversprechend sein (WÄHNER, 2007). Entsprechend reagiert der Markt auf die niedrigen Ferkelpreise mit vermehrten Sauenschlachtungen. Auf Basis der Viehzählung vom Dezember 2007 hat der ZDS errechnet, dass im Vergleich zum Vorjahr 8 % mehr Sauen geschlachtet wurden und sich das Ferkelangebot um 434.000 Tiere bis 20 kg verringerte (ZDS, 2008 b).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen in der Ferkelproduktion in Deutschland determiniert sind durch

- den (nationalen und internationalen) Verbrauch an Schweinefleisch,
- das Preisniveau der Futtermittel,
- die Höhe der Ferkelexporte aus dem EU-Ausland und
- die durch den Zuchtfortschritt vorgegebene Fruchtbarkeit (= Produktivität) der Sauen.

Betriebswirtschaftliche Aspekte der Sauenfruchtbarkeit

In der Ferkelerzeugung sind große Würfe lebend geborener Ferkel und eine dichte Wurffolge entscheidende Voraussetzung für den wirtschaftlichen Erfolg (WÄHNER, 2007; HOY, 2008 a; Schnurrbusch und Hühn 1994). Modellberechnungen zeigen, dass mit zunehmender Anzahl an verkauften Ferkeln je Sau und Jahr die Produktionskosten (auf Basis der Vollkosten) um ca. 2,- € pro zusätzliches Ferkel sinken (Abbildung 1). Die Kostensenkung ist degressiv, allerdings erfordern höhere Fruchtbarkeitsleistungen auch oftmals höheren Aufwand. In dem angeführten Beispiel sind erst bei 2,5 h zusätzlicher Arbeit pro Sau und Jahr 25 verkaufte Ferkel ebenso teuer wie 24 verkaufte Ferkel. Dies entspricht 1 Stunde Mehrarbeit pro Sau und Jahr, die in aller Regel nicht benötigt wird (SPANDAU, 2005).

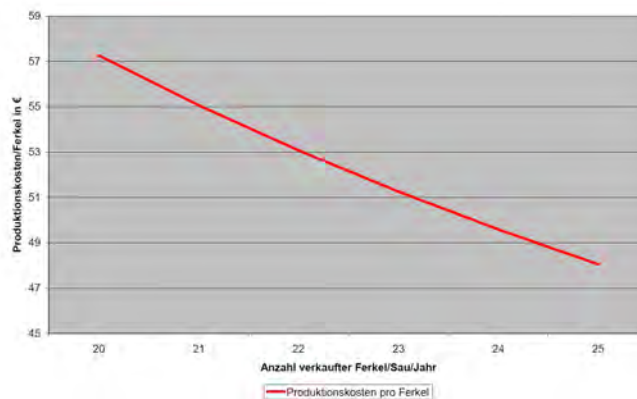


Abbildung 1: Einfluss der Anzahl verkaufter Ferkel/Sau/Jahr auf die Produktionskosten pro Ferkel (verändert nach SPANAU, 2005)

Eine Praxisuntersuchung der Landwirtschaftskammer NRW (GRUNDHOFF, 2007) kommt zu dem Ergebnis, dass Ferkelerzeugerbetriebe im Segment der 25 % erfolgreichen Betriebe die hohen Produktionsleistungen nur mit einem überproportionalen Aufwand erreichen. In 35 % der produktionstechnischen Spitzenbetriebe liegen die Direktkosten deutlich über dem Gesamtdurchschnitt, während die Vollkosten gerade auf dem Niveau des Durchschnitts liegen. Die Gründe für überproportional hohe Grenzkosten werden zum Teil in der Mentalität des Betriebsleiters gesehen (Ehrgeiz, großes Sicherheitsbedürfnis) und auch in der Kompensation arbeitswirtschaftlicher oder stallbaulicher Mängel. Die Studie der Landwirtschaftskammer kommt auch zu dem Ergebnis, dass aufgrund zeitverzögerter Auswertungen Fehlentscheidungen und Mängel erst mit Verspätung erkannt und korrigierbar werden. Daher ist es auf Betriebsebene notwendig, zeitnahe Controlling- und Auswertungsmöglichkeiten zu nutzen, um die Produktion ergebnisorientierter steuern zu können. Hierzu wurden aus der Industrie stammende statistische Control Charts auf ihre Eignung für biologische Prozessdaten untersucht. Es konnte gezeigt werden, dass mit diesen Charts zeitnah Abweichungen in biologischen Prozessen zu erkennen sind. Mit Hilfe eines PC gestützten Entscheidungsbaum-Verfahrens besteht dann die Möglichkeit, die den festgestellten Leistungsabweichungen zu Grunde liegenden Schwachstellen zu ermitteln (TÖLLE et al., 2005; ENGLER, 2006). Während diese Analyseinstrumente die Gesamtheit eines Ferkelerzeugerbetriebs versuchen zu erfassen, konzentriert sich das Fruchtbarkeits- und Besamungsmonitoring von HOY (2008 b) auf den Prozess der Brunsterkennung und Auswahl des optimalen Besamungszeitpunkts (siehe 3.5).

Dieses Verfahren erfordert außer einer gewissenhaften Dokumentation des Brunstverlaufs und der Fruchtbarkeitsleistungen im Folgewurf, keinen zusätzlichen Aufwand und ist daher sehr anwenderfreundlich.

2. Parameter der Fruchtbarkeitsleistung in der Ferkelproduktion

Um eine planmäßige Ferkelproduktion zu ermöglichen, ist es notwendig, die komplexe Leistungseigenschaft „Fruchtbarkeit“ durch die Verwendung von einheitlichen Begriffen und Kennzahlen zu beschreiben. Diese Beschreibung ist Grundlage für einen kontinuierlichen Soll-Ist-Vergleich und in der Konsequenz für eine zielführende Steuerung der Ferkelproduktion (SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994). Es ist zu berücksichtigen, dass die Abferkelleistungen beschreibenden Parameter sich zwischen Jung- und Altsauen unterscheiden und daher nicht miteinander vergleichbar sind (PRANGE, 2004 b).

Lebend geborene Ferkel je Wurf

Die Kennzahl „lebend geborene Ferkel“ (LGF) wird zwar von zahlreichen Umwelteinflüssen mitbestimmt, wird aber dennoch als das wesentliche Merkmal zur Verbesserung der Fruchtbarkeit aufgefasst (RÖHE, 1996). Gerade wegen der zu berücksichtigenden Umwelteinflüsse ist die Größe sehr aussagekräftig für die Bewertung des Fruchtbarkeitsmanagements (MUIRHEAD, 1976).

Zur Charakterisierung der Fruchtbarkeitsleistung einer Sauenherde oder einer Abferkelgruppe geht diese Kennzahl mit in den Ferkelindex I ein (siehe unten). Zur Berechnung der „Ferkelrate“ (BUSCH, 1995) als Anzahl lebend geborener Ferkel je 100 auswertbare Erstbelegungen wird die Anzahl lebend geborener Ferkel für die Auswertung der Herdenfruchtbarkeit ebenso herangezogen. Dabei wird unter Erstbelegung die erste Belegung einer zuchtreifen Jungsau oder einer Altsau nach vorausgegangener Trächtigkeit verstanden (SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994). Eine Bewertung des Aufzuchtmanagements oder der Aufzuchtleistung der Sau bzw. Genetik kann mit dieser Kennzahl nicht vorgenommen werden.

Gesamt geborene Ferkel je Wurf

PLONAIT (2004 a) definiert die Zahl der gesamt, tot oder lebend geborenen, voll entwickelten Ferkel als „Wurfgröße“. Der Anteil der mumifiziert geborenen Ferkel wird gesondert ausgewiesen. Die „Wurfgröße“ bzw. die Anzahl der gesamt geborenen Ferkel ist einzeltierbezogen, gilt aber als Maß des Befruchtungserfolgs und wird zur Bewertung des Belegungs- bzw. Besamungsmanagements herangezogen. Die Zahl gesamt geborener Ferkel ist nach PLONAIT für die Identifizierung von Fertilitätsstörungen wichtiger als der Anteil der Totgeburten, die auf Fetopathien zurückgehen können.

Tot geborene Ferkel/Mumien

Unter „totgeborenen Ferkeln“ werden in der Literatur die zwischen dem 109. Trächtigkeitstag und der Geburt zu verzeichnenden Verluste gefasst, während man unter Mumien Verluste versteht, die vor dem 109. Trächtigkeitstag ihre Ursache haben (BILLE et al., 1974; BILKEI 1996). Typische Kennzeichen von Mumien sind Farbveränderungen der Haut, die durch Hämolyse, Autolyse und Resorptionsvorgänge verursacht werden. Tot geborene Ferkel werden zusätzlich nach dem Zeitpunkt ihres Todes differenziert: „vor“ der Geburt gestorbene Ferkel sind bereits im Uterus verstorben und weisen eine Graufärbung auf. Auslöser des Todes ist eine nicht mehr funktionsfähige Plazenta. Während der Austreibungsphase gestorbene Ferkel werden als „während der Geburt gestorbene Ferkel“ dokumentiert. Schwimmen die Lungen während der Geburt gestorbener Ferkel nach Sektion im Wasser, handelte es sich um lebensschwach geborene Ferkel, die bereits geatmet haben. Diese Kennzahl steht im engen Zusammenhang mit der Wurfgröße und der Geburtsdauer (PLONAIT 2004 b).

HOY (2000 a) differenziert die Ferkelverluste ebenfalls nach dem Zeitpunkt ihrer Entstehung: vor der Geburt, während der Geburt und nach der Geburt. Während als Ursachen für Ferkelverluste vor der Geburt Infektionen, Ernährungsstörungen und Haltungsprobleme genannt werden, sind dies während der Geburt verlängerte Austreibungsphasen und Totgeburten. Auf die Verlustursachen nach der Geburt wird unter dem Punkt Saugferkelverluste eingegangen.

Mit steigender Wurfnummer gehen höhere Totgeburtenraten einher (SCHÖPS und HÜHN, 1986). Auch wird beschrieben, dass ein linearer Zusammenhang zwischen der Zahl tot geborener Ferkel und der Gesamtwurfgröße besteht (PETHERICK und BLACKSHAW, 1989). BILKEI (1996) stellte fest, dass die Zahl tot geborener Ferkel vom Alter der Sau und zusätzlich auch von der Körperkondition beeinflusst wird.

Aborte

Es wird zwischen Frühaborten (Geburt von Feten zwischen dem 35. und 105. Trächtigkeitstag) und Spätaborten (Geburt von Feten zwischen dem 106. und 110. Trächtigkeitstag) unterschieden (PLONAIT, 2004 c). Aborte sind durch Infektionen und Haltungsfehler bedingt. Die Beteiligung von Mikroorganismen konnte in den Studien von KIRKBRIDE und MCADARAGH (1978) nur in 38,8 % der untersuchten Fälle festgestellt werden. Während Parvoviren hauptsächlich in den ersten beiden Trächtigkeitsdritteln ursächlich sind, verursachen PRRS-Viren Verluste zum Trächtigkeitsende und im perinatalen Zeitraum. Die differentialdiagnostische Ursachenklärung von Aborten ist durch herden- und labordiagnostische Methoden abzuklären (BUSSE und PRANGE 2004).

Saugferkelverluste

Die Rentabilität der Ferkelproduktion wird maßgeblich von den Saugferkelverlusten beeinflusst (MILLER und DORN, 1987). Nach HOY (2000 a) sind Ursachen der Ferkelverluste nach der Geburt Lebensschwäche der Ferkel, Erdrücken durch die Sau, Erkrankungen von Sauen und Ferkeln, unzureichende Hygienemaßnahmen und suboptimal gestaltete Haltungsbedingungen. 25 % der Verluste sind am ersten Lebenstag zu verzeichnen, mehr als 60 % in den ersten drei Lebenstagen und über 80 % während der ersten Lebenswoche.

In der internationalen Literatur werden Saugferkelverluste zwischen 11 und 19 % beziffert (CUTLER et al., 1992). Aber auch Werte zwischen 20 und 30 % werden genannt (ENGLISH und SMITH, 1975). Der ZDS weist in seinem Jahresbericht 2006 für das Wirtschaftsjahr 2006/2007 bei den nordwestdeutschen Erzeugerringen 14,6 % Saugferkelverluste aus. Während die 25 % erfolgreichsten Betriebe 13,9 % Verluste

dokumentieren, sind dies bei den 25 % weniger erfolgreichen Betrieben 15,5 % (ZDS, 2008).

Abgesetzte Ferkel je Wurf

Die Höhe der Saugferkelverluste beeinflusst direkt die Anzahl „abgesetzter Ferkel“ (AGF). Hierbei kann sich diese Kennzahl auf Sau und Wurf oder aber auf Sau und Jahr beziehen. Nach HENNE (1996) ist die Genauigkeit dieses Merkmals unzureichend, weil Wurfausgleiche und Saugferkelverluste in der Praxis nicht exakt erfasst werden.

Obwohl dieser Parameter in hohem Maße durch Management und Umweltbedingungen beeinflusst wird, bewerten Autoren ihn als maßgeblich für die Steigerung der Fruchtbarkeitsleistungen (MUIRHEAD, 1976) bzw. bezeichnen ihn als wichtigen Erfolgsparameter in der Ferkelerzeugung (HINRICHS, 1992)

Wurffolge

Ausgedrückt in Würfen pro Sau und Jahr ist die Wurffolge ein bedeutsamer Parameter für eine präzise Beurteilung der Fruchtbarkeitsleistungen in der Ferkelerzeugung (MUIRHEAD, 1976). Dabei wird die Wurffolge einzig durch die Zwischenwurfzeit bestimmt. HEINZE (1998) zeigte, dass bei einer Verkürzung der Säugezeit von 28 auf 21 Tage bei entsprechender Anpassung des Managements die Zwischenwurfzeit um 1 Woche verkürzt und die Wurffolge so um 0,1 erhöht werden konnte. Die Herdenproduktivität war bei beiden Säugezeiten vergleichbar. Andere Untersuchungen kommen zu dem Schluss, dass bei gleichem Fruchtbarkeitsleistungsniveau und einer um 7 Tage verkürzten Säugezeit durch die damit verbundene Erhöhung der Wurffolge 5 % weniger Sauen gehalten werden können und sich die Zahl der abgesetzten Ferkel/Sau/Jahr um eins erhöhen kann (HÖRÜGEL et al., 2004 a).

Zwischenwurfzeit

Die Zwischenwurfzeit ist die bestimmende Größe für die Wurffolge. Sie wird nach WIESNER und RIEBBECK (1991) definiert als der Zeitraum in Tagen zwischen zwei erfolgreichen Abferkelungen. Die Zwischenwurfzeit setzt sich dabei zusammen aus der Säugezeit, der Tragezeit und der Günstzeit. Festlegbar ist die Säugezeit, die aus gesetzlichen Gründen mindestens 21 Tage betragen muss (FELLER, 2005).

Günstzeit

Die Zeitphase zwischen dem Absetzen der Ferkel von den Sauen bis zum erneuten Eintritt einer zur Abferkelung führenden Trächtigkeit wird als Günst- oder Interimszeit bezeichnet (SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994). Diese Periode addiert sich aus der Zeitdauer zwischen Absetzen und Erstbelegung und den Leer- bzw. Verlusttagen bis zur dann erfolgreichen Trächtigkeit. Hierüber wird die Wurffolge mittelbar über die Zwischenwurfzeit beeinflusst und ist ursächlich dafür verantwortlich, dass theoretische ermittelte Wurffolgen in der Praxis nicht immer umgesetzt werden (FELLER, 2005).

Absetz-Beleg-Tage

Dieses Merkmal quantifiziert die Zeitspanne zwischen Absetzen und der Erstbelegung, unabhängig von deren Erfolg. Zu unterscheiden von den Absetz-Beleg-Tagen sind das Absetz-Östrus-Intervall (= Absetz-Brunst-Intervall) und das Absetz-Konzeptions-Intervall. Diese beiden Kenngrößen werden bei speziellen Fragestellungen im Rahmen von Analysen des Brunstmanagements herangezogen (SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994). In elektronischen Sauenplanersystemen werden die Absetz-Beleg-Tage in der Regel bei Fruchtbarkeitsanalysen routinemäßig berechnet und ausgegeben. In der internationalen Literatur wird als Maßstab hauptsächlich die Kennziffer „WEI“ (Weaning-Estrus-Interval) verwendet, die dem Absetz-Östrus-Intervall entspricht. Die durchschnittliche Länge des WEI und damit auch mittelbar die Zahl der Absetz-Beleg-Tage wird durch Jahreszeit, Umgebungstemperatur, Lichtverhältnisse, Fütterung, Stress und Management beeinflusst (ALMOND, 1992; SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994). In diesem Zusammenhang wird die Bedeu-

tung von Umwelt und Management auf die Fruchtbarkeitsleistungen von Sauen deutlich (HOY, 2005).

Leer- bzw. Verlusttage

In der englischsprachigen Literatur wird von den „non-productive-days“ gesprochen, die frei übersetzt als „unproduktive Tage“ sehr gut den im deutschsprachigen Raum gebräuchlichen Begriff der Leer- bzw. Verlusttage beschreiben. Hierzu zählen nach MUIRHEAD (1976)

- die Zeit des Eintritts der Jungsau bis zur ersten Belegung
- die Zeit vom Absetzen bis zur Besamung/Belegung (= Absetz-Beleg-Intervall)
- die Tage vom Umrauschen bis zur erneuten Besamung/Belegung
- die Zeitdauer von der letzten Besamung/Belegung bzw. vom letzten Absetzen bis zum Abgang.

Diese Einteilung wird mehr oder weniger modifiziert in den meisten in der Praxis eingesetzten elektronischen Sauenplanern für entsprechende Analysen verwendet.

Umrauscherquote

Unter Umrauschen wird die Wiederkehr der Brunst bei einer belegten oder besamten Sau vor Ablauf von 115 Tagen nach der letzten Besamung/Belegung verstanden. Die Umrauscherquote stellt den prozentualen Anteil der belegten Sauen dar, die nach der Besamung/Belegung umgerauscht haben. Mit diesem Parameter kann auch eine Aussage über die Fruchtbarkeitsleistung einer Sauenherde gemacht werden. Ihre Höhe bestimmt mittelbar die Zwischenwurfzeit und die Wurffolge der betrachteten Sauengruppe. Es wird generell zwischen „regelmäßigen“ und „unregelmäßigen“ Umrauschern unterschieden (PLONAIT, 2004 d). Von „regelmäßigen Umrauschern“ wird gesprochen, wenn die Brunst zwischen 16 und 24 Tagen nach der letzten Besamung/Belegung eintritt, von „unregelmäßigen“ Umrauschern“ wenn die Brunst nach 25 bis 33 bzw. später als 46 Tage eintritt. Bei nach 16 bis 24 Tagen auftretenden Umrauschern ist die Ursache meist im Besamungsmanagement zu suchen. „Unregelmäßiges Umrauschen“ kann auf Embryontod oder einen Abort zurückgeführt werden.

Abferkelrate

Die Abferkelrate ist definiert als der prozentuale Anteil der abgeferkelten Sauen an

- der Gesamtzahl der Belegungen/Besamungen (AALBERS et al., 1984) oder
- der Gesamtzahl der zur Belegung/Besamung aufgestellten Sauen (SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994; BUSCH, 1995).

Rechnerisch ergibt sich unter Praxisbedingungen die Abferkelrate aus der Differenz zwischen 100 % und der Summe aus Umrauscherquote und Abgangsquote der Sauen während der Trächtigkeit.

Trächtigkeitsrate

Die Trächtigkeitsrate wird als prozentualer Anteil der abgeferkelten Sauen an der Zahl der erstbelegten Sauen ausgewiesen (SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994). Im Unterschied zur Abferkelrate werden bei der Trächtigkeitsrate nicht die nach einem Umrauschereignis zur Belegung/Besamung aufgestellten Sauen berücksichtigt. Bezieht sich die Trächtigkeitsrate auf die Gesamtbelegungen, muss dieses gesondert gekennzeichnet werden

Ferkelindex (FI)

Die bisher besprochenen Kennzahlen lassen keine umfassende Beschreibung der Fruchtbarkeitsleistung einer Sauengruppe oder Sauenherde in einer einzigen Kenngröße zu. Unterschiedliche Bezugsgrößen ermöglichen bei einigen Parametern eine Vergleichbarkeit nur nach vorheriger Prüfung. Ein weit verbreiteter Fehler ist das Zählen nur der abgeferkelten Sauen als Bezugsgröße für Parameter der Fruchtbarkeitsleistung (PLONAIT, 2004 d).

Zur Charakterisierung der Fruchtbarkeitsleistung einer Sauengruppe oder –herde ist der Ferkelindex sehr geeignet (WIESNER und RIBBECK, 1991; SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994). Man unterscheidet dabei

- Ferkelindex I =
$$\frac{\text{Anzahl abgeferkelter Sauen} \times \text{mittlere Wurfgröße} \times 100}{\text{Anzahl auswertbarer Erstbelegungen}}$$

- Ferkelindex II = $\frac{\text{Anzahl abgeferkelter Sauen} \times \text{mittlere Wurfgröße} \times 100}{\text{Anzahl zur Erstbelegung aufgestellter Sauen}}$

Verkürzt stellt der Ferkelindex das Produkt aus Abferkelrate mal mittlere Wurfgröße dar. Über die Abferkelrate gehen mittelbar Parameter, wie Umrauschquote, Zwischenwurfzeit und Trächtigkeitsrate, in den Index ein. Wird der Index für ein Jahr berechnet, findet über die Abferkelrate indirekt die Wurffolge Berücksichtigung. Insbesondere beim FI II ist sichergestellt, dass zur Berechnung der Fruchtbarkeitsleistung alle Sauen herangezogen werden.

3. Einflüsse auf die Fruchtbarkeitsleistung in der Ferkelproduktion

Grundsätzlich lassen sich die Einflussfaktoren in der Ferkelproduktion durch in gegenseitiger Wechselbeziehung zueinander stehende endogene und exogene Faktoren unterteilen. Um die Komplexität dieses interaktiven Regelsystems transparenter zu machen, wird zunächst der Sexualzyklus der Sau dargestellt. Da in der vorliegenden Arbeit die Sauen als primipare oder multipare Tiere in die Untersuchung eingehen, wird auf die Darstellung der Sexualentwicklung bis zur Geschlechtsreife nicht eingegangen.

3.1 Sexualzyklus

Die Einteilung des Sexualzyklus beim Schwein richtet sich nach den äußerlich erkennbaren Vorgängen der Brunst und wird hiervon abgeleitet als Brunstzyklus bezeichnet. Die mittlere Dauer eines Zyklus beträgt im Mittel 20,2 Tage (KÖNIG 1982) mit einer möglichen Schwankung von ein bis zwei Tagen (BRINKLEY, 1981; GEORGE et al., 1989; CHEMINEAU et al. 1993). Als Zyklustag 1 oder 0, je nach Nomenklatur, wird der Tag, an dem der erste Duldungsreflex auftritt, bezeichnet (SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994).

Der Zyklus kann in verschiedene Phasen unterteilt werden. ELSAESSER (1982) orientiert sich an den morphologischen Veränderungen am Ovar und nimmt die Einteilung

lung in die 1. frühe Follikelphase, 2. späte Follikelphase, 3. Ovulationsphase, 4. Gelbkörperphase und 5. die Gelbkörperrückbildungsphase vor.

SCHNURRBUSCH et al. (1981) ordnen den einzelnen Zyklusphasen definierte Zyklustage zu: Zyklustag 1 und 2 entsprechen dem Östrus, der 3. bis 6. Zyklustag dem Metöstrus, der 7. bis 12. dem Diöstrus I, dem sich der Diöstrus II vom 13. bis zum 17. Zyklustag anschließt. Die Zeitspanne vom 18. bis zum 21. Zyklustag wird als Proöstrus bezeichnet.

An dieser Stelle sollen die Begrifflichkeiten um das Brunstgeschehen klar abgegrenzt werden. Unter dem aus der Zoologie stammenden Begriff Östrus versteht man wie auch unter der zootechnischen Bezeichnung Brunst die Periode der Paarungsbereitschaft der Sau. Der vielfach verwendete Begriff Rausche umfasst über die Duldungsphase hinaus die Phase der Vorbrunst (Proöstrus) und der Nachbrunst (Metöstrus). Demnach ist die Phase vom 18. Zyklustag bis zum 6. Tag des folgenden Zyklus als Rausche definiert (SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994).

Frühe Follikelphase

Der 17. und 18. Zyklustag entspricht der frühen Follikelphase. Sie ist einerseits charakterisiert durch die Rückbildung der Gelbkörper und durch einen Wachstumsprozess der Follikel. SCHNURRBUSCH und HÜHN (1994) gehen davon aus, dass es nur eine Follikelwachstumswelle pro Zyklus gibt, die durch einen postovulatorischen FSH-Gipfel induziert wird. Andere Autoren stellen kontinuierliche Entwicklungswellen fest, bei denen Wachstum und Atresie sich abwechseln und nur unterbrochen werden durch die Selektion von Follikeln für die zur Ovulation führenden Ausreifung (GUTHRIE et al., 2000, FOXCROFT und HUNTER, 1985).

Ungefähr 30 Follikel wachsen bis zum 17. Zyklustag auf eine Größe mit einem Durchmesser von 2 bis 5 mm heran und weisen in ihren Theka- und Granulosazellen FSH-Rezeptoren auf (CARSON et al., 1989). Das in der Adenohypophyse sezernierte FSH bewirkt die Proliferation der Granulosazellen und die Ausbildung von LH-Rezeptoren. Die Follikel entwickeln sich bis zur Ovulationsphase auf einen Durchmesser von ca. 10 bis 12 mm (BRINKLEY, 1981). Das LH induziert Wachstum und Ausreifung der Follikel (GUTHRIE et al., 1990). Dies geschieht durch die veränderte Freisetzung des LH während der frühen Follikelphase: die Ausschüttung wech-

selt von einer pulsatilen Ausschüttung mit geringer Frequenz und hoher Amplitude während der Gelbkörperphase zu einer follikelstimulierenden Ausschüttung hoher Frequenz mit geringer Amplitude. Das in den Granulosazellen der heranwachsenden Follikel gebildete und freigesetzte Glykoprotein Inhibin hemmt insbesondere die Synchronisierung des FSH. In Folge dessen steht nicht mehr ausreichend FSH für alle sich entwickelnden Follikel zur Verfügung und bei kleineren Follikeln wird die Atresie eingeleitet. Die Atresie wird zusätzlich gefördert durch die in den dominanten Follikeln gebildeten Östrogene (BOLAMBA et al., 1992). Dieser Prozess kann als Selektion der dominanten und später zur Ovulation kommenden Follikel verstanden werden.

Späte Follikelphase

Vom 18. bis zum 21. Zyklustag findet die späte Follikelphase statt. An deren Ende können die einen 10 bis 12 mm Durchmesser aufweisenden und zur Ovulation kommenden Graafschen Follikel deutlich von kleineren und weniger Östrogen bildenden Follikel differenziert werden.

Bei Jungsaunen können ca. 10 bis 15 dominante Follikel identifiziert werden, bei Altsauen ca. 15 bis 20. Während des gesamten Zyklus bilden die im Wachstum befindlichen Follikel Östrogene, maximale Mengen werden jedoch in der späten Follikelphase produziert und dienen als Signal für den präovulatorischen LH-Anstieg am Zyklustag 0 bzw. 1 (SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994, GRANT et al., 1989). Die Östrogene bewirken die Ausprägung der äußerlichen Brunstsymptome. Gleichzeitig lösen während der späten Follikelphase im Endometrium die Östrogene eine Proliferationsphase aus, die zur Vermehrung und Vergrößerung der Uterussekret bildenden Oberflächen- und Drüsenepithelzellen führt. Das Uterussekret dient im Falle einer Trächtigkeit den Embryonen als Nährsubstrat und Milieu. Die Östrogene bewirken ferner eine gesteigerte Oxytocin-Sensibilität des Myometriums als Voraussetzung einer ausreichenden Kontraktibilität während des Östrus. Durch die Uteruskontraktionen werden die Spermien nach der Belegung bzw. Besamung durch die mehr als einen Meter langen Uterushörner zu den Eileitern transportiert. Die Östrogene lösen ebenfalls eine Erhöhung der Zahl der Lymphozyten in der subepithelialen Schicht des Uterus aus und damit eine verbesserte Immunität gegenüber Keimen, die während des Deckakts in den Uterus gelangen (SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994).

Der präovulatorische LH-Anstieg regelt durch einen negativen Rückkopplungsmechanismus wiederum die Freisetzung der Östrogene aus den Granulosazellen der Graafschen Follikel herunter. Die Brunst beginnt ca. 48 Stunden nach Beginn des Östrogenanstiegs und ist in der Regel zeitgleich mit dem LH-Ausscheidungsgipfel (ELSAESSER, 1982). Andere Studien kommen zu dem Ergebnis, dass der LH-Gipfel 8 Stunden vor Beginn des Duldungsreflex ebenso gemessen werden kann, wie 12 Stunden danach (TILTON et al., 1982).

Ovulationsphase

Der präovulatorische LH-Peak hebt in den Oozyten der Graafschen Follikel den Meioseblock auf und die Verbindung zwischen der Oozyte und der sie umgebenden Granulosazellschicht wird aufgehoben. Die erste meiotische Reifeteilung wird abgeschlossen, die zweite wird in der Metaphase II arretiert. Dieser Zustand entspricht dem der Oozyte bei der Ovulation (SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994). An der Follikeloberfläche ist ein dichtes Blutgefäßsystem (Vaskularisierung) erkennbar. Vor der eigentlichen Ovulation findet eine verstärkte Blutfüllung dieses Gewebes statt (Hyperämie) und anschließend ist eine Verengung der Kapillargefäße an der späteren die Freisetzung der Oozyte ermöglichende Rissstelle des Follikelgewebes (Stigma folliculare) feststellbar. Die Verengung der Kapillargefäße verhindert die Blutversorgung der Theca interna mit der Folge der kompletten Degeneration der Kapillaren. Eiweiß- und Bindegewebsabbauende Enzyme bauen am Stigma folliculare die Tunica albuginea und die Theca follicularis ab. Diese Vorgänge führen zur Öffnung des Follikels an der Stigma folliculare und zur Freisetzung der Oozyte in den Eileiter. LH, Östrogene und Prostaglandine steuern den Ovulationsprozess, wobei Histamine und Leukozyten unterstützend wirken (LEISER, 1999; PRIEDKALNS und LEISER, 2006). Unmittelbar nach der Ovulation gibt es neue Follikel mit einem Durchmesser von 1 bis 3 mm (BRINKLEY, 1981), die bereits über FSH-Rezeptoren verfügen und durch die Proliferation der Granulosazellen wachsen können (GUTHRIE et al. 1990).

Die Ovulationsphase erstreckt sich von Zyklustag 1 bis 2 im Abstand von ca. 31 bis 42 Stunden nach dem präovulatorischen LH-Peak (ELSAESSER, 1982; BRÜSSOW et al. 1990; BRÜSSOW u. RATKY, 1992; Waberski et al., 1998). Über die Dauer der Ovulation sind in der Literatur unterschiedliche Angaben zu finden:

HUNTER (1980) und auch ELSAESSER (1982) ermittelten eine Dauer von 0,5 bis zu 6 Stunden. JACOB und ELZE (1989) stellten eine Ovulationsdauer zwischen 1 und 7 Stunden fest, BRÜSSOW et al. (1990) eine von 3 bis 5,9 Stunden, SOEDE et al. (1992) ermittelten einen Wert von 0,75 Stunden bis zu 7 Stunden.

Gelbkörperphase

Der frisch gesprungene Follikel wird als Corpus haemorrhagicum bezeichnet und stellt ein sich in den ersten beiden Tagen nach der Ovulation in der Follikelhöhle bildendes Blutgerinsel dar. Dieses wird durch Histiozyten und Granulozyten phagozytiert. Die Follikelhöhle füllt sich dann nach wenigen Tagen mit Granulosa- und Thecaluteinzellen und entwickelt sich zum Corpus luteum. Dieser ist graurötlich, mit Blutgefäßen stark durchzogen und weist einen Durchmesser von 8 bis 11 mm auf. Die Corpora lutea produzieren Progesteron, die maximale Menge wird zwischen dem 10. und 12. Zyklustag gemessen. Das Progesteron löst die Bildung des Uterussekrets aus den Oberflächen- und Drüsenepithelzellen im Endometrium aus, die während der späten Follikelphase unter Östrogeneinfluss ausgebildet worden waren. Ferner hemmt das Progesteron die Gonadotropinfreisetzung und vermindert die Sensibilität der Adenohypophyse gegenüber den Gonadotropinen (SCHNURR-BUSCH und HÜHN, 1994). Allerdings wurde in Studien festgestellt, dass auch maximale Progesteronkonzentrationen nicht die LH-Ausschüttung vollständig hemmen (BRINKLEY, 1981): zwischen dem 10 und 12. Zyklustag wurden seltene und kurze LH-Freisetzungen von FOXCROFT u. VAN DE WEIL (1982) gemessen.

Gelbkörperrückbildungsphase

Die Corpora lutea werden zwischen dem 12. und 17. Zyklustag unter der Bedingung zurückgebildet, dass keine Befruchtung erfolgt ist. Zentrale Bedeutung für den Rückbildungsprozess haben die im Endometrium gebildeten Prostaglandine, insbesondere das $\text{PGF}_{2\alpha}$ (BRINKLEY, 1981). Dabei bindet sich das $\text{PGF}_{2\alpha}$ an die Lutealzellen und bewirkt die Reduzierung der Progesteron-Produktion. Da die Corpora lutea auch selbst $\text{PGF}_{2\alpha}$ bilden, wird der luteolytische Effekt verstärkt (FOXCROFT und VAN DE WEIL, 1982). Die Progesteronwerte fallen so vom 10. bis zum 15. Zyklustag zu-

nächst allmählich und anschließend steil ab (FOXCROFT und VAN DE WEIL, 1982; DUSZA et al., 1988).

Eine Besonderheit beim Schwein im Vergleich z.B. zum Rind ist, dass exogenes $\text{PGF}_{2\alpha}$ vor dem 12. Zyklustag keine Luteolyse auslösen kann (HALLFORD et al., 1975). Diese Besonderheit hat maßgebliche Konsequenzen für die Entwicklung biotechnischer Verfahren zur Brunst- und Ovulationssynchronisation unter Verwendung von $\text{PGF}_{2\alpha}$.

Antiluteolytische Faktoren stellen Östrogene und im Futter eventuell vorhandene Mykotoxine mit östrogenen Wirkung dar. Hier ist insbesondere das Zearalenon und seine Metaboliten zu nennen (FLOWERS et al. 1987; LONG et al. 1988). Wird Zearalenon in ausreichender Menge an nichtträchtige Sauen verfüttert, kommt es zu einer Pseudogravidität. Allerdings reicht der Nachweis im Futter allein nicht aus, entscheidend sind die gemessenen Konzentrationen (BAUER, 2005).

Trächtigkeitsdauer

Die physiologische Trächtigkeitsdauer beim Schwein beträgt im Mittel 115 Tage und variiert zwischen unter 111 Tagen und über 120 Tagen (HÜHN und KAULFUSS, 2004). Die individuellen Schwankungen sind im Vergleich zu Rind und Pferd gering. Die meisten Geburten erfolgen zwischen dem 113. und dem 118. Trächtigkeitstag (SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994). Bei größeren Würfen ist mit einer kürzeren Trächtigkeitsdauer zu rechnen. PRANGE (1981) ermittelte eine signifikant niedrige Korrelation zwischen Wurfgröße und Trächtigkeitsdauer von $r = - 0,74$.

Laktationsanöstrus

Eine weitere Besonderheit des Reproduktionsgeschehens beim Schwein ist der Laktationsanöstrus. Während der Laktationsphase wird durch das Säugen der Ferkel auf neuroendokrinem Weg die Freisetzung von gonadotropen Releasing Hormonen (GnRH) im Hypothalamus blockiert, so dass ein neuer Zyklus sich nicht ausbilden kann und eine Anöstrie besteht (EDWARDS, 1982; BRITT et al., 1985; FOXCROFT et al. 1987; FOXCROFT, 1992). Im Verlauf der endokrinen Vorgänge zur Vorbereitung der Geburt kommt es zur Luteolyse und in der Konsequenz zu einem sinkenden Progesteronspiegel (PLONAIT, 2004 e). Somit kann das Progesteron nicht mehr die

Gonadotropinfreisetzung hemmen. Der Saugstimulus durch die Ferkel bedingt die Bildung von endogenen opioiden Peptiden (EOP), die hemmend auf die GnRH-Ausschüttung im Hypothalamus wirken und somit mittelbar die FSH- und LH-Sekretion beschränken (BARB et al., 1991). Gleichzeitig sorgen sie für die Aufrechterhaltung der Prolaktinsekretion während der Laktation (KRAELING und BARB, 1990). Durch das Absetzen der Ferkel fehlt der Saugstimulus und die Blockade der Gonadotropin-Bildung entfällt. Das sezernierte GnRH regt die Adenohypophyse zur Freisetzung von FSH und LH an. Ein neuer Zyklus kann somit anlaufen (ELLENDORF, 1982).

3.2 Der Östrus nach dem Absetzen

Absetz-Östrus-Intervall

Das Absetzen der Ferkel hat das Anlaufen eines neuen Zyklus zur Folge. Allgemein kann festgestellt werden, dass bei der Mehrzahl der Sauen innerhalb von 7 Tagen nach dem Absetztermin der Östrus wieder einsetzt. Studien haben gezeigt, dass bei 69,7 % der Sauen innerhalb von 5 Tagen die Brunst einsetzt (WAGNER-RIETSCHEL, 1991) bzw. bei 82,2 % (FRIESE, 1995) und 86,5 % innerhalb von 6 Tagen (KERZEL, 1999). Oft ist dieser Anteil noch höher. Tabelle 1 gibt eine Übersicht zur Länge des Absetz-Östrus-Intervalls in Abhängigkeit von der Anzahl der Säugetage (ENGL, 2006).

Tabelle 1: Literaturübersicht zur Länge des Absetz-Östrus-Intervalls in Abhängigkeit von der Anzahl der Säugetage (ENGL, 2006).

Säugezeit (Tage)	Absetz-Östrus-Intervall	Autoren
10	9,4 Tage	TRIEBLER u. THIEDE, 1966
14	5,2 Tage	CORRÉA et al., 2002
13 - 20	4,6 Tage \pm 0,1 Tage	BELSTRA et al., 2004
21	8,2 Tage	ALLRICH et al., 1979
21	6,3 Tage	TRIEBLER u. THIEDE, 1966
21 - 28	5,4 Tage \pm 3,5 Tage	STEVERINK et al., 1999
21	4,9 Tage (= 118 Stunden \pm 24 Stunden)	SOEDE et al., 1994
24	3,8 Tage (= 92 Stunden \pm 1 Stunde)	KEMP u. SOEDE, 1996
32 - 43	5,2 Tage \pm 0,1 Tage	DALIN et al., 1995
35	4,0 Tage \pm 0,8 Tage	KAEOKET et al., 2002
42	5,0 Tage	KONIG, 1978
56	4,0 Tage	TRIEBLER u. THIEDE, 1966

Allgemein kann herausgestellt werden, dass Jahreszeit, Umgebungstemperatur, Lichtverhältnisse, Fütterung, Stress, Management und die Länge der Säugetage die

Ausprägung des Absetz-Östrus-Intervalls beeinflussen (ALMOND, 1992; SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994).

Zahlreiche Untersuchungen beschäftigen sich mit der Auswirkung der einzelnen Bestimmungsfaktoren auf die Ausprägung dieses Parameters. In einer Studie mit 19.864 Datensätzen (Sauen) konnte bei einer Laktationslänge von 15 Tagen ein Absetz-Östrus-Intervall von 4,8 Tagen ($\pm 2,8$ Tage) gemessen werden. Primipare Sauen wiesen ein vergleichbares Intervall bei einer Säugezeit zwischen 20 und 24 Tagen auf (CARREGARO et al., 2006). 164 primipare Yorkshire-Sauen wurden nach 2, 13, 24 bzw. 35 Tagen abgesetzt. Das sich anschließende Absetz-Östrus-Intervall betrug durchschnittlich 10,1, 8,2, 7,1 bzw. 6,8 Tage (SVAJGR et al., 1974).

Die Entwicklung des Körpergewichts während der Laktation wirkt sich direkt auf die Länge des Absetz-Östrus-Intervalls aus. Abgesäugte Sauen haben ein längeres Absetz-Östrus-Intervall als Sauen mit geringeren laktationsbedingten Gewichtsverlusten (VESSEUR et al., 1994; KOKETSU und DIAL, 1997 a). KOKETSU et al. (1996) fanden heraus, dass während einer dreiwöchigen Laktationszeit mit einer energiereichen Ration gefütterte primipare Sauen statistisch absicherbar ein kürzeres Absetz-Östrus-Intervall aufweisen ($9 \pm 3,2$ Tage) als primipare Sauen mit einer über die Laktationszeit einheitlich niedrigen ($23 \pm 3,5$ Tage) oder zwischen hoher und niedriger wechselnden ($22 \pm 3,5$ Tage bzw. $18 \pm 3,2$ Tage) Energieversorgung. Das Absetz-Östrus-Intervall von ad libitum gefütterten primiparen Sauen unterscheidet sich nicht von dem der mit 25 % Energie höher versorgten Tiere. Nur mit 50 % der ad libitum-Menge versorgte primipare Sauen hatten ein um 1,9 Tage bzw. 2,1 Tage verlängertes Absetz-Östrus-Intervall ($p < 0,05$) (ZAK et al., 1998). Wird als Energiequelle im Sauenfutter Stärke verwendet, bewirkt nach Ergebnissen der Untersuchungen von VAN DEN BRAND et al. (2001) dies ein um 11 h verkürztes Absetz-Östrus-Intervall im Vergleich zu Sauen, die mit fettreichen Mischungen gefüttert wurden. Dieser Unterschied war jedoch zufallsbedingt und konnte statistisch nicht gesichert werden. Allerdings berechnete das Autorenteam ein 1,6-faches höheres Risiko der mit fettreicher Mischung versorgten primiparen Sauen, bis zum 9. Tag nach dem Absetzen anöstrisch zu bleiben (vgl. auch Abschnitt Fütterung unter 3.4 Exogene Faktoren).

Andere Versuchsansteller bestimmten das Absetz-Beleg-Intervall anstatt des Absetz-Östrus-Intervalls. Bei einer primi- und pluripare Sauen umfassenden Studie erhöhte

sich der Anteil der Sauen mit einem Absetz-Beleg-Intervall von weniger als 7 Tagen mit zunehmender Laktationszeit. Betrug die Säugezeiten 11-12 Tage, 13 Tage, 14-17 Tage bzw. 18-21 Tage, stieg der Anteil der Sauen mit < 7 Tagen Absetz-Beleg-Intervall von 42 %, 69 %, 82 % auf 86 %. Primipare Sauen reagierten verhalten: während bei 11-12 Tagen Säugezeit 47 % ein kürzeres als 7 Tage währendes Absetz-Beleg-Intervall aufwiesen, waren es bei 18-21 Tagen Säugezeit 72 % (CLOWES et al., 2006).

Ein in der täglichen Praxis stark wahrgenommener Einfluss auf das Absetz-Östrus-Intervall ist die Jahreszeit. Während in den Wintermonaten der größte Teil der abgesetzten Sauen innerhalb von 7 Tagen nach dem Absetzen einen Östrus ausbildeten, wiesen dieses Absetz-Östrus-Intervall weniger als 50 % der primiparen und weniger als 75 % der multiparen Sauen in den Monaten Juli bis September auf (BRITT et al., 1983; HURTGEN et al. 1980; AUMAITRE et al., 1976). Auch die neuere Literatur beweist, dass die Saisonalität der Fruchtbarkeitsleistungen immer noch einen beschränkenden Faktor für die Ferkelproduktion darstellt. Als Ursache werden das Aufeinandertreffen und Zusammenwirken von bioklimatischen Faktoren (hohe Außentemperatur + veränderte Lichttaglänge und -intensität) mit sommertypischen futter- und arbeitswirtschaftlichen Gegebenheiten, verknüpft mit den Rudimenten einer Kopplung des Sexualzyklus an den Tageslichtrhythmus angesehen (HOY, 2005; WÄHNER, 2008). Andere Autoren bewerten die Auswirkung der Photoperiodik auf die saisonalen Fruchtbarkeitsschwankungen nicht so hoch und sehen ursächlich das Zusammenspiel von Fütterung und hohen Temperaturen (HÜHN, 2008).

Das Management im einzelnen Betrieb stellt bei allen Untersuchungen in der Form des Betriebseinflusses als eine wichtige Determinante für das Absetz-Östrus-Intervall dar. Zum Management zählt auch die Haltungform der Zuchtsauen. Untersuchungen zeigten einerseits, dass es keinen statistisch absicherbaren Unterschied bezüglich des Absetz-Östrus-Intervalls zwischen der Gruppen- und Einzelhaltung gibt (SCHMIDT et al., 1985), andererseits die Einzelhaltung aber zu einer Verkürzung des Absetz-Östrus-Intervalls führt (ALMOND, 1992). Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen auch LANGENDIJK et al. (2000 a): die Gruppenhaltung der Sauen (4 Tiere/Gruppe) nach dem Absetzen führte zu einem verlängerten Absetz-Östrus-Intervall im Vergleich zu in Einzelständen gehaltenen Sauen bei qualitativ und quantitativ identischen Eberkontakten.

Einen weiteren Bestimmungsfaktor für die Länge des Absetz-Östrus-Intervalls stellt der Eberkontakt nach dem Absetzen dar. KEMP et al. (2001) kommen in einer Literaturliteraturauswertung zu dem Ergebnis, dass Eberkontakt nach dem Absetzen das Absetz-Östrus-Intervall insbesondere bei Sauen, die zu einem verlängerten Intervall neigen, wirkungsvoll verkürzt. Die Quantität des Eberkontakts spielt offensichtlich ebenfalls eine Rolle. In einer Untersuchung mit 130 multiparen Sauen führten konzentriertere und häufigere Eberkontakte nicht zu einer Verkürzung des Absetz-Östrus-Intervalls. Bei der Interpretation dieses Ergebnisses ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Sauen im Mittel von bereits 4 Tagen nach dem Absetzen den Duldsreflex zeigten (LANGENDIJK et al., 2000 a). Ein Ansteigen der Stimulationsintensität führte in dieser Studie zu einem verkürzten Absetz-Östrus-Intervall. Es ist zu berücksichtigen, dass längerer Eberkontakt zu einem Gewöhnungseffekt führt und das Rauscheverhalten der Sauen weniger ausgeprägt erscheinen lässt (HEMSWORTH und HANSEN, 1990). Ebenfalls kann festgestellt werden, dass stärkere Eberreize bei der täglichen Rauschekontrolle zu einer Erhöhung der Reizschwelle führen. Sauen reagieren nämlich auf ein geringeres Stimulationsniveau weniger ausgeprägt (LANGENDIJK et al., 2000 a). Eine endokrinologische Begründung für die Beobachtung des das Absetz-Östrus-Intervall verkürzenden Effekts des Eberkontakts ist die Beeinflussung der LH-Pulse. Sauen mit einer niedrigen LH-Pulsfrequenz zum Zeitpunkt des Absetzens lassen ein verlängertes Absetz-Östrus-Intervall erwarten (SHAW und FOXCROFT, 1985; TOKACH et al., 1992; VAN DEN BRAND et al., 2000). Eberkontakt führt bei anöstrischen Sauen nach dem Absetzen zu erhöhten LH-Pulsen (VAN DER WIEL und BOOMAN, 1993) und somit zu einer relativen Verkürzung des Absetz-Östrus-Intervalls. Dieser Mechanismus erklärt dann auch die Feststellung, dass Eberkontakt bei Sauen mit kurzem Absetz-Östrus-Intervall nicht zu einer weiteren Verkürzung desselben führt (LANGENDIJK et al., 2000 a).

Ein Zusammenhang besteht ferner zwischen Absetz-Östrus-Intervall und der Abferkelrate. Mit einer Verlängerung des Absetz-Östrus-Intervall von 4 auf 10 Tage sank die Abferkelrate statistisch absicherbar von 89,7 % ($\pm 2,7$ %) auf 78,2 % ($\pm 5,74$ %) (STEVERINK et al., 1999), was in Übereinstimmung mit Ergebnissen anderer Arbeiten (VESSEUR et al., 1994 a) steht.

Die Länge des Absetz-Östrus-Intervalls wirkt sich auch auf die Wurfgröße aus: bei einer Verlängerung des Intervalls von 4 auf 7 Tage sank die Wurfgröße von 11,7 auf 10,6 (STEVERINK et al., 1999) bzw. bei einer Verlängerung von 4 auf 8 Tage reduzierte sich die Wurfgröße von 11,9 auf 11,1 (VESSEUR et al., 1994 a). Auch HÜHN (2006) weist nach, dass mit verzögertem Einsetzen des Östrus ein kontinuierlicher Abfall der Anzahl lebend geborener Ferkel pro Hundert Erstbesamungen einhergeht (Abbildung 2). Dabei spielt sicher der richtige Zeitpunkt der Belegung bei einem verlängerten Absetz-Östrus-Intervall eine Rolle. Außerdem sind Sauen mit spätem Eintritt des Östrus generell als problematischer bezüglich der Fruchtbarkeitsleistung zu charakterisieren.

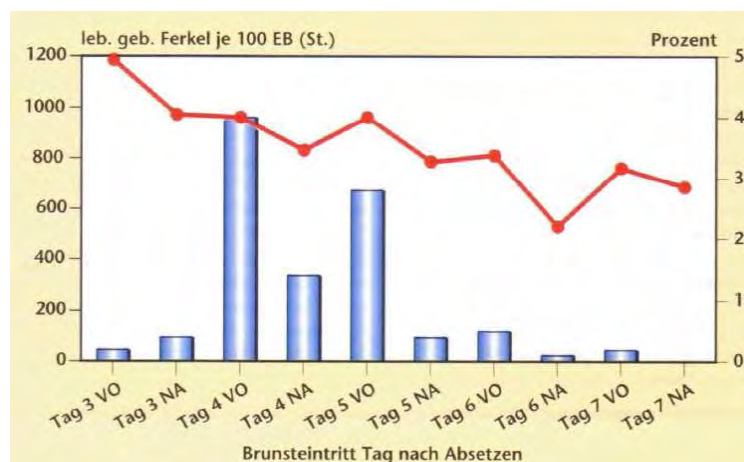


Abbildung 2: Häufigkeitsverteilung der Brunsteintritte nach dem Absetzen und daraus resultierende Fruchtbarkeitsleistungen (HÜHN, 2006)

Östrusdauer

Die Brunst ist die entscheidende Phase der Rausche und deren Beginn ist durch das Vorhandensein des Duldungsreflex gekennzeichnet (HÜHN und KAULFUSS, 2004). Die Länge der Brunst ist von einer Vielzahl von exogenen Faktoren abhängig und weist auch innerhalb der Einteilung Jung- und Altsauen erhebliche Schwankungen auf. Während bei Altsauen die Dauer im Mittel 2 Tage beträgt (0,5 Tage bis 4 Tage) sind es bei Jungsauen 1,5 Tage (0,5 Tage bis 3,5 Tage) (HÜHN und KAULFUSS, 2004). Auch STEVERINK et al. (1999) stellten bei ihren Untersuchungen auf 55 Betrieben fest, dass Jungsauen mit durchschnittlich 40,8 h ($\pm 1,1$ h) statistisch absicherbar eine kürzere Brunstlänge aufwiesen als Altsauen mit 48,5 h ($\pm 1,0$ h). Eine durchschnittliche Brunstlänge von 56,7 h ($\pm 15,6$ h) wurde auf 7 zeitgleich unter-

suchten Betrieben mit drei Sauenherkünften ermittelt (GROSSE-KOCK, 2004). Zu berücksichtigen ist, dass mit Hilfe der in der Praxis angewandten Methode der Brunstfeststellung durch Rückendruck unter Anwesenheit eines Ebers die Brunst zwar festgestellt, die exakte Zeitdauer aber nicht bestimmt werden kann (ALVARENGA et al., 2006).

Die Länge des Absetz-Östrus-Intervalls - und somit dessen Bestimmungsfaktoren - steht im Zusammenhang mit der Brunstlänge. Früh rauschende Sauen rauschen länger als spät rauschende Sauen. SOEDE et al. (1995 a) und NISSEN et al. (1997) konnten diesen Zusammenhang mit Hilfe der per Ultraschall durchgeführten Ovardiagnostik statistisch fassen. Berechnungen des Korrelationskoeffizienten ergaben beim erstgenannten Autorenteam einen Wert von $r = -0,25$ ($p \leq 0,01$) und beim zweiten Autorenteam einen Wert von $r = -0,29$ ($p < 0,01$) für diesen Zusammenhang. Einen Korrelationskoeffizienten von $r = -0,31$ ($p < 0,01$) berechnete GROSSE-KOCK (2004) aus seinen Untersuchungsergebnissen.

Ebenso konnte GROSSE-KOCK (2004) einen Betriebseinfluss auf die Brunstlänge feststellen. Unterschiedliche Stärke, Intensität und zeitliche Anwendungen der Stimuli waren neben anderen betrieblichen Effekten Ursache für die Varianz in der Ausprägung dieses Parameters zwischen den Betrieben. Innerhalb der Betriebe wurden bezogen auf den Untersuchungszeitraum konsistente Brunstlängen von Monat zu Monat festgestellt (STEVERINK et al. 1999). Nach SCHULZ (1998) ist die Wiederholbarkeit der Brunstlänge bei Sauen ab dem zweiten Wurf mit 4 % sehr gering und ermöglicht keine Voraussage für folgende Brunstperioden.

Andere Autoren stellten fest, dass die Brunstlänge von Genetik, Wurfnummer und einer Interaktion Genetik-Wurfnummer abhängt (MAURER et al., 1985).

Die Intensität des Eberkontakts auf einem Stimulationsniveau scheint bei Altsauen nach Versuchen von LANGENDIJK et al. (2000 a) keinen nennenswerten Einfluss auf die Brunstlänge zu haben. Ein höheres Stimulationsniveau führt dagegen zu einer längeren Brunstdauer. Dies bestätigt auch eine Studie, die bei primiparen Sauen eine signifikant längere Brunstdauer bei Kopfkontakt zum Eber (LANGENDIJK et al. 2000 b) feststellt. Die Stimulation von Sauen mit mehreren Ebern führte ebenso zu einer Verlängerung der Brunstdauer (JONGMANN et al. 1996).

Ebenfalls spielt die Haltungsform für die Brunstlänge eine Rolle. Die Gruppenhaltung hat keine Bedeutung für die Dauer der Brunst, wenn die Rangkämpfe abgeschlossen

sind (LANGENDIJK et al., 2000 a). Gruppengröße (BARNETT et al., 1986) und Platzangebot (HEMSWORTH et al., 1986) wirken hemmend oder stimulierend auf die sexuelle Aktivität der Tiere. Es muss davon ausgegangen werden, dass rangniedere Tiere nach dem Absetzen eine kürzere Brunstdauer aufweisen (PEDERSON et al. 1993; BAUER und HOY, 2003).

Ovulationszeitpunkt

In der Literatur sind Angaben zum Intervall Östrusbeginn – Ovulation von 35,3 h (\pm 6,4 h) (KAEKOKET et al. 2002) bis 44,6 h (\pm 12,8 h) (WEITZE et al., 1994) zu finden. Brunstdauer und der Zeitpunkt der Ovulation stehen dabei in einem engen Zusammenhang (SCHULZ, 1998; NISSEN et al. 1997; WAGNER-RIETSCHER, 1991). SOEDE et al. (1995) zeigten, dass die Ovulationen im Mittel nach Ablauf von 72 % (\pm 15 %) der Brunstdauer unabhängig von der Länge des Absetz-Östrus Intervalls stattfanden. 3,4 % der Sauen ovulierten vor Ablauf der Hälfte der Brunst und 4,2 % nach Beendigung des Duldungsreflexes. GROSSE-KOCK (2004) ermittelte mit Hilfe der transkutanen sonographischen Ovardiagnostik einen Ovulationszeitpunkt nach Ablauf von 74,6 % der Brunstdauer (Variation 70,5 % - 79,0 %). Diese Studie wies gleichzeitig einen Betriebseffekt ($p < 0,05$) und einen Einfluss der Wurfnummer auf das Brunstbeginn-Ovulations-Intervall ($p < 0,01$) nach. Sauen mit einem bzw. zwei Würfen zeigen dabei das deutlich kürzere Intervall. Eine positive lineare Korrelation zwischen Brunstlänge und der Zeitspanne zwischen Östrusbeginn und Ovulationszeitpunkt ermittelten WEITZE et al. (1994) in ihren Untersuchungen ($r = 0,81$). Eine positive lineare Korrelation von $r = 0,74$ ($p < 0,01$) berechnete GROSSE-KOCK (2004).

Brunstverhalten der Sau

Die einsetzende Rausche bedingt körperliche Veränderungen und veränderte Verhaltensweisen. Während des 2 bis 4 Tage dauernden Proöstrus ist die Futteraufnahme verringert und die Sauen interessieren sich stärker für ihre Gruppengefährtinnen und entwickeln gesteigertes Spielverhalten. Die Tiere legen sich nach dem Fressen nicht wieder hin, setzen häufig kleinere Mengen Harn ab und stellen die Ohren auf, nachdem sie die Vulva anderer Sauen beschnüffelt haben.

Gleichzeitig schwillt die sich rötende Vulva an (BILKEI, 1996; KEMP und SOEDE, 1999; FOXCROFT et al. 1985). Zu Beginn des Östrus ist die Rötung und Schwellung der Vulva am ausgeprägtesten (SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994). Die Sau „steht“ während des Östrus. Sie duldet das Aufspringen des Ebers bzw. den Rückendruck des Menschen und weicht nicht aus. Dieser „Duldungsreflex“ dauert für den Eber ca. 24 bis 48 Stunden, für das Betreuungspersonal nur ca. 12 bis 24 Stunden (BILKEI, 1996). Während bei Jungsauen der Duldungsreflex eher kürzer anhält, kann er bei Altsauen bis zu 3 Tagen feststellbar sein. Die Aktivitäten des Ebers können bei der Brunstkontrolle nachgeahmt werden. Es wird jedoch empfohlen, die Brunstkontrolle mit Unterstützung eines Ebers durchzuführen, um frühzeitig den einsetzenden Duldungsreflex detektieren zu können. Dieser ist maßgeblich für die Terminierung der Insemination (HÜHN und KAULFUSS, 2004).

Während des Metöstrus geht die Rötung und Schwellung der Vulva zurück. Die Schleimhaut im Scheidenvorhof und der Vagina ist feucht und hellrot und die Zervix (Gebärmutterhals) ist rektal als wurstartiges Gebilde fühlbar. In der Regel tritt kein Sekret aus der Schamspalte (PLONAIT, 2004 f). Auf die geschilderten Zusammenhänge wird bei der Besprechung des Besamungsmanagements noch weiter eingegangen.

3.3 Endogene Faktoren

Im Folgenden soll eine Übersicht zu den die Sauenfruchtbarkeit beeinflussenden Faktoren gegeben werden. Da in der vorliegenden Arbeit Untersuchungen zum Besamungsmanagement unter der Berücksichtigung kurzer Säugezeiten bearbeitet werden, erfolgt die Darstellung der Einflussfaktoren in diesen Bereichen ausführlicher.

Alter der Sauen

Grundsätzlich kann ausgesagt werden, dass das Alter in Form der zunehmenden Wurfnummer sich auf die Anzahl lebend geborener Ferkel auswirkt. Während die ersten Würfe tendenziell kleiner sind, steigt die Zahl der lebend geborenen Ferkel mit zunehmender Wurfnummer, um ab dem 6. Wurf sich wieder zu verringern (CLARK et al., 1988).

Viel entscheidender ist der Einfluss des Alters der Jungsau bei Erstbelegung/-besamung. Mit steigender Anzahl von Zyklen nach der Pubertätsbrunst nimmt die Ovulationsrate zu. Während in der ersten Brunst im Mittel 12 Follikel ovulieren, sind dies in der dritten Brunst durchschnittlich 14 (SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994). Aus diesem Grund wird empfohlen, Jungsauen nicht in der Pubertätsbrunst erstmalig zu belegen, sondern nachfolgende Zyklen zu nutzen (KIRKWOOD u. AHERNE, 1985; 1988; SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994; HOY, 1997). ROTHE (1991), HÜHN et al. (1991) und HEINZE und JOHNE (1991) empfehlen eine Zuchtbenutzung von Jungsauen nicht vor dem 250. Lebenstag. Die Erreichung der Zuchtreife als Voraussetzung zur ersten Zuchtbenutzung wird dabei an folgenden Kriterien festgemacht (WEHREND und HÜHN, 2004):

- Die Jungsau hat zwei oder drei Zyklen nach der Pubertätsbrunst durchlaufen,
- die Körpermasse beträgt bei der ersten Belegung ca. 130-140 kg und
- die mittlere Seitenspeckdicke beträgt 16-18 mm (Durchschnitt dreier Messpunkte).

In Studien, bei denen die Jungsauen im zweiten oder dritten Zyklus nach der Pubertätsbrunst belegt wurden, konnten eine höhere Trächtigkeitsrate und eine höhere Anzahl lebend geborener Ferkel festgestellt werden (SCHLEGEL und WÄHNER, 1980; YOUNG und KING, 1981; BRITT et al., 1989; VAN LUNEN et al., 1989).

Das Alter der Jungsauen bei der Erstbelegung steht ferner mittels der Wurfgröße mit der Länge des Absetz-Brunstbeginn-Intervalls in Zusammenhang. Jungsauen mit einem späteren Eintritt der Pubertät haben größere Würfe und in der Konsequenz höhere Einbußen an Lebendgewicht während der ersten Laktation. Dies führt zu einer verlängerten Gützeit in Form eines verlängerten Absetz-Brunstbeginn-Intervalls nach dem Absetzen (STERNING et al. 1998). Erklärt wird diese Beobachtung von EINARSSON et al. (1995) durch niedrige Insulin- und LH-Konzentrationen im Blutplasma zum Zeitpunkt des Absetzens. An dieser Stelle wird der Einfluss der Ernährung auf die Fruchtbarkeit deutlich.

Genetik der Sauen

In der Literatur sind Vergleiche zwischen den als sehr fruchtbar geltenden chinesischen Meishan und verschiedenen europäischen Rassen zu finden. Meishan-Sauen zeichnen sich durch 3 bis 5 lebend geborene Ferkel mehr je Wurf aus (BRÜSSOW 2007). Im allgemeinen werden bei der Meishan-Genetik höhere Ovulationsraten festgestellt (HALEY und LEE, 1993). Es wird von VAN DER LENDE und SCHOEMAKER (1990) die Meinung vertreten, dass eine zunehmende Ovulationsrate eine höhere durchschnittliche Wurfgröße bedingt. Eine entsprechende züchterische Selektion auf hohe Ovulationsraten führte bei einer Steigerung der Ovulationen um 20 % jedoch nur zu einer Steigerung von lebend geborenen Ferkeln um 6 % (CUNNINGHAM et al., 1979). BRÜSSOW und WÄHNER (2007) leiten hieraus ab, dass die Kapazität des Uterus für die Fruchtbarkeit entscheidend ist. Bei Meishan-Sauen kann dabei eine höhere Plazentaeffizienz nachgewiesen werden. Diese Größe gilt als „Wirkungsgrad“ der Plazenta und sagt aus, wie viel Gramm Fetus durch ein Gramm Plazenta unterstützt wird. Eine züchterische Selektion auf eine hohe Plazentaeffizienz führt zu höheren Wurfgrößen bei jedoch geringeren Wurfgewichten.

Sauen aus Kreuzungen von Yorkshire-, Hampshire-, Berkshire- und Tamworth-Elterntieren wiesen ein kürzeres Absetz-Brunst-Intervall auf als die reinrassigen Elterntiere (FAHMY et al., 1979). Die sich hier zeigenden maternalen Heterosiseffekte werden in Kreuzungszuchtprogrammen gezielt genutzt, um den ökonomisch hoch bewerteten Merkmalskomplex Fruchtbarkeit im Zuchtziel zu verbessern (BERGFELD et al., 2005). So wird der in den letzten 10 Jahren in Deutschland festzustellende Trend zu höheren Fortpflanzungs- und Aufzuchtleistungen auch auf die Einführung und Einkreuzung neuer Sauengenetiken zurückgeführt (WÄHNER, 2007).

3.4 Exogene Faktoren

Leistungen landwirtschaftlicher Nutztiere und somit auch Fruchtbarkeitsleistungen von Sauen werden in ihrer Ausprägung von genetischen Veranlagungen und Umwelteinflüssen bestimmt. In der quantitativen Genetik, die sich mit der Vererbung von quantitativen anstatt der qualitativen Merkmalen beschäftigt, wird dies in einer Gleichung ausgedrückt: $P = G + E + I_{GE}$. Der Phänotypwert G setzt sich zusammen aus einer genetischen Komponente G , der Umweltabweichung E und der Interaktions-

komponente Genetik-Umwelt, I_{GE} . Die Interaktionskomponente kann zur Konsequenz haben, dass bestimmte Umweltdifferenzen auf verschiedene Genotypen unterschiedlichen Einfluss haben. Eine Gruppe von Genotypen kann sogar eine unterschiedliche Rangfolge bezogen auf eine bestimmte Leistung erreichen, wenn sie unter unterschiedlichen Umweltbedingungen gemessen wurde (FALCONER, 1984). Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass genetische Potentiale und somit züchterischer Fortschritt nur unter optimalen Umweltverhältnissen realisiert werden können. Die Fruchtbarkeitsleistungen der Sau weisen niedrigere Heritabilitäten zwischen $h^2 = 0,10$ und $h^2 = 0,20$ auf (WÄHNER, 2006). Dementsprechend lassen betriebliche (= Umwelt-) Einflüsse die große Bedeutung des Managements für die Fruchtbarkeitsleistungen deutlich werden.

Licht

Der Einfluss des Lichtes auf die Fruchtbarkeitsleistungen von Sauen wurde bereits in den 80er Jahren eingehend untersucht. Der stimulierende Effekt des natürlichen Lichttags im Frühjahr auf die Pubertätsrate von in fensternahen Buchtenreihen stehenden Jungsauen ist bekannt. Mit einem langen Kunstlichttag (14 Stunden bei 300 Lux, Ein-Ebenen-Messung) kann der Pubertätseintritt im Herbst und Winter gefördert werden. Deutlichere Brunstsymptome und eine um 3 % erhöhte Trächtigkeitsrate zeigten Altsauen, die einem langen Lichttag (14 Stunden) bei hoher Lichtintensität ausgesetzt waren. In Besamungszentren mit einer Leuchtstofflampe über den Sauen konnten 0,55 lebend geborene Ferkel mehr je Sau und Jahr erzielt werden (HOY, 2005). Auch Auswertungen des ERZEUGERRINGS WESTFALEN (1999) zeigten, dass eine geringfügig höhere Wurffolge und 0,6 lebend geborene Ferkel je Sau und Jahr mehr in Deckzentren mit Lichtleiste zu erzielen sind. SCHNURRBUSCH und HÜHN (1994) erkennen eine Förderung der fortpflanzungsphysiologischen Abläufe nur, wenn ein Lichttag von 14 Stunden vom 5. bis 10. Tag vor bis 32 Tage nach der Besamung den Sauen angeboten wird.

Temperatur

Da Schweine ihre Körpertemperatur nicht über Abgabe von Schweiß regulieren können, sind sie nur schwer in der Lage, sich an extreme Temperaturen anzupassen (FRASER, 1978). Das Problem des Hitzestresses steigt mit zunehmender Lebendmasse und Luftfeuchtigkeit (WHITTINGTON et al. 2000; QUINOU et al. 2000).

Übersteigen die mittleren Tagesmaxima während des besamungsnahen Zeitraum 25 °C ist mit einem Rückgang des Ferkelindex bei Jung- und Altsauen zu rechnen (HOY, 2005). HÜHN (1999) hat den Zusammenhang zwischen hohen Außentemperaturen während der Säugezeit und den nachfolgenden Besamungsergebnisse bei 47.416 Erstbesamungen dargestellt. Der höchste Ferkelindex (FI = 955) wurde bei Temperaturen zwischen 10,1 °C und 15 °C dokumentiert, der niedrigste (FI = 806) bei Temperaturen über 30 °C. Generell wird für Zuchtsauen eine Temperaturempfehlung in allen Produktionsstadien von circa 20 °C gegeben (PLONAIT, 2004 g). SCHNURRBUSCH und HÜHN (1994) empfehlen zur Stimulanz der Brunst im Besamungszentrum eine um 3 °C bis 4 °C niedrigere Temperatur als im Abferkelstall.

Stress

In einer Literaturstudie zum Thema Stress kommen TURNER und TILBROOK (2005) zu der Schlussfolgerung, dass dauerhafter Stress in der Phase des Proöstrus die Sauenfruchtbarkeit negativ beeinflussen kann. Gleichwohl gibt es aber auch robuste Tiere, die keine Veränderungen in ihrer Fruchtbarkeitsleistung zeigen. Ähnliches wurde für die Auswirkung von hohen Cortisolwerten im Blutplasma während des Proöstrus festgestellt. Während in vielen Studien nachweislich erhöhte Cortisolkonzentrationen mit Fertilitätsdepressionen einhergehen, konnten auch Individuen gefunden werden, die hierauf nicht reagierten. Überaus widerstandsfähig erweisen sich die Reproduktionsvorgänge gegenüber akutem und/oder wiederholtem Stress. Allerdings kann akuter und/oder wiederholter Stress nach der Ovulation und während der frühen Trächtigkeit durchaus zu verminderten Fruchtbarkeitsleistungen führen.

In einer neueren Studie kommen SOEDE et al. (2007) zu dem Ergebnis, dass wiederholter akuter Stress während der Follikelphase und der frühen Trächtigkeit die Fruchtbarkeitsleistungen nicht negativ beeinflusst. Die Autoren stellen aber auch die Frage, wie sich diese Ergebnisse vor dem Hintergrund der bisher diskutierten Aus-

wirkungen von Stressoren interpretieren lassen. WAN et al. (1994) sowie BUSCH und ZEROBIN (1995) vertreten die Meinung, dass eine Selektion auf weniger stressanfällige Tiere die Problematik entschärfen könnte.

Fütterung

Hohe Fruchtbarkeitsleistungen sind unweigerlich mit der Fähigkeit der Sau verbunden, hohe Milchmengen für die aufzuziehenden Ferkel zu produzieren. Tägliche Milchleistungen von durchschnittlich 6 bis 8 l, in der Spitze 12 l (LENTFÖHR und WEISS, 2005) werden ebenso beschrieben wie Durchschnittleistungen von über 10 l (AULDIST et al., 2000). Da die Futteraufnahmekapazität natürlicherweise begrenzt ist, sind Körperreserven zu mobilisieren, um die Milchproduktion sicherstellen zu können. Beispielberechnungen zeigen, dass eine 220 kg schwere Sau mit 10 Ferkeln und einer täglichen Futteraufnahme von 6 kg mit einer Energiekonzentration von 13 MJ in der 21-tägigen Säugezeit zusätzlich 15 kg Körpermasse für die Milchproduktion einschmelzen muss (KLEINE-KLAUSING, 2005). In der Praxis sind die Gewichtsverluste bei höheren Ferkelzahlen gerade bei Jungsaunen meistens wesentlich höher (LENTFÖHR und WEISS, 2005). Es ist hinreichend beschrieben, dass Sauen mit hohen Gewichtsverlusten ein verlängertes Absetz-Östrus-Intervall und im Folgewurf eine geringere Ferkelzahl aufweisen (VESSEUR et al., 1994 b, KOKETSU et al., 1998).

Eine nicht ausreichende Futteraufnahme während der Laktation führt ebenso zu einer

- verringerten Follikelentwicklung (ZAK et al., 1997a; QUESNEL et al., 1998 a; VAN DEN BRAND et al., 2000),
- gestörten Ausreifung der Oozyten (ZAK et al., 1997b),
- verminderten Ovulationsrate (ZAK et al., 1997a; VAN DEN BRAND et al., 2000)
- verringerten Plasma-Progesteronkonzentration in der folgenden Trächtigkeit (KIRKWOOD et al., 1987 a) und
- höheren Embryonensterblichkeit (KIRKWOOD et al., 1987 b; ZAK et al., 1997b).

Aus diesen Gründen sollte die Fütterung der Sauen darauf ausgerichtet sein, während der Laktationsphase höhere Gewichtsverluste zu vermeiden und die Tiere in guter Zuchtkondition zu halten (SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994). Die Mobilisierung der Körperreserven erfolgt insbesondere durch das Einschmelzen des Rückenspecks. Daher ist die Rückenspeckdicke das die Zuchtkondition einer Sau mitbestimmende Kriterium.

In Untersuchungen basierend auf 9.162 auswertbaren Würfen aus Sauenherden mit einer durchschnittlichen Säugezeit von 14,9 bis 18,9 Tagen konnte abgeleitet werden, dass unabhängig von Alter/Parität der Sauen eine erhöhte Futtermittelaufnahme während der Laktation die negativen Konsequenzen einer verkürzten Säugezeit für die Fruchtbarkeitsleistungen im Folgewurf reduzieren kann (KOKETSU und DIAL, 1998).

Allerdings scheint die Energiequelle im Sauenfutter von Bedeutung für die Entwicklung der Zuchtkondition zu sein. VAN DEN BRAND und KEMP (2005) stellen heraus, dass eine Energieerhöhung im Futter durch eine Fettzulage nur begrenzten oder negativen Einfluss auf die Entwicklung der Körperkondition der Sauen hat. Der höhere Gehalt an Futterfett führt zu einer Erhöhung des Milchfettgehaltes und scheint den Abbau von Körpersubstanz zu fördern. Ferner schränkt der höhere Fettgehalt die Freisetzung von Insulin und IGF-1 (Insulin like growth factor) ein, die beide mittelbar oder unmittelbar die Plasmakonzentrationen der in der Adenohypophyse gebildeten Reproduktionshormone beeinflussen.

Wird während der Laktation multiparen Sauen kohlenhydratreiches, d.h. stärkereiches Futter vorgelegt, können höhere Östradiolkonzentrationen im Plasma, ein höherer präovulatorischer LH-Peak und höhere Progesteronkonzentrationen gemessen werden im Vergleich zu den Werten von multiparen Sauen, die eine fettreichere Mischung aufnahmen (KEMP et al. 1995). Dieser Effekt ist bei Jungsauen weniger ausgeprägt (VAN DEN BRAND und KEMP, 2005).

Entscheidend ist offensichtlich die durch die Aufnahme des kohlenhydratreichen Futters bedingte höhere Insulinkonzentration. In zahlreichen Studien wurden Korrelationen zwischen Insulinkonzentrationen im Plasma laktierender Sauen und den Pulsen der LH-Freisetzung aus der Adenohypophyse während und nach der Lakta-

tion festgelegt (TOKACH et al., 1992; KOKETSU et al., 1996; QUESNEL et al., 1998b). COX et al. (1987) konnten nachweisen, dass bei Jungsaugen exogen zugeführtes Insulin die Frequenz der LH-Pulse erhöht. Somit scheint Insulin der Vermittler zwischen der Ernährung und den die Reproduktion steuernden endokrinologischen Vorgängen zu sein.

Neuere Untersuchungen haben gezeigt, dass das in den Zellen des Fettgewebes (Adipozyten) gebildete Hormon Leptin eine wesentliche Rolle bei der Vermittlung der Ernährungssituation für die endokrinen Regulationsmechanismen spielt. In einem Übersichtsreferat werden von SCHNURBUSCH und KOLB (2004) die Wirkungsweise und Bedeutung für die Saugenfruchtbarkeit wie folgt dargestellt:

- als „Sättigungshormon“ Steuerung der Nahrungsaufnahme zur Einhaltung des „Normalgewichts“. Hohe Leptinspiegel senken bei guter Körperkondition die Nahrungsaufnahme, während in unterkonditionierten Phasen ein niedrigerer Leptinspiegel zur verstärkten Nahrungsaufnahme anregt,
- Steuerung der Funktion der Bauchspeicheldrüse (Insulinproduktion) und somit der Glucoseverwertung.
- Beeinflussung des Wachstums durch die Beziehung zum Wachstumshormon und dem IGF-I,
- Beeinflussung immunologischer Prozesse.

Leptin sichert den normalen Ablauf der Fortpflanzung beginnend bei der Ausbildung der Geschlechtsreife bis hin zum Wiederanlauf des Zyklus nach der Laktation.

Bei Altsaugen beeinflusst die Leptinkonzentration im peripheren Blut den Start des neuen Zyklus und somit die Länge des Absetz-Östrus-Intervalls. Ein mittelbares Verbindungsglied zwischen Fruchtbarkeit und Fütterung ist das L-Carnitin. Vom Aufbau her zählt es zu den Aminosäuren, die Wirkung ist die eines Vitamins (HARMEYER 2002). L-Carnithin entwickelt seine Leistungsfähigkeit in der Zelle. Die wirtschaftlichste Art für den Organismus, Energie herzustellen, ist die Fettsäureverbrennung unter Sauerstoffverbrauch in den Mitochondrien der Zelle. Die Verfügbarkeit ausreichender Fettsäuremengen in den Mitochondrien ist jedoch der begrenzende Faktor für diese Art der Energiegewinnung. L-Carnithin schleust die Fettsäuren durch die Mitochondrienmembran und sorgt somit für die beste Fettsäureversorgung im Inne-

ren der Zelle (LEHNINGER, 1977; LEHMANN et al., 1982). Die Eigensynthese des Körpers in der Leber unter Verwendung der Aminosäuren Lysin und Methionin, einiger Vitamine, Folsäure und Eisen deckt nicht den Bedarf (HARMEYER und BAUMGARTNER, 1998). Aufgrund der gesetzlichen Situation stehen die L-Carnithin-Quellen, wie Tierkörper- und Fischmehl, für die Schweinefütterung nicht mehr zur Verfügung. Vor diesem Hintergrund wurde von verschiedenen Autoren die Wirkung einer Carnitin-Supplementierung bei tragenden und laktierenden Sauen untersucht.

KRIEGLER und SCHNURRBUSCH (2005) kommen nach Literaturstudium und eigenen Untersuchungen unter Praxisbedingungen zu der Schlussfolgerung, dass eine L-Carnitin-Supplementierung

- die Geburts- und Absetzgewichte der Ferkel leicht erhöhen kann,
- keine nachteiligen Effekte auf die Fruchtbarkeitsleistungen im nachfolgenden Wurf verursacht.

Die durch L-Carnitin hervorgerufene höhere Milchleistung der Sauen erfordert eine entsprechende Energieversorgung der Sauen.

RAMANAU (2004) stellt in seinen Versuchen fest, dass eine L-Carnitin-Supplementierung während der Trächtigkeit und Laktation

- die Fruchtbarkeitsleistungen von Sauen über mehrere Reproduktionszyklen hinweg verbesserte,
- bei Ferkeln eine bessere Gewichtsentwicklung stimulierte und
- eine verstärkte Mobilisierung von Depotfett während einer Energiemangelsituation während der Laktation ermöglichte und in der Folge höhere Milchleistungen festgestellt werden konnten.

Grundsätzlich kann gesagt werden, dass zur Aufrechterhaltung und Verbesserung der Fruchtbarkeit eine auf die in den entsprechenden Produktionsphasen als optimal geltende Körperkondition ausgerichtete Fütterung sichergestellt werden muss. Dabei ist bereits eine optimale Fütterung während der Jungsauenaufzucht Voraussetzung für eine hohe Fruchtbarkeitsleistung und eine lange Lebensdauer (KLEINE KLAUSING, 2005).

Gruppenhaltung

Die EU-Richtlinie 2001/88/EG schreibt ab 01.01.2013 die Gruppenhaltung tragender Sauen ab dem 29. Trächtigkeitstag bis eine Woche vor dem voraussichtlichen Abferkeltermin verbindlich vor (RAT DER EUROPISCHEN UNION, 2001). Stallneu- und umbauten müssen dieser Richtlinie bereits ab dem 01.01.2003 entsprechen. Für die Praxis wird empfohlen, die Sauen direkt nach dem Absetzen in eine Arena oder Stimu-Bucht zu einer Gruppe zusammen zu stallen. Die Sauen stehen auf einem trittsicheren Boden und haben ca. 3 - 5 m² Platz. Die zu erwartenden Rankkämpfe zur Bildung einer Hierarchie können hier ausgetragen werden, wobei ausreichend Ausweichplatz geboten wird. Die Sauen werden dann nach zwei Tagen im Besamungszentrum in Einzelständen aufgestellt. Auch hier besteht bei Verwendung von Selbstfang-Besamungsständen die Möglichkeit der Gruppenhaltung. Der Tierhalter kann dann entscheiden, unmittelbar nach Besamung der letzten Sau oder nach 28 Tagen Einzelhaltung die Tiere wieder in die Gruppenhaltung zu bringen. Der erste bis 21. Trächtigkeitstag empfehlen sich nicht zur Gruppenbildung, da die Rankkämpfe die Umrauscherquote ansteigen lassen werden (HOY, 2005; JAIS, 2005). Die Bewegung der Sauen nach dem Absetzen kann als förderlich für die Ausbildung der Brunst angesehen werden. So konnten SOEDE et al. (1997) feststellen, dass Altsauen bei Einzelhaltung in 6 m² großen Laufboxen eine signifikant längere Brunst zeigten als Tiere der in Einzelständen mit einer Nackenkette fixierten Vergleichsgruppe.

Besamungszentrum

Die Bedeutung der Prozesse im Besamungszentrum für die Fruchtbarkeitsleistung ist in der Literatur unbestritten. Der Erfolg des Reproduktionsmanagement wird im Besamungsstall bestimmt (LITTMANN et al. 1997). Der Eberkontakt im Besamungsstall stellt eine wichtige Stimulationsmaßnahme für die Brunstkontrolle der Sauen dar (SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994) und HOY (2007) stellt fest, dass bei der Besamung über den betriebswirtschaftlichen Erfolg eines Ferkelerzeugerbetriebs entschieden wird.

Fehlender Eberkontakt bedingt eine nicht ausreichende sexuelle Stimulation (1982; SOEDE et al., 1996; PLONAIT, 2004 f). Erfolgt eine Aufstallung der Eber direkt neben den Sauen, zeigen diese undeutlichere Brunstsymptome und eine verkürzte Brunstlänge. Diese Beobachtung wurde durch eine Gewöhnung der Sauen an den Eber erklärt (HEMSWORTH und BARNETT, 1990).

Sauen kommen in einem Besamungszentrum mit dosiertem Eberkontakt schneller und einheitlicher in die Brunst und zusätzlich lassen sich Brunstbeginn und Brunstverlauf einfacher verfolgen (FELLER, 1999; LANGENDIJK et al., 2000 a).

Aus diesem Grund ist der Intensiv-Deckstall als nicht vorteilhaft zu bewerten. Hier werden Sauen in Gruppen zu je vier bis acht Tieren in Einzelständen mit Kopfanordnung direkt zur Eberbucht aufgestellt. Neben den erschwerten Fütterungsmöglichkeiten und der flächenintensiven Aufstallung bleibt das System hinsichtlich des Einsetzens der Brunst aufgrund des immer währenden Eberkontakts hinter den Erwartungen zurück. In der Praxis entspricht daher der Intensiv-Deckstall nicht dem Stand der Entwicklung (LÜCKER, 2005; HEINZE, 2005).

Die Anforderungen an ein „Profi-Besamungszentrum“ sind daher einheitlich definiert (HOY, 2005; LÜCKER, 2005):

- Aufstallung der Sauen in Besamungsständen an „Besamungsachsen“, um über kurze Wege und eine gute Übersicht gleichzeitig mehrere Sauen besamen zu können,
- Eberbucht am Ende der Besamungsstandreihe,
- dosierter zweimal täglicher Eberkontakt zur Brunstkontrolle und zur Stimulation während der Besamung,
- Eberlaufgang vor den Köpfen der Sauen (0,7 – 0,8 m breit) mit Zwischentüren und „Wendescheife“ am Ende der Standplatzreihe,
- kein Dauerkontakt der Jungsauen zum Eber.

Die mit diesen Anforderungen verfolgten Ziele sind (Hoy 2006; LÜCKER, 2005):

- Erzielung einer wirksamen und intensiven Rauschestimulans,
- Durchführung einer einfachen und sicheren Brunstkontrolle und
- Ermöglichen einer schnellen und erfolgreichen Besamung auch großer Sauengruppen.

Besamungsmanagement

Voraussetzung für einen betriebswirtschaftlich notwendigen maximalen Besamungserfolg ist die Feststellung des Duldungsreflexes, um den optimalen Besamungszeitpunkt bestimmen zu können (HOY, 2008 b). Daher ist das Ziel des Brunstmanagements die Erkennung des Beginns des Duldungsreflexes mittels Prüfung der äußeren Brunstsymptome der Sau (HÜHN und KAULFUSS, 2004). Somit besteht ein enger Zusammenhang zwischen Brunstmanagement und Absetz-Östrusintervall. Die Freisetzung der Östrogene im Proöstrus erzeugt die typischen Brunstsymptome. Hier sind Rötung und Schwellung der Vulva, Aufspringen auf andere Sauen, Aufstellen der Ohren zu nennen (siehe 2.4). Aufgrund der tier-, bestands- und rasseindividuellen Unterschiede kann mit Hilfe dieser Merkmale nicht der optimale Besamungszeitpunkt festgelegt werden (HEINZE, 2005). Eine Übersicht der wesentlichen Determinanten des Absetz-Östrusintervalls wurde unter 3.2 gegeben. Im Folgenden stehen daher die praktischen Anforderungen an ein erfolgreiches Brunstmanagement im Vordergrund. Der Duldungsreflex wird durch die vom Eber ausgehenden taktilen, olfaktorischen, akustischen und visuellen Reize ausgelöst. Die arbeitswirtschaftlichen Bedingungen lassen allerdings einen über den Schnauzenkontakt hinausgehenden direkten Kontakt zwischen Sau und Eber nicht zu. Aus diesem Grund sind die taktilen Reize durch den Menschen zu imitieren (PRANGE und HÖRÜGEL, 2004; SCHNURRBUSCH und HÜHN, 2004). Um den Beginn des Duldungsreflexes zu erfassen und die Sauen gleichzeitig zu stimulieren, wird bereits am dritten Tag nach dem Absetzen zweimal täglich außerhalb der Fütterungszeiten eine Brunstkontrolle mit Hilfe eines vor den Köpfen der Sauen entlang geführten sexuell aktiven Ebers vorgenommen (KÖNIG, 1990; SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994; LITTMANN et al., 1997; HOY, 2008 a). LANGENDIJK et al. (2000 a) wiesen ausgeprägte Rauschesymptome bei Sauen mit stärkerem Eberreiz nach. Diese Tiere reagierten auch stärker auf den vom Menschen ausgeübten Reit- und Stützttest. In einer früheren Studie ermittelte SOEDE (1990), dass bei 92 % der Sauen einer Gruppe mit täglichem Eberkontakt ein positives Ergebnis auf einen Reit- und Stützttest festzustellen war, während dies nur bei 88 % der Sauen in der Gruppe ohne täglichen Eberkontakt der Fall war. Deutlicher fallen die Ergebnisse von SIGNORET (1970) aus: in Gegenwart eines Ebers konnte bei allen Sauen der Duldungsreflex ausgelöst werden, während dies nur bei 59 % der Sauen ohne Eberkontakt der Fall war. Der Be-

treuer kann den Duldungsreflex zusätzlich durch den Flankendruck (Druck mit dem Knie gegen die Flanke der Sau), den Flankengriff (Griff über den Rücken des Tiers in die dem Betreuer abgewandte Flanke), den Rückendruck (Betreuer stützt sich mit beiden Armen auf den Rücken der Sau) und den Reittest (Betreuer setzt sich auf den Rücken der Sau) auslösen (KÖNIG, 1990).

Bei der Brunstkontrolle sind einige Grundregeln zu beachten (HÜHN und KAULFUSS, 2004; HÜHN, 2006; HOY, 2008 a):

- Die Kontrolle sollte zweimal täglich für 15 Minuten außerhalb der Fütterungszeiten und immer zur selben Stunde vorgenommen werden,
- die Sauen sollten immer ruhig und schonend behandelt werden und fremde Geräusche und Laute vermieden werden und
- es sollte immer derselbe Personenkreis diese Tätigkeit ausüben.

Es empfiehlt sich, die Ergebnisse der Brunstkontrolle individuell in einem Brunstkalender zu dokumentieren (SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994). Dieser Brunstkalender sollte die einwandfreie Identität der Sau ermöglichen und das Ergebnis der Brunstkontrolle mit Hilfe weniger Symbole wiedergeben (HÜHN und KAULFUSS, 2004; HOY, 2008 b):

- = Tier beobachtet, keine äußeren Anzeichen
- / = Rötung und Schwellung der Vulva
- \bar{x} = Vulva stark gerötet und geschwollen
- O = Duldungsreflex vorhanden
- X = Insemination durchgeführt.

Der Brunstkalender ist Grundlage für die Bestimmung des optimalen Besamungszeitpunkts.

In Einzelfällen kann die Beurteilung des Zyklusstands über die Beobachtung der äußeren Brunstsymptome hinaus z.B. zur besseren Ausnutzung des Fruchtbarkeitspotenzials eines Sauenbestands von Nutzen sein. GROSSE KOCK (2004) entwickelte ein Verfahren zur Erstellung betriebsspezifischer Besamungsprogramme mit Hilfe der sonographischen Ovardiagnostik. Hierbei werden neben der routinemäßigen Brunstkontrolle durch den Tierhalter bei 10 bis 20 % der Sauen Rückschlüsse auf das Brunst- und Ovulationsverhalten der Sauen per Ultraschall gezogen. Auf diesen Er-

kenntnissen aufbauend wurden Empfehlungen für ein verbessertes Brunst- und Belegmanagement erarbeitet und umgesetzt. Betriebe mit mittlerem und hohem Leistungsniveau erzielten durch diese Maßnahmen eine Steigerung der Direktkostenfreien Leistungen in Höhe von bis zu 150,- €/Sau und Jahr.

Das Besamungsmanagement wird durch die Wahl des Paarungsverfahrens maßgeblich bestimmt. Die Belegung der Sauen kann durch den Natursprung des Ebers oder durch die künstliche Besamung (KB) erfolgen. Die KB hat sich ihrer Bedeutung in der modernen Ferkelproduktion entsprechend entwickelt: wurden 1980 insgesamt 0,98 Mill. Spermaportionen in Deutschland verkauft, waren dies in 2006 in Summe 11,4 Mill Portionen (ZDS, 2007 a). Auf die verschiedenen Verfahren der KB wird unter 3.5 eingegangen.

Besamungsvorgang

Der eigentliche Vorgang der Besamung unterscheidet sich im Grundsatz nicht zwischen dem Natursprung und der KB. Aufgrund der weiten Verbreitung der KB und der nicht mehr relevanten Bedeutung des Natursprungs wird der Besamungsvorgang unter den Bedingungen der KB dargestellt. Die zu belegenden Sauen weisen den Duldungsreflex auf, der zusätzlich durch den Geruch, den optischen Reiz, die Laute und den Geruch des anwesenden Stimulierebers verstärkt wird. Diese Stimulationsphase dauert in individueller Abhängigkeit bei den Sauen zwischen 5 und 15 Minuten. Danach nimmt die Responsibilität auf externe Reize für ca. 45 - 60 Minuten ab, bevor sie erneut auftritt. In diesen 5 bis 15 Minuten muss die Besamung erfolgen (HÜHN, 2006). Bei der KB kann mit Hilfe von speziell entwickelten Besamungshilfen der Duldungsreflex noch verstärkt werden. Zusätzlich ermöglichen diese Besamungshilfen die zeitgleiche Besamung mehrerer Sauen. Es sind Besamungsurte, Besamungsbügel und Decktaschen im Einsatz (HÜHN und KAULFUSS, 2004). Für die Praxis ist auf die aktuelle Übersicht von HÜHN (2006) zu verweisen.

Entscheidend für den Erfolg der Besamung ist die einzuhaltende Hygiene. Es gilt das Eindringen der Keime aus der Umwelt bzw. der schmutz- und keimbehafteten äußeren Geschlechtsorgane zu vermeiden (HOY, 2005; HÜHN, 2006).

Daher ist die Reinigung der Scham vor der Einführung der Besamungspipette angezeigt (KÖNIG, 1990). Speziell entwickelte Besamungshilfsmittel („Clean-Starter“) ermöglichen zusätzlich die Minimierung des Hygienerisikos. In Untersuchungen an 670

Sauen konnte gezeigt werden, dass bei Verwendung dieser Clean-Starter 0,5 lebend geborene Ferkel mehr erzielt werden als beim Einsatz herkömmlicher Besamungskatheter. Beim Einsatz des umhüllten „Safe blue“ konnte bei der Besamung von 1789 Sauen in zwei Betrieben zu den 0,5 mehr lebend geborenen Ferkeln eine Steigerung der Abferkelrate um bis zu 10 % dokumentiert werden. Der Ferkelindex erhöhte sich dabei um 52 lebend geborene Ferkel je 100 Besamungen (HOY, 2005). In Abhängigkeit vom Stimulationsgrad der Sau wird das Sperma aus der Spermaampulle durch den in die Scheide eingeführten Besamungskatheter in den Uterus eingesaugt. Bei der geschilderten Besamungsmethode gelangt das Sperma in den Gebärmutterhals (Zervix). Der Vollständigkeit sei auf die Technik der intrauterinen und der tief intrauterinen Besamung hingewiesen. Bei der intrauterinen Besamung gelangt das Sperma in den Uteruskörper, bei tief intrauteriner Besamung in die unteren Abschnitte der Uterushörner (BELSTRA, 2002). Zu Ergebnissen und Erfahrungen nach der intrauterinen Besamung sei auf die Publikationen von STÄHR et al. (2004) und SCHUMANN (2005) verwiesen.

Mensch

HOY (2005) stellte in seiner verschiedene Besamungskatheter vergleichenden Studie fest, dass bei Personen mit geringerer Fertigkeit oder Motivation der Besamungserfolg beim Einsatz eines umhüllten Besamungskatheters stärker anstieg als bei Besamungspersonen mit hoher Fachkenntnis und hohem Motivationsniveau. HÜHN (2006) weist darauf hin, dass die Fertigkeiten des Eigenbestandsbesamers wichtig sind, um die Uteruskontraktion anzuregen, den Duldungsreflex auszuprägen und einen Rückfluss des Spermas zu verhindern. Auch HÜHN und KAULFUSS (2004) erkennen den „Erfolgsfaktor“ Mensch und empfehlen, dass ein Eigenbestandsbesamer ohne Besamungshilfen je Vor- bzw. Nachmittag nicht mehr als 12 Sauen besamen sollte. Beim Einsatz von Besamungshilfen (hier: Besamungsgurt) stellen die Autoren fest, dass die qualitativen Unterschiede zwischen den einzelnen Besamern deutlich niedriger ausfallen. Sie kommen zu dem Schluss, dass die Verwendung von Besamungshilfen die Monotonie der Tätigkeit insbesondere bei Großgruppen verringern kann. Da der Mensch selbst bei der Verrichtung einer gleichmäßigen und zeitaufwändige Tätigkeit einer Veränderung in seiner körperli-

chen Leistungsfähigkeit unterliegt, können diese mit eine Ursache für die geringeren erreichten Leistungen bei den Sauen sein (WÄHNER, 2005).

3.5 Biotechnische Steuerung der Fortpflanzung

Produktionssysteme in der Sauenhaltung, die durch einen immer wiederkehrenden Rhythmus von Belegung, Abferkeln und gleichzeitigem Absetzen gekennzeichnet sind, bringen tiergesundheitliche und ökonomische Vorteile (HÜHN und KAULFUSS, 2004). Die Verbesserung der hormonanalytischen Methoden hat auch beim Schwein zu einem besseren Verständnis der Fortpflanzungsphysiologie geführt und Möglichkeiten der Beeinflussung eröffnet (PLONAIT 2004 f). Biotechnische Maßnahmen verstehen sich daher als hormonale oder auch mechanische Eingriffe in biologische Prozesse (SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994). Dementsprechend bestehen Inhalt und Ziel der biotechnischen Verfahren in der Fortpflanzung darin, auf der Grundlage optimaler zootechnischer Voraussetzungen planmäßig in die physiologischen Abläufe der Fortpflanzung bei der Sau einzugreifen, um leistungssichernd, leistungssteigernd und terminlich regulierend zu wirken (KÖNIG, 1973) und somit die Realisierung der vorteilhaften Produktionssysteme zu unterstützen. Unter zootechnischer Fortpflanzungssteuerung sind vorrangig Vorgehensweisen der natürlichen Stimulation durch zweckmäßige Fütterung und Haltung zu verstehen (SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994). Die deutsche Gesellschaft für Züchtungskunde (1985) definiert allgemein, dass biotechnische Verfahren Maßnahmen zur Kontrolle, Überwachung und Beeinflussung von Körperfunktionen mit dem Ziel darstellen, die Planung und Durchführung der tierischen Erzeugung in den Bereichen Züchtung, Haltung, Management, Ernährung und Hygiene biologisch und ökonomisch zu optimieren. Gleichwohl wird die Anwendung der Biotechnik auch kritisch bewertet. Grundsätzlich ist die Anwendung von Hormonen zur Steuerung der Fortpflanzungsvorgänge keine medizinische Indikation (PLONAIT, 2004 f, WÄHNER, 2004). Der Vorbehalt der Verbraucher gegenüber unter Hormoneinsatz produziertem Fleisch wird ebenso in die Diskussion gebracht wie das Argument, dass die hormonelle Zyklusbeeinflussung die züchterische Weiterentwicklung verfälscht und eine Zucht auf höhere Fruchtbarkeit somit nicht mehr möglich sei (PLONAIT, 2004 f). Demgegenüber stehen bereits ältere von WÄHNER (2007) zitierte Untersuchungen, die am Modelltier Labormaus durchgeführt worden sind. Die Anwendung biotechni-

scher Verfahren brachte demnach keine Verringerung der Ovarsensibilität oder der Ovulationsraten mit sich. Auch wiederholte Brunstsynchronisationen zeigten keinen Einfluss auf die Wurfleistungsmerkmale bei Labormäusen, Merkmale der Pubertät oder 6-Wochen-Lebendmassen der weiblichen Nachkommen. Ebenso konnte festgestellt werden, dass der wiederholte Einsatz von Gonadotropinen im Zuge der dul-dungsorientierten Besamung in zwei geschlossenen Populationen über 10 Generationen hinweg keinen negativen Einfluss hinsichtlich einer verdeckten Fre-quenzveränderung eines den Duldungseintritt verzögernden Gens mit sich bringt (FISCHER und WÄHNER, 2003).

Ein tabellarischer Vergleich zwischen der Fortpflanzungssteuerung ohne Biotechnik und Fortpflanzungssteuerung mit Biotechnik wurde von der sächsischen Landesanstalt veröffentlicht (HÖRÜGEL, 2001) und ist in Tabelle 2 dargestellt.

Künstliche Besamung (KB)

Bei der künstlichen Besamung sind zwei Verfahren zu unterscheiden:

- die dul-dungsorientierte Besamung und
- die terminorientierte Besamung.

Bei der dul-dungsorientierten Besamung wird der Zeitpunkt der KB in Abhängigkeit vom Zeitpunkt des ersten festgestellten Duldungsreflexes als Zeichen der Paarungs-bereitschaft vorgenommen (HÜHN und KAULFUSS, 2004)

Bei der terminorientierten Besamung wird die Ovulation im Rahmen eines biotechni-schen Regimes ausgelöst und der Zeitpunkt der KB auf Grundlage der hormonellen Intervention terminlich genau festgelegt (SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994).

Tabelle 2 : Systemvergleich der Fortpflanzungssteuerung mit und ohne Biotechnik

Fortpflanzungssteuerung ohne Biotechnik	Fortpflanzungssteuerung mit Biotechnik
<ul style="list-style-type: none"> • Sicherung eines frühen Pubertätseintrittes <ul style="list-style-type: none"> - Umstellung der Jungsauen im rhythmischen Abstand von 3 Wochen mit Buchtenpartnerwechsel und Eberkontakt • Brunststimulation <ul style="list-style-type: none"> - Einrichtung eines Deckzentrums oder Eroscenters - intensiver Eberkontakt - intensive Duldungskontrolle durch den Besamer • Flushingfütterung <ul style="list-style-type: none"> - hohe Energie- und Proteinversorgung vor der Besamung unterstützt Follikelbildung und Gebärmutterschleimhaut 	<ul style="list-style-type: none"> • Pubertätsinduktion und Nutzung des 2. Östrus zur Besamung <ul style="list-style-type: none"> - Vorverlegung des Erstbesamungsalters und Zyklussynchronisation • Brunstsynchronisation <ul style="list-style-type: none"> - Gleichschaltung der Brunsteintritte in einer Sauengruppe - Jungsauen: Verabreichung eines Zyklushemmers - Altsauen: gleichzeitiges Absetzen • Brunststimulation – duldungsorientierte Besamung <ul style="list-style-type: none"> - Anregung der Eireifung nach Brunstsynchronisation durch PMSG-Präparate - Besamung duldungsorientiert nach Rauscheverlauf • Ovulationssynchronisation – terminorientierte Besamung <ul style="list-style-type: none"> - zeitgleiche Auslösung des Eisprunges bei den brunststimulierten Sauen einer Gruppe durch HCG- oder GnRH-Präparate - gleichzeitige terminlich festgelegte Besamung bei allen Sauen einer Gruppe • Geburtssynchronisation <ul style="list-style-type: none"> - Auslösung der Geburt bei allen Sauen einer Gruppe am 114. oder 115. Trächtigkeitstag mit Prostaglandinpräparaten - Verdichtung des Abferkelzeitraumes einer Sauengruppe auf ca. 36 Stunden möglich
Vorteile	
<ul style="list-style-type: none"> - entspricht Verbraucherwünschen - keine Präparatekosten - individuelle Fruchtbarkeitsleistungen werden unbeeinflusst erkennbar 	<ul style="list-style-type: none"> - biotechnische Maßnahmen unterstützen und stabilisieren die Fruchtbarkeitsleistungen - Zyklogramme können exakt eingehalten werden - Arbeitsorganisation wird vereinfacht - Wurfausgleich besser möglich - in Beständen, in denen das "goldene Händchen" des Betreuungspersonals fehlt, sind Ergebnisverbesserungen der Fruchtbarkeitsleistungen möglich
Nachteile	
<ul style="list-style-type: none"> - zyklogrammgebundene rhythmische Produktion schwieriger zu steuern - Arbeitsorganisation komplizierter - Wochenarbeitsplan schwer einzuhalten - größere Schwankungen im Betriebsablauf möglich 	<ul style="list-style-type: none"> - es werden Hormone eingesetzt, die aber nicht rückstandsrelevant sind - Preis für die Medikamente (ca. 30 DM/Wurf für Jungsauen-, Ovulations- und Geburtensynchronisation) verteuert das Gesamtverfahren - es ist möglich, dass die natürliche Auslese bezüglich der Fruchtbarkeit überdeckt wird

Duldungsorientierte Besamung

Die optimale Stimulation der Sau während der KB, die Wahl des richtigen Inseminationszeitpunkts und eine hohe Qualität des eingesetzten Spermias stellen die wichtigsten Voraussetzungen für den Erfolg der duldungsorientierten KB dar (HÜHN, 2005; HOY, 2008 a). Der richtige Termin der KB richtet sich nach dem Zeitpunkt der Feststellung des Duldungsreflexes, der neben der Ovulation den wesentlichen Bezugspunkt für den Inseminationszeitpunkt darstellt (KÖNIG, 1990).

Der optimale Inseminationszeitpunkt in Relation zur Ovulation kann mit 0 bis 24 Stunden vor der Ovulation angegeben werden (SOEDE et al., 1995, KEMP und SOEDE, 1996; WEITZE et al., 1994). Nur 4-6 % der Oozyten blieben nach den Untersuchungen dieser Autoren während dieses Besamungsintervalls unbefruchtet. NISSEN et al. (1997) bearbeiteten dieselbe Fragestellung anhand der Parameter Abferkelrate und Wurfgröße und kamen zu einem vergleichbaren Ergebnis (10 ± 13 Stunden).

Wie unter bereits 2.3 dargestellt findet die Ovulation zu Beginn des letzten Drittels bzw. bis Ende des letzten Viertels der Brunst statt. Da die Brunstdauer vom Absetz-Östrus-Intervall abhängig ist, wird daher empfohlen den Besamungszeitpunkt nicht fix nach Feststellung des Duldungsreflexes zu terminieren, sondern am Zeitpunkt der Feststellung des Duldungsreflexes relativ zum Absetztermin zu orientieren (KEMP und SOEDE, 1996; HOY, 2007 b). KEMP und SOEDE (1996) gehen davon aus, dass schlechtere Fruchtbarkeitsleistungen von Sauen mit langem Absetz-Östrus-Intervall auf einen nicht an die Brunstlänge angepassten Besamungstermin zurückzuführen sind. Dieser Ansatz erfordert eine neue Betrachtung der Erkenntnis, dass ein verlängertes Absetz-Östrus-Intervall mit abnehmenden Abferkelraten und niedrigeren Wurfgrößen im Folgewurf einhergeht (STEVERINK et al., 1999; VESSEUR et al., 1994 a; HÜHN, 2006) (siehe 3.2). HOY (2008 a) stellt auf Grundlage dieser Erkenntnisse die präzise Feststellung des Brunstverhaltens in den Mittelpunkt seines Fruchtbarkeits- und Besamungsmonitorings. Die Berechnung der Abferkelrate und die Ermittlung des Ferkelindex aus Abferkelrate und Wurfgröße lassen in Zuordnung zum Duldungsverhalten und zum Besamungstermin Schlussfolgerungen zur Verbesserung des Besamungsmanagements zu. Diese Vorgehensweise ermöglichte in einem Praxisbetrieb eine Erhöhung des Ferkelindex um 161 lebend geborene Ferkel

pro 100 Erstbesamungen. Die Abferkelrate stieg von 81,7 % auf 93,6 % und die Wurfgröße lebend geborener Ferkel pro Wurf erhöhte sich um 0,16 (HOY, 2008 c). Tabelle 3 gibt die in der Literatur angegebenen Empfehlungen zur Besamung bei der duldsorientierten Besamung an.

Tabelle 3: Empfehlungen für den Besamungstermin bei duldsorientierter Besamung

		Brunsteintritt		
		Früh	Mittel	Spät
WEITZE et al. (1994)	KB 1 nach Brunstbeginn	Tag 3: ≥ 24 h	Tag 5: > 24 h	Ab Tag 6: Sofort
	KB 2 nach KB 1			
	KB 3 nach KB 2			
HÜHN (2006)	KB 1 nach Brunstbeginn	Tag 3: 16 – 24 h	Tag 5: 12 h	Ab Tag 6: Sofort
	KB 2 nach KB 1	16 – 24 h	16 – 18 h	12 h wenn Sau noch steht
	KB 3 nach KB 2	12	-	-
HOY (2007 c)	KB 1 nach Brunstbeginn	24 h	16 h bei morgendlicher Duldung 8 h bei Duldung am Nachmittag	sofort, max. 4 h
	KB 2 nach KB 1	8 – 16 h	8 – 16 h	
	KB 3 nach KB 2			

Da der Ovulationszeitpunkt im Verhältnis zum Duldungsbeginn, wie unter 3.2 beschrieben, betriebsabhängig sein kann, sollte zumindest in Problembetrieben in bestimmten Zeitabständen mit Hilfe der Ovardiagnostik der tatsächliche Besamungstermin überprüft werden (HOY, 2007 c).

Terminorientierte Besamung

Die terminorientierte Besamung ist der biotechnischen Fortpflanzungssteuerung zuzurechnen. Ziel ist es, nach erfolgter Brunststimulation und Brunstsynchronisation die Ovulationen zu induzieren, um die Sauen einer Abferkelgruppe gleichzeitig zu einem vorausberechneten Termin besamen zu können. Die in den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts entwickelten und im Rahmen der Verfahrenspflege bis heute weitergeführten Steuerungsregime ermöglichen die Planung und Absicherung der Ferkelproduktion in großen Sauenbeständen (SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994). Die

biotechnische Fortpflanzungsteuerung im allgemeinen und die terminorientierte Besamung im speziellen sind daher Verfahren zur Erzielung des wirtschaftlichen Erfolgs in der Ferkelproduktion unter den derzeitigen Markt- und Produktionsverhältnissen (siehe Abschnitt 1).

In Abbildung 3 ist das Behandlungsregime der terminorientierten Besamung für Jungsaugen dargestellt (verändert nach SCHNURRBUSCH, 2003).

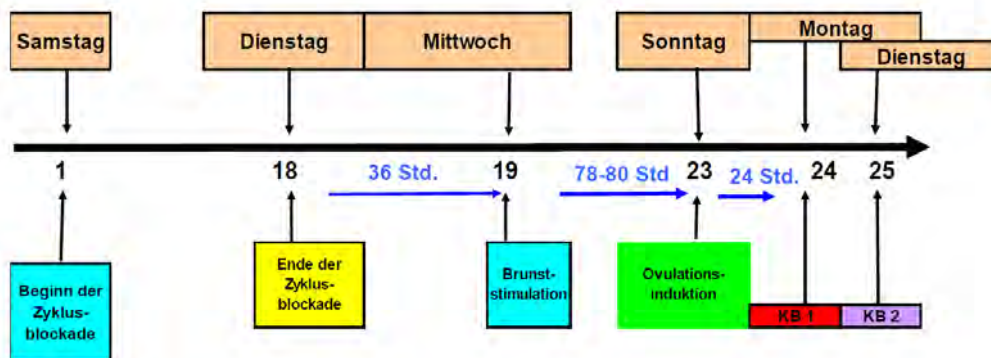


Abbildung 3: Behandlungsregime der terminorientierten Besamung für Jungsaugen (verändert nach SCHNURRBUSCH, 2003)

Neuere Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass der vorgegebene und seit Jahren praktizierte Zeitplan für die terminorientierte Besamung nicht immer zum Erfolg führt. HOY (2008 a) stellte bei der Untersuchung von 1804 Altsauen-Besamungen fest, dass nur bei etwa zwei Drittel der Sauen der vorausberechnete Termin auch gleichzeitig der optimale Besamungszeitpunkt war. Bei 362 Sauen trat die Duldung zeitgleich mit der ersten Besamung auf, diese Tiere zeigten schlechtere Fruchtbarkeitsergebnisse. 214 Sauen zeigten keine Duldung zum ersten Besamungstermin, wurden aber trotzdem besamt. Eine extrem niedrige Abferkelrate und ein sehr schlechter Ferkelindex waren die unausweichliche Folge. Daher empfiehlt der Autor, auch bei der terminorientierten Besamung die Duldung der Tiere mittels eines Brunstkalenders zu protokollieren und nicht allein nach Zeitplan zu besamen. So können Leistungsreserven in den Betrieben realisiert werden. In der Konsequenz zeigen die Ergebnisse dieser Untersuchung, dass die seit Jahren bewährten Zeitregime offensichtlich heute nicht mehr schematisch eingesetzt werden dürfen (HOY, 2007 b).

Biotechnische Programme zur Fortpflanzungssteuerung

Nach HÜHN und KAULFUSS (2004) gibt es vier praxiserprobte Biotechnik-Programme zur Fortpflanzungssteuerung bei Sauengruppen.

I.) Brunststimulation bei Altsauen nach Absetzen (= Zyklusstart):

- gleichzeitiges Absetzen der Ferkel (vorzugsweise nach kurzen Säugezeiten von 3 bis 4 Wochen)
- Injektion von 750 bis max. 1000 I.E. PMSG (höhere Dosis vorzugsweise bei Sauen nach dem Absetzen des 1. Wurfes) exakt 24 Stunden nach dem Absetzen
- Duldungsorientierte Besamung unter Verwendung von 3 Besamungsportionen (KB₁, KB₂, KB₃) bei Sauen mit langer Brunstdauer; bei Sauen mit kurzer Brunstdauer sind 2 Besamungsportionen ausreichend, Abstand KB₁-KB₂ maximal 18 Std.

II.) Brunstsynchronisation bei geschlechtsreifen Jungsauen:

- 18-tägige orale Applikation von 20 mg Altrenogest je Tier und Tag
- Injektion von 750 bis 800 (u.U. bis max. 1000) I.E. PMSG 36 bis 42 Std. nach der letzten Altrenogest-Gabe
- Duldungsorientierte Besamung wie bei Altsauen, jedoch Abstand KB₁ – KB₂ maximal 16 Std.

III.) Ovulationssynchronisation bei Altsauen:

- gleichzeitiges Absetzen der Ferkel (vorzugsweise nach kurzen Säugezeiten von 3 bis 4 Wochen)
- Injektion von 750 bis max. 1000 I.E. PMSG (höhere Dosis vorzugsweise bei Sauen nach dem Absetzen des 1. Wurfes) exakt 24 Stunden nach dem Absetzen
- Injektion von vorzugsweise 50 µg D-Phe⁶-Gonadorelin im säugespezifischen Abstand nach PMSG:
 - 56-58 Std. nach über 4-wöchiger Säugezeit
 - etwa 72 Std. nach 4-wöchiger Säugezeit
 - 72-80 Std. (u.U. betriebsspezifisch) nach 3-wöchiger Säugezeit

- Terminorientierte Besamung:
 - KB₁: 24 bis 26 Std. nach OS (d.h. nach D-Phe⁶-Gonadorelin-Gabe)
 - KB₂: spätestens 16 Std. nach KB₁
 - KB₃: ratsam bei Sauen mit langer Brunstdauer etwa 6-8 Std. nach KB₂.

IV.) Ovulationssynchronisation bei geschlechtsreifen Jungsauen:

- 18-tägige orale Applikation von 20 mg Altrenogest je Tier und Tag
- Injektion von 750 bis 800 (u.U. bis max. 1000) I.E. PMSG 36 bis 42 Std. nach der letzten Altrenogest-Gabe
- Injektion von 500 I.E. HCG oder 50 µg D-Phe⁶-Gonadorelin im Abstand von 78-80 Std. nach PMSG-Gabe.
- Terminorientierte Besamung:
 - KB₁: 24 bis 26 Std. nach OS
 - KB₂: spätestens 40 Std. nach OS
 - Ggf. KB₃ im Abstand von etwa 6-8 Std. nach KB₂ bei Jungsauen mit langer Brunstdauer.

Die Tätigkeit der Ovarien wird mit Hilfe des PMSG (Pregnant Mare Serum Gonadotropin) oder eCG (equines Choriongonadotropin) angeregt. Seine Struktur ähnelt dem Follikel-stimulierenden-Hormon (FSH) und dem luteinisierenden Hormon (LH). In der Anwendung dominiert die FSH-Wirkung und regt das Follikelwachstum an den Ovarien nach dem Absetzen an. Gewonnen wird das eCG aus dem Blutserum tragender Stuten (SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994).

Obwohl das FSH ebenfalls in der Hirnanhangdrüse gebildet und freigesetzt wird, konnte bisher ein entsprechendes im Hypothalamus aufgebautes Freisetzungshormon („FSH-Releasinghormon“) nicht gefunden werden. Aus diesem Grund war das eCG mit seiner direkten Wirkung auf die Ovarien für die Brunststimulation (= Zyklusstart) bisher das Mittel der Wahl. Zwischenzeitlich konnte aus dem Hypothalamus des Neunauges (fischähnliches aalartiges Wirbeltier) ein FSH-Releasingfaktor isoliert werden. Das als Lamprey Gonadotropin-Releasingfaktor III (I-GnRH-III) bezeichnete Hormon besteht aus 10 Aminosäuren und lässt sich synthetisch herstellen. Eine strukturgleiche Verbindung ist als Wirkstoff Peforelin in dem Produkt MAPRELIN[®] XP10 enthalten (ENGL, 2005). Detailliertere Darstellungen und die Ergebnisse von

klinischen Untersuchungen sind von KAUFFOLD, et al. (2004), ENGL (2006) und HEURICH (2006) publiziert.

Die Geburtensynchronisation ist ebenfalls eine erprobte Methode der Biotechnik und hat zum Ziel, Geburten soweit zeitlich zu komprimieren, dass eine optimale Geburtenüberwachung planbar und durchführbar ist und dass insbesondere kurze Säugezeiten vollständig ausgenutzt werden können. Da dieses Verfahren nicht im Fokus der vorliegenden Aufgabenstellung steht, ist hier nur darauf verwiesen. Detaillierte Darstellungen sind in der Dissertation von UDLUFT (2004) nachzulesen.

Ausführlichere Informationen zur biotechnischen Fortpflanzungssteuerung sind bei SCHNURRBUSCH und HÜHN (1994), STARK (1999), WÄHNER (2004), HÜHN und KAULFUSS (2004), HEURICH (2006), ENGL (2006) und LAU (2008) zu finden.

Einsatz der Biotechnik bei der Implementierung neuer Produktionsrhythmen

Waren die bisher dargestellten biotechnischen Verfahren darauf ausgerichtet, die Reproduktionsvorgänge im Rahmen eines gegebenen Gruppenabferkelungssystems zu komprimieren und damit planbar zu machen, besteht theoretisch auch die Möglichkeit, die Biotechnik für den Wechsel des Wochenrhythmus einzusetzen. Der Wechsel des Produktionsrhythmus kann während der laufenden Ferkelproduktion unterschiedliche Gründe haben. Kleinere Sauenherden wechseln zum 3- oder 4-Wochenrhythmus, um größere und ausgeglichene Ferkelpartien am Markt anbieten zu können. Auf 400 und mehr Sauen wachsende Betriebe wechseln aus arbeitswirtschaftlichen Gründen und zur besseren Ausnutzung der Stallkapazitäten zum einwöchigen Rhythmus (PRANGE und HÖRÜGEL, 2004). Die Umsetzung des Rhythmuswechsels erfordert immer die Zusammenstellung neuer brunstsynchroner Sauengruppen. Da bei Altsauen aufgrund des Laktationsanöstrus die Synchronisierung der Brunst relativ einfach über ein gleichzeitiges Absetzen der Ferkel zu erreichen ist (SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994), können die Sauengruppen über die Steuerung der Länge der Säugezeit miteinander synchronisiert werden. Diese Verfahrensweise setzt bestimmte Kapazitäten im Abferkelbereich voraus. Es besteht die Möglichkeit, die abgesetzten Sauen im Zuge der Zyklusintervalle zu synchronisieren und neue Gruppen aufzustellen. Diese Variante ist jedoch sehr zeitaufwendig und aufgrund der anfallenden Leertage betriebswirtschaftlich nicht vertretbar. Vor diesem

Hintergrund erscheint die Synchronisation von Altsauen durch die Verlängerung des Laktationsanöstrus mittels eines Progestagens (Altrenogest) zweckmäßig. In Abhängigkeit von den betriebsspezifischen Erfordernissen kann Altrenogest beliebig lange verabreicht werden. Dabei soll die erste Gabe bereits zwei Tage vor dem Absetzen vorgenommen werden (SCHNURRBUSCH, 2005). In der Literatur sind Studien zu finden, bei denen die Versuchsansteller mit unterschiedlicher Zielsetzung und unter verschiedenen Bedingungen Altrenogest (Regumate[®]) bei primiparen und auch pluriparen Sauen angewendet haben. Die Tabelle 4 listet hierzu Studien auf. Es zeigt sich, dass der Beginn der Altrenogest-Verabreichung vor dem Absetztag (WALLENHORST, 1998) bzw. spätestens am Absetztag (MARTINAT-BOTTÈ et al., 1994) zu besseren Ergebnissen führte als der Beginn der Behandlung 24 Stunden nach dem Absetzen (FERNÁNDEZ et al., 2005), am Tag 2 nach dem Absetzen (MARTINAT-BOTTÈ et al., 1994) oder gar 5 Tage nach dem Absetzen (GONCALVES DOS SANTOS et al., 2004).

Die aufgeführten Studien zeigen, dass die Verlängerung des Laktationsanöstrus durch Anwendung von Altrenogest möglich ist und keine schlechteren Fruchtbarkeitsleitungen im Folgewurf zu erwarten sind.

Tabelle 4: Bisherige Ergebnisse zur Synchronisation primiparer und multiparer Sauen mittels Altrenogest (Literaturübersicht)

Autoren Untersuchte Paritäten	Gruppe(n)	Vorherige Säugezeit in Tagen	Regumate®-Behandlung		Ergebnisse
			Beginn	Dauer in Tagen	
MARTINAT-BOTTÉ et al. (1994) Primipare	Kontrolle (n = 218)	27	-	-	FI = 746 p < 0,04
	RU 3 d (n = 218)	27	Absetztag	3	FI = 830 p < 0,02
	RU 5 d (n = 218)	27	Tag 2 nach Absetzen	5	FI = 744
KOUTHSOTHEODOROS et al. (1998) Primipare	EW (n = 30)	12	-	-	Die EW-R-Gruppe zeigte signifikant höhere Ovulationsraten und eine nicht signifikant höhere Überlebensrate der Embryonen
	EW-R (n = 30)	12	Tag 1 nach Absetzen	12	
	CW (n = 30)	24	-	-	
WALLENHORST (1998) Primipare	I (n = 57)	24	Tag 3 vor Absetzen	3	FI = 659
	II (n = 56)	24		6	FI = 770
	Kontrolle (n = 60)	24	-	-	FI = 725
GONCALVES DOS SANTOS et al. (2004) Multipare (3 bzw. 4 Würfe)	T1 (n = 34)	9 bzw. 10	-	-	Belegung 1. Östrus nach Absetzen FI = 1030
	T2 (n = 34)	9 bzw. 10	-	-	Belegung 2. Östrus nach Absetzen FI = 1331
	T3 (n = 34)	9 bzw. 10	Tag 5 nach Absetzen	3	FI = 1060
FERNÁNDEZ et al. (2005) Primipare	I (n = 29)	21,8	Tag 1 nach Absetzen	5	FI = 1089
	Kontrolle (n = 61)	21,8	-	-	FI = 1088
PATTERSON et al. (2008) Multipare (> 1. Wurf)	M 14 (n = 249)	18,5	Tag 2 vor Absetzen	14	- Bei Sauen mit 2. bzw. 3. Parität signifikant höhere Ovulationsrate
	M 7 (n = 250)	17,4		7	- Am 30. Trächtigkeitstag Gruppe M 7 + M 14 signifikant mehr Embryonen als M 0
	M 0 (n = 250)	18,5	-	-	- Am 50. Trächtigkeitstag M 14 signifikant mehr Embryonen

Erläuterung zu Tabelle 4:

RU 3d/RU 5d = mit Regumate® über 3 bzw. 5 Tage hinweg behandelte Versuchsgruppe

EW = am Säugezeit 12 abgesetzte Gruppe; EW-R = am Säugezeit 12 abgesetzte Gruppe mit anschließender 12-tägiger Regumate®-Behandlung; CW = Gruppe mit konventioneller Säugezeit von 24 Tagen; M14, M7 = Gruppen mit 14-tägiger-, 7-tägiger Regumate®-Behandlung; M0 = unbehandelte Kontrollgruppe.

Säugezeit

Produktionstechnisch stellt die Säugezeit die planmäßig bestimmbare Variable zur Festlegung der Länge des Produktionsrhythmus dar. Der Reproduktionszyklus ist definiert als die Summe der Tage vom Absetzen der Ferkel bis zum Ende der Säugezeit des Folgewurfs. Der Reproduktionszyklus ist demnach unterteilt in Günstzeit, Trächtigkeitsdauer und Säugezeit (siehe hierzu auch Abschnitt 2). Die Säugezeit ist folglich der Impulsgeber für den Rhythmus, in dem das Gruppenabferkelungssystem eines Ferkelerzeugerbetriebs arbeitet. Es werden kurze Säugezeiten angestrebt, um den Reproduktionszyklus der Sauen zu verkürzen und damit die Anzahl der Würfe pro Jahr zu erhöhen. Kurze Säugezeiten ermöglichen auch eine bestmögliche Auslastung kapitalintensiver Aberferkelplätze und das Wirtschaften mit weniger Sauengruppen (PRANGE und HÖRÜGEL, 2004). Gleichzeitig beeinflusst die Länge der Säugezeit den zeitlichen und qualitativen Ablauf der folgenden Reproduktionseignisse. Der unmittelbare Einfluss der Säugezeit auf das Absetz-Östrus-Intervall und der mittelbare auf die Brunstdauer wurden bereits unter 3.2 dargestellt. Dementsprechend nimmt die Säugezeit eine zentrale Position bei der Organisation eines Ferkel produzierenden Betriebs wie auch für die Entwicklung der Fruchtbarkeitsleistungen der Sauen ein. SVAJGR et al. (1974) untersuchten den Einfluss der Laktationsdauer auf die nachfolgende Fruchtbarkeitsleistung. 164 primipare Sauen wurden nach 2, 13, 24 bzw. 35 Tagen Säugezeit abgesetzt und durch Natursprung im ersten Östrus nach dem Absetzen belegt. Am Tag 3 nach der Belegung wurde 1/3 der Sauen aus jeder Gruppe zur Bestimmung der Ovulationsrate, der befruchteten Eier und der zystischen Follikel geschlachtet. Am 28. Tag nach der Belegung wurden die verbliebenen Tiere geschlachtet, um die Trächtigkeitsrate und die Überlebensrate der Embryonen zu ermitteln. Die Länge der Säugezeit hatte keinen Einfluss auf die Ovulationsrate. Dagegen nahm mit zunehmender Laktationsdauer die Anzahl der befruchteten Eizellen zu, während der Anteil zystischer Follikel abnahm. Die Trächtigkeitsrate war bei 2- bzw. 13-tägiger Laktationsdauer signifikant niedriger als bei 24- bzw. 35-tägiger Laktationsdauer. Die Überlebensrate der Embryonen am 28. Trächtigkeitstag stieg mit zunehmender Säugedauer an, wobei die Unterschiede zwischen 13-, 24- und 35-tägiger Laktationslänge statistisch nicht absicherbar waren. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass eine Laktationsdauer von weniger als 20 Tagen aufgrund einer nicht vollständigen Rückbildung des Uterus zu einer

verringerten Überlebenschance der Embryonen führt. Gleichzeitig sind die Fruchtbarkeitsleistungen pro Jahr von (primiparen) Sauen mit 13 oder 24 Tagen Säugedauer aufgrund der höheren Wurffolge vergleichbar mit denen der (primiparen) Sauen mit 2 oder 35 Tagen Säugezeit. Vergleichbare Ergebnisse weisen VARLEY und COLE (1976) in ihren Untersuchungen an 45 multiparen Sauen aus. Die Säugezeiten betragen hier 7, 21 und 42 Tage. Die Belegungen erfolgten im ersten Östrus nach dem Absetzen wiederum durch Natursprung. Am 20. Trächtigkeitstag wurden die Tiere euthanasiert und die Uteri untersucht. Während die Ovulationsraten bei den Sauen mit unterschiedlichen Säugezeiten sich statistisch nicht unterschieden, waren die Überlebensraten der Embryonen zwischen 7-tägiger und 42-tägiger Säugezeit signifikant unterschiedlich. Auch hier wird geschlussfolgert, dass schlechtere Fruchtbarkeitsleistungen bei kurzen Säugezeiten auf eine verringerte Überlebensfähigkeit der Embryonen innerhalb der ersten 20 Trächtigkeitstage zurückzuführen ist.

Eine retrospektive Studie an 76.841 Würfen von 44.794 Sauen, die 1990 in französischen Herden geboren wurden, untersuchte auch den Parameter Wurfgröße in Abhängigkeit von der Säugezeitlänge im vorangegangenen Wurf. Wird die Länge der Säugezeit auf Basis der Einzeltage betrachtet, zeigt sich, dass bei Sauen mit mehr als 2 Würfen höhere Wurfgrößen nach 21 und 28 Tagen Säugezeit dokumentiert werden können. Die Wurfgröße bei Sauen mit zweitem Wurf ist dagegen weniger beeinflusst von der vorangegangenen Säugezeit.

Die untersuchten Säugezeiten wurden in Gruppen zusammengefasst: < 19, 19-23, 24-25, 26-30, 31-34 und >34 Tage. Die Wurfgrößen nach sehr kurzer Säugezeit (< 19 Tage) waren signifikant niedriger als bei längeren Säugezeiten. Bei Sauen mit mehr als zwei Würfen stieg die Wurfgröße mit zunehmender Säugezeit an und erreicht eine Plateauphase ab 26 Tage Laktationsdauer. Lediglich in der Gruppe 24-25 Tage Säugezeit war eine geringere Wurfgröße gegenüber 19-23 bzw. 26-30 Tage festzustellen. Die Autoren kommen ferner zu dem Schluss, dass 3-wöchige und 4-wöchige Säugezeiten bei optimierten Managementbedingungen zu vergleichbaren jährlichen Fruchtbarkeitsergebnissen führen. Eine kürzere als 21-tägige Säugezeit wird nicht empfohlen, weil diese die Produktivität der Sauen nicht weiter steigert (COZLER et al., 1997). KOKETSU und DIAL (1997 b) konnten bei der Analyse kurzer Säugezeiten zeigen, dass bei primiparen Sauen die Fruchtbarkeitsleistungen nach einer 17-19-tägigen Säugezeit vergleichbar waren mit den Fruchtbarkeitsleis-

tungen von Sauen in der 2.-6. Parität nach einer Laktationsdauer von 11-13 Tagen bzw. der Fruchtbarkeitsleistung von Sauen ab der 7. Parität mit vorangegangener 23-28-tägiger Säugezeit. Die Autoren empfehlen daher, primiparen Sauen im Vergleich zu multiparen Sauen eine längere Säugezeit zu ermöglichen.

Vom selben Autorenteam wurde 1998 eine Untersuchung mit Daten von 16 Farmen mit einer durchschnittlichen Säugedauer zwischen 14,9 und 18,9 Tagen publiziert. 9162 Folgewürfe konnten in Abhängigkeit von der Länge der vorangegangenen Säugezeit analysiert werden. Die generierten Daten bezüglich der Parität und der Säugezeit wurden in Klassen zusammengefasst. Die Paritäten unterteilten sich in 4 Klassen: 1, 2, 3-6 und >7. Die Säugezeitlänge wurde in folgende 6 Gruppen kategorisiert: 8-10, 11-13, 14-16, 17-19, 20-22 und 23-28 Tage. Bei Sauen mit vorangegangenem 1. oder 2. Wurf hatte die Länge der Säugezeit keinerlei Einfluss auf die Wurfgröße im Folgewurf. Bei Sauen mit mehr als 3 Würfen stiegen die Wurfgrößen ab 11-13 Tagen Säugezeit an, wobei die Unterschiede zwischen den Gruppen 14-16, 17-19 und 20-22 Tagen Säugezeit zufällig bedingt waren. Primipare Sauen zeigten ab einer Säugezeitdauer von 14 bis 28 Tage statistisch abgesichert niedrigere Wurfgrößen als Sauen mit der Parität 2 bzw. 3-6.

In einer weiteren Studie wurden die Lebensleistungen von 33.000 Sauen hinsichtlich der Auswirkungen einer Verlängerung der Säugezeit von 11 auf 21 Tagen auf die Fruchtbarkeitsleistungen im Folgewurf untersucht. Es stellt sich für alle untersuchten Sauen dar, dass bei einer Verlängerung der Säugezeit von 11-15 Tage auf 20-21 Tage 0,85 gesamt geborene Ferkel bzw. 0,59 lebend geborene Ferkel mehr gezählt werden können. Dieser Effekt ist bei primiparen Sauen nicht so deutlich. Bei der Säugezeitverlängerung von 11-15 Tagen auf 16-21 Tagen konnten nur plus 0,3 gesamt geborene bzw. 0,3 lebend geborene Ferkel dokumentiert werden. Die Trächtigkeitsrate stieg mit zunehmender Laktationsdauer an. Bei 11 Tagen Säugezeit betrug die Trächtigkeitsrate 68 %, bei 12-13 Tagen 78 % und bei 14 bis 21 Tagen 87 % (CLOWES et al., 2006).

CARREGARO et al. (2006) stellten in einer Studie mit 19.864 Würfe eine signifikant verminderte Abferkelrate bei Säugezeiten von weniger als 10 Tagen für primi- und multipare Sauen fest. Die Abferkelraten nach 10-14, 15-16, 17, 18-19 und 20-24 Ta-

gen Säugezeit waren statistisch absicherbar nicht unterschiedlich. Während bei den multiparen Sauen tendenziell die Abferkelrate mit zunehmender Laktationsdauer stieg (87,9 % bei 10-14 Tagen auf 90,3 % bei 20-24 Tagen), trat die höchste Abferkelrate der primiparen Sauen bei einer Säugezeit von 10-14 Tagen (87,7 %) auf. Im Gegensatz zu den multiparen Sauen verringerte sich die Abferkelrate bei den Primiparen tendenziell auf 82,7 % bei 20-24 Tagen Säugedauer.

Bezüglich der Wurfgröße stellen die Autoren fest, dass es bei den primiparen Sauen es keine statistisch absicherbaren Unterschiede zwischen 1-9 Tage, 10-14 und 15-16 Tage Säugezeit gab. Die beiden erstgenannten Klassen unterschieden sich signifikant von den Klassen 18-19 und 20-24 Tage Laktationsdauer. Tendenziell steigt die Wurfgröße jedoch mit zunehmender Laktationslänge. Diese Aussage gilt ebenso für die multiparen Sauen. Bis zu einer Säugedauer von 17 Tagen steigen die Wurfgrößen signifikant an, um dann bis zur Säugedauer von 20-24 Tagen eine Plateauphase zu erreichen. Die Autoren kommen zu dem Fazit, dass für multipare Sauen eine 14-tägige Säugezeit möglicherweise ausreichend sei, für primipare Sauen hingegen eine 21-tägige Säugezeit zu empfehlen ist.

In einer brasilianischen Studie (COSTA et al., 2004) wurden über 7 Jahre (1996-2003) von 18 Ferkelerzeugerbetrieben die Wurfleistungen von primiparen und pluriparen Sauen in Abhängigkeit von der Dauer der vorangegangenen Säugezeit untersucht. Datensätze von 10.867 primiparen und von 68.862 pluriparen Sauen kamen zur Auswertung. Die Länge der Säugezeit war in 5 Gruppen eingeteilt: 8-13 Tage, 14-15, 16-17, 18-21 und 22-25 Tage. Bei den primiparen Sauen nahm die Wurfgröße mit zunehmender Laktationsdauer zu. Allerdings konnten statistisch die Unterschiede zwischen den Säugezeitlängen 8-13, 14-15 und 16-17 Tagen nicht abgesichert werden. Die Differenz zwischen 18-21 Tagen und 22-25 Tagen (+0,75 Ferkel) war signifikant. Ein ähnliches Bild ergab sich bei den pluriparen Sauen. Mit zunehmender Säugezeitdauer nahm die Wurfgröße zu, wobei zwischen 14-15 und 16-17 Tagen Säugezeit kein signifikanter Unterschied zu ermitteln war. Im Vergleich zu den primiparen Tieren betrug der Unterschied zwischen 18-21 Tagen und 22-25 Tagen Säugezeit +0,53 Ferkel. In dieser Untersuchung reagierten die pluriparen Sauen signifikant stärker auf den Unterschied zwischen 8-13 und 14-15 Tagen Säugezeit als die primiparen. Die Feststellung, dass pluripare Sauen stärker auf eine Verlängerung der Säugezeit reagieren als primipare, wird durch die höhere Futter- (bzw. hö-

here Energie-) Aufnahme während der Laktation erklärt. In ihrer Schlussfolgerung weisen die Autoren darauf hin, dass bei kürzeren Säugezeiten über eine höhere Wurffolge mehr Ferkel pro Jahr abgesetzt werden können, wobei Säugezeiten zwischen 22 und 25 Tagen höhere Wurffleistungen erbringen.

Fazit

Große Würfe lebend geborener Ferkel und eine dichte Wurffolge werden als entscheidende Erfolgsfaktoren in der Ferkelproduktion angesehen. Dichte Wurffolgen führen zwangsläufig zu kurzen und, unter Berücksichtigung der natürlichen Variabilität, zu sehr kurzen Säugedauern. Auf Grundlage der vorgestellten Literatur kann als Stand des Wissens gelten, dass die Länge der Säugezeit, neben anderen exogenen und endogenen Faktoren, einen deutlichen Einfluss auf die Fruchtbarkeitsleistungen im Folgewurf hat. Bei der Untersuchung des Zusammenhanges zwischen Länge der Säugedauer, Absetz-Östrus-Intervall und Fruchtbarkeitsleistungen im Folgewurf sind unterschiedliche Ergebnisse festzustellen. Auf der einen Seite konnte ein verlängertes Absetz-Östrus-Intervall als Folge einer kurzen Säugezeit und als Ursache für verringerte Fruchtbarkeitsleistungen im Folgewurf identifiziert werden. Auf der anderen Seite wurde nachgewiesen, dass bessere Fruchtbarkeitsleistungen nach einem verlängerten Absetz-Östrus-Intervall mit einem dem jeweiligen Ovulationszeitpunkt angepassten Besamungszeitpunkt zu erzielen sind.

Übereinstimmung herrscht in der Literatur in der Feststellung, dass primipare Sauen auf kürzere Säugezeiten weniger empfindlich reagieren als pluripare Sauen. Kreuzungstiere weisen eine höhere Leistungstoleranz auf als Reinzuchtsauen. In Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, dass die Wurffleistungen nach einer 22- bis 25-tägigen Säugezeit höher sind als bei kürzeren Säugezeiten. Es wurde aber auch von geringeren Wurfgrößen nach einer 24 bis 25 Tage dauernden Laktation im Vergleich zu einer Säugedauer zwischen 19 bis 23 Tagen bzw. 26 bis 30 Tagen berichtet. Die Autoren kommen bei der Diskussion ihrer Ergebnisse dementsprechend zu unterschiedlichen Empfehlungen für die Wahl der richtigen Säugezeit: während einige empfehlen, keine Säugezeiten unter 20 oder 21 Tagen zu praktizieren, kommen andere zu dem Schluss, dass eine 14-tägige Säugezeit für pluripare Sauen und 21 Tage Säugezeit für Primipare zu empfehlen sind. Grundsätzlich wird für Primipare eine längere Säugezeit als bei pluriparen Sauen für sinnvoll erachtet.

4. Material und Methoden

Die vorliegende Arbeit analysiert und diskutiert im ersten Teil Reproduktionsleistungen von Sauen in Abhängigkeit von der Länge der dem jeweiligen Wurf vorhergehenden Säugezeit. Im zweiten Teil wird eine biotechnische Strategie auf ihren Einfluss bezüglich der Fruchtbarkeitsleistungen im Folgewurf nach einer sehr kurzen Säugezeit hin untersucht.

Untersuchungen zum Einfluss sehr kurzer Säugezeiten auf die Fruchtbarkeitsleistungen im Folgewurf

Der Einfluss der Säugezeit auf die Fruchtbarkeitsleistungen im Folgewurf wurde durch die retrospektive Analyse von mehrjährigen Sauenplanerdaten aus Praxisbetrieben untersucht. Das Ziel dieser Untersuchung bestand darin, an einem repräsentativen Datenpool den möglichen Effekt einer unterschiedlich langen Säugezeit (im Mittel 4 Wochen versus 3 Wochen) bezüglich der Fruchtbarkeitsleistung im nachfolgenden Wurf zu prüfen.

Als die für die Fruchtbarkeitsleistungen relevanten Parameter wurden definiert:

- Betrieb
- Säugezeit im vorhergehenden Wurf
- Wochengruppe
- Absatz-Beleg-Intervall
- Trächtigkeitsdauer
- Abferkelrate: Anteil der abgeferkelten Sauen an belegten Sauen in %
- Anzahl gesamt geborener Ferkel je Wurf
- Anzahl lebend geborener Ferkel je Wurf
- Anzahl tot geborener Ferkel je Wurf je Wurf
- Ferkelindex (FI) = Produkt aus Abferkelrate und Anzahl lebend geborener Ferkel je Wurf (im Mittel) als Maßstab für die Herden- bzw. Gruppenfruchtbarkeit.
- Parität (letzter Wurf)
- Parität zum (nachfolgender Wurf)

Da insbesondere der Einfluss kurzer Säugezeiten auf die nachfolgenden Fruchtbarkeitsleistungen im Zentrum des Interesses steht, wurden Daten von im 4-Wochenrhythmus arbeitenden Ferkelerzeugerbetrieben in den Mittelpunkt gestellt. Der 4-Wochenrhythmus ist mit einer 21-tägigen Säugezeit verbunden, so dass bei einer Normalverteilung der Geburten und unterstellten fixen Absetzterminen in diesem Produktionsrhythmus mit Säugezeiten von weniger als 21 Tagen zu rechnen ist (PRANGE und HÖRÜGEL, 2004).

Der LRS (Landesverband rheinischer Schweinezüchter) stellte Sauenplanerdaten von zwei im 4-Wochenrhythmus arbeitenden Betrieben zu Verfügung.

Der Erzeugerring Westfalen unterstützte das Projekt mit Daten von 18 anonymisierten Ferkelerzeugerbetrieben.

Alle Ferkelerzeugerbetriebe benutzten einheitlich den von der Züchtungszentrale Deutsches Hybridschwein (BHZP) entwickelten db-Sauenplaner. Der Export der Daten aus den betriebseigenen Planerversionen erfolgte über die Erstellung von Sicherungsdateien. Der Import der Sicherungsdateien auf den eigenen Planer erfolgte über den Menüpunkt Datenaustausch/Betriebsdaten zuladen. Somit konnte sichergestellt werden, dass die Berechnungsmodi für die relevanten Parameter der Untersuchung bei allen Betrieben identisch waren.

Insgesamt standen die Datensätze der Reproduktionsleistungen aus 20 Ferkelerzeugerbetrieben von frühestens Januar 1996 bis einschließlich Dezember 2006 zur Verfügung.

Zur Strukturierung der zur Verfügung stehenden Sauenplanerdaten wurden in einem ersten Schritt für jeden Betrieb individuell all die Sauen selektiert, die in ihrem Leben mindestens eine Laktation mit einer Dauer von 10 bis 20 Säugetagen aufwiesen. Diese Selektion konnte durch die Erstellung von Sauenkartenlisten im db-Planer wie folgt vorgenommen werden:

Auf der Bedienungsfläche des Planers wurde aus dem Menü „Auswerten“ die Option „Herdenanalyse“ ausgewählt. Unter den hier zur Verfügung stehenden Auswahlmöglichkeiten wurde die Analyseoption „01 Sauen auswerten“ aktiviert. In dem sich nun öffnenden Auswahlfeld wurde der Punkt „103 Sauenkartenlisten Umrauscher“ geöffnet. In einem Eingabefenster ergibt sich nunmehr die Möglichkeit, für die geplante Auswertung gezielte Auswahlfilter zu definieren. Um auf alle für den jeweiligen Betrieb im Sauenplaner hinterlegten Würfe zugreifen zu können, erfolgte keine Aktivierung für das Filter „Anzahl Umrauscher“. Als Zeitfenster wurde das Absetzda-

tum der Periode vom 01.01.1996 bis 31.12.2006 gewählt. Das Anfangsdatum der Periode erklärt sich als das früheste gemeinsame Dokumentationsdatum aller Betriebe. Das Enddatum der gewählten Periode ist das späteste Datum, bis zu dem alle Betriebe ihre Eingaben vollständig abgeschlossen haben.

Um die Sauen mit Säugezeiten von 20 Tagen oder weniger zu identifizieren, erfolgte die Aktivierung des Filters Säugetage mit den Werten 10-20 Säugetage.

Die vom Sauenplaner ausgegebene Liste gibt nun die Leistungen aller Würfe der Sauen des betreffenden Betriebs nach Sauennummer in aufsteigender Reihenfolge geordnet wieder, die in mindestens einem Wurf eine Säugezeit zwischen 10 und 20 Tagen aufweisen. Für jeden Wurf der Sau wird die Wurfnummer, das Belegdatum, die Anzahl der Belegungen, das Abferkeldatum, die Anzahl der lebend und tot geborenen Ferkel, das Absetzdatum, die Anzahl der abgesetzten Ferkel und die Anzahl der Absetz-Beleg-Tage ausgewiesen. Ferner gibt die Liste Auskunft über den bei den Belegungen zum Einsatz gelangten Eber, den kumulativen Sauenindex für die bisherige Lebensleistung und eine ökonomische Bewertungszahl (Eurex) für die Leistung der Sau seit dem vorletzten Wurf.

Die Listen der einzelnen Betriebe zeigten, dass Säugezeiten zwischen 10 und 20 Tagen nicht unmittelbar vom Beginn der ausgewerteten Zeitperiode auftraten. Dies liegt darin begründet, dass die betreffenden Betriebe den 4-Wochenrhythmus erst zwischen 1996 und 2006 eingeführt haben und bis zum Zeitpunkt der Einführung längere Säugezeiten praktiziert haben. Dementsprechend wurden diese Datensätze von der Auswertung ausgeschlossen. Ein zweites Ausschlusskriterium stellte die nicht lückenlose Dokumentation der relevanten Daten im System dar. In einigen Betrieben standen die Daten erst ab einem späteren Zeitpunkt als dem 01.01.1996 lückenlos zur Verfügung. Die Leistungsdaten aus der Zeitperiode 01.01.1996 bis zum Beginn der lückenlosen Dokumentation konnten daher nicht berücksichtigt werden. Drittes Ausschlusskriterium war die Tatsache, dass keine 20 Tage oder kürzer währenden Säugezeiten vom Sauenplaner ausgewertet wurden.

Entsprechend der Selektion nach den genannten Ausschlusskriterien war der Beitrag der einzelnen Betriebe für die zu erstellende Auswertung unterschiedlich. Sieben Betriebe konnten aus einem der vorgestellten Gründe nicht ausgewertet werden.

Alle zur Auswertung heranzuziehenden Datensätze wurden in eine Excel-Urliste mit der in Tabelle 5 dargestellten Struktur übertragen. Aus dieser heraus erfolgte die Übernahme bzw. Berechnung der definierten Parameter für die statistischen Aus-

wertungen. Da ausschließlich Würfe mit einem jeweiligen Vorwurf im Sinne der Fragestellung zur Auswertung kommen können, wurden Jungsauwürfe nicht in die Urliste aufgenommen. Alle untersuchten Sauen wiesen demnach zumindest 2 Würfe auf. Unklare Wurfnummern wurden mit „99“ bezeichnet. Da bei den Betrieben 4 bis 15 der Zeitpunkt des Abgangs der Sauen nicht in den Auswertungen zu verfolgen war, erfolgte die Aufnahme des letzten Wurfs in die Auswertung nur unter der Voraussetzung, dass die Sauen vor dem Abgang zweimal belegt worden waren. Trächtigkeiten, die mit Verferkelungen endeten, wurden nicht als Wurf gerechnet und bekamen keine Wurfnummer zugeordnet. Würfe mit einer vorangegangenen Säugezeit von mehr als 50 Tagen kamen ebenfalls nicht in die Auswertung. Ferner wurden ausschließlich Würfe mit einem vorhergehenden Absetz-Belegintervall von < 20 Tagen berücksichtigt.

Tabelle 5: Struktur der Excel-Urtabelle

Nummer	Titel
1	Lfd. Nummer
2	Betrieb
3	Wochengruppe
4	Sau-Nr.
5	Wurf-Nr.
6	Abferkeldatum alt
7	Absetzdatum
8	Säugezeit
9	Anzahl abgesetzter Ferkel
10	Datum Belegung
11	Absetz-Beleg-Intervall
12	Anzahl Belegungen
13	Eber-Identifizierung
14	Künstliche Besamung (KB = 1) oder Natursprung (NS = 2)
15	Abferkelung ja/nein
16	Abferkeldatum neu
17	Trächtigkeitsdauer in Tagen
18	Anzahl gesamt geborener Ferkel
19	Anzahl lebend geborener Ferkel
20	Anzahl tot geborener Ferkel

Beschreibung der Betriebe

Nach Überprüfung der 20 Ferkelerzeugerbetriebe mit Hilfe der Ausschlusskriterien konnten 15 Betriebe in die Untersuchungen aufgenommen werden. In Tabelle 6 wer-

den diese Betriebe hinsichtlich der Anzahl der zur Auswertung gekommenen Würfe, der durchschnittlichen Säugezeit und der Anzahl Würfe von Sauen mit mehr als einer Abferkelung übersichtsmäßig dargestellt.

Tabelle 6: Übersicht über die ausgewerteten Betriebe

Bezeichnung des Betriebs	Herkunft	Anzahl Würfe insgesamt	Anzahl Würfe mit Parität ≥ 2	Durchschnittliche Säugezeit in Tagen
1	LRS	1.167	1.094	24,15
2	LRS	1.762	1.687	24,04
3	EZR Westfalen	1.431	1.367	24,41
4	EZR Westfalen	3.269	3.156	22,11
5	EZR Westfalen	1.514	1.456	20,30
6	EZR Westfalen	3.928	3.860	20,62
7	EZR Westfalen	2.115	2.029	21,00
8	EZR Westfalen	1.767	1.683	22,41
9	EZR Westfalen	471	464	25,83
10	EZR Westfalen	289	280	25,89
11	EZR Westfalen	942	931	23,33
12	EZR Westfalen	1.611	1.495	23,48
13	EZR Westfalen	1.558	1.546	25,42
14	EZR Westfalen	559	554	25,02
15	EZR Westfalen	1.731	1.701	24,42
Summe:		24.144	23.303	

Struktur der auswertbaren Daten

Für die Auswertung standen die Daten zu 24.144 Trächtigkeiten über die Sauenplaner der 15 Betriebe zur Verfügung. Hiervon entfielen 23.303 Trächtigkeiten auf die Paritäten ≥ 2 (Tabelle 6). Insgesamt konnten 1.149 Trächtigkeiten aufgrund von fehlerhaften Eingaben der Betriebe in die Sauenplaner keiner Wurfnummer zugeordnet werden. Bei 2.629 Trächtigkeiten wurde eine Abferkelung trotz eines nicht eingetragenen Abferkeldatums festgestellt. Die Schnittmenge aus der Gruppe der nicht zuordenbaren Trächtigkeiten und der Gruppe mit fehlendem Abferkeldatum ist mit 206 Trächtigkeiten zu beziffern. Auf dieser Grundlage errechneten sich insgesamt 22.154 Trächtigkeiten, die einer Wurfnummer zugeordnet werden konnten (23.303 Trächtigkeiten abzüglich 1.149 nicht zuordenbare Trächtigkeiten) Insgesamt 20.674 auswertbare Trächtigkeiten errechneten sich aus der Differenz von 23.303 Trächtigkeiten und 2.629 Trächtigkeiten, für die kein Abferkeldatum vermerkt war. Werden die

20.674 auswertbaren Trächtigkeiten um die 1.149 nicht einer Wurfnummer zuzuordnenden Trächtigkeiten und um die oben genannte Schnittmenge von 206 Trächtigkeiten bereinigt, standen 19.731 Trächtigkeiten für die Auswertung zur Verfügung, die einer Wurfnummer zugeordnet werden konnten und ein dokumentiertes Abferkeldatum aufwiesen.

Genetik

Tabelle 7 stellt die in den Betrieben verwendete Genetik von 1996 bis 2006 dar.

Tabelle 7: Übersicht über die in den Betrieben verwendete Genetik einschließlich der Zeiträume Ihrer Nutzung.

Jahr	Betrieb														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1996	LRS	LRS	UPB	DE X DL	db BHZP	db BHZP	db BHZP	Camborough	db BHZP	DE X DL	HYPOR	db BHZP	JSR	keine Angaben	db BHZP
1997															
1998															
1999															
2000															
2001															
2002															
2003															
2004															
2005															
2006	DAN	West-Hybrid	Hülsenberger	Topigs	JSR	Hülsenberger	West-Hybrid	HYPOR	JSR	Topigs	Fomera	DE X DL			

Untersuchungen zur Verlängerung der Gützeit bei Sauen mit sehr kurzer Säugezeit

In einer 800er Schweinezuchtanlage in Thüringen wurde in 2007 der einwöchige Produktionsrhythmus auf einen zweiwöchigen Rhythmus umgestellt. Die Säugezeit vor und nach der Umstellung blieb unverändert bei 21 Tagen. Zielsetzung dieser Maßnahme war, im Bereich der Abferkelabteile Infektketten konsequenter unterbrechen zu können und somit den Gesundheitsstatus insbesondere der Ferkel zu verbessern. Zur Synchronisierung der Abferkelgruppen erfolgte eine Verlängerung des Laktationsanöstrus in jeder zweiten Abferkelgruppe um 7 Tage mit Regumate[®] (Firma Janssen Animal Health). Die Umstellungsmaßnahme wurde im Rahmen dieser Arbeit mit folgenden Fragestellungen begleitet:

- Ist der Regumate[®]-Einsatz bei der Umstellung eines Produktionsrhythmus in einem Sauenbestand mit kurzer Säugezeit angezeigt?
- Welche Auswirkung hat die Zyklusblockade durch Regumate[®] auf die Fruchtbarkeitsleistungen des Folgewurfs?
- Welchen Einfluss hat die Regumate[®]-Behandlung auf die Fruchtbarkeit des Folgewurfs bei primiparen Sauen und Sauen mit extrem kurzer Säugezeit?

Zur Umstellung vom ein- auf den zweiwöchigen Produktionsrhythmus wurden die Sauen von jeweils zwei aufeinander folgenden Abferkelgruppen zusammengefasst. Hierzu wurde der Laktationsanöstrus der ersten Abferkelgruppe für 7 Tage mit Regumate[®] verlängert. Dabei bekamen die Sauen der betreffenden Absetzgruppe die erste 5 ml Regumate[®]-Dosis am Mittwochnachmittag verabreicht. Am nächsten Tag (Donnerstag) wurden die Ferkel abgesetzt und die Sauen in die Einzelstände des Wartestalls umgestellt. Die letzte Regumate[®]-Verabreichung erfolgte am Mittwochnachmittag der darauf folgenden Woche. Insgesamt betrug die Verabreichungsdauer 8 Tage. Am Donnerstagnachmittag wurden die Sauen der aktuellen Absetzgruppe in den Wartestall verbracht. Die Belegung der synchronisierten und nicht synchronisierten Sauen erfolgte mittels duldgungsorientierter KB. Umrauscher wurden in der nächsten spontanen Brunst erneut besamt. Ein Ziel der vorliegenden Arbeit war es,

- dieses Verfahren hinsichtlich der Tauglichkeit für die Zyklussynchronisation beim Wechsel des Produktionsrhythmus in einer bestehenden Sauenherde zu überprüfen und

- die Auswirkung einer Verlängerung des Laktationsanöstrus mittels Altrenogest bei kurzen Säugezeiten auf die Fruchtbarkeitsleistungen im Folgewurf nachzuweisen.

Erfasste Parameter

Zur Bearbeitung der Fragestellung wurden folgende Parameter erhoben:

- Wochengruppe und Zuordnung zur Untersuchungs- (= Regumate[®]-) bzw. Kontrollgruppe (nicht synchronisiert)
- Parität der Sauen
- Tatsächliche Säugezeit der Sauen vor der betrachteten KB
- Abferkelrate: Anteil der abgeferkelten Sauen an belegten Sauen in %
- Anzahl gesamt geborener Ferkel
- Anzahl lebend geborener Ferkel
- Ermittlung des Ferkelindex (FI) = Produkt aus Abferkelrate und Anzahl lebend geborener Ferkel je Wurf (im Mittel) als Maßstab für die Herden- bzw. Gruppenfruchtbarkeit.

Die Zielgrößen wurden aus der Dokumentation des in der Anlage seit mehreren Jahren routinemäßig geführten Brunstkalenders und dem Sauenplaner unter Verwendung einer Excel-Tabelle ermittelt. Jungsauen und Umrauscher-Sauen wurden nicht in der Auswertung berücksichtigt.

Statistische Auswertung

Untersuchungen zum Einfluss sehr kurzer Säugezeiten auf die Fruchtbarkeitsleistungen im Folgewurf

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Statistik-Programm-Paket SPSS 15.0. Die Mittelwert-Unterschiede bei der Trächtigkeitsdauer und den verschiedenen Parametern der Wurfgröße wurden durch den multiplen Mittelwertsvergleich nach Student-Newman-Keuls untersucht. Dieser führt alle paarweisen Vergleiche der Mittelwerte unter Anwendung der t-Verteilung durch. Die Unterschiede zwischen den

Häufigkeiten der Abferkelraten wurden durch den Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest in Kontingenztafeln geprüft.

Der Parameter „gesamt geborene Ferkel“ wurde in einer ersten univariaten Varianzanalyse mit den fixen Faktoren Säugezeit (3-Wochen vs. 4-Wochen), Betrieb und Parität untersucht, um diese sich einander überlagernden Faktoren zu berücksichtigen.

Es wurde folgendes Modell angewendet:

$$Y_{ijk} = \mu + \text{Säugezeit}_{3,4_i} + \text{Betrieb}_j + \text{Parität}_k + e_{ijk}$$

mit

Y_{ijk} = beobachtetes Merkmal (gesamt geborene Ferkel)

μ = Modellkonstante

Säugezeit $3,4_i$ = fixer Effekt der Säugezeit (3 = 18 bis 24 Tage Säugezeit, 4 = 25 bis 31 Tage Säugezeit)

Betrieb $_j$ = fixer Effekt des Betriebs

Parität $_k$ = fixer Effekt der Parität (2 = Parität **zum** 2. Wurf, 3 = Parität **zum** 3. bis 6. Wurf, 7 = Paritäten **zum** \geq 7. Wurf)

e_{ijk} = Einfluss eines Restfehlers.

In der folgenden univariaten Varianzanalyse wurde der Parameter gesamt geborene Ferkel mit den fixen Faktoren Säugezeit (16 bis 24 Tage), Betrieb und Parität zum untersucht, um die sich überlagernden Faktoren und deren Wechselwirkungen zu berücksichtigen.

Es kam folgendes Modell zur Anwendung:

$$Y_{ijk} = \mu + \text{Säugezeit}_i + \text{Betrieb}_j + \text{Parität}_{\text{zum}_k} + e_{ijk}$$

mit

Y_{ijk} = beobachtetes Merkmal (gesamt geborene Ferkel)

μ = Modellkonstante

Säugezeit $_i$ = fixer Effekt der Säugezeit (16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 Tage Säugezeit)

Betrieb $_j$ = fixer Effekt des Betriebs

Parität $_{\text{zum}_k}$ = fixer Effekt der Parität (2 = Parität **zum** 2. Wurf, 3 = Parität **zum** 3. bis 6. Wurf, 7 = Paritäten **zum** \geq 7. Wurf)

e_{ijk} = Einfluss des Restfehlers.

In einer weiteren univariaten Varianzanalyse wurde der Parameter Absatz-Beleg-Intervall mit den fixen Faktoren Säugezeit 3-Wochen/4-Wochen und Paritätsum in analoger Weise untersucht.

Das Modell stellt sich wie folgt dar:

$$Y_{ij} = \mu + \text{Säugezeit } 3,4_i + \text{Parität}_j + \text{Säugezeit}_{3,4_i} * \text{Parität}_j + e_{ij}$$

mit

Y_{ij} = beobachtetes Merkmal (Absetz-Beleg-Intervall in Tagen)

μ = Modellkonstante

Säugezeit $3,4_i$ = fixer Effekt der Säugezeit (3 = 18 bis 24 Tage Säugezeit, 4 = 25 bis 31 Tage Säugezeit)

Parität $_j$ = fixer Effekt der Parität (2 = Parität **zum** 2. Wurf, 3 = Parität **zum** 3. bis 6. Wurf, 7 = Paritäten **zum** \geq 7. Wurf)

Säugezeit $3,4_i * \text{Parität}_j$ = Einfluss der Interaktion zwischen Säugezeit $3,4_i$ und Parität $_j$

e_{ij} = Einfluss des Restfehlers.

Dieses univariate Varianzanalysenmodell wurde im nächsten Schritt um die Kovariable Anzahl abgesetzter Ferkel im Vorwurf erweitert und stellt sich dar als:

$$Y_{ij} = \mu + (\text{abg. Ferkel} - \overline{\text{abg. Ferkel}}) + \text{Säugezeit } 3,4_i + \text{Parität}_j + \text{Säugezeit}_{3,4_i} * \text{Parität}_{\text{zum}_j} + e_{ij}$$

mit

Y_{ij} = beobachtetes Merkmal (Absetz-Beleg-Intervall in Tagen)

μ = Modellkonstante

(abg. Ferkel – abg. Ferkel) = Anzahl abgesetzter Ferkel im Vorwurf als Kovariable ausgedrückt in der Differenz zum Mittelwert.

Säugezeit $3,4_i$ = fixer Effekt der Säugezeit (3 = 18 bis 24 Tage Säugezeit, 4 = 25 bis 31 Tage Säugezeit)

Parität $_{\text{zum}_j}$ = fixer Effekt der Parität (2 = Parität zum 2. Wurf, 3 = Parität **zum** 3. bis 6. Wurf, 7 = Paritäten **zum** \geq 7. Wurf)

Säugezeit $3,4_i * \text{Parität}_j$ = Einfluss der Interaktion zwischen Säugezeit $3,4_i$ und Parität $_j$

e_{ij} = Einfluss des Restfehlers.

Die möglichen Zusammenhänge zwischen den Parametern:

- Säugezeit
- Absatz-Beleg-Intervall

- Anzahl gesamt geborener Ferkel
- Anzahl lebend geborener Ferkel
- Anzahl tot geborener Ferkel

wurden auf Korrelationen nach Pearson hin geprüft.

Untersuchungen zur Verlängerung der Günstzeit bei Sauen mit sehr kurzer Säugezeit

Die statistische Auswertung erfolgte ebenfalls mit dem Statistik-Programm-Paket SPSS 15.0. Die Unterschiede zwischen den Abferkelraten wurden durch den Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest in Kontingenztafeln geprüft. Für die Prüfung der Mittelwert-Unterschiede der Wurfgrößen kam zunächst der t-Test zur Anwendung, nachdem zuvor eine annähernde Normalverteilung dieses Parameters nachgewiesen wurde. In einem zweiten Schritt wurde die Zielgröße „gesamt geborene Ferkel“ mit Hilfe der univariaten Varianzanalyse mit den fixen Faktoren Regumate®-Behandlung (ja/nein), Parität und Säugezeit statistisch geprüft, um diese sich einander überlagernden Faktoren zu berücksichtigen. Folgendes Modell kam zur Anwendung:

$$Y_{ijk} = \mu + \text{Regumate-Behandlung}_i + \text{Parität}_j + \text{Säugezeit}_k + e_{ijk}$$

mit

Y_{ijk} = beobachtetes Merkmal (Wurfgröße)

μ = Modellkonstante

Regumate-Behandlung_i = fixer Effekt der Behandlung (0 = ohne, 1 = mit Regumate)

Parität_j = fixer Effekt der Parität (2 = Parität 2, 3 = Parität 3 + 4, 5 = Paritäten ≥ 5)

Säugezeit_k = fixer Effekt der Säugezeit (20 = ≤ 20 Tage, 21 = ≥ 21 Tage).

Die Signifikanz wurde wie üblich mit $p < 0,05$ festgelegt.

5. Ergebnisse

Ergebnisse zur Säugedauer in ihrem Einfluss auf die Folgewurfleistung

Nach den Ausführungen zum Stichprobenumfang im Gliederungspunkt 4 waren für die Auswertung 19.731 Trächtigkeiten (im Weiteren als Sauen bezeichnet) verfügbar, die

- einer Wurfnummer zugeordnet werden konnten und

- ein dokumentiertes Abferkeldatum aufwiesen.

Für Teilauswertungen wurden davon abweichende Datenumfänge einbezogen.

Verteilung der Säugezeiten

Im Fokus der eigenen Untersuchungen stand der mögliche Einfluss der Säugedauer (Anzahl der Laktationstage) auf die Fruchtbarkeitsleistung im nachfolgenden Wurf. Zunächst wurde die Verteilung der Laktationstage berechnet. Bei 22.154 Trächtigkeiten konnten die Säugezeiten des vorhergehenden Wurfes ermittelt werden. Die auswertbaren Daten schwankten zwischen 10 und 49 Säugetagen. In Tabelle 8 werden die absoluten Häufigkeiten dargestellt. Abbildung 4 zeigt die relative Häufigkeitsverteilung. In der Auswertung ergab sich eine Zweigipfeligkeit der Anzahl Säugetage mit einem Peak um 21 Tage und einem zweiten um 28 Tage, was einer im Mittel drei- oder vierwöchigen Säugezeit entspricht.

Zur Verdichtung der Stichprobengrößen wurden alle Säugezeiten mit mehr als 31 Tagen aus den weiteren Untersuchungen ausgeschlossen, da sie nicht repräsentativ im Sinne der vorliegenden Untersuchung sind. Die hiernach auswertbaren Trächtigkeiten reduzierten sich auf 21.373. Auch bei dieser sortierten Stichprobe wurde die Zweigipfeligkeit der Verteilung erwartungsgemäß deutlich (Abbildung 5)

Tabelle 8: Absolute Verteilung der Säugezeit bei 22.154 Datensätzen

Säugezeit in Tagen	absolute Häufigkeit	Säugezeit in Tagen	absolute Häufigkeit
10	17	30	363
11	38	31	203
12	29	32	169
13	82	33	171
14	85	34	152
15	168	35	85
16	261	36	35
17	474	37	40
18	1.020	38	18
19	2.579	39	16
20	4.494	40	18
21	2.544	41	16
22	1.359	42	11
23	912	43	13
24	898	44	7
25	1.046	45	7
26	1.437	46	5
27	1.711	47	5
28	1.099	48	8
29	554	49	5
Summe Würfe:		22.154	

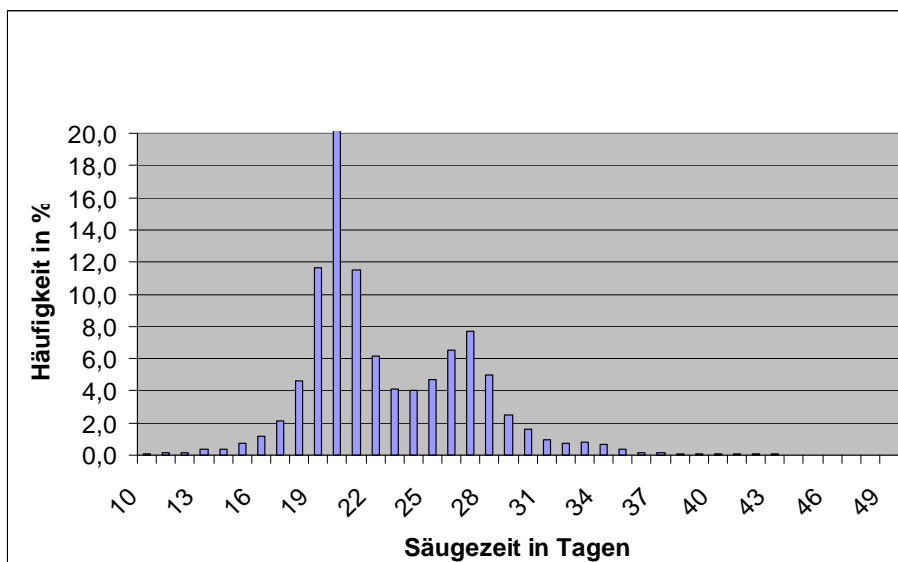


Abbildung 4: Relative Häufigkeit der Säugezeiten (n = 22.154)

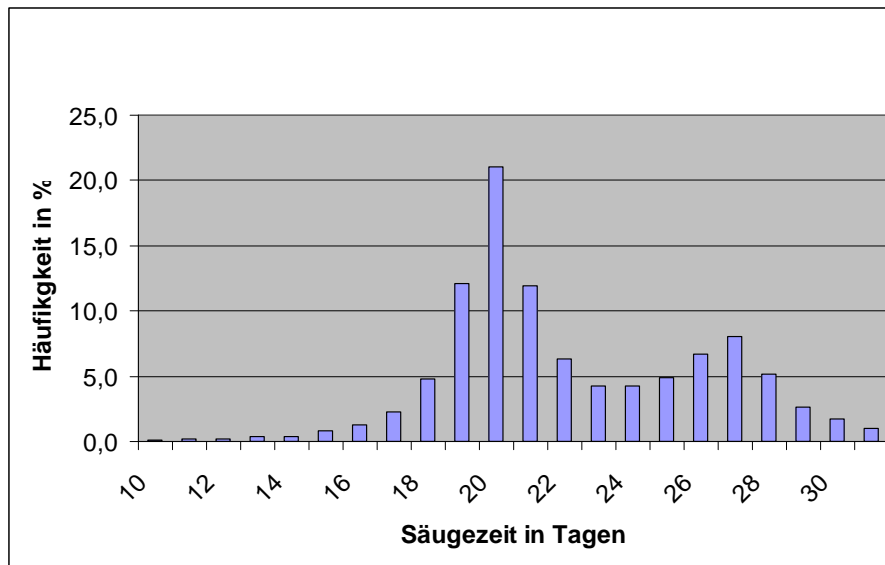


Abbildung 5: Häufigkeitsverteilung der Säugezeiten, sortiert nach Säugezeiten zwischen 10 und 31 Tagen (n = 21.373)

Vergleich von Säugezeiten unterschiedlicher Dauer

Vergleich der Säugezeiten 10-24 Tage vs. 25-31 Tage

Eine der Hauptaufgaben der vorliegenden Arbeit war der Vergleich von drei- und vierwöchiger Säugezeit unter dem Aspekt möglicher Auswirkungen auf die (Fruchtbarkeits-) Leistung im Folgewurf. Die Dauer der Säugezeit war dabei keine Konstante, sondern unterlag in Abhängigkeit von der Trächtigkeitsdauer bzw. dem Geburtszeitpunkt, die wiederum selbst unter dem Einfluss verschiedener Faktoren stand, bestimmten Schwankungen. Daher wurden in der Gruppe „3 Wochen Säugezeit“ alle Sauen aufgenommen, die im Wurf zuvor zwischen 10 und 24 Tagen Säugezeit aufwiesen (n = 14.960). Dabei ist zu beachten, dass im Parameter „Sauen“ dieselben Tiere über mehrere Paritäten hinweg zusammengefasst sein können. In der Gruppe „4 Wochen Säugezeit“ wurden die Trächtigkeiten mit einem Säugedauer zwischen 25 und 31 Tagen zusammengefasst (n = 6413).

Für die nachstehenden Zielgrößen fanden Mittelwertvergleiche (3-Wochen- vs. 4-Wochen-Säugezeit) statt (Tabelle 9):

- Wurfnummer (Parität)
- Wurfgröße Anzahl abgesetzte Ferkel im Vorwurf
- Anzahl Absetz-Belegtage nach Vorwurf (ABT)
- Trächtigkeitsdauer
- Wurfgröße gesamt geborene Ferkel je Wurf (Anz. ges. geb. Ferkel)

- Wurfgröße lebend geborene Ferkel je Wurf (Anz. leb. geb. Ferkel) und
- Anzahl tot geborener Ferkel je Wurf (Anz. tot geb. Ferkel).

Tabelle 9: Leistungsdaten von Sauen mit 3 Wochen (10-24 Tage) oder 4 Wochen Säugezeit (25-31 Tage)

Parameter	Säugezeit (Wochen)	n	Mittelwert	Standardabweichung
Wurf-Nr.	3	14.960	4,48	2,08
	4	6.413	4,43	2,17
Säugezeit (in Tagen)	3	14960	20,12	2,06
	4	6.413	27,09	1,55
Wurfgröße abges. Ferkel	3	14.959	9,83 ^a	1,42
	4	6.413	10,00 ^b	1,46
Absetz-Beleg-Tage	3	14.960	5,33	1,93
	4	6.413	5,31	2,01
Trächtigkeitsdauer (in Tagen)	3	13.342	115,16	1,38
	4	5.712	115,18	1,40
Wurfgröße ges. geb. Ferkel	3	13.342	11,97 ^a	3,16
	4	5.712	12,31 ^b	3,01
Wurfgröße leb. geb. Ferkel	3	13.342	11,02 ^a	2,98
	4	5.712	11,45 ^b	2,90
Anz. tot geb. Ferkel/Wurf	3	13.341	0,96 ^a	1,49
	4	5.713	0,86 ^b	1,41

Signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten werden mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet ($p < 0,01$)

Die Mittelwerte für die Parameter abgesetzte Ferkel im Vorwurf, gesamt und lebend geborene Ferkel und tot geborene Ferkel im Folgewurf unterschieden sich statistisch signifikant ($p < 0,01$) zwischen Sauen mit 3 oder 4 Wochen Säugezeit. Keine Unterschiede gab es bei den Parametern Wurfnummer, Absetz-Beleg-Tage nach dem vorherigen Wurf und Trächtigkeitsdauer. Sauen mit 4-wöchiger Säugezeit hatten eine um 0,34 gesamt geborene und 0,43 lebend geborene Ferkel höhere Wurfgröße als die Vergleichstiere mit 3-wöchiger Säugezeit. Die Anzahl tot geborener Ferkel war bei Sauen mit 3-wöchiger Säugezeit um 0,1 Ferkel höher als bei Sauen mit 4-wöchiger Säugezeit bei vergleichbarer Wurfnummer. Bei der Wurfgröße gesamt, lebend und tot geborene Ferkel konnten bei 3-wöchiger Säugezeit höhere Standardabweichungen festgestellt werden als bei 4-wöchiger Säugezeit. Bedeutsam ist die Fest-

stellung, dass im Mittel Sauen mit 3 oder 4 Wochen Säugezeit in der vorliegenden Auswertung eine nahezu identische Parität hatten.

Vergleich der Säugezeiten 18-24 Tage vs. Säugezeiten 25-31 Tage

Um den Einfluss der extrem kurzen und seltenen Säugezeiten mit 10 bis 17 Tagen Länge bei dem Vergleich von 3 und 4 Wochen Säugezeit zu eliminieren, wurde für einen weiteren Vergleich die Gruppe von Sauen mit 3 Wochen Säugezeit neu definiert. Nunmehr umfasst diese Gruppe alle Sauen mit einer Säugezeit von 18 bis 24 Tagen. Die Anzahl der bei dieser Analyse betrachteten Tiere reduzierte sich um 1.154, so dass sich eine Stichprobengröße von 20.219 ergab. Wiederum fand ein Vergleich (Tabelle 10) zwischen den Gruppen mit unterschiedlicher Säugezeit hinsichtlich oben beschriebener Zielgrößen statt.

Tabelle 10: Leistungsdaten von Sauen mit 3 (18 -24 Tage) oder 4 Wochen (25-31 Tage) Säugezeit

Parameter	Säugezeit	n	Mittelwert	Standardabweichung
Wurf-Nr.	3	13.806	4,54	2,09
	4	6.413	4,43	2,17
Säugezeit (in Tagen)	3	13.806	20,50	2,06
	4	6.413	27,09	1,55
Wurfgröße abges. Ferkel	3	13.806	9,85 ^a	1,42
	4	6.413	10 ^b	1,46
Absetz-Beleg-Tage	3	13.806	5,32	1,93
	4	6.413	5,31	2,01
Trächtigkeitsdauer in Tagen	3	13.806	115,12	1,38
	4	6.413	115,18	1,40
Wurfgröße ges. geb. Ferkel	3	12.364	12,00 ^a	3,16
	4	5.712	12,31 ^b	3,01
Wurfgröße leb. geb. Ferkel	3	12.364	11,04 ^a	2,98
	4	5.712	11,45 ^b	2,90
Anz. tot geb. Ferkel/Wurf	3	12.363	0,96 ^a	1,49
	4	5.713	0,86 ^b	1,41

Signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten werden mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet ($p < 0,01$)

In der Grundtendenz ergab sich dasselbe Bild wie bei der vorherigen Auswertung. Die Mittelwerte für die Parameter Wurfgröße Anzahl abgesetzte Ferkel (im Vorwurf), Wurfgröße gesamt geborene Ferkel, Wurfgröße lebend geborene Ferkel und Anzahl tot geborener Ferkel unterschieden sich statistisch signifikant ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen mit 3 oder 4 Wochen Säugezeit. Die Mittelwertunterschiede bei den Parametern Wurfnummer, Absatz-Beleg-Tage nach Vorwurf und Trächtigkeitsdauer sind auch hier als zufällig anzusehen. Die Sauen beider Vergleichsgruppen (3 vs. 4 Wochen Säugezeit) waren somit gleich alt, was für die Vergleichbarkeit von Bedeutung ist. Die Werte für die Wurfgröße gesamt geborene (+ 0,31 Ferkel pro Wurf) und lebend geborene (+ 0,41 Ferkel pro Wurf) Ferkel bei Sauen mit 4 Wochen Säugezeit waren auch bei dieser Auswertung höher als in der Vergleichsgruppe. Bezüglich der Anzahl tot geborener Ferkel hatte der Ausschluss der Sauen mit 10 bis 17 Tagen Säugezeit keine Veränderung im Ergebnis zur Folge. Die Differenz betrug + 0,1 mehr tot geborene Ferkel bei 3-wöchiger Säugezeit.

Der Variationskoeffizient für den Parameter Wurfgröße gesamt geborener Ferkel betrug für Sauen mit 3 Wochen Säugezeit 26,3 % und für Tiere mit 4 Wochen Säugezeit 24,4 %.

Untersuchung von Einflüssen auf die Wurfgröße gesamt geborene Ferkel bei 3 und 4 Wochen Säugezeit

Die Wurfgröße gesamt geborene Ferkel wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Im vorliegenden Modell konnten anhand der Datenstruktur die Effekte von Säugezeit (3 oder 4 Wochen), Betrieb (Betrieb 1 bis 15) und Parität (2, 3 bis 6 und ≥ 7) als fixe Faktoren in einer univariaten Varianzanalyse überprüft werden. In die Auswertung wurden 18.076 Abferkelungen einbezogen, wobei 12.364 Abferkelungen der 3-wöchigen Säugezeit und 5.712 Abferkelungen der 4-wöchigen Säugezeit zugeordnet werden konnten. Alle drei geprüften fixen Faktoren (Säugezeit, Betrieb, Parität) hatten einen signifikanten Einfluss auf die Zielgröße (Tabelle 11). Die Zielgröße „Wurfgröße gesamt geborener Ferkel“ wurde insofern verwendet, da sie stärker als die Wurfgröße lebend geborener Ferkel das Ergebnis der Bedingungen während der Besamung repräsentiert. Die Wurfgröße lebend geborener Ferkel steht unter dem Einfluss des Geburtsvorgangs und des Managements „rund um die Geburt“.

Tabelle 11: Signifikanzen der fixen Faktoren im statistischen Modell (Zielgröße: Wurfgröße gesamt geborene Ferkel)

Abhängige Variable	Säugezeit, 3 oder 4 Wochen	Betrieb	Parität
Wurfgröße ges. geb. Ferkel	*** (p < 0,001)	*** (p < 0,001)	*** (p < 0,001)

Unter Berücksichtigung des gleichzeitigen Wirkens der fixen Faktoren Säugezeit, Betrieb und Parität und damit bereinigt um den jeweiligen Effekt ergaben sich folgende Mittelwerte für den Zielparameter „Wurfgröße gesamt geborene Ferkel“ (Tabelle 12).

Tabelle 12: Ergebnisse der univariaten Varianzanalyse – Einflüsse von Säugezeit, Betrieb und Parität auf die Wurfgröße gesamt geborene Ferkel (n, Mittelwerte, Standardfehler, Signifikanzen)

Faktor	Faktorstufe	n	Mittelwert Wurfgröße Anzahl gesamt geborene Ferkel	Standardfehler	Signifikanz
Säugezeit	3	12.364	11,74	± 0,06	p < 0,001
	4	5.712	12,07	± 0,07	
Betrieb	1	623	11,66	± 0,23	p < 0,001
	2	598	12,11	± 0,14	
	3	1.039	11,78	± 0,11	
	4	2.835	11,38	± 0,08	
	5	1.114	12,58	± 0,28	
	6	3.092	12,35	± 0,14	
	7	1.765	10,77	± 0,14	
	8	1.456	13,08	± 0,14	
	9	392	11,90	± 0,22	
	10	221	10,43	± 0,28	
	11	705	11,83	± 0,12	
	12	1.217	12,28	± 0,11	
	13	1.295	11,75	± 0,10	
	14	451	12,38	± 0,23	
15	1.273	12,28	± 0,11		
Parität	2	3.300	11,36	± 0,01	p < 0,001
	3-6	11.479	12,42	± 0,04	
	≥ 7	3.297	11,93	± 0,11	

Unter Berücksichtigung der fixen Effekte Betrieb und Parität konnte nachgewiesen werden, dass bei 4-wöchiger Säugezeit 0,33 gesamt geborene Ferkel mehr resultierten als bei 3 Wochen Säugedauer. Als Betriebseffekt konnte bei gleichzeitiger Wirkung der fixen Effekte Säugezeit und Parität eine Differenz für die Zielgröße von bis zu 2,65 gesamt geborenen Ferkel ermittelt werden (Maximum: Betrieb 8, Wurfgröße 13,1 gesamt geborene Ferkel; Minimum: Betrieb 10, Wurfgröße 10,4 gesamt geborene Ferkel). Die Parität bewirkte nach Bereinigung der fixen Effekte von Säugezeit und Betrieb bis zur Parität 3-6 einen Anstieg der Wurfgröße um 1,07 gesamt geborene Ferkel. Der Mittelwert der Zielgröße verringerte sich dagegen ab der Parität ≥ 7 um 0,5 gesamt geborene Ferkel.

Einfluss auf das Absetz-Beleg-Intervall

Neben den Zielgrößen Anzahl gesamt, lebend und tot geborener Ferkel je Wurf war auch das Absetz-Beleg-Intervall ein Zielparameter der vorliegenden Auswertungen. Es konnte angenommen werden, dass mit einer veränderten Säugezeit oder bei unterschiedlichen Paritäten auch dieser Parameter beeinflusst sein kann. Der Vergleich der Rohdaten (siehe Tabelle 10) ergab, dass es zwischen 3 oder 4 Wochen Säugezeit keinen Unterschied im Absetz-Beleg-Intervall gab (5,32 vs. 5,31 Tage). Allerdings war nicht auszuschließen, dass diese Zielgröße durch andere Effekte maskiert ist. Daher wurde eine univariate Varianzanalyse mit den fixen Faktoren Säugezeit 3 Wochen (18 bis 24 Tage) bzw. 4 Wochen (25 bis 31 Tage) und der Parität gerechnet. In die Berechnung wurden 21.279 Abferkelungen einbezogen, wobei 14.216 Abferkelungen einer 3-wöchigen Säugezeit und 7.063 Abferkelungen einer 4-wöchigen Säugezeit zugeordnet werden konnten. Im Ergebnis konnte kein Einfluss der Säugezeit auf das Absetz-Beleg-Intervall festgestellt werden. Die Parität (geclustert: Parität 2, 3 bis 6, ≥ 7) hatte einen signifikanten Einfluss bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Säugezeit (Tabelle 13). Unter Berücksichtigung des gleichzeitigen Wirkens der fixen Faktoren Säugezeit und Parität und damit bereinigt um den jeweiligen Effekt ergaben sich folgende Mittelwerte für den Zielparameter „Absetz-Beleg-Tage“ (Tabelle 14).

Die Mittelwerte in Tabelle 14 zeigen, dass primipare Sauen bei Berücksichtigung des fixen Faktors Säugezeit ein um 0,5 Tage verlängertes Absetz-Belegintervall im Ver-

gleich zu Sauen mit einer Parität von ≥ 7 aufweisen (5,61 Tage vs. 5,13 Tage). Sauen zum 3. bis 6. Wurf ordnen sich zwischen diese beiden Werte ein.

Tabelle 13: Signifikanzen der fixen Faktoren im statistischen Modell (Zielgröße: Absatz-Belegtage)

Abhängige Variable	Säugezeit, 3 oder 4 Wochen	Parität
Absetz-Belegtage	n.s.	*** ($p < 0,001$)

Tabelle 14: Ergebnisse der univariaten Varianzanalyse – Einflüsse von Säugezeit und Parität auf die Absatz-Beleg-Tage (n, Mittelwerte, Signifikanz)

Faktor	Faktorstufe	n	Mittelwert Absatz-Beleg-Tage	Signifikanz
Säugezeit	3	14.216	5,36	n.s.
	4	7.063	5,32	
Parität	2	3.823	5,61	*** $p < 0,001$
	3-6	12.795	5,28	
	≥ 7	4.661	5,13	

Das univariate Varianzanalysen-Modell wurde in einem nächsten Auswertungsschritt um die Einflussgröße „Wurfgröße Anzahl abgesetzter Ferkel im Vorwurf“ als Kovariable erweitert. Dieser Parameter beeinflusst das Absatz-Beleg-Intervall bei Sauen mit 3 oder 4 Wochen Säugezeit nicht (Tabelle 15), so dass auf die Darstellung der Ergebnisse verzichtet wird, zumal sich die Mittelwerte nicht von denen in Tabelle 14 unterscheiden.

Tabelle 15: Signifikanzen der fixen Faktoren im statistischen Modell (Zielgröße: Absatz-Belegtage) unter Berücksichtigung der Einflussgröße Wurfgröße Anzahl abgesetzter Ferkel im Vorwurf als Kovariable

Abhängige Variable	Säugezeit, 3 oder 4 Wochen	Parität	Anzahl abgesetzter Ferkel im Vorwurf
Absetz-Beleg-Tage	n.s.	*** ($p < 0,001$)	n.s.

Untersuchung von Einflüssen auf die Wurfgröße gesamt geborene Ferkel bei 3 und 4 Wochen Säugezeit und gleicher Genetik der Sauen

Die Auswirkungen einer unterschiedlich langen Säugezeit wurden in einem weiteren Auswertungsschritt an Teilstichproben mit Sauen gleicher Genetik überprüft. Dazu wurden 2.781 Sauen aus zwei Betrieben (Betrieb 1 + Betrieb 2) mit LRS-Genetik einbezogen. Folgende Zielgrößen wurden in der Auswertung untersucht (Tabelle 16):

- Wurfnummer (Parität)
- Anzahl abgesetzte Ferkel im Vorwurf
- Anzahl Absatz-Belegtage nach Vorwurf (ABT)
- Trächtigkeitsdauer in Tagen
- Wurfgröße gesamt geborene Ferkel je Wurf (Anz. ges. geb. Ferkel)
- Wurfgröße lebend geborene Ferkel je Wurf (Anz. leb. geb. Ferkel) und
- Anzahl tot geborener Ferkel je Wurf (Anz. tot geb. Ferkel)

Sauen mit 3 Wochen Säugezeit hatten mit 5,11 Tagen ein signifikant längeres Absatz-Belegintervall als Vergleichstiere mit 4 Wochen Säugezeit (4,99 Tage, $p < 0,05$). Sauen mit vierwöchiger Säugezeit erbrachten 0,33 mehr gesamt geborene und 0,42 mehr lebend geborene Ferkel je Wurf (12,34 vs. 12,01; 11,43 vs. 11,01) als Sauen mit 3 Wochen Säugezeit. Auch unter Berücksichtigung der Parität bei der Auswertung mittels einer univariaten Varianzanalyse ergab sich ein gleiches Ergebnis: eine dreiwöchige Säugezeit führte zu einer um 0,4 gesamt geborene Ferkel geringeren Wurfgröße (11,8 vs. 12,2) gegenüber einer Säugedauer von 4 Wochen bei Sauen

derselben Rasse (Tabelle 17). Gleichgerichtete Ergebnisse zeigten sich bei der zusammenfassenden Auswertung von 4 Betrieben (Betriebe 5, 7, 9 und 12) mit einheitlicher BHZP-Herkunft über den gesamten Zeitraum (Tabelle 18). Der Stichprobenumfang betrug 5.444 Datensätze. Sauen mit 3-wöchiger Säugezeit setzten mit 9,94 signifikant weniger Ferkel ab als Tiere mit 4-wöchiger Säugezeit (10,06). Die Wurfgröße gesamt und lebend geborene Ferkel differierte etwa in gleicher Höhe wie im Gesamtmaterial (Tabelle 10) und für die beiden Betriebe mit LRS-Genetik (Tabelle 17). Auch bei dieser Stichprobe hatten Sauen mit 3-wöchiger Säugezeit eine signifikant niedrigere Wurfgröße gesamt und lebend geborene Ferkel als Vergleichstiere mit 4-wöchiger Säugezeit. Die Differenz betrug 0,39 bzw. 0,36 zugunsten der Tiere mit längerer Säugezeit. Unter Berücksichtigung der gleichzeitigen Wirkung der Parität auf die Zielgröße „Wurfgröße gesamt geborene Ferkel“ war der Unterschied sogar noch größer. Bereinigt um den Effekt der Wurfnummer erzielten Sauen mit 4 Wochen Säugezeit 0,64 gesamt geborene Ferkel mehr je Wurf (12,15 vs. 11,51) (Tabelle 19).

Tabelle 16: Leistungsdaten von Sauen mit LRS-Genetik aus 2 Betrieben mit 3 Wochen bzw. 4 Wochen Säugezeit

Parameter	Säugezeit	n	Mittelwert	Standardabweichung
Säugezeit (in Tagen)	3	1.221	21,13	1,86
	4	1.359	27,04	1,60
Anz. abges. Ferkel	3	1.220	9,96	1,43
	4	1.359	9,91	1,49
Absetz-Beleg-Tage	3	1.221	5,11 ^a	1,74
	4	1.359	4,99 ^b	1,42
Trächtigkeitsdauer (in Tagen)	3	1.000	115,48	1,65
	4	1.089	115,25	1,57
Wurfgröße ges. geb. Ferkel	3	1.000	12,01 ^a	3,15
	4	1.089	12,34 ^b	3,11
Wurfgröße leb. geb. Ferkel	3	1.000	11,01 ^a	2,97
	4	1.089	11,43 ^b	3,02
Anz. tot geb. Ferkel/Wurf	3	999	1,01	1,37
	4	1090	0,92	1,27

Signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten werden mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet ($p < 0,05$)

Tabelle17: Ergebnisse der univariaten Varianzanalyse – Einfluss der Säugezeit unter Berücksichtigung der Parität auf die Wurfgröße gesamt geborene Ferkel bei Betrieben mit LRS-Genetik (n, Mittelwert, Standardfehler, Signifikanz)

Faktor	Faktorstufe	n	Mittelwert gesamt geborene Ferkel	Standardfehler	Signifikanz
Säugezeit	3	1.000	11,8	± 0,11	*** (p < 0,001)
	4	1.089	12,2	± 0,11	

Tabelle 18: Leistungsdaten von Sauen mit BHZP-Genetik aus 4 Betrieben mit 3 Wochen bzw. 4 Wochen Säugezeit

Parameter	Säugezeit	n	Mittelwert	Standard- abweichung
Säugezeit	3	3787	20,39	1,46
	4	1185	27,18	1,61
Anz. abges. Ferkel/Wurf	3	3.787	9,94 ^a	1,66
	4	1.185	10,06 ^b	1,56
Absetz-Beleg-Tage	3	3.787	5,52	2,12
	4	1.185	5,49	2,60
Trächtigkeitsdauer in Tagen	3	3.443	115,00	1,31
	4	1.045	115,16	1,39
Wurfgröße ges. geb. Ferkel	3	3.443	11,87 ^a	3,32
	4	1.045	12,26 ^b	3,22
Wurfgröße leb. geb. Ferkel	3	3.443	11,13 ^a	3,13
	4	1.045	11,49 ^b	3,14
Anz. tot geb. Ferkel/Wurf	3	3.443	0,73	1,36
	4	1.045	0,78	1,39

Signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten werden mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet (p < 0,05)

Tabelle 19: Ergebnisse der univariaten Varianzanalyse – Einflüsse der Säugezeit unter Berücksichtigung der Parität auf die Wurfgröße gesamt geborene Ferkel bei Betrieben mit BHZP-Genetik (n, Mittelwert, Signifikanz)

Faktor	Faktorstufe	n	Mittelwert Wurfgröße gesamt geborene Ferkel	Standardfehler	Signifikanz
Säugezeit	3	3.443	11,51	± 0,07	*** (p < 0,001)
	4	1.045	12,15	± 0,12	

Einfluss der Säugezeiten von 13 bis 24 Tagen Länge auf die Leistungen im Folgewurf

Die Auswirkungen unterschiedlich kurzer bzw. langer Säugezeiten bei im Mittel 3-wöchiger Säugezeit wurde bezüglich der folgenden Parameter untersucht:

- Wurfgröße gesamt geborene Ferkel/Wurf (Anz. ges. geb. Ferkel)
- Wurfgröße lebend geborene Ferkel/Wurf (Anz. leb. geb. Ferkel)
- Anzahl tot geborener Ferkel/Wurf (Anz. tot geb. Ferkel) und
- Absatz-Beleg-Intervall (ABT).

Die Wurfgröße gesamt geborene Ferkel war im Mittel bei einer 13-tägigen Säugezeit signifikant niedriger als bei Säugezeiten von 18 bis 24 Tagen (Tabelle 20). Die anderen Mittelwertdifferenzen müssen als zufällig betrachtet werden. Tendenziell stieg mit zunehmender Säugezeit von 13 bis 21 Tagen die Leistung (Wurfgröße gesamt geborene Ferkel) im Folgewurf. Oberhalb von 22 Säugezeiten sank die Wurfleistung etwas ab. Ganz ähnliche Ergebnisse sind erwartungsgemäß auch für die Zielgröße Wurfgröße lebend geborene Ferkel nachweisbar (Tabelle 21). Die niedrigste Wurfgröße im Folgewurf trat nach 13-tägiger Säugezeit auf (10,03). Demgegenüber realisierten die 1.229 Sauen mit 22 Säugezeiten über ein lebend geborenes Ferkel mehr pro Wurf (11,25, p < 0,05). Die anderen Säugezeiten ordneten sich bezüglich ihres Einflusses auf die Zielgröße dazwischen ein. Die Mehrzahl der Mittelwertdifferenzen war dabei signifikant. Je länger die Säugezeit bei den Sauen war, desto höher war ihre Wurfleistung lebend geborene Ferkel im Folgewurf.

Tabelle 20: Einfluss der Säugedauer bei durchschnittlich 3-wöchiger Säugezeit auf die Wurfgröße gesamt geborene Ferkel im Folgewurf

Säugezeit	n	Mittelwert Wurfgröße ges. geb. Ferkel	Standardabweichung	Minimum	Maximum
13	66	11,00 ^a	3,09	4	18
14	71	11,46 ^{a,b}	2,98	4	20
15	136	11,71 ^{a,b}	3,03	3	19
16	227	11,54 ^{a,b}	3,23	1	20
17	410	11,60 ^{a,b}	3,20	3	22
18	897	11,88 ^b	3,06	2	23
19	2.279	12,02 ^b	3,17	1	24
20	4.105	11,89 ^b	3,07	1	25
21	2.266	12,11 ^b	3,30	1	23
22	1.229	12,24 ^b	3,15	2	23
23	804	12,03 ^b	3,16	1	23
24	784	12,01 ^b	3,19	1	24
Summe	13.274	11,97	3,16	1	25

Signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten werden mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet ($p < 0,05$)

Tabelle 21: Einfluss der Säugedauer bei durchschnittlich 3-wöchiger Säugezeit auf die Wurfgröße lebend geborene Ferkel im Folgewurf

Säugezeit	n	Mittelwert Wurfgröße leb. geb. Ferkel	Standardabweichung	Minimum	Maximum
13	66	10,03 ^a	2,94	2	15
14	71	10,65 ^{a,b}	2,69	4	17
15	136	10,99 ^b	2,94	2	18
16	227	10,63 ^{a,b}	3,08	0	18
17	410	10,70 ^{a,b}	3,06	0	20
18	897	10,89 ^b	2,90	0	20
19	2.279	10,97 ^b	2,99	0	21
20	4.105	10,97 ^b	2,94	0	22
21	2.266	11,10 ^b	3,05	0	21
22	1.229	11,25 ^b	2,99	0	22
23	804	11,12 ^b	2,98	0	21
24	784	11,20 ^b	3,04	0	23
Summe	13274	11,02	2,98	0	23

Signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten werden mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet ($p < 0,05$)

Bei der durchschnittlichen Anzahl tot geborener Ferkel je Wurf können in dem untersuchten Bereich der Säugezeit keine statistisch absicherbaren Unterschiede festgestellt werden (Tabelle 22). Ein Trend ließ sich für diesen Fruchtbarkeitsparameter nicht erkennen. Dies bedeutet, dass unabhängig von der Länge der Säugezeit eine bestimmte Anzahl tot geborener Ferkel je Wurf auftrat.

Ebenso ließ sich kein signifikanter Effekt der Säugedauer auf das nachfolgende Absatz-Beleg-Intervall nachweisen. Allerdings gab es einen deutlichen Trend zur Verringerung des Absatz-Beleg-Intervalls mit zunehmender Säugezeit (bis zu einer Dauer von 22 Tagen). Danach erhöhte sich dieses Intervall geringfügig (Tabelle 23).

Tabelle 22: Anzahl tot geborener Ferkel im Folgewurf unter Berücksichtigung einer durchschnittlich 3-wöchigen Säugezeit

Säugezeit	n	Anz. tot geb. Ferkel/Wurf (Mittelwert)	Standardabweichung	Minimum	Maximum
13	66	0,97	1,91	0	14
14	71	0,82	1,09	0	5
15	136	0,73	1,22	0	8
16	227	0,92	1,36	0	9
17	410	0,90	1,55	0	14
18	897	0,99	1,55	0	18
19	2.278	1,06	1,57	0	17
20	4.105	0,91	1,45	0	14
21	2.266	1,01	1,49	0	14
22	1.229	0,99	1,53	0	14
23	804	0,91	1,52	0	18
24	784	0,81	1,30	0	11
Summe	13.273	0,96	1,49	0	18

Keine Mittelwertdifferenz signifikant ($p < 0,05$)

Tabelle 23: Länge des Absatz-Beleg-Intervalls unter Berücksichtigung einer durchschnittlich 3-wöchigen Säugezeit

Säugezeit	n	Absatz-Beleg-Intervall in Tagen (Mittelwert)	Standardabweichung	Minimum	Maximum
13	82	5,72	2,57	2	18
14	85	5,27	1,91	1	16
15	168	5,65	2,41	1	19
16	261	5,55	2,23	1	18
17	474	5,46	1,96	1	19
18	1.020	5,31	1,79	1	19
19	2.579	5,26	1,96	1	19
20	4.494	5,35	1,87	1	19
21	2.544	5,26	1,89	2	19
22	1.359	5,24	1,92	1	19
23	912	5,37	1,80	1	19
24	898	5,51	2,15	1	19
Summe	14.876	5,33	1,92	1	19

Keine Mittelwertdifferenz signifikant ($p < 0,05$)

Untersuchung von Einflüssen fixer Faktoren auf die Wurfgröße gesamt geborener Ferkel bei Sauen mit unterschiedlicher Säugezeit

Für den Parameter Wurfgröße gesamt geborener Ferkel je Wurf wurde mittels einer univariaten Varianzanalyse der Einfluss der fixen Faktoren Säugezeit (betrachtet wurden 9 verschiedene Werte für die Säugezeit), Betrieb und Parität überprüft. In diese Auswertung konnten 13.001 Abferkelungen einbezogen werden.

Die Ergebnisse der Varianzanalyse sind in Tabelle 24 zusammengefasst. Danach übten alle fixen Faktoren einen signifikanten Einfluss auf die Wurfgröße gesamt geborene Ferkel aus. Unter Berücksichtigung des gleichzeitigen Wirkens der fixen Faktoren Säugezeit, Betrieb und Parität und damit bereinigt um den jeweiligen Effekt ergaben sich folgende Mittelwerte für den Zielparameter Wurfgröße gesamt geborene Ferkel (Tabelle 25). Auch bei gleichzeitiger Wirkung der fixen Faktoren Betrieb und Parität konnte wiederum festgestellt werden, dass mit zunehmender Säugezeit (bis 23 Säuetage) die Wurfgröße gesamt geborene Ferkel im Folgewurf tendenziell ansteigt, um bei 24 Säuetagen auf das Niveau von 18 Säuetagen zurückzufallen.

Tabelle 24: Signifikanzen der fixen Faktoren im statistischen Modell (Zielgröße: Wurfgröße gesamt geborene Ferkel je Wurf)

Abhängige Variable	Säugezeit, 16,17,18,19, 20,21,22,23, 24 Tage	Betrieb	Parität
Wurfgröße Anz. ges. geb. Ferkel/ Wurf	*** (p < 0,008)	*** (p < 0,001)	*** (p < 0,001)

Bereinigt um den Einfluss von Säugezeit und Parität konnte ein Betriebseffekt für die Wurfgröße von bis zu 2,54 gesamt geborene Ferkel/Wurf ermittelt werden (Minimum: Betrieb 10, Wurfgröße 9,99 gesamt geborene Ferkel/Wurf, Maximum: Betrieb 8, Wurfgröße 12,75 gesamt geborene Ferkel). Wie beim Vergleich von 3-wöchiger mit 4-wöchiger Säugezeit konnte auch mit diesem statistischen Modell unter Berücksichtigung der fixen Faktoren Säugezeit und Betrieb ein Anstieg der Wurfgröße gesamt geborene Ferkel bis zur 3. bis 6. Parität um 0,9 Ferkel festgestellt werden und ein anschließender Abfall um wiederum 0,5 gesamt geborene Ferkel/Wurf ab der 7. Parität.

Einfluss der Säugezeitlänge von 16 bis 24 Tagen auf die Abferkelrate

Mit Hilfe des Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest wurde geprüft, ob ein Zusammenhang zwischen der Länge der Säugezeit im Bereich von 16 bis 24 Tagen und den festgestellten Abferkelraten besteht. Für diese Analyse standen 14.541 Trächtigkeiten mit zuordenbarer Wurfnummer zur Verfügung. In Tabelle 26 werden die Werte für die Abferkelraten in Zuordnung zur vorherigen Säugedauer dargestellt. In den untersuchten Betrieben lässt sich ein Zusammenhang zwischen der Säugezeitlänge von 16 bis 24 Tagen und der Abferkelrate statistisch nachweisen (p < 0,01). Sauen mit einer Säugezeit von 20 bis 22 Tagen hatten eine um bis zu 4,8 % höhere Abferkelrate als Sauen mit sehr kurzer Säugezeit von 16 bis 17 Tagen. Die höchsten Abferkelraten konnten 20 bzw. 22 Tagen Säugedauer zugeordnet werden. Ab einer Säugezeitlänge von 23 Tagen fiel die Abferkelrate um 4 % im Vergleich zur höchsten Abferkelrate bei 20-tägiger Säugezeit (91,3 %) ab.

Tabelle 25: Ergebnisse der univariaten Varianzanalyse – Einflüsse von Säugezeit, Betrieb und Parität auf die Wurfgröße gesamt geborene Ferkel (n, Mittelwert, Standardfehler, Signifikanz)

Faktor	Faktorstufe	n	Mittelwert Wurfgröße gesamt geborene Ferkel	Standardfehler	Signifikanz
Säugezeit	16	227	11,38	± 0,30	*** (p < 0,001)
	17	410	10,79	± 0,27	
	18	897	11,54	± 0,20	
	19	2.279	11,61	± 0,16	
	20	4.105	12,04	± 0,14	
	21	2.266	11,77	± 0,14	
	22	1.229	11,75	± 0,19	
	23	804	11,80	± 0,18	
	24	784	11,55	± 0,18	
Betrieb	1	389	11,5	± 0,27	*** (p < 0,001)
	2	317	11,9	± 0,27	
	3	578	11,46	± 0,21	
	4	2.174	11,18	± 0,18	
	5	1.178	12,53	± 0,14	
	6	2.883	11,81	± 0,12	
	7	1.613	10,74	± 0,24	
	8	1.072	12,75	± 0,17	
	9	112	11,26	± 0,44	
	10	73	9,99	± 0,52	
	11	439	11,68	± 0,21	
	12	766	11,78	± 0,17	
	13	519	11,37	± 0,26	
	14	143	11,76	± 0,35	
	15	745	11,57	± 0,20	
Parität	2	2.239	11,16	± 0,11	*** (p < 0,001)
	3-6	8.456	12,05	± 0,07	
	≥ 7	2.306	11,56	± 0,15	

Tabelle 26: Abferkelraten bei unterschiedlicher vorheriger Säugedauer

Säugezeit	n	Abferkelrate in %
16	261	87,00
17	474	86,50
18	1.020	87,90
19	2.579	88,40
20	4.494	91,30
21	2.544	89,10
22	1.359	90,40
23	912	88,20
24	898	87,30
Summe	14.541	p < 0,01

Wurden die Abferkelraten im Bereich zwischen 16 und 24 Tagen Säugezeit betrachtet (n = 8.828) so folgte der berechnete Trend der mathematischen Funktion $y = 0,2x + 87,456$. Dies bedeutete, dass in den untersuchten Betrieben mit jedem zusätzlichen Tag Säugezeit eine um 0,2 % höhere Abferkelrate erzielt wurde (Abbildung 6). Allerdings war bei Tieren mit 23 oder 24 Säugetagen ein Abfall der Abferkelrate nicht zu übersehen, was die Linearität der Beziehung über den gesamten Zeitraum kritisch betrachten ließ.

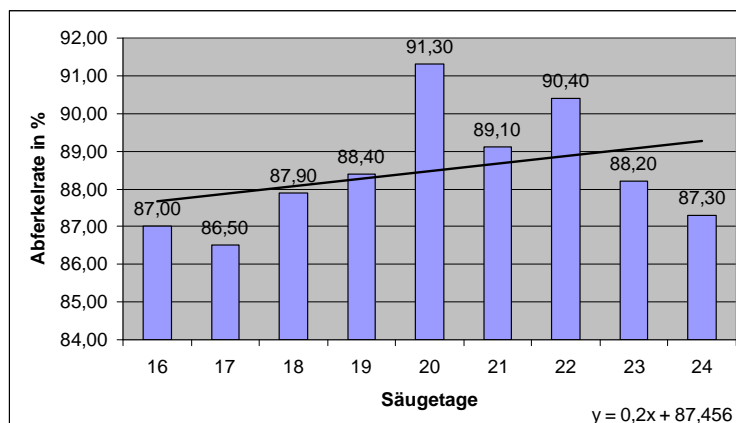


Abbildung 6: Trend der Abferkelraten in Abhängigkeit von der vorherigen Säugezeitlänge

Entwicklung des Ferkelindex in Abhängigkeit von der Säugezeit (16-24 Tage)

Unter Heranziehung von 13.001 Sauen (Mehrfachnennungen von Sauen in verschiedenen Paritäten möglich) mit einer vorangegangenen Säugezeitlänge zwischen

16 und 24 Tagen wurde aus den Parametern Wurfgröße Anzahl gesamt geborene Ferkel je Wurf und Abferkelrate das rechnerische Produkt als Ferkelindex berechnet. In Abbildung 7 wurden die Ferkelindices graphisch in Abhängigkeit von der Säugezeitlänge dargestellt. Es war ein Anstieg der Ferkelindices bis zu einer Säugezeitlänge von 22 Tagen (FI = 1106) erkennbar. Der Ferkelindex bei 23 Tagen Säugezeit (FI = 1061) entsprach dem Niveau des Ferkelindex bei 19 Tagen Säugezeit (FI = 1063). Der Ferkelindex bei 24 Tagen Säugezeit (FI = 1048) entsprach dem Niveau des Ferkelindex bei 18 Tagen Säugezeit (FI = 1044).

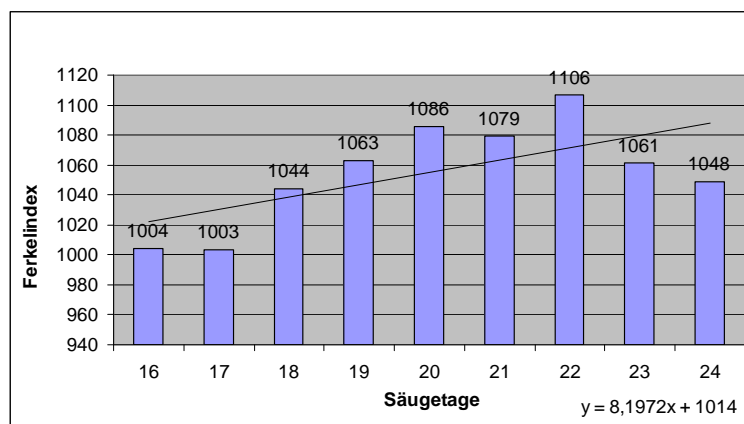


Abbildung 7: Ferkelindex in Abhängigkeit von der Säugezeitlänge im vorherigen Wurf (16-24 Tage)

Der Trend für die Entwicklung des Ferkelindex wurde durch die mathematische Gleichung $y = 8,1972 x + 1014$ beschrieben. Hieraus ließ sich ableiten, dass bei Zunahme der Säugezeit um einen Tag der Ferkelindex um 8,2 Indexpunkte anstieg. Bei der Verlängerung der Säugezeit in dem betrachteten Säugezeitintervall um einen Tag konnten pro 100 Besamungen 8,2 gesamt geborene Ferkel mehr gezählt werden, wobei dies streng genommen nur für eine Säugezeit bis 22 Tage gilt.

Fruchtbarkeitsleistungen bei Sauen mit unterschiedlicher Parität bei einer vorangegangenen Säugezeit von 16 bis 24 Tagen

An einer Teilstichprobe von 19.730 Würfen mit 16 bis 24 Tagen Säugezeit im vorangegangenen Wurf wurde der Einfluss der Parität auf die

- Wurfgröße Anzahl gesamt geborene Ferkel/Wurf (Anz. ges. geb. Ferkel)
- Wurfgröße Anzahl lebend geborene Ferkel/Wurf (Anz. leb. geb. Ferkel) und
- Anzahl tot geborener Ferkel/Wurf (Anz. tot geb. Ferkel)

untersucht. Es wurde deutlich, dass mit zunehmender Parität die Wurfgröße gesamt geborene Ferkel zunächst bis zur 4. bzw. 5. Parität zunahm und dann bis zum 6. Wurf ein Plateau der Leistung erreicht (12,21 bis 12,50 ges. geb. Ferkel/Wurf). Bei älteren Sauen verringerte sich die Wurfgröße (Tabelle 27). Bei der Wurfgröße „lebend geborene Ferkel“ war eine analoge Beziehung zur Parität wie bei der Wurfgröße gesamt geborene Ferkel/Wurf festzustellen. Die geringste Wurfgröße unter den jüngeren Sauen hatten erwartungsgemäß die Sauen mit der zweiten Parität (10,86 lebend geborene Ferkel), den höchsten Wert erreichten die Tiere mit Wurfnummer 4 (11,60 lebend geborene Ferkel). Es gab wenige Sauen mit mehr als 11 Würfen. Diese hatten eine deutlich geringere Wurfgröße (zwischen 9,0 und 9,5 lebend geborene Ferkel) als die jüngeren Vergleichstiere (Tabelle 28). Bei der Zahl tot geborener Ferkel konnten die Differenzen zwischen der 14. Parität und den Paritäten 8, 9, 10 und 11 als statistisch relevant festgestellt werden. Die übrigen paarweisen Vergleiche lassen auf einen zufallsbedingten Unterschied schließen. Die Zahl der tot geborenen Ferkel stieg mit zunehmendem Alter der Sauen von 0,6 auf 1,6 an (Parität 2 im Vergleich zu Wurfnummer 10). Lediglich bei den Sauen mit sehr hoher Wurfnummer reduzierte sich dieser Wert wieder (Tabelle 29).

Tabelle 27: Einfluss der Parität auf die Wurfgröße gesamt geborener Ferkel

Parität	n	Mittelwert Wurfgröße ges. geb. Ferkel	Standardabweichung	Minimum	Maximum
2	3.774	11,45 ^{a,b,c}	3,19	1	25
3	4.044	12,13 ^{b,c}	3,04	1	25
4	3.475	12,50 ^c	3,09	1	24
5	2.784	12,49 ^c	3,04	1	24
6	2.160	12,35 ^c	3,01	1	23
7	1.518	12,21 ^{b,c}	3,07	2	25
8	978	11,82 ^{a,b,c}	3,16	2	21
9	553	11,83 ^{a,b,c}	3,01	2	22
10	278	11,31 ^{a,b,c}	3,41	2	19
11	110	10,66 ^{a,b,c}	2,92	3	18
12	40	10,30 ^{a,b,c}	3,21	2	17
13	12	9,92 ^{a,b}	2,94	6	15
14	4	9,75 ^a	1,71	8	12
Summe:	19.730	12,10	3,11	1	25

Signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten werden mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet ($p < 0,05$)

Tabelle 28: Einfluss der Parität auf die Wurfgröße lebend geborener Ferkel

Parität	n	Mittelwert Wurfgröße leb. geb. Ferkel	Standard- abweichung	Minimum	Maximum
2	3.774	10,86 ^{a,b,c}	3,02	0	21
3	4.044	11,40 ^{b,c}	2,92	0	23
4	3.475	11,60 ^{b,c}	2,94	0	22
5	2.784	11,49 ^{b,c}	2,87	0	23
6	2.160	11,21 ^{a,b,c}	2,86	0	20
7	1.518	10,97 ^{a,b,c}	2,91	0	21
8	978	10,44 ^{a,b,c}	2,95	0	18
9	553	10,35 ^{a,b,c}	2,91	0	18
10	278	9,69 ^{a,b,c}	3,08	0	18
11	110	9,22 ^{a,b}	2,91	0	16
12	40	9,03 ^a	2,99	2	13
13	12	9,17 ^a	2,17	6	13
14	4	9,50 ^{a,b,c}	1,29	8	11
Summe:	19.730	11,17	2,96	0	23

Signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten werden mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet ($p < 0,05$)

Tabelle 29: Einfluss der Parität auf die Anzahl tot geborener Ferkel je Wurf

Parität	n	Anz. tot geb. Ferkel (Mittelwert)	Standard- abweichung	Minimum	Maximum
2	3.774	0,59 ^{a,b}	1,08	0	14
3	4.044	0,72 ^{a,b}	1,30	0	18
4	3.475	0,90 ^{a,b}	1,37	0	14
5	2.784	1,00 ^{a,b}	1,50	0	17
6	2.160	1,14 ^{a,b}	1,55	0	14
7	1.518	1,24 ^{a,b}	1,76	0	18
8	978	1,37 ^b	1,85	0	15
9	553	1,49 ^b	1,84	0	14
10	278	1,61 ^b	1,97	0	11
11	110	1,45 ^b	1,81	0	12
12	40	1,27 ^{a,b}	1,50	0	6
13	12	0,75 ^{a,b}	1,22	0	3
14	4	0,25 ^a	0,50	0	1
Summe:	19.730	0,93	1,46	0	18

Signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten werden mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet ($p < 0,05$)

Untersuchung der Fruchtbarkeitsparameter auf mögliche korrelative Zusammenhänge

Die für diese Untersuchung aus den Sauenplanerdaten ermittelten Fruchtbarkeitsparameter

- Wurfgröße gesamt geborener Ferkel/Wurf (Anz. ges. geb. Ferkel)
- Wurfgröße lebend geborener Ferkel/Wurf (Anz. leb. geb. Ferkel)
- Anzahl tot geborener Ferkel/Wurf (Anz. tot geb. Ferkel)

wurden auf mögliche Korrelationen (Korrelationskoeffizient nach Pearson) hin überprüft. Der Stichprobenumfang betrug $n = 20.219$. Die berechneten Korrelationskoeffizienten sind in Tabelle 30 aufgeführt.

Tabelle 30: Korrelationskoeffizienten für den Zusammenhang zwischen verschiedenen Fruchtbarkeitsparametern bei einer Säugedauer von 18 bis 31 Tagen ($n = 20.219$)

	Anz. ges. geb. Ferkel/Wurf	Anz. leb. geb. Ferkel/Wurf
Anz. ges. geb. Ferkel/Wurf	1	0,884**
Anz. leb. geb. Ferkel/Wurf	0,884**	1
Anz. tot geb. Ferkel/Wurf	+ 0,335**	-0,144**

** = Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant

Ein deutlicher und hochsignifikanter Zusammenhang bestand zwischen der Wurfgröße gesamt geborener Ferkel und der Wurfgröße lebend geborener Ferkel ($r = 0,884$, $p < 0,01$). Ein schwächerer korrelativer Zusammenhang, der jedoch auch statistisch abzusichern war, bestand zwischen der Wurfgröße gesamt geborene Ferkel und der Anzahl tot geborener Ferkel pro Wurf ($r = 0,335$, $p < 0,01$). Mit steigender Wurfgröße gesamt geborener Ferkel stieg auch die Zahl tot geborener Ferkel. Ebenso gab es eine schwache Korrelation zwischen der Wurfgröße lebend geborener Ferkel und der Anzahl tot geborener Ferkel ($r = - 0,14$, $p < 0,01$), d.h. je höher die Wurfgröße war, um so niedriger war die Zahl der Totgeburten je Wurf.

In nächsten Auswertungsschritt wurden 13.001 Trächtigkeiten mit einer Säugezeit zwischen 16 und 24 Tagen auf mögliche Korrelationen der Fruchtbarkeitsparameter

- Wurfgröße gesamt geborener Ferkel/Wurf (Anz. ges. geb. Ferkel)
- Wurfgröße lebend geborener Ferkel/Wurf (Anz. leb. geb. Ferkel)
- Anzahl tot geborener Ferkel/Wurf (Anz. tot geb. Ferkel) und
- Trächtigkeitsdauer in Tagen

untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 31 aufgeführt.

Hier zeigte sich erwartungsgemäß ebenfalls eine starke Korrelation zwischen der Wurfgröße gesamt und lebend geborener Ferkel ($r = + 0,884$). Das Bestimmtheitsmaß errechnete sich mit $r^2 = 0,78$ und gibt an, dass 78 % der Veränderung bei dem Parameter Wurfgröße lebend geborene Ferkel durch die Wurfgröße gesamt geborener Ferkel bedingt wird. Ebenso konnte eine Korrelation zwischen der Wurfgröße gesamt geborener und der Anzahl tot geborener Ferkel festgestellt werden ($r = + 0,348$), der aber nicht so stark ausfällt wie der Zusammenhang zwischen den Wurfgrößen gesamt und lebend geborener Ferkel. Das Bestimmtheitsmaß $r^2 = 0,12$ sagt aus, dass 12 % der Veränderungen beim Parameter Anzahl tot geborener Ferkel durch den Parameter Wurfgröße gesamt geborene Ferkel bedingt sind. Es wurde ferner eine statistisch relevante schwache negative Korrelation zwischen der Wurfgröße lebend geborener Ferkel und der Anzahl tot geborener Ferkel ausgewiesen. Mit zunehmender Wurfgröße reduzierte sich signifikant, allerdings bei einem niedrigen Korrelationskoeffizienten, die Trächtigkeitsdauer.

Tabelle 31: Korrelationskoeffizient für den Zusammenhang zwischen verschiedenen Fruchtbarkeitsparametern bei einer Säugedauer von 16 bis 24 Tagen ($n = 13.001$)

	Anz. ges. geb. Ferkel	Anz. leb. geb. Ferkel	Anz. tot geb. Ferkel	Trächtigkeitsdauer in Tagen
Anz. ges. geb. Ferkel	1	0,884**	0,348**	- 0,141**
Anz. leb. geb. Ferkel	0,884**	1	- 0,131**	- 0,129**
Anz. tot geb. Ferkel	0,348**	- 0,131**	1	- 0,39**
Trächtigkeitsdauer in Tagen	- 0,141**	- 0,129**	- 0,39**	1

** = Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant

Verteilung der Paritäten

Die Verteilung der Paritäten bei den 22.154 einer Wurfnummer zuzuordnenden Trächtigkeiten mit mindestens einem Wurf wurde in Tabelle 34 dargestellt. Wurfnummern > 7 wurden unter Parität 7 subsumiert, um eine Akkumulation der Stichprobengröße in den einzelnen Kategorien zu erreichen. In Abbildung 8 wurde die Verteilung der relativen Häufigkeiten dargestellt.

Insgesamt 19,8 % der ausgewerteten Würfe waren der Wurfnummer 2, 20,5 % dem dritten und 17,5 % dem vierten Wurf zuzuordnen. Auf die 5. Parität entfielen 14,1 % der Abferkelungen, 10,8 % auf die 6. Parität. Insgesamt 17,3 % aller Würfe ließen sich Sauen mit mehr als sechs Würfen zuschreiben.

Tabelle 32: Verteilung der Sauen auf die Paritäten

Parität	absolute Häufigkeit
2	4.392
3	4.539
4	3.882
5	3.121
6	2.386
≥ 7	3.834
Summe:	22.154

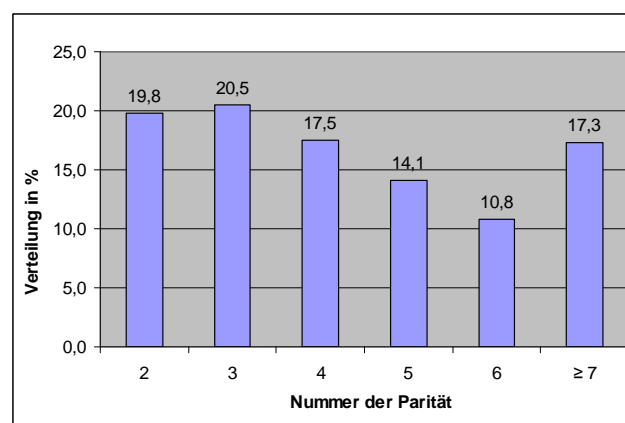


Abbildung 8: Relative Verteilung der Paritäten (n = 22.154)

Einfluss der Parität auf die Fruchtbarkeitsleistungen

In einer weiteren Auswertung wurde geprüft, ob sich die Parameter

- Trächtigkeitsdauer in Tagen
- Wurfgröße gesamt geborener Ferkel/Wurf (Anz. ges. geb. Ferkel)
- Wurfgröße lebend geborener Ferkel/Wurf (Anz. leb. geb. Ferkel) und
- Anzahl tot geborener Ferkel/Wurf (Anz. tot geb. Ferkel)

zwischen den einzelnen Paritäten statistisch unterscheiden (multipler Mittelwert-Vergleich nach Student-Newman-Keuls). Zu Grunde liegen 19.731 Würfe. Die Differenz zu 22.154 ist dadurch zu erklären, dass für 2.423 Würfe keine Abferkeldaten in den Sauenplanern dokumentiert waren (22.154 auswertbare Würfe mit zuordenbarer Wurfnummer – 2629 Würfe ohne Wurfdatum + 206 Würfe ohne dokumentierte Wurfnummer und ohne dokumentiertes Abferkeldatum).

Die Tabellen 34 bis 37 geben die Ergebnisse der Analyse wieder.

Tabelle 33: Zusammenhang zwischen Parität und Trächtigkeitsdauer (n = 19.731)

Parität	n	Trächtigkeitsdauer in Tagen (Mittelwert)	Standard- abweichung	Minimum	Maximum
2	3.774	115,15 ^a	1,44	108	124
3	4.044	115,18 ^{a,b}	1,43	108	123
4	3.475	115,10 ^a	1,35	108	123
5	2.784	115,13 ^a	1,40	108	123
6	2.160	115,16 ^a	1,37	108	122
≥ 7	3.494	115,25 ^b	1,36	108	122
Summe:	19.731	115,16	1,34	108	124

Signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten werden mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet ($p < 0,05$)

Die Trächtigkeitsdauer unterschied sich statistisch nicht zwischen den Paritäten 2 bis 6, ebenso nicht zwischen den Paritäten ≥ 7 und 3. Die Trächtigkeitsdauer war dagegen statistisch signifikant länger bei Sauen mit Wurfnummer ≥ 7 im Vergleich zu Tieren mit Wurfnummern 2, 4, 5 und 6. Dabei ist allerdings zu beachten, dass biologisch der Unterschied von 0,07 Tagen bedeutungslos ist. Angesichts der sehr großen

Stichprobenumfänge und der geringen Streuung lassen sich auch minimale Unterschiede absichern (Tabelle 33).

Bis zur Wurfnummer 4 stieg erwartungsgemäß die Wurfgröße gesamt geborener Ferkel je Wurf an, blieb dann im 5. Wurf auf demselben Niveau und verringert sich mit weiter zunehmender Parität wieder. Die Wurfgröße gesamt geborener Ferkel je Wurf unterschied sich signifikant zwischen den Paritäten 2, 3, 4 und ≥ 7 , während kein Unterschied zwischen den Paritäten 4, 5 und 6 nachgewiesen werden konnte (Tabelle 34).

Tabelle 34: Einfluss der Parität auf die Wurfgröße gesamt geborener Ferkel (n = 19.731)

Parität	n	Mittelwert Wurfgröße ges. geb. Ferkel	Standard- abweichung	Minimum	Maximum
2	3.774	11,45 ^a	3,19	1	25
3	4.044	12,13 ^c	3,04	1	25
4	3.475	12,5 ^d	3,09	1	24
5	2.784	12,49 ^d	3,04	1	24
6	2.160	12,35 ^d	3,01	1	23
≥ 7	3.494	11,89 ^b	3,13	2	25
Summe:	19.731	12,10	3,11	1	25

Signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten werden mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet ($p < 0,05$)

Analog zur Wurfgröße gesamt geborener Ferkel nahm mit zunehmender Wurfnummer die durchschnittliche Wurfgröße lebend geborener Ferkel/Wurf bis zum 4. Wurf zu. Bei älteren Sauen nahm die Wurfgröße wieder ab. Die Differenz in der Wurfgröße zwischen Sauen in der zweiten Parität und Tieren mit Parität 4 betrug 0,74 lebend geborene Ferkel. Ältere Sauen (≥ 7 Würfe) hatten eine um mehr als ein Ferkel pro Wurf geringere Wurfgröße als die leistungsstärksten Sauen mit Wurfnummer 4. Eine Vielzahl von Mittelwertsunterschieden ließ sich statistisch sichern (Tabelle 35).

Tabelle 35: Einfluss der Parität auf die Wurfgröße lebend geborene Ferkel

Parität	n	Mittelwert Wurfgröße. leb. geb. Ferkel	Standard- abweichung	Minimum	Maximum
2	3.774	10,86 ^b	3,02	0	21
3	4.044	11,40 ^d	2,92	0	23
4	3.475	11,60 ^e	2,94	0	22
5	2.784	11,49 ^{d,e}	2,87	0	23
6	2.160	11,21 ^c	2,86	0	20
≥ 7	3.494	10,54 ^a	2,97	0	21
Summe:	19.731	11,17	2,96	0	23

Signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten werden mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet ($p < 0,05$)

Tabelle 36: Einfluss der Parität auf die Totgeburtenrate in % bzw. Anzahl tot geborener Ferkel je Wurf

Parität	n	Totgeburtenrate (Mittelwert in %)	Anz. tot geb. Fer- kel (Mit- telwert)	Standard- abweichung	Minimum	Maximum
2	3.774	5,2	0,59 ^a	1,08	0	14
3	4.044	5,9	0,72 ^b	1,30	0	18
4	3.475	7,2	0,9 ^c	1,37	0	14
5	2.784	8,0	1,00 ^d	1,50	0	17
6	2.160	9,2	1,14 ^e	1,55	0	14
≥ 7	3.494	11,3	1,35 ^f	1,82	0	18
Summe:	19.731	7,6	0,93	1,46	0	18

Signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten werden mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet ($p < 0,05$)

Mit zunehmender Parität stieg die durchschnittliche Anzahl tot geborener Ferkel an. Die Unterschiede zwischen den Paritäten waren statistisch absicherbar. Während bei Sauen mit Parität 2 im Mittel 0,59 Ferkel/Wurf als tot geboren klassifiziert wurden, lag dieser Wert bei älteren Sauen (Wurfnummer ≥ 7) mehr als doppelt so hoch (Tabelle 36). Es ist darauf zu verweisen, dass dieser Parameter tot geborene Ferkel, während des Geburtsvorgangs gestorbene Ferkel und in den ersten Lebensstunden post na-

tum bis zur Erfassung für den Sauenplaner verwendete Ferkel enthalten kann. Es ist damit zu rechnen, dass zwischen den Betrieben Unterschiede bei der Dokumentation auftraten. Allerdings wurde generell die Dokumentation der Leistungs- und Verlustdaten so gehandhabt und war vom Untersucher nicht zu beeinflussen.

Auswertungen unter der Bedingung geclusteter Paritäten

In einer zweiten Auswertung wurden die Paritäten wie folgt geclustert, um den Einfluss der Paritäten stärker zu verdichten:

- 2. Parität
- 3. bis 6. Parität
- 7. bis 15. Parität

Es wurden wiederum dieselben Zielparameter herangezogen:

- Trächtigkeitsdauer in Tagen
- Wurfgröße gesamt und lebend geborener Ferkel/Wurf (Anz. ges. bzw. leb. geb. Ferkel) und
- Anzahl tot geborener Ferkel/Wurf (Anz. tot geb. Ferkel).

Der Auswertung zu Grunde liegen wiederum 19.731 Trächtigkeiten.

Tabelle 37: Zusammenhang zwischen Parität und Trächtigkeitsdauer

Parität	n	Trächtigkeitsdauer in Tagen (Mittelwert)	Standardabweichung	Minimum	Maximum
2	3.774	115,15 ^a	1,44	108	124
3-6	12.463	115,14 ^a	1,39	108	123
≥ 7	3.494	115,25 ^b	1,36	108	122
Summe:	19.731	115,16	1,40	108	124

Signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten werden mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet ($p < 0,05$)

Bei dieser zusammenfassenden Auswertung spiegelt sich ein ähnliches Bild wieder wie bei der differenzierten Analyse der einzelnen Paritäten. Ältere Sauen haben ge-

genüber den jüngeren Sauen eine geringfügig, aber signifikant längere Trächtigkeitsdauer (Tabelle 37). Der Unterschied ist jedoch biologisch bedeutungslos.

Die Mittelwerte der Wurfgröße gesamt geborener Ferkel unterschieden sich in den drei Paritätsklassen signifikant. Sauen im 3. bis 6. Wurf erreichten die statistisch gesichert höchste Wurfgröße, die ehemaligen Jungsauen hatten gemessen an der Wurfgröße die niedrigste Fruchtbarkeitsleistung (Tabelle 38).

Tabelle 38: Einfluss der Parität auf die Wurfgröße gesamt geborener Ferkel

Parität	n	Mittelwert Wurfgröße ges. geb. Ferkel	Standard- abweichung	Minimum	Maximum
2	3.774	11,45 ^a	3,19	1	25
3-6	12.463	12,35 ^b	3,05	1	25
≥ 7	3.494	11,89 ^c	3,13	2	25
Summe:	19.731	12,10	3,11	1	25

Signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten werden mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet ($p < 0,05$)

Tabelle 39: Einfluss der Parität auf die Wurfgröße lebend geborene Ferkel

Parität	n	Mittelwert Wurfgröße leb. geb. Ferkel	Standardab- weichung	Minimum	Maximum
2	3.774	10,86 ^a	3,02	0	21
3-6	12.463	11,44 ^b	2,90	0	23
≥ 7	3.494	10,54 ^c	2,97	0	21
Summe:	19.731	11,17	2,96	0	23

Signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten werden mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet ($p < 0,05$)

Auch die Zusammenfassung von Sauen mit 3. bis 6. Parität zeigt übereinstimmend mit dem varianzanalytischen Ansatz (Tabelle 12 und Tabelle 25), dass Tiere mit mittlerer Wurfnummer die leistungsstärksten waren und sowohl die primiparen als auch

die älteren Tiere deutlich geringere Wurfgrößen lebend geborener Ferkel erzielen. Die Mittelwerte aller drei betrachteten Gruppen unterschieden sich statistisch signifikant voneinander (Tabelle 39). Auch bezüglich der Totgeburten ergab die Auswertung ein analoges Ergebnis wie die differenzierte Auswertung der einzelnen Wurfnummern (vgl. Tabelle 36 mit Tabelle 40).

Tabelle 40: Einfluss der Parität auf die Zahl tot geborener Ferkel je Wurf

Parität	n	Anz. tot geb. Ferkel (Mittelwert)	Standardabweichung	Minimum	Maximum
2	3.774	0,59 ^a	1,08	0	14
3-6	12.463	0,91 ^b	1,42	0	18
≥ 7	3.494	1,35 ^c	1,81	0	18
Summe:	19.731	0,93	1,47	0	18

Signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten werden mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet ($p < 0,05$)

Einfluss der Parität auf die Abferkelrate

Im nächsten Schritt wurden 22.154 Würfe auf einen möglichen Zusammenhang zwischen der Abferkelrate und der Parität vom 2. bis zum 15. Wurf untersucht. Die Abferkelrate erhöhte sich mit zunehmender Wurfnummer. Primipare Sauen hatten eine Abferkelrate von 85,5 %, Sauen zum 10. Wurf einen Wert von 92,4 %. Bedingt durch die vergleichsweise geringen Stichprobenumfänge bei Sauen mit hoher Wurfnummer waren diese Ergebnisse nicht einheitlich. Aufgrund der niedrigen Stichprobenumfänge wurden die Paritäten 12 bis 15 nicht in die Auswertung aufgenommen. Die Gleichung $y = 0,4958 x + 87,333$ definiert die Trendfunktion und weist aus, dass in der jeweiligen Folgeparität die Abferkelrate um 0,5 % ansteigt, wenn die Wurfnummer sich um den Betrag 1 erhöht. Besonders deutlich war die niedrige Abferkelrate zur 2. Parität (Abbildung 9).

In einer weiteren Auswertung wurde geprüft, ob ein Zusammenhang zwischen Parität und Abferkelrate auch dann besteht, wenn die Paritäten 3 bis 6 wiederum zusam-

mengefasst werden. Für diese Analyse standen 22.154 Trächtigkeiten mit zuordenbarer Wurfnummer zur Verfügung. Es konnte ein Zusammenhang zwischen den beobachteten Parametern festgestellt werden (Tabelle 41). Mit zunehmender Wurfnummer stieg die Abferkelrate an. Bei primiparen Sauen betrug dieser Wert 85,9 %, bei Sauen mit 3. bis 6. Parität 89,5 % und bei älteren Tieren 91,9 %. Die Unterschiede waren signifikant ($p < 0,05$).

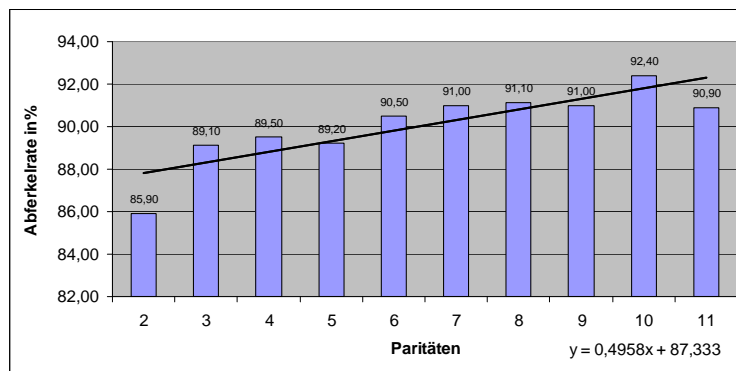


Abbildung 9: Abferkelrate in Abhängigkeit von der Parität ($p < 0,05$) (n = 22.154 Würfe)

Tabelle 41: Einfluss der Parität auf die Abferkelrate

Parität	n	Abferkelrate in %
2	4.392	85,90
3 - 6	13.928	89,50
≥ 7	3.834	91,10
Total	22.154	89,10

($p < 0,05$)

Verteilung der Trächtigkeitsdauer

Für die 20.674 auswertbaren Trächtigkeiten wurde die Trächtigkeitsdauer ausgewertet. Es ergaben sich die in Abbildung 10 dargestellte Verteilung.

Die mittlere Trächtigkeitsdauer betrug 115,17 Tage mit einem Minimum von 108 Tagen und einem Maximum von 124 Tagen. Bei 37 % der Trächtigkeiten wurde eine Dauer von 115 Tagen nachgewiesen. Es ergibt sich das klare Bild eines normal verteilten Parameters.

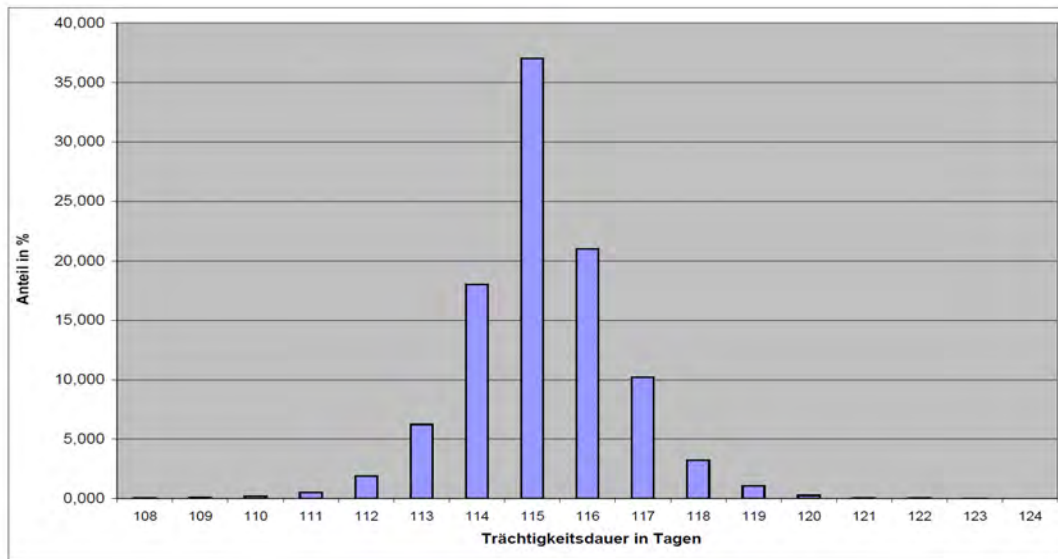


Abbildung 10 : Verteilung der Trächtigkeitsdauer in Tagen (n = 20.674)

Ergebnisse zur Verlängerung der Gützeit bei Sauen mit sehr kurzer Säugezeit

Im ersten Untersuchungskomplex konnte an einem sehr großen und repräsentativen Datenmaterial nachgewiesen werden, dass eine sehr kurze Säugezeit (erwartungsgemäß) die Fruchtbarkeitsleistung im Folgewurf (Abferkelrate, Wurfgröße, Ferkelindex) nachteilig beeinflusst. Bei 3 Wochen Säugezeit ist nicht auszuschließen, dass sich bedingt durch späte Abferkelungen innerhalb einer Wochengruppe die Säugezeit bei einzelnen Sauen weiter verkürzen kann. Daher wurde folgende Arbeitshypothese formuliert:

Mit Hilfe einer Altrenogest-Gabe beginnend vor dem Absetzen der Ferkel und über eine Dauer von 8 Tagen kann das zyklische Geschehen unterdrückt, eine „biologische Ruhe“ bei diesen Sauen induziert und in der Folge eine bessere Leistung im Folgewurf erreicht werden.

Es bot sich die Möglichkeit, in einem Ferkelerzeugerbetrieb mit durchschnittlich dreiwöchiger Säugezeit diese These zu überprüfen. Der Betrieb stellte den Produktionsrhythmus von einer Woche auf zwei Wochen um, indem jede zweite Wochengruppe über 8 Tage mit Altrenogest (Regumate[®], Firma JANSSEN ANIMAL HEALTH) behandelt wurde. Somit wurden jeweils zwei Wochengruppen zu einer neuen Gruppe zusammengefasst und zugleich besamt. Da in beiden Teilstichproben (Sauen ohne

oder mit Altrenogest-Behandlung) Tiere mit unterschiedlicher Säugezeit beinhaltet waren, ließ sich somit eine vergleichende Untersuchung zum Einfluss einer unterschiedlich kurzen Säugezeit auf die Folgewurf-Leistung durchführen. Zuvor gab es in diesem Betrieb bereits Auswertungen an 659 Altsauen zu den Auswirkungen einer kurzen bzw. sehr kurzen Säugezeit auf die Fruchtbarkeit im nachfolgenden Wurf. Es ergab sich – in Bestätigung der im ersten Untersuchungskomplex gefundenen Ergebnisse - ein klarer Trend zum Anstieg der Abferkelrate (von 55,6 % auf 82,6 % bei einer Säugezeit von < 19 Tagen im Vergleich zu 22 Tagen). Weniger deutlich war die positive Veränderung der Wurfgröße. Im Ferkelindex war wiederum eine deutliche Tendenz der Zunahme der Zahl gesamt geborener Ferkel je 100 besamte Sauen mit Anstieg der Säugedauer von weniger als 15 Tage auf 22 Tage zu erkennen (Tabelle 42). Bedingt durch die z.T. geringen Stichprobenumfänge in einzelnen Säugezeitklassen ließen sich die Tendenzen nicht statistisch absichern.

Im Zusammenhang mit dem Wechsel des Produktionsrhythmus konnten 517 Sauen in 9 neu zusammengestellten Abferkelgruppen ausgewertet werden. Eine Gruppe wurde von der Auswertung ausgeschlossen, da aufgrund von Problemen in der Spermaqualität sehr hohe Umrauscherquoten auftraten.

Tabelle 42: Leistungsdaten von Altsauen unter Berücksichtigung der Länge der vorangegangenen Säugezeit

Säugezeit (d)	Anzahl Sauen (n = 659)	AFR in %	Wurfgröße ges. geb. Ferkel	Ferkelindex
< 19	9	55,6	12,20	678
19	166	75,3	12,18	917
20	214	76,2	12,19	929
21	153	76,5	12,66	968
22	93	82,6	12,71	1050
23	24	79,2	13,11	1038

Die bei der Umstellung des Produktionsrhythmus mit Regumate® synchronisierten Sauen wiesen in der Zusammenfassung aller Tiere eine um 8,5 % signifikant höhere Abferkelrate ($p < 0,05$) und 0,65 mehr gesamt geborene Ferkel je Wurf ($p = 0,052$) im Vergleich zu den unbehandelten Sauen auf (Tabelle 43). Hieraus errechnet sich ein

Unterschied im Ferkelindex von 157 gesamt geborenen Ferkeln je 100 besamte Sauen zu Gunsten der mit Regumate[®] synchronisierten Tiere.

Tabelle 43: Leistungsdaten der Sauen mit oder ohne Regumate[®]-Behandlung über 8 Tage

mit/ohne Regumate [®] (8d)	Anzahl Sauen (n = 517)	AFR in %	Wurfgröße ges. geb. Ferkel	Ferkelindex
ohne	270	70,4*	12,45+	876
mit	247	78,9*	13,10+	1033

* p < 0,05 + p = 0,052

Mit Regumate[®] nach ihrem ersten Wurf synchronisierte Sauen (primipare Sauen) hatten eine um 12,8 % höhere Abferkelrate als die Sauen der nicht zyklusblockierten Gruppen. Der Unterschied war nicht signifikant (p < 0,07). Der Unterschied bei der Wurfgröße betrug 2,02 Ferkel mehr zu Gunsten der synchronisierten Gruppe. Diese Differenz war statistisch signifikant (p < 0,01). Aus diesen Daten errechnete sich folglich eine Differenz im Ferkelindex von 300 gesamt geborenen Ferkeln je 100 besamte Sauen (Tabelle 44).

Tabelle 44: Leistungsdaten von primiparen Sauen mit oder ohne Regumate[®]-Behandlung über 8 Tage

mit/ohne Regumate [®] (8d)	Anzahl Sauen (n = 153)	AFR in %	Wurfgröße ges. geb. Ferkel	Ferkelindex
ohne	75	66,70	10,90*	707
mit	78	79,50	12,92*	1.027

* p < 0,01

Im Vergleich der Abferkelraten zwischen der biotechnisch behandelten Gruppe der Sauen und der nicht behandelten Sauengruppe – beide Vergleichsgruppen mit sehr kurzer Säugezeit (< 21 Tage) – erzielte die behandelte Gruppe mit Zyklusblockade eine um 12 % höhere Abferkelrate. Die zyklusblockierten Sauen mit 21 und mehr Säugetagen vor Beginn der Behandlung hatten eine um 3,7 % höhere Abferkelrate als die unbehandelte Vergleichsgruppe. Die Differenzen konnten statistisch nicht abgesichert werden (Abbildung 11). Eine Säugezeit von weniger als 19 Tagen kam nur sehr selten vor; die meisten Werte einer ultrakurzen Säugezeit lagen bei 19 und 20 Säugetagen.

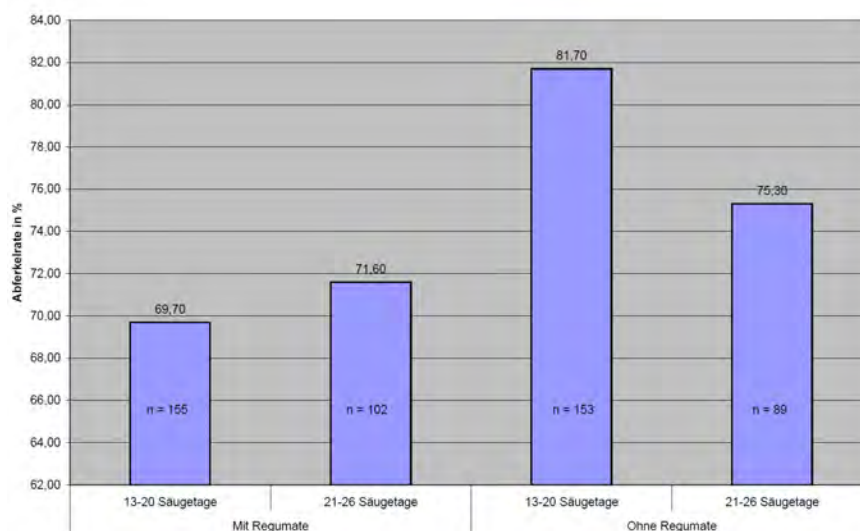


Abbildung 11: Abferkelrate bei Sauen mit sehr kurzer (13 bis 20 Tage) oder kurzer (21 bis 26 Tage) Säugezeit mit oder ohne 8-tägige Regumate[®]-Behandlung

Die Anzahl der gesamt geborenen Ferkel je Wurf war bei der behandelten Sauengruppe mit sehr kurzer Säugezeit (< 21 Tage) um 0,56 Ferkel höher als in der unbehandelten Vergleichsgruppe mit sehr kurzer Säugezeit. Bei den beiden Gruppen mit kurzer Säugezeit (21 - 26 Tage) konnten bei der mit Regumate[®] behandelten Gruppe 0,69 gesamt geborene Ferkel je Wurf mehr erreicht werden. Die Unterschiede waren statistisch nicht gesichert (Abbildung 12).

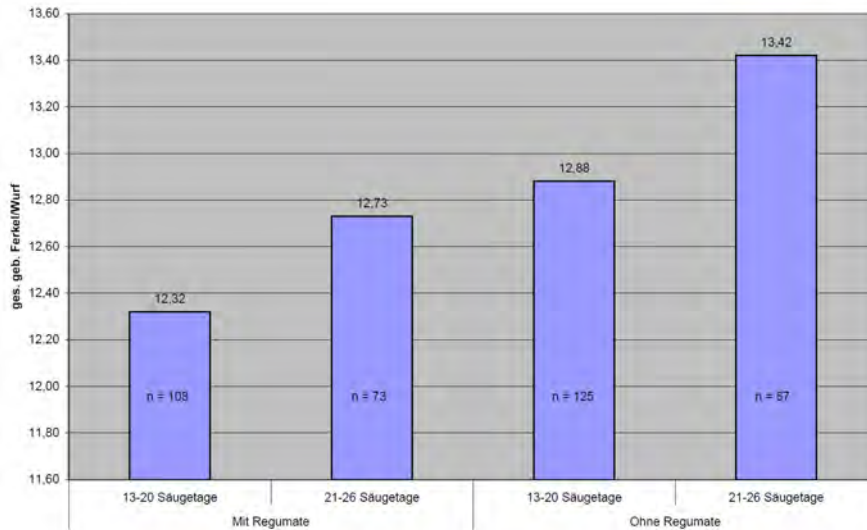


Abbildung 12: Wurfgröße gesamt geborene Ferkel bei Sauen mit sehr kurzer (13 bis 20 Tage) oder kurzer (21 bis 26 Tage) Säugezeit mit oder ohne 8-tägige Regumate®-Behandlung

Die biotechnisch behandelten Sauen mit sehr kurzer Säugezeit wiesen folglich einen um 193 Ferkel je 100 besamte Sauen höheren Ferkelindex auf als die Tiere der nicht behandelten Vergleichsgruppe. Der Vergleich der Sauengruppen mit kurzer Säugezeit wies bei den behandelten Sauen 99 gesamt geborene Ferkel mehr pro 100 besamte Sauen als bei den nicht zyklusblockierten Sauen aus (Abbildung 13).

Das Brunstverhalten und das Absetz-Besamungs-Intervall wurden im Mittel der beiden Gruppen (mit oder ohne Regumate®-Behandlung) nicht beeinflusst. Die erste Duldung nach dem Absetzen trat in der unbehandelten Gruppe im Mittel nach 112,16 Stunden und in der Regumate®-Gruppe nach 112,15 Stunden ein (bezogen auf das Absetzen des Zyklusblockierenden Präparates). Das Absetz-Besamungs-Intervall betrug in der Altrenogest-Gruppe durchschnittlich 121,1 Stunden und in der Kontrollgruppe 121,3 Stunden.

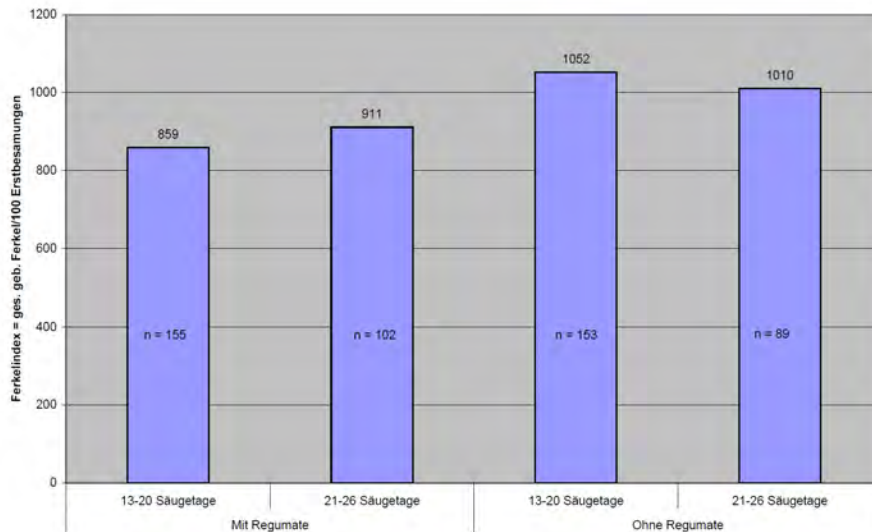


Abbildung 13: Ferkelindex bei Sauen mit sehr kurzer (13 bis 20 Tage) oder kurzer (21 bis 26 Tage) Säugezeit mit oder ohne 8-tägige Regumate[®]-Behandlung

6. Diskussion

6.1 Methode der Datenerfassung – Nutzung von Sauenplanerdaten

Unter Sauenplanern sind Computerprogramme zu verstehen, die in der Ferkelproduktion anfallende Datenmengen sammeln, strukturieren und für betriebliche und überbetriebliche Analysen aufbereiten. Diese Auswertungen können dabei auf die Optimierung von Produktionsprozessen ausgerichtet sein oder auch das Tiergesundheitsmanagement unterstützen (PRANGE, 2004 a). In Deutschland existiert eine Vielzahl von kommerziell angebotenen Sauenplanern mit unterschiedlichen Umfängen und Leistungen. In einer Marktübersicht konnten 7 Anbieter mit 12 Sauenplanerversionen identifiziert werden. Fünf Versionen sind dem Strategie-Segment zuzuordnen. Hier werden über die Erstellung von Arbeitsplänen und die Auswertung von Fruchtbarkeitsleistungen hinaus (Profi-Segment) zusätzlich Daten aus der Fütterung übernommen, und es wird die Verfolgbarkeit der erzeugten Ferkel bis zum Schlachtschwein ermöglicht. Die Marktübersicht weist 6 Planer mit der zusätzlichen Möglichkeit, über mobile Dateneingabegeräte auch die Fütterungstechnik anzusteuern, aus. Die Betriebsleiter können demnach ihrem Anforderungsprofil entsprechend einen Planer auswählen (ANONYMUS, 2004). Untersuchungen beweisen, dass die Fruchtbarkeitsleistungen in Sauenplaner einsetzenden Betrieben im Vergleich zu mit Sauenkarten oder Sauenkalender arbeitenden Betrieben gesteigert werden können

(BERICHT AUS VERDEN, 2000; LITTMANN et al. 1997). Die vorliegende Fragestellung wurde durch die retrospektive Analyse von mehrjährigen Sauenplanerdaten aus 20 Praxisbetrieben bearbeitet. Eine Alternative zu dieser Methodik besteht für die deutsche Ferkelproduktion nicht. In anderen Ländern existieren zentrale Datenbanken, die landesweit alle Fruchtbarkeitsparameter in der Sauenhaltung erfassen und nach einheitlichen Maßstäben auswerten. Hier sei beispielhaft auf die Untersuchung von LE COZLER et al. (1997) mit 183.386 Würfen hingewiesen, die aus der französisch nationalen Datenbank generiert wurden. Auch Norwegische Versuchsansteller können auf Daten der nationalen Datenbank „In-Gris“ zurückgreifen (OLSSON et al., 2001; GAUSTAD et al. 2004). Die Bearbeitung von allen sich in der Sauenhaltung und Ferkelproduktion ergebenden Fragestellungen kann dementsprechend an weitaus größeren Stichprobenumfängen erfolgen. Die in Deutschland gegebene Struktur beschränkt die Stichprobengröße für derartige Studien, weil nur im selben Sauenplanersystem erfasste Daten vergleichbar sind und daher ausgewertet werden können. Untersuchungen zur selben Fragestellung, aber unterschiedlicher Systematik in der Datenaufbereitung sind in der Konsequenz nur mit erheblichem Aufwand vergleichbar zu machen bzw. nur sehr beschränkt vergleichend zu diskutieren. Bei der Interpretation und Diskussion der Ergebnisse sind neben den Systemunterschieden der Sauenplaner auch die für das Computersystem Daten erhebenden, eingebenden und das System pflegende Menschen zu berücksichtigen. In der Literatur wird über häufige Fehleingaben bzw. Abweichungen von den Codierungen der Fruchtbarkeitsmerkmale in den einzelnen Sauenplanern berichtet (HENNE, 1996, PLONAIT, 1992). Auch PRANGE (2004 a) kommt bei der Formulierung von Erfordernissen eines optimalen Datenmanagements im Betrieb zu dem Schluss, dass unvollständige Dateneingaben, zu grobe Auswertungen und der Verzicht auf tiefreichende Analysen bei Leistungs- und Gesundheitsmängeln die Ursachen unbefriedigender Produktionsergebnisse nicht ausreichend erkennen lassen. In den meisten Fällen werden heute noch die Daten im Stall auf Karteikarten erfasst, um dann später in den Sauenplaner am PC übertragen zu werden (absetzige Arbeitsweise). Diese Verfahrensweise wird als unbefriedigend eingeschätzt und daher eine direkte Erfassung der Daten über Handheld- oder Pocket-PC bevorzugt (FELLER, 2005). Zudem bedeutet sie nicht nur einen höheren Zeitaufwand im Vergleich zur direkten Dateneingabe, sondern führt auch zu den beschriebenen Fehleingaben. In diesem Zusammenhang ist zudem der Zeitpunkt der Datenerfassung im Stall zu hinterfragen.

Der Erfassungszeitpunkt für die Wurfgröße lebend und tot geborener Ferkel kann zu Verzerrungen der Fruchtbarkeitsergebnisse führen. Entscheidend ist, ob die Parameter unmittelbar nach Beendigung der Geburt oder mehrere Stunden später bei der nächsten Fütterung oder dem nächsten Kontrollgang erfasst werden. Die Ergebnisse zwischen diesen beiden Zeitpunkten der Datenerfassung können durchaus unterschiedlich sein, darauf weisen Untersuchungen zum Abferkelmanagement hin. Erfolgt generell keine Geburtsüberwachung, können die Ferkelverluste bei über 20 % liegen, bei einer regelmäßigen Geburtsüberwachung sinken diese auf 5 bis 10 % (FISCHER, 2006). Auch PRANGE (2004 b) beziffert die Höhe der Ferkelfrühverluste innerhalb der ersten zwei Lebenstage mit bis zu zwei Drittel der gesamten Aufzuchtverluste. In der Konsequenz muss davon ausgegangen werden, dass die Daten zur Wurfgröße umso unzuverlässiger sind, je später sie nach der Geburt erfasst werden. Ein anderer bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigender Aspekt ist die Erfassung der umgesetzten Saugferkel und deren Dokumentation im Sauenplaner. Manche Sauenplaner schreiben die umgesetzten Ferkel der Ammensau zu und ergeben dann die Aufzuchtleistung dieser Sau. Wird jedoch das Versetzen der Saugferkel nicht gewissenhaft dokumentiert und in den Sauenplaner eingegeben, kommt es zu einer Verzerrung der Kenngröße abgesetzte Ferkel je Sau und Wurf bzw. je Sau und Jahr. Ammensauen weisen somit automatisch höhere Absatzleistungen (trotz unter Umständen hoher Aufzuchtverluste) in den Auswertungen auf. Saugferkel abgebende Sauen werden dementsprechend bei den Absatzleistungen schlechter bewertet.

Der Umfang der beschriebenen möglichen Verzerrungen in den eigenen Untersuchungen kann nicht abgeschätzt werden. Die zur Verfügung stehenden Sauenplanerdaten decken für 20 Betriebe einen Zeitraum von 10 Jahren ab. Eine retrospektive objektive Bewertung der Datenerfassungsqualität für den betrachteten Zeitraum in den Betrieben war nicht möglich.

Bei der Bearbeitung der aus den 20 Praxisbetrieben stammenden Sauenplanerdaten für die vorliegende Untersuchung deuteten sich Probleme bei der Führung des Sauenplaners in einigen Betrieben an. Fünf Betriebe konnten nicht mit allen Daten aus dem Beobachtungszeitraum 01.01.2006 bis 31.12.2006 in die Untersuchung aufgenommen werden. Ein Grund hierfür war, dass für einen bestimmten Zeitabschnitt des Beobachtungszeitraums keine lückenlose Dokumentation der relevanten Daten vorlag. Aber auch bei den in die Untersuchung eingegangenen Datensätzen waren auf

nachlässige oder fehlerhafte Eingabe der Daten zurückzuführende Informationslücken festzustellen. So konnten 4,9 % der 23.303 auswertbaren Würfe aufgrund einer unklaren Wurfnummer nicht bei allen Auswertungen berücksichtigt werden. Bei den Betrieben 4 bis 15 war der Zeitpunkt des Abgangs der Sauen nicht aus den Sauenplanerdaten ersichtlich. Somit wurde der letzte dokumentierte Wurf nur dann in die Untersuchung aufgenommen, wenn die Sauen vor dem Abgang zweimal belegt worden waren. Allerdings blieb nach dem Ausschluss fehlerhafter Datensätze noch eine überaus repräsentative Datenmatrix für die eigenen Auswertungen (20.674 Datensätze) vorhanden.

Es ist festzustellen, dass das Problem der Qualität der Datenerfassung systemimmanent bei nationalen Datenbanken ebenso besteht wie in einer Struktur mit vielfältigen kommerziellen Softwarelösungen. Werden, wie in der vorliegenden Untersuchung geschehen, fehlerhafte oder nicht vollständige Datensätze eliminiert, können die Ergebnisse mit denjenigen der internationalen Literatur verglichen und diskutiert werden.

Beim Vergleich der eigenen Ergebnisse mit der Literatur traten gelegentlich Schwierigkeiten aufgrund fehlender Definitionen für bestimmte Zielgrößen auf. Teilweise erfuhren die Parameter auch eine andere Definition. So definierten EVERAERT et al. (2007) das Absetz-Östrus-Intervall als den Zeitraum zwischen Tag 26 nach dem Abferkeln und der ersten Wiederbelegung. SCHNURRBUSCH (2006) begrenzt dieses Intervall durch das Absetzen und der des Eintreten der folgenden Brunst bzw. Belegung. Damit werden Absetz-Beleg-Intervall und Absetz-Östrus-Intervall synonym verwandt. KOKETSU und DIAL (1998) definieren das Absetz-Konzeptions-Intervall als den Zeitraum zwischen Absetzen und der zur Trächtigkeit führenden Belegung. Der Termin der zur Trächtigkeit führenden Belegung wiederum wurde von diesen Autoren mit Hilfe des Abferkeltermins durch den Sauenplaner zurückgerechnet. In den meisten zitierten Studien verzichtete man auf Definitionen der untersuchten Parameter. Für die Diskussion wurde unterstellt, dass sich die Parameter Absetz-Beleg-Tage, Absetz-Östrus-Intervall und Absetz-Konzeptions-Intervall unter den jeweiligen Einflüssen gleichgerichtet entwickeln. Diese Annahme wird als berechtigt angesehen, weil sich unter Berücksichtigung der Abhängigkeit des Ovulationszeitpunkts und damit des optimalen Besamungszeitpunkts von der Länge des jeweiligen Absetz-Östrus-Intervalls (KEMP und SOEDE, 1996; HOY, 2007 a) die absoluten Zeitspannen zwischen Absetzen und Belegen bzw. zur Konzeption führenden Besamung mit

zunehmendem Absetz-Östrus-Intervall verlängern. Dementsprechend wurden für die Diskussion des Parameters „Absetz-Belegtage“ die drei Größen (Absetz-Beleg-Tage, Absetz-Östrus-Intervall und Absetz-Konzeptions-Intervall) als direkt vergleichbar eingestuft.

6.2 Untersuchungen zum Einfluss sehr kurzer Säugezeiten auf die Fruchtbarkeitsleistungen im Folgewurf

Vergleich von durchschnittlich dreiwöchiger und vierwöchiger Säugezeit

Vorbemerkung: Der Vergleich von 3- zu 4- wöchiger Säugezeit wurde an verschiedenen Teilstichproben durchgeführt, die nach unterschiedlichen Kriterien (z.B. Schwankung der Säugedauer) sortiert waren, durchgeführt. Somit wird auch in der Diskussion Bezug auf diese Teilauswertungen genommen.

Es wurde festgestellt, dass die Wurfnummern bzw. Paritäten der Sauen in diesem Vergleich (3 Wochen vs. 4 Wochen Säugedauer) sich nicht statistisch unterscheiden und nahezu identisch sind (Tabelle 9). Auch wenn für diese Untersuchung ausschließlich Sauen mit mindestens 2 Würfen in die Urliste aufgenommen wurden, können Schlussfolgerungen bezüglich der Herdenstruktur in den 3 oder 4 Wochen Säugezeit praktizierenden Betrieben getroffen werden. Die Planung des Jungsauensbedarfs für die Bestandsergänzung richtet sich nach den betriebsspezifischen Fruchtbarkeitsleistungen, aus denen sich die Reproduktionsrate (= Anteil der Jungsauenswürfe an den Gesamtwürfen) und die Remontierungsquote (= jährliche Jungsauenzuführung bezogen auf 100 Sauen des Durchschnittsbestands) berechnen (HÖRÜGEL et al., 2004 a). Die Höhe der Remontierungsquote beeinflusst dabei maßgeblich die Altersstruktur der Herde. Da sich die Paritäten zwischen 3- und 4-wöchiger Säugezeit nicht unterscheiden, kann davon ausgegangen werden, dass zumindest in den untersuchten Betrieben die Remontierungsquoten gleich hoch waren und die Länge der Säugezeit auf diese Zielgröße keinen Einfluss hatte. Nicht zulässig wäre allerdings zu schließen, dass die Bestimmungsgrößen der Remontierungsrate (Abferkelrate Jungsauens, Abferkelrate Altsauen, Selektionsschärfe nach dem Absetzen) bei 3- oder 4-wöchiger Säugezeit gleich sind.

Da das Datenmaterial aus einer Zeitspanne von 10 Jahren stammt, kann ebenfalls aus der nahezu gleichen Parität der Sauen nicht auf ein identisches Lebensalter ge-

geschlossen werden. Während in den 80er Jahren des 20. Jahrhunderts die Zuchtreife im 7. Lebensmonat gesehen wurde (SCHMITTEN, 1989), wird 17 Jahre später das früheste Erstbesamungsalter mit 220 Lebenstagen angegeben (HÜHN, 2006). Ein weiterer Unterschied zwischen Lebensalter und Parität erklärt sich aus den nicht bei der Berechnung der Parität einfließenden unterschiedlichen Umrauschertagen nach der ersten Belegung und nach dem ersten Wurf bzw. der Anzahl der Absetz-Beleg-tage nach dem Jungsauenwurf.

Unter Berücksichtigung der Gleichheit der Paritäten ist somit ein Vergleich von 3- zu 4-wöchiger Säugezeit in den Auswirkungen auf die Fruchtbarkeitsleistung im Folg-wurf zulässig.

Die Wurfgröße abgesetzter Ferkel im Vorwurf war bei 4-wöchiger Säugezeit um 0,17 Ferkel statistisch absicherbar höher als bei 3-wöchiger Säugezeit. Im Sinne der vor-liegenden Fragestellung kann dieser Unterschied nicht unmittelbar auf die Länge der Säugezeit zurückgeführt werden, da die Anzahl abgesetzter Ferkel durch das Ge-burtenmanagement und das Ferkelaufzuchtmanagement mit beeinflusst wird. Die Genauigkeit dieses Merkmals ist unter Praxisbedingung unzureichend, weil Wurf-ausgleich und Saugferkelverluste nicht exakt erfasst werden (HENNE, 1996).

Im vorliegenden Vergleich konnte kein statistisch relevanter Unterschied bei der An-zahl der Absetz-Belegtage bei 3- oder 4-wöchiger Säugezeit festgestellt werden. Auch XUE et al. (1993) können bei der Auswertung von 14.925 Abferkelungen beim Parameter Absetz-Belegtage keinen signifikanten Unterschied zwischen einer Säü-gezeit von 3 oder 4 Wochen nachweisen. Die Studie von CLOWES et al. (2006) ist in diesem Zusammenhang nur begrenzt vergleichbar. Hier wurden Säugezeitlängen zwischen 11 und 21 Tagen untersucht. Allerdings hatten 86 % aller Sauen mit mehr als 2 Würfen ein Absetz-Belegintervall von weniger als 7 Tagen nach einer 18–21 Tage dauernden Laktationszeit. Dies ist tendenziell übereinstimmend mit dem in vor-liegenden Untersuchungen dokumentierten Absetz-Belegintervall von 5,33 Tagen nach durchschnittlich 20,12 Säugetagen. Bei durchschnittlich 21 Tagen Säugezeit wurden unterschiedliche Absetz-Östrus-Intervalle publiziert: 8,2 Tage (ALLRICH et al., 1979), 6,3 Tage (TRIEBELER und THIEDE, 1966) und 4,9 Tage (SOEDE et al., 1994). Unter Berücksichtigung des Zuchtfortschritts in den letzten Jahren und Fort-schritten in der Produktionstechnik soll nur das Ergebnis von SOEDE et al. (1994) berücksichtigt werden. Bei längeren Säugezeiten sind Absetz-Östrus-Intervalle von 3,8 Tagen bei 24 Tagen Säugezeit (KEMP und SOEDE, 1996) und 4,0 Tagen bei 35-

tägiger Säugezeit (KAEOKET et al., 2002) dokumentiert. Bei diesen relativ neuen Untersuchungen ist die Tendenz eines verkürzten Absetz-Östrus-Intervalls bei zunehmender Säugezeitdauer zu erkennen. Obwohl im vorliegenden Vergleich zwischen 3- und 4-wöchiger Säugezeit ein Unterschied von 7 Tagen in der Säugezeitlänge vorliegt, ist eine signifikante Verkürzung des Absetz-Beleg-Intervalls mit zunehmender Säugezeit nicht festzustellen. Als mögliche Gründe für diese Abweichung sind unterschiedliche Managementeinflüsse denkbar. So zeigen Untersuchungen, dass die Gruppenhaltung von Sauen zu einem verlängerten Absetz-Östrus-Intervall führt (ALMOND, 1992; LANGENDIJK et al., 2000 b). Zusätzlich bestimmen die Qualität und die Quantität des Eberkontakts nach dem Absetzen die Länge des Absetz-Östrus-Intervalls. KEMP et al. (2001) zeigten anhand einer Literaturliteraturauswertung, dass grundsätzlich der Eberkontakt nach dem Absetzen das Absetz-Östrus-Intervall wirkungsvoll verkürzt. Dabei ist dieser Effekt bei Sauen mit kurzem Absetz-Östrus-Intervall weniger ausgeprägt (LANGENDIJK et al., 2000 a).

Die Trächtigkeitsdauer unterschied sich zwischen Sauen mit 3- oder 4-wöchiger Säugezeitlänge nicht. Mit 115,16 bzw. 115,18 Tagen entsprechen die Werte der in der Literatur genannten physiologischen Graviditätsdauer von ca. 115 Tagen (HARRING und GRUHN, 1965; HÜHN und KAULFUSS, 2004). Aufgrund der Länge des Untersuchungszeitraums und der geringen Schwankungsbreite dieses Parameters auch unter Berücksichtigung unterschiedlicher Herkünfte war ein anderes Ergebnis nicht zu erwarten.

In Vergleich zwischen 3-wöchiger (10-24 Tage) und 4-wöchiger (25-31 Tage) Säugezeit zeigte sich ein signifikanter Unterschied bei der Wurfgröße gesamt geborener Ferkel. So konnten 0,34 gesamt geborene Ferkel pro Wurf nach 4-wöchiger Laktationsdauer mehr gezählt werden als nach einer 3 Wochen dauernden. COSTA et al. (2004) stellten bei einem Vergleich zwischen 18- bis 21-tägiger Säugezeit und 22- bis 25-tägiger Säugezeit 0,53 gesamt geborene Ferkel mehr bei der längeren Säugezeit fest. Diese Studie umfasst Datensätze von 68.862 pluriparen Sauen über einen Zeitraum von 7 Jahren. LE COZLER et al. (1997) kamen in ihrer 76.841 Würfe von 44.794 Sauen umfassenden Untersuchung zu dem Ergebnis, dass die Wurfgröße bei Sauen mit mehr als zwei Würfen im Vergleich zwischen 3- und 4-wöchiger Säugezeit unterschiedlich war. Bei der Gruppe mit 24 bis 25 Tagen Säugezeit war eine geringere Wurfgröße (11,4 gesamt geborene) im Vergleich zu einer 19 bis 23 (11,6 gesamt geborene) bzw. 26 bis 30 Tage (11,8 gesamt geborene) dauernden

Säugezeit festzustellen. In der Gruppe mit 26 bis 30 Tagen Säugezeit (entspricht 4-wöchiger Säugezeit) war die Wurfgröße um 0,2 gesamt geborene Ferkel höher als in der Gruppe mit 19 bis 23 Tagen Säugezeit (entspricht 3-wöchiger Säugezeit). In einer entsprechenden Auswertung konnten XUE et al. (1993) bei 4-wöchiger Säugezeit eine um 0,42 gesamt geborene Ferkel höhere Wurfgröße als bei 3-wöchiger Säugezeit feststellen. Die Autoren stellten ebenso eine signifikante Differenz in der Wurfgröße lebend geborener Ferkel fest: bei einer Säugezeit von 4 Wochen wurden 0,42 Ferkel mehr lebend geboren als nach 3 Wochen Säugezeit. In den eigenen Untersuchungen betrug der statistisch absicherbare Unterschied bei der Wurfgröße lebend geborener Ferkel 0,43 und war damit größer als die Differenz bei der Wurfgröße gesamt geborener Ferkel. Dabei ist zu beachten, dass die Wurfgröße lebend geborener Ferkel durch das Geburtsmanagement und den Zeitpunkt der Zählung der lebend geborenen Ferkel beeinflusst wird und somit nicht im unmittelbaren Zusammenhang mit der vorangegangenen Säugezeit steht. Entsprechend ist der signifikante Unterschied bei der Anzahl tot geborener Ferkel (- 0,1 tot geborene Ferkel bei 4-wöchiger Säugezeit) zu bewerten.

Vergleich der Säugezeiten 18-24 Tage vs. 25-31 Tage

Wird der Einfluss der extrem kurzen Säugezeiten beim Vergleich zwischen 3-wöchiger und 4-wöchiger Laktationsdauer eliminiert (Tabelle 10), ergibt sich dieselbe Grundaussage wie beim Vergleich unter Einbeziehung von Sauen mit einer Säugedauer von 10 bis 17 Tagen. Dies erklärt sich, weil extrem kurze Säugezeiten relativ selten im untersuchten Datenmaterial zu identifizieren waren. Nur 5,2 % der untersuchten Abferkelungen wiesen eine vorherige Säugezeit zwischen 10 und 17 Tagen auf (Tabelle 8). So verlängerte sich die durchschnittliche Dauer der Säugezeit nach der Eliminierung um nur 0,38 Tage. Dies entspricht einer absoluten Dauer von 9,12 Stunden und ist somit für die tägliche Praxis zu vernachlässigen.

Untersuchung von Einflüssen auf die Wurfgröße gesamt geborener Ferkel bei 3 und 4 Wochen Säugezeit

Die 3- oder 4-wöchige Säugezeit hatte als fixer Faktor auf die Zielgröße Wurfgröße gesamt geborener Ferkel ebenso einen signifikanten Einfluss wie die fixen Faktoren

Betrieb und Parität (Tabelle 11). Bereinigt um die fixen Effekte Betrieb und Parität war die Wurfgröße gesamt geborener Ferkel nach 4 Wochen Säugezeit um 0,33 höher als nach 3 Wochen Säugezeit (Tabelle 12) und steht damit in Übereinstimmung mit den zuvor durchgeführten Vergleichen. Der um die fixen Effekte Parität und Säugezeit bereinigte Betriebseffekt war mit einer Differenz von bis zu 2,65 gesamt geborenen Ferkeln sehr deutlich. Auch LE COZLER et al. (1997) und XUE et al. (1993) konstatieren, dass die Wurfgröße gesamt geborener Ferkel nicht nur von biologischen Parametern abhängt, sondern durch das Management im einzelnen Betrieb mitbestimmt wird. Einige Autoren reduzieren dabei die als Betriebseffekt aufzufassenden Managementunterschiede auf die Energieversorgung der laktierenden und abgesetzten Sauen (ALLRICH et al., 1979; KOKETSU und DIAL, 1998). Über die Fütterung bzw. die Energieversorgung wird der Gewichtsverlust während der Laktation beeinflusst und bestimmt die Wurfgröße gesamt geborener Ferkel im Folgewurf (VESSEUR et al. 1994 b; KOKETSU und DIAL, 1997 a). Durch die Sicherstellung einer höheren Futteraufnahme konnten negative Konsequenzen einer verkürzten Säugezeit für die Fruchtbarkeitsleistungen im Folgewurf reduziert werden (KOKETSU und DIAL, 1998). Fettarme und kohlenhydratreiche Rationen fördern nachweislich das Einsetzen der Brunst nach dem Absetzen (TOKACH et al., 1992; KEMP et al., 1995; VAN DER BRAND und KEMP, 2005). Neben der Fütterung sind unter dem Begriff „Betriebseffekt“ alle anderen exogenen Faktoren zu subsumieren. Auswertungen des Erzeugerrings Westfalen (1999) zeigen, dass durch eine Lichtleiste im Deckzentrum über den Köpfen der Sau die Wurfgröße um 0,6 lebend geborene Ferkel pro Sau und Jahr erhöht werden kann. Der Zusammenhang zwischen der Höhe der Außentemperatur während der Säugezeit und den Fruchtbarkeitsleistungen im Folgewurf wurde von HÜHN (1999) bei 47.416 Erstbesamungen dargestellt. Der höchste Ferkelindex (FI = 955) wurde bei Temperaturen zwischen 10 °C und 15 °C festgestellt, während der niedrigste Ferkelindex (FI = 806) bei Temperaturen über 30 °C auftrat. TURNER und TILBROCK (2005) weisen nach, dass akuter oder wiederholter Stress nach der Ovulation und während der frühen Trächtigkeit zu verminderten Fruchtbarkeitsleistungen führt. SOEDE et al. (2007) kommen bei ihren Untersuchungen bezüglich der Wirkung von Stress während der Follikelphase und der frühen Trächtigkeit zu einem gegenteiligen Ergebnis. Die richtige Ausgestaltung des Brunst- und Besamungsmanagement ist Voraussetzung zur Erreichung der maximalen Besamungs- und Fruchtbarkeitsleistungen. Die Feststellung des Duldungs-

reflexes ist dabei entscheidend für die Bestimmung des richtigen Besamungszeitpunkts (HOY, 2008 a). Der dosierte Eberkontakt im Besamungszentrum ermöglicht eine zuverlässigere Bestimmung des Brunstbeginns und eine einfachere Verfolgung des Brunstverlaufs (FELLER, 1999; LANGENDIJK et al. 2000 a). Durch die Optimierung des Besamungszeitpunkts im Rahmen eines Besamungsmonitorings konnte der Ferkelindex um 161 lebend geborene Ferkel pro 100 Erstbesamungen gesteigert werden. Dabei stieg die Abferkelrate von 81,7 % auf 93,6 % und die Wurfgröße lebend geborener Ferkel pro Wurf erhöhte sich um 0,16 (HOY, 2008 c). Als wichtiger die Fruchtbarkeitsleistung beeinflussender Faktor ist die Einhaltung der Hygiene während der Besamung anzusehen. Bei Verwendung von speziell auf die Hygiene abgestimmten Besamungskathetern („Clean-Starter“) konnte die Wurfgröße lebend geborener Ferkel um 0,5 gesteigert werden. Beim Einsatz eines umhüllten Besamungskatheters („Safe Blue“) konnte neben der Steigerung der Wurfgröße eine Steigerung der Abferkelrate um 10 % dokumentiert werden (HOY, 2005). Der Autor stellte in der verschiedenen Besamungskatheter vergleichenden Studie ferner einen geringeren Besamungserfolg bei Personen mit geringeren Fertigkeiten oder fehlender Motivation fest. Die Unterschiede ließen sich bei der Abferkelrate mit bis zu 5,3 % beziffern. In den eigenen Untersuchungen konnte keine Evaluierung des Managements in den Betrieben aufgrund der Methodik einer retrospektiven Analyse erfolgen. Dennoch ist der festgestellte Betriebseffekt unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Säugezeitlänge und der Parität anhand der Literaturangaben nachvollziehbar.

Die Parität bewirkte nach Bereinigung der fixen Effekte von Säugezeit und Betrieb bis Wurfnummer 3 bis 6 in den eigenen Analysen einen Anstieg der Wurfgröße um 1,07 gesamt geborener Ferkel. Der Mittelwert der Zielgröße verringerte sich ab der 7. Parität um 0,5 gesamt geborene Ferkel (Tabelle 12). Es wurde der Parameter gesamt geborene Ferkel anstatt lebend geborene Ferkel gewählt, da diese Zielgröße unmittelbar das Ergebnis des Besamungserfolgs darstellt, während auf die Wurfgröße lebend geborene Ferkel die Bedingungen „rund um die Geburt“ Einfluss nehmen. In der Literatur wird aus der praktischen Erwägung heraus, dass nur lebend geborene Ferkel aufgezogen werden können, dieser Parameter in Abhängigkeit von der Parität betrachtet. So stellt der VzF in seinem Jahresbericht 2004 ab dem 6. Wurf eine abnehmende Wurfgröße lebend geborener Ferkel fest, im Jahresbericht 2006 sogar ab dem 5. Wurf (VzF-Jahresberichte 2004 und 2006). Der LKV Bayern dokumentiert in seinen Jahresberichten 2005 und 2007 ebenfalls ab dem 6. Wurf abneh-

mende Wurfgrößen lebend geborener Ferkel. Auch unter tropischen Verhältnissen wird die Wurfgröße gesamt und lebend geborener Ferkel von der Parität beeinflusst: bis zum 5. Wurf steigen beide Parameter an, um dann bis zum 7. bzw. 8. Wurf abzufallen (TANTASUPARUK et al., 2000). Diese Untersuchungen berücksichtigen weder die Länge der Säugezeit noch Betriebseffekte, sondern sind aus der Gesamtheit der zur Verfügung stehenden Daten erhoben worden. Vor diesem Hintergrund kann also geschlussfolgert werden, dass die im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen ermittelten Ergebnisse den allgemein beschriebenen Sachverhalt abnehmender Wurfleistungen mit zunehmender Parität auch unter Berücksichtigung der fixen Faktoren Betrieb und Säugezeit bestätigen.

Einfluss auf das Absetz-Beleg-Intervall

Durch eine univariate Varianzanalyse konnte herausgestellt werden, dass unter gleichzeitiger Berücksichtigung des fixen Faktors Parität die Säugezeitlänge von 3 oder 4 Wochen bei Sauen mit ≥ 2 Würfen keinen Einfluss auf die Zielgröße Absetz-Belegtage aufweist (Tabelle 14). Dieses Ergebnis bestätigt den Vergleich aus den Rohdaten zwischen der 3-wöchigen und 4-wöchigen Säugezeit aus Tabelle 10 und das Resultat aus der Untersuchung zum Einfluss der Säugedauer bei durchschnittlich 3-wöchiger Säugezeit auf das Absetz-Beleg-Intervall (Tabelle 23). Bei gleichzeitiger Wirkung des fixen Faktors 3 Wochen oder 4 Wochen Säugezeit (Tabelle 14) ist der Einfluss der Parität hoch signifikant. Das Absetz-Beleg-Intervall der Primiparen war um 0,5 Tage länger als bei Sauen mit 7 oder mehr Würfen. Dieser Unterschied fällt im Vergleich zu Literaturwerten relativ gering aus. Allerdings ist die gleichzeitige Berücksichtigung der 3- bzw. 4-wöchigen Säugezeit zu berücksichtigen. Das verlängerte Absetz-Beleg-Intervall bei Erstlingssauen lässt sich durch die Entwicklung des Körpergewichts und der Energieversorgung während der ersten Laktation erklären. ZAK et al. (1998) konnten zeigen, dass eine während einer Laktationsdauer von 28 Tagen reduzierte Energieversorgung bei Erstlingssauen zu einem größeren Körpermasseverlust (-38,9 kg) im Vergleich zu ad libitum gefütterten (- 16,3 kg) bzw. mit 25 % über dem ad libitum Niveau versorgten Primiparen (+ 5,1 kg) führte. Die reduzierte Energieversorgung konnte als ursächlich für ein signifikant verlängertes Absetz-Östrus-Intervall bei den so gefütterten Tieren im Vergleich zu den ad libitum versorgten (+ 2,1 Tage) und den auf sehr hohem Energieniveau alimentierten Sauen (+

1,9 Tage) angesehen werden. Bei einer 3-wöchigen Säugezeit kamen KOKETSU et al. (1996) zum selben Ergebnis. Auch hier zeigten die auf einem reduzierten Energieniveau gefütterten Primiparen ein um 14 Tage verlängertes Absetz-Östrus-Intervall im Vergleich zu den auf hohem Energieniveau versorgten Tieren. Primipare Sauen müssen über die Futterraufnahme Eiweiß und Energie für das eigene noch nicht abgeschlossene Wachstum und für die Milchproduktion bereitstellen und reagieren daher empfindlicher auf energetische Imbalancen. Altsauen benötigen weniger Eiweiß für das Wachstum und können durch das Einschmelzen von Körperfett zusätzlichen Energiebedarf abdecken. Jungsauen können zusätzliche Energie nur durch die Mobilisierung von Muskeleiweiß gewinnen (KING und DUNKIN, 1986). Vor diesem Hintergrund erklärt sich die Feststellung, dass die Länge des Absetz-Beleg-Intervalls durch die Parität stark beeinflusst wird. Es wird diskutiert, dass die Energieversorgung während der Laktation die Glucose- und Insulinkonzentration im Blut steuert, so die Qualität der LH-Freisetzungs-Pulse zum Zeitpunkt des Absetzens bestimmt und hierüber die Länge des Absetz-Östrus-Intervalls beeinflusst (COX et al., 1987; KOKETSU et al, 1996).

Untersuchungen von Einflüssen auf die Wurfgröße gesamt geborener Ferkel bei 3 und 4 Wochen Säugezeit und gleicher Genetik bei den Sauen

Bei der Untersuchung von Teilstichproben mit gleicher Genetik bestätigt sich grundsätzlich die Aussage, dass bei einer Säugezeit von 4 Wochen die Wurfgrößen gesamt und lebend geborener Ferkel statistisch gesichert höher ausfallen als nach 3-wöchiger Säugezeit. Bei der LRS-Genetik betrug der Unterschied bei der Wurfgröße gesamt geborener Ferkel + 0,33 Ferkel und bei der Wurfgröße lebend geborener Ferkel + 0,42 (Tabelle 16). Unter Einbeziehung der Parität konnte ebenfalls ein Unterschied von + 0,4 gesamt geborener Ferkel zu Gunsten der Sauen mit 4 Wochen Säugezeit nachgewiesen werden (Tabelle 17). Das gleiche Bild ergab sich bei der Untersuchung der Teilstichprobe der BHZP-Genetik. Hier war die Wurfgröße gesamt geborener Ferkel nach 4 Wochen Säugezeit um 0,39 und die Wurfgröße lebend geborener Ferkel um 0,36 Ferkel höher als nach 3 Wochen Laktation (Tabelle 18). Unter Berücksichtigung der Parität war der Unterschied bei der Wurfgröße gesamt geborener Ferkel bei der BHZP-Herkunft sowohl im Vergleich zur Gesamtauswertung der Teilstichprobe, zu beiden Auswertungen der LRS-Genetik (Tabelle 16 und Tabelle

17) als auch zur Auswertung des Gesamtmaterials (Tabelle 10) mit + 0,64 gesamt geborenen Ferkeln je Wurf bei 4- gegenüber 3-wöchiger Säugezeit am höchsten (Tabelle 19). Im Gesamtmaterial (Tabelle 10) war der Unterschied beim Absetz-Beleg-Intervall ebenso wie bei der Teilstichprobe der BHZP-Genetik zufallsbedingt. In der Teilstichprobe der LRS-Genetik hingegen konnte ein statistisch absicherbarer Unterschied bei diesem Parameter gefunden werden: nach 3-wöchiger Säugezeit war das Absetz-Beleg-Intervall um 0,12 Tage bzw. knapp 3 Stunden länger (Tabelle 16). Für die praktische Ferkelproduktion ist dieser Unterschied nicht relevant, da der Abstand zwischen den zwei täglichen Brunstbeobachtungen bereits 8 Stunden betragen kann.

In der Literatur sind Untersuchungen zum Einfluss einer 3- oder 4-wöchigen Säugezeit auf die Fruchtbarkeitsleistungen im Folgewurf unter Berücksichtigung der genetischen Herkunft bei Sauen mit ≥ 2 Würfen nicht bekannt. Allerdings gibt es Untersuchungen, die zeigen, dass Kreuzungen von Yorkshire-, Hampshire-, Berkshire- und Tamworth-Elterntieren ein kürzeres Absetz-Östrus-Intervall zeigen als die reinrassigen Elterntiere (FAHMY et al., 1979). Auch ein Vergleich von Landrasse- und Yorkshire-Sauen zeigte unterschiedliche Reaktionen auf vorhergehend gleiche Säugezeitlängen. Yorkshire-Sauen hatten ein um 0,8 Tage kürzeres Absetz-Beleg-Intervall als die untersuchten Landrasse-Sauen ($p < 0,001$). Landrasse-Sauen hatten statistisch absicherbar höhere Wurfgrößen gesamt geborener (+ 0,6 Ferkel) und lebend geborener Ferkel (+ 0,5 Ferkel) (TANTASUPARUK et al., 2000). Unter Verwendung eines statistischen Modells wurden bei Landrasse- und Yorkshire-Sauen die Einflüsse der Säugezeitlänge und des Absetz-Konzeptions-Intervalls auf die Wurfgröße im folgenden Wurf geschätzt. Es konnte dargestellt werden, dass die Länge der vorherigen Säugezeitdauer (5, 8, 10, 15, 21 oder 25 Tage) bei gleichem Absetz-Konzeptions-Intervall eine Wurfgrößendifferenz von bis zu 0,8 gesamt geborenen Ferkeln bedingt. Der Einfluss unterschiedlich langer Absetz-Konzeptions-Intervalle (2, 5, 15, 25 oder 30 Tage) bei gleicher Säugezeitlänge wurde mit einem Unterschied von bis zu einem gesamt geborenen Ferkel quantifiziert. Landrasse-Sauen reagierten gegenüber den Veränderungen empfindlicher als die Yorkshire-Sauen. Während Landrasse-Sauen nach einer Säugezeitlänge von 25 Tagen und einem Absetz-Konzeptions-Intervall von 15 Tagen eine um 0,25 gesamt geborene Ferkel niedrigere Wurfgröße im Vergleich zu einem Absetz-Konzeptions-Intervall von 5 Tagen aufwiesen, stieg die Wurfgröße gesamt geborener Ferkel bei Yorkshire-

Sauen unter diesen Bedingungen um 0,35 Ferkel an (MAROIS et al., 2000). Es kann daher geschlussfolgert werden, dass unterschiedliche Herkünfte auf gleich lange Säugezeiten unterschiedlich reagieren und grundsätzlich bei einer Modifikation der Säugedauer eine gleichgerichtete Veränderung der Wurfgrößen zu erwarten ist. Dabei unterscheiden sich jedoch die Herkünfte hinsichtlich der Ausprägung dieser Veränderungen.

Einfluss der Säugezeiten von 13 bis 24 Tagen Länge auf die Leistung im Folgewurf

Die durchschnittliche Wurfgröße gesamt geborener Ferkel erwies sich bei einer 13-tägigen Säugezeit statistisch gesichert niedriger als bei Säugezeiten zwischen 18 und 24 Tagen (Tabelle 20). Die maximale Differenz betrug 1,24 gesamt geborene Ferkel/Wurf (13 vs. 22 Tage Säugedauer). Es konnte eine tendenzielle Steigerung der Wurfgröße gesamt geborener Ferkel mit von 13 nach 21 Tagen zunehmender Säugezeit festgestellt werden. Bei einer längeren als 22-tägigen Säugezeit sank die Wurfleistung leicht ab. Bei der Analyse der Wurfgröße lebend geborener Ferkel fielen die Ergebnisse erwartungsgemäß gleich aus (Tabelle 21). Nach einer Säugedauer von 13 Tagen war die Wurfgröße im Folgewurf um 1,2 lebend geborene Ferkel geringer als nach der 22-tägigen Laktationsdauer. Auch hier besteht der Trend, dass mit zunehmender Dauer der Säugezeit die Wurfgröße ansteigt. Die Zielgröße Anzahl tot geborener Ferkel je Wurf zeigte sich in den Untersuchungen unbeeinflusst von der Laktationslänge im Bereich zwischen 13 und 21 Tagen (Tabelle 22). Es konnten weder statistisch absicherbare Unterschiede noch ein Trend für diesen Parameter erkannt werden. In ähnlicher Weise verhielt sich die Zielgröße Absatz-Beleg-Intervall für die hier untersuchten Säugezeitdauern (Tabelle 23). Die festgestellten Differenzen konnten nicht statistisch abgesichert werden. Ein Trend zu einem abnehmenden Absatz-Beleg-Intervall mit zunehmender Säugezeit konnte hingegen erkannt werden. Nach 22-tägiger Säugezeit wurde das kürzeste Intervall festgestellt. Eine bis zur 24 Tage dauernden Säugephase brachte ein etwas verlängertes Absatz-Beleg-Intervall mit sich.

In einer brasilianischen Studie wurde auf Grundlage von 68.862 Würfen von pluriparen Sauen der Einfluss der Dauer der Säugezeit auf die Wurfgröße (gesamt geborene Ferkel) im Folgewurf untersucht (COSTA et al., 2004). Es wurde die Spanne

von 8 bis 25 Tagen Säugedauer untersucht und diese in 5 Gruppen eingeteilt: 8 bis 13 Tage, 14 und 15 Tage, 16 und 17 Tage, 18 bis 21 Tage und 22 bis 25 Tage. Es bestätigt sich der Trend der zunehmenden Wurfgröße mit verlängerter Säugezeit. Die Wurfgröße in der Gruppe 8 bis 13 Tage fiel um 1,2 gesamt geborene Ferkel niedriger aus als in der Gruppe mit 22 bis 25 Tagen Säugedauer. Es gab keine Unterschiede zwischen den Gruppen mit 14 und 15 Säugetagen sowie 16 und 17 Säugetagen. Dies ist ebenfalls übereinstimmend mit der eigenen Untersuchung. Bei der eigenen tagesbezogenen Auswertung (d.h. jede Säugezeitlänge ist durch eine Stichprobe repräsentiert und im statistischen Modell berücksichtigt) des Einflusses der Säugedauer auf die Wurfgröße gesamt geborener Ferkel gab es keinen statistischen Unterschied zwischen 18 und 24 Tagen Säugezeit. Im Trend nahm die durchschnittliche Wurfgröße gesamt geborener Ferkel nach der 23- bzw. 24-tägiger Säugedauer im Vergleich zur 22-tägigen um bis 0,23 Ferkel ab. In der brasilianischen Untersuchung wurde in diesem Bereich zwischen den Gruppen 18 bis 21 Tage und 22 bis 25 Tage nochmals ein statistisch signifikanter Unterschied von + 0,5 gesamt geborenen Ferkeln zu Gunsten der längeren Säugedauer festgestellt.

Die tagesbezogene Säugezeitanalyse von Sauen mit ≥ 2 Würfen aus 76.841 Datensätzen zeigte eine zunehmende Wurfgröße gesamt geborener Ferkel mit länger werdender Säugezeit (LE COZLER et al., 1997). Die untersuchten Säugezeiten umfassten den Bereich von < 15 Tage bis 34 Tage. Ein Maximum an gesamt geborenen Ferkeln pro Wurf konnte nach 21 Säugetagen festgestellt werden und entspricht somit den Ergebnissen aus den eigenen Untersuchungen. Bei der Auswertung des Absetz-Konzeptions-Intervalls ergab sich jedoch ein differenziertes Bild. Die Untersucher konnten bis zu einer Säugezeitlänge von 20 Tagen eine statistisch gesicherte Abnahme des Absetz-Konzeptions-Intervalls feststellen. Die in den eigenen Untersuchungen festgestellte Entwicklung des Absetz-Beleg-Intervalls bis zu einer Säugedauer von 22 Tagen korrespondierte nur trendmäßig mit den Auswertungen der französischen Autoren. VERGARA (2003) zeigte in ihren Untersuchungen, dass bei einer Verkürzung einer 28 Tage währenden Säugezeit um 7 Tage auf 21 Tage nicht zwangsläufig mit einem verlängerten Absetz-Östrus-Intervall gerechnet werden muss. Managementeinflüsse (Fütterung, Eberkontakt, Haltungsbedingungen etc.) können den Einfluss der Säugezeitlänge kompensieren.

In einer kanadischen Studie wurde die Auswirkung einer von 11 auf 21 Tage verlängerten Säugezeit auf die Fruchtbarkeitsleistung im Folgewurf untersucht (CLOWES

et al., 2006). Als Grundlage für die retrospektive Analyse dienten die Lebensleistungen von 33.000 Sauen. Die Verlängerung der Säugedauer von 11 bis 15 Tage auf 20 bis 21 Tage resultierte in einer Steigerung der Wurfgröße: 0,85 gesamt geborene und 0,59 lebend geborene Ferkel mehr pro Wurf konnten dokumentiert werden. Gleichzeitig erhöhte sich mit der Verlängerung der Säugezeit der Anteil der Sauen, die ein Absetz-Beleg-Intervall von weniger als 7 Tagen aufwiesen. Nach 11 bis 12 Tagen Säugezeit betrug der Anteil dieser Sauen 42 %, nach 13 Tagen Säugezeit 69 %, nach 14- bis 17-tägiger Laktationsdauer 82 % und nach einer Säugedauer von 18 bis 21 Tagen 86 %. Die Ausdehnung der Säugedauer führte in Übereinstimmung mit den eigenen Ergebnissen zu kürzeren Absetz-Beleg-Intervallen.

Untersuchung von Einflüssen fixer Faktoren auf die Wurfgröße gesamt geborener Ferkel.

Als Ergebnis der univariaten Varianzanalyse (Tabelle 24) kann herausgestellt werden, dass bei Sauen mit zwischen 16 und 24 Tagen differierender Säugezeit die fixen Faktoren Betrieb und Parität einen hochsignifikanten Einfluss auf die Zielgröße Wurfgröße gesamt geborener Ferkel haben. Es errechnete sich ein Unterschied bei der mittleren Wurfgröße von 1,25 gesamt geborenen Ferkeln (20-tägige Säugezeit vs. 17-tägiger Säugezeit) (Tabelle 25). Die Auswertung der Rohmittelwerte in Tabelle 20 wies im Gegensatz zu diesem Ergebnis im Säugezeitbereich 16 bis 24 Tage nur einen nicht statistisch absicherbaren Unterschied bei der Wurfgröße von bis zu 0,7 gesamt geborenen Ferkeln auf. Zieht man die Ergebnisse der varianzanalytischen Analyse aus Tabelle 12 zum Vergleich heran, ist festzustellen, dass der Einfluss der tagesbezogenen Säugezeitlängen höher ist als beim Vergleich zwischen 3-wöchiger und 4-wöchiger Laktationsdauer. Bei der Analyse in Tabelle 12 wurden Säugezeiten zwischen 18 und 24 Tagen als 3-wöchige Säugezeit definiert und 25 bis 31 Tage als 4-wöchige Säugezeit. Unter Berücksichtigung der fixen Faktoren Parität und Säugezeit nach einer 4-wöchigen Säugezeit war die Wurfgröße gesamt geborener Ferkel nur um 0,33 Ferkel höher und fiel somit geringer aus als bei der tagesbezogenen Betrachtung der 3-wöchigen Säugezeit (+ 1,25 gesamt geborene Ferkel).

Hieraus lässt sich schließen, dass für eine Bewertung zum Einfluss der Säugedauer auf die Fruchtbarkeitsleistung im Folgewurf die Mittelwertsvergleiche gepoolter Rohdaten im Vergleich zur varianzanalytischen Untersuchung mit Berücksichtigung der

fixen Faktoren Betrieb und Säugezeit weniger aussagekräftig sind. Für die Praxis kann ferner geschlussfolgert werden, dass im Einzelbetrieb die Auswirkung der Säugedauer auf die Fruchtbarkeitsleistung im Folgewurf nicht generell auf Basis eines Vergleichs 3 Wochen vs. 4 Wochen Säugezeit vorgenommen werden kann, sondern auf Basis der tagesbezogenen durchschnittlich erreichten Säugedauer unter varianzanalytischer Bereinigung der Parität. CLARK und LEMAN (1987) und LEMAN und FRASER (1989) konstatierten, dass die Analyse von Betriebsdaten aussagekräftiger ist als die Auswertungen von gepoolten Daten mehrerer Betriebe.

XUE et al. (1993) legten ihren Auswertungen eine univariate Varianzanalyse mit den fixen Faktoren Betrieb, Parität, Monat und Säugezeit zu Grunde. Bei der tagesbezogenen Auswertung der Säugezeitlängen zwischen 18 und 20 Tagen konnte eine statistisch absicherbare Steigerung der Wurfgröße gesamt geborener Ferkel bei längerer Säugedauer festgestellt werden. Pro zusätzlichen Säugetag stieg die Wurfgröße um 0,06 gesamt geborene Ferkel an. LE COZLER et al. (1997) wählten auch die Methodik der varianzanalytischen Bearbeitung der Rohmittelwerte und kamen bei ausschließlich tagesbezogener Untersuchung der Säugezeitlängen zwischen < 15 Tagen und 34 Tagen zu dem übereinstimmenden Ergebnis steigender Wurfgrößen gesamt geborener Ferkel mit zunehmender Säugezeit.

Einfluss der Säugezeitlänge von 16 bis 24 Tagen auf die Abferkelrate

Es konnte in den eigenen Untersuchungen ein statistisch gesicherter Zusammenhang zwischen der Länge der Säugezeit der Sauen und der Abferkelrate im Folgewurf festgestellt werden. Sauen mit 20 bis 22-tägiger Säugezeit hatten eine um bis 4,8 % höhere Abferkelrate als Sauen mit einer Laktationsdauer von 16 bis 17 Tagen. Auch wenn sich scheinbar ein linearer Zusammenhang zwischen der Länge der Säugezeit und der Abferkelrate ergibt (Abbildung 6), ist die ab der 23-tägigen Säugedauer fallende Abferkelrate zu berücksichtigen. Bei der Analyse von CARRAGARO et al. (2006) von 13.349 abgesetzten Würfen multiparer Sauen (≥ 2 Würfe) mit kurzen Säugezeiten zeigte sich, dass die Abferkelrate nach weniger als 10 Säugetagen signifikant niedriger ist als nach einer Säugezeit zwischen 10 und 14 Tagen, 15 und 16 Tagen, 17, 18 sowie 19 und 20 und 24 Tagen. Die Unterschiede zwischen den Abferkelraten nach Säugezeiten mit mehr als 10 Tagen unterschieden sich bis zu 2,4 %, waren aber statistisch nicht relevant. Im Vergleich zu den eigenen Ergeb-

nissen fiel der Trend hier deutlich schwächer aus. KOKETSU et al. (1997) zeigten, dass neben Parität, Jahreszeit der Abferkelung und Futteraufnahme auch eine Wechselwirkung zwischen Futteraufnahme und Länge der Säugedauer einen Einfluss auf die Höhe der Abferkelrate ausübte. Die Säugezeitlängen waren im Abschnitt 8 bis 22 Tage in 5 Gruppen unterteilt, die jeweils 3 Säugetage umfassten. Der Abschnitt 23 bis 28 Tage stellte eine eigene Gruppe dar. Zwar stieg die Abferkelrate bei der Betrachtung von primiparen und pluriparen Sauen von ca. 80 % nach 8 – 10 Tagen Säugezeit auf 91 % nach 23 – 28 Tagen Säugezeit, jedoch konnte auch nur dieser Unterschied statistisch abgesichert werden ($p < 0,05$). Der Einfluss der Fütterung auf die Zielgröße Abferkelrate war wiederum besonders bemerkenswert. In der Gruppe mit der höchsten Futteraufnahme während der Laktationsphase war der Anstieg der Abferkelrate von 83,7 % nach 14 – 16 Tagen Säugedauer auf 89,7 % nach mehr als 23 Tagen Säugezeit nur zufallsbedingt. Statistisch absicherbar dagegen waren die Differenzen bei der Zielgröße Abferkelrate bei den Gruppen mit mittlerer bzw. niedriger Futtermittellieferung. Während in der Gruppe mit mittlerem Fütterungsniveau immer noch der Trend zur höheren Abferkelrate nach länger werdenden Säugezeiten zu beobachten war, musste in der Gruppe mit niedrigem Fütterungslevel ($n = 2.068$) eine deutlich niedrigere Abferkelrate festgestellt werden. Dieses Teilergebnis ist jedoch kritisch zu bewerten, da nur 35 Sauen mit ≥ 23 Tagen Säugezeit in die Auswertung eingingen. Es wird geschlussfolgert, dass generell ein Trend hin zu einer höheren Abferkelrate nach länger werdenden Säugezeiten besteht. Die Ausprägung des Trends wird von einer Interaktion Fütterungsniveau x Länge der Säugezeit überlagert.

Dynamik des Ferkelindex in Abhängigkeit von der Säugezeit (16 – 24 Tage)

Die bisher durchgeführten Analysen lassen Aussagen bezüglich des Einflusses einer definierten (kurzen) Säugedauer auf die durchschnittlichen Leistungen der Sauen im Folgewurf zu. In der Praxis sind für den wirtschaftlichen Erfolg der Ferkelproduktion weniger die durchschnittlichen Fruchtbarkeitsleistungen der Einzeltiere von Bedeutung als vielmehr die Fruchtbarkeitsleistung der Gesamtherde. Mit der Untersuchung der Zielgröße Abferkelquote richtete sich der Focus bereits auf die Betrachtung der Sauengruppen mit einer vorhergehenden Säugezeit gleicher Dauer. Zur umfassenden Bewertung der Fruchtbarkeitsleistungen einer solchen Gruppe erfolgte die Ver-

knüpfung der Abferkelrate mit der Wurfgröße gesamt geborener Ferkel zum Ferkelindex (Abbildung 7). Die Entwicklung dieser Zielgröße zeigte für die tagesbezogene Länge der Säugezeit zwischen 16 und 22 Tagen einen linearen Anstieg mit einem Maximum bei einer Säugezeitlänge von 22 Tagen. Wenngleich die Abferkelrate nach 20-tägiger Säugezeit um 0,9 % höher war als nach 22-tägiger Säugezeit (Tabelle 26), konnte die hohe Wurfgröße gesamt geborener Ferkel (Tabelle 20) diese Differenz kompensieren. Mithin wurde in der Gruppe mit vorheriger 22-tägiger Säugezeit die höchste Produktivität ausgedrückt in der Zahl gesamt geborener Ferkel je 100 Erstbesamungen erzielt. Die abnehmende Wurfgröße gesamt geborener Ferkel nach vorheriger 23- und 24-tägiger Säugezeit fand ihre Entsprechung in der Entwicklung der Abferkelrate und resultiert in einem fallenden Ferkelindex nach Säugezeiten von 23 und 24 Tagen Dauer. Ein ähnliches Bild ergab sich für den Ferkelindex nach 21-tägiger Säugezeit. War die Wurfgröße um 0,22 gesamt geborene Ferkel nach 21-tägiger Säugezeit höher als nach 20-tägiger Säugezeit, ist der Ferkelindex aufgrund einer um 2,2 % niedrigeren Abferkelrate (Tabelle 26) um 7 gesamt geborene Ferkel je 100 Erstbesamungen niedriger. Der in Abbildung 8 dargestellte Trend ist somit nur begrenzt aussagefähig und kann nicht verallgemeinert werden. Es kann geschlossen werden, dass die Bewertung des Einflusses der Säugezeit auf die Fruchtbarkeitsleistung im Folgewurf auf Basis der Fruchtbarkeitsleistungen einer Sauengruppe zu anderen Ergebnissen führen kann als nach alleiniger Bewertung der durchschnittlichen Einzeltierleistungen bzw. der in der betrachteten Gruppen erzielten Abferkelrate. Daher ist es entscheidend, vor der Bewertung einer Säugezeitlänge die Zielsetzung des Vergleichs zu definieren. Aus der Perspektive der praktischen Ferkelerzeugung ist die Beurteilung mit Hilfe des Ferkelindex sachgerechter.

Fruchtbarkeitsleistungen bei Sauen mit unterschiedlicher Parität bei einer vorangegangenen Säugezeit von 16 bis 24 Tagen

Es wurde der Einfluss der Parität in einer Teilstichprobe aus Würfen mit einer vorhergehenden Säugezeitdauer zwischen 16 und 24 Tagen auf die Fruchtbarkeitsleistungen im Folgewurf untersucht (Tabelle 27 und Tabelle 28). Die Wurfgröße gesamt und lebend geborener Ferkel nahm bis zur 5. Parität (Wurfgröße gesamt geborener Ferkel) bzw. 4. Parität (Wurfgröße lebend geborener Ferkel) zu. Die höchsten Wurfgrößen gesamt und lebend geborener Ferkel wurden in der 4. und 5. Parität erzielt. Bei

beiden Wurfgrößen konnte mit weiter zunehmender Parität ein Rückgang festgestellt werden. Die Wurfgrößen bei den Paritäten 10 und 11 lagen sowohl bei der Anzahl gesamt wie auch lebend geborener Ferkel unter dem Wert der Sauen in der 2. Parität. Die Werte für die Paritäten 12 bis 14 sollen aufgrund der geringen Stichprobenumfänge unberücksichtigt bleiben. Die Anzahl tot geborener Ferkel (Tabelle 29) stieg mit zunehmender Parität an und erreichte beim Vergleich 2. Parität vs. 10. Parität eine Differenz von knapp einem Ferkel. Eine Bewertung der rückläufigen Anzahl tot geborener Ferkel ab dem 12. Wurf wird aufgrund der geringen Stichprobenumfänge nicht vorgenommen. KOKETSU und DIAL (1998) ermittelten für Laktationslängen zwischen 14 und 28 Tagen bei den Paritäten 2, 3 bis 6 und 7 eine ansteigende Wurfgröße gesamt geborener Ferkel. Nur der Unterschied zwischen der 2. Parität und der 3. und 6. bzw. der 7. Parität nach einer vorherigen Säugezeit von 23 bis 28 Tagen war in der Untersuchung dieser Autoren statistisch relevant. Eine Verringerung der Wurfgröße gesamt geborener Ferkel in der 7. Parität konnte nicht festgestellt werden. Andere Autoren berichten von einer Plateauphase in der Fruchtbarkeitsleistung bereits ab dem 4. bis zum 8. Wurf (HUGHES und VARLEY, 1980; HUGHES, 1998). Der Einfluss der Parität auf die Fruchtbarkeitsleistungen im Folgewurf nach 16- bis 24-tägiger Säugezeit entspricht den Ergebnissen des Vergleichs zwischen 3 oder 4 Wochen Säugezeit. Ferner kann ausgesagt werden, dass der Einfluss der Parität in dem Bereich 16 bis 24 Tagen Säugezeit grundsätzlich mit den Literaturwerten übereinstimmt.

6.3 Untersuchungen auf korrelative Zusammenhänge zwischen den Fruchtbarkeitsparametern und des Einflusses der Parität auf die Fruchtbarkeitsleistungen

Untersuchung der Fruchtbarkeitsparameter auf mögliche korrelative Zusammenhänge

Es konnte erwartungsgemäß ein hochsignifikant enger Zusammenhang zwischen der Wurfgröße gesamt geborener Ferkel und der Wurfgröße lebend geborener Ferkel bei einer Säugezeitlänge zwischen 18 und 31 Tagen festgestellt werden ($r = 0,884$, $p < 0,01$) (Tabelle 30). Die Untersuchungen von Fruchtbarkeitsparametern bei einer zwischen 16 und 24 Tagen währenden Säugezeit (Tabelle 31) zeigte im Trend das glei-

che Bild wie die Analyse der Würfe nach einer zwischen 18 und 31 Tagen dauernden Laktationszeit. Der Zusammenhang zwischen der Wurfgröße gesamt geborener Ferkel und der Anzahl tot geborener Ferkel war im Intervall der kürzeren Säugezeitdauer tendenziell enger. Der Zusammenhang zwischen Wurfgröße lebend geborener Ferkel und Anzahl tot geborener Ferkel hingegen war tendenziell bei der Teilstichprobe mit 18 bis 31 Tagen Säugezeit enger. Das berechnete Bestimmtheitsmaß von 78 % für das Verhältnis zwischen der Wurfgröße gesamt und lebend geborener Ferkel bestätigt den engen Zusammenhang auch bei kürzeren Säugezeiten. Ebenso wurde das Bestimmtheitsmaß für die korrelativen Verhältnisse zwischen der Wurfgröße gesamt geborener Ferkel und der Anzahl tot geborener Ferkel berechnet. Ein Wert von 12 % deutet auch hier wiederum auf einen losen Zusammenhang zwischen den beiden Größen hin. Es wurde bei dieser Analyse auch ein schwacher, jedoch statistisch absicherbarer Zusammenhang zwischen der Wurfgröße und der Länge der Trächtigkeitsdauer festgestellt. Demnach reduzierte sich die Trächtigkeitsdauer mit zunehmender Wurfgröße. Grundsätzlich wird dieses Ergebnis in der Literatur bestätigt (HÜHN und KAULFUSS, 2004). Allerdings berichtete PRANGE (1981) mit $r = - 0,74$ von einem deutlich engeren Zusammenhang zwischen Wurfgröße und Graviditätszeitraum.

Die Wurfgröße lebend geborener Ferkel wird von zahlreichen Umwelteinflüssen mitbestimmt (RÖHE, 1996; PRANGE, 2004 b). So sind Ferkelverluste vor der Geburt mit Infektionen, Ernährungsstörungen oder Haltungsproblemen zu erklären. Während der Geburt verursachen verlängerte Austreibungsphasen und deren Konsequenzen in Verbindung mit einem suboptimalen Geburtenmanagement Totgeburten (HOY, 2000 a). Trotz dieses Umwelteinflusses kann in der Literatur eine parallele Entwicklung der Wurfgröße gesamt bzw. lebend geborener Ferkel und damit ein Zusammenhang nachvollzogen werden. Im Zuchtreport Schweinezucht 2006 des Landesamtes für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern wird die Entwicklung der Fruchtbarkeitsleistung der DL- und DE-Stammsauen von 2000 bis 2006 mit jährlich ca. 1.100 Reinzuchtwürfen mit Hilfe der Wurfgrößen gesamt und lebend geborener Ferkel beschrieben. Dabei ist deutlich eine parallele Entwicklung beider Zielgrößen erkennbar. Auch bei den Untersuchungen von XUE et al. (1993) wurde eine parallele Entwicklung der Wurfgrößen gesamt und lebend geborener Ferkel bei tages- bzw. wochenbezogener Auswertung der Säugezeitdauern aufgezeigt, die auf einen Zusammenhang schließen lassen.

PETHERICK und BLACKSHAW (1989) fanden einen linearen Zusammenhang zwischen der Anzahl tot geborener Ferkel und der Wurfgröße gesamt geborener Ferkel. PRANGE (2004 b) stellte dar, dass sowohl bei Jungsau- als auch bei Altsauwürfen die Anzahl tot geborener und lebensschwach geborener Ferkel mit zunehmender Wurfgröße gesamt geborener Ferkel exponentiell ansteigt. Der Autor führt dies auf die in großen Würfen durchschnittlich abnehmenden Geburtsgewichte und eine zunehmende Geburtsgewichtsstreuung zurück. Ferkel mit geringem Geburtsgewicht haben schlechtere Überlebenschancen. Die mittleren Geburtsmassen tot geborener Ferkel sind ca. 250 bis 300 g niedriger als die der lebend geborenen Ferkel. In Anteilen ausgedrückt bedeutet dies, dass 50 % der Totgeburten unter 700 g wiegen, 25 % zwischen 800 g und 1000 g und nur 25 % über 1000 g (HÖRÜGEL et al., 2004 c). Das mittlere Geburtsgewicht fiel in einer auf 12.727 Würfen basierenden Studie mit zunehmender Wurfgröße lebend geborener Ferkel von 1,73 kg bei einer Wurfgröße von < 7 lebend geborener Ferkel auf 1,33 kg bei einer Wurfgröße > 14 lebend geborener Ferkel. Die Überlebenschance der bei diesen Abferkelungen lebend geborenen Ferkeln von der Geburt bis zum Absetzen erhöhte sich dabei von 10 % bei 500 g mittlerem Geburtsgewicht auf 89 % bei 1,7 kg mittlerem Geburtsgewicht, um dann bis zu einem mittlerem Geburtsgewicht von 2,5 kg leicht wieder abzunehmen (RÖHE und KALM, 2004). HEINZE (2006) stellte in seinen Analysen in Thüringer Sauenbetrieben fest, dass die Totgeburten mit steigender Wurfgröße absolut zunehmen, aber der Anteil in den leistungsstärksten Beständen relativ konstant bleibt. Er ermittelte aus dem Vergleich der Einzelbetriebe ein Bestimmtheitsmaß von 10,2 %, das auf eine lose Beziehung zwischen den Merkmalen Wurfgröße lebend geborener Ferkel und Anzahl Totgeburten schließen lässt. Dieses Ergebnis steht in Übereinstimmung mit den eigenen Ergebnissen.

Als Fazit kann formuliert werden, dass bei den untersuchten Säugezeitlängen von 18 bis 31 Tagen und 16 bis 24 Tagen dieselben korrelativen Zusammenhänge zwischen den Fruchtbarkeitsparametern Wurfgröße gesamt und lebend geborener Ferkel und Anzahl tot geborener Ferkel festgestellt werden konnten und eine weitgehende Übereinstimmung mit dem Schrifttum besteht.

Einfluss der Parität auf die Fruchtbarkeitsleistungen

Wurde in den bisherigen Untersuchungsschritten der Einfluss der einzelnen Paritäten auf die Zielgrößen unter den Bedingungen unterschiedlicher Säugezeiten oder Genetik untersucht, erfolgte anschließend eine Analyse zum Einfluss geclusterter Paritäten auf die im Fokus stehenden Zielgrößen.

Die Zielgröße Trächtigkeitsdauer (Tabelle 33) unterschied sich nicht zwischen der 2., 4., 5. und 6. Parität. Die statistisch signifikante Differenz zwischen den Paritäten 2, 4, 5 und 6 im Vergleich zu den Paritäten ≥ 7 betrug absolut nur 0,07 Tage bzw. 1 Stunde 41 Minuten. Diese Werte haben unter praktischen Verhältnissen keinerlei Relevanz. Grundsätzlich bestätigen die Ergebnisse die in der Literatur veröffentlichten Erkenntnissen, nach denen die mittlere Trächtigkeitsdauer mit 114 bis 115 Tagen (SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994) angegeben werden kann. Die bei WÄHNER und HÜHN (1996) und HÜHN und KAULFUSS (2004) beobachteten Schwankungsbreiten zwischen 109 und 122 Trächtigkeitstagen konnten in den einzelnen Paritäten beobachtet werden. Im zweiten Wurf war die Standardabweichung mit 1,44 Tagen und einer minimalen Trächtigkeitsdauer von 108 Tagen und einer maximalen Trächtigkeitsdauer von 124 Tagen am ausgeprägtesten. Insgesamt kann geschlussfolgert werden, dass bezogen auf die Gesamtdaten kein praktisch relevanter Einfluss der Parität auf die Trächtigkeitsdauer nachzuweisen war.

Der Einfluss der Parität auf die durchschnittliche Wurfgröße gesamt geborener Ferkel stellte sich dahingehend dar, dass in der 2. Parität die geringste und in der 4. Parität die höchste Wurfgröße erzielt wurde (Tabelle 34). Ab dem 5. Wurf sank die Wurfgröße, wobei der Rückgang ab dem 7. Wurf statistisch absicherbar war. Aufgrund des oben vorgestellten engen Zusammenhanges zwischen der Wurfgröße gesamt geborener und lebend geborener Ferkel ergab sich ein analoges Bild bei der Betrachtung der Entwicklung der Wurfgröße lebend geborener Ferkel mit zunehmender Parität (Tabelle 35). Bei der 4. Parität war auch hier die höchste Wurfgröße festzustellen, die dann ab dem 5. Wurf wieder geringer wurde. Allerdings war der Unterschied zwischen der 5. und 6. Parität bereits statistisch signifikant. ENGELS (2001) dokumentierte in ihren Untersuchungen für die Referenzbetriebe die Wurfgröße lebend geborener Ferkel. Die höchste Wurfgröße wurde in der 3. bis 5. Parität erzielt. CLARK und LEMAN (1987) sowie CLARK et al. (1988) konnten eine mit zunehmender Wurfzahl steigende Wurfgröße lebend geborener Ferkel bis zum 6. Wurf ermit-

keln. In höheren Paritäten nahm diese wiederum ab. Direkt vergleichbar sind die Erhebungen des VzF in den Jahresberichten 2004 und 2006. Auf Basis von 124.219 (2004) bzw. 123.410 (2006) Abferkelungen konnte eine Steigerung der Wurfgröße lebend geborener Ferkel bis zur 4. Parität (2004 und 2006) nachgewiesen werden. Während im Berichtsjahr 2006 bereits in der 5. Parität eine Reduktion der Wurfgröße um 0,33 lebend geborener Ferkel stattfand, hielt sich die Wurfgröße im Berichtsjahr 2004 im 5. Wurf auf gleichem Niveau, um im 6. Wurf um 0,2 Ferkel geringer zu sein. In den eigenen Auswertungen konnte ein Anstieg der durchschnittlichen Anzahl tot geborener Ferkel mit zunehmender Parität ermittelt werden (Tabelle 36). Im Unterschied zu den Sauen der 2. Parität (5,2 %) war die Anzahl der tot geborenen Ferkel bei den Sauen mit 7 oder mehr Würfen (11,3 %) mehr als doppelt so hoch. Die Totgeburtenrate blieb bis zur 6. Parität unter 10 % (Tabelle 36). HEINZE (2006) ermittelte in 53 thüringischen Beständen ähnliche Werte. Lag die Totgeburtenrate vom ersten bis zum 4. Wurf deutlich unter 10 % erreichten sie bei Sauen beim 6. Wurf über 10 % und bei noch höheren Paritäten bis zu 12 %. Der Autor erklärt diesen Sachverhalt mit einer mit dem Lebensalter zunehmenden Mastkondition und mit nachlassender Wehentätigkeit in der zweiten Geburtshälfte. Da der größte Anteil der tot geborenen Ferkel im letzten Drittel der Geburt auftritt, ist über eine verbesserte Qualität der Geburtsüberwachung und über eine Optimierung der Körperkondition mit einem entsprechenden Effekt zur Senkung der Totgeburtenrate zu rechnen. In Rahmen eines Forschungsauftrags zur vergleichenden Bewertung von rationierter und ad-libitum Fütterung bei der Gruppenhaltung von Sauen im Wartestall erfährt dieser Erklärungsansatz eine Unterstützung. Während der Trächtigkeitsdauer ad libitum gefütterte Sauen wiesen tendenziell mit zunehmendem Alter (Parität) 1,17 bis 1,40 tot geborene Ferkel auf. Bei den restriktiv gefütterten Sauen blieb hingegen die Anzahl tot geborener Ferkel über die Paritäten hinweg konstant bei ca. einem tot geborenen Ferkel je Wurf (HOY et al. 2003). Wie bereits bei der Methodendiskussion erwähnt, muss davon ausgegangen werden, dass ein Teil der als tot geboren dokumentierten Ferkel nach der Geburt in der Zeit bis zur Erfassung verendet ist und den Parameter unberechtigter Weise negativ beeinflusst (HEINZE, 2006; PRANGE, 2004). Vor diesem Hintergrund ist daher bei der Interpretation dieser Auswertung an das Geburtsgewicht als Maßstab für Ferkelfitness bzw. Überlebensfähigkeit ebenso zu denken wie durch Managementunterschiede hervorgerufene Betriebseffekte (vgl. Tabelle 12).

Einfluss der Parität auf die Abferkelrate

Mit zunehmender Parität konnte eine statistisch relevante Steigerung der Abferkelrate festgestellt werden (Abbildung 9). Die ermittelte Trendfunktion weist eine Steigerung der Abferkelrate um 0,5 % bei der Erhöhung der Wurfnummer um 1 aus. Dabei galt es zu berücksichtigen, dass die Abferkelrate bei der 11. Parität sich reduzierte. Sauen im 2. Wurf wiesen die niedrigste Abferkelrate mit 85,5 % auf. Bei der 10. Parität ergab sich das Maximum mit einer Abferkelquote von 92,4 %. Die deutlichste Veränderung der Abferkelrate konnte von der 2. zur 3. Parität mit + 3,6 % festgestellt werden. Dasselbe Bild ergab sich bei der Zusammenfassung der Paritäten 3 bis 6 zu einer Gruppe und der Zusammenfassung der Paritäten ≥ 7 (Tabelle 41). Der Reduzierung der Abferkelquote im 11. Wurf wird hier durch den Einfluss der Paritäten 7 bis 10 überdeckt. Die Abferkelraten unterschieden sich zwischen den Paritäten signifikant. Diese Ergebnisse stehen in Übereinstimmung mit den Untersuchungen von HURTGEN und LEMAN (1980). Allerdings sahen KOKETSU et al. (1997) weder einen signifikanten noch einen tendenziell weiteren Anstieg der Abferkelrate ab dem 2. Wurf auf Betriebsebene. Bei den Untersuchungen von TANTASUPARUK et al. (2000) konnte ein entsprechendes Ergebnis für Landrasse-Sauen festgestellt werden. Yorkshire-Sauen dagegen zeigten eine von der 1. Parität an steigende Abferkelrate mit einem abfallenden Wert beim 6. Wurf. Bei diesem Ergebnis ist zu berücksichtigen, dass die Abferkelrate beim ersten Wurf über 10 % niedriger lag als bei den Landrasse-Sauen. Zusätzlich konnten die Autoren unter den tropischen Verhältnisse in Thailand eine Interaktion zwischen Jahreszeit und Parität nachweisen, die bei primiparen Sauen ausgeprägter ausfiel als bei älteren Sauen. Auch WÄHNER (2009) zitierte in einem Übersichtsbeitrag Untersuchungen, die verringerte Abferkelrate bei Sauen im zweiten Wurf dokumentieren. KOKETSU et al. (1997) fand abweichend die niedrigste Abferkelrate bei primiparen Sauen. Aber auch hier wiesen Sauen mit einer Parität ≥ 7 die höchste Abferkelrate auf.

Diese Ergebnisse sind im Zusammenhang mit dem in der Literatur beschriebenen „Second Litter Syndrom“ oder „Zweite-Wurf-Syndrom“ zu diskutieren. Dieser Begriff beschreibt die Beobachtungen, dass primipare Sauen

- ein verlängertes Absetz-Östrus-Intervall (HURTGEN et al. 1980, MAURER et al., 1985; MARTINAT-BOTTÉ et al., 1985; KOKETSU u. DIAL, 1997 a; GUEDES und NOGUERA, 2001;),

- eine verringerte Trächtigkeitsrate nach der Erstbesamung (MARTINAT-BOTTÉ, 1985; STERNING und LUNDEHEIM, 1995),
- eine verringerte Abferkelrate (HURTGEN et al. 1980; CLARK et al. 1989) und
- eine im Verhältnis zum ersten Wurf verminderte oder zumindest gleiche Wurfgröße (LE COZLER et al., 1997, KEMP und SOEDE, 2004) aufweisen.

Die große Bedeutung der Leistung primiparer Sauen für die Herdenproduktivität liegt dabei am relativ hohen Anteil dieser Paritätsgruppe am Gesamtbestand. Dieser kann zwischen 15 % und 20 % variieren (WÄHNER, 2006). Der Autor gibt auch an, dass die Auswertung sehr großer Sauenzahlen großer Regionen das Zweite-Wurf-Syndrom verschleiert. Bei betrieblichen Auswertungen sind dieses Phänomen und seine Ursachen besser festzustellen und zu ergründen.

In den Ergebnissen der eigenen Untersuchungen konnten alle im Schrifttum dokumentierten Kriterien für das Zweite-Wurf-Syndrom dargestellt werden. Beim Vergleich der 3-wöchigen mit der 4-wöchigen Säugezeitdauer (Tabelle 12) mit Hilfe einer univariaten Varianzanalyse konnte unter Berücksichtigung der fixen Faktoren Säugezeit, Parität und Betrieb für die Zielgröße Wurfgröße gesamt geborener Ferkel die niedrigste Wurfgröße bei Sauen mit zweitem Wurf festgestellt werden. Die Wurfgröße gesamt geborener Ferkel betrug ein Ferkel weniger in der zweiten Parität im Vergleich zu den Paritäten 3 bis 6. Ferner konnte ein verlängertes Absatz-Beleg-Intervall bei primiparen Sauen ermittelt werden (Tabelle 14).

Es kann geschlussfolgert werden, dass unter Anwendung einer univariaten Varianzanalyse bei gleichzeitiger Berücksichtigung der fixen Faktoren Parität und Betrieb und/oder Säugezeit das Phänomen des Zweiten-Wurf-Syndroms auch bei sehr großen Sauenzahlen identifiziert werden kann. Die vorliegenden Ergebnisse aus den Auswertungen der Rohdaten erscheinen dazu im Vergleich weniger aussagekräftig.

Allgemein werden diese Fruchtbarkeitsdepressionen mit der vorherigen Säugeperiode und den Besonderheiten der Reproduktionsphysiologie begründet (WÄHNER, 2006). Aufgrund des noch nicht abgeschlossenen Wachstums der Jungsau während der ersten Trächtigkeit und Laktation reagieren diese empfindlich gegenüber Imbalancen in der Energieversorgung. Wie bereits beim Vergleich zwischen 3-wöchiger und 4-wöchiger Säugezeit diskutiert, steuert die Energieversorgung während der Laktation die Glucose- und Insulinkonzentration im Blut. Über die Insulin-Konzentration wird die Qualität der LH-Freisetzungspulse zum Zeitpunkt des Absatzens

bestimmt und hierüber wiederum die Länge des Absetz-Östrus-Intervalls beeinflusst (COX et al., 1987; KOKETSU et al., 1996).

6.4 Ursachen für den Einfluss der Säugezeit auf die Fruchtbarkeitsleistungen im Folgewurf

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung bestätigen in Übereinstimmung mit der Literatur, dass eine Verlängerung der Säugezeit eine zunehmende Wurfgröße im Folgewurf bedingt. Auch wenn die Ursachen dieses Sachverhalts mit Hilfe der zur Verfügung stehenden Daten nicht erklärt werden können, sollen die in der Literatur diskutierten Erkenntnisse umrissen werden.

Die Länge der Säugezeit hat nach den Untersuchungen von SVAJGR et al. (1974) keinen Einfluss auf die Ovulationsrate. Dagegen nahm mit einer Verlängerung der Säugezeit von 2 auf 35 Tage die Anzahl der befruchteten Eizellen zu, während der Anteil zystischer Follikel abnahm. Die Überlebensrate der Embryonen stieg mit zunehmender Laktationsdauer an. Die Unterschiede zwischen 13-, 24- und 35-tägiger Säugedauer waren statistisch nicht absicherbar. Die Autoren schlussfolgerten, dass eine Säugezeit von weniger als 20 Tagen aufgrund einer nicht vollständigen Rückbildung des Uterus zu einer verringerten Überlebenschance der Embryonen führt. Die Untersuchungen von VARLEY und COLE (1976) zeigten verringerte Fruchtbarkeitsleistungen nach weniger als 20 Tagen Säugezeit ebenfalls aufgrund einer verringerten Überlebensfähigkeit der Embryonen. MARSTELLER et al. (1997) untersuchten nach 8 bis 12 Säugetagen und nach 18 bis 21 Säugetagen abgesetzte Sauen. Die Ovulationsraten unterschieden sich zwischen den beiden Gruppen nicht. Die früh abgesetzten Sauen wiesen jedoch eine signifikant niedrigere Überlebensrate der Embryonen auf. Bei einer Reduzierung der Laktationsdauer auf weniger als 11 Tage stellten KALICH (1975) und LEVIS (1997) eine statistisch gesichert niedrigere Ovulationsrate aufgrund eines höheren Zystenanteils bei Sauen mit einer 10-tägigen Laktationsdauer fest. Die Regeneration des Endometriums ist nach 14 bis 21 Tagen abgeschlossen (JAINUDEEN und HAFEZ, 1993, VERGARA, 2003). Die nicht vollständige Rückbildung des Endometriums wird als Ursache für geringere Fruchtbarkeitsleistungen im Folgewurf aufgrund einer niedrigen embryonalen Überlebensfähigkeit angesehen (ALLRICH et al., 1979; KOKETSU und DIAL, 1998). Auch eine verringerte Ovartätigkeit in Verbindung mit einer niedrigeren LH-Sekretion

wird als Auslöser für verminderte Fruchtbarkeitsleistungen nach kurzen Säugedauern angesehen (VARLEY und FOXCROFT, 1990).

6.5 Ergebnisse zur Verlängerung der Günstzeit bei Sauen mit sehr kurzer Säugezeit

Nachdem im ersten Teil der eigenen Untersuchungen die Auswirkungen einer (sehr) kurzen Säugezeit auf die Fruchtbarkeitsleistung im Folgewurf nachgewiesen wurden, sollten im zweiten Abschnitt die Ergebnisse der Verlängerung der Günstzeit über einen längeren Laktationsanöstrus mittels eines Progestagens vorgestellt und diskutiert werden. Die Gelegenheit für diese Untersuchung ergab sich in einem Betrieb durch die Veränderung des Produktionsrhythmus vom Ein- zum Zwei-Wochen-Rhythmus. Dabei war die konsequentere Unterbrechung der Infektketten zur Verbesserung der Tiergesundheit der Grund zum Wechsel des Produktionsrhythmus. Die Umsetzung des Rhythmuswechsels erfordert immer die Zusammenstellung neuer brunstsynchroner Sauengruppen. Da bei Altsauen aufgrund des Laktationsanöstrus die Synchronisierung der Brunst relativ einfach über ein gleichzeitiges Absetzen der Ferkel zu erreichen ist (SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994), können die Sauengruppen über die Steuerung der Länge der Säugezeit miteinander synchronisiert werden. Diese Verfahrensweise setzt vorhandene Kapazitäten im Abferkelbereich voraus. Theoretisch besteht die Möglichkeit, die abgesetzten Sauen im Zuge der normalen Zyklusintervalle zu synchronisieren und neue Gruppen aufzustellen. Diese Variante ist jedoch sehr zeitaufwendig und aufgrund der anfallenden Leertage betriebswirtschaftlich nicht vertretbar. Vor diesem Hintergrund erscheint die Synchronisation von Altsauen durch die Verlängerung des Laktationsanöstrus mittels eines Progestagens (Altrenogest) zweckmäßig. In Abhängigkeit von den betriebsspezifischen Erfordernissen kann Regumate[®] beliebig lange verabreicht werden. Dabei soll die erste Gabe bereits zwei Tage vor dem Absetzen vorgenommen werden (SCHNURRBUSCH, 2005). In der Literatur sind Studien zu finden, bei denen die Versuchsansteller mit unterschiedlicher Zielsetzung und unter verschiedenen Bedingungen Regumate[®] bei primiparen und auch pluriparen Sauen angewendet haben. Tabelle 4 (im Literaturteil) listet hierzu Studien auf. Es zeigt sich, dass der Beginn der Altrenogest-Verabreichung vor dem Absetztag (WALLENHORST, 1998; EVERAERT et al., 2007) bzw. spätestens am Absetztag (MARTINAT-BOTTÈ et al., 1994) zu bes-

seren Ergebnissen führte als der Beginn der Behandlung 24 Stunden nach dem Absetzen (FERNÁNDEZ et al., 2005), am Tag 2 nach dem Absetzen (MARTINAT-BOTTÈ et al., 1994) oder gar 5 Tage nach dem Absetzen (GONCALVES DOS SANTOS et al., 2004). Vor diesem Hintergrund wurde die Altrenogest-Behandlung im vorliegenden Fall am Nachmittag vor dem Absetztag begonnen. Die eigenen Untersuchungen (vgl. Tabelle 43) weisen für die mit Regumate[®] behandelten Gruppen (primi- und pluripare Sauen) eine um 8,5 % signifikant höhere Abferkelrate und 0,65 mehr gesamt geborene Ferkel je Wurf im Mittel im Vergleich zur unbehandelten Kontrollgruppe nach. Diese Resultate sind mit den Ergebnissen von GONSALVES DOS SANTOS et al. (2004) nur eingeschränkt vergleichbar. In der Studie von GONSALVES DOS SANTOS et al. (2004) wurden zwar pluripare Sauen einbezogen, die vorangegangenen Säugezeiten waren mit 9 bzw. 10 Tagen nicht mit den vorliegenden Verhältnissen vergleichbar. Auch der deutlich spätere Behandlungsbeginn mit Regumate[®] schränkt die Vergleichbarkeit ein. Trotzdem ist festzustellen, dass der Einsatz von Regumate[®] auch in der Untersuchung von CONSALVES DOS SANTOS et al. (2004) in der Tendenz zu einer höheren Abferkelrate und einer höheren Anzahl gesamt geborener Ferkel (beides nicht signifikant) führte. In die eigenen Untersuchungen konnten mit insgesamt 517 behandelten und unbehandelten Sauen wesentlich höhere Stichprobenzahlen einbezogen werden.

Die Ergebnisse der Verlängerung des Laktationsanöstrus für die primiparen Sauen sind von besonderer Bedeutung. Sowohl die Abferkelrate als auch die Anzahl gesamt geborener Ferkel waren bei der Altrenogest-Gruppe erhöht. Dies stimmt mit Daten von MARTINAT-BOTTÈ et al. (1994) überein. Danach hatten Sauen der Versuchsgruppe, die vom Absetztag an über 3 Tage hinweg mit Regumate[®] zyklusblockiert worden waren, eine statistisch absicherbar erhöhte Abferkelrate und eine nicht signifikant höhere Anzahl gesamt geborener Ferkel je Wurf. WALLENHORST (1998) begann mit der Altrenogest-Behandlung 3 Tage vor dem Absetzen und stellte eine höhere Abferkelrate in der Versuchsgruppe mit 6 Behandlungstagen gegenüber der Kontrollgruppe und der Versuchsgruppe mit 3 Behandlungstagen fest. Die mittlere Wurfgröße war dagegen nur in der Versuchsgruppe mit 3 Behandlungstagen erhöht. Bezogen auf den Ferkelindex (FI) zeigte die Behandlungsgruppe mit 6 Behandlungstagen die höchste Produktivität. In der Untersuchung von FERNÁNDEZ et al. (2005) begann die Altrenogest-Verabreichung einen Tag nach dem Absetzen und war auf 5 Tage beschränkt. Anstatt der Abferkelrate wird die Konzeptionsrate aus-

gewiesen, die im Vergleich ebenso höher ausfiel wie die mittlere Wurfgröße im Vergleich zur unbehandelten Kontrollgruppe. Beide Differenzen waren statistisch nicht signifikant – bedingt auch durch den geringen Stichprobenumfang. In den Felduntersuchungen von EVERAERT et al. (2007) wurde an die primiparen Versuchssauen in 3 Betrieben Regumate[®] ab dem 23. Säugetag über eine Dauer von 4 Tagen verabreicht. Einen Tag nach Beginn der Regumate[®]-Gabe wurden die Ferkel abgesetzt. In zwei der drei Betriebe trat das Zweite-Wurf-Syndrom auf. Bei der Auswertung der gepoolten Daten dieser beiden Betriebe konnte ein nicht signifikanter Anstieg der Wurfgröße um 1,9 gesamt geborener Ferkel in der Versuchsgruppe festgestellt werden. Die Trächtigkeitsrate war in der Regumate[®]-Gruppe um statistisch nicht absicherbare 3 % höher. In dem dritten Bestand gab es kein Zweites-Wurf-Syndrom. Die Trächtigkeitsrate fiel in der Versuchsgruppe signifikant niedriger aus als in der unbehandelten Gruppe (60 % vs. 100 %). Die Wurfgröße gesamt geborener Ferkel war in der Kontrollgruppe um ein Ferkel höher. Bei der Interpretation dieser Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass nur in einem der Zweite-Wurf-Syndrom-Betriebe am Wochenende Besamungen vorgenommen wurden. In den beiden anderen Betrieben stand kein Sperma zur Verfügung, so dass erst ab Montag die Sauen besamt werden konnten. Aufgrund des so bedingten suboptimalen Besamungsmanagements sind diese Ergebnisse in ihrer Aussagefähigkeit zu relativieren. KOUTHSOTHEODOROS et al. (1998) und PATTERSON et al. (2008) stellten die Ovulationsraten und die Überlebensrate der Embryonen in den Fokus ihrer Arbeiten. KOUTHSOTHEODOROS et al. (1998) ermittelten bei primiparen Sauen eine signifikant höhere Ovulationsrate und eine nicht signifikant höhere Überlebensrate der Embryonen nach 12 Tagen Säugezeit und einer am Tag nach dem Absetzen beginnenden 12-tägigen Regumate[®]-Behandlung. PATTERSON et al. (2008) ermittelten bei 749 Sauen der Paritäten 2 bis < 7 und mittleren Säugezeiten von 17,4 bzw. 18,5 Tagen, dass eine über den Absetztag 12 Tage hinausgehende Zyklusblockade mit Altrenogest in einer höheren Trächtigkeitsrate am 50. Trächtigkeitstag und einer höheren Anzahl an Embryonen zum selben Zeitpunkt resultierte. Somit stimmen die Ergebnisse der eigenen Untersuchung grundsätzlich mit den in der Literatur verfügbaren Resultaten anderer Autoren überein.

Kurze Säugezeiten werden angestrebt, um die mit der Verkürzung des Reproduktionszyklus der Sauen verbundenen Vorteile nutzen zu können. So erhöht die Reduktion der Säugezeit um eine Woche die Anzahl abgesetzter Ferkel je Sau und Jahr um

ein Ferkel. Bei gleichem Leistungsniveau sind zur Erzeugung der gleichen jährlichen Ferkelzahl 5 % weniger Sauen zu halten und vorhandene Abferkelplätze lassen sich intensiver nutzen. Nachteilig bei kurzer Säugezeit ist, dass die Fruchtbarkeits- und Wurfleistungen der Sauen negativ beeinflusst werden können, die Abferkelperiode zeitlich konzentriert sein muss, um die kurze Säugezeit optimal ausnutzen zu können und erhöhte Anforderungen an die Aufzuchtbedingungen für die Absetzferkel gestellt werden (PRANGE und HÖRÜGEL, 2004). Praxisuntersuchungen kommen zu dem Schluss, dass die Produktionsorganisation mit einer dreiwöchigen (= kurzen) Säugezeit ohne negative Auswirkungen auf die Fruchtbarkeits-, Wurf- und Aufzuchtleistung möglich ist. Das Reproduktions- und Aufzuchtmanagement wird sensibler gegenüber Störungen, und daher sind alle bewährten fruchtbarkeits- und gesundheitsfördernden Maßnahmen konsequent und lückenlos umzusetzen (HÖRÜGEL et al. 2004). Eine auf der Auswertung der Lebensleistung von 33.000 Sauen basierende kanadische Analyse zeigt, dass sich bei einer Verlängerung der Säugezeit von 11 bis 15 Tagen auf 20 bis 21 Tage die Wurfgröße im folgenden Wurf um 0,85 gesamt geborene Ferkel erhöhte. Die Umrauscherquote veränderte sich von 32 % bei 11 Tagen Säugezeit auf 13 % bei 14 bis 21 Tagen Säugezeit. Bei primiparen Sauen verbesserte sich die Leistung durch die Verlängerung der Säugedauer von 11 bis 15 Tagen auf 16 bis 21 Tage um 0,3 gesamt geborene Ferkel (CLOWES et al., 2006). In einer Untersuchung von XUE et al. (1993) bedeutete die Verlängerung der Laktationszeit um einen Tag im Bereich zwischen 17 und 30 Tagen 0,06 gesamt geborene Ferkel mehr im Folgewurf. Allerdings wurde kein signifikanter Einfluss auf die Zielgröße gesamt geborene Ferkel/Sau/Jahr festgestellt. Diese Beobachtung wird dem kompensatorischen Effekt der höheren Wurffolge bei kürzeren Säugezeiten zugeschrieben. Dieser Untersuchung lagen 14.925 Würfe aus 39 Sauenherden zu Grunde.

Die in Tabelle 42 aus den Jahren 2006 und 2007 zusammengefassten Leistungsdaten aus dem Untersuchungsbetrieb stimmen tendenziell mit der Literatur überein: die Anzahl gesamt geborener Ferkel steigt mit zunehmender Laktationslänge an. Im Bereich zwischen 19 und 23 Tagen sind dies im Schnitt 0,18 gesamt geborene Ferkel je Wurf pro Tag längerer Säugezeit mehr. Gleichzeitig steigt die Abferkelrate bis zur Laktationsdauer von 22 Tagen an. Die Ergebnisse bei Säugezeiten von < 19 Tagen und 23 Tagen sollten aufgrund der niedrigen Anzahl an Sauen (n = 9 bzw. n = 24) nicht überbewertet werden. In der Konsequenz erhöht sich der Produktivitätsmaßstab Ferkelindex (FI) mit der Verlängerung der Säugezeit von 678 (< 19 Tage Säuge-

gezeit) auf maximal 1.050 (22 Tage Säugezeit). Unterschiede zwischen den Werten aus der Literatur und den in der Sauenanlage erhobenen Daten sind dabei u.a. auf Betriebs-, Management- und Fütterungsunterschiede zurückzuführen. Insbesondere ist hierbei zu beachten, dass in den internationalen Studien keine biotechnischen Verfahren etabliert waren.

Die Abferkelrate der mit Regumate[®] behandelten Sauen und sehr kurzer Säugezeit zuvor (13 - 20 Tage) war um 12 % höher als bei den nicht zyklusblockierten Sauen mit gleicher Säugezeit (Abbildung 11). War die Untersuchung von CONSALVES DOS SANTOS (2004) auch hinsichtlich der Altrenogest-Verabreichung anders angelegt, ist auch hier eine um knapp 12 % höhere Abferkelrate bei einer vorherigen Säugezeit von nur 9 bzw. 10 Tagen ausgewiesen. KOUTHSOTHEODOROS et al. (1998) setzten Altrenogest nach 12 Säugetagen bei primiparen Sauen ein und definierten als Kontrollgruppen nach 12 und 24 Tagen Säugezeit abgesetzte primipare Sauen. Die Versuchsgruppe wies eine signifikant höhere Ovulationsrate auf und eine nicht signifikant höhere Überlebensrate der Embryonen am 25. bis 28. Trächtigkeitstag. PATTERSON et al. (2008) hatten in ihre Studie nur primipare Sauen und Sauen höherer Parität einbezogen. Auch diese Studie ergab bei 17,4 bzw. 18,5 Säugetagen und Sauen mit 2. und 3. Parität eine signifikant höhere Ovulationsrate und in den Versuchsgruppen am 50. Trächtigkeitstag mehr Embryonen als in der Kontrollgruppe.

In der Sauenanlage der eigenen Untersuchung konnte eine um 3,7 % höhere Abferkelrate für die mit Regumate[®] behandelten Sauen gegenüber unbehandelten Tieren mit 21 bis 26 Tagen Säugezeit ermittelt werden (Abbildung 11). In der Studie von MARTINAT-BOTTÉ (1994) fiel bei primiparen Sauen die Differenz bei der über 3 Tage mit Altrenogest behandelten Gruppe mit 6,1 % im Vergleich zur Kontrollgruppe deutlicher aus. Dafür war die Abferkelrate bei den über 5 Tage mit Altrenogest behandelten Tieren um 4,6 % niedriger als bei der Kontrollgruppe. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass mit der Altrenogest-Behandlung am zweiten Tag nach dem Absetzen begonnen wurde, was eine Erklärung für die Beobachtung darstellen könnte.

Auch die Arbeitsgruppe um FERNÁNDEZ (2005) setzte nach durchschnittlich 21,8 Säugetagen einen Tag nach dem Absetzen Regumate[®] für 5 Tage bei primiparen Sauen ein und erzielte eine um 4,6 % höhere Abferkelrate.

Die 0,56 gesamt geborenen Ferkel je Wurf mehr in den eigenen Untersuchungen bei zyklusblockierten Sauen mit weniger als 21 Tagen Säugezeit über alle Paritäten hinweg (Abbildung 12) deuten sich auch in ähnlicher Weise bei CONSALVES DOS SANTOS (2004) an. Dabei können der extrem frühe Absetztermin und die relativ spät einsetzende Regumate[®]-Behandlung das Ergebnis beeinflusst haben. Die Wurfgröße bei der Altrenogest-Gruppe mit 21 bis 26 Tagen Säugezeit in der eigenen Untersuchung war um 0,69 gesamt geborene Ferkel höher als in der unbehandelten Sauengruppe mit gleicher Säugedauer (Abbildung 12). Bei MARTINAT-BOTTÉ et al. (1994) betrug bei primiparen Sauen in der Gruppe mit 5 Behandlungstagen der Vorsprung 0,6 gesamt geborene Ferkel und in der Gruppe mit 3 Behandlungstagen 0,3 gesamt geborene Ferkel. Eine Entsprechung der eigenen Ergebnisse findet sich auch bei FERNÁNDEZ et al. (2005), die 0,6 mehr lebend geborene Ferkel in der Versuchsgruppe dokumentieren konnten. WALLENHORST (1998) erzielte in der über 3 Tage mit Altrenogest behandelten Sauengruppe 0,4 und mit der über 6 Tage behandelten Sauengruppe 0,2 mehr gesamt geborene Ferkel je Wurf. Fasst man die Ergebnisse zum Ferkelindex zusammen, erbringt die Verlängerung des Laktationsanöstrus durch Regumate[®] bei sehr kurzen Säugezeiten zusätzliche 193 Ferkel und bei kurzer Säugezeit zusätzlich 99 Ferkel bezogen auf 100 besamte Sauen.

Es ist zu schlussfolgern, dass die Regumate[®]-Verabreichung über eine Woche nach dem Absetzen zu einer signifikanten Verbesserung der Fruchtbarkeitsleistungen im Mittel aller behandelten Sauen führte. Besonders positive Effekte waren bei primiparen Sauen nachweisbar. Eine positive Wirkung konnte ebenso bei Sauen mit sehr kurzer Säugezeit dokumentiert werden. Unter der Berücksichtigung der methodischen Unterschiede entsprechen die vorgestellten Ergebnisse denen früherer Untersuchungen in der internationalen Literatur. Die Regumate[®]-Applikation kann daher bei einer Umstellung des Produktionsrhythmus und bei Sauen mit extrem kurzer Säugezeit empfohlen werden. Bei einer durchschnittlich dreiwöchigen Säugezeit ist ein bestimmter Anteil von Sauen pro Wochengruppe vorhanden, die vergleichsweise spät abferkeln und somit eine kürzere Säugezeit als 21 Tage haben (z.B. nur 18 oder 19 Tage). Bei diesen Tieren kann ein leistungsdepressiver Effekt auf die Folgewurflistung erwartet werden. Eine Möglichkeit zur Einstellung einer Mindestsäugezeit aller Sauen der jeweiligen Wochengruppe liegt in der Anwendung der Partusinduktion (Literatur bei UDLUFT, 2004). Eine weitere Möglichkeit Sauen mit sehr kurzer Säugezeit (ohne oder mit Geburtseinleitung) eine Mindestgützeit einzuräumen, be-

steht in der partiellen Anwendung von Altrenogest. Da mit der Abferkelung bekannt ist, welche Sauen dies betreffen wird, können diese Tiere gezielt in der beschriebenen Weise behandelt werden. Die positive Auswirkung auf die Folgewurfleistung wurde mit der vorliegenden Arbeit nachgewiesen. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass Regumate® für diese Anwendung keine generelle Zulassung hat, so dass eine bestimmte Indikation gegeben sein muss.

7. Zusammenfassung

Die natürliche Variabilität der Trächtigkeitsdauer und die durch die Gruppenabferkungssysteme festgesetzten Absetztermine führen in der Praxis zu kurzen bzw. sehr kurzen Säugezeiten. Ziel der vorliegenden Arbeit war es, Reproduktionsleistungen von Sauen in Abhängigkeit von der Säugezeitlänge nach dem vorausgehenden Wurf zu analysieren. Im zweiten Teil der Arbeit wurde untersucht, ob die Verlängerung der Gützeit mittels einer Ausdehnung des Laktationsanöstrus durch den Einsatz eines Progestagens (Regumate®) zu besseren Leistungen im Folgewurf führt.

Für den ersten Teil standen Sauenplanerdaten von 24.144 Trächtigkeiten aus 15 Sauenbetrieben zur Verfügung. 23.303 Trächtigkeiten konnten der 2. oder einer späteren Parität zugeschrieben werden. Säugezeitlängen zwischen 10 Tagen (n = 17) und 31 Tagen (n = 203) wurden untersucht. Die Vergleichbarkeit der betrieblichen Kennzahlen war sichergestellt, weil alle Betriebe denselben Sauenplaner verwendeten. Für insgesamt 19.731 Trächtigkeiten lagen Daten über Säugezeitlänge, Besamungszeitpunkt, Trächtigkeitsdauer und Fruchtbarkeitsleistungen im Folgewurf vor. Für Teilauswertungen wurden hiervon abweichende Datenumfänge einbezogen. Unter Verwendung der Parameter Wurfgröße gesamt und lebend geborener Ferkel, Anzahl tot geborener Ferkel, Parität, Absetz-Beleg-Intervall, Trächtigkeitsdauer, Abferkelrate und Ferkelindex erfolgte die Analyse der Auswirkungen von 3- oder 4-wöchigen Säugezeiten. Die Auswertung erfolgte mit Hilfe des Statistik-Programmpakets SPSS 15.0. Für die Beurteilung von Mittelwertunterschieden bei der Trächtigkeitsdauer und den Parametern der Wurfgröße kam der Mittelwertsvergleich nach Student-Newman-Keuls zur Anwendung. Die Überprüfung der Unterschiede zwischen den Abferkelraten erfolgte durch den Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest in Kontingenztafeln. Mit univariaten Varianzanalysen wurden die Parameter der Wurfgröße und das Absetz-Beleg-Intervall unter dem Einfluss der fixen Faktoren Säugezeit, Betrieb und Parität betrachtet. Mögliche Zusammenhänge zwischen den Parametern Säugezeit, Absetz-Beleg-Intervall, Wurfgröße gesamt und lebend geborener Ferkel und Anzahl tot geborener Ferkel wurden mit Korrelationsberechnungen nach Pearson identifiziert.

Für den zweiten Teil der Arbeit standen Daten aus einer 800er Schweinezuchtanlage zur Verfügung, in der ein einwöchiger Produktionsrhythmus mit 21 Tagen Säugezeit auf einen zweiwöchigen Rhythmus mit 21-tägiger Säugezeit umgestellt wurde. Diese

Umstellung erforderte die Halbierung der Anzahl an Sauengruppen. Zur Synchronisierung der Abferkelgruppen erfolgte eine Verlängerung des Laktationsanöstrus in jeder zweiten Abferkelgruppe um 7 Tage mit Regumate[®] (Janssen Animal Health). Die Umstellungsmaßnahme wurde mit folgender Fragestellung begleitet:

- Ist der Regumate[®]- Einsatz bei der Umstellung eines Produktionsrhythmus in einem Sauenbestand mit kurzer Säugezeit angezeigt?
- Welche Auswirkungen hat die Zyklusblockade durch Regumate[®] auf die Fruchtbarkeitsleistung des Folgewurfs?
- Welchen Einfluss hat die Regumate[®]-Behandlung auf die Fruchtbarkeit des Folgewurfs bei primiparen Sauen und Sauen mit sehr kurzer Säugezeit?

Im Zusammenhang mit dem Wechsel des Produktionsrhythmus konnten 517 Sauen in 9 neu zusammengestellten Abferkelgruppen ausgewertet werden. Aus einem vorhergehenden zweijährigen Besamungsmonitoring lagen Vergleichsdaten von 659 Sauen mit Säugezeitlängen zwischen weniger als 19 Tagen und 23 Tagen vor. Die statistische Auswertung erfolgte analog zum Teil I.

Der Vergleich einer 3-wöchigen Säugezeit (10 bis 24 Tage Säugezeit) mit einer 4-wöchigen Säugezeit (25 bis 31 Tage Säugezeit) zeigte eine um 0,34 bzw. 0,31 Ferkel signifikant höhere Wurfgröße gesamt geborener Ferkel zugunsten der längeren Säugezeit. Keinen Unterschied gab es beim Parameter Absetz-Beleg-Tage. Es konnten keine Effekte der Variablen Parität und Säugezeitlänge auf die Zielgröße Absetz-Beleg-Tage gefunden werden. Längere Säugezeiten führten zu einem tendenziell verlängerten, aber statistisch nicht absicherbaren Intervall. Die fixen Faktoren Parität (2, 3 bis 6 und ≥ 7), Betrieb und Säugezeit beeinflussten signifikant die Wurfgröße gesamt geborener Ferkel. Die Untersuchung von 2 genetischen Herkünften hinsichtlich des Einflusses unterschiedlicher Säugezeiten auf die Reproduktionsparameter im Folgewurf ließ auf eine gleichgerichtete, jedoch unterschiedlich ausgeprägte Veränderung schließen. Es konnte ein statistischer Zusammenhang zwischen der Säugezeitlänge und der Abferkelrate im Folgewurf identifiziert werden. Sauen mit einer Laktationsdauer von 16 bis 17 Tagen wiesen eine um 4,8 % niedrigere Abferkelrate als Sauen nach einer 20 bis 22-tägigen Säugezeit auf. Der Ferkelindex entwickelte sich in Abhängigkeit von der Laktationslänge bis zu einer Säugedauer von 22 Tagen linear: die Differenz zwischen betrug + 102 gesamt geborene Ferkel pro 100 Erstbesamungen nach 22-tägiger Säugezeit im Vergleich zur 16-tägigen Säugezeit. Es konnte ein hochsignifikanter Zusammenhang zwischen der Wurfgröße gesamt und

lebend geborener Ferkel und einer Säugezeit zwischen 16 und 24 Tagen ermittelt werden ($r = + 0,884$, $p < 0,001$). Ein schwächerer Zusammenhang bestand zwischen der Wurfgröße gesamt geborener und der Anzahl tot geborener Ferkel ($r = + 0,335$ bzw. $r = + 0,348$, $p < 0,01$). Bei der Untersuchung des Einflusses der Parität (2 bis 11) auf die Abferkelrate ergab sich mit steigender Parität eine signifikante Steigerung der Abferkelrate. Sauen im 2. Wurf wiesen die niedrigste Abferkelrate mit 85,5 % auf, Sauen in der 10. Parität die höchste mit 92,4 %. Der Anstieg der Abferkelrate zwischen der 2. und 3. Parität mit + 3,6 % stellte die größte Veränderung dar und repräsentiert den Effekt des „Zweite-Wurf-Syndroms“ (Second Litter Syndrome).

Die bei der Umstellung des Produktionsrhythmus mit Regumate[®] synchronisierten Sauen wiesen in der Zusammenfassung aller Tiere eine um 8,5 % signifikant höhere Abferkelrate ($p < 0,05$) und 0,65 gesamt geborene Ferkel mehr je Wurf auf als nicht synchronisierte Tiere nach 3 Wochen Säugezeit ($p = 0,052$). Während die Differenz in der Wurfgröße gesamt geborener Ferkel mit + 2,02 bei synchronisierten im Vergleich zu den nicht mit Regumate[®] behandelten primiparen Sauen statistisch abgesichert war ($p < 0,01$), galt dies nicht für die 12,8 % höhere Abferkelrate der synchronisierten Primiparen. In der Gruppe mit sehr kurzer Säugezeit (< 21 Tage) erzielte die behandelte Gruppe eine um 12 % höhere Abferkelrate. In der Gruppe mit längeren Säugezeiten betrug die Differenz + 3,7 % zu Gunsten der mit dem Progestagen behandelten Sauen. Diese Unterschiede waren statistisch nicht relevant. Die biotechnisch behandelten Sauen mit sehr kurzer Säugezeit wiesen einen um 193 gesamt geborene Ferkel je 100 Erstbesamungen höheren Ferkelindex auf als die Vergleichsauen. Die Regumate[®]-Applikation kann auf Grundlage dieser Ergebnisse bei der Umstellung des Produktionsrhythmus empfohlen werden. Der Einsatz von Altrenogest zur Sicherung der Reproduktionsleistungen im Folgewurf durch die Verlängerung des Laktationsanöstrus ist bei Sauen mit sehr kurzer Säugezeit und primiparen Sauen als sinnvoll zu erachten. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass Regumate[®] für diese Indikation keine Zulassung hat.

Mit der vorliegenden Arbeit wurde nachgewiesen, dass kurze Saugezeiten (im Mittel 3 Wochen mit verfahrensbedingten Schwankungen) eine nachhaltige Wirkung auf die Fruchtbarkeitsleistung im Folgewurf haben. Die Notwendigkeit der Einhaltung von Mindestsäugezeiten wird hiermit nachdrücklich unterstrichen. Bei entsprechender Indikation kann mit der Altrenogest-Behandlung wirksam eine Leistungsdepression verhindert werden.

Summary

In the pig production, the fertility performance of sow herds is the pivot for competitiveness and economic success. In consequence, sow farm management is focused to high litter sizes and a maximum of litters per sow and year. In the sow's production cycle, the length of gestation is slightly variable. The weaning-service interval can be influenced by management but offers only less influence to the control of the production cycle. In consequence controlling lactation length is a strategy to reduce the period between subsequent farrowings and to increase the litters per sow and year. Due to the natural variability of gestation length and fixed weaning dates under modern batch management systems lactation length can be short or very short. In the first part of the present study the objective was to analyse the reproductive performance of sows under the conditions of short lactation lengths after the previous farrowing. Data records of 24.144 gestations in 15 sow farms covering a 10 years period were available. 23.303 farrowings were allocated to parity ≥ 2 . Lactation lengths between 10 days ($n = 17$) and 31 days ($n = 203$) were considered. The comparability of the data was ensured by the use of the same computer based herd management programme in all farms. This condition was of crucial importance, because a standard for management programmes is not established. All available programmes in the market are different in their structure. Hence a comparison of data out of different programmes does not meet the required accuracy. For the analysis a complete data record was defined by litter size, total born, live born and dead born piglets, number of parity, length of the weaning-service interval, gestation length and farrowing rate. In total 19.731 farrowings met the requirements of a complete data record. Several analyses based on allocated samples. The individual fertility of a sow in a herd is not representative for the productivity of a herd. To analyse the productivity of a herd or a group of sows the piglet index (arithmetic product of litter size total or live born piglet and farrowing rate) was calculated. The index links the individual fertility of the sows (litter size total or live born piglets) with the frequency of farrowed sows (farrowing rate). The piglet index is based on 100 first inseminated sows. The index is the benchmark for the herd productivity and makes even small differences in the fertility management transparent. The influence of the lactation length was evaluated by the comparison of a 3-week-lactation-length with a 4-week-lactation-length. Statistical analyses were obtained by using the SPSS 15.0 statistical programme. The differ-

ences between the sows with different average gestation length and concerning the parameters of litter size were tested by the multiple Student-Newman-Keuls test. Differences in farrowing rates were tested by the Pearson's chi-square test. The analysis of variance (ANOVA) was used to test the different parameters of litter size and weaning-service interval under consideration of lactation-length, farm and parity as independent factors to evaluate interfering effects. Probable relations between lactation length, weaning-service interval, litter size total born, live born and dead born piglets were measured by the Pearson's correlation.

In the second part of the study the effect of a progestagen (Regumate[®]) induced prolongation of the lactation anoestrus to the reproductive parameter in the subsequent parity was evaluated. In a 800 sow farm the switch from a 1-week-batch-management-system to a 2-week-batch-management-system was monitored. The total amount of 20 batches had to be reduced to a total amount of 10 batches. The bisection of the amount of batches was realized by blocking the first oestrus after weaning with a progestagen. Regumate[®] in every second group (active compound: Altrenogest) was administered up to one day before weaning the consecutive batch. To ensure the prolongation of the lactational anoestrus the application of Altrenogest started at the day before weaning. The dosage of Altrenogest was 20 mg per day (= 5 ml Regumate[®] per day). The seven day cycle blockade after weaning was induced by 8 applications of the progestagen. All sows of the new established group were artificially inseminated in their first standing heat under identical environment conditions. The objective of the monitoring was to find out

- whether Regumate[®] is indicated for the synchronisation of sow batches in a protocol to switch the production rhythm,
- the effect of the blockade to the fertility performance in the subsequent parity
- the effect of the blockade to the fertility performance in the subsequent parity considering very short lactation lengths.

Data records of 9 batches in the final 2-week-batch management-system including 517 sows were appraised. As a benchmark fertility records out of an insemination monitoring programme conducted over 2 previous years in that farm were used. The monitoring data included 659 sows with lactation lengths between 19 and 23 days. The procedure of statistical analyses was analogous to the first part of the study. The response variable "litter size total born piglets" was tested in an analysis of variance (ANOVA) with the fix effects Regumate[®] treatment yes/no, parity and lactation length.

To compare 3-week lactation length vs. 4-week lactation length the 3-week lactation length system was divided in two subgroups: data records characterized by a lactation length between 10 and 24 days were analysed as well as data records representing a 18-24 days lactation period. The sows having a 4-week-system realized a higher litter size by + 0,34 total born piglets compared with a lactation length of 10-24 days ($p < 0,01$). In comparison to a lactation length of 18-24 days, + 0,31 total born piglets after a 4-week lactation period were documented. The difference was also significant ($p < 0,01$). There was no significant difference in the weaning-service interval between 3 or 4 weeks lactation length. To evaluate interfering effects of parity and lactation length (3-weeks: 18-24 days vs. 4-weeks: 25-31 days) on the variable "weaning-service interval" an analyse of variance was conducted. There was also no significant difference concerning the weaning-service interval between the two lactation lengths. Analyzing the duration of lactation day by day between 13 and 24 days, a trend of reduced weaning-service intervals after increasing lactation lengths up to a duration of 22 day was identified. After a lactation period of 23 or 24 days the weaning-service interval increased gradually. No differences were significant.

The litter size total born piglets was significant affected by the fix factors parity (2, 3-6 and ≥ 7), farm and lactation length. Reassessing the fix effects of lactation length and farm the impact of parity was + 1.07 total born piglets in parity 3-6 compared to the second parity. Under consideration of the fix factor parity and the parameter "number of weaned piglets" after the previous farrowing as a co-variable for sows with parity ≥ 2 no effect of lactation length was identified concerning the weaning-service interval. Comparing the lactation length day by day between 13 and 24 lactation days a significant difference of + 1.24 total born piglets in the succeeding parity after a 22 days lactation period was find out in contrast to a 13 days lactation length. Identical results were raised for the day by day analyse of lactation lengths between 16 and 24 days. An aligned effect of different lactation lengths to the subsequent fertility performance in 2 different hybrid breeds was detected. The 2 breeds differed in the peculiarity of the response to the same lactation length. A statistical analyse was conducted to evaluate the effect of the lactation length after the previous farrowing to the farrowing rate in the subsequent parity. Sows with a lactation length of 16 or 17 days performed a lower farrowing rate (- 4.8 %) than sows with a 20-22 days lasting lactation period. Regarding the lactation length of 16-24 days the amount of total born piglets per 100 inseminations (piglet index) presented a linear characteristic: + 102 total born

piglets were documented after a 22 day lactation period in contrast to a 16 day lactation period. There was a high significant correlation between litter size total and live born piglets on the base of 20.219 gestations. The same result was explored in an allocated sample of 13.001 gestations representing lactation lengths between 16 and 24 days ($r = + 0.884$, $p < 0.001$). The correlation between litter size total born piglets and dead born piglets was less distinctive ($r = + 0.335$ resp. $r = + 0.348$, $p < 0,01$). There was a significant increase in the farrowing rate with increasing parity number (parity 2-11). A farrowing rate of 85.5 % was documented for second litter sows whereas sows in the 11th parity performed 90.9 %. The highest farrowing rate was realized by sows in their 10th parity (92.4 %). The largest increase in the farrowing rate was measured between the 2nd and 3rd parity (+ 3.6 %) representing the “second-litter-syndrome”. The occurrence of the “second litter-syndrome” was also evident by a significant difference in the weaning-service-interval before the 2nd, 3rd-6th and $\geq 7^{\text{th}}$ parity. Primiparous sows revealed weaning-service intervals of + 0.33 and + 0.48 days in comparison to sows in the 2nd-5th parity or in the $\geq 7^{\text{th}}$ parity. Taking into account that up to 20 % of a herd are primiparous sows these results strengthen the necessity to optimize the management to prevent the “second litter syndrome”. The results of the conducted analyses concerning the impact of different lactation lengths implicate a more expressive evaluation of fertility performance by an analysis of variance (ANOVA) under consideration of the fix effects of lactation length, farm and parity.

Referring to all in the monitoring included sows Regumate[®] treated animals had presented a significant higher farrowing rate (+8.5 %, $p < 0.05$) and a higher litter size (+ 0.65 total born piglets, $p < 0.052$) compared with non-treated sows. The difference in the piglet index was +157 in favour to the treated sows. The litter size of progestagen treated primiparous sows was significantly higher in comparison to non-treated primiparous sows (+ 2.02 total born piglets, $p < 0.07$). The farrowing rate of the treated primiparous sows was higher by 12.8 % in contrast to the untreated primiparous ($p > 0.05$). Referring to the piglet index with Regumate[®] treated primiparous sows generated +300 total born piglets per 100 first inseminations in contrast to the not pharmacological synchronized animals. In the group with very short lactation length (< 21 days) Regumate[®] treated sows realized a 12.8 % higher farrowing rate compared to the not treated sows. Treated sows with more than 21 day lactation length had a difference of +3.7 % in the farrowing rate in relation to the not treated animals ($p >$

0.05). Furthermore, pharmacological synchronized sows generated +193 total born piglets per 100 inseminations after a lactation length of 13-20 days than sows without induced cycle blockade. There were no differences in estrus behaviour or weaning-insemination interval between the treated and untreated group. The first standing reflex after withdrawal of Altrenogest was observed after 112.15 hours. In the untreated group the period between weaning and first observed standing reflex was 112.6 hours. The weaning-insemination interval was 121.1 hours in the treated group and 121.3 hours in the not treated group. It can be concluded that the use of Regumate[®] is indicated for the cycle synchronisation of sows in a protocol for switching the production rhythm. The prolongation of the lactational anestrus by applying Regumate[®] can also be recommended to ensure fertility performance in the subsequent litter after a previous very short lactation length especially in primiparous sows. It has to be respected that Regumate[®] is not registered for that indication. Local or national guidelines must be considered by the veterinarian and by the farmer.

The presented results are proving a negative effect of short or very short lactation length and are reflecting the conditions in batch management systems with lactation lengths of 3 weeks to the fertility performance in the subsequent parity. In conclusion the insistent compliance of minimum lactation lengths is crucial for a high fertility of the individual sow as well as for the productivity of a herd. Under certain management circumstances, the use of Altrenogest can prevent negative effects of short or very short lactation length by the prolongation of the lactation anestrus.

8. Literaturverzeichnis

Allrich R. D., J. E. Tilton, J. N. Johnson, W. D. Slinger und M. J. Marchello (1979): Effect of lactation length and fasting on various reproductive phenomena of sows. *J. Anim. Sci.*, 48: 359-62.

ALMOND G. W. (1992): Factors affecting the reproductive performance of the weaned sow. In: TUBBS R. C. und LEMAN A. D. (Hrsg.): *Swine reproduction. The veterinary clinics in North America Vol.8 Number 3: 503-515.*

ALVARENGA M. V. F., I. BIANCHI, E. SCHMIDT, A. S. VARELA JUNIOR, O. CALDERAM, M. N. CORRÊA, J. C. DESCHAMPS und T. LUCIA JR. (2006): Characterization of estrus profile in female swine and its accuracy in estimating ovulation time in comparison to ultrasound diagnosis. *Anim. Reprod.* v3, n3: 364-369.9

ANONYMUS (2004): Welche Software passt zu Ihnen? *DLG-Mitteilungen*, 11: 24-28.

AULDIST D. E., D. CARLSON, L. MORRISH, C. M. WAKEFORD und R. H. KING (2000): The influence of suckling interval on milk production of sows. *Journal of Animal Science* 78: 2026-2031.

AUMAITRE A., J. DAGORN und C. LEGAULT (1976): Influence of farm management and breed type on sows' conception-weaning interval and productivity in France. *Livestock Prod. Sci.*, 3: 75.

BARB C. R., R. R. KRAELING und G. B. RAMPACEK (1991): Opioid modulation of gonadotropin and prolactin secretion in domestic animals. *Dom. Anim. Endocrinol.*, 91: 15-27.

BARNETT J. L., P. H. HEMSWORTH, C. G. WINFIELD und C. HANSEN (1986): Effects of social environment on welfare status and sexual behaviour of female pigs. *Appl. Behav. Sci.* 16: 249-257.

BAUER J. und S. HOY (2003): Sauen nach dem Absetzen möglichst früh zusammenstellen. *SUS* 4: 24-27.

BAUER J. (2005): Mykotoxine und Fertilität. In: *Tagungsband 4. Haupttagung der Agrar- und Veterinärakademie.* 16-20.

BELSTRA B. A. (2002): Review: Intrauterine (transcervical) and fixed-time artificial insemination in swine. N. C. State University College of Agriculture & Life Sciences, Department of Animal Science, Extension Swine Husbandry, Annual Swine Report 2002.

BELSTRA B. A., W.L. FLOWERS und M.T. SEE (2004): Factors affecting temporal relationships between estrus and ovulation in commercial sow farms. Anim. Reprod. Sci., 84:377-94.

BERGFELD U., U. MÜLLER und K. MÜLLER (2005): Berücksichtigung des Merkmals Fruchtbarkeit im Zuchtprogramm beim Schwein. In: Tag.-Band. Wiss. Beiträge 11. Mitteldeutscher Schweine-Workshop, Hochschule Anhalt, 55-64.

BERICHTE AUS VERDEN (2000): Berichte aus Verden, Ferkelerzeugung – Schweinemast, Ergebnisse aus den Erzeugerringen in Niedersachsen; Ausschuss der Erzeugerringe, Landwirtschaftskammer Weser-Ems und Hannover, Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w.V.

BILKEI G. (1996): Sauenmanagement. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart.

BILLE N., N. C. NIELSEN, J.R. LARSEN und J. SVENDSON (1974): Prewaning mortality in pigs. II. The perinatal period. Nord. Veterinaermed. 26: 294-313.

BOLAMBA D., P. MATTON, R. ESTRADA und J. J. DUFOUR (1992): Effect of pregnant mare's serum gonadotropin treatment on follicular population and ovulation rates in pubertal gilts with two morphologically different ovarian types. J. Anim. Sci., 70: 1916-1922.

BRINKLEY H. J. (1981): Endocrine signaling and female reproduction. Biol. Reprod. 24: 22-34.

BRITT J. H., B. N. DAY, S. K. WEBEL und M. A. BRAUER (1989): Induction of fertile estrus in prepuberal gilts by treatment with a combination of pregnant mare's serum gonadotropin and human chorionic gonadotropin. J. Anim. Sci. 67: 1148-1153.

BRITT J. H., V. E. SZAREK und D.G. LEVIS (1983): Characterization of summer infertility of sows in large confinement units. Theriogenology, 20: 133

BRITT J. H., J. D. ARMSTRONG, N. M. COX und K. L. ESBENSHADE (1985):

Control of follicular development during and after lactation in sows. J. Reprod. Fert., 33: 37-54.

BRÜSSOW K.-P., J. RATKY, W. KANITZ und F. BECKER (1990): The relationship between surge of LH induced by exogenous Gn-RH and the duration of ovulation in gilts. Reprod. Dom. Anim. 25: 255-260.

BRÜSSOW K.-P. und J. RATKY (1992): The duration of ovulation in GnRH-treated gilts following seminal plasma infusion. Reprod. Dom. Anim., 28: 119-122.

BRÜSSOW K.-P. (2007): Biologische Potenziale in der Sauenfruchtbarkeit. In: Tag.-Band. Wiss. Beiträge 13. Mitteldeutscher Schweine-Workshop, Hochschule Anhalt, 53-57.

BUSCH W. (1995): Fruchtbarkeitskontrolle beim Schwein. In: W. BUSCH und K. ZEROBIN (Hrsg.): Fruchtbarkeitskontrolle bei Groß- und Kleintieren. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart.

BUSCH W. und K. ZEROBIN (1995): Fruchtbarkeitskontrolle bei Groß- und Kleintieren. Verlag Fischer, Jena, Stuttgart.

BUSCH W. (1995): Fruchtbarkeitskontrolle beim Schwein. In: W. BUSCH und K. ZEROBIN (Hrsg.): Fruchtbarkeitskontrolle bei Groß- und Kleintieren. Verlag Fischer, Jena, Stuttgart. 244-296.

BUSSE F. W. und H. PRANGE: Organerkrankungen. In: H. PRANGE (Hrsg.): Gesundheitsmanagement Schweinehaltung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 313-32.

CARREGARO F. B., A. P. G. MELLAGI, M. L. BERNARDI, I. WENTZ und F. P.

BORTOLOZZO (2006): Lactation length reflex in the productivity of the primiparous sows. Acta Scientiae Veterinariae, 34: 39-43.

CARSON R. S., Z. ZHANG, L. A. HUTCHINSON, A. C. HERINGTON und J. K.

FINDLAY (1989): Growth factors in ovarian function. J. Reprod. Fertil. 85: 735-746.

CHEMINEAU P., D. CHUPIN, Y. COGNIE und J. THIMONIER (1993): Control in

reproduction in domestic mammals. In: C. THIANAULT, M. C. LEVASSEUR und R.

H. F. HUNTER (Hrsg.): Reproduction in mammals and man. Ellipses, Paris. 673-693.

CLARK L. K. und A. D. LEMAN (1987): Factors that influence litter size in swine: Parity 3 through 7 females. J. Am. Vet. Med. Assoc., 49-58.

CLARK L. K., A. D. LEMAN und R. MORRIS (1988): Factors influencing litter size in swine: Parity-one females. J. Am. Vet. Med. Assoc. 192: 187-194.

CLARK L. K., A. P. SCHINCKEL, W. L. SINGLETON, M. E. EINSTEIN, und R. F. TECLAW. (1989): Use of farrowing rate as a measure of fertility of boars. J. Am. Vet. Med. Assoc. 194:239-243.

CLOWES E., D. BIGNELL und C. THOMPSON (2006): Increasing lactation length improves sow performance. Advances in Pork Production, 17, Abstract #20.

CORREA M.N., J.R. T. LUCIA, J.A.B. ALFONSO und J.C. DESCHAMPUS (2002): Reproductive performance of early-weaned female swine according to their estrus profile and frequency of artificial insemination. Theriogenology. 58:103-12.

COSTA E. P., W. S. AMARAL FILHA, A. H. A. COSTA, F. F. CARVALHO, A. K. SANTOS und A. F. SILVA (2004): Influence of the lactation length in the subsequent litter size of sows. Anim. Reprod., v1, n1: 111-114.

COX N. M., M. J. STUART, T. G. ALTHEN, W. A. BENNET und H. W. MILLER (1987): Enhancement of ovulation rate in gilts by increasing dietary energy and administering insulin during follicular growth. J. Anim. Sci. 64: 507-516.

CUNNINGHAM P. J., M. F. ENGLAND, L. D. YOUNG und D. R. Zimmermann (1979): Selection for ovulation rate in swine: correlated responses in litter size and weight. J. Anim. Sci. 48: 509-516.

CUTLER R. S., V.A. FAHI und E. M. SPICER (1992): Prewaning mortality. Anim. Prod. 57: 425-429.

DALIN A. M., T. NANDA, F. HULTÉN und S. EINARSSON (1995): Ovarian activity at naturally attained oestrus in the sow. An ultrasonographic and LH study. Acta Vet Scand. 36:377-82.

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ZÜCHTUNGSKUNDE (1985): Definition biotechnischer Maßnahmen. Zitiert nach SCHNURRBUSCH U. und U. HÜHN (1994):

Fortpflanzungssteuerung beim weiblichen Schwein. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart. 71.

DUSZA L., S. OKRASA, R. CIERESZKO, G. KOTWICA und J. E. TILTON (1988): Endocrine changes associated with spontaneous luteolysis in sows. I. Temporal relationships among prolactin, prostaglandin $F_{2\alpha}$ progesterone and LH. Anim. Reprod. Sci. 17: 115-122.

EDWARDS S. (1982): The endocrinology of the post partum sow. In: COLE, D. J. A. und G. R. FOXCROFT (Hrsg.): Control of Pig Production. 439-458 Butterworth, London.

EINARSSON S., M. STERNING, V. TSUMA und L. RYDHMER (1995): Oestrus in primiparous sows: relationship with weight loss, metabolism and endocrine regulation. Abstract book of the annual EAAP Meeting 46: 331-332.

ELLENDORF F. (1992): Neuroendokrine Regulation – ein Überblick. Züchtungskunde 54, (5): 319-324.

ELSAESSER F. (1982): Endokrinologie des Zyklus, der Ovulation und des Laktationsanöstrus beim Schwein. Züchtungskunde, 54: 333-338.

ENGELS A. (2001): Systematische Analyse von Betriebsdaten zur Beurteilung von Reproduktionsleistungen und Managementeinflüssen in Ferkelerzeugerbetrieben mit Hilfe des Sauenplaners. Hannover, tierärztl. Hochschule, Diss.

ENGL S. (2006): Untersuchungen zur Eignung einer neuen GnRH-Variante zur Brunstinduktion bei pluriparen Sauen. Vet- med. Fakultät Univ. Leipzig, Diss.

ENGLER J. (2006): Statistical process control for improving management in pig production Diss. Univ. Kiel.

ENGLISH P. R. und W. J. SMITH (1975): Some causes of death in neonatal piglets. Vet. Annu. 50: 95-104.

ERZEUGERRING WESTFALEN (1999): Erzeugerringauswertungen 1999: Daten, Fakten und Analysen. SUS , 6: 30-33.

EVERAERT N., B. VANDERHAEGHE, B. MATEUSEN, J. DEWULF, A. VAN SOOM, A. DE KRUIF und D. MAES (2007): Effects of post weaning altrenogest treatment in primiparous sows. Vlaams Diergenesskundig Tijdschrift, 76: 293-299.

FAHMY G. R., W. B. HOLTMANN und R. D. BAKER (1979): Failure to recycle after weaning to estrus interval in crossbred sows. Anim. Prod. 29: 193-202.

FALCONER D. S. (1984): Einführung in die quantitative Genetik. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart.

FECHTLER R. (2007): Liquidität bereitet größte Sorgen. SUS, 6: 10-13

FELLER B. (1999): So gelingt der Umbau zum Profideckstall. SUS, 12: 20-23.

FELLER B. (2005): Herdenmanagement. In: Sauenhaltung und Ferkelaufzucht. Bauförderung für Landwirtschaft. 40: 23-26.

FERNÁNDEZ L., C. DIEZ, J. M: ORDÓNEZ, M. CARBAJO (2005): Reproductive performance in primiparous sows after postweaning treatment with a progestagen Journal of swine health and production 13: 1, 28-30

FISCHER K. und M. WÄHNER (2003): Biotechnische Fortpflanzungssteuerung bei Sauen und mögliche verdeckte Genfrequenzveränderungen für das Brunstverhalten. Arch. Tierz. Dummerstorf, 46: 6, 559-568.

FISCHER K. (2006): Mehr lebend geborene Ferkel bei überwachten Geburten. dlz Agrarmagazin Sonderheft 18: Mehr Erfolg mit fruchtbaren Sauen, 96-100.

FLOWERS B., T. CANTLEY und B. N. DAY (1987): A comparison of effects of zearalenone and estradiol benzoate on reproductive function during estrus cycle in gilts. J. Anim. Sci. 65: 1576-1584.

FOXCROFT G. R. und D. F. M. VAN DEN WEIL (1982): Endocrine control of estrus cycle. In: D. J. A. COLE und G. R. FOXCROFT (Hrsg.): Control of pig production. Butterwoth, London, 161-177.

FOXCROFT G. R. und M. G. HUNTER (1985): Basic physiology of follicular maturation in the pig. J. Reprod. Fertil. Suppl. 33: 1-19.

FOXCROFT G. R., D. J. A. COLE und B. J. WEIR (1985): Control of pig production II. J. Reprod. Fertil Suppl. 33.

FOXCROFT G. R., P. R. ENGLISH, P. R. BAMPTON, O. MC PHERSON, M. Birnie und L. J. BARK (1987): Relationships between luteinizing hormone, follicle-stimulating hormone and prolactin secretion and ovarian follicular development in the weaned sow. Biol. Reprod. Fert. Suppl., 52: 47-61.

FOXCROFT G. R. (1992): Nutritional and lactational regulation of fertility in sows. J. Reprod. Fert. Suppl., 45: 113-125.

FRASER A. (1978): Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Verlag Eigen Ulmer Stuttgart.

FRIESE C. (1995): Rauschbeginn, Rauschdauer und Ovulationszeitpunkt in einer Zuchtsauenherde unter besonderer Berücksichtigung der intra- und interindividuellen Varianz der Merkmale im Verlauf von drei Reproduktionszyklen. Hannover, tierärztl. Hochschule, Diss.

GAUSTAD-AAS A. H., P. O. HOFMO und K. KARLBERG (2004): The importance of farrowing to service interval in sows served during lactation or after shorter lactation than 28 days. Anim. Reprod. Sci., 81: 3-4, 287-293.

GEORGE G., K. P. BRÜSSOWBERGFELD, J. KANITZ, und E. BLÖDOW, G. (1989): Experimentell-endokrinologische Untersuchung im ovulationsnahen Zeitraum mit Gn-RH vet[®] „Berlin Chemie“ bei Jungsauen. Arch. Exper. Vet. Med. 43: 23-37.

GONCALVES DOS SANTOS J.M., I. WENTZ, F.P. BORTOLOZZO und W. BARI-ONI (2004): Early-weaned sows: altrenogest therapy, estrus, ovulation and reproductive performance. Anim. Reprod. Sci. 84: 407-413.

GRANT S. A., M. G. HUNTER und F. G. FOXCROFT (1989): Morphological and biochemical characteristics during ovarian follicular development in the pig. J. Reprod. Fert., 86: 171-183.

GROSSE KOCK C. (2004): Ökonomische Aspekte zur sonographischen Ovardiagnostik im Rahmen der Schweinebestandsbetreuung. Hannover, Tierärztl. Hochschule, Diss.

GRUNDHOFF G. (2007): Leistung nicht um jeden Preis – Kostenentwicklung und –differenzierung in der Schweineproduktion. In: Tag.-Band. Wiss. Beiträge 13. Mitteldeutscher Schweine-Workshop, Hochschule Anhalt, 59-64.

GUTHRIE H. D., D. J. BOLT und B. S. COOPER (1990): Effects of gonadotropin treatment on ovarian follicle growth and granulosa cell aromatase activity in prepuberal gilts. *J. Anim. Sci.* 68: 3719-3726.

GUTHRIE H. D.(2000): The follicular phase in pigs: Follicle populations, circulating hormones, follicle factors and oocytes. *J. Anim. Sci.* 83. 79-89.

HALEY C. S. und G. J. LEE (1993): Genetic basis of prolificacy in Meishan pigs. *J. Reprod. Fertil. Suppl.*48:247–259.

HALLFORD D. M., R. P. WETTEMANN, E. J. TURMAN und I. T. OMTVEDT (1975): Luteal function in gilts after prostaglandin $F_{2\alpha}$. *J. Anim. Sci.* 41: 1706-1709.

HARING F. G. und R. GRUHN (1965): Untersuchungen zur Trächtigkeitsdauer beim Schwein. *Schweinezucht und Schweinemast* 13: 124-126.

HARMEYER J. und M. BAUMGARTNER (1998): Effekte von Carnitinzulagen bei Legehennen und in der Broilermast. 5. Tagung Schweine- und Geflügelernährung, Lutherstadt Wittenberg

HARMEYER J. (2002): The physiological role of L-carnitine. *Lohmann Information* Nr. 27: 15-22.

HEINZE A. und C. JOHNE (1991): Schwere Jungsauen erzielen bessere Abferkel- und Aufzuchtleistungen. Zum Einfluss der Lebendmasse von Jungsauen bei Zuchtbenuztzung auf Erstabferkel- und Folgeleistungen. *Tierzucht* 1991. 45: 160-163.

HEINZE A. (1998): Ergebnisse zur Fortpflanzungsleistung bei der Verkürzung auf dreiwöchige Säugezeit n Thüringen. In: Tag.-Band. *Wiss. Beiträge* 4. Bernburger-Biotechnik-Workshop, Hochschule Anhalt, 87-91.

HEINZE A. (2005): Optimales Besamungsmanagement bei Sauen. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL) (Hrsg.), Juni 2005.

HEINZE A. (2006): Bereiten uns die Totgeburten zunehmend Sorgen? Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL) (Hrsg.), August 2006.

HEMSWORTH P. H., J. L. BARNETT, C. HANSEN und C. G. WINFIELD (1986): Effects of social environment on welfare status and sexual behaviour of female pigs II Effects of space allowance. *Appl. Behav. Sci.* 16: 259-267.

HEMSWORTH P. H. und J. L. BARNETT (1990): Behavioural responses affecting gilt and sow reproduction. J. Reprod. Fert. 40: 343-354.

HEMSWORTH P. H. und C. HANSEN (1990): The effects of continuous boar contact on the estrus detection rate of weaned sows. Appl. Anim. Behav. Sci., 16: 281-285.

HENNE H. (1996): Nutzung von Sauenplanerdaten für die Zuchtwertschätzung auf Fruchtbarkeit. In: Kongressbericht 4. Schweine-Workshop, Uelzen. 70-81.

HEURICH U. (2006): Untersuchungen zur Eignung eines synthetischen Gonadorelins (5-His, 6Asp, /-Trp, 8-Lys) für die Brunststimulation bei geschlechtsreifen Jungsau nach medikamenteller Brunstsynchronisation. Klinik für Geburtshilfe, Gynäkologie und Andrologie der Groß- und Kleintiere mit Tierärztlicher Ambulanz der Justus-Liebig-Univ. Diss.

HÖRÜGEL K. (2001): Produktions- und Reproduktionsorganisation. In: Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.): Schweineproduktion Managementunterlage, 3. Auflage, 20.

HÖRÜGEL K., U. HÜHN und H. PRANGE (2004 a): Reproduktions- und Bestandsplanung. In: PRANGE, H: Gesundheitsmanagement Schweinehaltung Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 52-55.

HÖRÜGEL K., J. KÜHLEWIND, J. MEWES, U. SCHNURRBUSCH, A. RICHTER, H. RUSCH und A. LIEBSCHER (2004 b): Drei Wochen Säugezeit - eine Maßnahme zur Erhöhung der Produktivität des Sauenbestands In: Gesunderhaltung der Nutztierbestände Schriftreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft HEFT 1-9: 67-76.

HÖRÜGEL K. (2004 c): Die Geburtmasse des Ferkels – ein wichtiger Einflussfaktor auf die Gesundheit und Leistung der Schweine. In: Gesunderhaltung der Nutztierbestände Schriftreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft HEFT 1-9: 7-11.

HOY ST., F. SARRAZIN und G. KURTH (1997): Die Guten ziehen 7 Ferkel mehr auf – Hessens Sauenhalter unter die Lupe genommen. DLZ 48: 78-82.

HOY ST. (2000a): Saugferkelverluste reduzieren und Ferkelqualität verbessern – Ursachen und wirtschaftliche Bedeutung. In: Kongressbericht 1. KB-Workshop „Saugferkelverluste“, Ascheberg.

HOY ST., M. ZIRON und P. LEONHARD (2003): Untersuchung zur Gruppenhaltung von tragenden Sauen und Fütterung an Rohrbreiautomaten mit rationierter oder ad-libitum Fütterung unter Tierschutzaspekten. Schlussbericht Forschungsauftrag 99 HS 052, Univ. Giessen.

HOY ST. (2005): Störungen im Fertilitätsgeschehen durch Haltung und Management vermeiden. In: Tagungsband 4. Haupttagung der Agrar- und Veterinärakademie 79-81.

HOY ST. (2006): Das Besamungszentrum optimal gestalten. DGS Magazin,1: 39-41.

HOY ST. (2007 a): Besamungs-Monitoring deckt Leistungsreserven auf. SUS 1: 42-45.

HOY ST. (2007 b): Jungsauen nicht nach Schema F belegen. dlz primus 5: 10-14.

HOY ST. (2007 c): Fruchtbarkeitsmanagement mit Hilfe von Checklisten prüfen. Nutztierpraxis 20: 58-63.

HOY ST. (2008 a): Fruchtbarkeits- und Besamungsmonitoring. In: Tagungsband 7. Haupttagung der Agrar- und Veterinärakademie 130-135.

HOY ST. (2008 b): Besamungsmonitoring deckt Reserven auf. dlz Primus März, 10-14.

HOY ST. (2008 c): Die Besamung und der Ferkelindex – Routinen auf dem Prüfstand – Erfahrungen aus vielen Untersuchungen in der Praxis für die Praxis. In: Vortragsband AVA-Fortbildungsseminar Ferkelproduktion: Der Erfolg beginnt im Kopf. AVA-Eigenverlag.

HÜHN U., M. L. RAASCH und I. KÖNIG (1991): Ergebnisse einjähriger Feldversuche zu Ovulationssynchronisation und terminorientierten Besamung von Jungsauen. Reprod. Dom. Anim. 26: 126-135 .

HÜHN U. (1999): Manche mögens heiß – Sauen nicht! – „Sommerloch“ in der Fruchtbarkeit gezielt ausschalten. DLZ 50 (7): 96-99.

HÜHN U. (2005): Besamungsmanagement in der Sauenhaltung. Veterinärspiegel 1: 28-30.

HÜHN U. (2006): Die Sauen zum richtigen Zeitpunkt besamen. In: dlz agrarmagazin Sonderheft 18, Mehr Erfolg mit fruchtbaren Sauen. Deutscher Landwirtschaftsverlag, München. 78-83.

HÜHN U. (2008): Der Sommer und das Sommerloch – Maßnahmen zur Gegensteuerung in der Ferkelerzeugung. In: VET-AGRAR-Tagungsband Rhythmen in der Ferkelerzeugung, Fruchtbarkeit und Tiergesundheit, 18. Juni Schwarzenau.

HÜHN U. und K. H. KAULFUSS (2004): Fortpflanzung. In PRANGE, H. (Hrsg): Gesundheitsmanagement Schweinehaltung, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 69-112.

HUGHES P. (1998): Effects of parity, season and boar contact on the reproductive performance of weaned sows. Livestock Prod. Sci. 54: 151-157.

HUGHES P. und M. A. VARLEY (1980): Reproduction in the pig. London: Butterworth & Co Ltd. London.

HUNTER R. H. F. (1980): Physiology and technology of reproduction in female domestic animals. Academic Press Inc. (London) LFD.

HURTGEN G. P. und A. D. LEMAN (1980): Seasonal influence on fertility of sows and gilts. J. Am. Vet. Med. Assoc. 177: 631-635.

HURTGEN G. P., A. D. LEMAN und B. CRABO (1980): Seasonal influence on oestrus activity in sows and gilts. J. am. Vet. Med. Assoc. 176: 119.

JACOB D. und K. ELZE (1989): Ovulationsverlauf, Embryonenentwicklung und Auftreten von Eizellendegenerationen beim Schwein bei spontanem Östrus sowie nach Brunst- und Ovulationssynchronisation. Mh. Vet. Med., 44: 422-424.

JAINUDEEN M. R. und E. S. E. HAFEZ (1993): Gestation, prenatal physiology and parturition. In: HAFEZ, E. S. E. (Hrsg.): Reproduction in Farm Animals. Philadelphia, 6th: 213-236.

JAIS C. (2005): Der Wartestall – Gruppenhaltung für tragende Sauen. In: Bauförderung für Landwirtschaft e.V. (Hrsg.): Sauenhaltung und Ferkelaufzucht. Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup. 75-79.

JONGMAN E. C., P. H. HEMSWORTH und B. GALLOWAY (1996): The influence of conditions at the time of mating on the sexual behaviour of male and female pigs. *App. Anim. Behav. Sci.* 48: 143-150.

KAEOKET K, E. PERSSON und A. M. DALIN (2002): The sow endometrium at different stages of the oestrus cycle: Studies on morphological changes and infiltration by cells of the immune system (published corrigendum appears in *Anim. Reprod Sci.* 73:89-107) *Anim. Reprod. Sci.* 2001; 65:95-114.

KALICH (1975): The problems of the early weaning of piglets. In: *Progress in animal hygiene.* 317-324.

KAUFFOLD J., K. LUSKY und W. ZAREMBA (2004): Lamprey GnRH-III (L-GnRH-III) selectively elicits FSH response after administration to castrated boars. In: *proceedings of the 18th Congress of the international pig veterinary society; Hamburg, Germany.* Vol. 2: 500.

KEMP B., N. M. SOEDE, F. A. HELMOND und M. W. BOSCH (1995): Effects of dietary energy source in the diet on reproductive hormones and insulin during lactation and subsequent estrus in multiparous sows. *J. Anim. Sci.* 73: 3022-3029.

KEMP B, N. M. und SOEDE (1996): Relationship of weaning-to-estrus interval to timing of ovulation and fertilization in sows. *J. Anim Sci.* 74: 944-949.

KEMP B. und N. M. SOEDE (1999): Zur Bedeutung des optimalen Besamungstermins. In: *Tag.-Band. Wiss. Beiträge 5. Bernburger-Biotechnik-Workshop, Hochschule Anhalt,* 47-51.

KEMP B., P. LANGENDIJK und N. M. SOEDE (2001): The role of the boar in the reproductive efficiency of the sow. In: *Congresso da Abraves Congress Proceedings,* 160-166, Porto Alegre, Abraves.

KERZEL I. (1999): Zusammenhänge zwischen Brunstverlauf und Ovulation, sonographisch ermittelter Frühträchtigkeit, Abferkelrate und Wurfgröße in einer Hybrid-sauenherde nach künstlicher Besamung. Hannover, tierärztl. Hochschule, Diss.

KING R. H. und T. DUNKIN (1986): The effect of nutrition on the reproductive performance of first litter sows. *J. Anim. Prod.* 42: 119-125.

KIRCHENER K., K.-H. TÖLLE UND J. KRIETER (2002): Analyse von simulierten Daten der Ferkelproduktion mit Hilfe von Entscheidungsverfahren. Berichte der Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft. Referate der 23. GIL-Jahrestagung. Band 15: 120-124.

KIRKBRIDGE C.A. und J. P. Mc ADARAGH (1978): Infectious agents associated with fetal and neonatal death and abortion in swine. J.Am. Vet. Assoc. 172: 480-483

KIRKWOOD R. N. und F. X. AHERNE (1985): Energy intake, body composition and reproductive performance of the gilt. J. Anim. Sci. 60: 1518-1527.

KIRKWOOD R. N., E. S. LYTHGOE und F. X. AHERNE (1987 a): Effect of lactation feed intake and gonadotropin-releasing hormone on the reproductive performance of sows. Can. J. Anim. Sci. 67: 715-719.

KIRKWOOD R. N., S. K. BAIDOO, F. X. AHERNE und A. P. SATHER (1987 b): The influence of feeding level during lactation on the occurrence and endocrinology of the postweaning estrus in sows. Can. J. Anim. Sci. 67: 405-415.

KLEINE KLAUSING H. (2005): Ernährung und Fruchtbarkeit. In: Tagungsband 4. Haupttagung der Agrar- und Veterinärakademie 116-124.

KÖNIG I. (1973): Biotechnik der Fortpflanzung in der industriemäßigen Schweineproduktion. Tierzucht, 27: 324.

KÖNIG I. (1978): Schweinebesamung: Biologie, Technik, Organisation. 3. Aufl. Berlin: Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin.

KÖNIG I. (1982): Fortpflanzung der Schweine. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin.

KÖNIG, I. (1990): Schweinebesamung, Biologie – Technik – Organisation. Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin

KOKETSU Y., G. D. DIAL, J. E. PETTIGREW, W. E. MARSH und V. L. KING (1996): Influence of imposed feed intake patterns during lactation on reproductive performance and on circulating levels of glucose, insulin, and luteinizing hormone in primiparous sows. J. Anim. Sci., 74:1036-1046.

KOKETSU Y., G. D. DIAL und V. L. KING (1997): Influence of various factors on farrowing rate on farms using early weaning. J. Anim. Sci., 75: 2580-2587.

KOKETSU Y. und G. D. DIAL (1997 a): Factors influencing the postweaning reproductive performance of sows on commercial farms. Theriogenology, 47 (7): 1445-14461.

KOKETSU Y. und G. D. DIAL (1997 b): Quantative relationships between reproductive performance in sows and its risk factors. Pigs News Info 18: 47N-51N.

KOKETSU Y. und G. D. DIAL (1998): Interactions between the association of parity, lactation length and weaning-to conception interval with subsequent litter size in swine herds using early weaning. Preventive Veterinary Medicine 37: 133-120.

KOKETSU Y., G. D. DIAL., J. E. PETTIGREW, J. L. XUE, H. YANG und T. LUCIA (1998): Influence of lactation length and feed intake on reproductive performance and blood concentrations on glucose, insulin and luteinizing hormone in primiparous sows. Anim. Reprod. Sci., 52: 153-163.

KOUTSOTHEODOROS F., P. E. HUGHES, R. A. PARR, F. R. DUNSHEA, R. C. FRY und J. E. TILTON (1998): The effects of post-weaning progestagen treatment (Regumate) of early-weaned primiparous sows on subsequent reproductive performance. Anim. Reprod. Sci. 1998 JUN 30; 52(1):71-9

KRAELING, R. R. und C. R. BARB (1990): Hypothalamic control of gonadotropin and prolactin secretion in pigs. J. Reprod. Fert. Suppl., 40: 3-17.

KRIEGLER W. und U. SCHNURRBUSCH: Erhöhung der Absetzgewichte der Ferkel durch Fütterung von L-Carnitin an tragende und säugende Sauen. In: Tag.-Band. Wiss. Beiträge 11. Mitteldeutscher Schweine-Workshop, Hochschule Anhalt, 101-106.

LANDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, LEBENSMITTELSICHERHEIT UND FISCHEREI, MECKLENBURG-VORPOMMERN (2007): Zuchtreport Schweinezucht 2006: Eigenverlag, Rostock.

LANGENDIJK P., N. M. SOEDE und B. KEMP (2000 a): Effects of boar contact and housing conditions on estrus expression in weaned sows. J. Anim. Sci., 78: 871-878.

LANGENDIJK P., H VAN DEN BRAND, N. M. SOEDE und B. KEMP (2000 b): Effect of boar contact on follicular development and on estrus expression after weaning in primiparous sows. *Theriogenology* 54:1295-1303.

LAU H. (2008): Untersuchungen zum Einfluss verschiedener fortpflanzungssteuernder Maßnahmen auf die Fruchtbarkeitsleistung von Jung- und Altsauen unter Großbestandsbedingungen. Univ. Göttingen. Diss.

LE COZLER L. und J. J. DAGORN (1997): Effects of weaning-to-conception-interval and lactation length on subsequent litter size in sows. *Livestock Prod. Sci.* 51: 1-11.

LEHMANN H., A. PÜSCHNER, S. RISSE und O. SIMON (1982): Der intermediäre Stoffwechsel der resorbierten Hauptnährstoffe. In: PÜSCHNER, A. und O. SIMON: Grundlagen der Tierernährung. VEB Gustav Fischer Verlag Jena.160.

LEHNINGER A. L. (1977): Der oxidative Abbau von Fettsäuren In: Biochemie. Verlag Chemie Weinheim, New York. 449.

LEISER R. (1999): Weibliche Geschlechtsorgane. In: NICKEL, R., A. SCHUMMER und E. SEIFERLE: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Band II: Eingeweide, Paul Parey Verlag, Hamburg. 393-467.

LEMAN A. und D. K. FRASER (1989): Factors affecting early return to service. *J. Anim. Sci.* 67 (Suppl. 2). 53-54.

LENTFÖHR G. und J. WEIß (2005): Strategien zur Fütterung der Sauen und Ferkel. In: Bauförderung für Landwirtschaft e.V. (Hrsg.): Sauenhaltung und Ferkelaufzucht. Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup. 57-62.

LEVIS D. G. (1997): Effects of lactation length on sow reproductive performance. University of Nebraska Cooperative Extension EC 97-275-A.

LITTMANN E. M., E. M. SÜSS, K. STRAUB, T. REIMANN, W. SCHMIDT und J. WEISS (1997): Praktische Sauenhaltung. BLV Verlagsgesellschaft: München, Wien.

LKV BAYERN (2005): Jahresbericht, München

LKV BAYERN (2007): Jahresbericht, München

LONG G. G., M. A. DIEKMANN und A. B. SCHEIDT (1988): Effect of zearalenone on day 7 to 10 postmating on intrauterine environment and migration of embryos in sows. J. Anim. Sci. 66: 452-458.

LÜCKER H.-J. (2005): Das Deckzentrum. In: Bauförderung für Landwirtschaft e.V. (Hrsg.): Sauenhaltung und Ferkelaufzucht. Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup. 69-74.

MAROIS D., J. R. BRISBANE und J. P. LAFOREST (2000): Accounting for lactation length and weaning-to-conception interval in genetic evaluations for litter size in swine. J. Anim. Sci., 78: 1796-1810.

MARSTELLER T. A., G. A. ARMBRUSTER, D. B. ANDERSON, A. J. WUETHRICH, J. L. TAYLOR und J. T. Symanowski (1997): Effect of lactation length on ovulation rate and embryo survival in swine. Swine Health and Production, Vol. 5, 2: 49-56.

MARTINAT-BOTTÉ F., F. BARITEAU, B. BADOUARD, und M. TERQUI (1985): Control of pig reproduction in a breeding-programme. J. Reprod. Fertil. 33, Suppl. 221-228.

MARTINAT-BOTTÉ F., F. BARITEAU, Y. FORGERIT, C. MACAR, P. POIRIER, M. TERQUI (1994): Control of reproduction with a Progestagen-Altrenogest (Regumate[®]) in gilts and at weaning in primiparous sows: Effect on fertility and litter size. Reprod. Dom. Anim. 29: 362-365

MARTINAT-BOTTÉ F., F. BARITEAU, B. BADOUARD und M. TERQUI (1985): Control of pig reproduction in a breeding programme. J. Reprod. Fertil. Suppl., 33: 211-228.

MAURER R. R., J. J. FORD und R. K. CHRISTENSON(1985): Interval of First Postweaning Estrus and Causes for Leaving the Breeding Herd in Large White, Landrace, Yorkshire and Chester White Females After Three Parities. J. Anim Sci., 61:1327-1334.

MILLER G. und C. R. DORN (1987): An economic summary of the National Animal Health Monitoring System data in Ohio 1986-1987. J. Anim. Sci. 60: 433-442

MURIHEAD M. R. (1976): Veterinary problems of intensive pig husbandary. Vet. Rec. 99: 288-292.

NISSEN, A. K., N. M. SOEDE, P. HYTTEL, M. SCHMIDT und L. D'HOORE (1997):

The influence of time of insemination relative to time of ovulation on farrowing frequency and litter size in sows, as investigated by ultrasonography. *Theriogenology* 47: 1571-1582.

OLSSON S.-O. B. (2001): Disease Recording systems and herd health schemes for production diseases. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 51-60.

PATTERSON J., A. WELLEN, M. HAHN, A. PASTERNAK, J. LOWE, S. DEHASS, D. KRAUS, N. WILLISMS und G. FOXCROFT (2008): Responses to delayed estrus

after weaning in sows using oral progestagen treatment. *J. Anim Sci.*, doi:

10.2527/jas.2007-0440

PEDERSEN L. J., T. ROJKITTIKHUN, S. EINARSSON und L. E. EDQUIST (1993):

Post-weaning grouped sows: Effects of aggression on hormonal patterns and estrus behaviour. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 38: 25-39.

PETHERICK, J. C. und J. D. BLACKSHAW (1989): A note on the effect of feeding

regime on the performance of sows housed in a novel grouphousing system. *Anim. Prod.* 49: 523-526.

PLONAIT H.: (1992): Krankheiten und Bestandshygiene. In: P. GLODEK (Hrsg.):

Schweinezucht. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 217-277.

PLONAIT H. (2004a): Fortpflanzungsphysiologie und Gynäkologie der Sau. In: K.H.

WALDMAN und M. WENDT (Hrsg.): Lehrbuch der Schweinekrankheiten. Parey Verlag Stuttgart. 416.

PLONAIT H. (2004b): Fortpflanzungsphysiologie und Gynäkologie der Sau. In: K.H.

WALDMAN und M. WENDT (Hrsg.): Lehrbuch der Schweinekrankheiten. Parey Verlag Stuttgart. 506.

PLONAIT H. (2004 c): Fortpflanzungsphysiologie und Gynäkologie der Sau. In: K.H.

WALDMAN und M. WENDT (Hrsg.): Lehrbuch der Schweinekrankheiten. Parey Verlag Stuttgart. 443 ff.

PLONAIT H. (2004 d): Fortpflanzungsphysiologie und Gynäkologie der Sau. In: K.H.

WALDMAN und M. WENDT (Hrsg.)Lehrbuch der Schweinekrankheiten. Parey Verlag Stuttgart. 415 .

PLONAIT H. (2004 e): Fortpflanzungsphysiologie und Gynäkologie der Sau . In: K.H. WALDMAN und M. WENDT (Hrsg.): Lehrbuch der Schweinekrankheiten. Parey Verlag Stuttgart. 471 ff.

PLONAIT H. (2004 f): Fortpflanzungsphysiologie und Gynäkologie der Sau. In: K.H. WALDMAN und M. WENDT (Hrsg.): Lehrbuch der Schweinekrankheiten. Parey Verlag Stuttgart. 399-410.

PLONAIT H. (2004 g): Einfluß der Haltungsbedingungen auf das Krankheitsgeschehen. In: K.H. WALDMAN und M. WENDT (Hrsg.): Lehrbuch der Schweinekrankheiten. Parey Verlag Stuttgart. 11.

PRANGE H. (1981): Entstehung und Verhütung prä-, peri- und postnataler Verluste in der Ferkelproduktion. Forschungsberichte Landw. u. Nahrungsgüterwirtsch., Akad. Landw.-Wiss., Berlin 19 Heft 9.

PRANGE H. (2004 a): Datenerfassung und –bearbeitung. In: PRANGE, H. (Hrsg): Gesundheitsmanagement Schweinehaltung. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart. 374-387.

PRANGE H. (2004 b): Gesundheit und Leistungen in den Altersgruppen. In: PRANGE, H. (Hrsg): Gesundheitsmanagement Schweinehaltung. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart. 330-373.

PRANGE H. und K. HÖRÜGEL (2004): Produktionsgestaltung
In: PRANGE, H. (Hrsg): Gesundheitsmanagement Schweinehaltung
Verlag Eugen Ulmer Stuttgart. 39-50.

PRIEDKALNS J. und R. LEISER (2006): Female reproductive system. In: Dellmann's Textbook of Veterinary Histology. 6. Edition, Blackwell, Philadelphia. 256-278.

QUESNEL H., A. PASQUIER, A. M. MOUNIER und A. PRUNIER (1998 a): Influence of feed restriction during lactation on gonadotropic hormones and ovarian development in primiparous sows. J. Anim. Sci. 78: 856-863.

QUESNEL H., A. PASQUIER, A. M. MOUNIER und A. PRUNIER (1998 b): Influence of feed restriction in primiparous lactating sows on body condition and metabolic parameters. Reproduction Nutrition Development 38: 261-274.

QUINIOU N., D. DUBOIS und J. NOBLET (2000): Voluntary feed intake and feeding behaviour of group-housed growing pigs are affected by ambient temperature and body weight. *Livestock Prod. Sci.*, 63: 245-253.

RAMANAU A. (2004): Experimentelle Untersuchungen zur Wirkung von L-Carnithin auf die Reproduktions- und Aufzuchtleistung von Sauen Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg. Diss.

RAT DER EUROPÄISCHEN UNION (2001): EU-Richtlinie 2001/88/EG. In: *Amtsblatt der europäischen Gemeinschaften L 316/1*. 1.

RÖHE R. (1996): Problematik der züchterischen Verbesserung der Fruchtbarkeit. In: *Kongressbericht 4. Schweine-Workshop Uelzen*. 60-69.

RÖHE R. und E. KALM (2004): Selektionsstrategien zur Verbesserung der Überlebensrate von Ferkeln. In: *Lohmann Information 2*: 2-3.

ROTHER K. (1991): Besamung als Bestandteil der zyklusprogrammgerechten Organisation der Reproduktion. In: W. BUSCH, K. LÖHLE und W. PETER (Hrsg.): *Künstliche Besamung bei Nutztieren*, 2. Aufl. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart. 503-511.

SCHLEGEL W. und M. WÄHNER (1980): Zur Nutzung des induzierten bzw. 2. Östrus bei pubertätsinduzierten Jungsauen. *Mh. Vet.-Med.* 35: 661-615.

SCHMIDT W. E., J. S. STEVENSON und D. L. DAVIS (1985): Reproductive traits of sows penned individually or in groups until 35 days after breeding. *J. Anim. Sci.*, 60: 755-759.

SCHMITTEN F. (1989): Schweinezucht. In: SCHMITTEN, F., G. BURGSTALLER, K. HAMMER, P. MATZKE, B. MITTRACH und W. SCHMIDT (Hrsg.): *Handbuch Schweineproduktion*, DLG-Verlag Frankfurt (Main). 21-112.

SCHNURRBUSCH U., J. BERGFELD, K. P. BRÜSSOW und U. Kaltoven (1981): Schema zur Ovarbeurteilung beim Schwein. *Mh. Vet.-Med.* 36: 811-815.

SCHNURRBUSCH U. und U. HÜHN (1994): Fortpflanzungssteuerung beim weiblichen Schwein. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart.

SCHNURRBUSCH U. (2003): Jungsauen hormonell „unter die Arme greifen“. *DLZ*, 2:126-131.

SCHNURRBUSCH U. und E. KOLB (2004): Bedeutung der Körperfette und des Körperfett hormons Leptin für die Fortpflanzung bei Jung- und Altsauen. In: Wiss. Beiträge 10. Bernburger-Biotechnik-Workshop, Hochschule Anhalt, 105-110.

SCHNURRBUSCH U. (2005): Maßnahmen zur Sicherung hoher Fruchtbarkeitsleistungen und Vermeidung saisonaler Schwankungen beim Schwein
JANSSEN ANIMAL HEALTH SYMPOSIUM 24. September 2005: (k)ein Buch mit sieben Siegeln - erfolgreiches Fruchtbarkeitsmanagement im Sauenbetrieb

SCHNURRBUSCH U. (2006): Physiologie und Pathologie der Fortpflanzung weiblicher Tiere. In: HEINRITZI, K., H. R. GINDELE, G. REINER und U. SCHNURRBUSCH (Hrsg.): Schweinekrankheiten. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 184.

SCHÖPS S. und U. HÜHN (1986): Beziehung zwischen dem Körpergewicht von Sauen in dem fortgeschrittenen Trächtigkeitsstadium und der Wurfgröße. Monatsh. Veterinärmed. 41: 767-769

SCHULZ M. (1998): Brunst- und Ovulationsstudie in einer Landrasse-Sauenherde; Wiederholbarkeit sowie Einfluss von spontaner und induzierter Ovulation auf die Fruchtbarkeitsergebnisse. Hannover, Tierärztl. Hochschule, Diss.

SCHUMANN B. (2005): Erfahrungen und Ergebnisse in der Sauenbesamung in Abhängigkeit von der Besamungsmethode. In: : Wiss. Beiträge 11. Mitteldeutscher Schweine-Workshop, Hochschule Anhalt, 29-33.

SHAW H. J. und G. R. FOXCROFT (1985): Relationships between LH, FSH and prolactin secretion and reproductive activity in the weaned sow. J. Reprod. Fert. 75: 17-28.

SIGNORET J.P. (1970): Reproductive behaviour of pigs. J. Reprod. Fert. 11: 105 - 117

SOEDE N. M., W. HAZELEGER und B. KEMP (1990): Effect of insemination conditions on reproductive performance during early pregnancy in gilts kept under different social conditions. Anim. Reprod. Sci. 23: 335-348.

SOEDE N. M., J. P. T. M. NOORDHUIZEN und B. KEMP (1992): The duration of ovulation in pigs, studied by transrectal ultrasonography, is not related to early embryonic diversity. Theriogenology 38: 653-666.

SOEDE N.M., F.A. HELMOND und B. KEMP (1994): Periovulatory profiles of oestradiol, LH and progesterone in relation to oestrus and embryo mortality in multiparous sows using transrectal ultrasonography to detect ovulation. J Reprod Fert. 101:633-641.

SOEDE N. M., C. C. H. WETZELS, W. ZONDAG, M. A. I. DE KONING und B. KEMP (1995): Effects of time of insemination relative to ovulation, as determined by ultrasonography, on fertilization rate and accessory sperm count in sows. J. Reprod. Fert. 104: 99-106.

SOEDE N. M., C. H. WETZELS und B. KEMP (1996): Oestrus (standing response for boar and man) and ovulation in sows. Reproduction in Domestic Animals 31: 293-294.

SOEDE N. M., F. A. HELMOND, W. G. SCHOUTEN und B. KEMP (1997): Oestrus, ovulation and peri-ovulatory hormone profiles in tethered and loose-housed sows. Anim. Reprod. Sci. 46 (1-2): 133-148.

SOEDE N. M., J. B. ROELOFS, R. J. E. VERHEIJEN, W. P. G. SCHOUTEN, W. HAZELEGER und B. KEMP (2007): Effect of repeated stress treatments during the follicular phase and early pregnancy on reproductive performance of gilts. Reproduction in Domestic Animals 42 (2): 135-142.

SPANDAU P. (2005): Betriebswirtschaftliche Überlegungen zur Ferkelproduktion. . In: Bauförderung für Landwirtschaft e.V. (Hrsg.): Sauenhaltung und Ferkelaufzucht. Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup. 7-10.

STÄHR B., A. HEINZE, F. ROSSBACH, C. BUSCH und B. WEISENBORN (2004): Erste Ergebnisse und Erfahrungen nach intrauteriner Besamung. In: : Wiss. Beiträge 10. Bernburger-Biotechnik-Workshop, Hochschule Anhalt, 125-132.

STARK M. (1999): Duldungsverhalten, Ovulationsverlauf und Konzeptionsergebnisse von Jung- und Altsauen nach Ovulationssynchronisation in verschiedenen Behandlungsvarianten. Vet- med. Fakultät Univ. Leipzig. Diss.

STATISTISCHES BUNDESAMT DEUTSCHLAND (2008): Betriebe mit Schweinen bzw. Schafen sowie Schweine- und Schafbestand.
<http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Statisti>

STERNING M. und N. LUDEHEIM (1995): Some factors influencing pregnancy rate and subsequent litter size in primiparous sows. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 36: 353-365.

STERNING M., L. RYGHMER und L. ELIASSON-SELLING (1998): Relationships between age at puberty and interval from weaning to estrus and between estrus signs at puberty and after the first weaning in pigs. *J. Anim. Sci.* 76: 353-359.

STEVERINK D. W. B., N. M. SOEDE, G. J. R. GROENLAND, F. W. VAN SCHIE, J. P. T. M. NOORDHUIZEN und B. KEMP (1999): Duration of estrus in relation to reproduction results in pigs on commercial farms. *J. Anim. Sci.* 77: 801-9.

SVAJGR A. J., V. W. HAYS, G. L. CROMWELL und R. H. DUTT (1974): Effect of lactational duration on reproductive performance of sows. *J. Anim. Sci.*, 38 (1): 100-105.

TANTASUPARUK W., N. LUDENHEIM, A.-M. DALIN, A. KUNAVONGKRIT und S. EINARSON (2000): Reproductive performance of purebred Landrace and Yorkshire sows in Thailand with special reference to seasonal influence and parity number. *Theriogenology* 54: 481-496.

TILTON J. E., G. R. FOXCROFT, A. J. ZIECIK, S. L. COOMBS und G. L. WILLIAMS (1982): Time of preovulatory LH surge in the gilts and sow relative to the onset of behavioral estrus. *Theriogenology* 1: 227-236.

TOCKACH M. D., J. E. PETTIGREW, G. D. DIAL, J. E. WHEATON, B. A. CROCKER UND L. J. JOHNSTON (1992): Characterization of luteinizing hormone secretion in the primiparous lactating sow: relationships to blood metabolites and return to estrus interval. *J. Anim. Sci.* 70: 2195-2201.

TÖLLE K.-H., J. ENGLER und J. KRIETER (2005): Neues Trend-Barometer für Ferkelerzeuger *SUS* 3: 60-63.

TRIEBLER G. und G. THIEDE (1966): Kleines abc – Schweine. Berlin: Deutscher Landwirtschaftsverlag.

TURNER A. I. und A. J. TILBROOK (2005): Stress cortisol and reproduction in female pigs. Abstract book SDV symposium Porcine reproduction: from research to practice. Kerkrade. 21-26.

UDLUFT T. (2004): Klinische Untersuchungen zum Geburtsverlauf beim Schwein unter Berücksichtigung geburtssteuernder Maßnahmen. Justus-Liebig-Univ. Gießen. Diss.

VAN DEN BRAND H., S. J. DIELEMAN, N. M. SOEDE und B. KEMP (2000): Dietary energy source at two feeding levels during lactation in primiparous sows. I Effects on glucose, insulin and LH and on follicle development, weaning to estrus interval and ovulation rate. J. Anim. Sci. 78: 396-404.

VAN DEN BRAND H., P. LANGENDIJK, N. M. SOEDE und B. KEMP (2001): Effects of postweaning dietary energy source on reproductive traits in primiparous sows. J. Anim Sci., 79: 420-426.

VAN DEN BRAND H. und B. KEMP (2005): Nutritional effects on reproduction in the postpartum sow. Abstract book SDV symposium Porcine reproduction: from research to practice. Kerkrade. 35-42.

VAN DER LENDE T. und G. J. W. Schoenmaker (1990): The relationship between ovulation rate and litter size before and after day 35 of pregnancy in gilts and sows: An analysis of published data. *Livest. Prod. Sci.* 26:217-229.

VAN DER WIEL D. F. M. und , P. BOOMAN (1983): Post weaning anoestrus in primiparous sows: LH patterns and effect of Gonadotropin injection and boar exposure. *Vet. Quarterly* 15-4: 162-166.

VAN LUNEN T. A., R. N. KIRKWOOD und P. A. THACKER (1989): The influence of allyl trenbolone on the occurrence of normal estrous cycles following a gonadotropine-induced ovulation in prepubertal gilts. *Can. L. Anim. Sci.* 69: 1091-1093.

VARLEY M. A. und D. J. A. COLE (1976): Studies in sow reproduction. *Anim. Prod.*, 22: 79-85.

VARLEY M. A. und G. R. FOXCROFT (1990): Endocrinology of lactating and weaned sow. *J. Reprod. Fertl. Suppl.* 40: 47-61.

VERGARA H. (2003): Hormonprofile sowie morphologische und histomorphologische Untersuchungen an den Genitalorganen von Sauen nach 21- und 28-tägiger Säugezeit. Vet- med. Fakultät Univ. Leipzig, Diss.

VESSEUR P. C., B. KEMP und L. A. DEN HARTOG (1994 a): The effect of the weaning to oestrus interval on litter size, live born piglets and farrowing rate in sows. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 71: 30-38.

VESSEUR P. C., B. KEMP und L. A. DEN HARTOG (1994 b): Factors affecting the weaning to oestrus interval in the sow. Journal Animal Physiology and Animal Nutrition 72: 225-233.

VZF (Verein zur Förderung der bäuerlichen Veredlungswirtschaft) (2004): Ferkelerzeugung: Ergebnisse und Auswertungen. Jahresbericht 2004, Uelzen, 24-25.

VZF (Verein zur Förderung der bäuerlichen Veredlungswirtschaft) (2006): Ferkelerzeugung: Ergebnisse und Auswertungen. Jahresbericht 2006, Uelzen, 17.

WABERSKI D., C. Plischke, G. B. NETO, N. PARVIZI, R. CLAASEN, F. M. FERREIRA und K. F. WEITZE (1998): Time of ovulation in relation to endogenous or exogenous LH in spontaneous and induced ovulation pigs. Reprod. Dom. Anim. Suppl. 5: 24 (Abstract).

WAGNER-RIETSCHEL H. (1991): Untersuchungen zur Brunst und Ovulation bei Altsauen mittels transkutaner Sonographie. Hannover Tierärztl. Hochschule, Diss.

WALLENHORST CHR. K. (1998): Feldversuche zur hormonellen Zyklussteuerung und methodische Arbeiten zum Embryotransfer beim Schwein. Univ. Göttingen. Diss.

WAN S. S., D. P. HENNESY und P. D. CRANWELL (1994): Seasonal infertility, stress and adrenocortical responsiveness in pigs. Anim. Reprod. Sci. 34: 265-279.

WÄHNER M. und U. HÜHN (1996): Geburtensteuerung bei Partussauen mit Prostaglandinen und Depotocin. In: Tag.-Band. Wiss. Beiträge 2. Bernburger Biotechnik-Workshop, Hochschule Anhalt, 51-58.

WÄHNER M. (2004): Biotechnik in der Sauenhaltung. In: Tag.-Band. Wiss. Beiträge 10. Bernburger Biotechnik-Workshop, Hochschule Anhalt, 7-18.

WÄHNER M. (2005): Anforderungen an das Besamungsmanagement beim Schwein. In: Tag.-Band. Wiss. Beiträge 11. Mitteldeutscher Schweine-Workshop, Hochschule Anhalt, 11-20.

WÄHNER M. (2006 a): Fortpflanzung als Ausdruck der Gesundheit. In: Tag.-Band. Wiss. Beiträge 12. Mitteldeutscher Schweine-Workshop, Hochschule Anhalt, 9-21.

WÄHNER, M. (2006 b): Inwiefern sind primipare Sauen problematisch? Schweinezucht aktuell, 28, 35-36.

WÄHNER M. (2007): Die Anzahl Ferkel je Sau und Jahr als Teil der Gesamtleistung in der Schweineproduktion. In: Tag.-Band. Wiss. Beiträge 13. Mitteldeutscher Schweine-Workshop, Hochschule Anhalt, 7-16.

WÄHNER M. (2007): Saisonalität und Maßnahmen zur Abmilderung der Leistungsdepressionen. In: AVA-Tagungsband Fruchtbarkeitsmanagement Schwein, 8. und 9. Mai 2008 Schöppingen.

WÄHNER M. (2009): Hinweise zum Umgang mit „Zweite-Wurf-Sauen“. Schweinezucht aktuell, 34: 29-31.

WEHREND A., U. HÜHN (2004): Geschlechts- und Zuchtreife bei Jungsaugen. Veterinärspiegel 3: 258-260.

WEISS J. (2008): Hohe Futterkosten kaum aufzufangen, SUS 3: 8-11.

WEITZE K. F., H. WAGNER-RIETSCHER, D. WABERSKI, L. RICHTER und J. KRIETER (1994): The onset of heat after weaning, heat duration and ovulation as major factors in AI timing in sows. Reprod. Dom. Anim. 29: 433-443.

WHITTINGTON D. L., C. NYACHOTI, J. F. PATIENCE und H. W. GONYOU (2000): Feed intake: A checklist of nutritional, environmental and management strategies to achieve success. Prairie Swine Centre Inc., University of Manitoba.

WIESNER E. und R. RIBBECK (1991): Wörterbuch der Veterinärmedizin. 3. Aufl. Verlag Gustav Fischer, Jena, Stuttgart.

XUE J. L., G. D. DIAL, W. E. MARSH, P. R. DAVIES und H. W. MOMONT (1993): Influence of lactation length on sow productivity. Livestock Prod. Sci., 4: 253-265.

YOUNG L. G. und G. J. KING (1981): Reproductive performance of gilts bred on firsts versus third estrus. J. Anim. Sci. 53: 19-25.

ZAK L. J., I. H. WILLIAMS, G. R. FOXCROFT, J. R. PLUSKE, A. C. CEGIELSKI, E. J. CLOWES und F. X. AHERNE (1998): Feeding lactating primiparous sows to establish three divergent metabolic states: I. Associated endocrine changes and postweaning reproductive performance. J. Anim. Sci., 76:1145-1153.

ZAK L. J., J. R. COSGROVE, F. X. AHERNE, und G. R. FOXCROFT (1997 a): Pattern of feed intake and associated metabolic and endocrine changes differentially affect postweaning fertility in primiparous lactating sows. J. Anim. Sci. 75: 208-216.

ZAK L. J., X. XU, R. T. HARDIN und G. R. FOXCROFT (1997 b): Impact of different patterns of feed intake during lactation in the primiparous sow on follicular development and oocyte maturation. Journal of Reproduction and Fertility 110: 99-106.

ZENTRALVERBAND DER DEUTSCHEN SCHWEINEPRODUKTION E.V. (ZDS) (2002): Schweineproduktion 2001 in Deutschland, Ausgabe 2002 Bonn

ZENTRALVERBAND DER DEUTSCHEN SCHWEINEPRODUKTION E.V. (ZDS) (2007b): Geschäftsbericht 2006 Bonn

ZENTRALVERBAND DER DEUTSCHEN SCHWEINEPRODUKTION E.V. (ZDS) (2007c): Aktuelle Daten aus den Erzeugerringen. SUS 6: 70-71

ZENTRALVERBAND DER DEUTSCHEN SCHWEINEPRODUKTION E.V. (ZDS) (2007a): Schweineproduktion 2006 in Deutschland, Ausgabe 2007 Bonn

ZENTRALVERBAND DER DEUTSCHEN SCHWEINEPRODUKTION E.V. (ZDS) (2008): Schweineproduktion 2007 in Deutschland, Ausgabe 2008 Bonn

ZENTRALVERBAND DER DEUTSCHEN SCHWEINEPRODUKTION E.V. (ZDS) (2008b): Geschäftsbericht 2007 Bonn

Eigenständigkeitserklärung

Ich erkläre: Ich habe die vorgelegte Dissertation selbständig und ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur mit den Hilfen angelegt, 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.

Stefan Viebahn, Juli 2009

Danksagung

Für die Überlassung des Themas und die immer konstruktive und motivierende Betreuung danke ich ganz besonders Herrn Prof. Dr. Steffen Hoy.

Ohne die zur Verfügung stehenden Sauenplanerdaten wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen. Vom Erzeugerring Westfalen danke ich Herrn Ulrich Meierfrankenfeld für die Bereitschaft die Daten bereit zu stellen und Herrn Reinhard Hinken für die Ermittlung der Betriebe und die Erstellung der Betriebsdateien. Beim Landesverband rheinischer Schweinezüchter e.V. danke ich Herrn Johannes Hilgers für die Bereitstellung der in die Untersuchung eingeflossenen Reproduktionsdaten.

Bei Frau Carmen Weirich aus dem Institut für Tierzucht und Haustiergenetik bedanke ich mich für die Unterstützung beim Aufbau der Excel-Urliste.

Meine Familie hat während der Erstellung dieser Arbeit manche Stunde auf mich verzichtet und mir dabei immer sehr viel Verständnis entgegengebracht und Rückhalt gegeben. Dies ist nicht selbstverständlich und daher gilt meiner Frau und meinen Kindern ein besonderer Dank.



édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

VVB LAUFERSWEILER VERLAG
STAUFBENBERGRING 15
D-35396 GIESSEN

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

ISBN 3-8359-5567-5



© Eric Isselée - Fotolia.com