

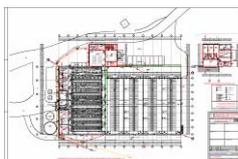
SCHLUSSBERICHT

zum Forschungsprojekt Nr. 1437
BMGFJ & BMLFUW, GZ. LE.1.3.2/0003-II/1/2005

Beurteilung von serienmäßig hergestellten Abferkelbuchten in Bezug auf Verhalten, Gesundheit und biologische Leistung der Tiere sowie in Hinblick auf Arbeitszeitbedarf und Rechtskonformität

Arbeitstitel: Beurteilung von Abferkelbuchten

Baumgartner, J., Winckler, C., Quendler, E., Ofner, E., Zentner, E., Dolezal, M., Schmall, F., Schwarz, C., Koller, M., Winkler, U., Laister, S., Fröhlich, M., Podiwinsky, C., Martetschläger, R., Schleicher, W., Ladinig, A., Rudorfer, B., Huber, G., Mösenbacher, I., Troxler, J.



Kontakt: Dr. Johannes Baumgartner
Institut für Tierhaltung und Tierschutz, Veterinärmedizinische Universität Wien
Tel.: ++43 1 25077-4904; email: johannes.baumgartner@vu-wien.ac.at

INHALTSVERZEICHNIS

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | EINLEITUNG | 13 |
| 1.1 | Projektorganisation | 13 |
| 1.2 | Untersuchungsbetrieb | 15 |
| 1.3 | Technische Beschreibung der Abferkelbuchten | 18 |
| 1.3.1 | Bucht FAT2 (FS1) | 18 |
| 1.3.2 | Bucht JYDEN (FS2) | 19 |
| 1.3.3 | Bucht IKADAN (FS3) | 20 |
| 1.3.4 | Bucht STALLMAX (KS1) | 21 |
| 1.3.5 | Bucht STEWA (KS2) | 22 |
| 1.3.6 | Bucht BIG DUTCHMAN (KS3) | 23 |
| 1.3.7 | Bucht Hörmann (KS4) | 24 |
| 1.3.8 | Bucht DeWitt (KS5) | 25 |
| 1.3.9 | Im Untersuchungsbetrieb verwendete, nicht untersuchte Systeme | 26 |
| 1.4 | Tierbestand und Management | 29 |
| 1.4.1 | Geburtshilfe und Wurfausgleich in den untersuchten Buchten | 29 |
| 1.4.2 | Fütterung | 30 |
| 1.4.3 | Tiergesundheitsbetreuung | 31 |
| 1.4.4 | Versorgung der Ferkel | 31 |
| 1.4.5 | Monitoring der Herdengesundheit und Diagnostik akuter Krankheitsfälle | 32 |
| 1.4.6 | Stallklima | 36 |
| 2 | VERHALTEN DER TIERE | 46 |
| 2.1 | Einleitung | 46 |
| 2.2 | Untersuchungsdesign und Verhaltensaufzeichnungen | 48 |
| 2.3 | Tiere, Material und Methode | 51 |
| 2.3.1 | Grundaktivität der Sau | 51 |
| 2.3.2 | Aufsteh- und Abliegevorgänge der Sau | 52 |
| 2.3.3 | Verhaltenskomplex Ferkelerdrücken | 55 |
| 2.3.4 | Ferkelnestnutzung am 1. Lebenstag | 55 |
| 2.3.5 | Grundaktivität der Ferkel | 56 |
| 2.3.6 | Spiel- und Erkundungsverhalten der Ferkel | 57 |
| 2.4 | Ergebnisse | 59 |
| 2.4.1 | Grundaktivität der Sau | 59 |
| 2.4.2 | Ergebnisse zum Aufsteh- und Abliegeverhalten der Sauen | 65 |
| 2.4.3 | Ergebnisse zum Verhaltenskomplex Ferkelerdrücken | 68 |
| 2.4.4 | Ferkelverhalten | 72 |
| 2.5 | Diskussion | 80 |
| 2.5.1 | Verhalten der Sauen | 80 |
| 2.5.2 | Verhalten der Ferkel | 86 |
| 3 | HALTUNGSBEDINGTE VERLETZUNGEN UND SCHÄDEN | 89 |
| 3.1 | Einleitung | 89 |
| 3.2 | Tiere, Material und Methoden | 89 |
| 3.2.1 | Klinische Untersuchung der Sauen auf pathologische Hautveränderungen | 89 |
| 3.2.2 | Klinische Untersuchung der Ferkel auf pathologische Hautveränderungen | 92 |
| 3.2.3 | Tier- und Buchtverschmutzung | 93 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 3.3 | Ergebnisse | 96 |
| 3.3.1 | Haltungsbedingte Verletzungen der Sau | 96 |
| 3.3.2 | Haltungsbedingte Verletzungen von Ferkeln | 101 |
| 3.3.3 | Tierverschmutzung | 106 |
| 3.3.4 | Buchtverschmutzung | 109 |
| 3.4 | Diskussion und Schlussfolgerung - haltungsbedingte Schäden | 112 |
| 3.5 | Patho-anatomische Untersuchungen zur Ferkelsterblichkeit | 115 |
| 3.5.1 | Einleitung | 115 |
| 3.5.2 | Tiere, Material und Methode | 115 |
| 3.5.3 | Ergebnisse | 116 |
| 3.5.4 | Diskussion und Schlussfolgerungen | 117 |
| 4 | BIOLOGISCHE LEISTUNGEN | 118 |
| 4.1 | Einleitung | 118 |
| 4.1.1 | Vergleichende Darstellung der gesamtbetrieblichen Leistungsdaten | 118 |
| 4.2 | Ergebnisse | 120 |
| 4.2.1 | Gesamtbetriebliche Leistungen während der Untersuchungsperiode | 120 |
| 4.2.2 | Produktionsleistung in den unterschiedlichen Haltungssystemen | 121 |
| 4.3 | Ergebnisse | 122 |
| 4.4 | Diskussion | 126 |
| 5 | ARBEITSWIRTSCHAFT | 128 |
| 5.1 | Einleitung | 128 |
| 5.2 | Ermittlung des Arbeitszeitaufwandes - Versuchsdesign (Material und Methode) | 128 |
| 5.2.1 | Systemeigenschaften mit arbeitswirtschaftlicher Relevanz | 128 |
| 5.2.2 | Methoden zur Arbeitszeiterfassung | 129 |
| 5.3 | Versuchsablauf (Datenerhebung) | 135 |
| 5.4 | Ergebnisse Arbeitswirtschaft | 136 |
| 5.4.2 | Pocket PC mit Zeiterfassungssoftware (Stoppuhr) | 141 |
| 5.5 | Diskussion | 149 |
| 5.5.1 | Messtechnik | 149 |
| 5.5.2 | Arbeitsablauf und Arbeitszeitbedarf | 150 |
| 5.6 | Schlussfolgerung | 154 |
| 5.7 | Materialeigenschaften und Verarbeitungsqualität, Handhabung, Bedienerfreundlichkeit, Einbau und Montage | 156 |
| 5.7.1 | Material, Methode und Ziele (aus 1. Zwischenbericht): | 156 |
| 5.7.2 | Ergebnisse | 157 |
| 5.7.3 | Zusammenfassung | 158 |
| 6 | ÖKONOMISCHE BEURTEILUNG | 159 |
| 6.1 | Einleitung | 159 |
| 6.2 | Wirtschaftlichkeitsermittlung - Versuchsdesign (Material und Methode) | 159 |
| 6.2.1 | Kostenrechnung | 160 |
| 6.2.2 | Versuchsablauf (Datenerfassung) | 164 |
| 6.3 | Ergebnisse Betriebswirtschaft | 166 |
| 6.3.1 | Ergebnisse nach Systemen | 166 |
| 6.3.2 | Kosten | 167 |
| 6.3.3 | Direktkostenfreie Leistung pro Sau und Jahr | 172 |
| 6.3.4 | Deckungsbeitrag I und II pro Sau und Jahr | 173 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 6.3.5 | Beispielbetrieb | 174 |
| 6.4 | Diskussion | 184 |
| 6.4.1 | Systemspezifische und betriebliche Ergebnisse | 184 |
| 6.5 | Schlussfolgerung | 188 |
| 7 | TIERSCHUTZRECHTLICHE BEURTEILUNG DER SYSTEME | 191 |
| 7.1 | Allgemeine Haltungsvorschriften für alle Schweine | 191 |
| 7.2 | Bodenbeschaffenheit – Grundlegende Anforderungen | 193 |
| 7.3 | Bodenbeschaffenheit – Besondere Anforderungen an perforierte Böden | 194 |
| 7.4 | Besondere Haltungsvorschriften für Sauen in Abferkelbuchten | 197 |
| 7.4.1 | Ergebnisse der Vermessung der Kastenstände | 199 |
| 7.5 | Besondere Haltungsvorschriften für Saugferkel | 200 |
| 8 | ZUSAMMENFASSENDER SYSTEMBEWERTUNG | 202 |
| 8.1 | FS1 (FAT2) | 202 |
| 8.2 | FS2 (Jyden) | 203 |
| 8.3 | FS3 (Ikadan) | 204 |
| 8.4 | KS1 (Stallmax) | 205 |
| 8.5 | KS2 (Stewa) | 206 |
| 8.6 | KS3 (Big Dutchman) | 207 |
| 8.7 | KS4 (Hörmann) | 208 |
| 8.8 | KS5 (DeWitt) | 209 |
| 9 | ZUSAMMENFASSUNG | 210 |
| 10 | SUMMARY | 211 |
| 11 | DANKSAGUNG | 212 |
| 12 | LITERATUR | 213 |
| 13 | ANHANG | 223 |

VERZEICHNIS DER TABELLEN

| | |
|--|----|
| Tabelle 1: Geburtshilfliche Maßnahmen und Wurfausgleich in den Video- und Untersuchungsbuchten..... | 30 |
| Tabelle 2: Anzahl der von den unterschiedlichen Tiergruppen entnommenen Proben..... | 32 |
| Tabelle 3: Durchgeführte Untersuchungen in den verschiedenen Altersgruppen im Rahmen des Routinemonitorings:..... | 32 |
| Tabelle 4: Untersuchungsbedingungen Abteil I..... | 41 |
| Tabelle 5: Untersuchungsbedingungen Abteil II..... | 42 |
| Tabelle 6: Untersuchungsbedingungen Abteil III..... | 43 |
| Tabelle 7: Untersuchungsplan..... | 49 |
| Tabelle 8: Darstellung des Zusammenhanges zwischen Beobachtungstag, Tage im Abferkelstall, Sauenstadium und Ferkelalter | 50 |
| Tabelle 9: Anzahl der in Bezug auf die Grundaktivität beobachteten Sauen bzw. Buchten nach System und Beobachtungstag..... | 51 |
| Tabelle 10: Übersicht der statistischen Modelle zur Analyse der Dauer und Häufigkeit der Grundaktivitäten bei Sauen in verschiedenen Abferkelsystemen..... | 52 |
| Tabelle 11: Anzahl Sauen sowie Anzahl ausgewerteter Aufsteh-/Abliegevorgänge je Kategorie und System | 54 |
| Tabelle 12: Anzahl der untersuchten Situationen im Ferkelerdrücken-Kontext nach System..... | 55 |
| Tabelle 13: Anzahl der untersuchten Würfe in Hinblick auf die Ferkelnestnutzung nach Systemen..... | 55 |
| Tabelle 14: Anzahl hinsichtlich Grundaktivität sowie Spiel- und Erkundungsverhalten ausgewerteter Würfe je Haltungssystem..... | 56 |
| Tabelle 15: Vergleich der Systeme hinsichtlich Dauer und Häufigkeit der Grundaktivitäten der Sauen über alle 24-h-Tage..... | 59 |
| Tabelle 16: Vergleich der Abferkelsysteme hinsichtlich Dauer und Häufigkeit der Grundaktivitäten der Sauen an Tag 2..... | 61 |
| Tabelle 17: Vergleich der Abferkelsysteme hinsichtlich der Dauer der Grundaktivitäten der Sauen während der Geburt | 62 |
| Tabelle 18: P-Werte der Lsmeans der Geburtsdauern | 63 |
| Tabelle 19: Irrtumswahrscheinlichkeit für die Einflussfaktoren auf die relative Häufigkeit der Aufsteh- und Abliegekatogorien | 65 |
| Tabelle 20: LSmeans für die relative Häufigkeit der Aufsteh- und Abliegekatogorien in den untersuchten Systemen | 65 |
| Tabelle 21: Irrtumswahrscheinlichkeit für die Einflussfaktoren auf die Dauer des Aufstehens und Abliegens | 66 |
| Tabelle 22: LSmeans für die Dauer des Aufstehens und Abliegens in den untersuchten Systemen..... | 66 |
| Tabelle 23: Irrtumswahrscheinlichkeit für die Einflussfaktoren das Ausrutschen beim Aufstehen und Abliegen | 66 |
| Tabelle 24: LSmeans für die Häufigkeit des Ausrutschens beim Aufstehen und Abliegen in den untersuchten Systemen..... | 67 |
| Tabelle 25: Häufigkeiten „kritischer“ Situationen in Bezug auf Ferkelerdrücken, differenziert nach verschiedenen Kriterien | 69 |
| Tabelle 26: Häufigkeiten „kritischer“ Situationen in Bezug auf Ferkelerdrücken, differenziert nach dem Ort des Auftretens..... | 71 |
| Tabelle 27: P-Werte aus dem paarweisen Vergleich der Systeme in Bezug auf die Ferkelnest-Nutzung in den ersten 24 Stunden nach Geburtsende..... | 72 |
| Tabelle 28: Irrtumswahrscheinlichkeit für die Einflussfaktoren auf die Nutzung des Ferkelnests sowie anderer Bereiche der Bucht und LSmeans für die Aufenthaltsdauer in den untersuchten Haltungssystemen im Ferkelnest bzw. außerhalb davon sowie am Gesäuge..... | 73 |

| | |
|---|-----|
| Tabelle 29: Irrtumswahrscheinlichkeit für die Einflussfaktoren auf die Zeitbudgets der Ferkel in Abhängigkeit vom Aufenthaltsort in der Abferkelbucht sowie LSmeans für die Zeitbudgets in den untersuchten Haltungssystemen..... | 75 |
| Tabelle 30: Mittelwertsvergleich zwischen den untersuchten Systemen für die Grundaktivität der Ferkel in Abhängigkeit vom Aufenthaltsort, signifikante Unterschiede zwischen den Systemen sind grau hinterlegt | 75 |
| Tabelle 31: Irrtumswahrscheinlichkeit für die Einflussfaktoren auf den Zeitanteil, den die Ferkel mit solitärem Liegen und Kontaktliegen bzw. in unmittelbarer Nähe des Gesäuges verbrachten sowie LSmeans für die Haltungssysteme | 76 |
| Tabelle 32: Irrtumswahrscheinlichkeit für die Einflussfaktoren auf Gesamtspiel sowie Fortbewegung, solitäres Spiel, soziales Spiel und Erkundungsverhalten | 77 |
| Tabelle 33: Gesamtspiel sowie Fortbewegung, solitäres Spiel, soziales Spiel und Erkundungsverhalten in den untersuchten Haltungssystemen..... | 77 |
| Tabelle 34: Irrtumswahrscheinlichkeit für die Einflussfaktoren auf Spiel- und Erkundungsverhalten, p-Werte | 79 |
| Tabelle 35: Spiel- und Erkundungsverhalten in den untersuchten Haltungssystemen | 79 |
| Tabelle 36: Anzahl der auf haltungsbedingte Schäden untersuchten Sauen nach System... | 89 |
| Tabelle 37: An verschiedenen Zeitpunkten untersuchte Körperregionen der Sau..... | 90 |
| Tabelle 38: Ergebnisse der Sauenvermessung | 90 |
| Tabelle 39: Überblick über die Verteilung der Responsevariablen und die daraus resultierenden Modelle | 92 |
| Tabelle 40: Anzahl der auf Schäden untersuchten Würfe bzw. Ferkel nach System..... | 93 |
| Tabelle 41: Untersuchungsplan zur Tier- und Buchtverschmutzung..... | 93 |
| Tabelle 42: Anzahl der auf Verschmutzung untersuchten Sauen, Würfe, Ferkel und Buchten nach Systemen..... | 94 |
| Tabelle 43: Übersicht über die Klassen der relativen Verschmutzung und der Farbcodes.... | 95 |
| Tabelle 44: Signifikanz der Einflussfaktoren (p-Werte) des Modells zu Verletzungen der Sauen der zusammengefassten Körperregionen Extremitäten bzw. Wirbelsäule & Hüfte vor dem Ausstallen samt LSmeans der Systeme | 96 |
| Tabelle 45: Signifikanz der Einflussfaktoren des Modells zu hochgradigen Verletzungen der Sauen Beinen vor dem Ausstallen samt Odds für die Systeme | 97 |
| Tabelle 46: Unterschiede zwischen Systemen in der Region "Afterklauen hinten" | 98 |
| Tabelle 47: Signifikanz der Einflussfaktoren (p-Werte) des Modells zu hochgradigen Verletzungen der Sauen in den Bereichen Gesäuge und Zitzen an zwei Untersuchungszeitpunkten (US-B und US-C) samt LSmeans der Systeme | 98 |
| Tabelle 48: Ergebnisse der Modelle zu hochgradigen Verletzungen der Würfe im Bereich der Klauen 3-5 Tage nach der Geburt (US-B) samt R ² , LSmeans (Ferkel eines Wurfes) und signifikanten Unterschieden zwischen den Systemen..... | 101 |
| Tabelle 49: Ergebnisse der Modelle zu hochgradigen Verletzungen der Würfe im Bereich der Klauen vor dem Ausstallen (US-C) samt R ² , LSmeans (Ferkel eines Wurfes) und signifikanten Unterschieden zwischen den Systemen..... | 102 |
| Tabelle 50: Ergebnisse der Modelle zu Verletzungen der Würfe an Fesseln, Carpus und Afterklauen 3-5 Tage nach der Geburt (US-B) samt R ² , LSmeans (Ferkel eines Wurfes) und signifikanten Unterschieden zwischen den Systemen | 104 |
| Tabelle 51: Ergebnisse der Modelle zu Verletzungen der Würfe an Fesseln, Carpus und Afterklauen vor dem Ausstallen (US-C) samt R ² , LSmeans (Ferkel eines Wurfes) und signifikanten Unterschieden zwischen den Systemen..... | 104 |
| Tabelle 52: Relativer Anteil der verschmutzten Sauen in den freien Systemen (FS1-FS3) nach Regionen und Untersuchungszeitpunkt. | 106 |
| Tabelle 53: Relativer Anteil der verschmutzten Sauen in den Kastenstand-Systemen (KS1-KS5) nach Regionen und Untersuchungszeitpunkt..... | 107 |
| Tabelle 54: Verschmutzungsgrad mit Kot in freien Systemen an zwei Zeitpunkten..... | 109 |
| Tabelle 55: Verschmutzungsgrad mit Kot in Kastenstand-Systeme an zwei Zeitpunkten ... | 110 |
| Tabelle 56: Patho-anatomisch untersuchte Ferkel je Abferkelbucht-Typ | 115 |
| Tabelle 57: Absolute und relative Verteilung der Todesursachen der untersuchten Ferkel nach System | 116 |

| | |
|---|-----|
| Tabelle 58: Datengrundlage für die deskriptive Darstellung der Leistungsdaten | 119 |
| Tabelle 59: Sauenbestand in Abhängigkeit von der Berechnung der Produktionstage sowie der belegten bzw. abgeferkelten Sauen | 120 |
| Tabelle 60: Leistungsparameter während der Untersuchungsperiode in Abhängigkeit von den Bezugsgrößen Sauenbestand bzw. Anzahl Produktionstage..... | 120 |
| Tabelle 61: Anzahl der Würfe je Haltungssystem sowie je Managementsystem während des Untersuchungszeitraum..... | 121 |
| Tabelle 62: Irrtumswahrscheinlichkeit für die Einflussfaktoren auf die Leistungsparameter der Ferkelerzeugung sowie die jeweiligen Schätzwerte (LSmeans) für die untersuchten Haltungssysteme | 124 |
| Tabelle 63: Irrtumswahrscheinlichkeit für die Einflussfaktoren auf die Ferkelverluste und die relativen Anteile der verschiedenen Verlustursachen sowie die jeweiligen Schätzwerte (LSmeans) für die untersuchten Haltungssysteme | 125 |
| Tabelle 64: Literaturwerte zur Aufzuchtleistung in Abferkelbuchten ohne bzw. mit Fixierung der Sau | 127 |
| Tabelle 65: Verschiedene Datenerfassungssysteme für arbeitswirtschaftliche Grundlagen | 131 |
| Tabelle 66: Arbeitsverlauf..... | 138 |
| Tabelle 67: Ermittelte Planzeiten zur Kontrollarbeit | 140 |
| Tabelle 68: Vergleich der ermittelten Planzeiten nach Meßmethoden..... | 141 |
| Tabelle 69: Arbeitszeitbedarf der systemspezifischen Arbeitselemente | 142 |
| Tabelle 70: Betrieblicher Gesamtarbeitszeitbedarf ohne Managementaktivitäten in Arbeitskraftstunden..... | 148 |
| Tabelle 71: Direktkosten pro Sau und Jahr nach Systemen | 167 |
| Tabelle 72: Behandlungen und deren Kosten für Zuchtsauen je Sau und Jahr..... | 169 |
| Tabelle 73: Behandlungen und deren Kosten für Babyferkel je Sau und Jahr..... | 169 |
| Tabelle 74: Futter- und Wasserverbrauch pro Sau und Tag nach Systemen | 170 |
| Tabelle 75: Sonstige variable Kosten pro Sau und Jahr nach Systemen | 171 |
| Tabelle 76: Direktkostenfrei Leistungen pro Sau und Jahr nach Systemen..... | 172 |
| Tabelle 77: Deckungsbeitrag I je Sau und Jahr und pro verkauftes Ferkel nach System | 173 |
| Tabelle 78: Deckungsbeitrag II und Lohnkosten für Management je Sau und Jahr nach System..... | 174 |
| Tabelle 79: Deckungsbeitrag I je Arbeitskraftstunde nach Systemen in der Untersuchungsperiode | 174 |
| Tabelle 80: Erlösen und Kosten des fiktiven Beispielbetriebes..... | 175 |
| Tabelle 81: Kennzahlen zu Beispielbetriebsbetrieb | 176 |
| Tabelle 82: Deckungsbeitrag I je Arbeitskraftstunde nach Systemen der Referenzperiode | 178 |
| Tabelle 83: Kurzfristige Preisuntergrenzen | 178 |
| Tabelle 84: Erlöse, Kosten, Cash Flow | 179 |
| Tabelle 85: Investitionskosten..... | 179 |
| Tabelle 86: Kennzahlen nach Systemen bei einem Babyferkelpreis von 6,91 EUR pro Kilogramm Babyferkel | 180 |
| Tabelle 87: Erzeugerpreisbedingte Differenzen im Deckungsbeitrag nach Systemen | 182 |
| Tabelle 88: Erzeugerpreisbedingte Differenzen im Kapitalwert nach Systemen..... | 182 |
| Tabelle 89: Differenzen in der dynamischen Amortisationszeit nach Systemen..... | 183 |
| Tabelle 90: Guss- bzw. Metallroste in den Abferkelbuchten | 194 |
| Tabelle 91: Kunststoffroste in den Abferkelbuchten..... | 195 |
| Tabelle 92: Abstände zwischen Kastenstand und Buchtwand sowie vom untersten Kastenstandrohr zum Boden | 197 |
| Tabelle 93: Flächen der Abferkelbuchten..... | 198 |
| Tabelle 94: Bodengestaltung in den Systemen..... | 198 |
| Tabelle 95: Kastenstandmaße | 200 |
| Tabelle 96: Ferkelnestgröße | 200 |

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

| | |
|--|-----|
| Abbildung 1: Schematische Darstellung der Projektzusammenarbeit..... | 13 |
| Abbildung 2: Grundriss des Bildungs- und Forschungsstalles | 15 |
| Abbildung 3: Abferkelbereich im Untersuchungsbetrieb | 16 |
| Abbildung 4: Fotografische Darstellung von System FS1 | 18 |
| Abbildung 5: Fotografische Darstellung von System FS2 | 19 |
| Abbildung 6: Fotografische Darstellung von System FS3 | 20 |
| Abbildung 7: Fotografische Darstellung von System KS1 | 21 |
| Abbildung 8: Fotografische Darstellung von System KS2 | 22 |
| Abbildung 9: Fotografische Darstellung von System KS3 | 23 |
| Abbildung 10: Fotografische Darstellung von System KS4 | 24 |
| Abbildung 11: Fotografische Darstellung von System KS5 | 26 |
| Abbildung 12: Anzahl APP-seropositiver Altsauen, Jungsauen und Remonten | 33 |
| Abbildung 13: Anzahl Salmonellen-seropositiver Altsauen, Jungsauen und Remonten..... | 34 |
| Abbildung 14: Anzahl Influenza-Antikörper positiver Altsauen, Jungsauen und Remonten... | 35 |
| Abbildung 15: Gedämmter Dachraum als Zuluftelement und Aluminium-Trapezdecke als Tragschicht der Porendecke | 36 |
| Abbildung 16: Mineralwolle zur Zuluftführung und Ablufteinheit mit Messventilator | 36 |
| Abbildung 17: Abluftkamine über Dach | 37 |
| Abbildung 18: Zentrale Steuerung der Lüftungsanlage | 37 |
| Abbildung 19: Thermografische Aufnahme zweier Ferkelplatten | 40 |
| Abbildung 20: Außen-, Versuchsabteil- und Dachraumtemperaturen im Vergleich | 44 |
| Abbildung 21: Min – Max Temperaturen der Abteile in °C | 44 |
| Abbildung 22: NH ₃ Werte der Abteile in ppm | 45 |
| Abbildung 23: Eingesetzte Videotechnik für die Verhaltensbeobachtungen | 50 |
| Abbildung 24: Kumulierte Zeitanteile in den untersuchten Abferkelsystemen | 60 |
| Abbildung 25: Links: Dauer der Seiten- und Brustlage in Stunden pro Sau nach Abferkelsystemen an Tag 1; Rechts: Häufigkeit Stehen pro Sau nach Abferkelsystemen an Tag 1 | 60 |
| Abbildung 26: Kumulierte Zeitanteile einzelner Verhaltensweisen an Tag 2 | 61 |
| Abbildung 27: Geburtsdauer in Stunden pro Sau und Abferkelsystem an Tag 3 | 62 |
| Abbildung 28: Dauer und Häufigkeit von Stehen pro Sau und System an Tag 4 bis Tag 8...63 | |
| Abbildung 29: Dauer und Häufigkeit von Sitzen pro Sau und System an Tag 4 bis Tag 8 ...64 | |
| Abbildung 30: Liegedauer in Std. pro Sau und Abferkelsystem an Tag 4 bis Tag 8 | 64 |
| Abbildung 31: Häufigkeit des Ausrutschens beim Aufstehen je Beobachtungstag | 67 |
| Abbildung 32: Häufigkeit des Ausrutschens beim Abliegen je Beobachtungstag | 67 |
| Abbildung 33: Ferkelnest-Nutzung in den ersten 24 Stunden nach Geburtsende | 72 |
| Abbildung 34: Nutzung des Ferkelnestes in Abhängigkeit vom Alter der Ferkel..... | 74 |
| Abbildung 35: Gesamtspiel in den untersuchten Haltungssystemen nach Ferkelalter | 78 |
| Abbildung 36: Gewichts Differenz der Sauen zwischen Ein- und Ausställen dargestellt in Box plots nach Systemen differenziert..... | 91 |
| Abbildung 37: Verletzungen der Sauen an Beinen und Rücken nach Schweregrad und Systemen | 97 |
| Abbildung 38: Häufigkeiten der hochgradigen Verletzungen der Sau im vorderen und hinteren Bereich des Gesäuges nach Systemen..... | 99 |
| Abbildung 39: LSmeans der hochgradigen Verletzungen der Sau an den vorderen und hinteren Zitzen nach Systemen | 99 |
| Abbildung 40: Rohmittelwerte der Vulva-Verletzungen an drei Untersuchungszeitpunkten nach System | 100 |
| Abbildung 41: Häufigkeiten von hochgradigen Hämatomen an den Sohlen der Vorder- und Hinterextremitäten von Würfen an 2 Untersuchungszeitpunkten | 102 |
| Abbildung 42: Häufigkeiten von Verletzungen am Kronrand der Vorder- und Hinterextremitäten von Würfen an 2 Untersuchungszeitpunkten | 103 |

| | |
|---|-----|
| Abbildung 43: Häufigkeiten von Verletzungen der Klauendorsalwand an Vorder- und Hinterextremitäten von Würfen an 2 Untersuchungszeitpunkten | 103 |
| Abbildung 44: Häufigkeiten von Verletzungen an den Karpalgelenken von Würfen an 2 Untersuchungszeitpunkten | 105 |
| Abbildung 45: Anteil der Ferkel mit Verschmutzung bei der Untersuchung 3-5 Tage p.p. und 17-19 Tage p.p. | 108 |
| Abbildung 46: Gewählte Methoden zur Arbeitszeiterfassung vor Ort..... | 130 |
| Abbildung 47: Elementorientierte Gliederung der Fütterungsarbeit im Betrieb | 131 |
| Abbildung 48: Arbeitszeitbedarf im Systemumfeld nach System je Durchgang und Sau | 146 |
| Abbildung 49: Arbeitszeitbedarf je Sau und Jahr nach Systemen | 147 |
| Abbildung 50: Prozentuelle Zusammensetzung der Ferkelerlöse pro Sau und Jahr | 167 |
| Abbildung 51: Prozentuelle Zusammensetzung der Direktkosten pro Sau und Jahr | 168 |
| Abbildung 52: Relative Unterschiede in der Direktkostenfreien Leistung pro Sau und Jahr nach Systemen | 172 |
| Abbildung 53: Relative Differenz im DB I nach Systemen..... | 173 |
| Abbildung 54: Relative Deckungsbeitragsdifferenzen der Untersuchungs- und Referenzperiode und deren Differenz..... | 177 |

VERZEICHNIS DER ANHÄNGE

| | |
|---|-----|
| Anhang 1: Abteil I | 223 |
| Anhang 2: Abteil II | 223 |
| Anhang 3: Abteil III | 224 |
| Anhang 4: FS1, 3-D-Ansicht..... | 225 |
| Anhang 5: FS1, Bodenausführung | 225 |
| Anhang 6: FS1, Technische Beschreibung | 226 |
| Anhang 7: FS2, 3-D-Ansicht..... | 227 |
| Anhang 8: FS2, Bodenausführung | 227 |
| Anhang 9: FS2, technische Beschreibung | 228 |
| Anhang 10: FS3, 3-D-Ansicht..... | 230 |
| Anhang 11: FS3, Bodenausführung | 230 |
| Anhang 12: FS3, technische Beschreibung | 231 |
| Anhang 13: KS1, Bodenausführung | 233 |
| Anhang 14: KS1, Kastenstand mit Maßen | 233 |
| Anhang 15: KS1, technische Beschreibung | 234 |
| Anhang 16: KS2, Bodenausführung | 235 |
| Anhang 17: KS2, Kastenstand mit Maßen | 235 |
| Anhang 18: KS2, technische Beschreibung | 236 |
| Anhang 19: KS3, Bodenausführung..... | 238 |
| Anhang 20: KS3, Kastenstand mit Maßen | 239 |
| Anhang 21: KS3, technische Beschreibung | 240 |
| Anhang 22: KS4, Bodenausführung..... | 242 |
| Anhang 23: KS4 mit Kastenstand Maßen | 243 |
| Anhang 24: KS4, technische Beschreibung..... | 244 |
| Anhang 25: KS5, Bodenausführung..... | 246 |
| Anhang 26: KS5, Kastenstand mit Maßen | 246 |
| Anhang 27: KS5, technische Beschreibung | 247 |
| Anhang 28: KS6, Bodenausführung..... | 249 |
| Anhang 29: KS6, technische Beschreibung..... | 249 |
| Anhang 30: KS7, Bodenausführung..... | 250 |
| Anhang 31: Kastenstand KS7 mit Maßen | 251 |
| Anhang 32: KS7, technische Beschreibung..... | 252 |
| Anhang 33: Vergleich der Abferkelsysteme hinsichtlich Dauer und Häufigkeit der Grundaktivitäten der Sauen über das Gesamtmodell und den einzelnen Beobachtungstage..... | 254 |
| Anhang 34: Geburtsdauer in Stunden pro Sau und Abferkelsystem an Tag 3 | 256 |
| Anhang 35: p-Werte der Dauer und Häufigkeit der Grundaktivitäten des Gesamtmodells und aller Einzeltage | 256 |
| Anhang 36: „Kritische“ Situationen in Hinblick auf Ferkelerdrücken nach verschiedenen Kriterien differenziert..... | 257 |
| Anhang 37: Ergebnisse der Modelle zu Verletzungen der Würfe an Extremitäten. | 259 |
| Anhang 38: Kreuztabellen mit den p-Werten aus den paarweisen Systemvergleichen der in Bezug auf Verletzungen der Würfe in verschiedenen Körperregionen..... | 261 |
| Anhang 39: Buchtsauberkeit - Verschmutzungshäufigkeit mit Kot..... | 268 |
| Anhang 40: Buchtsauberkeit - Verschmutzungsgrad mit Flüssigkeit | 270 |
| Anhang 41: Erfahrungen aus der Anwendung des Handbuches und der Checkliste zur Selbstevaluierung Tierschutz – Schwein | 272 |

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

| | |
|---------|--|
| FS | Freie Systeme |
| FS1 | FAT2 Bucht |
| FS1a | FAT2 Bucht mit Auslauf |
| FS2 | Jyden-Bucht |
| FS3 | IKADAN-Bucht |
| KS | Kastenstand-Systeme |
| KS1 | Stallmax Dreikanntrost-Bucht |
| KS2 | STEWA schmal-Bucht |
| KS3 | Big Dutchman-Bucht |
| KS4 | Hörman-Bucht |
| KS5 | DeWit-Bucht |
| KS6 | Stallmax Gussrost-Bucht |
| KS7 | STEWA-Standard-Bucht |
| ES | Edelsau |
| LR | Landrasse |
| AS | Altsau |
| JS | Jungsau |
| a.p. | ante partum bzw. vor der Geburt |
| p.p. | post partum bzw. nach der Geburt |
| i.m. | intramuskulär |
| i.v. | intravenös |
| VB | Videobucht |
| UB | Untersuchungsbucht ohne Videoaufzeichnungen |
| ggr. | geringgradig |
| mgr. | mittelgradig |
| hgr. | hochgradig |
| US-A | Untersuchung der Sauen beim Einstellen in die Abferkelbucht |
| US-B | Untersuchung der Sauen bzw. Ferkel 3-5 Tage nach der Geburt |
| US-C | Untersuchung der Sauen bzw. Ferkel 2 Tage vor dem Ausstallen |
| n. s. | nicht signifikant |
| vo | vorne |
| hi | hinten |
| SL | Seitenlage |
| BL | Bauchlage |
| VE | Vorderextremität |
| HE | Hinterextremität |
| BGBI | Bundesgesetzblatt |
| TSchG | Tierschutzgesetz (BGBI. I Nr. 118/2004, Artikel 2) |
| 1. ThVO | 1. Tierhaltungsverordnung (BGBI. II Nr. 485/2004 vom 17.12.2004) |
| DB | Deckungsbeitrag |

1 EINLEITUNG

1.1 Projektorganisation

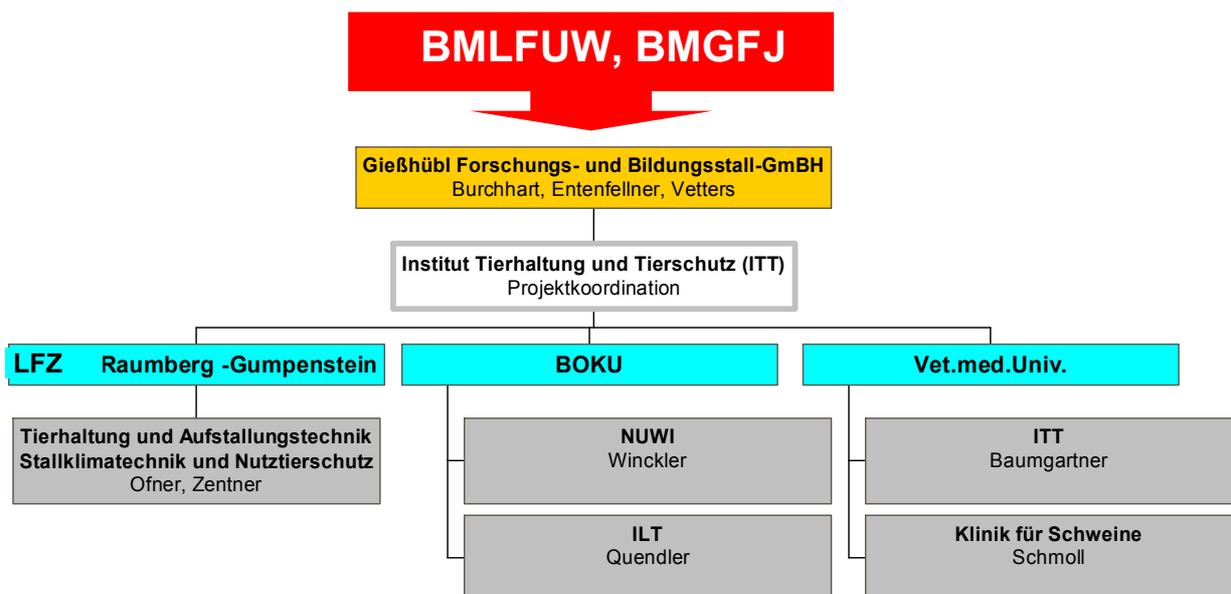
Im Forschungsprojekt „Beurteilung von Abferkelbuchten“ (Nr. 1437, BMLFUW) wurden die wichtigsten in Österreich von Stalleinrichtungsfirmen angebotenen Haltungssysteme für säugende Sauen untersucht. Das Forschungsprojekt sollte hinsichtlich der untersuchten Abferkelbuchten wissenschaftlich abgesicherte Aussagen ermöglichen in Bezug auf

- Tiergerechtheit und Tiergesundheit,
- Wirtschaftlichkeit und
- Rechtskonformität.

Die auf Systemebene gewonnenen Erkenntnisse sollten für ferkelerzeugende Betriebe, Berater, Stalleinrichtungsfirmen und den Gesetzgeber nutzbar sein.

Auftraggeber des Projektes sind das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (**BMLFUW**) und das Bundesministerium für Gesundheit, Frauen und Jugend (**BMGFJ**). Die Untersuchungen fanden im Ferkelerzeugungsbetrieb der **Forschungs- und Bildungsstall für Schweinehaltung Gießhübl GmbH** in Gießhübl bei Amstetten (NÖ) statt. Das wissenschaftliche Programm wurde im Rahmen eines modulartig aufgebauten Gesamtprojektes in Zusammenarbeit des Institutes für Tierhaltung und Tierschutz (Leiter: o. Univ. Prof. Dr. J. Troxler) und der Klinik für Schweine (damaliger Leiter: Dr. F. Schmoll) der **Veterinärmedizinischen Universität Wien (VUW)**, dem Institut für Nutztierwissenschaften (Leiter: Univ. Prof. Dr. C. Winckler) und dem Institut für Landtechnik (Leiter: o. Univ. Prof. Dr. J. Boxberger) der **Universität für Bodenkultur Wien (BOKU)** sowie dem **LFZ Raumberg-Gumpenstein** (ehemals HBLFA Raumberg-Gumpenstein; Leiter Forschung: Dr. A. Hausleitner) durchgeführt. Das Organigramm des Projektes ist der Abbildung 1 zu entnehmen.

Abbildung 1: Schematische Darstellung der Projektzusammenarbeit



Der Auftrag wurde am 01.06.2005 erteilt. Die Projektdauer betrug 36 Monaten ab Auftragserteilung.

In der Vorbereitungsphase wurden die Untersuchungsmethoden präzisiert und aufeinander abgestimmt. Gleichzeitig wurden die organisatorischen und technischen Voraussetzungen für eine reibungslose Datenerhebung geschaffen. Der im Mai 2006 vorgelegte und im August 2006 approbierte erste Zwischenbericht enthielt eine detaillierte Beschreibung der Versuchsbedingungen und der angewendeten Methoden.

Der im Mai 2007 vorgelegte 2. Zwischenbericht umfasste eine genaue Darstellung des aktuellen Standes der Erhebungen und erste Analysen zu einzelnen Themenbereichen.

Der im Juni 2008 vorgelegte Endbericht enthält die Endergebnisse aller Arbeitspakete samt Schlussfolgerungen und zusammenfassender Bewertung der untersuchten Abferkelbucht-Typen in Bezug auf Verhalten, Gesundheit und biologische Leistung der Tiere sowie in Hinblick auf Arbeitszeitbedarf und Rechtskonformität.

1.2 Untersuchungsbetrieb

Der praktische Teil der Datenerhebungen fand im Abferkelbereich des Sauenstalles der Forschungs- und Bildungsstall für Schweinehaltung Gießhübl GmbH statt (Abbildung 2). Dieser Betrieb befindet sich im Nahbereich der Landwirtschaftlichen Fachschule Gießhübl bei Amstetten in Niederösterreich. Der Stall wurde mit Unterstützung des Landes NÖ errichtet und 2003 fertig gestellt.

Die leeren und tragenden Sauen wurden in Gruppen zu je 60 Sauen in Zwei-Flächen-Tiefstreubuchten mit Einzelfressständen gehalten. Die Klimatisierung des Wartestalles erfolgte über eine Steherlüftung. Die Wartesauen wurden während der Fütterung mittels hydraulisch gesteuerter Absperrgitter (ein Gitter für 6 nebeneinander liegende Fressstände) im Fressstand fixiert. Die Futterzuteilung erfolgte zwei Mal täglich mittels Flüssigfütterung. Stroh wurde in den Tiefstreubereich entweder in Großballen oder automatisiert (Strohmatik®, Fa. Schauer) eingebracht. Die Belegung der Sauen und die Trächtigkeitskontrolle erfolgten im Wartestall. Über den Bedienergang zwischen zwei benachbarten Buchten war der Rüsselkontakt zu einem Sucheber möglich. Die Gruppenbildung der Sauen nach dem Absetzen erfolgte in einer Arena. Diese bestand aus einer gut eingestreuten Fläche mit Außenklima.

Der kammartig angeordnete Abferkelbereich bestand aus drei räumlich getrennten Abteilen mit zehn Reihen von Abferkelbuchten und insgesamt 109 Abferkelplätzen (Abbildung 3). Die Klimatisierung des Abferkelbereiches erfolgte über eine Porenlüftung, die Entsorgung der Ausscheidungen über Güllekanäle.

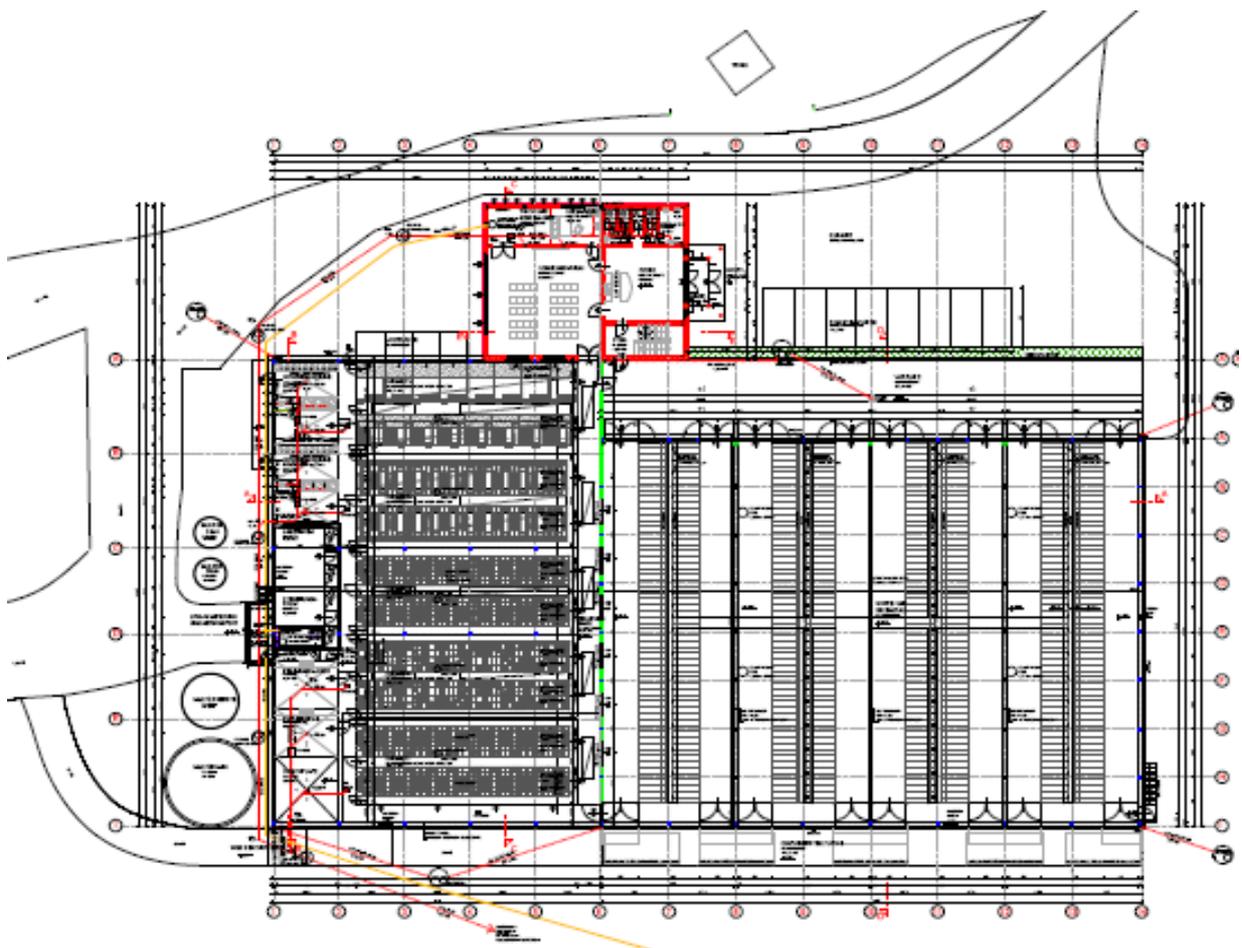


Abbildung 2: Grundriss des Bildungs- und Forschungsstalles

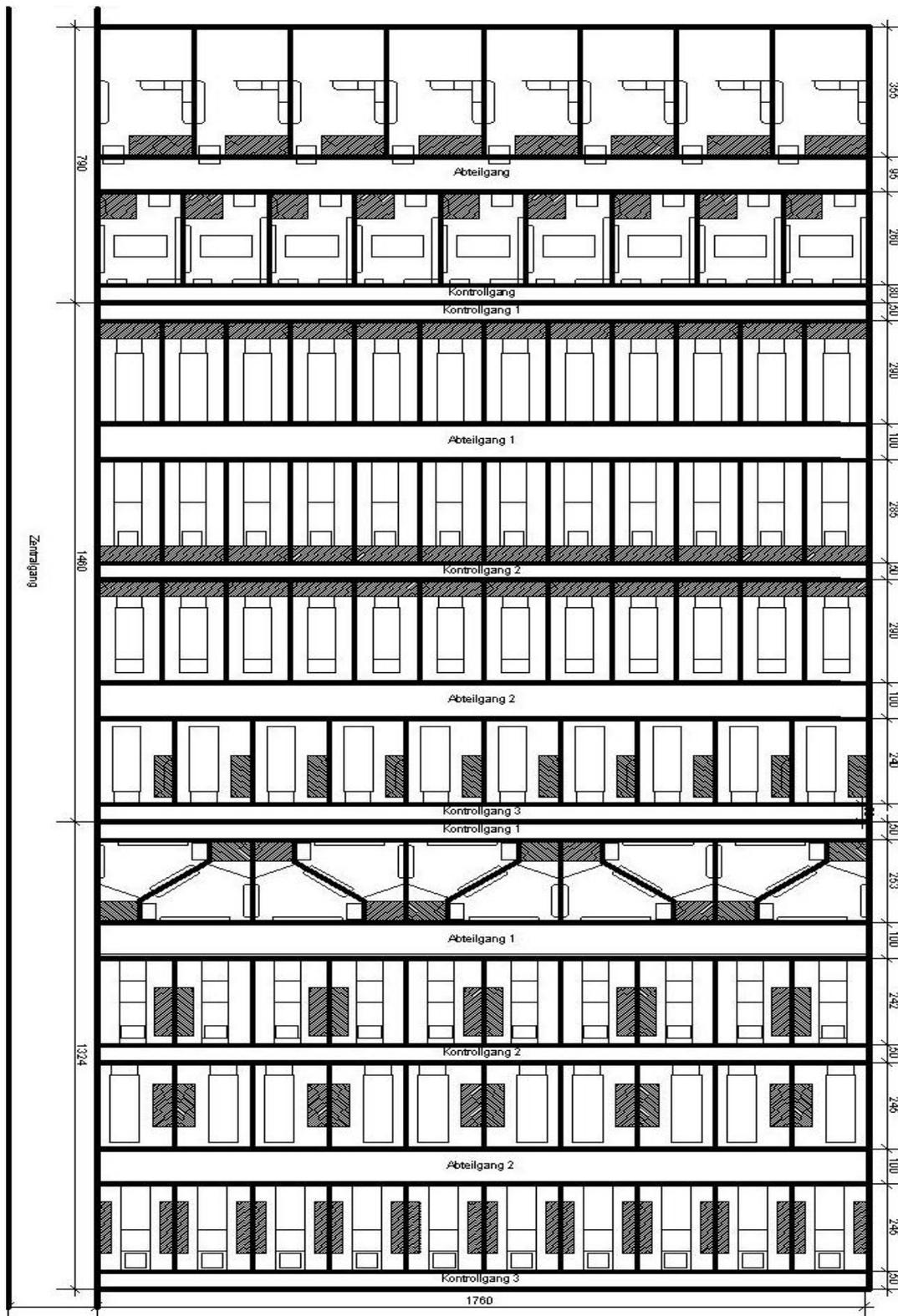


Abbildung 3: Abferkelbereich im Untersuchungsbetrieb (in cm)

In Abteil I (vgl. Anhang 1) waren zwei Reihen von Abferkelbuchten eingebaut, die ein Abferkeln ohne Fixierung der Sau ermöglichen (freie Systeme/Buchten, FS). Abteil I enthielt insgesamt 17 freie Buchten mit einem mittig angeordneten Abteilgang. Der Zugang erfolgte vom Zentralgang. Ein Kontrollgang entlang der zweiten Buchtenreihe diente der besseren Überwachung. Dem Abteil I war ein kleiner Auslauf vorgelagert, welcher ab Mitte der Untersuchungsperiode für vier Buchten der ersten Reihe (FS1, FAT2) zugänglich war.

In Abteil II waren vier Reihen von Abferkelbuchten montiert (vgl. Anhang 2). In sämtlichen Abferkelbuchten wurden die Sauen während der Säugeperiode über einen Kastenstand fixiert (KS). Abteil II enthielt insgesamt 46 Abferkelbuchten (KS1, KS2, KS3, KS6). Ausgehend vom Zentralgang wurde der Stallbereich über zwei Abteilgänge und drei zusätzliche Kontrollgänge erschlossen.

Abteil III enthielt 40 Abferkelbuchten in vier Buchtreihen (vgl. Anhang 3). In Reihe sieben, (FS3), wurden die Sauen nicht durch einen Kastenstand fixiert, sondern konnten sich dort frei bewegen. In den Reihen acht (KS7), neun (KS4) und zehn (KS5) waren Kastenstände für die Fixierung der Sauen montiert. Vom Zentralgang aus wurde das Abteil über zwei Abteilgänge und drei zusätzliche Kontrollgänge erschlossen.

1.3 Technische Beschreibung der Abferkelbuchten

1.3.1 Bucht FAT2 (FS1)

Das System FAT2 (Abteil I, 8 Buchten) ist eine Abferkelbucht, in der die Sau nicht fixiert wird. Die FAT2-Bucht wurde weitgehend nach den Konstruktionsvorgaben der Entwickler der Bucht gebaut (vgl. Weber 1999). Kennzeichnend für FS1 ist die Gliederung in einen Liege- und Ausscheidungsbereich. Das Ferkelnest ist zentral am Abteilgang angeordnet. Der Trog zur Fütterung der Sauen ist in die Buchtentür integriert (Abbildung 4). Wasser wird den Tieren in einer Schalen-/Becken-Tränke angeboten, die sich im Kotbereich befindet. Es handelt sich um eine kombinierte Tränke für Sauen und Ferkel (siehe Anhang 4 - 6)

Im Liegebereich sollen die Sauen abferkeln und die Ferkel gesäugt werden. Um ein Erdrücken der Ferkel zu verhindern sind im Liegebereich an den Wänden Abweissbügel angebracht, hinter denen die Ferkel bei unkontrollierten Abliegevorgängen der Sau eine Fluchtmöglichkeit finden.

Die Fläche der Bucht beträgt 7,6 m² (3550 mm x 2150 mm). Damit stellen diese Buchten die größten der im Forschungsstall eingebauten dar. Der Perforationsanteil der gesamten Bucht beträgt 14 %. Zwei Drittel (66 %) der Bodenelemente sind geschlossen ausgeführt. Unter geschlossen ausgeführten Bodenelementen werden lt. TschG bzw. 1. ThVO (2004) Bodenelemente verstanden, deren Perforationsanteil maximal 5 % beträgt. Dies gilt im Weiteren für alle Buchtenbeschreibungen.

Der Boden ist in den einzelnen Bereichen der Abferkelbuchten unterschiedlich gestaltet. Der Boden des Ferkelnestes ist geschlossen und besteht aus leicht gewölbtem Polymerbeton. Die Beheizung zur Schaffung des Mikroklimas im Ferkelnest erfolgt über eine Bodenheizung mit Warmwasser. Die Ferkelnester sind mit einer Abdeckung versehen.

Am Fressplatz und im Bereich der Liegefläche der Sau besteht der Boden aus Polymerbeton und ist nicht beheizt. Die Oberfläche ist geschlossen und weist eine raue Struktur auf.

Im Mistgang sind Gussrostelemente und ein Abwurfrost eingebaut. Der Eisengussrost dient zur Ableitung von Kot und Harn. Die Perforation eines Rostelements besteht aus 270 rechteckigen Schlitzten der Größe 9,5 mm x 180 mm (Schlitzbreite x Schlitzlänge in mm). Für ein Gusselement ergibt sich ein Perforationsanteil von knapp 39 %.

Der Abwurfrost dient beim Entmisten dem Verbringen von Kot in den Güllekanal. Er besteht aus verschweißten Stahlflacheisen auf Dreikantstäben. Die Perforation besteht aus sechs rechteckigen Schlitzten der Größe 11 mm x 1175 mm. Der Perforationsanteil des Abwurfrostes beträgt 36 %.



Abbildung 4:
Fotografische
Darstellung von System
FS1

1.3.2 Bucht JYDEN (FS2)

System FS2 (Abteil I, 9 Buchten) ist eine Abferkelbucht mit nicht fixierter Sau. Anders als bei FS1 weist diese freie Bucht keine Strukturierung in verschiedene Funktionsbereiche auf (Abbildung 5). Das Ferkelnest ist im Randbereich der freien Bucht angebracht und vom Abteilgang einzusehen. Eine Abdeckung ist vorhanden. Der Trog zur Fütterung der Sau ist mit einer integrierten Tränke ausgestattet. Die Ferkeltränke ist als Schalentränke ausgeführt. Sowohl die Versorgungseinrichtungen für die Sau als auch für die Ferkel sind zum Abteilgang angeordnet.

Die Buchtenfläche ist mit knapp 5 m² (2600 mm x 1900 mm) deutlich kleiner (ca. 35 %) als die der FS1. In der FS2 sind wie in FS1 Ferkelabweisstangen zum Schutz der Ferkel vor Erdrücken angebracht (vgl. Anhang 7).

Sämtliche Flächenelemente des Buchtenbodens, mit Ausnahme des Bodens im Ferkelnest, weisen eine Perforation mit verschiedenen Anteilen auf (Anhang 8). Der Perforationsanteil der Bucht liegt bei 28 %. Geschlossen ausgeführt ist nur der Boden im Ferkelnest. Der Boden im Ferkelnest besteht aus geschlossenen, leicht gewölbten Kunststoffelementen. Die Beheizung erfolgt über eine Warmwasserheizung.

Die Kunststoffelemente des Buchtenbodens (ohne Liegebereich der Sau) sind perforiert ausgeführt mit einer glatten Oberfläche. Die Lochungen sind rechteckig und weisen eine Breite zwischen 9 und 10 mm auf. Die Schlitzlänge variiert zwischen 88 und 91 mm (lange Schlitz) bzw. 43 mm (kurze Schlitz). Die Schlitzanzahl jeden Elements ist dem Anhang 9 zu entnehmen. Der Perforationsanteil beträgt zwischen 35 und 37 %.

Unterschiede bei einzelnen Werten sowie bei den Perforationsanteilen sind einerseits herstellungsbedingt, andererseits durch werkzeugbedingte Messungenauigkeiten verursacht.

Der als Liegebereich der Sau vorgesehene Bereich besteht aus perforierten Kunststoffelementen. Der Schlitzanteil beträgt hier 8 %. Die Lochung dient zum Trockenhalten der Liegefläche. Auf den Elementen ist eine gitterförmige Struktur aufgebracht. Innerhalb eines Gitterelements ist die Oberfläche geriffelt.

In der Bucht finden sich im Boden auch Gussrostelemente. Diese weisen eine Perforation auf. Die Oberfläche ist glatt. In einem Bodenelement sind 41 Schlitz (10 mm breit, 195 mm lang). Die Steg- bzw. Auftrittsbreite beträgt zwölf mm. Rechnerisch ergibt sich ein Perforationsanteil von 33 %.



Abbildung 5:
Fotografische
Darstellung von
System FS2

1.3.3 Bucht IKADAN (FS3)

Beim Abferkelbuchttyp FS3 (Abteil III, Reihe 7, 10 Buchten) handelt es sich um eine Abferkelbucht ohne Sauenfixierung. Der Trog zur Fütterung der Sauen ist in der Weise angeordnet, dass dieser vom Abteilgang bzw. vom Kontrollgang eingesehen werden kann. Gleiches gilt für das Ferkelnest. Im Trog ist die Sauenränke integriert (s. Abbildung 6).

Für die Ferkel ist neben den Versorgungseinrichtungen für die Sau an der Buchtenwand eine Schalenränke angeordnet. Im Buchtenbereich können sich die Sauen frei bewegen. An den Wänden montierte Abweibügel sollen den Ferkeln Schutz vor Erdrücken bieten.

Die Fläche der Abferkelbucht beträgt 4,13 m². Diese wurde über ein Polygon berechnet, da die Form der Abferkelbucht nicht rechteckig ist. Die Abmessungen können der Tabelle in Anhang 10 - 12, entnommen werden. Der Anteil der Perforation beträgt 28 %. Geschlossen ausgeführt sind 14 % der Bodenelemente.

Der Boden im Ferkelnest besteht aus geschlossenen Kunststoffflächenelementen. Die Oberfläche ist bombiert und mit einem Fischgrätmuster versehen. Durch einen aufklappbaren Deckel ist das Ferkelnest nach oben verschlossen. Eine integrierte Warmwasserheizung deckt den Wärmebedarf der Ferkel während der ersten Wochen. Die Liegefläche der Sau besteht aus Kunststoffelemente mit Drainageöffnungen (9 mm Breite, 91 mm Länge; 8 % der Fläche). An der Oberfläche ist eine geriffelte und gitterförmige Struktur aufgebracht.

Die anderen eingebauten Kunststoffelemente sind durchgehend gitterförmig ausgeführt. Die Perforation setzt sich aus einer Vielzahl rechteckiger Schlitze der Größe 9,5 mm Breite und 39 bzw. 89 mm Länge zusammen. Rechnerisch ergibt sich ein Anteil an Öffnungen zwischen 37 und 39 %. Die Breite der Stege beträgt für die beschriebenen Kunststoffroste 11,5 mm.

Die verbleibenden Flächen sind mit Elementen aus Guss ausgestattet. Die Roste weisen eine rechteckige, schlitzförmige Perforation auf. Diese setzt sich je Element aus 51 Schlitzen mit einer Breite von 10 mm und einer Länge von 185 mm zusammen. Der resultierende Anteil der Öffnung am Flächenelement beträgt 39 %. Die Stege zwischen den Schlitzen sind 12,5 mm breit.



Abbildung 6:
Fotografische
Darstellung
von System
FS3

1.3.4 Bucht STALLMAX (KS1)

System KS1 (Abteil II, Reihe 3, 12 Buchten) ist ein System mit Kastenstand, in dem die Sauen während des Aufenthalts in der Abferkelbucht fixiert sind (s. Abbildung 7).

Über einen Frontrahmen mit Stützfüßen ist der Kastenstand im Kopfbereich der Sau und durch Wandmontage an der gangseitigen Buchtenwand im hinteren Buchtenbereich montiert. Ein Hochklappen des Kastenstandes ist nicht möglich. Der Kastenstand ist in der Länge durch Drehen/Wenden der Tür verstellbar (zwei Einstellungen). Eine Höhenverstellung ist nicht möglich. Die lichte Höhe beträgt ca. 1 m (Anhang 14).

Als Ferkelabweiser dient das unterste, höhenverstellbare Rohr des Kastenstandes. Abhängig vom Alter der Ferkel kann dieses in der Höhe verstellt werden. Futtertrog und Tränke für die Sau sind kombiniert und im Kopfbereich angeordnet. Die Ferkeltränke befindet sich an der Trennwand zwischen zwei benachbarten Abferkelbuchten im vorderen Buchtendrittel. Bei der Ferkeltränke handelt es sich um eine Schalentränke.

Die Fläche der Abferkelbucht beträgt etwa 4,09 m² (2900 mm x 1400 mm). Der Perforationsanteil der Bucht beträgt 32 % (Anhang 13). Geschlossen ausgeführt sind 33 % der Elemente. In den einzelnen Funktionsbereichen der Abferkelbuchten sind die Böden unterschiedlich gestaltet. Das warmwasserbeheizte Ferkelnest befindet sich stirnseitig vor dem Kastenstand. Der Boden besteht aus geschlossenem und beheiztem Polymerbeton mit glatter und ebener Oberflächengestaltung. Eine Ferkelnestabdeckung ist nicht vorhanden. Im Bereich des Sauentroges sind auf beiden Seiten gerippte Kunststoffelemente. Diese sind lochförmig perforiert. In einem Element befinden sich 16 Löcher mit einem Radius von 3,5 mm. Dadurch ergibt sich ein Perforationsanteil von 0,4 %. Entlang der Seitenwände der Abferkelbuchten besteht der Boden aus perforierten Kunststoffplatten. Die Oberfläche ist rau. In jedem Element sind 70 rechteckige gitterförmig angeordnete Schlitze. Die Schlitzweite beträgt 9 mm; die Länge beträgt etwa 84 bzw. 72 mm. Die Stegbreite liegt bei 10 mm. Rechnerisch ergibt sich für ein Element ein Perforationsanteil von 33 %.

Im Kastenstandbereich und unter dem Trog befindet sich ein Rost aus Dreikantstahl. Dieser ist teilweise mit einem Riffelblech bedeckt, welches geschlossen und bombiert ausgeführt ist, und die für ein Riffelblech typische Oberflächenstruktur aufweist. Im Rost sind 30 Schlitze, die über die gesamte Länge verlaufen. Vom Riffelblech werden 15 Schlitze auf der Länge des Riffelblechs (1200 mm) abgedeckt. Die Schlitzweite beträgt 10 mm, ebenso die Stegbreite. Der Perforationsanteil für den Rost (ohne Riffelblech) beträgt 47 %. In Anhang 15 sind die unterschiedlichen Bodenelemente dargestellt.



Abbildung 7:
Fotografische
Darstellung von
System KS1

1.3.5 Bucht STEWA (KS2)

System KS2 (Abteil II, Reihe 5, 12 Buchten) ist eine Abferkelbucht mit Kastenstand mit permanenter Fixierung der Sau (s. Abbildung 8).

Der Kastenstand ist freitragend an einem im Betonboden befestigten Frontrahmen montiert. (Anhang 17). Ein Hochklappen ist nicht möglich. Der Käfig kann in der Länge an die eingestellte Sau angepasst werden. Dies erfolgt mittels Steckbolzen (fünf Löcher im Abstand von 100 mm) und Verschieben der hinteren Käfigseitenteile. Die lichte Höhe beträgt etwa einen Meter und ist nicht änderbar. Die Käfigbreite lässt sich über ein Flacheisen mit vier Bohrungen verstellen. Als Ferkelabweiser dienen im hinteren Bereich des Kastenstandes fünf vertikal angebrachte und gekröpfte Rohre. Im vorderen bzw. Kopfbereich der Sau ist ein U-förmiges Rohr mit Winklung nach außen angeschweißt. Eine Einstellung der Abweishügel ist nicht möglich. Der Futtertrog der Sau ist im Frontrahmen integriert und mit einer Tränke kombiniert. An der Zwischenwand zweier benachbarter Abferkelbuchten befindet sich die Ferkeltränke, welche auf Höhe des Sauentroges angeordnet ist.

Die Abferkelbuchten haben eine Fläche von etwas mehr als 4 m² (2880 mm x 1420 mm). Verglichen mit der Grundfläche von FS1 ist KS2 deutlich kleiner (54 %). Der Anteil der geschlossenen Fläche beträgt insgesamt 38 % (Anhang 16). Der Boden des stirnseitig angebrachten Ferkelnestes ist aus Polymerbeton gefertigt. Die Ausführung ist geschlossen, glatt und eben; die Heizung erfolgt mit Warmwasser. Eine Ferkelnestabdeckung ist nicht angebracht. In den Bereichen außerhalb des Kastenstandes, unter dem Futtertrog der Sau und hinter der Kotwalze ist der Boden als so genannter „kunststoffummantelter Streckrost“ bzw. Wabenrost gestaltet. Kennzeichen dieser Rostsysteme ist die vollständige Plastisolummantelung. Der Perforationsanteil der einzelnen Flächenelemente schwankt zwischen 18 und 30 %. Die Perforation besteht aus wabenförmigen Öffnungen. Berechnet wird der Anteil der Perforation am einzelnen Bodenbereich über die Formel zur Berechnung der Fläche einer Ellipse ($A_{\text{Ellipse}} = D \times d \times \pi/4$). Unter „D“ versteht man den „großen“ Durchmesser, unter „d“ den „kleinen“ einer Ellipse. In den vorliegenden Böden beträgt d 11 mm und D 29 mm. Die Anzahl der Waben kann Anhang 18 entnommen werden. Die Stegbreite beträgt 14 mm.

Hinter dem Kastenstand befindet sich eine Kotwalze. Diese besteht aus einem Rohr aus Nirosta-Stahl mit 35 mm Durchmesser von 580 mm Länge. Der Boden im Liegebereich der Sau bzw. die Fläche im Bereich des Kastenstandes ist aus drei unterschiedlichen Elementen zusammengesetzt. Am Ende des Kastenstandes befindet sich ein Gussrost. Dessen Schlitze weisen eine rechteckige Form auf. Die Breite beträgt 10 mm, die Länge 72 bzw. 158 mm. Bei den Stegen wurde eine Breite von ca. 16 mm gemessen. Der Perforationsanteil beträgt 27 %. Die beiden verbleibenden Elemente bestehen ebenfalls aus Guss. Sie unterscheiden sich hinsichtlich der Anzahl der Schlitze. Schlitzlängen und -breiten sind gleich mit den oben beschriebenen. Der Anteil der Schlitze an der Elementfläche beträgt jeweils etwa 4 %.



Abbildung 8:
Fotografische Darstellung
von System KS2

1.3.6 Bucht BIG DUTCHMAN (KS3)

Im den Abferkelbuchten vom Typ KS3 (Abteil II, Reihe 6, 10 Buchten) sind die Sauen in einem Kastenstand fixiert (Abbildung 9). Dieser ist im Kopfbereich der Sau an der Buchtenwand montiert. Im hinteren Bereich stützt sich der Käfig auf zwei Füße, von denen einer fest auf dem Buchtenboden montiert ist. Der andere Stützfuß wird über ein Leitblech in der Höhe fixiert. Eine horizontale Verschiebung auf dem Buchtenboden ist möglich (Anhang 20).

Die Längenverstellung des Kastenstandes erfolgt durch Drehen/Wenden der Kastenstandtür (zwei Längen möglich). Eine Verstellung der Höhe, die lichte Höhe beträgt ca. einen Meter, ist nicht gegeben. Die Breite kann über ein gelochtes Flacheisen an der Kastenstandtür angepasst werden. Als Ferkelabweiser dienen auf beiden Seiten des Kastenstandes horizontal verlaufende Rohre, die über fünf Bohrungen einstellbar sind. Das darüber liegende Rohr ist im Kopfbereich der Sau gelenkig angeordnet und im hinteren Bereich des Käfigs vertikal verschiebbar. Der Sauentrog mit kombinierter Tränke ist an der Buchtenaußenwand angeordnet. In dieser Reihe sind die Ferkeltränken als Nippel-/Zapfentränken ausgeführt. Die Anordnung ist direkt neben den Versorgungseinrichtungen für die Sauen.

Die Abferkelbuchten KS3 weisen eine Fläche von gut 4 m² (2400 mm x 1700 mm) auf (Anhang 19). Bezogen auf die Fläche der FS1 entspricht dies 53 %. Der Perforationsanteil der gesamten Bucht beträgt 23 %. Geschlossen ausgeführt sind 38 % der Bodenelemente. Das warmwasserbeheizte Ferkelnest besteht aus geschlossenen und leicht gewölbten Kunststoffelementen. Eine Abdeckung des Ferkelnestes ist nicht vorhanden. Im Liegebereich der Sau ist der Boden aus nicht-perforiertem Kunststoff. Die Oberfläche ist leicht genoppt. Die übrigen Bodenelemente bestehen aus geschlitzten Kunststoffelementen. Bei der Perforation handelt es sich um rechteckige Öffnungen, die längs oder quer (in Bezug zur Anordnung der Buchten in der Reihe, parallel oder senkrecht zur Anordnung) in die Roste eingearbeitet sind. Die Breite sämtlicher Schlitzes beträgt 10 mm. Die Länge variiert mit der Anordnung (50 bzw. 65 mm). Über alle Elemente wurde eine mittlere Stegbreite von 10,5 mm ermittelt (Anhang 21).



Abbildung 9: Fotografische Darstellung von System KS3

1.3.7 Bucht Hörmann (KS4)

Typ KS4 (Abteil III, Reihe 9, 10 Buchten) ist eine Abferkelbucht mit Kastenstand (s. Abbildung 10). Dieser ist an einem Frontrahmen, der an der Buchtenaußenwand angeordnet und am Kontrollgang angebracht ist, freitragend montiert. Es besteht die Möglichkeit, den Käfig zu Reinigungszwecken nach oben zu klappen (Anhang 23).

Der Kastenstand kann sowohl in der Länge als auch in der Breite verstellt werden. Die Längenverstellung erfolgt über Bohrungen mit Steckbolzen in den hinteren Seitenteilen des Kastenstandes. Eine Breitenverstellung ist über eine Lochplatte mit Bolzen auf den beiden obersten Rohren des Kastenstandes möglich. In der Höhe können keine Veränderungen vorgenommen werden. Die lichte Höhe beträgt gut einen Meter. Zum Schutz der Ferkel vor Erdrücken sind auf beiden Seiten sieben vertikal verlaufende, nach außen gerichtete Rohre (Abweiszapfen) am Käfig angebracht. An den verschiebbaren Seitenteilen befinden sich jeweils drei vertikale, gekröpfte und von der Sau weg gerichtete Rohre. Zur Versorgung der Sau mit Futter und Wasser befindet sich im Kopfbereich ein Trog mit eingebauter Tränke. Die Wasserversorgung der Ferkel erfolgt über eine Schalentränke an der Buchtentrennwand.

Jede Bucht umfasst eine Fläche von 4,20 m² (2450 mm x 1660 bzw. 1710 mm). Die unterschiedlichen Breiten gelten für jeweils die Hälfte der Buchten, wobei für die Abferkelbuchten eins bis fünf die Breite 1710 mm, und für die Abferkelbuchten sechs bis zehn die Breite 1660 mm beträgt. Relativ zum Abferkelbucht-Typ FS1 beträgt die Fläche in KS4 etwa 45 % (Anhang 22). Insgesamt 14 % der Buchtfläche können als geschlossen gewertet werden. Die Summe der Perforation beträgt 22 % der Buchtfläche. Das nicht abgedeckte Ferkelnest besteht aus einer geschlossenen Kunststoffplatte und ist leicht gewölbt. Eine Warmwasserheizung übernimmt die Temperaturregulierung. Im Anschluss an das Ferkelnest sind Kunststoffroste montiert. Die Perforation ist rechteckig, besteht aus 150 Schlitzten (10 mm Breite x 85 mm Länge) und beträgt 43 %. Die Oberfläche ist eben.

An beiden Seiten des Kastenstandes sind gitterförmige, ebene Roste aus Kunststoff eingebaut. Der Anteil der rechteckig ausgeführten Perforation liegt bei 37 bzw. 38 % (abhängig von den Schlitzgrößen, vgl. Anhang 24). Die Stegbreite der bisher beschriebenen Bodenbestandteile beträgt jeweils 10 mm. Im Bereich unter der Sau sind Bodenelemente aus Gusseisen angebracht. Die Rostelemente im vorderen bzw. Kopfbereich weisen eine rechteckige Perforation auf (10 mm Breite x 120 mm Länge, Anzahl 27). Es ergibt sich ein rechnerischer Perforationsanteil von 18 %. Der Abstand zwischen einzelnen Schlitzten beträgt 38 mm. Im anschließenden Bereich ist ein Gussrost mit einem Perforationsanteil von 34 % verlegt. Die Perforation besteht aus rechteckigen Öffnungen mit elf mm Breite und 54 bzw. 114 mm Länge (Stegbreite 14 mm). Eine ebene Ausführung ist bei beiden Rosten vorzufinden.



Der Bereich hinter dem Kastenstand besteht aus einem rechteckig geschlitzten Gusselement mit einem Kotschlitz. Die Breite der Stege beträgt 16 mm. Bei den 21 enthaltenen Schlitzten betragen die Länge 75 mm und die Breite 10 mm. Der rechnerische Perforationsanteil beträgt 13 %.

Abbildung 10:
Fotografische Darstellung
von System KS4

1.3.8 Bucht DeWitt (KS5)

System KS5 (Abteil III, Reihe 10, 10 Buchten) ist eine sogenannte Liftbucht, eine Sonderform der Kastenstandbucht (s. Abbildung 11). Unter einer Liftbucht ist zu verstehen, dass sich das Niveau der Liegefläche der Ferkel sowie des Kastenstandes in Abhängigkeit vom Verhalten der Sau zueinander ändern können. Wenn die Sau liegt, dann betätigt sie mit der Brust einen im vorderen Drittel des Kastenstandes im Boden eingebauten Schalter. Dadurch wird die Fläche um den Kastenstand auf die Höhe der Liegefläche der Sau gebracht. Die Ferkel haben Zugang zum Gesäuge. Steht die Sau auf, wird der Schalter „entlastet“ und die außen liegenden Aufenthaltsbereiche der Ferkel werden abgesenkt. Dadurch soll bei unkontrollierten Abliegebewegungen der Sau verhindert werden, dass sich Ferkel im Sauenbereich befinden und durch die Sau erdrückt werden. Wegen der fehlenden Funktionssicherheit war der Liftmechanismus während der gesamten Versuchsphase nicht in Betrieb. Nur so konnten konstante Versuchsbedingungen für KS5 gewährleistet werden.

In KS5 werden die Sauen permanent fixiert. Der Kastenstand ist im Kopfbereich an einem Frontrahmen montiert, der sowohl die Tränke als auch den Futtertroch enthält. Im hinteren Bereich ist er an der Buchtenwand befestigt. Die Ausführung des Standes ermöglicht kein Hochklappen zu Reinigungszwecken. Der Kastenstand bietet die Möglichkeit, zwei Längen einzustellen. Dazu muss die Kastenstandtür gedreht bzw. gewendet werden. Über diese ist auch eine Verstellung der Breite möglich (Flacheisen mit Bohrungen). In der Höhe können keine Einstellungen vorgenommen werden. Die lichte Höhe beträgt knapp einen Meter. Das unterste, horizontal verlaufende Rohr dient als Abweisstange für die Ferkel. Es ist über ein Flacheisen mit sechs länglichen Bohrungen einzustellen und an die Ferkelgröße anzupassen (Anhang 26).

Die Ferkeltränke ist als Zapfentränke ausgeführt und am Frontrahmen montiert. Die Buchten von KS5 sind 4,25 m² (2440 mm Tiefe x 1740 mm Breite) groß. Bezogen auf die Grundfläche der Abferkelbuchten FS1 sind das etwa 56 %. Der Perforationsanteil der Bodenfläche liegt bei 28 %. 28 % des Bodens ist geschlossen ausgeführt (Anhang 25).

In dieser Bucht ist eine Vielzahl unterschiedlich gestalteter Böden verbaut. Die offenen Ferkelnester (an beiden Seiten des Kastenstandes angeordnet) bestehen aus kunststoffummanteltem Guss (vgl. Beschreibung KS2). Die Oberfläche ist geschlossen und eben. Zur Deckung des Wärmebedarfs der Ferkel werden die Platten über eine Warmwasserheizung temperiert.

Die Flächen um das Ferkelnest bestehen aus Elementen mit wabenförmigen Öffnungen. In den Rosten besteht die Perforation aus wabenförmigen bzw. längsovalen Öffnungen ($D = 23$ mm; $d = 11$ mm). Die Berechnung des Perforationsanteils erfolgt basierend auf der oben beschriebenen Flächenformel der Ellipse und schwankt zwischen 41 und 43 %. Bei den Stegen beträgt die Breite 9 mm, wobei bis zu 11 mm maximal gemessen wurden.

Unterhalb des Troges befindet sich eine Rostfläche aus Stahl (Dreikantstahl). Auf den Stegen ist die Oberfläche strukturiert (gerippt, genoppt); die Breite beträgt 10 mm. Bei der Perforation handelt es sich um 28 durchgehende, rechteckige und längliche Schlitze (10 mm Breite x 552 mm Länge). Der Perforationsanteil des Rostes beträgt 49 %.

Im Anschluss an den Rost folgt eine geschlossene Fläche aus geriffeltem Stahlblech. Darin enthalten ist der Taster, der den Liftmechanismus bedient. Dieser besteht aus Nirosta-Stahl und ist 258 mm lang und 43 mm breit.

Daran schließt ein perforiertes Dreikantstahlelement an. Die Perforation umfasst 28 durchgehende, rechteckige und längliche Schlitze (10 mm Breite x 1260 mm Länge) und beträgt 49 %. Die Stegbreite ist bei 10 mm. Bei der Oberflächengestaltung besteht zu den oben beschriebenen Stegen kein Unterschied (Anhang 27).



Abbildung 11: Fotografische Darstellung von System KS5

1.3.9 Im Untersuchungsbetrieb verwendete, nicht untersuchte Systeme

Die Abferkelbucht-Typen der Reihen 4 und 8 waren nicht Teil dieser Untersuchung. Diese beiden Kastenstand-Systeme wichen in nur wenigen Details von den untersuchten Systemen ab. Der wichtigste Grund bestand darin, dass es aus betrieblichen und versuchstechnischen Gründen erforderlich war, eine bestimmte Anzahl von Abferkelbuchten für die zur Nachzucht bestimmten Sauen frei zu halten. Diese Sauen konnten auf Grund erheblicher genetischer Unterschiede nicht zur Untersuchung herangezogen werden (siehe 1. Zwischenbericht). Im Folgenden sowie im Anhang werden diese beiden Systeme ausführlich technisch beschrieben und auch tierschutzrechtlich bewertet.

1.3.9.1 *Bucht Stallmax Guss (KS6)*

Die Abferkelbuchten der Reihe vier unterscheiden sich von denen der Reihe drei hinsichtlich der Bodengestaltung im Sauenbereich. Die Ausführungen bezüglich des Kastenstandes, der Versorgungseinrichtungen für Sau und Ferkel sowie zu Ferkelnest und Kunststoffbodenelemente entlang der Buchtenwand gelten für Reihe vier uneingeschränkt.

Die Buchten sind etwa 4 m² groß. Der Anteil geschlossen ausgeführter Bodenelemente beträgt 34 % (Anhang 28). Der Anteil der Perforation liegt bei 22 %. Die Unterschiede hinsichtlich der Bodengestaltung beschränken sich auf den Bereich, in dem sich der Sautrog und der Kastenstand befinden. Die gelochten Kunststoffelemente sind durch die beschriebenen Elemente entlang der Buchtenwand (s. o.) ersetzt worden.

Im vorderen Bereich des Kastenstandes ist der Dreikanntrost durch ein perforiertes Beton-element getauscht worden. Die Drainage besteht aus sechs rechteckigen, länglichen Schlitzen (11 mm breit, 500 mm lang). Die Stegbreite beträgt 75 mm. Rechnerisch ergibt sich ein Schlitzanteil von 4,5 %. Der verbleibende Bodenteil im Sauenbereich ist mit einem Gussrost ausgestattet. 198 Schlitze (11 mm breit, 113 mm lang) stellen die Perforation dar; deren Anteil am Element beträgt 34 % (Anhang 29).

1.3.9.2 Bucht STEWA Standard (KS7)

Buchtenreihe acht ist mit zehn Abferkelbuchten ausgestattet. Während des Abferkelns und in der Säugeperiode werden die Sauen mittels Kastenstand (Anhang 31) permanent fixiert. Diese sind im Kopfbereich an der Buchtenaußenwand an einem Frontrahmen montiert. Der hintere Bereich wird über Stützfüße getragen, die eine horizontale Verschiebung ermöglichen. Eine Möglichkeit den Kastenstand zu Reinigungszwecken nach oben zu klappen, besteht nicht.

Durch das Wenden/Drehen der Kastenstandtür kann der Sauenstand in der Länge verstellt werden (zwei Möglichkeiten). Über Rohre (vier) in der Kastenstandtür kann durch Umstecken der Türbolzen die Breite variiert werden. Höheneinstellungen können nicht vorgenommen werden (lichte Höhe ca. ein Meter). Als Ferkelabweiser dienen vier vertikal verlaufende und nach außen gekröpfte Rohre. Im Kopfbereich der Sau übernimmt ein U-förmiges angeschweißtes Rohr die Schutzfunktion für die Ferkel.

Im Frontrahmen sind der Sauentrog und die Tränke in kombinierter Form untergebracht. Eine Schalenränke dient zur Wasserversorgung der Ferkel und ist an der Zwischenwand zweier benachbarter Buchten im vorderen Buchtendrittel angeordnet.

Die Fläche der Bucht beträgt 4,10 m² (2420 mm x 1700 mm) und ist damit deutlich kleiner als FS1 (54 %). Als geschlossene Bodenelemente können 23 % eingestuft werden. Der gesamte Perforationsanteil der Bucht beträgt 25 % (Anhang 30).

Der Boden im Ferkelnest besteht aus einer geschlossenen, strukturierten und leicht gewölbten Kunststoffplatte. Geheizt wird der offene Ferkelbereich über eine Warmwasserheizung.

Im Bereich oberhalb und unterhalb des Ferkelnestes sind die Böden als Kunststoffroste mit rechteckiger Perforation ausgeführt. Sämtliche Öffnungen sind etwa 10 mm breit und 50 bzw. 70 mm lang (abhängig von der Anordnung, vgl. Anhang 30). An den einzelnen Elementen sind zwischen 40 und 44 % offen, d. h. perforiert ausgeführt. Die Auftrittsweite der Stege beträgt 10 mm.

Parallel zum Kastenstand sind beidseitig perforierte Kunststoffeilelemente verbaut. Der Perforationsanteil von 34 bzw. 36 % setzt sich aus einer unterschiedlichen Anzahl von Schlitzern der Größe 10 mm Breite und 50 mm Länge zusammen. Die Oberfläche ist eben und glatt. Bei Breite der Stege beträgt 10 mm.

Der Liegebereich der Sau mit dem Bereich vor dem Trog setzt sich aus vier verschiedenen Bodenelementen zusammen. Der Boden am hinteren Ende des Kastenstandes besteht aus einem Rost aus Dreikantstahl. Dessen Perforationsanteil beträgt 18 % und besteht aus rechteckigen Schlitzern (10 mm Breite, 82 mm Länge; Anzahl 132). Die Stege zwischen den Öffnungen sind 15 mm breit.

In Richtung des Futtertroges schließt ein geschlitztes Gusselement mit 18 Öffnungen (10 mm Breite, 82 mm Länge) an, dessen Perforationsanteil bei 4 % liegt. Die Oberfläche weist keine besondere Strukturierung auf.

Daran folgt ein Bodenteil aus Beton. Der Anteil der Öffnungen ist 5 %. Bei den Schlitzern handelt es sich um sechs 500 mm lange und 10 mm breit rechteckige Öffnungen. Die Oberfläche ist typisch für Betonelemente.

Den Boden im Bereich vor dem Trog bildet ein perforiertes Kunststoffeilelement (Perforationsanteil 36 %). Die Oberfläche ist genoppt ausgeführt. Sowohl Stege als auch Schlitzze weisen eine Breite von 10 mm auf. Die Schlitzlänge beträgt 87 mm. Insgesamt sind 48 Öffnungen enthalten (Anhang 32).

1.3.9.3 FAT2 mit Auslauf (FS1a)

Den ersten vier Buchten in Reihe 1 (FS1, s. Kap. 1.3.1) war jeweils ein nach Süden gerichteter Auslauf von 4,8 m² (2150 mm x 2230 mm) vorgelagert. Dieser war vollständig mit Paneelen überdacht. Eine ca. 1,30 m hohe Betonwand bildete die Begrenzung auf der der Stallwand gegenüber liegende Seite. Die vier Auslaufabteile waren mit schwenkbaren Gitter-

türen von einander getrennt. Der Boden im Auslaufbereich bestand aus einer geschlossenen Betonfläche mit Gefälle, die bei Nutzung des Auslaufes eingestreut wurde. Der Zugang zum Auslauf bestand aus einer 700 mm x 1100 mm großen Wandöffnung der Stallaußenmauer im perforierten Ausscheidungsbereich von FS1. Die Öffnung des war mit einem Nirosta-Schwenktor versehen.

Der Auslauf konnte erst gegen Mitte der Untersuchungsperiode in Betrieb genommen werden. In den ersten Durchgängen mussten Erfahrungen in Bezug auf die Bewirtschaftung und den Türmechanismus gesammelt werden. Durch die Witterungsbedingungen (Wintersituation) kam es zu einer weiteren zeitlichen Einschränkung der Nutzung des Auslaufs. Vor diesem Hintergrund und angesichts der Vorgaben durch den Versuchsplan (siehe Tabelle 7: Untersuchungsplan) konnten nur von sehr wenigen ferkelführenden Sauen in FS1a Videoaufzeichnungen angefertigt werden. Wegen des daraus resultierenden geringen Stichprobenumfangs musste auf die Aufnahme von FS1a in die weiteren Analysen verzichtet werden. Diese Entscheidung erhält eine zusätzliche Begründung aus der Tatsache, dass die im Untersuchungsbetrieb mit FS1a gewonnenen Erkenntnisse für die Praxis (Bio-Ferkelerzeugung) wenig Relevanz gehabt hätten.

1.4 Tierbestand und Management

Der Bestand umfasste während der Untersuchung ca. 600 produktive Sauen. Die Herde bestand in genetischer Hinsicht aus drei Gruppen: 1) Landrasse (L02: 2,65 %), 2) Edelschwein x Landrasse (GP1050: 33,50 %) und 3) Edelschwein x Landrasse x weißer Duroc oder Pietrain (CHS23: 63,85 %). Der Bestand wurde nach dem Prinzip „closed herd“ geführt, wobei überwiegend ES x LR-Jungsaueu remontiert wurden. Zur Remontierung geeignete Sauen wurden im Alter von ca. 210-220 Tagen das erste Mal belegt. Die Sauen waren mittels Ohrmarken, Chip bzw. Tätowierung gekennzeichnet und somit individuell erkennbar.

Es wurde im „All-in-all-out“-Verfahren im 4-Wochenrhythmus bei einer 3-wöchigen Säugezeit produziert. Der Bestand war demnach in 5 Gruppen zu je 120 Sauen aufgeteilt. An jedem 4. Samstag oder Sonntag wurden die hochträchtigen Sauen in die Abferkelbuchten eingestallt. Das Absetzen erfolgte durchschnittlich am 27. Tag nach dem Einstellen der Sauen bzw. am 21. Lebenstag (MW: 20,2 d; min: 14 d; max: 27 d) der Ferkel, der Absetztag war i.d.R. ein Freitag. Nach dem Absetzen wurden die im Versuchsplan vorgesehenen Tiere gewogen (Ausstallgewicht). Das Gruppieren der Sauen und die Eingliederung von Jungsaueu erfolgten in der Arena. Zur Eingliederung der Jungsaueu in den Sauenbestand wurden diese einmalig mit Estrumate (PGF₂) behandelt. Die Besamung erfolgte duldungsorientiert (Sucheber in der Gruppe) in den Fressständen. Danach wurden die Tiere einer Abferkelgruppe je nach Körperkondition einer von zwei Subgruppen im Wartestall zugeteilt. Am 28.Tag nach der Belegung wurden die Tiere gescannt. Durchschnittlich am 108. Trächtigkeitstag wurden die Sauen in den Abferkelbereich umgestallt. Vor der Einstallung wurden sie im Gangbereich gewaschen, gewogen (Einstallgewicht) und anschließend einer im Untersuchungsplan festgelegten Abferkelbucht zugeteilt. Die untersuchten Abferkelbuchten wurden immer mit systemerfahrenen Altsauen beschickt, d.h. mit Sauen, die bereits im betreffenden System abferkelt hatten. Die Zuteilung der Jungsaueu zu den verschiedenen Abferkelbuchten erfolgte je nach Bedarf (Remontierung, Ausfälle). Alle Abferkelbuchten wurden vor dem Einstallen der nächsten Gruppe mit dem Hochdruckreiniger gereinigt und mit Kalk desinfiziert. Zusätzlich fand vier Mal jährlich eine Desinfektion der Abferkelabteile mit Perchlor-Essigsäure statt.

Außerhalb der Geburtszeiträume wurde der Sauenbestand im Abferkelbereich im Zeitraum von 7:00-18:00 Uhr von 1-2 Personen betreut. Während der Perioden mit Arbeitsspitzen (Geburtshilfe, Erstversorgung der Würfe, Absetzen, Reinigung, Einstallen) waren drei und mehr Personen im Betrieb tätig. Während der Geburtsperioden war das Betreuungspersonal rund um die Uhr im Abferkelstall anwesend. Im Routinebetrieb wird im Untersuchungsbetrieb eine intensive Geburtsüberwachung und -betreuung durchgeführt. Diese bestand unter anderem aus der lückenlosen Beurteilung der ferkelspezifischen Geburtsdauern und der geburtshilflichen Intervention (manuell und/oder medikamentös) beim Überschreiten eines Zwischenferkelintervalls von etwa 20 min. Darüber hinaus wurde regelmäßig ein quantitativer und qualitativer Wurfausgleich durchgeführt. Weil dieses Standardverfahren der Geburtsbetreuung die Untersuchungsergebnisse (Produktionsdaten, Verhalten) wesentlich beeinflusst und den Effekt des Systems verschleierte hätte, kam es während der Untersuchungsperiode nur in Buchten der beiden nicht untersuchten Systeme (Reihen 4 und 8) zum Einsatz. In den untersuchten Systemen (FS1-3 und KS1-5) wurde ein definiertes Betreuungsverfahren angewendet, das die größtmögliche Objektivität in der Systembeurteilung gewährleistete.

1.4.1 Geburtshilfe und Wurfausgleich in den untersuchten Buchten

Innerhalb eines gemäß Versuchsplan untersuchten Systems gab es jeweils Buchten mit und ohne Videoaufzeichnungen. Die Videobuchten (VB) wurden immer mit drei systemerfahrenen, noch nicht videobeobachteten Altsauen und einer Jungsau belegt. Wegen der ethologischen Untersuchungen zum Geburts- und Nachgeburtverhalten waren die geburtshilflichen Maßnahmen und der Wurfausgleich in den VB besonders restriktiv geregelt (Tabelle 1). In den restlichen 4-8 Untersuchungsbuchten (UB) eines Systems wurden ebenfalls Daten (Produktionsdaten, Schäden und Verschmutzung an den Tieren) erhoben, weswegen das Geburtsmanagement auch in diesen Buchten - allerdings weniger stark - eingeschränkt wurde.

Tabelle 1: Geburtshilfliche Maßnahmen und Wurfausgleich in den Video- und Untersuchungsbuchten

| Maßnahmen | Videobuchten (VB) (low input) | Untersuchungsbuchten (UB) (minimal input) |
|--|---|--|
| Geburtseinleitung | Eine hormonelle Geburtseinleitung ausschließlich zur Steuerung des Geburtszeitpunktes ist nicht zugelassen. Sie darf nur bei streng veterinärmedizinischer Indikation durchgeführt werden. | |
| Geburtshilfe/ Oxytocinverabreichung | Geburtshilfliche Eingriffe bzw. Hormonapplikationen nur nach strenger vet.med. Indikation oder wenn das Geburtsintervall zwischen den Ferkeln >2 Stunden beträgt | Nach dem bisherigen praktizierten betriebseigenen Verfahren oder wenn Intervall >30 min, Geburtsweg untersuchen, ev. Oxytocin-Applikation. |
| Ferkellampen | Nicht erlaubt | Erlaubt an ersten 2-3 LT |
| Intervention bei Erdrückungsgefahr | Nicht erlaubt | Erlaubt |
| Aggressive Sau | VB-Bucht mit einer aggressiven Sau wird zur UB-Bucht | |
| Wurfausgleich In die zu untersuchenden Reihen dürfen keine Ferkel von anderen Reihen zugesetzt werden. | Es dürfen in keinem Fall Ferkel zugesetzt werden Wegversetzen ist nur erlaubt, wenn eine Sau mehr als 14 Ferkel hat. Die überzähligen Ferkel dürfen nur in UB-Buchten derselben Systemreihe versetzt werden. | Erlaubt nur innerhalb der Buchten einer untersuchten Systemreihe Einer Sau dürfen Ferkel nur innerhalb von 72 Stunden nach der Geburt zugesetzt oder weggenommen werden. Überzählige Ferkel aus Würfen mit mehr als 14 Ferkel dürfen nur dann in eine andere Reihe versetzt werden, wenn sie zu keiner anderen Sau der gleichen Reihe versetzt werden können |
| Zu kleiner Wurf | Eine VB-Bucht mit weniger als 8 lebendgeborenen Ferkeln wird zur UB-Bucht. | |
| Wurfversorgung | Die Erstversorgung der Würfe erfolgt generell außerhalb der Abferkelkammern | Die Erstversorgung der Würfe erfolgt generell außerhalb der Abferkelkammern |
| Moribunde Ferkel | Entfernen moribunder Ferkel aus untersuchten Buchten (VB und UB) nur zum Zwecke des Tötens erlaubt. | |

1.4.2 Fütterung

1.4.2.1 *Im Wartestall:*

Die Fütterung der leeren und tragenden Sauen bestand aus einer einphasigen Fütterung mit kontinuierlicher Steigerung der Futtermenge (1.-8. d: 45 MJ; 9.-61. d: 28 MJ; 62.-80. d: 29 MJ, 81.-100. d: 30 MJ, 101.-130. d: 45 MJ). Die Futterkomponenten der Grundration waren Mais (Ganzkorn), Gerste, Soja, Rohfaserkomponente sowie 3 % Mineralstoffe und Spurenelemente. Die Fütterung erfolgte mittags in zwei Durchgängen zu 40 % und 60 % der vorgesehenen Menge innerhalb von 2,5 Stunden. Während dieser Zeit waren die Tiere im Fressstand fixiert.

1.4.2.2 *Im Abferkelstall:*

Bis zur Geburt wurden die Sauen ein Mal pro Tag flüssig gefüttert (8:00-9:00 Uhr). Die Grundration blieb im Vergleich zum Wartestall unverändert, zusätzlich wurde eine Rohfaserkomponente beigemischt. Ab der Geburt bestand die Ration aus der Grundration, der Rohfaserkomponente und einem Säugendwirkstoff (Profizucht 39 %® mit Vitaminen, Mineralstoffen und Spurenelementen). Die Fütterung erfolgte zwei Mal täglich; die Futtermenge wurde in den ersten 10 Tagen p.p. gesteigert. Das Futter-Wasser-Verhältnis lag bei 1:3.

Die Ferkel erhielten anfangs nur Sauenmilch, in der dritten Lebenswoche auch mit Torf vermischten Prästarter. Alle Tiere (Sauen und Ferkel) hatten jederzeit Zugang zu ausreichend

Trinkwasser. Den Ferkeln wurde ab dem 1. Lebenstag täglich Torf oder Stroh (FAT2-Bucht) als Beschäftigungsmaterial am Boden oder über eine Futterschale angeboten.

1.4.3 Tiergesundheitsbetreuung

Der Betrieb ist Mitglied beim nö. Tiergesundheitsdienst. Der Bestand wurde als „high health herd“ aufgebaut. Routinebehandlung der Jungsauen: Rotlauf-Impfung (Ruvax®) mit ca. 50 kg, Boosterung 3 Wochen danach; PRRS-Impfung (Progressis®, Totvakzine) mit ca. 150 LT, Boosterung 3 Wochen danach; Rotlauf/Parvo-Impfung (Suipravac®) ab ca. 180. LT, Boosterung 3 Wochen danach.

Routinebehandlung der Sauen: Rotlauf/Parvo-Impfauffrischung alle 4 Monate, PRRS-Impfung alle 6 Monate bestandsweise durch den Tierarzt; Entwurmung mit Flubenol p.o. am 1.Tag im Abferkelbereich; 5-3 Wochen a.p. Behandlung mit bestandsspezifischer Vakzine gegen E.coli.

1.4.4 Versorgung der Ferkel

Erster oder zweiter Lebenstag (LT): Schwanz kupieren, Zähne schleifen;

1., 2. und 3. LT: jeweils Antibiotikagabe (Excenell®, i.m.); seit 02/06 jedoch nur mehr einmalige Antibiotikagabe (Naxcell®, i.m) am 3. LT

3. LT: Kastration, Eisenapplikation s.c.; 1. Mykoplasmenimpfung (Hyoresp®, i.m.)

18. LT: 2. Mykoplasmenimpfung i.m., Einziehen der Betriebsohrmarken

21. LT: Absetzen; Wiegen der Tiere. Die Zuchtferkel kommen in die betriebseigenen Aufzuchtteile, die Mastferkel werden in den Aufzucht- und Mastbetrieb transportiert.

1.4.5 Monitoring der Herdengesundheit und Diagnostik akuter Krankheitsfälle

1.4.5.1 *Tiere, Material und Methoden*

Von Altsauen (AS), Jungsauen (JS) und Remonten (bis 50 kg) wurden entsprechend einem Stichprobenplan (Tabelle 2) viermal im Abstand von ca. sechs Monaten Blut- und Kotproben entnommen und untersucht. Das erste Screening erfolgte im Mai 2005, die darauf folgenden im Dezember 2005, im Juli 2006 und im Jänner 2007.

Beim Auftreten spezifischer Erkrankungen wurden weitere Blut- und Kotproben von den Tieren entnommen, bzw. verendete oder euthanasierte Tiere am Institut für Pathologie und Gerichtliche Veterinärmedizin der Veterinärmedizinischen Universität Wien pathomorphologisch untersucht und weiterführende spezifische Untersuchungen eingeleitet.

Tabelle 2: Anzahl der von den unterschiedlichen Tiergruppen entnommenen Proben

| | Altsauen | Jungsauen | Remonten bis 50 kg |
|------------------------|----------|-----------|--------------------|
| Blutproben | 20 | 10 | 10 |
| Sammelkotproben | 3 | | |

Die 40 entnommenen Blutproben wurden serologisch auf Antikörper gegen die in der Tabelle 3 aufgelisteten Infektionskrankheiten untersucht. Die Untersuchung auf Chlamydienantikörper erfolgte mittels Komplementbindungsreaktion (KBR). Der Mikroagglutinationstest (MAT) wurde für die Leptospiren-Antikörperdiagnostik verwendet. Der Antikörpernachweis für alle anderen Erreger erfolgte mittels kommerzieller ELISAs. Die von Altsauen entnommenen Sammelkotproben wurden mittels PCR auf das Vorhandensein von *Brachyspira hyodysenteriae* und *Lawsonia intracellularis* untersucht. Die Diagnosestellung erfolgte durch die Klinik für Schweine der Veterinärmedizinischen Universität Wien in Kooperation mit Labovet GmbH in Wien, IVD GmbH in Hannover (APP-Typisierung), IDT Biologika GmbH in Dessau-Roßlau (Influenza-Typisierung) und dem holländischen Tiergesundheitsdienst in Deventer (*Sarcop-tes suis* – Antikörper).

Tabelle 3: Durchgeführte Untersuchungen in den verschiedenen Altersgruppen im Rahmen des Routinemonitorings:

| | Altsauen | Jungsauen | Remonten |
|--|----------|-----------|----------|
| Antikörpernachweis | | | |
| <i>Sarcoptes suis</i> | ✓ | ✓ | ✓ |
| <i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i> (APP) | ✓ | ✓ | ✓ |
| <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> | ✓ | ✓ | ✓ |
| <i>Porzines Reproduktives und Respiratorischen Syndrom</i> (PRRSV) | ✓ | ✓ | ✓ |
| Toxinbildende <i>Pasteurella multocida</i> | ✓ | ✓ | ✓ |
| <i>Salmonella</i> spp. | ✓ | ✓ | ✓ |
| Chlamydia spp. | ✓ | ✓ | ✓ |
| Leptospira spp. | ✓ | ✓ | ✓ |
| Antigennachweis | | | |
| <i>Brachyspira hyodysenteriae</i> | ✓ | | |
| <i>Lawsonia intracellularis</i> | ✓ | | |

1.4.5.2 Monitoring der Herdengesundheit

Räude:

Zu allen vier Untersuchungszeitpunkten wurden vereinzelt (1 bis 3) positive Ergebnisse in den Befunden ausgewiesen. Bei allen zurzeit am Markt vorhandenen ELISAs, zum Nachweis von *Sarcoptes suis*-Antikörpern, können immer wieder falsch-positive Ergebnisse beobachtet werden. Aufgrund der fehlenden klinischen Symptomatik und der Tatsache, dass die Tiere seit Jahren nicht gegen Ektoparasiten behandelt worden waren, kann von falsch-positiven Ergebnissen ausgegangen werden. Die Herde kann daher über den Untersuchungszeitraum hinweg als frei von Räude angesehen werden.

Actinobacillus pleuropneumoniae (APP)

Bei den ersten drei Überwachungsuntersuchungen konnten ausschließlich bei einigen Altsauen APP-Antikörper nachgewiesen werden. Im Jänner 2007 wurden zusätzlich zu den 10 von 20 untersuchten Altsauen auch im Bereich der Remonten (1) und Jungsauen (5) APP-Antikörper-positive Tiere gefunden (Abbildung 12). Dies lässt auf ein akutes APP-Infektionsgeschehen schließen. Bei der serologischen Typisierung wurden mittels KBR Antikörper gegen den Serotyp 6 und Serotyp 1 nachgewiesen.

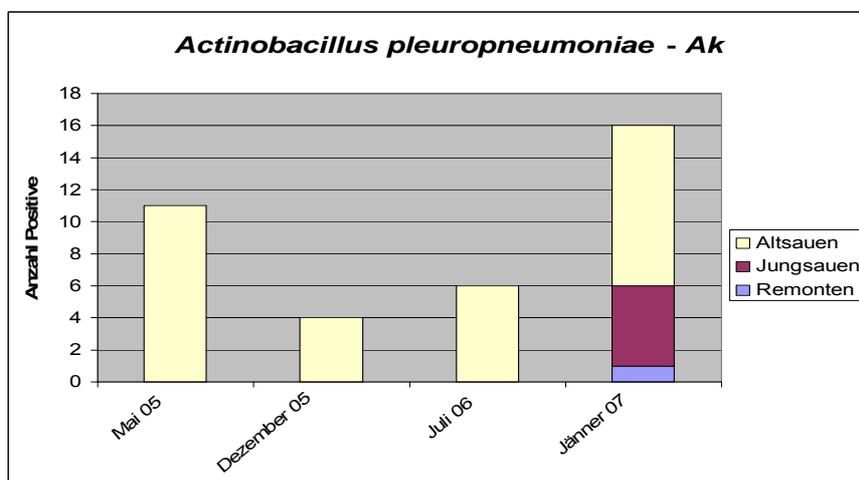


Abbildung 12: Anzahl APP-seropositiver Altsauen, Jungsauen und Remonten bei jeder Be-
probung

Mycoplasma hyopneumoniae

Bei der ersten Untersuchung der Herde im Mai 2005 wurden bei allen Altsauen, 9 Jungsauen und 5 Remonten Antikörper gegen *M. hyopneumoniae* nachgewiesen. Bei den zwei darauf folgenden Überwachungsuntersuchungen lagen nur für die Altsauen positive Ergebnisse vor. Im Jänner 2007 reagierten schließlich 3 Altsauen und 1 Jungsau positiv. Die zur Remontierung zugekauften Ferkel werden gegen Mykoplasmen geimpft.

Die Interpretation von Laborbefunden bezüglich *Mykoplasma hyopneumoniae* – Antikörpern ist problematisch, weil trotz Impfung keine stabile Immunität erreicht wird und die Ausbreitung des Erregers weiterhin möglich ist. Es ist jedoch unumstritten, dass die Impfung vor den Folgen einer Infektion schützt und somit wirtschaftliche Schäden verringert. Klinische Symptome einer Mykoplasmen-Infektion konnten nicht beobachtet werden.

PRRSV

Bei allen vier Überwachungsuntersuchungen wurden immer wieder einzelne PRRSV-Ak-positive Ergebnisse im Bereich der Altsauen festgestellt. Die Sauen werden alle 6 Monate mit einem Totimpfstoff gegen PRRSV vakziniert. Dies spiegelt sich im Antikörperprofil der Sauen wider. Da in Serumproben von nicht-vakzinierten JS und Remonten keine PRRSV-Ak nachzuweisen waren, können PRRSV Infektionen am Betrieb mit hoher Sicherheit ausgeschlossen werden.

Toxinbildende Pasteurella multocida

PAR-Impfungen werden im Bestand nicht durchgeführt. Bei allen vier Überwachungsuntersuchungen konnten keine Antikörper nachgewiesen werden. Da weder klinische Symptome zu beobachten waren, noch pathomorphologische Veränderungen im Sinne einer progressiven atrophischen Rhinitis (PAR) nachzuweisen waren, kann die Herde als frei von PAR bezeichnet werden.

Salmonellen

Bei den ersten beiden Untersuchungen im Mai bzw. Dezember 2005 wurden einzelne positive Ergebnisse (4 bzw. 2) im Bereich der Jungsauen festgestellt. Bei den Altsauen waren in 13 bzw. 17 der 20 untersuchten Tiere Antikörper gegen Salmonellen nachweisbar. In den Remonten waren beide Male keine Antikörper detektierbar. Im Juli 2006 lagen erstmals positive Ergebnisse für die Remonten vor. Weiters waren in 8 Jungsauen und 18 Altsauen Antikörper detektierbar. Im Jänner 2007 waren 13 Altsauen, 6 Jungsauen und eine Remonte Salmonellen-Antikörper positiv (Abbildung 13).

Aus den vorliegenden Ergebnissen lässt sich eine Infektion der Herde mit Salmonellen im Bereich Ferkelaufzucht bzw. Jungsauenaufzucht festmachen. Über die Pathogenität dieser Salmonellen kann kein Urteil abgegeben werden. Klinisch ersichtliche enterische Erkrankungen oder eine Septikämie aufgrund von Salmonellen konnten nicht beobachtet und bakteriologisch auch nicht nachgewiesen werden.

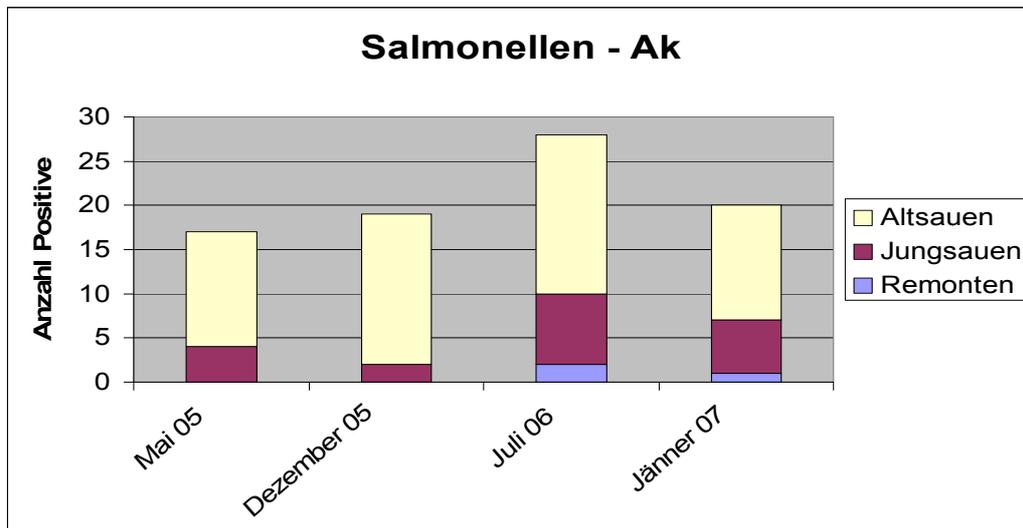


Abbildung 13: Anzahl Salmonellen-seropositiver Altsauen, Jungsauen und Remonten

Chlamydien

Sowohl im Mai als auch im Dezember 2005 waren alle untersuchten Seren Antikörpernegativ. Im Juli 2006 zeigten zwei Remonten und eine Altsau positive Titer in der Höhe von 1:32, sowie eine weitere Remonte einen positiven Titer von 1:16. Beim letzten Monitoring wurden wiederum positive Titer ermittelt. Diesmal waren fünf Altsauen 1:16 positiv, sowie zwei Altsauen und eine Remonte 1:64 positiv. Klinische Erkrankungen konnten mit diesen Antikörper-Titern in diesem Betrieb nicht in Zusammenhang gebracht werden.

Leptospiren

Beim dritten Monitoring im Juli 2006 wurden bei einer Remonte und einer Altsau Antikörper (1:100) gegen *Leptospira Bratislava* nachgewiesen. Da die Titer niedrig waren und keine für eine Leptospiren typische klinische Erkrankung diesen Tieren zugeordnet werden konnte, können diese Befunde als unwesentlich für die Fragestellungen in diesem Projekt angesehen werden.

Brachyspira hyodysenteriae und Lawsonia intracellularis

Mittels PCR konnten bei keinem Monitoring DNA-Sequenzen von *Lawsonia intracellularis* oder pathogenen *Brachyspiren* im Kot nachgewiesen werden.

1.4.5.3 Diagnostik akuter Krankheitsfälle

In der Altersgruppe der Saugferkel waren wiederholt Enteritiden zu beobachten. Daher wurden Därme von seziierten Saugferkeln sowie Kottupfer von erkrankten Tieren wiederholt parasitologisch, bakteriologisch und virologisch untersucht. Mittels elektronenmikroskopischer Untersuchung wurde im Kot eines weiblichen Saugferkels ++ Corona-like Viruspartikel nachgewiesen, deren krankmachende Bedeutung allerdings bis heute nicht geklärt ist. Alle parasitologischen Untersuchungen waren negativ. Bei den bakteriologischen Untersuchungen konnten, trotz Vakzination der Zuchtsauen mittels einer kommerziellen Vakzine gegen bestimmte E. coli- und Cl. perfringens-Typen, immer wieder Cl. perfringens und hämolysierende E. coli nachgewiesen werden. Die Infektion von Saugferkeln mit diesen Erregern kann zu Todesfällen wie zu verminderten Leistungen führen.

Bei einer 70 kg schweren Jungsau wurde die Diagnose „Porcines Dermatitis und Nephropathiesyndrom“ gestellt. Porcine Circoviren vom Typ 2, die für die Entstehung als ursächlich diskutiert werden, konnten in diesem Tier nachgewiesen werden. Das durch PCV2 verursachte Krankheitsbild PMWS (Postweaning Multisystemic Wasting Syndrome) wurde hingegen während des gesamten Untersuchungszeitraumes in der Herde nicht nachgewiesen.

Influenza

Da es im September 2006 zu einer Influenzainfektion der Tiere im Betrieb kam (Diagnostik durch den Betreuungstierarzt), wurden beim letzten Monitoring alle Serumproben auch auf Influenza-Antikörper untersucht. Im ELISA zeigten 5 Remonten, alle 10 Jungsauen, sowie 19 Altsauen positive Ergebnisse (Abbildung 14). Positive Seren wurden zur Typisierung verwendet. Dabei wurden bei allen Seren mittels HI-Test Antikörper gegen die Subtypen H1N1 und H3N2 festgestellt. Bei einem Tier wurden auch Antikörper gegen H1N2 festgestellt. In diesem Fall kann es sich jedoch um eine Kreuzreaktion handeln, weil die H1N2-Titer niedrig waren und gleichzeitig hohe Titer gegen H1N1 und H3N2 vorlagen.

Influenzainfektionen können bei Schweinen akute, fieberhafte respiratorische Erkrankungen bis hin zu Reproduktionsstörungen verursachen. Es können Leistungsdepressionen damit verbunden sein und müssen daher - im Rahmen dieses Projektes - bei der Interpretation der Ergebnisse Berücksichtigung finden.

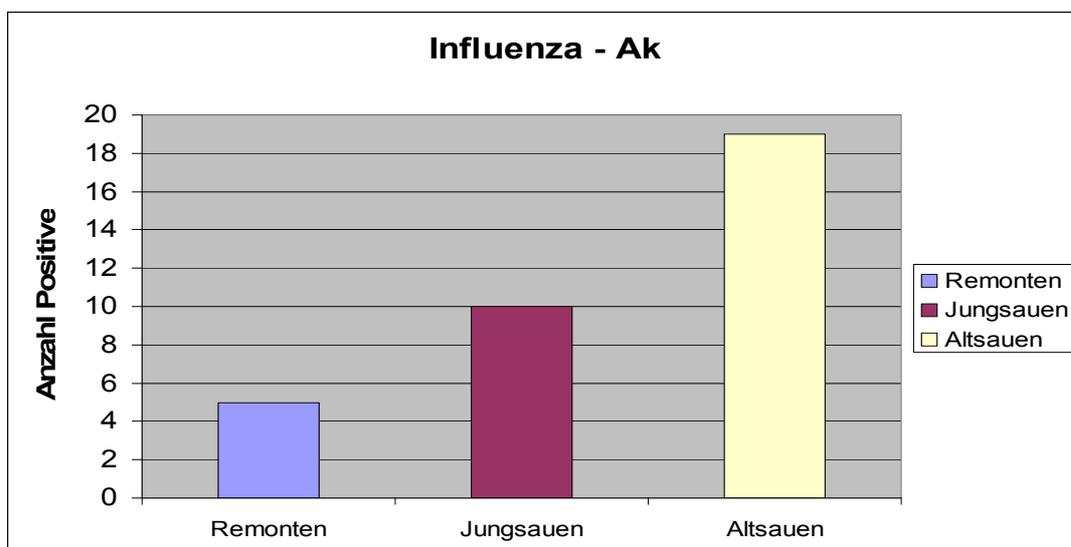


Abbildung 14: Anzahl Influenza-Antikörper positiver Altsauen, Jungsauen und Remonten

1.4.6 Stallklima

Um die stallklimatischen Bedingungen in den Abteilen und damit vor allem im Tierbereich für den gesamten Untersuchungszeitraum zu erheben, wurden die wesentlichen Parameter mittels elektronischer Messgeräte erfasst, gespeichert und ausgewertet. Alle Messgeräte und Sensoren wurden regelmäßig geeicht und kalibriert. Vor Beginn der Messungen wurden eine Überprüfung der gesamten Lüftungsanlage durchgeführt und die dabei festgestellten Mängel anschließend behoben.

1.4.6.1 Beschreibung des Lüftungssystems

Zuluft: Die Frischluft gelangt von außen über einen gedämmten Dachraum (Abbildung 15 links) und eine Lüftungsdecke oberflur in die Abteile. In jedem der drei für dieses Projekt vorgesehenen Abteile ist eine Porendecke eingebaut. Als Tragelement für die als Zuluftbremse fungierende Mineralwolle (6 cm) wurde eine Aluminium-Trapezdecke (Abbildung 15 rechts) am Untergurt der Dachkonstruktion montiert. In der Überprüfung zeigte sich, dass die montierte Trapezdecke eine um das dreifache zu geringe Luftdurchlässigkeit aufwies. Dieser gravierende Mangel ist sehr oft auch in der Praxis zu beobachten und kann, so wie auch in diesem Fall, nur mit großem Aufwand saniert werden. Mittels Thermografie wurde die Dämmung auf etwaige Undichtigkeiten in die Abteile untersucht, die eruierten und Zugluft verursachenden Falschlufteinträge wurden ebenso behoben.



Abbildung 15: Gedämmter Dachraum als Zuluftelement (li.) und Aluminium-Trapezdecke als Tragschicht der Porendecke (re.)



Abbildung 16: Mineralwolle zur Zuluftführung (li.) und Abluffeinheit mit Messventilator (re.)

Abluft: Mit Ausnahme von Abteil I mit nur einer Ablufteinheit sind in Abteil II und III jeweils zwei Ablufteinheiten installiert, wobei für jedes Abteil ein Messventilator installiert wurde (Abbildung 16). Diese Messventilatoren liefern die gemessenen Luftmengen an die zentrale Lüftungssteuerung. Jede dieser insgesamt fünf Ablufteinheiten mündet in einen zentralen Abluft-Sammelschacht. Aus diesem wiederum wird die Abluft über drei Kamine (Abbildung 17) über Dach ausgeblasen.



Abbildung 17: Abluftkamine über Dach

1.4.6.2 Lüftungssteuerung

Gesteuert wird die Zu- und Ablufführung aller drei Abteile über eine zentrale Steuerung (Abbildung 18). Die Parameter Solltemperatur, Bandbreite, Heizung, Alarmgrenzen, Wachstumskurven etc. sind programmierbar und für jedes Abteil einzeln regelbar.

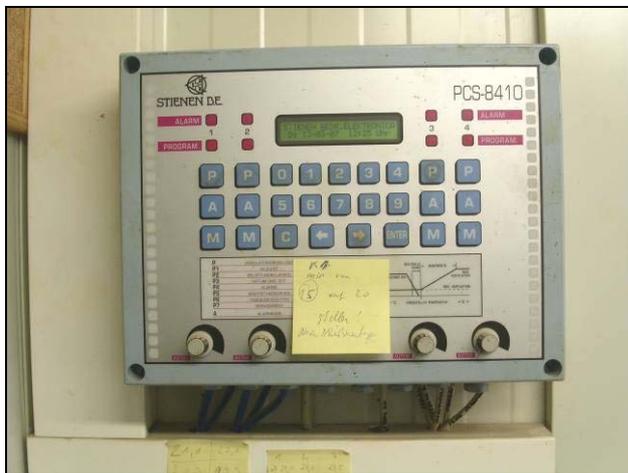


Abbildung 18: Zentrale Steuerung der Lüftungsanlage

Die Einstellungen an der Lüftungssteuerung wurden vor der eigentlichen Untersuchung überprüft und entsprachen den Vorgaben und Empfehlungen der Praxis.

1.4.6.3 Temperaturen und Luftfeuchte Allgemein

In der aktuellen Fachliteratur sind bezüglich optimaler Temperaturen für säugende Sauen sehr unterschiedliche Angaben zu finden. Während das Schweizer Bundesamt für Veterinärwesen den Optimalbereich für säugende Sauen mit 5 bis 15 °C beziffert (BVET, 2002) und das KTBL in Deutschland den Bereich mit 16 bis 18 °C definiert (KTBL, 1996), werden in Österreich die Optimalbedingungen mit 18 bis 20 °C angegeben. Allein die Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass diese Werte auf den Betrieben nicht oder kaum vorzufinden sind. Die

untere Grenze der Thermoneutralität findet in der Zuchtsauenhaltung also keine große Gewichtung. Um derartig niedrige Temperaturen aus den Empfehlungen über einen längeren Zeitraum gewährleisten zu können, ist für zwangsbelüftete Stallungen die Installation von Kühlmöglichkeiten der Zu- oder Stallluft vorzusehen. So geben auch die vorliegenden Ergebnisse bezüglich der Stallklimaparameter eher ein Bild und Bedingungen aus der Praxis wieder und ermöglichen damit aber auch eine gute Vergleichbarkeit zu Sauenbetrieben in Österreich.

Einheitlicher als die Temperaturempfehlungen sind die Vorgaben für die relative Luftfeuchte. Sie werden generell mit einer Bandbreite von 50 % bis 80 % angegeben. Die relative Luftfeuchte soll nach der DIN 18910 (1992) in Ställen ohne Heizung Werte von 60 % bis 80 % betragen. Für Ställe mit Heizung werden Werte zwischen 40 % und 70 % relativer Luftfeuchte angestrebt (Bea, 2004). Diese Werte wurden während des Untersuchungszeitraums kaum über- oder unterschritten. Selbst bei Außenbedingungen mit einer Luftfeuchte von annähernd 100 % wurde dies durch das Lüftungssystem bis in den Tierbereich wieder optimiert. Für den gesamten Untersuchungszeitraum kann der Bereich Luftfeuchte als normal bezeichnet werden.

Neben den Abteilterperaturen wurden zusätzlich die Oberflächentemperaturen der unterschiedlich ausgeführten und beheizten Ferkelplatten gemessen und protokolliert. Wie bereits am Lüftungssystem wurden auch an den Ferkelplatten umfangreiche Untersuchungen bzw. Messungen, in diesem Fall mittels Thermografie, vor dem eigentlichen Untersuchungszeitraum durchgeführt. Die in der Praxis immer wieder vorzufindenden Probleme hinsichtlich geeigneter Oberflächentemperaturen und Wärmeverteilung an der Oberfläche wurden auch in diesem Fall offenkundig. Vor Projektbeginn wurden die Mängel weitestgehend und bestmöglich von Seiten der Betreiber behoben.

1.4.6.4 Schad- bzw. Fremdgase

In Folge mangelhafter Frischluftzufuhr und/oder -verteilung im Stall werden gesundheitliche Belastungen sowie Schäden bei Schweinen durch erhöhte Ansammlungen von Luftbestandteilen verursacht. Kohlendioxid entsteht aus der Atemluft und Gärung von Fäkalien, Wasserdampf wird vorwiegend durch Atmung abgegeben, Ammoniak durch bakteriellen Abbau von Harnstoff, Schwefelwasserstoff wird in höheren Konzentrationen beim Aufrühren der Gülle und schließlich Kohlenmonoxid bei fehlerhafter Einstellung von Gasstrahlern gebildet.

Der für Schweinebetriebe auf Grund unterschiedlicher Entmistungsverfahren typische Geruch wird durch ein Gemisch von Fettsäuren, Estern, Aminen und Phenolen, die bereits in sehr niedrigen Konzentrationen wahrnehmbar sind, verursacht. Dabei ist von den eben genannten Fremd- bzw. Schadgasen nur Ammoniak beteiligt, wobei die Geruchsschwelle bei 0,5 ppm, jedoch unter Stallbedingungen höher liegt.

Gut klimatisierte Ställe weisen im Schnitt 10-20 ppm Ammoniak in Tierhöhe auf, ein Wert, der dem angestrebten Optimum sicherlich schon sehr nahe kommt. Entscheidend dafür sind eine ausgefeilte Zuluftführung einerseits und eine ausreichende Luftrate andererseits.

Die Werte für H₂S wurden zwar aufgezeichnet, finden in der Auswertung aber keine Erwähnung. Sie lagen für den gesamten Untersuchungszeitraum unter den Grenzwerten oder waren auf Grund des geringen Vorkommens nicht messbar.

1.4.6.5 Ammoniak

Ammoniak wird bei höherer Temperatur und Luftzutritt durch bakteriellen Abbau von Harnstoff gebildet, wobei harnbedeckte Bodenflächen und feuchte Einstreu eine wesentliche Rolle spielen.

Der Ammoniakgehalt wird vom Lüftungssystem, von der Stalltemperatur und vom Entmistungsverfahren bestimmt. Im Winter korreliert der Ammoniakgehalt positiv mit der Raumtemperatur und im Sommer hängt er von der temperaturgesteuerten Frischluftzufuhr ab, d.h. je höher die Temperatur desto stärker die Luftaustauschrate und desto tiefer der Ammoniakgehalt.

Wie beim Staub ist auch beim Ammoniak die Höhe der Konzentration und deren Dauer entscheidend für eine Beeinträchtigung der Gesundheit.

Die Schwelle der Geruchswahrnehmung für Ammoniak liegt zwischen 0,02 und 0,5ppm, wobei Reizerscheinungen an Lidbindehäuten und Schleimhäuten des vorderen Atmungstraktes bei Konzentrationen von 30 - 50ppm (0,003 - 0,005 Vol.%) auftreten. Außerdem werden bei diesen Ammoniakkonzentrationen Leistungsminderung, Kannibalismus und erhöhte Anfälligkeit für Atemwegsinfektionen (Bakterien, Viren, Parasiten) auf Grund der Zilienlähmung verursacht. Die Futteraufnahme sowie die täglichen Körpermassezunahme bei Schweinen sind bei Ammoniakgehalten von über 100 ppm signifikant vermindert. Kommt es zur Gewöhnung bei chronischer Belastung mit Ammoniak, die in Folge der Bildung einer Lipoidschutzschicht in den Alveolen verursacht wird, erschwert dies den Gasaustausch und führt zu einer eklatanten Leistungsminderung der betroffenen Tiere. Experimentelle Untersuchungen haben gezeigt, dass die Infektabwehr bei Schweinen durch Ammoniakkonzentrationen von 50ppm (0,005 Vol.%) signifikant vermindert wird, wobei eine gestörte Zilienfunktion (staubpartikelreinigende Funktion < 5 µm) vermehrt zu Atemwegserkrankungen durch Bakterien, Viren und Parasiten, führt. Bereits ab einem Ammoniakgehalt von 20 ppm (0,002 Vol.%) werden klinische Symptome wie Reizhusten und gerötete Schleimhäute (Lidbindehäute, Nase) festgestellt. Ammoniak stellt für den Organismus in entsprechend hohen Konzentrationen ein starkes Zell- bzw. Atemgift dar.

1.4.6.6 Kohlendioxid

Kohlendioxid ist als Stoffwechselprodukt der Atmung von Tieren in allen Ställen zu finden. Geringe Kohlendioxidmengen stammen aus der Zersetzung von Kot, Harn und Futterresten. Erhöhte Konzentrationen von Kohlendioxid im Stall weisen auf eine unzureichende Lüftung hin. Die Höhe der Kohlendioxidkonzentration im Stall wird vom Alter der Tiere, ihrer Leistung und der Anzahl der Tiere sowie deren Aktivität bestimmt (Unrath, 2004). Die höchsten Kohlendioxidkonzentrationen lassen sich nach Mothes (1977) sowohl am Stallboden als auch an der Stalldecke finden. Der Autor begründet dies mit dem Lösungsvermögen von Kohlendioxid in Wasser bei unterschiedlichen Temperaturen.

Unterschiedliche Kohlendioxidkonzentrationen im Tagesverlauf sind nach Angaben des Autors auf erhöhte Stoffwechselleistungen nach Fresszeiten zurückzuführen.

1.4.6.7 Stallklima während des Versuchs

Die gesamten Versuchsbedingungen aller drei Abteile wurden für den gesamten Versuchszeitraum jeweils tabellarisch zusammengefasst und beinhalten folgende Parameter:

- Datum
- Durchgangsnummer
- Außentemperatur in °C
- Dachraumtemperatur in °C
- Außen – relative Luftfeuchte Mittelwert in %
- Mittlere Abteiltemperatur in °C
- Minimale Abteiltemperatur in °C
- Maximale Abteiltemperatur in °C
- Bandbreite Temperatur in Kelvin
- Abteil – relative Luftfeuchte Mittelwert in %
- NH₃ in ppm
- CO₂ in ppm
- Ferkelnest – Oberflächentemperatur in °C

Alle angegebenen Werte beziehen sich auf den jeweiligen Durchgang. Die gesamte Messtechnik ist dem 1. und 2. Zwischenbericht zu entnehmen.

Bei den Temperaturen und Werte der relativen Luftfeuchte für Außen-, Dachraum-, und Abteilbedingungen handelt es sich um gemittelte Werte. Die Bedingungen für jeden einzelnen Durchgang finden sich grafisch dargestellt im Anhang.

Die Minimum- und Maximumtemperaturen stellen Absolutwerte während eines Durchgangs dar, diese Werte finden sich für jeden Durchgang ebenfalls grafisch dargestellt (Tabelle 4, Tabelle 5 und Tabelle 6). Die Bandbreite an Temperaturen resultiert aus der Differenz von Maximum und Minimum.

Die Werte für NH₃ und CO₂ sind Mittelwerte mehrerer Messpunkte (Abteil I: 4 Messpunkte, Abteile II und III: jeweils 16 Messpunkte) und resultieren aus jeweils einer Messung je Messpunkt und Durchgang.

Die Oberflächentemperaturen der beheizten Ferkelplatten wurden mittels eines Lasermessgerätes gemessen. Nach Reinigung der Ferkelplatten von Futterresten oder Einstreu und Entfernen der Ferkel wurde jede Platte nach einer Wartezeit einmal je Durchgang gemessen. Der angegebene Wert resultiert aus einem Mittelwert aller Platten eines Systems. Die Temperaturen einer Platte resultieren aus dem Mittelwert einer Abtastung der gesamten Platte durch das Lasermessgerät. Den Mittelwert dieser Abtastung errechnet die Technik eigenständig.

Zur Kontrolle und insbesondere zur Darstellung der Wärmeverteilung an der Oberfläche wurde für jeden Durchgang jede einzelne Platte thermografisch erfasst und gespeichert (Abbildung 19).

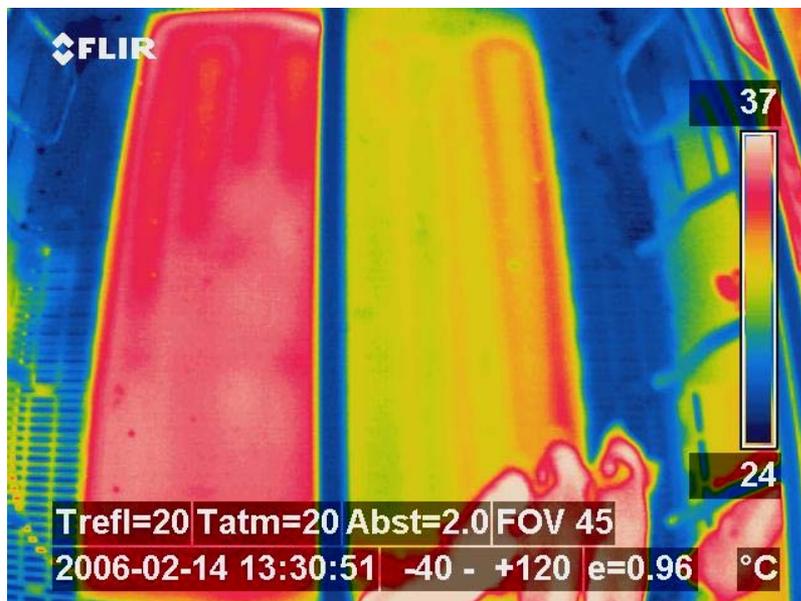


Abbildung 19: Thermografische Aufnahme zweier Ferkelplatten

Tabelle 4: Untersuchungsbedingungen Abteil I

| Datum | Durchgangnummer | Außen-temperatur in °C | Dachraum-temperatur in °C | Außen - rel. Luftfeuchte Mittelwert in % | mittlere Abteiltemperatur in °C | MIN Abteiltemp. in °C | MAX Abteiltemp. in °C | Bandbreite Temp. in K | Abteil - relative Luftfeuchte Mittelwert in % | NH ₃ in ppm | CO ₂ in ppm | Ferkelnest – Oberflächen-temperatur in °C | |
|----------|-----------------|------------------------|---------------------------|--|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---|------------------------|------------------------|---|-------------|
| | | | | | | | | | | | | Reihe 1 FS1 | Reihe 2 FS2 |
| 18.06.05 | 5-2 | 19,54 | 20,96 | 82,50 | 25,43 | 20,63 | 33,60 | 12,97 | 62,47 | 4 | 1.050 | 41,30 | 34,45 |
| 16.07.05 | 5-3 | 19,68 | 21,45 | 81,92 | 26,30 | 18,64 | 35,40 | 16,76 | 56,58 | 5,5 | 950 | 42,30 | 33,24 |
| 13.08.05 | 5-4 | 18,05 | 19,11 | 81,91 | 25,49 | 19,12 | 32,90 | 13,78 | 60,92 | 5,87 | 750 | 41,45 | 34,78 |
| 10.09.05 | 5-5 | 14,35 | 15,36 | 83,14 | 24,70 | 16,10 | 30,90 | 14,80 | 61,39 | 13,75 | 1.440 | 40,96 | 34,21 |
| 08.10.05 | 6-1 | 9,47 | 11,27 | 88,43 | 23,22 | 14,51 | 27,10 | 12,59 | 57,43 | 17,86 | 1.756 | 40,87 | 34,23 |
| 05.11.05 | 6-2 | 3,07 | 5,88 | 90,23 | 23,29 | 13,84 | 25,00 | 11,16 | 60,75 | 22,87 | 2.090 | 40,26 | 34,37 |
| 03.12.05 | 6-3 | 0,18 | 2,63 | 87,98 | 22,27 | 12,69 | 24,10 | 11,41 | 61,82 | 22,62 | 2.240 | 39,87 | 35,64 |
| 31.12.05 | 6-4 | 3,91 | 0,62 | 87,32 | 21,31 | 12,12 | 24,10 | 11,98 | 61,61 | 19,75 | 1.965 | 39,07 | 36,46 |
| 28.01.06 | 6-5 | 1,61 | 1,92 | 86,96 | 20,69 | 11,49 | 23,90 | 12,41 | 62,53 | 22,50 | 2.090 | 40,35 | 37,32 |
| 25.02.06 | 7-1 | 0,15 | 3,67 | 84,01 | 20,72 | 11,35 | 23,80 | 12,45 | 57,98 | 26,87 | 2.130 | 40,95 | 38,12 |
| 25.03.06 | 7-2 | 9,51 | 11,49 | 82,87 | 21,30 | 11,92 | 25,80 | 13,88 | 55,47 | 24,12 | 1.550 | 39,01 | 34,33 |
| 22.04.06 | 7-3 | 14,32 | 16,14 | 76,38 | 22,69 | 15,19 | 29,00 | 13,81 | 50,68 | 7,25 | 1.130 | 39,65 | 34,54 |
| 20.05.06 | 7-4 | 13,46 | 15,08 | 87,40 | 22,83 | 18,40 | 31,10 | 12,70 | 55,09 | 6,67 | 1.087 | 39,03 | 34,79 |
| 17.06.06 | 7-5 | 22,63 | 24,80 | 82,06 | 25,41 | 22,31 | 33,20 | 10,89 | 62,03 | 1,50 | 960 | 38,65 | 35,76 |
| 15.07.06 | 8-1 | 21,20 | 22,57 | 77,27 | 24,44 | 14,32 | 33,70 | 19,38 | 59,04 | 2,1 | 990 | 37,00 | 36,48 |
| 12.08.06 | 8-2 | 17,45 | 18,18 | 86,59 | 23,47 | 14,12 | 29,96 | 15,84 | 59,27 | 0,62 | 900 | 38,69 | 36,82 |
| 09.09.06 | 8-3 | 16,25 | 16,61 | 88,35 | 22,99 | 13,16 | 28,30 | 15,14 | 59,98 | 0,62 | 850 | 40,60 | 43,29 |
| 07.10.06 | 8-4 | 9,05 | 4,75 | 84,92 | 21,92 | 11,77 | 26,50 | 14,73 | 60,34 | 4,18 | 1.030 | 39,93 | 40,79 |
| 04.11.06 | 8-5 | 4,38 | 7,79 | 98,14 | 20,52 | 11,49 | 23,70 | 12,21 | 62,37 | 6,50 | 1.650 | 39,96 | 39,87 |
| 02.12.06 | 9-1 | 2,56 | 4,00 | 99,54 | 19,86 | 11,41 | 22,80 | 11,39 | 61,52 | 10,00 | 1.790 | 38,66 | 40,74 |

Tabelle 5: Untersuchungsbedingungen Abteil II

| Datum | Durchgangnummer | Außentemp. in °C | Dachraumtemperatur in °C | Außen - rel. Luftfeuchte Mittelwert in % | mittlere Abteiltemp. in °C | MIN Abteiltemp. in °C | MAX Abteiltemp. in °C | Bandbreite Temp. in K | Abteil - relative Luftfeuchte Mittelwert in % | NH ₃ in ppm | CO ₂ in ppm | Ferkelnest – Oberflächentemperatur in °C | | | |
|----------|-----------------|------------------|--------------------------|--|----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---|------------------------|------------------------|--|------------|------------|------------|
| | | | | | | | | | | | | Reihe3 KS1 | Reihe4 KS6 | Reihe5 KS2 | Reihe6 KS3 |
| 18.06.05 | 5-2 | 19,54 | 20,96 | 82,50 | 25,94 | 19,70 | 32,90 | 13,20 | 59,34 | 7,5 | 1.250 | 39,05 | 36,54 | 37,43 | 38,54 |
| 16.07.05 | 5-3 | 19,68 | 21,45 | 81,92 | 26,55 | 17,00 | 35,10 | 18,10 | 57,32 | 11,34 | 1.140 | 39,19 | 36,84 | 37,79 | 38,72 |
| 13.08.05 | 5-4 | 18,05 | 19,11 | 81,91 | 25,77 | 18,00 | 32,00 | 14,00 | 61,09 | 12,00 | 1.200 | 39,25 | 38,45 | 39,54 | 38,22 |
| 10.09.05 | 5-5 | 14,35 | 15,36 | 83,14 | 24,89 | 15,00 | 30,70 | 15,70 | 59,63 | 19,06 | 1.160 | 39,32 | 38,88 | 39,66 | 38,23 |
| 08.10.05 | 6-1 | 9,47 | 11,27 | 88,43 | 23,82 | 15,70 | 27,50 | 11,80 | 54,59 | 19,45 | 1.450 | 39,39 | 39,54 | 38,88 | 38,52 |
| 05.11.05 | 6-2 | 3,07 | 5,88 | 90,23 | 23,36 | 15,20 | 26,00 | 10,80 | 54,82 | 18,37 | 2.000 | 39,36 | 39,61 | 38,48 | 38,80 |
| 03.12.05 | 6-3 | 0,18 | 2,63 | 87,98 | 23,13 | 18,50 | 24,00 | 5,50 | 62,23 | 19,00 | 2.260 | 39,56 | 39,78 | 39,65 | 37,54 |
| 31.12.05 | 6-4 | 3,91 | 0,62 | 87,32 | 22,03 | 18,00 | 25,30 | 7,30 | 56,54 | 26,45 | 1.970 | 32,13 | 30,99 | 30,21 | 28,85 |
| 28.01.06 | 6-5 | 1,61 | 1,92 | 86,96 | 21,24 | 16,80 | 25,20 | 8,40 | 57,86 | 29,50 | 1.390 | 40,65 | 39,33 | 39,78 | 38,45 |
| 25.02.06 | 7-1 | 0,15 | 3,67 | 84,01 | 21,34 | 16,20 | 25,20 | 9,00 | 54,23 | 26,43 | 1.170 | 40,76 | 40,99 | 41,23 | 42,35 |
| 25.03.06 | 7-2 | 9,51 | 11,49 | 82,87 | 21,78 | 13,50 | 27,40 | 13,90 | 55,25 | 25,06 | 1.500 | 35,08 | 36,06 | 36,41 | 37,02 |
| 22.04.06 | 7-3 | 14,32 | 16,14 | 76,38 | 23,46 | 16,20 | 29,70 | 13,50 | 50,12 | 10,87 | 1.180 | 38,54 | 38,69 | 38,77 | 36,77 |
| 20.05.06 | 7-4 | 13,46 | 15,08 | 87,40 | 23,76 | 19,70 | 31,10 | 11,40 | 54,68 | 9,67 | 1.160 | 39,01 | 39,08 | 38,70 | 33,68 |
| 17.06.06 | 7-5 | 22,63 | 24,80 | 82,06 | 27,02 | 22,90 | 33,60 | 10,70 | 59,76 | 8,37 | 1.180 | 38,65 | 39,10 | 37,66 | 34,66 |
| 15.07.06 | 8-1 | 21,20 | 22,57 | 77,27 | 26,08 | 17,00 | 34,40 | 17,40 | 58,64 | 6,67 | 1.080 | 37,23 | 34,80 | 36,23 | 34,24 |
| 12.08.06 | 8-2 | 17,45 | 18,18 | 86,59 | 24,93 | 15,90 | 31,10 | 15,20 | 59,46 | 4,81 | 1.060 | 35,56 | 34,28 | 34,69 | 33,29 |
| 09.09.06 | 8-3 | 16,25 | 16,61 | 88,35 | 24,76 | 14,90 | 29,40 | 14,50 | 60,19 | 14,93 | 1.130 | 39,67 | 37,30 | 38,24 | 37,05 |
| 07.10.06 | 8-4 | 9,05 | 4,75 | 84,92 | 21,91 | 15,20 | 28,90 | 13,70 | 55,18 | 10,84 | 1.190 | 40,21 | 39,11 | 39,49 | 35,04 |
| 04.11.06 | 8-5 | 4,38 | 7,79 | 98,14 | 22,59 | 15,00 | 24,60 | 9,60 | 59,69 | 13,00 | 1.660 | 40,65 | 40,11 | 39,95 | 35,58 |
| 02.12.06 | 9-1 | 2,56 | 4,00 | 99,54 | 22,05 | 13,50 | 24,70 | 11,20 | 55,69 | 15,12 | 1.660 | 39,70 | 39,57 | 40,45 | 37,49 |

Tabelle 6: Untersuchungsbedingungen Abteil III

| Datum | Durchgangnummer | Außentemp. in °C | Dachraumtemperatur in °C | Außen - rel. Luftfeuchte Mittelwert in % | mittlere Abteiltemp. in °C | MIN Abteiltemp. in °C | MAX Abteiltemp. in °C | Bandbreite Temp. in K | Abteil - relative Luftfeuchte Mittelwert in % | NH ₃ in ppm | CO ₂ in ppm | Ferkelnest – Oberflächentemperatur in °C | | | | |
|----------|-----------------|------------------|--------------------------|--|----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---|------------------------|------------------------|--|------------|------------|--------------|--------------|
| | | | | | | | | | | | | Reihe7 FS3 | Reihe8 KS7 | Reihe9 KS4 | Reihe10a KS5 | Reihe10b KS5 |
| 18.06.05 | 5-2 | 19,54 | 20,96 | 82,50 | 26,10 | 18,70 | 34,40 | 15,70 | 61,60 | 11,35 | 1.010 | 35,77 | 36,42 | 36,99 | 36,81 | 36,21 |
| 16.07.05 | 5-3 | 19,68 | 21,45 | 81,92 | 25,38 | 18,80 | 31,60 | 12,80 | 60,85 | 14,45 | 1.005 | 35,57 | 40,20 | 37,73 | 36,79 | 37,21 |
| 13.08.05 | 5-4 | 18,05 | 19,11 | 81,91 | 25,32 | 19,60 | 31,60 | 12,00 | 60,20 | 18,00 | 1.120 | 35,67 | 36,22 | 35,32 | 36,82 | 36,90 |
| 10.09.05 | 5-5 | 14,35 | 15,36 | 83,14 | 23,65 | 16,10 | 27,40 | 11,30 | 57,00 | 25,86 | 1.420 | 35,31 | 36,11 | 35,62 | 35,71 | 37,92 |
| 08.10.05 | 6-1 | 9,47 | 11,27 | 88,43 | 23,19 | 16,70 | 26,90 | 10,20 | 57,00 | 23,65 | 1.650 | 35,70 | 36,99 | 35,41 | 36,71 | x |
| 05.11.05 | 6-2 | 3,07 | 5,88 | 90,23 | 21,29 | 20,00 | 23,40 | 3,40 | 57,18 | 25,12 | 1.820 | 35,68 | 36,95 | 36,89 | 31,31 | x |
| 03.12.05 | 6-3 | 0,18 | 2,63 | 87,98 | 21,21 | 17,90 | 23,40 | 5,50 | 62,27 | 29,81 | 2.330 | 35,31 | 35,32 | 35,65 | 34,52 | x |
| 31.12.05 | 6-4 | 3,91 | 0,62 | 87,32 | 21,25 | 16,00 | 23,80 | 7,80 | 57,29 | 28,67 | 1.920 | 27,09 | 28,40 | 27,13 | 26,40 | x |
| 28.01.06 | 6-5 | 1,61 | 1,92 | 86,96 | 21,09 | 15,40 | 26,20 | 10,80 | 56,88 | 30,25 | 2.200 | 38,43 | 38,45 | 37,33 | 37,11 | 37,10 |
| 25.02.06 | 7-1 | 0,15 | 3,67 | 84,01 | 21,46 | 17,60 | 25,40 | 7,80 | 56,76 | 28,37 | 1.730 | 41,30 | 45,57 | 46,23 | 44,49 | 43,00 |
| 25.03.06 | 7-2 | 9,51 | 11,49 | 82,87 | 21,89 | 16,60 | 28,30 | 11,70 | 54,71 | 23,75 | 1.480 | 39,31 | 44,29 | 36,37 | 37,47 | 36,67 |
| 22.04.06 | 7-3 | 14,32 | 16,14 | 76,38 | 23,12 | 16,20 | 28,90 | 12,70 | 52,43 | 10,93 | 1.080 | 38,41 | 37,65 | 37,54 | 36,44 | 36,33 |
| 20.05.06 | 7-4 | 13,46 | 15,08 | 87,40 | 23,82 | 17,70 | 31,10 | 13,40 | 55,51 | 11,05 | 1.100 | 36,28 | 37,20 | 34,73 | 33,95 | 34,10 |
| 17.06.06 | 7-5 | 22,63 | 24,80 | 82,06 | 25,55 | 21,70 | 33,30 | 11,60 | 60,48 | 10,43 | 1.030 | 37,42 | 37,29 | 36,33 | 35,97 | 35,55 |
| 15.07.06 | 8-1 | 21,20 | 22,57 | 77,27 | 25,69 | 16,80 | 34,60 | 17,80 | 58,15 | 7,79 | 1.050 | 37,82 | 36,02 | 35,96 | 36,03 | 36,13 |
| 12.08.06 | 8-2 | 17,45 | 18,18 | 86,59 | 24,40 | 15,60 | 31,30 | 15,70 | 59,27 | 5,93 | 1.080 | 31,83 | 27,62 | 33,59 | 34,97 | 35,29 |
| 09.09.06 | 8-3 | 16,25 | 16,61 | 88,35 | 24,18 | 15,50 | 30,50 | 15,00 | 58,56 | 8,06 | 1.050 | 38,81 | 31,75 | 38,86 | 41,47 | 41,60 |
| 07.10.06 | 8-4 | 9,05 | 4,75 | 84,92 | 21,04 | 14,20 | 29,60 | 15,40 | 59,68 | 13,78 | 1.320 | 40,55 | 33,87 | 39,00 | 39,82 | 39,62 |
| 04.11.06 | 8-5 | 4,38 | 7,79 | 98,14 | 21,28 | 15,80 | 26,30 | 10,50 | 56,88 | 20,18 | 1.870 | 39,26 | 35,96 | 36,85 | 39,79 | 40,12 |
| 02.12.06 | 9-1 | 2,56 | 4,00 | 99,54 | 22,73 | 14,70 | 26,30 | 11,60 | 58,78 | 16,93 | 1.720 | 41,32 | 40,73 | 40,32 | 38,94 | 39,65 |

1.4.6.8 Untersuchungszeitraum im Detail:

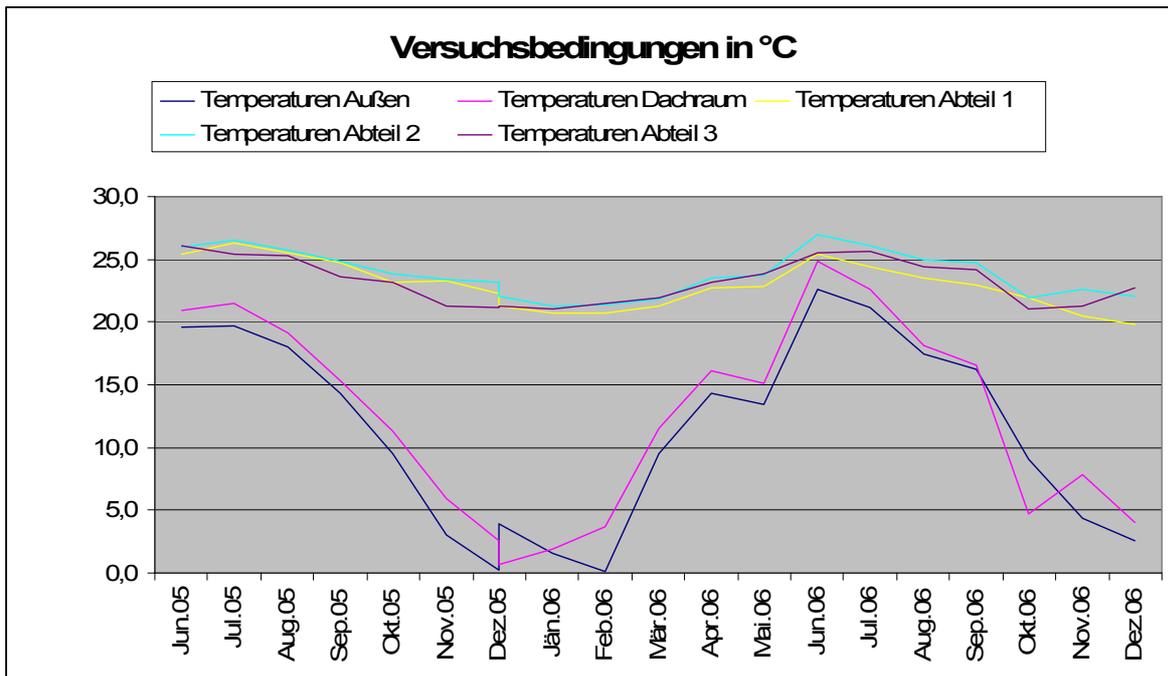


Abbildung 20: Außen-, Versuchsabteil- und Dachraumtemperaturen im Vergleich

Abbildung 20 verdeutlicht, dass sich alle drei Abteile während des gesamten Versuchszeitraums kaum unterschieden. Gemittelt über alle Durchgänge betrug der Unterschied zwischen den Abteilen maximal 0,9 K. Die positive Wirkung des gedämmten Dachraums wird in den Sommermonaten von Mai bis September mit einer kaum merklichen Erhöhung der Temperaturdifferenz zwischen Außen und Dachraum von 1,3 K deutlich.

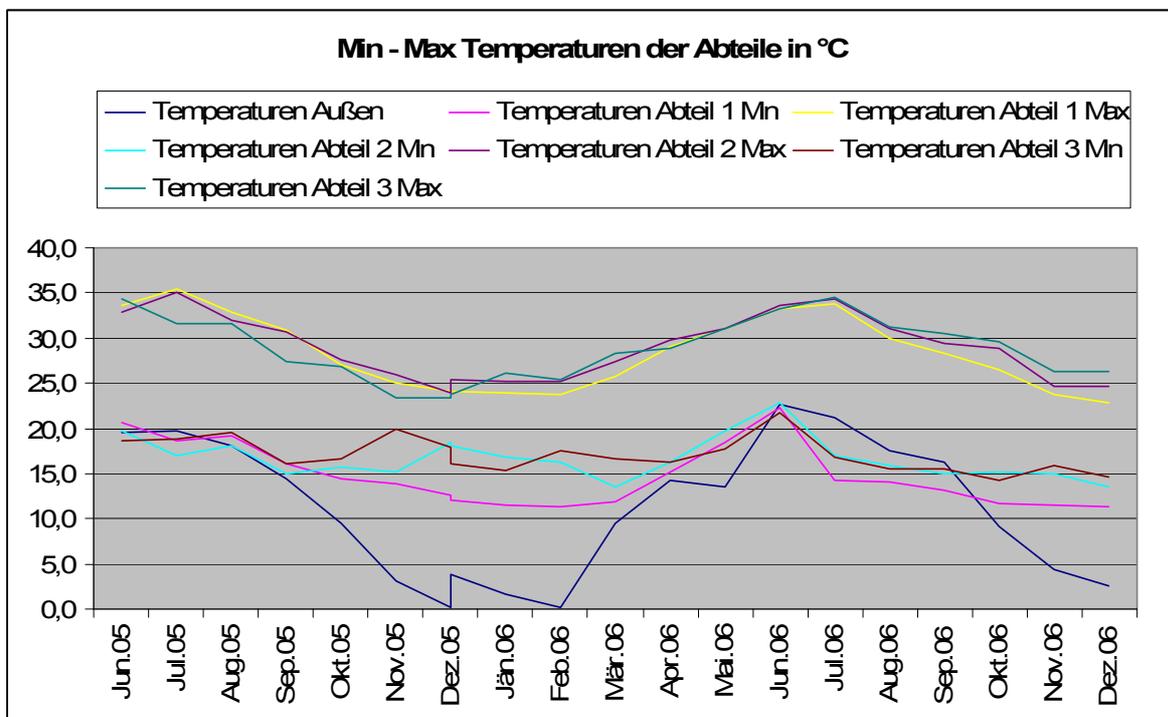


Abbildung 21: Min – Max Temperaturen der Abteile in °C

In Abbildung 21 verdeutlicht sich die Problematik der Sommermonate. Sowohl 2005 als auch 2006 wurden in allen Abteilen bis zu 35 °C gemessen. Dabei wird die Vorgabe einer Maximaltemperatur für säugende Sauen um 15 K überschritten. Einzig die Wintermonate November bis Februar bieten im Versuchszeitraum annähernd jene Temperaturbereiche, die anhand der Literatur als optimal zu bezeichnen wären.

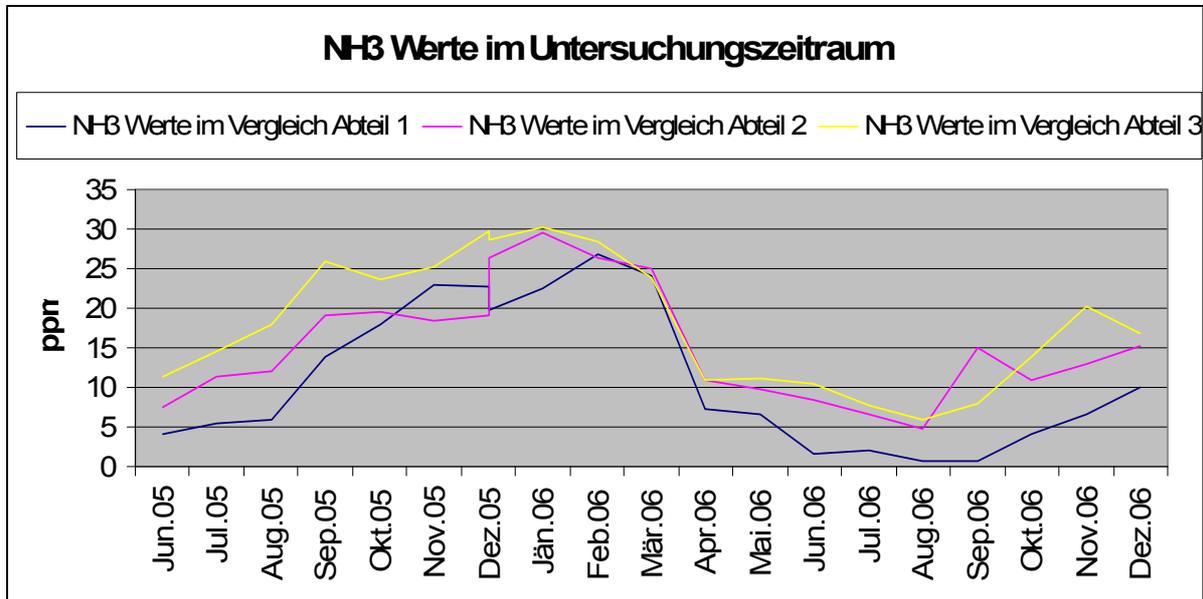


Abbildung 22: NH₃ Werte der Abteile in ppm

Die Werte für NH₃ zeigen enorme Unterschiede über den Jahresverlauf. Die deutlich verminderte Winterluftfrate führte zu einem Ansteigen des Ammoniakgehaltes in der Luft auf bis zu 30 ppm, während in der Sommersituation bei Lüftungsvollast die Werte über weite Strecken im Optimalbereich lagen. Dies gilt ebenso für die Werte von Kohlendioxid, die in den Tabellen 4, 5 und 6 enthalten sind.

2 VERHALTEN DER TIERE

2.1 Einleitung

Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere gewinnt zunehmend an Bedeutung als direkter und valider Indikator zur Erfassung des Wohlbefindens und der Tiergerechtigkeit in verschiedenen Haltungssystemen (Broom 1991; Dawkins 2004; Lidfors et al. 2005; Smulders et al. 2006). Verhalten stellt eine aktive Strategie dar, mit der Tiere auf ihre Umwelt reagieren, und ist als Organisationsleistung des Organismus auf höchster Integrationsebene anzusehen. Überforderungen der Anpassungsleistung an die Haltungsumgebung drücken sich in Änderungen im Verhalten bis hin zu Verhaltensstörungen und körperlichen Schäden aus (Knierim 1998).

Sauen in Abferkelbuchten haben eine hohe Anpassungsleistung zu erbringen. Sie müssen sich von der Haltung in Gruppen auf Einzelhaltung umstellen. Dieser Wechsel ist zudem mit einer Einschränkung der Bewegungsmöglichkeit bis hin zur Fixation im Kastenstand verbunden. Am endogen gesteuerten vorgeburtlichen Nestbauverhalten werden die Sauen in der Regel gehindert und es fehlt häufig das adäquate Substrat. Unter beengten Verhältnissen bringen sie eine große Zahl an Nachkommen zur Welt, auf die sie über die gesamte Säugezeit zu achten und die sie ausreichend mit Milch zu versorgen haben. Ob den Sauen diese Anpassung gelingt, hängt wesentlich von der Gestaltung der Abferkelbucht ab und kann am Verhalten erkannt werden.

Bei Sauen beschreiben Körperpositionen und Verhaltensaktivitäten in Abferkelsystemen den physischen und physiologischen Zustand der Tiere (Lou und Hurnik 1998). Parameter des Verhaltens wurden bereits in verschiedenen Studien herangezogen, um Haltungssysteme für tragende und säugende Sauen hinsichtlich Tiergerechtigkeit und Wohlbefinden zu vergleichen (z.B. Heckt et al. 1988; De Passillé und Robert 1989; Johnson et al. 2001; Thodberg et al. 2002; Damm et al. 2003).

Für die Beurteilung eines Haltungssystems für hochtragende und säugende Sauen sind insbesondere das Verhalten um die Geburt, das Säugeverhalten, das Ruheverhalten, die Fortbewegung, das Ausscheidungsverhalten und das Thermoregulationsverhalten zu berücksichtigen. Das arttypische Verhaltensrepertoire von Sauen und die grundsätzlichen Ansprüche an die Haltungsumgebung wurden bereits wiederholt untersucht und beschrieben. Dazu zählen u.a. das Nestbauverhalten, die Trennung von Kot- und Liegebereich oder das Säugeverhalten (Gundlach 1968, Jensen 1993, Stolba u. Wood-Gush 1984). Unter intensiven Stallhaltungsbedingungen ist die Ausübung verschiedener Funktionskreise des Verhaltens nur eingeschränkt möglich. Verhaltensweisen wie Erkundungs- und Nestbauverhalten, die in einstreulosen Haltungssystemen bzw. bei im Kastenstand fixierter Sau nicht adäquat ausgeführt werden können, blieben daher in der vorliegenden ethologischen Untersuchung unberücksichtigt.

Um eine Gesamtbewertung verschiedener Haltungssysteme hinsichtlich ethologischer Indikatoren durchführen zu können, müssen neben den Ansprüchen der Sau gleichzeitig die Ansprüche der Ferkel berücksichtigt werden. Daraus ergeben sich häufig Zielkonflikte (z. B. Thermoregulation, Bewegungsfreiheit der Sau vs. Schutz der Ferkel). Die Analyse der Nicht-/Nutzung verschiedener Buchtenbereiche durch die Ferkel gibt Auskunft über mögliche Problembereiche in Anordnung und Ausführung dieser. Darüber hinaus lässt ein Vergleich der Häufigkeit von Aktivitätsmustern in verschiedenen Systemen auf Beeinflussungen des Ferkelverhaltens durch die Haltungsumwelt schließen. Vor diesem Hintergrund wurde der Schwerpunkt der Untersuchungen auf folgende Aspekte gelegt:

Sauen:

- Grundaktivität (Stehen, Sitzen, Liegen, Liegepositionen und Positionswechsel)
- Aufsteh- und Abliegevorgänge
- Verhaltenskomplex Ferkelerdrücken

Ferkel:

- Grundaktivität (Nutzung verschiedener Buchtenbereiche, Ruheverhalten, Stehen, Gehen)
- Spiel- und Erkundungsverhalten

Das Liege- beziehungsweise Aktivitätsverhalten von Sauen ist im prä- und peripartalen Zeitraum sowie während der Laktation durch starke Veränderungen gekennzeichnet. Während in der vorgeburtlichen Phase Zeichen von Unruhe wie Positionswechsel und kurze Liegeperioden häufiger auftreten, wird nach der Geburt überwiegend Liegen beobachtet (Harris u. Gonyou 1998). Im Verlauf der Laktation werden die Tiere dann wieder aktiver und es treten mehr Übergänge von Stehen zu Liegen und umgekehrt auf (Valros et al. 2003).

Das Ruheverhalten und die Fortbewegung der Sauen werden wesentlich durch das Platzangebot und die Bodenqualität beeinflusst. Beispielsweise wechseln Sauen in Kastenständen im Zeitraum von 24 Stunden vor der Geburt wesentlich häufiger die Liegeposition als in Buchten ohne Fixierung der Sau (Cronin et al. 1994). Stroheinstreu verlängert die Gesamt-liegezeit und die Zeit, die in Seitenlage verbracht wird. Bei ungünstigen Bedingungen zeigen Sauen weiterhin unachtsame Abliegevorgänge (Blackshaw et al. 1994) und kraftraubende, verlängerte Aufstehvorgänge (Anil et al. 2002).

Während des Aufstehens und Abliegens führt die Sau sowohl Vorwärts/Rückwärts- als auch Seitwärtsbewegungen durch. In der Bewegungsabfolge sind Sauen zwischen Rind und Pferd einzuordnen (Aufstehen und Abliegen beginnen mit den Vorderextremitäten). Baxter und Schwaller (1983, zit. in Damm et al., 2004) beschreiben detailliert den Bewegungsablauf. Eine Behinderung der Sau beim Aufstehen und Abliegen zeigt generell die Problematik hinsichtlich Einschränkung der Bewegungsfreiheit durch Haltungssysteme auf. Wie von Curtis et al. (1998) und Marchant und Broom (1996) am Beispiel des Platzbedarfs von tragenden und säugenden Sauen bei Aufsteh- und Abliegeprozessen dargestellt, orientieren sich Haltungssysteme mit Fixierung der Sau meist nur am statischen Platzbedarf der Tiere, der dynamische Platzbedarf bleibt dabei häufig unberücksichtigt. Das Aufsteh- und Abliegeverhalten von Sauen wurde in einigen Studien auch in Zusammenhang mit dem Komplex Ferkelerdrücken untersucht (Blackshaw und Hagelso, 1990, Damm et al., 2004, Damm et al., 2005).

Während das Aktivitätsverhalten der Ferkel durch die Fixation der Sau nicht beeinflusst wird, zeigen Ferkel fixierter Sauen weniger Ruheverhalten als die Vergleichstiere frei beweglicher Sauen (Blackshaw et al. 1994). Die Erfassung der Grundaktivität der Ferkel wie Ruhen, Stehen, Gehen oder Sitzen ermöglicht einen Einblick in die Nutzung der verschiedenen Buchtenbereiche. Während der ersten Lebensstage ist das Ferkelnest von besonderer Relevanz. Der Wärmebedarf der Ferkel ist in dieser Zeit am höchsten. Eine erhöhte Temperatur kann nur durch entsprechende Maßnahmen im Ferkelnest (Wärmelampen oder Bodenheizung) gewährleistet werden, ohne die Sau Hitzestress auszusetzen. Abhängig von der Qualität des Nestes ruhen Ferkel dort überwiegend (Ziron und Hoy, 2002; Schormann und Hoy, 2006). Mit dem Ferkelalter steigt die Aktivität der Tiere und Häufigkeit und Dauer des Ruhens sinken; zunehmend werden alle zugänglichen Buchtenbereiche genutzt.

Die mit zunehmendem Alter erhöhte Aktivität drückt sich insbesondere im Spiel- und Erkundungsverhalten aus. Spielverhalten nimmt daher insbesondere bei Jungtieren eine bedeutende Rolle ein und erreicht bei Ferkeln seinen Höhepunkt zwischen der zweiten und sechsten Lebenswoche (Newberry et al., 1988). Hinsichtlich der Funktion des Spielverhaltens gibt es noch viele Unklarheiten, genannt werden in der Literatur unter anderem motorische Übung sowie Erlernen der flexiblen emotionalen und physischen Anpassung an unerwartete Situationen sowie des sozialen Verhaltens (Fagen, 1981; Spinka et al., 2001). Aus verschiedenen Studien zum Spielverhalten von Saug- und Mastferkeln in unterschiedlichen Haltungssystemen geht übereinstimmend hervor, dass Beeinträchtigungen des Spielverhaltens aufgrund der Haltungsumwelt auf lange Sicht negative Auswirkungen auf diverse Verhaltensweisen haben. Genannt werden vor allem vermehrte aggressive Auseinandersetzungen (O'Connell und Beattie, 1999; Beattie et al., 2000), gegen Buchtengenossen und die Buchteneinrichtung gerichtetes exploratives Verhalten bei Mangel an adäquatem Substrat (Arey and Sancha, 1996; De Jong, 1998) sowie verstärkte Stressreaktionen nach dem Absetzen

der Ferkel (Donaldson et al., 2002; Chaloupkova et al., 2006). Nach Newberry et al. (1988) und Lawrence and Appleby (1996) kann Spielverhalten daher als Indikator für Wohlbefinden herangezogen werden.

Die meisten bisher vorliegenden Studien konzentrieren sich auf die Untersuchung des Aktivitätsverhaltens abgesetzter Ferkel in Abhängigkeit vom Haltungssystem während der Säugezeit. (Beattie et al., 1996; Donaldson et al., 2002). Nur wenige Untersuchungen existieren dagegen zum Spielverhalten säugender Ferkel; hierzu zählen die Arbeiten von Blackshaw et al. (1997) und Chaloupkova et al. (2007). Diese untersuchten Spielverhalten während der Säugezeit in Systemen mit und ohne Fixierung der Sau, als Einflussfaktoren wurden insbesondere Ferkelalter, verfügbare Fläche und Vorhandensein von Einstreu berücksichtigt.

Muttersau und Ferkel verfügen über arttypische Verhaltensweisen, die Erdrückungsverluste weitgehend vermeiden (Jensen 1986, Schmid 1990, 1992). Voraussetzung dafür ist eine adäquate Haltungsumwelt. Während der Kastenstand eine mehr oder weniger erfolgreiche technische Lösung des Problems - allerdings zu Lasten der Sau - darstellt, muss bei nicht fixierter Sau eine am Verhalten von Sau und Ferkeln orientierte Lösung gefunden werden. Wichtige Faktoren sind Größe, Geometrie, Strukturierung, Bodengestaltung und Einrichtung der Bucht. Bei einigen Abferkelbuchten ohne Fixierung der Sau (z.B. Schmid-Bucht, FAT-Bucht) wurden diese Faktoren bereits in der Entwicklung auf das Verhalten der Tiere abgestimmt (vgl. Schmid 1992). Es ist jedoch unklar, inwieweit bei anderen Abferkelbuchten diese Bedingungen erfüllt sind.

Es besteht daher weitgehende Übereinstimmung, dass Parameter des Ruheverhaltens (Liegedauer und -positionen), Übergänge von Stehen zu Liegen und umgekehrt, Dauer der Ab- und Aufstehvorgänge sowie Parameter des Aktivitätsverhaltens (Fortbewegung, Spielverhalten) zur Beurteilung des Wohlbefindens bei Sauen und Ferkel herangezogen werden können (vgl. Valros et al. 2003; Blackshaw et al. 1994; Harris u. Gonyou 1998). Es ist jedoch auffallend, dass in vielen Studien entweder nur einzelne Parameter berücksichtigt wurden beziehungsweise nur ausgewählte Abschnitte während des Aufenthalts in der Abferkelbucht betrachtet wurden.

Für eine vergleichende Gesamtbewertung unterschiedlicher Abferkelbuchten erscheint es folglich wichtig den gesamten Aufenthaltszeitraum der Tiere im Abferkelsystem vom Einstellen der Sauen bis zum Absetzen der Ferkel zu berücksichtigen und ein breites Spektrum der oben genannten Verhaltenskriterien einzubeziehen.

2.2 Untersuchungsdesign und Verhaltensaufzeichnungen

Das Verhalten von Sauen und Ferkeln wurde in den Abferkelbucht-Typen FS1, FS2, FS3 sowie KS1-KS5 untersucht. Die Abferkelbuchten der Reihen 4 (Stallmax Guss, FS6) und 8 (STEWA Standard, FS7) waren nicht Gegenstand dieser Untersuchung.

Die Untersuchungen erfolgten nach dem in Tabelle 7 dargestellten Stichprobenplan (modifiziertes ‚balanced incomplete block design‘). In jeder Reihe eines untersuchten Systems standen 4 Videobuchten zur Verfügung. Während eines Durchganges konnte das Verhalten von Sauen und Ferkel in jeweils 4 Reihen gleichzeitig mittels Videotechnik aufgezeichnet werden (4 x 4 Buchten). Insgesamt wurden für jeden Abferkelbucht-Typ Videoaufzeichnungen in mindestens 6 Abferkel-Durchgängen angefertigt.

Das System FS1a wurde aus stallklimatischen Gründen (Zugang zum Auslauf) während jener Durchgänge untersucht, in denen keine anderen Systeme aufgezeichnet wurden. Die vier Videobuchten (VB) einer zu untersuchenden Reihe waren immer mit drei vorerfahrenen Altsauen und einer Jungsau belegt. Jede Sau war nur während eines Durchgangs in die Videoaufzeichnungen eingebunden.

Tabelle 7: Untersuchungsplan



| Woche | Datum | Gruppe | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
|-------|---------------------|--------|----------------------|-----|-----|-----|-------------------|-----|-----|-----|
| 1 | 18.06.05 | 2 | | | | | | | | |
| 5 | 16.07.05 | 3 | | | | | | | | |
| 9 | 13.08.05 | 4 | | | | | | | | |
| 13 | 10.09.05 | 5 | | | | | | | | |
| 17 | 08.10.05 | 1 | | | | | | | | |
| 21 | 05.11.05 | 2 | | | | | | | | |
| 25 | 03.12.05 | 3 | | | | | | | | |
| 29 | 31.12.05 | 4 | | | | | | | | |
| 33 | 28.01.06 | 5 | | | | | | | | |
| 37 | 25.02.06 | 1 | | | | | | | | |
| 41 | 25.03.06 | 2 | | | | | | | | |
| 45 | 22.04.06 | 3 | | | | | | | | |
| 49 | 20.05.06 | 4 | | | | | | | | |
| 53 | 17.06.06 | 5 | | | | | | | | |
| 57 | 15.07.06 | 1 | | | | | | | | |
| 61 | 12.08.06 | 2 | | | | | | | | |
| 65 | 09.09.06 | 3 | | | | | | | | |
| 69 | 07.10.06 | 4 | | | | | | | | |
| 73 | 04.11.06 | 5 | | | | | | | | |
| 77 | 02.12.06 | 1 | | | | | | | | |
| | Videoaufzeichnungen | | Arbeitszeitmessungen | | | | Vorversuch analog | | | |

Die Tiere wurden mit Hilfe digitaler Videotechnik (MSH Video System) indirekt beobachtet. In Abferkelbuchttypen mit Kastenstand (KS1-KS5) waren die Kameras hinter und oberhalb der Bucht am Bedienungsgang positioniert, wobei jeweils zwei Buchten mit einer Kamera gefilmt wurden. In FS1 und FS2 wurde mit einer zentral über der Bucht angebrachten Kamera gefilmt, in FS3 konnten zwei Buchten mit einer zwischen den Buchten angeordneten Kamera aufgezeichnet werden. Bei jenen Buchttypen, in welchen das Ferkelneist mit der beschriebenen Kameraanordnung nicht eingesehen werden konnte (FS1-3, KS1, KS2), wurde eine zusätzliche Kamera eingesetzt. Im Maximum waren 24 Kameras gleichzeitig im Einsatz. Die Videosignale wurden über im Dachraum verlegte Kabel zum Computer übertragen. Der PC zur Datenverarbeitung befand sich in einem klimatisierten und mit einem Notstromaggregat ausgestatteten Container außerhalb des Stalles.

Die Datenspeicherung erfolgte über 80 GB Bänder mittels Tandberg DLT VS160 Tape Drive. Von den Datenbändern wurden die zu analysierenden Daten auf externe Festplatten (200 GB Maxtor) gespeichert; sie konnten auf jedem beliebigen PC über das Programm MSH-Video (Video Client) ausgewertet werden.



Abbildung 23: Eingesetzte Videotechnik für die Verhaltensbeobachtungen

Die Aufzeichnungen erfolgten kontinuierlich vom Einstellen der hochtragenden Sau bis zum Absetzen. Retrospektiv wurden dann folgende Zeiträume abgespeichert und ausgewertet:

- Tag des Einstellens (Beobachtungstag T1, 24 h)
- 24 h vor Beginn der Geburt (T2, 24 h),
- während der Geburt (T3: Periode von der Geburt des ersten bis zum letzten Ferkel, Dauer variabel)
- Ende der Geburt bis 72 Stunden nach der Geburt (Beobachtungstage T4, T5 und T6, je 24 h)
- Tage 19 und 26 nach dem Einstellen (Beobachtungstage T7 und T8, je 24 h)

Die Beobachtungstage T1, T7 und T8 waren an bestimmte Produktionstage gebunden. Die geburtsbezogenen Beobachtungstage (T2-6) waren in Abhängigkeit vom Geburtstermin variabel.

Tabelle 8: Darstellung des Zusammenhanges zwischen Beobachtungstag, Tage im Abferkelstall, Sauenstadium und Ferkelalter

| Beobachtungstag | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 |
|----------------------|------------|--------------|--------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| Tag im Abferkelstall | 1 | ~5 | ~6 | ~6 | ~7 | ~8 | 19 | 26 |
| Sau | Einstellen | 24 Std. a.p. | Geburt | 0-24 Std. p.p. | 24-48 Std. p.p. | 48-72 Std. p.p. | 9 T vor Absetzen | 2 T vor Absetzen |
| Ferkel | | | Geburt | 1. LT | 2. LT | 3. LT | ~12. LT | ~19. LT |

2.3 Tiere, Material und Methode

2.3.1 Grundaktivität der Sau

Die Grundaktivität der Sauen wurde an sieben Beobachtungstagen und während der Geburt mittels kontinuierlicher Beobachtung der Videoaufzeichnungen untersucht. Folgende Verhaltensweisen wurden analysiert (Definitionen s. 2. Zwischenbericht):

Stehen und Gehen

Sitzen

Liegepositionen: Brust-, Bauch- bzw. Seitenlage

Positionswechsel

Geburtsdauer

Die verschiedenen Verhaltensweisen wurden hinsichtlich Häufigkeit ihres Auftretens und Dauer ausgewertet. Auf Grund von nicht vorhersehbaren technischen Defekten (wiederholte Stromausfälle, Kameradefekte und Datenverarbeitungsfehler) und wegen des Nicht-Einhaltens der festgelegten Versuchsbedingungen (nicht vereinbarungsgemäße/r manuelle oder medikamentöse Geburtsintervention, Wurfausgleich) konnten nicht alle Videoaufnahmen zur Analyse des Verhaltens herangezogen werden. Die angestrebte Anzahl an Wiederholungen pro System wurde deshalb trotz maximaler Verlängerung der Datenerhebungsperiode nicht erreicht (Tabelle 9).

Tabelle 9: Anzahl der in Bezug auf die Grundaktivität beobachteten Sauen bzw. Buchten nach System und Beobachtungstag.

| Tag | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Summe |
|--------|------------|----------------|--------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|----------------|
| System | Einstallen | 24-0 Std. a.p. | Geburt | 0-24 Std. p.p. | 24-48 Std. p.p. | 48-72 Std. p.p. | 9 T vor Absetzen | 2 T vor Absetzen | Tage o. Geburt |
| FS1 | 16 | 13 | 13 | 13 | 13 | 16 | 16 | 16 | 103 |
| FS2 | 17 | 19 | 19 | 19 | 19 | 17 | 17 | 17 | 125 |
| FS3 | 14 | 23 | 23 | 23 | 23 | 14 | 14 | 14 | 125 |
| KS1 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 119 |
| KS2 | 18 | 16 | 16 | 16 | 16 | 18 | 18 | 18 | 120 |
| KS3 | 18 | 14 | 14 | 14 | 14 | 18 | 18 | 18 | 114 |
| KS4 | 11 | 15 | 15 | 15 | 15 | 11 | 11 | 11 | 89 |
| KS5 | 8 | 13 | 13 | 13 | 13 | 8 | 8 | 8 | 71 |
| Summe | 119 | 130 | 130 | 130 | 130 | 119 | 119 | 119 | 866 |

Insgesamt wurde die Grundaktivität von Sauen an 866 Tagen oder 20.784 Stunden analysiert. Zusätzlich wurden 130 Geburten kontinuierlich beobachtet.

Sowohl die Datenaufbereitung als auch die statistische Analyse erfolgte mit dem Programmpaket SAS 9.1. Die Berechnung von Dauer und Häufigkeit der Verhaltensweisen erfolgte auf Basis Sekunden bzw. Anzahl Ereignisse pro Tier und Tag. Bei der Auswertung wurde differenziert zwischen den Tagen, an denen 24 Stunden beobachtet wurde (24-Std-Tage: Tag 1, Tag 2 und Tag 4 - 8) und dem Tag der Geburt (Tag 3). In Anpassung an die vorliegende Datenstruktur wurden für Dauer und Häufigkeit unterschiedliche Modelle erarbeitet (Tabelle 10).

Im Modell 'Gesamt' (über alle 24-Stunden-Tage) wurde ein 'repeated measurement design' verwendet, anhand dessen berücksichtigt wurde, dass die eingehenden Beobachtungstage wiederholte Messungen innerhalb der Sauen darstellen.

Das Abferkelsystem ('System') als eigentliche Untersuchungseinheit war - unabhängig von seiner Signifikanz - in allen Modellen als fixer kategorischer Effekt enthalten. Außerdem wur-

den in allen Modellen die Temperatur ('Sommertag') und der Faktor 'Altsau/Jungsau' als fixe Effekte berücksichtigt. Ein 'Sommertag' war definiert als ein Tag mit ≥ 12 Stundenmittelwerten von > 23 °C Raumtemperatur. Mit Ausnahme der Modelle 'Geburt' und 'Geburtsdauer' wurde zusätzlich auf den 'Auswerter' korrigiert; dies war an Tag 3 nicht erforderlich, da hier nur ein Auswerter zum Einsatz kam.

Im Modell 'Geburt' wurde weiters die Geburtsdauer als Kovariable berücksichtigt, um auf die unterschiedlich langen Geburten zu korrigieren. Im Modell zur Analyse der Geburtsdauer wurde auf die Anzahl der lebend geborenen Ferkel korrigiert und diverse Wechselwirkungen berücksichtigt. Bei fixen Effekten mit mehr als zwei Faktorstufen wurde mittels Tukey-Test auf multiples Testen korrigiert.

Durch genaue Definition der Verhaltensweisen und sorgfältigen Beobachterabgleich vor Beginn der Datenerhebung wurde die Übereinstimmung aller Auswerter hinsichtlich der beobachteten Parameter gewährleistet.

Tabelle 10: Übersicht der statistischen Modelle zur Analyse der Dauer und Häufigkeit der Grundaktivitäten bei Sauen in verschiedenen Abferkelsystemen

| Modelle | Dauer | Häufigkeit |
|---------------------------------------|--|--|
| 'Gesamt' über alle 24- Std-Tage | Proc mixed <u>Fix:</u> System, Auswerter, Altsau/Jungsau, Sommertag <u>Repeated:</u> Tag innerhalb Sau | Proc genmod (dist=nb, link=log) ¹⁾ <u>Fix:</u> System, Auswerter, Altsau/Jungsau, Sommertag <u>Repeated:</u> Tag innerhalb Sau |
| 'Einzeltage' je 24-Std-Tag | Proc glm <u>Fix:</u> System, Auswerter, Altsau/Jungsau, Sommertag | Proc genmod (dist=nb, link=log) <u>Fix:</u> System, Auswerter, Altsau/Jungsau, Sommertag |
| 'Geburt' nur Tag 3 | Proc glm Dauern in % der Geburtsdauer <u>Fix:</u> System, Altsau/Jungsau, Sommertag, Geburtsdauer | Proc genmod (dist=nb, link=log) <u>Fix:</u> System, Altsau/Jungsau, Sommertag, Geburtsdauer |
| 'Geburtsdauer' nur Tag 3 | Proc glm <u>Fix:</u> System, Altsau/Jungsau, Sommertag, System* Altsau/Jungsau, System*Sommertag, lebend geborene Ferkel | - |

1) dist= distribution; nb=negativ binomial; link= Link-Funktion; log=logarithmic

2.3.2 Aufsteh- und Abliegevorgänge der Sau

Die hinsichtlich Grundaktivität entsprechend dem Versuchsplan (Tabelle 7) ausgewerteten Sauen bildeten auch die Grundlage für die Untersuchung des Aufsteh- und Abliegeverhaltens. Eine detaillierte Analyse des Aufsteh- und Abliegeverhaltens der Sauen erfolgte zu unterschiedlichen Phasen des Produktionszyklus:

- am Tag nach dem Einstallen (Tag 1)
- 24-0 Stunden vor der Geburt (Tag nach dem Einstallen, Beobachtungstag 2)
- 48-72 Stunden nach der Geburt (Tag 10 nach dem Einstallen, Beobachtungstag 6)
- 2 Tage vor dem Ausstallen (Tag nach dem Einstallen, Beobachtungstag 8)

Hiermit sollten sowohl der Einfluss des Trächtigkeitsstadiums (Sauen im hochtragenden und säugenden Zustand) als auch der Einfluss der Zeit, die die Sauen im Haltungssystem verbringen (Anpassung an die Haltungsumwelt), beurteilt werden. Es wurden daher nur jene Sauen in die Auswertung genommen, von welchen alle vier auszuwertenden Tage vorhanden waren. Für die Auswertung standen insgesamt 85 Sauen zur Verfügung (Tabelle 11).

Bezüglich der Aufstehvorgänge wurden folgende Verhaltenselemente berücksichtigt (SL=Seitenlage, BL=Bauchlage, VE=Vorderextremität, HE=Hinterextremität):

- Beginn: Extremitäten einschlagen, Körper aufrichten (evtl. Wechsel von Seitenlage zu Bauchlage)
- VE nach vorne strecken, aufstützen, Körper aufrichten
- Rückwärtsschritte mit VE, Untertreten unter Körper ODER Schulter anheben
- Kopfschwung/Hinterhand anheben/evtl. wieder absenken
- HE unterschieben, Hinterhand aufheben
- Ende: alle 4 Extremitäten stehen auf dem Boden

Außerdem wurde erfasst, ob während 30 s vor Beginn des Aufstehvorgangs Kopfheben auftrat.

Es wurden vier Kategorien definiert:

- Liegen Bauch – Sitzen – Stehen (lb-si-st)
- Liegen Bauch – Stehen (lb-st)
- Liegen Seite – Sitzen – Stehen (ls-si-st)
- Liegen Seite – Stehen (ls-st)

Bezüglich der Abliegevorgänge wurden folgende Verhaltenselemente berücksichtigt:

- Beginn: VE einknicken, auf Karpalgelenk stützen ODER Schulter absenken
- auf Karpalgelenk vorrücken/zurückrücken, Kopf unter Trog einschieben
- VE Seitwärtsbewegung, Neigung der Schulter/Körperachse
- HE zurück-/seitwärtstreten, Hinterhand absenken; evtl. HE, VE wieder erheben
- Körper zurechtrücken,
- Ende: Einnahme der Endruhelage, Strecken der VE beziehungsweise HE

Außerdem wurde erfasst, ob während 30 s vor Beginn des Abliegevorgangs der Kopf gegen den Boden (Bodenerkundung) gerichtet wurde oder Kontakt mit den Ferkeln aufgenommen wurde.

Für die Auswertung wurden zwei Kategorien differenziert:

Stehen – Liegen Bauch (st-lb)

stehen – Liegen Seite (st-ls)

Zusätzlich wurde bei jedem Aufsteh- bzw. Abliegevorgang die Häufigkeit des Ausrutschens von Extremitäten erfasst.

Die Videoaufzeichnungen der Aufsteh- und Abliegevorgänge wurden mithilfe des MSH-internen Auswertungsprogramms (vgl. Kap. 2.2) ausgewertet. Dabei wurden die oben angeführten einzelnen Verhaltenselemente sekundengenau festgehalten.

Ausgehend von der Grundauswertung wurde zunächst die vorhandene Anzahl aller Aufsteh- und Abliegevorgänge bestimmt. Pro Kategorie und Auswertungstag wurden maximal zehn Wiederholungen je Sau erfasst. Wenn einzelne Kategorien häufiger auftraten, erfolgte die Auswertung gleichmäßig über den Tag verteilt durch Auslassen der überzähligen Vorgänge.

In Summe wurden 8.136 Vorgänge beobachtet. Verteilt auf die Systeme ergab das die nachstehende Anzahl an Aufsteh- und Abliegevorgängen (Tabelle 11).

Tabelle 11: Anzahl Sauen sowie Anzahl ausgewerteter Aufsteh-/Abliegevorgänge je Kategorie und System

| Vorgang | Kategorie | System | | | | | | | |
|-----------|-----------|--------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|
| | | FS1 n=13 ¹ | FS2 n=15 | FS3 n=12 | KS1 n=12 | KS2 n=14 | KS3 n=6 | KS4 n=8 | KS5 n=5 |
| Aufstehen | lb-si-st | 234 | 310 | 255 | 210 | 274 | 125 | 152 | 92 |
| | lb-st | 318 | 257 | 258 | 167 | 157 | 115 | 110 | 78 |
| | ls-si-st | 40 | 124 | 135 | 127 | 126 | 67 | 39 | 36 |
| | ls-st | 71 | 69 | 110 | 67 | 80 | 29 | 13 | 13 |
| Abliegen | st-lb | 446 | 479 | 421 | 344 | 459 | 218 | 242 | 141 |
| | st-ls | 155 | 259 | 188 | 149 | 163 | 62 | 97 | 55 |

1: n=Anzahl Sauen

st: Stehen, si: Sitzen, lb: Liegen Bauch, ls: Liegen Seite

Alle Daten wurden in SPSS 15.0 eingelesen und aufbereitet. Die statistische Analyse erfolgte mittels SAS 9.1. Die Auswertung der Daten erfolgte hinsichtlich

- relative Häufigkeit der einzelnen Aufsteh- / Abliegekatogorien
- durchschnittliche Dauer der Aufsteh- bzw. Abliegevorgänge
- Häufigkeit von Ausrutschen.
- Relative Häufigkeit der Aufsteh-/Abliegekatogorien:

Die Häufigkeit der einzelnen Kategorien wurde relativ zu der Gesamthäufigkeit an Aufsteh- bzw. Abliegevorgängen (Anteile der 4 bzw. 2 Kategorien an "Aufstehen" bzw. "Abliegen") errechnet. Nach Prüfung der Daten auf Normalverteilung und Varianzhomogenität wurde für die Auswertung ein mixed model (proc mixed) gewählt. Einflussfaktoren bildeten System, Beobachtungstag, System*Beobachtungstag, Altsau/Jungsau, Genetik und Saison (kalte / warme Monate). Die jeweilige Sau ging als zufälliger Effekt in das Modell ein. Für die Modellbildung wurden stets die Einflussfaktoren System, Beobachtungstag und deren Wechselwirkung berücksichtigt. Alle anderen Faktoren verblieben nur dann im Modell, wenn ein signifikanter Einfluss vorlag. Die Korrektur auf multiple Mittelwertsvergleiche erfolgte mittels Bonferroni.

Die durchschnittliche Dauer der Aufsteh-/Abliegevorgänge wurde in Sekunden je Vorgang dargestellt. Für die Auswertung wurden jeweils die vier Aufsteh- und zwei Abliegekatogorien je Sau und Tag zusammengefasst und die gewichtete durchschnittliche Dauer, bezogen auf die Gesamthäufigkeit der Vorgänge "Aufstehen" und "Abliegen", ermittelt. Nach Logarithmierung der ermittelten Werte war annähernde Normalverteilung gegeben. Die Auswertung wurde mittels eines mixed models (proc mixed) durchgeführt. Als Einflussfaktoren wurden System, Beobachtungstag, System*Beobachtungstag, Genetik und Auswerter definiert. Die Sau ging als zufälliger Effekt in das Modell ein. Für die Modellbildung wurden die Einflussfaktoren System, Beobachtungstag, deren Wechselwirkung sowie der Auswerter stets berücksichtigt. Alle anderen Faktoren verblieben nur dann im Modell, sofern ein signifikanter Einfluss vorlag. Die Korrektur auf multiple Mittelwertsvergleiche erfolgte mittels Bonferroni.

Für die Auswertung hinsichtlich Ausrutschen wurden die beobachteten Häufigkeiten jedes einzelnen Aufsteh- bzw. Abliegevorgangs jeweils für die vier Aufsteh- bzw. zwei Abliegekatogorien je Sau und Tag zusammengefasst und aufsummiert. Die anschließend auf die Gesamthäufigkeit der Vorgänge korrigierte Anzahl "Ausrutschen" stellte die abhängige Variable dar. Aufgrund der Häufigkeitsverteilung wurde für die Auswertung ein generalized mixed model (proc genmod) gewählt. Die Verteilung der Daten wurde als negativ binomial angenommen, weiters wurde eine Log-Linkfunktion zugrunde gelegt.

Die Einflussfaktoren bildeten System, Beobachtungstag, System*Beobachtungstag, Saison, Altsau/Jungsau, Genetik und Auswerter. Wiederum verblieben System, Beobachtungstag, die Wechselwirkung und Auswerter stets im Modell, während die übrigen nur bei Vorliegen eines signifikanten Einflusses berücksichtigt wurden. Die Korrektur auf multiple Mittelwerts-

vergleiche erfolgte je nach Anzahl der multiplen Vergleiche mittels Stepdown Bonferroni bzw. False Discovery Rate.

System KS5 musste aufgrund der geringen Anzahl an Wiederholungen aus der Auswertung der Häufigkeit des Ausrutschens ausgeschlossen werden. In der Ergebnisdarstellung wird für dieses System der Rohdaten-Mittelwert angegeben.

2.3.3 Verhaltenskomplex Ferkelerdrücken

Der Verhaltenskomplex Ferkelerdrücken wurde sowohl in den freien Systemen FS1-FS3 als auch in den Kastenstand-Systemen KS1-KS5 analysiert. Insgesamt wurden 225 „kritische“ Ereignisse (Ferkel unter Sau liegend oder von der Sau getreten) untersucht (Tabelle 12). Im Rahmen der ethologischen Auswertungen zur Grundaktivität der Sauen wurden jene Ereignisse in den Videos elektronisch markiert, bei welchen Ferkel unter einer Sau zu liegen kamen oder von ihr getreten wurden. Alle im Zeitraum vom Geburtsbeginn bis 72 Stunden nach Geburtsende sowie an den Beobachtungstagen 7 und 8 beobachteten kritischen Situationen wurden berücksichtigt. Zusätzlich wurden alle Erdrückungsfälle in den videobeobachteten Buchten, die vom Personal auf den Stallkarten aufgezeichnet worden waren und außerhalb des oben genannten Beobachtungszeitraumes lagen, nach dem gleichen Erhebungsschema analysiert.

Tabelle 12: Anzahl der untersuchten Situationen im Ferkelerdrücken-Kontext nach System

| System | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 | Summe |
|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|
| n | 51 | 44 | 61 | 17 | 20 | 5 | 18 | 9 | 225 |

Retrospektiv wurden diese Situationen kontinuierlich beobachtet und nach folgenden Kriterien ausgewertet:

- Zeitpunkt des Auftretens in Relation zur Geburt und Tageszeit
- Ort des Geschehens
- Art des Positionswechsels und Reaktion der Sau
- Verhalten des Ferkels
- Folgen für das betroffene Ferkel

Die Ergebnisse werden deskriptiv dargestellt. Eine Varianzanalyse konnte nicht durchgeführt werden, weil die Zellenbesetzung für die Kalkulation zu gering war. Die Resultate geben wichtige Hinweise über das Wann, Wo und Wie der für die Ferkel „kritischen“ Situationen und bieten Ansatzpunkte für Weiterentwicklungen. Sie stehen jedoch in keinem direkten quantitativen Zusammenhang mit den aus den Produktionsdaten gewonnenen Ergebnissen zu den Ferkelverlusten.

2.3.4 Ferkelnestnutzung am 1. Lebenstag

Die Ferkelnestnutzung in der Zeit 0-24 Stunden nach der Geburt des letzten Ferkels wurde aus Gründen der Arbeitsteilung gesondert untersucht. In den gemäß Versuchsplan (vgl. Tabelle 7) aufgezeichneten Videos wurde das Geburtsende markiert. Von diesem Zeitpunkt beginnend wurde die Ferkelnestnutzung während der folgenden 24 Stunden ausgewertet. Im scan sampling Verfahren mit 10-Minuten Intervall wurde in einer Excel-Tabelle registriert, wie viele Ferkel eines Wurfs sich im Ferkelnest oder außerhalb desselben befanden. Insgesamt wurden 122 Würfe beurteilt (Tabelle 13).

Tabelle 13: Anzahl der untersuchten Würfe in Hinblick auf die Ferkelnestnutzung nach Systemen

| System | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 | Summe |
|--------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|
| n (0-24 Std. p.p.) | 21 | 17 | 15 | 12 | 14 | 16 | 13 | 14 | 122 |
| n (übrige Tage) | 13 | 14 | 13 | 14 | 16 | 15 | 13 | 14 | 112 |

2.3.5 Grundaktivität der Ferkel

Die Datenerhebung erfolgte parallel zu den Erhebungen der Sauengrundaktivität mittels Videoaufzeichnungen zwischen November 2005 und Dezember 2006 (vgl. Kap. 2.2). Es wurden Würfe aller untersuchten Systeme (FS1 bis FS3 und KS1 bis KS5) in die Auswertung einbezogen.

Da das Ferkelverhalten während der drei Wochen dauernden Säugezeit deutlichen quantitativen und qualitativen Änderungen unterliegt, wurden diese Verhaltensweisen zu drei verschiedenen Terminen über Video aufgezeichnet. Somit kann eine Aussage über die Entwicklung des Ferkelverhaltens getroffen werden. Am dritten Lebenstag (48-72 h post partum, T6) sowie durchschnittlich am 12. und 19. Lebenstag (0-24 Uhr; bezogen auf Hauptabferkeltag; T7-8) wurde das Verhalten der Ferkel über einen Zeitraum von je 24 Stunden ermittelt.

Aufgrund von Videoausfällen konnten nicht alle Würfe der während der Versuchszeit untersuchten Systeme in die Auswertung einbezogen werden. Es wurden nur Würfe ausgewertet, von welchen alle drei Beobachtungstage auf Video vorhanden waren. Somit standen für die Auswertung der Grundaktivität in Summe 101 Würfe zur Verfügung (Tabelle 14). Die untersuchten Würfe stammen von Sauen zwischen dem 1. und 8. Wurf. Die Wurfgröße beim Absetzen betrug durchschnittlich 9,3 Ferkel.

Tabelle 14: Anzahl hinsichtlich Grundaktivität sowie Spiel- und Erkundungsverhalten ausgewerteter Würfe je Haltungssystem

| System | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Grundaktivität | 13 | 14 | 13 | 8 | 14 | 14 | 13 | 12 |
| Spiel-/Erkundungsverhalten | 13 | 14 | 14 | - | 14 | 15 | 15 | - |

Die Verhaltensbeobachtung im Zusammenhang mit der Grundaktivität der Ferkel erfolgte mittels Scan-sampling-Verfahren. Es wurde jeweils während der ersten 30 min jeder vollen Stunde im 5-Minuten-Intervall das Verhalten der Ferkel zum Scan-Zeitpunkt erfasst.

Pro Beobachtungstag wurden 144 über den Tag verteilte Momentaufnahmen der Grundaktivität der Ferkel erhoben, insgesamt wurde jeder Wurf 432 Mal gescannt. Daraus ergeben sich in Summe 43.632 Einzelbeobachtungen.

Folgende Parameter wurden erhoben:

Zeitbudget:

Stehen/Gehen

Sitzen

Liegen in Bauch-/Halbseitenlage:

Brustbein gegen Boden gerichtet, Liegen auf dem Bauch oder dem Brustbein, auch Schräglage; Extremitäten untergeschlagen oder einzelne Extremitäten nach vorne/hinten/zur Seite gestreckt; Kopf frei oder (nicht seitlich) auf dem Boden aufliegend

Liegen in Seitenlage:

Liegen auf der Flanke; Kopf seitlich aufliegend; beide Hinter- und/oder Vorderextremitäten seitlich gestreckt, Abwinkelung in Gelenken möglich

Aufenthalt am Gesäuge:

Kontakt der Rüsselscheibe mit dem Gesäuge (ohne Berücksichtigung der Liegeposition)

Aufenthaltort (zur Erfassung der Buchtenutzung):

- im Ferkelnest
- auf perforiertem Boden
- auf planbefestigtem Bereich (betrifft nur FS1/FAT2).

Ausrichtung gegenüber Wurfgeschwistern beim Liegen (Kontaktintensität beim Liegen):
Haufenlage:

Haufen aus mindestens drei Ferkeln; beteiligte Ferkel liegen mindestens mit der Hälfte des Körpers oberhalb/unterhalb eines anderen Ferkels

Solitärliegen:

Ferkel hat keinen Kontakt zu einem anderen Ferkel

Kontaktliegen:

Rücken- oder Bauchlinie in Kontakt zu einem anderen Ferkel

Nicht eindeutig erkennbare Verhaltensweisen (sichtbare, aber nicht beurteilbare Ferkel) wurden als "Undefinierbar" dem jeweiligen Aufenthaltsort zugeordnet.

2.3.6 Spiel- und Erkundungsverhalten der Ferkel

Aus den insgesamt acht untersuchten Systemen wurden mit FS1, FS2 und FS3 sowie KS2, KS3 und KS4 Systeme ausgewählt, die sich insbesondere hinsichtlich Sauenfixierung, Bodengestaltung, verfügbarer Fläche und Ferkelnestgestaltung unterscheiden. Analog zur Grundaktivität wurden Spiel- und Erkundungsverhalten dreimal während der Säugezeit, am 3., 12. und 19. Lebenstag der Ferkel (T6-8), über Videoaufzeichnungen (vgl. Kap. 2.2) erfasst. Es wurden wiederum nur jene Würfe ausgewertet, von welchen alle drei Beobachtungstage vorhanden waren. In die Auswertung gingen in Summe 85 Würfe ein (Tabelle 14).

Auf der Basis von vorangegangenen orientierenden 24-h-Auswertungen im Scan-Sampling-Verfahren (s.o.) wurden zwei Zeitfenster identifiziert, in denen eine verstärkte Aktivität der Ferkel vorlag. Die Auswertung erfolgte daher jeweils von 8-12 Uhr und 18-22 Uhr mittels intermittierender kontinuierlicher Verhaltenszählung in 5-Minuten-Abständen. Zu Beginn jedes 5-Minuten-Intervalls wurden als Momentaufnahme Anzahl und Aufenthaltsort gehender/laufender Ferkel festgehalten. Spiel und Erkundung wurden anschließend jeweils für eine Minute im 5-Minuten-Abstand mit der Häufigkeit des Auftretens erfasst. Wie bei der Grundaktivität wurden die beobachteten Werte in Excel-Dateien eingetragen. Pro Auswertungstag und Wurf wurden über die beiden 4 h-Blöcke verteilt 96 Minuten kontinuierlich ausgewertet, über alle Beobachtungstage 288 Minuten. In Summe wurden 24.480 Minuten / 408 Stunden Ferkelaktivität beobachtet.

Die Auswertung des Spiel- und Erkundungsverhaltens erfolgte nach folgenden Parametern:

Solitäres Spiel:

- Laufen: Sequenz rascher Vorwärtsschritte, mind. 5 Schritte
- Springen: vertikaler/horizontaler Sprung mit allen Gliedmaßen
- Drehen: Drehung am Platz um die Körperachse, mind. 45°

Soziales Spiel:

- Stoßen: Anstoßen eines Artgenossen mit dem Kopf oder der Schulter sichtbarer Impuls und Reaktion des Artgenossen
- Rüsseln: Naso-Nasal-Kontakt zwischen Ferkeln
- Aufreiten: Aufspringen auf einen Artgenossen

Erkundungsverhalten:

- Boden: (pseudo-)wühlende Bewegung mit dem Rüssel im Ferkelnest oder im sonstigen Aufenthaltsbereich
- Einrichtung: Erkundung von Buchtenwänden, Kastenstandgestänge, Trog, Abweisstangen etc.
- Ferkel: Betasten mit Rüssel, Anstoßen ohne starken Impuls
- Sau/Körper: gesamter Körperbereich der Sau ohne Rüssel-Maulregion
- Sau/Rüssel: Naso-Nasal-Kontakt zwischen Ferkel-Sau, Maulregion der Sau

Die Auswerteeinheit bildete die Summe der Beobachtungen je Wurf und Auswertungstag. Aufgrund einer negativ binomialen Häufigkeitsverteilung erfolgte die Auswertung mittels eines generalisierten gemischten Modells (proc genmod in SAS 9.1); es wurde eine Log-Linkfunktion zugrunde gelegt. Der unterschiedlichen Anzahl Ferkel je Wurf wurde über die offset-Variable "aufsummierte Anzahl Ferkel im Wurf" Rechnung getragen. Die Korrektur auf

multiple Mittelwertsvergleiche erfolgte je nach Anzahl der multiplen Vergleiche mittels Step-down Bonferroni bzw. False Discovery Rate. Für die Modellbildung wurden grundsätzlich die Einflussfaktoren System, Ferkelalter (Auswertungstag), deren Wechselwirkung System*Ferkelalter sowie der Auswerter berücksichtigt; die Faktoren Saison (Jahreszeit), System*Saison, Alt-/Jungsau und Genetik sowie die Kovariablen Wurfgröße bzw. Ferkelgewicht am 3. Lebenstag verblieben nur dann im Modell, wenn ein signifikanter Effekt vorlag.

Die statistische Analyse der relativen Ferkelnestnutzung (prozentueller Anteil der Ferkel eines Wurfes im Nest) innerhalb der ersten 24 Stunden nach dem Ende der Geburt erfolgte im Programm SPSS 14.0 unter Anwendung nicht-parametrischer Tests (Kruskall-Wallis und Mann-Whitney-Test; $p < 0,05$).

Die Grundaktivität wurde im Hinblick auf folgende Fragestellungen ausgewertet:

1. Nutzung des Ferkelnestes 0-24 Std. nach der Geburt
2. Nutzung des Ferkelnestes an den Beobachtungstagen T6-8 (unabhängig vom Verhalten im Nest)
3. Nutzung des Ferkelnestes zum Ruhen
4. Zeitbudgets für die Grundaktivitäten unter Berücksichtigung des Aufenthaltsortes. Hierbei wurden im System FS1 im Hinblick auf gemeinsame Auswertbarkeit mit den Kastenstandsystemen der Aufenthalt im planbefestigten Bereich und auf perforiertem Boden aufsummiert.

Die in der Videoauswertung als "Undefinierbar" erfassten Ferkel wurden in den Fragestellungen 2 und 3 mit berücksichtigt, da eindeutig einem Aufenthaltsort zuzuordnen und die Ferkel als liegend erkannt wurden. Für die 3. Fragestellung mussten diese aufgrund der fehlenden Zuordnung zu einer Liegeposition ausgeschlossen werden.

Die Auswertung des Spiel- und Erkundungsverhaltens erfolgte hinsichtlich folgender Fragestellungen:

1. Gesamtspiel allgemein (Summe aus solitärem und sozialem Spiel sowie Erkundungsverhalten)
2. getrennte Betrachtung der Verhaltensgruppen (Fortbewegung, solitäres, soziales Spiel, Erkundung)
3. Aufschlüsselung jeder Verhaltensgruppe in ihre Einzelelemente (entsprechend der Parameterdefinitionen)

2.4 Ergebnisse

2.4.1 Grundaktivität der Sau

2.4.1.1 Gesamte Versuchsperiode (Gesamtmodell):

In den Merkmalen Liegen (Dauer), Bauchlage (Dauer) und Positionswechsel (PW) wurden keine Unterschiede zwischen den Systemen ermittelt (Tabelle 15). Die Häufigkeit im Merkmal Bauchlage (Bauch) konnte aufgrund zu seltener Ereignisse nicht analysiert werden.

Sauen verbringen über 85 % eines 24-Std.-Tages im Liegen, Tiere in FS3 und KS5 sogar über 90 % (Abbildung 24). Die Seitenlage stellt in allen Systemen die vorherrschende Liegeposition dar (69-84 % der Liegedauer) während die Bauchlage in sehr geringem Ausmaß (2-8 Min.) eingenommen wird. An einem Durchschnittstag führen die Sauen zwischen 48 und 60 Positionswechsel durch. Unterschiede zwischen Abferkelsystemen sind zufallsbedingt. Deutliche Unterschiede zwischen den Abferkelsystemen lagen hinsichtlich Dauer (D) und Häufigkeit (H) der Parameter Stehen, Sitzen, Seitenlage (Seite) und Brustlage (Brust) vor (Abbildung 24 und Anhang 33). In weiterer Folge werden diese Parameter näher dargestellt.

Stehen: Die Versuchssauen verbringen zwischen 1 Std. 34 Min. (7 %) und 2 Std. 46 Min. (12 %) des Tages im Stehen (Abbildung 24). Die Systeme unterscheiden sich dabei signifikant sowohl hinsichtlich der Dauer ($p_D=0,003$) als auch der Häufigkeit ($p_H<0,001$). FS1-Sauen stehen signifikant länger als Tiere in FS3, KS3 und KS5 und deutlich öfter als andere Sauen. FS2 weist tendenziell ebenso höhere Stehdauern auf, wohingegen FS3-Sauen sich im Merkmal Stehen nicht von den untersuchten KS-Sauen unterscheidet (Tabelle 15). Die Variation im Merkmal Stehen ist innerhalb der FS größer als innerhalb der KS.

Sitzen: Sitzen nimmt rund 1,0 - 3,8 % des Tages ein (Abbildung 24) und weist ebenfalls deutliche Unterschiede zwischen Abferkelsystemen auf (Dauer (D): $p_D<0,001$, Häufigkeit (H): $p_H<0,001$). Während Sauen in FS1 weniger als 15 Min. pro Tag sitzen, wurden Sauen in KS3 und KS2 durchschnittlich 54 Min und 37 Min im Sitzen beobachtet. In letzteren Systemen sitzen Sauen auch signifikant öfter (25 bzw. 28 mal/Tag) als in anderen Abferkelsystemen. Hinsichtlich der Sitzdauer zeigen die freien Systeme tendenziell geringere Werte und weniger Variation (FS: 0,24-0,39 Std., KS: 0,40-0,90 Std.) (Tabelle 15).

Während sich die Abferkelsysteme hinsichtlich der Liegedauer nicht signifikant unterscheiden, zeigen Sauen in verschiedenen Systemen Unterschiede in den Merkmalen Seitenlage ($p_D<0,001$, $p_H=0,014$) und Brustlage ($p_D<0,001$, $p_H<0,001$). Im System FS1 liegen Sauen signifikant kürzer in Seitenlage aber länger in Brustlage als Sauen in FS2, FS3, KS1, KS3 und KS5. Vergleicht man die Dauer der Seitenlage innerhalb der KS-Systeme, so zeigen sich signifikante Unterschiede zwischen KS1 und KS2. Sauen in KS2 und KS3 liegen außerdem signifikant häufiger in Seitenlage, als Sauen in anderen Systemen.

Tabelle 15: Vergleich der Systeme hinsichtlich Dauer und Häufigkeit der Grundaktivitäten der Sauen (LSmeans) über alle 24-h-Tage (Tage 1, 2, 4 – 8; Modell ‚Gesamt‘)

| System | N | Dauer in h/Tier und Tag | | | | | | Häufigkeit (n) pro Tier und Tag | | | | | |
|--------|----|-------------------------|--------------------|--------|----------------------|---------------------|-------|---------------------------------|-------------------|---------------------|--------------------|-------|------|
| | | Stehen | Sitzen | Liegen | Seite | Brust | Bauch | Stehen | Sitzen | Seite | Brust | Bauch | PW |
| FS1 | 16 | 2,76 ^b | 0,24 ^a | 20,90 | 14,35 ^{ac} | 6,52 ^{ac} | 0,03 | 19,5 ^b | 11,0 ^a | 16,17 ^a | 38,4 ^b | - | 56,1 |
| FS2 | 21 | 2,41 ^{ab} | 0,39 ^{ab} | 21,12 | 16,83 ^{bc} | 4,26 ^{bc} | 0,03 | 14,4 ^c | 15,9 ^a | 18,19 ^{ab} | 34,0 ^{ab} | - | 53,0 |
| FS3 | 25 | 1,69 ^a | 0,31 ^{ab} | 21,92 | 17,87 ^{bc} | 4,04 ^{bc} | 0,05 | 15,6 ^c | 15,9 ^a | 21,33 ^b | 37,7 ^{ab} | - | 60,0 |
| KS1 | 19 | 1,80 ^{ab} | 0,40 ^{ab} | 21,68 | 18,13 ^b | 3,52 ^b | 0,10 | 11,6 ^a | 16,3 ^a | 16,82 ^a | 29,0 ^a | - | 48,1 |
| KS2 | 20 | 1,94 ^{ab} | 0,62 ^{bc} | 21,36 | 16,08 ^c | 5,25 ^c | 0,06 | 14,3 ^c | 22,8 ^b | 20,21 ^{ab} | 36,9 ^{ab} | - | 58,6 |
| KS3 | 20 | 1,67 ^a | 0,90 ^c | 21,31 | 17,09 ^{bc} | 4,18 ^{bc} | 0,13 | 13,9 ^c | 25,0 ^b | 19,62 ^{ab} | 36,9 ^{ab} | - | 59,2 |
| KS4 | 16 | 1,85 ^{ab} | 0,51 ^{ab} | 21,32 | 16,20 ^{abc} | 5,10 ^{abc} | 0,06 | 12,2 ^{ac} | 14,8 ^a | 17,27 ^{ab} | 33,8 ^{ab} | - | 53,7 |
| KS5 | 16 | 1,57 ^a | 0,40 ^{ab} | 21,92 | 17,65 ^{bc} | 4,27 ^{bc} | 0,12 | 13,8 ^{ac} | 16,5 ^a | 17,20 ^{ab} | 28,8 ^{ab} | - | 49,0 |

Werte in Spalten mit unterschiedlichen Hochbuchstaben unterscheiden sich signifikant ($p<0,05$)

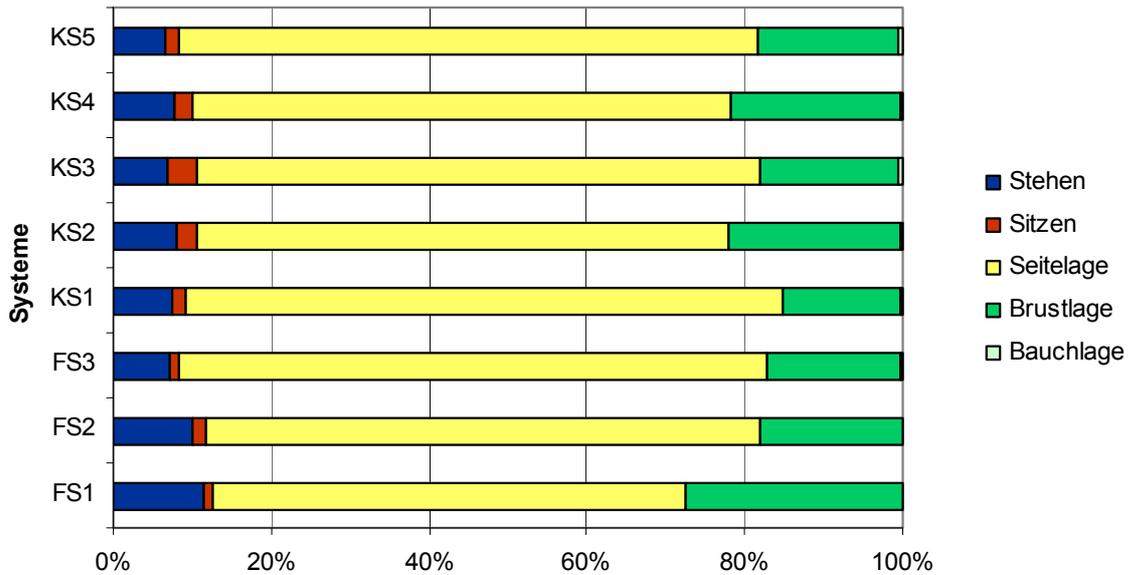


Abbildung 24: Kumulierte Zeitanteile (%) in den untersuchten Abferkelsystemen (LSmeans, Modell ‚Gesamt‘)

2.4.1.2 Tag 1

Tag 1 der Verhaltensbeobachtungen beschreibt die ersten 24 Std. nach dem Einstellen der Tiere. Es bestehen signifikante Unterschiede zwischen den Abferkelsystemen hinsichtlich der Dauer der Seitenlage, der Dauer der Brustlage und der Stehfrequenz (siehe p-Werte Anhang 35). Besonders FS1-Sauen weichen in diesen Merkmalen deutlich von Sauen in anderen Systemen ab.

Liegepositionen: Während in den Systemen FS2-KS5 die Seitenlage die dominierende Liegeposition darstellt (15 Std. 46 Min.-18 Std. 11 Min.), ruhen FS1-Sauen signifikant weniger lang in Seitenlage (11 Std. 14 Min.), dafür jedoch bedeutend länger in Brustlage (10 Std.) als Sauen in den übrigen Systemen (Abbildung 25).

Ebenso unterscheiden sich Sauen in FS1 bezüglich der Häufigkeit im Parameter Stehen signifikant von den anderen Systemen. Mit einem Wert von 21,1 Mal pro Tag stehen die Sauen in FS1 am Tag 1 signifikant häufiger als in den anderen Buchten.

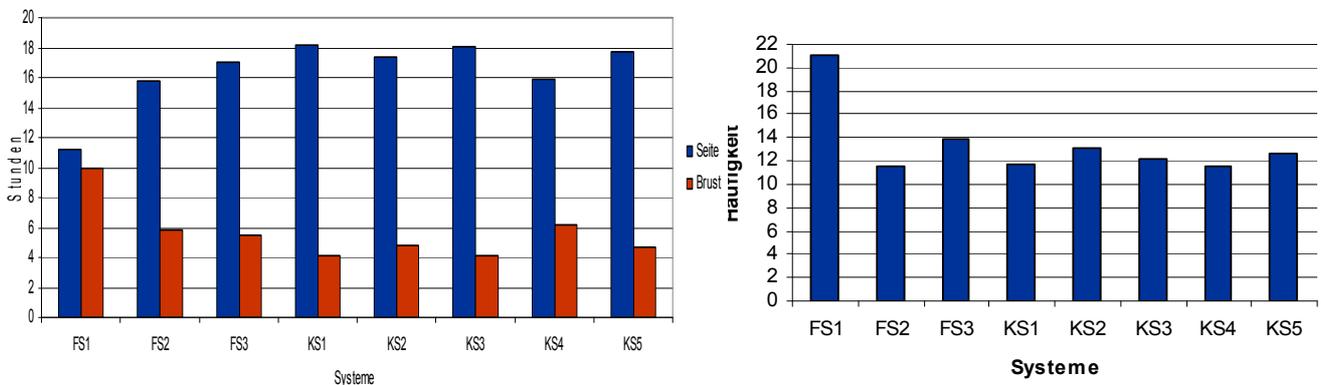


Abbildung 25: Links: Dauer der Seiten- und Brustlage in Stunden pro Sau nach Abferkelsystemen an Tag 1; Rechts: Häufigkeit Stehen pro Sau nach Abferkelsystemen an Tag 1 (LSmeans)

2.4.1.3 Tag 2

Tag 2 beschreibt den Zeitraum 24 Stunden vor der Geburt des ersten Ferkels. Dieser Tag ist durch vermehrtes Stehen und Sitzen in allen Systemen (Abbildung 26) charakterisiert. Stehen nimmt am Tag 2 rund 17-26 % und Sitzen bis zu 9 % des Zeitbudgets in Anspruch. Das ist deutlich mehr als im Durchschnitt aller ausgewerteten 24-h-Tage (vgl. Abbildung 24). Aber auch hier sind systembedingte Unterschiede ersichtlich (Tabelle 16). Sauen in FS1 stehen am längsten mit signifikanten Unterschieden zu FS3 und KS5. Gleichzeitig weist die Stehdauer in den FS-Buchten (3 Std. 30 Min - 6 Std. 21 Min.) größere Variation auf als zwischen den KS-Buchten (3 Std. – 4 Std. 54 Min.). Auch hinsichtlich der Stehfrequenz weisen die FS-Sauen (57,5-64,3) höhere Werte auf als Sauen in KS1 (42,2) und KS5 (47,2) (Tabelle 16).

Sauen in KS-Systemen sitzen durchwegs länger und öfter, Sauen in FS1 dagegen am kürzesten und seltensten. KS 3-Sauen sitzen signifikant länger als FS1- und FS3-Sauen und auch die Sitzfrequenz ist hier im Vergleich zu anderen Systemen erhöht (Tabelle 16).

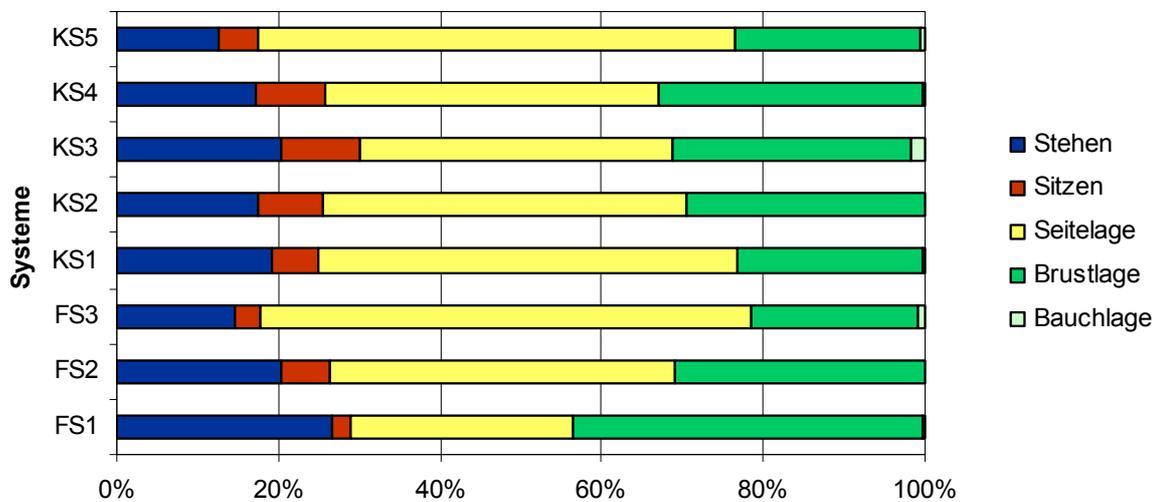


Abbildung 26: Kumulierte Zeitanteile (%) einzelner Verhaltensweisen an Tag 2

Abbildung 26 zeigt, dass die Sauen am Tag vor der Geburt etwa 70-80 % der Zeit im Liegen verbringen. Verglichen mit den Analysen aus dem Gesamtmodell stellt das eine reduzierte Liegedauer am Tag 2 dar, mit gleichzeitig höherem Anteil der Brustlage (vgl. Abbildung 24) auf Kosten der Seitenlage. Vor allem FS1-Sauen sind hier auch wiederum in deutlich geringerem Ausmaß in Seitenlage zu beobachten (Tabelle 16).

Tabelle 16: Vergleich der Abferkelsysteme hinsichtlich Dauer und Häufigkeit der Grundaktivitäten der Sauen (LSmeans) an Tag 2

| | N | Dauer in h/Tier und Tag | | | | | | Häufigkeit (n) pro Tier und Tag | | | | | PW |
|------------|----|-------------------------|---------------------|-------|----------------------|---------------------|-------|---------------------------------|--------------------|--------------------|-------|---------------------|-----|
| | | Stehen | Sitzen | Lieg | Seite | Brust | Bauch | Stehen | Sitzen | Seite | Brust | Bauch ¹⁾ | |
| FS1 | 13 | 6,35 ^b | 0,57 ^{ac} | 16,92 | 6,58 ^a | 10,38 ^c | 0,07 | 57,5 ^{bc} | 26,0 ^a | 21,0 ^a | 95,8 | 1,62 | 120 |
| FS2 | 19 | 4,95 ^{ab} | 1,43 ^{abc} | 17,63 | 10,37 ^{abc} | 7,48 ^{abc} | 0,02 | 58,6 ^{bc} | 61,6 ^{ab} | 49,9 ^b | 109,5 | 1,16 | 160 |
| FS3 | 23 | 3,50 ^a | 0,78 ^c | 19,72 | 14,58 ^c | 5,02 ^a | 0,18 | 64,3 ^{bc} | 46,3 ^{ab} | 77,7 ^c | 114,3 | 3,57 | 200 |
| KS1 | 17 | 4,62 ^{ab} | 1,40 ^{abc} | 18,00 | 12,53 ^{bc} | 5,53 ^{ab} | 0,08 | 42,2 ^{ac} | 52,5 ^{ab} | 46,8 ^{bc} | 83,3 | 6,47 | 135 |
| KS2 | 16 | 4,23 ^{ab} | 1,92 ^{bc} | 17,87 | 10,87 ^{abc} | 7,07 ^{ab} | 0,03 | 53,1 ^c | 67,8 ^b | 41,0 ^{ab} | 97,9 | 3,06 | 141 |
| KS3 | 14 | 4,90 ^{ab} | 2,35 ^b | 16,75 | 9,25 ^{ab} | 7,13 ^{abc} | 0,38 | 64,8 ^b | 71,0 ^b | 46,9 ^{bc} | 132,4 | 7,79 | 192 |
| KS4 | 15 | 4,13 ^{ab} | 2,07 ^b | 17,82 | 10,02 ^{ab} | 7,90 ^{bc} | 0,05 | 59,8 ^{bc} | 72,8 ^b | 40,1 ^{ab} | 121,8 | 6,07 | 167 |
| KS5 | 13 | 3,00 ^a | 1,17 ^{abc} | 19,82 | 14,23 ^{bc} | 5,45 ^{ab} | 0,17 | 47,2 ^{ac} | 57,4 ^{ab} | 40,5 ^{ab} | 74,9 | 7,92 | 122 |

Werte in Spalten mit unterschiedlichen Hochbuchstaben unterscheiden sich signifikant ($p < 0,05$)

1) Mittelwerte deskriptiv

2.4.1.4 Geburt (Tag 3)

Hier wurde der Zeitraum zwischen Geburt des ersten Ferkels und Ende der Geburt des letzten Ferkels herangezogen. Zwischen den Abferkelsystemen bestehen signifikante Unterschiede in der Stehdauer (in % der Geburtsdauer) (Tabelle 17). Bei Sauen in FS (5,5-9,4 %) nimmt Stehen generell höhere Anteile ein als in KS (2,1-4,9 %), wobei Sauen in FS2 anteilmäßig signifikant mehr stehen als Sauen in KS1, KS2 und KS4. Hinsichtlich aller anderen Parameter unterscheiden sich die Systeme nicht signifikant. In allen Systemen erfolgt die Geburt vorwiegend im Liegen (rund 89-96 % der Zeit), wobei als bevorzugte Liegeposition wiederum die Seitenlage eingenommen wird.

Tabelle 17: Vergleich der Abferkelsysteme hinsichtlich der Dauer der Grundaktivitäten der Sauen während der Geburt (LSmeans, Modell ‚Geburt‘)

| System | N | Zeitanteil in % an der Geburtsdauer | | | | | |
|--------|----|-------------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|
| | | Stehen | Sitzen | Liegen | Seite | Brust | Bauch |
| FS1 | 13 | 5,99 ^{ab} | 0,75 | 92,3 | 80,8 | 11,1 | 0,61 |
| FS2 | 19 | 9,39 ^b | 1,48 | 89,1 | 73,8 | 15,7 | 0,10 |
| FS3 | 23 | 5,50 ^{ab} | 0,89 | 93,6 | 86,9 | 6,6 | 0,35 |
| KS1 | 17 | 2,11 ^a | 1,48 | 96,4 | 89,7 | 6,6 | 0,35 |
| KS2 | 16 | 2,24 ^a | 1,49 | 96,3 | 89,3 | 7,2 | 0,15 |
| KS3 | 14 | 4,91 ^{ab} | 3,51 | 91,6 | 86,4 | 5,2 | 0,30 |
| KS4 | 15 | 2,58 ^a | 1,52 | 95,9 | 88,7 | 7,5 | 0,02 |
| KS5 | 13 | 3,68 ^{ab} | 1,90 | 94,4 | 87,1 | 7,5 | 0,00 |

In Abbildung 27 ist die Geburtsdauer der Sauen in den einzelnen Abferkelbuchttypen zu sehen. Die dazugehörigen P-Werte der Lsmeans sind in Tabelle 18 angeführt. Die Geburtsdauer in den einzelnen Systemen liegt zwischen 3 Std. 30 Min. in der FS2 und 6 Std. 6 Min. in KS5. KS5 unterscheidet sich damit signifikant von allen anderen Abferkelsystemen.

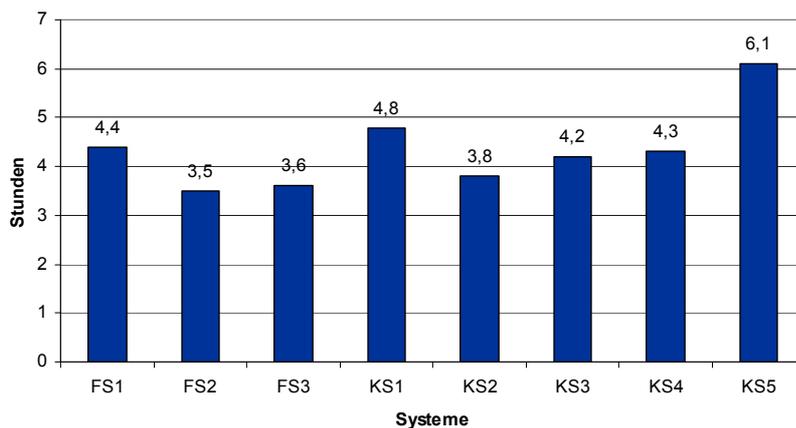


Abbildung 27: Geburtsdauer in Stunden pro Sau und Abferkelsystem an Tag 3 (LSmeans, Modell ‚Geburtsdauer‘)

Tabelle 18: P-Werte der Lsmeans der Geburtsdauern

| i/j | FS1 | FS2 | KS1 | KS2 | KS3 | FS3 | KS4 | KS5 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| FS1 | | <0,001 | 0,602 | 0,026 | 0,942 | <0,001 | 1,000 | <0,001 |
| FS2 | <0,001 | | <0,001 | 0,888 | 0,045 | 0,997 | <0,001 | <0,001 |
| KS1 | 0,602 | <0,001 | | <0,001 | 0,040 | <0,001 | 0,115 | <0,001 |
| KS2 | 0,026 | 0,888 | <0,001 | | 0,592 | 0,984 | 0,030 | <0,001 |
| KS3 | 0,942 | 0,045 | 0,040 | 0,592 | | 0,067 | 0,987 | <0,001 |
| FS3 | <0,001 | 0,997 | <0,001 | 0,984 | 0,067 | | <0,001 | <0,001 |
| KS4 | 1,000 | <0,001 | 0,115 | 0,030 | 0,987 | <0,001 | | <0,001 |
| KS5 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | |

2.4.1.5 Tage 4 bis 8

Im Verlauf der Säugezeit ist in allen Systemen ein Anstieg der Stehdauer zu erkennen (Abbildung 28). Besonders deutlich ist der Anstieg in FS1 und FS2. Während in diesen Systemen die Sauen bereits am Tag 5 nahezu doppelt so lange stehen wie an Tag 4, zeigen Sauen in den übrigen Systemen vermehrtes Stehen erst zu einem späteren Zeitpunkt der Säugezeit (Tag 7). Tendenziell stehen Sauen in FS1 und FS2 an allen Tagen der postpartalen Phase länger, jedoch ist dieser Effekt nur an Tag 6 (FS1 und FS2 länger als FS3, KS1, KS3, KS5) und Tag 7 (FS1 länger als FS3, KS3, KS5) signifikant. Auch die Stehfrequenz der Sauen nimmt im Verlauf post partum zu. In diesem Merkmal unterscheiden sich die Systeme an allen Tagen signifikant.

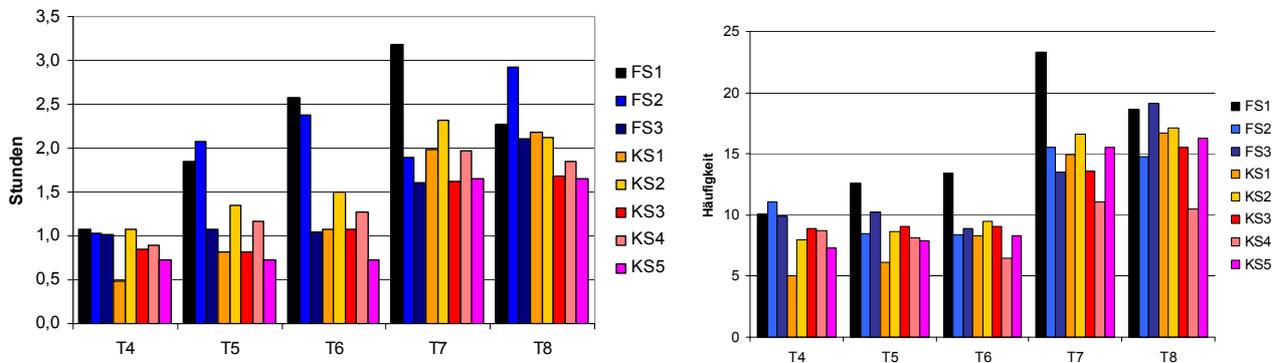


Abbildung 28: Dauer (links) und Häufigkeit (rechts) im Merkmal Stehen pro Sau und System an Tag 4 bis Tag 8 (Lsmeans, Modelle ‚Einzeltage‘)

Die Sitzdauer (Abbildung 29) ist bei KS3-Sauen an allen untersuchten Tagen post partum signifikant am höchsten. An den Tagen 4, 5 und 6 wird vor allem der Unterschied zu den freien Systemen deutlich, später im Verlauf der Säugezeit ist die verlängerte Sitzdauer in KS3 auch gegenüber anderen KS-Systemen signifikant. Gegen Ende der Säugezeit (Tag 8) sitzen Sauen in KS3 sogar mehr als doppelt so lange wie Sauen in den übrigen Haltungssystemen. Die Häufigkeit im Merkmal Sitzen nimmt in den FS während der ersten 3 Tage nach der Geburt leicht ab und steigt erst gegen Ende der Säugezeit an. KS-Sauen zeigen hingegen bereits ab Tag 4 einen kontinuierlichen Anstieg der Sitzfrequenz mit den höchsten Werten bei KS3 und KS2.

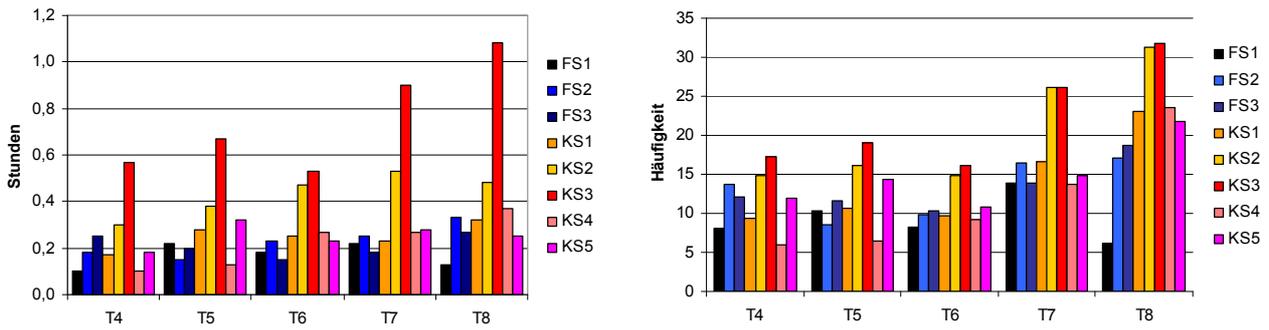


Abbildung 29: Dauer (links) und Häufigkeit (rechts) im Merkmal Sitzen pro Sau und Abferkel-system an Tag 4 bis Tag 8 (LSmeans, Modelle ‚Einzeltage‘)

Liegen nimmt nach der Geburt bis zum Absetzen in allen Systemen den Großteil des Tages ein (>80 % der Zeit, Abbildung 30). Gegenläufig zur Stehdauer ist jedoch bis zum Ende der Säugezeit ein Rückgang der Liegedauer zu erkennen. Dieser ist in den Systemen FS1 und FS2 stärker ausgeprägt als im System FS3 und in KS-Buchten. Obwohl das Gesamtmodell keinen Effekt des Abferkelsystems auf die Liegedauer aufweist (vgl. Tabelle 15), so sind dennoch an einzelnen Tagen Unterschiede zwischen Buchttypen erkennbar. An Tag 6 liegen Sauen in KS5 (23 Std. 3 Min.) und FS3 (22 Std. 49 Min) signifikant länger als Sauen in FS1 (21 Std. 19 Min.), FS2 (21 Std. 24 Min) und KS4 (20 Std. 38 Min). An Tag 7 liegen Sauen in der KS3-Bucht deutlich länger als FS1-Sauen.

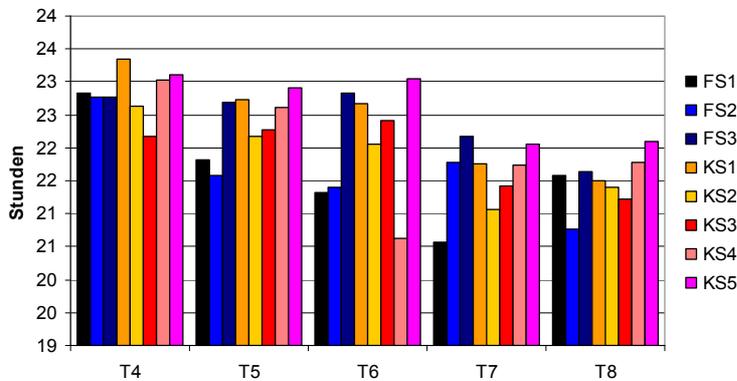


Abbildung 30: Liegedauer in Std. pro Sau und Abferkelsystem an Tag 4 bis Tag 8 (LSmeans, Modelle ‚Einzeltage‘)

2.4.2 Ergebnisse zum Aufsteh- und Abliegeverhalten der Sauen

2.4.2.1 *Relative Häufigkeit der Aufsteh-/Abliegekatogorien*

Die relative Häufigkeit der aus der Bauchlage heraus ausgeführten Aufstehvorgänge sowie der beiden Kategorien des Abliegens wurde signifikant vom Haltungssystem beeinflusst (Tabelle 19). Signifikante Mittelwertsunterschiede lagen jedoch nur jeweils zwischen dem höchsten und dem niedrigsten errechneten Wert vor (Tabelle 20).

Aufstehen aus der Bauchlage mit zwischenzeitlicher Sitzphase trat mit 59,8 % in KS2 relativ am häufigsten, mit 39,4 % in KS1 dagegen am seltensten auf. Direkt von der Bauchlage zum Stehen wechselten die Sauen in FS1 (45,8 %) am häufigsten, in KS2 (19,9 %) am seltensten. Tendenziell gingen die Sauen in den Systemen ohne Fixierung häufiger von der Ruheposition direkt zum Stehen über als die Sauen in den Kastenständen.

Tabelle 19: Irrtumswahrscheinlichkeit für die Einflussfaktoren auf die relative Häufigkeit der Aufsteh- und Abliegekatogorien

| Faktor | Aufstehen | | | | Abliegen | |
|------------------------------|-----------|-------|----------|-------|----------|--------|
| | lb-si-st | lb-st | ls-si-st | ls-st | st-lb | st-ls |
| System | 0,039 | 0,013 | 0,098 | 0,257 | 0,008 | 0,007 |
| Beobachtungstag | 0,018 | 0,018 | 0,321 | 0,008 | <0,001 | <0,001 |
| System*Beobachtungst. | 0,024 | 0,230 | 0,466 | 0,007 | 0,001 | 0,001 |
| Saison | - | - | - | - | 0,003 | 0,003 |
| Altsau/Jungsau | 0,036 | - | 0,018 | - | - | - |
| Genetik | 0,021 | - | - | 0,016 | - | - |

st: Stehen, si: Sitzen, lb: Liegen Bauch, ls: Liegen Seite

Tabelle 20: LSmeans für die relative Häufigkeit der Aufsteh- und Abliegekatogorien in den untersuchten Systemen (%)

| System | Aufstehen | | | | Abliegen | |
|------------|--------------------|--------------------|----------|-------|--------------------|--------------------|
| | lb-si-st | lb-st | ls-si-st | ls-st | st-lb | st-ls |
| FS1 | 43,5 ^{ab} | 45,8 ^a | 6,6 | 4,7 | 88,5 ^a | 11,5 ^a |
| FS2 | 54,3 ^{ab} | 27,1 ^{ab} | 12,3 | 6,3 | 77,5 ^{ab} | 22,5 ^{ab} |
| FS3 | 43,2 ^{ab} | 34,4 ^{ab} | 14,5 | 8,1 | 85,2 ^{ab} | 14,8 ^{ab} |
| KS1 | 39,4 ^a | 28,5 ^{ab} | 24,9 | 9,1 | 65,7 ^b | 34,3 ^b |
| KS2 | 59,8 ^b | 19,9 ^b | 18,1 | 5,2 | 71,7 ^{ab} | 28,3 ^{ab} |
| KS3 | 55,0 ^{ab} | 25,8 ^{ab} | 21,0 | 1,1 | 88,2 ^{ab} | 11,9 ^{ab} |
| KS4 | 54,5 ^{ab} | 23,6 ^{ab} | 17,4 | 3,3 | 68,0 ^{ab} | 32,0 ^{ab} |
| KS5 | 55,0 ^{ab} | 28,9 ^{ab} | 15,2 | 1,6 | 74,6 ^{ab} | 25,4 ^{ab} |

st: Stehen, si: Sitzen, lb: Liegen Bauch, ls: Liegen Seite

Werte in Spalten mit unterschiedlichen Hochbuchstaben unterscheiden sich signifikant voneinander ($p < 0,05$)

Unmittelbar nach dem Abliegen nahmen die Sauen größtenteils die Bauchlage ein. Relativ am häufigsten mit 88,5 % in FS1, am seltensten mit 65,7 % in KS1 ($p < 0,05$; Tabelle 20).

2.4.2.2 *Durchschnittliche Dauer der Aufsteh-/Abliegevorgänge*

Das Haltungssystem hatte keinen Einfluss auf die Dauer der Aufstehvorgänge (Tabelle 21). Hinsichtlich der Abliegevorgänge lagen signifikante Unterschiede zwischen einigen Kastenstandssystemen vor. In KS1 bzw. KS4 benötigten die Sauen mit 18,5 s bzw. 19,2 s beinahe doppelt so viel Zeit für das Abliegen wie die Sauen in KS3 (10,1 s, siehe Tabelle 22).

Die Mittelwerte für die Dauer der Aufsteh- bzw. Abliegevorgänge variierten zwischen den Kastenständen grundsätzlich stärker als zwischen den Systemen ohne Fixierung der Sau.

Tabelle 21: Irrtumswahrscheinlichkeit für die Einflussfaktoren auf die Dauer des Aufstehens und Abliegens

| Faktor | Aufstehen | Abiegen |
|-------------------------------|------------------|----------------|
| System | 0,057 | 0,009 |
| Beobachtungstag | 0,084 | 0,025 |
| System*Beobachtungstag | 0,389 | 0,093 |
| Genetik | - | 0,014 |

Tabelle 22: LSmeans für die Dauer des Aufstehens und Abliegens in den untersuchten Systemen (sec je Vorgang)

| System | Aufstehen | Abiegen |
|---------------|------------------|--------------------|
| FS1 | 16,7 | 16,8 ^{ab} |
| FS2 | 18,3 | 15,5 ^{ab} |
| FS3 | 16,8 | 15,4 ^{ab} |
| KS1 | 19,2 | 18,5 ^a |
| KS2 | 23,3 | 16,8 ^{ab} |
| KS3 | 18,9 | 10,1 ^b |
| KS4 | 26,3 | 19,3 ^a |
| KS5 | 21,0 | 12,5 ^{ab} |

Werte in Spalten mit unterschiedlichen Hochbuchstaben unterscheiden sich signifikant voneinander ($p < 0,05$)

2.4.2.3 Häufigkeit von Ausrutschen

Während des Aufstehens rutschten die Sauen am häufigsten in KS5 (Rohdatenmittelwert), FS2 (5,0 Ereignisse je 10 Vorgänge) sowie in KS4 (4,8 Ereignisse). Demgegenüber trat Ausrutschen am seltensten in den Systemen KS1 und KS3 auf. Diese Unterschiede konnten jedoch nicht statistisch abgesichert werden. Signifikanten Einfluss hatte das Haltungssystem nur auf die Häufigkeit des Ausrutschens beim Abiegen (Tabelle 23). In den Systemen ohne Fixierung der Sau wurde Rutschen signifikant häufiger beobachtet als in den Kastenständen. Insbesondere in System FS2 rutschten die Sauen durchschnittlich fast 1-mal je Vorgang aus (8,5 Ereignisse je 10 Vorgänge), gefolgt von FS1 und FS3 (5,1 Ereignisse). Dagegen wurde Rutschen nur selten in KS3 und KS4 beobachtet (0,9 bzw. 1,5 Ereignisse je 10 Vorgänge).

Darüber hinaus lag eine signifikante Interaktion mit dem Beobachtungstag sowohl für die Aufsteh- als auch die Abliegevorgänge vor (Tabelle 23; Abbildung 31 und Abbildung 32). Während mit fortschreitender Säugedauer in den meisten Systemen ein Rückgang des Ausrutschens beim Aufstehen festgestellt werden konnte, kam es vor allem in KS4 zu einem Anstieg. Beim Abiegen wurden kurz vor Ende der Säugezeit sowohl ein Anstieg (FS2, KS1) als auch ein Rückgang (FS3) beobachtet.

Tabelle 23: Irrtumswahrscheinlichkeit für die Einflussfaktoren das Ausrutschen beim Aufstehen und Abiegen

| Faktor | Aufstehen | Abiegen |
|-------------------------------|------------------|----------------|
| System | 0,106 | <0,001 |
| Beobachtungstag | <0,001 | <0,001 |
| System*Beobachtungstag | <0,001 | <0,001 |
| Saison | 0,019 | - |
| Altsau/Jungsau | - | 0,003 |
| Genetik | 0,008 | - |

Tabelle 24: LSmeans für die Häufigkeit des Ausrutschens beim Aufstehen und Abliegen in den untersuchten Systemen (n je 10 Vorgänge)

| System | Aufstehen | Abiegen |
|--------|-----------|-------------------|
| FS1 | 3,9 | 5,0 ^a |
| FS2 | 5,0 | 8,5 ^b |
| FS3 | 3,4 | 5,1 ^a |
| KS1 | 2,7 | 3,5 ^{ac} |
| KS2 | 4,2 | 2,3 ^c |
| KS3 | 2,7 | 0,9 ^d |
| KS4 | 4,8 | 1,5 ^{cd} |
| KS5 | 6,9* | 3,0* |

*System KS5: Mittelwert anstelle LSmean; kein statistisch abgesicherter Wert

Werte in Spalten mit unterschiedlichen Hochbuchstaben unterscheiden sich signifikant voneinander (p<0,05)

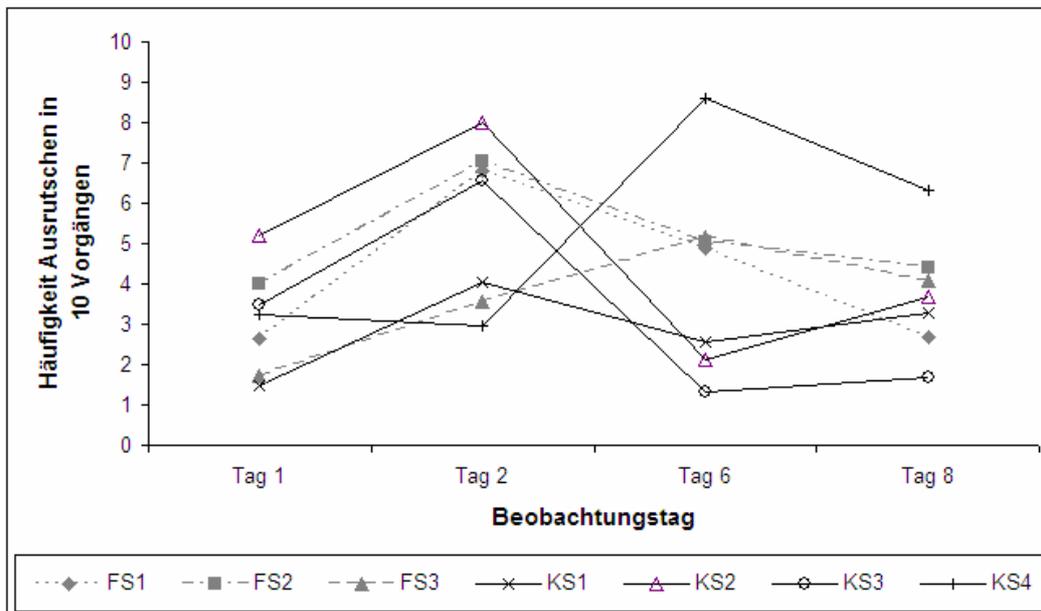


Abbildung 31: Häufigkeit des Ausrutschens beim Aufstehen je Beobachtungstag

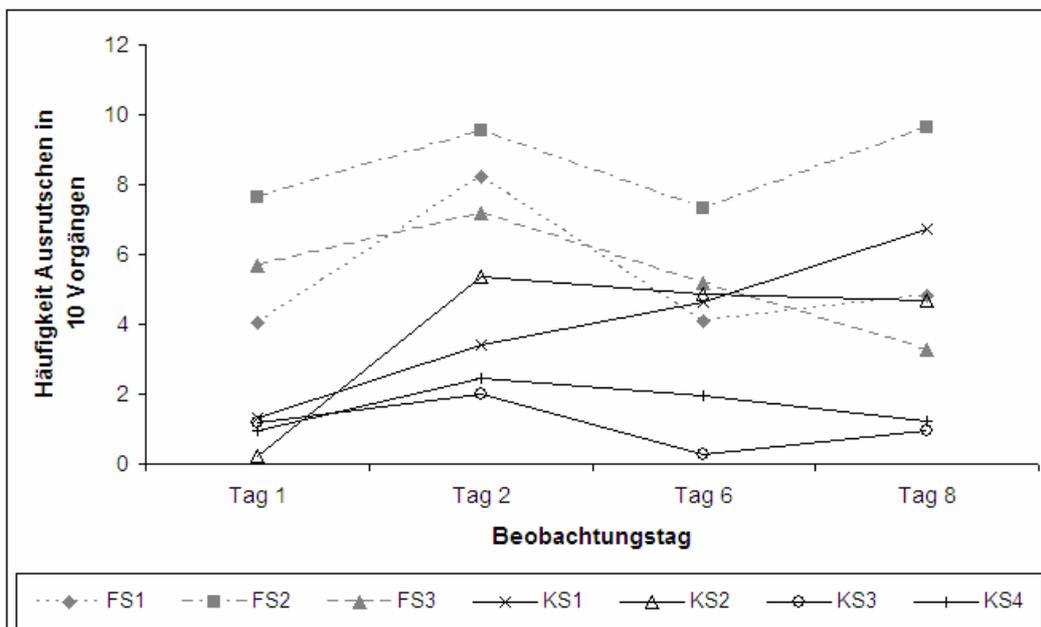


Abbildung 32: Häufigkeit des Ausrutschens beim Abiegen je Beobachtungstag

2.4.3 Ergebnisse zum Verhaltenskomplex Ferkelerdrücken

Die retrospektive Analyse der Situationen, bei welchen Ferkel unter einer Sau zu liegen kamen oder von ihr getreten wurden („kritische“ Situationen), ermöglicht eine systemspezifische Einschätzung der Umstände, in denen diese auftreten. Es besteht jedoch kein quantitativer Zusammenhang mit den über die Produktionsdaten ermittelten Ferkelverlusten und deren Ursachen.

In den Videoaufzeichnungen kamen kritische Situationen in den freien Systemen (FS1-FS3) deutlich häufiger vor als in den Kastenstand-Systemen; KS1-KS5 hatten zusammen nur unwesentlich mehr kritische Situationen als jedes einzelne freie System (Tabelle 25). Zur besseren Vergleichbarkeit sind die Ergebnisse in Anhang 36 in Relativwerten dargestellt; zudem wurden die Kastenstand-Systeme in Tabelle 25 auch zusammengefasst (siehe unter KS*).

Bei der Analyse der kritischen Situationen in Bezug auf die Folgen zeigt sich, dass die Mehrzahl den unmittelbaren Tod der Ferkel nach sich zieht. Etwa ein Drittel der Situationen hat keine erkennbaren Folgen (vgl. „Nach Folgen“ in Tabelle 25). In der systemspezifischen Betrachtung fällt auf, dass Sauen nur in freien Systemen auf Ferkel treten, am häufigsten passiert dies in FS1 (12 %). In FS3 ist der Anteil der Situationen mit unmittelbarer Todesfolge am höchsten (72,1 %).

Über alle Systeme gesehen verteilen sich die kritischen Situationen zu je einem Drittel auf die Zeit während der Geburt, die daran anschließenden 24 Stunden und die restliche Zeit bis zum Ende der Säugeperiode (vgl. „Nach Zeitpunkt“ in Tabelle 25). In FS1 treten relativ häufiger und in FS3 seltener kritische Situationen während der Geburt auf, zum Ende der Säugeperiode verhält es sich genau umgekehrt. In FS2 ist v.a. die Zeit von 12-24 Stunden nach der Geburt kritisch. Innerhalb der Kastenstand-Systeme fällt auf, dass die beobachteten kritischen Situationen in KS5 fast ausschließlich während der Geburt auftraten (7 von 9), während in KS4 nahezu die Hälfte (8 von 18) 24-72 Stunden nach der Geburt zu beobachten waren. Mit Ausnahme von KS5 fanden die kritischen Situationen mehrheitlich während des Tages statt.

In Bezug auf das Verhalten der Sauen während der kritischen Situationen besteht ein deutlicher Unterschied zwischen den freien und im Kastenstand fixierten Sauen (vgl. „Nach Verhalten der Sau“ in Tabelle 25 und Anhang 36). In freien Systemen stellen die verschiedenen Positionswechsel der Sau im Liegen das größte Gefahrenpotenzial für die Ferkel dar (FS1-FS3: 93 von 155 Fälle); besonders deutlich ist dies in FS3 erkennbar (72 % aller kritischen Situationen). Auffallend ist weiters, dass kritische Situationen im Stehen fast ausschließlich in FS1 vorkommen, was zu den Sautritt-Ergebnissen passt. In Kastenstand-Systemen führt das Sich-Niederlegen der Sau am häufigsten zu für die Ferkel gefährlichen Situationen. In KS3 waren 3 von 5 kritischen Situationen mit dem Übergang vom Sitzen in Liegen verbunden, in KS5 sorgte der direkte Übergang vom Stehen in die Seitenlage am häufigsten für Gefahr für die Ferkel.

Unabhängig vom Haltungssystem zeigten die Sauen nur in 1 von 3 kritischen Situationen bzw. seltener eine Reaktion, obwohl der Kopf der Ferkel meist frei war und diese die Möglichkeit hatten, die Sau über Schreie zu alarmieren (vgl. „Nach Reaktion der Sau“ und „Lage des Ferkelkopfes“ in Tabelle 25).

Klassifiziert man die vom Video beobachteten kritischen Situationen nach dem Verhalten der Ferkel, so sind in allen Systemen überwiegend aktive (v.a. in FS1) und saugende Ferkel betroffen (v.a. FS2, FS3). Kritische Situationen mit ruhenden Ferkeln kommen hauptsächlich in FS2 und FS3 und ganz selten in Kastenstand-Systemen vor (vgl. „Nach Verhalten der Ferkel“ in Tabelle 25).

Die Verteilung der kritischen Situationen in Hinblick auf Wurfnummer, Wurfgröße und Ferkelgröße sind ebenfalls der Tabelle 25 zu entnehmen. Generell ist bei der Interpretation der Ergebnisse zu beachten, dass es sich bei der Datengrundlage um keine repräsentative Stichprobe handelt.

Tabelle 25: Häufigkeiten „kritischer“ Situationen in Bezug auf Ferkelerdrücken, differenziert nach verschiedenen Kriterien

| Nach Folgen | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 | KS* | Gesamt |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------------|
| <i>n</i> | 51 | 44 | 61 | 17 | 20 | 5 | 18 | 9 | 40 | 225 |
| Sau auf Ferkel - unmittelbare Todesfolge | 25 | 23 | 44 | 11 | 13 | 3 | 8 | 5 | 40 | 132 |
| Sau auf Ferkel - verzögerter Todesfolge | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 5 |
| Sau auf Ferkel - ohne erkennbare Folgen | 18 | 19 | 16 | 6 | 6 | 2 | 9 | 4 | 27 | 80 |
| Sau-Tritt mit Verletzungsfolgen | 6 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |

| Nach Zeitpunkt | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 | KS | Gesamt |
|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|---------------|
| <i>n</i> | 51 | 44 | 61 | 17 | 20 | 5 | 18 | 9 | 69 | 225 |
| während Geburt | 19 | 12 | 8 | 10 | 8 | 1 | 6 | 7 | 32 | 71 |
| 0-1 Std. p.p. | 6 | 2 | 10 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 19 |
| 1-3 Std. p.p. | 4 | 1 | 4 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 12 |
| 3-6 Std. p.p. | 4 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 16 |
| 6-12 Std. p.p. | 2 | 2 | 4 | 4 | 3 | 0 | 0 | 0 | 7 | 15 |
| 12-24 Std. p.p. | 3 | 14 | 7 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 25 |
| 2.-4. Tag p.p. | 9 | 4 | 12 | 2 | 6 | 2 | 8 | 1 | 19 | 44 |
| 5. Tag p.p. - Absetzen | 4 | 4 | 11 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 4 | 23 |

| Nach Tageszeit | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 | KS | Gesamt |
|-----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|---------------|
| <i>n</i> | 51 | 44 | 61 | 17 | 20 | 5 | 18 | 9 | 69 | 225 |
| Tag | 30 | 30 | 34 | 12 | 18 | 4 | 9 | 2 | 45 | 139 |
| Nacht | 21 | 14 | 27 | 5 | 2 | 1 | 9 | 7 | 24 | 86 |

| Nach Position(swechsel) der Sau | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 | KS | Gesamt |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|---------------|
| <i>n</i> | 50 | 44 | 61 | 17 | 20 | 5 | 18 | 9 | 69 | 224 |
| Stehen | 6 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| Stehen-Brust | 9 | 3 | 5 | 3 | 8 | 1 | 7 | 1 | 20 | 37 |
| Stehen-Seite | 4 | 12 | 8 | 3 | 3 | 0 | 4 | 6 | 16 | 40 |
| Sitzen | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 9 |
| Sitzen-Brust | 0 | 2 | 2 | 5 | 3 | 2 | 3 | 0 | 13 | 17 |
| Sitzen-Seite | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 5 |
| Brust-Brust | 7 | 12 | 3 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 4 | 26 |
| Brust-Seite | 5 | 4 | 24 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 36 |
| Seite-Brust | 7 | 4 | 13 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 25 |
| Seite-Seite | 8 | 2 | 4 | 4 | 0 | 0 | 1 | 2 | 7 | 21 |
| Summe Liegepositionswechsel | 27 | 22 | 44 | 5 | 4 | 1 | 3 | 2 | 15 | 108 |

| Nach Reaktion der Sau | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 | KS | Gesamt |
|------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|---------------|
| <i>n</i> | 49 | 44 | 60 | 17 | 20 | 5 | 18 | 9 | 69 | 223 |
| keine | 33 | 35 | 49 | 15 | 15 | 4 | 12 | 5 | 51 | 168 |
| innerhalb von 180 sec | 14 | 9 | 7 | 2 | 5 | 1 | 5 | 1 | 14 | 44 |
| zwischen 181-300 sec | 2 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 4 | 11 |

| Nach Verhalten der Ferkel | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 | KS | Gesamt |
|----------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|---------------|
| <i>n</i> | 50 | 44 | 61 | 17 | 20 | 5 | 18 | 9 | 69 | 224 |
| Aktiv | 25 | 8 | 10 | 9 | 8 | 2 | 7 | 4 | 30 | 73 |
| Saugen | 18 | 23 | 35 | 8 | 8 | 3 | 9 | 5 | 33 | 109 |
| Ruhen | 7 | 13 | 16 | 0 | 4 | 0 | 2 | 0 | 6 | 42 |

| Nach Lage des Ferkelkopfes | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 | KS | Gesamt |
|-----------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|---------------|
| <i>n</i> | 48 | 43 | 57 | 15 | 19 | 5 | 18 | 9 | 66 | 214 |
| Ferkelkopf frei | 23 | 29 | 44 | 12 | 17 | 4 | 11 | 7 | 51 | 147 |
| Ferkelkopf unter Sau | 25 | 14 | 13 | 3 | 2 | 1 | 7 | 2 | 15 | 67 |

| Nach Kontaktfläche | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 | KS | Gesamt |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|---------------|
| <i>n</i> | 50 | 44 | 60 | 17 | 20 | 5 | 18 | 9 | 69 | 223 |
| Boden | 45 | 27 | 60 | 16 | 20 | 5 | 18 | 9 | 68 | 200 |
| Einrichtung | 5 | 17 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 23 |

* Summe aller Kastenstandsysteme (KS1-KS5)

Fortsetzung Tabelle 25: Häufigkeiten „kritischer“ Situationen in Bezug auf Ferkelerdrücken, differenziert nach verschiedenen Kriterien

| Nach dem Körperteil der Sau | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 | KS | Gesamt |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|--------|
| <i>n</i> | 51 | 44 | 61 | 17 | 20 | 5 | 18 | 9 | 69 | 225 |
| Abdomen | 12 | 10 | 26 | 4 | 6 | 2 | 4 | 4 | 20 | 68 |
| Hinterextremität | 20 | 9 | 12 | 2 | 6 | 1 | 7 | 3 | 19 | 60 |
| Kopf | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Rücken | 1 | 14 | 7 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 3 | 25 |
| Thorax-Rücken | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Thorax | 13 | 7 | 10 | 9 | 6 | 2 | 5 | 1 | 23 | 53 |
| Thorax-Abdomen | 1 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 |
| Thorax-Vorderextremität | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Vorderextremität | 2 | 3 | 2 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 8 |

| Nach Wurfnummer | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 | KS* | Gesamt |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| <i>n</i> | 51 | 44 | 61 | 17 | 20 | 5 | 18 | 9 | 69 | 225 |
| 1 | 14 | 10 | 15 | 7 | 5 | 1 | 6 | 2 | 21 | 60 |
| 2 | 9 | 14 | 22 | 6 | 3 | 3 | 1 | 7 | 20 | 65 |
| 3 | 1 | 10 | 10 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 9 | 30 |
| 4 | 8 | 10 | 5 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 4 | 27 |
| 5 | 12 | 0 | 0 | 3 | 2 | 1 | 4 | 0 | 10 | 22 |
| 6 | 7 | 0 | 9 | 0 | 1 | 0 | 4 | 0 | 5 | 21 |

| Nach Wurfgröße | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 | KS | Gesamt |
|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|--------|
| <i>n</i> | 51 | 44 | 61 | 17 | 19 | 5 | 18 | 9 | 68 | 224 |
| bis 6 Ferkel | 10 | 10 | 5 | 7 | 6 | 1 | 5 | 3 | 22 | 47 |
| 7-10 Ferkel | 17 | 19 | 15 | 4 | 4 | 1 | 3 | 4 | 16 | 67 |
| 11-14 Ferkel | 21 | 11 | 27 | 3 | 8 | 3 | 6 | 2 | 22 | 81 |
| >14 Ferkel | 3 | 4 | 14 | 3 | 1 | 0 | 4 | 0 | 8 | 29 |

| Nach relativer Ferkelgröße | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 | KS | Gesamt |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|--------|
| <i>n</i> | 51 | 44 | 60 | 17 | 20 | 5 | 18 | 9 | 69 | 224 |
| Groß | 2 | 20 | 7 | 4 | 10 | 1 | 2 | 1 | 18 | 47 |
| Durchschnitt | 35 | 18 | 44 | 10 | 5 | 4 | 13 | 5 | 37 | 134 |
| Klein | 14 | 6 | 9 | 3 | 5 | 0 | 3 | 3 | 14 | 43 |

* Summe aller Kastenstandsysteme (KS1-KS5)

Die Analyse der für Ferkel kritischen Situationen in Hinblick auf den Ort des Geschehens zeigt die gefahrenträchtigen Bereiche in den Systemen auf (siehe Tabelle 26). In freien Systemen kommen kritische Situationen in jenen Buchtbereichen vor, die von den Sauen bevorzugt als Liegeplätze genutzt werden. In FS1 zeigt sich, dass die Hälfte der kritischen Situationen im Bereich vor dem Ferkelnest auftreten. Gleichzeitig sind die Ferkel im Sauen-Liegebereich vor der Trennwand und im Bereich unmittelbar hinter dem Trog potentiell stärker gefährdet als in den übrigen Buchtbereichen.

In FS2 erkennt man eine deutliche Häufung der kritischen Situationen im mittleren Bereich (siehe Tabelle 26 bzw. Anhang 36). Im Zentrum der Bucht, also dort, wo sich auch die Bügel zur Steuerung des Liegeverhaltens der Sau befinden, wurden 50 % der gefährlichen Interaktionen zwischen Sau und Ferkel gezählt. Zudem fanden fast 40 % der kritischen Situationen im Kontakt mit der Einrichtung, vornehmlich mit den Bügeln, statt, wobei die Sauen die Ferkel häufig mit dem Rücken eingeklemmt haben (in 14 von 44 Ereignissen).

In FS3 treten kritische Situationen konzentriert im Bereich an der diagonalen Wand und dem daran anschließenden Bereich vor dem Ferkelnest auf (siehe Tabelle 26).

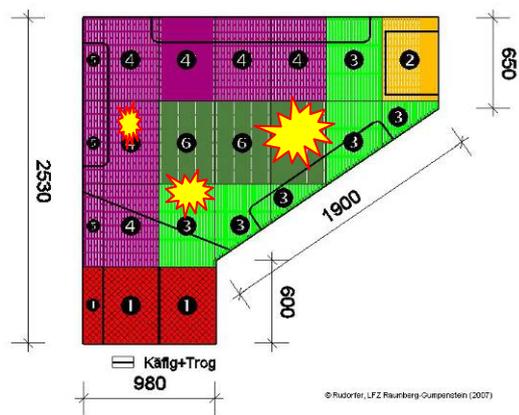
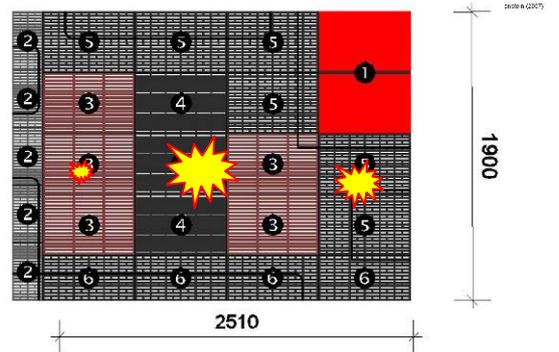
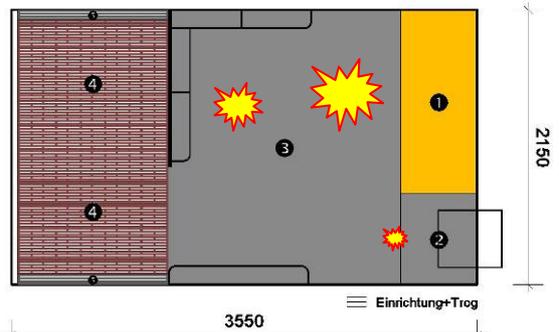
In den Kastenstand-Systemen wurden 40 der 68 kritischen Situationen im mittleren und 23 im hinteren Kastenstandbereich beobachtet. Nur in KS3 überwogen die kritischen Situationen im hinteren Bereich, allerdings konnten nur fünf Ereignisse ausgewertet werden.

Tabelle 26: Häufigkeiten „kritischer“ Situationen in Bezug auf Ferkelerdrücken, differenziert nach dem Ort des Auftretens

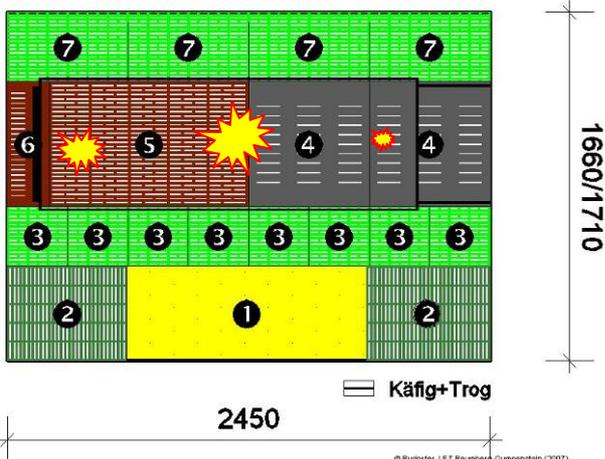
| Nach Ort | FS1 |
|-------------------------|-----|
| <i>n</i> | 49 |
| Trog | 1 |
| Liegefläche-Trog | 8 |
| Liegefläche-Übergang | 2 |
| Liegefläche-Ferkelneest | 24 |
| Liegefläche-Wand | 11 |
| Kotbereich-Übergang | 1 |
| Kotbereich-Tränke | 2 |

| Nach Ort | FS2 |
|--------------------|-----|
| <i>n</i> | 44 |
| Trog | 2 |
| Trogbereich-vorne | 0 |
| Trogbereich-mitte | 0 |
| Trogbereich-hinten | 0 |
| Mitte-vorne | 13 |
| Mitte-mitte | 22 |
| Mitte-hinten | 6 |
| Ferkelneest-hinten | 1 |

| Nach Ort | FS3 |
|---------------------------|-----|
| <i>n</i> | 61 |
| Ferkelneestbereich-vorne | 19 |
| Ferkelneestbereich-hinten | 4 |
| Schrägwand-Bereich | 22 |
| Längswand-Bereich | 11 |
| Trogbereich | 5 |



| Nach Ort | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 | Gesamt |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| <i>n</i> | 16 | 20 | 5 | 18 | 9 | 68 |
| Kastenstand vorne | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 5 |
| Kastenstand mitte | 11 | 11 | 1 | 11 | 6 | 40 |
| Kastenstand hinten | 3 | 8 | 3 | 6 | 3 | 23 |



In den Skizzen der Systeme sind die Orte mit der größten Häufung an kritischen Situationen mit Sternen unterschiedlicher Größe gekennzeichnet. In nebenstehender Darstellung sind KS1-KS5 zusammengefasst.

2.4.4 Ferkelverhalten

2.4.4.1 Nestnutzung 0-24 Stunden nach der Geburt

Die Nutzung des Ferkelnestes am 1. Lebenstag der Ferkel ist in Abbildung 33 für die untersuchten Systeme dargestellt. Es zeigt sich, dass die Ferkel den für sie vorgesehenen beheizten Ruhebereich in FS1 signifikant besser nutzen als in den übrigen freien Systemen (FS2, FS3) sowie in den Kastenstand-Systemen mit den vorne liegenden Ferkelnestern (KS1 und KS2). Am besten wird der Ferkelruhebereich in KS4 angenommen, das sich von allen übrigen Systemen mit Ausnahme von FS1 signifikant unterscheidet (vgl. Tabelle 27).

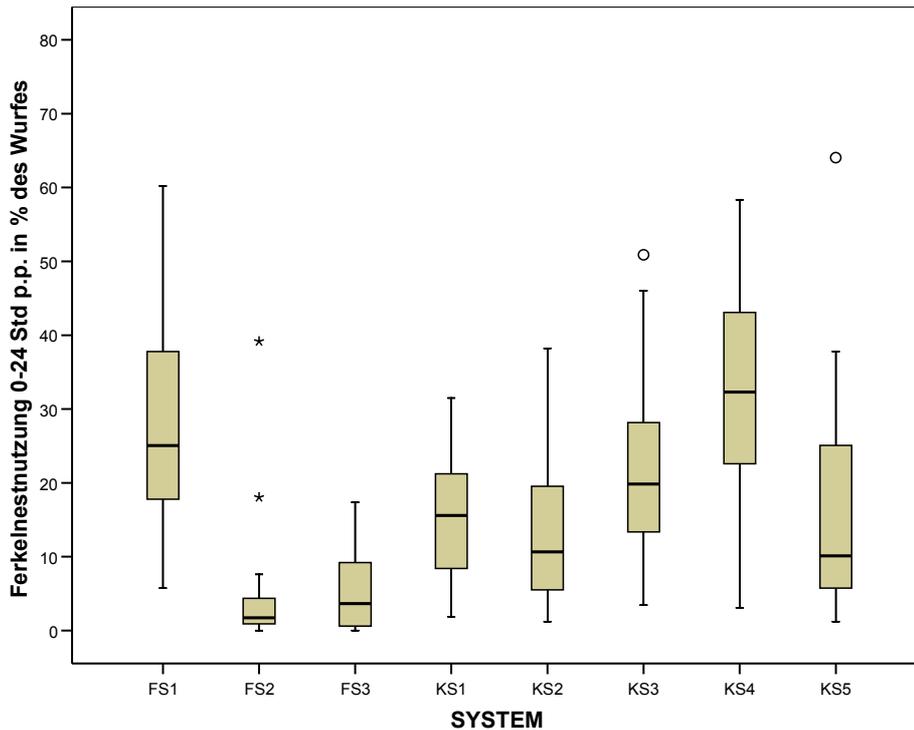


Abbildung 33:
Ferkelnest-Nutzung in den ersten 24 Stunden nach Geburtsende nach System

Boxplot-Darstellung des prozentuellen Anteils des Wurfes im Nest

Tabelle 27: P-Werte aus dem paarweisen Vergleich der Systeme in Bezug auf die Ferkelnest-Nutzung in den ersten 24 Stunden nach Geburtsende

| System | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
|------------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|
| FS1 | | <0,001 | <0,001 | 0,014 | 0,003 | 0,185 | 0,246 | 0,052 |
| FS2 | <0,001 | | 0,710 | 0,010 | 0,002 | <0,001 | <0,001 | 0,001 |
| FS3 | <0,001 | 0,710 | | 0,004 | 0,160 | <0,001 | <0,001 | 0,014 |
| KS1 | 0,014 | 0,010 | 0,004 | | 0,527 | 0,205 | 0,002 | 0,705 |
| KS2 | 0,003 | 0,002 | 0,160 | 0,527 | | 0,520 | 0,001 | 0,734 |
| KS3 | 0,185 | <0,001 | <0,001 | 0,205 | 0,520 | | 0,032 | 0,179 |
| KS4 | 0,246 | <0,001 | <0,001 | 0,002 | 0,001 | 0,032 | | 0,012 |
| KS5 | 0,052 | 0,001 | 0,014 | 0,705 | 0,734 | 0,179 | 0,012 | |

2.4.4.2 Nutzung der Buchtbereiche und Ruheverhalten

Die Ferkelnestnutzung und der Aufenthalt in anderen Bereichen der Bucht, das Haltungssystem, das Alter der Ferkel sowie die Wechselwirkung dieser beiden Faktoren hatten einen signifikanten Einfluss darauf, wo in der Bucht sich die Ferkel aufhielten und welche Bereiche zum Liegen aufgesucht wurden (Tabelle 28). Die Ferkel des Systems FS1 hielten sich mit 13,1 h je Ferkel und Tag signifikant länger im Ferkelnest auf als die Ferkel in den meisten anderen Systemen; lediglich im Vergleich zu KS4, das mit im Mittel 8,8 h bereits eine deutlich geringere Aufenthaltsdauer aufwies, lag kein signifikanter Unterschied vor. Die geringste Nutzung des Ferkelnestes lag in FS3 vor (2,6 h je Ferkel und Tag); ähnlich schlecht wurde das Ferkelnest in System KS2 angenommen (3,5 h). Beide Systeme unterschieden sich signifikant von allen anderen.

Zum weitaus überwiegenden Teil verbrachten die Tiere den Aufenthalt im Ferkelnest mit Ruhen (Liegen in Bauch- oder Seitenlage). Das Ferkelnest des Systems FS1 wurde am häufigsten (11,6 h je Ferkel), das der Systeme FS3 bzw. KS2 am seltensten zum Ruhen aufgesucht (2,3 bzw. 2,8 h pro Ferkel). Letztere unterschieden sich signifikant von allen anderen, FS1 mit Ausnahme zu KS4 ebenfalls. Zwischen allen übrigen Systemen konnten keine statistisch gesicherten Unterschiede festgestellt werden (Tabelle 28).

Ein mehr oder weniger umgekehrtes Bild ergab sich für den Aufenthalt der Ferkel außerhalb des Ferkelnestes. Die Ferkel in FS3 nutzten für Ruhe und Aktivität den übrigen Buchtenbereich signifikant häufiger (12,7 h je Ferkel und Tag) als die Ferkel der anderen Systeme. In System FS1 wiederum verbrachten die Ferkel nur 4,4 Stunden pro Tag außerhalb des Ferkelnestes (exkl. Aufenthalt am Gesäuge). Innerhalb der Kastenstände unterschieden sich die Ferkel aus KS1 und KS4 mit 7,5 bzw. 7,2 h Aufenthaltsdauer außerhalb des Nestes von den Ferkeln in den übrigen Kastenstandssystemen.

Analog zur geringen Ferkelnestnutzung befanden sich die Ferkel in FS3 signifikant häufiger am Gesäuge als in den Vergleichssystemen.

Tabelle 28: Irrtumswahrscheinlichkeit für die Einflussfaktoren auf die Nutzung des Ferkelnests sowie anderer Bereiche der Bucht und LSmeans für die Aufenthaltsdauer in den untersuchten Haltungssystemen im Ferkelnest bzw. außerhalb davon sowie am Gesäuge (h/Ferkel und Tag)

| Faktoren | Ferkelnest | | außerhalb Ferkelnest | | Aufenthalt am Gesäuge |
|-------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------|-------------------|-----------------------|
| | Aufenthalt ges. | Liegen | Aufenthalt ges. | Liegen | |
| System | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| Ferkelalter | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,032 |
| System*Ferkelalter | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,001 |
| Saison | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | - |
| System*Saison | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| LSmeans Haltungssystem | | | | | |
| FS1 | 13,1 ^a | 12,3 ^a | 4,4 ^a | 2,3 ^a | 5,7 ^a |
| FS2 | 7,4 ^b | 7,0 ^b | 10,2 ^b | 7,7 ^{bc} | 5,9 ^a |
| FS3 | 2,6 ^c | 2,3 ^c | 12,7 ^d | 10,5 ^d | 7,8 ^b |
| KS1 | 6,6 ^b | 5,7 ^b | 7,5 ^c | 5,9 ^b | 5,9 ^a |
| KS2 | 3,5 ^c | 2,8 ^c | 10,1 ^b | 8,0 ^c | 5,4 ^a |
| KS3 | 6,2 ^b | 5,4 ^b | 9,6 ^b | 7,6 ^c | 5,6 ^a |
| KS4 | 8,8 ^{ab} | 7,9 ^{ab} | 7,2 ^c | 5,3 ^b | 5,9 ^a |
| KS5 | 5,8 ^b | 5,0 ^b | 9,7 ^b | 8,1 ^{cd} | 5,4 ^a |

unterschiedliche Buchstaben in Spalten bedeuten signifikante Unterschiede (p mindestens <0,05)

Die Ferkel suchten das Nest am 3. Tag nach der Geburt am längsten auf. Aus Abbildung 34 ist ersichtlich, dass die Ferkel in System FS1 durchgehend viel Zeit im Ferkelnest verbrachten (14,3 bis 11,5 Stunden pro Tag). In den Systemen FS1, KS3, KS4 und KS5 ging die Nutzung vom 3. bis zum 12. Lebenstag deutlich zurück; in KS5 erfolgte danach wieder ein An-

stieg. In den übrigen Systemen hielten sich die Ferkel während der gesamten Säugezeit relativ konstant in den Ferkelnestern auf.

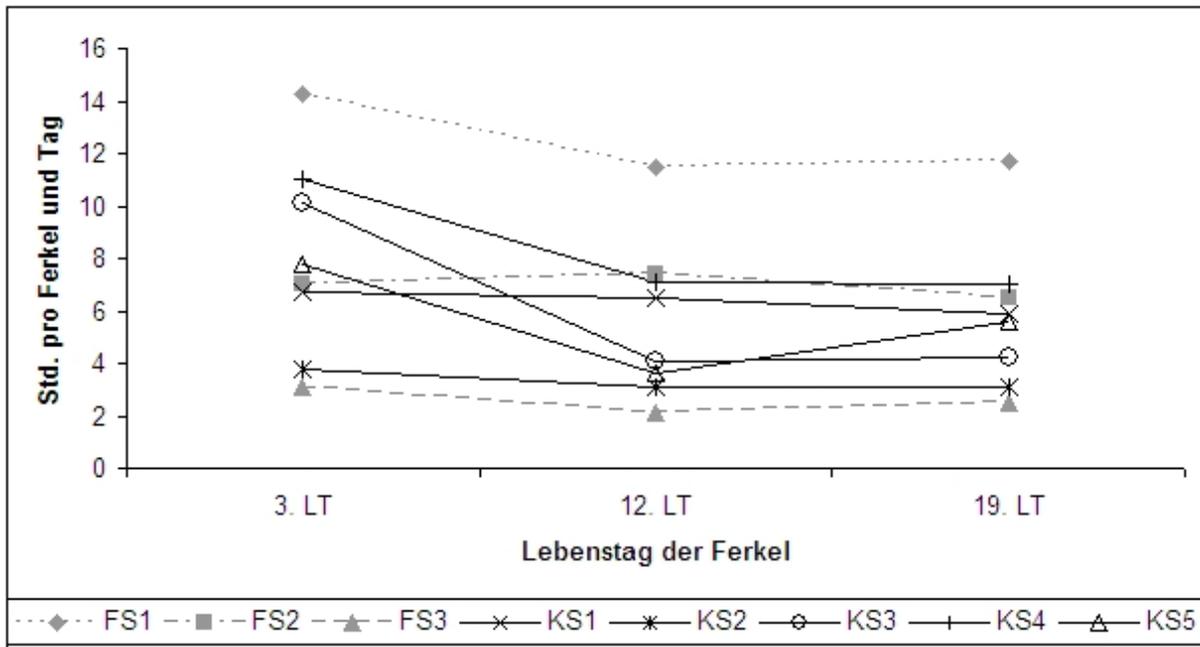


Abbildung 34: Nutzung des Ferkelnestes in Abhängigkeit vom Alter der Ferkel (3.LT: T6, 12.LT: T7, 19. LT: T8)

2.4.4.3 Zeitbudget für die Grundaktivitäten

Wie die Aufenthaltsdauer in den verschiedenen Buchtenbereichen wurden auch die Zeitbudgets für die einzelnen Verhaltensweisen von Haltungssystem, Alter der Ferkel sowie der Wechselwirkung dieser beiden Faktoren signifikant beeinflusst (Tabelle 29).

Sitzen wurde praktisch nur außerhalb des Ferkelnestes und nur bis zu einem Umfang von etwa 10 min je Ferkel und Tag beobachtet; der Effekt des Haltungssystems ist hier zu vernachlässigen. Etwas deutlicher stellen sich die Ergebnisse bezüglich Stehen/Gehen dar. Obwohl das Ferkelnest in FS2 und FS3 sehr unterschiedlich angenommen wurde (Tabelle 28), wurde in diesen Systemen Stehen/Gehen dort am seltensten aber auf gleichem Niveau beobachtet. Signifikante Unterschiede bestanden zu FS1 sowie zu fast allen Kastenstandsystemen. Demgegenüber zeigten die Ferkel in FS2 und FS3 im Vergleich zu allen übrigen Systemen signifikant mehr Stehen/Gehen außerhalb des Ferkelnestes. Die geringste diesbezügliche Aktivität bestand in KS1 und KS5.

Sowohl Liegen in Bauch- als auch in Seitenlage wurde in FS1 im Gegensatz zu den anderen untersuchten Haltungssystemen fast ausschließlich im Ferkelnest beobachtet. Die Unterschiede zu den anderen Systemen waren mit einer einzigen Ausnahme (KS4/Liegen in Seitenlage im Ferkelnest) signifikant. Demgegenüber wurden in FS3 sehr geringe Liegedauern im Ferkelnest beobachtet, die sich aber nicht von KS2 unterschieden. Innerhalb der Kastenstandsysteme hebt sich KS2 durch relativ kurze Liegedauern von den Vergleichssystemen ab. Liegen außerhalb des Ferkelnestes war vor allem durch relativ hohe Dauern sowohl in Bauch- als auch in Seitenlage in System FS3 charakterisiert. Betrachtet man die relativen Anteile von Bauch- und Seitenlage, lag der Anteil der Seitenlage im Ferkelnest bei den Haltungssystemen ohne Fixierung der Sau (FS1-3) bei ca. 40%, bei den Kastenstandsystemen dagegen bei 54-59%. Außerhalb des Ferkelnestes betrug dieser Anteil bei den Systemen FS2-3 sowie KS1-4 zwischen 34 und 39%. Höhere diesbezügliche Anteile lagen für KS5 (47%) und FS1 (60%) vor; bei letzterem ist jedoch die geringe absolute Liegedauer außerhalb des Ferkelnestes zu berücksichtigen.

Tabelle 29: Irrtumswahrscheinlichkeit für die Einflussfaktoren auf die Zeitbudgets der Ferkel in Abhängigkeit vom Aufenthaltsort in der Abferkelbucht sowie LSmeans für die Zeitbudgets (h/Ferkel und Tag) in den untersuchten Haltungssystemen

| Faktoren | Ferkelnest | | | | außerhalb FN exkl. Aufenthalt am Gesäuge | | | |
|-------------------------------|-----------------|-----------------|--------|------------------|---|-----------------|--------|------------------|
| | Liegen Bauch | Liegen Seite | Sitzen | Stehen/ Gehen | Liegen Bauch | Liegen Seite | Sitzen | Stehen/ Gehen |
| System | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| Ferkelalter (FA) | <0,001 | 0,010 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,009 | <0,001 |
| System*FA | <0,001 | <0,001 | 0,118 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,167 | <0,001 |
| Saison | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,001 | <0,001 |
| System*Sais. | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,034 | <0,001 | <0,001 | - | 0,018 |
| Alt-/Jungsau | - | - | 0,002 | - | - | - | - | - |
| Genetik | - | - | - | - | 0,003 | - | - | - |
| Ferkelanzahl | - | <0,001 | - | - | - | - | - | - |
| LSmeans Haltungssystem | | | | | | | | |
| FS1 | 6,3 | 4,2 | <0,1 | 0,7 | 0,2 | 0,3 | <0,1 | 1,8 |
| FS2 | 3,3 | 2,2 | <0,1 | 0,4 | 3,9 | 2,1 | 0,2 | 2,3 |
| FS3 | 1,3 | 0,9 | <0,1 | 0,3 | 5,2 | 3,2 | 0,2 | 2,2 |
| KS1 | 2,1 | 2,7 | <0,1 | 0,8 | 2,9 | 1,7 | 0,1 | 1,3 |
| KS2 | 0,9 | 1,3 | <0,1 | 0,5 | 3,9 | 2,0 | 0,2 | 1,8 |
| KS3 | 1,9 | 2,5 | <0,1 | 0,6 | 3,5 | 2,2 | 0,2 | 1,8 |
| KS4 | 2,8 | 3,5 | 0,1 | 0,8 | 2,7 | 1,7 | 0,1 | 1,8 |
| KS5 | 1,6 | 1,9 | <0,1 | 0,6 | 3,2 | 2,8 | 0,2 | 1,4 |

Tabelle 30: Mittelwertsvergleich zwischen den untersuchten Systemen (Irrtumswahrscheinlichkeit) für die Grundaktivität der Ferkel in Abhängigkeit vom Aufenthaltsort, signifikante Unterschiede zwischen den Systemen sind grau hinterlegt

| Systemvergleich | Ferkelnest | | | | außerhalb FN exkl. Aufenthalt am Gesäuge | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|--------|------------------|---|-----------------|--------|------------------|
| | Liegen Bauch | Liegen Seite | Sitzen | Stehen/ Gehen | Liegen Bauch | Liegen Seite | Sitzen | Stehen/ Gehen |
| FS1-FS2 | 0,004 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,003 |
| FS1-FS3 | <0,001 | <0,001 | 0,004 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,005 |
| FS1-KS1 | <0,001 | <0,001 | 0,129 | 0,286 | <0,001 | <0,001 | 0,147 | 0,003 |
| FS1-KS2 | <0,001 | <0,001 | 0,386 | 0,263 | <0,001 | <0,001 | 0,001 | 0,869 |
| FS1-KS3 | <0,001 | <0,001 | 0,616 | 0,537 | <0,001 | <0,001 | 0,002 | 0,811 |
| FS1-KS4 | <0,001 | 0,249 | 0,386 | 0,537 | 0,004 | <0,001 | 0,055 | 0,998 |
| FS1-KS5 | <0,001 | <0,001 | 0,930 | 0,690 | 0,001 | <0,001 | 0,022 | 0,060 |
| FS2-FS3 | 0,002 | <0,001 | 0,756 | 0,123 | 0,015 | 0,259 | 0,512 | 0,844 |
| FS2-KS1 | 0,021 | 0,316 | 0,129 | <0,001 | 0,156 | 0,521 | 0,117 | <0,001 |
| FS2-KS2 | <0,001 | 0,083 | 0,129 | 0,229 | 0,979 | 0,811 | 0,674 | 0,009 |
| FS2-KS3 | 0,005 | 0,448 | 0,031 | 0,037 | 0,574 | 0,946 | 0,705 | 0,006 |
| FS2-KS4 | 0,482 | 0,076 | 0,006 | 0,004 | 0,158 | 0,521 | 0,129 | 0,003 |
| FS2-KS5 | 0,004 | 0,479 | 0,006 | 0,008 | 0,338 | 0,434 | 0,262 | <0,001 |
| FS3-KS1 | 0,005 | <0,001 | 0,114 | <0,001 | 0,003 | 0,096 | 0,232 | <0,001 |
| FS3-KS2 | 0,217 | 0,219 | 0,102 | 0,003 | 0,077 | 0,173 | 0,901 | 0,012 |
| FS3-KS3 | 0,033 | <0,001 | 0,026 | <0,001 | 0,027 | 0,259 | 0,901 | 0,010 |
| FS3-KS4 | 0,001 | <0,001 | 0,006 | <0,001 | 0,005 | 0,096 | 0,262 | 0,005 |
| FS3-KS5 | 0,331 | <0,001 | 0,006 | <0,001 | 0,012 | 0,762 | 0,510 | <0,001 |
| KS1-KS2 | <0,001 | 0,001 | 0,542 | 0,008 | 0,026 | 0,503 | 0,084 | <0,001 |
| KS1-KS3 | 0,132 | 0,417 | 0,141 | 0,029 | 0,197 | 0,173 | 0,084 | <0,001 |
| KS1-KS4 | 0,070 | 0,101 | 0,013 | 0,690 | 0,778 | 0,946 | 0,705 | <0,001 |
| KS1-KS5 | 0,102 | <0,0001 | 0,006 | 0,092 | 0,574 | 0,027 | 0,510 | 0,341 |
| KS2-KS3 | 0,001 | 0,004 | 0,512 | 0,445 | 0,534 | 0,525 | 0,901 | 0,811 |
| KS2-KS4 | <0,001 | <0,001 | 0,059 | 0,055 | 0,072 | 0,503 | 0,138 | 0,828 |
| KS2-KS5 | 0,036 | 0,111 | 0,137 | 0,316 | 0,244 | 0,117 | 0,306 | 0,006 |
| KS3-KS4 | 0,017 | 0,075 | 0,129 | 0,190 | 0,234 | 0,173 | 0,138 | 0,532 |
| KS3-KS5 | 0,343 | 0,003 | 0,435 | 0,718 | 0,574 | 0,215 | 0,291 | 0,001 |
| KS4-KS5 | 0,012 | <0,001 | 0,305 | 0,316 | 0,534 | 0,027 | 0,705 | 0,010 |

2.4.4.4 Kontaktintensität beim Liegen

Auch die verschiedenen Stufen der Kontaktintensität beim Liegen wurden vom Haltungssystem, Alter der Ferkel sowie der Wechselwirkung dieser beiden Faktoren signifikant beeinflusst (Tabelle 31). Solitäres Liegen wurde selten beobachtet (Zeitanteile meist unter 5%); am geringsten trat es in KS4 auf. Kontaktliegen trat in FS3 signifikant seltener als in allen anderen Haltungssystemen auf. Haufenlage (> 3 Ferkel) machte Zeitanteile von 0,8 (KS1) bis 3,6% (FS2) aus. FS1 (3%) und FS2 wiesen signifikant höhere Zeitanteile als FS3 und KS1 auf. KS1 unterschied sich außerdem signifikant von KS4 (2%).

Tabelle 31: Irrtumswahrscheinlichkeit für die Einflussfaktoren auf den Zeitanteil, den die Ferkel mit solitärem Liegen und Kontaktliegen bzw. in unmittelbarer Nähe des Gesäuges verbrachten sowie LSmeans (%) für die untersuchten Haltungssysteme

| Faktoren | Solitäres Liegen | Kontaktliegen | Haufenlage |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|
| System | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| Ferkelalter | <0,001 | 0,004 | <0,001 |
| System*Ferkelalter | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| Saison | <0,001 | 0,050 | <0,001 |
| System*Saison | <0,001 | <0,001 | 0,016 |
| Ferkelanzahl | <0,001 | 0,006 | - |
| LSmeans für die Haltungssysteme | | | |
| FS1 | 4,3 ^{ac} | 54,1 ^a | 3,0 ^a |
| FS2 | 4,8 ^{ac} | 51,5 ^a | 3,6 ^a |
| FS3 | 6,0 ^c | 44,4 ^b | 1,0 ^{bc} |
| KS1 | 3,2 ^{ab} | 58,0 ^a | 0,8 ^b |
| KS2 | 4,2 ^{ac} | 53,9 ^a | 1,7 ^{ac} |
| KS3 | 3,5 ^a | 56,6 ^a | 1,3 ^{ab} |
| KS4 | 2,4 ^b | 57,8 ^a | 2,0 ^{ac} |
| KS5 | 4,8 ^{ac} | 55,6 ^a | 1,4 ^{ab} |

unterschiedliche Buchstaben in Spalten bedeuten signifikante Unterschiede (p mindestens <0,05)

2.4.4.5 Spiel- und Erkundungsverhalten

Gesamtspiel sowie Fortbewegung, solitäres Spiel, soziales Spiel und Erkundungsverhalten: Signifikanten Einfluss auf das Verhalten nahm erwartungsgemäß das Alter der Ferkel. Vom 3. bis zum 19. Lebenstag der Ferkel lag ein kontinuierlicher Anstieg des Gesamtspiels vor, mit signifikantem Unterschied zwischen dem ersten und den beiden folgenden Beobachtungstagen (3. vs. 12. und 19. Lebenstag; Tabelle 32).

Auch das Haltungssystem nahm signifikanten Einfluss auf alle Gruppenparameter des Spiel- und Erkundungsverhaltens. Ferkel in System FS1 zeigten signifikant weniger Gesamtspielverhalten als in allen anderen Abferkelbuchttypen (Tabelle 33). Dies ist vor allem auf geringeres Erkundungsverhalten zurückzuführen; hier unterschied sich FS1 mit Ausnahme von KS4 wiederum signifikant von allen anderen Systemen. Auch Fortbewegung und soziales Spiel traten am seltensten in FS1 auf. Zwischen den untersuchten Kastenstandsystemen bestanden jeweils keine signifikanten Unterschiede für die untersuchten Parameter.

Die signifikante Interaktion zwischen Haltungssystem und Beobachtungstag ist in Abbildung 35 beispielhaft für das vor allem vom Erkundungsverhalten bestimmte Gesamtspiel dargestellt. Vom 3. bis 12. Lebenstag war in allen Haltungssystemen ein Anstieg zu verzeichnen. Dieser setzte sich fast ausnahmslos am 19. Lebenstag fort, allerdings nicht in KS3.

Tabelle 32: Irrtumswahrscheinlichkeit für die Einflussfaktoren auf Gesamtspiel sowie Fortbewegung, solitäres Spiel, soziales Spiel und Erkundungsverhalten, p-Werte

| Faktoren | Gesamtspiel | Fortbewegung | solitäres Spiel | soziales Spiel | Erkundung |
|--------------------|-------------|--------------|-----------------|----------------|-----------|
| System | <0,001 | 0,004 | 0,014 | 0,016 | <0,001 |
| Ferkelalter | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| System*Ferkelalter | 0,022 | 0,030 | 0,673 | 0,157 | 0,009 |
| Saison | 0,011 | <0,001 | - | - | 0,002 |
| Genetik | 0,004 | - | - | 0,003 | 0,019 |
| Ferkelbestand | <0,001 | - | 0,001 | - | <0,001 |
| Zwischenwiegung | - | - | - | - | 0,031 |

Tabelle 33: Gesamtspiel sowie Fortbewegung, solitäres Spiel, soziales Spiel und Erkundungsverhalten in den untersuchten Haltungssystemen (LSmeans, Ereignisse je Ferkel und 96 Beobachtungen/Minuten)

| System | Gesamtspiel | Fortbewegung | solitäres Spiel | soziales Spiel | Erkundung |
|--------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| FS1 | 25,6 ^a | 3,02 ^a | 2,75 ^a | 2,56 ^a | 20,2 ^a |
| FS2 | 33,7 ^b | 4,02 ^b | 2,74 ^{ab} | 3,87 ^{ab} | 26,8 ^b |
| FS3 | 33,5 ^b | 4,26 ^b | 2,93 ^{ab} | 3,91 ^b | 26,0 ^b |
| KS2 | 32,2 ^b | 4,15 ^b | 3,93 ^b | 3,60 ^{ab} | 24,8 ^b |
| KS3 | 35,1 ^b | 3,50 ^{ab} | 3,28 ^{ab} | 3,82 ^b | 26,8 ^b |
| KS4 | 33,3 ^b | 3,74 ^{ab} | 2,59 ^a | 3,81 ^b | 25,3 ^{ab} |

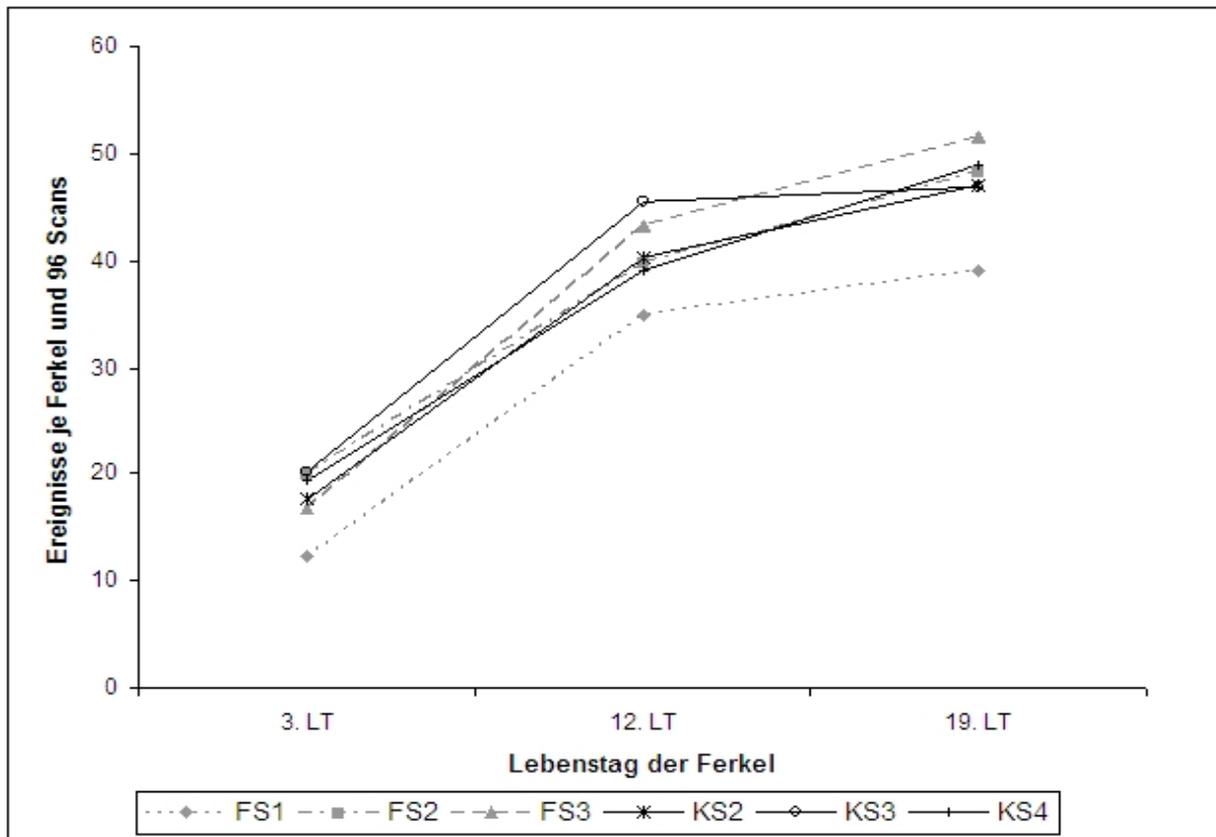


Abbildung 35: Gesamtspiel in den untersuchten Haltungssystemen in Abhängigkeit vom Ferkelalter

2.4.4.6 Detaillierte Betrachtung der einzelnen Verhaltensweisen:

Betrachtet man die einzelnen zu den jeweiligen Gruppenparametern zusammengefassten Verhaltensweisen, ergibt sich ein uneinheitliches Bild. Innerhalb des solitären Spiels sprangen und drehten sich die Ferkel am häufigsten (FS1) und am seltensten (FS3) in Systemen ohne Fixierung der Sau. Laufen wurde hingegen innerhalb der Kastenstände mit dem höchsten und niedrigsten Wert beobachtet (KS2 > KS4). Ein signifikanter Unterschied bestand jeweils nur zwischen den genannten Systemen.

Im Falle des sozialen Spiels wurde ein Systemeffekt nur hinsichtlich Naso-Nasal-Kontakt zwischen Ferkeln festgestellt. In System FS1 wurde mit Ausnahme des Systems KS4 diese Verhaltensweise signifikant seltener beobachtet als in den anderen Systemen.

Auch bezüglich der Elemente des Erkundungsverhaltens war kein spezifisches System über andere Systeme überlegen. Bodenerkundung wurde am häufigsten und auch auf vergleichbar hohem Niveau sowohl in einem Kastenstandsystem (KS4) als auch einem System ohne Fixierung der Sau beobachtet (FS1). Gleichzeitig lagen die geringsten Werte in FS3 und KS3 vor. Diese Differenzen konnten jeweils abgesichert werden. Mit 4,29 Beobachtungen je Ferkel beschäftigten sich die Ferkel in FS1 am seltensten mit anderen Ferkeln. In FS2 erkundeten die Ferkel die Buchteneinrichtung am häufigsten, in KS4 am seltensten. Erkundung der Sau zeigten die Ferkel sowohl in einem System ohne Fixierung der Sau (Körper, 1,91 Mal in FS1) als auch in einem Kastenstand (Rüssel, 0,77 Mal in KS2) am seltensten.

Tabelle 34: Irrtumswahrscheinlichkeit für die Einflussfaktoren auf Spiel- und Erkundungsverhalten, p-Werte

| Faktoren | Fortbewegung | | Solitäres Spiel | | | Soziales Spiel | | | Erkundungsverhalten | | | | | |
|--------------------|----------------|--------------|-----------------|----------|--------|----------------|---------|-----------|---------------------|--------------------|--------|-------------|------------|------------|
| | im Ferkel-nest | außerhalb FN | Laufen | Springen | Drehen | Stoßen | Rüsseln | Aufreiten | Boden Ferkel-nest | Boden außerhalb FN | Ferkel | Einrichtung | Sau/Rüssel | Sau/Körper |
| System | <0,001 | <0,001 | 0,003 | 0,038 | 0,003 | 0,194 | <0,001 | 0,133 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| Ferkelalter | 0,780 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| System*Ferkelalter | 0,201 | 0,002 | 0,561 | 0,003 | 0,232 | 0,201 | 0,084 | <0,001 | 0,024 | 0,003 | 0,132 | 0,003 | 0,007 | 0,264 |
| Saison | - | <0,001 | - | <0,001 | - | 0,012 | 0,029 | - | 0,039 | <0,001 | <0,001 | 0,001 | - | - |
| Genetik | - | - | - | 0,035 | - | 0,003 | - | 0,013 | - | 0,009 | 0,011 | 0,026 | - | - |
| Wurfnummer | - | - | - | - | - | 0,046 | - | 0,027 | - | - | - | - | <0,001 | 0,008 |
| Ferkelanzahl | <0,001 | - | 0,010 | <0,001 | 0,017 | - | - | - | <0,001 | 0,004 | - | - | 0,027 | <0,001 |
| Zwischenwiegung | 0,007 | - | - | - | 0,028 | - | 0,003 | - | - | - | 0,018 | 0,046 | - | - |

Tabelle 35: Spiel- und Erkundungsverhalten in den untersuchten Haltungssystemen (LSmeans; Ereignisse je Ferkel und 96 Beobachtungen/Minuten)

| System | Fortbewegung | | Solitäres Spiel | | | Soziales Spiel | | | Erkundungsverhalten | | | | | |
|--------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------------|-----------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| | im Ferkel-nest | außerhalb FN | Laufen | Springen | Drehen | Stoßen | Rüsseln | Aufreiten | Boden Ferkel-nest | Boden außerhalb FN | Ferkel | Einrichtung | Sau/Rüssel | Sau/Körper |
| FS1 | 0,55 ^{ae} | 2,34 ^a | 2,13 ^{ab} | 0,21 ^a | 0,23 ^a | 0,95 | 1,19 ^a | 0,11 | 4,20 ^a | 5,79 ^{ab} | 4,29 ^a | 2,04 ^{ac} | 1,40 ^a | 1,91 ^a |
| FS2 | 0,31 ^{ab} | 3,55 ^b | 1,90 ^{ab} | 0,35 ^{ab} | 0,30 ^{ab} | 1,62 | 1,72 ^b | 0,15 | 2,83 ^{ab} | 7,86 ^a | 5,69 ^b | 3,31 ^b | 1,85 ^a | 3,52 ^b |
| FS3 | 0,27 ^b | 3,80 ^b | 1,57 ^{ab} | 0,48 ^b | 0,59 ^b | 1,23 | 1,86 ^b | 0,06 | 2,53 ^b | 7,91 ^a | 6,41 ^{bc} | 1,98 ^{ac} | 1,75 ^a | 3,85 ^b |
| KS2 | 0,92 ^c | 3,14 ^{ab} | 2,74 ^a | 0,41 ^{ab} | 0,47 ^{ab} | 1,15 | 1,78 ^b | 0,16 | 3,70 ^{ab} | 5,09 ^b | 6,86 ^{bc} | 2,56 ^{ab} | 0,77 ^b | 3,65 ^b |
| KS3 | 0,82 ^{ce} | 2,57 ^a | 2,23 ^{ab} | 0,39 ^{ab} | 0,44 ^{ab} | 1,17 | 1,90 ^b | 0,09 | 2,84 ^b | 7,14 ^a | 7,92 ^c | 1,77 ^{ac} | 1,50 ^a | 4,27 ^b |
| KS4 | 1,41 ^d | 2,40 ^a | 1,64 ^b | 0,42 ^{ab} | 0,38 ^{ab} | 1,41 | 1,59 ^{ab} | 0,12 | 4,21 ^a | 6,37 ^{ab} | 7,09 ^{bc} | 1,72 ^c | 1,28 ^a | 3,69 ^b |

2.5 Diskussion

2.5.1 Verhalten der Sauen

2.5.1.1 Grundaktivität

In der vorliegenden Untersuchung wurden vor allem die Grundaktivitäten der Sauen (Stehen, Sitzen, Liegen, Liegepositionen, Positionswechsel) in verschiedenen Abferkelsystemen untersucht. Der Parameter Stehen umfasst dabei in Systemen ohne Fixierung der Sau auch – soweit möglich – die Fortbewegung (Gehen). Aufgrund zeitlicher und technischer Einschränkungen im Zuge der Datenerfassung musste auf die Erhebung anderer aussagekräftiger Verhaltensweisen (z.B. Nestbauverhalten, Säugen, orale Stereotypen, Futter- und Wasseraufnahme, Lautäußerungen etc.) verzichtet werden.

Liegen: Die Versuchssauen lagen im Durchschnitt zwischen 87 % und 91 % des Tages (Gesamtmodell) mit leichtem Rückgang auf rund 80 % gegen Ende der Säugezeit (Modelle zu Einzeltagen). Der Tag vor der Geburt (Tag 2) bildet hierbei eine Ausnahme – an diesem Tag war die Liegedauer merklich reduziert (70-80 %, s. Diskussion Parameter Stehen).

Studien zum Verhalten von Sauen in Kastenstandsystemen berichten ebenfalls von Liegedauern zwischen 81 % (Tanaka und Koketsu 2007) und 90 % (Johnson et al. 2001). An den ersten Tagen nach der Geburt wird bei Sauen in semi-natürlicher Haltungsumgebung und in Freilandhaltung ebenfalls ein hoher Anteil Liegen im Nest beschrieben (Stangel und Jensen 1991; Csermely 1994; Johnson et al. 2001). Sambraus (1978) beschreibt, dass Sauen nach der Geburt generell etwas schwerfällig wirken und das vermehrte Liegen der Erholung sowie dem Säugen der Ferkel dient. Der in der vorliegenden Studie relativ geringe Rückgang der Liegedauer im weiteren Verlauf der Säugezeit (Tag 7 und Tag 8) weicht jedoch von Untersuchungen zu Sauen in semi-natürlicher Haltungsumwelt bzw. Freilandhaltung ab. Dort reduzieren Sauen die Liegedauer im Nest auf bis zu 30 % (Stangel und Jensen 1991) bzw. 42 % (Csermely 1994) des Tages. Auch Bøe (1991) beschreibt eine stärkere Reduktion der Aufenthaltsdauer im Nest mit Fortschreiten der Säugezeit. Sauen sind bestrebt, relativ rasch nach der Geburt wieder zu ihrem normalen Tagesablauf zurückzukehren. Sie entfernen sich dabei weiter vom Nest und zeigen vermehrt Nahrungssuche und Lokomotion (Stangel und Jensen 1991; Csermely 1994). Die Reduktion der Liegezeit bei säugenden Sauen wird gleichzeitig als „Ferkelvermeidungsverhalten“ interpretiert, bei dem die Sauen versuchen sich der zunehmenden Erkundungstätigkeit durch die Ferkel zu entziehen (Watson und Bertram 1983; De Passillé und Robert 1989).

Die Möglichkeit sich aktiv von den Ferkeln zu entfernen ist in Systemen mit Fixierung der Sau nicht gegeben und war auch in den untersuchten freien Abferkelsystemen kaum möglich. Das System FS1 kommt diesem Bedürfnis aufgrund der Strukturierung der Bucht noch am ehesten entgegen. Dort zeigt sich auch die stärkste Reduktion der Liegedauer zum Absetzen hin, was jedoch nur an Tag 6 und Tag 7 statistisch abgesichert werden konnte.

Die Geburt (Tag 3) verläuft hauptsächlich im Liegen und die beobachteten Liegedauern (89-96 %) stimmen mit den in der Literatur angegebenen Werten gut überein (siehe z.B. Sambraus 1991). Nur bei längeren Geburten steht die Sau manchmal vorübergehend auf, wobei noch Nestbauaktivität beobachtet werden kann. Trotzdem übersteigt die Stehzeit kaum 1-4 % der Gesamtgeburtsdauer. Zwischen den einzelnen Systemen wurden im Bereich des Liegens keine signifikanten Unterschiede ermittelt.

Liegepositionen: Ähnlich wie bei Cronin et al. (1998) und Lou und Hurnik (1998), war auch in der vorliegenden Studie die Seitenlage die vorherrschende Liegeposition. Die Brustlage wurde an allen Tagen zu geringeren Anteilen eingenommen, wobei jedoch ein Anstieg gegen Ende der Säugezeit auf Kosten der Seitenlage zu verzeichnen war. Dass frisch laktierende Sauen vornehmlich in Seitenlage liegen scheint plausibel, da die Ferkel in dieser Position gesäugt werden und sich die Sauen in dieser Position am besten erholen können (Sambraus 1978). Gleichzeitig empfinden die Sauen das Liegen auf dem Gesäuge im Zeitraum um die Geburt als schmerzhaft und unbequem (Blackshaw et al. 1994).

Die zunehmende Bedeutung der Brustlage im Verlauf der Säugezeit wird als Strategie beschrieben, ungewolltes Massieren und Erkunden des Gesäuges durch die Ferkel zu minimieren (Blackshaw et al. 1994; De Passillé und Robert 1989).

Warum FS1-Sauen an allen Tagen signifikant mehr Brustlage zeigen, als Sauen in anderen Systemen, ist nicht eindeutig geklärt. Es könnte einerseits auf gesteigerte Auseinandersetzung mit Einstreu und/oder Ferkeln hindeuten, da die Brustlage im Vergleich zur Seitenlage oro-nasale Kontakttaufnahme mit der Umgebung möglich macht (Lou und Hurnik 1998). Weiters wird die Brustlage als eine Liegeposition beschrieben, in der die Sauen wachsam sind und gegebenenfalls rasch wieder aufstehen können (Sambraus 1978). Ein vermehrtes Abliegen ohne Nutzung der Seitenwände (Abgleiten) könnte ebenfalls eine Erklärung für mehr Brustlage bei FS1-Sauen darstellen (Blackshaw et al. 1994).

Stehen: Obwohl hier keine qualitativen Aussagen zum Verhalten während des Stehens getroffen werden können, kann davon ausgegangen werden, dass der Parameter Stehen die allgemeine Aktivität bzw. die Motivation zu Aktivität und Fortbewegung repräsentiert. Es konnte gezeigt werden, dass die Versuchssauen im Durchschnitt zwischen 7 % und 12 % des Tages im Stehen verbringen mit deutlich erhöhten Werten (26 %) am Tag vor der Geburt.

Ein Anstieg der Aktivität bei Sauen knapp vor der Geburt wurde auch von anderen Autoren beobachtet (z.B. Damm et al. 2003) und spiegelt die zunehmende Unruhe und die hohe Motivation für Nestbauverhalten wider. Die Sauen wechseln dabei häufig ihre Liegeposition, Kot wird häufiger abgesetzt als sonst. Zudem atmen die Tiere aufgrund des bevorstehenden Geburtsereignisses schwerer und mit erhöhter Frequenz (Grauvogl 1984; Stolba und Wood-Gush 1989).

Im Vergleich der verschiedenen Buchtsysteme ist zu sehen, dass die Sauen in FS1 am längsten und häufigsten die stehende Position einnehmen und sich auch am Tag 2 hinsichtlich des Parameters Stehen von den Buchtsystemen FS3 und KS5 signifikant unterscheiden. Zurückzuführen ist dies vermutlich auf die Möglichkeit zur Bewegung und möglicherweise auch auf die Strohgabe, die die Schweine zur Aktivität anregt. Diese Erkenntnisse sind auch mit jenen Beobachtungsergebnissen aus der Literatur zu vergleichen, die im Folgenden angeführt sind. Kamphues et al. (2004) kommen in ihren Untersuchungen zum Verhalten von Sauen vor der Geburt zu dem Schluss, dass die Möglichkeit der Bewegung (Stehen ist in freien Buchten auch mit Fortbewegung gleichzusetzen) von Sauen genutzt wird. Damm et al. (2003) untersuchten Nestbauverhalten in verschiedenen Buchtsystemen (Kasten und Schmid-Bucht) und kommen in ihren Untersuchungen zu dem Schluss, dass sich das Bewegungsverhalten der Sauen in den unterschiedlichen Buchtsystemen hinsichtlich der Parameter Liegen, Sitzen und Positionswechsel unterscheidet.

Die Geburt verläuft überwiegend im Liegen und die beobachteten Sauen waren nur zwischen rund 2 % (KS1) und 9 % (FS2) der Gesamtgeburtsdauer stehend zu beobachten. Hervorzuheben sind hier allerdings die Tiere in FS 2, die am Tag der Geburt signifikant länger stehen als Sauen in KS1, KS2 und KS4. In der Literatur werden durchschnittliche Werte von 1-4 % der Gesamtgeburtsdauer angegeben (siehe z.B. Sambraus 1978). Eine Überschreitung dieser Anteile wird u.a. auf verlängerte Zwischengeburtsintervalle zurückgeführt, wenn die Sauen während der Geburt die Position ändern und dazwischen immer wieder Stehzeiten auftreten können. Die ausgeprägt hohe Stehdauer am Tag 3 in FS 2 mit 9,4 % der Gesamtgeburtsdauer kann darin begründet sein, dass die beiden am Boden befestigten Abliegebügel in FS 2 die Sauen daran hindern, eine optimale Liegeposition einzunehmen und daher längere Abschnitte mit Stehen verbracht werden.

Im Verlauf der Säugezeit steigt der mit Stehen verbrachte Zeitanteil kontinuierlich wieder an (Blackshaw et al. 1994; Valros et al. 2003; Stangel und Jensen 1991). Wie bereits beim Verhaltensparameter Liegen (s. oben) diskutiert, hängt dies einerseits mit der Motivation zusammen, sich von den Ferkeln abzusondern und andererseits mit der natürlichen Rückkehr zum „normalen“ Tagesablauf mit schrittweiser Zunahme von Erkundung und Nahrungsaufnahme (Stangel und Jensen 1991).

Diese Zunahme der Aktivität war vor allem in den flächenmäßig größeren freien Abferkelsystemen (FS1 und FS2) gut zu beobachten. FS1-Sauen standen außerdem grundsätzlich signifikant häufiger (und tlw. auch länger) als Sauen in anderen Systemen. Dies kann aus mehreren Gründen positiv beurteilt werden. Höhere Aktivität spricht für eine schnellere Erholung der Sauen und für höhere Aufmerksamkeit und Reaktionsfreudigkeit gegenüber den Ferkeln (Valros et al. 2003). Aktive Sauen reagieren besser auf Lautäußerungen der Ferkel beim Abliegen (Arey und Sancha 1996), wodurch Ferkelverluste minimiert werden können (Valros et al. 2003). Weiters ist die Futter- und Wasseraufnahme bei aktiveren Sauen besser gewährleistet, während extreme Inaktivität bei laktierenden Sauen zu niedrigerer Wasseraufnahme und so möglicherweise zu höheren Ferkelverlusten führen kann (Fraser und Phillips 1989). Diese Aussagen konnten durch die Ergebnisse der gegenständlichen Untersuchungen nicht bestätigt werden. In Bezug auf die kritischen Situationen zeigte auch die Mehrzahl der Sauen in den freien Systemen keine Reaktionen, auch in Hinblick auf die Ferkelverluste schnitten die freien Sauen schlechter ab als die im Kastenstand fixierten. Möglicherweise sind die im Untersuchungsbetrieb gehaltenen Sauen generell keine guten Mütter in Bezug auf Aufmerksamkeit und Fürsorglichkeit. In diesem Fall wären die Auswirkungen in den freien Systemen gravierender als in den Kastenstandssystemen. Auf den engen Zusammenhang zwischen Genetik, Aufzuchtbedingungen, Muttereigenschaften und Ferkelmortalität weisen u.a. Baxter et al. (2008) hin.

Vermehrtes Stehen/Gehen der Sauen in freien Abferkelsystemen birgt für die Ferkel in den ersten Lebenstagen eine erhöhte Gefahr von kritischen Situationen mit Verletzungs- und Todesfolgen. Dies konnte insbesondere in FS1 beobachtet werden. Hauptsächlich sind jedoch bei nicht fixierten säugenden Sauen die Positionswechsel im Liegen, also das Rollen, als potenziell gefährliche Situationen hinsichtlich Ferkelverlusten einzustufen (Johnson et al. 2007). In diesem Zusammenhang ist einerseits auf eine optimale Gestaltung des Sauenliegebereichs und andererseits auf eine gute die Vitalität der Ferkel hin zu arbeiten.

FS1 und FS2 waren die größten Buchten im Versuch (7,6 m² bzw. 5,0 m²) und boten daher bessere Bedingungen für die Sauen dem Bedürfnis nach Aktivität nachkommen zu können. Cronin et al. (1998) beschreiben, dass jedoch nicht nur die Größe, sondern auch der Grundriss der Abferkelbucht Einfluss auf die Ausübung verschiedener Verhaltensweisen bei Sauen nehmen kann. Buchten, die an manchen Stellen schmaler sind als die Sau lang ist, behindern das Umdrehen der Sau und machen dadurch Aktivität unattraktiv. Dies ist eine mögliche Erklärung dafür, warum Sauen in FS3 sich hinsichtlich des Parameters Stehen nicht von Sauen in KS-Systemen unterschieden.

Sitzen: Kurze Sitzphasen können bei Sauen im Zuge des Aufstehvorganges beobachtet werden. Verlängertes Sitzen wird jedoch als Konflikt- bzw. Ausweichverhalten angesehen (Sambras 1978). Bogner und Grauvogl (1984) stufen vermehrtes Sitzen (Hundesitzigkeit) bei Zucht- und Mastschweinen als Verhaltensstörung ein, die u.a. auf ein mögliches Beinschwächesyndrom schließen lässt.

In der vorliegenden Untersuchung waren die Sauen je nach Abferkelsystem zwischen 1 % und knapp 4 % des Tages im Sitzen zu beobachten. Ähnliche Werte wurden auch von Johnson et al. (2001) und Tanaka und Koketsu (2007) beschrieben.

Aus den Ergebnissen der durchgeführten Beobachtungen ist ersichtlich, dass die Tiere im System KS3 wesentlich länger sitzen als Sauen in den anderen Systemen. Dies könnte möglicherweise mit dem höheren Anteil an nichtperforierter Kunsstofffläche im Liegebereich der Sauen zusammen hängen. Dieser ist zwar hinsichtlich der Zitzenverletzungen als positiv zu beurteilen (vgl. Abschnitt Verletzungen), könnte aber Probleme im Zuge der Thermoregulation (Hitzestau) verursachen. Thodberg et al. (2002) beschreiben das Sitzen bei Sauen als Strategie, das Säugen bzw. die Gesäugemassage der Ferkel zu terminieren. Diese Strategie könnte auch bei KS3-Sauen das vermehrte Sitzen erklären, zumal auch ein Anstieg gegen Ende der Säugeperiode zu verzeichnen ist.

Geburtsdauer: Die Geburt kann bei Zuchtsauen unterschiedlich lang dauern, zu beachten ist dabei die Anzahl der geborenen Ferkel und das Alter der Sau. In der Literatur werden Werte von ein bis acht Stunden angegeben, wobei nach Grauvogl (1984) der Durchschnittswert bei zwei bis drei Stunden liegt. Die Geburtsabstände zwischen den einzelnen Ferkeln betragen etwa 15-20 Minuten mit längeren Intervallen zwischen den später geborenen Ferkeln.

Die Ferkel können wenige Minuten nach der Geburt stehen und machen erste Saugversuche. Dieses Saugen der ersten geborenen Ferkel während des Geburtsvorganges ist zum einen für die Jungtiere wichtig, da sie zum optimalen Zeitpunkt die wertvolle Kolostralmilch aufnehmen können. Zum anderen wirkt der durch das Saugen ausgelöste Oxytocineffekt uteruskontrahierend, wodurch es zu einer Anregung des Geburtsvorganges kommt (Sambraus 1978, 1991).

Die Geburtsdauern bei den Versuchssauen differieren stark zwischen den einzelnen Abferkelsystemen. Sie liegen zwischen 3,5 Stunden in FS2 und 6,1 Stunden in KS5. Damit liegt in KS5 eine signifikant längere Geburtsdauer als in allen anderen untersuchten Systemen vor. Dieser hohe Wert in KS 5 kann möglicherweise dadurch erklärt werden, dass die Sauen in diesem System durch die räumliche Enge des Kastenstandes keine ideale Liegeposition einnehmen konnten bzw. nach einem Positionswechsel während der Geburt wieder lange brauchten, um in die bevorzugte Seitenlage zu gelangen. Unter dieser Annahme kann es somit zu längeren Zeitabständen zwischen der Geburt der einzelnen Ferkel und somit zu einer längeren Geburtsdauer kommen.

2.5.1.2 Aufstehen und Abliegen der Sau

Die Untersuchung der relativen Häufigkeit der einzelnen Aufsteh- und Abliegekatégorien ergab, dass die Sauen den Aufstehprozess überwiegend über Sitzen ausführten. In Systemen mit Fixierung der Sau lag der Anteil bei etwa 70-80 %, Sauen ohne Fixierung wiesen einen geringeren Anteil von rund 50-65 % auf. Zum einen benötigen die Tiere bei einem direkten Übergang ins Stehen mehr Kraft, zum anderen auch mehr Platz, speziell von der Seitenlage ausgehend. Der vermehrte direkte Übergang spiegelte sich auch in der Zeitdauer, die die Tiere zum Aufstehen benötigen, wider. In Systemen ohne Fixierung der Sau dauerte ein Prozess tendenziell kürzer als in Kastenständen (rund 17-18 Sekunden gegenüber 19-26 Sekunden).

Marchant und Broom (1996) zeigten, dass Sauen, die in Kastenständen gehalten werden, in der Bewegungsausführung schwerfälliger sind als Sauen ohne Fixierung. Als beeinflussende Faktoren werden mangelndes Muskeltraining, Bodengestaltung, Gesundheitszustand und Größe/Gewicht der Sau genannt. Letztere kommen insbesondere bei Haltungssystemen mit Bewegungseinschränkung zum Tragen. Insgesamt können größere Anteile von mit Sitzphase ausgeführten Aufstehvorgängen daher als Zeichen für Einschränkung der Bewegungsfähigkeit angesehen werden. Zu diesem Schluss kamen auch Anil et al. (2002), die einen indirekt proportionalen Zusammenhang zwischen Körperlänge / Kastenstandlänge und Dauer der Positionswechsel Stehen zu Liegen und Liegen zu Stehen fanden. In der vorliegenden Untersuchung liegen keine vollständigen Angaben zu Sauenmaßen bzw. individuell eingestellten Kastenstandmaßen vor, weshalb der Einfluss dieser Parameter nicht ausgewertet werden konnte. Als zusätzliche erklärende Faktoren sind sie jedoch denkbar.

Abliegen endete vorrangig in der Bauchlage. In diesem Punkt unterschieden sich nur FS1 mit dem höchsten Anteil (88,5 %) und KS1 mit dem niedrigsten Anteil (65,7 %) voneinander. Hinsichtlich Abliegedauer unterschieden sich die Systeme ohne Fixierung der Sau nicht von den Kastenstandssystemen, signifikante Unterschiede lagen nur zwischen Kastenstandssystemen vor. Die Variationsbreite reichte innerhalb dieser von 10,1 Sekunden in KS3 bis 19,3 Sekunden in KS4 und war deutlich ausgeprägter als innerhalb der Systeme ohne Sauenfixierung. Als Haupteinflussfaktoren geben Marchant und Broom (1996) den Zustand des Bodens (Rutschfestigkeit) sowie die Körperlänge der Sauen an. Das Material des Bodens und die Körperverfassung (Lahmheit, Wunden, Hufgröße) werden auch bei Bonde et al. (2003) in Zusammenhang mit Differenzen im Abliegeverhalten erwähnt. Letzteres konnte in der vorlie-

genden Untersuchung bislang nicht berücksichtigt werden. Nach Anil et al. (2002) kann die Dauer der Aufsteh- und Abliegeprozesse als Indikator für das Empfinden der Bewegungsfreiheit der Sau dahingehend interpretiert werden, dass kürzere Dauern auf mehr Wohlbefinden schließen lassen.

Damm et al. (2005) untersuchten die Bedeutung und Akzeptanz von unterschiedlich strukturierten Abliegehilfen für Sauen. 80 % der Abliegevorgänge wurden entlang einer Wand durchgeführt. Von Relevanz war weniger die Struktur der Wand als vielmehr das Vorhandensein von Ferkelabweisstangen in einer Höhe von 22 cm über dem Boden und 15 cm von der Wand entfernt. Diese wurden signifikant seltener genutzt als alle Arten von Wänden ohne diese Bügel (in 16 % vs. 36-48 % der Vorgänge). Dies deutet darauf hin, dass die Bügel entweder keine Hilfe darstellen oder gar als störend beim Abliegen empfunden werden. Alle in der vorliegenden Studie untersuchten Systeme ohne Fixierung der Sau wiesen ähnliche Abweissbügel entlang der Wände auf. Die Dauer der Abliegevorgänge variierte kaum und unterschied sich nicht signifikant von jenen der Kastenstände. Innerhalb der Kastenstände gab es starke Variationen in der Dauer, folglich können die Gestaltung der Stände sowie die Bodengestaltung als ausschlaggebende Faktoren angesehen werden.

Einen wichtigen Aspekt hinsichtlich Beurteilung des Bodens bildet die Häufigkeit des Ausrutschens bei Aufstehen und Abliegen. Während des Aufstehens rutschten die Sauen in allen Systemen gleichermaßen, einzig in KS5 schienen die Tiere größere Probleme mit dem Abstützen zu haben. Dieser Unterschied konnte aufgrund der geringen Stichprobengröße jedoch keiner statistischen Signifikanzprüfung unterzogen werden. Die in Längsrichtung geriffelten Stahlrost-Spaltelemente bereiteten den Sauen offenbar Schwierigkeiten mit der Folge von vermehrtem Ausrutschen.

Beim Abliegen ist ein rutschfester Boden von besonderer Relevanz; da ein erheblicher Teil der Erdrückungen von Ferkeln während dieses Prozesses passiert (Damm et al., 2004). Sauen in den untersuchten Systemen ohne Fixierung rutschten signifikant häufiger als Sauen in den Kastenständen. Der perforierte Kunststoffboden in FS2 und FS3 bot den Sauen offenbar nicht ausreichend Halt. Gleiches scheint auch für den Betonboden im strukturierten Zweifächensystem FS1 zu gelten; dort spielte möglicherweise die geringe Einstreumenge und der Verschmutzungsgrad im planbefestigten Liegebereich eine Rolle. Innerhalb der Kastenstände rutschten die Sauen in KS1 und KS5 am häufigsten. Beide Systeme verfügen über längsgerichtete Stahlrostspalten. Diese müssen daher hinsichtlich Rutschfestigkeit als eher ungeeignet eingestuft werden.

2.5.1.3 Kritischen Situationen

Aus der Analyse der von den Sauen ausgehenden und für Ferkel „kritischen“ Situationen kann abgeleitet werden, dass der Gestaltung des Liegebereiches der Sau und jenem der Ferkel eine zentrale Rolle im Bemühen um die Verminderung der postpartalen Ferkelmortalität zukommt. Dies gilt in besonderem Maße für freie Buchten.

Der Sauen-Liegebereich muss so dimensioniert und ausgestaltet sein, dass den durch die Geburt noch schwerfälligen Muttersauen ein unbehindertes und behutsames Abliegen ohne Ausrutschen möglich ist. Nur unter diesen Umständen können die Tiere beim Abliegen bzw. beim Ruhelagewechsel ausreichend auf Ferkel im Gefahrenbereich achten und entsprechend reagieren. Das Zusammenspiel von Buchtgeometrie und Rutschfestigkeit des Bodens im Liegebereich scheint in allen drei freien Buchten verbesserungswürdig.

In FS1 ist vermutlich der Abstand zwischen dem Ferkelnest und der Trennwand von 120 cm zu gering, zumal die an der Wand montierten Ferkelschutzbügel diesen Bereich weiter einengen. Da meist aktive Ferkel betroffen sind, dürfte das Zusammenspiel zwischen Sau und Ferkel beim Abliegen und beim Wechsel der Liegeposition gestört sein. Die FAT2-Bucht wurde von Weber (1986) Ende der 1980er Jahre entwickelt. Seither sind die Sauen durch züchterische Maßnahmen wesentlich größer geworden, so dass die ursprüngliche Dimensionierung insbesondere des Liegebereichs für heutige Sauen als nicht ausreichend bezeichnet werden muss. Ein weiterer Grund für das gehäufte Auftreten von kritischen Situationen in FS1 könnte darin bestehen, dass einzelne neugeborene Ferkel wegen der Struktur der Bucht

länger bis zur ersten Milchaufnahme brauchen und infolge Erschöpfung vermehrt in kritische Situationen verwickelt werden. Beide Vermutungen müssen durch weitergehende Analysen verifiziert werden. In Bezug auf den Zusammenhang zwischen kritischen Situationen und der Ferkelnestnutzung am ersten Lebenstag zeigte sich, dass sich die Nestannahme in FS1 nach 12 Stunden erheblich verbesserte (von 17 % auf 42 %) und gleichzeitig die kritischen Situationen deutlich abnahmen. In FS2 und FS3 blieb die Nestnutzung im Zeitraum von 12-24 Stunden p.p. schlecht und kritischen Situationen häufig. In Summe scheint jedoch der gefahren-mindernde Effekt der guten Nestnutzung in FS1 durch andere Nachteile überlagert worden zu sein.

In FS2 scheinen die Bügel zur Steuerung der Liegeposition der Sau die angestrebte Wirkung zur Vermeidung von Erdrückungsverlusten nicht zu erfüllen. Das zeigt sich daran, dass die meisten „kritischen“ Situationen gerade im Bereich dieser Bügel festgestellt werden. Die Sau ist möglicherweise im Liegeverhalten derart eingeschränkt, dass die Aufmerksamkeit für Ferkel im Gefahrenbereich bei der schwierigen Suche nach einer geeigneten Liegeposition darunter leidet. Das zeigt sich auch daran, dass die Sau in kritischen Situationen sehr oft direkt in die Seitenlage wechselt, ohne vorher in Brustlage den Ferkeln die Gelegenheit zu geben, den Gefahrenbereich zu verlassen. In dieses Bild passt auch die Tatsache, dass viele Ferkel zwischen dem Rücken der Sau und einem Bügel eingeklemmt werden. Andererseits sind häufig saugende Ferkel betroffen. Zur ungünstigen Anordnung der Liegebügel kommt erschwerend hinzu, dass die Ferkel in FS2 am Tag nach der Geburt das Ferkelnest praktisch nicht angenommen haben (siehe Kap. 2.4.4) und somit gezwungen waren, die notwendige Wärme während des Ruhens im Kontakt mit der Sau zu suchen. Daraus ergeben sich zwangsläufig lebensgefährliche Situationen für die ruhenden Ferkel. Ziel in der Optimierung von FS2 in Bezug auf Ferkelerdrücken muss es daher sein, die Bügel gänzlich zu entfernen – von einer anderen Positionierung wird kein positiver Effekt erwartet - um die Attraktivität des Ferkelnestes zu verbessern.

In FS3 ist auffällig, dass relativ wenige kritische Situationen während der Geburt und unmittelbar danach auftraten und es andererseits auch für Ferkel nach dem fünften Lebenstag häufig gefährliche Situationen gibt (siehe Tabelle 26 bzw. Anhang). Wie in FS2 sind hauptsächlich saugende (57 %) und ruhende (26 %) Ferkel betroffen, die während eines Positionswechsels der Sau im Liegen (72 %) unter die Sau geraten und dann auch in 72 % der Fälle unmittelbar zu Tode kommen. Besondere Gefahrenzonen sind der Bereich vor der Diagonalwand und dem Ferkelnest, wobei die gefährlichen Ereignisse nicht an den Wänden direkt passieren. Dabei geraten die wegen des unattraktiven Ferkelnestes (siehe Kap. 2.4.4) und der Kleinheit der Bucht eng bei ihr liegenden Ferkel häufig in gefährliche Situationen. Es liegt der Schluss nahe, dass FS3 als Konzept für eine freie Abferkelbucht in Hinblick auf das Ferkelerdrücken ungeeignet ist. Die Bucht ist zu klein, in der Geometrie und Bodengestaltung ungünstig und in Bezug auf das Ferkelnest ungenügend.

Da in den einzelnen Kastenstand-Systemen deutlich weniger kritische Situationen erfasst wurden als in den freien Systemen, sind gesicherte Aussagen über die Umstände dieser Ereignisse noch schwieriger zu treffen. In der Zusammenfassung von KS1-KS5 zeigt sich, dass nahezu die Hälfte der kritischen Situation während der Geburt beobachtet werden kann. Als Gefahrenmomente erweisen sich hauptsächlich die Abliegevorgänge, weniger die Liegepositionswechsel der Sau. Nur vereinzelt sind ruhende Ferkel betroffen. Annähernd 60 % der kritischen Situationen waren in der Kastenstandmitte zu beobachten, im vorderen Bereich gab es nur wenige Ereignisse. Bei all diesen Gemeinsamkeiten ist dennoch auffällig, dass es in KS5 verhältnismäßig häufiger zu kritischen Situationen während der Geburt kommt und zwar beim direkten Übergang vom Stehen in die Seitenlage. Im Gegensatz dazu sind Gefahrensituationen beim Abliegen in KS1 und KS3, den beiden übrigen Systemen mit sogenannten Abliegehilfen, relativ seltener. In KS3 werden wiederholt auch kritische Situationen im Übergang von der sitzenden in eine Liegeposition beobachtet. Zusammenfassend wird vermutet, dass der Kastenstand und die Bodenausführung in KS5 insbesondere während und unmittelbar nach der Geburt Probleme für Sauen und Ferkel verursachen.

2.5.2 Verhalten der Ferkel

2.5.2.1 *Ferkelnestnutzung am 1. Lebenstag*

Die ersten Lebensstunden und –tage sind für Ferkel eine besonders kritische Zeit. Bis zu 80 % der Ferkelverluste sind innerhalb der ersten drei Lebenstage zu verzeichnen (Weary et al. 1998). Die frühzeitige Nutzung des Ferkelnestes durch die neugeborenen Ferkel ist von lebenswichtiger Bedeutung. In dieser eigens für sie gestalteten Mikroklimazone können die Ferkel, deren Fähigkeit zur Thermoregulation in den ersten Lebenstagen noch nicht voll ausgebildet ist, ihre Körperkerntemperatur ohne eigenen Energieaufwand während der Ruhephasen konstant halten. Wenn diese Mikroklimazone nicht genutzt oder in entsprechender Qualität angeboten wird, müssen die Ferkel den hohen Wärmebedarf durch Körperkontakt mit der Muttersau decken. Daraus resultiert für die Ferkel die Gefahr, von der Sau erdrückt zu werden. Dies gilt insbesondere für Abferkelbuchten ohne Fixierung der Sau.

In Hinblick auf die frühzeitige Annahme des Ferkelnestes zeigen die Ergebnisse der gegenständlichen Untersuchung in einigen Systemen große Defizite auf. Ferkel in FS2 und FS3 waren am ersten Lebenstag so gut wie nie (<5 % der Beobachtungszeitpunkte) und in KS2 und KS5 nur sehr sporadisch (<10 %) im für sie vorgesehenen Warmbereich. Andererseits war die Nutzung in FS1 und KS4 sehr gut (<25 %). Die Nestannahme verbesserte sich in FS1 sowie in KS1-KS4 zwischen den ersten und den zweiten 12 Stunden erheblich. Dieser Effekt konnte in FS2, FS3 und KS5 nicht beobachtet werden.

Die Gründe dafür sind in der Anordnung und Ausformung des Ferkelnestes, in der Bodengestaltung und -temperierung zu suchen. In freien Systemen könnte die Möglichkeit zum Sichtkontakt zwischen der Sau und den Ferkeln eine zentrale Rolle spielen. Zudem dürfte ein möglichst breiter Zugang und ein trittsicherer und klauenschonender Boden das frühzeitige Aufsuchen und Nutzen des Warmbereiches durch die Ferkel fördern. In Bezug auf diese Faktoren bieten FS2 und FS3 den Ferkeln ungünstige Bedingungen. In FS1 könnte auch die Liegeposition der Sau dazu beitragen, dass die Ferkel den Eingangsbereich zum Ferkelnest zwangsläufig oft nicht verlassen können. In KS1 und insbesondere in KS2 könnte die Anordnung des Ferkelwarmbereichs vor dem Futtertrog für die relativ schlechte Annahmen am ersten Lebenstag sein. Auch hier fehlt der Sichtkontakt zwischen Sau und Ferkel. Warum die beidseitig angeordneten von den Ferkeln nicht entsprechend genutzt werden, könnte mit den thermischen Eigenschaften und der Trittsicherheit der beheizten Platten zusammenhängen. In KS4 kann die frühzeitig gute Akzeptanz des Ferkelwarmbereichs mit dessen Nähe zum Kastenstand erklärt werden.

2.5.2.2 *Buchtnutzung und Zeitbudgets*

Bis zu 70 % des Tages werden im Ferkelnest, abhängig von der Ausgestaltung, verbracht (Ziron and Hoy, 2003; Schormann and Hoy, 2006). Im Laufe der Säugeperiode nimmt der Körperkontakt der Ferkel zur Sau zunehmend ab (Pedersen et al., 2006). Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass die Nutzung des Ferkelnestes mit zunehmendem Ferkelalter abnahm, die Schwankungsbreite zwischen den Systemen jedoch beachtlich war. Am besten wurde das Ferkelnest in System FS1 (13,1 h/Tag) angenommen, gefolgt von FS2 und KS4 (8,8 und 7,4 Stunden); die geringste Nutzung lag in FS3 und KS2 vor (2,6 und 3,5 h/Tag). Die Ferkel in FS3 waren am häufigsten am Gesäuge der Sau anzutreffen (7,8 h).

Das Ferkelnest wurde größtenteils zum Ruhen genutzt. In den Systemen ohne Fixierung der Sau nahmen die Ferkel im Ferkelnest vermehrt die Bauchlage ein, in den Kastenständen dagegen die Seitenlage. Die Seitenlage stellt die Position der größten Entspannung dar, d.h. die Temperaturansprüche sind erfüllt und das Liegen verursacht keine unangenehmen Empfindungen. Daraus kann man schließen, dass in den Systemen mit niedriger Ferkelnestnutzung entweder die Temperatur zu niedrig war oder die Ferkelnestgestaltung nicht optimal ausgeführt war, insbesondere der Boden. Ziron und Hoy (2002) weisen auf die große Bedeutung der Bodengestaltung im Ferkelnest hin. Ferkel liegen bevorzugt auf weichem, flexiblem Untergrund. Dies war nur in FS1 mit Stroh als Einstreumaterial gegeben; allerdings wurden nur geringe Mengen verwendet, was die relativ geringen Anteile an Seitenlage auch in diesem System erklären könnte.

Die Anordnung des Ferkelnestes schien in den Kastenstandsystemen keine Auswirkung auf die Nutzung zu haben. In den Systemen KS1 und KS2 befinden sich diese im Kopfbereich der Sau. Im Falle von KS1 wurde das Nest mit 6,4 Stunden gut genutzt, in KS2 mit nur 3,3 Stunden dagegen schlecht. Hier scheinen andere Faktoren eine bedeutendere Rolle zu spielen. Auch die beiderseits der Sau angeordneten Ferkelnester in KS5 führten zu keiner verbesserten Nutzung.

Hinsichtlich der Aktivität Stehen und Gehen wiesen die beiden unstrukturierten, einstreulosen Systeme ohne Fixierung der Sau die höchsten Werte auf. Hier bestand ein signifikanter Unterschied von FS2 und FS3 zu allen anderen Systemen.

2.5.2.3 Ferkelspiel und Erkundung

Übereinstimmend mit anderen Autoren wurde das Alter der Ferkel als deutlicher Einflussfaktor auf Fortbewegung und Spielverhalten festgestellt. Nach Newberry et al. (1988) sowie Blackshaw et al. (1997) wird das diesbezügliche Aktivitätsmaximum mit einem Alter von etwa vier Wochen erreicht.

Es konnte ein signifikanter Einfluss des Haltungssystems auf alle definierten Verhaltensgruppen festgestellt werden. Entgegen der Erwartungen wurde die geringste diesbezügliche Aktivität jedoch im Haltungssystem FS1 verzeichnet, einer Mehrflächenbucht mit teilweise planbefestigtem Boden und Strohhackseinstreu. Dies steht in Widerspruch zu den Ergebnissen von Bolhuis et al. (2005), die Erkundungs- und Spielverhalten bei Absetzferkeln häufiger in angereicherten als in reizarmen Systemen beobachten konnten. Beattie et al. (1999) ermittelten, dass sowohl Saug- als auch Mastferkel in einem eingestreuten System mehr Erkundungsverhalten zeigen, Ferkel in reizarmer Umgebung dagegen ihre Aufmerksamkeit vermehrt gegen Buchteneinrichtungen und Artgenossen richten.

In der vorliegenden Studie wurde lediglich Erkundung im Ferkelnest vermehrt in FS1 beobachtet; die Nutzung des Ferkelnestes war in diesem System allerdings auch in jeder Hinsicht am höchsten. Der Großteil des Erkundungsverhaltens richtete sich gegen den Boden außerhalb des Ferkelnestes und gegen Artgenossen. In Übereinstimmung mit Beattie et al. (1999) zeigten Ferkel in Buchten mit Kastenstand tendenziell mehr auf Artgenossen gerichtetes Erkundungsverhalten als in Systemen ohne Fixierung der Sau; die Differenz gegenüber dem System FS1 war für alle Kastenstandsysteme signifikant.

Fortbewegung wurde am häufigsten in FS3 (4,3 Ereignisse/Ferkel und 96 min), gefolgt von KS2 (4,2 Ereignisse/Ferkel und 96 min) beobachtet. Auch soziales Spiel wurde am häufigsten in FS3 erfasst (3,9 Ereignisse/Ferkel und 96 min), hier folgte FS2 mit knapp 3,9 Ereignissen je Ferkel. Die Unterschiede zwischen den Systemen waren mit Ausnahme von FS1 allerdings statistisch nicht signifikant. Naso-nasal-Kontakt zwischen Ferkeln bildete die häufigste soziale Interaktion, mit dem geringsten Wert wiederum in FS1. Solitäres Spiel wurde in zwei der drei Kastenstände (KS2 und KS3) am meisten beobachtet. Innerhalb der Systeme ohne Sauenfixierung führten die Ferkel dieses Verhalten in FS3 am häufigsten aus.

Untersuchungen von Chaloupkova et al. (2007) an Saugferkeln im Alter von 1, 2 und 4 Wochen ergaben, dass durch Einstreu und Steigerung des Platzangebots und/oder frei bewegliche Sau nur eine tendenzielle Steigerung von Fortbewegung und sozialem Spiel gegenüber einem konventionellen Kastenstandsystem erzielt wurde. Die Tatsache, dass in der freien Abferkelbucht mit dem geringsten Platzangebot (einstreulos, FS3) ein durchweg hohes Aktivitätsniveau verzeichnet wurde, lässt jedoch andere Einflussfaktoren der Haltungsumwelt vermuten, die bisher ungeklärt sind.

Wie oben bereits beschrieben, fiel die Spielaktivität im eingestreuten System FS1 unerwartet gering aus. Eine mögliche Ursache dafür könnte darin liegen, dass zum einen die Einstreumenge in FS1 für vermehrtes exploratives Verhalten zu gering war. Zum anderen befanden sich die FS1-Buchten an der Außenwand, und die mittlere Umgebungstemperatur lag daher etwas niedriger als in den anderen Systemen; auch dadurch könnte die Aktivität der Ferkel herabgesetzt worden sein (Schormann und Hoy, 2006). Einen weiteren Faktor können Klau-

en- und Gliedmaßenverletzungen der Ferkel aufgrund der Bodenausführung darstellen (vgl. Kap. 3.3.2).

Auch wenn Spielverhalten übereinstimmend als Indikator für das Wohlbefinden angesehen wird, liegen bisher nur wenige Untersuchungen über das diesbezügliche Verhalten neugeborener Tiere vor. Aus diesem Grund wurde in der vorliegenden Untersuchung bei der Beobachtung des Spielverhaltens bereits der dritte Lebenstag einbezogen. Inwiefern anhand des Verhaltens in diesen frühen Lebensabschnitten bereits auf das Wohlbefinden geschlossen werden kann, ist jedoch fraglich. Nichtsdestotrotz lässt die reduzierte Spielaktivität in System FS 1 auch in der zweiten und dritten Lebenswoche auf ein geringeres Maß an Wohlbefinden schließen. Dies steht auch in Übereinstimmung mit anderen Parametern (vgl. Kap. 3.3.2). Gleichzeitig stellt sich die Frage, ob dieser Befund dem Haltungssystem per se zuzuordnen ist oder anderen – betriebsbedingten - Effekten wie z.B. geringer Einstreumengen und nicht dafür geeigneter Bodenbeschaffenheit im Aktivitätsbereich.

3 HALTUNGSBEDINGTE VERLETZUNGEN UND SCHÄDEN

3.1 Einleitung

Von Böden in Abferkelbuchten kann ein erhebliches Verletzungspotenzial für Sauen und Ferkel ausgehen. Durch das Zusammenwirken von scharfen Kanten, Unebenheiten, unzureichender Rutschfestigkeit des Bodens mit einer Behinderung beim Abliegen und Aufstehen kommt es häufig zu Verletzungen am Gesäuge der Sau (vgl. Putz, 2002; Baumgartner et al., 2005). Bei neugeborenen Ferkeln können ungeeignete perforierte Böden vermehrt zu Verletzungen an den Ferkelklauen führen (Geyer und Troxler, 1977). Perforierte wie planbefestigte Böden mit zu glatter und zu rauer Oberfläche verursachen bei Sauen und Ferkeln Verletzungen der Haut über Karpal- und Tarsalgelenken und an der Klauenbasis (Ziron und Hoy, 2002; Mouttotou und Green, 1999; Penny et al., 1971). Schäden und Verletzungen der Hautoberfläche sind demnach geeignete Indikatoren für die Beurteilung von Haltungssystemen (Ekesbo, 1992).

Folgende Untersuchungen wurden im Zusammenhang mit dem Themenkomplex „haltungsbedingte Verletzungen und Schäden“ durchgeführt:

- Klinische Untersuchung der Sauen auf pathologische Hautveränderungen
- Klinische Untersuchung der Ferkel auf pathologische Hautveränderungen
- Untersuchung der Verschmutzung von Sauen, Ferkeln und Bucht
- Patho-anatomische Untersuchungen der verendeten Ferkel

3.2 Tiere, Material und Methoden

3.2.1 Klinische Untersuchung der Sauen auf pathologische Hautveränderungen

Sauen in den Systemen FS1-FS3 und KS1-KS5 wurden auf äußerlich feststellbare Schäden der Haut und der Klauen untersucht. Die Erhebungen erfolgten ebenso wie die Verhaltensanalysen nach dem in Tabelle 7 dargestellten Untersuchungsplan, wobei jeweils alle Sauen eines untersuchten Systems (d.h. Videobuchten und Untersuchungsbuchten) beurteilt wurden. Insgesamt umfasste die Untersuchung 463 Sauen (Tabelle 36).

Tabelle 36: Anzahl der auf haltungsbedingte Schäden untersuchten Sauen nach System

| System | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 | Summe |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| n | 50 | 52 | 68 | 67 | 57 | 56 | 54 | 59 | 463 |

Die klinische Untersuchung der Sauen fand an drei Zeitpunkten statt:

- am Tag des Einstallens in die Abferkelbucht (US-A)
- 3-5 Tage nach der Geburt (US-B)
- am Tag 26 nach dem Einstallen bzw. einen Tag vor dem Ausstallen (US-C)

US-A gab einen Hinweis auf die Ausgangssituation, die im Wesentlichen von der Haltung im Wartestall geprägt war. Der Fokus bei US-B war ausschließlich auf das zu dieser Zeit stark strapazierte Gesäuge samt Zitzen gerichtet. US-C sollte eine Beurteilung der gesamten Zeit in der Abferkelbucht erlauben.

Bei der Untersuchung wurde die Körperoberfläche einer Sau in folgende Regionen eingeteilt: Wirbelsäule, Schulter, Hüftbereich, Ellbogen, Karpus, Tarsus, Fessel, sowie Gesäuge, Zitzen und Vulva. In diesen Regionen wurde die Hautoberfläche auf das Vorhandensein von folgenden pathologischen Veränderungen untersucht:

- Tylom: Hyperkeratose (Hautverdickung) ev. mit Haarverlust durch Überbelastung
- Geringgradige Verletzung: oberflächliche Verletzung der Haut (ohne Beteiligung der Lederhaut) bzw. Krusten <2 cm
- Hochgradige Verletzung: tiefreichende Verletzung mit Beteiligung der Lederhaut oder noch tiefer liegenden Gewebsschichten bzw. Krusten >2 cm

- Klauenveränderung: Spalten, Kluften, Blutungen im Horn, Hornabbruch und Stallklauen (zu lange Klauen) an den Haupt- und Afterklauen
- Arthritis: Umfangsvermehrung, Rötung, Wärme, unphysiologische Haltung (Entlastung)
- Geringgradige Gesäuge-Verletzung: oberflächliche Verletzung der Haut (ohne Beteiligung der Lederhaut) bzw. Krusten <2 cm; falls eine ggr. Verletzung in einer bestimmten Region in großer Häufigkeit (regionenspezifische Grenzwerte) auftritt, wird diese zu einer hgr. Verletzung
- Frische oder vernarbte Zitzen-Verletzung oder abgetrennte Zitze
- Frische oder vernarbte Vulva-Verletzung

Die Adspektion wurde am stehenden Tier an beiden Körperhälften vorgenommen, wobei der Befund der schwerer betroffenen Seite einer Region registriert wurde. Abweichend davon wurde am Gesäuge jeder einzelne Gesäugekomplex und jede Zitze an beiden Körperhälften bewertet. Beim Auftreten von mehreren Verletzungen mit unterschiedlichem Schweregrad in derselben Region wurde die schwerwiegendere Verletzung festgehalten. Tabelle 37 gibt Auskunft darüber, zu welchem Untersuchungszeitpunkt welche Region beurteilt wurde. Die Befunde wurden handschriftlich in das Erhebungsblatt „Verletzungen der Sau“ (siehe 1. Zwischenbericht, Anhang 7) protokolliert und dann ins Programm Excel übertragen.

Tabelle 37: An verschiedenen Zeitpunkten untersuchte Körperregionen der Sau

| Region | Untersuchung |
|-----------------------------------|--------------|
| Gesäuge, Zitzen | A, B, C |
| Wirbelsäule & Hüfte, Extremitäten | A, C |

In Ergänzung zu der Untersuchung auf Verletzungen wurde bei einer Auswahl von Sauen eine genaue biometrische Vermessung in Hinblick auf Einstall- und Ausstallgewicht, Body Condition Score (BCS), Länge, Breite, Höhe und Abstand vom Gesäuge zum Boden vorgenommen (Tabelle 38).

Tabelle 38: Ergebnisse der Sauenvermessung

| Jungsauen | | | | | |
|----------------------|----------|------------|------------|-----------|-----------|
| | N | Min | Max | MW | SD |
| Einstallgewicht [kg] | 146 | 167 | 318 | 222 | 22,89 |
| Ausstallgewicht | 137 | 118 | 307 | 186 | 23,59 |
| Gewichtsdifferenz | 133 | 1 | -97 | 36,6 | 16,81 |
| Höhe [cm] | 33 | 66 | 88 | 79,7 | 4,73 |
| Breite | 33 | 33 | 45 | 38,6 | 2,89 |
| Länge | 33 | 147 | 171 | 161 | 6,53 |
| Gesäuge-Boden | 155 | 18 | 34 | 25,9 | 3,70 |
| BCS_US-A | 135 | 2 | 5 | 3,5 | 0,57 |
| BCS_US-C | 132 | 1 | 4 | 2,9 | 0,55 |
| BCS_Differenz | 132 | 1 | -2 | 0,6 | 0,62 |
| Altsauen | | | | | |
| | N | Min | Max | MW | SD |
| Einstallgewicht [kg] | 293 | 198 | 372 | 281 | 33,66 |
| Ausstallgewicht | 269 | 143 | 333 | 247 | 33,72 |
| Gewichtsdifferenz | 267 | 12 | -86 | -34,1 | 15,93 |
| Höhe [cm] | 92 | 74 | 100 | 86,7 | 5,63 |
| Breite | 92 | 34 | 51 | 41,1 | 3,54 |
| Länge | 91 | 153 | 195 | 175 | 9,05 |
| Gesäuge-Boden | 300 | 9 | 36 | 24,4 | 4,74 |
| BCS_US-A | 258 | 2 | 6 | 3,7 | 0,81 |
| BCS_US-C | 254 | 2 | 5 | 3,2 | 0,66 |
| BCS_Differenz | 253 | 1 | -3 | 0,5 | 0,73 |

| Alle Sauen | N | Min | Max | MW | SD |
|----------------------|-----|-----|-----|------|-------|
| Einstallgewicht [kg] | 439 | 167 | 372 | 261 | 41,35 |
| Ausstallgewicht | 406 | 118 | 333 | 226 | 42,08 |
| Gewichtsdifferenz | 400 | 12 | -97 | 34,9 | 16,25 |
| Höhe [cm] | 125 | 66 | 100 | 84,9 | 6,21 |
| Breite | 125 | 33 | 51 | 40,5 | 3,55 |
| Länge | 124 | 147 | 195 | 171 | 10,33 |
| Gesäuge-Boden | 455 | 9 | 36 | 25,3 | 4,47 |
| BCS_US-A | 393 | 2 | 6 | 3,6 | 0,74 |
| BCS_US-C | 386 | 1 | 5 | 3,1 | 0,64 |
| BCS_Differenz | 385 | 1 | -3 | 0,5 | 0,70 |

Zur Veranschaulichung der Gewichtsentwicklung der Sauen während der Säugeperiode sind die Gewichtsunterschiede der biometrisch untersuchten Sauen in Abbildung 36 nach Systemen differenziert als box plots dargestellt.

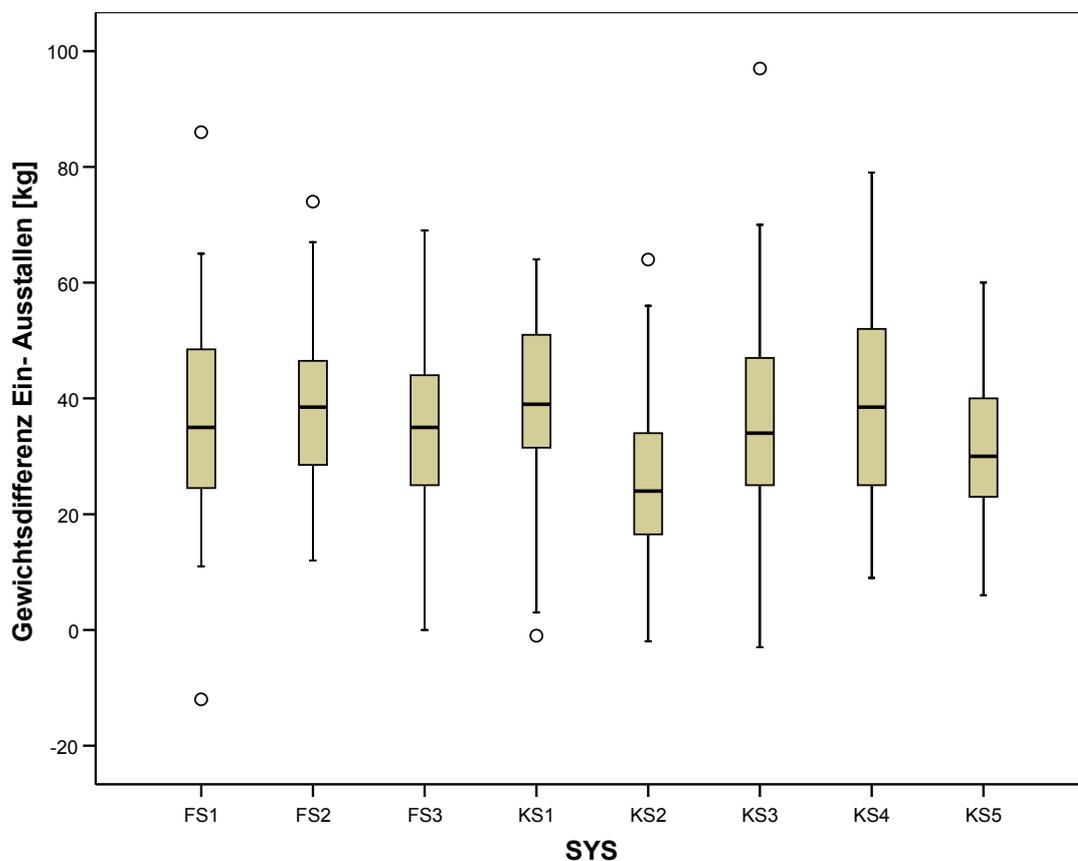


Abbildung 36: Gewichtsdifferenz der Sauen zwischen Ein- und Ausstallen dargestellt in Box plots nach Systemen differenziert.

Die Box umfasst 50 % der Werte, die Länge der Wiskers beträgt das 1,5-fache des Interquartilsabstands.

Die deskriptive Statistik erfolgte mit dem Programm SPSS 14.0 die analytische Statistik mit SAS 9.1.3.

Sämtliche Befunde wurden einer der beiden Kategorien ‚geringgradige‘ oder ‚hochgradige‘ Veränderung zugeteilt; die Befunde ‚Tylom‘ und ‚Arthritis‘ fanden aus fachlichen Gründen keine weitere Berücksichtigung. Zur weiteren Dimensionsreduktion wurden Regionen zu Bereichen zusammenfasst. Die Gesamtheit der Gesäugekomplexe (1-8, links und rechts) bildete den Bereich ‚Gesäuge‘, die vorderen vier Gesäugekomplexe wurden zu ‚Gesäuge vorne‘

und die hinteren vier zu ‚Gesäuge hinten‘. Analog wurde bei den Zitzen vorgegangen. Die Regionen Wirbelsäule und Hüfte wurden ebenfalls zusammengefasst. Alle Regionen distal davon bildeten den Bereich ‚Extremität‘. Für die in Hinblick auf haltungsbedingte Verletzungen besonders interessanten Regionen (Schulter, Karpalgelenk und Afterklaue vorne sowie für Tarsalgelenk und Afterklaue hinten) wurden zusätzlich eigene Berechnungen angestellt.

Ferkelverletzungen wurden nach graphischer Beurteilung der Residuen hinsichtlich Varianzhomogenität und Normalverteilung mit klassischen linearen Modellen analysiert. Sauenverletzungen wurden anhand Generalisierter Linearer Modelle (GLM) untersucht (J.A. Nelder & R.M.W. Wedderburn, 1972)

Diese Modelle sind durch den Linearen Prädiktor (η), die sogenannte kanonische Link-Funktion und die Varianz-Funktion definiert. Wie der Name bereits andeutet, stellen GLMs eine Erweiterung des klassischen linearen Modells dar und kommen bei nicht-normalverteilten bzw. varianzheterogenen Residuen zur Anwendung. Die Wahl einer geeigneten Verteilung ergibt sich durch die Struktur des Datenmaterials und wird über die Auswahl einer geeigneten Link-Funktion berücksichtigt.

Tabelle 39: Überblick über die Verteilung der Responsevariablen und die daraus resultierenden Modelle

| Verteilung | $V(\mu)$ | Kanonische Linkfunktion | | SAS Procedure | Verteilung der Responsevariable | Körperregion Sauen | Körperregion Ferkel |
|------------|--------------|---|------------|---------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Normal | 1 | $\eta = \mu$ | | glm | | | alle |
| Poisson | μ | $\eta = \log(\mu)$ | log link | genmod | Anzahl verletzter Körperregionen | zusammengefasste Körperregionen | |
| Binomial | $\mu(1-\mu)$ | $\eta = \log\left[\frac{\mu}{1-\mu}\right]$ | logit link | glimmix | Körperregion verletzt ja/nein | einzelne Körperregionen | |

Wie aus Tabelle 39 ersichtlich, wurden Modelle sowohl für einzelne Körperregionen als auch für zusammengefasste Körperbereiche gerechnet. Als Signifikanzschwelle wurde ein Alpha-Wert von 0,05 herangezogen. Das ‚System‘ als eigentliche Untersuchungseinheit wurde - unabhängig von seiner Signifikanz - immer als fixer kategorischer Effekt im Modell berücksichtigt. Um auf bereits vorhandene Verletzungen aus dem Wartestall zu korrigieren, wurde in jedem der Modelle die Untersuchung zum Zeitpunkt der Einstellung (US-A) als Kovariable berücksichtigt, während die Faktoren ‚Altsau/Jungsau‘ als fixer kategorischer Effekt und ‚Abstand des Gesäuges vom Boden‘ als fixer kontinuierlicher Effekt bei den Körperregionen Gesäuge und Zitzen nur bei Signifikanz im Endmodell belassen wurden. Bei fixen Effekten mit mehr als zwei Faktorstufen wurde mittels Tukey Test auf multiples Testen korrigiert. Bei allen logistischen Regressionen (Analyse einzelner Körperregionen) wurde die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten einer Verletzung modelliert. Bei Vorhandensein von Über- oder Unterstreuerung in den Poissonmodellen wurde mit der SAS option *dscale* auf diese korrigiert.

Der Gesäuge- bzw. Zitzenkomplex wurde mittels Generalized Estimating Equation (GEE) (Zeger et al. 1986) und SAS option `repeated =sau(system) /type=cs` analysiert um der longitudinalen Datenerhebung (Untersuchungen zum Zeitpunkt A, B und C) Rechnung zu tragen. Dies erlaubt es die größere Ähnlichkeit von Messungen am selben Tier über die Schätzung der Kovarianz innerhalb der Sauen mitzubetrachten. `/type=cs` unterstellt eine Compound Symmetrie Kovarianzmatrix (Dohoo et al., 2003).

3.2.2 Klinische Untersuchung der Ferkel auf pathologische Hautveränderungen

Ferkel von Würfen aus den Abferkelbuchttypen FS1-FS3 sowie KS1-KS5 wurden gem. Versuchsplan (s. Tabelle 7) auf äußerlich feststellbare Schäden untersucht. Analog zu den Sauenuntersuchungen erfolgte die Erhebung der Ferkelverletzungen zu folgenden Zeitpunkten:

- 3 bis 5 Tage nach der Geburt (US-B)
- 2 Tage vor dem Absetzen (US-C, Alter der Ferkel durchschnittlich 18 Tage).

Mit US-B sollte die Frage beantwortet werden, wie sich die Haltungsumwelt auf der Hautoberfläche von neugeborenen Ferkeln abbildet. US-C erlaubt die Beurteilung der Schadensfähigkeit einer Abferkelbucht über die gesamte Säugeperiode. Die Untersuchung umfasste insgesamt 4702 bzw. 4487 Ferkel aus je 456 Würfen (Tabelle 40).

Tabelle 40: Anzahl der auf Schäden untersuchten Würfe bzw. Ferkel nach System

| System | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 | Summe |
|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|
| n Würfe | 50 | 53 | 62 | 64 | 58 | 56 | 53 | 60 | 456 |
| n Ferkel US-B | 520 | 535 | 590 | 665 | 646 | 577 | 539 | 630 | 4702 |
| n Ferkel US-C | 493 | 517 | 558 | 641 | 613 | 556 | 513 | 596 | 4487 |
| Wurfgewicht | 57,1 | 59,4 | 58,3 | 60,3 | 57,0 | 57,9 | 56,0 | 54,3 | |
| US-C | ±13,6 | ±12,3 | ±11,6 | ±12,1 | ±11,5 | ±12,5 | ±10,7 | ±10,4 | |

Jedes Ferkel wurde an den Regionen Klauen, Fessel, Karpus, Tarsus, Ellbogen und Zitzen inspiziert und das Vorhandensein von gering- und hochgradigen Verletzungen der Haut, Arthritiden, Sohlenblutungen, Klauenabrissen, Wandblutungen und Zitzenverletzungen erfasst. Beim Auftreten von mehreren verschiedenen Verletzungen mit unterschiedlichem Schweregrad in derselben Region bzw. auf der linken und rechten Körperhälfte wurde die schwerere Verletzung festgehalten. Aus logistischen Gründen erfolgte die Protokollierung der festgestellten pathologischen Veränderungen wurfweise und nicht auf Einzeltierbasis. Die handschriftlichen Aufzeichnungen (siehe 1. Zwischenbericht, Anhang 8 „Erhebungsblatt Verletzungen Ferkel“) wurden in das Programm Excel übertragen.

Die explorative Datenanalyse mit dem Programm SPSS 14.0 führte zur Entscheidung, die weiteren Auswertungen auf hochgradige Veränderungen zu konzentrieren und geringgradige und entzündliche Veränderungen zu vernachlässigen. Die statistische Analyse erfolgte wurfweise mittels ANOVA im Programm SAS 9.1.3. In das Allgemeine lineare Modell flossen das System als fixer Faktor und die Ferkelzahl je Wurf als Kovariate ein. Mittels Tukey Test wurde auf multiples Testen korrigiert.

3.2.3 Tier- und Buchtverschmutzung

Die Datenerhebung zur Tier- und Buchtverschmutzung in den Systemen FS1-FS3 und KS1-KS5 fand im Zeitraum von Februar 2006 bis Jänner 2007 statt. Während jedes Durchgangs wurden jeweils 3 bis 6 Systeme, in denen keine ethologischen oder klinischen Untersuchungen stattfanden, beurteilt (Tabelle 41).

Tabelle 41: Untersuchungsplan zur Tier- und Buchtverschmutzung

| | 02/06 | 04/06 | 05/06 | 06/06 | 07/06 | 08/06 | 09/06 | 10/06 | 11/06 | 12/06 | 01/07 |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| FS1 | | | | | | | | | | | |
| FS2 | | | | | | | | | | | |
| FS3 | | | | | | | | | | | |
| KS1 | | | | | | | | | | | |
| KS2 | | | | | | | | | | | |
| KS3 | | | | | | | | | | | |
| KS4 | | | | | | | | | | | |
| KS5 | | | | | | | | | | | |

Alle Tiere und alle Buchten eines untersuchten Systems wurden in die Erhebungen einbezogen. Die Verschmutzung der Tiere und der Buchten wurde mittels Erhebungsbogen zweimal pro Durchgang erfasst. Die erste Untersuchung erfolgte am 10. oder 12. Tag nach dem Einstellen der Sauen (1. Lebenswoche der Ferkel), die zweite am 17. oder 19. Tag nach der Einstallung (3. Lebenswoche der Ferkel).

3.2.3.1 Verschmutzung von Sauen und Ferkeln

Die Sauen- und die Buchtenverschmutzung wurden gemeinsam während der Fütterung bei stehendem Tier durch zwei Personen beurteilt. Die untersuchende Person stand dabei hinter der Sau am Gang und beurteilte die Verschmutzung der Sau an den definierten Körperregionen; die jeweils stärker verschmutzte Körperseite wurde im Erhebungsblatt „Tierverschmutzung“ festgehalten. Im Anschluss an die Sauenuntersuchung wurde der Verschmutzungsgrad der Liegefläche der Sau beurteilt und protokolliert. Danach wurde die Verschmutzung der restlichen Buchtflächen beurteilt. Abschließend wurde die Verschmutzung der Ferkel und der Ferkelnester erhoben.

Tabelle 42: Anzahl der auf Verschmutzung untersuchten Sauen, Würfe, Ferkel und Buchten nach Systemen

| System | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 | Summe |
|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|
| Sauen / Würfe / Buchten | 28 | 34 | 50 | 53 | 66 | 39 | 70 | 60 | 400 |
| Ferkel US-B | 283 | 313 | 506 | 516 | 677 | 404 | 666 | 571 | 3936 |
| Ferkel US-C | 242 | 273 | 478 | 489 | 626 | 378 | 641 | 555 | 3682 |

Die Beurteilung der Verschmutzung der Tiere erfolgte nach Körperregionen und Verschmutzungsgrad. Die Daten wurden im Untersuchungsprotokoll „Tierverschmutzung“ (siehe 1. Zwischenbericht, Anhang 9) eingetragen.

Bei den Sauen wurden folgende Körperregionen beurteilt:

- Körper (Bereich hinter Ohren, oberhalb Gesäugeleiste und vor Hüfthöcker bzw. Flanke)
- Gesäuge (bis zur Grenze unbehaarte-behaarte Bauchhaut)
- Hinterhand (bis zum Tarsalgelenk)
- Perianalbereich (15 cm zirkulär um die Vulva)

Die Bewertung des Verschmutzungsgrades der Sauen erfolgte nach folgendem Beurteilungsschlüssel:

- sauber
- geringgradig: weniger als 1/3 der beurteilten Region verschmutzt
- hochgradig: mehr als 1/3 der beurteilten Region verschmutzt

Bei den Ferkeln wurde nur die Region „Körper“ (Bereich hinter den Ohren und oberhalb von Karpal- und Tarsalgelenken) beurteilt. Ein Ferkel galt als verschmutzt, wenn in der Region Körper feuchte oder eingetrocknete Stellen mit Kot-Harn-Gemisch von der Größe eines 1 €-Stücks festgestellt wurden. Im Untersuchungsprotokoll „Tierverschmutzung“ (siehe 1. Zwischenbericht) wurde eingegeben, wie viele Ferkel des untersuchten Wurfs verschmutzt bzw. sauber sind. Zusätzlich wurde eingetragen, ob in der Bucht oder an den Tieren selbst Anzeichen von Durchfall (Durchfallkot) sichtbar waren.

3.2.3.2 Verschmutzung der Buchten

Aufbauend auf den Erkenntnissen von Verhovsek (2004) wurde ein für den Untersuchungsbetrieb angepasstes Bewertungsschema für die Verschmutzung der Buchten erstellt. Über die Bodenfläche jedes untersuchten Systems wurde ein gedachtes Raster gelegt (siehe Tabelle 54 und Tabelle 55). Das Ferkelnest war in allen Systemen ein eigener, ungeteilter Bereich. In Kastenstand-Systemen (KS1-KS5) bestand die Liegefläche der Sau immer aus drei hintereinander liegenden Rasterfeldern; die Restbuchtfläche wurde in Anlehnung an die Drittelung der Liegefläche der Sau ebenfalls in sechs Einzelfelder unterteilt. In der FS1 (FAT2-Bucht) war die geschlossene Fläche in fünf Felder, der perforierte Bereich in vier Felder gerastert; der Bereich „Übergang geschlossene Fläche - Spaltenboden“ wurde in zwei einzelne Felder unterteilt. In FS2 (Jyden) wurde die Liegefläche der Sau als ein Rasterfeld behandelt und die umliegenden Flächen in insgesamt neun Felder unterteilt. FS3 (Ikadan) war in die Liegefläche der Sau und sechs umliegende Felder unterteilt.

Die Verschmutzung eines jeden Rasterfeldes der Bodenfläche wurde getrennt nach Kot und Harn bzw. Flüssigkeit beurteilt. Dabei wurden die Häufigkeiten von kot- bzw. harnverschmutzten Stellen innerhalb der Rasterfelder erhoben. Zudem wurde der prozentuelle Anteil der verschmutzten Fläche am jeweiligen Rasterfeld klassifiziert. Dabei wurde nach folgendem Beurteilungsschlüssel bewertet: sauber / bis 10 % verschmutzt / 11-25 % verschmutzt / 26-50 % verschmutzt / >50 % verschmutzt. Die Ergebnisse der Erhebungen wurden in das Untersuchungsprotokoll „Buchtverschmutzung“ (siehe 1. Zwischenbericht, Anhang 10) eingetragen und anschließend in Excel-Tabellen übertragen.

Die Analyse der Daten zur Buchtverschmutzung erfolgte deskriptiv. Zur Veranschaulichung wurden die Ergebnisse graphisch aufbereitet, wobei jedem Rasterfeld eine dem errechneten durchschnittlichen Verschmutzungsgrad bzw. der Verschmutzungshäufigkeit entsprechende Farbe gemäß Tabelle 43 zugeteilt wurde.

Tabelle 43: Übersicht über die Klassen der relativen Verschmutzung und der Farbcodes

| Verschmutzungsgrad | Farbcode |
|--------------------------------------|-----------------|
| sauber | weiß |
| bis 10 % der Fläche verschmutzt | grün |
| bis 25 % der Fläche verschmutzt | gelb |
| bis 50 % der Fläche verschmutzt | orange |
| mehr als 50 % der Fläche verschmutzt | rot |

Zusätzlich wurde die Verschmutzung der Futtertröge bzw. der Sauen- und Ferkeltränken erhoben (sauber oder verschmutzt). Das Vorhandensein von Einstreu (FS1) als auch von Beschäftigungsmaterial wurde festgehalten.

3.3 Ergebnisse

3.3.1 Haltungsbedingte Verletzungen der Sau

3.3.1.1 *Beine und Wirbelsäule*

Verletzungen der Sauen an Beinen und Wirbelsäule geben einen Hinweis auf die Schadensträchtigkeit des Haltungssystems insbesondere des Bodens und der Aufstallung. In Tabelle 44 sind die Ergebnisse der klinischen Untersuchungen der Hautoberfläche an Beinen und Rücken kurz vor dem Ausstallen (US-C) dargestellt. Der Bereich „Beine“ umfasst alle Verletzungen der Regionen Afterklauen, Fessel, Karpus, Ellbogen, Schulter, Tarsus. „Rücken“ umfasst die Regionen Wirbelsäule und Hüfte. Unter der Ergänzungsbezeichnung „hgr.“ (hochgradig) sind nur hochgradige Veränderungen dargestellt.

Das mit Hilfe der Regressionsanalyse gewonnene Modell zeigt signifikante Einflüsse des Haltungssystems und des Ergebnisses der Einstellungsuntersuchung (US-A) auf die Verletzungen an Beinen und Rücken unabhängig vom Schweregrad. Hochgradige Rückenverletzungen wurden zudem davon beeinflusst, ob es sich um eine Alt- oder Jungsau handelt, wobei Altsauen häufiger verletzt sind (Tabelle 44).

In Tabelle 44 sind weiterhin die LSmeans der Verletzungen an Beinen und Wirbelsäule verschiedenen Schweregrads nach System differenziert dargestellt. Dabei zeigt sich, dass KS5 eine signifikant höhere Prävalenz an hochgradigen Beinverletzungen hat als KS2 und KS3. Sauen in FS1 weisen außerdem signifikant weniger Verletzungen auf als Sauen in FS2 und FS3. Sauen in FS3 und KS1 haben weniger hochgradige Rückenverletzungen als die beiden Systeme mit vertikalen Ferkelabweiszapfen KS2 und KS4.

Tabelle 44: Signifikanz der Einflussfaktoren (p-Werte) des Modells zu Verletzungen der Sauen der zusammengefassten Körperregionen Extremitäten bzw. Wirbelsäule & Hüfte vor dem Ausstallen samt LSmeans der Systeme

| Einflussfaktor (p-Wert) | Beine | Rücken | Beine hgr. | Rücken hgr. |
|--------------------------------|--------------|---------------|--------------------|--------------------|
| System | <0,0001 | 0,043 | <0,0001 | 0,003 |
| Einstelluntersuchung | 0,013 | 0,025 | 0,035 | <0,0001 |
| Altsau/Jungsau | n.s. | n.s. | n.s. | 0,008 |
| LSmeans System | Beine | Rücken | Beine hgr. | Rücken hgr. |
| FS1 | 0,83 | 0,62 | 0,24 ^a | 0,15 ^{ab} |
| FS2 | 1,95 | 0,56 | 0,71 ^{bc} | 0,10 ^{ab} |
| FS3 | 2,13 | 0,27 | 0,77 ^{bc} | 0,05 ^a |
| KS1 | 2,01 | 0,48 | 0,78 ^{bc} | 0,05 ^a |
| KS2 | 1,18 | 0,39 | 0,49 ^{ab} | 0,16 ^b |
| KS3 | 1,36 | 0,34 | 0,48 ^{ab} | 0,06 ^a |
| KS4 | 1,59 | 0,36 | 0,60 ^b | 0,17 ^b |
| KS5 | 2,49 | 0,38 | 1,17 ^{bc} | 0,09 ^{ab} |
| Altsau | | | | 0,13 |
| Jungsau | | | | 0,07 |

n.s. kein signifikanter Effekt

Unterschiedliche Hochbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Systemen

Zur Veranschaulichung sind die Beinverletzungen in Abbildung 37 nach Systemen und Schweregrad dargestellt

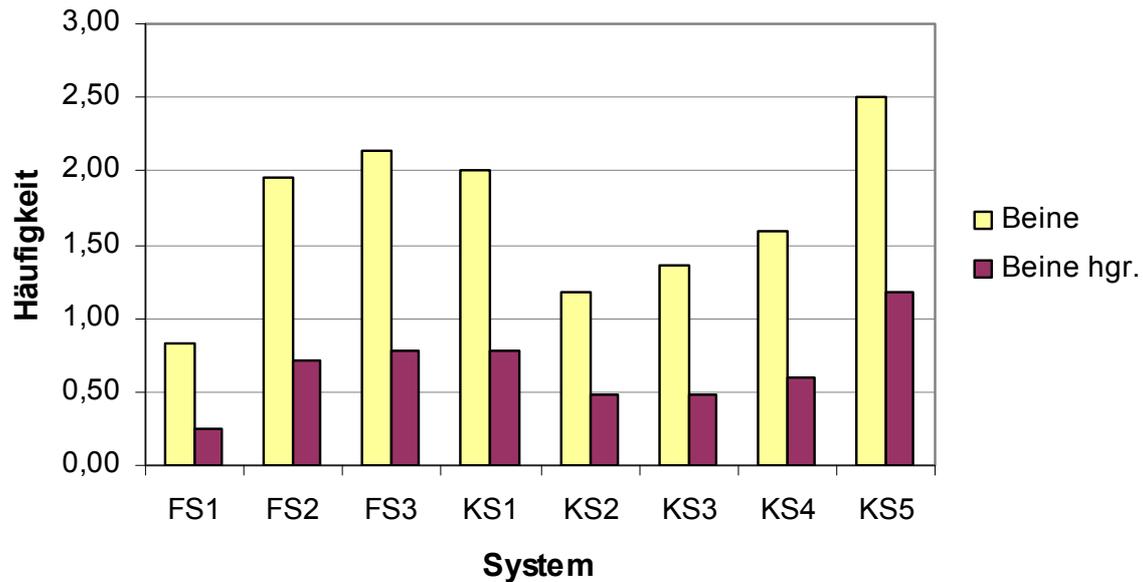


Abbildung 37: Verletzungen der Sauen an Beinen und Rücken nach Schweregrad und Systemen (LSmeans)

Bei regional differenzierter Analyse der hochgradigen Verletzungen an den Beinen der Sauen fällt auf, dass das Haltungssystem einen signifikanten Effekt auf die Verletzungen an den Afterklauen der Hinterextremität und tendenziell an der Schulter hat (Tabelle 45).

Tabelle 45: Signifikanz der Einflussfaktoren (p-Werte) des Modells zu hochgradigen Verletzungen der Sauen an ausgewählten Regionen der Beine vor dem Ausstallen samt Odds für die Systeme

| Faktor (p-Wert) | Afterklauen hinten | Tarsus | Afterklauen vorne | Carpus | Schulter |
|------------------------|---------------------------|---------------|--------------------------|---------------|-----------------|
| System | <0.0001 | 0,961 | 0,052 | 0,055 | 0,022 |
| Einstelluntersuchung | 0,643 | 0,988 | 0,298 | 0,212 | 0,884 |
| Altsau/Jungsau | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | 0,050 |
| Odds System | Afterklauen hinten | Tarsus | Afterklauen vorne | Carpus | Schulter |
| FS1 | 0,045 | <0.0001 | 0,112 | 0,021 | 0,057 |
| FS2 | 0,449 | 0,019 | 0,267 | 0,075 | 0,095 |
| FS3 | 0,470 | 0,000 | 0,288 | 0,053 | 0,090 |
| KS1 | 0,514 | 0,016 | 0,098 | 0,095 | 0,145 |
| KS2 | 0,139 | 0,023 | 0,084 | 0,016 | 0,153 |
| KS3 | 0,200 | <0.0001 | 0,073 | 0,196 | 0,063 |
| KS4 | 0,396 | <0.0001 | 0,101 | 0,106 | 0,052 |
| KS5 | 0,903 | 0,044 | 0,074 | 0,202 | 0,319 |

Im paarweisen Vergleich wurden signifikante Unterschiede zwischen Systemen in der Region "Afterklauen hinten" gefunden und die entsprechenden Odds Ratios (OR) berechnet (Tabelle 46). Demnach ist die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von schweren Verletzungen an den hinteren Afterklauen in FS3 etwa 10-fach höher als in FS1. Innerhalb der Kastenstandsysteme schneiden KS2 und KS3 diesbezüglich signifikant besser ab als KS5. Sauen in KS5 haben im Vergleich zu Sauen in FS1 eine etwa 20-fach höhere Verletzungswahrscheinlichkeit (Tabelle 46). An den übrigen Körperregionen bestehen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Systemen.

Tabelle 46: Unterschiede zwischen Systemen in der Region "Afterklauen hinten"

| Systeme | P | OR |
|----------------|-------|------|
| FS1 versus FS3 | 0,055 | 10,5 |
| FS1 versus KS1 | 0,036 | 11,5 |
| FS1 versus KS5 | 0,003 | 20,2 |
| KS2 versus KS5 | 0,002 | 6,5 |
| KS3 versus KS5 | 0,031 | 4,5 |

3.3.1.2 Gesäuge und Vulva

Die Unversehrtheit des Gesäuges und der Vulva von Zuchtsauen ist Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Ferkelproduktion. Haltungsbedingte Verletzungen in diesen Körperbereichen geben wichtige Hinweise auf die Qualität des Bodens und die Möglichkeit zu unbehindertem Aufstehen und Abliegen.

Im Folgenden sind die Ergebnisse der Untersuchungen der Hautoberfläche an Gesäuge und Zitzen aus zwei Untersuchungen (US-B und US-C; repeated measurement) dargestellt. Der Bereich „Gesäuge“ umfasst Verletzungen aller Regionen um die Zitzen, während im Bereich „Zitzen“ die einzelnen Zitzen zusammengefasst sind. Zusätzlich sind die vordere und hintere Gesäugehälfte bzw. die vorderen und hinteren Zitzenpaare (1-4 bzw. 5-8) dargestellt.

Zieht man alle befundenen Verletzungen in Betracht, so beeinflusst das Haltungssystem das Verletzungsausmaß an allen dargestellten Körperbereichen. Bei den hochgradigen Verletzungen ist der Systemeinfluss v. a. im hinteren Bereich erkennbar (Tabelle 47). Bei den hinteren Zitzen besteht zudem ein signifikanter Zusammenhang mit dem Alter der Sau (Alt- oder Jungsau). Ein Effekt der Gesäugehöhe auf hochgradige Verletzungen im Bereich Gesäuge konnte abgesichert werden (je größer der Abstand des Gesäuges zum Boden desto geringer die Verletzungswahrscheinlichkeit), nicht jedoch auf hochgradige Zitzenverletzungen.

In Tabelle 47 sind die LSmeans der hochgradigen Verletzungen im Bereich Gesäuge und Zitzen nach System und Alt- bzw. Jungsau differenziert dargestellt. Dabei zeigt sich, dass FS1 eine signifikant niedrigere Prävalenz an hochgradigen Gesäugeverletzungen im hinteren Bereich hat als alle übrigen Systeme. Hinsichtlich der hochgradigen Zitzenverletzungen schneidet KS4 signifikant schlechter ab als die übrigen Kastenstandssysteme.

Tabelle 47: Signifikanz der Einflussfaktoren (p-Werte) des Modells zu hochgradigen Verletzungen der Sauen in den Bereichen Gesäuge und Zitzen an zwei Untersuchungszeitpunkten (US-B und US-C) samt LSmeans der Systeme

| Faktor (p-Wert) | Gesäuge gesamt | Gesäuge vorne | Gesäuge hinten | Zitzen gesamt | Zitzen vorne | Zitzen hinten |
|-----------------------|---------------------|------------------|-------------------|--------------------|-----------------|---------------------|
| System | 0,007 | 0,154 | 0,001 | 0,010 | 0,930 | <0,0001 |
| Einstelluntersuchung | 0,192 | <0,0001 | 0,119 | <,0001 | <0,0001 | <0,0001 |
| Altsau/Jungsau | n.s. | n.s. | n.s. | <0,0001 | n.s. | <0,0001 |
| Gesäuge-Boden | 0,010 | 0,014 | <0,0001 | n.s. | n.s. | n.s. |
| LSmeans System | | | | | | |
| FS1 | 0,35 ^{ac} | 0,12 | 0,22 ^a | 0,21 ^a | 0,05 | 0,09 ^a |
| FS2 | 0,96 ^b | 0,10 | 0,84 ^b | 0,26 ^a | 0,06 | 0,26 ^d |
| FS3 | 0,90 ^b | 0,10 | 0,77 ^b | 0,48 ^b | 0,05 | 0,40 ^{bcd} |
| KS1 | 0,82 ^{bc} | 0,06 | 0,73 ^b | 0,26 ^{ab} | 0,05 | 0,16 ^{ad} |
| KS2 | 0,85 ^{bc} | 0,16 | 0,65 ^b | 0,25 ^a | 0,05 | 0,14 ^{ad} |
| KS3 | 0,67 ^{abc} | 0,09 | 0,57 ^b | 0,15 ^a | 0,04 | 0,11 ^{ad} |
| KS4 | 0,72 ^{abc} | 0,14 | 0,56 ^b | 0,34 ^{ab} | 0,06 | 0,31 ^{cd} |
| KS5 | 0,52 ^c | 0,03 | 0,49 ^b | 0,30 ^{ab} | 0,07 | 0,21 ^{acd} |
| Altsau | | | | 0,39 | | 0,28 |
| Jungsau | | | | 0,18 | | 0,12 |

n.s.= nicht signifikant

Unterschiedliche Hochbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Systemen

Zur Veranschaulichung sind die bereinigten Mittelwerte der hochgradigen Verletzungen in den Bereichen Gesäuge und Zitzen in Abbildung 38 und Abbildung 39 dargestellt. Dabei wird deutlich, dass Verletzungen im vorderen Bereich selten und systemunabhängig auftreten, während sie im hinteren Bereich häufig auftreten und ein deutlicher Unterschied zwischen den Systemen erkennbar ist.

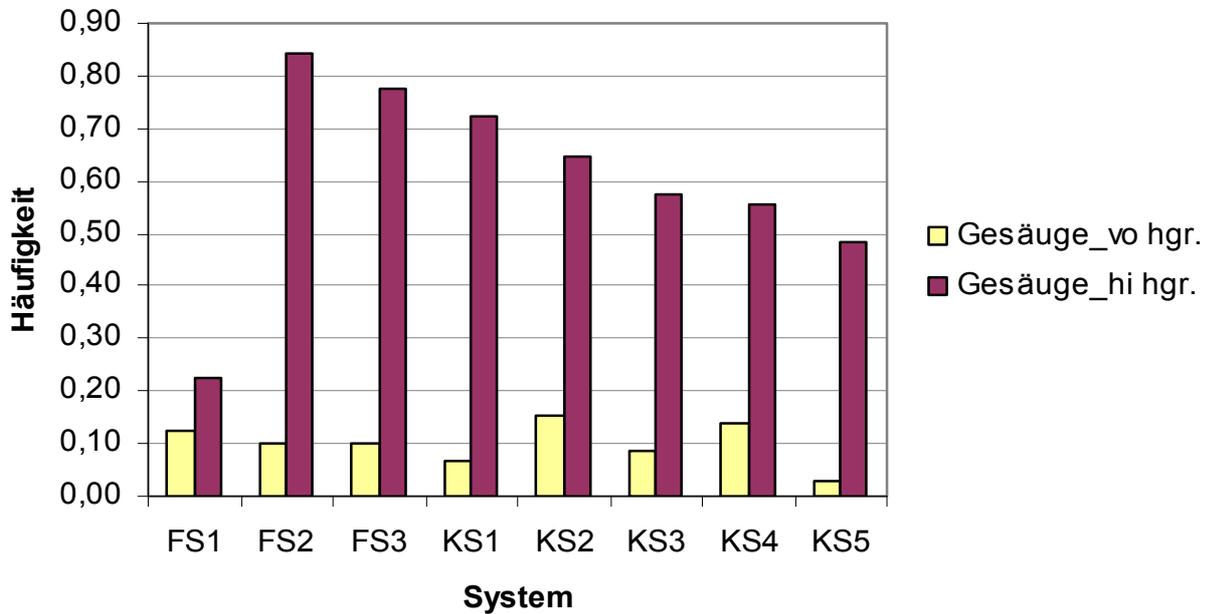


Abbildung 38: Häufigkeiten (LSmeans) der hochgradigen (hgr.) Verletzungen der Sau im vorderen (vo) und hinteren (hi) Bereich des Gesäuges nach Systemen

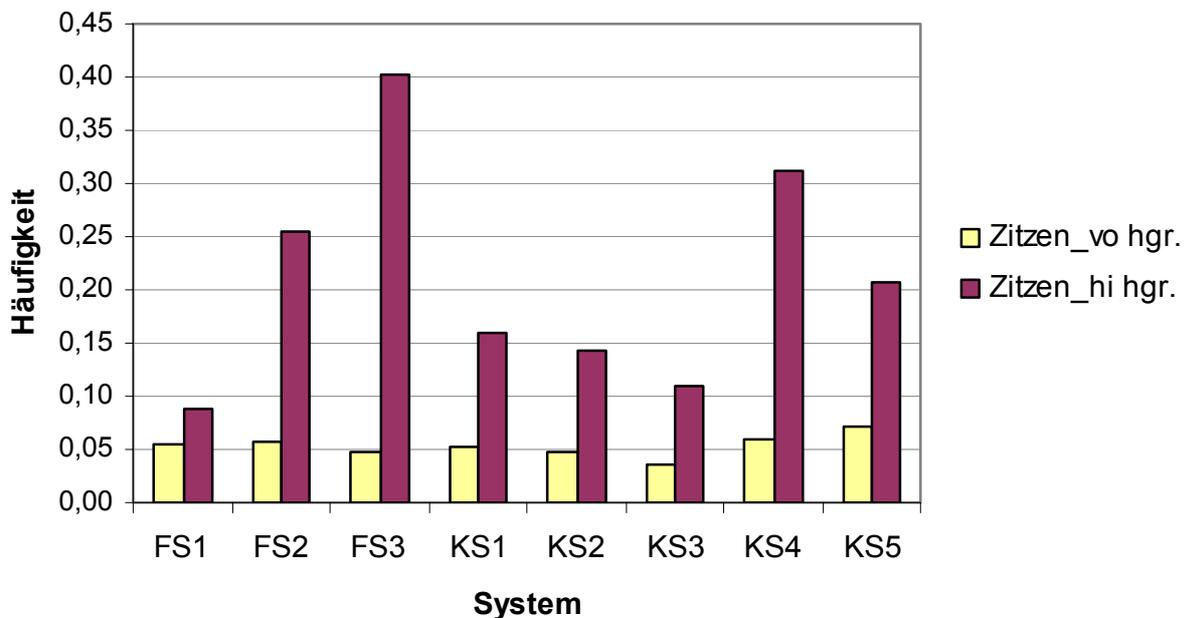


Abbildung 39: LSmeans der hochgradigen (hgr.) Verletzungen der Sau an den vorderen (vo) und hinteren (hi) Zitzen nach Systemen

Beim Einstellen in die Abferkelbuchten (US-A) zeigten 46,9 % der Sauen Verletzungen an der Vulva. Die hohe Prävalenz dürfte in engem Zusammenhang mit der ungünstigen Gestaltung der Fressplätze im Wartestall in Zusammenhang stehen. Die Vulva-Verletzungen heilten jedoch bis zum Absetzen in allen Systemen fast vollständig ab (US-B: 25,5 %; US-C: 3,3 %). In Abbildung 40 sind die unkorrigierten Häufigkeiten an Vulvaverletzungen zu den verschiedenen Untersuchungszeitpunkten dargestellt. Wie aus der Tabelle ersichtlich, wiesen zum Untersuchungszeitpunkt C nur mehr einzelne Sauen Vulvaverletzungen auf. Der Datenumfang war zu gering, um daraus sinnvolle statistisch abgesicherte Schlüsse ziehen zu können, daher wurde auf weitere Analysen verzichtet.

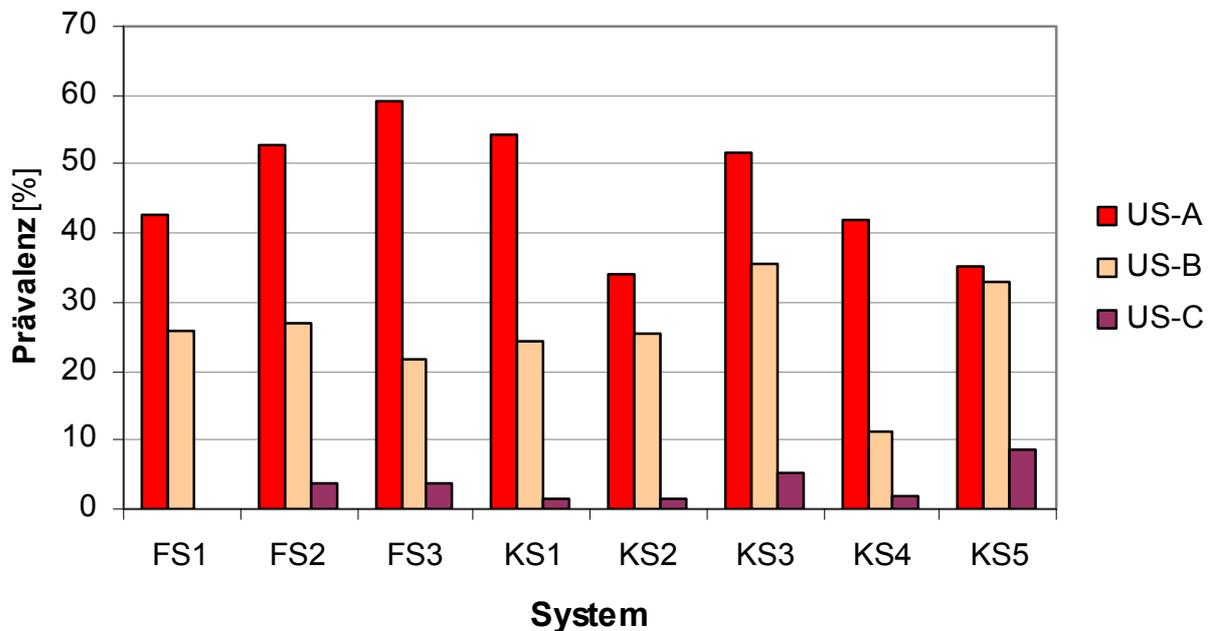


Abbildung 40: Rohmittelwerte der Vulva-Verletzungen an drei Untersuchungszeitpunkten nach System

3.3.2 Haltungsbedingte Verletzungen von Ferkeln

Der Anpassungsprozess der vom flüssigen Milieu im Uterus in die Haltungsumwelt in einer Abferkelbucht geborenen Ferkel drückt sich sichtbar an der Körperoberfläche aus. Die Extremitäten distal des Ellbogen- bzw. Kniegelenks sind besonders exponierte Körperregionen und deshalb für die Beurteilung der Schadensträchtigkeit der Haltungsumwelt gut geeignet. Die Eignung des Bodens für Aktivität kommt insbesondere an den Ferkelklauen direkt zum Ausdruck.

3.3.2.1 *Klauenverletzungen*

In der statistischen Analyse konnte ein hochsignifikanter Effekt des Haltungssystems auf Schäden an den Klauen der Ferkel sowohl nach der Geburt als auch kurz vor dem Ausstallen nachgewiesen werden (Tabelle 48). Zudem wird das Verletzungsmaß an den Klauen von der Wurfgröße beeinflusst. Nach der Geburt (US-B) stehen Hämatome, Nekrosen und Defekte an der Sohlenfläche im Vordergrund, wobei zwischen Vorder- und Hinterextremität kein Unterschied erkennbar ist.

Im paarweisen Vergleich der Systeme zeigt sich im Wesentlichen, dass Sohlen-Hämatome in den Systemen FS2 und FS3 signifikant häufiger auftreten als in FS1, welches in dieser Hinsicht am wenigsten schadensträchtig ist. Würfe in KS2 und KS5 haben signifikant weniger Sohlen-Hämatome als jene in KS1 (höchster Wert), KS3 und KS4 (Tabelle 48 und Tabelle 49). Den Anhängen 36 und 38 können die Ergebnisse der Modelle zu weiteren Parametern und die signifikanten Unterschiede zwischen den Systemen entnommen werden.

Bei den Verletzungen an der Dorsalwand der Klauen und am Kronrand zeigt sich ein Systemeinfluss v.a. an den Hinterextremitäten. 3-5 Tage nach der Geburt sind bis zu 7 Ferkel eines Wurfes am Kronrand hochgradig verletzt.

In FS2 und FS3 zeigen die Ferkel in den ersten Lebenstagen signifikant häufiger Kronrandverletzungen als in FS1; Gleiches gilt für KS1, KS3 und KS4 im Vergleich zu KS2 und KS5. KS4 unterscheidet sich von allen Systemen im Ausmaß der hochgradigen Dorsalwandverletzungen an den Vorderextremitäten der Ferkel beim Ausstallen. An den Hinterextremitäten haben Ferkel in FS2 am häufigsten und in KS2 am seltensten Defekte an der Klauenwand (Tabelle 48 und Tabelle 49 sowie Anhang 37 und 38).

Tabelle 48: Ergebnisse der Modelle zu hochgradigen Verletzungen der Würfe im Bereich der Klauen 3-5 Tage nach der Geburt (US-B) samt R², LSmeans (Ferkel eines Wurfes) und signifikanten Unterschieden zwischen den Systemen

| | Sohle-vo_B hgr. Hämatom | Wand-hi_B hgr. Verletzung | Krone-hi_B hgr. Verletzung |
|-----------------------|------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| System | <0,0001 | 0,02 | <0,0001 |
| Wurfgröße | <0,0001 | 0,07 | <0,0001 |
| R ² | 0,29 | 0,07 | 0,32 |
| LSmeans System | | | |
| FS1 | 4,45 | 1,03 ^a | 3,59 |
| FS2 | 6,66 | 0,77 ^{ab} | 7,05 |
| FS3 | 7,19 | 0,55 ^{ab} | 5,58 |
| KS1 | 8,98 | 0,50 ^{ab} | 4,45 |
| KS2 | 5,46 | 0,36 ^{ab} | 3,08 |
| KS3 | 6,37 | 0,29 ^b | 5,96 |
| KS4 | 8,05 | 0,50 ^{ab} | 4,85 |
| KS5 | 6,30 | 0,46 ^{ab} | 2,80 |

vo= Vorderextremität; hi= Hinterextremität; B= US-B

Unterschiedliche Hochbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Systemen. Die signifikanten Unterschiede zu ‚Sohle-vo_B hgr. Hämatom‘ und ‚Krone-hi_B hgr. Verletzung‘ sind in den Kreuztabellen im Anhang 38 dargestellt.

Diese pathologischen Veränderungen an der Sohle und am Kronrand verschwinden größtenteils bis zum Ende der Säugeperiode (US-C) (Tabelle 49).

Tabelle 49: Ergebnisse der Modelle zu hochgradigen Verletzungen der Würfe im Bereich der Klauen vor dem Ausstallen (US-C) samt R², LSmeans (Ferkel eines Wurfes) und signifikanten Unterschieden zwischen den Systemen

| | Sohle-vo_C hgr. Hämatom | Wand-hi_C hgr. Verletzung | Krone-hi_C hgr. Verletzung |
|-----------------------|--|--|---|
| System | <0,0001 | <0,0001 | 0,01 |
| Wurfgröße | 0,47 | <0,0001 | 0,01 |
| R ² | 0,09 | 0,19 | 0,08 |
| LSmeans System | f_sov_5-c | f_dwh_3-c | f_krh_3-c |
| FS1 | 0,44 ^a | 1,72 ^{abc} | 0,34 ^{ab} |
| FS2 | 1,32 ^{abc} | 3,05 ^a | 0,77 ^b |
| FS3 | 0,80 ^{ac} | 1,61 ^{bc} | 0,72 ^b |
| KS1 | 2,03 ^b | 1,18 ^{bc} | 0,25 ^{ab} |
| KS2 | 0,63 ^{ac} | 0,58 ^c | 0,28 ^{ab} |
| KS3 | 1,44 ^{bc} | 2,46 ^{ab} | 0,15 ^a |
| KS4 | 1,40 ^{abc} | 2,23 ^{ab} | 0,51 ^{ab} |
| KS5 | 0,93 ^{ac} | 1,21 ^{bc} | 0,39 ^{ab} |

vo= Vorderextremität; hi= Hinterextremität; C= US-C

Unterschiedliche Hochbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Systemen

Während die Sohlen- und Kronrandverletzungen bis zum Ende der Säugeperiode generell deutlich weniger werden, steigen die Dorsalwandverletzungen gleichzeitig an. In den folgenden Grafiken sind die Verteilung und der Verlauf der hochgradigen Verletzungen an Sohlen (Abbildung 41), Kronrand (Abbildung 42) und Dorsalwand (Abbildung 43) dargestellt.

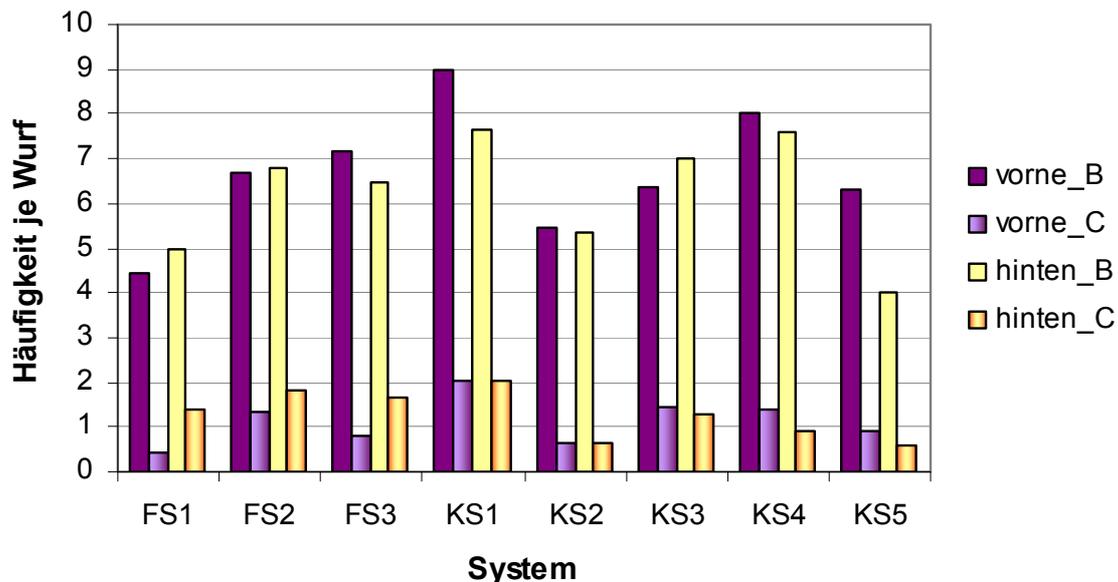


Abbildung 41: Häufigkeiten (LSmeans) von hochgradigen Hämatomen an den Sohlen der Vorder- und Hinterextremitäten von Würfen an 2 Untersuchungszeitpunkten (US-B und US-C)

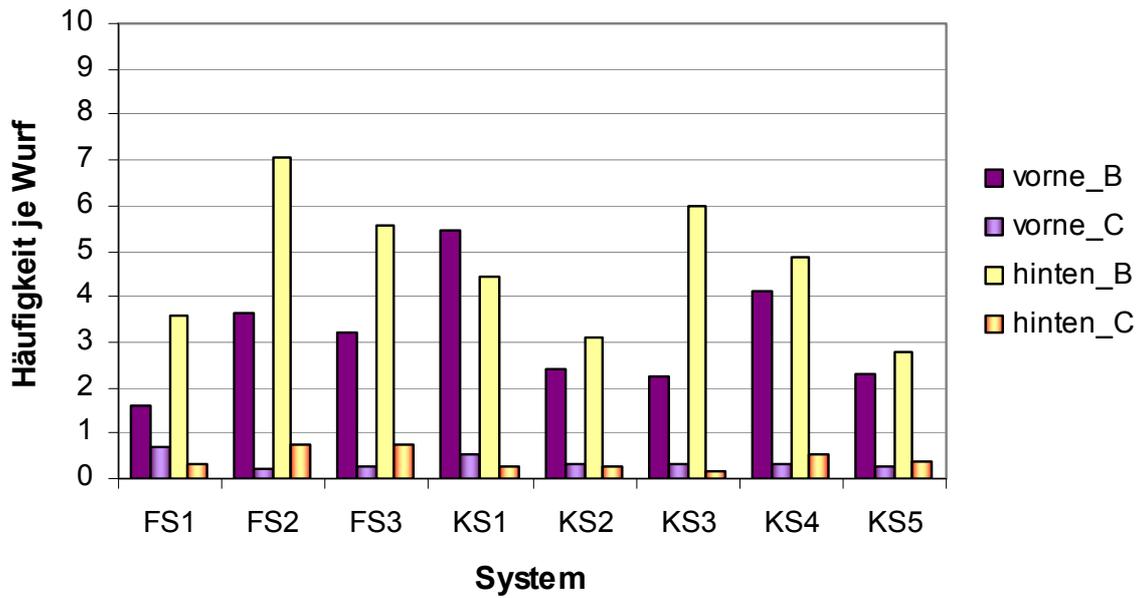


Abbildung 42: Häufigkeiten (LSmeans) von Verletzungen am Kronrand der Vorder- und Hinterextremitäten von Würfeln an 2 Untersuchungszeitpunkten (US-B und US-C)

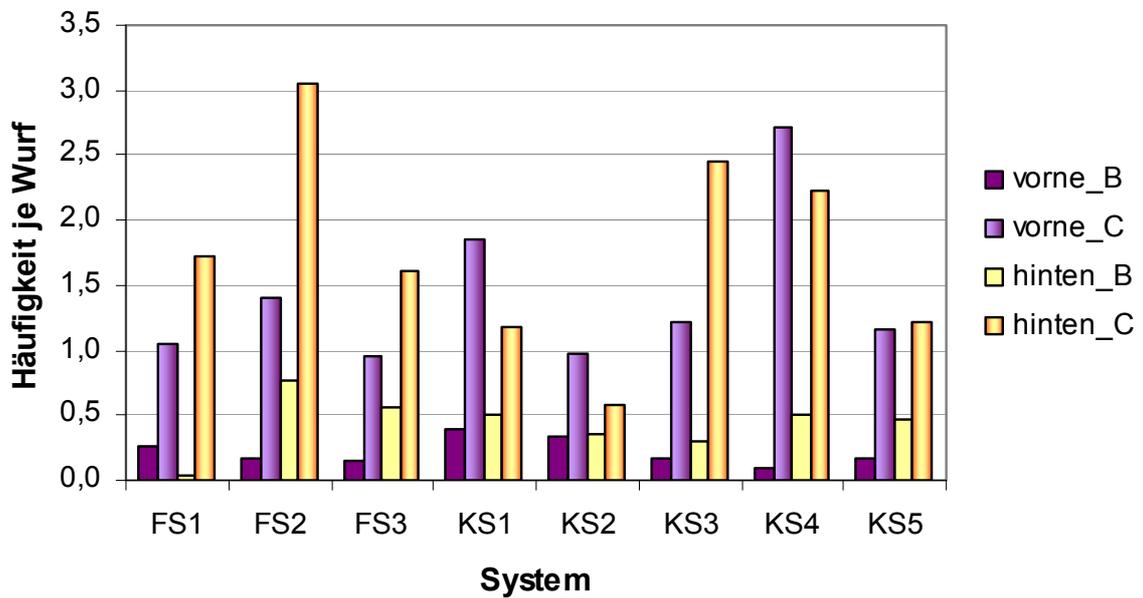


Abbildung 43: Häufigkeiten (LSmeans) von Verletzungen der Klauendorsalwand an Vorder- und Hinterextremitäten von Würfeln an 2 Untersuchungszeitpunkten (US-B und US-C)

3.3.2.2 Proximale Beinverletzungen

Das Haltungssystem und die Wurfgröße haben einen signifikanten Einfluss auf die Anzahl der Ferkel eines Wurfes mit Verletzungen an den Extremitäten proximal der Hauptklauen (Tabelle 50). Generell wurde eine hohe Verletzungshäufigkeit in diesen Regionen festgestellt, bis zu sechs Ferkel eines standardisierten Wurfes zeigen hochgradige Veränderungen in diesen Beinregionen. Am Ende der Säugeperiode (vgl. Tabelle 51) sind die Prävalenzen deutlich geringer als in der ersten Lebenswoche.

Tabelle 50: Ergebnisse der Modelle zu Verletzungen der Würfe an Fesseln, Carpus und Afterklauen 3-5 Tage nach der Geburt (US-B) samt R², LSmeans (Ferkel eines Wurfes) und signifikanten Unterschieden zwischen den Systemen

| Faktor | Fessel-vo_B hgr. Verletzung | Carpus_B hgr. Verletzung | Afterklauen-hi_B Verletzung |
|-----------------------|--|-------------------------------------|--|
| System | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 |
| Wurfgröße | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 |
| R ² | 0,23 | 0,29 | 0,14 |
| LS-Mean System | | | |
| FS1 | 3,39 ^d | 6,10 | 5,26 ^{ab} |
| FS2 | 1,22 ^{abc} | 4,31 | 5,29 ^a |
| FS3 | 1,26 ^{abc} | 3,47 | 4,96 ^{ab} |
| KS1 | 1,45 ^{abe} | 4,28 | 3,66 ^{ab} |
| KS2 | 0,48 ^b | 2,00 | 3,21 ^a |
| KS3 | 1,96 ^a | 5,03 | 4,28 ^{ab} |
| KS4 | 0,96 ^{bc} | 3,03 | 5,05 ^{ab} |
| KS5 | 0,63 ^{be} | 2,73 | 3,46 ^{ab} |

hgr.= hochgradig; vo= Vorderextremität; hi= Hinterextremität; B= US-B

Unterschiedliche Hochbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Systemen

Tabelle 51: Ergebnisse der Modelle zu Verletzungen der Würfe an Fesseln, Carpus und Afterklauen vor dem Ausstallen (US-C) samt R², LSmeans (Ferkel eines Wurfes) und signifikanten Unterschieden zwischen den Systemen

| Faktor | Fessel-vo_C hgr. Verletzung | Carpus_C hgr. Verletzung | Afterklauen-hi_C Verletzung |
|-----------------------|--|-------------------------------------|--|
| System | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 |
| Wurfgröße | 0,01 | <0,0001 | 0,05 |
| R ² | 0,08 | 0,13 | 0,06 |
| LS-Mean System | | | |
| FS1 | 0,70 ^a | 2,05 ^a | 0,86 |
| FS2 | 0,21 ^b | 1,25 ^{abc} | 0,36 |
| FS3 | 0,17 ^b | 0,93 ^{bc} | 0,15 |
| KS1 | 0,25 ^b | 1,28 ^{ab} | 0,94 |
| KS2 | 0,15 ^b | 0,70 ^b | 0,83 |
| KS3 | 0,10 ^b | 1,02 ^b | 0,40 |
| KS4 | 0,27 ^b | 1,53 ^{ab} | 0,93 |
| KS5 | 0,28 ^b | 1,62 ^{ac} | 0,84 |

hgr.= hochgradig; vo= Vorderextremität; hi= Hinterextremität; C= US-C

Unterschiedliche Hochbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Systemen

Der zeitliche Verlauf der Verletzungen der Beine proximal der Klauen ist in Abbildung 44 am Beispiel der Karpalgelenke dargestellt.

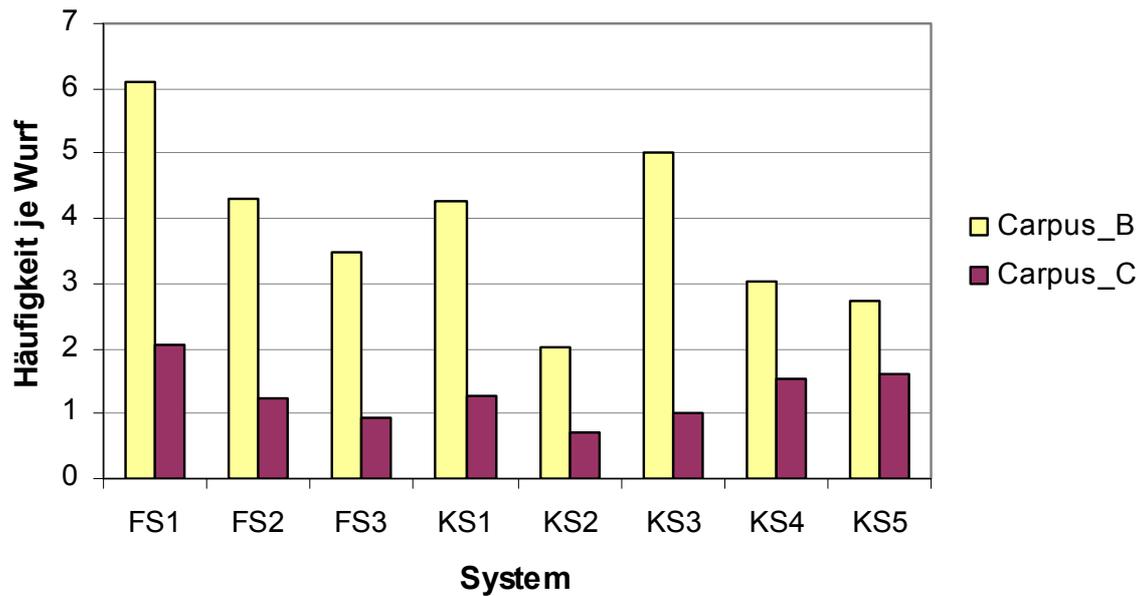


Abbildung 44: Häufigkeiten (LSmeans) von Verletzungen an den Karpalgelenken von Würfen an 2 Untersuchungszeitpunkten (US-B und US-C)

Im paarweisen Vergleich der Haltungssysteme zeigt sich, dass Würfe in FS1 signifikant häufiger hochgradige Veränderungen an den Fesselgelenken der Vorderextremitäten, an Carpus sowie Tarsus aufweisen als in allen übrigen Systemen. Das Haltungssystem und die Wurfgröße haben einen signifikanten Einfluss auf die Anzahl der Ferkel eines Wurfes mit Verletzungen an den Extremitäten proximal der Hauptklauen (Tabelle 50). Generell wurde eine hohe Verletzungshäufigkeit in diesen Regionen festgestellt, bis zu sechs Ferkel eines standardisierten Wurfes zeigen hochgradige Veränderungen in diesen Beinregionen. Am Ende der Säugeperiode (vgl. Tabelle 51) sind die Prävalenzen deutlich geringer als in der ersten Lebenswoche.

Tabelle 50 und Tabelle 51 sowie Anhang 37 und 38). In Bezug auf die Karpalgelenke bedingen KS2 und KS5 seltener Verletzungen als die freien Systeme sowie KS1 und KS3 (vgl. Abbildung 44).

Das Verletzungsrisiko an den Afterklauen ist uneinheitlich. 3-5 Tage nach der Geburt (US-B) werden häufig Verletzungen der Afterklauen an den Hinterextremitäten gefunden, wobei die Würfe in freien Systemen und KS4 am stärksten betroffen sind. Bis zum Ausstallen (US-C) heilt ein Großteil dieser Verletzungen ab. Zu diesem Zeitpunkt sind die vorderen Afterklauen in FS2 und KS1 signifikant häufiger verletzt als in den übrigen Systemen.

3.3.3 Tierverschmutzung

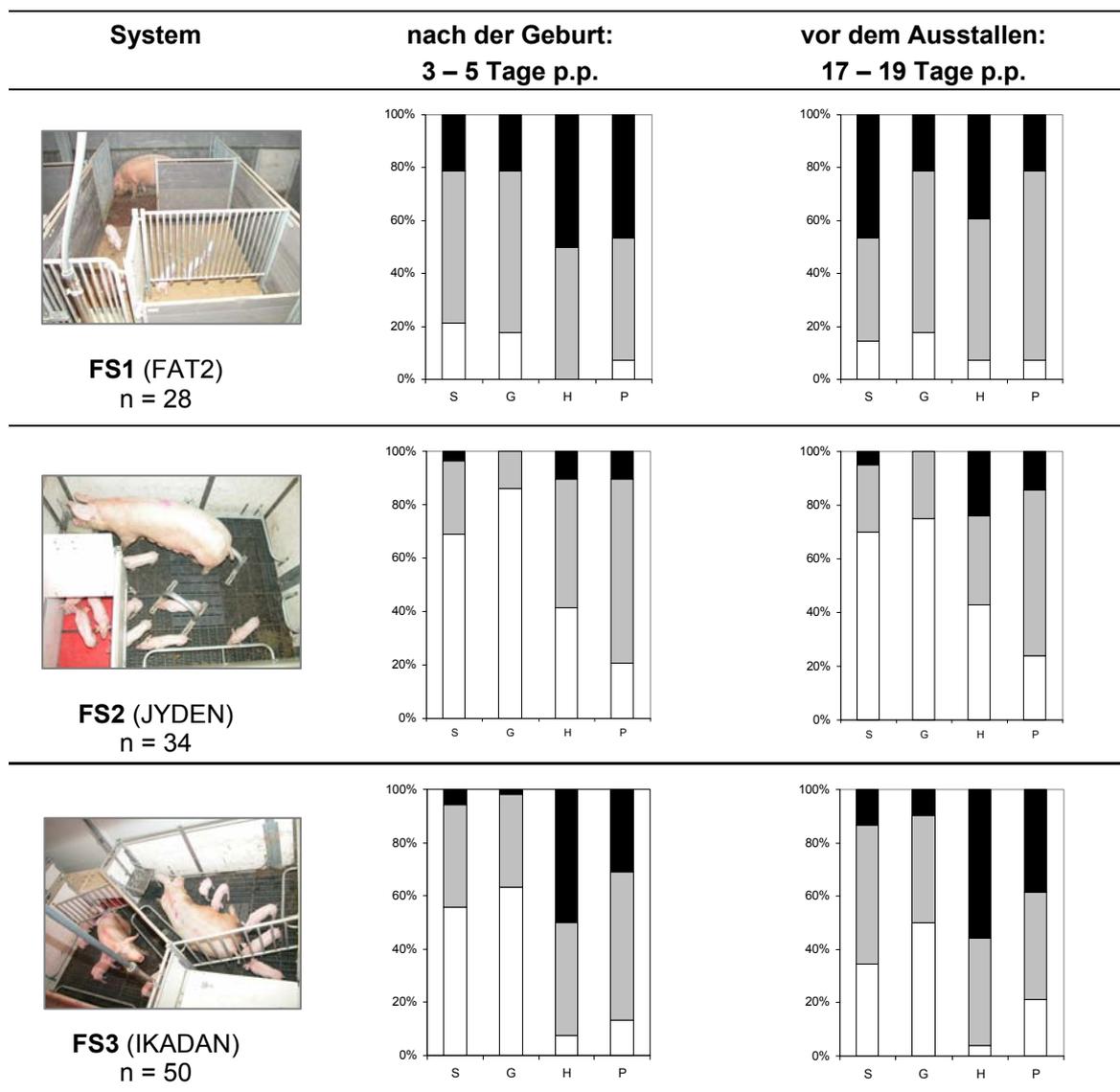
3.3.3.1 Sauen-Verschmutzung

Unabhängig vom Haltungssystem sind die Sauen vor dem Ausstallen (US-C) stärker verschmutzt als 3-5 Tage nach der Geburt (US-B). Zudem sind die hinteren Körperregionen stärker von Verschmutzung betroffen als die Körperseite und das Gesäuge. Im Großteil der Systeme sind bis zu 50 % der Sauen an der Hinterhand und im Perianalbereich hochgradig verschmutzt.

Innerhalb der Systeme ohne Fixierung sind Sauen in FS1, dem System mit der größten geschlossenen Fläche, am stärksten verschmutzt. Am saubersten bleiben Sauen im vollperforierten System FS2. In der kleinsten und ebenfalls vollperforierten freien Bucht FS3 sind die Sauen nur unwesentlich weniger verschmutzt als in FS1 und zeigen ein ähnliches Verschmutzungsbild wie Sauen in Kastenstand-Systemen (vgl. Tabelle 52).

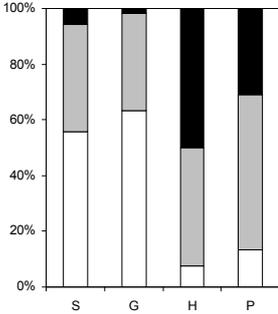
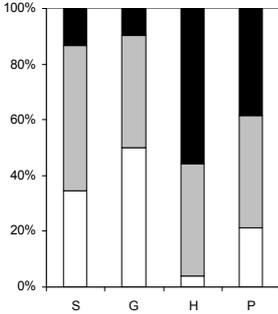
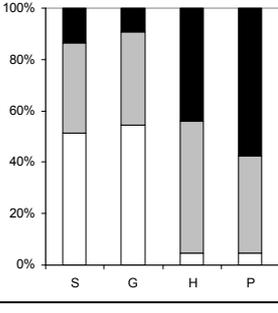
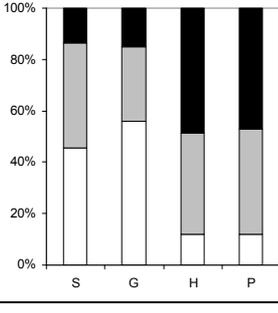
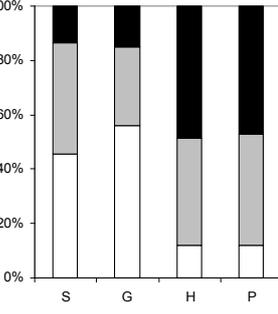
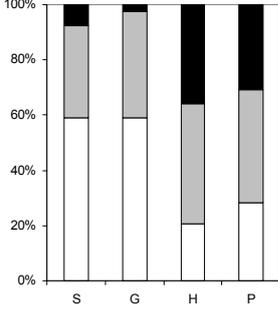
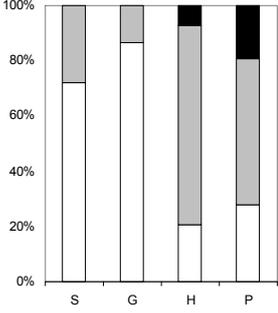
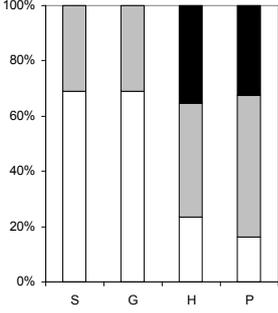
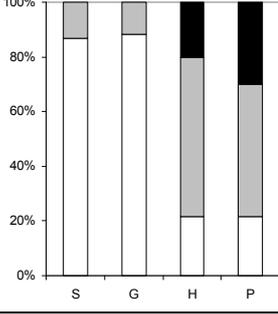
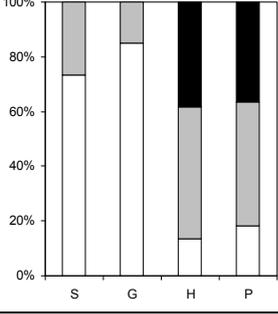
Zwischen den Kastenstand-Systemen gibt es nur geringfügige Unterschiede im Verschmutzungsausmaß der Sauen. Am saubersten sind Sauen in KS4 und KS5, sie bleiben darin v.a. an Seite und Geäuge weitgehend sauber, während sie in KS1-KS3 auch in diesen Regionen relativ stark verschmutzen (vgl. Tabelle 53)

Tabelle 52: Relativer Anteil der verschmutzten Sauen in den freien Systemen (FS1-FS3) nach Regionen und Untersuchungszeitpunkt.



S= Seite G= Gesäuge H= Hinterhand P= Perianalbereich
 □ sauber ■ geringgradig verschmutzt ■ hochgradig verschmutzt

Tabelle 53: Relativer Anteil der verschmutzten Sauen in den Kastenstand-Systemen (KS1- KS5) nach Regionen und Untersuchungszeitpunkt

| System | nach der Geburt: 3 – 5 Tage p.p. | vor dem Ausstallen: 17 – 19 Tage p.p. |
|---|---|---|
|  <p>KS1 (STALLMAX) n = 53</p> |  |  |
|  <p>KS2 (STEWA) n = 66</p> |  |  |
|  <p>KS3 (BIG DUTCHMAN) n = 39</p> |  |  |
|  <p>KS4 (HÖRMANN) n = 70</p> |  |  |
|  <p>KS5 (DEWIT LIFTBUCHT) n = 60</p> |  |  |

3.3.3.2 Ferkel-Verschmutzung

In allen untersuchten System ist der Großteil der Ferkel sauber. Lediglich in FS1 sind etwa 40 % der Ferkel als verschmutzt beurteilt worden, wobei ein Tier bereits als verschmutzt klassifiziert wurde, wenn es eine verschmutzte Stelle in der Größe einer 1-Euro-Münze aufwies. Gegen Ende der Säugeperiode nimmt der Anteil der verschmutzten Ferkel leicht zu und erreicht dann auch in KS2, KS3 und KS4 die 25 %-Marke (Abbildung 45). Insgesamt stellt die Verschmutzung der Ferkel kein offensichtliches Problem dar.

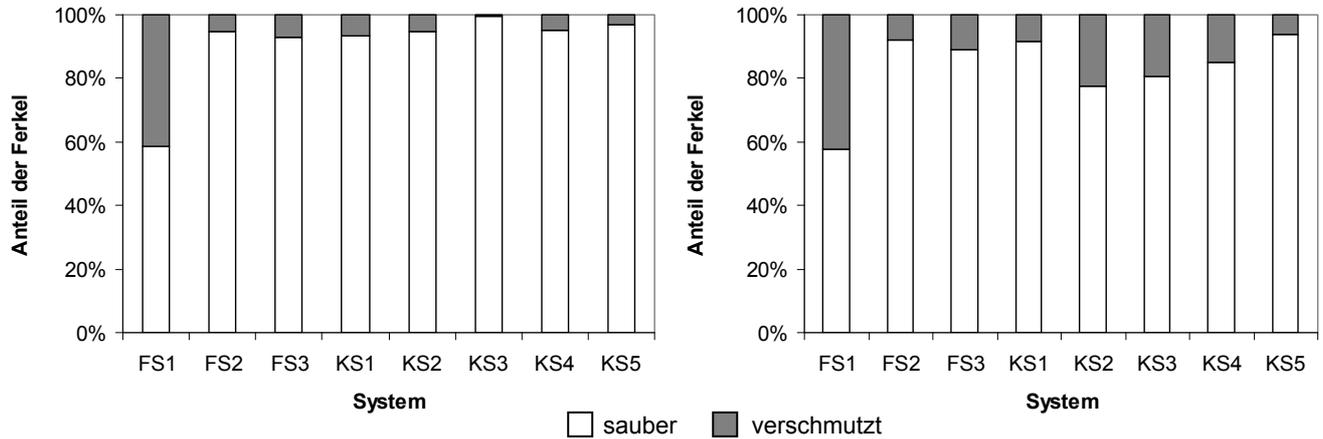
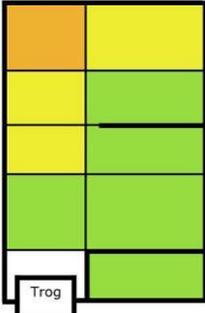
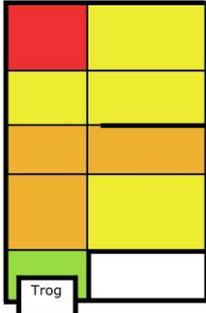
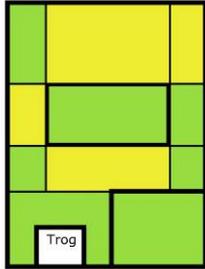
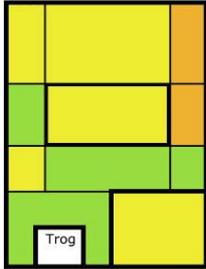
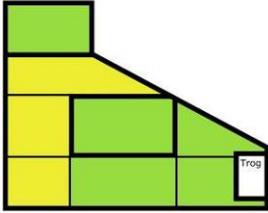
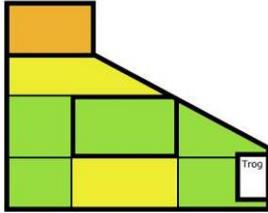


Abbildung 45: Anteil der Ferkel mit Verschmutzung bei der Untersuchung 3-5 Tage p.p. (links) und 17-19 Tage p.p. (rechts)

3.3.4 Buchtverschmutzung

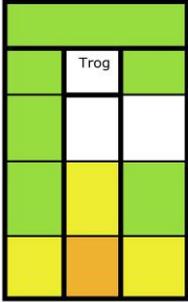
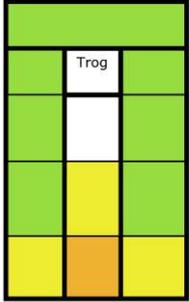
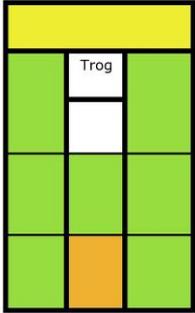
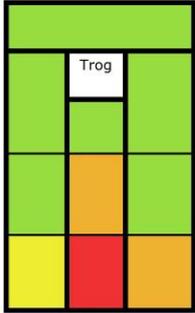
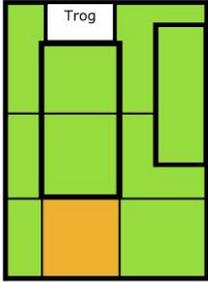
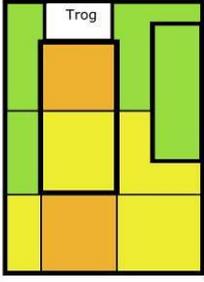
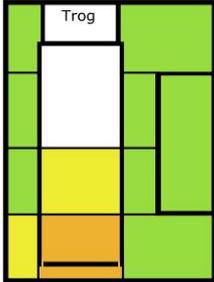
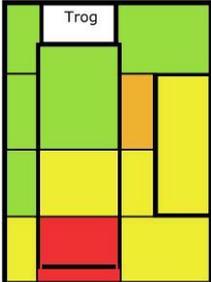
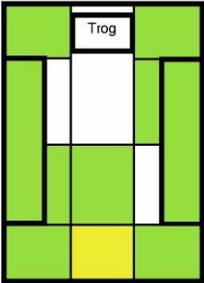
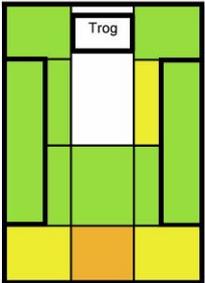
Wie die Tierverschmutzung ist die Verschmutzung der Bucht das Resultat aus dem Zusammenspiel zwischen der Gestaltung der Funktionsbereiche, dem Stallklima und dem Betreuungsaufwand. In der grafischen Aufbereitung der Untersuchungsergebnisse zur Verschmutzung der Buchten wird erkennbar, in welchen Bereichen Sauen und Ferkel Kot und Harn absetzen und in welchem Ausmaß dies bei der betriebsüblichen Reinigungsfrequenz zur Verschmutzung der Fläche führt (Tabelle 54 und Tabelle 55).

Tabelle 54: Verschmutzungsgrad mit Kot in freien Systemen an zwei Zeitpunkten

| System | 3. – 5. Tag post partum | 17. – 19. Tag post partum |
|---|---|---|
|  <p>FS1 (FAT2) n = 28</p> |  |  |
|  <p>FS2 (JYDEN) n = 34</p> |  |  |
|  <p>FS3 (IKADAN) n = 50</p> |  |  |

| | |
|------------|---------------------------------|
| sauber | sauber |
| sehr wenig | bis 10 % der Fläche verschmutzt |
| wenig | bis 25 % der Fläche verschmutzt |
| mittel | bis 50 % der Fläche verschmutzt |
| schwer | >50 % der Fläche verschmutzt |

Tabelle 55: Verschmutzungsgrad mit Kot in Kastenstand-Systeme an zwei Zeitpunkten

| System | 3. – 5. Tag post partum | 17. – 19. Tag post partum |
|--|---|---|
|  <p>KS1 (STALLMAX) n = 53</p> |  |  |
|  <p>KS2 (STEWA) n = 66</p> |  |  |
|  <p>KS3 (BIG DUTCHMAN) n = 39</p> |  |  |
|  <p>KS4 (HÖRMANN) n = 70</p> |  |  |
|  <p>KS5 (DEWIT LIFTBUCHT) n = 60</p> |  |  |

Die Untersuchungen zur Buchtsauberkeit zeigen, dass der Verschmutzungsgrad in allen Systemen bis zum Ende der Säugeperiode zunimmt. Innerhalb der freien Systeme ist ein deutlicher Unterschied zwischen dem System mit der geschlossenen Fläche (FS1) und den vollperforierten Systemen FS2 und FS3 feststellbar (Tabelle 54 und Anhänge 39,40).

In FS1 wird der Ausscheidungsbereich von den Tieren erkennbar als solcher angenommen (siehe auch Anhang 39: Verschmutzungshäufigkeit mit Kot). Andererseits sind gegen Ende der Säugeperiode auch bis zu 50 % des Liegebereichs der Sau mit Kot verschmutzt. Das Ferkelnest wird hingegen in FS1 am saubersten gehalten. Auffallend ist zudem, dass der Bereich hinter dem Trog immer zu 100 % feucht ist (Anhang 40: Verschmutzungshäufigkeit mit Flüssigkeit), was auf die auf geschlossenem Boden ungünstige Flüssigfütterung zurückzuführen ist.

In FS2 sind etwa 25 % des Liegebereichs der Sau mit Kot verschmutzt, in den Randzonen liegt der Verschmutzungsgrad vor dem Absetzen noch deutlich darüber. Auch im Ferkelnest sind kotverschmutzte Flächen zu finden (Tabelle 54).

FS3 bleibt hinsichtlich der Verschmutzung mit Kot und Harn am saubersten. Auf Grund der Kleinheit und der Geometrie dieser Bucht dürfte zumindest die Selbstreinigungswirkung des vollperforierten Bodens gut funktionieren. Auffällig ist jedoch die starke Verschmutzung des Ferkelnestes, welches durchschnittlich zu 50 % mit Kot verschmiert ist (Tabelle 54).

Alle Kastenstand-Systeme sind im hinteren Bereich des Kastenstandes mehr oder weniger stark verschmutzt (Tabelle 55).

KS1 ist im vorderen Bereich des Kastenstandes relativ sauber und trocken, im hinteren Bereich jedoch gering- bis mittelgradig verschmutzt und feucht. Das vor dem Trog angeordnete Ferkelnest wird von den Ferkeln v.a. gegen Ende der Säugeperiode offenbar auch als Ausscheidungsbereich genutzt.

KS2 ist im hinteren Bereich des Kastenstandes gegen Ende der Säugeperiode stark kotverschmutzt. Auch in KS2 wird das vorne liegende Ferkelnest von den Ferkeln nicht sauber und trocken gehalten.

In KS3 ist der vordere Kastenstand-Bereich vor dem Ausstallen durchschnittlich zu 50 % verschmutzt. Das Ferkelnest in KS3 wird von den Ferkeln sauber gehalten.

KS4 zeigt am Ende der Säugeperiode ein durchschnittlich zu 25 % mit Kot verschmutztes Ferkelnest.

KS5 ist zumindest hinsichtlich der Sauberkeit der Bucht das am besten funktionierende Kastenstand-System (Tabelle 55).

3.4 Diskussion und Schlussfolgerung - haltungsbedingte Schäden

In der vorliegenden Untersuchung wurden ganze Haltungssysteme untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass das System einen statistisch belegbaren Einfluss auf das Ausmaß der Verletzungen von säugenden Sauen und ihren Ferkeln hat. Der Begriff „haltungsbedingte Schäden“ ist somit gerechtfertigt. Die genaue Zuordnung der festgestellten Verletzungen zu einem bestimmten Teil des Haltungssystems ist jedoch oft schwierig. Beispielsweise kann die erhöhte Prävalenz von Verletzungen an einer bestimmten Region durch das Zusammenspiel eines schadensträchtigen Bodens mit einem ungünstig gestalteten Kastenstand, welcher die Sau stark beim Aufstehen und Abliegen behindert, verursacht sein. Für eine präzise Feststellung der Ursache/n müssten Untersuchungen durchgeführt werden, in denen immer nur ein bestimmter Faktor unter Konstanthaltung der übrigen Faktoren variiert wird. Das war in der gegenständlichen Untersuchung nicht möglich. Trotzdem ist es fallweise möglich, aus der Zusammenschau der gewonnenen Erkenntnisse direkt auf bestimmte Ursachen zu schließen.

Das gehäufte Auftreten von Verletzungen der Sauen in KS5 an den hinteren Afterklauen ist in engem Zusammenhang mit der ungünstigen Oberflächenstruktur des Dreikant-Stahlrostes (geripptes Walzprofil) sowie den Niveau-Unterschieden und Stufen im hinteren Kastenstand-Bereich zu sehen. An den Kanten wird insbesondere die Haut an der Basis der Afterklauen flächig wundgescheuert. Ein ähnlicher Mechanismus dürfte in KS5 auch auf die Schulterregion wirken. Bestätigt wird diese Vermutung durch die Ergebnisse von KS1, welches ebenfalls mit einem Dreikant-Rost im Liegebereich ausgestattet ist. Ähnlich ungünstige Eigenschaften in Bezug auf Beinverletzungen dürfte der Boden in FS2 und FS3 haben; auch dieses System ist im Hauptliegebereich der Sau mit Bodenelementen mit stark strukturierte Oberfläche ausgestattet. Andererseits lässt das geringe Verletzungsausmaß im Bereich der Extremitäten in FS 1 vermuten, dass eine geschlossene, ebene, relativ glatte Oberfläche ohne Niveauunterschiede für in Ruhelage befindliche Sauen bezüglich der Schadensträchtigkeit offensichtlich am besten geeignet ist.

Die Ergebnisse zu Verletzungen im Bereich des Gesäuges zeigen eindeutig, dass das Haltungssystem vor allem für die hintere Gesäugehälfte von Relevanz ist. Damit werden die Ergebnisse von Putz (2002) und Verhovsek et al. (2007) bestätigt, die in vergleichenden Untersuchungen ebenfalls systemspezifisch ein gehäuftes Auftreten von Verletzungen im kaudalen Gesäugebereich feststellten. Verletzungen im Gesäugebereich entstehen durch das Zusammenwirken von Bodenqualität, der Möglichkeit zum unbehinderten Wechseln der Körperlage und körperlichen Eigenschaften. Beim Aufstehen und beim Wechseln von einer Ruhelage in die andere drehen Schweine den Rumpf um die Längsachse und versammeln die Hinterbeine unter dem Bauch. Erschwerend kommt hinzu, dass die Beweglichkeit von hochtragenden und säugenden Sauen reduziert, die Bewegungsfreiheit durch das Haltungssystem zusätzlich eingeschränkt und ihr Gesäuge massiv vergrößert ist. Wenn nun bei einem Positionswechsel das Gesäuge unter Körperlast über einen Boden mit ungünstiger Oberflächenstruktur schleift und die relativ scharfen Klauen der Hinterbeine zwischen Bauch und Boden verlagert werden, sind schwere Verletzungen vorprogrammiert. Altsauen und Sauen mit geringem Abstand vom Gesäuge zum Boden sind zusätzlich benachteiligt. Nicht unerwartet schneidet FS1 mit der geschlossenen, betonierte Liegefläche auch in Hinblick auf die Verletzungen im hinteren Gesäugebereich am besten von allen Systemen ab. Weiters erweist sich die Kombination aus Bodenqualität und Bewegungsfreiheit in FS3 und KS4 als besonders ungünstig.

Das gehäufte Auftreten von Verletzungen im Rückenbereich in KS2 und KS4 weist darauf hin, dass die vertikalen Abweiszapfen im Vergleich zu den horizontalen unteren Kastenstandbegrenzungen in den übrigen Kastenstandsystemen schadensträchtiger sind. Als besonders ungünstig erweisen sich die geknickten Zapfen in KS4. In den freien Systemen geht von den an der Wand angebrachten Ferkelschutzbügeln ebenfalls eine gewisse Verletzungsgefahr im Rückenbereich aus. Daraus wird geschlossen, dass die Liegeflächen zu klein dimensioniert sind, sodass der Kontakt zu den Bügeln zwangsläufig häufig und innig ist, woraus Scheuer- und Druckverletzungen resultieren.

Erstaunlich ist die Tatsache, dass die aus dem Wartestall stammenden Vulvaverletzungen während der Zeit in der Abferkelbucht unabhängig vom Buchttyp nahezu vollständig abheilen. Die hintere Kastenstandbegrenzung führt demnach zu keiner maßgeblichen Störung der Wundheilung.

Auch das Verletzungsausmaß der Ferkel ist systemabhängig. Zusätzlich spielt die Wurfgröße und das Alter der Ferkel eine beeinflussende Rolle. Verletzungen der Ferkel können meist direkt mit der Bodenqualität der Abferkelbucht in Verbindung gebracht werden, die Fixierung der Sau ist in diesem Zusammenhang von geringer Relevanz. Dabei zeigt sich, dass für die Aktivität und Bewegung andere Qualitätskriterien entscheidend sind als für das Saug- und Ruheverhalten. Während für stehende und laufende Ferkel ausschließlich die Klauen mit dem Boden in Kontakt stehen, sind beim Ruhen und insbesondere beim Saugen an der Muttersau die Regionen proximal der Klauen betroffen (Zoric et al., 2004).

Aus der Zusammenschau der Resultate ist die Tendenz erkennbar, dass Ferkel in den ersten Lebenstagen am sensibelsten auf schlecht gestaltete Böden reagieren. Dieses Ergebnis wird durch Graves (1979) bestätigt, der einen massiven Anstieg der Läsionen in den ersten drei Lebenstagen feststellte. Nach Zoric et al. (2004) steigt die Häufigkeit der Hautläsionen bis zum 10. Tag an und sinkt danach. Sie beobachteten Sohlenhämatome bei bis zu 87 % der Ferkel. Auch Verhovsek (2007) kam mit maximal 84 % zu einem ähnlichen Ergebnis. Die Kleinheit der Klauen, die geringe Widerstandsfähigkeit der Haut und das noch nicht voll ausgebildete Anpassungsvermögen an ungünstige Bedingungen sind als Gründe zu nennen. Andererseits weisen die Ergebnisse gegen Ende der Säugeperiode auf die enorme Regenerationsfähigkeit der Gewebe von Tieren geringen Alters hin. Es ist jedoch davon auszugehen, dass diese Verletzungen verminderte Zuwachslleistungen, Infektionen und Lahmheiten nach sich ziehen. Zoric et al. (2004) diagnostizierten Lahmheit bei 10,9 % der Ferkel.

In Bezug auf die Unversehrtheit der Ferkelklauen erweist sich FS1 (FAT2) mit der großen geschlossenen Fläche als vorteilhaft. Verhovsek (2007) kommt im Vergleich dreier Abferkelbucht-Typen zum gleichen Ergebnis. Alle übrigen untersuchten Systeme verursachen signifikant mehr Schäden (Erosionen, Hämatome, Nekrosen, Horndefekte) an einer oder mehreren Regionen der Klaue (Sohle, Klauenwand und Kronrand). Diese Abferkelbuchten sind mit Ausnahme des Ferkelnestes und, im Falle von KS1, KS2 und KS5 einer kleinen geschlossenen Fläche im vorderen Kastenstandbereich, vollflächig mit perforierten Böden ausgestattet. Innerhalb der perforierten Böden sind Elemente mit wabenförmig angeordneten, längsovalen Öffnungen (KS2 und KS5) weniger verletzungsträchtig für Ferkel als jene mit rechteckigen Öffnungen. Welchen Einfluss das Material von Spaltenelementen auf das Schadensausmaß hat, konnte mit der vorliegenden Untersuchung nicht abgeklärt werden. Mit zunehmender Größe der Ferkel sinken die Klauen weniger weit in die Spaltenöffnungen ein. Klauenschäden treten deswegen seltener auf, zudem verlagert sich die Lokalisation weg vom Kronrand und der Sohle hin zur Dorsalwand. Dieser Mechanismus ist sehr anschaulich von Geyer und Troxler (1979) beschrieben.

Verletzungen der Ferkel in den Beinregionen proximal der Hauptklauen stehen weniger mit der Fortbewegung als vielmehr mit dem Saug- und Ruheverhalten im Zusammenhang (GRAVAS, 1979). Besonders exponiert sind Karpus, Ellbogen und Fessel der Vorderbeine und die Afterklauen der Hinterbeine im Zuge der Etablierung der Saugordnung des Wurfes in der ersten Lebenswoche (Penny et al., 1971). Mouttoutu u. Green (1999) fanden bei 60,9 % der untersuchten Ferkeln Erosionen an den Karpalgelenken.

In der vorliegenden Untersuchung schneidet FS1 (FAT2) bezüglich der Hautläsionen der Ferkel proximal der Klauen am schlechtesten ab, wobei die Karpalgelenke am häufigsten von Verletzungen betroffen sind. Verhovsek (2007) kommt zu einem ähnlichen Ergebnis: im Vergleich dreier Abferkelbucht-Typen ist der Anteil der Ferkel mit Läsionen am Karpus in der FAT2-Bucht am größten (58,5 %) und im Kastenstand-System am kleinsten (42,4 %); der Kastenstand zum Öffnen nimmt eine Mittelstellung ein. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass eine geschlossene Fläche zwar weniger Klauenschäden aber häufiger Hautläsionen oberhalb derselben verursachen. Die geschlossene Oberfläche bietet den neugeborenen

Ferkeln beim intensiven Gerangel um eine ergiebige Zitze wenig Halt. Beim wiederholten Ausrutschen scheuern sich die Tiere am Betonboden wund, der wie ein feines Schmirgelpapier wirkt. Stroheinstreu in entsprechender, für dieses System praxisüblicher Menge könnte diesen Effekt etwas abfedern. In der gegenständlichen Untersuchung wurde die Liegefläche von FS1 aus verfahrenstechnischen und arbeitswirtschaftlichen Gründen nur mit einer minimalen Strohmenge eingestreut.

Von den vollflächig perforierten Systemen verursachen Böden mit wabenförmig angeordneten, längsovalen Öffnungen (KS2 und KS5) auch tendenziell weniger Hautläsionen oberhalb der Klauen als Böden mit rechteckigen Öffnungen. Diese Bodenelemente dürften den Ferkeln besseren Halt am Gesäuge der Sau bieten und eine weniger aggressive Oberfläche aufweisen.

Die Sauberkeit der Tiere gibt einen Hinweis darauf, ob diesen ein geeigneter Liegeplatz zur Verfügung steht. Schweine halten den Liegebereich sauber und setzen Kot und Harn getrennt davon ab (vgl. Stolba & Wood-Gush, 1984, 1989). Darüber hinaus besteht in Systemen mit freier Sau ein Zusammenhang der Tierverschmutzung mit der Umgebungstemperatur und der Möglichkeit für die Schweine, die Körpertemperatur durch das arteigene Thermoregulationsverhalten im physiologischen Bereich zu regeln. Adulte Schweine kühlen sich bereits ab einer Temperatur von 23 °C durch Suhlen ab (Mayer, 1999). Die Sauberkeit von Schweinen ist demnach eine direkte Funktion der Qualität der Tierhaltung und –betreuung in Bezug auf die optimale Gestaltung der Funktionsbereiche und des Stallklimas sowie die regelmäßige Reinigung der Bucht.

Die Sauen und Ferkel in FS1 (FAT2) waren erwartungsgemäß am stärksten verschmutzt. Die große geschlossene und nur minimal eingestreute Fläche, die dafür ungeeignete Flüssigfütterung, die über lange Zeit wirkenden zu hohen Umgebungstemperaturen und das auf minimalen Arbeitsaufwand optimierte Betreuungskonzept waren dafür verantwortlich. Praxiserfahrungen zeigen, dass es große individuelle Unterschiede zwischen den Sauen in Hinblick auf die Trennung von Liege- und Kotplatz in der FAT2-Bucht gibt und dass die Trennung erst nach der Geburt strikt eingehalten wird. Nichtsdestotrotz muss für die laufende Reinigung der FAT2-Bucht wahrscheinlich mehr Zeit und Einstreu investiert werden, als dies im Versuchsbetrieb geschah. Das gehäufte Auftreten von an der Körperseite verschmutzten Sauen in der FAT-Bucht muss zudem als Hinweis auf zu hohe Temperaturen im Stall gedeutet werden, wobei diese Sauen im Gegensatz zu jenen in allen übrigen Systemen zumindest die Möglichkeit hatten, sich auf der feuchten geschlossenen Fläche etwas abzukühlen.

In den übrigen Systemen sind die Hinterhand und der Perianalbereich die am stärksten verschmutzten Körperbereiche. Auch hier besteht ein direkter Zusammenhang mit der laufenden Reinigung der Bucht. Der Selbstreinigungseffekt von perforierten Böden kann mit dem pastösen Sauenkot bei fixierter Sau und Saugferkeln und mit auf die Ferkelklauen ausgerichteten Spaltenweiten nicht funktionieren.

Die Buchtverschmutzung steht mit der Tierverschmutzung in engem Zusammenhang. Die Ergebnisse in FS1 zeigen, dass der Ausscheidungsbereich von den Tieren grundsätzlich als solcher angenommen wird. Es besteht jedoch erkennbarer Optimierungsbedarf in Hinblick auf Buchtgestaltung, Betreuungsmaßnahmen und Stallklima.

Bei FS2 und FS3 unterstreicht die starke Verschmutzung des Ferkelnestes das Ergebnis zur Ferkelnestnutzung. Die Saugferkel nutzen diesen Bereich weniger zum Ruhen als vielmehr zum Kot und Harnabsatz.

Für alle Kastenstand-Systeme gilt, dass die Selbstreinigungsfunktion des perforierten Bodens im hinteren Käfigbereich nicht ausreicht, um bei geringer Reinigungsfrequenz eine zufrieden stellende Sauberkeit sicher zu stellen.

KS5 mit dem Dreikant-Rost im Kastenstandbereich schneidet zwar hinsichtlich der Sauberkeit der Sauen und der Bucht am besten ab. Die gute Selbstreinigungswirkung dieser Bucht tritt aber durch die hohe Schadensträchtigkeit für die Sau in den Hintergrund.

3.5 Patho-anatomische Untersuchungen zur Ferkelsterblichkeit

3.5.1 Einleitung

Die Feststellung der Todesursache von Ferkeln, die in der Abferkelbucht zu Tode kommen, erfolgt üblicherweise durch den Tierbetreuer. Dieser beurteilt das äußerliche Erscheinungsbild und die Umstände beim Auffinden der toten Tiere und verbindet diese Informationen zu einer Verdachtsdiagnose. Auf Grund des großen Erfahrungswissens der Tierbetreuer darf angenommen werden, dass die jeweils festgestellte Todesursache sehr häufig mit der Realität übereinstimmt.

Im Rahmen der wissenschaftlichen Beurteilung von verschiedenen Abferkelbucht-Typen in Hinblick auf die Ferkelmortalität besteht die Möglichkeit, die patho-anatomischen Veränderungen der verendeten Ferkel festzustellen und aus den erhaltenen Diagnosen auf die Todesursache zu schließen. Durch Vergleich der Sektionsergebnisse mit den in den Betriebsaufzeichnungen registrierten Verdachtsdiagnosen kann der Grad der Übereinstimmung der beiden Methoden dargestellt werden.

3.5.2 Tiere, Material und Methode

Von November 2005 bis November 2006 wurden alle totgeborenen, verendeten und getöteten Ferkel von monatlich jeweils vier untersuchten Abferkelsystemen (vgl. Versuchsplan in Tabelle 7) postmortal einer eingehenden patho-anatomischen Untersuchung unterzogen. Es wurden drei freie Systeme (FS1, FS2, FS3) und fünf Kastenstandsysteme (KS1, KS2, KS3, KS4, KS5) untersucht. Insgesamt wurden in diesem Zeitraum 1082 tote Ferkel aus 408 Würfen mit insgesamt 4991 geborenen Ferkeln obduziert (Tabelle 56).

Tabelle 56: Patho-anatomisch untersuchte Ferkel je Abferkelbucht-Typ

| | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 | Summe |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| n Ferkel obduziert | 156 | 187 | 164 | 112 | 157 | 90 | 139 | 77 | 1082 |
| n Würfe | 40 | 53 | 53 | 47 | 61 | 50 | 70 | 34 | 408 |
| n Ferkel geboren | 517 | 676 | 683 | 596 | 703 | 570 | 826 | 420 | 4991 |

3.5.2.1 Datenerhebung

Die toten Tiere aus den jeweiligen Untersuchungsbuchten wurden vom Betriebspersonal eingesammelt und in entsprechend gekennzeichneten Plastiksäcken tiefgekühlt. An der Veterinärmedizinischen Universität Wien erfolgte die Sektion und Beurteilung der aufgetauten Tierleichen, wobei jedes Tier nach einer festgelegten Methode untersucht und die Befunde in einem Protokoll erfasst wurden. Zum Zeitpunkt der Sektion waren nur die Herkunft (System/Bucht), das Alter (Geburts- und Todestag) sowie die Todesart (verendet/getötet) bekannt. Jedem untersuchten Tier wurde eine der folgenden Todesursachen zugeteilt, die sich aus den festgestellten pathologisch-anatomischen Befunden ergab:

Totgeborene Ferkel (TG): Reste der Fruchthüllen teilweise außen am Körper vorhanden, Nabelschnur frisch und rot, Lunge unbelüftet, Fruchtwasser im Magen (ev. mit Mekonium), Klauenschuhe vollständig vorhanden

Erdrückte Ferkel (ER): Großflächige Hämatome, ev. Knochenbrüche, zyanotische Schleimhäute, Blutungen in den Körperhöhlen

Kurze Zeit nach der Geburt verendete Ferkel (KP): Innerhalb der ersten Lebensminuten verendete Ferkel mit schlecht belüfteten Lungen, Reste der Fruchthüllen teilweise außen am Körper sichtbar, Nabelschnur frisch und rot, (fast) vollständig vorhandene Klauenschuhe

Unterentwickelte Ferkel (UE): Bis zum Ende des dritten Lebensstages verstorbene Ferkel, durchschnittlicher bis schlechter Body Condition Score (BCS), Magen leer oder geringgradig mit Milch gefüllt

Kümmerer (KU): Nach dem dritten Lebenstag verstorbene Ferkel mit Kümmererhabitus (deutlich hervorragende Knochenvorsprünge, längeres Borstenkleid, für das Alter entsprechend unterentwickelter Körperbau, unproportional großer Kopf)

Fehlentwickelte Ferkel (FE): Angeborene Anomalien wie Grätscher, Sehnenverkürzungen, Nabelbruch etc.

Erkrankte Ferkel (EK): Makroskopisch erkennbare Organveränderungen

Traumatisierte Ferkel (TR): Großflächige oder tiefgreifende Zusammenhangstrennungen der Haut bzw. Muskulatur durch Bisse oder Tritte der Sau oder durch andere Ursachen (z.B.: Verletzungen an Buchteneinrichtungen)

Ferkel mit Darmprolaps nach Kastration (DP): Aus der Kastrationswunde hervorragende Darmschlingen nach Eröffnen der Bauchhöhle infolge der Kastration

Einem Ferkel wurde dann keine Todesursache zugeteilt, wenn es aufgrund von fortgeschrittener Verwesung *nicht beurteilbar* (NB) war oder der Fall mangels eindeutiger Symptome als *ungeklärt* (UK) eingestuft werden musste. Diese Tiere wurden jedoch ebenfalls im Erhebungsprotokoll registriert und Informationen über das Geschlecht und das Gewicht festgehalten.

3.5.3 Ergebnisse

In den Auswertungen fanden insgesamt 1082 untersuchte Ferkel Berücksichtigung. Bei der Beurteilung der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass die Relativwerte auf die Gesamtheit aller obduzierten Ferkel bezogen sind. Ein direkter Bezug zu den Produktionsdaten, insbesondere zur Verlustrate ist also nicht möglich.

3.5.3.1 Verteilung der Todesursachen

Über alle pathologisch untersuchten Ferkel gesehen war *Erdrückt* (ER) die häufigsten Todesursache (38 %), gefolgt von *Totgeboren* (TG: 18,5 %) und *Untereentwickelt* (UE: 11,7 %). Aus den Diagnosen lässt sich ableiten, dass zwei Drittel der obduzierten Ferkel verendeten innerhalb der ersten drei Lebenstagen. Die aufgrund von Verwesung *nicht beurteilbaren* Tiere und die *ungeklärten* Fälle machten insgesamt 7,7 % aus. Der Anteil obduzierter Ferkel mit einem *Darmprolaps* nach Kastration betrug 0,3 % aller seziierten Tiere.

In der Tabelle 57 sind die Sektionsergebnisse nach Abferkelsystemen differenziert dargestellt. Die Prozentwerte beziehen sich jeweils auf die Anzahl aller im jeweiligen System pathologisch untersuchten Ferkel.

Tabelle 57: Absolute und relative Verteilung der Todesursachen der untersuchten Ferkel nach System

| Häufigkeit | TG | ER | KP | UE | KU | FE | EK | TR | DP | NB | UK | Gesamt |
|---------------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| FS1 | 29 | 53 | 2 | 16 | 8 | 5 | 15 | 8 | 0 | 16 | 4 | 156 |
| FS2 | 38 | 102 | 1 | 9 | 13 | 5 | 11 | 0 | 0 | 4 | 4 | 187 |
| FS3 | 25 | 91 | 3 | 10 | 3 | 7 | 12 | 1 | 0 | 6 | 6 | 164 |
| KS1 | 20 | 37 | 2 | 19 | 13 | 1 | 6 | 0 | 1 | 9 | 4 | 112 |
| KS2 | 29 | 56 | 1 | 25 | 20 | 4 | 11 | 2 | 1 | 5 | 3 | 157 |
| KS3 | 24 | 22 | 2 | 8 | 8 | 3 | 9 | 2 | 0 | 4 | 8 | 90 |
| KS4 | 29 | 35 | 4 | 26 | 9 | 2 | 18 | 8 | 1 | 2 | 5 | 139 |
| KS5 | 6 | 15 | 4 | 14 | 16 | 4 | 14 | 0 | 0 | 1 | 3 | 77 |
| Gesamt | 200 | 411 | 19 | 127 | 90 | 31 | 96 | 21 | 3 | 47 | 37 | 1082 |
| In % | TG | ER | KP | UE | KU | FE | EK | TR | DP | NB | UK | Gesamt |
| FS1 | 18,6 | 34,0 | 1,3 | 10,3 | 5,1 | 3,2 | 9,6 | 5,1 | 0,0 | 10,3 | 2,6 | 100 |
| FS2 | 20,3 | 54,5 | 0,5 | 4,8 | 7,0 | 2,7 | 5,9 | 0,0 | 0,0 | 2,1 | 2,1 | 100 |
| FS3 | 15,2 | 55,5 | 1,8 | 6,1 | 1,8 | 4,3 | 7,3 | 0,6 | 0,0 | 3,7 | 3,7 | 100 |
| KS1 | 17,9 | 33,0 | 1,8 | 17,0 | 11,6 | 0,9 | 5,4 | 0,0 | 0,9 | 8,0 | 3,6 | 100 |
| KS2 | 18,5 | 35,7 | 0,6 | 15,9 | 12,7 | 2,5 | 7,0 | 1,3 | 0,6 | 3,2 | 1,9 | 100 |
| KS3 | 26,7 | 24,4 | 2,2 | 8,9 | 8,9 | 3,3 | 10,0 | 2,2 | 0,0 | 4,4 | 8,9 | 100 |
| KS4 | 20,9 | 25,2 | 2,9 | 18,7 | 6,5 | 1,4 | 12,9 | 5,8 | 0,7 | 1,4 | 3,6 | 100 |
| KS5 | 7,8 | 19,5 | 5,2 | 18,2 | 20,8 | 5,2 | 18,2 | 0,0 | 0,0 | 1,3 | 3,9 | 100 |
| Gesamt | 18,5 | 38,0 | 1,8 | 11,7 | 8,3 | 2,9 | 8,9 | 1,9 | 0,3 | 4,3 | 3,4 | 100 |

Der Anteil der Todesursache *Totgeboren* (TG) an der Gesamtheit der verendeten Ferkel unterscheiden sich erwartungsgemäß nur geringfügig zwischen den Systemen. Eine Ausnahme bildet KS5 mit einem deutlich geringeren und KS3 mit einem höheren Anteil als die übrigen Systeme. Der höchste Anteil von Ferkeln mit der Todesursache *Erdrückt* (ER) wurde in FS3 und FS2 festgestellt, der geringste in KS3, KS4 und KS5. Bezüglich der Todesursache *Unterentwickelt* (UE) weisen KS1, KS2, KS4 und KS5 überdurchschnittlich hohe Raten auf, während die Anteile von FS2, FS3 und KS3 unter dem Mittelwert von 11,7 % lagen. Bei den infolge von *Kümmern* (KU) verendeten Ferkeln sind der hohe Anteil in KS5 und der niedrige Wert in FS3 auffallend. Vergleicht man die relativen Anteile der Todesursache *Erkrankt* (EK), so zeigt abermals KS5 einen deutlich erhöhten Wert. Bei den *traumatisierten Ferkeln* (TR) und den *kurze Zeit nach der Geburt verendeten Ferkeln* (KP) differieren die Ergebnisse zwischen den Systemen nur geringfügig.

3.5.3.2 Vergleich der Sektionsergebnisse mit den Betriebsaufzeichnungen

Im Rahmen der pathologischen Untersuchungen wurden 200 Ferkel als *Totgeboren* bestimmt. In 177 Fällen gab es eine Übereinstimmung mit den Aufzeichnungen des Betriebspersonals bezüglich der Todesursache. Von den verbleibenden 23 Fällen wurden elf Fälle vom Personal einer anderen Kategorie zugeteilt; von zwölf Ferkeln gab es keine entsprechenden Stallaufzeichnungen, weil entweder Fehler beim Beschriften der für die Sektion bestimmten Tiefgefriersäckchen vorlagen oder der Vermerk tote Tiere nicht vermerkt wurden. Von insgesamt 188 vergleichbaren Falldaten stimmten demnach 94,1 % der in der Sektion als totgeboren diagnostizierten Tiere mit den Ergebnissen der Betriebsaufzeichnungen überein.

In Bezug auf die Todesursache *Erdrückt* konnten die Sektionsergebnisse von 391 Ferkeln mit den Betriebsaufzeichnungen verglichen werden. Es gab 336 Übereinstimmungen und 55 Tiere mit abweichender Todesursache. Demzufolge waren 85,9 % der in der pathologischen Untersuchung als erdrückt bestimmten Ferkel vom Stallpersonal gleich beurteilt worden. Umgekehrt ergaben sich aus den 456 im Betrieb als Erdrückt klassifizierten Fällen 120, die in der Sektion einer anderen Todesursache zugeteilt wurden. Das ergibt einen Übereinstimmungsgrad von 73,7 %.

3.5.4 Diskussion und Schlussfolgerungen

Die Sektionsergebnisse bestätigen zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen und die Erfahrungen aus der Praxis, wonach das Erdrücktwerden die häufigste Todesursache von Ferkeln ist. Totgeburten, unterentwickelte und kümmernde Ferkel tragen ebenfalls in erheblichem Ausmaß zur Ferkesterblichkeit bei. Der Abferkelbuchttyp hat neben anderen Faktoren einen signifikanten Einfluss auf die Todesursache der Saugferkel. Insbesondere in den untersuchten freien Abferkelbuchten bedarf es dringend weiterer Maßnahmen zum verbesserten Schutz der Ferkel vor dem Erdrücken. Die Gründe für das Auftreten von unterentwickelten Ferkeln sind nur zum Teil auf das Abferkelsystem zurückzuführen. Die Wurfgröße, die Geburtsdauer und das Geburtsgewicht müssen dabei mit in Betracht gezogen werden. Nach den genauen Ursachen der postpartalen Ferkelmortalität infolge von kümmernden und erkrankten Ferkeln muss weiter geforscht werden.

Aus dem Vergleich der Betriebsaufzeichnungen mit den Sektionsergebnissen in Bezug auf die Todesursache der verendeten Ferkel zeigt sich zwar ein relativ hoher Übereinstimmungsgrad, dennoch wurden mehr als ein Viertel der vom Stallpersonal als erdrückt beurteilten Ferkel abweichend bewertet. Dieses Ergebnis hat wahrscheinlich keinen Einfluss auf den Systemvergleich der gegenständlichen Untersuchung. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Erdrückungsverluste in den Betrieben allgemein zu hoch eingestuft werden.

4 BIOLOGISCHE LEISTUNGEN

4.1 Einleitung

Die mit einem bestimmten Haltungssystem erzielbare Leistung ist ein wichtiges Entscheidungskriterium für das Investitionsverhalten in der Babyferkelproduktion. Für die vergleichende Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Systemen ist daher eine detaillierte und kontinuierliche Aufnahme der Leistungsdaten Voraussetzung. Von Relevanz sind Parameter der Aufzuchtleistung, vor allem die Zahl und das Gewicht der abgesetzten Ferkel sowie Verluste während der Säugeperiode. Darüber hinaus sind sauenspezifische Daten zu erheben, wie Remontierungsrate, Jungsauenwürfe und Umrauschquote. Letztere hat direkte Auswirkungen auf die Anzahl der Würfe und abgesetzten Ferkel pro Sau und Jahr.

Die Zuverlässigkeit der Datenerfassung und die Datenqualität hängen in beträchtlichem Ausmaß von der eingesetzten Methode ab. Der Einsatz von spezifischer Erfassungssoftware („Sauenplaner“), die eine flexible Datenbearbeitung ermöglicht, ist daher zweckmäßig. Für den objektiven überbetrieblichen Vergleich ist zu beachten, dass in der Praxis verschiedene Berechnungsmethoden für Leistungsdatenermittlung angewendet werden. Dies hat zur Folge, dass vergleichende Betrachtungen ausschließlich zwischen Daten zulässig sind, welchen dieselben Bezugsgrößen zugrunde liegen.

4.1.1 Vergleichende Darstellung der gesamtbetrieblichen Leistungsdaten

4.1.1.1 *Datengrundlage*

Es war Ziel dieser Auswertung, das gesamtbetriebliche Leistungsniveau deskriptiv darzustellen; eine nach Haltungssystemen differenzierte Darstellung fand nicht statt. In die Auswertung gingen alle während der Untersuchungsperiode im Betrieb stehenden Sauen ein. Es wurden also auch jene Würfe berücksichtigt, die in den nicht untersuchten Systemen erfolgten.

Vorauswertungen für den Zeitraum 17.08.2004 bis 17.06.2005 (Ist-Situation vor Beginn der Erhebungen) bzw. ab Beginn der Datenerhebung (18.06.2005 bis 31.12.2006) sind bereits im ersten und zweiten Zwischenbericht (pp. 25-26 bzw. pp. 55-56) enthalten. Die Ergebnisse im vorliegenden Endbericht beziehen sich ausschließlich auf den Zeitraum 17.07.2005 bis 31.12.2006, im Folgenden als ‚Untersuchungsperiode‘ bezeichnet. Da der erste Durchgang (18.06.2005 bis 16.07.2005) noch mit untersuchungsbedingten Anpassungen im Herdenmanagement verbunden war, erfolgte eine Einschränkung des Auswertungszeitraums um einen Monat.

4.1.1.2 *Datenerhebung*

Die Erfassung der Leistungsdaten erfolgte anhand der Aufzeichnungen der Betreiber in:

- Stallbuch: tägliche Eintragungen den gesamten Betrieb betreffend (Aufzucht-/Warte-/Abferkelstall), Routinearbeiten, Tierzu-/abgänge, Behandlungen, ...)
- Sauenbestandsordner: Tierzugänge
- Verkaufs-/Verlustordner: Tierabgänge
- Belegungsordner: Belegelisten der Sauen
- Scannerordner: Trächtigkeitsscans belegter Sauen
- Sauenkarten: Aufzeichnungen über jede Sau im Abferkelstall während einer Abferkelperiode; enthält Daten über Geburt, Ferkelverluste, Verletzungen, Behandlungen, Würf beurteilungen, Wiegen, Absetzen, sonstige Anmerkungen.

Die Daten dieser handschriftlichen Aufzeichnungen wurden in den Betriebscomputer unter Verwendung des Programms "Supersau" der Firma Agrocom (Sauenplaner Version 6.12.25 (19)) eingegeben. Diese Daten wurden anschließend nach Excel exportiert und für die weitere Analyse aufbereitet.

Zur Berechnung der Remontierungsrate wurde der Anteil der Jungsauenbelegungen an allen belegten Sauen als Prozentsatz ermittelt. Die Umrauschquote ist der prozentuelle Anteil der

umrauschenden Sauen von allen belegten Sauen. Tragend verkaufte Sauen blieben bei der Ermittlung dieser Parameter unberücksichtigt.

Für die Bestimmung der Leistung pro Sau und Jahr ist zum einen ein Bezug zu einem Zeitraum herzustellen und zum anderen die Basis "Sauenbestand" zu definieren. In der Praxis werden die Haltedauer (Eintritt in Herde bis Austritt aus Herde) oder kürzere Zeitspannen wie ‚1. Belegung bis Ausscheiden aus der Herde‘ oder ‚1. Belegung bis letztes Absetzen‘ verwendet. Als Sauenbestand wird entweder die Anzahl aller belegten Sauen oder nur die Anzahl jener Sauen, die auch Ferkel geboren haben, herangezogen. In der Literatur werden für die Berechnung überwiegend der Zeitraum ‚1. Belegen bis Ausscheiden‘ sowie als Sauenbestand die Anzahl belegter Sauen verwendet (LFI 2006).

Aufgrund der oben genannten unterschiedlichen Berechnungsgrundlagen können sich erhebliche Abweichungen in den errechneten Leistungen ergeben; dies ist insbesondere im überbetrieblichen Vergleich oder bei der Gegenüberstellung mit Literaturangaben zu berücksichtigen. Der vergleichenden Berechnung zu den Leistungsparametern liegen die Ausgangsdaten der folgenden Tabelle zugrunde (Tabelle 58):

Tabelle 58: Datengrundlage für die deskriptive Darstellung der Leistungsdaten

| | |
|---|-----------------------|
| Sauenbestand mit mind. einer Belegung | 928 |
| abgeferkelte Sauen mit mind. einem geborenen Wurf | 840 |
| Würfe gesamt | 1.928 |
| Würfe ohne verworfene Würfe | 1.889 |
| Würfe mit mind. einem lebend geborenen Ferkel | 1.880 |
| Würfe mit mind. einem abgesetzten Ferkel | 1.871 |
| geborene Ferkel | 23.132 |
| lebend geborene Ferkel | 21.994 |
| tot geborene Ferkel | 1.138 |
| Ferkelverluste | 4.125 |
| abgesetzte Ferkel | 17.930 |
| Berechnungsperiode (17.07.2005-31.12.2006) | 532 Tage = 1,46 Jahre |

4.2 Ergebnisse

4.2.1 Gesamtbetriebliche Leistungen während der Untersuchungsperiode

Von 926 während der Untersuchungsperiode belegten Sauen entfielen 473 auf Jungsau-belegungen (exklusive der Umrauschbelegungen). Unter der Berücksichtigung, dass der Betrieb auch tragende Sauen verkaufte, deren Plätze auch wieder nachbesetzt werden mussten (64 Sauen während der Untersuchungsperiode), belief sich die Remontierungsrate auf 44,2 %.

In Summe fanden 2580 Belegungen statt. Daraus resultierten 1931 Trächtigkeiten; die Umrauschquote betrug 25,2 %. Während der Untersuchungsperiode wurden 1889 Würfe geboren. Von diesen entfielen 438 auf Jungsau (23,2 %). In Summe wurden 1871 Würfe abgesetzt; die durchschnittliche Säugedauer betrug 20,2 Tage.

4.2.1.1 Vergleich von Berechnungsmethoden

Auf Basis der in den Methoden angeführten Berechnungsmöglichkeiten sind die Ergebnisse in Tabelle 59 und Tabelle 60 angeführt.

Tabelle 59: Sauenbestand in Abhängigkeit von der Berechnung der Produktionstage sowie der belegten bzw. abgeferkelten Sauen (Untersuchungsperiode entspricht 532 Tagen)

| Produktionstage | Summe Tage | | Sauenbestand | |
|---------------------------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|
| | Belegte Sauen | Abgeferkelte Sauen | Belegte Sauen | abgeferkelte Sauen |
| Haltetage (Eintritt – Austritt) | 314.702 | 304.871 | 591,6 | 573,1 |
| 1.Belegen - Austritt aus Herde | 307.484 | 298.371 | 577,9 | 560,9 |
| 1.Belegen - letztes Absetzen | 246.144 | 245.054 | 462,7 | 460,6 |

Auf der Basis von Haltetagen betrug der durchschnittliche Sauenbestand nach belegten Sauen 591,6 Stück. Bei Berücksichtigung nur der abgeferkelten Sauen ergab sich ein etwas niedriger Bestand von 573,1 Stück.

Bei Berechnung des durchschnittlichen Sauenbestandes auf Basis vom ersten Belegen bis zum Ausscheiden reduzierte sich dieser auf 577,9 (belegte S.) oder 560,9 (abgeferkelte S.). Die Betrachtung der Zeitspanne vom ersten Belegen bis zum letzten Absetzen ergab einen Durchschnittsbestand von 462,7 (belegte S.) oder 460,6 (abgeferkelte S.).

Tabelle 60: Leistungsparameter während der Untersuchungsperiode in Abhängigkeit von den Bezugsgrößen Sauenbestand bzw. Anzahl Produktionstage. Angaben pro Sau und Jahr

| Parameter | Haltetage (Eintritt–Ausscheiden) | | 1. Belegen - Ausscheiden | | 1. Belegen - letztes Absetzen | |
|--------------------------|----------------------------------|--------------|--------------------------|--------------|-------------------------------|--------------|
| | Belegte Sauen | Abgef. Sauen | Belegte Sauen | Abgef. Sauen | Belegte Sauen | Abgef. Sauen |
| abgeferkelte Würfe (AW) | 2,24 | 2,31 | 2,29 | 2,36 | 2,86 | 2,87 |
| AW ohne verworfene Würfe | 2,19 | 2,26 | 2,24 | 2,31 | 2,80 | 2,82 |
| abgesetzte Würfe | 2,17 | 2,24 | 2,22 | 2,29 | 2,78 | 2,79 |
| geborene Ferkel | 26,9 | 27,7 | 27,5 | 28,3 | 34,3 | 34,3 |
| lebend geb. Ferkel | 25,5 | 26,4 | 26,1 | 26,9 | 32,6 | 32,6 |
| abgesetzte Ferkel | 20,8 | 21,5 | 21,3 | 21,9 | 26,6 | 26,7 |
| Ferkelverluste | 4,8 | 4,9 | 4,9 | 5,1 | 6,1 | 6,2 |

Auf Basis der Haltedauer ergaben sich 2,24 abgeferkelte Würfe je belegte Sau oder 2,31 abgeferkelte Würfe je abgeferkelte Sau. Die Wurffanzahl erhöhte sich bei Einschränkung der Haltetage auf den Zeitraum vom ersten Belegen bis zum Ausscheiden aus der Herde auf 2,29 Würfe je belegte bzw. 2,36 Würfe je abgeferkelte Sau. Eine Wurffanzahl von 2,86 je belegte bzw. 2,87 je abgeferkelte Sau ergab sich für den kürzesten Bezugszeitraum (erstes Belegen bis letztes Absetzen).

Bei ausschließlicher Berücksichtigung der abgesetzten Würfe erhöhte sich die Anzahl je belegte oder abgeferkelte Sau auf maximal 2,79 Würfe pro Jahr.

Für die Haltedauer ergab sich eine durchschnittliche Anzahl lebend geborener Ferkel von 26,9 Ferkeln je belegte Sau bzw. 27,7 Ferkeln je abgeferkelte Sau. Diese erhöhte sich für die kürzeren Zeitspannen auf bis zu 34,3 Ferkel je Sau. Die Anzahl abgesetzter Ferkel variierte für die definierten Zeiträume zwischen 20,8 und 26,6 Ferkel je belegte Sau bzw. 21,5 und 26,7 je abgeferkelte Sau. Die Ferkelverluste variierten je nach Berechnungsmethode zwischen 4,8 und 6,2 Ferkeln je Sau und Jahr.

4.2.2 Produktionsleistung in den unterschiedlichen Haltungssystemen

4.2.2.1 *Datengrundlage*

Es wurde ausschließlich die Leistung jener Sauen berücksichtigt, die jeweils in den untersuchten Systemen Ferkel geboren und abgesetzt haben. Ausgeschlossen von der Auswertung wurden alle Sauen, die im Wartestall geferkelt oder keine lebenden Ferkel geboren hatten, sowie Sauen, die nach dem Ferkelversetzen weniger als fünf Ferkel säugten. Diese Korrekturen wurden durchgeführt, um nicht durch das Haltungssystem bedingte Einflüsse auf die Leistung weitgehend einschränken zu können.

Während der Versuchsperiode wurden die Leistungsdaten von insgesamt 747 Sauen aufgenommen. In Summe fanden 1433 Abferkelungen in 19 Durchgängen statt. Darin sind sowohl Leistungsdaten aus Beobachtungsbuchten als auch aus Buchten aller untersuchten Systeme unter Einschränkungen im Wurfausgleich sowie unter betriebsüblichem Management enthalten (Tabelle 61). Die mittlere Wurffanzahl betrug 3,2 Würfe (1 bis 8 Würfe je Sau).

Tabelle 61: Anzahl der Würfe je Haltungssystem sowie je Managementsystem während des Untersuchungszeitraum (0 = Beobachtungsbuchten, 1 = Wurfausgleich nur innerhalb des Haltungssystem möglich, 2 = Standard-Management)

| | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Gesamt | 132 | 141 | 168 | 216 | 217 | 184 | 188 | 187 |
| je Managementsystem | | | | | | | | |
| 0 | 49 | 26 | 32 | 27 | 24 | 22 | 30 | 26 |
| 1 | 28 | 36 | 36 | 44 | 45 | 38 | 33 | 31 |
| 2 | 55 | 79 | 100 | 145 | 148 | 124 | 125 | 130 |

4.2.2.2 *Datenerhebung*

Siehe Kapitel 4.1.1 Vergleichende Darstellung der gesamtbetrieblichen Leistungsdaten.

4.2.2.3 *Statistische Analyse*

Die Excel-Dateien wurden in SAS, Version 9.1, eingelesen und für die Auswertung aufbereitet. Die zu analysierenden Parameter waren:

- Anzahl geborener Ferkel, tot geborener Ferkel bzw. Mumien
- Anzahl abgesetzter Ferkel
- Gesamtferkelverluste (absolut, %)
- Zwischengewicht pro Ferkel nach dem Ferkelversetzen (etwa 3. Lebenstag)
- Absetzgewicht pro Ferkel und pro Wurf
- Verlustursachen (absolut, % von Gesamtverlusten): Erdrückungen, Krankheiten (verendete, erfolglos behandelte), Kümmerer (Kümmerer, zu kleine Ferkel), sonstige Ursachen (tot gebissen, Anomalien, unklare Ursache)

Als Einflussfaktoren wurden berücksichtigt:

- System
- Durchgang
- Management
- Wurfnummernklasse (1. Wurf, 2.-3. Wurf, >3. Wurf)
- Belegungsnummer
- Ferkelbestand nach Versetzen
- Geburtsgewicht und Gewicht nach Wurfausgleich
- Genetik der Sau
- Anzahl Säugetage
- Wechselwirkungen zwischen System, Management, Wurfnummer

Außer dem Einflussfaktor "System" verblieben die übrigen Faktoren nur dann im Modell, wenn ein signifikanter Einfluss auf die abhängige Variable vorlag.

Die abhängigen Variablen wurden zunächst auf Normalverteilung und Varianzhomogenität geprüft. Für %-Anteile erfolgte die Auswertung mittels Allgemeinem Linearem Modell (proc glm in SAS 9.1) sowie Bonferroni-Korrektur für multiple Mittelwertsvergleiche.

Zur Analyse der kontinuierlichen Variablen (Absolutwerte) wurde ein Generalisiertes Lineares Modell (proc genmod) mit Log-Linkfunktion gewählt. Die Daten wurden als poisson- (Anzahl abgesetzte Ferkel) bzw. negativ binomial verteilt (alle übrigen abhängigen Variablen) angenommen. Die Korrektur für multiple Mittelwertsvergleiche wurde je nach Anzahl der multiplen Vergleiche mittels Stepdown Bonferroni oder False discovery rate durchgeführt.

4.3 Ergebnisse

Das Haltungssystem hatte mit Ausnahme der Anzahl lebend geborener und tot geborener Ferkel einen signifikanten Einfluss auf fast alle untersuchten Leistungsparameter (Tabelle 62). Wechselwirkungen anderer bei der Modellbildung berücksichtigten Faktoren mit dem Haltungssystem bestanden nicht.

Pro Wurf wurden zwischen 11,6 (KS2) und 12,2 (FS1) Ferkel lebend geboren. Die Anzahl tot geborener Ferkel bewegte sich zwischen 0,37 (FS3) und 0,63 (FS1) Ferkel je Wurf. Unterschiede zwischen den Systemen waren für beide Parameter nicht signifikant. Hinsichtlich mumifizierter Ferkel wiesen die Systeme FS1 und FS2 mit 0,17 bzw. 0,25 Mumien pro Wurf die niedrigste Rate auf, während in den Systemen FS3, KS1, und KS2 mehr als doppelt so viele Mumien geboren wurden (0,43 bzw. 0,50).

Wie im Methodenteil bereits ausgeführt, erfolgte für die Berechnung der Gesamtverluste sowie der Anzahl abgesetzter Ferkel eine rechnerische Konstanthaltung des Ferkelbestandes, um dem Haltungssystem nicht zuordenbare unterschiedliche Wurfgrößen sowie dem teilweise durchgeführten Wurfausgleich Rechnung zu tragen. Die Gesamtverluste waren mit 2,37 Ferkeln je Wurf bzw. 23,1 % des Ferkelbestands in FS1 am höchsten. Ein statistisch gesicherter Unterschied bestand zu den Kastenstandsystemen (relativer Anteil) bzw. den Kastenstandsystemen und FS3 (absolute Verluste). FS2 wies ebenfalls signifikant höhere Verluste als KS1 sowie KS3-5 auf.

Die geringste Anzahl an abgesetzten Ferkeln lag daher mit 8,87 Ferkeln je Wurf bzw. in FS1 vor, die höchste in KS5 mit 9,73 Ferkeln je Wurf. Die Aufzuchtleistung in FS1 unterschied sich damit signifikant von allen Kastenstandsystemen, nicht jedoch von den anderen Systemen ohne Fixierung der Sau. Auch in FS2 war die Anzahl abgesetzter Ferkel mit Ausnahme von KS2 signifikant geringer als in den Kastenstandsystemen. Zwischen den Kastenstandsystemen bestanden keine signifikanten Unterschiede.

Das Gewicht der Ferkel bei der Zwischenwiegung etwa am 3. Lebenstag betrug bei allen Systemen ohne Fixierung der Sau 1,79 kg; innerhalb der Kastenstände bewegte es sich zwischen 1,77 kg (KS5) und 1,87 kg (KS3). Ein signifikanter Unterschied lag nur zwischen den Systemen KS5 und KS3 bzw. KS4 vor. Das Wurfgewicht bei der Zwischenwiegung unter-

schied sich um bis zu 1,2 kg zwischen den Haltungssystemen; gesicherte Unterschiede bestanden vor allem zwischen den Systemen FS1/FS2 und KS1/KS3/KS4.

Das niedrigste Absetzgewicht pro Ferkel wurde mit 5,98 kg in System KS3 ermittelt, das höchste wiesen die Ferkel mit 6,26 kg in FS2 auf. Diese beiden Systeme unterschieden sich signifikant, zwischen den übrigen Systemen gab es keine gesicherten Unterschiede. Ein anderes Bild ergab sich für das Wurfgewicht beim Absetzen: Das niedrigste Wurfgewicht wurde in System FS1 (54,2 kg), das höchste in KS1 (59,5 kg) ermittelt. FS1 unterschied sich signifikant von den Kastenständen mit Ausnahme von KS3. Innerhalb der Systeme ohne Fixierung der Sau sowie innerhalb der Kastenstände gab es keine signifikanten Unterschiede. Die Wurfgewichte in FS2 und FS3 unterschieden sich ebenfalls nicht von jenen der Kastenstände.

Bei differenzierter Betrachtung der Verlustursachen (Tabelle 63) ergibt sich folgendes Bild: In allen Systemen ohne Fixierung der Sau wurden signifikant mehr Ferkel erdrückt (1,24 bis 1,37 Ferkel je Wurf bzw. 13 bis 14 %) als in den Kastenstandssystemen (0,61 bis 0,97 bzw. 6 bis 10 %). Innerhalb der Kastenstandssysteme lagen die höchsten Verluste durch Erdrücken in KS3 vor (0,97). Hinsichtlich der absoluten Verluste bestand ein signifikanter Unterschied zu KS1 (0,76) sowie KS4 und KS5 (0,74 bzw. 0,61); der Anteil erdrückungsbedingter Verluste (10 %) unterschied sich jedoch nur von KS5 (6 %) signifikant. Die nicht durch Erdrücken bedingten Verluste ergaben ein wesentlich uneinheitlicheres Bild mit den geringsten Verlusten in FS3, FS2 und KS3 (0,55 bis 0,58 Ferkel je Wurf bzw. jeweils 6 %).

In den meisten untersuchten Haltungssystemen (außer KS4 und KS5) war Erdrücken auch die wichtigste relative Verlustursache (bezogen auf die Gesamtzahl der Verluste innerhalb Haltungssystem). Die meisten statistisch abgesicherten Unterschiede bestanden für KS5 (38 %) gegenüber allen anderen Systemen sowie für FS3 (67 %) gegenüber KS1-2 sowie KS4-5.

Hauptverlustursachen neben Erdrücken waren Erkrankungen und Kümmerer. Sowohl die absoluten als auch relativen Verluste durch Erkrankungen waren in KS5 am höchsten, mit signifikanten Unterschieden zu FS2-3 (absolut) sowie FS3 bzw. KS1-2 (relativ). Kümmerer traten vor allem in FS3 und KS3 selten auf; hier wurden wiederum die höchsten Werte in KS5 beobachtet.

Tabelle 62: Irrtumswahrscheinlichkeit für die Einflussfaktoren auf die Leistungsparameter der Ferkelerzeugung sowie die jeweiligen Schätzwerte (LSmeans) für die untersuchten Haltungssysteme

| Faktoren | lebend geborene Ferkel [n/Wurf] | tot geborene Ferkel [n/Wurf] | Mumien [n/Wurf] | Gesamtverluste | | Abgesetzte Ferkel [n/Wurf] | Zwischengewicht (3. LT) | | Absetzgewicht | |
|--------------------------|---------------------------------|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | | [n/Wurf] | [%] ¹⁾ | | pro Ferkel [kg] | pro Wurf [kg] | pro Ferkel [kg] | pro Wurf [kg] |
| System | 0,323 | 0,120 | 0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,033 | <0,001 |
| Durchgang | <0,001 | 0,002 | 0,006 | 0,008 | <0,001 | 0,004 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| Wurfnummernklasse | <0,001 | - | - | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,014 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| Management | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Wurfnr*Management | - | 0,001 | - | - | 0,032 | 0,011 | - | - | - | - |
| Belegungsnummer | <0,001 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ferkelbestand | - | - | - | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| Zwischenwiegung | - | - | - | - | - | <0,001 | - | - | <0,001 | <0,001 |
| Zw-Wieg.*Zw-Wieg. | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,001 | <0,001 |
| Geburtsgewicht | <0,001 | <0,001 | 0,001 | <0,001 | <0,001 | - | <0,001 | <0,001 | - | - |
| Genetik | - | 0,003 | - | 0,008 | <0,001 | 0,001 | - | - | 0,016 | 0,042 |
| Säugetage | - | - | - | - | - | - | - | - | <0,001 | <0,001 |
| LSmeans System | | | | | | | | | | |
| FS1 | 12,2 | 0,63 | 0,17 ^a | 2,37 ^a | 23,1 ^a | 8,87 ^a | 1,79 ^{ab} | 17,6 ^a | 6,08 ^{ab} | 54,2 ^a |
| FS2 | 11,9 | 0,52 | 0,25 ^{ab} | 2,11 ^{ac} | 21,0 ^{ac} | 9,05 ^{ac} | 1,79 ^{ab} | 17,6 ^a | 6,26 ^a | 56,6 ^{ab} |
| FS3 | 12,2 | 0,37 | 0,50 ^c | 1,86 ^{bc} | 19,1 ^{ab} | 9,29 ^{ab} | 1,79 ^{ab} | 17,7 ^{ac} | 6,10 ^{ab} | 56,7 ^{ab} |
| KS1 | 11,8 | 0,52 | 0,43 ^c | 1,62 ^b | 15,8 ^b | 9,68 ^b | 1,82 ^{ab} | 19,0 ^b | 6,08 ^{ab} | 59,5 ^b |
| KS2 | 11,6 | 0,54 | 0,43 ^c | 1,79 ^{bc} | 17,9 ^{bc} | 9,43 ^{bc} | 1,82 ^{ab} | 18,5 ^{ab} | 6,10 ^{ab} | 58,4 ^b |
| KS3 | 11,7 | 0,52 | 0,33 ^{bc} | 1,68 ^b | 16,1 ^b | 9,56 ^b | 1,87 ^b | 19,1 ^b | 5,98 ^b | 57,5 ^{ab} |
| KS4 | 11,7 | 0,54 | 0,40 ^{bc} | 1,60 ^b | 15,5 ^b | 9,62 ^b | 1,86 ^b | 18,9 ^{bc} | 6,09 ^{ab} | 58,7 ^b |
| KS5 | 11,8 | 0,42 | 0,39 ^{bc} | 1,64 ^b | 15,8 ^b | 9,73 ^b | 1,77 ^a | 18,6 ^{ab} | 6,04 ^{ab} | 58,7 ^b |

1) Bezugsgröße ist der Ferkelbestand (= lebend geborene + dazusetzte – wegversetzte Ferkel)

Tabelle 63: Irrtumswahrscheinlichkeit für die Einflussfaktoren auf die Ferkelverluste und die relativen Anteile der verschiedenen Verlustursachen sowie die jeweiligen Schätzwerte (LSmeans) für die untersuchten Haltungssysteme

| Faktoren | Erdrückungsverluste | | | nicht durch Erdrücken bedingte Verluste | | | davon kranke Ferkel | | | davon Kümmerer | | | davon sonstige Verluste | | |
|--------------------------|---------------------|------------------------------|------------------------------|---|------------------------------|------------------------------|---------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | [n/ Wurf] | [%] absolut ¹⁾ | [%] relativ ²⁾ | [n/ Wurf] | [%] absolut ¹⁾ | [%] relativ ²⁾ | [n/ Wurf] | [%] absolut ¹⁾ | [%] relativ ²⁾ | [n/Wurf] | [%] absolut ¹⁾ | [%] relativ ²⁾ | [n/ Wurf] | [%] absolut ¹⁾ | [%] relativ ²⁾ |
| System | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,008 | <0,001 | <0,001 | 0,004 | 0,025 | <0,001 | 0,036 | 0,106 |
| Durchgang | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | - | - |
| Wurfnr.klasse | <0,001 | <0,001 | 0,018 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,036 | <0,001 | 0,017 | 0,024 |
| Management | <0,001 | 0,001 | <0,001 | 0,006 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,013 | - | - | 0,005 | - | - |
| Wurfnr*Management | - | - | - | 0,037 | 0,041 | - | - | - | - | <0,001 | 0,026 | - | 0,005 | - | - |
| Sys*Management | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,003 | - | - | - | - | 0,044 | - |
| Ferkelbestand | <0,001 | <0,001 | - | <0,001 | <0,001 | - | <0,001 | - | - | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | - |
| Geburtsgewicht | 0,010 | - | 0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,002 | <0,001 | <0,001 | - | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | - | - |
| Genetik | - | - | - | 0,003 | 0,018 | - | <0,001 | - | - | - | - | - | <0,001 | <0,001 | 0,005 |
| LSmeans | | | | | | | | | | | | | | | |
| Haltungssystem | | | 3) | | | 3) | | | | | | | | | |
| FS1 | 1,37 ^a | 14 ^a | 58 ^{abd} | 0,94 ^a | 10 ^{ac} | 44 ^{abd} | 0,53 ^a | 5 ^{ab} | 20 ^{ab} | 0,21 ^{ac} | 2,4 ^{ab} | 15 ^{ab} | 0,11 ^a | 1,6 ^a | 6 |
| FS2 | 1,41 ^a | 15 ^a | 66 ^{ab} | 0,58 ^{bc} | 6 ^{ab} | 36 ^{ab} | 0,33 ^{bc} | 4 ^{ab} | 22 ^{ab} | 0,17 ^{ab} | 2,4 ^{ab} | 13 ^{ab} | 0,02 ^b | 0,2 ^b | 1 |
| FS3 | 1,24 ^a | 13 ^{ac} | 67 ^b | 0,55 ^b | 6 ^b | 34 ^b | 0,29 ^b | 3 ^a | 13 ^b | 0,12 ^b | 1,5 ^a | 10 ^a | 0,08 ^a | 1,0 ^{ab} | 7 |
| KS1 | 0,76 ^{bd} | 8 ^{bd} | 52 ^{ad} | 0,79 ^{ac} | 8 ^{bc} | 49 ^{ad} | 0,42 ^{ab} | 4 ^{ac} | 29 ^{ac} | 0,21 ^{ac} | 2,8 ^{ab} | 18 ^{ab} | 0,07 ^{ac} | 1,0 ^{ab} | 6 |
| KS2 | 0,90 ^{bc} | 9 ^{bd} | 52 ^{ad} | 0,81 ^a | 9 ^{bc} | 49 ^{ad} | 0,45 ^{ac} | 5 ^{ac} | 29 ^{ac} | 0,21 ^{ac} | 2,9 ^{ab} | 17 ^{ab} | 0,07 ^{ac} | 1,0 ^{ab} | 5 |
| KS3 | 0,97 ^c | 10 ^{bc} | 65 ^{ab} | 0,58 ^{bd} | 6 ^b | 36 ^{ab} | 0,33 ^{bc} | 4 ^{ab} | 27 ^{abc} | 0,15 ^{bc} | 1,8 ^a | 12 ^{ab} | 0,05 ^{bc} | 0,6 ^{ab} | 3 |
| KS4 | 0,74 ^{bd} | 8 ^{bd} | 48 ^{cd} | 0,76 ^{acd} | 8 ^{bc} | 52 ^{cd} | 0,44 ^{ab} | 5 ^{ab} | 31 ^{abc} | 0,19 ^{ab} | 2,6 ^{ab} | 19 ^{ab} | 0,07 ^{ac} | 1,1 ^{ab} | 4 |
| KS5 | 0,61 ^d | 6 ^d | 38 ^c | 0,93 ^a | 10 ^c | 63 ^c | 0,58 ^a | 6 ^b | 41 ^c | 0,26 ^a | 3,5 ^b | 23 ^b | 0,04 ^b | 0,6 ^{ab} | 3 |

1) bezogen auf Ferkelbestand (= lebend geborene + dazuversetzte – wegversetzte Ferkel)

2) bezogen auf Gesamtverluste

3) relative Anteile von Erdrückungsverlusten und nicht durch Erdrücken bedingten Verlusten ergänzen sich aufgrund der Tatsache, dass es sich um Schätzwerte handelt, sowie rundungsbedingt nicht immer auf 100

4.4 Diskussion

Die Anzahl lebend geborener Ferkel unterschied sich in Übereinstimmung mit Ergebnissen anderer Studien zwischen den untersuchten Systemen nicht signifikant. Mit 11,7 bis 12,2 lebend geborenen Ferkeln je Wurf lagen vergleichsweise große Wurfgrößen vor (siehe Tabelle 62).

Die Anzahl abgesetzter Ferkel stellt für Betriebe einen der wichtigsten ökonomischen Parameter dar. Die Ferkelverluste lagen mit 15,5 % (KS4) bis 23,1 % (FS1) des Ferkelbestandes im oberen Bereich der in der Literatur bzw. bei Praxisauswertungen angegebenen Werte (Tabelle 64; VÖS 2007); die höchsten Verluste waren in den Systemen FS 1 und FS2 ohne Fixierung der Sau zu verzeichnen. Daraus resultierte auch eine entsprechend geringere Anzahl abgesetzter Ferkel in diesen Systemen, während zwischen den Kastenstandsystemen und FS3 keine signifikanten Unterschiede vorlagen.

Die Literaturangaben zu diesen Parametern sind sehr uneinheitlich. So ermittelten Weber et al. (2006) an einem sehr großen schweizerischen Datensatz (insgesamt ca. 60.000 Würfe) mit jeweils 12,1 % Ferkelverlusten keinen Unterschied zwischen Systemen mit und ohne Fixierung der Sau. Demgegenüber fanden Verhovsek (2007), Kamphues (2004) sowie Lückner (1995) höhere Verlustraten in Systemen ohne Sauenfixierung; die Anzahl abgesetzter Ferkel unterschied sich dagegen nicht immer signifikant. Beim Vergleich mit den Literaturangaben ist allerdings zu berücksichtigen, dass teilweise Unterschiede in den untersuchten Systemen bestanden. Verhovsek (2007) untersuchte ein strukturiertes, mit dem System FS1 in dieser Untersuchung vergleichbares Zweiflächensystem. Weber et al. (2006) unterschieden zwischen Würfen fixierter und nicht fixierter Sauen. Die übrigen angeführten Autoren erhoben die Daten in unstrukturierten, mit oder ohne Einstreumaterial versehenen Systemen. Ein direkter Vergleich mit den zitierten Daten ist daher nur unter Vorbehalt möglich. Die Ergebnisse insbesondere der umfangreichen Praxisdatenauswertung in der Schweiz (Weber et al., 2006) zeigen jedoch, dass in Haltungssystemen ohne Fixierung der Sau grundsätzlich vertretbare Leistungen erzielt werden können. Ein wichtiger Erfolgsfaktor für diese Ergebnisse kann sicherlich in den mittlerweile seit etwas zwei Jahrzehnten gesammelten Praxiserfahrungen in der Schweiz mit Systemen ohne Fixierung der Sau gesehen werden. Demgegenüber wurden in der vorliegenden Untersuchung die freien Abferkelbuchten ohne entsprechende Vorerfahrung in einen auf das Management von Kastenständen ausgerichteten Betrieb integriert. Jedenfalls erfordern die hohen Verlustraten in der vorliegenden Untersuchung eine Optimierung in der baulichen Ausgestaltung oder des Managements derartiger Systeme.

Die höhere Anzahl an Ferkelverlusten in den Systemen ohne Sauenfixierung spiegelte sich in der niedrigeren Anzahl abgesetzter Ferkel wider. Dem entsprechend waren die Wurfabsetzgewichte mit 54,2 bis 56,7 kg niedriger als in den Kastenständen (57,5 bis 59,5 kg). Ein mit einer geringeren Anzahl an abgesetzten Ferkeln einhergehendes höheres Ferkelabsetzgewicht (Bradshaw and Broom, 1999; Kamphues, 2004) konnte in der vorliegenden Untersuchung nicht bestätigt werden. Ein signifikanter Unterschied im Absetzgewicht des Einzelferkels lag nur zwischen System KS3 (5,98 kg) und FS2 (6,26 kg) vor. Die geringste Anzahl Ferkel wurde in FS1 abgesetzt, dennoch wiesen diese kein höheres Ferkelabsetzgewicht auf. In diesem Zusammenhang ist zu berücksichtigen, dass in diesem System die Ferkelverluste aufgrund von Krankheiten und Kümmerern vergleichsweise hoch waren. Darüber hinaus war die Aktivität der Ferkel verglichen mit allen anderen Systemen über die gesamte Beobachtungszeit auffallend gering (vgl. Kap. 2.3.5 Zeitbudget für Grundaktivitäten).

Nach Weber et al. (2006) weisen Buchten mit geringerer Fläche tendenziell höhere Ferkelverluste auf als Buchten mit einer größeren Grundfläche. Die Autoren erklären dies mit dem Abliegeverhalten der Sauen, das bei eingeschränkter Fläche nicht normal, das heißt vor allem dem Ferkelerdrücken vorbeugend, ausgeführt werden kann. Dieser Effekt wurde in dieser Untersuchung nicht bestätigt, da in der Bucht mit dem größten Flächenangebot die höchsten Gesamtverluste auftraten.

In der vorliegenden Untersuchung stellten Erdrückungen, Verluste durch Erkrankungen und Kümmerer die Hauptverlustursachen dar. In den Systemen ohne Fixierung der Sau überwog die Verlustursache Erdrücken, während in den Kastenstand-Systemen mit Ausnahme von KS3 die Verluste aufgrund anderer Ursachen den relativ größten Anteil ausmachten. Absolut betrachtet befanden sich die nicht-erdrückungsbedingten Verluste in den Kastenstand-Systemen wegen der niedrigeren Gesamtverluste aber auf ähnlichem Niveau wie in den freien Systemen. Eine relativ höhere Bedeutung der nicht-erdrückungsbedingten Verluste in Kastenstand-Systemen bestätigt die Untersuchungen von Verhovsek (2007), Weber et al. (2006) und Cronin (1995); Kamphues (2004) fand dagegen keinen derartigen Effekt.

Innerhalb der Kastenstände unterschieden sich die Systeme signifikant nur hinsichtlich der Ursachen für Ferkelverluste. Die niedrigste Anzahl an Ferkeln wurde in System KS5 erdrückt, die höchste in KS3. Demgegenüber waren die Verluste aufgrund anderer Ursachen in KS5 am höchsten und in KS3 am niedrigsten. Eine Ursache für die erhöhten Erdrückungsverluste in KS3 könnte in dem Aufsteh- und Abliegeverhalten der Sauen in diesem System zu finden sein (vgl. Kapitel 2.4.2 "Sauen – Aufsteh- und Abliegeverhalten"). Für beide Vorgänge benötigten die Sauen vergleichsweise wenig Zeit, speziell beim Abliegen könnte es somit vermehrt zu für die Ferkel kritischen Situationen gekommen sein (Damm et al., 2004). Hingegen schien die vermehrte Rutschanfälligkeit in System KS5 (vgl. Kapitel 2.4.2 "Sauen – Aufsteh- und Abliegeverhalten") keine direkte Auswirkung auf die Häufigkeit der Ferkelerdrückungen zu haben.

Tabelle 64: Literaturwerte zur Aufzuchtleistung in Abferkelbuchten ohne (FS) bzw. mit Fixierung (KS) der Sau (jeweils verschiedene Buchtypen)

| Autor | lebend geborene F./Wurf | | tot geborene F./Wurf | | Gesamtverlust | | | | Erdrückungsverluste | | | | abgesetzte F./Wurf | |
|------------------------|-------------------------|------|----------------------|------|----------------|------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------|------------------|------------------|--------------------|-------------------|
| | FS | KS | FS | KS | n/Wurf | | % | | n/Wurf | | % | | FS | KS |
| | | | | | FS | KS | FS | KS | FS | KS | FS | KS | | |
| Verhovsek, 2007 | 11,5 | 11,7 | 1,30 | 1,34 | 2,45 | 1,68 | 21,2 | 14,4 | 1,83 ^a | 0,46 ^b | - | - | 9,11 ^a | 10,1 ^b |
| Oliviero et al., 2007 | 11,3 | 11,4 | 1,0 | 1,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | 9,5 | 9,1 |
| Weber et al., 2006 | 11,0 | 11,0 | 0,6 | 0,7 | - | - | 12,1 | 12,1 | - | - | 5,4 ^a | 4,5 ^b | 9,6 | 9,6 |
| Kamphues, 2004 | 10,2 | 10,1 | - | - | - | - | 25,8 ^a | 17,9 ^b | 2,2 ^a | 1,4 ^b | - | - | 7,7 ^a | 8,3 ^b |
| Bradshaw & Broom, 1999 | 11,0 | 12,0 | - | - | 2 ^a | 0,5 ^b | - | - | - | - | - | - | 10,0 | 10,5 |
| Lücker, 2005 | 11,6 | 11,5 | 0,8 | 0,7 | - | - | 17,7 ^a | 14,4 ^b | - | - | 6,5 | 4,8 | 9,5 | 9,7 |

5 ARBEITSWIRTSCHAFT

5.1 Einleitung

Die menschliche Arbeitskraft stellt in der bäuerlichen als auch gewerblich geführten Babyferkelproduktion meist nicht nur einen knappen, sondern auch einen teuren Produktionsfaktor dar. Die Arbeitskosten verursachen gemeinsam mit den variablen Kosten etwa 80 % der gesamten Produktionskosten und sie variieren mit der eingesetzten Verfahrenstechnik (Krieter & Fellner, 2004, 1179 f.). Das Kennen dieser ist für ein Gewährleisten einer nachhaltigen sowie wirtschaftlichen Babyferkelproduktion unerlässlich. Ihr Ausmaß kann beim Betriebsleiter als Schätzgröße erfragt oder messtechnisch erfasst werden.

In betriebswirtschaftlichen Kalkulationen wird ein möglichst exaktes Zuteilen der Arbeitskosten zu den einzelnen Arbeitsleistungen angestrebt. Zur Erfüllung dieser Zielsetzung müssen Zeiterfassungsmethoden gewählt werden, die Zeitdaten mit einem hohen Detailliertheitsgrad liefern. Zuverlässig und exakt erfasste Messdaten bilden auch die Basis für ein objektives vergleichendes Evaluieren von Arbeitszeitanprüchen verschiedener Haltungssysteme, Arbeitszeitkontrollen, Schwachstellenanalysen, Modellierung, Prognosen, Wirtschaftlichkeitsberechnungen und überbetrieblicher Vergleiche. Sie sind in Arbeitszeitstudien, die system- und gesamtbetrieblich durchzuführen sind, zu erfassen. Sie bestehen einerseits in der Beschreibung von Arbeitssystemen, -methoden und -bedingungen sowie andererseits in der Erfassung von Bezugsmengen, Einflussgrößen, Leistungsgraden und IST-Zeiten.

Die Gesamtarbeit ist in ein- oder mehrmals durchzuführende Arbeitsvorgänge zu untergliedern, die wiederum in Arbeitsteilvorgänge und Arbeitselemente unterteilt werden. Um von den IST-Zeiten verlässliche übertragbare Kalkulations- und Planungsdaten abzuleiten, sind statistische Verfahren anzuwenden, die Planzeiten liefern. Diesen soll die Normalleistung nach REFA zugrunde liegen.

Die Qualität der Messergebnisse und die Erfassungsgenauigkeit der Zeitanprüche werden nicht nur von der gewählten Messmethode, sondern auch von der ihr zugrunde liegenden Messtechnik beeinflusst. Für ein effizientes Erfassen der Arbeitszeit nach der Arbeitszeitelementmethode ist eine präzise und kostengünstige Messtechnik zu wählen. Diese muss ein kontinuierliches Messen von wenigen Centiminuten – einer Hundertstelminute – gewährleisten, den Zeitnehmereinfluss weitgehend ausschalten und eine praktikable Auswertung erlauben. Diese Anforderungen können von der herkömmlichen Messtechnik, einer analogen Stoppuhr sowie analogen Videotechnik, nur begrenzt sowie teils unzureichend erfüllt werden. Um den höheren Anforderungen bestmöglich gerecht zu werden, sind zur Erfassung des systemspezifischen sowie betriebsbezogenen Zeitbedarfs neue digitale Medien in Kombination einzusetzen sowie zu evaluieren.

Mit verlässlich ermittelten Planzeiten sind objektive Vergleiche sowie Modellierungen auf systembezogener und betrieblicher Ebene anzustreben. Die Einzelvorgänge der Arbeitsverfahren sind zusammenzufassen sowie nach Routine-, Sonder- und Kontrollarbeiten zu differenzieren. Durch deren Gegenüberstellung werden Arbeitsspitzen und arbeitsarme Zeiträume feststell- und vergleichbar, die durch veränderte Arbeitsorganisation, den Einsatz anderer Hilfsmittel oder von zusätzlichen Arbeitskräften, besser bewältigt werden.

5.2 Ermittlung des Arbeitszeitaufwandes - Versuchsdesign (Material und Methode)

Zur Evaluierung der Systeme aus arbeitswirtschaftlicher Sicht sind die Systemeigenschaften vergleichend zu erfassen. Die zu quantifizierenden Unterschiede beeinflussen die Auswahl der Bewertungsmethodik, um eine objektive vergleichende Betrachtung sicherzustellen.

5.2.1 Systemeigenschaften mit arbeitswirtschaftlicher Relevanz

Material- und konstruktionsbedingte Eigenschaften der zu untersuchenden Haltungssysteme im Abferkelbereich können Arbeitsabläufe beschleunigen sowie verlangsamen. Die Systeme

unterscheiden sich in der Größe, Form, Fläche und in der Ausführung der Kastenstände, Tröge, Ferkelnester, Böden, Wände und Türen sowie im hierfür gewählten Material.

Der Boden ist im strukturierten freien System (FS1) teils als befestigte Betonfläche und teils als Rostfläche aus Metall ausgeführt. Bei den anderen beiden freien Systemen (FS2 und FS3) besteht der Boden aus vollflächigen und perforierten Kunststoffelementen. In den Systemen mit Kastenstand (KS1 bis KS5) sind die Böden Kunststoff-, Beton-, Metall- oder kunststoffbeschichtete Metallelemente, die wiederum perforiert oder vollflächig ausgeführt sowie im unterschiedlichen Ausmaß miteinander kombiniert sind.

Der Metallrahmen der Wände und Türen ist mit Holz oder Kunststoff ausgekleidet. Es liegen systembedingte Differenzen in Höhe, Länge und Breite vor. Als Fixier- und Schließmechanismen dieser sind Schrauben-, Bolzen- und Hakensysteme im Einsatz.

Die Tröge bestehen nicht nur aus verschiedenen Werkstoffen wie Guss und Beton, sondern sind auch verschieden hoch, ausgeformt, fixiert und zu entleeren.

Die Ferkelnester weisen eine unterschiedliche Größe, Lage und Ausgestaltung auf. Bei den drei freien Systemen (FS1 bis FS3) ist das Ferkelnest mit einer Abdeckung versehen, die über einen Deckel zu öffnen ist. In den Systemen mit Kastenstand stellt dieses eine begrenzte nicht perforierte Fläche aus Kunststoff oder Estrich dar. In den fünf Systemen mit Kastenstand (KS1 bis KS5) sind die Sauen während der Abferkel- und Säugephase fixiert.

Die Kastenstände unterscheiden sich in der Größe, Form und Fixierung. Hinsichtlich Fixierung kann in Systeme mit Kastenstand stehend auf vier Stützen (KS1, KS3, KS5) und ausgestattet mit einem Abliegebügel (KS1, KS3, KS5) sowie jene mit freitragendem Kastenstand (KS2, KS4) differenziert werden. Beim Kastenstand stehend auf vier Stützen kann nur ein gestützter Kastenstandflügel, nach dem Öffnen der Kastenstandtür durch Herausziehen eines Bolzens, zur Seite bewegt werden. Bei den freitragenden sind die Kastenstandhälften vorne in Scharnieren einer massiven Bogenkonstruktion fixiert und beide Flügel können bis zu den jeweiligen Seitenwänden bewegt werden. Das Öffnen dieser erfolgt beim Kastenstandsystem 2 durch Herausziehen eines gefederten Bolzens mit Ring aus der Lochplatte, die auf der zweiten Kastenstandhälfte fixiert ist. Beim Kastenstandsystem 4 wird dieser durch gleichzeitiges Anheben und Drehen des Bolzens im Uhrzeigersinn aus der Lochplatte des rechten Kastenstandflügels geöffnet.

Aus diesen Unterschieden in den Systemeigenschaften können Differenzen im Zeitbedarf für das Erledigen derselben Tätigkeiten hervorgehen. Folglich sind sie messtechnisch systembezogen und vergleichend zu erfassen und der erforderliche Genauigkeitsgrad zur objektiven Erfassung der Unterschiede beeinflusst die Messtechnikauswahl.

5.2.2 Methoden zur Arbeitszeiterfassung

Das Bestimmen des Arbeitszeitbedarfs setzt das Erfassen des betrieblichen Arbeitssystems und der Arbeitsorganisation (Arbeitskräfte, Arbeitsverfassung,..) sowie dessen wichtiger Einflussgrößen (Anzahl der Muttersauen, Zuchtleistung, Haltungsverfahren, bewegte Massen..) voraus. Diese Informationen werden über Befragung des Betriebsleiters und Arbeitsbeobachtung erfasst und bereiten den Zeitnehmer auf die Zeitmessung vor (Schick, 2007a, 145).

Die verschiedenen Methoden der Zeiterfassung werden in empirische (z. B. Arbeitsbeobachtung), analytische (z. B. Arbeitsanalyse) und experimentelle (z. B. Arbeitsversuch) Methoden unterteilt. Die Arbeitsbeobachtung ist eine Vorstufe der Zeitstudie. Die Arbeitsanalyse nimmt einen ständigen IST-SOLL-Vergleich zwischen Ergebnissen verschiedener Messungen zu bestimmten Zeitpunkten vor. Für den landwirtschaftlichen Betrieb adaptierte Auernhammer (1976) die Methode zur Arbeitszeitanalyse aus dem industriellen Bereich, die die bestehenden Arbeitsabläufe in Arbeitselemente zerlegt und mit ihren Einflussgrößen beschreibt. Mit dem Arbeitsversuch wird ein Teilbereich der Wirklichkeit abgebildet. Es können hiermit sehr genau die funktionalen Zusammenhänge zwischen den Arbeitselementen und den darauf einwirkenden Einflussgrößen erklärt werden (Schick, 2006, 10).

Auernhammer (1976) unterteilt die Methode zu Arbeitszeiterfassung in finale und kausale Methoden. Die finalen Methoden sind ganzheitliche Methoden, die den Zeitaufwand grob messen oder schätzen (95f). Die kausalen Methoden erfassen möglichst vollständig sämtliche Einflussgrößen und verlangen ein Aufgliedern der Arbeit in Arbeitselemente (Auernhammer, 1986, 144).

Zur Erfassung der vor Ort-Arbeitszeitsituation werden als finale Meßmethode das Arbeitstagebuch und als kausale die direkte Messung durch Video- und Arbeitsbeobachtung und der Arbeitsversuch für ausgewählte Arbeitsvorgänge am Betrieb vergleichend gewählt.

| Betrachtungsweise | | final | | | kausal | | |
|-------------------|---------------------|-----------------------------|---|---|---|--|--|
| Erfassung | Art | schätzen | | | messen | | |
| | Mittel | befragen | Selbstaufschrieb | | direkte Messung | | indirekte Messung |
| | Methode | Fragebogen | Arbeitstagebuch Arbeitszeitkonto Arbeitszeitkarte | elektron. Tagebuch Management- Informationssystem | Arbeits- beobachtung | Arbeitsversuch | Beobachtung Versuch |
| | Ort | Betrieb | Betrieb | Betrieb | Betrieb | Labor | Betrieb/Labor |
| | Ziel | Ergänzung von Planzeiten | Betriebskontrolle u. Betriebsvergleich | | IST-Analyse Planzeiterstellung SOLL-IST-Vergleich | Arbeitsablauf- optimierung Arbeitsplatz- gestaltung Planzeiterstellung | Arbeitsplatz- gestaltung Planzeit- erstellung |
| Arbeitsabschnitt | Gesamtarbeit | | | | | | nur für manuelle Arbeiten |
| | Arbeitsvorgang | | | | | | |
| | Arbeitssteilvorgang | | | | | | |
| | Arbeitselement | | | | | | |
| | Bewegungselement | | | | | | |

 Gewählte Methoden im Projekt

Quelle: Schick, 2006, 12

Abbildung 46: Gewählte Methoden zur Arbeitszeiterfassung vor Ort

Mit der finalen Methode wird der Arbeitszeitbedarf im Abferkelstall durch den Betriebsleiter täglich eingeschätzt und im Arbeitstagebuch dokumentiert. Die Ergebnisse dienen der Betriebskontrolle und dem Methodenvergleich.

Das exakte Erfassen der Arbeitszeit erfolgt kausal, durch Messen des Zeitverbrauches und Ermitteln der Einflussgrößen. Mit den Einzelzeitmessungen wird die höchste Genauigkeit bei aber einem vergleichsweise hohen Zeitaufwand für das Messen und Auswerten erzielt.

In nachfolgender Übersicht sind die wesentlichen Qualitätskriterien der drei vor Ort angewendeten Methoden vergleichend beschrieben.

Tabelle 65: Verschiedene Datenerfassungssysteme für arbeitswirtschaftliche Grundlagen

| Kriterium | Arbeitstagebuch | Einzelzeitmessungen | Videoaufzeichnungen |
|---|-----------------------|---------------------|---------------------|
| Beobachtungsform | Selbstbeobachtung | Fremdbeobachtung | Fremdbeobachtung |
| Planbarkeit der Ereignisse | nicht erforderlich | schwieriger | nicht erforderlich |
| Zeitaufwand und Koordination | wenig | hoch | mittel |
| Zeitaufwand und Vorbereitung | mittel | wenig | mittel |
| Zeitaufwand und Nachbereitung | mittel | hoch | hoch |
| Zeitaufwand Landwirt/-in | hoch | wenig | keiner |
| Zeitaufwand Beobachter/-in | wenig | hoch | keiner |
| Zeitl. Genauigkeit Routinearbeiten | hoch | hoch | sehr hoch |
| Zeitl. Genauigkeit nicht tägl. Arbeiten | abhängig von Zeitraum | hoch | hoch |
| Information über Einflussgrößen | gering | vollständig | unvollständig |

Quelle: modifiziert nach Schick, 2005, S 7

Die Arbeit wird bei beiden digitalen Beobachtungsmessmethoden in aufeinander folgende Zeitabschnitte gegliedert, die kleinsten Elemente sind hierbei die Arbeitselemente. In der nachfolgenden Übersicht ist die Methodik beispielhaft für die Zuchtschweinehaltung, den Arbeitsgang Füttern und das Trogreinigen für die Abferkel- und Säugeeinheit erläutert.

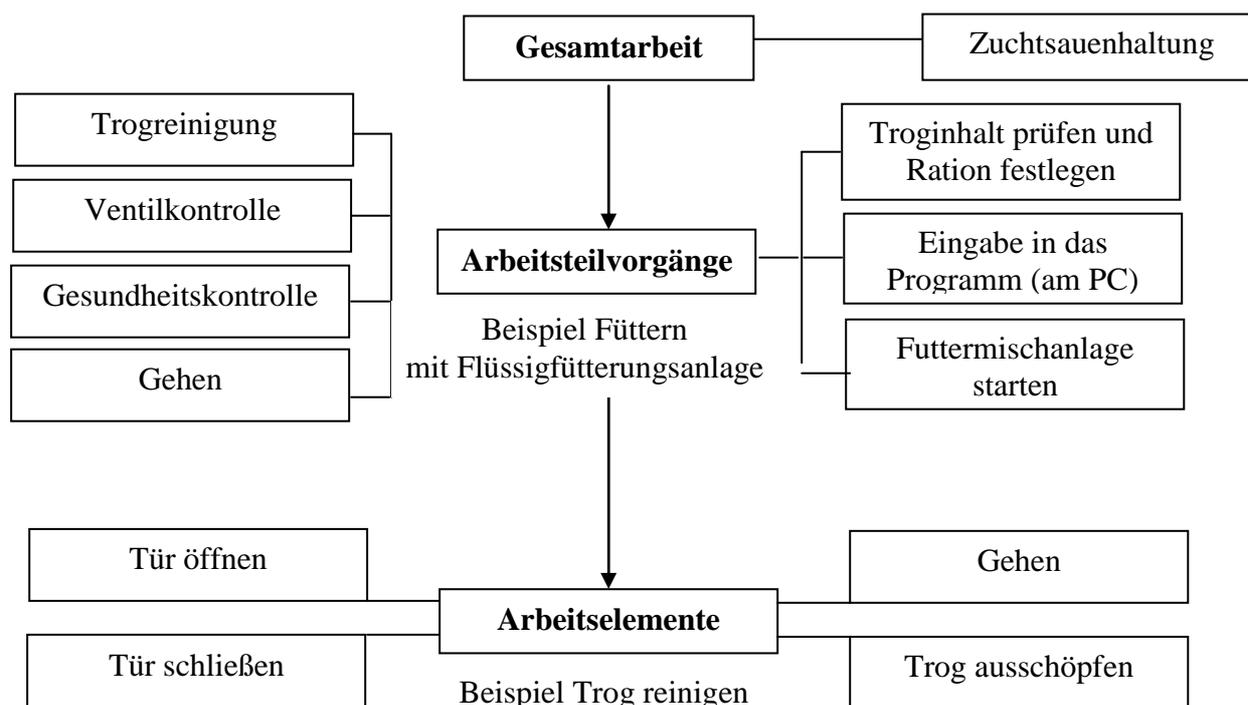


Abbildung 47: Elementorientierte Gliederung der Fütterungsarbeit im Untersuchungsbetrieb

Von den gemessenen IST-Zeiten für Arbeitselemente werden einerseits die allgemein gültigen Planzeiten für die moderne Zuchtsauenhaltung abgeleitet, andererseits wird auch dargestellt, inwieweit welche und in welchen Größenordnungen Differenzen in der Erfassungsgenauigkeit zwischen den gewählten Methoden vorliegen.

Bei der Erstellung von Zeitstudien mittels Arbeitsbeobachtung kann zwischen Fortschritts- und Einzelzeitmessung gewählt werden. Als Messgeräte werden die digitale Videotechnik und die digitale Stoppuhr auf einem Pocket PC mit Software für Zeitaufnahmen verwendet. Die Ergebnisse der gewählten Datenerfassungssysteme werden vergleichend ausgewertet.

5.2.2.1 Arbeitszeiterfassung mit dem Arbeitstagebuch und Erhebung zur Arbeitszufriedenheit

Im Arbeitstagebuch erfasst der Betriebsleiter schätzungsweise den Zeitaufwand für die vorliegenden Arbeitsarten am Betrieb (Handler et al., 2004, 61). Die Häufigkeiten der Arbeitsvorgänge beziehen sich auf eine Abferkel- und Säugephase mit den begleitenden Tätigkeiten für Wartestall sowie Management. Es gliedert sich in tägliche und nichttägliche Arbeiten für die Abferkeleinheit. Die täglichen Arbeiten umfassen Futter- und Wasservorbereitung, das Füttern der Sauen und Ferkel, die Tierkontrolle, das Entmisten und Einstreuen. Unter den nichttäglichen Arbeiten werden das Ein- und Ausstallen, das Sauen Waschen und Behandeln, die Geburtshilfe, das Ferkel Behandeln und Ausstallen, das Tiere Verladen, das Besamen, die Rausche- und Trächtigkeitskontrolle und die Managementarbeiten über zwei Monate erfasst.

Die Aussagekraft der Daten hängt von der Motivation und Zuverlässigkeit der Betriebsleitung ab. Das regelmäßige Führen eines Arbeitstagebuches stellt hohe zeitliche Anforderungen an den landwirtschaftlichen Betrieb dar. Es eignet sich gut für das Erfassen der Routinearbeiten. Die Arbeitsgänge, die seltener stattfinden (Sonderarbeiten) werden nur bei langen Aufzeichnungszeiträumen realitätsnah erfasst (Schrade et al., 2004, 28).

In dieser Untersuchung dienen die Arbeitstagebücher als Orientierung, Ergänzung und Kontrolle der Arbeitszeiterfassung durch Arbeitsbeobachtung.

Die Arbeitszufriedenheit, die einen Einfluss auf die Arbeitsleistung hat, wird erfragt. Die Mitarbeiter erhalten einen einseitigen Fragebogen mit deskriptiven Fragen. Diese behandeln einerseits die Zufriedenheit mit der Arbeit, andererseits die belastenden und gesundheitsgefährdenden Situationen.

5.2.2.2 Arbeitszeitmessung mit digitaler Videotechnik

Die Arbeitszeiterfassung mit digitaler Videotechnik wurde im ersten Zwischenbericht ausführlich beschrieben. Es liegt auch ein Artikel zu dieser Thematik „Logging of time elements with digital video technology in the baby piglet production“, publiziert an der CIOSTA-Tagung in Nitra (Slowakia), vor (siehe Quendler et al., 2007).

Die digitalen Aufzeichnungssysteme auf PC-Basis erfüllen heute bereits alle Funktionalitäten der bisherigen analogen Systeme, die bereits Haidn (1992) zur Bestimmung des Arbeitszeitbedarfs auf Zuchtsauenbetrieben einsetzte. Sie werden zum Erfassen der Kontrolltätigkeiten und Beurteilung der Körperstellung von arbeitenden Personen genutzt. In der Bildqualität, im Bildzugriff und Datentransfer, die für die Auswertephase von erheblicher Wichtigkeit sind, liegt eine wesentlich höhere Flexibilität vor. Es können die Daten mit PC unabhängigen Aufzeichnungsgeräten, Festplatten oder DVDs für die Auswertung rascher transferiert und bearbeitet werden.

Die digitale Videotechnik bietet zusätzlich Funktionalitäten, mit denen der Aufnahmeumfang vielfältiger reguliert werden kann. Es zählen dazu das Verändern der Bewegungssensibilität, das Maskieren der Bildbereiche zur Steuerung der Aufzeichnungsdetails innerhalb eines Bildausschnittes, die Deaktivierungsverzögerung und die Ringspeicherfunktionalität.

Eine Videoüberwachung ist auch per Netzwerk und Telefon möglich und bietet dann Vorteile, wenn das Stallgebäude vom Wohnbereich ungünstig entfernt ist. Es können die Kontrollaufgaben auf diese Weise teilweise extern durchgeführt werden.

5.2.2.3 Arbeitszeitmessung mit digitaler Stoppuhr

Mit der digitalen Stoppuhr und der Zeitaufnahmesoftware (ORTIM b3) ist sowohl Fortschritts- als auch Einzelzeitmessung mit ein bis mehreren Uhren möglich. Es können Zeitelemente vordefiniert, in CentiArbeitskraftminuten gemessen, Leistungsgrade zugeordnet, Bezugsmengen festgehalten sowie Ausreißer und Unterbrechungen notiert werden.

Die erfassten Daten vor Ort, die erstellten Zeitstudien, sind direkt oder indirekt auf den PC übertragbar. Die direkte Übertragung erfolgt mittels Synchronisierungssoftware und USB-Kabel oder drahtlos über eine Infrarotschnittstelle, die indirekt mit einer SD-Karte verbunden ist.

Das Auswerten der gemessenen Zeitelemente wird mit einer Software für Bearbeiten, Auswertung und Verwaltung von Zeitstudien (ORTIMzeit) auf Notebooks oder Desktop PCs durchgeführt. Es können hiermit nicht nur Studien vorbereitet, fortgesetzt und zusammengeführt, sondern auch verwaltet, Formulare erstellt und erste statistische Ergebnisse abgerufen werden. Mit dieser Methode erhält man eine sehr hohe Genauigkeit bei direkter Arbeitsbeobachtung mit Einzelzeitmessungen auf der Elementstufe. Es werden während dieser Messung auch wesentliche Einflussgrößen wie Wegstrecken und Transportmengen elektronisch erfasst. Bei zyklischen Ablaufabschnitten kann die Datengüte bereits während der Messung über den Epsilon-Test und den erforderlichen Stichprobenumfang bestimmt werden (Schick, 2007, 145).

Der Erfassungsaufwand für den Zeitnehmer vor Ort ist allerdings am höchsten und es besteht die Möglichkeit der Beeinflussbarkeit der arbeitenden Person durch den Zeitnehmer. Für die erforderlichen statistischen Tests wird SAS 9.1 verwendet. Die weiteren Details zu dieser Erfassungsmethode können im ersten Zwischenbericht und in den Publikationen „Logging of time elements with digital video technology in the baby piglet production“ und „Arbeitszeitunterschiede von verschiedenen Abferkelbuchten“ nachgelesen werden.

5.2.2.4 Aufbereiten und Auswerten der Messdaten

Das Aufbereiten und Auswerten der erfragten Schätzdaten und digitalen Messdaten wurde im ersten Zwischenbericht ausführlich umschrieben. Jede dieser Erhebungsmethoden setzt eine andere Vorgangsweise in der Erfassung sowie teilweise in der Auswertung von Daten zum tätigkeitsbezogenen Zeitbedarf voraus.

2.1.3.1 Aufbereiten und Auswerten der Daten des Arbeitstagebuches

Mit den Aufzeichnungen im Arbeitstagebuch wird der Arbeitszeitbedarf verschiedener Arbeitsvorgänge grob quantifiziert. Die erhobenen Daten werden in einem Tabellenkalkulationssystem verarbeitet und die Ergebnisse als Mittelwerte von Schätzwerten des Betriebsleiters und des leitenden Mitarbeiters dargestellt.

2.1.3.2 Aufbereiten von Daten der digitalen Videoaufzeichnung

Das Erfassen des Zeitbedarfs von Zeitelementen über Videoaufzeichnungen wurde im ersten Zwischenbericht ausführlich beschrieben und ist auch Bestandteil der obig genannten Publikation.

Das Ansehen und Auswerten der aufgezeichneten Videodaten ist auf jedem Standard-PC, der mit einer normalen Grafikkarte ausgestattet ist, durchführbar. Zur Auswertung stehen verschiedene Softwareprogramme zur Verfügung. In diesem Versuch wird das vorhandene Auswerteprogramm der Aufzeichnungssoftware (MSH-Video Client) verwendet.

Die Aufzeichnungen werden kamerabezogen angezeigt. Sie können für variable Zeitspannen, für ein bis mehrere Tage, nach dem Kalenderprinzip im Videoarchiv ausgewählt und geöffnet werden. Über Icons für das Bildmanagement werden sowohl die Aufzeichnung einer als auch aller Kameras auf dem Bildschirm angezeigt. Die auszuwertenden Aufzeichnungsabschnitte sind per Mausklick flexibel wählbar und es können über die Bewegungssuche rasch jene Abschnitte aufgelistet werden, die eine dynamische Arbeitserledigung beinhalten.

Für deren Arbeitselemente wird der Zeitanfang und das Ende über die Tastatur erfasst. Jedem Arbeitselement wird für Anfang und Ende ein Buchstabe vergeben, die beim Messen gedrückt werden. Über das Drücken bilden sich die Zeiten mit Datum, Code und Auswertzeit in einem Logfile ab, das als Text- oder Datenfile zu öffnen ist. Diese Vorgangsweise ermöglicht ein rascheres Erfassen der Anfangs- und Endzeiten als das Stoppen durch Anwählen mit der Maus, Ablesen von Anfang und Ende und Eintragen in eine Liste.

Über die Filterfunktionalitäten in einem Tabellenkalkulationsprogramm oder das Programmieren von elementbezogenen Makros können der Zeitbedarf der gemessenen Arbeitselemente rasch errechnet und die relevanten statistischen Parameter (Mittelwerte, Standardabweichungen und Variationskoeffizienten) gebildet werden.

Videoaufnahmen sollten vor der eigentlichen Aufzeichnung für die Arbeitszeiterfassung bereits mehrere Wochen im Untersuchungsbetrieb laufen, damit sich der arbeitende Mensch im Erfassungszeitraum nicht beobachtet fühlt und die übliche Arbeitsgeschwindigkeit beibehält.

Die vorhandenen Videoaufzeichnungen können auch für andere arbeitswissenschaftliche Untersuchungen, beispielsweise zur Beurteilung von ergonomischen Verhaltensweisen und der körperlichen Belastung in Abhängigkeit der Tätigkeit, verwendet werden.

2.1.3.3 Aufbereiten der Daten der Arbeitsbeobachtung

Zur Aufbereitung und Auswertung werden die Daten vom Pocket PC auf einem Desktop oder Pocket PC mit einer Software für Bearbeitung, Auswertung und Verwaltung von Zeitstudien (ORTIMzeit) übertragen. In diesem Programm kann bereits die erste Datenbereinigung, beispielsweise das Kennzeichnen und Ausschließen von Ausreißern erfolgen. Die relevanten statistischen Kennwerte - das Epsilon bei zyklischen Elementen, der Variationskoeffizient bei nicht zyklischen Elementen und der erforderliche Stichprobenumfang - werden automatisch errechnet und angezeigt.

Die Daten, Messwerte und deren beschreibende Zusatzinformationen, können auch in eine andere Standardsoftware, ein Tabellenkalkulations- oder Statistikprogramm, exportiert werden. Dies wird für das Errechnen von zusätzlichen statistischen Parametern sowie Analysen in EXCEL 6.0 und SAS 9.1 durchgeführt. Im Tabellenkalkulationsprogramm sind Anzahl, Mittelwert, Median, Quartil, Min- und Maximum, Varianz, Standardabweichung, Variationskoeffizient, Epsilon und erforderlicher Stichprobenumfang zu ermitteln. Für die Analysen im SAS - Varianzhomogenität, Normalverteilung, t-Test und einfaktorielle Varianzanalyse - sind die elementbezogenen Daten der verschiedenen Systeme analysegerecht anzuordnen.

5.2.2.5 Auswerten der Daten der Videoaufzeichnung und Arbeitsbeobachtung

Das Auswerten von Arbeitszeitstudien gliedert sich in zwei Abschnitte, die eigentliche statistische Aufbereitung und Auswertung der Messdaten und das Erstellen von Planzeiten. Diese Vorgangsweise wird für die Messergebnisse der Videoaufzeichnung und der Zeitnehmermessung gewählt.

Die Messstichproben werden nach ihren grundlegenden Kenngrößen (Lagemasse, Streumasse und Verbundmasse) aufbereitet. Mit den problemneutralen statistischen Tests werden anschließend allgemeingültige Aussagen zu jeder systemspezifischen und den allgemeingültigen betrieblichen Messstichproben gemacht (Schick, 1995a, 140f).

Es werden die Messergebnisse auf Zufälligkeit, Normalverteilung und Ausreißer geprüft, um gesicherte Aussagen über eine unbekannte Grundgesamtheit treffen zu können (Schick, 2007, 146). Korrekte Aussagen liegen vor, wenn die Messwerte der Stichprobe zufällig, normal verteilt sowie ausreißerfrei sind. Bei fehlender Normalverteilung erfolgt eine einseitige logarithmische Transformation (Fricke, 2004, 78).

Laut Henneberg et al. (1973) und Auernhammer et al. (1976) bauen Planzeitfunktionen von manuellen Tätigkeiten sowie kleine Zeitmesswerte meist auf IST-Zahlen mit hoher Variabilität auf und entsprechen daher selten einer Normalverteilung. Diese Daten werden durch Logarithmierung in eine „echte“ Normalverteilung übergeführt, um die nötige statistische Sicherheit zu erlangen.

Zur groben Einschätzung der Verteilungsform kann der Variationskoeffizient herangezogen werden. Das Vorliegen der Normalverteilung kann bei einem Variationskoeffizienten von kleiner als 33 % unterstellt werden. Bei einem Variationskoeffizienten von größer als 33 % liegt eine logarithmische Normalverteilung vor (Schick, 2006, 27).

Der Mittelwert der Zeitmesswerte für ein Arbeitselement soll bestmöglich dem Mittelwert (μ) der Grundgesamtheit entsprechen. Die Genauigkeit der Schätzung des Mittelwertes der Grundgesamtheit durch den Mittelwert der Stichprobe wird über den Vertrauensbereich, die Messstreuung und den Epsilon-Wert eingeschätzt. Die Genauigkeit der Schätzung ist durch Reduktion der Messstreuung und Erhöhung des Stichprobenumfanges möglich (Fricke, 2004, 98).

Für die Zuchtsauenhaltung wird das erforderliche Epsilon mit 15 % festgelegt und eine statistische Sicherheit von 95 % unterstellt (Schick, 2006, 30). Die Planzeit wird durch Mittelwertbildung aus den Messwerten abgeleitet, wenn keine zuteilbaren Einflussgrößen auf den Zeitwert einwirken. Es sind dies allgemeingültige Zeitwerte mit ihren Streuungsbereichen für klar abgegrenzte Ablaufabschnitte (Auernhammer, 1976).

Die ermittelten Planzeitwerte werden auch mit vorhandenen Werten der Literatur verglichen, und es wird statistisch geprüft, ob sich der ermittelte Arbeitszeitbedarf auf Elementbasis nach Systemen signifikant voneinander unterscheidet. Für die vergleichende Evaluierung des Arbeitszeitbedarfs der Arbeitselemente verschiedener Systeme (FS1-FS3, KS1-KS5) und das Bewerten von Unterschieden im Zeitbedarf nach der Messmethodik wird die einfaktorielle Varianzanalyse verwendet.

Bei Vorhandensein von messbaren Einflussgrößen kann über die Regressionsrechnung der Zusammenhang zwischen quantitativer Zielgröße und den Einflussgrößen beschrieben und durch mehrere Gütekennzahlen belegt werden. Es müssen zumindest Angaben über Stichprobenumfang, Streuung und Signifikanz vorliegen. Die Regressionsformeln werden wiederum statistisch getestet (Zufälligkeit, Ausreißer, Normalverteilung), um eine Differenzieren zwischen wesentlichen und unwesentlichen Einflussgrößen vornehmen zu können. Die Regressionsrechnung wird dabei schrittweise angewandt, bis ausschließlich signifikante Einflussgrößen vorhanden sind (Schick, 2006, 31).

Mit den aufbereiteten Daten, den ermittelten Planzeiten, erfolgt die Erstellung einer Datentabelle mit den Planzeitwerten und Planzeitfunktionen der Arbeitselemente. Die Planzeiten sind mit eindeutigen Anfangs- und Endpunkten, Inhalten und definierten Gültigkeitsbereichen aufgelistet. Für jedes Element liegen der Name und die dazugehörigen statistischen Kenngrößen vor. Das Modell zum Arbeitszeitbedarf mit Systembezug setzt sich aus einer Planzeit- und Einflussgrößenliste und den Aufgabenbereich zusammen.

Die Planzeitermittlung erfolgt in einem Modellkalkulationssystem auf der Ebene von system-spezifischen Arbeitsteilvorgängen, auf der Ebene von Arbeitsteilvorgängen zur Gesamtarbeit der systembezogenen Produktionsverfahren und für den Betriebszweig. Die Ergebnisse werden in Tabellen- und Grafikform dargestellt. Das Gesamtergebnis ist ein Arbeitsvorschlag, der systemspezifische Details enthält. Dieser zeigt den Arbeitszeitbedarf für die Ferkelproduktion, insbesondere die Säugephase nach verschiedenen Systemen, in Abhängigkeit von den ausgewählten Arbeitsverfahren, auf. Es werden auf Basis dieser Ergebnisse Aussagen zum system- und betriebsspezifischen Arbeitszeitbedarf in Arbeitskraftstunden getroffen.

5.3 Versuchsablauf (Datenerhebung)

Zur groben Erfassung des gesamtbetrieblichen Arbeitsaufwandes wurde an die Betriebsleitung ein Arbeitstagebuch für Zuchtsauenhaltung übermittelt, das die Mitarbeiter ausfüllten.

Die Arbeitszufriedenheit konnte mit einem einseitigen Fragebogen bei den ständigen Mitarbeitern erfragt werden. Dieser beinhaltet Fragen mit einem Intervall zur Beantwortung (qualitativ oder quantitativ), die auch für Mitarbeiter mit anderer Muttersprache als Deutsch gut verständlich sind.

Für systembezogenes Bewerten des Arbeitszeitbedarfes müssen alle systemspezifischen Arbeitsabläufe auf Arbeitselementbasis aufgezeichnet und vergleichend evaluiert werden.

Mit den Videoaufnahmen werden alle Arbeitsabläufe systembezogen über zwei Abferkel- und Säugeperioden, die jeweils 28 Tage dauern, erfasst. Das Aufzeichnen lief im Herbst 2005 und Winter 2006.

Ihr Einsatz ermöglicht insbesondere das realitätsnahe Bestimmen des Zeitbedarfes von flexibel angelegten Kontrolltätigkeiten und deren Häufigkeiten je System, die für einen Zeitnehmer schwierig messbar sind. Die Planzeitergebnisse zu den anderen Elementen werden für vergleichende Betrachtungen herangezogen. Das Erfassen von Arbeitszeitbeginn und –ende für die Arbeitselemente der Videoaufzeichnung verursachte einen Aufwand von 6 bis 8 Stunden je System.

Der Arbeitszeitbedarf und die statistischen Parameter konnten durch Festlegen der Formeln und Bezugsbereiche in einem Tabellenkalkulationssystem sowie Filtern und mittels erstellten Makros elementbezogen über alle Wiederholungsmessungen bestimmt werden.

Die Arbeitsbeobachtung, die von zwei Zeitnehmern durchgeführt wurde, fand über den Zeitraum Feber 2006 bis November 2006 statt. Bei den Kastenstandbuchten langte das Installieren von einer Kamera aus, um alle Arbeitsabläufe im Buchtumfeld zu erfassen. Zwei Kameras kamen bei den freien Buchten zum Einsatz, da diese höhere Wände haben, die die Einsicht erschweren sowie flächenmäßig größer angelegt sind oder eine andere Form aufweisen.

Die videotechnisch häufig erfassten Arbeitselemente können für das vergleichende Bewerten der Messgenauigkeit der eingesetzten Messtechniken sowie Einschätzen der Zeitnehmermesstechnik verwendet werden.

Im Zuge der Vorbereitung der Zeitstudien vor dem eigentlichen Messvorgang wurde das Produktionsverfahren Babyferkelproduktion in Arbeitsverfahren, -vorgänge, -teilvergänge und –elemente gegliedert und eine Differenzierung nach Systemen vorgenommen. Das Messen erfolgte bei jenen Elementen systembezogen, bei denen konstruktionsbedingte Unterschiede vorlagen, verschiedene Hilfsmittel zum Einsatz kamen oder unterschiedliche Arbeitsabläufe anzutreffen waren. Der Zeitbedarf wurde für etwa 200 Elemente ermittelt. Für ein Gewinnen von zuverlässigen Planzeitwerten waren meist mehr als 10 Wiederholungsmessungen, meist bis zu 30 dieser, nötig. Im Zuge der Arbeitsbeobachtung wurden auch Betriebscharakteristika, Einflussgrößen und Leistungsgrade bestimmt. Für das Messen vor Ort und deren vorbereitende Tätigkeiten fielen 900 Stunden an. Die Daten wurden in Excel und SAS für Analysen aufbereitet, um vergleichende systembezogene Betrachtungen anstellen zu können.

Für das Quantifizieren des betrieblichen Arbeitsbedarfes nach Tätigkeitsschwerpunkten wurde ein modulartiges Elementgerüst zur Ermittlung des Arbeitszeitbedarfs nach Systemen und für den Betrieb erstellt, das eine Kategorisierung dieser in Routine-, Sonder- und Kontrollarbeit vorsieht.

Weitere Detailinformationen sind den Zwischenberichten und den beigelegten Publikationen zu entnehmen.

5.4 Ergebnisse Arbeitswirtschaft

Im Ergebnisteil werden die arbeitswirtschaftlichen Resultate dargestellt. Diese beziehen sich einerseits auf die untersuchten Systeme sowie andererseits auf den definierten fiktiven Modellbetrieb, differenziert nach eingesetzter Technik und gewählter Methodik.

5.4.1.1 Arbeitsabläufe

Die Arbeiten, die im Untersuchungsbetrieb anfallen, werden von Fremdarbeitskräften erledigt. Diese unterstützt in ihren Aktivitäten ein Managementteam, bestehend aus den drei Betriebsinhabern. Der Arbeitsrhythmus wird durch den Produktionsrhythmus, den 4-Wochenzyklus, bestimmt. Die Nachfrage nach großen Ferkelpartien verlangt größere Sauenbestände und ein Zusammenfassen von Abferkelungen. Über die Gruppenführung zur

Gewährleistung von festen Abferkel- und Absetzrhythmen resultiert auch ein planbarer Ablauf. Die Arbeiten werden in gewisser Weise schematisiert und besser sowie schneller ausgeführt (Feller, 2000, 246).

Die Arbeitsabläufe, die während eines derartigen Durchganges täglich oder periodisch zu bewältigen sind, bildet die nachfolgende Tabelle 66 ab.

Über die Gruppenführung können diese Arbeiten erheblich effizienter durchgeführt werden. Es werden vor allem die allgemeinen Tätigkeiten und die vor- und nachgelagerten Arbeitsteilvorgänge der systembezogenen Arbeitsvorgänge um ein Vielfaches im Arbeitszeitbedarf je Einheit (Zuchtsau) reduziert. Diese verringern sich sowohl in der Anzahl als auch im Zeitaufwand je Tier (Feller, 2000, 246).

Die aufgelisteten und anschließend dargestellten Messergebnisse belegen, dass die Routine- und Kontrollarbeit von einem Mitarbeiter erledigt werden kann. Für ein termingerechtes Erledigen bestimmter Sonderarbeiten, wie das gesamtbetriebliche Modellergebnis (4.1.5) aufzeigt, sind weitere Mitarbeiter erforderlich. Es sind dies die Arbeiten Aus- und Einstallen der Sauen, Waschen dieser, Behandeln und Markierung der Ferkel nach der Geburt und vor dem Ausstellen, sowie das Reinigen der Systeme. Für ein termingerechtes Erledigen dieser Arbeiten werden zwei bis drei weitere Personen benötigt. Diese können als Spezialisten herangebildet werden. Bei den Mitarbeitern muss die Bereitschaft vorliegen, periodisch über einen begrenzten Zeitraum für Akkordarbeit diesem Betrieb oder periodisch mehreren Betrieben zur Verfügung zu stehen.

Der Betriebsleiter übernimmt die Managerfunktion bei großen Zuchtsauenbeständen. Er schult Mitarbeiter und muss zunehmend selber als „Schwachstellenanalyst“ auftreten, um effiziente Arbeitsabläufe und optimale Betriebsergebnisse sicherzustellen (Feller, 2000, 246).

Tabelle 66: Arbeitsverlauf

| Arbeitsablauf | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa |
|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| Routinearbeit (Füttern, Misten) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sonderarbeit Ferkel | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ferkelbehandlung 1. und 3. Tag | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ohrmarken einziehen, Mycoplasmenimpfung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ferkel ausstallen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Krankheitsbehandlung – Ferkel | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sonderarbeit Sau | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Einstallen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sauen entwurmen – Abferkelstall | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Geburtshilfe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sauen umstallen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sauen impfen – Wartestall | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sauen besamen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sonderarbeit Eber | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Eber impfen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Eber entwurmen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sonderarbeit Stall | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abferkelbuchten waschen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abferkelbuchten desinfizieren mit Kalk | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abferkelbuchten desinfizieren (4 x pro Jahr) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sonstige Sonderarbeit – Abferkelstall | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nachgeburt und tote Ferkel entfernen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Wärmelampe aufhängen und entfernen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Stalosan einstreuen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sonstige Sonderarbeit – Wartestall | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trächtigkeitsuntersuchung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rausche überprüfen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kontrollarbeit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufzeichnungen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gesundheitskontrolle | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abferkelkontrolle | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

5.4.1.2 Arbeitstagebuch und Arbeitszufriedenheit

Der Arbeitszeitbedarf für die täglichen und nichttäglichen Arbeiten im Arbeitstagebuch und die Arbeitszufriedenheit wurden durch den Betriebsleiter und die ständigen Mitarbeiter eingeschätzt. Die Angaben beider waren sehr ähnlich, ihre Ergebnisse sind als Mittelwerte dargestellt.

Als **tägliche Arbeiten** wurden das Füttern, Misten, Einstreuen und die Tierkontrolle angeführt, ihr Zeitbedarf wird mit 999 Arbeitskraftstunden pro Jahr bemessen. Der Bedarf der drei erstgenannten ist ähnlich hoch, für die Tierkontrolle wird etwas weniger, etwa ein Fünftel des Zeitbedarfs der täglichen Arbeiten, genannt. Sie machen etwas mehr als ein Viertel (27,1 %) der Gesamtarbeit einschließlich des Managements aus.

Die **nicht täglichen Arbeiten** sind das Ein- und Ausstallen von Sauen, das Ausstallen der Ferkel, das Reinigen der Systeme, das Behandeln von Sauen und Ferkel, die Geburtshilfe, das Besamen, die Rausche- und Ultraschallkontrolle. Der Arbeitszeitbedarf dieser wird auf 1806 Arbeitskraftstunden eingeschätzt und ist fast doppelt so hoch als jener der täglichen Arbeiten. Ihr Anteil entspricht beinahe 50 % der Gesamtarbeit.

Der Arbeitszeitbedarf für das **Management** im Untersuchungsbetrieb setzt sich einerseits aus Planungs-, Kontroll-, Aufzeichnungs- sowie Einkaufs- und Verkaufsaktivitäten zusammen. Andererseits sind diesem auch der Zeitbedarf für Buchführung, Zahlungsverkehr und Weiterbildung (Beratung, Kurse) hinzuzurechnen. Einen beachtlichen Zeitbedarf nehmen auch die Aufzeichnungsaktivitäten für den Tiergesundheitsdienst, die Sauenplanerführung, Arbeitslisten, Sauenkarten, Sauenlisten (Wartestall) und Lieferscheine mit insgesamt 19 Arbeitskraftstunden je Durchgang ein. Bestellungen von Medikamenten und Futtermitteln verursachen einen Aufwand von 1,33 Arbeitskraftstunden pro Durchgang. Für die Kontrollen und Mitarbeiterführung durch das Management fallen etwa 33,3 Arbeitskraftstunden pro Durchgang an. Die Buchführung (Belege einordnen) und der Zahlungsverkehr benötigen zwei Arbeitskraftstunden pro Durchgang. Für die Weiterbildung werden jährlich etwa 20 Tage aufgebracht. An neun Tagen werden Veranstaltungen besucht, und weitere 11 Tage werden für das Lesen von Fachzeitschriften benötigt.

In Summe wird der Arbeitsaufwand des Managements auf 886 Arbeitskraftstunden eingeschätzt. Dies entspricht etwa einem Viertel (24 %) des betrieblichen Gesamtarbeitszeitbedarfes oder etwa einem Drittel des gemessenen Arbeitszeitbedarfs ohne Managementanteil je Sau und Jahr. Für Managementaufgaben werden 1,5 Arbeitskraftstunden je Sau und Jahr benötigt. Der jährliche Gesamtarbeitszeitbedarf des Untersuchungsbetriebes wird auf 3.690 Arbeitskraftstunden geschätzt und entspricht einem Arbeitszeitbedarf von 6,1 Arbeitskraftstunden je Sau und Jahr.

Die **Arbeitszufriedenheit**, die bei den Mitarbeitern mit einem einseitigen strukturierten Fragebogen mit Intervallvorgaben erfragt wurde, ist nicht zufrieden stellend. Die Mitarbeiter sind mit der Arbeit im Allgemeinen wenig zufrieden, obwohl sie meinen, dass ihre Lebenssituation eher zufrieden stellend sei. Sie fühlen sich stark körperlich beansprucht. Die Nachtarbeit, Staub- und Ammoniakbelastung und der Zeitdruck sind für sie besonders belastende Umstände. Die Nachtarbeit besteht in den Kontrolltätigkeiten und ist laufend durchzuführen. Die Ammoniakbelastung wird bedingt durch das Entmistungsverfahren. Der Staub entsteht durch Abrieb von getrockneter Gülle und Haut der Tiere sowie Einstreu (Wartestall, FS1). Der Zeitdruck liegt vor allem beim termingerechten Erledigen der Sonderarbeiten vor, aufgrund von eher kurzen verfügbaren Zeitspannen. Die Mitarbeiter stufen diese nachteiligen Bedingungen auch als Gesundheitsgefährdung ein. Das Management ist der Ansicht in diesem Betrieb länger als 10 Jahre tätig zu sein, die ständigen Mitarbeiter können sich vorstellen, diese Arbeit unter den gegenwärtigen Arbeitsbedingungen höchstens bis zu fünf Jahre erledigen zu wollen.

5.4.1.3 Digitale Videotechnik

Die Ergebnisse zur Videotechnik wurden ausführlich im zweiten Zwischenbericht beschrieben und können auch in der beigelegten Publikation „Logging of time elements with digital video technology in the baby piglet production“ im Anhang nachgelesen werden.

Wesentliche Resultate sind ihre Eignung für das Erfassen von systemspezifischen Kontrolltätigkeiten in deren Ausmaß, das Durchführen von Kontrollen via Bildschirm bei exponierter Lage der Stalleinheit und das Aufzeigen des Einflusses der gewählten Technik auf die Qualität der Messergebnisse.

Vorteile, die die digitale Videotechnik gegenüber der analogen bietet, äußern sich in niedrigeren Anschaffungskosten und höherer Nutzungsqualität, die insbesondere in der besseren Bildqualität und den höherwertigen und störungsfreien Aufnahme- und Auswertefunktionalitäten vorliegt.

Durch das häufige Durchführen von Kontrollen wurden die Arbeitselemente dieser für das Bilden von Planzeiten ausreichend oft wiederholt. Es sind dies die täglichen Gesundheits- und Fütterungskontrollen sowie die Abferkelkontrolle während der Abferkelphase.

Tabelle 67: Ermittelte Planzeiten zur Kontrollarbeit

| Arbeitselemente | Arbeitszeitbedarf (in cmin) nach Systemen | | | | | | | |
|---------------------------|---|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-------------------|
| | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
| Abferkelkontrolle (VT) | 6,00 ^a | 3,97 ^{bcd} | 5,20 ^{ab} | 2,86 ^{cd} | 4,24 ^{bc} | 3,71 ^{bcd} | 2,92 ^{cd} | 2,84 ^d |
| Fütterungskontrolle (VT) | 6,15 ^a | 2,31 ^{bc} | 3,56 ^{bc} | 3,08 ^{bc} | 3,04 ^{bc} | 2,45 ^{bc} | 2,39 ^{bc} | 1,88 ^c |
| Gesundheitskontrolle (VT) | 4,69 ^a | 3,79 ^{abc} | 4,40 ^{ab} | 3,10 ^{bc} | 3,06 ^c | 3,54 ^{ab} | 2,81 ^c | 3,00 ^c |

Die Planzeiten zu den Kontrolltätigkeiten fließen in die Ermittlung des systembezogenen sowie betrieblichen Arbeitszeitbedarfs pro Sau und Jahr ein, da diese durch einen Zeitnehmer schwierig vor Ort erfassbar sind. Sie werden einerseits flexibel festgelegt und andererseits nicht nur während des Tages, sondern auch während der Nacht durchgeführt.

Insgesamt wurden für 15 Arbeitselemente Planzeitwerte ermittelt. Diese konnten mit den gebildeten Planzeiten der Arbeitsbeobachtung vor Ort durch einen Zeitnehmer verglichen und deren Unterschiede mit der einfaktoriellen Varianzanalyse auf Signifikanz getestet werden.

Über den Vergleich wird aufgezeigt, inwieweit ein Zeitnehmer durch die beobachtende Tätigkeit den Zeitbedarf beeinflussen kann. Es liegen sowohl positive als auch negative Differenzen im Zeitbedarf für diese Elemente vor (siehe Tabelle 68).

Tabelle 68: Vergleich der ermittelten Planzeiten nach Meßmethoden

| | Messung durch | | Varianzanalyse | | VT-ZN |
|----------------------------------|--|--|----------------|----------|-----------|
| | Videotechnik (VT cmin) | Zeitnehmer (ZN cmin) | T-, F-Test | Ergebnis | Differenz |
| Arbeitselemente | Planzeit/Vorgang, MW ³ , ϵ^4 , VK ⁵ , n ⁶ | Planzeit/Vorgang, MW ³ , ϵ^4 , VK ⁵ , n ⁶ | Pr>t/Pr>F | | In % |
| Protokoll fixieren | 5.56,14.43,49.64,48 | 4.51,6.79,33.01,95 | 0,0162 | * | 18,84 |
| Trogreinigung (KS ¹) | 18.05,14.67,46.40,41 | 20.60,7.54,63.03,271 | 0,0143 | * | -28,15 |
| Trogreinigung (FS ²) | 15.70,15.68,32.49,19 | 25.52,12.37,111.0,312 | < 0,0001 | *** | -68,45 |
| Kübeltransport z. nächst. B. | 1.70,12.69,46.86,55 | 1.75,10.82,39.59,54 | 0,6933 | n.s. | -3,33 |
| Verlassen der Bucht | 5.63,15.30,21.53,10 | 5.54,9.06,23.3,28 | 0,8358 | n.s. | 1,70 |
| Tür öffnen | 6,15,14.66,27.51,16 | 4.80,6,74,43.42,162 | 0,075 | n.s. | 21,96 |
| Ferkel fangen (KS ¹) | 5.52,11.46,38.96,47 | 6.35,7.93,29.03,54 | 0,0343 | * | 13,01 |
| Ferkel fangen (FS) | 6.50,15.76,60.38,59 | 6.92,8.28,37.63,82 | 0,47 | ** | -6,56 |
| Einstieg in Bucht | 4.09,14.23,21.28,11 | 4.53,10.09,28.88,34 | 0,2154 | n.s. | -10,72 |
| Fütterungskontrolle | 2.88,10.92,71.01,165 | 8.59,13.32,74.55,123 | < 0,0001 | *** | -198,23 |
| Eintrag in Protokoll | 16.54,13.49,91.49,181 | 6.36,10.94,35.06,42 | < 0,0001 | *** | 61,56 |
| Injektion notieren | 26.85,13.85,18.21,9 | 19.35,14.83,34.23 | 0,0022 | n.s. | 27,95 |
| Ferkelfutter in Schale geben | 4.75,14.19,40.60,34 | 2.18,12.05,46.56,60 | < 0,0001 | *** | 54,08 |
| Entfernung der Nachgeburt | 17.41,14.62,19.22,9 | 19.74,14.73,30.53,19 | 0,2015 | n.s. | -13,38 |
| Ferkel in Bucht zurückgeben | 2.56,14.57,37.52,28 | 3.18,4.02,36.97,327 | 0,0029 | ** | -24,14 |

ZN: Arbeitszeiterfassung durch Zeitnehmer, VT: Arbeitszeiterfassung durch Videotechnik

¹KS: Kastenstand, ²FS: Freie Bucht, ³MW: Mittelwert, ⁴ ϵ : Epsilon,

⁵VK: Variationskoeffizient, ⁶n: Anzahl der Messwiederholungen

Für Tätigkeiten, die die Arbeitsperson motorisch ohne Präzisionserfordernis in der Ausführung der Arbeit beanspruchen, wurde festgestellt, dass die ermittelte Planzeit der Zeitnehmermessung in der Regel erheblich niedriger als jene der Videotechnik ist. Diese Differenz wird auf ein schnelleres Arbeiten bei direkter Beobachtung durch eine messende Person zurückgeführt. Jene Arbeitselemente, welche präziseres Handeln in ihrer Ausführung von der Arbeitsperson verlangen, erzielen in der beobachtenden Situation durch einen Zeitnehmer meist einen höheren Planzeitwert.

Es liegt hiermit ein motivierender Einfluss durch den Zeitnehmer vor, der sich in höherer Arbeitsgeschwindigkeit oder einer niedrigen durch gesteigerte Arbeitsqualität (Präzision) ausdrückt. Zur fundierteren Belegung dieser Effekte bedarf es weiterer umfangreicherer Untersuchungen.

5.4.2 Pocket PC mit Zeiterfassungssoftware (Stoppuhr)

Der Einsatz eines Pocket PCs und einer Zeiterfassungssoftware bietet gegenüber einer analogen Stoppuhr den Vorteil, dass mit dieser Technik das handschriftliche Mitnotieren der gemessenen IST-Zeiten entfällt. Die Daten müssen nicht nachträglich in ein Tabellenkalkulationssystem eingegeben werden, die zu messenden Elemente können für den Messvorgang auf Arbeitselementbasis im Vorfeld erstellt werden. Durch Ablesen der statistischen Parameter Epsilon und Variationskoeffizient, die die Messqualität umschreiben, ist im Messvorgang der Bedarf an weiteren Wiederholungsmessungen einschätzbar. Es kann ein handelsüblicher Pocket PC verwendet werden.

Gegenüber der Videotechnik bietet diese den Vorteil, dass eine hohe örtliche Flexibilität im Positionieren der Messgeräte vorliegt. Der Zeitnehmer kann mit diesem Messinstrument rasch seine Standortposition, insbesondere bei Arbeitsabläufen außerhalb eines Systemumfeldes, anpassen.

Der IST-Zeitbedarf der Arbeitselemente aller Routine- und Sonderarbeiten im Untersuchungsbetrieb und differenziert nach Systemen in der Abferkeleinheit wurde mit dieser Messmethode messtechnisch erfasst. Der Planzeitbedarf der Kontrollarbeiten dieser Tätigkeiten wurde, wie bereits obig erwähnt, ausschließlich über Einsatz der Videotechnik bestimmt. Insgesamt waren zur Quantifizierung des Arbeitszeitbedarfs etwa 200 Elemente auf

systemspezifischer und betrieblicher Ebene zu ermitteln. Die Planzeitunterscheide von Elementen, die systembedingt vorliegen, konnten auf Signifikanz geprüft werden. Als Prüfverfahren kam die einfaktorische Varianzanalyse, gewichtet nach Welsch und korrigiert nach dem t-Test nach Bonferroni, zum Einsatz.

5.4.2.1 Planzeiten nach Systemen

Die Ergebnisse auf Arbeitselementbasis zu den systemspezifischen Unterschieden sind anschließend zusammenfassend angeführt. Sie wurden ausführlich im zweiten Zwischenbericht beschrieben und an der 8. Tagung für Bau, Technik und Umwelt 2007 unter dem Titel „Arbeitszeitunterschiede von verschiedenen Abferkelbuchten“ publiziert.

Die **Routinearbeiten** wurden täglich bis häufig je Durchgang, der 28 Tage, eine Abferkel- und Säugeperiode, umfasst, durchgeführt. Die signifikanten Unterschiede nach Systemen sind in der Tabelle 69 über die Codierung mit Kleinbuchstaben ausgewiesen.

Tabelle 69: Arbeitszeitbedarf der systemspezifischen Arbeitselemente

| Arbeitselemente | Zeitbedarf (in cmin) nach Systemen | | | | | | | |
|-------------------------------|------------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
| Der Routinearbeit: | | | | | | | | |
| Trogreinigung | 26,1 ^a | 18,5 ^b | 18,5 ^b | 20,6 ^b | 20,6 ^b | 20,6 ^b | 20,6 ^b | 20,6 ^b |
| Misten | 81,5 ^a | 40,7 ^b | 40,7 ^b | 40,7 ^b | 40,7 ^b | 40,7 ^b | 40,7 ^b | 40,7 ^b |
| Buchttür öffnen | 5,94 ^b | 4,47 ^b | 5,23 ^b | 4,64 ^b | 3,91 ^b | 6,03 ^b | 5,00 ^b | 15,4 ^a |
| Buchttür schließen | 7,39 ^c | 5,41 ^{cd} | 8,16 ^{bc} | 9,01 ^b | 7,69 ^c | 9,43 ^b | 7,88 ^{bc} | 13,4 ^a |
| Wühlerde zuteilen | 1,06 ^b | 1,06 ^b | 1,06 ^b | 1,06 ^b | 1,06 ^b | 2,18 ^a | 2,18 ^a | 2,18 ^a |
| Der Sonderarbeit: | | | | | | | | |
| Sau in Bucht treiben | 11,7 ^{cb} | 8,48 ^c | 11,9 ^{cb} | 17,1 ^a | 12,2 ^{cb} | 13,0 ^b | 9,8 ^{cb} | 20,8 ^a |
| Sau aus Bucht treiben | 15,6 ^c | 10,7 ^c | 12,8 ^c | 31,7 ^a | 20,2 ^{bc} | 19,4 ^{bc} | 15,7 ^c | 28,2 ^{ab} |
| Kastenstand schließen | | | | 15,8 ^{cb} | 14,1 ^c | 24,0 ^a | 19,2 ^b | 25,4 ^a |
| Kastenstand öffnen | | | | 10,1 ^c | 12,2 ^{bc} | 12,1 ^{bc} | 14,9 ^b | 21,4 ^a |
| Kastenstand verstellen | | | | 25,6 ^a | 23,5 ^a | 25,2 ^a | 24,6 ^a | 23,9 ^a |
| Einsteigen in Bucht | 12,6 ^a | 9,33 ^b | 9,74 ^b | 4,44 ^c | 4,35 ^c | 4,89 ^c | 4,13 ^c | 5,71 ^c |
| Verlassen der Bucht | 13,3 ^q | 9,4 ^{bc} | 10,9 ^{ab} | 5,24 ^d | 6,55 ^{cd} | 4,88 ^d | 4,89 ^d | 8,38 ^{bcd} |
| Ferkel fangen am 1.+ 3. Tag | 4,45 ^{bc} | 8,86 ^a | 7,85 ^a | 5,87 ^b | 4,46 ^c | 5,11 ^{bc} | 4,94 ^{bc} | 4,56 ^{bc} |
| Ferkel in Bucht zurückgeben | 3,36 ^{ab} | 3,23 ^b | 4,01 ^a | 3,02 ^b | 3,02 ^b | 3,11 ^b | 2,97 ^b | 2,82 ^b |
| Ferkel fangen beim Ausstallen | 7,26 ^a | 6,21 ^a | 7,00 ^a | 6,60 ^a | 6,60 ^a | 6,60 ^a | 6,60 ^a | 6,60 ^a |
| Ferkel in Nest treiben | 32,9 ^a | 25,3 ^b | 17,8 ^c | | | | | |
| Reinigung | 1300 ^a | 1340 ^a | 1210 ^a | 850 ^a | 1030 ^a | 1540 ^a | 1090 ^a | 920 ^a |
| Desinfektion | 207 ^a | 93 ^{ab} | 67 ^b | 86 ^{ab} | 90 ^{ab} | 93 ^{ab} | 53 ^b | 120 ^{ab} |
| Buchten anfeuchten (AV) | 454 ^a | 256 ^b | 167 ^{bc} | 73,2 ^c | 405 ^a | 245 ^b | 151 ^{bc} | 69,6 ^c |
| Buchten waschen (AV) | 928 ^a | 474 ^{bc} | 480 ^{bc} | 582 ^b | 525 ^{bc} | 425 ^c | 452 ^{bc} | 475 ^{bc} |
| Desinfektion (AV) | 123 ^a | 76,2 ^b | 41,3 ^{cd} | 37,5 ^{cd} | 49,5 ^c | 29,7 ^c | 41,7 ^{cd} | 35,6 ^{cd} |
| Abliegebügel fixieren | | | | 36,8 ^a | | 32,1 ^a | | 29,2 ^b |
| Abliegebügel lösen | | | | 11,9 ^a | | 12,3 ^a | | 12,1 ^a |
| Der Kontrollarbeit: | | | | | | | | |
| Abferkelkontrolle (VT) | 6,00 ^a | 3,97 ^{bcd} | 5,2 ^{ab} | 2,86 ^{cd} | 4,24 ^{bc} | 3,71 ^{bcd} | 2,92 ^{cd} | 2,84 ^d |
| Fütterungskontrolle (VT) | 6,15 ^a | 2,31 ^{bc} | 3,56 ^{bc} | 3,08 ^{bc} | 3,04 ^{bc} | 2,45 ^{bc} | 2,39 ^{bc} | 1,88 ^c |
| Gesundheitskontrolle (VT) | 4,69 ^a | 3,79 ^{abc} | 4,40 ^{ab} | 3,10 ^{bc} | 3,06 ^c | 3,54 ^{ab} | 2,81 ^c | 3,00 ^c |

Erläuterung: Selber Buchstabe: Keine signifikanten Unterschiede im Zeitbedarf, anderer Buchstabe: Signifikante Unterschiede im Zeitanpruch zwischen den Buchttypen. VT: Erfassung durch Videotechnik, AV: Erfassung durch Arbeitsversuch. 1 cmin = 1 Centiminute = 1/100 Arbeitskraftminuten

Der Arbeitsvorgang **Füttern** der Sau ohne die Gesundheitskontrolle, beschränkt auf das Systemumfeld, beanspruchte 2,15 bis 4,10 Arbeitskraftminuten je Durchgang und System. Er umfasste das Kontrollieren des Troges und Notieren der Rationsänderung vor der automatisierten Futterzuteilung und erfolgte im Gehen.

Die Unterschiede im Zeitbedarf für das Zurücklegen der **Strecke** bedingten die unterschiedlichen Systembreiten, welche bei den freien Systemen deutlich größer als bei den Kastenstandsystemen waren.

Die Ursachen der systembedingten Differenzen im **Reinigungsaufwand** waren die Unterschiede in der Trogausführung, der den Trog umgebenden Metallkonstruktion bei den Kastenständen und den Schließmechanismen der Türen sowie der Ferkelnestordnung. Den niedrigsten Reinigungsaufwand verbuchten die nicht strukturierten freien Systeme (FS2, FS3) und den höchsten das strukturierte System (FS1), das flächenmäßig auch größte System. Bei den Kastenstandsystemen beeinflussten die Position des Troges und des Ferkelnestes den Zeitbedarf für das Reinigen (Tabelle 69).

Auch die verschiedenen **Schließmechanismen und Türmaterialien** sorgten für signifikante Arbeitszeitbedarfsdifferenzen zwischen den Systemen. Sie waren nicht nur beim Füttern und Reinigen, sondern auch bei anderen Arbeitsvor- und -teilvergängen zu betätigen. Einfache Schließmechanismen und leichte, kompakte Türmaterialien gewährleisteten den geringsten Arbeitszeitbedarf beim Öffnen und Schließen der Systeme. Den größten Zeitbedarf beim Öffnen und Schließen verursachte das System KS5, das einen komplizierten Schließmechanismus und ein schweres, scharfkantiges Türmaterial aufwies. Das System KS2 bedingte für das Öffnen den geringsten Zeitbedarf, der Schließmechanismus war einfach und rasch zu bedienen und das Türmaterial sehr leicht. Das Schließen konnte am raschesten beim System FS2 durchgeführt werden, es hatte eine gut bewegliche Tür und einen beweglichen Bolzen, der in einer Kerbe fixiert wurde.

Das **Füttern der Ferkel**, das Zuteilen von Wühlerde aus einem Kübel, im Systemumfeld, das einmal die Woche vorgenommen wurde, beanspruchte 0,15 bis 0,52 Arbeitskraftminuten je System während einer Säugeperiode. Den Zeitbedarf für das Einstreuen bestimmten die Position des Ferkelnestes und die Länge der zu gehenden Strecke von System zu System, welche von der Breite des Systems abhing.

Für das **Misten** entstand bei den freien Systemen ein Zeitbedarf im Systemumfeld je Durchgang von 1,07 und 9,62 Arbeitskraftminuten und in den Kastenstandsystemen von 0,90 bis 0,92 Arbeitskraftminuten. Es wurde im freien strukturierten System, das den höchsten Zeitbedarf erforderte, mit einem Handschieber alle drei bis vier Tage und in den anderen Systemen mit Schaufel und Kübel um die Geburt, zweimalig je Durchgang, erledigt.

Das **Einstreuen**, das beim strukturierten freien System etwa alle drei Tage veranlasst wurde, beanspruchte 2,6 Arbeitskraftminuten an Arbeitszeit je Durchgang im Systemumfeld.

Die Sonderarbeiten fielen nicht regelmäßig an, sie waren auch für die Arbeitsspitzen im Produktionszyklus, die durch Mehrmannarbeit abzudecken war, verantwortlich.

Die **Sonderarbeiten der Sau** umfassten das Ein- und Ausstallen, die Krankenbehandlung und die Geburtshilfe. Sie beanspruchten 3,70 bis 6,00 Arbeitskraftminuten je System und Durchgang. Das Ein- und Ausstallen wurde einmal je Durchgang, alle 28 Tage, am Betrieb durchgeführt.

Die Arbeitszeitbedarfsunterschiede beim **Ein- und Ausstallen** wurden von den verschiedenen Schließmechanismen und der Ausführung der Bucht- und Kastenstandtüren beeinflusst. Am raschesten lief es bei den freien Buchten ab, da die Sauen nicht in Kastenständen fixiert werden müssen und für den Treibvorgang weniger Hindernisse vorliegen. Der höchste Zeitbedarf wurde in jenen Kastenstandsystemen verursacht, deren Kastenstände begrenzt erweiterbar und Türen sich nicht über die gesamte Systembreite erstreckten.

Weitere Differenzen kamen für das Disponieren der Abliegebügel bei den Kastenstandssystemen KS1, KS3 und KS5 sowie die verschiedenen Türlängen und Systembreiten, die den Zeitbedarf für den Treibvorgang beeinflussten, zustande.

Der Zeitbedarf beim **Behandeln der Sau** war bei den Systemen sehr ähnlich, dieser betrug 0,93 bis 1,29 Arbeitskraftminuten je System und Durchgang. Die Differenzen bedingten die unterschiedlichen Schließmechanismen und Wandhöhen beim Eintreten und Verlassen der Systeme sowie die systembreitenbedingten Gehwege. Der Zeitbedarf für das Verabreichen der Injektion und den Eintrag in die Sauenkarte wurden von der Ausgestaltung des Systems nicht beeinflusst.

Bei der **Geburtshilfe**, die durchschnittlich zweimal pro Sau und Durchgang durchgeführt wurde, bestand in der eigentlichen Geburtshilfe kein Unterschied nach Systemen. Differenzen für den Arbeitsteilvorgang wurden wiederum von den zu betätigenden Schließmechanismen und Gehwegen ausgelöst.

Die **Sonderarbeiten für Babyferkel** lösten einen systembezogenen Arbeitszeitbedarf von 8,21 bis 9,13 Arbeitskraftminuten pro Systemeinheit für die systembezogenen Ferkelanzahlen aus. Die höheren Erfordernisse lagen bei den freien Systemen und die niedrigeren bei den Kastenstandssystemen vor. Das Aus- und Einstellen von Babyferkeln war für das Verabreichen von Injektionen, Schleifen der Zähne und Kupieren der Schwänze erforderlich. Die Unterschiede im Zeitbedarf für diesen Arbeitsteilvorgang kamen beim Eintreten und Verlassen der Systemeinheit sowie über den Fangprozess zustande. Der Fangprozess dauerte bei den freien Systemen länger als bei den Kastenstandssystemen. Die Ferkel mussten mit einem Treibbrett ins Ferkelnest getrieben werden, und es war dieses zu öffnen oder ein Greifer für das Erfassen einzusetzen. In den Kastenstandbuchten wurden gleichzeitig mehrere Ferkel erfasst und im Wagen losgelassen (Tabelle 69).

Bei der **Krankheitsbehandlung** von durchschnittlich einem Ferkel je System und Durchgang entstand hierfür ein Zeitaufwand von 0,36 bis 0,58 Arbeitskraftminuten im Systemumfeld. Die Zeitdifferenzen für diesen Arbeitsvorgang wurden für das Eintreten und das Verlassen des Systems sowie das Fangen eines Ferkels ausgelöst.

Zum **Einziehen der Ohrmarken und Verabreichen der Mykoplasmenimpfung** wurden die bis zu acht Kilogramm schweren Ferkel im System gefangen. Das Fangen der Ferkel eines Wurfes der Systeme verursachte einen Arbeitszeitbedarf von 4,81 bis 5,35 Arbeitskraftminuten.

Ein höherer Zeitaufwand existierte bei den freien Systemen, da beim Eintreten und Verlassen der Systemeinheit sowie für das Fangen mehr Zeit benötigt wurde (Tabelle 69). Das Markieren, Impfen und Aufzeichnen in der Sauenkarte erfolgte ferkelbezogen unabhängig vom System.

Für das **Ausstellen der Ferkel** wurden 1,02 und 1,36 Arbeitskraftminuten je System und Durchgang beansprucht. Für systembedingte Differenzen sorgten das Eintreten in das und Verlassen des Systems, das Fangen der Ferkel und Schieben des Ferkelwagens.

Zu den **Sonderarbeiten der Bucht** zählten das Ausfegen, Waschen und Desinfizieren, die einen Arbeitsbedarf von 9,65 bis 17,95 Arbeitskraftminuten je System und Durchgang auslösten. Die eingesetzten Geräte waren Mistfeger, Hochdruckreiniger und Weiselspritze. Differenzen im Arbeitszeitbedarf bedingten die unterschiedlichen Gehstrecken, Schließmechanismen und Flächen der Systeme. Das Ausfegen von Mist- und Strohresten war nur beim strukturierten freien System (FS1) nötig und betrug 24,6 Centiminuten pro Quadratmeter. Das Waschen umfasste das Einweichen einer Systemeinheit und das Reinwaschen und wurde systemreihenbezogen durchgeführt.

Die ermittelten Arbeitszeiten über Reihenmittelwerte verwiesen auf keine signifikanten Differenzen, obwohl die ermittelten Systemzeiten stark streuten. Um statistisch besser abgesicherte Ergebnisse zu bekommen, wurde ergänzend ein Arbeitsversuch durchgeführt. Die ermittelten Planzeiten des Arbeitsversuches für das exakte Reinigen und Desinfizieren einer Systemeinheit waren erheblich niedriger als jene der direkten Arbeitsbeobachtung (Tabelle

69). Den höchsten Arbeitszeitbedarf verursachte das freie strukturierte System für das Waschen und Desinfizieren, jener der anderen Systeme war sehr ähnlich.

Zu den sonstigen Sonderarbeiten im Systemumfeld zählten das Entfernen von toten Ferkeln und Nachgeburten, Aufhängen der Ferkellampe und Einstreuen von Stalosan. Sie wechselten mit dem Element Gehen von Bucht zu Bucht sowie dem Öffnen und Schließen der Buchttüren ab, die auch für die systembedingten Differenzen verantwortlich sind.

Für **Kontrolltätigkeiten** mit begleitender Aufzeichnungstätigkeit wurden 4,94 bis 12,64 Arbeitskraftminuten je Systemeinheit und Durchgang benötigt. Diese umfassen die Gesundheits-, Fütterungs- und Abferkelkontrolle.

Die **Gesundheits- und Fütterungskontrollen** wurden regelmäßig durchgeführt und waren Teil der Routinearbeit. Die Gesundheitskontrolle in der Abferkeleinheit fand täglich mindestens zweimal statt, es lagen je Systemeinheit der niedrigste Zeitbedarf für das System KS5 und der höchste für das System FS1 vor (Tabelle 69). Die Fütterungskontrolle führten die Mitarbeiter mehrmals wöchentlich bis zweimal täglich, 14 bis 30 Mal je Durchgang, durch, es fielen 1,88 bis 6,15 Centiminuten an Arbeitszeit je Futtertroglkontrolle an. Sauen, die sich zum Fressen nicht erhoben hatten, etwa 10 % bis 20 % des Sauenbestandes in der Abferkeleinheit, wurden am Morgen aufgetrieben.

Die **Abferkelkontrolle**, die Teil der Sonderarbeiten war, lief um die Geburt anstatt der Gesundheitskontrolle ab. Der Bestand wurde im ein- bis zweistündigen Rhythmus etwa fünf Tage lang, also jede Systemeinheit 61 bis 114 Mal in dieser Phase, kontrolliert. Es fielen hierfür 2,8 bis 6,0 Centiminuten je Kontrollgang und System an. Der höhere Zeitaufwand für Kontrollen bei den freien Systemen war auf die schlechtere Einsehbarkeit, verursacht durch die höheren Systemwände, bedingt. Parallel zu diesen Tätigkeiten wurden 5 bis 11 Aufzeichnungen, die sich gleichmäßig auf Gesundheits- und Abferkelkontrolle verteilten, in der Sauenkarte vorgenommen.

5.4.2.2 Arbeitszeitbedarf im Systemumfeld pro Durchgang nach Systemen

Der systemspezifische Gesamtarbeitszeitbedarf im Systemumfeld wurde als Summe der obig angeführten Routine-, Sonder- und Kontrollarbeiten ermittelt. Diesem wurden die im Kapitel 4 angeführten systemspezifischen Leistungsdaten unterstellt.

Dieser variierte je Sau und Durchgang (= eine Abferkel- und Säugeperiode) systembedingt im Systemumfeld zwischen 36,4 und 63,1 Arbeitskraftminuten. Den höchsten Arbeitsaufwand verursachte das freie strukturierte System (FS1) mit 63,1 Arbeitskraftminuten, der Arbeitsaufwand im Systemumfeld war bei den anderen freien Systemen (FS2 und FS3) mit 43,2 und 41,9 Arbeitskraftminuten je Durchgang um 54,5 % (FS2) und 60,5 % (FS3) niedriger. Sie unterschieden sich von dieser durch eine kleinere Fläche und ein anderes Entmistungsverfahren. Den niedrigsten Arbeitszeitbedarf im Systemumfeld wies das Kastenstandsystem KS4 mit 36,4 Arbeitskraftminuten je Durchgang auf. Ein Mehrbedarf gegenüber diesem System lag bei den anderen Kastenstandsystemen (KS2 bis KS5) mit 39,6 bis 49,3 Arbeitskraftminuten oder von bis zu 35,5 % je Durchgang vor. Der erheblich höhere Arbeitszeitbedarf des Kastenstandsystems KS 3 innerhalb der Systemgruppe wurde durch den hohen Zeitbedarf beim routinemäßigen Reinigen des Systems mit dem Hochdruckreiniger verursacht.

Zwischen dem Kastenstandsystem (KS1) mit dem niedrigsten Arbeitszeitbedarf je Durchgang und dem freien strukturierten System (FS1) mit dem höchsten Bedarf bestand eine Differenz von 73,3 %. Der Arbeitszeitbedarf der anderen beiden freien Systeme (FS2 und FS3), die sich in der Fläche und im Entmistungsverfahren von den Kastenstandsystemen unwesentlich unterschieden, ist diesen sehr ähnlich, die Differenz betrug bis zu 18,8 %.

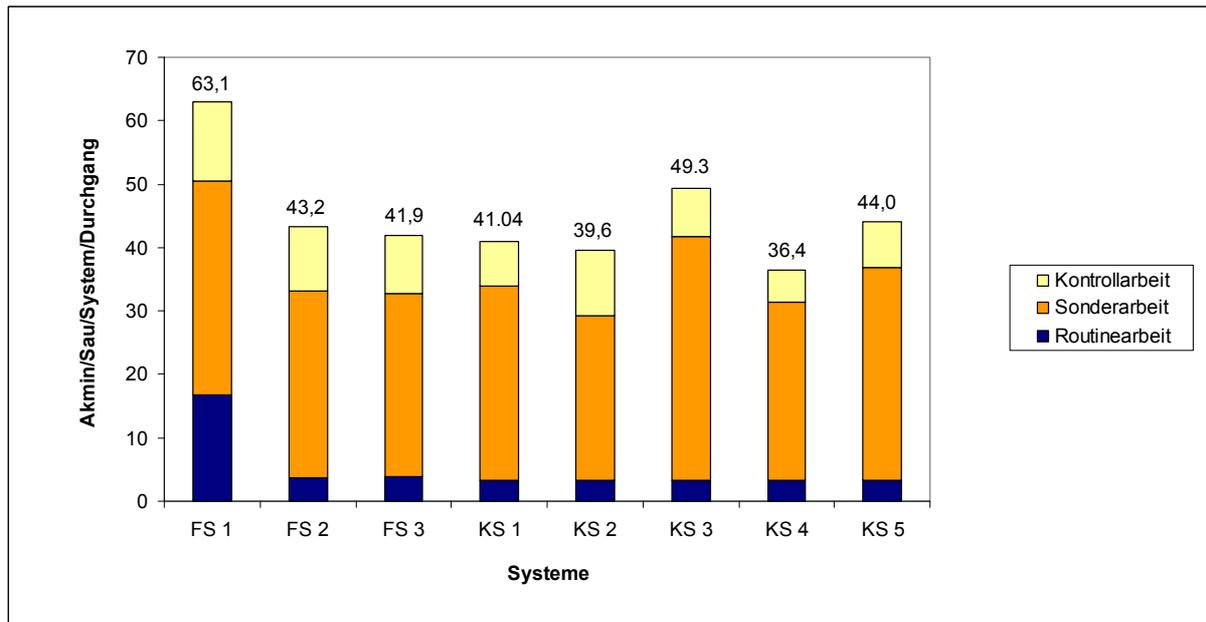


Abbildung 48: Arbeitszeitbedarf (in Arbeitskraftminuten) im Systemumfeld nach Systemen je Durchgang und Sau

Diese teils beträchtlichen Differenzen, wie obig im Detail aufgezeigt, wurden durch die unterschiedlichen Trogausführungen, Ferkelnester, Schließmechanismen bei Türen von Systemwänden und Kastenständen, Wand- und Bodenausführungen, Systembreiten (Gehwege) sowie Entmistungstechniken ausgelöst. Diese waren vor allem verantwortlich für die wesentlichen Unterschiede im Arbeitszeitbedarf der Routine- und Kontrolltätigkeiten zwischen den freien strukturierten System (FS1) und den anderen untersuchten Systemen (FS2, FS3, KS1-KS5). Der höhere Arbeitszeitbedarf des strukturierten freien Systems (FS1) verursachte erheblich höhere Arbeitskosten als die anderen freien und Kastenstandssysteme bei der Produktion von Babyferkeln.

Die täglichen Routinearbeiten (ohne Kontrollarbeiten) lösten beim strukturierten freien System einen Arbeitszeitbedarf von etwa einem Viertel des Gesamtarbeitszeitbedarfes im Systemumfeld aus. Bei den anderen nicht strukturierten freien Systemen und Kastenstandssystemen betrug dieser weniger als 10 % der Gesamtarbeitszeit im Systemumfeld. Die Sonderarbeiten nahmen den größten Arbeitszeitbedarf in Anspruch, dieser belief sich beim freien strukturierten System auf 53,2 %. Der Anteil dieser bei den anderen freien Systemen lag bei 68,1 % und 69,1 %, jener der Kastenstandssysteme variierte zwischen 69,0 % und 77,2 %.

Die Kontrollarbeiten, die Teil der Routine- und Sonderarbeiten sind, nahmen einen beachtlichen Anteil am Gesamtarbeitszeitbedarf ein. Sie verursachten beim freien strukturierten System ein Fünftel des Gesamtarbeitszeitbedarfes im Systemumfeld. Bei den anderen Systemen beliefen sich diese etwa auf 13,6 % bis 23,2 %, meist auf das Zweifache der Routinetätigkeit. Der niedrigste Kontrollaufwand lag beim System KS4 vor, dieser war beinahe nur halb so hoch als jener der anderen Systeme. Diese vergleichende Darstellung belegte, dass der relative Kontrollaufwand bei mehr Automatisierung von Arbeitsvorgängen und den unübersichtlichen sowie freien Systemen erheblich höher ist.

5.4.2.3 Arbeitszeitbedarf je Sau und Jahr der Systeme im Betrieb

Gemäß den betrieblichen Gegebenheiten wurde auch der Arbeitszeitbedarf je Sau und Jahr nach Systemen errechnet. Diesem wurden die im Kapitel 4 angeführten Leistungsdaten, insbesondere die angeführten lebend geborenen und abgesetzten Ferkel bei durchschnittlich 2,17 Würfen pro Sau und Jahr unterstellt. In einem Wirtschaftsjahr fanden insgesamt 13 Gruppenabferkelungen statt.

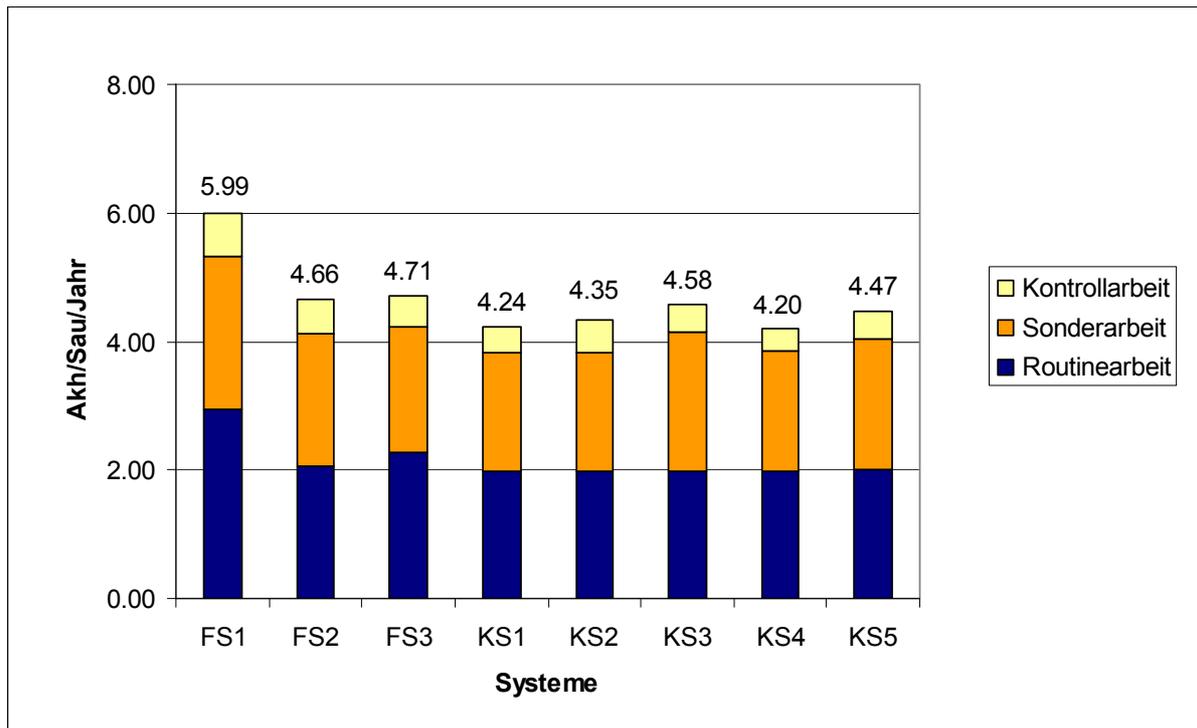


Abbildung 49: Arbeitszeitbedarf (Arbeitskraftstunden) je Sau und Jahr nach Systemen

Der Gesamtarbeitszeitbedarf (ohne dem Managementaufwand) je Sau und Jahr setzte sich aus dem Arbeitszeitbedarf für das Halten über 2,17 Durchgänge in der Abferkeleinheit und jenen für das Halten über 10,86 Durchgänge im Wartestall zusammen. Der Zeitanteil für das Halten von Sauen im Wartestall ist für jede Sau im Durchschnitt gleich hoch, da die Haltingsbedingungen im Wartestall einheitlich sind. Der Gesamtarbeitszeitbedarf differiert zwischen den Systemen aufgrund der obig aufgezeigten systembedingten Unterschiede in der Arbeitserledigung und den Unterschieden im Arbeitsbedarf der vor- und nachgelagerten Tätigkeiten. Bei jenen Tätigkeiten, die gleichzeitig für mehrere Systeme zu erledigen waren, wurde der Zeitanteil gemäß ihrem Flächenanteil (Buchtgröße) der Systeme an der Gesamtfläche aliquot verteilt.

Der Gesamtarbeitszeitbedarf (nach Systemen), der den Arbeitszeitbedarf für das Management ausschloss, betrug zwischen 4,20 und 5,99 Arbeitskraftstunden je Sau und Jahr. Sauen, die in der freien strukturierten Bucht während eines Wirtschaftsjahres abferkelten und säugten, mussten am intensivsten betreut werden.

Der erforderliche Arbeitszeitbedarf pro Sau und Jahr war um 22,3 % und 21,4 % höher als jener der anderen freien Systeme. Dieser Mehraufwand an Arbeitszeit gegenüber den anderen untersuchten Systemen entstand in Rahmen der Routine-, Sonder- und Kontrollarbeit, bedingt durch die nicht perforierte Fläche im Liegebereich, den Einstreubedarf, die größere Buchtfläche, andersartige Troganordnung sowie die Unterschiede in den Schließmechanismen der Türen. Der Arbeitszeitbedarf pro Sau und Jahr der Systeme FS2 und FS3 über 4,66 und 4,71 Arbeitskraftstunden unterschied sich unwesentlich voneinander. Diese Differenzen sind im Wesentlichen wie bereits obig angeführt durch das andere Entmistungsverfahren und die Unterschiede in der Systemgröße (Buchtgröße) bedingt.

Im Kastenstandsystem KS1 gehaltene Sauen verursachten einen Arbeitszeitbedarf von 4,2 Arbeitskraftstunden pro Jahr. Ein Mehrbedarf gegenüber diesem System im Halten von einer Sau lag bei den anderen Kastenstandsystemen (KS2 bis KS5) mit 4,24 bis 4,58 Arbeitskraftstunden oder von bis zu 9,18 % pro Jahr vor. Der jährliche Arbeitszeitbedarf für eine Sau war im Kastenstandsystem KS2 höher als im System KS1, wenngleich diese einen niedrigeren systembezogenen Arbeitszeitbedarf verursachte. Dieser Umstand war auf häufig und länger

durchgeführte Kontrollgänge zurückzuführen, durch deren Erledigen zusätzliche Wegzeiten anfielen.

Der Arbeitszeitbedarfsunterschied für das Halten einer Sau im freien strukturierten System (FS1) und den Kastenstandsystemen (KS1 bis KS5) betrug bis zu 42,7 %. Der Arbeitszeitbedarf der anderen beiden freien Systeme (FS2 und FS3), die sich in der Fläche und im Entmistungsverfahren von den Kastenstandsystemen unwesentlich unterschieden, war diesen sehr ähnlich, die Arbeitszeitbedarfsdifferenz belief sich auf bis zu 12,1 %.

Der Anteil der Routinearbeit am gesamten Arbeitszeitbedarf für das Halten einer Sau betrug bei den untersuchten Systemen etwa 43,2 % und 49,2 % und war ähnlich hoch wie der Aufwand für die Sonderarbeit. Die Kontrollarbeit beanspruchte 7,9 % bis 10,9 % der Gesamtarbeit und war bei den freien Systemen tendenziell höher als bei den Kastenstandsystemen. Sie wurde in erster Linie während der Abferkel- und Säugephase durchgeführt.

5.4.2.4 Betrieblicher Arbeitszeitbedarf in der Babyferkelproduktion

Mit den systemspezifischen und systemunabhängigen Planzeitwerten sowie deren eruierten Häufigkeiten wurde durch Modellierung der betriebliche Gesamtarbeitszeitbedarf je Jahr sowie der durchschnittliche Arbeitszeitbedarf je Sau und Jahr für den fiktiven Modellbetrieb ohne den Anteil von Managementaktivitäten ermittelt. Der Zeitanteil der Managementaktivitäten wurde auf ein Drittel des Gesamtarbeitszeitbedarfes eingeschätzt und ausschließlich durch Befragung erfasst. Er entsprach etwa 926 Arbeitskraftstunden pro Jahr.

Tabelle 70: Betrieblicher Gesamtarbeitszeitbedarf ohne Managementaktivitäten in Arbeitskraftstunden

| | Abferkeleinheit | Wartestall | Gesamt |
|---------------------------------------|------------------------|-------------------|---------------|
| Arbeiten / Einheit | Akh/Jahr | Akh/Jahr | Akh/Jahr |
| Routinearbeit | 415 | 835 | 1.250 |
| Sonderarbeit | 1.057 | 118 | 1.175 |
| Kontrollarbeit | 272 | 0 | 272 |
| Gesamtarbeit (ohne Management) | 1.744 | 953 | 2.697 |

Der **Gesamtarbeitszeitbedarf** ohne Managementanteil über 2.697 Arbeitskraftstunden fiel im fiktiven Modellbetrieb für 98 Sauen in der Abferkeleinheit und 508 Sauen im Wartestall an und umfasste den betrieblichen Arbeitszeitbedarf der Routine-, Sonder- und Kontrollarbeiten. Dieser belief sich durchschnittlich auf 7,39 Arbeitskraftstunden je Tag oder 0,012 Arbeitskraftstunden pro Sau. Für eine Sau waren durchschnittlich 4,45 Arbeitskraftstunden im Jahr aufzuwenden.

Die **Routinearbeiten** von 1.250 Arbeitskraftstunden für den Bestand während eines Jahres entfielen zu etwa einem Drittel auf die Abferkeleinheit, sie sind unter 4.1.2 im Detail angeführt und erhöhten sich je System ausschließlich um den Zeitanteil für Wegstrecken sowie vorbereitende und nachbereitende Tätigkeiten der obig angeführten Arbeitsvorgänge. Zwei Drittel dieser, zurückzuführen auf den vierfach höheren Sauenbestand, waren im Wartestall zu erledigen. Es waren dies die Arbeitsvorgänge Füttern, welches täglich, und das Entmisten sowie nachfolgende Einstreuen, die einmal wöchentlich durchgeführt wurden. Sie waren ähnlich hoch im Zeitbedarf wie die Sonderarbeiten, die vorwiegend in der Abferkeleinheit zu leisten waren. Täglich wurden 3,4 Stunden für Routinetätigkeiten, das Füttern, Misten und Einstreuen, aufgewendet. Der Zeitbedarf, der durchschnittlich auf eine Zuchtsau entfiel, war 0,34 Arbeitskraftminuten je Tag. Diese Tätigkeiten konnten täglich von einem ständigen Mitarbeiter bewältigt werden.

Der Zeitbedarf der **Sonderarbeiten**, ergänzt wiederum um die Wegstrecken sowie die vor- und nachbereitenden Tätigkeiten der Abferkeleinheit, die ebenso unter 4.1.2 erläutert sind, entsprach dem Neunfachen des Zeitbedarfes des Wartestalles. Zu den Sonderarbeiten, die

im Wartestall je Durchgang für Sauen und Eber zu erledigen waren, zählten das Impfen, Besamen, Entwurmen, die Trächtigkeitsuntersuchung und Rauscheüberprüfung. Diese erstreckten sich etwa über zwei Wochen während des vierwöchigen Durchganges. Für ein zeitgerechtes Erledigen dieser waren weitere zwei bis drei Mitarbeiter erforderlich, welche die Arbeit im Akkord erledigten.

Die **Kontrollarbeiten**, die aus der eigentlichen Kontrolle und den zurückgelegten Wegstrecken bestanden, fielen ausschließlich in der Abferkeleinheit an. Diese entsprach einem durchschnittlichen täglichen Zeitbedarf von 0,7 Arbeitskraftstunden sowie 0,07 Arbeitskraftminuten je Zuchtsau und Tag, welcher vom ständigen Mitarbeiter abdeckbar ist. Etwa ein Drittel dieser war der Routinearbeit zuzurechnen. Im Wartestall wurde keine separate Kontrolle durchgeführt, die Gesundheitskontrolle wurde im Zuge der Fütterung, der täglichen Futtermittelüberprüfung, getätigt.

5.5 Diskussion

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse zur Messtechnik und zum ermittelten Arbeitszeitbedarf mit vorhandenen Literaturergebnissen zur selben und ähnlichen Thematik vergleichend diskutiert.

5.5.1 Messtechnik

Die **digitale sowie analoge Videotechnik** bot den Vorteil, dass zur Datengewinnung eine ständige Anwesenheit eines Zeitnehmers im Untersuchungsbetrieb nicht erforderlich war (Haidn, 1992, S 37). Sie ermöglichte daher ein exaktes Erfassen von Tätigkeiten im Systemumfeld, insbesondere der Kontrollarbeiten in Zeitbedarf und Häufigkeit, wofür ansonsten eine ständige Anwesenheit erforderlich wäre. Elnekave et al. (2006) stellten fest, dass sich mit den zusätzlichen Funktionalitäten im Aufnahme- und Auswerteverfahren, die die digitale Videotechnik gegenüber der analogen bietet, der Aufwand für das Ermitteln von Standardarbeitszeiten und Arbeitsleistung um etwa 40 % reduziert (271).

Nachteile, die im Zuge der Auswertung auftraten, sind das erschwerte Erfassen von Arbeitselementen und deren Abgrenzung. Dies eruierte auch Haidn (1992), vor allem für Arbeitsgänge, die in nicht einsehbaren Stallbereichen stattfanden (51). Diese nachteilige Situation konnte in dieser Untersuchung durch das Installieren einer zweiten Kamera auf der gegenüberliegenden Seite des Haltungssystems teilweise abgeschwächt werden.

Laut Haidn (1992) langte für arbeitswirtschaftliche Aufzeichnungen mit der analogen Technik eine Frequenz von einem Bild pro Sekunde aus, um die einzelnen Arbeitselemente im Video exakt identifizieren zu können (40). Bei einer Erhöhung der digitalen Bildanzahl von einem auf vier Bilder pro Sekunde konnte der ruckartige Anteil im Videofilm erheblich reduziert werden. Dies trug dazu bei, dass das Auge im Auswertungsverfahren weniger rasch ermüdete.

In anderen arbeitswissenschaftlichen Studien wurde die Videotechnik nicht nur zur Arbeitszeiterfassung, sondern auch zur Bestimmung ungünstiger Arbeitspositionen und Beurteilung der Arbeitsbelastung erfolgreich eingesetzt (Weichselbaumer, 1996, 42; Jensen et al., 2000, 310).

Der **Pocket PC** mit der Zeiterfassungssoftware und dessen Stoppuhr ermöglichte gegenüber der digitalen Videotechnik, dass eine Verkabelung und stationäre PC-Anlage nicht nötig war. Der Zeitnehmer konnte rasch unterschiedliche Standortpositionen einnehmen. Es wurden hiermit auch die traditionellen Methoden, Stoppuhr und handschriftliches Notieren der Messdaten, ersetzt. Störzeiten, Einflussgrößen und Leistungsgrade werden effizienter und besser erfasst und effizientere, rechnergestützte Auswertungsverfahren können folgen (Haidn, 1992, 36).

Die verwendete Hard- und Software bewährte sich unter den typischen Erhebungsbedingungen in Ställen recht gut, obwohl aus Kostengründen kein robuster Pocket oder Handheld PC gewählt wurde. Es konnte kein nachteiliger Einfluss durch staubige und feuchte Stallbedingungen auf den herkömmlichen Pocket PC, der sehr preisgünstig angeschafft wurde, festgestellt werden.

Bei Elementen mit vielen Wiederholungsmessungen und langen Arbeitsabläufen war es nötig, diese in Teilvorgängen zu messen, um eine zu langsame Rechnerleistung zu vermeiden und hohe Messqualität zu erreichen. Haidn (1992) empfiehlt den Einsatz für das Erfassen von Arbeitsabläufen mit wiederkehrenden Zyklen und wenig verschiedenen Arbeitselementen (37). Laut Hartung (2004) gilt der Einsatz von elektronischen Hilfsmitteln für ein fehlerfreies, standardisiertes und komfortables Erheben von Zeitstudien als unverzichtbar (47).

Für Waibel et al. (2003) haben überwachungsähnliche Aktivitäten, die eher als negativer Anreiz eingestuft werden, wie das Beobachten der Arbeit, einen positiven Einfluss auf den Leistungserfolg. Dieser Umstand wird durch moralische und intrinsische Motive ausgelöst, wenn monetäre Leistungsanreize nicht zum Tragen kommen. Diese Ansicht bestätigte sich auch in den Ergebnissen zu den Planzeiten nach der gewählten Messmethodik, der Video- und Arbeitsbeobachtung. Die ermittelten Differenzen zwischen den Planzeiten verwiesen darauf, dass der Zeitnehmer vor Ort einen motivierenden Einfluss auf den Mitarbeiter ausübt. Dieser äußerte sich in einer höheren Arbeitsgeschwindigkeit, wo dies möglich ist, sowie einer höheren Präzision, wenn diese für eine ordnungsgemäße Erledigung des Arbeitsvorganges erforderlich ist.

Die weiteren diskutierten Aspekte sind in der beigelegten Publikation „Logging of time elements with digital video technology in the baby piglet production“ nachzulesen.

5.5.2 Arbeitsablauf und Arbeitszeitbedarf

Die Arbeiten des Untersuchungsbetriebes erledigten Fremdarbeitskräfte. Die Anzahl dieser variierte mit dem Produktionsrhythmus, dem 4-Wochenzyklus. Über die Gruppenführung zur Sicherstellung von größeren Ferkelpartien konnte die Arbeit schematischer, besser und schneller durchgeführt werden. Auf ähnliche Resultate verweist Feller (2000), durch feste Abferkel- und Absetzrhythmen wird der Arbeitsablauf besser planbar und die Rüstzeiten reduzieren sich in der Anzahl und im Zeitaufwand je Tier erheblich.

Der Betriebsleiter nahm im Untersuchungsbetrieb eine leitende Funktion ein. Um effiziente Arbeitsprozesse und Betriebserfolg zu gewährleisten, waren Kernaufgaben des Betriebsleiters die Schwachstellenanalyse und das Schulen von ständigen und nicht ständigen Mitarbeitern. Für die Mitarbeiter war ein hohes Spezialisierungsniveau möglich, das nicht nur zu effizienten Arbeitsprozessen beitrug, sondern auch zu einer Beeinträchtigung der Arbeitszufriedenheit führte. Arbeitsunzufriedenheit bedingten die Monotonie in der Arbeitserledigung und die Überlastung im Untersuchungsbetrieb, deren Auswirkungen im Detail noch zu untersuchen sind.

Der systembezogene Arbeitszeitbedarf im Systemumfeld, der betriebliche Gesamtarbeitszeitbedarf je Sau und Jahr nach Systemen und für den Betrieb wurden im Untersuchungsbetrieb messtechnisch ermittelt und geschätzt. Zur Ermittlung des systembezogenen Arbeitszeitbedarfs, insbesondere zur Identifizierung der Ursachen für die Unterschiede im Arbeitszeitbedarf, musste dieser für alle Arbeitsabläufe nach der Arbeitszeitelementmethode erhoben werden. Für 23 Elemente konnten signifikante Differenzen im Arbeitszeitbedarf zwischen den Systemen ermittelt werden, die über deren Häufigkeit auch den unterschiedlichen Arbeitszeitbedarf im Systemumfeld sowie pro Sau und Jahr auslösten. Diese Differenzen waren in erster Linie konstruktionsbedingt sowie durch den Einsatz von verschiedenen Hilfsmitteln bedingt. Sie zeigten in der vergleichenden Betrachtung Optimierungsmöglichkeiten in der technischen Ausführung der Systeme auf. Dargelegte Verbesserungsmöglichkeiten sind künftig aber nicht nur in Hinblick auf eine Arbeitszeiterparnis, sondern auch die körperliche Belastung durchzuführen.

Ein Vergleich mit Ergebnissen in der Literatur war nur für wenige ausgewählte Elemente in der Zuchtsauenhaltung möglich, da in den seltensten Fällen der Arbeitszeitbedarf von Elementen publiziert wurde. Die nachfolgende Diskussion konzentriert sich daher auf das Niveau des Arbeitszeitbedarfs von Arbeitsvorgängen und –teilvergängen je Tag, je Durchgang oder Jahr.

Für das eigentliche Füttern einer Sau (ohne Wegzeiten sowie Vor- und Nachbereitung) einschließlich der Fütterungskontrolle wurden im Untersuchungsbetrieb 2,56 bis 5,97 Arbeitskraftminuten je Durchgang und System benötigt. Mit den Planungsdaten nach KTBL (2004) errechnete sich ein Zeitbedarf von 15 Arbeitskraftminuten je Sau und Jahr bei teilautomatisierter Fütterung (447). Nach Bursch (2000) waren für das händische Füttern bei Kastenstandsystemen im Systemumfeld mehr als 5 Arbeitskraftminuten je Sau und Durchgang erforderlich. Diese Differenzen belegten, dass durch ein Automatisieren der Fütterung der Zeitbedarf für das Füttern um bis zu etwa 60 % reduziert wurde (39). Die Reduktion im Arbeitsaufwand ergab sich durch Substitution der händischen Futterzuteilung durch die Teilvorgänge Kontrollieren des Troges und Notieren der Rationsänderung. Beim Füttern der Ferkel lag ein Minderaufwand gegenüber den Planungsdaten nach KTBL (2004) vor, der in der deutlich geringeren Häufigkeit der Zuteilung im Untersuchungsbetrieb vermutet wurde (447). Eine ähnliche Situation liegt beim Misten und Einstreuen vor. Nach Haidn (1992) lag bei Kragrostaufstallung und Spaltenboden für das Entmisten ein Arbeitszeitbedarf von 0,6 bis 0,9 Arbeitskraftminuten pro Sau und Tag vor (134). Für das Einstreuen wurden 1,2 bis 1,6 Arbeitskraftminuten je Vorgang in bayerischen Betrieben aufgewendet (133). Im Untersuchungsbetrieb war der Aufwand mit bis zu 1,12 Arbeitskraftminuten je Durchgang (28 Tage) in den einstreulosen Systemen ähnlich hoch, da beim einstreulosen Halten meist nur einmalig um die Geburt ausgemistet wurde. In Schweizer Betrieben lag für das Entmisten (2,87 AKmin/Tag) und Einstreuen (0,51 AKmin/Tag) von strukturierten freien Systemen (FAT) ein vielfach höherer Aufwand vor, da im Untersuchungsbetrieb Arbeitszeit und Einstreu sparend vorgegangen wurde (Weber et al., 1996, 6).

Für die Sonderarbeiten der Sau im Abferkel- und Wartestall, das Ein- und Ausstallen, die Krankenbehandlung und die Geburtshilfe, fiel ein Arbeitszeitbedarf im Untersuchungsbetrieb von 10,7 bis 15,3 Arbeitskraftminuten je System und Durchgang an. Riegel et al. (2006) ermittelten 33,8 Arbeitskraftminuten je Sau und Durchgang für Bestände von etwa 60 Zuchtsauen bei geringer Bewirtschaftungsintensität (8). In bayerischen Betrieben wurde ein Arbeitszeitbedarf für die Sonderarbeiten der Sau von 20,0 Arbeitskraftminuten je Sau und Tag in Beständen von 100 Zuchtsauen ermittelt (Haidn, 1992, 138). In beiden Fällen ist der Arbeitszeitbedarf zwei- bis sechsfach höher als jener im Untersuchungsbetrieb.

Der Arbeitszeitbedarf der Sonderarbeiten für Ferkel über 27 Arbeitskraftminuten je Sau und Durchgang war in den Schweizer und bayerischen Betrieben bei niedriger Bewirtschaftungsintensität etwas höher. Im Untersuchungsbetrieb wurden bis zu 24,1 Arbeitskraftminuten je Sau und Durchgang aufgewendet (Riegel et al., 2006, 8; Haidn, 1992, 138). Bursch (2000) stellte für ähnliche Kastenstandbuchten wie im Untersuchungsbetrieb einen geringfügig höheren Fangaufwand von 5,75 bis 6,6 Centiminuten je Ferkel fest (44). Etwa die zweifachen Zeitanprüche pro Ferkel erfasste Haidn (1992) für das Umsetzen der Ferkel in die Kiste in verschiedenen bayerischen Betrieben (88, 89).

Für Sonderarbeiten im Stall, das Reinigen und Desinfizieren, lag ein Arbeitszeitbedarf von 10,2 bis 20,1 Arbeitskraftminuten je Sau und Durchgang im Untersuchungsbetrieb vor. Dieser war etwa ein Zehntel oder Fünftel des Arbeitszeitbedarfs bei mittlerer Bestandesgröße, die 107,6 Arbeitskraftminuten je Sau und Durchgang verursachte (Riegel et al., 2006, 8).

Für die Teilvorgänge Anfeuchten und eigentliches Reinigen nach dem Rein- und Rausverfahren in bayerischen Zuchtsauenbetrieben stellte Haidn (1992) einen Zeitaufwand von 16 Arbeitskraftminuten je Bucht fest (87). Laut Modellierungsergebnissen von Riegel et al. (2006) wäre der Reinigungs- und Desinfektionsaufwand für diese Systeme bis um das Zweifache höher (8). Beim Desinfizieren der Systeme mit einer Rückenspritze und Desinfektionslösung fiel laut Haidn (1992) ein deutlich höherer Arbeitszeitbedarf über 4,7 Arbeitskraftminuten (= 470 Centiminuten) pro Systemeinheit an. Das effizientere Erledigen im Untersuchungsbetrieb wurde auf das Waschen und Desinfizieren vieler Systemeinheiten im Akkord zurückgeführt.

Sonderarbeiten ohne Kontrollarbeiten verursachten in den Schweizer Betrieben bei niedriger bis hoher Intensität einen Arbeitszeitbedarf von 167,6 bis 197,8 Arbeitskraftminuten je Sau und Durchgang (Riegel et al., 2006, 8). In den bayerischen Betrieben variierte dieser zwi-

schen 53,5 und 187,6 Arbeitskraftminuten und Tag bei Bestandesgrößen von 100 Zuchtsauen (Haidn, 1992, 138). Der Arbeitszeitbedarf für Sonderarbeiten der verschiedenen Systeme des Untersuchungsbetriebes war mit 45,7 bis 60,6 Minuten je Sau und Durchgang erheblich niedriger. Der tendenziell höhere Arbeitszeitaufwand der freien Systeme ist durch deren teils größere Fläche, die höheren Wände, Schließmechanismen und abgegrenzten Ferkelnester bedingt.

Der Anteil der Kontrollarbeiten, der in den bisherigen Studien nicht explizit dargestellt war, verursachte im Untersuchungsbetrieb einen Arbeitszeitbedarf von 9,2 bis 18,1 Arbeitskraftminuten pro Sau und Durchgang, etwa ein Fünftel des Gesamtarbeitszeitbedarfes.

Der Gesamtarbeitszeitbedarf für den Untersuchungsbetrieb (ohne Managementanteil) wurde einerseits geschätzt und andererseits mit der obig beschriebenen Technik messtechnisch erfasst. Dieser betrug insgesamt 2.804 Arbeitskraftstunden oder 4,63 Arbeitskraftstunden je Sau und Jahr laut Schätzung.

Auf Basis von ermittelten Planzeiten für Arbeitselemente und deren Häufigkeiten in der Arbeiterledigung errechnete sich ein Gesamtarbeitszeitbedarf ohne Managementanteil von 2.697 Arbeitskraftstunden oder 4,45 Arbeitskraftstunden je Sau und Jahr.

Die hohe Ähnlichkeit der Ergebnisse konnte ausschließlich durch mehrmaliges Ausfüllen des Arbeitstagebuches erreicht werden. In der ersten Ausfertigung wurden einige Arbeitsvorgänge nicht genannt und im Arbeitsaufwand eingeschätzt. Schrade (2004) verwies auf ähnliche Feststellungen im Rahmen der Erfassung des Arbeitsaufwandes in der Mutterkuhhaltung (27).

Für das Management liegt ein Arbeitskraftaufwand von 886 Arbeitskraftstunden oder 1,46 Arbeitskraftstunden je Sau und Jahr vor. Diese Ergebnisse belegen für die Babyferkelproduktion im Untersuchungsbetrieb einen für österreichische Verhältnisse sehr niedrigen durchschnittlichen Arbeitszeitbedarf je Sau und Jahr von maximal 6,1 Arbeitskraftstunden.

Handler et al. (2006) ermittelten für die österreichische Zuchtschweinehaltung einen mittleren Standardarbeitszeitbedarf pro Zuchtsau und Jahr von 34,4 Arbeitskraftstunden, der auch die Arbeit der Ferkelaufzucht bis 30 Kilogramm beinhaltet. Aufgrund der unterschiedlichen Betriebsstrukturen schwankt dieser zwischen 32,3 Arbeitskraftstunden im Alpenvorland und 56,8 Arbeitskraftstunden in den Hochalpen (61).

Riegel et al. (2006) untersuchten den Gesamtarbeitszeitbedarf für FAT- und Kastenstandbuchten in Betrieben mit Bestandesgrößen von 60 Zuchtsauen. Der ermittelte Gesamtarbeitszeitbedarf, der auch den Managementanteil inkludierte, lag je nach Bestandesgröße, Haltungsverfahren und Mechanisierungsgrad zwischen 23,6 und 39,2 Arbeitskraftstunden je Sau und Jahr (1).

Laut Haidn (1992) variierte der Gesamtarbeitszeitaufwand zwischen 6 und 37 Arbeitspersonenstunden pro Sau und Jahr auf bayerischen Betrieben. Aus der vergleichenden Betrachtung dieser ging hervor, dass der Gesamtarbeitszeitbedarf stark vom gewählten Arbeitsverfahren und der Bestandesgröße bestimmt wurde (57).

Gemäß den Selbstaufzeichnungen der oberösterreichischen Zuchtsauenbetriebe mit einem Bestand von über 100 Zuchtsauen und eigener Ferkelaufzucht wurden im Durchschnitt 18,1 Arbeitspersonenstunden pro Sau und Jahr benötigt (Blumauer, 2004, 70).

Österreichische Planungsdaten unterstellen einen Arbeitszeitbedarf (ohne Ferkel- und Jungsauenaufzucht) je Zuchtsau und Jahr bei einem Bestand von über 100 Zuchtsauen und Haltungsbedingungen wie im Untersuchungsbetrieb von 16,4 Arbeitskraftstunden je Sau und Jahr. Dieser setzt sich aus dem Arbeitszeitbedarf je Sau und Jahr von 1,7 Arbeitskraftstunden für die Routinearbeit und 12,0 Arbeitskraftstunden für die Sonderarbeit in der Abferkel-einheit sowie 2,7 Arbeitskraftstunden für Routine- und Sonderarbeit im Wartestall zusammen (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft, 2004).

Der errechnete Arbeitszeitbedarf im Wartestall des Untersuchungsbetriebes lag mit 1,57 Arbeitskraftstunden je Sau und Jahr (ohne Managementanteil) um 58,3 % niedriger. Die Routi-

nearbeit ohne den Managementanteil war beim freien strukturierten System ähnlich hoch und bei den anderen Systemen bis zur Hälfte niedriger. Der Arbeitszeitaufwand der Sonderarbeit betrug etwa ein Viertel des zuvor genannten Bedarfs laut österreichischer Planungsdaten.

Die Managementarbeit mit etwa 24% des Gesamtarbeitszeitbedarfes konnte im Untersuchungsbetrieb ausschließlich über die Ergebnisse des Arbeitstagebuches eingeschätzt werden. Von Handler et al. (2006) wurde der Standardarbeitszeitbedarf für Management und allgemeine Betriebsarbeiten der österreichischen Landwirtschaft mit 22 % am jährlichen Gesamtarbeitszeitbedarf quantifiziert. Dieser variierte innerhalb der österreichischen Hauptproduktionsgebiete zwischen 19 % bis 26 % (68).

Ein ähnlicher prozentueller Anteil errechnete sich für die Schweizer Zuchtsauenhaltung. Bei einem Gesamtarbeitszeitbedarf von 23,6 bis 39,2 Arbeitskraftstunden je Sau und Jahr wurden für das Management etwa acht Arbeitskraftstunden je Sau und Jahr aufgewendet. Dies entsprach einem ähnlichen prozentuellen Anteil, 20 % bis 30 % des jährlichen Gesamtarbeitszeitbedarfes (Riegel et al., 2006, 1, 9).

Rechnete man die Management- und Kontrollarbeit der durchschnittlichen betrieblichen Sonderarbeit je Sau und Jahr hinzu, so betrug diese im Untersuchungsbetrieb nur etwa ein Drittel des obig angeführten Wertes für die Sonderarbeit in Betrieben ab 100 Zuchtsauen.

Im Untersuchungsbetrieb lag hiermit ein täglicher Gesamtarbeitszeitbedarf je Sau und Tag (ohne Managementanteil) von 0.73 Arbeitskraftminuten vor. Dieser betrug beim freien strukturierten System (FS1) eine und beim arbeitseffizientesten System (KS4) 0,7 Arbeitskraftminuten. Der geschätzte tägliche Gesamtarbeitszeitbedarf (laut Arbeitstagebuchaufzeichnung) je Sau und Jahr einschließlich des Managementanteils belief sich auf 1,0 Arbeitskraftminute.

Weichselbaumer (1996) ermittelte einen Gesamtarbeitszeitbedarf für einen Bestand von 16 Sauen, die in vier verschiedenen Haltungssystemen, teils sehr tierfreundlichen Haltungssystemen, gehalten wurden. Der Arbeitszeitbedarf dieser, die Schmid-Bucht, das Gruppenabferkelsystem, das Gruppensäugesystem und die Anbindehaltung mit Einstreu - war ähnlich hoch und variierte zwischen 7,10 und 7,50 Arbeitskraftminuten je Sau und Tag. Dieser Arbeitszeitbedarf ist bis ein Zehnfaches des Untersuchungsbetriebes. Der Anteil der Sonderarbeit entsprach etwa 50 % der Gesamtarbeit und war ähnlich hoch wie im Untersuchungsbetrieb. Amon et al. (2001) ermittelten für Schmidt-Buchten einen durchschnittlichen täglichen Arbeitszeitbedarf von 8.67 Arbeitskraftminuten je Sau und Tag (Jeremic, 2002, 25).

In deutschen Datensammlungen zur Betriebsplanung wurden für produktive Sauen in einem Bestand ähnlich jenem im Untersuchungsbetrieb ein Arbeitszeitbedarf über 1.3 Arbeitskraftminuten je Zuchtsau und Tag angeführt (KTBL, 2001, 226). Dieser war um 23 % höher als der geschätzte und ähnliche errechnete Bedarf je Sau und Jahr des Untersuchungsbetriebes.

Die vorliegenden Differenzen gegenüber dem Untersuchungsbetrieb, die teils extrem hoch waren, wurden in der Bestandsgröße, dem gewählten Arbeitsverfahren und vorliegenden Automatisierungsgrad begründet. Es bestätigte sich der Umstand, dass sich der Arbeitszeitbedarf je Sau und Jahr mit zunehmender Sauenanzahl und durch Automatisierung von Arbeitsvorgängen reduzierte.

Weiteres wurde im Untersuchungsbetrieb vom Management eine Kosten minimierende Arbeiterledigungsstrategie verfolgt, da die Arbeit ausschließlich Fremdarbeitskräfte erledigten. Für die Arbeiterledigung wurden möglichst zeitsparende Hilfsmittel eingesetzt, das Erledigen der Sonderarbeiten erfolgte im Akkord mit nicht ständigen Arbeitskräften. Nachteilig wirkte sich diese Strategie auf die Arbeitszufriedenheit bei ständigen und nicht ständigen Mitarbeitern aus. Sie wurde als sehr wenig zufrieden stellend eingeschätzt und die Arbeitsbedingungen wurden teils auch als körperlich stark beanspruchend und gesundheitsgefährdend angesehen.

5.6 Schlussfolgerung

Zur Quantifizierung des Arbeitszeitbedarfs wurden Schätz- und Meßmethoden vergleichend eingesetzt, um einerseits den gesamtbetrieblichen Arbeitszeitbedarf sowie andererseits die Ursachen für Unterschiede im systembezogenen Arbeitszeitbedarf zuverlässig zu identifizieren.

Zur Ermittlung der systemspezifischen Unterschiede im Arbeitszeitbedarf nach Tätigkeiten eignete sich ausschließlich die Arbeitselementmethode. Nur über den hohen Detaillierungsgrad und häufige Wiederholungsmessungen war es möglich, die Ursachen für die Arbeitszeitbedarfsunterschiede der Arbeitsteilvorgänge der untersuchten Systeme über Planzeitdifferenzen zu erfassen. Als Ursachen wurden ablauf- und konstruktionsbedingte Unterschiede zwischen den Systemen eruiert. Die Häufigkeit von Kontrolltätigkeiten und deren Zeitaufwand konnten ausschließlich über Videoaufnahmen kostengünstig realitätsgetreu bestimmt werden.

Die täglichen und nicht täglichen Arbeiten sowie der gesamtbetriebliche Arbeitszeitbedarf wurden von der Betriebsleitung und den Mitarbeitern relativ gut eingeschätzt, dies erforderte aber ein mehrmaliges Ausfüllen des Arbeitstagebuches. Der geschätzte gesamtbetriebliche Arbeitszeitaufwand stimmte mit dem modellierten Arbeitszeitaufwand nach Arbeitselementen der Routine-, Sonder- und Kontrollarbeiten, sehr gut überein.

Als technisches Hilfsmittel zur exakten Erfassung des Zeitbedarfs von Arbeitselementen zur Ermittlung von Planzeiten wurden die digitale Videotechnik und eine Zeitmesssoftware mit digitaler Stoppuhr verwendet. Die digitale Videotechnik ermöglichte gegenüber der analogen ein selektiveres Aufzeichnen, begrenzt auf die Arbeiten im Systemumfeld. Es wurde auf diese Weise der aufgezeichnete Daten- und Auswertumfang erheblich reduziert. Es konnten mit dieser jene Arbeitselemente und Häufigkeiten zuverlässig erfasst werden, die vom Zeitnehmer eine Anwesenheit über 24 Stunden erforderten. Die Arbeitsbeobachtung war flexibler, ortsunabhängig durchführbar und der Zeitnehmer übte einen motivierenden Einfluss auf die arbeitende Person aus. Dies äußerte sich einerseits in höherer Arbeitsgeschwindigkeit, andererseits in höherer Arbeitsqualität.

Die Unterschiede im Zeitbedarf zwischen den Systemen ergaben sich durch Unterschiede in der Ausführung von Buchtgröße und -form, Trögen, Schließmechanismen, Türen (Form, Material, Höhe), Ferkelnestanordnung und -gestalt, Böden, Kastenständen und Hilfsmittelwahl in der Arbeitserledigung.

Gut erreichbare Tröge, einfach zu bedienende Schließmechanismen von Bucht- und Kastenstandtüren, leichtes und nicht scharfkantiges Türmaterial, niedrige Wände (gute Einsehbarkeit, rascher Ein- und Ausstieg), leicht zu reinigende Böden, übersichtliche Kastenstände und kurze Gehwege verursachten den niedrigsten Arbeitszeitbedarf in der Bewirtschaftung.

Der Arbeitszeitbedarf im Systemumfeld innerhalb der freien Systeme, dem eingestreuten, freien strukturierten System und dem einstreulosen, nicht strukturierten System, variierte bis zu 60,5 %. Den niedrigsten Arbeitszeitbedarf verursachte ein Kastenstandsystem mit 36,4 Arbeitskraftminuten je Durchgang. Die Differenzen innerhalb dieser betragen bis zu 35,5 %. Die Differenz gegenüber dem freien strukturierten System war erheblich, sie betrug bis zu 73,3 %. Die beiden nicht strukturierten freien Systeme unterschieden sich nicht erheblich von den Kastenstandsystemen. Die beachtlichen Unterschiede wurden hauptsächlich durch die Unterschiede in der Systemfläche, im Entmistungsverfahren und den eingesetzten Hilfsmitteln ausgelöst.

Der Gesamtarbeitszeitbedarf (ohne Managementaufwand) betrug 4,20 bis 5,99 Arbeitskraftstunden je Sau und Jahr. Dieser umfasste alle Gehwege und Rüstzeiten sowie das Halten über 2,17 Durchgänge der Zuchtsauen in den Systemen sowie 10,8 Durchgänge im Wartestall. Den höchsten Bedarf verursachte das freie strukturierte System, dieser war um bis zu 22,3 % höher als jener der freien einstreulosen Systeme. Die freien einstreulosen Systeme unterschieden sich unwesentlich voneinander sowie von den Kastenstandsystemen. Innerhalb der Kastenstandsysteme lagen Differenzen im Arbeitskraftaufwand von bis zu 9,18 %

pro Jahr vor. Der Unterschied im Arbeitszeitbedarf der Kastenstandsysteme gegenüber den freien strukturierten Systemen belief sich auf bis zu 42,7 %.

Die Routine- und Sonderarbeiten verursachten einen ähnlich hohen Aufwand an der Gesamtarbeit. Die Kontrollarbeit machte bis zu 10,9 % der Gesamtarbeit (ohne Managementanteil) aus und war bei den freien Systemen höher als bei den Kastenstandsystemen.

Der modellierte Gesamtarbeitszeitbedarf (ohne Managementaufwand) für den fiktiven Modellbetrieb mit 606 Zuchtsauen betrug 2.697 Arbeitskraftstunden je Jahr. Dies entsprach einem durchschnittlichen Arbeitszeitaufwand von 4,45 Arbeitskraftstunden je Sau und Jahr oder 7,23 Arbeitskraftstunden je Tag. Von der Betriebsleitung und den Mitarbeitern wurde der Gesamtarbeitsaufwand mit 2.804 Arbeitskraftstunden oder 4,63 Arbeitskraftstunden je Sau und Jahr ähnlich hoch eingeschätzt. Die Managementarbeit wurde mit 886 Arbeitskraftstunden im Jahr oder 1,46 Arbeitskraftstunden je Sau quantifiziert, so dass für diesen Betrieb ein durchschnittlicher Arbeitszeitbedarf von maximal 6,1 Arbeitskraftstunden je Sau und Jahr vorliegt.

Es handelt sich hierbei um einen für österreichische Verhältnisse sehr niedrigen Arbeitszeitbedarf. Gemäß österreichischen Datengrundlagen werden für das Halten von Sauen in einstreulosen Kastenstandsystemen (ohne Ferkelaufzucht) 16,4 Arbeitskraftstunden je Sau und Jahr aufgewendet. Der durchschnittliche österreichische Arbeitszeitbedarf je Sau und Jahr (mit Ferkelaufzucht) liegt zwischen 23,6 und 39,2 Arbeitskraftstunden je Sau und Jahr, wobei die Ferkelaufzucht einen unbedeutenden Anteil ausmacht.

Der Gesamtarbeitszeitbedarf je Sau und Tag (ohne Managementanteil) im Untersuchungsbetrieb betrug durchschnittlich 0,73 Arbeitskraftminuten und variierte zwischen 0,70 und 1,0 Arbeitskraftminute für die untersuchten Systeme. Dieser ist erheblich niedriger als die zitierten Literaturangaben in der Höhe von 1,3 bis 8,70 Arbeitskraftminuten je Sau und Tag für das Halten der Sauen in sehr ähnlichen Systemen.

Zusammenfassend kann gefolgert werden, dass der Arbeitszeitbedarf in der Babyferkelproduktion durch gezielte Arbeitsorganisation, nutzerfreundliche Konstruktion der Systeme und Einsatz von arbeitserleichternden Hilfsmitteln erheblich reduzierbar ist. Durch Gruppenführung von Zuchtsauen, geplante Arbeitsabläufe, nutzerfreundliche Systeme und Automatisierung können die Arbeiten effizienter ablaufen. Insbesondere teilautomatisierte Arbeiten sind körperlich weniger belastend und können durch Schematisierung besser und schneller erledigt werden. Mit der Automatisierung und Schematisierung ergibt sich aber ein monotoneres Arbeitsumfeld, das sich nachteilig auf die Arbeitszufriedenheit auswirkt. Der Betriebsleiter muss bei großen Beständen stärker schulend, kontrollierend und analysierend tätig sein, um Schwachstellen mit nachteiligem Effekt auf den Betriebserfolg frühzeitig zu erkennen.

5.7 Materialeigenschaften und Verarbeitungsqualität, Handhabung, Bedienerfreundlichkeit, Einbau und Montage

Im Rahmen des Forschungsprojektes ist zu den Punkten Materialeigenschaften und Verarbeitungsqualität, Handhabung, Bedienerfreundlichkeit, Einbau und Montage eine Befragung von acht Personen durchgeführt worden. Die ausgewählten Personen haben sich entweder wissenschaftlich oder praktisch (Einbau und Betrieb) mit den verschiedenen Systemen von Abferkelbuchten beschäftigt. Die Fragebögen enthalten 22 Einzelfragen die jeweils mit Noten von 1 bis 4 durch die Befragten zu beantworten waren.

5.7.1 Material, Methode und Ziele (aus 1. Zwischenbericht):

5.7.1.1 Einbau und Montage

Zur Erstellung des entsprechenden Erhebungsblattes (siehe 1. Zwischenbericht: Anhang 5) wurden mehrere Prüfberichte der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG) in Groß-Umstadt (DLG 1998a, 1998b, 1998c; DLG 2002a; DLG 2004a) zu Rate gezogen. In den Prüfberichten der DLG wird auf fix vordefinierte Beurteilungskriterien Bezug genommen. Zu diesen Kriterien gehört auch die Art des Einbaus der jeweiligen Stalleinrichtung.

Die Erhebung von Einbau und Montage ermöglicht eine Beurteilung, ob und inwieweit eine selbständige Montage durch den Landwirt erfolgen kann bzw. nur durch die Firma zu bewerkstelligen ist und wie die Durchführung einzustufen ist. Das Vorhandensein einer ausführlichen Einbauanleitung bzw. –skizze erleichtert das selbständige Vorgehen des Betriebsleiters und wird dementsprechend bewertet. Ebenso werden Verständlichkeit und Übersichtlichkeit der Anleitung beurteilt. Des Weiteren geht es um die Möglichkeit der Anpassung an vorhandene Buchtenmaße.

Interviews mit den Stallbetreibern, die für eine diesbezügliche Beurteilung befragt werden, erleichtern die Erhebungen, die für jeden Buchtentyp und sämtliche Buchteneinrichtungsgegenstände durchgeführt werden. Probleme und Verbesserungsvorschläge werden zusätzlich notiert. Außerdem wird auch festgehalten, ob eine kostenlose Entsorgung durch die Firma erfolgt.

5.7.1.2 Handhabung, Einstellbarkeit und Bedienerfreundlichkeit

Auch hinsichtlich dieser Kriterien wurden Prüfberichte der DLG herangezogen, um sich bei der Erstellung eines Erhebungsblattes (siehe 1. Zwischenbericht: Anhang 2) daran zu orientieren (DLG 1998a + b, DLG 2002a). In den erwähnten Prüfberichten wird in ausführlicher Weise auf die Handhabung der geprüften Stalleinrichtungen eingegangen. Betreffend der Handhabung und Bedienerfreundlichkeit der unterschiedlichen Buchtentypen wird zunächst erhoben, inwieweit Breiten- und Längenverstellungen des Kastenstands möglich sind bzw. dieser hochklappbar ist. Eine sichere und leichte Bedienung der Verriegelung ist ebenfalls Beurteilungskriterium. Die vorhandenen Vorrichtungen sollten notwendige Geburtshilfemaßnahmen erleichtern. Eine gute Erreichbarkeit der Ferkel erleichtert die tägliche Arbeit und wird in die Beurteilung ebenso einbezogen. Des weiteren erfolgt auch eine Bewertung der Fütterungs- und Tränkevorrichtungen hinsichtlich Wasserdurchsatz, Möglichkeit der Trogentleerung und –reinigung (ist der Trog kippbar oder nicht?), Erreichbarkeit aller Flächen und Teile sowie der Entmistungsmöglichkeit. Wichtige Punkte sind hierbei auch die Funktionssicherheit und die Verletzungsträchtigkeit für den Betreuer.

Die eigene fachliche Beurteilung wird dabei gestützt von den Meinungen und Informationen der Stallbetreiber, denen auf Grund ihrer täglichen Arbeit die beste Möglichkeit für einen Überblick gegeben ist. Die Befragung der Bedienungspersonen nimmt daher einen wichtigen Teil der Beurteilung ein. Die laufende Dokumentation von Mängeln durch die Mitarbeiter des Schweinezentrums erfolgt mittels einer Mängelliste und Fotoaufnahmen, die diesen Erhebungsbogen noch vervollständigen. Außerdem wird auf eine enge Abstimmung mit dem Arbeitspaket 5 „Arbeitswirtschaftliche und ökonomische Aspekte“ geachtet, aus dem wichtige Erkenntnisse zur Handhabung, Einstellbarkeit und Bedienerfreundlichkeit hervorgehen.

5.7.1.3 Material und Verarbeitungsqualität

Basierend auf den DLG-Prüfberichten DLG 2000, 2002b, DLG 2004a und DLG 2004b wurden die Kriterien zur Beurteilung von Material und Verarbeitungsqualität festgelegt und ein eigener Erhebungsbogen erstellt (siehe 1. Zwischenbericht: Anhang 4). In DLG 2004b wird in besonderem Maße auf die Überprüfung der Rutsch- und Abriebfestigkeit Bezug genommen. Die anderen genannten Prüfberichte beziehen sich auch auf weitere Bewertungskriterien. Folgende Kriterien werden für sämtliche Buchteneinrichtungen beurteilt:

- Verarbeitungsqualität
- Maßhaltigkeit
- Stabilität
- Rutschfestigkeit
- Haltbarkeit
- Verschleiß
- Korrosionsanfälligkeit
- Wärmeableitung

Es wird visuell überprüft, ob Schweißnähte und Grate, die vom Verzinken herrühren, Unebenheiten aufweisen. Es darf keine scharfen Kanten geben, an denen die Tiere sich verletzen könnten. Erhebungen in regelmäßigen Abständen sollen alle Änderungen, Schäden und Verschleißerscheinungen, die sich durch die laufende Verwendung ergeben sowie die Dauerhaftigkeit des Materials dokumentieren. Hierbei ist auch auf korrodierte Stellen zu achten, diese sind in Umfang und zeitlichem Auftreten zu bewerten und zu dokumentieren. Zusätzlich erfolgt eine fotografische Dokumentation.

5.7.1.4 Reinigungs- und Desinfektionsmöglichkeit

Wie bereits erwähnt, ist die gründliche Reinigung und Desinfektion sämtlicher Buchten und Stalleinrichtungen nach jedem Durchgang von essentieller Bedeutung für einen guten und stabilen Gesundheitsstatus der Tiere. Die Erhebungen hinsichtlich der Reinigung und Desinfektion stehen in engem Zusammenhang mit der Beurteilung von Materialeigenschaften und Verarbeitungsqualität. Das Material der einzelnen Stalleinrichtungen muss widerstandsfähig und dauerhaft genug sein, um diese regelmäßig und gründlich säubern und desinfizieren zu können. Im Wesentlichen geht es hierbei um den Boden im Sauen- und Ferkelbereich, das Ferkelnest, die Buchtenwände, eventuell vorhandene Ferkelschutzstangen sowie Futtertrog und Tränke.

Die DLG-Prüfberichte DLG 1998b, DLG 2000, DLG 2004a liefern Hinweise, auf welche Weise eine Beurteilung der Reinigung und Desinfektion geschehen kann und worauf dabei Rücksicht zu nehmen ist. Unterschiede in der Durchführbarkeit ergeben sich nicht nur durch das Material sondern auch durch evt. vorhandene Fugen und Zwischen- oder Hohlräume, die z. T. schwer erreichbar sind.

In die Bewertung wird sowohl die Effektivität der Reinigung und Desinfektion der unterschiedlichen Bodenelemente wie auch der einzelnen Buchteneinrichtungen einbezogen (siehe Erhebungsbogen im 1. Zwischenbericht: Anhang 3). Die Beurteilung erfolgt hier nach einem Notensystem, daneben werden sowohl die Höhe der Futter- und Wasserverluste erhoben als auch laufend Änderungen in der Durchführbarkeit der Reinigung und Desinfektion, die sich durch Verschleißerscheinungen und Änderungen der Oberflächenbeschaffenheit ergeben können, notiert.

5.7.2 Ergebnisse

Für jeden Fragenblock ist ein Mittelwert über jeden Befragten, für jede Bucht und für jede Frage erstellt worden. Fragen, die in weniger als 40 % beantwortet worden sind, sind nicht berücksichtigt worden.

5.7.2.1 Einbau und Montage

Zu diesem Punkt können keine Aussagen getroffen werden, da lediglich eine der befragten Personen hierzu im Fragebogen Aussagen getätigt hat.

5.7.2.2 Handhabung, Einstellbarkeit und Bedienerfreundlichkeit

In diesem Fragenblock konnten fünf der acht Fragebögen bei der Auswertung berücksichtigt werden. Die Mittelwerte der Noten über die Befragten liegen im Bereich zwischen 1,97 und 2,44. Die Spanne über die einzelnen Reihen liegt zwischen 1,00 und 3,67. Vergeben worden sind alle Noten von 1 bis 4. Bezogen auf den Mittelwert jeder befragten Person sind im Einzelfall die Systeme KS5, FS1, FS2 und FS3 erkennbar schlechter bewertet worden.

5.7.2.3 Materialeigenschaften und Verarbeitungsqualität

Zu diesem Punkt haben lediglich zwei Personen sich in mehr als 40 % der Punkte geäußert. Der Mittelwert über alle Buchten liegt bei 1,90 bzw. 2,58. Vergeben worden sind alle Noten von 1 bis 4. Bezogen auf die Reihen reicht die Spanne von 1,00 bis 3,75. Tendenziell erkennbar ist, dass die freien Systeme schlechter bewertet worden sind als die Kastenstandsysteme.

5.7.2.4 Reinigung und Desinfektion:

Die Auswertung der Fragebögen hat hier zu keinen aussagekräftigen Ergebnissen geführt. Die Bewertung der einzelnen Abferkelsysteme hinsichtlich Reinigungs- und Desinfektionseigenschaften können dem Teilbericht „Arbeitswirtschaft“ entnommen werden.

5.7.3 Zusammenfassung

Es hat sich als schwierig erwiesen, über eine Fragebogenaktion aussagekräftige Erkenntnisse zu den Punkten Materialeigenschaften und Verarbeitungsqualität, Handhabung und Rutschfestigkeit sowie zu Einbau und Montage zu erhalten. Die hier beschriebenen Noten sind nicht repräsentativ für einzelne Reihen. Die Ergebnisse bilden vielmehr die subjektive Wahrnehmung der Befragten ab. Generelle Aussagen für einzelne Punkte abzuleiten ist aus den gewonnenen Erkenntnissen nicht möglich. Vielmehr zeigt sich, dass eine unabhängige Prüfstelle, die neben den tierschutzrechtlichen Belangen auch die beschriebenen Kriterien prüft, dringend notwendig ist, um auch hierzu Aussagen treffen zu können.

6 ÖKONOMISCHE BEURTEILUNG

6.1 Einleitung

Die Berechnungen zur Wirtschaftlichkeit kommen im Untersuchungsbetrieb zum Einsatz, um die Performance und Maßnahmen zu evaluieren, verschiedene Investitionsmöglichkeiten gegeneinander abzuwägen und die Wirtschaftlichkeit dieser Anlage zu bestimmen. Sie können helfen, einen standardisierten Entscheidungsweg in Bezug auf Investitionen zu gehen, Investitionsrisiken zu verringern und getätigte Investitionen auf ihre Wirtschaftlichkeit hin zu überprüfen (Endmaier & Huf, 2004, 1).

Die Wirtschaftlichkeit der Babyferkelproduktion im Untersuchungsbetrieb beeinflussen neben den systembezogenen Investitionskosten die biologischen Leistungen und die Marktsituation. Die Erzeugerpreise sind teils durch starke Schwankungen geprägt, ausgelöst durch den Schweinezyklus, jahreszeitliche Einflüsse und nicht vorhersehbare Ereignisse wie Seuchen und Veränderungen am Weltmarkt (Gründken, 2004, 173). Starke Preisschwankungen verursachen für Babyferkel erzeugende Betriebe ein hohes Liquiditätsrisiko (Spandau, 2006, 16).

Neben der Leistung und Preissituation übt auch die Bestandesgröße einen starken Einfluss auf den Betriebserfolg aus (Gerner, 2007). Eine größere Anzahl an produktiven Sauen begünstigt ein effizienteres Betriebsmanagement, es werden gewöhnlich mehr Ferkel je Sau und Jahr abgesetzt und eine bessere Produktionstechnik eingesetzt, die zu Produktionsmitteleinsparungen führt. Durch ein Liefern von größeren Babyferkelpartien können Mengenzuschläge lukriert werden, die zu höheren Erlösen je Produktionseinheit führen (Krieter & Fellner, 2004, 1181).

Babyferkel erzeugende Betriebe benötigen daher Management- und Kontrollstrategien, um über eine konsequente Betriebsorganisation und effektives Produktmanagement ein positives Betriebsergebnis erzielen zu können (Krieter & Fellner, 2004, 1179 f.).

Eigene Daten und Aufzeichnungen stellen hierfür die wichtigste Grundlage dar. Die Leistungs- und Kostenpositionen sowie Erlöse sind im Untersuchungsbetrieb systemspezifisch sowie für den gesamten Betrieb zu erfassen, um systembezogene sowie überbetriebliche Vergleiche auf Teil- und Vollkostenbasis anstellen zu können. Über die Kostenrechnung können nicht nur Alternativmöglichkeiten, sondern auch die Effekte von Kostenveränderungen, insbesondere die maximal zulässigen Preisuntergrenzen, erfasst werden (Eichhorn, 2000, S 226). Sie bilden auch die Basis für das Entwickeln von Strategien und Zielen des Betriebes.

Wesentliche Entscheidungskriterien sind das angestrebte Einkommensniveau, die Art der Produktionstechnik, die Kundenwünsche, die Marktposition, die Produktionskapazitäten, die gesetzlichen Auflagen und die Risikobereitschaft (Hunger, 2006, S 13f.). Die systembezogenen und überbetrieblichen Vergleiche sind auf Basis von Kennzahlen durchzuführen. So können Ziele und vorhandene Ergebnisse gut verglichen werden. Es ist jedoch darauf zu achten, wie sie zustande gekommen sind, damit ein objektiver Vergleich gewährleistet bleibt (Eichhorn, 2000, S 242).

Für die Rentabilitätsbeurteilung sind mehrjährige Durchschnitte zu wählen (Hunger, 2006, 10). Im Rahmen der Schwachstellenanalyse werden die Leistungsabweichungen mit dem größten Einfluss auf das wirtschaftliche Ergebnis identifiziert. Über identifizierte Schwachstellen können Betriebsleitung und Beratung nach Maßnahmen suchen, um diese zu beheben (Krieter & Fellner, 2004, 1181f.).

6.2 Wirtschaftlichkeitsermittlung - Versuchsdesign (Material und Methode)

Das Bewerten der Wirtschaftlichkeit der Babyferkelproduktion im Untersuchungsbetrieb wird systembezogen und gesamtbetrieblich nach der Kostenrechnung durchgeführt. Die gesamtbetriebliche Situation wird anhand eines fiktiven Beispielbetriebes dargestellt.

Die Wirtschaftlichkeit dieses Unternehmens ist als Beziehung zwischen Gütereinsatz und Güterausbringung (Eichhorn, 2000, 15) beziehungsweise zwischen Input und Output oder Kosten und Erlösen zu beschreiben (Eichhorn, 2000, 141). Diese kann als Quotient aus Kosten und Leistungen pro Stück, pro Produktart, pro Produktprogramm, pro Arbeitsplatz, pro Abteilung, pro Produktionsbereich, pro Teil- oder Gesamtperiode ausgedrückt werden (Eichhorn, 2000, 225).

Als Rechenkategorie wird der In- und Output, der durch die Babyferkelproduktion entsteht, in Geldeinheiten bewertet (Monetarisierung). Dadurch wird eine gemeinsame Beurteilungsgröße eingeführt, auf deren Basis sich Zusammenhänge leichter erkennen, beurteilen und ökonomische Vergleiche durchführen lassen (Eichhorn, 2000, 206).

Von den vielfältigen Methoden, um die Wirtschaftlichkeit rechnerisch abzubilden, werden die Teilkostenrechnung mit direktkostenfreier Leistung, dem Deckungsbeitrag, den Direktkosten und den variablen Spezialkosten und die Vollkostenrechnung sowie der Cash Flow zur Analyse der Finanz- und der Ertragskraft der Investition gewählt.

Die kompakte Darstellung der Wirtschaftlichkeit erfolgt mit Hilfe von Kennzahlen, im Zuge der Prognoseerstellung und Optimierungsrechnung (Eichhorn, 2000, 242ff.). Mit den daraus abgeleiteten Ergebnissen können durch das Haltungssystem beeinflusste Investitionsmöglichkeiten gegeneinander abgewogen und die optimale Nutzungsdauer ermittelt werden.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen unterstützen einen standardisierten Entscheidungsweg in Bezug auf Investitionen, verringern Investitionsrisiken und überprüfen bereits getätigte Investitionen auf ihre Wirtschaftlichkeit hin (Endmaier & Huf, 2004, 1).

6.2.1 Kostenrechnung

Die Kostenrechnung ermittelt Leistungen und Kosten, das heißt, den Geldwert der im Betrieb hergestellten Produkte und Dienstleistungen und den Geldwert des Ge- und Verbrauchs von Produktionsfaktoren für die Erstellung betrieblicher Leistungen. Die Begriffe "Leistung" und "Kosten", die in der Kostenrechnung benutzt werden, beziehen sich also ausschließlich auf den Prozess der betrieblichen Leistungserstellung (Hunger et al., 2006, 8f).

"Die Betriebszweigabrechnung soll die Höhe und die Zusammensetzung der Leistungen und Kosten einzelner Betriebszweige veranschaulichen und damit die betriebswirtschaftlichen Zusammenhänge im Betrieb berücksichtigen. Es können mögliche Ansatzpunkte für Entscheidungen im operativen und strategischen Bereich abgeleitet und eine Grundlage für die ökonomische Bewertung von Planungsvarianten geschaffen werden. Dazu ist es notwendig, die Leistungen und Kosten nicht nur hinsichtlich ihrer Zuordenbarkeit, sondern auch hinsichtlich ihrer Veränderbarkeit zu strukturieren (kurzfristig, mittelfristig oder langfristig veränderbar). Die Strukturierung der Leistungen und Kosten hängt auch von der Zielsetzung der Betriebszweigabrechnung ab" (Hunger et al., 2006, 13f).

Zur Berechnung der **direktkostenfreien Leistung** sind die Direktleistungen und –kosten zu ermitteln. Die Direktleistungen setzen sich aus den Erlösen von Babyferkel-, Altsau- und Alteberverkäufen zusammen und sind direkt dem Betriebszweig „Babyferkelproduktion“ zuordenbar.

Die Direktkosten, die auch als variable Sachkosten bezeichnet werden, lassen sich, wie die Direktleistungen, als Vorleistungskosten einem bestimmten Betriebszweig zuschreiben und sind direkt proportional dem Produktionsumfang. Sie ändern sich mit der Veränderung des Produktionsumfangs und sind zwischenbetrieblich vergleichbar. In der Babyferkelproduktion zählen dazu Futtermittel, Bestandesergänzung, Tierarztkosten, Besamungs-, Eber-, Energie-, Wasser-, Einstreu-, Beitrags- und Vermarktungskosten (Reymann, 2001, 2).

Die direktkostenfreie Leistung ergibt sich als Differenz zwischen den ermittelten Direktleistungen und Direktkosten, differenziert nach den verschiedenen untersuchten Systemen (nach Hunger et al., 2006, 17f.). Sie stellt ein Erfolgskriterium der Nachkalkulation dar und ist gut geeignet, die produktionstechnische Effizienz in einem Betriebszweig zu kontrollieren sowie systemorientiert zu vergleichen. Der Unterschied zum Deckungsbeitrag besteht darin,

dass die direktkostenfreie Leistung ausschließlich Werte aus der Abrechnungsperiode enthält und nicht Erwartungswerte zu Preisen und Direktkosten eingehen (Gerner et al., 2007, 12).

Vorleistungskosten wie variable Kosten der Arbeitserledigung (Löhne für nicht ständige Arbeitskräfte), variable Maschinenkosten, variable Bodenkosten (z. B. Pacht), Abschreibungen und Versicherungen werden in den Direktkosten nicht erfasst.

Die Differenz zwischen den Direktkosten und den variablen Spezialkosten ist dadurch gekennzeichnet, dass die betriebsindividuelle Situation jeweils die Kostenhöhe bestimmt. So werden in einem Betrieb mit vielen festen Arbeitskräften möglicherweise beim selben Betriebszweig weniger Löhne für Aushilfsarbeitskräfte anfallen als in einem Betrieb mit geringerem Arbeitskräftebesatz (Reymann, 2001, 1).

Bei der Berechnung von Vollkosten fließen nicht nur die variablen Spezialkosten, sondern auch die Gemeinkosten, fixen Kosten, in die Kalkulation ein. Die fixen Kosten sind Kostenarten, die unabhängig von der Höhe der Ausprägung immer in gleicher Höhe anfallen, dazu zählen AfA für Maschinen und Baulichkeiten, Verzinsung, Versicherung und Reparaturen für die Stallanlage. Die fixen Kosten sind bei mehreren Betriebszweigen über einen Verrechnungsschlüssel zuzuordnen. Diese Kostenpositionen sind für den Untersuchungsbetrieb zur Berechnung des mehrstufigen Deckungsbeitrages, der Vollkosten und des Cash Flows von Bedeutung.

6.2.1.1 Deckungsbeitrag

Der **Deckungsbeitrag ersten Grades**, der fixe Kosten ausschließt, entspricht dem erwarteten Überschuss an Erlösen, der über den direkt zurechenbaren und variablen Spezialkosten der Bezugsgröße liegt.

„Die Bezeichnung rührt daher, dass diese Größe etwas darüber aussagt, welchen Beitrag die einzelnen Produkte zur Deckung der fixen Kosten und damit in gleichem Ausmaß zum Rein Gewinn des Unternehmens liefern“ (Bogenberger et al., 2007, 410).

Der Deckungsbeitrag ersten Grades bleibt (bei konstanten Grenzkosten) bei schwankender Beschäftigung konstant und ist ein gutes Maß für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit eines Kostenträgers (Bogenberger et al., 2007, 151). Jeder positive Stückdeckungsbeitrag liefert einen Beitrag zur Verbesserung des gesamten Unternehmensergebnisses (Bogenberger et al., 2007, 152). Mit Hilfe der Deckungsbeitragsrechnung ist eine kurzfristige Steuerung und Beurteilung des systembezogenen Erlöses möglich (Bogenberger et al., 2007, 153).

Der Deckungsbeitrag liefert außerdem eine fundierte Basis für verschiedene betriebliche Entscheidungen. Es kann die kurzfristige Preisuntergrenze eines Produkts ermittelt werden, eine Gewinnschwelle oder Break Even-Analyse durchgeführt werden, und in einem Betrieb mit verschiedenen Haltungssystemen eine vergleichende Evaluierung der ermittelten Deckungsbeiträge erfolgen (Scharf, 1993, 67f., zit. in: Peyerl, 2004, 34).

Die Grundstruktur der Deckungsbeitragsrechnung ist so beschaffen, dass bei mehrstufiger Deckungsbeitragsrechnung die Fixkosten als ein Block behandelt und von den Erlösen abgezogen werden. Der verbleibende Betrag ist der Nettoerfolg des Betriebszweiges oder Unternehmens (Schweitzer & Küpper 1998, 432).

6.2.1.2 Cash Flow

Der **Cash Flow** ist eine dem Deckungsbeitrag verwandte Größe. Er ist in der Deckungsbeitragssumme enthalten und unterscheidet sich von dieser durch die vordisponierten (=“fixen“) Ausgaben (SEICHT, 2001, 361).

Für die Kennzahl „Cash Flow“ gibt es keine einheitliche Definition, da sie nicht systematisch konzipiert wurde, sondern als pragmatisches Analyseinstrument entstanden ist (Kütting & Weber, 1999, 123). Zielsetzung, Aussagekraft und Ermittlung des Cash Flows sind dementsprechend umstritten. Er stellt eines der bedeutendsten Instrumente der (externen) Bilanzanalyse dar und dient unter anderem als Maßstab für die Kreditwürdigkeitsprüfung.

Um mit der Problematik der stark unterschiedlichen und damit im einzelnen unklaren Zielbildung in der Erstellung des Cash Flow umzugehen, ist es notwendig, Umfang und Inhalt des Cash Flows deutlich zu machen (Küting & Weber, 1999, 124).

Es gibt zwei Verwendungsrichtungen der Kennzahl „Cash Flow“, einerseits zur Analyse der Finanzkraft, andererseits zur Analyse der Ertragskraft eines Unternehmens (Küting & Weber, 1999, 122). Als Indikator für die Finanzkraft gibt dieser Auskunft über das Finanzierungspotential, das aus dem Leistungsprozess des Unternehmens bereitgestellt werden kann. In diesem Fall wird der Betrag betrachtet, der für Investitionen, Schuldentilgung und Gewinnausschüttung zur Verfügung steht. Als Indikator für Ertragskraft eingesetzt, kann der Cash Flow nicht nur als Ergänzung, sondern eventuell als Ersatz für den Jahreserfolg angesehen werden (Küting & Weber, 1999, 124).

Mit Hilfe des Cash Flows wird ein Unternehmen verstärkt unter finanziellen Gesichtspunkten betrachtet. Bilanzpolitische Gestaltung des Jahresabschlusses soll möglichst ausgeschaltet werden. Dies wird dadurch erreicht, dass die GuV-Rechnung um alle zahlungsunwirksamen Erträge und Aufwende korrigiert wird (Küting & Weber, 1999, 123).

Die Ermittlung des Cash Flows kann auf direktem Weg (progressive Methode) oder indirektem Weg (retrograde Methode) erfolgen. Für pauschalisierte landwirtschaftliche Betriebe kann das Ermitteln am einfachsten nach der direkten Methode erfolgen. Es wird die Differenz der einzahlungswirksamen Erträge und der auszahlungswirksamen Aufwendungen gebildet. Ausgangspunkt dieses Berechnungswegs sind die Umsatzerlöse, deren zahlungswirksamer Bestandteil um die in den anderen Posten der Erfolgsrechnung enthaltenen zahlungswirksamen Bestandteile zu korrigieren ist (Küting & Weber, 1999, 126).

Der Cash Flow ist daher definiert als der Einzahlungsüberschuss einer Periode, das heißt die Differenz zwischen Ein- und Auszahlungen (Bogenberger et al., 2007, 214), bezieht sich also nur auf Geld, das tatsächlich bar geflossen ist. Der Überschuss an Einzahlungen gegenüber den Auszahlungen ergibt die Mittel, die für Bruttoinvestitionen zur Verfügung stehen, also den Cash Flow III (Scheuerlein, 1997, 68).

Der Cash Flow ist der Indikator für die Selbstfinanzierung (Finanzierung aus dem Umsatzprozess) eines Unternehmens. Er ist geeignet, um das Finanzierungspotential aus dem Leistungsprozess und damit die finanzwirtschaftliche Unabhängigkeit eines Unternehmens widerzuspiegeln. Der finanzwirtschaftliche Überschuss einer Periode ist ein Maßstab für Schuldentilgungskraft. Der Cash Flow kann aber auch als Indikator für Investitionskraft bzw. Wachstumskraft eines Unternehmens angesehen werden, der Aufschluss über die Fähigkeit eines Unternehmens gibt, Ersatzinvestitionen aus eigener Kraft zu bestreiten. Weiters kann er zur Beurteilung der Gewinnausschüttungskraft herangezogen werden, indem festgestellt wird, ob trotz Tilgungs- und Investitionserfordernissen eine Gewinnausschüttung möglich ist (Küting & Weber, 1999, 136f.).

Breuer & Peyerl (2006) wählen die direkte Methode der Cash Flow-Berechnung für pauschalisierte bäuerliche Familienbetriebe, welche vom Deckungsbeitrag des Unternehmens ausgeht.

Der Vorteil der direkten Berechnungsmethode liegt in der höheren Aussagekraft über die Liquiditätsentwicklung des Betriebes, da eine Analyse der Finanzmittelquellen ohne zusätzliche Aufbereitungsmaßnahmen möglich ist. Ein Kritikpunkt am Cash Flow in diesem Zusammenhang ist seine Vergangenheitsbezogenheit, die sich aus dessen Ableitung aus dem Jahresabschluss ergibt. Dieser ist so nur unter einer Ceteris-Paribus-Prämisse zukunftsorientiert interpretierbar (Küting & Weber, 1999, 137ff). Der Cash Flow sollte daher nur komplementär zu anderen Erfolgsindikatoren genutzt, nicht aber isoliert als einziger Erfolgsmaßstab verwendet werden (Küting & Weber, 1999, 222).

Bedingt durch die starken zyklischen Preisschwankungen ergibt sich in der Ferkelproduktion ein hohes Liquiditätsrisiko. Die Liquidität eines Betriebs beschreibt dessen Fähigkeit, den anfallenden Zahlungsverpflichtungen zeitgerecht nachzukommen. Besonders in Betriebszweigen oder Betrieben, die hohen Schwankungen der Produktpreise ausgesetzt sind, wie das in der Ferkelerzeugung der Fall ist, sind Liquiditätsreserven wichtig, um Schwankungen

durch beispielsweise unerwartete Ersatzinvestitionen oder Erhöhung der Faktorpreise abfangen zu können (Gründken, 2004, 167).

In Betrieben, in denen hohe Lohn-, Pacht- und Fremdkapitalkosten anfallen, ist die Beachtung der Liquidität besonders wichtig, da die Nutzung der Betriebsfaktoren nicht nur eine „fiktive Entlohnung“ fordert, sondern echte Auszahlungen nach sich zieht (Odening & Meyer zu Bentrup, 2006, 26).

Um die Liquidität eines Betriebes zu beurteilen oder eine (dynamische) Investitionsrechnung durchzuführen, bei welcher der Marktwert von Zahlungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten verglichen wird, kann auch der Cash Flow als eine ökonomische Kennzahl zur Anwendung kommen, die besonders in der Betriebsplanung von Bedeutung ist.

Um dem Ziel einer zukunftsbezogenen Betrachtung der Liquidität gerecht zu werden, können Erfahrungswerte aus der Vergangenheit unter Berücksichtigung sich abzeichnender Veränderungen (z.B.: Preissteigerungen von Betriebsmitteln) fortgeschrieben und Risikoüberlegungen angestellt werden (Odening & Meyer zu Bentrup, 2006, 27).

Der Cash Flow ermöglicht auch das Bestimmen der Eigenkapitalbildung. Einem entwicklungsfähigen Betrieb muss es gelingen, so viele Eigenmittel für Bruttoinvestitionen aufzubringen, dass die Fremdkapitalaufnahme tragbar bleibt (Scheuerlein, 1997, 68).

Gegenüber anderen Beurteilungsverfahren bietet die Beurteilung der Eigenkapitalbildung mit Hilfe des Cash Flows die Vorteile, dass einerseits nicht mit Abschreibungssummen, sondern mit Wiederbeschaffungswerten für Ersatzinvestitionen gearbeitet wird, und andererseits Hinweise für die Planung künftiger Entnahmen und Einlagen und für die Aufteilung vorhandener Mittel zwischen betrieblichen und privaten Investitionen gefunden werden können (Scheuerlein, 1997, 69f.).

6.2.1.3 Verfahren der Wirtschaftlichkeitsbeurteilung

Zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit einer Investition können statische und dynamische Verfahren gewählt werden. Statische Verfahren sind die statische Amortisation und der ermittelte Gewinn. Zu den dynamischen Verfahren zählen die Kapitalwertmethode, die dynamische Amortisation, die interne Zinsfußmethode und die modifizierte interne Zinsfußmethode.

Bei den dynamischen Verfahren der Wirtschaftlichkeitsrechnung werden mehrere Perioden betrachtet. Zur zeitlichen Gewichtung der anfallenden Zahlungsströme findet dabei die Zinseszinsrechnung Einsatz. Die dynamischen Verfahren sind also kapitalwirtschaftlich orientiert (Eichhorn, 2000, 252). Diese aufwendigere Gestaltung der dynamischen Rechenverfahren führt zu einer Verbesserung der Aussagequalität bezüglich der Wirtschaftlichkeit einer zu beurteilenden Investition (Endmaier & Huf, 2004, 3).

Bei der **statischen Amortisation** wird eine Durchschnittsrechnung (Eichhorn, 2000, 246) durchgeführt, es sind die jährlichen finanziellen Rückflüsse, die der Deckung der Anschaffungskosten dienen, gleich hoch. Die Amortisationsdauer lässt sich als Quotient aus Anschaffungskosten und durchschnittlichen Cash Flow berechnen (Endmaier & Huf, 2004, 6). Eine Investition ist dann vorteilhaft, wenn die Soll-Amortisationsdauer die Ist-Amortisationsdauer übersteigt.

Die weitere statische Beurteilungsgröße ist der **Gewinn**. Dieser errechnet sich aus dem Cash Flow abzüglich der Fixkosten. Er wird als jährliche Größe oder als durchschnittlicher Gewinn, welcher sich über die Nutzungsdauer ergibt, angeführt (Endmaier & Huf, 2004, 6).

Die **dynamische Amortisation** wird auch als Kumulations- oder Totalrechnung bezeichnet (Eichhorn, 2000, 246f.) und findet Anwendung, wenn die jährlichen Rückflüsse zur Deckung der Anschaffungskosten einer Investition nicht gleich hoch sind. Es wird der Zeitpunkt ermittelt, zu dem das investierte Kapital einschließlich der Zinsen auf das gebundene Kapital zurückgeflossen ist. Dieser Zeitpunkt wird als Amortisationszeitpunkt bezeichnet. Die Amortisationszeit entspricht der Mindestnutzungsdauer einer Investition.

Die Amortisationszeit darf nur als ergänzendes, nie als alleiniges Kriterium zur Investitionsentscheidung herangezogen werden (Endmaier & Huf, 2004, 6). Die Amortisationsrechnung

bringt besonders das Investitionsrisiko bezüglich der Zeit zum Ausdruck. Je länger die Wiedergewinnungszeit des eingesetzten Kapitals, desto höher das Risiko bezüglich des Kapitalrückflusses (Eichhorn, 2000, 246f.).

Mit Hilfe der **Kapitalwertmethode** werden Zahlungen, die zu einem beliebigen Zeitpunkt anfallen, auf den Investitionszeitpunkt bezogen abgezinst und dadurch vergleichbar gemacht (Barwert). Die Summe der Barwerte aller Ein- und Auszahlungen, die durch die Investition verursacht werden, stellt den Kapitalwert einer Investition dar. Der Kapitalwert ist somit definiert als der heutige Wert des gesamten Gewinns oder Verlustes eines Investitionsobjekts (Endmaier & Huf, 2004, 7). Eine Investition ist dann absolut vorteilhaft, wenn der Kapitalwert nicht negativ ist. Beträgt er null, bedeutet das, dass der Investor das eingesetzte Kapital zurückerhält und darüber hinaus die Verzinsung der ausstehenden Beträge zum Kalkulationszinssatz gewährleistet ist. Bei einem Kapitalwert von größer als null, erhält der Investor neben dem Rückfluss des Kapitals eine Verzinsung der ausstehenden Beträge, die den Kalkulationszinssatz übersteigt. Die Investition gewährleistet die Verzinsung des eingesetzten Kapitals zum Kalkulationszinssatz nicht, wenn der Kapitalwert kleiner als null ist.

Für ein Entscheiden zwischen mehreren Alternativen, beispielsweise verschiedenen Haltungssystemen, ist jener mit dem größten Kapitalwert der relative Vorteil zu geben (Endmaier & Huf, 2004, 7). Die Höhe des Zinssatzes kann sich orientieren an den (Fremd)Kapitalkosten, der Durchschnittsrendite von Unternehmen derselben Branche, der Grenzrendite oder der subjektiv erwünschten Mindestrendite (Eichhorn, 2000, 252).

Die **Interne Zinsfußmethode** dient der Ermittlung des Zinssatzes, bei dem der Kapitalwert der Investition gleich null ist (Internal Rate of Return). Sie stellt die Umkehrung der Kapitalwertmethode dar (Eichhorn, 2000, 252f.). Die Ermittlung des Zinssatzes erfolgt durch Annäherung, indem zwei Kapitalwerte mit verschiedenen Kalkulationszinssätzen berechnet werden. Über die Differenz der beiden Kalkulationszinssätze und der errechneten Kapitalwerte (deren Differenz gleich der prozentuellen Differenz zwischen den Kalkulationszinssätzen ist) lässt sich der interne Zinssatz bestimmen, der einen Kapitalwert von null zur Folge hat.

Bei einem internen Zinsfuß, der höher als die vorgegebene Mindestverzinsung ist, gilt eine Investition als vorteilhaft (Endmaier & Huf, 2004, 8). Bei Fällung einer Entscheidung zwischen Investitionsalternativen ist derjenigen mit dem höchsten internen Zinsfuß der Vorzug zu geben (Eichhorn, 2000, 252f.).

Zur Berechnung des **Modifizierten Internen Zinsfußes (MIZF)** werden die Rückflüsse aus dem Investitionsprojekt mit einem Wiederveranlagungszinssatz (Habenzinssatz) bis zum Ende der Nutzungszeit aufgezinst. Der MIZF ergibt sich, indem das Verhältnis von Endwert zu Anschaffungswert einer Investition mit dem Kehrwert der Nutzungsdauer potenziert wird. Der MIZF ist jener Zinsfuß, mit dem der Endwert der Rückflüsse abgezinst werden muss, um den Anschaffungswert zu erhalten (Endmaier & Huf, 2004, 10).

6.2.2 Versuchsablauf (Datenerfassung)

Ein systembezogenes Evaluieren der Produktionsleistung und Wirtschaftlichkeit des Betriebszweiges „Babyferkelproduktion“ verlangt, dass die Leistungskennzahlen, die Erlöse, die Direktkosten sowie variablen Spezialkosten und die Fixkosten den verschiedenen Systemen, zugeteilt werden. Die Leistungsdaten, die statistisch und tabellenkalkulatorisch verarbeitet werden, bilden die Basis für die Quantifizierung der Produktionsleistung nach Systemen und deren ökonomischer Bewertung.

Die Preise für verkaufte Erzeugnisse und Produktionsmittel sind ermittelte Durchschnittspreise der Untersuchungsperiode über siebzehn Monate, deren Höhen mit den Durchschnittspreisen der vergangenen drei Produktionsjahre abgeglichen werden. Diese sind als Datenbasis am Betrieb verfügbar oder müssen beim Betriebsleiter oder im Handel erfragt werden.

Die Basispreise (netto) je Kilogramm Babyferkel werden nach einem vorgegebenen Schema über den ÖHYP-Ferkelpreis (netto) errechnet. Die Preise für ÖHYP-Ferkel, Jung- und Altsauen werden wöchentlich verlautbart und sind im Marktbericht der Landwirtschaftskam-

mer Niederösterreich über mehrere Jahre verfügbar. Mengenzuschläge zum Basispreis sind gestaffelt, sie werden von 8 bis 200 Stück gelieferte Ferkel bezahlt.

Die Babyferkel werden über die Genossenschaft der niederösterreichischen Ferkelproduzenten vermarktet, die für das Vermitteln der Babyferkel Beiträge und Vermarktungskosten in Rechnung stellt. Für die Fortpflanzung sind die Besamungs- und die Eberkosten zu ermitteln. Es werden jeder Sau zwei Samenportionen je Belegung verabreicht, und weiters fallen Kosten für das Halten von zwei Suchebern an.

Die Preise für Futter- und Arzneimittel gelten bereits seit drei Jahren in selber Höhe, es handelt sich hierbei um vereinbarte Preise, denen ein Großabnehmerrabatt für den Untersuchungsbetrieb zugrunde liegt. Die am Betrieb verwendeten Futtermittel und die verbrauchten Mengen sowie der Wasserverbrauch sind digital verfügbar, die Aufzeichnungen darüber sind Bestandteil der automatisierten Fütterung und können mit einem Makro ausgelesen und systembezogen ausgewertet werden. Der Wasserverbrauch über die Tränken, das Reinigen und die Sanitäranlagen der Mitarbeiter und Schüler ist über bekannte Faustzahlen zu errechnen.

Die Kosten für die tierärztliche Betreuung und Medikamente sowie deren verbrauchte Mengen sind digital über den betreuenden Tierarzt zugänglich. Stroh wird als Einstreu im Wartestall und in der Abferkeleinheit für die FAT-Bucht verwendet und in Großballen zugekauft, die im Freien, abgedeckt mit Folien, gelagert werden. Die Kosten für Reinigung und Desinfektion sind gemäß den erfragten Aufwandsmengen und Zukaufspreisen zu errechnen.

Die Energiekosten setzen sich aus den Strom- und Heizkosten zusammen. Strom wird für Licht, Lüftung, Reinigung, Mixen und Fütterung verbraucht. Heizkosten fallen für die Aufenthalts- und Sanitäräume der Mitarbeiter und Schüler sowie die Ferkelnester an.

Die variablen Maschinenkosten sind für die eingesetzte Technik zum Entmisten und Güllemixen, Getreideeinlagern, Futteraufbereiten und -verteilen, Reinigen und Desinfizieren sowie Lüften zu berechnen. Sie sind teils anteilmäßig auf die Abferkeleinheit, den Wartestall und die Hofarbeit (z. B. Schneeräumung etc.) für Betrieb und Schule zu verteilen.

Die systemspezifischen variablen und fixen Arbeitskosten können über den Stundensatz für die landwirtschaftlichen Arbeitskräfte (von 10.69 EURO pro Stunde) laut Kollektivvertrag errechnet werden. Zur Bemessung der fixen Arbeitskosten für das Management wird der betriebliche Stundensatz (von 18.80 EURO pro Stunde) verwendet. Sie liegen für ständige und nicht ständige Mitarbeiter vor.

Für ein Berechnen der systembezogenen und betrieblichen Investitionskosten werden Werte aus Kostenschätzungen, -berechnungen, -voranschlägen und -feststellungen verwendet. Von den Betreibern ist eine grobe Kostenaufstellung, die auf Basis der angefallenen Investitionskosten im Zuge der Errichtung erstellt wurde, verfügbar. Der errichteten Anlage werden eine Nutzungsdauer von 20 Jahren und ein Zinssatz von 4 % unterstellt. Für betriebliche Teil- und Vollkostenkalkulationen sowie Beurteilung der betrieblichen Wirtschaftlichkeit wird ein fiktiver Beispielbetrieb gewählt, in dem eine durchschnittliche Auslastung der vorhandenen sowie möglichen Stallplätze der Ist-Situation auf der verbauten Fläche von 90 % erreicht wird.

Zur Bestimmung des Einflusses der vertretenen Systeme im Abferkelbereich auf die betriebliche Wirtschaftlichkeit werden auch systembezogene Modellszenarien erstellt, die vergleichend auf Basis der obig genannten Parameter evaluiert werden. Limitierender Faktor für die Bestandsgröße, die über die mögliche Anzahl an Abferkelbuchten auf der derzeit verfügbaren Fläche der Abferkeleinheit variiert, ist die maximal mögliche Nutzfläche beziehungsweise verbaute Fläche gemäß der IST-Situation des fiktiven Beispielbetriebes. Sensitivitätsanalysen sind für den Verkaufspreis je Kilogramm produziertes Ferkel und die wesentlichen Faktorkosten, die Futterkosten, anzustellen. Auf diese Weise können relevante Veränderungen in Liquidität, Rentabilität sowie Kapitalwert aufgezeigt werden.

6.3 Ergebnisse Betriebswirtschaft

Dieser Abschnitt behandelt die ökonomischen Ergebnisse zum Untersuchungsbetrieb. Sie wurden systembezogen und für den fiktiven Beispielbetrieb beschrieben. Die vergleichende Beurteilung erfolgte zu Teil- und Vollkosten. Die Szenarien belegten den möglichen ökonomischen Erfolg für den Beispielbetrieb mit unterschiedlicher und einheitlicher Systemausstattung sowie für Preisschwankungen.

6.3.1 Ergebnisse nach Systemen

Diese umfassten die Erlöse und Kosten und die daraus abgeleiteten Ergebnisse der Teil- und Vollkostenrechnung. Sie wurden systembezogen detailliert dargestellt, um die Ursachen für Kostendifferenzen im Detail zu erfassen.

6.3.1.1 *Erlöse je Produktionseinheit nach Systemen*

Die jährlichen Leistungen einer Zuchtsau setzten sich aus den Erlösen durch den Verkauf von Ferkeln und den Altsauen zusammen. Die Altsauen wurden an den Metzger verkauft, dies waren jährlich 31 % des Bestandes, ein Anteil der 13 % unter der Remontierungsrate liegt. Diese Differenz entsprach dem Verlust an Sauen durch unnatürliches Ausscheiden. Der erzielbare Bruttoverkaufspreis während des Untersuchungszeitraumes belief sich auf 1,14 EURO je Kilogramm Lebendgewicht, welcher etwas höher als der dreijährige Durchschnittswert von 1,08 EURO des Zeitraumes 2005 bis 2007 war.

Für ein Kilogramm Ferkel wurde ein Bruttopreis von 7,19 EURO im Untersuchungszeitraum bezahlt. Dieser wurde als Mittelwert der verlautbarten wöchentlichen Marktpreise für Absatzferkel über jene Wochen, in denen Ferkel verkauft wurden, bestimmt. Das betrieblich erzielte Durchschnittspreisniveau lag unter dem am Markt durchschnittlich erzielbaren Bruttopreis von 7,35 EURO für den Untersuchungszeitraum, dem ein Absatzferkelpreis (netto) von 2,13 EURO zugrunde lag. Der erzielte Bruttopreis unterschied sich unwesentlich vom dreijährigen Durchschnittspreis in der Höhe von 6,91 EURO des Zeitraumes 2005 bis 2007.

Der betriebliche Bruttoerlös sowie –preis beinhaltete einen Mengenzuschlag für Ferkelpartien über 200 Stück, die Mehrwertsteuer in der Höhe von 12 % und den Mykoplasmenzuschlag je Ferkel. Der Mykoplasmenzuschlag sind Kosten, die für die Impfung unmittelbar vor dem Absetzen der Ferkel kompensiert werden. Der Erlös für den Altsauanteil betrug 88,9 EURO bei einer Remontierung von 44,2 % (siehe Kapitel 4).

Die Unterschiede in den Erlösen ergaben sich durch die systemspezifisch unterschiedliche Zahl an abgesetzten Ferkeln pro Sau und Jahr sowie das systemspezifische Absetzgewicht der Ferkel. Die Anzahl der Ferkel, wie im Kapitel 4 angeführt, variierte zwischen 8,87 und 9,73 Stück je Wurf und das Ferkelgewicht zwischen 5,98 und 6,26 Kilogramm je Stück.

Die Ferkelerlöse je Sau und Jahr nach Systemen betragen für den Untersuchungszeitraum zwischen 842 EURO und 919 EURO je Jahr und unterschieden sich um maximal 8,32 % (Abbildung 50).

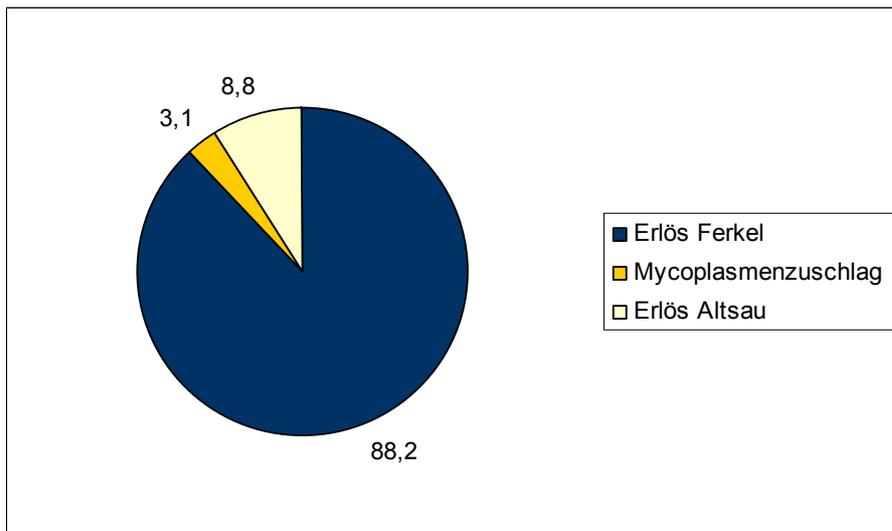


Abbildung 50: Prozentuelle Zusammensetzung der Ferkelerlöse pro Sau und Jahr

Die niedrigen Erlöse wurden beim Halten von Sauen in den freien Systemen erzielt, innerhalb dieser lag eine Differenz von 41,7 EURO, von fast einem Babyferkel, vor. Bei den Kastenstandsystemen lieferten Sauen im System KS1 den höchsten Erlös, diese gilt in der vergleichenden Betrachtung auch als Referenzsystem. Innerhalb dieser bestanden Erlösdifferenzen von bis zu 26,6 EURO oder maximal 2,9 %. Die Differenzen zwischen freien und Kastenstandsystemen betragen bis zu 76,4 EURO, Erlösen von fast zwei Ferkeln.

6.3.2 Kosten

Die Kosten der Babyferkelproduktion sind Direktkosten und sonstige variable Kosten. Sie fallen nur im Produktionsstatus an und definieren auch die kurzfristige Preisuntergrenze, jenen Erlös, der kurzfristig mindestens erforderlich ist, um Liquiditätsprobleme und das Einstellen der Produktion zu verhindern.

6.3.2.1 *Direktkosten je Produktionseinheit nach Systemen*

Die jährlichen Direktkosten pro Sau setzten sich aus den Kosten für Bestandesergänzung, Futtermittel, tierärztliche Betreuung und Medikamente, Besamung und Sucheber, Vermarktungsbeiträgen, Energiekosten, Beiträge und den sonstigen Direktkosten zusammen.

Tabelle 71: Direktkosten pro Sau und Jahr (in EURO) nach Systemen

| Systeme | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Bestandesergänzung | 134 | 134 | 134 | 134 | 134 | 134 | 134 | 134 |
| Futter (Sau) | 165 | 164 | 162 | 165 | 165 | 165 | 168 | 168 |
| Tiergesundheit | 118 | 119 | 120 | 122 | 120 | 121 | 121 | 122 |
| Besamung, Decken | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| Beiträge | 30 | 32 | 32 | 33 | 32 | 32 | 33 | 33 |
| Energie | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 |
| Sonstige Direktkosten | 49 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 |
| Σ Direktkosten | 551 | 551 | 550 | 556 | 554 | 555 | 558 | 559 |

Diese betragen in Summe zwischen 551 EURO und 559 EURO sowie variierten um maximal 1,34 % (Tabelle 71). Deren prozentuelle Verteilung stellt die Abbildung 51 dar.

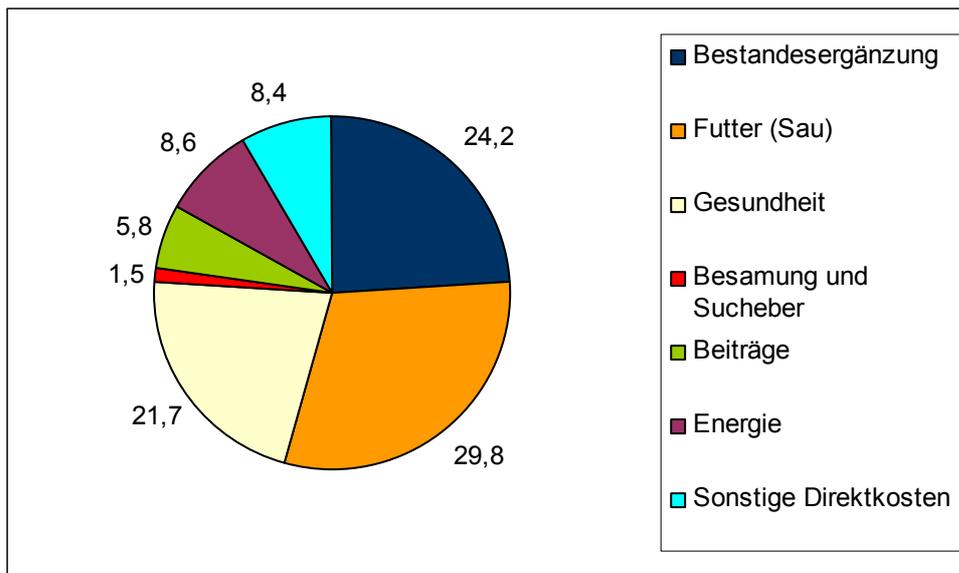


Abbildung 51: Prozentuelle Zusammensetzung der Direktkosten pro Sau und Jahr

Die freien Systeme verbuchten die niedrigeren Direktkosten und unterschieden sich in diesen unwesentlich voneinander. Eine ähnliche Situation lag bei den Kastenstandssystemen vor, die Unterschiede in der Höhe von bis zu 4,8 EURO waren marginal.

Die Kostenunterschiede zwischen den Systemen ergaben sich für Futter, Gesundheit und Vermarktungsbeiträge und wurden im Wesentlichen durch die Differenzen in der Ferkelanzahl und im Absetzgewicht ausgelöst.

6.3.2.2 Bestandsergänzung, Reproduktion, Energie und Beiträge

Für die **Bestandsergänzung**, die Reproduktion, den Energieverbrauch und die Beiträge wurden die Durchschnittskosten je Sau und Jahr über die betrieblichen Gesamtkosten und den Bestand ermittelt. Ein Systemeinfluss konnte für diese Positionen sowie den nachfolgend genannten Arzneimittelverbrauch nicht bestimmt werden.

Die Kosten für die Bestandsergänzung, die 24,2 % der Direktkosten ausmachten, betrugen 134 EURO je Sau und Jahr. Sie wurden hauptsächlich von der Remontierungsrate und der durchschnittlichen Lebensleistung bestimmt, ein Systemeinfluss wurde nicht nachgewiesen.

Das **Besamen** erfolgte künstlich und die Stimulation über einen Sucheber. Im Untersuchungsbetrieb wurde eine Sau je Jahr durchschnittlich 2,35 Mal belegt. Die Kosten für Samen, Gel und Katheder beliefen sich auf 7,5 EURO je Sau und Jahr. Es wurden 2 Sucheber gehalten. Für den Zukauf und das Halten (Futter- und Arzneikosten) entstanden jährlich Kosten von 1,04 EURO je Sau und Jahr. Ihr Anteil an den Direktkosten betrug 1,54 %.

Als **Energie** wurde Strom und Warmwasser benötigt. Das Warmwasser lieferte eine Hack-schnitzelanlage. Die jährlichen betrieblichen Stromkosten beliefen sich auf 18.000 EUR und die Heizkosten auf 15.000 EURO. Im Durchschnitt fielen je Zuchtsau 24,7 EURO an Strom- und 22,8 EURO an Heizkosten an.

Zu bezahlende Beiträge waren **Vermarktungskosten** für Ferkel in der Höhe von 4 % des Nettoerlöses. Diese wurden mit dem Verkauf über eine Erzeugergemeinschaft bezahlt und betrugen 5,8 % der Direktkosten.

6.3.2.3 Tiergesundheit

Für die **Tiergesundheit** fielen Kosten in der Höhe von 21,7 % der Direktkosten an. Sie entstanden mit dem Verbrauch von Arzneimitteln (für Zuchtsau und Ferkel) und die Visitenpauschalen. Am Betrieb wurden 70 Visiten pro Jahr durchgeführt und je Visite wurde ein Pauschalbetrag von 20 EURO in Rechnung gestellt.

Tabelle 72: Behandlungen und deren Kosten für Zuchtsauen je Sau und Jahr (EURO, %)

| Behandlungen | Mittelkosten/Jahr/Sau | Mittelkosten (%) |
|---------------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| Immunisierung bei Sau für Ferkel | 8.36 | 11.72 |
| Rotlauf, Parvo | 11.39 | 15.98 |
| PRRS | 15.28 | 21.44 |
| Abferkelphase | 6.10 | 8.55 |
| Parasitenbekämpfung | 0.97 | 1.35 |
| Synchronisierung | 18.07 | 25.35 |
| Geburtseinleitung | 2.64 | 3.71 |
| Fieber | 1.40 | 1.96 |
| Gebärmutter- und Harnwegsentzündungen | 0.32 | 0.44 |
| Desinfektion | 0.34 | 0.48 |
| Weitere Antibiotika | 1.72 | 2.41 |
| Nervosität | 0.72 | 1.00 |
| Fundamentprobleme | 1.83 | 2.56 |
| Verdauungsstörungen | 0.58 | 0.81 |
| Vitamine, Mineralstoffe | 0.83 | 1.16 |
| Influenza | 0.76 | 1.07 |
| Summe EURO | 71.29 | 100.00 |

Arzneimittel wurden für Zuchtsauen im Betrieb einerseits zur prophylaktischen und akuten Behandlung gegen Krankheiten und andererseits zur Stabilisierung der Gruppenführung und Synchronisierung (Optimierung) der Arbeitsabläufe eingesetzt. Prophylaktische Maßnahmen, insbesondere Impfungen gegen Coli- und Clostridienprobleme, Rotlauf und PRRS (Viren), verursachten 49,1 % und die Management erleichternden Maßnahmen 29,0 % der Arzneikosten je Sau und Jahr. Der Arzneiverbrauch während der Abferkelphase für Behandlungen gegen Wehenschwäche und MMA-Komplex bedingte 8,6 % der gesamten Mittelkosten. Alle anderen Behandlungen gegen Fieber, Gebärmutter- und Harnwegsentzündungen, Nervosität, Fundamentprobleme, Verdauungsstörungen, Influenza und Nährstoffdefizite wurden in geringem Ausmaß durchgeführt, ihr Kostenanteil in Summe betrug etwa 20 %. Die Kosten für Zuchtsauenbehandlungen beliefen sich auf 71,3 EURO und die Tierarztpauschale auf 2,31 EURO je Sau und Jahr.

Tabelle 73: Behandlungen und deren Kosten für Babyferkel je Sau und Jahr (EURO, %)

| Behandlungen – Ferkel | Mittelkosten/Jahr/Sau | Mittelkosten (%) |
|------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| Mykoplasmen | 27.84 | 60.95 |
| Parasitenbekämpfung | 3.29 | 7.19 |
| Infusionslösung | 0.03 | 0.06 |
| Antibiotika | 11.23 | 24.59 |
| Desinfektion | 0.70 | 1.54 |
| Blutarmut | 2.53 | 5.53 |
| Fieber | 0.07 | 0.15 |
| Summe EUR | 45.68 | 100.00 |

Bei Ferkeln wurden Behandlungen vor allem gegen Durchfälle und Erkrankungen des Respirationstraktes durchgeführt. Die hierfür aufgewendeten Mittelkosten - für Mykoplasme-

nimpfungen, Antibiotika und Parasitenbekämpfung - verursachten 92,7 % der Gesamtkosten. Eine untergeordnete Rolle spielten Behandlungen gegen Blutarmut und Fieber sowie der Einsatz von Desinfektionsmitteln. Die Kosten je Sau und Jahr für Behandlungen der Ferkel beliefen sich auf 45,7 EURO.

Systemspezifische Ursachen für den Arzneimittelverbrauch konnten für Behandlungen von Sau und Ferkeln nicht bestimmt werden.

6.3.2.4 Futterkosten

Die Futterkosten pro Produktionseinheit verursachten durchschnittlich knapp 30 % der Direktkosten. Als Futterkomponenten der Ration wurden Mais (39,9 %), Gerste (11,6 %), getrocknetes Brot (22,9 %), Soja 44 (10,4 %), Rohfaser (12,3 %) und Mineralstoff tragend (2,0 %), säugend (0,8 %) als Flüssigfutter verfüttert. Es handelte sich um eine maisbetonte Ration und das Brot substituierte vorwiegend die Gerste. Der jährliche Verbrauch belief sich auf 732.736 Kilogramm. Die Kosten je Kilogramm Futtermischung (ohne Wasser, Mahl- und Verteilkosten) betragen 0,14 EURO. Für den Futter- und Wasserverbrauch lagen signifikante Differenzen nach Systemen vor (Tabelle 74).

Tabelle 74: Futter- und Wasserverbrauch pro Sau und Tag nach Systemen

| System | Trockenfutter (kg) | Wasser Futtersuppe (l) | Wasser für Wässern (l) |
|--------|--------------------|------------------------|------------------------|
| FS1 | 4,91 a | 8,56 a | 2,76 ab |
| FS2 | 4,84 ab | 8,45 ab | 2,84 a |
| FS3 | 4,61 b | 8,04 b | 2,66 b |
| KS1 | 4,94 a | 8,61 a | 2,82 a |
| KS2 | 4,96 a | 8,66 a | 2,79 a |
| KS3 | 5,00 a | 8,72 a | 2,63 b |
| KS4 | 5,31 c | 9,26 c | 2,47 c |
| KS5 | 5,29 c | 9,22 c | 2,48 c |

Im Durchschnitt wurden täglich 4,61 kg bis 5,29 kg Trockenfutter mit 8,04 bis 9,26 Liter Wasser sowie 2,47 Liter bis 2,84 Liter Reinigungswasser als Flüssigfutter je Zuchtsau in der Abferkeleinheit verfüttert. Der Verbrauch an Trockenfutter im Wartestall betrug 2,98 Kilogramm je Sau und Jahr. Der jährliche durchschnittliche Futterverbrauch pro Zuchtsau belief sich auf 1.192 Kilogramm Trockenfutter und verursachte Kosten in der Höhe von 165 EURO. Der durchschnittliche Bedarf je Zuchtsau schwankte zwischen 1.171 Kilogramm und 1.212 Kilogramm Trockenfutter nach Systemen. Dieser korrelierte stark mit der gesäugten und abgesetzten Ferkelanzahl je Sau, die systemspezifisch ist. Futterkosten für die Babyferkel lagen keine vor, es fand kein Beifüttern statt.

6.3.2.5 Sonstige Direktkosten

In den **sonstigen Direktkosten** waren Kosten für Einstreu, Tierkennzeichnung, Wasser, Wühlerde für Ferkel (Torf) sowie Reinigungs- und Desinfektionsmittel enthalten. Es handelte sich hierbei um jene am Betrieb erhobenen sowie erfragten Kostenpositionen. An den Direktkosten nehmen die sonstigen Kosten einen Anteil von 8,4 % ein.

Einstreu wurde im Wartestall und beim freien strukturierten System aufgewendet. Der jährliche Verbrauch je Platz belief sich auf 32,2 Tonnen im Wartestall und 209 kg für das freie strukturierte System. Das Stroh wurde in Großballen zugekauft und im Freien gelagert. Die

Kosten pro Ballen betragen 24 EURO. Es ergaben sich daraus Kosten je Sau und Jahr von 38,8 EURO für die einstreulosen Systeme und 41,6 EURO für das eingestreute System. Dieser Mehrverbrauch von Stroh für Sauen in freien strukturierten Systemen war auch für die höheren sonstigen Direktkosten gegenüber den strohlosen Systemen verantwortlich.

Als Wühlerde für Ferkel wurde handelsüblicher Torf eingesetzt, der im Baumarkt eingekauft wurde. Der jährliche Verbrauch im Betrieb lag bei fast 2000 Liter, dieser wurde in Säcken zu je 150 Liter um 8,9 EURO zugekauft.

Als Reinigungs- und Desinfektionsmittel wurden neben Wasser Perchloressigsäure und Löschkalk eingesetzt. Perchloressigsäure (2%ig) kam drei bis viermal im Jahr und Kalk jedes Mal nach dem Waschen und Abtrocknen der Buchten zum Einsatz. Die Beschaffung dieser verursachte Kosten von 0,29 EURO pro Sau und Jahr.

Zur Tierkennzeichnung wurden Marken erworben, die 0,10 EURO je Stück für die Ferkel und 0,14 EURO für die Sauen kosten. Sie wurden einmalig für jede Zuchtsau und jedes abgesetzte Ferkel benötigt.

6.3.2.6 Sonstige variable Kosten pro Sau und Jahr

In den sonstigen variablen Kosten pro Sau und Jahr scheinen die variablen Maschinenkosten und die zuteilbaren Lohnkosten für Mitarbeiter ohne den Managementanteil auf.

Variable Maschinenkosten entstanden für Entmisten, Einstreuen, Futterzubereitung und –verteilung, Schneeräumung sowie das Reinigen und die Desinfektion. Zum Entmisten, Einstreuen und zur Schneeräumung wurde ein geleaster 83 PS John Deere Traktor eingesetzt. Dieser war über 300 Stunden je Jahr im Betrieb und einschließlich der Zusatzgeräte fielen für diesen Kosten von etwa 35 EURO pro Stunde an. Als Zusatzgeräte kamen eine Mist-, Strohgabel sowie Schaufel zum Einsatz. Zum Abtransport des Mistes wurde ein gebrauchter LKW, der um 2000 EURO angeschafft wurde, verwendet. Zum Aufräumen der Gülle wurde ein eigener Güllemixer genutzt.

Für das Reinigen waren drei Hochdruckreiniger und eine Weiselspritze im Einsatz. Für das Verfüttern von Flüssigfutter wurden eine Fütterungsanlage und ergänzend Mühlen, Mischer, Pumpe, Redler und Elevator zur Trockenfutteraufbereitung verwendet.

Zur Optimierung der Raumtemperatur war eine Zentralabsaugung (in der Abferkeleinheit) und Steherlüftung (im Wartestall) im Betrieb.

Für diese Fahrzeuge, Geräte, Motoren und Ventilatoren fielen variable Kosten von 16.162 EURO inklusive 20 % Mehrwertsteuer pro Jahr oder 26,6 EURO je Sau und Jahr an.

Tabelle 75: Sonstige variable Kosten pro Sau und Jahr nach Systemen

| Systeme | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Variable Maschinenkosten | 26,7 | 26,7 | 26,7 | 26,7 | 26,7 | 26,7 | 26,7 | 26,7 |
| Zuteilbare Löhne (ohne Managementanteil) | 64,0 | 49,8 | 50,3 | 45,3 | 46,5 | 49,0 | 44,9 | 47,8 |
| Sonstige variable Kosten (EUR) | 90,7 | 76,5 | 77,0 | 72,0 | 73,2 | 75,6 | 71,6 | 74,5 |

Die zuteilbaren Lohnkosten wurden gemäß dem ermittelten systemspezifischen Arbeitszeitbedarf je Sau und Jahr ermittelt. Laut Kollektivvertrag für landwirtschaftliche Arbeitskräfte fallen Lohnkosten in der Höhe von 10,7 EURO pro Arbeitskraftstunde an. Die Lohnkosten für das leitende Management, die in den variablen Kosten nicht berücksichtigt wurden, beliefen sich auf 18,8 EURO pro Arbeitskraftstunde.

Aufgrund von bestehender Differenzen im Arbeitszeitbedarf von bis zu 42,7 % im Arbeitszeitaufwand je Sau und Jahr (siehe Kapitel 5) nach Systemen lagen Unterschiede in den variablen Kosten von bis zu 19,1 EURO oder 26,7 % je Sau und Jahr vor.

Für die freien Abferkelsysteme fielen die sonstigen variablen Kosten verhältnismäßig höher aus als für die Kastenstandssysteme. Am stärksten fiel dieser Effekt beim System FS1 ins Gewicht (siehe Tabelle 75).

6.3.3 Direktkostenfreie Leistung pro Sau und Jahr

Aus der Differenz der obig angeführten Erlöse und Direktkosten errechnete sich die direktkostenfreie Leistung pro Sau und Jahr. Sie ist das Ergebnis der 17-monatigen Abrechnungsperiode, und diese wurde zunächst auch als Kennzahl für die entscheidungsorientierte Planungsrechnung, den Deckungsbeitrag, herangezogen, da sich ihre Werte von den Erwartungswerten des Deckungsbeitrages unwesentlich unterschieden (Gerner et al., 2007, 12). Die Erwartungswerte sind mehrjährige Durchschnittswerte, meist über drei und fünf Jahre, zu Erlösen und Kosten parallel zur Untersuchungsperiode.

Tabelle 76: Direktkostenfrei Leistungen pro Sau und Jahr nach Systemen

| Systeme | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Direktkostenfreie Leistung (EUR) | 409 | 452 | 454 | 484 | 464 | 458 | 476 | 478 |

Trotz der tendenziell niedrigeren Direktkosten, die für die freien Systeme anfielen, lag für diese die niedrigste direktkostenfreie Leistung vor. Innerhalb dieser bestanden Differenzen von 45 EURO oder 10,9 % je Sau und Jahr, wobei die niedrigste direktkostenfreie Leistung vom freien strukturierten System erzielt wurde.

Innerhalb der Kastenstandsysteme bestand eine geringere Differenz, von bis zu 26 EURO oder 5,7 % je Sau und Jahr. Die höchste direktkostenfreie Leistung erzielte das System KS1, dicht gefolgt vom System KS5. Die höhere direktkostenfreie Leistung der Kastenstandsysteme wurde in erster Linie durch die bessere Aufzuchtleistung und mit daraus resultierenden höheren Erlösen aus den Ferkelverkäufen der Sauen in diesen Systemen bedingt.

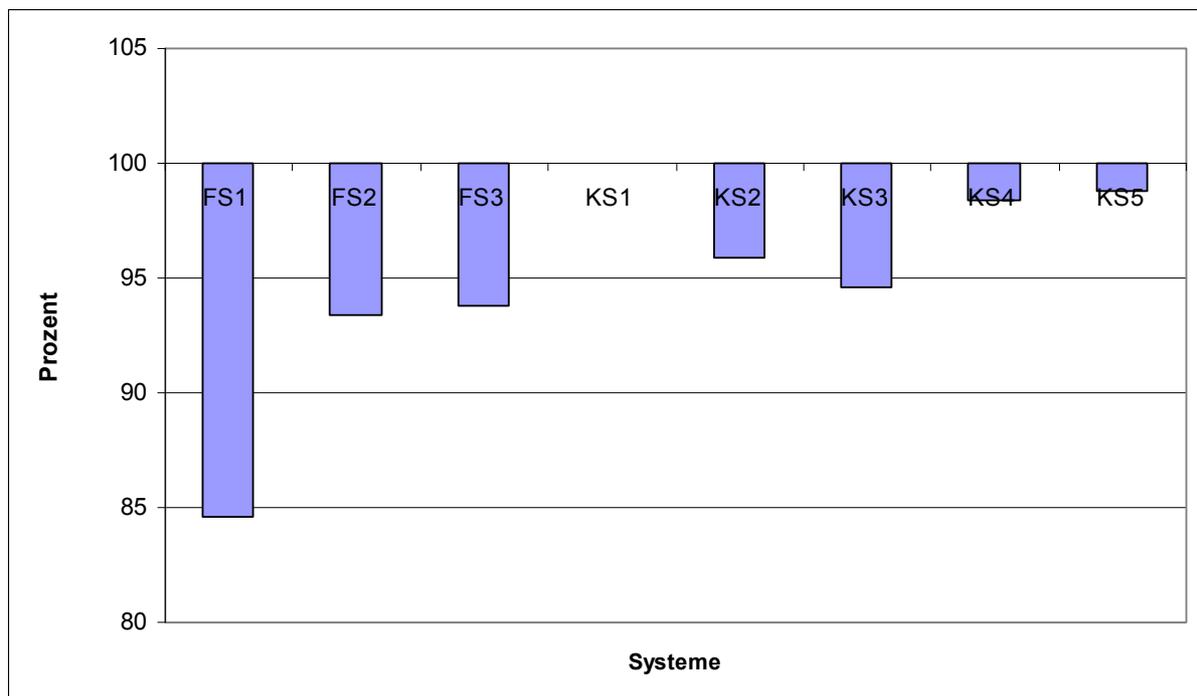


Abbildung 52: Relative Unterschiede in der Direktkostenfreien Leistung pro Sau und Jahr nach Systemen (bezogen auf das Referenzsystem KS1, $\Delta = 100$)

6.3.4 Deckungsbeitrag I und II pro Sau und Jahr

Zur Ermittlung des Deckungsbeitrages wurden zunächst die Preise für Out- und Input der Untersuchungsperiode als Erwartungswerte für Planungsüberlegungen unterstellt, da diese um weniger als 5 % vom Durchschnittswert des dreijährigen Zeitraumes parallel zu dieser abwichen.

Der Deckungsbeitrag I je Sau und Jahr der verschiedenen Systeme errechnete sich durch den Abzug der Direktkosten und sonstigen variablen Kosten von den Erlösen. Der Deckungsbeitrag I pro verkauftes Ferkel ergab sich durch Division mit der Anzahl der abgesetzten Ferkel pro Sau und Jahr. Dieser betrug zwischen 318 und 412 EURO je Sau und Jahr oder 16,5 und 19,6 EURO je verkauftes Ferkel. Es lag hiermit eine Deckungsbeitragsdifferenz von bis zu 29,3 % zwischen den Systemen vor.

Tabelle 77: Deckungsbeitrag I je Sau und Jahr und pro verkauftes Ferkel nach System

| Systeme | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| DB I pro Sau und Jahr | 318 | 375 | 377 | 412 | 391 | 382 | 404 | 403 |
| DB I pro verkauftes Ferkel | 16,5 | 19,1 | 18,7 | 19,6 | 19,1 | 18,4 | 19,4 | 19,1 |

Die freien Systeme erzielten die niedrigeren Deckungsbeiträge je Sau und Jahr und innerhalb dieser lag eine Differenz von 20 % vor. Das System FS1 schnitt erheblich nachteiliger ab als die beiden anderen Systeme. Die einstreulosen freien Systeme FS2 und FS3 unterschieden sich unwesentlich voneinander, ihr Deckungsbeitrag ist auch nicht erheblich niedriger als jener der Kastenstandsysteme. Die Differenz für den Deckungsbeitrag je Sau und Jahr gegenüber diesen betrug weniger als 10 % und der Deckungsbeitrag pro verkauftes Ferkel war ähnlich hoch wie jener der Kastenstandsysteme.

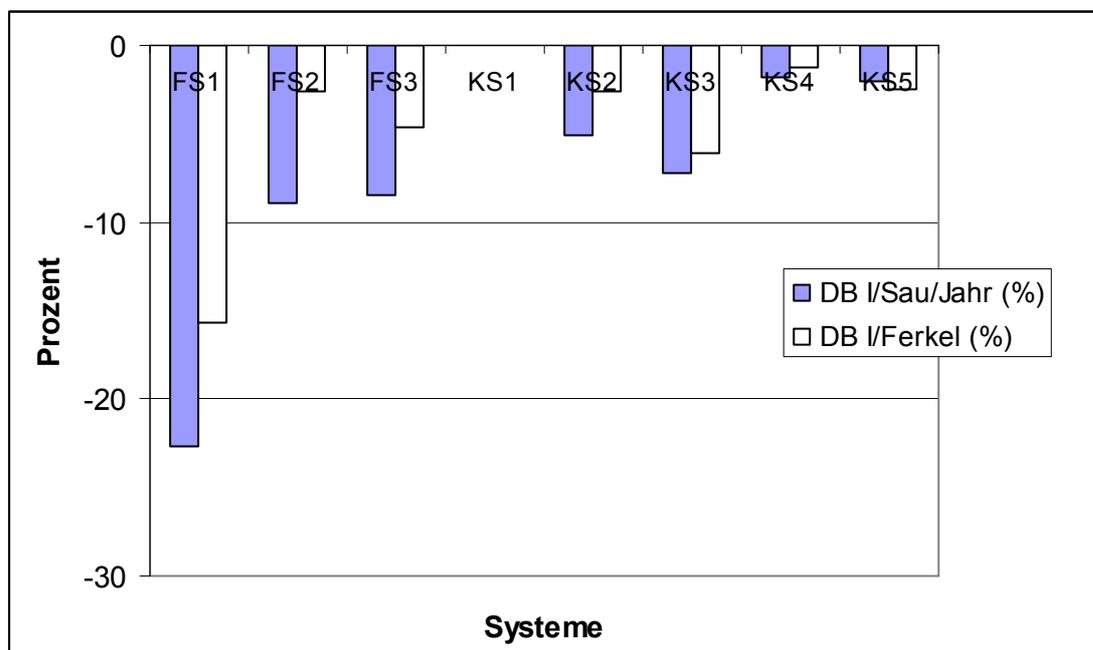


Abbildung 53: Relative Differenz im DB I nach Systemen (bezogen auf KS1, $\Delta = 100$)

Innerhalb der Kastenstandsysteme erzielte das System KS1 den höchsten Deckungsbeitrag je Sau und Jahr von 412 EURO und 19,6 EURO je verkauftes Ferkel. Die Differenzen gegenüber den anderen Kastenstandsystemen machten maximal 7,7 % aus. Die Abweichungen im Deckungsbeitrag bedingten im Wesentlichen die unterschiedliche Anzahl an abgesetzten Ferkeln und der verschiedene Arbeitszeitaufwand je Sau und Jahr sowie Ferkel. Ge-

genüber dem strukturierten freien System bestand eine Differenz im Deckungsbetrag je Sau und Jahr von bis zu 29,2 % und gegenüber den einstreulosen freien Systemen von weniger als 10 %, 9,3 % (KS 3) und 9,7 % (KS 2).

Im **Deckungsbeitrag II** pro Sau und Jahr sowie verkaufte Ferkel wurden neben den Direktkosten und sonstigen variablen Kosten einschließlich der zuteilbaren Löhne für Mitarbeiter auch die Lohnkosten für das Management verrechnet. Der Zeitbedarf betrug laut Schätzangaben im Arbeitstagebuch ein Drittel des produktionsbezogenen Aufwandes oder etwa 24% des betrieblichen Gesamtzeitaufwandes. Systembezogen wurde dieser auch mit 24 % des systembezogenen Arbeitszeitbedarfes eingeschätzt (siehe Kapitel 5).

Tabelle 78: Deckungsbeitrag II und Lohnkosten für Management je Sau und Jahr nach System (EURO)

| Systeme | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Deckungsbeitrag II | 281 | 346 | 347 | 385 | 364 | 354 | 378 | 376 |
| Lohnkosten für Management | 37,1 | 28,8 | 29,1 | 26,2 | 26,9 | 28,3 | 26,0 | 27,7 |

Die Managementlohnkosten je Sau und Jahr variierten gemäß den Unterschieden im Arbeitszeitbedarf zwischen den Systemen und waren, ähnlich wie die Arbeitskosten der Mitarbeiter, höher bei den freien Systemen und sehr ähnlich bei den Kastenstandsystemen.

Nach Abzug dieser Managementkosten lag ein systemspezifischer Deckungsbeitrag II von 281 bis 385 EURO je Sau und Jahr sowie 14,6 und 18,4 EURO je Ferkel vor.

Die Gründe für die Differenzen zwischen den Systemen von bis zu 27 % je Sau und Jahr sowie 20,4 % je Ferkel wurden bereits beim Deckungsbeitrag I besprochen.

Vom ermittelten Deckungsbeitrag, der die zuteilbaren Arbeitskosten ausschließt, lässt sich der **Deckungsbeitrag je eingesetzter Arbeitskraftstunde** ermitteln. Diese betrug 72,4 EURO im betrieblichen Durchschnitt und lag systemspezifisch zwischen 48 und 81 EURO.

Tabelle 79: Deckungsbeitrag I je Arbeitskraftstunde nach Systemen in der Untersuchungsperiode

| Systeme | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| DB I/Akh (in EURO) | 48,0 | 68,6 | 68,2 | 81,0 | 75,5 | 70,8 | 80,4 | 75,9 |

Die niedrigen Werte ergaben sich bei den einstreulosen Systemen, es lag eine Differenz innerhalb dieser von 30 % vor. Innerhalb der Kastenstandsysteme (KS1-KS5), die die höhere Entlohnung erreichten, bestand eine Differenz von maximal 12,7 %. Die maximale Differenz gegenüber den freien Systemen (FS1-FS3) machte 40,8 % aus.

6.3.5 Beispielbetrieb

Für die Berechnung von betrieblichen Ergebnissen wurde ein fiktiver Beispielbetrieb gemäß der gegenwärtigen Systemausstattung definiert. Dieser hielt 606 Zuchtsauen und die Plätze waren zu 90 % ausgelastet, die weiteren 10 % der Buchten galten als Reservebuchten. Die Berechnungen beruhten auf den statistisch abgesicherten Leistungsdaten und ermittelten Planzeiten sowie Preisen des Untersuchungsbetriebes. Die Sensitivitätsanalysen wurden für Produktionseinheiten mit einheitlicher Systemausstattung und drei verschiedene Preisniveaus, jene der Untersuchungsperiode und auf Basis der umliegenden drei- und fünfjährigen Durchschnittspreise durchgeführt.

6.3.5.1 Ergebnisse des Beispielbetriebes

Die Resultate des Beispielbetriebes waren Erlöse, Kosten und die daraus abgeleiteten Parameter der Teil- und Vollkostenrechnung sowie eine Wirtschaftlichkeitsbeurteilung.

Erlöse und Kosten des Beispielbetriebes:

Die Erlöse setzten sich wie die obig genannten tierbezogenen zusammen. Mit dem Halten von 606 Zuchtsauen wurden jährlich 31 % oder 189 Stück als Altsauen im Untersuchungszeitraum verkauft. Das Durchschnittsgewicht dieser war 251 Kilogramm und garantierte einen Erlös von 286 EURO je Sau oder 53.829 EURO jährlich (vgl. Tabelle 80).

Für ein Ferkel wurde im Untersuchungszeitraum ein Bruttoerzeugerpreis von durchschnittlich 43,7 EURO erzielt, dem ein Durchschnittsgewicht von 6.08 Kilogramm zugrunde lag. Für die jährlich etwa 12.444 Stück verkauften Ferkel konnten 563.074 EURO im Untersuchungszeitraum Erlöst werden, der sich aus dem Bruttoerlös für Ferkel von 544.085 EURO und dem Mykoplasmenzuschlag in der Höhe von 18.989 EURO zusammensetzte.

Bestandesergänzung von 81.353 EURO (24,2 %), Futtermittel von 100.082 EURO (29,8 %) und die Tiergesundheit von 73.042 EURO (21,7 %) verursachten 75,7 % der gesamten Direktkosten. Die übrigen 24,3 % verteilten sich auf Reproduktion, Energie, Beiträge und sonstige Direktkosten. Die jährlichen Ausgaben für Energie waren 28.760 EURO (8,56 %), die Beiträge (Vermarktung, Versicherung) betragen 19.432 EURO (5,78 %) und die sonstigen Direktkosten verursachten Kosten von 28.118 EURO (8,37 %). In den sonstigen Kosten wurden die Ausgaben für Einstreu, Tierkennzeichnung, Wasser, Wühlerde sowie Reinigungs- und Desinfektionsmittel zusammengefasst. Für die Reproduktion wurden 5.180 EURO (1,54 %) benötigt.

Die sonstigen variablen Kosten setzten sich aus den zuteilbaren Lohnkosten (ohne Managementanteil) von 29.378 EURO und den variablen Maschinenkosten von 16.159 EURO für eingesetzte Maschinen und Geräte zur Arbeiterledigung in der Anlage zusammen. In Summe verursachten diese Kostenpositionen mit den Direktkosten variable Kosten von 381.502 EURO und diese mussten durch 61,8 % der jährlichen Erlöse kompensiert werden.

Nicht variable Lohnkosten, welche aber zuteilbar sind, fielen für das Management an, sie beliefen sich auf 17.004 EURO je Jahr.

Tabelle 80: Erlösen und Kosten des fiktiven Beispielbetriebes

| Beispielbetrieb | |
|----------------------------------|------------------|
| Art der Erlöse und Kosten | €/Einheit |
| Erlöse aus Ferkelverkauf | 544.085 |
| Mykoplasmenzuschlag | 18.989 |
| Erlöse aus Altsauverkauf | 53.829 |
| Σ Erlöse | 616.903 |
| Bestandesergänzung | 81.353 |
| Futter Sau | 100.082 |
| Gesundheit | 73.042 |
| Besamung und Sucheber | 5.180 |
| Beiträge | 19.432 |
| Energie | 28.760 |
| Sonstige Direktkosten | 28.118 |
| Σ Direktkosten | 335.966 |

Direktkostenfreie Leistung, Deckungsbeitrag und Fixkosten pro Jahr:

Die jährliche direktkostenfreie Leistung des Beispielbetriebes ermittelte sich durch Abzug der betrieblichen Direktkosten von den betrieblichen Erlösen. Diese belief sich 280.937 EURO je Betrieb und durchschnittlich 22,6 EURO je verkauftes Ferkel.

Tabelle 81: Kennzahlen zu Beispielbetriebsbetrieb

| Beispielbetrieb | EURO |
|----------------------------|---------------|
| Direktkostenfreie Leistung | 280.937 |
| Deckungsbeitrag I pro Sau | 235.400 |
| Deckungsbeitrag II pro Sau | 218.396 |
| Fixkosten | 166.700 |
| Gebäudekosten | 128.225 |
| Zinsaufwand | 38.475 |
| Gewinn | 51.696 |

Für die Annahme, dass sich Erlöse und Kosten mit den Erwartungswerten im Rahmen der Planungsrechnung decken, wurde ein Deckungsbeitrag von 235.400 EURO oder 18,9 EURO pro Ferkel ermittelt. Hierfür wurden zusätzlich noch die sonstigen variablen Kosten verrechnet. Mit dem Berücksichtigen der fixen Lohnkosten für das Management ergab sich ein jährlicher Deckungsbeitrag II in der Höhe von 218.396 EURO oder 17,6 EURO pro Ferkel. Der durchschnittliche Deckungsbeitrag je eingesetzter Arbeitskraftstunde betrug 72,4 EURO.

Die Arbeiterledigungskosten je Sau und Jahr, die sich aus den variablen Maschinen- und den Arbeitskosten zusammensetzten, beliefen sich auf 45.536 EURO oder 75,2 EURO je Sau und Jahr. Diese entsprachen 11,9 % der variablen Kosten.

Weitere Fixkosten fielen für Gebäude und das eingesetzte Kapital an. Die Gebäudekosten setzten sich aus dem Unterhalt, Abschreibung, Gebäudeversicherung und der Pacht für das Grundstück auf dem die Anlage steht, zusammen. Sie betragen 128.225 EURO oder im Mittel 211,6 EURO je Sau und Jahr für die Ist-Situation des Beispielbetriebes.

Die Bemessung dieser erfolgte nach den tatsächlichen Investitionskosten von 1,86 Millionen EURO und der vorgesehenen Reinvestition innerhalb einer 20-jährigen Nutzungsdauer für den kurzfristig genutzten Anlagenteil von 129.145 EURO (nach 10 Jahren). Für das investierte Kapital entstand ein durchschnittlicher Zinsaufwand in der Höhe von 63,5 EURO je Sau und Jahr. Die fixen und variablen Spezialkosten betragen durchschnittlich 932 EURO je Sau und Jahr oder 45,4 EURO pro Ferkel. Der durchschnittliche Gewinn belief sich auf 51.696 EURO, 85,3 EURO je Sau und Jahr oder 4,15 EURO je Ferkel im Untersuchungszeitraum.

Sensitivitätsanalysen zum Ferkelerzeugerpreis:

Die Erzeugerpreise für Schweine bilden sich gemäß Angebot und Nachfrage. Dies führt dazu, dass erhebliche Abweichungen von dem 17-monatigen Durchschnittspreis auftreten können. Der Bruttodurchschnittspreis des dreijährigen Zeitraumes 2005 bis 2007 von 6,91 EURO je Kilogramm Babyferkel sowie einem ÖH-Ferkelpreis von 2,13 EURO pro Kilogramm Lebendgewicht unterschied sich von jenem der Untersuchungsperiode geringfügiger als der fünfjährige Durchschnittspreis. Aus diesem Grund wurde ein Vergleich mit dem durchschnittlichen Erzeugerpreis des Zeitraumes 2003 bis 2007 durchgeführt. Für die Altsauen wurden in diesem Zeitraum brutto durchschnittlich 1,04 EURO je Kilogramm Lebendgewicht bezahlt, dieser lag um 8,8 % oder 10 Cent unter jenen des Untersuchungszeitraumes. Jener für Babyferkel von 6,52 EURO je Kilogramm Lebendgewicht war um 9,3 % niedriger. Diesem entsprach ein durchschnittlicher Nettoverkaufspreis je Kilogramm Absatzferkel von 2.03 EURO. In diesem waren die regelmäßig wiederkehrenden Tiefpreisphasen der Schweinebranche berücksichtigt, diese prägten die Jahre 2003, 2004 und 2007. Innerhalb dieser Periode waren Nettoerzeugerpreise von 1,30 EURO das niedrigste und 2,75 EURO das höchste Preisniveau je Kilogramm Absatzferkel.

Die Preisunterschiede für eingesetzte Produktionsmittel über den Fünfjahreszeitraum waren unwesentlich anders, weshalb für die vergleichende Betrachtung dieselben unterstellt wurden.

In diesem Referenzzeitraum wurden für ein Babyferkel durchschnittlich 39,6 EURO, um 9,3% weniger, Erlöst als im Untersuchungszeitraum. Für eine Altsau wurden durchschnittlich um

25,9 EURO pro Stück weniger bezahlt. Der jährliche betriebliche Durchschnittserlös betrug 493.204 EURO für Ferkel und 48.945 EURO für Altsauen über den Fünfjahreszeitraum.

Die Differenzen in den gesamten betrieblichen sowie systemspezifischen Durchschnittserlösen betragen 9 % gegenüber jenen der Untersuchungsperiode. Die systemspezifischen Erlöse differierten im Referenzzeitraum zwischen 874 EURO und 946 EURO je Sau und Jahr bzw. waren zwischen 7,61 % und 0,71 % geringer als in der Untersuchungsperiode. Betrieblich und systemspezifisch blieben die Direkt- und sonstigen variablen Kosten des Untersuchungszeitraumes unterstellt, da nur sehr minimale Abweichungen im Untersuchungsbetrieb zwischen beiden Perioden feststellbar waren.

Aus der Gegenüberstellung von Erlösen und Direktkosten ergab sich eine durchschnittliche direktkostenfreie Leistung von 226.989 EURO für den Betrieb sowie 325 bis 390 EURO nach Systemen für die Referenzperiode. Es lag hiermit eine prozentuelle Abweichung von 19,2 % auf betrieblicher Ebene sowie systemspezifisch zwischen 19,4 % und 20,5 % gegenüber der Untersuchungsperiode vor. Die größeren Verluste in der direktkostenfreien Leistung verbuchten die Systeme mit den niedrigen Bruttoerlösen, die freien Systeme FS1 bis FS 3.

Aus diesen Kosten und Erlösen resultierte ein durchschnittlicher jährlicher Deckungsbeitrag I von 181.452 EURO, 299 EURO je Sau oder 14,6 je erzeugtem Babyferkel für die betriebliche Situation. Für die Systeme variierte dieser zwischen 234 EURO bis 318 EURO je Sau und Jahr. Gegenüber dem Untersuchungszeitraum (UZ) lagen Differenzen für den betrieblichen Deckungsbeitrag von minus 22,9 % und jene nach Systemen von 22,8 % bis 26,4 % vor. Die relativen Deckungsbetragsdifferenzen gegenüber dem wirtschaftlichsten System KS1 für beide Perioden und deren Differenz stellt die nachfolgende Abbildung 54 grafisch dar.

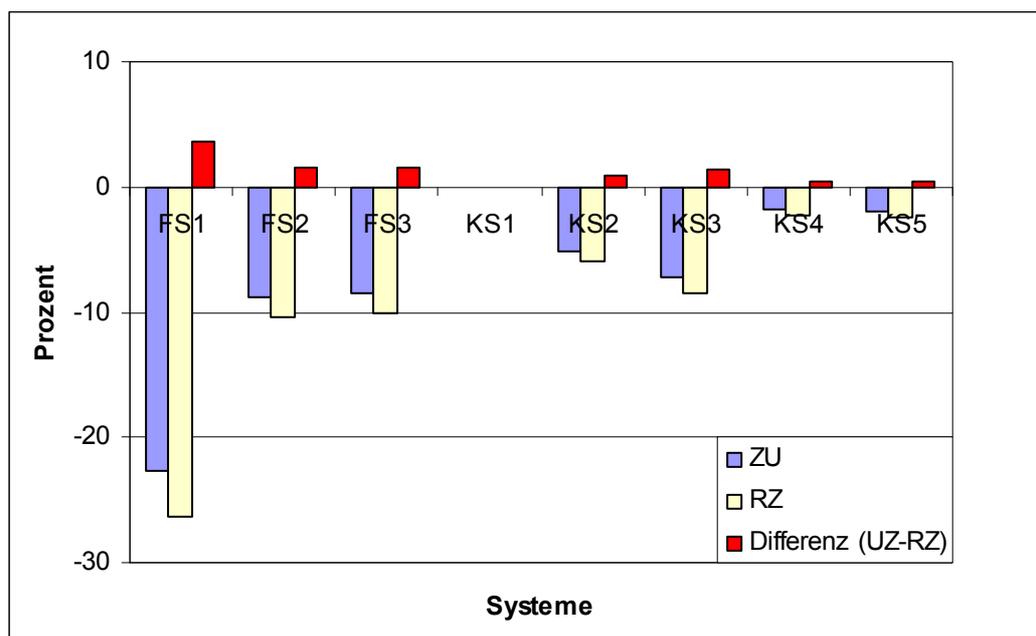


Abbildung 54: Relative Deckungsbeitragsdifferenzen der Untersuchungs- und Referenzperiode und deren Differenz, KS1 $\Delta=0$

Die Differenz im relativen Deckungsbeitrag zwischen den beiden Perioden ist wiederum bei den Systemen mit den niedrigen Erlösen höher. Diese betrug 3,6 % bei FS1, 1,6 % bei FS2, 1,5 % bei FS3 und zwischen 0,4 % und 1,3 % bei KS2 bis KS5.

Der Deckungsbeitrag II betrug für die betriebliche Situation 164.448 EURO oder 13,2 EURO je erzeugtem Ferkel. Nach Systemen lag dieser zwischen 197 EURO und 291 EURO je Sau und Jahr.

Der **Deckungsbeitrag je eingesetzter Arbeitskraftstunde** verzeichnete mit 57,7 EURO einen Verlust von 14,8 EURO je Arbeitskraftstunde gegenüber der Untersuchungsperiode. Den höchsten DB je systemspezifisch eingesetzter Arbeitskraftstunde erzielte wiederum KS1 mit 64,4 EURO, das System mit den höchsten DB je Sau und Jahr, und den niedrigsten mit 37,4 EURO das System mit den niedrigsten DB, das strukturierte freie System FS1.

Tabelle 82: Deckungsbeitrag I je Arbeitskraftstunde nach Systemen der Referenzperiode

| System | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| DB I/Akh (EURO) | 37,4 | 53,9 | 53,7 | 64,4 | 59,7 | 55,7 | 63,7 | 60,1 |

Die **kurzfristige Preisuntergrenze oder Gewinnschwelle** für diesen Betrieb existierte beim Bruttopreis von 4.08 EURO je Kilogramm Babyferkel, der 43,3 % unter dem Bruttoerzeugerpreis der Untersuchungsperiode lag. In dieser Situation deckten die Erlöse ausschließlich die Direktkosten und variablen Kosten, die nur die Arbeitskosten ohne Managementanteil berücksichtigten.

Tabelle 83: Kurzfristige Preisuntergrenzen (Gewinnschwelle)

| System | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Bruttopreis pro kg Babyferkel (EUR) | 4.47 | 4.14 | 4.12 | 3.97 | 4.06 | 4.11 | 4.01 | 4.02 |
| Bruttoerzeugerpreisrückgang in % | -37.8 | -42.5 | -42.6 | -44.8 | -43.5 | -42.9 | -44.3 | -44.1 |

Innerhalb der freien Systeme lagen die Gewinnschwellen zwischen 4,12 EURO und 4,47 EURO je Kilogramm Babyferkel. Es bestand innerhalb dieser eine Differenz im Rückgang von bis 4,8 %. Innerhalb der Kastenstandsysteme variierte die Gewinnschwelle zwischen 4,11 EURO und 3,97 EURO sowie entsprach einem Preisrückgang von 42,9 % bis 44,8 % gegenüber dem Durchschnittspreis der Untersuchungsperiode. Innerhalb dieser existierte eine maximale Differenz von 1,98 %. Bei den freien Systemen wurde die Gewinnschwelle früher als bei den Kastenstandsystemen erreicht und lag um bis zu 7 % höher.

Beurteilung der Ertragskraft und Wirtschaftlichkeit des Beispielbetriebes

Der Cash Flow wurde für den fiktiven Beispielbetrieb nach der direkten Methode, ausgehend vom Deckungsbeitrag, ermittelt, um die Ertrags- und Finanzkraft beim durchschnittlichen Preisniveau des Zeitraumes 2005 bis 2007 unter der Ceteris-Paribus-Prämisse für die Zukunft zu evaluieren. Zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit wurden statische und dynamische Verfahren - der Gewinn, die Amortisation, der Kapitalwert sowie die interne und modifizierte interne Zinsfußmethode - verwendet.

Cash Flow:

Dieser ermittelte sich durch Subtraktion der jährlichen Erlöse von den jährlichen Kosten. Die Kosten und Erlöse wurden auf Basis der dreijährigen Erzeuger- und Produktionsmittelpreise für den fiktiven Beispielbetrieb ermittelt. Es wurde unterstellt, dass sich diese Erlöse-Kosten-Relation in den nächsten 20 Jahren kaum verändert. Die zugrunde liegenden Bruttoerzeugerpreise für Ferkel je Kilogramm Lebendgewicht waren 6,91 EURO und für verkaufte Altsauen je Kilogramm Lebendgewicht 1,08 EURO, es waren dies die dreijährigen Durchschnittspreise des Zeitraumes um die Untersuchungsperiode. Für ein Ferkel wurden 42,0 EURO und für eine Altsau 271 EURO Erlöst. Die daraus resultierenden jährlichen Erlöse für die 12.444 Stück verkauften Ferkel und 189 verkauften Altsauen, einschließlich des Mykoplasmenzuschlags, betragen 593.051 EURO.

Diesen standen laufende Kosten in der Höhe von 426.525 EURO, 704,4 EURO je Sau und Jahr oder 34,8 EURO je Ferkel gegenüber. Sie setzten sich einerseits, wie bereits obig erläutert, aus den Direkt- und sonstigen variablen Kosten und den Lohnkosten für das Management zusammen. Andererseits fielen jährlich Kosten in der Höhe von 28.595 EURO für Reparatur und Unterhalt von Gebäuden, Maschinen und Geräten, Versicherung und Pacht

für Land an. Die Reparatur- und Unterhaltskosten errechneten sich über die Anschaffungskosten. Sie betragen 1 % bei langfristig genutzten, 2 % bei mittelfristig und 3 % bei kurzfristig genutzten Anlagen, Maschinen oder Geräten. Die Versicherungsprämie betrug 0,25 % der Investitionskosten.

Tabelle 84: Erlöse, Kosten, Cash Flow

| | |
|--------------------|----------------|
| Σ Erlöse | 593.051 |
| Σ Kosten | 426.525 |
| Cash Flow I | 166.526 |

Mit Abzug dieser Kosten von den Erlösen errechnete sich ein jährlicher Cash Flow von 166.526 EURO.

Wirtschaftlichkeit:

Die Wirtschaftlichkeit wurde über den Kapitalbarwert, die Amortisation und die erzielten internen Zinssätze beurteilt. Dies setzte das Bestimmen der Investitionskosten und der Nutzungsdauer von benötigten Anlagen, Maschinen und Geräten voraus. Die Investitionskosten für den fiktiven Beispielbetrieb, dem die bauliche Startsituation des Untersuchungsbetriebes unterstellt wurde, betragen 1,86 Millionen EURO. Diese ergaben sich aus den Kosten für Bauhülle, Außen- und Innenanlagen, Stalleinrichtungen und Geräte des Abferkel- und Wartebereiches.

Tabelle 85: Investitionskosten

| | |
|--|------------------|
| Bauhülle, Güllelager, Erdarbeiten | 1,175.000 |
| Lagerräume | 51.000 |
| Wasser-, Elektroinstallationen | 208.000 |
| Fütterungsanlage | 132.000 |
| Lüftungstechnik | 40.000 |
| Aufstallung | 225.494 |
| Heizelemente, Infrarotstrahler, Geräte | 28.472 |
| Summe | 1,859.966 |

Für die baulichen Anlagen und die Aufstallung wurde eine Nutzungsdauer von 20 Jahren und bei kurzfristig genutzten Anlagen (Lüftung, Fütterungsanlage,..) von 10 Jahren festgesetzt.

Die kurzfristig genutzten Anlagen und erforderliche Reinvestitionen hierfür verursachte 15,7 % der Investitionskosten. Für die kurzfristig genutzten Anlagenteile (Lüftung, Fütterungsanlage, ...), Maschinen und Geräte wurde innerhalb von 20 Jahren eine Reinvestition von 129.145 EURO vorgesehen, in der Höhe von 30 Prozent der Anschaffungskosten und unter Berücksichtigung einer Preissteigerung von 20 % bei der Wiederbeschaffung.

Für die Kosten- und Erlössituation wurden Ceteris-Paribus-Bedingungen angenommen. Das eingesetzte Eigenkapital wurde mit dem Kalkulationszinssatz von 4 % verzinst. Mit Diskontierung der jährlichen Rückflüsse (Cash Flow Werte) über die Nutzungsdauer von 20 Jahren auf den Investitionszeitpunkt resultierte ein positiver Kapitalbarwert (für die gegenwärtige Systemkombination) in der Höhe von 313.112 EURO. Das eingesetzte Kapital wurde zurückerwirtschaftet und die Verzinsung des eingesetzten Kapitals überstieg den Kalkulationszinssatz. Der interne Zinssatz betrug 6,45 %, dieser entsprach einer effektiven Verzinsung des eingesetzten Kapitals, der höher als der Kalkulationszinssatz war.

Der modifizierte interne Zinssatz machte 4,27 % aus und drückte den abgezinnten Endwert der Rückflüsse aus, um den Anschaffungswert der Investition zu erhalten.

Über die jährlichen Rückflüsse in der Höhe von 166.526 EURO und dieser Anlage zugrunde liegenden Investitionskosten von 1,99 Millionen EURO errechnete sich als Quotient dieser

eine Amortisationsdauer nach der statischen Methode von 11,9 Jahren. Die Amortisationszeit nach der dynamischen Methode betrug 16,1 Jahre, sie demonstrierte jenen Zeitpunkt, zu dem das investierte Kapital einschließlich der Zinsen zurückgeflossen war.

Die variablen und fixen Kosten beliefen sich auf 564.456 EURO oder 932 EURO je Sau und Jahr bzw. 45,4 EURO je Ferkel. Die Arbeitserledigungs- und Gebäudekosten beliefen sich auf 30,8 % der Gesamtkosten. Der durchschnittliche Gewinn, ermittelt über die Nutzungsdauer, machte 28.595 EURO aus.

Sensitivitätsanalysen nach Systemen:

Die im Beispielbetrieb eingesetzten Systeme verursachten einen unterschiedlichen Flächenbedarf je Einheit. Mit einer modellhaften Vereinheitlichung dieser für die bestehende Stalleinheit, auf der begrenzt verfügbaren Fläche, resultierte daraus ein unterschiedlicher maximaler Sauenbestand, der Einfluss auf die Dimension der Gebäudehülle und Stalleinrichtungen sowie die betriebliche Leistung und die ökonomischen Parameter nahm. Für die Szenarien galten dieselbe Erlös- und Kostenpositionen und eine Nutzungsdauer von 20 Jahren wie für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen. Beim freien einstreulosen System, das einen deutlich niedrigeren Bestand an Zuchtsauen auf der begrenzten Fläche ermöglichte, wurden die Investitionskosten für die Gebäudehülle und andere Stalleinrichtungen des Untersuchungsbetriebes um ein Drittel reduziert berücksichtigt. Weiteres unterschieden sich die Investitionskosten über die Aufstallungskapazität und deren unterschiedliche Anschaffungskosten bei allen Systemen.

Tabelle 86: Kennzahlen nach Systemen bei einem Babyferkelpreis von 6,91 EUR (brutto) pro Kilogramm Babyferkel

| Systeme | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Anlageinvestition | 1216896 | 1864647 | 1909263 | 1842836 | 1841273 | 1893516 | 1888888 | 1916938 |
| Abschreibedauer | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Zinssatz | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Möglicher Sauenbestand/Einheiten | 343 | 530 | 626 | 644 | 640 | 641 | 624 | 615 |
| Verkaufte Anzahl an Ferkel | 6602 | 10403 | 12615 | 13533 | 13087 | 13304 | 13036 | 12989 |
| Bruttopreis pro Babyferkel | 42,0 | 43,2 | 42,2 | 42,0 | 42,2 | 41,3 | 42,0 | 41,7 |
| Deckungsbeitrag | 92349 | 178741 | 215095 | 243634 | 228824 | 224048 | 231003 | 227019 |
| Kapitalwert total (=Gewinn) | -431189 | -117821 | 275346 | 767648 | 564298 | 418164 | 545555 | 444124 |
| Dynamische Amortisation in Jahren | 39,3 | 21,3 | 16,6 | 12,6 | 13,9 | 15,2 | 14,2 | 15,0 |
| Modifizierter interner Zinsfuß | 1,38% | 3,18% | 4,18% | 5,25% | 4,84% | 4,50% | 4,78% | 4,55% |
| Interner Zinsfuß | - | 2,86% | 6,15% | 9,05% | 8,02% | 7,10% | 7,84% | 7,22% |
| Ø Gewinnverlust in % pro Jahr* | 130,4% | 105,1% | 58,2% | 0,0% | 24,2% | 41,3% | 26,2% | 38,1% |
| Erforderliche Erzeugerpreiserhöhung (brutto)* | 31,8% | 14,49% | 6,81% | 0,0% | 2,71% | 4,68% | 2,98% | 4,39% |
| Vollkosten pro erzeugtes Babyferkel | 52,2 | 49,3 | 45,8 | 43,0 | 44,2 | 44,2 | 44,1 | 44,3 |

* Basis: KS1

In den Investitionskosten ergab sich hiermit eine Variabilität von 1,22 bis 1,92 Millionen EURO. Die mögliche Anzahl an Systemeinheiten (Buchten) auf der begrenzt verfügbaren Fläche variierte zwischen 343 und 644 Stück nach Systemen.

In der möglichen zu haltenden Zuchtsauenanzahl lag hiermit nach Systemen eine Differenz von 47 % sowie in den Investitionskosten von 36,5 % vor. Der maximale Unterschied kam zwischen dem freien strukturierten System FS1 und dem System KS1 zu tragen. Die Unterschiede in der Anzahl der Sauenplätze betragen 4,5 % zwischen den Kastenstandsystemen sowie 17,8 % gegenüber den anderen einstreulosen Systemen. Das System KS1, das die höchste Sauenanzahl ermöglichte, verursachte nicht unbedingt die höchsten Investitionskosten. Diese waren gegenüber der Stalleinheit mit KS2 Systemen um 0,08 % höher und um bis zu 4 % niedriger als bei anderen Kastenstandsystemen. Die Ferkelanzahl schwankte in Abhängigkeit von der Sauenanzahl zwischen 6.602 und 13.533 Stück, um bis zu 51,2 %, die zwischen der Stalleinheit mit FS1 und KS1 Systemen vorlag. Die Differenzen für die Stalleinheit mit den verschiedenen Kastenstandsystemen betragen in der Ferkelanzahl maximal 4 % sowie gegenüber den freien einstreulosen Systemen bis zu 23,1 %.

Der betriebliche Deckungsbeitrag, errechnet auf Basis des dreijährigen Durchschnittspreises (brutto) von 6,91 EURO je Kilogramm Babyferkel, war für die Stalleinheit mit KS1 Systemen mit über 243.634 EURO pro Jahr am höchsten. Die Differenzen für eine Produktionseinheit mit den anderen Kastenstandsystemen (KS2 bis KS5) betragen gegenüber dieser bis zu 8,0 %. Die Deckungsbeitragsverluste zwischen einer Stalleinheit mit den freien Systemen beliefen sich gegenüber jener mit Kastenstandsystemen auf bis zu minus 62,1 %. Die Deckungsbeitragsdifferenzen zwischen Stalleinheiten mit den freien Systemen machten 57,1 % aus. Die Produktionseinheit mit dem freien System FS3 unterschied sich nicht erheblich von den anderen mit Kastenstandsystemen im Deckungsbeitrag, sehr wohl aber von jenen mit FS1 oder FS2 Systemen.

Der höchste Kapitalwert (Gewinn) wurde von einer Produktionseinheit mit KS1 Systemen erzielt, dieser betrug 767.648 EURO über die 20 jährige Nutzungsdauer. Gegenüber einer Stalleinheit mit den anderen Kastenstandsystemen (KS2 bis KS5) ergaben sich Differenzen im Kapitalwert von bis zu 45,5 %. Einen um bis zu 64,1 % niedrigeren Kapitalbarwert erzielte die Stalleinheit mit dem System FS3. Negative Kapitalwerte lagen bei den freien Systemen FS1 über minus 431.189 EURO und FS2 über minus 117.821 EURO vor.

Es entstand ein durchschnittlicher jährlicher Gewinnverlust innerhalb der Produktionseinheiten mit dem Kastenstandsystemen KS2 bis KS5 gegenüber jener mit KS1 von bis zu 41,3 %. Gegenüber den Produktionseinheiten mit freien Systemen betrug dieser bis zu 130 % und innerhalb dieser bis zu 72,2 %, bedingt durch das bessere Ergebnis der Produktionseinheit mit dem System FS3. Für das freie System FS1 entstand ein jährlicher Verlust von 18.821 EURO.

Eine Amortisation war bei allen Produktionseinheiten mit Kastenstandsystemen (KS1 bis KS5) und FS3 innerhalb von 12,6 bis 16,6 Jahren möglich. Bei den freien Systemen FS1 und FS2 wurde dieser innerhalb der Nutzungsdauer von 20 Jahren nicht erreicht. Die erforderliche Nutzungsdauer für eine Amortisation müsste beinahe doppelt so hoch sein (Tabelle 86).

Der modifizierte interne Zinsfuß variierte bei den Einheiten mit den Kastenstandsystemen und System FS3 zwischen 5,25 % und 4,18 %. Erheblich niedriger war dieser bei Produktionseinheiten mit den freien Systemen FS1 und FS2, dieser lag bei 1,38 % und 3,18 %. Der interne Zinsfuß schwankte für die Kastenstandsysteme und FS3 zwischen 9,05 % und 6,15 %. Extrem niedrig verhielt sich dieser für FS2 mit 2,86 % und null für FS1.

Die wirtschaftlichen Nachteile gegenüber der wirtschaftlichen Produktionseinheit mit dem System KS1 könnten insbesondere bei den freien Systemen, die tierfreundlicher sind, durch einen höheren Erzeugerpreis oder eine Investitionsförderung ausgeglichen werden. Der Erzeugerpreis müsste für das Produzieren von Ferkeln mit dem System FS1 um 31,8 %, für das System FS2 um 14,5 % und das System FS3 um 6,8 % höher sein.

Die erforderliche Erzeugerpreiserhöhung innerhalb der Kastenstandsysteme spielte eher eine untergeordnete Rolle, sie betrug 2,71 % bis 4,68 % gegenüber der Stalleinheit mit dem wirtschaftlichsten System KS1.

Die erforderliche Investitionsförderung müsste für die Produktionseinheit mit dem freien strukturierten System sehr hoch sein. Sie entspricht den Kapitalwertverlust von 431.189 EURO und den positiven Kapitalwert des wirtschaftlichen Kastenstandsystemes von 767.648 EURO, das sind 98,5 % der Investitionskosten. Zur Eliminierung des Verlustes wäre eine Förderung von mindestens einem Drittel der Investitionskosten nötig.

Die Vollkosten je erzeugtes Ferkel von Produktionseinheiten mit einheitlichen Systemen beliefen sich auf 43 bis 52,2 EURO. Sie differierten innerhalb der Produktionseinheiten mit Kastenstandsystemen um bis zu 2,97 % und innerhalb jener mit freien Systemen um 14,9 %. Der maximale Unterschied zwischen freien und Kastenstandsystemen machte 21,4 % aus (Tabelle 86).

Sensitivitätsanalysen nach Babyferkelerzeugerpreis:

Für die Variabilität des Ferkelpreises zeigte sich, dass das eingesetzte System über die mögliche Anzahl an Systemen (Sauenplätzen), unter Berücksichtigung der erforderlichen Dimensionen von Außenhülle und Stalleinrichtungen, auf der begrenzt verfügbaren Fläche erheblich Einfluss auf das Betriebsergebnis nahm. Der Vergleich erfolgte über den durchschnittlichen Erzeugerpreis der Untersuchungsperiode, das hohe Preisniveau, sowie jenen der umliegenden drei- und fünfjährigen Zeiträume, einem mittleren und niedrigen Erzeugerpreisniveau, auch Preisniveau 1 und Preisniveau 2 genannt.

Bei dem unterstellten Preis- und Kostenniveau der Untersuchungsperiode (UP) über die Nutzungsdauer (unter Ceteris-Paribus-Bedingungen) war eine Amortisation bei den Kastenstandsystemen und eine Reinvestition mit dem erwirtschafteten Gewinn gut möglich. Der Erzeugerpreis von 7,19 EURO je Kilogramm Ferkelgewicht, das Preisniveau der Untersuchungsperiode, lag 4,1 % über dem dreijährigen Durchschnittspreis der Periode 2005 bis 2007, dem Preisniveau 1. Der fünfjährige Durchschnittspreis der Periode 2003 bis 2007, das Preisniveau 2, war um 5,2 % niedriger als der dreijährige Durchschnittspreis.

Beim Preisniveau 1 über die 20 jährige Nutzungsdauer entstanden Deckungsbeitragsverluste von 9,6 % bis 11,8 % sowie Preisniveau 2 von 14,2 % bis 17,8 % für die Produktionseinheiten nach Systemen. Die niedrigen relativen Verluste entstanden für die produktiveren Kastenstandsysteme und die höheren für die freien Systeme, die keine Fixierung der Sau verlangten.

Tabelle 87: Erzeugerpreisbedingte Differenzen im Deckungsbeitrag nach Systemen

| Systeme | | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
|-----------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Differenzen im DB der UP* und P1* | € | 12357 | 20545 | 24294 | 25876 | 25172 | 25090 | 24947 | 24648 |
| | % | 11.8 | 10.3 | 10.1 | 9.6 | 9.9 | 10.1 | 9.7 | 9.8 |
| Differenzen im DB zw. P1* und P2* | € | 16441 | 27464 | 32477 | 34662 | 33678 | 33557 | 33407 | 33012 |
| | % | 17,8 | 15,4 | 15,1 | 14,2 | 14,7 | 15,0 | 14,5 | 14,5 |

*UP: Preisniveau Untersuchungsperiode, P1: Preisniveau 1, P2: Preisniveau 2

Die relativen Kapitalwertrückgänge waren für die freien Systeme erheblich höher, bedingt durch die konstante Fixkostenbelastung. Für die Stalleinheiten mit den Kastenstandsystemen wurden Kapitalwerte von 759.146 EURO bis 1,1 Millionen EURO beim Preisniveau der Untersuchungsperiode erzielt. Dieser sank um 31,4 % bis 44,9 % beim Preisniveau 1 gegenüber dem Preisniveau der Untersuchungsperiode und um weitere 61,4 % bis 109,1 % beim Preisniveau 2 gegenüber dem Preisniveau 1 (Tabelle 88)

Tabelle 88: Erzeugerpreisbedingte Differenzen im Kapitalwert nach Systemen

| Systeme | | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
|---|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Differenzen im Kapitalwert zwischen der UP* und P1* | € | 694439 | 268308 | 330164 | 351661 | 342093 | 340976 | 339034 | 334981 |
| | % | 263,8 | 178,3 | 54,5 | 31,4 | 37,7 | 44,9 | 38,3 | 43,0 |
| Differenzen im Kapitalwert zwischen P2* und P1* | € | 223443 | 27464 | 441368 | 471067 | 457698 | 456044 | 454017 | 448648 |
| | % | 51,8 | 23,3 | 160,3 | 61,4 | 81,1 | 109,1 | 83,2 | 101,0 |

* UP: Preisniveau Untersuchungsperiode, P1: Preisniveau 1, P2: Preisniveau 2

Bei den einstreulosen freien Systemen betrug dieser 105.497 EURO für FS2 und 605.510 EURO für FS3 in der Untersuchungsperiode. Ein negativer Kapitalwert von minus 263.250 EURO lag für das System FS1 vor. Mit der Erzeugerpreisreduktion erhöhte sich der Verlust um 263,8 % für das System FS1, 186 % für das System FS2 und 56 % für das System FS3. Gegenüber dem Preisniveau 2 entstanden weitere Verluste von 51,8 % bis 160 %.

Wesentlich ist, dass Preisreduktionen von wenigen Prozent zu enormen Kapitalwertverlusten führten und diese bei den weniger produktiven Systemen relativ höher waren.

Beim Preisniveau 2 war innerhalb der normalen Nutzungsdauer bei den freien und weniger produktiven Kastenstandsystemen (KS2, KS3, KS5) keine Amortisation möglich, es wurden innerhalb einer 20 jährigen Nutzungsdauer keine Gewinne, sondern nur Verluste erzielt.

Die Preisreduktionen von 4,1 Prozent gegenüber der Untersuchungsperiode erhöhten die Amortisationszeit um 1,8 bis 2,8 Jahre bei den produktiveren Kastenstand- und freien System sowie bei weiteren 5,2 % um 3,7 Jahre bis 4,5 Jahre.

Tabelle 89: Differenzen in der dynamischen Amortisationszeit nach Systemen

| Systeme | | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
|--|-----------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
| Differenzen in der Amortisationszeit (P1* und UP*) | in Jahren | - | - | 2,79 | 1,81 | 2,14 | 2,46 | 2,15 | 2,34 |
| Differenzen in der Amortisationszeit (P1* und P2*) | in Jahren | - | - | - | 3,68 | 4,53 | - | 4,52 | - |

* UP: Preisniveau Untersuchungsperiode, P1: Preisniveau 1, P2: Preisniveau 2

Bei den weniger wirtschaftlichen Systemen war innerhalb der 20 jährigen Nutzungsdauer keine Amortisation möglich. Eine Alternative zur Abwendung von Verlusten wäre eine Verlängerung der Nutzungsdauer. Auch die relativen Gewinnverluste waren wiederum bei den freien Systemen erheblich höher als bei den produktiveren Kastenstandsystemen.

Eine andere Möglichkeit des Verlustausgleiches wäre die systemabhängige Erzeugerpreis-erhöhung, am ehesten erzielbar über die Produktionsschienen tierfreundlich oder ökologisch produziertes Fleisch.

6.4 Diskussion

Die Ergebnisse zur Wirtschaftlichkeit der Babyferkelproduktion wurden nachfolgend mit den Ergebnissen der Fachliteratur vergleichend betrachtet und diskutiert. Es handelte sich hierbei um systemspezifische Ergebnisse und jene eines Beispielbetriebes, der in seiner Bestandesgröße erheblich über dem österreichischen Durchschnitt und ähnlich den deutschen Spitzenbetrieben ist. Die Genetik und Produktionsabläufe im Betrieb entsprachen am ehesten jener der sächsischen Produktionsanlagen. Mit den überbetrieblichen Vergleichen konnten ausschließlich Tendenzen aufgezeigt werden, da einerseits nur wenige Systemvergleiche vorlagen und andererseits die Preise stark schwankten. Weiters bestanden Unterschiede nach Regionen und Ländern, der Genetik, der Gewichtsbasis, den Zuschlägen für Übergewichte, in der Größe von Ferkelpartien, der Absatzform und der Vermarktungsstufe.

6.4.1 Systemspezifische und betriebliche Ergebnisse

Die Erlöse werden stark vom Ferkelpreis, Ferkelgewicht, der Anzahl der abgesetzten Ferkel je Sau und Wurf und der Wurfanzahl bestimmt. Ein Vergleich auf Basis von Erlösen ist nur sehr eingeschränkt und teils nur indirekt über die Leistungsparameter möglich, da die Anzahl der Babyferkel produzierenden Betriebe eine unbedeutende Häufigkeit ausmacht. Sie unterscheiden sich teils auch erheblich in der Bestandesgröße. In den österreichischen Arbeitskreisbetrieben hielt das bessere Viertel durchschnittlich 78,4 Sauen und in deutschen Spitzenbetrieben 392 Sauen im Jahr 2006 (Ziron, 2008, 15, Gerner et al., 2007, 20). Der durchschnittliche Sauenbestand der sächsischen Betriebe belief sich auf 963 Sauen in diesem Zeitraum (Mewes, 2007, 3).

Die Erlöse für die Anzahl der abgesetzten Ferkel pro Sau betragen durchschnittlich 898 EURO und variierten zwischen 842,1 und 918,6 EURO brutto nach Systemen im Untersuchungsbetrieb. Aktuelle Erlöszahlen aus Österreich sowie dem deutschsprachigen Raum sind zur Babyferkelproduktion nicht zugänglich, da eine Betriebsauswertung dieser aufgrund rückläufiger Anzahl an Betrieben nicht mehr vorgenommen wird. Im Jahre 2003 wurden in der sächsischen Babyferkelproduktion Nettoerlöse in der Höhe von durchschnittlich 634,9 EURO erwirtschaftet, denen ein Ferkelerzeugerpreis (netto) von 26,6 EURO zugrunde lag (Klemm et al., 2004, 16, 44).

Die Erlössituation prägten neben dem Erzeugerpreis das Absetzgewicht, die Anzahl der abgesetzten Ferkel je Wurf und die Wurfanzahl pro Sau und Jahr, auf die der Betriebsleiter steuernd Einfluss nahm.

Das Absetzgewicht war in den sächsischen Betrieben mit 7,2 kg je abgesetztes Ferkel um 10 % höher, bedingt durch die etwas längere Säugezeit von 24,8 Tage (Klemm et al., 2004, 28). Die Anzahl an abgesetzten Ferkeln betrug im Untersuchungsbetrieb 9,46 Ferkel je Sau und Wurf und variierte zwischen 8,87 und 9,73 Ferkel je Wurf nach Systemen. Die durchschnittliche Anzahl von 2,24 geborenen Würfen je Sau und Jahr während des Untersuchungszeitraumes entspricht der durchschnittlichen Erfolgsklasse der österreichischen Ferkel produzierenden Arbeitskreisbetriebe. Sie erzielen 2,23 geborene Würfe je Sau und Jahr. Ähnlich verhält es sich mit der durchschnittlichen Anzahl der abgesetzten Ferkel von 20,5 Stück je Sau und Jahr und den zugrunde liegenden 2,17 abgesetzten Würfen pro Sau und Jahr des Beispielbetriebes. Diesen steht eine Anzahl von 21,6 Stück dieser Erfolgsklasse gegenüber. Vom besseren Leistungsviertel der Arbeitskreisbetriebe wurden 24 Ferkel je Sau im Jahr 2006 abgesetzt, die sich auf 2,33 geborene Würfe verteilten (Gerner et al., 2007, S 20). Ein ähnliches Leistungsniveau belegten die deutschen Spitzenbetriebe (Ziron, 2008, 15). In den Absetzferkel produzierenden Anlagen der sächsischen Sauenanlagen wurden 20,9 Babyferkel je Sau und Jahr abgesetzt (Mewes, 2006, 20).

Auf Basis dieser Leistungsdaten lag das Erlösniveau des Beispielbetriebes zwischen der mittleren und schlechteren Klasse der Arbeitskreisbetriebe. Ursachen des etwas geringeren durchschnittlichen Leistungsniveaus und hiermit verbundenen Erlösnachteil des Beispielbetriebes gegenüber den österreichischen Arbeitskreis- und deutschen Spitzenbetrieben waren

in erster Linie die höheren Verluste, insbesondere der freien Systeme, und die stärkere Frequentiertheit der Abferkeleinheit durch Schüler und Lehrende als in anderen Betrieben.

Untersuchungsergebnisse zur Ferkelleistung in Abhängigkeit vom Haltungssystem waren von 655 landwirtschaftlichen Betrieben aus der Schweiz der Jahre 2002 und 2003 vorhanden. In dieser wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen freien und Kastenstandsystemen belegt. Die Gesamtverluste in der Höhe von 12,1 % waren bei den Abferkelbuchten ohne Kastenstand und mit Kastenstandssystemen gleich hoch, so dass von einer Erlösdifferenz über den Ferkelverkauf wie dieser für den Beispielbetrieb der österreichischen Untersuchung vorliegt, nicht ausgegangen wird. Ein Unterschied konnte nur für die Verlustursachen nachgewiesen werden, die Erdrückungsverluste waren in den Abferkelbuchten ohne Kastenstand um 1,1 % höher und die sonstigen Ursachen bedingten die höheren Verluste bei den Abferkelbuchten mit Kastenstand. Eine andere Schweizer Studie zeigte auf, dass in den Kastenstandssystemen zwar weniger Ferkel erdrückt wurden, dafür aber mehr Ferkel als Kümmerer gegenüber den freien strukturierten Systemen abgingen. Es waren auch mehr Kümmerer zu erwarten, wenn weniger Ferkel erdrückt wurden (Weber et al., 1996, 3).

Untersuchungen nach Blackshaw et al. (1994) und Marchant et al. (2000) belegen hingegen, dass in Abferkelbuchten ohne Kastenstand durch Erdrückungen bedingte höhere Verluste auftraten.

Im Beispielbetrieb waren die Ferkelverluste in den freien Systemen um bis zu 7,58 % höher als in den Kastenstandssystemen. Dies entsprach bis zu 0,81 Ferkel oder 35,2 EURO in der Untersuchungsperiode. Eine Reduktion dieser um wenige Prozentpunkte führt zu erheblichen Mehrerlösen auf betrieblicher Ebene (Grandjot, 2008, 85).

Der Altsauerlös ergab sich über die Remontierungsrate und die Verluste durch andere Ursachen, sie bestimmten die Anzahl der verkauften Altsauen an den Metzger pro Jahr. Die Remontierung von 44,2 % lag um 5,2 % über jener des mittleren Leistungsviertels der österreichischen Arbeitskreisbetriebe und war ähnlich hoch wie jene der deutschen Spitzenbetriebe (Gerner et al., 2007, 16, Ziron, 2008, 19). In den sächsischen Sauenanlagen machte diese bis zu 56,7 % aus (Mewes, 2006, 20). Der Verlust an Altsauen im Untersuchungsbetrieb lag über den Durchschnittswerten der österreichischen Arbeitskreisbetriebe und der sächsischen Betriebe (Mewes et al., 2006, 20). Es bestand im Untersuchungsbetrieb ein höherer nicht natürlicher Abgang an Sauen, so dass in dieser Hinsicht ein Erlösnachteil existierte.

Im Untersuchungsbetrieb belief sich der Altsauerlös (brutto) pro Sau und Jahr auf 88,9 EURO sowie war ähnlich hoch wie jener der sächsischen Betriebe, die netto 83,4 EURO im Jahr 2006 erzielten. Diese lagen über jenen des besseren Viertels der österreichischen Arbeitskreisbetriebe, das 63,5 EURO erlöste (Mewes, 2007, 24, Gerner et al. 2007, 20). Diese Differenz beruhte in erster Linie in der höheren Remontierungsrate und den höheren Verlusten an Altsauen.

Die Kosten für die Bestandesergänzung je Sau und Jahr von über 134 EURO im Untersuchungsbetrieb waren ähnlich hoch wie in den sächsischen Betrieben (Mewes, 2007, 38, Klemm et al., 2004, 44). Futtermittelverbrauch und -kosten der deutschen Babyferkelerzeuger waren 1200 Kilogramm und 192 EURO je Sau und Jahr (Bauer, 2008, 77). Für die geringeren Kosten von 16 % waren der niedrigere systembedingte Verbrauch (der mit der Ferkelanzahl variiert) und die günstigeren Futterkosten verantwortlich, bedingt durch den getrockneten Broteinsatz anstatt von Gerste.

Für Tiergesundheit wurden im Untersuchungsbetrieb durchschnittlich 120,6 EURO (brutto) pro Sau und Jahr ausgegeben. In den österreichischen Arbeitskreisbetrieben investierten die Spitzenbetriebe der Absatzferkelerzeugung, die mit erheblich kleineren Beständen wirtschaften, erheblich weniger, 80,8 EURO (brutto) pro Sau und Jahr. In den sächsischen Babyferkelbetrieben wurden netto durchschnittlich 80,3 EURO je Sau und Jahr in der Babyferkelproduktion im Jahr 2003 sowie 108,9 EURO je Sau und Jahr in der Absatzferkelproduktion im Jahr 2006 ausgegeben. Der höhere Aufwand im Untersuchungsbetrieb und den sächsischen Untersuchungsbetrieben wurde in erster Linie durch immunisierende sowie synchronisieren-

de Maßnahmen im Sinne der Arbeitswirtschaft und den höheren Einsatz von antibiotischen Wirkstoffen bei Ferkeln, verursacht.

Die Besamung führte zu Kosten in der Höhe von 8,55 EURO je Sau und Jahr, die als sehr gering einzuschätzen sind. In den sächsischen und österreichischen Arbeitskreisbetrieben wurden hierfür bis zu 25,1 EURO, beinahe das Dreifache, geleistet.

Die Ausgaben für Energie und Wasser im Untersuchungsbetrieb waren nur etwas niedriger als in den österreichischen Arbeitskreisbetrieben (mit Absetzferkelproduktion), aber um etwa 6.7 EURO (brutto) höher als jene der sächsischen Absetzferkelbetriebe.

Die Beiträge, verursacht durch die Vermarktungs- und Versicherungskosten, in der Höhe von durchschnittlich 30,1 EURO sind bis zu etwa einem Drittel höher als jene der österreichischen und sächsischen Absetzferkelproduzenten (Mewes, 2006, S 38, Gerner et al., 2007, 20).

In den sonstigen Kosten von durchschnittlich 46,4 EURO je Sau und Jahr des Beispielbetriebes ergaben sich erhebliche Differenzen gegenüber den Absetzferkelproduzenten. Diese betragen bis zu 33,0 EURO je Sau und Jahr (Ziron, 2008, 15 MEWES, 2007, 37). Die erhebliche Differenz wurde vor allem durch die Strohkosten von durchschnittlich 39 EURO je Sau und Jahr im Beispielbetrieb bedingt.

Die Arbeitserledigungskosten (ohne Kostenaufwand für das Management) über 75.2 EURO sowie Arbeitskosten (einschließlich der Arbeitskosten für das Management) von 76,6 EURO je Sau und Jahr sind im untersuchten Beispielbetrieb als gering einzustufen. Die Arbeitserledigungskosten betragen im Mittel 248,4 EURO je Sau und Jahr bei einem Arbeitszeitaufwand von durchschnittlich 14,9 Arbeitskraftstunden je Sau und Jahr (mindestens 10 sowie maximal 21 Arbeitskraftstunden je Sau und Jahr) und einem Bruttolohn von 7,88 EURO je Arbeitskraftstunde in den sächsischen Babyferkel produzierenden Betrieben (Klemm et al., 2004, 22, 44). Die nicht unerhebliche Differenz wurde durch den geringeren Arbeitszeitaufwand je Sau und Jahr im Beispielbetrieb bedingt, der auf die effiziente Arbeitserledigung in diesem zurückzuführen ist.

Bei der Inbetriebnahme des Beispielbetriebes lagen Investitionskosten von 3070 EURO je Zuchtsau vor. Der Kostenaufwand für das Gebäude mit Innenausstattung (bei einer 20 jährigen Nutzungsdauer) belief sich auf durchschnittlich 211,6 EURO und der Zinsaufwand auf 63,5 EURO je Sau und Jahr. Diese Kosten waren erheblich höher als in den sächsischen Sauenanlagen der Aufzuchtferkelproduktion sowie die Planungsdatenangaben, die das Güllesystem als Entmistungsverfahren für die Babyferkelproduktion unterstellten (KTBL, 2004, 445, 454, Mewes, 2007, 38).

Mögliche Ursachen für diese Unterschiede gegenüber dem Beispielbetrieb waren dessen nachteilige Geländesituation für das Errichten einer Anlage sowie die höheren Baukosten für die Gruppenhaltung auf Tiefstreu und Haltungssysteme mit mehr Platzangebot sowie die höher unterstellte Nutzungsdauer für langfristig nutzbare Bauteile von 30 Jahren in den Vergleichsstudien.

Die Gebäudekosten im Beispielbetrieb verursachten einen jährlichen Kostenanteil am gesamten Investitionsvolumen von 6,45 %, dieser liegt unter den bisherigen Angaben von 9 % bis 14,5 % (Littmann et al., 1997, 143).

Die Arbeitserledigungskosten und Gebäudekosten machten durchschnittlich 30,8 % der Gesamtkosten je Sau und Jahr im Untersuchungsbetrieb aus und lagen unter den üblichen Sätzen der Praxis (Schön, 1994, 31).

Der Gewinn im Beispielbetrieb für die Preis-Kostenrelation der Untersuchungsperiode über die 20-jährige Nutzungsdauer, gemäß dem obigen Betriebszweigergebnis, betrug durchschnittlich 85,3 EURO je Sau und Jahr oder 4,15 EURO je Ferkel. Er variierte zwischen 0 EURO und 134,8 EURO je Sau und Jahr nach Systemen, wobei die nachteiligen Resultate bzw. Verluste für das Halten in den freien Systemen erzielt wurden. Dieser wurde in erster Linie durch den zufriedenstellenden Erzeugerpreis (brutto) während des Untersuchungszeit-

raumes bedingt, der 4,1 % über den dreijährigen Mittel (2005-2007) sowie um 9,3 % über den fünfjährigen Mittel (2003-2007) lag.

Der Kostensituation und Systemkombination des Beispielbetriebes wurden auch die Preissituationen des umliegenden drei- und vierjährigen Zeitraumes unterstellt. Es zeigte sich, dass sich bei Vorliegen eines um 4 % niedrigeren Erzeugerpreises der Gewinn um 44,7 % sowie bei einer 9,3 %igen Preissenkung um 86,8 % reduzierte.

Die Sensitivitätsanalysen zu den Systemen belegten, dass das ausgewählte Haltungssystem für eine Produktionseinheit einen erheblichen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit der Babyferkelproduktion ausübte. Die wesentlichen Ursachen sind der unterschiedliche Bedarf an verbauter Fläche (der erheblich die Investitionskosten und den möglichen Sauenbestand beeinflusste), an Arbeitszeit und die systemspezifische verschiedene Anzahl an abgesetzten Ferkeln (Aufzuchtleistung) je Zuchtsau.

Der merklich höhere Bedarf an verbauter Fläche und Arbeitszeitaufwand je Zuchtsau sowie eine geringe Anzahl an abgesetzten Ferkeln je Sau und Wurf waren insbesondere für die freien Systeme FS1 und FS2 charakteristisch.

Es mussten bei Stalleinheiten mit freien Systemen gegenüber dem wirtschaftlichsten System um fast bis zu 50 % weniger Sauen gehalten werden, wenngleich die Investitionskosten nur um etwa ein Drittel niedriger waren. Innerhalb der Kastenstandsysteme bestanden Differenzen im Bestand und den Investitionskosten von wenigen Prozentpunkten. Dieser Umstand führte zu erheblichen Differenzen in den Erlösen, Kosten und im Kapitalwert, berechnet auf Basis von dreijährigen Durchschnittspreisen und unter der Ceteris-Paribus-Prämisse. Die Vollkosten je produziertes Babyferkel nach Systemen variierten um bis zu 9,2 EURO, zwischen 43,0 EURO bis 52,2 EURO.

Eine Amortisation innerhalb einer 20-jährigen Nutzungsdauer war nicht bei allen untersuchten Systemen möglich, sie beschränkte sich auf die Kastenstandsysteme und das freie System FS3. Negative Kapitalwerte bzw. beachtliche Verluste gegenüber einer Stalleinheit mit dem wirtschaftlichsten System verzeichneten die freien Systeme FS1 und FS2. Innerhalb der Kastenstandsysteme kam es auch zu nicht unerheblichen Differenzen von bis zu 45,5 % im Kapitalwert und von bis zu 41,3 % im Gewinn. Aus dieser Situation heraus, muss ein wirtschaftlich fokussierter Landwirt bei der Systemauswahl nicht nur zwischen freien und Kastenstandsystemen, sondern auch innerhalb der Kastenstandsysteme das Leistungsniveau und deren Anschaffungskosten in die Investitionsentscheidung einfließen lassen, um insgesamt einen guten wirtschaftlichen Erfolg erzielen zu können.

Der wirtschaftliche Nachteil, der bei freien Systemen vorliegt, könnte auch durch einen höheren Erzeugerpreis für tierfreundlich produziertes Fleisch oder Förderungen kompensiert werden. Dieser müsste auf Basis der dreijährigen Durchschnittspreise für FS1 um fast ein Drittel und die anderen freien System um bis zu 15 % höher sein. Die erforderliche Investitionsförderung für eine Produktionseinheit mit dem freien strukturierten System, um den Verlust auf Null zu reduzieren, beträgt mehr als ein Drittel der Investitionskosten. Zur Erwirtschaftung eines Kapitalwertes in der Höhe des wirtschaftlichsten Systems, müssten ein Großteil der Investition gefördert werden.

Für die üblichen österreichischen Betriebsgrößen muss bedacht werden, dass die erforderlichen Mehrpreise und Förderungen bei kleineren Betrieben tendenziell höher ausfallen, insbesondere aufgrund der Unterschiede in den Kostendegressionseffekten.

Auch der Babyferkelpreis stellt eine sehr einflussreiche Größe auf die Erlössituation und den Kapitalwert sowie Gewinn dar. Mit einer Absenkung des durchschnittlichen Erzeugerpreises um 4,1 % bzw. 9,3 % ausgehend vom Preis der Untersuchungsperiode fielen enorme Kapitalwert- bzw. Gewinnverluste an. Diese waren für die Produktionseinheiten mit den weniger produktiven freien Systemen FS1 und FS2 erheblich höher als für jene mit den Kastenstandsystemen und dem System FS3. Bei einer Preissenkung von 4,1 % war nicht nur die Wirtschaftlichkeit für eine Produktionseinheit mit FS1, sondern auch für FS2 nicht mehr gegeben und es wurden Kapitalwertverluste von 264 % und 178 % wirksam. Bei einer Preissenkung

von 9,3 % über die Nutzungsdauer konnte eine Amortisation auch für die weniger wirtschaftlicheren Kastenstandssysteme nicht erzielt werden. Die wirtschaftlicheren Systeme reagierten robuster auf die Erzeugerpreisschwankungen. Kastenstandssysteme mit geringeren Investitionskosten je Produktionseinheit und guten Aufzuchtleistungen bieten eine höhere Pufferkapazität für Wirtschaftlichkeitsverluste.

6.5 Schlussfolgerung

Die Wirtschaftlichkeit der Babyferkelproduktion in verschiedenen Systemen, die im Untersuchungsbetrieb zum Einsatz kamen, wurde anhand von ökonomischen Kennzahlen, zu Teil- und Vollkosten, beurteilt. Die betriebliche Situation konnte anhand eines fiktiven Beispielbetriebes eingeschätzt werden. Die durchgeführten Sensitivitätsanalysen bezogen sich auf die begrenzt verfügbare Stallfläche und den Erzeugerpreis.

Die Erlöse der Untersuchungsperiode, die aus den Verkäufen von Babyferkeln und Altsauen erlöst wurden, übertrafen jene des drei- und fünfjährigen umliegenden Zeitraumes, bedingt durch deren schlechtere Preissituation. Der Erzeugerpreis lag 4,1 % über dem dreijährigen und 9,3 % über dem fünfjährigen Mittel.

Die Erlösdifferenzen nach Systemen von bis zu 7,61 % im Untersuchungszeitraum waren in erster Linie auf die unterschiedliche Anzahl an abgesetzten Ferkeln sowie Differenzen im Ferkelgewicht zurückzuführen. Die niedrigsten Erlöse wurden beim Halten der Sauen in den freien Systemen erzielt, wobei zwischen freien strukturierten und freien einstreulosen Systemen eine Erlösdifferenz von fast einem Babyferkel je Sau und Jahr vorlag. Die Erlösdifferenzen zwischen den Kastenstandssystemen waren gering und gegenüber den freien Systemen um bis zu 79,1 EURO höher, welche etwa bis zu zwei Babyferkeln entsprachen.

Von den jährlichen Direktkosten während der Untersuchungsperiode bedingten zu mehr als 75 % dieser die Bestandeseergänzung, Futtermittel und Tiergesundheit. Die Variabilität in den Direktkosten zwischen den Systemen war unerheblich, diese variierten primär über die Ferkelzahl. In den sonstigen variablen Kosten, die sich aus den variablen Maschinenkosten und zuteilbaren Löhnen zusammensetzten, lag eine Differenz von bis zu 19,1 EURO oder 26,7 % vor. Diese wurden in erster Linie durch die systemspezifischen unterschiedlichen zuteilbaren Lohnkosten verursacht. Die erheblich höheren zuteilbaren Lohnkosten lagen vor allem für das freie strukturierte System vor. Für die direktkostenfreie Leistung bestanden systembedingte Unterschiede von bis zu 74,7 EURO oder 18,3 % je Sau und Jahr. Die niedrigste wurde beim Halten in den freien Systemen, insbesondere im freien strukturierten System, verursacht durch deren geringere Aufzuchtleistung und Erlöse, erzielt. Innerhalb der Kastenstandssysteme lag eine Differenz von bis zu 26 EURO oder 5,7 % je Sau und Jahr vor. Der Deckungsbeitrag je Sau und Jahr auf Basis der Daten der Untersuchungsperiode differierte zwischen 318 und 412 EURO je Sau und Jahr oder 16,5 und 19,6 EURO je verkauftes Ferkel. Diese Differenzen von bis zu 29,4 % waren im Wesentlichen auf die Erlösdifferenzen sowie jene in den zuteilbaren Löhnen zurückzuführen. Innerhalb der Kastenstandssysteme betragen die Differenzen maximal 7,8 % und gegenüber den einstreulosen freien Systemen weniger als 20 %. Der Deckungsbeitrag je eingesetzter Arbeitskraftstunde war extrem hoch, dieser betrug 72,4 EURO im betrieblichen Durchschnitt und lag systemspezifisch zwischen 48 und 81 EURO oder schwankte systembedingt um bis zu 40,8 %. Innerhalb der freien Systeme, die die niedrigen Werte erzielten, bestanden Differenzen von bis zu 30 % und innerhalb der Kastenstandssysteme von maximal 12,7 %.

Auf betrieblicher Ebene wurden von 606 Zuchtsauen insgesamt 12.444 Stück Babyferkel produziert und für ein Ferkel durchschnittlich 43,7 EURO während der Untersuchungsperiode erzielt. Die verursachten variablen Kosten in der Höhe von 381.502 EURO mussten durch 61,8 % der jährlichen Erlöse kompensiert werden. Die direktkostenfreie Leistung betrug 280.937 EURO sowie 22,6 EURO je verkauftes Ferkel. Unter der Annahme, dass diese Erlöse und Kosten auch den künftigen Erwartungswerten entsprachen, resultierte ein Deckungsbeitrag von 235.400 EURO oder 18,9 EURO je Ferkel. Die verursachten Arbeiterledigungskosten je Sau und Jahr waren niedrig, sie machten 45.536 EURO oder durchschnittlich 75,2 EURO je Sau und Jahr aus und machten nur 11,9 % der variablen Kosten aus. Fixkosten

fielen für das Gebäude und das eingesetzte Kapital an. Die Gebäudekosten, die 128.225 EURO oder 211,6 EURO je Sau und Jahr für die gegenwärtige Systemkombination des Untersuchungsbetriebes bedingten, lagen über den Plandaten für große Stallanlagen. Als Gründe wurden die ungünstige Geländesituation, die Mehraufwendungen für den Schulbetrieb, der Anteil von freien Systemen und das Halten der Zuchtsauen auf Tiefstreu während der Wartephase identifiziert.

Für das eingesetzte Kapital entstand ein Zinsaufwand von 63,5 EURO je Sau und Jahr. Die fixen und variablen Kosten beliefen sich auf durchschnittlich 932 EURO je Sau und Jahr oder 45,4 EURO pro Ferkel bei Ceteris-Paribus-Bedingungen über 20 Jahre und waren während der Untersuchungsperiode abgedeckt. Die durchschnittliche kurzfristige Preisuntergrenze lag bei einem Bruttopreis von 4,08 EURO je Kilogramm Babyferkel, um 43,3 % unter dem Erzeugerpreis (brutto) der Untersuchungsperiode. Sie war für die freien Systeme aufgrund deren geringeren Produktivität höher als für die Kastenstandssysteme.

Im dreijährigen Referenzzeitraum 2005 bis 2007 wurden für ein Kilogramm Babyferkel durchschnittlich um 4,1 % sowie im fünfjährigen um 9,3 % weniger am Markt erzielt. Die Erlöse je Ferkel waren 42,0 EURO und 39,7 EURO. Für die Altsauen wurden um 14,9 EURO bzw. 25,9 EURO pro Stück weniger bezahlt. Es wurde folglich in diesen Zeiträumen betrieblich sowie systemspezifisch um 3,3 % bzw. 9,2 % weniger erlöst.

Die betriebliche direktkostenfreie Leistung lag mit 257.836 EURO bzw. 226.989 EURO unter jener der Untersuchungsperiode. Die prozentuellen Abweichungen gegenüber der Untersuchungsperiode betragen 12,0 % und 19,2 %. Die Differenzen innerhalb der Systeme machten bis zu 0,3 % für das Mittel des dreijährigen Referenzzeitraumes und 1,1% für jenes des fünfjährigen aus.

Die niedrigeren betrieblichen Deckungsbeiträge der Preisniveaus der drei- und fünfjährigen Perioden beliefen sich auf 212.299 EURO sowie 181.452 EURO pro Jahr. Die Differenzen im betrieblichen Deckungsbeitrag gegenüber der Untersuchungsperiode entsprachen im Mittel 14,5 % und 22,9 %. Innerhalb der Systeme existierten Differenzen von bis zu 2,5 % und 3,6 %. Für die eingesetzte Arbeitskraftstunde wurden um 8,7 % sowie 20,4 % niedrigere durchschnittliche Deckungsbeiträge je Einheit erwirtschaftet, 66,1 EURO sowie 57,7 EURO je Arbeitskraftstunde, die für die gängige Praxis stets als hoch einzuschätzen waren.

Die größeren preisbedingten Verluste in der direktkostenfreien Leistung und im Deckungsbeitrag sowie die geringeren Preisrückgänge bis zur kurzfristigen Preisuntergrenze verbuchten die Systeme mit den niedrigen Bruttoerlösen, vor allem die freien Systeme FS1 bis FS3.

Gegenüber dem durchschnittlichen jährlichen Cash Flow, der 189.627 EURO unter der Ceteris-Paribus-Prämisse der Untersuchungsperiode für die betriebliche Systemkombination ausmachte, bestanden Differenzen von 12,2 % und 28,4 % gegenüber den beiden niedrigeren Preisniveaus. Bei Berücksichtigung der Gebäudekosten und des Zinsaufwandes neben den variablen Kosten existierten insgesamt Kosten in Höhe von 564.456 EURO oder 932 EURO je Sau und Jahr. Gegenüber der Untersuchungsperiode wurden unter der Ceteris-Paribus-Prämisse über 20 Jahre um 50,1 % und 98,4 % niedrigere Kapitalbarwerte für die betriebliche Systemkombination erwirtschaftet. Beim niedrigen Preisniveau war eine Folgeinvestition nicht möglich. Beim mittleren Preisniveau wurde für die betriebliche Systemkombination ein um 44,7 % niedriger Gewinn und beim niedrigen in der Höhe von nur noch 6.835 EURO pro Jahr erwirtschaftet. Innerhalb der Systeme führte das mittlere Preisniveau zu enormen Verlusten beim freien strukturierten System FS1 und freien System FS2, die von allen Systemen die geringste Produktivität aufwiesen. Beim niedrigen Preisniveau konnten Gewinne nur von den produktivsten Kastenstandssystemen erzielt werden.

Die erforderliche Amortisationszeit erhöhte sich um 2,59 Jahre beim mittleren und um 8,27 Jahre beim niedrigeren gegenüber jenem der Untersuchungsperiode bei der gegenwärtigen Systemkombination.

Eine Vereinheitlichung der Systeme auf der bestehenden Fläche der Stalleinheit bedingte Änderungen im maximal möglich zu haltenden Sauenbestand, der erheblich die Wirtschaft-

lichkeit beeinflusste. Für die einheitliche Systemausstattung variierte dieser bis zu 46,8 %, insbesondere bedingt durch den unterschiedlichen Flächenbedarf von freien und Kastenstandssystemen. Wesentlich ist auch, dass Systeme, die die höheren Bestände ermöglichen nicht unbedingt auch die höheren Investitionskosten verursachten. Die produzierte Ferkelanzahl variierte um mehr als 50 %, welche zu erheblichen Deckungsbeitragsdifferenzen von bis zu 8 % innerhalb der Kastenstandssysteme und bis zu 62,1 % zwischen Kastenstand- und freien Systemen beim mittleren Preisniveau führten. Eine Amortisation war beim mittleren Preisniveau innerhalb der Nutzungsdauer nicht für alle Systeme möglich, diese beschränkte sich auf die Stalleinheiten mit Kastenstandssystemen sowie das System FS3 und variierte für diese zwischen 12,6 bis 16,6 Jahre.

Der erwirtschaftete Kapitalwert bei Stalleinheiten mit Kastenstandssystemen ermöglichte eine Folgeinvestition, wenngleich dieser um bis zu 45,5 % differierte. Mit diesen wurde auch eine gute effektive Verzinsung des eingesetzten Kapitals erzielt. Bei den freien Systemen war die Folgeinvestition nur eingeschränkt oder aufgrund des negativen Kapitalwertes nicht möglich. Dieser wirtschaftliche Nachteil, insbesondere für ein tierfreundliches Halten von Zuchtsauen, könnte durch eine Erzeugerpreiserhöhung, Förderung oder ein Verlängern der Nutzungsdauer, wenn es der Stand der Technik erlaubt, ausgeglichen werden und das volkswirtschaftliche Interesse vorliegt. Diese müsste bei der unterstellten Erlös-Kosten-Relation, ermittelt auf Basis des mittleren Preisniveaus unter der Ceteris Paribus Prämisse für das freie strukturierte System etwa ein Drittel und für die freien einstreulosen Systeme bis zu 15 % betragen. Ein Mehrwert ist am ehesten über die Produktschienen tierfreundlich oder ökologisch produziertes Fleisch möglich.

Negative Preisänderungen von wenigen Prozent beeinflussten erheblich die Wirtschaftlichkeit. Sie bewirkten höhere Verluste bei den freien Systemen als bei den Kastenstandssystemen. Innerhalb der freien und Kastenstandssysteme waren diese wiederum für die unproduktiveren Systeme höher. Von Zuchtsauen wurde in den wirtschaftlicheren Systemen eine höhere Aufzuchtleistung bei teils geringeren Investitionskosten erzielt, welche eine puffernde Wirkung auf die Wirtschaftlichkeitsverluste ausübten.

7 TIERSCHUTZRECHTLICHE BEURTEILUNG DER SYSTEME HINSICHTLICH BAULICH-TECHNISCHER GEGEBENHEITEN

Die Beurteilung der vorliegenden Haltungssysteme basiert auf den Ausführungen des Bundesgesetzes über den Schutz der Tiere (Tierschutzgesetz – TSchG igF) und der 1. Tierhaltungsverordnung (1.ThVO 2004 igF). Die Bewertung erfolgte auf der Grundlage des Handbuchs und der Checkliste Selbstevaluierung Tierschutz – Schwein. Folgende Bereiche wurden dabei berücksichtigt:

- *ThVO, Anlage 5, 2: Allgemeine Haltungsvorschriften für alle Schweine (Grundlegende Anforderungen, Bodenbeschaffenheit, Bewegungsfreiheit, Stallklima, Licht, Lärm, Beschäftigungsmaterial, Ernährung, Betreuung, Eingriffe)*
- *ThVO, Anlage 5, 3: Besondere Haltungsvorschriften für Sauen und Jungsauen (insbesondere Haltung in Abferkelbuchten)*
- *ThVO, Anlage 5, 4: Besondere Haltungsvorschriften für Saugferkel*

Grundsätzlich ist zu erwähnen, dass der untersuchte Schweinestall vor In-Kraft-Treten des österreichischen Bundes-Tierschutzgesetzes (01.01.2005) errichtet wurde.

Gemäß TSchG § 44 Abs. 4 gelten für bei In-Kraft-Treten dieses Bundesgesetzes bestehende Anlagen oder Haltungseinrichtungen die Anforderungen dieses Bundesgesetzes (TSchG) und der auf dessen Grundlage erlassenen Verordnungen (1. THVO), soweit

1. deren Einhaltung ohne bauliche Maßnahmen, die über die Instandsetzung oder über die Ersetzung einzelner Elemente hinausgehen, möglich ist oder
2. darüber hinausgehende bauliche Maßnahmen an von diesen Anforderungen betroffenen Teilen der Anlagen oder Haltungseinrichtungen durchgeführt werden.

(5) Abweichend von Abs. 4 zweiter Satz gelten die Anforderungen dieses Bundesgesetzes und der auf dessen Grundlage erlassenen Verordnungen für Anlagen und Haltungseinrichtungen zur Haltung von Schweinen jedenfalls ab 1. Jänner 2013, soweit diese Anlagen und Haltungseinrichtungen jedoch zum In-Kraft-Tretens-Zeitpunkt den Anforderungen der Vereinbarung über den Schutz von Nutztieren in der Landwirtschaft oder den landesrechtlichen Anforderungen (LGBl. für Niederösterreich 0812) entsprechen, jedenfalls mit 1. Jänner 2020;

7.1 Allgemeine Haltungsvorschriften für alle Schweine

A1 Unterkünfte und Stalleinrichtungen, mit denen die Tiere in Kontakt kommen können, sind für die Tiere ungefährlich und lassen sich angemessen reinigen.

Es zeigte sich, dass einzelne Aufstallungsteile in bestimmten Systemen besondere Verletzungsquellen für die Tiere bildeten. Die schlitzreduzierten Kunststoff-Bodenelemente ④ in FS2 (s. Anhang 8) bzw. ⑥ in FS3 (s. Anhang 11) zeigten schon während der Untersuchungsperiode Bruchstellen. Die Oberfläche brach an den Schlitzöffnungen in den darunterliegenden Hohlraum ein, wodurch verletzungsträchtige Bruchkanten und Niveauunterschiede für Sauen und Ferkel entstanden. Auch in KS7 wurden gebrochene Bodenelemente (⑤, s. Anhang 30) festgestellt; dies dürfte allerdings auf die Belastung durch das Betreuungspersonals verursacht worden sein. Gemäß TSchG § 18 Abs. 2 und § 44 Abs. 4 müssen schadhafte Bodenelemente sofort oder bei der nächsten baulichen Maßnahme an den betroffenen Buchten ausgetauscht werden. Zu frühzeitigem Bruch neigende Bodenelemente dürften nicht in Abferkelbuchten eingebaut werden und müssten aus dem Verkehr gezogen werden.

Bei den eingebauten Bodenmaterialien (häufig Kunststoff, Beton, Guss) kann davon ausgegangen werden, dass mit angemessenem Aufwand eine effektive Reinigung erfolgen kann. Dies belegt u.a. der weit unterdurchschnittliche Arbeitszeitaufwand für die Reinigungstätigkeiten.

A2 Die Haltungsumwelt der Tiere ist so ausgeführt, dass die Tiere keine Verletzungen erleiden können:

Durch die Untersuchungen im Rahmen des gegenständlichen Projektes wurde eine systematische Häufung von haltungsbedingten Schäden an Beinen, Gesäuge, Rücken und Schulter der Sauen festgestellt. Weil jedoch ganze Systeme untersucht wurden, ist die Zuordnung von gehäuft festgestellten Verletzungen zu jeweils einer bestimmten Ursache bzw. zu einem bestimmten Aufstallungsteil nur eingeschränkt möglich.

In System KS 5 bestand zwischen der Liegefläche der Sau (s. Anhang 25: Bodenelement ⑥) und der beidseitig angrenzenden Bewegungsfläche der Ferkel (s. Anhang 25: Bodenelement ⑤) ein Niveauunterschied von mehreren Zentimetern. In Verbindung mit dem oberflächlich stark strukturierten Dreikantrost (s. Anhang 25: Bodenelement ⑥) resultierten daraus gehäuft Verletzungen an den Beinen der Sauen, wobei die hinteren Afterklauen besonders stark betroffen waren (vgl. Kap. 3.3.1.1). Obwohl eine genaue Ursachenbestimmung der erhöhten Verletzungsinzidenz in KS5 mit der vorliegenden Untersuchung nicht möglich war, ist für Kastenstandsysteme eine Niveaugleichheit (Toleranz $\pm 0,5$ cm) zwischen Sauenliegefläche und Ferkelnest bzw. –bewegungsbereich einzufordern.

Kastenstände mit vertikalen Ferkelabweiszapfen (in KS2 und KS4) verursachten häufiger Scheuerverletzungen am Rücken der Sauen als solche mit horizontalen unteren Begrenzungen. Durch weitergehende systematische Untersuchungen müsste abgeklärt werden, ob ein Verbot von vertikalen Abweiszapfen gerechtfertigt ist.

Perforierte Böden im Liegebereich der Sauen verursachten häufiger Verletzungen im hinteren Gesäugebereich als ein geschlossener Boden (FS1), unabhängig davon, ob die Sau frei beweglich (FS2 und FS3) oder im Kastenstand fixiert war (KS1-KS5). Eine genaue Ursachenanalyse müsste durch spezifische Untersuchungen in Hinblick auf die Bodenqualität erfolgen. Die Hersteller von Bodenelementen für Abferkelbuchten müssen jedoch verpflichtet werden, ihre Produkte in Bezug auf die Verletzungsfreiheit zu verbessern.

Im Ferkelbewegungsbereich verursachten perforierte Böden mit rechteckigen Öffnungen häufiger Ferkelklauenverletzungen als solche mit ovalen Öffnungen (KS2 und KS5) und ein geschlossener Boden (FS1). Daraus ist abzuleiten, dass im Ferkelbereich Bodenelemente mit ovaler, wabenförmiger Perforation gegenüber jenen mit rechteckigen Öffnungen vorzuziehen sind. Ferkel in Buchten mit geschlossener Betonfläche im Sauenliegebereich (FS1) zeigten häufiger Verletzungen oberhalb der Klauen (vgl. Kap. 3.3.2). Bei geschlossenen Betonflächen muss beim Einbau sehr genau auf die Rauigkeit der Oberfläche geachtet werden. Zudem muss der Bodenzustand im Problemfall mit einem geeigneten Überzug und/oder durch ausreichende Einstreumengen verbessert werden.

A4 Schweine haben Zugang zu einem sauberen und trockenen Liegebereich:

Die systematischen Untersuchungen haben ergeben, dass die Sauberkeit der geschlossenen Liegefläche in FS1 nicht immer ausreichend gegeben war (vgl. Kap. 3.3.3.1). Dies hing einerseits mit der sauenindividuell unterschiedlichen Trennung von Liege- und Kotplatz zusammen. Andererseits trugen die Flüssigfütterung (die Futterreste wurden entlang des Gefälles über die Liegefläche abgeleitet), hohe Stallraumtemperaturen (die feuchte geschlossene Fläche wurde zum Suhlen verwendet) und die relativ geringe Einstreumenge in Verbindung mit dem vergleichsweise geringen Reinigungsaufwand zur Feuchtigkeit und Verschmutzung der Liegefläche bei. Ist der Liegebereich der Schweine regelmäßig verschmutzt, so hat der Betriebsleiter die Sauberkeit durch eine systemadäquate Einstreumenge, durch eine erhöhte Reinigungsfrequenz und durch stallklimatische Verbesserungen sicherzustellen.

A5 Alle Schweine können normal aufstehen und abliegen:

Grundsätzlich war im Hinblick auf die Bewegungsabfolge in allen Systemen artgemäßes Aufstehen und Abliegen möglich; Verhaltensstörungen im Sinne von atypischen Sequenzen wurden nur sehr vereinzelt beobachtet. In den Kastenstandsystemen können die Sauen allerdings je nach Einstellung der Kastenstände (Länge und Breite) in der Längs- und Seit-

wärtsbewegung eingeschränkt sein. Infolgedessen ist auf eine tierindividuelle Einstellung der Kastenstände besonders zu achten.

In den Systemen, deren Kastenstände mit ins Innere ragenden, beweglichen Bügeln zur Steuerung des Abliegeverhaltens der Sauen („Sauenbremse“) ausgestattet waren (KS1, KS2, KS5), lagen keine gleichgerichteten Ergebnisse in Bezug auf das Aufstehen und Abliegen vor. Andererseits brachten diese Bügel keine signifikante Verbesserung hinsichtlich der Erdrückungsverluste gegenüber Systemen ohne Bügel. Eine pauschale Aussage zu diesem Kastenstanddetail ist jedoch nicht möglich, auch deshalb, weil dessen Effekt mit unserer Untersuchungsmethode nicht von anderen Einflussfaktoren getrennt werden konnte. Sauenbremsbügel vom in KS5 eingebauten Typ sollten, wie im Untersuchungsbetrieb üblich, erst mit dem Einsetzen der Geburt aktiviert werden und bis dahin in nach oben geklappter Position am Kastenstand arretiert bleiben.

7.2 Bodenbeschaffenheit – Grundlegende Anforderungen

B1 Die Böden sind rutschfest:

Ausgleiten während der Aufsteh- und Abliegevorgänge wurde in allen untersuchten Haltungssystemen beobachtet. Als Ausrutschen wurde bereits ein sichtbares Weggleiten der Gliedmaße erfasst; es handelte sich dabei nicht um Ausrutschen im Sinne von Verlust des Gleichgewichtes.

Beim Aufstehen lagen zwar keine signifikanten Unterschiede zwischen den Haltungssystemen vor, Ausrutschen trat jedoch am häufigsten in KS5 auf. Ausrutschen beim Abliegen wurde in den Systemen ohne Fixierung der Sau (FS1-FS3) häufiger beobachtet als in den Kastenstandssystemen, wobei es sich meist um ein Weggleiten einer Extremität in der Endphase des Abliegevorgangs handelte. In FS1 bot der planbefestigte Boden vermutlich durch geringe Einstreumengen und vermehrte Nässe nicht genügend Halt. In diesem System muss daher ausreichend Einstreu (mind. 1 kg/Tag) verwendet werden. Die Kunststoffböden in FS2 und FS3 werden neben der Dauerhaftigkeit auch hinsichtlich Rutschfestigkeit als ungeeignet eingestuft. Die glatte Oberfläche der Spaltenelemente im Liegebereich der Sau erwies sich als zu wenig Halt bietend und eine Verbesserung durch Maßnahmen im Betrieb ist nicht zu erwarten. Für diesen Bodentyp wäre daher eine zusätzliche Strukturierung (erhabene Elemente zum Abstützen) erforderlich.

In KS5 (wie auch in KS1) sind die Böden im Liegebereich der Sau als längsgerichtete Stahlrostspalten ausgeführt. Dies führte zu vermehrtem Rutschen der Sauen. Es wird empfohlen, Querelemente einzufügen.

B2 Die Böden weisen keine wesentlichen Unebenheiten auf und sind stabil, so dass sie keine Verletzungen oder Schmerzen verursachen:

B4 Die Böden sind für die Größe und das Gewicht der Schweine geeignet:

Wie bereits unter Punkt A1 ausgeführt, zeigten die schlitzreduzierten Kunststoff-Bodenelemente ④ in FS2 bzw. ⑥ in FS3 schon während der Untersuchungsperiode Bruchstellen (s. A1). Auch in KS7 wurden gebrochene Bodenelemente (⑤, s. Anhang 30) festgestellt. Die Oberfläche war offensichtlich nicht auf das Gewicht von säugenden Sauen bzw. des Betreuungspersonals ausgelegt. Defekte Bodenelemente müssen sofort ausgetauscht werden. Derartige Bodenelemente sollten nicht in Abferkelbuchten verwendet werden.

Wie unter Punkt A2 ausgeführt, bestand in System KS 5 zwischen der Liegefläche der Sau (s. Anhang 25: Bodenelement ⑥) und der beidseitig angrenzenden Bewegungsfläche der Ferkel (s. Anhang 25: Bodenelement ③) ein Niveauunterschied von mehreren Zentimetern. In Verbindung mit dem oberflächlich stark strukturierten Dreikanntrost (s. Anhang 25: Bodenelement ⑥) resultierten daraus gehäuft Verletzungen an den Beinen der Sauen. Die Niveaugleichheit zwischen Sauenliegefläche und Ferkelnest bzw. –bewegungsbereich ist einzufordern.

B3 Die Schweine haben Zugang zu einem temperaturmäßig angemessenen Liegebereich

Diese Voraussetzung war in allen untersuchten Systemen grundsätzlich gewährleistet. Die Untersuchungen zur Ferkelnestnutzung (vgl. Kap. 2.4.4) zeigten jedoch, dass die tatsächliche Annahme des für die Ferkel temperaturmäßig angepassten Liegebereiches in einigen Systemen insbesondere am ersten Lebenstag nicht ausreichend gegeben war. Im Interesse der Tiere und der Landwirte müssen auch Optimierungsschritte bei den Herstellern/Anbietern der Systeme eingefordert werden.

7.3 Bodenbeschaffenheit – Besondere Anforderungen an perforierte Böden

C1 Bei Verwendung von Betonspalten werden folgende Spaltenbreiten und Auftrittsbreiten nicht überschritten: Saugferkel: max. 10 mm Spaltenweite, mind. 50 mm Auftrittsfläche

C2 Betonspaltenböden sind aus Flächenelementen hergestellt und weisen keine durchgehenden Schlitze auf

C4 Bei Saugferkeln ist die Spaltenbreite von Kunststoff- und Metallrosten maximal 10 mm. Die Toleranz für fertigungsbedingte Abweichungen für Gussroste beträgt +/- 0,5 mm.

Betonspalten waren in den KS6 und KS7 eingebaut. Es handelte sich dabei um Flächenelemente. Die Betonspalten von KS7 wiesen eine Schlitzbreite von 10 mm und eine Stegbreite von 80 mm auf. Dieses Spaltenbodenelement erfüllte sowohl die gesetzlichen Anforderungen an die Haltung von Saugferkeln als auch an die Haltung von Sauen. Das Betonspalten-Element ② und ③ in KS6 weist eine Schlitzbreite von 11 mm und eine Stegbreite von 75 mm auf. Wegen der zu großen Spaltenbreite für Saugferkel und der zu geringen Auftrittsweite für Sauen entspricht dieses Bodenelement nicht den aktuellen gesetzlichen Vorgaben.

Die Böden der untersuchten Abferkelbucht-Typen bestanden jeweils aus mehreren verschiedenen Bodenelementen. Tabelle 90 gibt einen Überblick über die eingebauten Guss- bzw. Metallroste in den einzelnen Systemen.

Tabelle 90: Guss- bzw. Metallroste in den Abferkelbuchten

| System | Elementnummer (lt. Skizzen im Anhang) | Schlitzbreite (mm) | max. Schlitzbreite (mm), lt. 1. ThVO (2004) |
|--------|--|--------------------|--|
| FS1 | ④ | 9,5 | 10 |
| FS2 | ③ | 10 | 10 |
| FS3 | ③ | 10 | 10 |
| KS1 | ④ | 10 | 10 |
| KS2 | ⑤, ⑥, ⑦ | 10 | 10 |
| KS4 | ④, ⑥ | 10 | 10 |
| | ⑤ | 11 | 10 |
| KS5 | ④, ⑥ | 10 | 10 |
| KS6 | ③ | 11 | 10 |
| KS7 | ⑦, ⑧ | 10 | 10 |

Die Gussrostelemente ⑤ in KS4 und ③ in KS6 wiesen ebenfalls zu große Schlitzweiten auf und würden somit nicht den aktuellen Anforderungen der 1. ThVO (2004) für die Haltung von Saugferkeln entsprechen.

Kotschlitze, wie sie in den Systemen KS2 und KS4 verwendet wurden, sind von der Regelung der Spaltenbreite ausgenommen. Im Untersuchungsbetrieb wurden die Kotabwurfschlitze mit dem Einsetzen der Geburt mit entsprechenden Rohren abgedeckt.

Die restlichen Metallrostelemente erfüllten die Anforderungen der 1. ThVO (2004).

In Tabelle 91 sind die Schlitzweiten der Kunststoffelemente in den Abferkelbuchten aufgeführt. Alle eingebauten Kunststoffroste erfüllten die gesetzlichen Mindestnormen in Bezug

auf die Spaltenweite. Die systematischen Untersuchungen im Rahmen des gegenständlichen Projektes ergaben, dass Böden mit wabenförmigen Öffnungen tendenziell weniger Schäden an den Beinen der Ferkel verursachen als solche mit rechteckiger Perforation.

Tabelle 91: Kunststoffroste in den Abferkelbuchten

| System | Schlitzbreite (mm) | max. Schlitzbreite (mm), lt. 1. ThVO (2004) |
|---------------|---------------------------------|--|
| FS2 | 9 bis 9,5 mm | 10 |
| FS3 | 9 bis 9,5 mm | 10 |
| KS1 | 7 (Ø) bis 9 | 10 |
| KS2 | d=10; d=11 und D=29 (Wabenform) | 10 |
| KS3 | 10 | 10 |
| KS4 | 10 | 10 |
| KS5 | d=11 und D=23 (Wabenform) | 10 |
| KS6 | 9 | 10 |
| KS7 | 10 | 10 |

E Stallklima (4 Einzelpunkte)

Im Untersuchungsbetrieb ist eine funktionierende Lüftungsanlage eingebaut (Porendecke mit Unterdruckabsaugung aus den einzelnen Abferkelkammern, nähere Ausführungen siehe Kapitel Stallklima). Die Porendecke ermöglicht das zugluftfreie Einbringen von Frischluft in den Tierbereich. Durch die Ventilatoren wird der Luftwechsel in Abhängigkeit von der Temperatur sichergestellt. Die Lüftung wird automatisch gesteuert und die Stallklimaparameter werden täglich aufgezeichnet. Eine visuelle Kontrolle der Daten erfolgte durch das Betreuungspersonal. Ein Alarmsystem, das ein Ausfallen der Lüftungsanlage meldet, sowie ein Notstromaggregat sind vorhanden.

F Licht (2 Einzelpunkte)

Sowohl die Messung der Fensteröffnungen, durch die natürliches Licht einfällt, als auch die Messung der Lichtstärke im Tierbereich hat für die drei Abteile im Abferkelstall des Untersuchungsbetriebes ergeben, dass für eine ausreichende Beleuchtung der Stallbereiche gemäß TSchG (2004) gesorgt ist.

G Lärm (2 Einzelpunkte)

Eine erhöhte Lärmbelastung konnte im Laufe der Erhebungen nicht festgestellt werden. Trotz ständig in Betrieb befindlicher Lüftungsanlage war - in Anlehnung an die Vorgaben der Checkliste - eine Unterhaltung möglich. Während der Fütterung über die automatische Fütterungseinrichtung ist mit einer kurzzeitig höheren Lärmbelastung für die Tiere zu rechnen.

H1 Schweine haben ständigen Zugang zu ausreichenden Mengen an Materialien, die sie untersuchen und bewegen können und die nicht gesundheitsschädlich sind.

Während der Untersuchung wurde den Ferkeln in allen untersuchten Systemen Beschäftigungsmaterial angeboten worden. In FS1 stand den Schweinen auf der geschlossenen Fläche Einstreu aus Strohhäcksel zur Verfügung. In den Buchten mit großteils perforierten Böden (FS2, FS3, KS1-KS7) wurden einmal täglich geringe Mengen von Wühlerde auf die geschlossene Fläche des Ferkelnestes aufgebracht. Problematisch in diesem Zusammenhang ist, dass, wurf- bzw. buchtweise unterschiedlich, bereits nach kurzer Zeit (3 Stunden) nichts mehr für die Ferkel verfügbar war, weil das Wühlmaterial durch die Bewegungen der Ferkel über den angrenzenden perforierten Boden in den Güllekanal verschwand. Somit war eine ‚ständige Zugänglichkeit‘ nicht für alle Ferkel gegeben. Diese muss durch regelmäßige Kontrolle und im Bedarfsfall durch Nachdosieren sichergestellt werden. Alternativ könnte das Beschäftigungsmaterial über im Spaltenboden zu verankernde Behältnisse angeboten werden, in welchen der Vorrat länger hält.

Den Sauen wurde im Abferkelbereich mit Ausnahme von FS1 kein Beschäftigungsmaterial angeboten. Da es sich bei der Anlage um eine Haltungseinrichtung handelt, deren Bau bereits vor dem 01. Jänner 2003 begonnen wurde und bauliche Maßnahmen im Entmistungssystem für die Umsetzung dieser Bestimmung notwendig wären, fällt der Betrieb in die Übergangsregelung und muss erst ab dem 01. Jänner 2013 entsprechen.

I Ernährung (9 Einzelpunkte)

In den Abferkelbuchten stehen jeder Sau ein Futtertrog und eine Tränke (teils separat, teils kombiniert im Trog) zur Verfügung. Weiters ist in jeder Abferkelbucht eine Ferkeltränke installiert. Jedes Tier kann damit ausreichend mit Nährstoffen und Wasser in entsprechender Qualität versorgt werden. Der Zugang zu den Tränken kann von den Tieren frei gewählt werden, d. h. Wasser steht jederzeit zur freien Aufnahme zur Verfügung. Rationiert gefüttert wird ein- bzw. zweimal täglich, d. h. jede säugende Sau bekommt eine definierte Futter- und Nährstoffmenge zugeteilt. Die Versorgungseinrichtungen wurden täglich bei den Kontrollgängen auf deren Funktionsfähigkeit geprüft.

Fragen zur Gruppenhaltung und Fressplatzbreite können nicht beantwortet werden, da die Wartesauenhaltung nicht Gegenstand der Untersuchung war.

J Betreuung (8 Einzelpunkte)

Die Betreuung der Sauenherde erfolgte im Abferkelstall mehrmals täglich durch fachkundige Personen (Landwirte, landwirtschaftliche Fachkräfte). Neben den Betreibern war eine Fremdarbeitskraft beschäftigt. Lt. Auskunft der Betreiber erfolgte tägliche eine Kontrolle der technischen Gerätschaften (Lüftung, Fütterung, Tränke) bei den Kontrollgängen durch den Stall. Ein Stallbuch wurde ebenso geführt wie Aufzeichnungen über Medikamenteneinsatz und kranke bzw. verendete Tiere.

Es standen Reservebuchten zur Verfügung, falls Sauen krankheitsbedingt aus dem Stall verbracht werden müssen. Fragen zur Gruppenhaltung können nicht beantwortet werden, da diese nicht Gegenstand der Untersuchungen war.

K Eingriffe (9 Einzelpunkte)

Im Untersuchungsbetrieb werden die Eingriffe nur von den verantwortlichen Personen durchgeführt. Die Betreiber bzw. Mitarbeiter erfüllen die lt. 1. ThVO, §4 Abs. 2 getroffene Definition bezüglich sachkundiger Personen.

Das Kürzen der Eckzähne der Ferkel erfolgt bereits am ersten Lebenstag mittels Abschleifen der Zahnschmelzspitzen. Nach Auskunft der Stallbetreiber wird der Eingriff nur durchgeführt, wenn eine Sau bereits Verletzungen am Gesäuge aufweist.

Der Schwanz der Ferkel wird gekürzt, um weitere Verletzungen der Tiere zu vermeiden. Das Kupieren des Schwanzes erfolgt ohne Betäubung am ersten Lebenstag der Ferkel durch das Stallpersonal bzw. Stallbetreiber. Es wird höchstens die Hälfte des Schwanzes entfernt.

Im Untersuchungsbetrieb werden die männlichen Ferkel üblicherweise am dritten Lebenstag ohne Betäubung mittels der Kastrationszange nach Kruse bzw. mit dem Skalpell durch die Stallbetreiber kastriert. Das Herausreißen von Gewebe wird nicht praktiziert.

7.4 Besondere Haltungsvorschriften für Sauen und Jungsauen – Haltung in Abferkelbuchten

N1 Jungsauen und Sauen werden nur in der Woche vor dem zu erwartenden Abferkeln sowie während des Abferkelns und Säugens abgetrennt von anderen Schweinen in Abferkelbuchten gehalten werden.

Im Untersuchungsbetrieb standen insgesamt 109 Abferkelbuchten zur Verfügung. Die Sauen werden etwa eine Woche vor dem erwarteten Abferkeltermin in die Abferkelbuchten gebracht und dort bis zum Ende der Säugeperiode gehalten. Der Abferkelbereich ist in einem von anderen Schweinen abgetrennten Bereich untergebracht.

N2 In Abferkelbuchten können Ferkel ungehindert gesäugt werden.

Damit Ferkel ungehindert gesäugt werden können, muss den jungen Tieren genügend Platz gegeben werden. Nur eine ausgestreckte Lage ermöglicht eine artgemäße Milchaufnahme. In der Tabelle 92 sind die systemspezifischen Abstände der untersten äußersten Begrenzung des Kastenstands zur Trennwand und der untersten horizontalen Begrenzung zum Boden dargestellt. Aufgrund der Empfehlungen im Handbuch Selbstevaluierung Tierschutz sollte der Abstand zwischen Kastenstand und Buchttrennwand mind. 40 cm betragen und das unterste Rohr mit Abweiszapfen des Kastenstandes 32 bis 35 cm über dem Boden liegen. Der empfohlene Mindestabstand zur Buchtwand wurde in allen untersuchten Systemen an zumindest einer Seite erreicht. Systematische Probleme der Ferkel beim Säugen wurden während der Untersuchungsperiode nicht beobachtet (das geringe Absetzalter von 3 Wochen trug sicherlich auch dazu bei).

Der Abstand des untersten horizontalen Rohres zum Boden erreichte in den Systemen KS3 und KS5 nicht den empfohlenen Wert von mindestens 32 cm.

Tabelle 92: Abstände zwischen Kastenstand und Buchtwand sowie vom untersten Kastenstandrohr zum Boden

| System | Abstand Kastenstand – Buchttrennwand [mm] | Abstand Unterstes Rohr – Boden [mm] |
|----------------------|--|--|
| KS1/KS6 ¹ | 400 | 170-320 |
| KS2 | 400 | 420 |
| KS3 ^{1,2} | 300/550 | 195-290 |
| KS4 ² | 395/685 | 332 |
| KS5 ¹ | 512 | 210-235 |
| KS7 | 500 | 427 |

¹ keine Abweiszapfen

² Kastenstand nicht mittig in Bucht

N3 Die Abferkelbuchten weisen einschließlich der Liegenester für die Ferkel 5,0 bzw. 4,0 m²/Sau Mindestflächen auf

Die gesetzlich geforderte Mindestfläche von Abferkelbuchten variiert mit dem durchschnittlichen Lebendgewicht (LG) der Saugferkel. Beträgt das Durchschnittsgewicht der säugenden Ferkelgruppe bis zu 10 kg LG/Saugferkel, ist eine Mindestbuchtengröße von 4 m² ausreichend. Bei einem mittleren LG von säugenden Ferkeln von mehr als 10 kg/Tier sind 5 m² Buchtenfläche erforderlich.

Im Untersuchungsbetrieb betrug die Grundfläche der Abferkelbuchten mindestens 4 m². Die Saugferkel wurden routinemäßig nach 3 Wochen Säugezeit abgesetzt. Nach Auswertung der Produktionsdaten im Untersuchungszeitraum lag das mittlere Ferkelgewicht beim Absetzen bei 6,0 kg. Die Tabelle 93 verschafft einen Überblick über die Größe der einzelnen Abferkelbucht-Typen. Die Ergebnisse stellen Mittelwerte aus mehreren Buchten je System dar. Die Buchten des Systems KS6 erreichten mit 3,99 m² die geforderte Größe knapp nicht.

Tabelle 93: Flächen der Abferkelbuchten

| System | Buchtfläche (m ²) | Tiefe (mm) | Breite (mm) | rel. Buchtgröße |
|------------------|-------------------------------|------------|-------------|-----------------|
| FS1 | 7,63 | 3.550 | 2.150 | 100% |
| FS2 | 4,94 | 2.600 | 1.900 | 65% |
| FS3 ¹ | 4,13 | 2.350 | 2.540 | 54% |
| KS1 | 4,06 | 2.900 | 1.400 | 53% |
| KS2 | 4,09 | 2.880 | 1.420 | 54% |
| KS3 | 4,08 | 2.400 | 1.700 | 53% |
| KS4 | 4,19 | 2.450 | 1.710 | 55% |
| KS5 | 4,25 | 2.440 | 1.740 | 56% |
| KS6 | 3,99 | 2.850 | 1.400 | 52% |
| KS7 | 4,11 | 2.420 | 1.700 | 54% |

¹ trapezförmige Bucht

N4 Mindestens ein Drittel der Bodenfläche von Abferkelbuchten sind geschlossen.

Für die Erhebung des Perforationsanteils bzw. der unperforierten Flächen wurden buchten-spezifische Messungen durchgeführt. Geschlossene Böden bzw. Bodenelemente liegen laut 1. ThVO (2004) dann vor, wenn keine Perforation vorhanden ist oder bei Drainageelementen der Perforationsanteil maximal 5 % beträgt.

Aus Tabelle 94 ist ersichtlich, dass fünf von zehn Abferkelbucht-Typen die diesbezügliche Forderung der 1. ThVO nicht erfüllen. Grund hierfür ist, dass in diesen Systemen Bodenelemente für den geschlossenen Flächenanteil verwendet werden, die den max. zulässigen Perforationsanteil von 5 % überschreiten. Im Vorfeld der Untersuchung wurde mit den Herstellerfirmen Kontakt aufgenommen, mit der Aufforderung, Bodenelemente mit weniger als 5 % Perforationsanteil zur Verfügung zu stellen. Die angesprochenen Firmen konnten die Forderung nicht erfüllen, weil derartige Elemente nicht in der Routineproduktion gefertigt würden und die Anpassung für das kleine Auftragsvolumen unverhältnismäßig gewesen wäre. Auch die provisorische Abdeckung der nicht entsprechenden Elemente mit Gummiauflagen ist keine adäquate Lösung.

Tabelle 94: Bodengestaltung in den Systemen

| System | Ø Buchtfläche (m ²) | Anteil geschlossen ausgeführter Bodenelemente bezogen auf die | |
|--------|---------------------------------|---|------------------------|
| | | Buchtfläche | Gesetzl. Mindestfläche |
| FS1 | 7,63 | 66% | 125% |
| FS2 | 4,94 | 10% | 12% |
| FS3 | 4,18 | 14% | 15% |
| KS1 | 4,06 | 33% | 33% |
| KS2 | 4,09 | 38% | 39% |
| KS3 | 4,08 | 38% | 39% |
| KS4 | 4,19 | 14% | 15% |
| KS5 | 4,25 | 28% | 30% |
| KS6 | 3,99 | 34% | 34% |
| KS7 | 4,11 | 23% | 24% |

N5 Abferkelbuchten ohne Fixation verfügen über Schutzeinrichtungen für die Ferkel

Alle Abferkelbuchten ohne Fixierung der Sau (FS1, FS2 und FS3) waren mit Abweisbügeln bzw. Schutzstangen ausgestattet.

N6 Hinter der Sau oder Jungsau befindet sich ein freier Bereich, der ein selbständiges oder unterstütztes Abferkeln ermöglicht

Gemäß Handbuch Selbstevaluierung Tierschutz - Schwein ist bei Abferkelbuchten, die ein freies Abferkeln ermöglichen, davon auszugehen, dass genügend Platz für ein selbständiges bzw. unterstütztes Abferkeln vorhanden ist (FS1, FS2, FS3).

In den übrigen Abferkelbuchtypen mit Fixierung der Sau im Kastenstand besteht die Möglichkeit den Kastenstand zu öffnen. Die Rückwand jeder Bucht kann entfernt werden. Ein unterstütztes Abferkeln ist somit möglich.

P1 Trächtige Sauen und Jungsauen werden erforderlichenfalls gegen Ekto- und Endoparasiten behandelt

P2 Vor dem Einstellen in die Abferkelbuchten werden die Tiere sorgfältig gereinigt

Den Angaben der Betreiber zufolge werden alle Sauen und Jungsauen vor dem Einstellen in den Abferkelbereich gereinigt. Dies erfolgte durch gründliches Absprühen mit einem Hochdruckreiniger. Nach dem Einstellen erfolgte grundsätzlich bei den trächtigen Sauen und Jungsauen eine Behandlung gegen Ekto- und Endoparasiten mit den zulässigen Mitteln (vgl. Aufzeichnungen aus Bestandsbuch).

P3 In der Woche vor dem Abferkeln wird den Tieren ausreichend geeignete Nестeinstreu zur Verfügung gestellt (außer das Güllesystem macht dies unmöglich).

Nestmaterial wurde in FS1 in Form von minimalen Strohgaben (1 kg/Sau und Tag waren vereinbart) zur Verfügung gestellt. In den übrigen Systemen (FS2 und FS3, KS1 bis KS7) wurde gemäß 1. ThVO Anlage 5, 3.5. auf das Anbieten von Nestmaterial verzichtet. Dieser Verzicht ist im Hinblick auf die Funktionssicherheit des Güllesystems zulässig.

7.4.1 Ergebnisse der Vermessung der Kastenstände

Die Kastenstände der Systeme KS1-KS7 wurden in Länge und Breite genau vermessen. Die Werte sind in der Tabelle 95 dargestellt. Die Länge wurde ab Trogninnenkante bis äußerster Punkt des Kastenstandes und die Breite an der Hauptachse als Achsmaß gemessen. Hinsichtlich des Begriffes „Hauptachse“ gibt es einen nicht definierten Interpretationsspielraum. Es besteht die Notwendigkeit zu klären, welche Rohre bzw. Rohrabstände zu messen sind (z. B. Rohre in einer Höhe von 35 cm, o. ä.). Auch der Begriff „äußerster Punkt“ kann unterschiedlich aufgefasst werden; besser wäre „äußerster Punkt des für das Tier nutzbaren Bereiches“. Tabelle 95 stellt die gemessenen Längen und Breiten jeweils als Minimum und Maximum der verstellbaren Kastenstände dar.

Hinsichtlich der rechtlichen Beurteilung der Kastenstände in Abferkelbuchten besteht insofern eine unklare Situation, als offensichtlich die in der 1. ThVO, Anlage 5, 3.2. angeführten Mindestmaße für die Einzelstände von Jungsauen und Sauen, die nicht in Gruppen gehalten werden müssen, gelten. Mindestmaße für Kastenstände im Abferkelbereich werden nicht explizit angeführt.

Legt man die Mindestnormen für Einzelstände zu Grunde, so würden alle im Untersuchungsbetrieb eingebauten Kastenstände die Mindestlänge für Jungsauen (1700 mm) erfüllen. Für Altsauen wären lediglich die Kastenstände der Systeme KS2, KS3 und KS4 ausreichend lang (Mindestlänge 1900 mm). Es wäre allerdings zudem zu klären, unter welchen Voraussetzungen und in welchem Umfang der Raum unter dem Trog bei der Längenbemessung mitberücksichtigt werden könnte. Unter Berücksichtigung der in allen Systemen tierseitig abgeschrägten Trogwand wäre die Liegefläche um etwa 100 mm länger. Bei den zu kurzen Kastenständen ist der Abstand von der Unterkante des Troges bis zum Boden mit 222 mm (KS1) bzw. 240 mm (KS5) zudem deutlich größer als in den übrigen Systemen (145-190 mm).

In Bezug auf die Kastenstandbreite stellt sich die Frage, wo gemessen werden muss bzw. welche Breite geregelt werden sollte. Eine weitere, klärungsbedürftige Frage bezieht sich auf die ins Innere des Kastenstandes ragenden Abliegehilfen für Sauen. Zieht man die Breite am hinteren Ende des Kastenstandes heran, so würden die Kastenstände in KS2 und KS4 die Mindestnorm für Einzelstände (650 mm für Altsauen) nicht erreichen. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass in Bezug auf die Mindestnormen von Kastenständen im Abferkelbereich ein Konkretisierungsbedarf besteht (s. Anhang 41).

Tabelle 95: Kastenstandmaße

| System | Länge (min./max.) [mm] | Breite im Kopfbereich (min./max.) [mm] | Breite am hinteren Ende (min./max.) [mm] |
|----------|------------------------------|---|---|
| KS1/KS6* | 1670 - 1750 | 515-525 | 435-640 |
| KS2 | 1510 - 1910 | 600 | 550 - 765 |
| KS3* | 1770 - 1950 | 545-550 | 495 - 855 |
| KS4 | 1780 - 2030 | 575-580 | 555-625 |
| KS5* | 1660 - 1740 | 650-700 | 480 - 650 |
| KS7* | 1670 - 1880 | 595 - 650 | 555-655 |

* Türfl

7.5 Besondere Haltungsvorschriften für Saugferkel

Q1 Ein angemessen großer Teil der Bodenfläche ist als Liegenest vorgesehen, so dass sich alle Tiere auch gleichzeitig hinlegen können.

Q2 Das Liegenest weist eine geschlossene und trockene Oberfläche und einen ausreichenden Schutz vor Unterkühlung auf.

Die Größe des Ferkelnestes in den untersuchten Systemen bewegte sich zwischen 0,58 und 0,86 m² (Tabelle 96). Alle Ferkelnester waren mit einer Bodenheizung ausgestattet. In den freien Systemen (FS1-FS3) war der Ferkelnestbereich zudem eingehaust. KS5 hatte auf beiden Seiten des Kastenstandes einen beheizten Ferkelnestbereich.

Im Rahmen der zahlreichen Betriebsbesuche und der Auswertung der Videoaufzeichnungen wurde der Eindruck gewonnen, dass die Ferkelnester in den untersuchten Systemen auch am Ende der 3-wöchigen Säugezeit ausreichend groß waren. Wie in den Ausführungen zur Ferkelnestnutzung beschrieben, lagen die Probleme vielmehr an Faktoren wie der Bodengestaltung- und temperierung, der Zugangsöffnung und der Anordnung in der Bucht.

Tabelle 96: Ferkelnestgröße

| System | Ferkelnestgröße (m ²) | Länge (mm) | Breite (mm) |
|------------------|-----------------------------------|------------|-------------|
| FS1 | 0,79 | 1.403 | 560 |
| FS2 | 0,60 | 1.000 | 600 |
| FS3 | 0,60 | 1.000 | 600 |
| KS1 | 0,64 | 1.405 | 455 |
| KS2 | 0,65 | 1.422 | 455 |
| KS3 | 0,60 | 1.000 | 600 |
| KS4 | 0,61 | 1.210 | 500 |
| KS5 ¹ | 0,86 | 1.456 | 295 |
| KS6 | 0,64 | 1.400 | 455 |
| KS7 | 0,58 | 1.350 | 430 |

¹ Ferkelnest beidseitig (Länge x Breite x 2)

R1 Ferkel werden erst ab einem Alter von 28 Tagen abgesetzt, sofern nicht das Wohlergehen der Sau oder der Ferkel eine früheres Absetzen erfordert.

R2 Werden Ferkel zur Verringerung der Gefahr der Übertragung von Krankheitserregern sieben Tage früher abgesetzt, werden sie in spezielle Ställe verbracht, die von den Ställen der Sauen getrennt, leer, gründlich gereinigt und desinfiziert sind.

Der Sauenbestand im Untersuchungsbetrieb wurde im 4-Wochenrhythmus geführt. Die Säugezeit im Untersuchungszeitraum betrug durchschnittlich 20,2 Tage (vgl. Kap.4.2.1). Nach der Säugezeit wurden die Ferkel in spezielle Ferkelaufzuchtställe verbracht. Laut 1. ThVO, Anlage 5, 4.2 ist das Absetzen der Ferkel mit 21 Tagen (im 21. Lebenstag) zulässig, wenn die Tiere anschließend in spezielle Ställe verbracht werden, die von den Ställen der Sauen getrennt und gründlich gereinigt und desinfiziert sind.

8 ZUSAMMENFASSENDE SYSTEMBEWERTUNG

8.1 FS1 (FAT2)

| Beurteilungskriterium | Ergebnis |
|------------------------------------|--|
| Verhalten generell | Möglichkeit der Sau zu freier Bewegung und Trennung von Liege- und Kotbereich; Nestbau und Beschäftigung je nach Einstreumenge möglich; Sau-Ferkelkontakt uneingeschränkt |
| Grundaktivität Sau | höhere Aktivität, deutliche Nestbauaktivität; rasche Erholung nach Geburt; vermehrt Brustlage |
| Aufstehen-Abliegen Sau | häufiger direkter Übergang vom Liegen ins Stehen vermehrt Ausrutschen beim Abliegen |
| Grundaktivität Ferkel | Liegen v.a. im Ferkelnest; dort mehr Bauch- als Seitenlage; wenig Aufenthalt im übrigen Buchtenbereich; häufiger Haufenlage (auf niedrigem Niveau) |
| Spiel Ferkel | geringe Spiel- und Erkundungsaktivität über gesamte Säugeperiode |
| Ferkelnestnutzung | gute Nutzung über gesamte Säugeperiode (>1/2 des Tages) |
| Kritische Situationen–Erdrücken | Zentraler Liegebereich bei Wechseln der Liegeposition der Sau für aktive und saugende Ferkel in den ersten 3 Lebenstagen potentiell gefahrenträchtig; Ferkelverletzungen durch Sautritte möglich |
| Verletzungen Sau | geringste Schädigung auf Sauen in Bezug auf Hautschäden an Gesäuge und Beinen |
| Verletzungen Ferkel | geringste Schädigung auf Ferkel in Bezug auf Klauenschäden; größte Schädigung auf Ferkel in Bezug auf Hautschaden an Beinen oberhalb der Klauen |
| Verschmutzung Tiere | größter Anteil an verschmutzten Sauen (Bezug zu Thermoregulation) und Ferkeln (ggr.) |
| Verschmutzung Bucht | mgr. Verschmutzung der Liegefläche - Reinigungsfrequenz? relativ gute Nutzung des Ausscheidungsbereiches |
| Abgesetzte Ferkel/Wurf | 8,9 |
| Gesamtverluste (Ferkel/Wurf) | 2,4 |
| Ferkelverluste in % | 23,1 |
| Erdrückt in % der Gesamtverluste | 57,7 |
| Nicht-Erdrückungsbedingte Verluste | hoch; vergleichsweise oft erkrankungsbedingt |
| Arbeitszeitbedarf (h/Wurf) | 2,76 |
| Ferkelnest (Öffnen) | (s) unhandlicher Deckel, Griff fehlt |
| Trog (Reinigung) | (m) für Reinigung Tür zu öffnen |
| Wände | (s) schlechte Buchteinsicht |
| Boden | (s) hoher Reinigungsaufwand |
| Türschließmechanismus | (s) kompliziert, Querbolzen und Öse |
| DB/Sau/Jahr in EUR | 318,24 |
| Tierschutzrecht | Technische Ausstattung: Problematik der tierschonenden Gestaltung der Bodenoberfläche im Sauen-Liegebereich. <i>Tierbezogener Problembereich: Karpalgelenksverletzungen d. Ferkel</i> |
| Hinweis | <i>Sanierung der Bodenoberfläche im Sauen-Liegebereich; adäquate Einstreumenge anbieten; Flüssigfütterung auf geschlossenem Boden problematisch; Bedienerfreundlichkeit verbessern!</i> |

(g) gut; (m) mittelgut; (s) schlecht

8.2 FS2 (Jyden)

| Beurteilungskriterium | Ergebnis |
|------------------------------------|---|
| Verhalten generell | Möglichkeit der Sau zu freier Bewegung; Sau-Ferkelkontakt uneingeschränkt; Trennung von Liege- und Kotbereich kaum möglich; kein Material für Nestbau und Beschäftigung der Sau |
| Grundaktivität Sau | vermehrt Stehen bei Geburt, Hinweis auf Unruhe/Rastlosigkeit |
| Aufstehen-Abliegen Sau | vermehrt Ausrutschen beim Aufstehen und Abliegen |
| Grundaktivität Ferkel | im Ferkelnest mehr Bauch- als Seitenlage; vermehrt Stehen/Gehen außerhalb des Ferkelnestes; Haufenlage auf niedrigem Niveau |
| Spiel Ferkel | Erkundung vermehrt gegen Buchteneinrichtung gerichtet |
| Ferkelnestnutzung | schlechte Annahme in den ersten 24 Stunden; danach vergleichsweise gute und konstante Nutzung über gesamte Säugeperiode (ca. 1/3 des Tages); |
| Kritische Situationen–Erdrücken | zentraler Bereich mit Abliegebügeln beim Abliegen und Wechseln der Liegeposition der Sau für saugende und ruhende Ferkel in den ersten 3 Lebenstagen potentiell gefahrenträchtig |
| Verletzungen Sau | gehäuftes Auftreten von Verletzungen im hinteren Gesäugebereich und an Beinen |
| Verletzungen Ferkel | gehäuftes Auftreten von Klauen- und Bein-Verletzungen |
| Verschmutzung Tiere | gering bei Sau und Ferkeln |
| Verschmutzung Bucht | Ferkelnest häufig verschmutzt |
| Abgesetzte Ferkel/Wurf | 9,1 |
| Gesamtverluste (Ferkel/Wurf) | 2,1 |
| Ferkelverluste in % | 21,0 |
| Erdrückt in % der Gesamtverluste | 65,5 |
| Nicht-Erdrückungsbedingte Verluste | vergleichsweise gering |
| Arbeitszeitbedarf (h/Wurf) | 2,15 |
| Ferkelnest (Öffnen) | (g) Deckel mit gut erfassbaren Griff |
| Trog (Reinigung) | (g) frei von Konstruktion |
| Wände (Einsicht) | (s) hoch, schlechte Einsicht |
| Boden | (s) hoher Reinigungsaufwand |
| Türschließmechanismus | (g) einfach zu bedienen |
| DB/Sau/Jahr in EUR | 375,12 |
| Tierschutzrecht | Technische Ausstattung: Anteil der geschlossenen Fläche zu klein (10 %), da der Perforationsanteil der schlitzzreduzierten Elemente zu hoch (8 %). <i>Tierbezogene Problembereiche: bodenbedingte Verletzungen bei Sau und Ferkeln; Schäden und Behinderung durch Abliegebügel; kein Nestbau- und Beschäftigungsmaterial für Sau</i> |
| Hinweis | <i>Weniger schadensträchtige Bodenelemente einsetzen; Bügel zur Steuerung des Sau-Liegeverhaltens entfernen; Ferkelnestanordnung und Gestaltung überdenken, Bucht vergrößern</i> |

(g) gut; (m) mittelgut; (s) schlecht

8.3 FS3 (Ikadan)

| Beurteilungskriterium | Ergebnis |
|---|---|
| Verhalten generell | Möglichkeit der Sau zu freier Bewegung; Sau-Ferkelkontakt uneingeschränkt; Trennung von Liege- und Kotbereich nicht möglich; kein Material für Nestbau und Beschäftigung der Sau |
| Grundaktivität Sau | Buchtgröße und -geometrie erschweren Aktivität |
| Aufstehen-Abliegen Sau | häufiger direkter Übergang Bauchlage-Stehen sowie nach Stehen meist Bauchlage vermehrt Ausrutschen beim Abliegen |
| Grundaktivität Ferkel | Liegen überwiegend außerhalb des Ferkelnestes; häufig solitäres/wenig Kontaktliegen; vermehrt Aufenthalt am Gesäuge; vermehrt Stehen/Gehen außerhalb des Ferkelnestes; im Ferkelnest mehr Bauch- als Seitenlage |
| Spiel Ferkel | ohne Besonderheiten |
| Ferkelnestnutzung | Sehr geringe Nutzung über ges. Säugeperiode (<3 h/Tag) |
| Kritische Situationen – Erdrücken | 40 % erst nach 1. Lebenstag; hpts. saugende und ruhende Ferkel; bei Liegepositionswechseln der Sau; gleichmäßig in Bucht verteilt |
| Verletzungen Sau | gehäuftes Auftreten von Verletzungen im hinteren Gesäugebereich und an Beinen |
| Verletzungen Ferkel | gehäuftes Auftreten von Klauen- und Bein-Verletzungen |
| Verschmutzung Tiere | rel. starke Verschmutzung an der Hinterhand der Sau |
| Abgesetzte Ferkel/Wurf | 9,3 |
| Gesamtverluste (Ferkel/Wurf) | 1,9 |
| Ferkelverluste in % | 19,1 |
| Erdrückt in % der Gesamtverluste | 66,9 |
| Nicht-Erdrückungsbedingte Verluste | vergleichsweise gering |
| Arbeitszeitbedarf (h/Wurf) | 2,11 |
| Ferkelnest (Öffnen) | (g) Deckel mit gut erfassbaren Griff |
| Trog (Reinigung) | (g) frei von Konstruktion |
| Wände (Einsicht) | (s) hoch, schlechte Einsicht |
| Boden | (s) hoher Reinigungsaufwand |
| Türschließmechanismus | (s) kompliziert, seitl. Haken, Klappen |
| DB/Sau/Jahr* | 376,61 |
| Tierschutzrecht | Technische Ausstattung: Anteil der geschlossenen Fläche zu klein (14 %), da der Perforationsanteil der schlitzreduzierten Elemente zu hoch (8 %). <i>Tierbezogene Problembereiche: bodenbedingte Verletzungen bei Sau und Ferkeln; temperaturmäßig angepasster Ferkel-Liegebereich; kein Nestbau- und Beschäftigungsmaterial für Sau</i> |
| Hinweis | <i>Weniger schadensträchtige Bodenelemente einsetzen; Ferkelnest-anordnung und -gestaltung überdenken, Bucht vergrößern und Bucht-Geometrie verbessern</i> |

(g) gut; (m) mittelgut; (s) schlecht

8.4 KS1 (Stallmax)

| Beurteilungskriterium | Ergebnis |
|------------------------------------|---|
| Verhalten generell | Keine Möglichkeit der Sau zu freier Bewegung und Trennung von Liege- und Kotbereich; Nestbau und Beschäftigung für Sau nicht möglich; Sau-Ferkelkontakt eingeschränkt |
| Grundaktivität Sau | Häufiges Liegen in Seitenlage |
| Aufstehen-Abliegen Sau | Aufstehen überwiegend über sitzende Position; hoher Anteil an Aufsteh- und Abliegevorgängen aus/in Seitenlage; Ausrutschen beim Abliegen nimmt in Säugeperiode zu |
| Gundaktivität Ferkel | rel. geringer Aufenthalt außerhalb des Ferkelnestes; hoher Anteil Kontaktliegen, jedoch kaum Haufenlage; im Ferkelnest mehr Seiten- als Bauchlage |
| Spiel Ferkel | wurde nicht untersucht |
| Ferkelnestnutzung | gute Nutzung (ca. 1/4 des Tages) |
| Kritische Situationen–Erdrücken | v.a. während der Geburt; Gefahr für Ferkel im mittleren Käfigbereich beim Abliegen der Sau |
| Verletzungen Sau | gehäuftes Auftreten von Verletzungen im hinteren Gesäugebereich |
| Verletzungen Ferkel | viele Klauen- und Kronrandverletzungen |
| Verschmutzung Tiere | Sauen im Bereich Hinterhand verschmutzt |
| Verschmutzung Bucht | hinterer Kastenstandbereich mgr. verschmutzt |
| Abgesetzte Ferkel/Wurf | 9,7 |
| Gesamtverluste (Ferkel/Wurf) | 1,6 |
| Ferkelverluste in % | 15,8 |
| Erdrückt in % der Gesamtverluste | 51,8 |
| Nicht-Erdrückungsbedingte Verluste | durchschnittlich |
| Arbeitszeitbedarf (h/Wurf) | 1,95 |
| Trog (Reinigung) | (m) Konstruktion erschwert Zugang |
| Wände (Einsicht) | (g) niedrig, gute Einsicht |
| Boden | (g) wenig verschmutzt, gut zu reinigen |
| Kastenstand | (s) Kastenstandhälfte fixiert an Türwand, verkleinerte Türöffnung, verzögert Umstallen |
| Kastenstandverschluss | (g) einfach, gut bedienbar |
| Türschließmechanismus | (g) einfache Haken und Ösen |
| DB/Sau/Jahr in EUR | 411,64 |
| Tierschutzrecht | Technische Ausstattung: Klärungsbedarf in Bezug auf die Kastenstand-Länge und -Breite. <i>Tierbezogene Problembereiche: bodenbedingte Verletzungen bei Sau und Ferkeln; kein Nestbau- und Beschäftigungsmaterial für Sau</i> |
| Hinweis | <i>Tierschondenen Boden im Kastenstandbereich und im Bewegungsbereich der Ferkel verwenden</i> |

(g) gut; (m) mittelgut; (s) schlecht

8.5 KS2 (Stewa)

| Beurteilungskriterium | Ergebnis |
|---|---|
| Verhalten generell | Keine Möglichkeit der Sau zu freier Bewegung und Trennung von Liege- und Kotbereich; Nestbau und Beschäftigung für Sau nicht möglich; Sau-Ferkelkontakt eingeschränkt |
| Gundaktivität Sau | Keine Besonderheit |
| Aufstehen-Abliegen Sau | Aufstehen überwiegend über sitzende Position, v.a. aus Bauchlage; lange Aufstehdauer Ausrutschen beim Aufstehen häufiger als beim Abliegen; v.a. während Hochträchtigkeit; Ausrutschen beim Abliegen nimmt während Säugeperiode zu |
| Gundaktivität Ferkel | hoher Anteil Aufenthalt außerhalb des Ferkelnestes; im Ferkelnest mehr Seiten- als Bauchlage |
| Spiel Ferkel | viel Laufspiel und gegen Buchteinrichtung gerichtete Erkundung; wenig Kontakt mit der Sau im Kopfbereich |
| Ferkelnestnutzung | sehr geringe Nutzung über gesamte Säugeperiode (< 3 h/Tag) |
| Kritische Situationen–Erdrücken | v.a. im mittleren Käfigbereich beim Abliegen der Sau; auch nach 1. Lebenstag |
| Verletzungen Sau | vermehrt Rücken- und Hüft-Verletzungen |
| Verletzungen Ferkel | verhältnismäßig wenige Verletzungen |
| Verschmutzung Tiere | Sauen im Bereich Hinterhand verschmutzt |
| Verschmutzung Bucht | hinterer Kastenstandbereich hgr. verschmutzt |
| Abgesetzte Ferkel/Wurf | 9,4 |
| Gesamtverluste (Ferkel/Wurf) | 1,8 |
| Ferkelverluste in % | 17,9 |
| Erdrückt in % der Gesamtverluste | 52,2 |
| Nicht-Erdrückungsbedingte Verluste | durchschnittlich |
| Arbeitszeitbedarf (h/Wurf) | 2,00 |
| Trog (Reinigung) | (s) extrem viel Konstruktion |
| Wände (Einstieg) | (g) niedrige Tür, bedienerfreundlich |
| Boden | (g) wenig verschmutzt, gut zu reinigen |
| Kastenstand | (g) Kastenstandhälften zur Seite schiebbar, Umstellen erleichtert |
| Kastenstandverschluss | (m) Bolzen, kraftvoll zu bedienen |
| Türschließmechanismus | (g) einfache Haken und Ösen |
| DB/Sau/Jahr in EUR | 390,65 |
| Tierschutzrecht | Technische Ausstattung: Klärungsbedarf in Bezug auf die Kastenstand-Breite. <i>Tierbezogene Problembereiche: kastenstandbedingte Verletzungen der Sau; kein Nestbau- und Beschäftigungsmaterial für Sau</i> |
| Hinweis | <i>Ferkelnestanordnung ändern; geknickte vertikale Abweiszapfen am Kastenstand durch horizontale untere Begrenzung ersetzen</i> |

(g) gut; (m) mittelgut; (s) schlecht

8.6 KS3 (Big Dutchman)

| Beurteilungskriterium | Ergebnis |
|---|---|
| Verhalten generell | Keine Möglichkeit der Sau zu freier Bewegung und Trennung von Liege- und Kotbereich; Nestbau und Beschäftigung für Sau nicht möglich; Sau-Ferkelkontakt eingeschränkt |
| Grundaktivität Sau | vermehrt Sitzen |
| Aufstehen-Abliegen Sau | Aufstehen überwiegend über sitzende Position, v.a. aus Bauchlage, Abliegen meist in Bauchlage, kurze Aufsteh- und Abliegevorgänge, Ausrutschen beim Aufstehen häufig während Hochträchtigkeit, später selten; wenig Ausrutschen beim Abliegen |
| Grundaktivität Ferkel | hoher Anteil Aufenthalt außerhalb des Ferkelnestes, im Ferkelnest mehr Seiten- als Bauchlage |
| Spiel Ferkel | viel Spiel, v. a. gegen andere Ferkel und Körper der Sau gerichtete Erkundung |
| Ferkelnestnutzung | gute Nutzung (ca. 1/4 des Tages) |
| Kritische Situationen–Erdrücken | v.a. im Sitzen; überwiegend im hinteren Käfigbereich |
| Verletzungen Sau | ohne Besonderheiten |
| Verletzungen Ferkel | gehäuft Karpal- u. Kronrandschäden in 1. Lebenstagen |
| Verschmutzung Tiere | Sauen im Bereich Hinterhand verschmutzt |
| Verschmutzung Bucht | hinterer Kastenstandbereich mgr. verschmutzt |
| Abgesetzte Ferkel/Wurf | 9,6 |
| Gesamtverluste (Ferkel/Wurf) | 1,7 |
| Ferkelverluste in % | 16,1 |
| Erdrückt in % der Gesamtverluste | 65,0 |
| Nicht-Erdrückungsbedingte Verluste | vergleichsweise gering |
| Arbeitszeitbedarf (h/Wurf) | 2,11 |
| Ferkelnest (Erreichbarkeit) | (m) seitlich vom Gang angeordnet |
| Trog (Reinigung) | (m) Konstruktion erschwert Zugang |
| Wände (Einstieg) | (g) niedrige Tür, bedienerfreundlich |
| Boden | (s) hoher Reinigungsaufwand |
| Kastenstand | (m) nur 1 Hälfte des Kastenstandes zur Seite verschiebbar, verzögert Umstallen |
| Kastenstandverschluss | (g) Türverschluss gut bedienbar |
| Tür | (g) ohne Bänder, leicht |
| Türschließmechanismus | (g) einfache Haken und Ösen |
| DB/Sau/Jahr in EUR | 382,04 |
| Tierschutzrecht | Technische Ausstattung: Klärungsbedarf in Bezug auf die Kastenstand-Breite. <i>Tierbezogene Problembereiche: kein Nestbau- und Beschäftigungsmaterial für Sau</i> |
| Hinweis | <i>Untere Kastenstandbegrenzung im Hals-Schulterbereich der Sau ungünstig geknickt; Wärmeabgabe der Sau im Kopfbereich erschwert</i> |

(g) gut; (m) mittelgut; (s) schlecht

8.7 KS4 (Hörmann)

| Beurteilungskriterium | Ergebnis |
|------------------------------------|--|
| Verhalten generell | Keine Möglichkeit der Sau zu freier Bewegung und Trennung von Liege- und Kotbereich; Nestbau und Beschäftigung für Sau nicht möglich; Sau-Ferkelkontakt eingeschränkt |
| Grundaktivität Sau | Keine Besonderheit |
| Aufstehen-Abliegen Sau | Aufstehen überwiegend über sitzende Position, v.a. aus Bauchlage; lange Aufsteh- und Abliegedauer; Ausrutschen beim Aufstehen häufiger als beim Abliegen; Ausrutschen beim Aufstehen v.a. während Säugeperiode |
| Gundaktivität Ferkel | rel. geringer Aufenthalt außerhalb Ferkelnest; im Ferkelnest mehr Seiten- als Bauchlage; geringer Anteil solitäres Liegen, häufig Kontaktliegen |
| Spiel Ferkel | viel Fortbewegung und Bodenerkundung im Ferkelnest |
| Ferkelnestnutzung | sehr gute Nutzung (ca. 1/3 des Tages) |
| Kritische Situationen–Erdrücken | auch nach 1. Lebenstag; im mittleren Käfigbereich; beim Abliegen der Sau |
| Verletzungen Sau | gehäuft Rücken und Hüft-Verletzungen; gehäuft Zitzenverletzungen hinten |
| Verletzungen Ferkel | gehäuft Klauenwandverletzungen |
| Verschmutzung Tiere | Sauen im Bereich Hinterhand verschmutzt |
| Verschmutzung Bucht | hinterer Kastenstandbereich hgr. verschmutzt |
| Abgesetzte Ferkel/Wurf | 9,6 |
| Gesamtverluste (Ferkel/Wurf) | 1,6 |
| Ferkelverluste in % | 15,5 |
| Erdrückt in % der Gesamtverluste | 48,2 |
| Nicht-Erdrückungsbedingte Verluste | durchschnittlich |
| Arbeitszeitbedarf (h/Wurf) | 1,93 |
| Ferkelnest (Erreichbarkeit) | (m) seitlich vom Gang angeordnet |
| Trog (Reinigung) | (m) Konstruktion erschwert Zugang |
| Wände (Einstieg) | (g) niedrige Tür, bedienerfreundlich |
| Boden | (g) wenig verschmutzt, gut zu reinigen |
| Kastenstand | (g) beide Kastenstandhälften zur Seite schiebbar |
| Kastenstandverschluss | (g) Bolzen, kraftvoll zu bedienen |
| Tür | (g) ohne Bänder, leicht |
| Türschließmechanismus | (g) einfache Haken und Ösen |
| DB/Sau/Jahr in EUR | 404,11 |
| Tierschutzrecht | Technische Ausstattung: Anteil der geschlossenen Fläche zu gering (15 %), weil Perforationsanteil der schlitzreduzierten Elemente zu hoch (8 %); Spaltenweite zu groß (⊕: 11 mm); Klärungsbedarf in Bezug auf Kastenstand-Breite. <i>Tierbezogene Problembereiche: bodenbedingte Verletzungen bei Sau und Ferkeln; kastenstandbedingte Verletzungen der Sau; kein Nestbau- und Beschäftigungsmaterial für Sau</i> |
| Hinweis | <i>Tierschonenden Boden im hinteren Kastenstandbereich und in Bewegungsbereich der Ferkel verwenden; geknickte Abweiszapfen am Kastenstand durch horizontale untere Begrenzung ersetzen</i> |

(g) gut; (m) mittelgut; (s) schlecht

8.8 KS5 (DeWitt)

| Beurteilungskriterium | Ergebnis |
|------------------------------------|---|
| Verhalten generell | Keine Möglichkeit der Sau zu freier Bewegung und Trennung von Liege- und Kotbereich; Nestbau und Beschäftigung für Sau nicht möglich; Sau-Ferkelkontakt eingeschränkt |
| Grundaktivität Sau | erhöhte Geburtsdauer |
| Aufstehen-Abliegen Sau | Aufstehen überwiegend über sitzende Position, v.a. aus Bauchlage; geringe Dauer der Abliegevorgänge; häufiges Ausrutschen beim Aufstehen; Ausrutschen beim Aufstehen häufiger als beim Abliegen |
| Gundaktivität Ferkel | im Ferkelnest mehr Seiten- als Bauchlage; hoher Anteil Seitenlage außerhalb des Ferkelnestes; geringer Anteil Stehen/Gehen außerhalb des Ferkelnestes |
| Spiel Ferkel | wurde nicht untersucht |
| Ferkelnestnutzung | gute Nutzung (ca. 1/4 des Tages) |
| Kritische Situationen–Erdrücken | hpts. während Geburt, im mittleren Käfigbereich; beim Abliegen der Sau; |
| Verletzungen Sau | viele Afterklauenverletzungen an Hinterextremität; vermehrt Schulterverletzungen |
| Verletzungen Ferkel | wenig Kronrandverletzungen |
| Verschmutzung Tiere | Sauen im Bereich Hinterhand verschmutzt |
| Verschmutzung Bucht | hinterer Kastenstandbereich mgr. verschmutzt |
| Abgesetzte Ferkel/Wurf | 9,7 |
| Gesamtverluste (Ferkel/Wurf) | 1,6 |
| Ferkelverluste in % | 15,8 |
| Erdrückt in % der Gesamtverluste | 37,7 |
| Nicht-Erdrückungsbedingte Verluste | hoch; vergleichsweise oft erkrankungsbedingt |
| Abgesetzte Ferkel/Wurf | 9,73 |
| Arbeitszeitbedarf (h/Wurf) | 2,06 |
| Trog (Reinigung) | (m) Konstruktion erschwert Zugang |
| Wände (Einstieg) | (s) schlecht, höhere scharfkantige Tür |
| Boden | (g) wenig verschmutzt, gut zu reinigen |
| Kastenstand | (s) Kastenstandhälfte fixiert an Türwand, verkleinerte Türöffnung, verzögert Umstallen |
| Kastenstandverschluss | (s) umständlicher Türverschluss |
| Tür | (s) schlechte Bänder, scharfkantig, schwer |
| Türschließmechanismus | (s) langer Schaft und Bolzen |
| DB/Sau/Jahr* | 403,40 |
| Tierschutzrecht | Technische Ausstattung: Anteil der geschlossenen Fläche zu gering (30 %); Klärungsbedarf in Bezug auf Kastenstand-Länge und -Breite. Tierbezogene Problembereiche: bodenbedingte Beinverletzungen der Sau; kein Nestbau- und Beschäftigungsmaterial für Sau |
| Hinweis | Tierschonenden Boden im Kastenstandbereich verwenden; Niveauunterschiede im Boden beseitigen; Liftfunktion hochgradig fehleranfällig! |

(g) gut; (m) mittelgut; (s) schlecht

9 ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Studie wurden im Rahmen eines Systemvergleichs 8 serienmäßig hergestellte Abferkelbuchten (5 Kastenstandsysteme, 3 Systeme mit frei beweglicher Sau) in Bezug auf Tierverhalten, Tiergesundheit, biologische Leistungen, Arbeitszeitbedarf, Wirtschaftlichkeit und Tierschutzrechtskonformität untersucht. Die Untersuchung fand in einem kommerziellen Ferkelerzeugungsbetrieb mit einem im 4-Wochenrhythmus geführten Bestand von 600 Sauen statt.

Alle untersuchten Systeme sind über die gesamte Säugeperiode durch hohe Anteile von Liegeverhalten gekennzeichnet. Dies deutet auf insgesamt reizarme Umweltbedingungen hin. Die höchste Aktivität zeigten Sauen in der freien strukturierten Abferkelbucht mit Minimaleinstreu. Die nicht eingestreuten freien Abferkelbuchten unterschieden sich in den meisten Verhaltensweisen nicht von den Kastenstandsystemen. Verhaltensweisen wie Nestbauverhalten oder Stereotypien konnten jedoch nicht berücksichtigt werden. Zwischen den Kastenstandsystemen lag eine hohe Variabilität für Parameter wie Geburtsdauer oder Sitzen vor, die auf den großen Einfluss einzelner Elemente der Haltungssysteme hinweist. Die Ferkelnestnutzung wies große Unterschiede zwischen den untersuchten Haltungssystemen auf.

Die strukturierte freie Bucht (geschlossener Boden in der Liegefläche) verursachte bei den Sauen die wenigsten Verletzungen an Gesäuge und Beinen. Die unstrukturierten, freien Buchten (vollflächig perforierter Boden, ausgenommen Ferkelnest) unterschieden sich in den haltungsbedingten Verletzungen nicht von Buchten mit Kastenstand. Innerhalb der Kastenstandsysteme wurde das höchste Schadensausmaß in Buchten mit Dreikant-Stahlrosten festgestellt. Die strukturierte freie Bucht erwies sich auch in Hinblick auf die Klauenschäden der Ferkel als das beste System, andererseits zeigten die darin gehaltenen Ferkel am häufigsten Verletzungen oberhalb der Klauen. Wabenförmig perforierte Bodenelemente bedingen weniger Schäden als rechteckig perforierte.

In Kastenstandsystemen wurde eine signifikant höhere Aufzuchtleistung erzielt als in freien Abferkelbuchten. Kein Unterschied in der Anzahl abgesetzter Ferkel wurde innerhalb der freien Systeme sowie innerhalb der Kastenstandsysteme festgestellt. Das Wurfabsetzgewicht war in der freien strukturierten Bucht niedriger als in den Kastenstandsystemen. In allen Systemen ohne Fixierung der Sau wurden mehr Ferkel erdrückt als in den Systemen mit fixierter Sau. Für die nicht durch Erdrücken bedingten Verluste ergab sich ein uneinheitliches Bild.

Der systemspezifische Arbeitszeitbedarf bewegte sich zwischen 4,2 und 6,0 Stunden je Sau und Jahr. Der höchste Arbeitszeitbedarf wurde vom freien strukturierten System verursacht, während die Unterschiede zwischen den anderen freien Systemen und Kastenstandsystemen lediglich bis zu 12,1 % betragen. Die wesentlichen Gründe sind Unterschiede in Bodenfläche und -material, Schließmechanismen sowie Ausführung von Wänden, Trögen, Kastenstand und Ferkelnest. Der Deckungsbeitrag differierte um bis zu 29,3 %, innerhalb der Kastenstandsysteme jedoch nur um etwa 8 %.

Die tierschutzrechtliche Beurteilung der untersuchten Systeme ergab, dass 4 von 8 Abferkelbuchttypen die aktuelle Mindestanforderung in Hinblick auf den Anteil der geschlossenen Fläche nicht erfüllten. Unklarheiten ergaben sich in Bezug auf die Beurteilung der Kastenstandmaße.

Eine Gesamtbewertung der untersuchten Systeme stellt sich schwierig dar, da der Zielkonflikt zwischen den Ansprüchen der Sauen und Ferkel sowie arbeitswirtschaftlichen und ökonomischen Erfordernissen nicht auf wissenschaftlicher Basis gelöst werden kann.

10 SUMMARY

It was the aim of the present study to compare eight different farrowing systems (5 crates and 3 pen systems) with regard to behaviour, animal health, performance, working time requirements, economic aspects and compliance with the animal welfare legislation at system level. Data collection took place at a commercial sow unit with 600 sows which were batch farrowed in a four weeks cycle.

Lying behaviour was predominant in all housing systems over the whole pre- and postpartum period, which may be interpreted as a sign of a rather unstimulating environment. Highest activity levels were shown in a multi-area farrowing pen with low amounts of litter provided. Pens without litter did not differ from farrowing crates with regard to most behaviours investigated. However, behaviours such as nest building or stereotypies were not taken into account. Within farrowing crates, there was high variability for behavioural parameters such as duration of farrowing or sitting, thus emphasizing the influence of specific characteristics of the housing system. There were also pronounced differences between housing systems in the use of the piglet creep area.

The lowest prevalence of udder and leg lesions was found for the multi-area farrowing pen, with a solid floor in the lying area. There were no differences between both free pens with slatted floors and the crate systems. Within the crates, the highest level of alterations of the integument was found in systems with three-edge cast iron grids. Prevalence of claw lesions in the piglets was lowest in the multi-area farrowing pen. However, skin lesions at the legs were more prevalent in this system. In slatted systems, lesions were less frequent on perforated floors with honeycomb-like openings compared to rectangular ones.

Performance in terms of number of weaned piglets was higher in crates than in pens. Within crates as well as within pen systems there were no significant differences. Litter weight at weaning was lower in the multi-area system. Piglet losses due to crushing were more frequent in all pen systems compared with crate systems. There was no such clear pattern for losses due to other causes.

The system related labour requirements ranged from 4.2 to 6.0 hours per sow and year. The highest value was found for the multi-area system, while differences between the two other pens and the crates investigated amounted to only up to 12,1 %. The main reasons for differences in labour requirements were space allowance, floor type and material, door opening and closing devices as well as feeder, crate and creep area design. Gross margin differed by up to 29.3 %, however, differences between crate systems only amounted to up to 8 %.

Four out of the eight farrowing systems were found not to comply with the current minimum legal requirements with regard to the proportion of solid floor. Interpretation of crate design measures (e.g. width) was found to be difficult.

An overall evaluation of the farrowing systems investigated remains difficult taking the trade-offs between animal needs on the one hand and economic and labour requirements on the other hand into account. There is no clear scientific solution to such weighting problems.

11 DANKSAGUNG

Die Autorinnen und Autoren dieses Berichtes bedanken sich bei allen Personen, die durch ihre tatkräftige Unterstützung zum guten Verlauf des Projektes „Beurteilung von Abferkelbuchten“ beigetragen haben.

Ein besonderer Dank gebührt den Betreibern des Forschungsstalles Gießhübl, Josef Burchhart, Viktor Veters und Martin Entenfellner für die gute Zusammenarbeit, ihren Mitarbeitern im Stall für die Tierbetreuung, Ferdinand Entenfellner für die tierärztliche Betreuung sowie Gerhard Altrichter und Alfred Wach für die Unterstützung von Seiten der LFS Gießhübl.

Für die Hilfe bei der Datenauswertung, in technischen und administrativen Angelegenheiten bedanken wir uns herzlich bei Barbara Noack, Anne Klose, Slavi Skrbic, Herbert Strnad, Harald Kroneisl, Veronika Helfensdörfer, Julia Mainx, Christian Aschauer, Andrea Ladinig und Christiane Bukovsky.

Bei den handelnden Personen auf Seite der Auftraggeber BMGFJ und BMLFUW bedanken wir uns für die wohlwollende und konstruktive Begleitung.

12 LITERATUR

- ANIL, L., ANIL, S., DEEN, J. (2002): Relationship between postural behaviour and gestation stall dimensions in relation to sow size. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 77, 173-181.
- AREY, D.S., SANCHA, E.S. (1996): Behaviour and productivity of sows and piglets in a family system and in farrowing crates. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 50, 135-145.
- AUERNHAMMER, H. (1976): Eine integrierte Methode zur Arbeitszeitanalyse. In: *KTBL-Schrift* 203, 95f.
- AUERNHAMMER, H. (1986): Landwirtschaftliche Arbeitslehre. Manuskript der Vorlesung. Technische Universität München. 144ff.
- BARNETT, J.L., HEMSWORTH, P.H., CRONIN, G.M., JONGMAN, E.C., HUTSON, G.D. (2001): A review of the welfare issues for sows and piglets in relation to housing. *Australian Journal of Agricultural Research* 52, 1-28.
- BARTUSSEK H., et.al. (2001): Die Auswirkung schlechter Stallluft als Folge geringer Luftraum auf Mastleistung und Gesundheit von Mastschweinen. *BTU Tagung Hohenheim 2001; Tagungsband* S. 320-326.
- BAUER, J. (2008): Kommt die Wende ?, *DLG-Mitteilungen*, 1, 76-77.
- BAUMGARTNER, J., VERHOVSEK, D., TROXLER, J. (2005): Verhalten, haltungsbedingte Schäden und biologische Leistungen von Sauen in drei Typen von Abferkelbuchten. *KTBL-Schrift* 441, Darmstadt, S. 265-273.
- BAXTER, E.M., ROEHE, R., EDWARD, S.A. (2008): Breeding for improved piglet survival in alternative farrowing systems. 15. FREILAND-Tagung: Tierhaltung in Forschung und Praxis; 25. bis 26. September, 2008; Wien, Österreich. IN: *Freiland Verband [Hrsg.]: Tierhaltung in Forschung und Praxis; S. 19-22.*
- BAXTER, M.R., SCHWALLER, C.E. (1983): Space requirements for sows in confinement. In: *Baxter, S., H., Baxter, M., R., MacCormac, J., A., C. (Eds.), Farm Animal Housing and Welfare.* Martinus Nijhoff, The Hague. *Curr. Top. Vet. Med. Anim. Sci.* 14, 181-194.
- BEA, W. (2004): Vergleich zweier Mastschweinehaltungssysteme – Beurteilung der Tiergerechtigkeit. Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Agrarwissenschaften an der Fakultät Agrarwissenschaften, Universität Hohenheim, März 2004, Stuttgart.
- BEATTIE, V.E., WALKER, N., SNEDDON, I.A. (1996): An investigation of the effect of environmental enrichment and space allowance on the behaviour and production of growing pigs. *Appl. Anim. Beh. Sci.* 48, 151-158.
- BEATTIE, V.E., O'CONNELL, N.E., MOSS, B.W. (2000): Influence of environmental enrichment on the behaviour, performance and meat quality of domestic pigs. *Livest. Prod. Sci.* 65, 71-79.
- BLACKSHAW, J., HAGELSO, M. (1990): Getting-up and lying-down behaviours of loose-housed sows and social contacts between sows and piglets during Day 1 and Day 8 after parturition. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 25, 61-70.
- BLACKSHAW, J. K., BLACKSAW, A. W., THOMAS, F. J., NEWMANN, F. W. (1994): Comparison of behaviour patterns of sows and litters in a farrowing crate and a farrowing pen. *Applied Animal Behaviour Science*, 39, 281-295.
- BLACKSHAW, J.K., SWAIN, A.J., BLACKSHAW, A.W., THOMAS, F.J.M., GILLIES, K.J. (1997): The development of playful behaviour in piglets from birth to weaning in three farrowing environments. *Appl. Anim. Beh. Sci.* 55, 37-49.
- BLUMAUER, E. (2004): Arbeitwirtschaftliche Situation in der oberösterreichischen Ferkelproduktion, In: 14. Arbeitswissenschaftliches Seminar. *FAT Tänikon*, Schweiz, 8. und 9. März 2004, 65-74.

- BØE, K. (1991): The process of weaning in pigs: when the sow decides. *Applied Animal Behaviour Science* 30, 47-59.
- BOGENBERGER, S.; MESSNER, S.; ZIHR, G.; ZIHR, M. (2007): Kostenrechnung – Eine praxis- und beispielorientierte Einführung. 4. überarbeitete Auflage, grellendenk, Sollenau, 151, 153, 214, 410.
- BOLHUIS, J.E., SCHOUTEN, W.G.P., SCHRAMA, J.W., WIEGANT, V.M. (2005): Behavioural development of pigs with different coping characteristics in barren and substrate-enriched housing conditions. *Appl. Anim. Beh. Sci.* 93, 213-228.
- BOLHUIS, J.E., SCHOUTEN, W.G.P., SCHRAMA, J.W., WIEGANT, V.M. (2006): Effects of rearing and housing environment on behaviour and performance of pigs with different coping characteristics. *Appl. Anim. Beh. Sci.* 101, 68-85.
- BONDE, M., ROUSING, T., BADSBERG, J.H., SORENSEN, J.T. (2003): Associations between lying-down behaviour problems and body condition, limb disorders and skin lesions of lactating sows housed in farrowing crates in commercial sow herds. *Livest. Prod. Sci.* 87, 179-187.
- BRADSHAW, R.H., BROOM, D.M. (1999): A comparison of the behaviour and performance of sows and piglets in crates and oval pens. *Anim. Sci.* 69, 327-333.
- BREUER, G. & PEYERL, H. (2006): Shareholder Value as a basis for strategic business decision making in family farms. *Die Bodenkultur* 57 (4), 185-196.
- BROOM, D.M. (1991): Assessing welfare and suffering. *Behavioural Processes* 25, 117-123.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT, (2004): Standarddeckungsbeiträge und Daten für die Betriebsberatung 2002/03, Konventionelle Produktion, Ausgabe Westösterreich, Riegelnik, Wien. 180-182.
- BURSCHE, J. (2000): Arbeitswirtschaftlicher Vergleich tiergerechter Haltungssysteme im Abferkelbereich, Diplomarbeit, Göttingen. 39, 88-89.
- BÜNGER, B. (2003): Einflussfaktoren auf die Vitalität neugeborener Ferkel. 9. Bernburger Biotechnik-Workshop "Das Saugferkel", Hochschule Anhalt, S. 51-61.
- CHALOUPOKOVÁ, H., ILLMANN, G., BARTOS, L.; SPINKA, M. (2007): The effect of pre-weaning housing on the play and agonistic behaviour of domestic pigs. *Appl. Anim. Beh. Sci.* 103, 25-34.
- CRONIN, G.M., Smith, J.A., Hodge, F.M., Hemsworth, P.H. (1994): The behaviour of primiparous sows around farrowing in response to restraint and straw bedding. *Applied Animal Behaviour Science* 39, 269-280.
- CRONIN, G.M., SIMPSON, G.J., HEMSWORTH, P.H. (1995): The effects of the gestation and farrowing environments on sow and piglet behaviour and piglet survival and growth in early lactation. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 46, 175-192.
- CRONIN, G.M., DUNSMORE, B., LEESON, E. (1998): The effects of farrowing nest size and width on sow and piglet behaviour and piglet survival. *Applied Animal Behaviour Science* 60, 331-345.
- CSERMELY, D. (1994): Maternal behaviour of free-ranging sows during the first 8 days after farrowing. *Journal of Ethology* 12, 53-62.
- CURTIS, S.E., HURST, R.J., GONYOU, H.W., JENSEN, A.H., MUELING, A.J. (1989): The physical space requirement of the sow. *J. Anim. Sci.* 67, 1242-1248.
- DAMM, B.I., LISBORG, L., VESTERGAARD, K.S., VANICEK, J. (2003): Nest-building, behavioural disturbances and heart rate in farrowing sows kept in crates and schmid pens. *Livestock Production Science* 80, 175-187.

- DAMM, B.I., FORKMAN, B., PEDERSEN, L.J. (2004): Lying down and rolling behaviour in sows in relation to piglet crushing. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 90, 3-20.
- DAMM, B.I., MOUSTEN, V., JORGENSEN, E., PEDERSEN, L.J., HEISKANEN, T., FORKMAN, B. (2005): Sow preferences for walls to lean against when lying down. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 90, 53-63.
- DAWKINS, M.S. (2004): Using behaviour to assess animal welfare. *Animal Welfare* 13, 3-7.
- DE JONG, I.C., EKKELE, E.D., VAN DE BURG WAL, J.A., LAMBOOIJ, E., KORTE, S.M., RUIS, M.A.W., KOOLHAAS, J.M., BLOCKHUIS, H.J. (1998): Effects of straw bedding on physiological responses to stressors and behavior in growing pigs. *Physiol. & Beh.* 64, 303-310.
- DE PASSILLÉ, A.M.B., ROBERT, S. (1989): Behaviour of lactating sows: Influence of stage of lactation and husbandry practices at weaning. *Applied Animal Behaviour Science* 23, 315-329.
- DLG – DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTSGESELLSCHAFT (2000): Die neue Betriebszweigabrechnung. Band 197. Frankfurt am Main, Eigenverlag.
- DOHOO, I.R., MARTIN, W., STRYHN, H. (2003): Veterinary Epidemiologic Research. AVC Inc., Charlottetown, Prince Edward Island, Canada.
- DONALDSON, T.M., NEWBERRY, R.C., SPINKA, M., CLOUTIER, S. (2002): Effects of early play experience on play behaviour of piglets after weaning. *Appl. Anim. Beh. Sci.* 79, 221-231.
- DOUCETTE; M. (2000): Digital Video für Dummies. MITP-Verlag, Bonn.
- DROSSART VAN DUSSELDORP, P.A. (1997): Haltungssysteme für abferkelnde Sauen und puerperale Mastitis bei der Sau. Diss., Univ. Zürich.
- EICHHORN, P. (2000): Das Prinzip Wirtschaftlichkeit. Basis der Betriebswirtschaftslehre. Gabler, Wiesbaden, 15, 206, 225, 242ff, 246, 252f.
- EKESBO, I. (1992): Monitoring systems using clinical, subclinical and behavioural records for improving health and welfare. In: *Livestock Health and Welfare* Ed. R. Moss, Longman Veterinary Health Series, S. 20-50.
- ELNEKAVE, M., GILAD, I. (2006): Rapid Video-Based Analysis System for Advanced Work Measurement. *International Journal of Production Research*, Vol. 44, Issue 2, 271-290.
- ENDMAIER, S., HUF, A. (2004): Investitionsrechnung / Investitionscontrolling. Niederösterreichischer Bilanzbuchhalterclub, www.noebbc.at/noebbcneu20040406/controlling/Teil_2_Investitionsrechnung.doc, Abruf, 14. 03. 2008, 1, 3, 6, 8, 10.
- FAGEN, R. (1981): *Animal Play Behavior*. New York: Oxford University Press.
- FELLER, B. (2000): Optimierung der konventionellen Sauenhaltung. *Landtechnik*, 55. Jahrgang, Vol. 3, 246-247.
- FRASER, D., PHILLIPS, P.A. (1989): Lethargy and low water intake by sows during early lactation: A cause of low piglet weight gain and survival? *Applied Animal Behaviour Science* 24, 13-22.
- FRASER, D. (1990): Behavioural perspectives on piglet survival. *Journal of Reproduction and Fertility* 40, 355-370.
- FRICKE, W., (2004): *Statistik in der Arbeitsorganisation*, 1. Auflage, Druckhaus Diesbach GmbH, Weinheim, 78, 98.
- FRISCH, U. (2002): Das Säugeverhalten von Sauen in Gruppenhaltungssystemen. Dissertation an der Universität für Bodenkultur, Wien. 26.

- GERNER, M., HAGSPIEL, J., GERNER ET AL., MAYER, J. OBERER, M., SCHMIED, R., STINGLMAYR, H., STRASSER, F., (2005): Ferkelproduktion und Schweinemast 2004, Ergebnisse und Konsequenzen der Betriebszweigauswertung in den Arbeitskreisen. Radinger. Print, Österreich, S 14ff.
- GERNER ET AL., KIRNER, L. (2005): Bundesweite Auswertung von Daten aus der Arbeitskreisberatung in der Schweinehaltung, Bundesanstalt für Agrarwirtschaft, Tätigkeitsbericht 04, http://www.awi.bmlfuw.gv.at/publikation/TB_2004.pdf (14. 04. 08) 60-61.
- GERNER, M., HAGSPIEL, J., GERNER ET AL., MAYER, J. OBERER, M., SCHMIED, R., STINGLMAYR, H., STRASSER, F., (2006): Ferkelproduktion und Schweinemast 2006, Ergebnisse und Konsequenzen der Betriebszweigauswertung in den Arbeitskreisen. Radinger. Print, Österreich, 16, 20.
- GEYER, H., TROXLER, J. (1979) Klauenerkrankungen als Folge von Stallbodenmängeln. Tierärztl. Prax. Suppl. 3, 48-54.
- GRANDJOT, G., (2008): Rechnen Sie ehrlich, DLG-Mitteilungen, 5, 82-85.
- GRAUVOGL, A. (1984): "Allgemeine Ethologie" . In Bogner, H. u. A. Grauvogl (1984): Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Stuttgart
- GRAVAS, L. (1979): Behavioural and physical effects of flooring on piglets and sows. Appl. Anim. Behav. Sci. 5, 333-345.
- GRÜNDKEN, B. (2004): Auswirkung zukünftiger Entwicklungsschritte landwirtschaftlicher Veredelungsbetriebe in Westfalen-Lippe auf deren Finanz- und Liquiditätsmanagement mit einem Beurteilungskonzept zur Kreditvergabe. In: Schriftenreihe der Landwirtschaftlichen Rentenbank, Bd. 19: Herausforderungen für die Agrarfinanzierung im Strukturwandel - Ansätze für Landwirte, Banken, Berater und Politik, http://www.rentenbank.de/d/Download/Schriftenreihe/Rentenbank_Schriftenreihe_Band19.pdf , Abruf, 26. 11. 2007, 167.
- GUNDLACH, H. (1968): Brutfürsorge, Brutpflege, Verhaltensontogenese und Tagesperiodik beim Europäischen Wildschwein (*Sus Scrofa*, L.). Z Tierpsychol **25**, 955-995.
- HAIDN, B. (1992): Arbeitswirtschaftliche Untersuchungen und Modellkalkulationen in der Zuchtsauenhaltung. Dissertation. Technische Universität München. 36, 37, 40, 51, 57, 94, 133, 134, 138.
- HANDLER, F., BLUMAUER, E., (2004): Arbeitszeitbedarf für Management und allgemeine Betriebsdaten in der Schweinehaltung, In: 14. Arbeitswissenschaftliches Seminar, VDI-MEG-Arbeitskreis Arbeitswissenschaften im Landbau, FAT-Tänikon, Schweiz. 59-64.
- HANDLER, F., STADLER, M., BLUMAUER, E., (2006): Standardarbeitszeitbedarf der österreichischen Landwirtschaft, Report No. 48, HBLFA Francisco Josephinum, Wieselburg. 61, 68.
- HARRIS, M.J., GONYOU, H.W. (1998): Increasing available space in a farrowing crate does not facilitate postural changes or maternal responses in gilts. Applied Animal Behaviour Science 59, 285-296.
- HARTUNG, J. (1988): Zur Einschätzung der biologischen Wirkung von Spurengasen der Stallluft mit Hilfe von zwei bakteriellen Kurzzeittests. Fortschr. Ber. VDI-Reihe 15, Nr. 56.
- HARTUNG, E. (2001): Ammoniak-Emissionen der Rinderhaltung und Minderungsmaßnahmen, KTBL-Schrift 406, Emissionen der Tierhaltung – Grundlagen, Wirkungen und Minderungsmaßnahmen, 2001, S. 63-72.
- HARTUNG, E., (2004): Erfahrungen mit elektronischen Hilfsmitteln zur Durchführung von Arbeitszeitbeobachtungen in modernen Haltungssystemen für Mastschweine. In: 14. Arbeitswissenschaftliches Seminar, VDI-MEG-Arbeitskreis Arbeitswissenschaften im Landbau, FAT-Tänikon, Schweiz. 43-49.

- HECKT, W.L., WIDOWSKI, T.M., CURTIS, S.E., GONYOU, H.W. (1988): Parturition Behavior of Gilts in Three Farrowing Environments. *Journal of Animal Science* 66, 1378-1385.
- HENNEBERG, v. B., PEN, C. L., AUERNHAMMER, H., (1973): Untersuchungen einiger Arbeitselemente in der Innenwirtschaft. *Die Landarbeit*, Bad Kreuznach, Heft 2, 112–126.
- HUNGER, F. (2006): Mit klaren Konzepten den Weg in die Zukunft planen. *Top Agrar* 11/2006, 10-14.
- HUNGER, F., KIRNER, L., PALLER, F., SCHNEEBERGER, W. (2006): Kostenrechnung im landwirtschaftlichen Betrieb. Anleitung zur Verrechnung aller Leistungen und Kosten auf die Betriebszweige. BMLFUW, Wien, 8f, 13f, 17f.
- JENSEN, P. (1986): Observations on the maternal behaviour of free-ranging domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 16, 131-142.
- JENSEN, P. (1993): Nest building in domestic sows: the role of external stimuli. *Animal Behaviour* 45, 351-358.
- JENSEN, L., K., EENBERG, W., MIKKELSEN, S. (2000): Validity of self-reporting and video-recording for measuring knee-straining work postures. *Ergonomics*, Vol. 43, Issue 3, 310-316.
- JERIC, D., WEICHSELBAUMER, L., FRITSCH, U., WEBER, A., BOXBERGER, J., (2002): Arbeitszeitbedarf verschiedener Einzel- und Gruppenhaltungsverfahren für ferkelführende Sauen, In: 13. Arbeitswissenschaftliches Seminar, Braunschweig, Deutschland, 5. und 6. März 2002, 25.
- JOHNSON, A.K., MORROW-TESCH, J.L., McGLONE, J.J. (2001): Behavior and performance of lactating sows and piglets reared indoors or outdoors. *Journal of Animal Science* 79, 2571-2579.
- JOHNSON, A.K., MORROW, J.L., DAILEY, J.W., McGLONE, J.J. (2007): Prewaning mortality in loose-housed lactating sows: Behavioral and performance differences between sows who crush or do not crush piglets. *Applied Animal Behaviour Science* 105, 59-74.
- KALISCH J. und W. SCHUH (1979): Einfluss der Schadgase Ammoniak und Schwefelwasserstoff in der Stallluft auf die Mastleistung der Schweine. *Tierärztliche Umschau* (34), S. 34-45.
- KAMPHUES, B. (2004): Vergleich von Haltungsverfahren für die Einzelhaltung von säugenden Sauen unter besonderer Berücksichtigung der Auswirkungen auf das Tierverhalten und der Wirtschaftlichkeit. Diss. Georg-August-Universität Göttingen.
- KLEMM, R., MEWES, I., ULLRICH, E. (2004): Schweinreport 2003, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Leipzig, http://www.smul.sachsen.de/lfl/publikationen/download/789_1.pdf, Abruf, 28.05.2008, 16, 22, 44.
- KNIERIM, U. (1998): Wissenschaftliche Untersuchungsmethoden zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit. In: Beurteilung der Tiergerechtigkeit von Haltungssystemen, KTBL-Schrift 377, KTBL, Darmstadt, S. 40-50
- KRIETER, J., FELLNER, B. (2004): Ferkelproduktion II. <https://www.rkl-info.de/index.php?page=archiv&jahr=2004> (20. 11. 07), 1197f.
- KTBL (2006): Emissionen der Tierhaltung. Tagungsband, KTBL-Tagung vom 5.-7. Dezember 2006 in Kloster Banz
- KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT E. V. (2001): Betriebsplanung Landwirtschaft 2001/2002. 17. Auflage, Druckerei Lokay, Reinheim. 226.
- KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT E. V. (2004): Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/2005. 19. Auflage, Druckerei Lokay, Reinheim. 445, 447, 454.

- KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT E. V. (2004): Management-Handbuch für die ökologische Landwirtschaft, Verfahren – Kostenrechnungen - Baulösungen. KTBL-Schrift 411, KTBL-Schriften Vertrieb im Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster. 44ff.
- KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT E. V. (2004): Management-Handbuch für die ökologische Landwirtschaft, Betriebliche Instrumente. KTBL-Schrift 425, KTBL-Schriften Vertrieb im Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster. 22ff.
- KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT E. V. (2004): Management-Handbuch für die ökologische Landwirtschaft, Verfahren – Kostenrechnungen - Baulösungen. KTBL-Schrift 426, KTBL-Schriften Vertrieb im Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster, 447.
- KÜTING, K.; WEBER, C.-P. (1999): Die Bilanzanalyse – Lehrbuch zur Beurteilung von Einzel- und Konzernabschlüssen. Schäffer-Poeschl Verlag Stuttgart (4. Aufl.), 122-126, 136-137, 222.
- LÄNDLICHES FORTBILDUNGSINSTITUT (LFI; Hg.) (2006): Ferkelproduktion und Schweinemast 2006. Ergebnisse und Konsequenzen der Betriebszweigauswertung in den Arbeitskreisen. Wien.
- LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NÖ (2002): Tabellen Ferkelproduktion. Download auf der Homepage der LK Niederösterreich. http://www.agrar-net.at/netautor/napro4/appl/na_professional/parse.php?mlay_id=2500&xmlval_ID_DOC%5B0%5D=1294426&xmlval_M_DI_R_NAME%5B0%5D=lk_service&xmlval_KW_NAVIGATION%5B0%5D=1214&xmlval_ON_PARENT_KEY%5B0%5D=1181&call=menu (14. 04. 08).
- LAWRENCE, A.B., APPLEBY, M.C. (1996): Welfare of Extensively Farmed Animals: Principles and Practice. Appl. Anim. Beh. Sci. 49, 1-8.
- LIDFORS, L., BERG, C., Algers, B. (2005): Integration of Natural Behavior in Housing Systems. Ambio 34, 325-330.
- LOU, Z., HURNIK, J.F. (1998): Peripartum sows in three farrowing crates: posture patterns and behavioural activities. Applied Animal Behaviour Science 58, 77-86.
- LÜCKER, H.-J. (2005): Optimierte verfahrenstechnische Lösungen im Abferkelstall. LZ Haus Düsse, LK Nordrhein-Westfalen.
- MARCHANT, J.N., BROOM, D.M. (1996): Factors affecting posture-changing in loose-housed and confined gestation sows. Anim. Sci. 63, 477-485.
- MARCHANT, J. N., RUDD, A. R., MENDEL, M. T., BROOM, D. M., MEREDITH, M. J., CORNING, S., SIMMINS, P. H. (2000): Timing and causes of piglet mortality in alternative and conventional farrowing systems. Vet. Rec. 147, 209-214.
- MARCHANT, N., BROOM, D. M., CORNING, S. (2001): The influence of the sow behaviour on piglet mortality due to crushing in an open farrowing system. Animal Science, 72, 19-28.
- MAYER, C. (1999): Stallklimatische, ethologisches und klinische Untersuchungen zur Tiergerechtigkeit unterschiedlicher Haltungssysteme in der Schweinemast. FAT-Schrift Nr. 50.
- MEWES, I., (2006): Wirtschaftlichkeitsentwicklung in den Sauenanlagen Sachsens – Betriebszweigabrechnung 2005), Infodienst, 12/06, http://www.landwirtschaft.sachsen.de/lfi/publikationen/download/2700_1.pdf, Abruf, 27.05.2008, 3, 18-29.
- MEWES, I., (2007): Schweinereport 2006, Wirtschaftlichkeit zur sächsischen Schweineproduktion, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden, 20, 34, 37, 38.
- MOTHES, E. (1977): Stallklima. Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, S. 54-56.
- MOUTTOTOU N., GREEN L. E. (1999): Incidence of foot and skin lesions in nursing piglets and their association with behavioural activities, Veterinary Record **145**, 160-165)

- NELDER, J.A., WEDDERBURN, R.M.W. (1972): Generalized Linerar Models, Journal of the Royal Statistical Society A, 1972, S.370-384.
- NEWBERRY, R.C., WOOD-GUSH, D.G.M., HALL, J.W. (1988): Playful behaviour in piglets. Beh. Proc. 17, 205-216.
- O'CONNELL, N.E., BEATTIE, V.E. (1999): Influence of environmental enrichment on aggressive behaviour and dominance relationships in growing pigs. Anim. Welf. 8, 269-279.
- ODENING, M., MEYER ZU BENTRUP, J.-CH. (2006): So planen Sie Ihre Liquidität. DLG-Mitteilungen, 4/2006, S. 26-29.
- OLDENBURG, J. (2002): Emission und Immission von Schadgasen und Geruchsstoffen. In: Methling, W., J. Unselm (Hrsg.): Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren. Parey Buchverlag Berlin, S. 20-27.
- OLIVIERO, C., HEINONEN, M., VALROS, A., HÄLLI, O., PELTONIEMI, O.A.T. (2007): Effect of the environment on the physiology of the sow during late pregnancy, farrowing and early lactation. Anim. Reprod. Sci. 105, 365-377.
- OMELKO, M. (2001): Kalkulation der Bioschweinehaltung. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur, 118.
- ÖSTERREICHISCHES KURATORIUM FÜR LANDTECHNIK UND LANDENTWICKLUNG, (2007): ÖKL-Richtwerte für die Maschinenselbstkosten, AV+Astoria Druckzentrum GmbH, Wien.
- PEDERSEN, L.J., MALMKVIST, J., JORGENSEN, E. (2006): The use of a heated floor area by sows and piglets in farrowing pens. Appl. Anim. Beh. Sci. 103, 1-11.
- PENNY R.H.C, EDWARDS M.J., MULLEY R. (1971): Clinical observations of necrosis of the skin in suckling piglets. Aust. Vet. J. 47, 529-537
- PEYERL, H. (2004): Vergleich von Systemen der Kostenrechnung mit dem Discounted Cash Flow als Entscheidungskalkül in der landwirtschaftlichen Unternehmensplanung anhand von Fallbeispielen: Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur, Institut für Agrar- und Forstökonomie, Wien, 34.
- PISTRICH, K. (2008): Schweinemarktübersicht und Prognose der Bruttoeigenerzeugung 2008. Bundesanstalt für Agrarwirtschaft.
- PUTZ, K. (2002): Haltungsbedingte Verletzungen bei Sauen und Ferkeln in strohlosen Abferkelstallungen. Diss., Vet. Med. Univ. Wien.
- QUENDLER, E., MARTETSCHLÄGER, R., BAUMGARTNER, KOLLER, M., SCHICK, M., BOXBERGER, J., MÖSENBACHER, I., (2007): Logging of time elements with digital video technology in baby piglet production, In: Advances in Labour and Machinery Management for a Profitable Agriculture and Forestry, XXXII CIOSTA-CIGR Section V Conference, Nitra, Slovakia, 17. – 19. September 2007, 554-562.
- QUENDLER, E., MARTETSCHLÄGER, R., BAUMGARTNER, J., BOXBERGER, J., SCHICK, M. (2007a): Arbeitszeitbedarfsunterschiede von verschiedenen Abferkelbuchten. In: Construction, Engineering and Environment in Livestock Farming, 8. Tagung Bau, Technik und Umwelt 2007 in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Bonn, Deutschland, 8. - 10. Oktober 2007, 318-324.
- REISCH, E., KNECHT, G., KONRAD, J. (1995): Betriebslehre. 7. Auflage. Stuttgart, Eugen Ulmer Verlag. S 255ff
- REYMANN, D., (2001): Teilkostenrechnung, <http://oek-news.mnd.fh-wiesbaden.de/reymann/Kostenrechnung/Teilkosten.html>, 1, 2.
- RIEGEL, M., SCHICK, M. (2006): Arbeitszeitbedarf und Arbeitsbelastung in der Schweinehaltung, Ein Vergleich praxisüblicher Systeme in Zucht und Mast. FAT-Bericht, Nr. 650. 1–8.

- SAMBRAUS, H.H. (1978). Nutztierethologie. Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere – Eine angewandte Verhaltenskunde für die Praxis. Paul Parey. Berlin, Hamburg.
- SAMBRAUS, H.H. (1991): Nutztierkunde. Nutztierkunde. Stuttgart .
- SCHEUERLEIN, A. (1997): Finanzmanagement für Landwirte. Beispiele – Anwendungen – Beurteilungen. Verlags Union Agrar, München, Frankfurt/Main, Münster-Hiltrup, Wien, Wabern, 68.
- SCHICK, M. (1995): Arbeitszeitbedarf in der Schweinehaltung, Kalkulationsunterlagen für Zucht und Mast. FAT-Bericht, Nr. 459.
- SCHICK, M. (1995a): Methodik der Arbeitszeiterfassung am Beispiel Berglandwirtschaft. 10 Arbeitswissenschaftliches Seminar, Agrartechnische Berichte, Institut für Agrartechnik Universität Hohenheim, 139 –146.
- SCHICK, M. (2005): Methodenpapier Arbeitswirtschaft, Datenerfassung, -aufbereitung, Statistik. KTBL Arbeitsgruppe Arbeitswirtschaftliche Grundlagen, Tänikon, 7.
- SCHICK, M. (2006): Dynamische Modellierung landwirtschaftlicher Arbeit unter besonderer Berücksichtigung der Arbeitsplanung. Habilitationsschrift, Universität Hohenheim, 12, 27, 30, 31.
- SCHICK, M. (2007): Der Arbeitsvoranschlag unter Berücksichtigung von Arbeitsorganisation und Zeitplanung. 15. Arbeitswissenschaftliches Seminar, VDI-MEG-Arbeitskreis Arbeitswissenschaften im Landbau, Österreichisches Kuratorium für Landtechnik und Landentwicklung, Wien, 145-149.
- SCHICK, M. (2007a): Der Arbeitsvoranschlag unter Berücksichtigung von Arbeitsorganisation und Zeitplanung. In: Construction, Engineering and Environment in Livestock Farming, 8. Tagung Bau, Technik und Umwelt 2007 in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Bonn, Deutschland, 8. - 10. Oktober 2007, 301-311.
- SCHMID, H. (1990): Unbehindertes Verhalten von Muttersauen und ihre Ferkel am Geburtsnest und artgemäße Verhaltenssicherungen gegen Erdrücken. Arttypische Strukturierung der Abferkelbucht. KTBL-Schrift 342, 40-66.
- SCHMID, H. (1992): Arttypische Strukturierung der Abferkelbucht. KTBL-Schrift 351, 27-36.
- SCHMIDT; U. (1996): Digitale Videotechnik. Franzis-Verlag GmbH, Feldkirchen.
- SCHORMANN, R., HOY, S. (2006): Effects of room and nest temperature on the preferred lying place of piglets – A brief note. Appl. Anim. Beh. Sci. 101, 369-374.
- SCHRADE, S., KECK, M., SCHICK, M. (2004): Vergleichende Bewertung von Methoden zur Erfassung des Arbeitszeitaufwandes in der Mutterkuhhaltung. In: 14. Arbeitswissenschaftliches Seminar, VDI-MEG-Arbeitskreis Arbeitswissenschaften im Landbau, FAT-Tänikon, Schweiz. 27-33.
- SCHWEITZER, M. & KÜPPER, H.-U. (1998): Systeme der Kosten- und Erlösrechnung. Verlag Franz Vahlen, München (7. Aufl.), 432.
- SEICHT, G. (2001): Investition und Finanzierung. 10. Aufl. Linde, Wien, 361.
- SMULDERS, D., VERBEKE, G., MORMEDE, P., GEERS, R. (2006): Validation of a behavioral observation tool to assess pig welfare. Physiology & Behavior 89, 438-447.
- SPANDAU, P., (2006): Woran Sie denken sollten. DLG-Mitteilungen 7/2006, S. 16-19.
- SPINKA, M., NEWBERRY, R.C., BEKOFF, M. (2001): Mammalian Play: Training for the Unexpected. Quart. Rev. of Biol. 76, 141-168.
- STANGEL, G., JENSEN, P. (1991): Behaviour of semi-naturally kept sows and piglets (except suckling) during 10 days postpartum. Applied Animal Behaviour Science 31, 211-227.

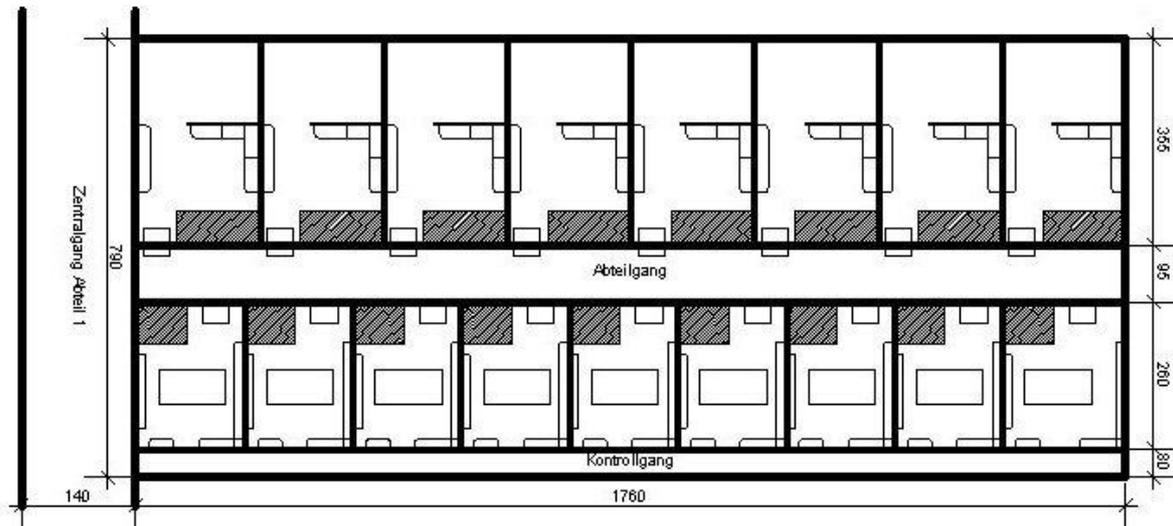
- STOLBA, A., WOOD-GUSH, D.G.M. (1984): The identification of behavioural key features and their incorporation into a housing design for pigs. *Ann Rech Vét* 15: 287-299.
- STOLBA, A., WOOD-GUSH, D.G.M. (1989): The behaviour of pigs in a semi-natural environment. *Animal Production* 48: 419-425.
- TANAKA, Y., KOKETSU, Y. (2007): A field study of the associations between behaviors and reproductive performance in lactating sows. *Journal of Veterinary Medical Science* 69, 1229-1233.
- THODBERG, K., JENSEN, K.H., HERSKIN, M.S., JØRGENSEN, E. (1999): Influence of environmental stimuli on nest-building and farrowing behaviour in domestic sows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 63, 131-144.
- THODBERG, K., JENSEN, K.H., HERSKIN, M.S. (2002): Nursing behaviour, postpartum activity and reactivity in sows: Effects of farrowing environment, previous experience and temperament. *Applied Animal Behaviour Science* 77, 53-76.
- UMWELTBUNDESAMT (2003): Emissionsinventur für Österreich
- VALROS, A., RUNDGREN, M., SPINKA, M., SALONIEMI H., ALGERS, B. (2003): Sow activity level, frequency of standing-to-lying posture changes and anti-crushing behaviour--within sow-repeatability and interactions with nursing behaviour and piglet performance. *Applied Animal Behaviour Science* 83, 29-40.
- VERBAND ÖSTERREICHISCHER SCHWEINEBAUERN (VÖS; Hg.) (2007): VÖS-Jahresbericht 2006. Schweinehaltung in Österreich. Wien.
- VERHOVSEK, D. (2007): Haltungsbedingte Schäden, Verhalten und biologische Leistungen von Sauen in drei Typen von Abferkelbuchten. Diss. Veterinärmedizinische Universität Wien.
- WAIBEL, J., NIEDERHAUSER, P., LENHERR, P. (2003): Motivation und Arbeitseinsatz. Universität Zürich. http://www.iew.unizh.ch/study/courses/ss03/274/downloads/8b_Motivation_Und_Arbeitseinsatz.pdf, Abruf, 28.11.2006.
- WEARY, D.M., PHILLIPS, P.A., PAJOR, E.A., FRASER, D., THOMPSON, B.K. (1998): Crushing of piglets by sows: effects of litter features, pen features and sow behaviour. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 61, 103-111.
- WEBER, R. (2006): Ferkelverluste in Abferkelbuchten: Ein Vergleich zwischen Abferkelbuchten mit und ohne Kastenstand. *FAT-Berichte* 656, FAT Tänikon.
- WEBER, R. (1999): Neue Abferkelbuchten ohne Fixiation der Muttersau. In: Tagungsbericht der 14. IGN-Tagung und 6. Freiland-Tagung, 29.09-01.10-1999, Wien. S 84-87.
- WEBER, R. (1986): Entwicklung einer Abferkelbucht nach ethologischen Gesichtspunkten unter Beibehaltung der verfahrenstechnischen Vorteile von Kastenstandssystemen. Diss., ETH Zürich.
- WEBER, R., KEIL, N.M., FEHR, M., HORAT, R. (2006): Ferkelverluste in Abferkelbuchten. *FAT-Bericht* 656, 1-7, Tänikon (Schweiz).
- WEBER, R., SCHICK, M. (1996): Neue Abferkelbuchten ohne Fixation der Muttersau. Wenig höhere Investitionen, praxisüblicher Zeitbedarf. *FAT-Bericht* 481, Tänikon, Schweiz.
- WEICHSELBAUMER, L. (1996): Ermittlung des Einstreu- und Arbeitszeitbedarfes von Einzel- und Gruppenhaltungssystemen für ferkelführende Sauen, Diplomarbeit, Wien. 42.
- WHATSON, T.S., BERTRAM, J.M. (1983): Some observations on mother-infant interactions in the pig (*Sus scrofa*). *Applied Animal Ethology* 9, 253-261.
- ZEGER, S.L., LIANG K.Y. (1986): Longitudinal data analysis for discrete and continuous outcomes. *Biometrics* 42, 121-130.

ZIRON, M., HOY, S. (2003): Effect of a warm and flexible piglet nest heating system – the warm water bed – on piglet behaviour, live weight management and skin lesions. Appl. Anim. Beh. Sci. 80, 9-18.

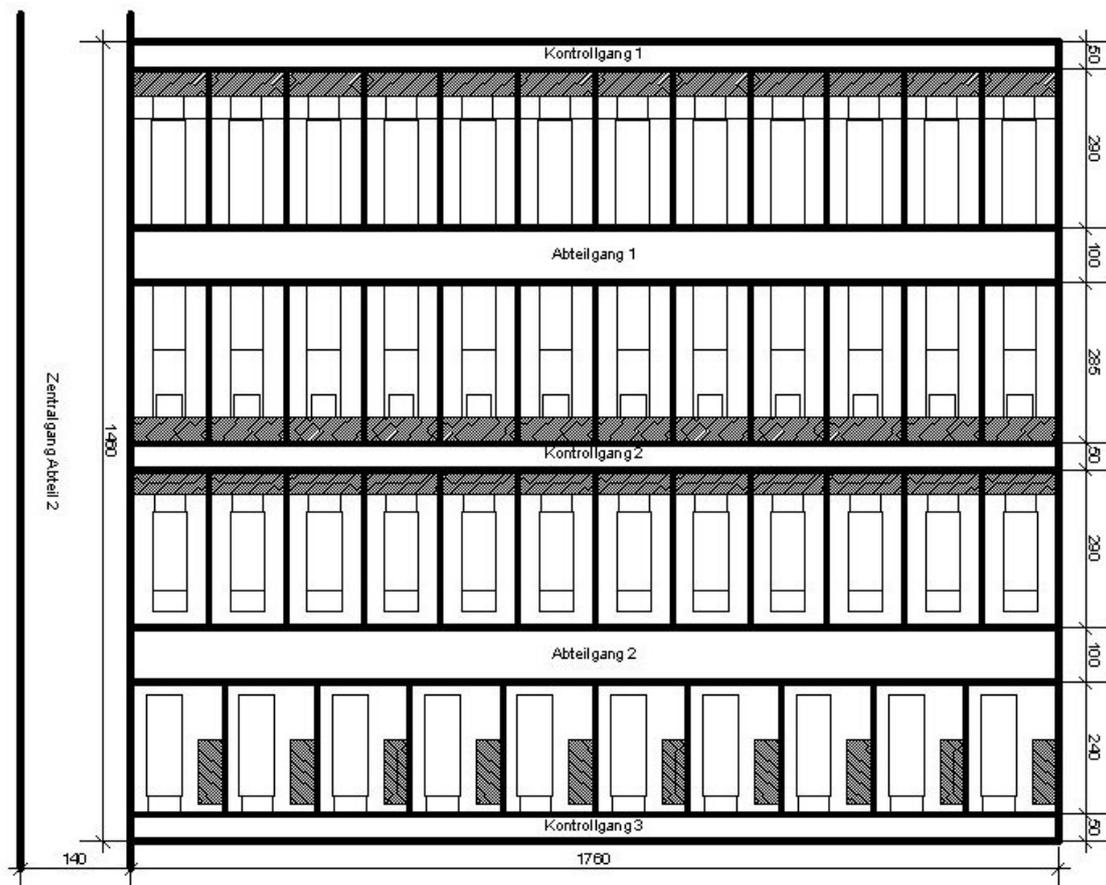
ZIRON, M., (2008): Gründe für den Erfolg, DLG Landwirtschaft, Ausgabe Mai, 15-19.

ZORIC M., SJÖLUND M., PERSON M., NIELSON E., LUNDEHEIM N. WALLGREN P. (2004): Lameness in piglets. Abrasions in nursing piglets and transfer of protection towards infections with *Streptococci* from sow to offspring. J. Vet. Med. B **51**, 278-284

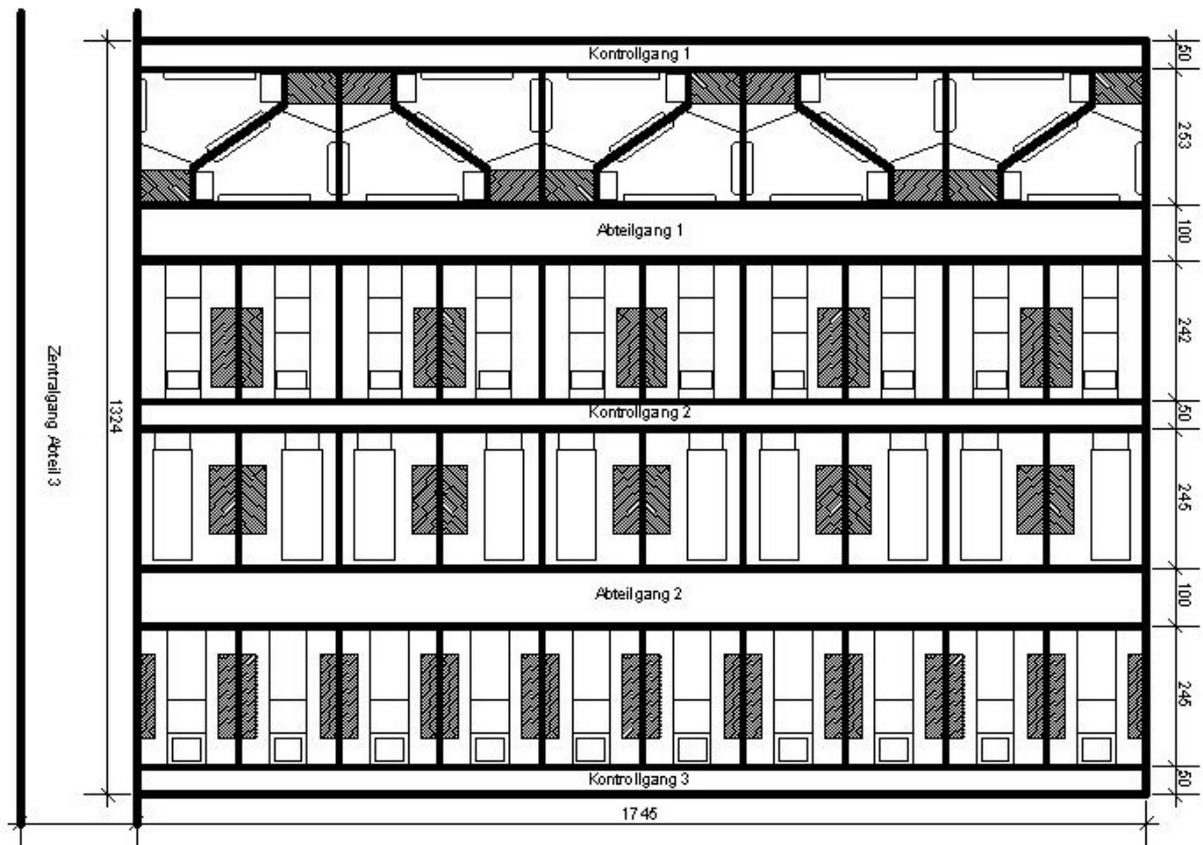
13 ANHANG



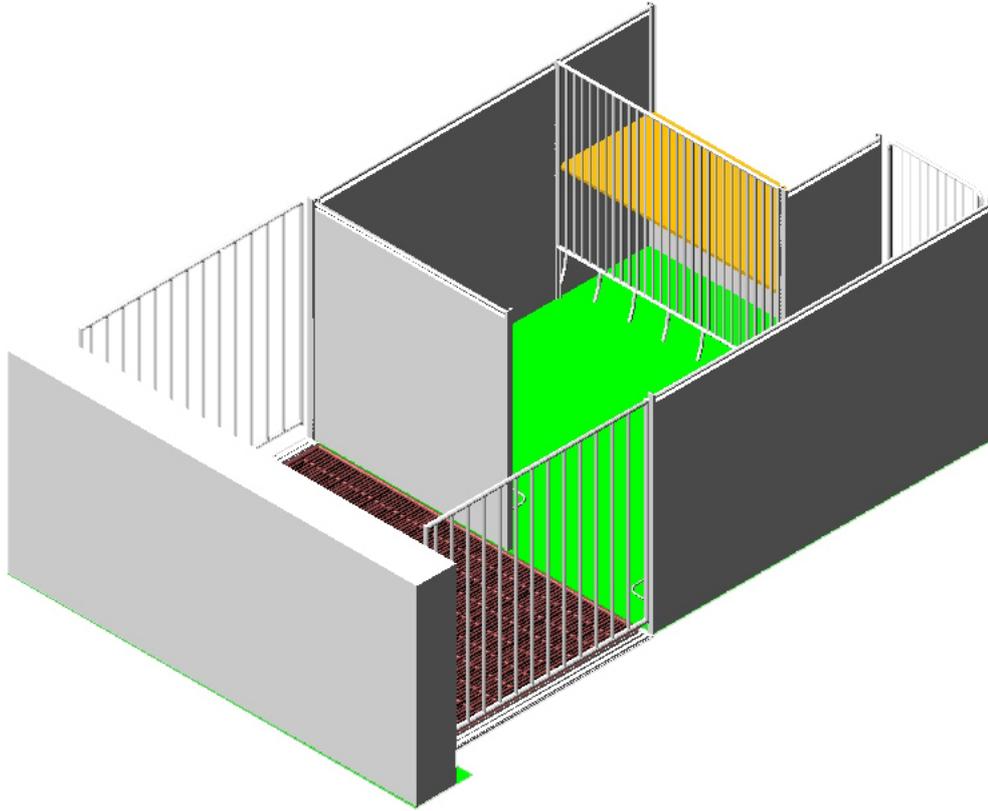
Anhang 1: Abteil I (Angaben in cm)



Anhang 2: Abteil II

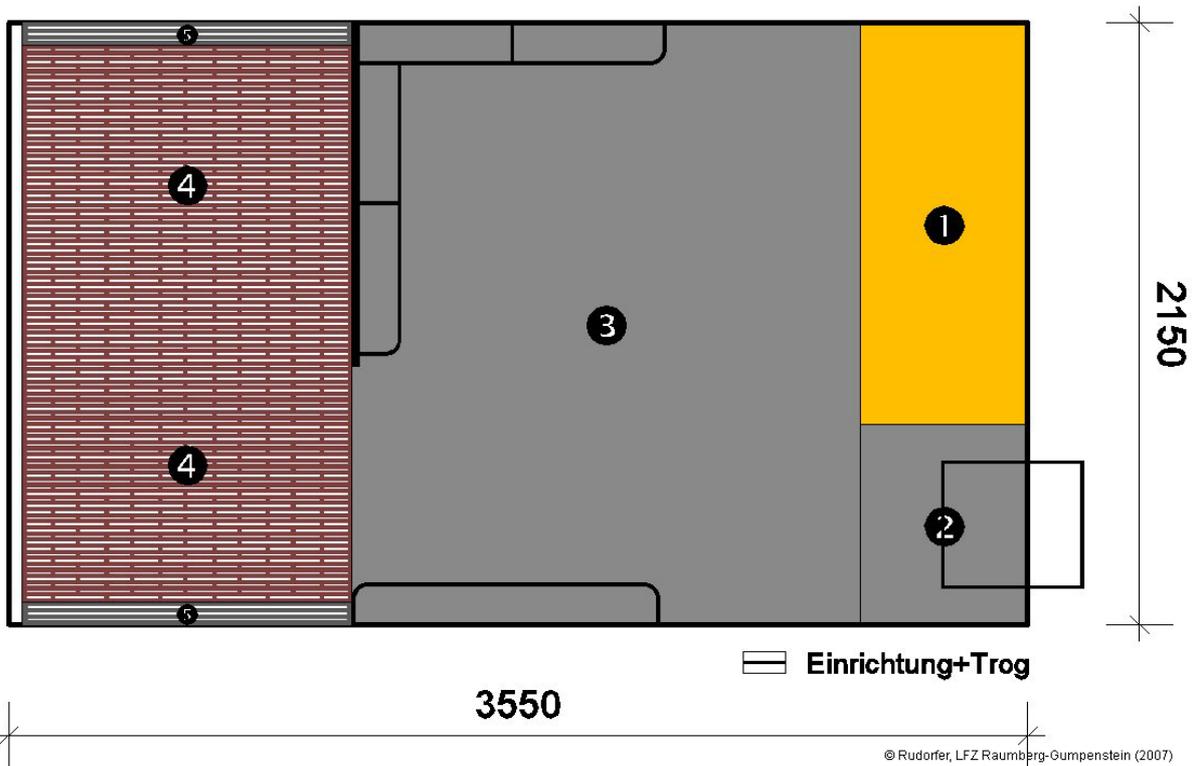


Anhang 3: Abteil III



© Rudorfer, LFZ Raumberg-Gumpenstein (2007)

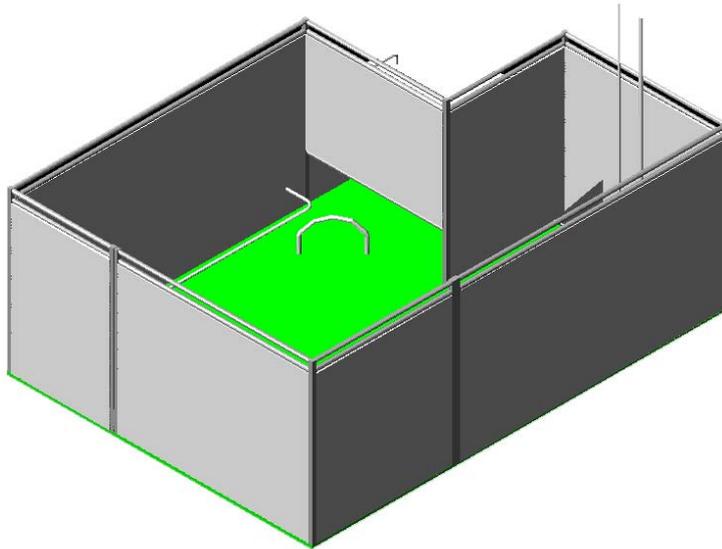
Anhang 4: FS1, 3-D-Ansicht



Anhang 5: FS1, Bodenausführung

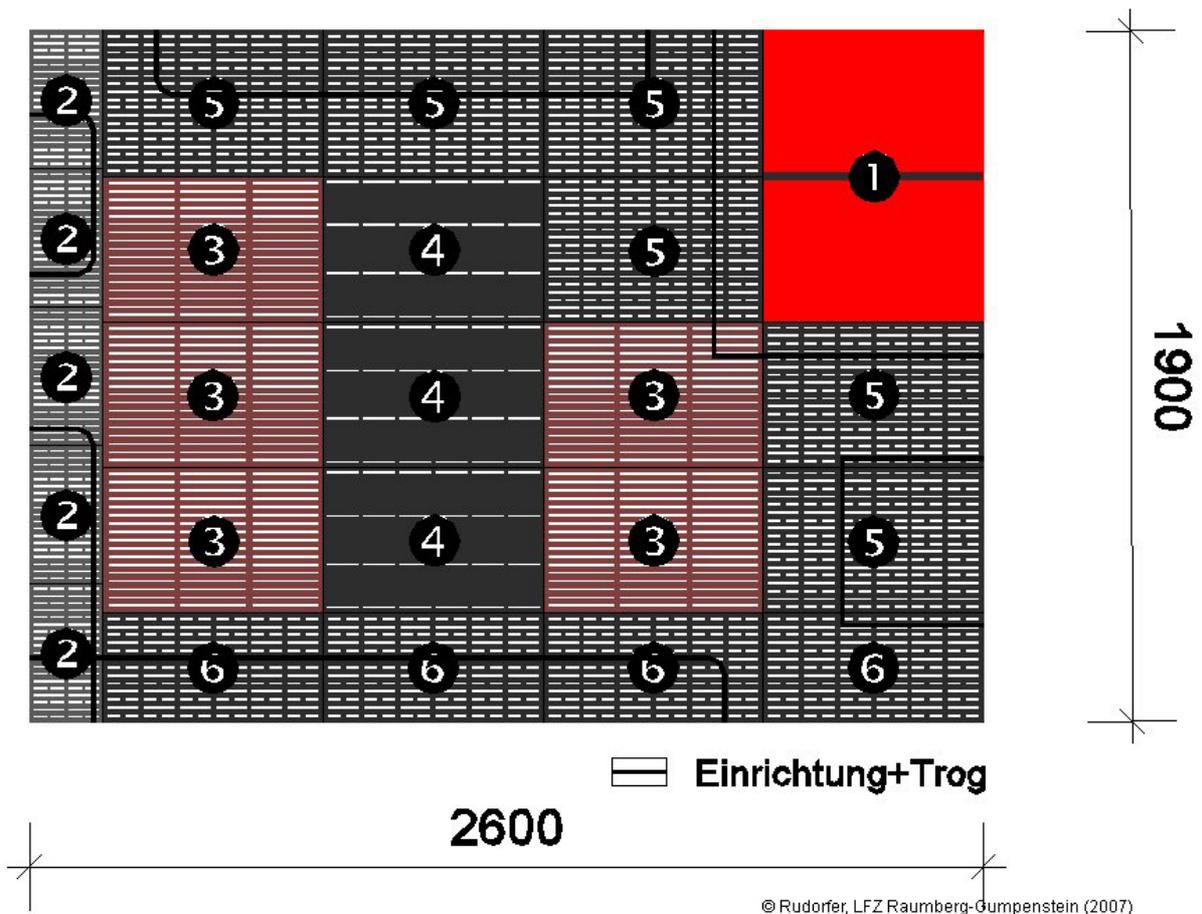
Anhang 6: FS1, Technische Beschreibung

| | |
|---|---|
| Allgemein | |
| Tiefe x Breite (Fläche [m ²]) | 3550 x 2150 (7,60) |
| Perforationsanteil der Bucht (%) | 14 |
| Anteil geschlossen ausgeführter Bodenelemente (%) | 66 |
| Boden ① (Ferkelnest) | |
| Anzahl Elemente | 1 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 1403 x 560 (0,78) |
| Beheizung | Warmwasser |
| Material/Oberfläche/Struktur | Polymerbeton beheizt/ geschlossen/eben |
| Boden ② (unterm Trog) | |
| Anzahl Elemente | 1 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 747 x 600 (0,44) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Polymerbeton nicht beheizt/ geschlossen/rau |
| Boden ③ (Liegefläche Sau) | |
| Anzahl Elemente | 1 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 2153 x 1750 (3,76) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Polymerbeton nicht beheizt/ geschlossen/rau |
| Boden ④ (Gussrost am Mistgang) | |
| Anzahl Elemente | 2 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 1000 x 1190 (1,19) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Gussrost/perforiert/glatt |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 9,5 x 180 x 270 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 39 |
| Boden ⑤ (Abwurfrost) | |
| Anzahl Elemente | 1 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 180 x 1195 (0,21) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Stahl, Flacheisen zusammengeschweißt auf Dreikant/perforiert/glatt |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 1175 x 11 x 6 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 36 |
| Maßangaben in mm | |
| ¹ "bombiert"=gewölbt | |



© Rudorfer, LFZ Raumberg-Gumpenstein (2007)

Anhang 7: FS2, 3-D-Ansicht



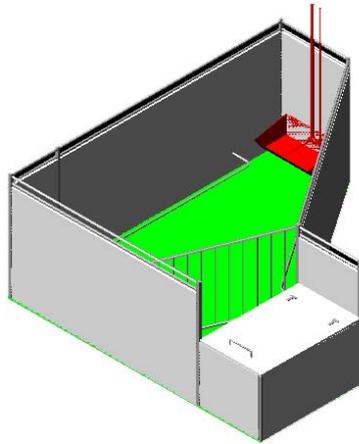
Anhang 8: FS2, Bodenausführung

Anhang 9: FS2, technische Beschreibung

| | |
|--|--|
| Allgemein | |
| Tiefe x Breite (Fläche [m ²]) | 2600 x 1900 (4,90) |
| Perforationsanteil der Bucht (%) | 28 |
| Anteil geschlossen ausgeführter Bodenelemente (%) | 10 |
| Boden ① (Ferkelnest) | |
| Anzahl Elemente | 2 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 400 x 600 (0,24) |
| Beheizung | Warmwasser |
| Material/Oberfläche/Struktur | Kunststoff/geschlossen/bombiert ¹ |
| Boden ② (bei Eingangstür) | |
| Anzahl Elemente | 5 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 400 x 200 (0,08) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Kunststoff/perforiert/glatt |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 9,5 x 88 x 16 |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 9,5 x 43 x 40 |
| Stegbreite | 11 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 37 |
| Boden ③ (Rost hinter der Liegefläche der Sau) | |
| Anzahl Elemente | 5 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 400 x 600 (0,24) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Gussrost/perforiert/glatt |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 10 x 195 x 41 |
| Stegbreite | 12 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 33 |
| Boden ④ (Liegefläche Sau) | |
| Anzahl Elemente | 3 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 400 x 600 (0,24) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Kunststoff/teilweise perforiert/ gitterförmig/geriffelt |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 9 x 91 x 24 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 8 |
| Boden ⑤ | |
| Anzahl Elemente | 6 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 400 x 600 (0,24) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Kunststoff/perforiert/glatt |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 9,5 x 43 x 120 |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 9,5 x 88 x 42 |
| Stegbreite | 11 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 35 |

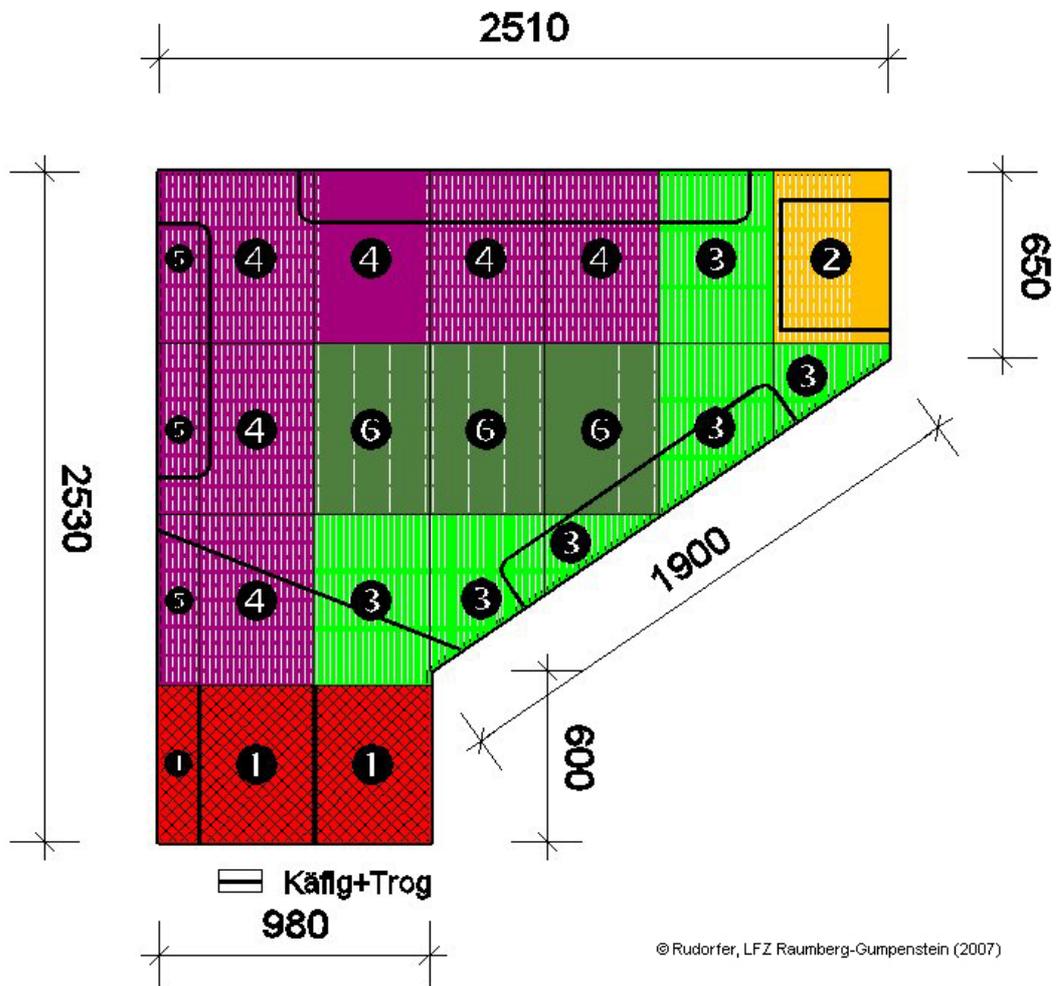
FS2, technische Beschreibung - Fortsetzung

| Boden ⑥ | |
|--|-----------------------------|
| Anzahl Elemente | 4 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 600 x 300 (0,18) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Kunststoff/perforiert/glatt |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 9,5 x 43 x 84 |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 9,5 x 88 x 36 |
| Stegbreite | 11 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 36 |
| Maßangaben in mm | |
| ¹ "bombiert"=gewölbt | |



© Rudorfer, LFZ Raumberg-Gumpenstein (2007)

Anhang 10: FS3, 3-D-Ansicht



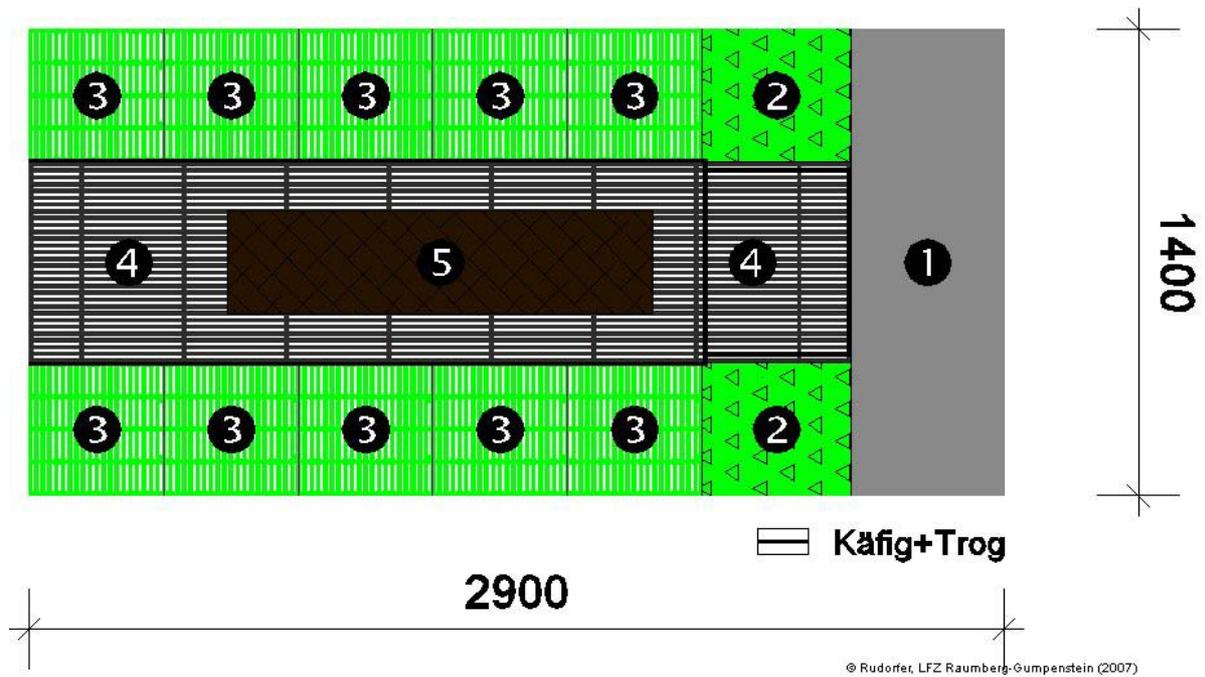
Anhang 11: FS3, Bodenausführung

Anhang 12: FS3, technische Beschreibung

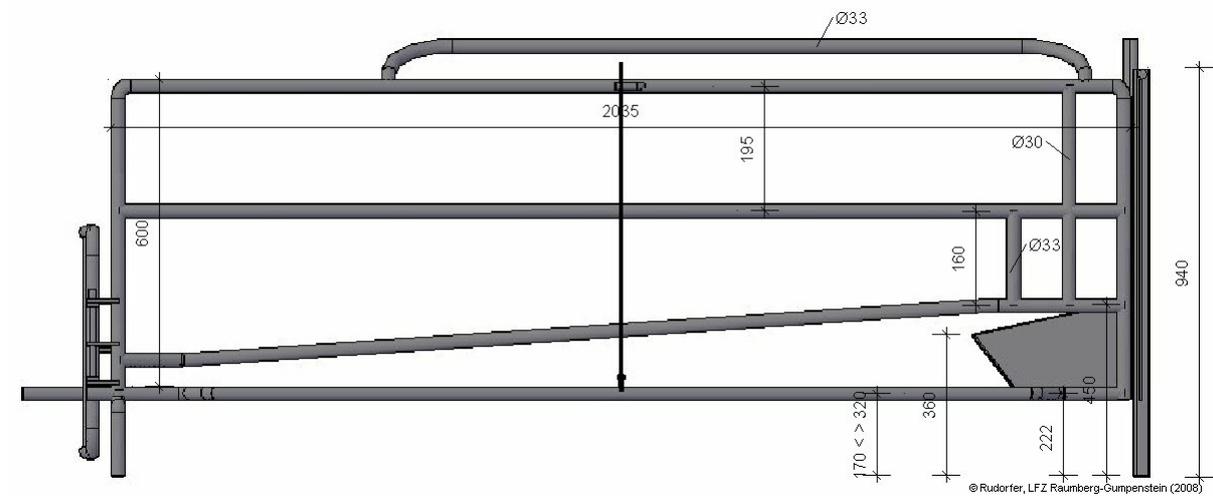
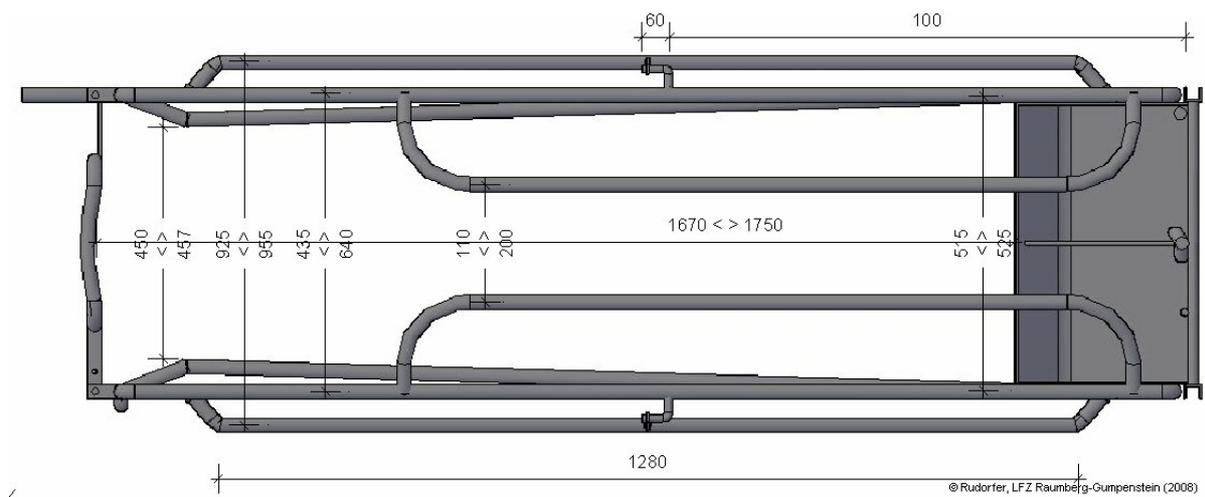
| | |
|---|--|
| Allgemein | |
| Tiefe x Breite (Fläche [m ²]) | 2350 x 2540 (4,13) |
| Perforationsanteil der Bucht (%) | 28 |
| Anteil geschlossen ausgeführter Bodenelemente (%) | 20 |
| Boden ❶ | |
| Anzahl Elemente | 2,5 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 600 x 400 (0,24) |
| Beheizung | Warmwasser |
| Material/Oberfläche/Struktur | Kunststoff/geschlossen/ bombiert ¹ , Fischgrätmuster |
| Boden ❷ (unterm Trog) | |
| Anzahl Elemente | 1 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 400 x 600 (0,24) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Kunststoff/perforiert/rau |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 9,5 x 39 x 128 |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 9,5 x 89 x 48 |
| Stegbreite | 11,5 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 37 |
| Boden ❸ | |
| Anzahl Elemente | 4 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 400 x 600 (0,24) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Guss/perforiert/eben |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 10 x 185 x 51 |
| Stegbreite | 12,5 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 39 |
| Boden ❹ | |
| Anzahl Elemente | 6 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 400 x 600 (0,24) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Kunststoff/perforiert/ gitterförmig durchgehend |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 9,5 x 39 x 128 |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 9,5 x 89 x 48 |
| Stegbreite | 11,5 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 37 |
| Boden ❺ | |
| Anzahl Elemente | 3 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 140 x 600 (0,08) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Kunststoff/perforiert/ gitterförmig durchgehend |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 9,5 x 39 x 48 |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 9,5 x 89 x 18 |
| Stegbreite | 11,5 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 39 |

FS3, Technische Beschreibung - Fortsetzung

| Boden ⑥ (Liegefläche Sau) | |
|--|--|
| Anzahl Elemente | 3 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 400 x 600 (0,24) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Kunststoff/tlw. perforiert/ gitterförmig, geriffelt |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 9 x 91 x 24 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 8 |
| Maßangaben in mm | |
| ¹ "bombiert"=gewölbt | |



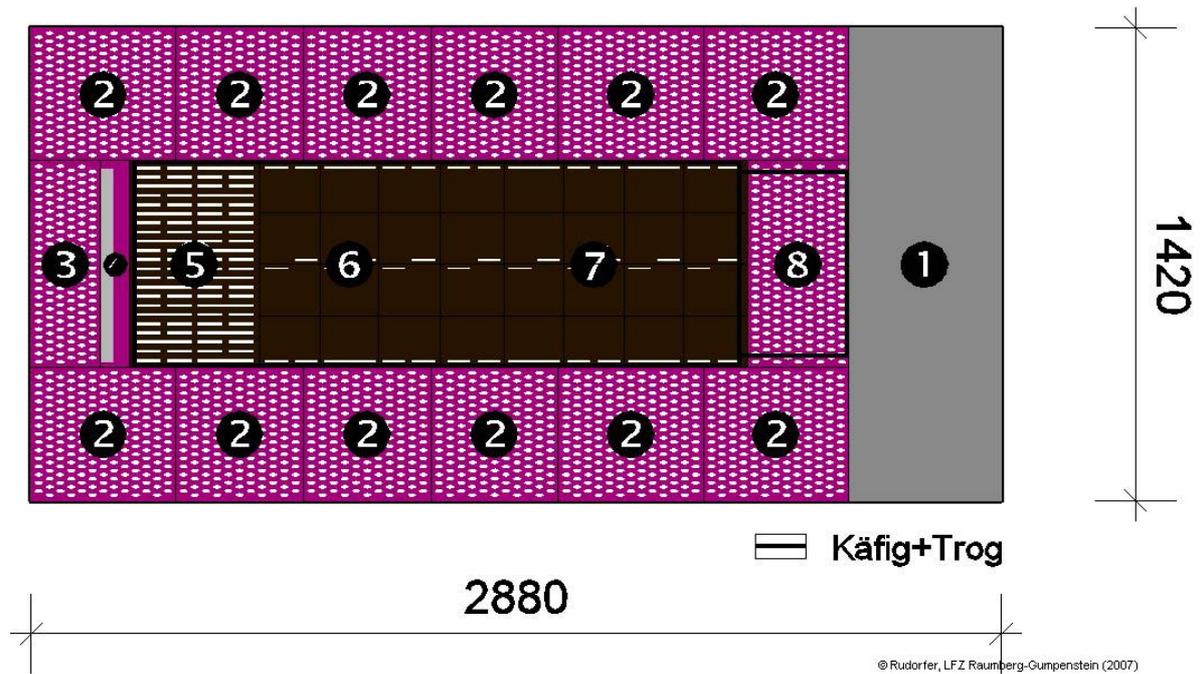
Anhang 13: KS1, Bodenausführung



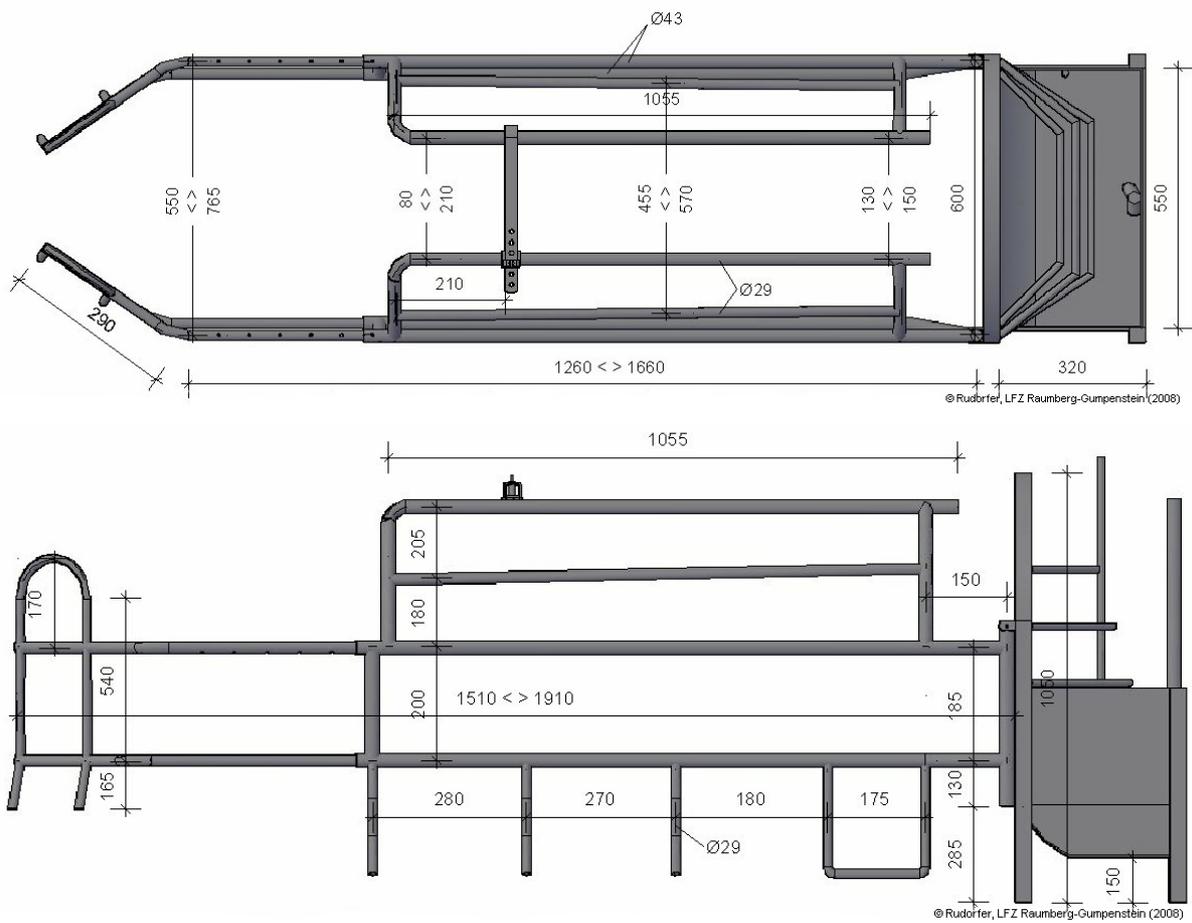
Anhang 14: KS1, Kastenstand mit Maßen

Anhang 15: KS1, technische Beschreibung

| | |
|---|--|
| Allgemein | |
| Sauenfixierung | permanent |
| Tiefe x Breite (Fläche [m ²]) | 2900 x 1400 (4,06) |
| Perforationsanteil der Bucht (%) | 32 |
| Anteil geschlossen ausgeführter Bodenelemente (%) | 32 |
| Sauenkäfig | |
| Montage | Frontrahmen mit Stützfüßen, an Buchtenwand hinten fix befestigt |
| Hochklappbar | nein |
| Länge | |
| Lichte Höhe min./max. | 1009 |
| Höhenverstellung | nein |
| Ferkelabweiser | ja |
| Kotschlitz | nein |
| Boden ① (Ferkelnest) | |
| Anzahl Elemente | 1 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 1405 x 455 (0,64) |
| Beheizung | Warmwasser |
| Material/Oberfläche/Struktur | Polymerbeton beheizt/ geschlossen/eben, glatt |
| Boden ② (Lochplatten li. & re. vom Trog) | |
| Anzahl Elemente | 2 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 400 x 400 (0,16) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Kunststoff/perforiert/gerippt |
| $r^2 \times \pi \times \text{Anzahl}$ | 3,5 ² x π x 16 |
| Form der Perforationen | rund, Kanten abgerundet |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 0,4 |
| Boden ③ | |
| Anzahl Elemente | 10 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 400 x 400 (0,16) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Kunststoff/perforiert/rau |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitz | 9 x 84,5 x 68 |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitz | 9 x 72 x 2 (am Ende jeden Elements) |
| Stegbreite | 10 |
| Form der Perforationen | Gitterstruktur |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 33 |
| Boden ④ (Käfigbereich, Liegefläche Sau) | |
| Anzahl Elemente | 1 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 2395 x 624 (1,13) |
| Material/Oberfläche/Struktur | 3-Kant-Stahlrost/perforiert/genoppt |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitz | 10 x 2386 x 15 (durchgehend) |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitz | 10 x 2386 x 15 (durch Riffelblech getrennt) |
| Stegbreite | 10 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 47 |
| Boden ⑤ (Riffelblech unter der Sau) | |
| Anzahl Elemente | 1 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 1200 x 305 (0,37) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Blech/ geschlossen, bombiert/geriffelt |
| Maßangaben in mm | |
| ¹ "bombiert"=gewölbt | |



Anhang 16: KS2, Bodenausführung



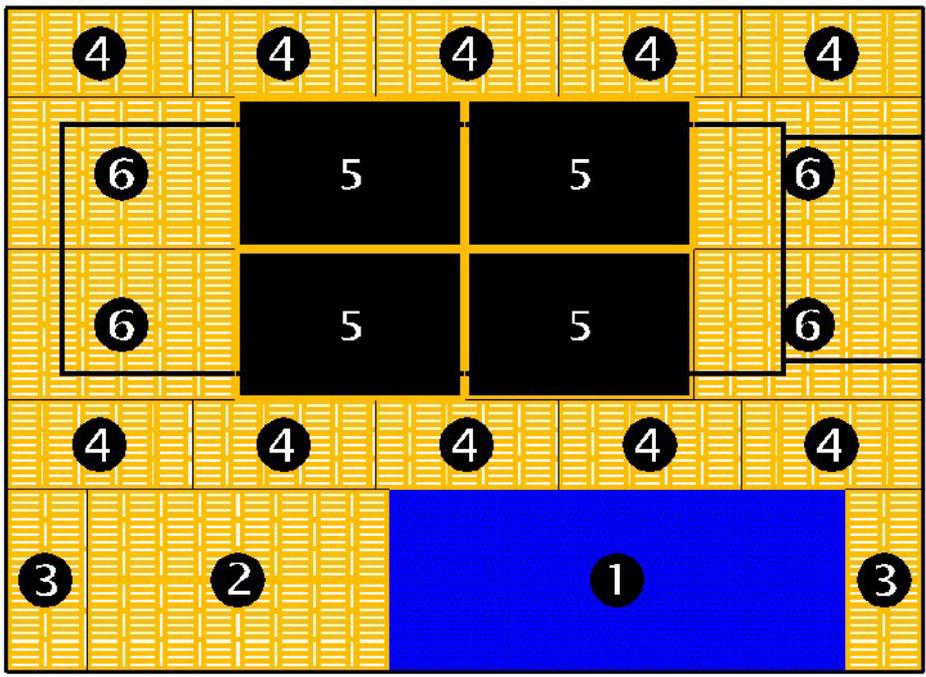
Anhang 17: KS2, Kastenstand mit Maßen

Anhang 18: KS2, technische Beschreibung

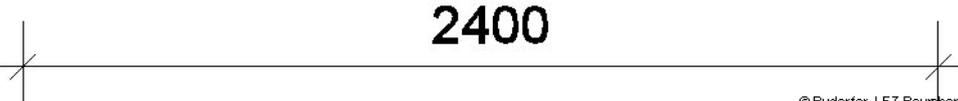
| | |
|---|---|
| Allgemein | |
| Sauenfixierung | permanent |
| Tiefe x Breite (Fläche [m ²]) | 2880 x 1420 (4,10) |
| Perforationsanteil der Bucht (%) | 13 |
| Anteil geschlossen ausgeführter Bodenelemente (%) | 38 |
| Sauenkäfig | |
| Montage | Frontrahmen/freitragend |
| Hochklappbar | nein |
| Lichte Höhe min./max. | 1033 |
| Höhenverstellung | nein |
| Ferkelabweiser | ja |
| Kotschlitz | Rohr Ø 35 |
| Boden ① (Ferkelnest) | |
| Anzahl Elemente | 1 |
| Tiefe x Breite (Fläche [m ²]) | 455 x 1422 (0,65) |
| Beheizung | Warmwasser |
| Material/Oberfläche/Struktur | Polymerbeton/geschlossen/eben |
| Boden ② (seitlicher Bereich) | |
| Anzahl Elemente | 12 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 400 x 410 (0,16) |
| Material/Oberfläche/Struktur | mit Kunststoff ummantelter Guss/ perforiert/bombiert ¹ , glatt |
| Wabenbreite x Wabenlänge x Anzahl Waben | 11 x 29 x 117 |
| Stegbreite | 14 |
| Form der Perforationen | wabenförmig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 18 |
| Boden ③ (hinter der Kotwalze) | |
| Anzahl Elemente | 1 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 600 x 200 (0,12) mit Kunststoff ummantelter Guss/perforiert/bombiert ¹ , glatt |
| Material/Oberfläche/Struktur | |
| Wabenbreite x Wabenlänge x Anzahl Waben | 11 x 29 x 138 |
| Stegbreite | 14 |
| Form der Perforationen | wabenförmig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 29 |
| Boden ④ (Kotwalze) | |
| Anzahl Elemente | 1 |
| Durchmesser; Länge (Fläche [m ²]) | Ø 35; l: 580 (0,02) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Nirosta-Stahl/grau/glatt |
| Boden ⑤ (Liegefläche Sau) | |
| Anzahl Elemente | 1 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 385 x 620 (0,24) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Guss/perforiert/rau |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 10 x 72 x 60 |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 10 x 158 x 14 |
| Stegbreite | 15,8 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 27 |

KS2, technische Beschreibung - Fortsetzung

| | |
|---|---|
| Boden ⑥ (Liegefläche Sau) | |
| Anzahl Elemente | 1 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 540x 620 (0,33) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Guss/tlw. perforiert/rau |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitz | 10 x 72 x 14 |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitz | 10 x 158 x 2 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 4 |
| Boden ⑦ (Liegefläche Sau) | |
| Anzahl Elemente | 1 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 915x 620 (0,57) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Guss/tlw. perforiert/rau |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitz | 10 x 72 x 22 |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitz | 10 x 158 x 4 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 4 |
| Boden ⑧ (unter Trog) | |
| Anzahl Elemente | 1 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 300 x 620 (0,19) |
| Material/Oberfläche/Struktur | mit Kunststoff ummantelter Guss/perforiert/bombiert ¹ , glatt |
| Wabenbreite x Wabengänge x Anzahl Waben | 11 x 29 x 221 |
| Stegbreite | 14 |
| Form der Perforationen | wabenförmig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 30 |
| Maßangaben in mm | |
| ¹ "bombiert"=gewölbt | |



— Käfig+Trog



© Rudorfer, LFZ Raumberg-Gumpenstein (2007)

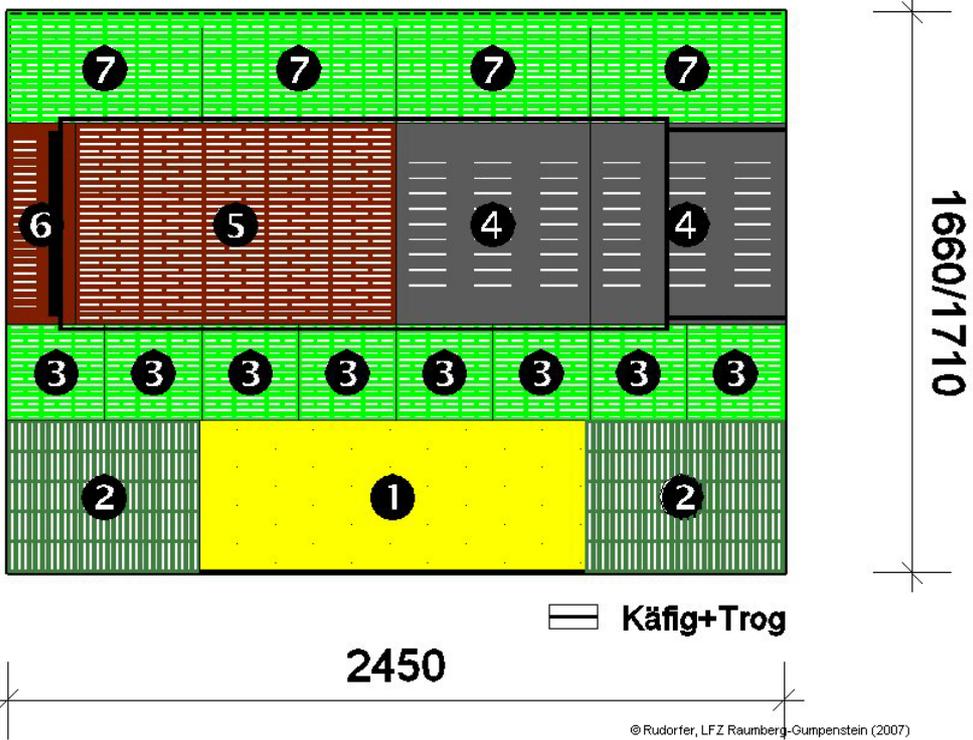
Anhang 19: KS3, Bodenausführung

Anhang 21: KS3, technische Beschreibung

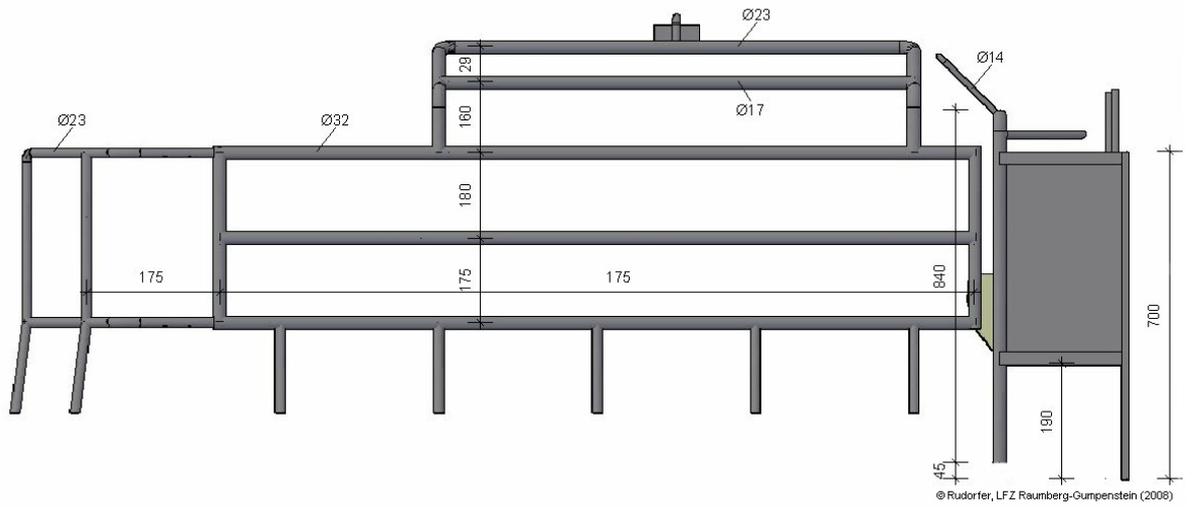
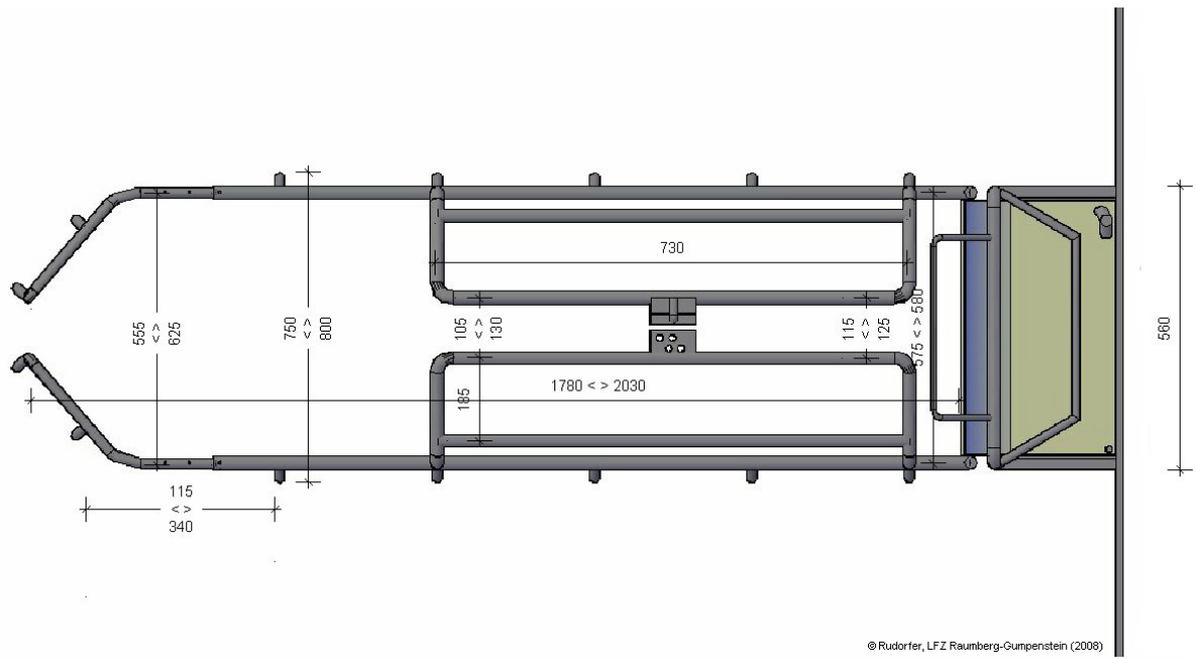
| | |
|---|---|
| Allgemein | |
| Sauenfixierung | permanent |
| Tiefe x Breite (Fläche [m ²]) | 2400 x 1700 (4,08) |
| Perforationsanteil der Bucht (%) | 23 |
| Anteil geschlossen ausgeführter Bodenelemente (%) | 38 |
| Sauenkäfig | |
| Montage | Wandmontage/Stützfüße |
| Hochklappbar | nein |
| Lichte Höhe min./max. | 1070 |
| Höhenverstellung | nein |
| Ferkelabweiser | ja |
| Kotschlitz | ja |
| Boden ① (Ferkelnest) | |
| Anzahl Elemente | 1 |
| Breite x Tiefe (Fläche [m ²]) | 500 x 1200 (0,60) |
| Beheizung | Warmwasser |
| Material/Oberfläche/Struktur | Kunststoff/geschlossen/bombiert ¹ |
| Boden ② (unterhalb d. Ferkelnestes) | |
| Anzahl Elemente | 1 |
| Breite x Tiefe (Fläche [m ²]) | 500 x 800 (0,40) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Kunststoff/perforiert/tlw. erhaben ² |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | längs: 10 x 65 x 176 |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | quer: 10 x 50 x 42 |
| Stegbreite | 10,5 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 34 |
| Boden ③ | |
| Anzahl Elemente | 2 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 500 x 200 (0,10) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Kunststoff/perforiert/tlw. erhaben ² |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | längs: 10 x 65 x 44 |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | quer: 10 x 50 x 6 |
| Stegbreite | 10,5 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 32 |

KS3, technische Beschreibung - Fortsetzung

| | |
|---|---|
| Boden ④ (zwischen Ferkelnest und Liegefläche Sau) | |
| Anzahl Elemente | 10 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 500 x 200 (0,10) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Kunststoff/perforiert/tlw. erhaben ² |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | längs: 10 x 65 x 45 |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | quer: 10 x 50 x 12 |
| Stegbreite | 10,5 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 35 |
| Boden ⑤ (Liegefläche Sau) | |
| Anzahl Elemente | 4 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 400 x 600 (0,24) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Kunststoff/geschlossen/genoppt |
| Boden ⑥ (hinter der Sau und unter dem Trog) | |
| Anzahl Elemente | 4 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 400 x 600 (0,24) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Kunststoff/perforiert/tlw. erhaben ² |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | längs: 10 x 65 x 128 |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | quer: 10 x 50 x 30 |
| Stegbreite | 10,5 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 41 |
| Maßangaben in mm | |
| ¹ "bombiert"=gewölbt | |
| ² "Erhaben"= Stegoberfläche schwach konvex gewölbt | |



Anhang 22: KS4, Bodenausführung



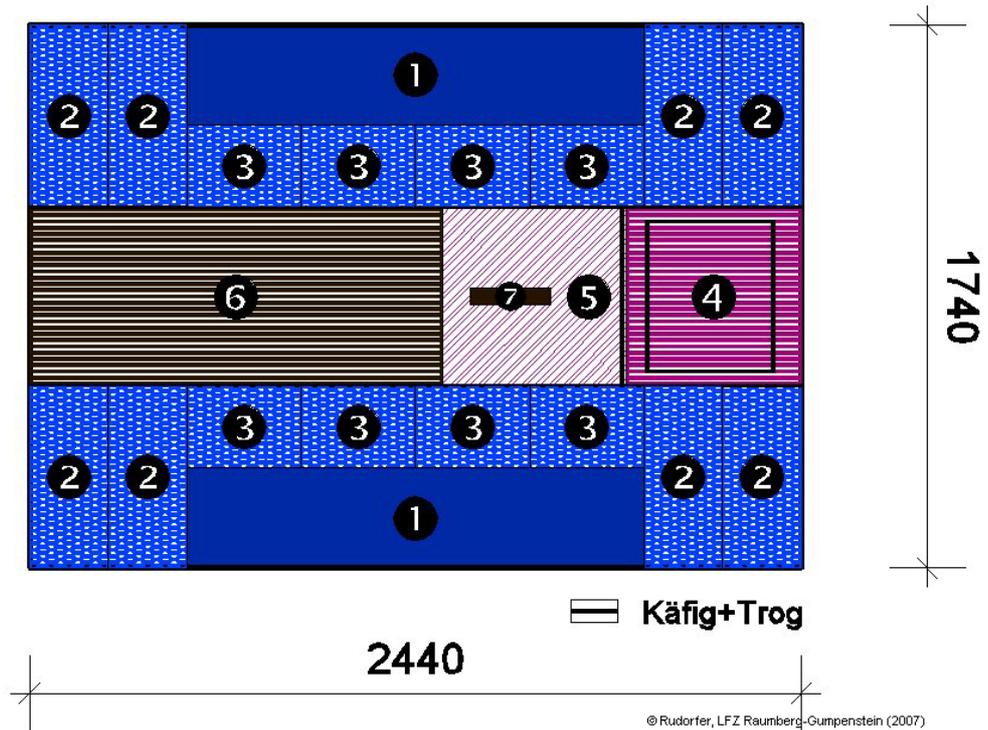
Anhang 23: KS4 mit Kastenstand Maßen

Anhang 24: KS4, technische Beschreibung

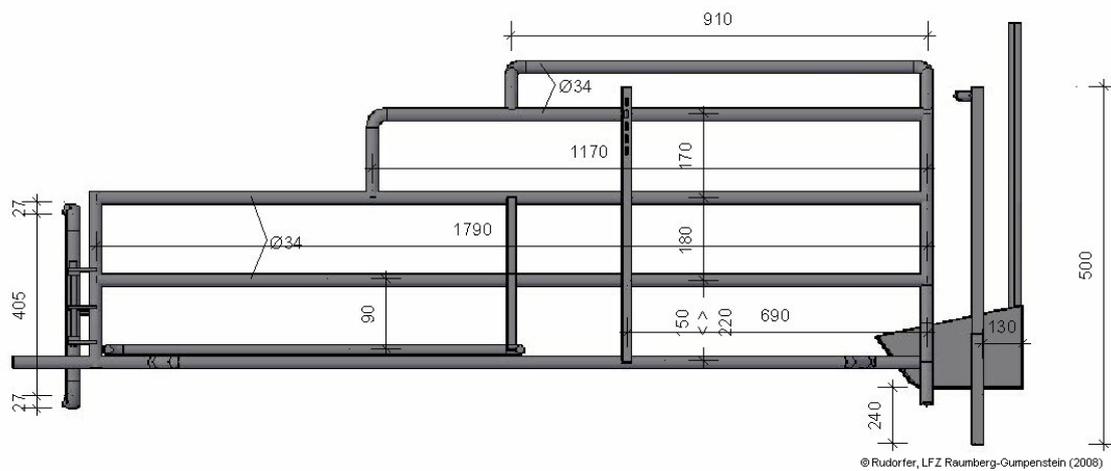
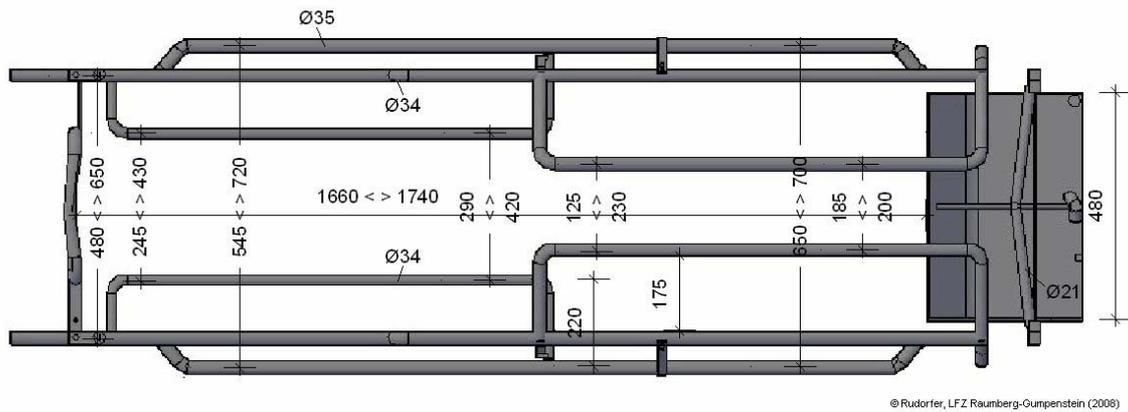
| | |
|---|--|
| Allgemein | |
| Sauenfixierung | permanent |
| Tiefe x Breite (Fläche [m ²]) | 2450 x 1710 (4,20) |
| Perforationsanteil der Bucht (%) | 22 |
| Anteil geschlossen ausgeführter Bodenelemente (%) | 14 |
| Sauenkäfig | |
| Montage | Frontrahmen/freitragend |
| Hochklappbar | ja |
| Lichte Höhe min./max. | min. 1045 |
| Höhenverstellung | nein |
| Ferkelabweiser | ja |
| Kotschlitz | ja |
| Boden ● (Ferkelnest) | |
| Anzahl Elemente | 1 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 500 x 1210 (0,61) |
| Beheizung | Warmwasser |
| Material/Oberfläche/Struktur | Kunststoff/geschlossen/bombiert ¹ |
| Boden ● | |
| Anzahl Elemente | 2 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 600 x 500 (0,30) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Kunststoff/perforiert/eben |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 10 x 85 x 150 |
| Stegbreite | 10 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 43 |
| Boden ●(zwei Elemente vermessen) | |
| Anzahl Elemente | 8 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 600 x 300 (0,18) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Kunststoff/perforiert/eben |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 10 x 36 x 108 |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 10 x 82 x 36 |
| Stegbreite | 10 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 38 |

KS4, technische Beschreibung - Fortsetzung

| | |
|--|----------------------------|
| Boden ④ (Liegefläche Sau) | |
| Anzahl Elemente | 2 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 600 x 630 (0,38) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Guss/perforiert/eben |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 10 x 120 x 27 |
| Stegbreite | 38 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 18 |
| Boden ⑤ (Liegefläche Sau) | |
| Anzahl Elemente | 1 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 1000 x 630 (0,63) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Guss/perforiert/eben |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 11 x 54 x 115 |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 11 x 114 x 115 |
| Stegbreite | 14 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 34 |
| Boden ⑥ | |
| Anzahl Elemente | 1 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 200 x 595 (0,12) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Guss/perforiert/eben |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 10 x 75 x 21 |
| Stegbreite | 16 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 13 |
| Boden ⑦ | |
| Anzahl Elemente | 4 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 600 x 395 (0,24) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Kunststoff/perforiert/eben |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 10 x 38 x 120 |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 10 x 86 x 48 |
| Stegbreite | 10 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 37 |
| Maßangaben in mm | |
| ¹ "bombiert"=gewölbt | |



Anhang 25: KS5, Bodenausführung



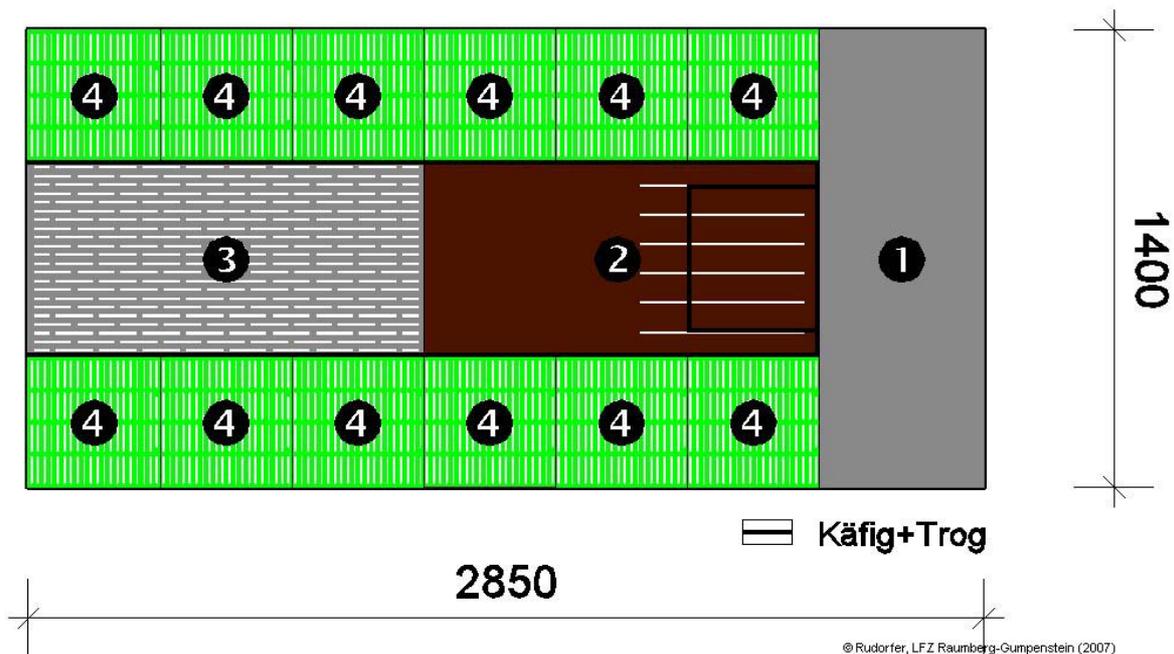
Anhang 26: KS5, Kastenstand mit Maßen

Anhang 27: KS5, technische Beschreibung

| | |
|---|---|
| Allgemein | |
| Sauenfixierung | permanent |
| Tiefe x Breite (Fläche [m ²]) | 2440 x 1740 (4,25) |
| Perforationsanteil der Bucht (%) | 28 |
| Anteil geschlossen ausgeführter Bodenelemente (%) | 12 |
| Sauenkäfig | |
| Montage | Frontrahmen/Stützfüße |
| Hochklappbar | nein |
| Lichte Höhe min./max. | 984 |
| Höhenverstellung | nein |
| Ferkelabweiser | ja |
| Kotschlitz | nein |
| Boden ① (Ferkelnest) | |
| Anzahl Elemente | 2 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 295 x 1456 (0,43) |
| Beheizung | Warmwasser |
| Material/Oberfläche/Struktur | Guss, kunststoffummantelt/ geschlossen/eben |
| Boden ② (Restfläche um Ferkelnest) | |
| Anzahl Elemente | 8 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 246 x 512 (0,13) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Kunststoff/perforiert/tlw. erhaben ² |
| Wabenbreite x Wabenlänge x Anzahl Waben | 11 x 23 x 257 |
| Stegbreite | 9 (max. 11) |
| Form der Perforationen | wabenförmig/längsoval |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 41 |
| Boden ③ (Restfläche um Ferkelnest) | |
| Anzahl Elemente | 8 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 217 x 364 (0,08) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Kunststoff/perforiert/tlw. erhaben ² |
| Wabenbreite x Wabenlänge x Anzahl Waben | 11 x 23 x 169 |
| Stegbreite | 9 (max. 11) |
| Form der Perforationen | wabenförmig/längsoval |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 43 |

KS5, technische Beschreibung - Fortsetzung

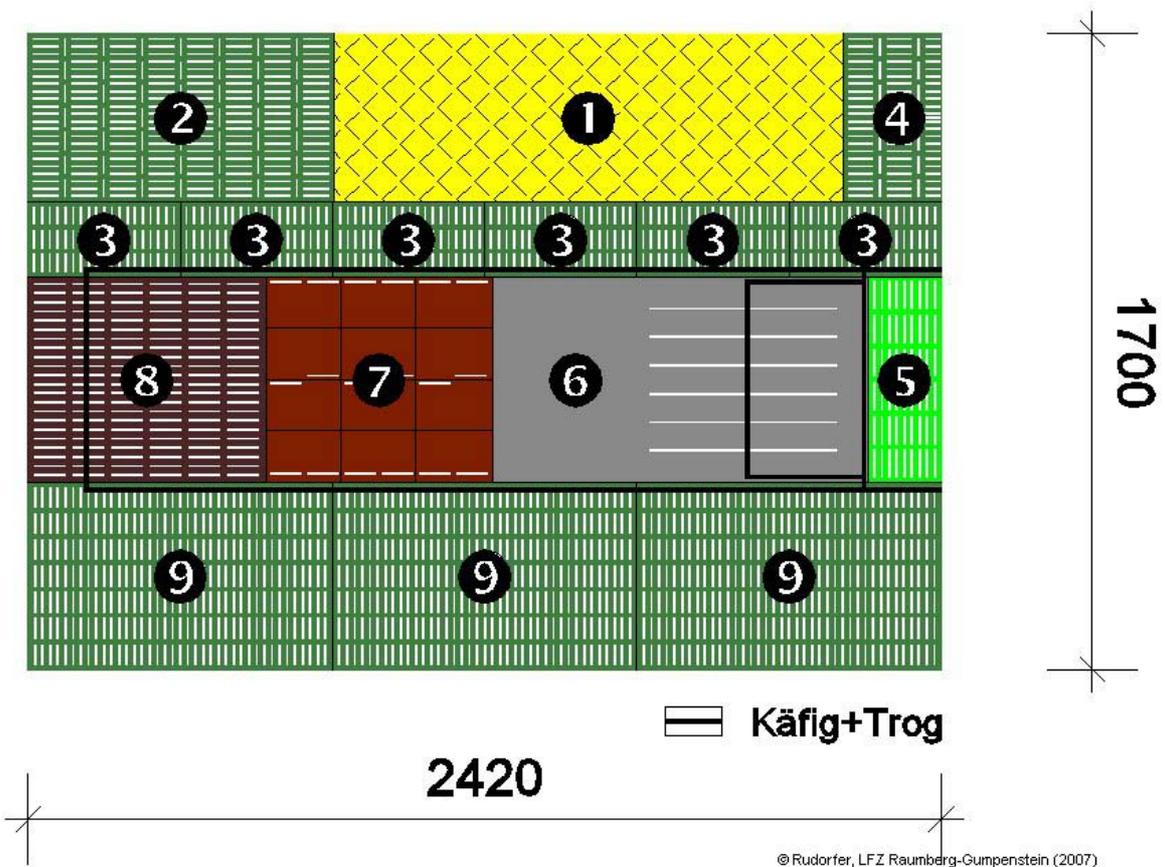
| | |
|---|---------------------------------------|
| Boden ① (Fläche unterm Trog, vorm Bügel) | |
| Anzahl Elemente | 1 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 555 x 572 (0,32) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Stahl/perforiert/geripptes Walzprofil |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 10 x 552 x 28 |
| Stegbreite | 10 |
| Form der Perforationen | längs durchgehend |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 49 |
| Boden ② (Liegefläche Sau) | |
| Anzahl Elemente | 1 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 585 x 572 (0,33) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Stahl/geschlossen/geriffelt |
| Boden ③ (Liegefläche der Sau) | |
| Anzahl Elemente | 1 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 1275 x 570 (0,73) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Stahl/perforiert/geripptes Walzprofil |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 10 x 1260 x 28 |
| Stegbreite | 10 |
| Form der Perforationen | längs durchgehend |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 49 |
| Boden ④ (Liftbügel) | |
| Anzahl Elemente | 1 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 258 x 43 (0,04) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Nirosta-Stahl/geschlossen/eben |
| Maßangaben in mm | |
| ¹ "bombiert"=gewölbt | |
| ² "Erhaben"= Stegoberfläche schwach konvex gewölbt | |



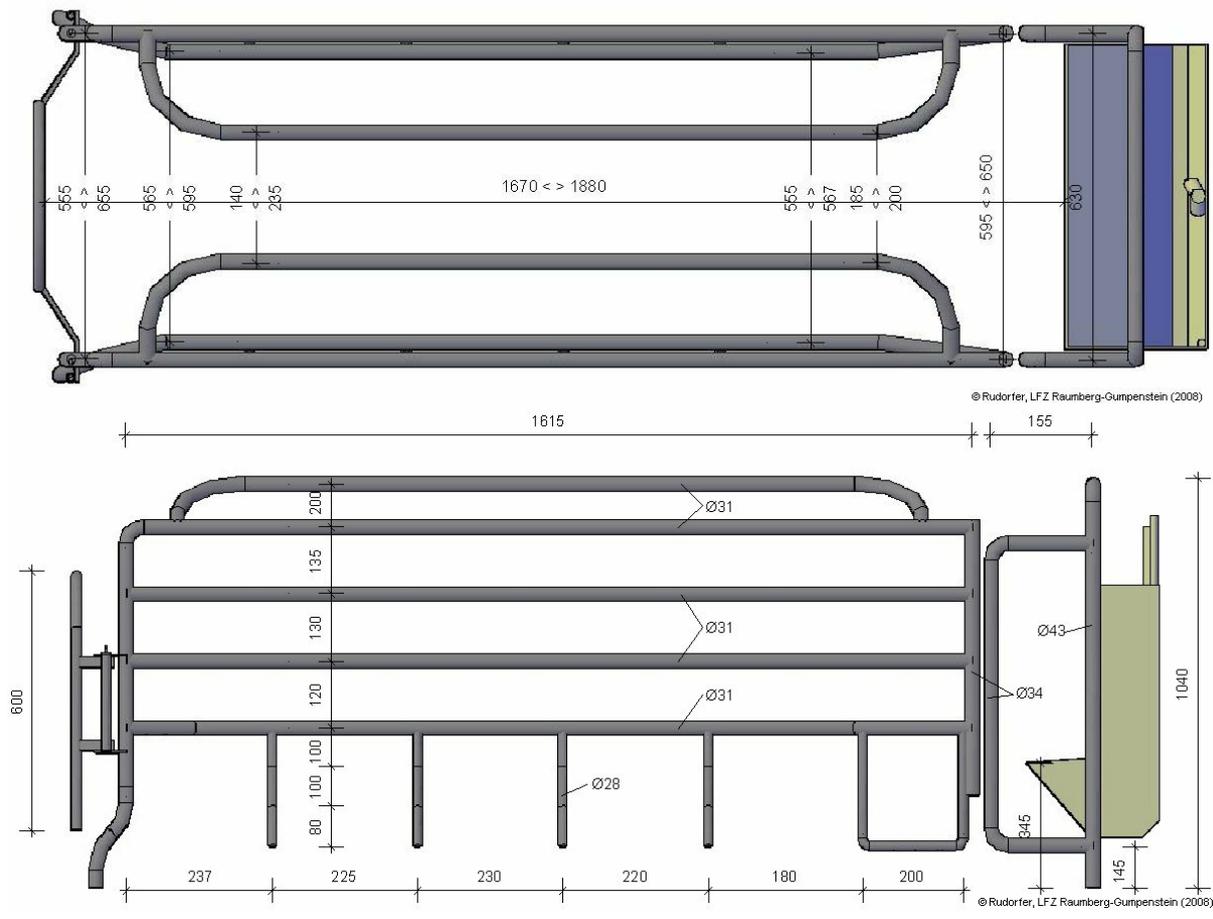
Anhang 28: KS6, Bodenausführung

Anhang 29: KS6, technische Beschreibung

| | |
|---|-----------------------|
| Allgemein | |
| Sauenfixierung | permanent |
| Tiefe x Breite (Fläche [m ²]) | 2850 x 1400 (4,00) |
| Perforationsanteil der Bucht (%) | 22 |
| Anteil geschlossen ausgeführter Bodenelemente (%) | 34 |
| Boden ① (Liegefläche der Sau) | |
| Anzahl Elemente | 1 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 1200 x 600 (0,70) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Beton/perforiert/rau |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitz | 11 x 500 x 6 |
| Stegbreite | 75 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 4,5 |
| Boden ② (Liegefläche der Sau) | |
| Anzahl Elemente | 1 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 1200 x 600 (0,70) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Guss/perforiert/glatt |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitz | 11 x 113 x 198 |
| Stegbreite | 15 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 34 |



Anhang 30: KS7, Bodenausführung



Anhang 31: Kastenstand KS7 mit Maßen

Anhang 32: KS7, technische Beschreibung

| | |
|---|--|
| Allgemein | |
| Sauenfixierung | permanent |
| Tiefe x Breite (Fläche [m ²]) | 2420 x 1700 (4,10) |
| Perforationsanteil der Bucht (%) | 25 |
| Anteil geschlossen ausgeführter Bodenelemente (%) | 23 |
| Sauenkäfig | |
| Montage | Frontrahmen/Stützfüße |
| Hochklappbar | nein |
| Lichte Höhe min./max. | 1034 |
| Höhenverstellung | nein |
| Ferkelabweiser | ja |
| Kotschlitz | ja |
| Boden ① (Ferkelnest) | |
| Anzahl Elemente | 1 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 1350 x 430 (0,58) |
| Beheizung | Warmwasser |
| Material/Oberfläche/Struktur | Kunststoff/geschlossen/ bombiert ¹ , geriffelt |
| Boden ② | |
| Anzahl Elemente | 1 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 795 x 450 (0,36) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Kunststoff/perforiert/rau |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 10 x 50 x 49 |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 10 x 70 x 168 |
| Stegbreite | 10 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 40 |
| Boden ③ | |
| Anzahl Elemente | 6 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 400 x 200 (0,08) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Kunststoff/perforiert/eben |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 10 x 50 x 57 |
| Stegbreite | 10 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 36 |
| Boden ④ | |
| Anzahl Elemente | 1 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 260 x 450 (0,12) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Kunststoff/perforiert/rau |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 10 x 50 x 14 |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 10 x 70 x 53 |
| Stegbreite | 10 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 44 |
| Boden ⑤ | |
| Anzahl Elemente | 1 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 195 x 595 (0,12) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Kunststoff/perforiert/genoppt |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 10 x 87 x 48 |
| Stegbreite | 10 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 36 |

KS7, technische Beschreibung - Fortsetzung

| | |
|--|-----------------------------|
| Boden ⑥ (Liegefläche Sau) | |
| Anzahl Elemente | 1 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 995 x 580 (0,58) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Beton/perforiert/rau |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 10 x 500 x 6 |
| Stegbreite | 80 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 5 |
| Boden ⑦ (Liegefläche Sau) | |
| Anzahl Elemente | 1 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 600 x 600 (0,36) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Stahl/perforiert/glatt |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 10 x 82 x 18 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 4 |
| Boden ⑧ (Liegefläche Sau) | |
| Anzahl Elemente | 1 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 990 x 600 (0,59) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Stahl/perforiert/rau |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 10 x 82 x 132 |
| Stegbreite | 15 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 18 |
| Boden ⑨ | |
| Anzahl Elemente | 3 |
| Länge x Breite (Fläche [m ²]) | 800 x 500 (0,40) |
| Material/Oberfläche/Struktur | Kunststoff/perforiert/glatt |
| Schlitzbreite x Schlitzlänge x Anzahl Schlitze | 10 x 50 x 273 |
| Stegbreite | 10 |
| Form der Perforationen | rechteckig |
| Anteil der Perforation am Element (%) | 34 |
| Maßangaben in mm | |
| ¹ "bombiert"=gewölbt | |

Anhang 33: Vergleich der Abferkelsysteme hinsichtlich Dauer und Häufigkeit der Grundaktivitäten der Sauen (Ismeans) über das Gesamtmodell und den einzelnen Beobachtungstage

| Modell | System | N | Dauer in Stunden/ Tier und Tag | | | | | | Häufigkeit pro Tier und Tag | | | | | |
|--------|--------|-----|--------------------------------|---------------------|--------|----------------------|---------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------|
| | | | Stehen | Sitzen | Liegen | Seite | Brust | Bauch | Stehen | Sitzen | Seite | Brust | Bauch ¹ | Pos_w |
| Gesamt | FS 1 | 103 | 2,76 ^b | 0,24 ^a | 20,9 | 14,35 ^{ac} | 6,52 ^{ac} | 0,03 | 19,5 ^b | 11,0a | 16,17 ^a | 38,4 ^b | - | 56,1 |
| | FS 2 | 125 | 2,41 ^{ab} | 0,39 ^{ab} | 21,1 | 16,83 ^{bc} | 4,26 ^{bc} | 0,03 | 14,4 ^c | 15,9a | 18,19 ^{ab} | 34,0 ^{ab} | - | 53,0 |
| | FS 3 | 125 | 1,69 ^a | 0,31 ^{ab} | 21,9 | 17,87 ^{bc} | 4,04 ^{bc} | 0,05 | 15,6 ^c | 15,9a | 21,33 ^b | 37,7 ^{ab} | - | 60,0 |
| | KS 1 | 119 | 1,80 ^{ab} | 0,40 ^{ab} | 21,7 | 18,13 ^b | 3,52 ^b | 0,10 | 11,6 ^a | 16,3a | 16,82 ^a | 29,0 ^a | - | 48,1 |
| | KS 2 | 120 | 1,94 ^{ab} | 0,62 ^{bc} | 21,4 | 16,08 ^c | 5,25 ^c | 0,06 | 14,3 ^c | 22,8b | 20,21 ^{ab} | 36,9 ^{ab} | - | 58,6 |
| | KS 3 | 114 | 1,67 ^a | 0,90 ^c | 21,3 | 17,09 ^{bc} | 4,18 ^{bc} | 0,13 | 13,9 ^c | 25,0b | 19,62 ^{ab} | 36,9 ^{ab} | - | 59,2 |
| | KS 4 | 189 | 1,85 ^{ab} | 0,51 ^{ab} | 21,3 | 16,20 ^{abc} | 5,10 ^{abc} | 0,06 | 12,2 ^{ac} | 14,8a | 17,27 ^{ab} | 33,8 ^{ab} | - | 53,7 |
| | KS 5 | 71 | 1,57 ^a | 0,40 ^{ab} | 21,9 | 17,65 ^{bc} | 4,27 ^{bc} | 0,12 | 13,8 ^{ac} | 16,5a | 17,20 ^{ab} | 28,8 ^{ab} | - | 49,0 |
| T1 | FS 1 | 16 | 2,40 | 0,20 | 21,3 | 11,23 ^a | 10,0 ^b | 0,03 ^a | 21,1 ^b | 11,5 | 9,4 | 31,5 | 0,25 | 41,6 |
| | FS 2 | 17 | 2,13 | 0,25 | 21,6 | 15,77 ^b | 5,78 ^a | 0,07 ^{ab} | 11,6 ^a | 11,2 | 11,0 | 25,7 | 0,76 | 37,8 |
| | FS 3 | 14 | 1,32 | 0,23 | 22,5 | 16,98 ^b | 5,43 ^a | 0,02 ^a | 13,9 ^a | 13,1 | 14,2 | 33,1 | 0,29 | 47,7 |
| | KS 1 | 17 | 1,10 | 0,28 | 22,6 | 18,18 ^b | 4,15 ^a | 0,30 ^b | 11,7 ^a | 13,8 | 11,2 | 25,1 | 6,59 | 42,1 |
| | KS 2 | 18 | 1,33 | 0,43 | 22,2 | 17,35 ^b | 4,78 ^a | 0,10 ^{ab} | 13,1 ^a | 14,2 | 13,9 | 30,5 | 1,72 | 46,6 |
| | KS 3 | 18 | 1,27 | 0,53 | 22,2 | 18,05 ^b | 4,12 ^a | 0,07 ^{ab} | 12,1 ^a | 17,4 | 11,9 | 27,6 | 1,17 | 40,7 |
| | KS 4 | 11 | 1,38 | 0,50 | 22,1 | 15,83 ^b | 6,15 ^a | 0,15 ^{ab} | 11,6 ^a | 17,1 | 12,1 | 37,4 | 4,09 | 55,4 |
| | KS 5 | 8 | 0,98 | 0,38 | 22,6 | 17,70 ^b | 4,70 ^a | 0,23 ^{ab} | 12,7 ^a | 9,3 | 11,4 | 25,9 | 2,63 | 41,3 |
| T2 | FS 1 | 13 | 6,35 ^b | 0,57 ^{ac} | 16,9 | 6,58 ^a | 10,38 ^c | 0,07 | 57,5 ^{bc} | 26,0 ^a | 21,0 ^a | 95,8 | 1,62 | 120 |
| | FS 2 | 19 | 4,95 ^{ab} | 1,43 ^{abc} | 17,6 | 10,37 ^{abc} | 7,48 ^{abc} | 0,02 | 58,6 ^{bc} | 61,6 ^{ab} | 49,9 ^{bc} | 109,5 | 1,16 | 160 |
| | FS 3 | 23 | 3,50 ^a | 0,78 ^c | 19,7 | 14,58 ^c | 5,02 ^a | 0,18 | 64,3 ^{bc} | 46,3 ^{ab} | 77,7 ^c | 114,3 | 3,57 | 200 |
| | KS 1 | 17 | 4,62 ^{ab} | 1,40 ^{abc} | 18,0 | 12,53 ^{bc} | 5,53 ^{ab} | 0,08 | 42,2 ^{ac} | 52,5 ^{ab} | 46,8 ^{bc} | 83,3 | 6,47 | 135 |
| | KS 2 | 16 | 4,23 ^{ab} | 1,92 ^{bc} | 17,9 | 10,87 ^{abc} | 7,07 ^{ab} | 0,03 | 53,1 ^c | 67,8 ^b | 41,0 ^{ab} | 97,9 | 3,06 | 141 |
| | KS 3 | 14 | 4,90 ^{ab} | 2,35 ^b | 16,8 | 9,25 ^{ab} | 7,13 ^{abc} | 0,38 | 64,8 ^b | 71,0 ^b | 46,9 ^{bc} | 132,4 | 7,79 | 192 |
| | KS 4 | 15 | 4,13 ^{ab} | 2,07 ^b | 17,8 | 10,02 ^{ab} | 7,90 ^{bc} | 0,05 | 59,8 ^{bc} | 72,8 ^b | 40,1 ^{ab} | 121,8 | 6,07 | 167 |
| | KS 5 | 13 | 3,00 ^a | 1,17 ^{abc} | 19,8 | 14,23 ^{bc} | 5,45 ^{ab} | 0,17 | 47,2 ^{ac} | 57,4 ^{ab} | 40,5 ^{ab} | 74,9 | 7,92 | 122 |
| T3 | FS 1 | 13 | 5,99 ^{ab} | 0,75 | 92,3 | 80,8 | 11,1 | 0,61 | 3,29 | 3,76 | 4,94 | 7,67 | 0,65 | 13,4 |
| | FS 2 | 19 | 9,39 ^b | 1,48 | 89,1 | 73,8 | 15,7 | 0,10 | 4,81 | 4,01 | 7,07 | 5,49 | 0,06 | 12,6 |
| | FS 3 | 23 | 5,50 ^{ab} | 0,89 | 93,6 | 86,9 | 6,6 | 0,35 | 3,72 | 3,59 | 8,25 | 7,62 | 0,52 | 16,4 |
| | KS 1 | 17 | 2,11 ^a | 1,48 | 96,4 | 89,7 | 6,6 | 0,35 | 1,63 | 3,43 | 5,28 | 5,46 | 0,79 | 11,5 |
| | KS 2 | 16 | 2,24 ^a | 1,49 | 96,3 | 89,3 | 7,2 | 0,15 | 1,54 | 4,73 | 4,82 | 6,92 | 0,25 | 12,0 |
| | KS 3 | 14 | 4,91 ^{ab} | 3,51 | 91,6 | 86,4 | 5,2 | 0,30 | 3,3 | 5,49 | 7,85 | 5,87 | 0,81 | 14,5 |
| | KS 4 | 15 | 2,58 ^a | 1,52 | 95,9 | 88,7 | 7,5 | 0,02 | 2,52 | 5,08 | 7,57 | 9,44 | 0,18 | 17,2 |
| | KS 5 | 13 | 3,68 ^{ab} | 1,90 | 94,4 | 87,1 | 7,5 | 0,00 | 2,93 | 6,21 | 5,85 | 6,47 | 0,06 | 12,3 |

¹ Deskriptiver Mittelwert

Fortsetzung von Anhang 33: Vergleich der Abferkelsysteme hinsichtlich Dauer und Häufigkeit der Grundaktivitäten der Sauen (Ismeans) über das Gesamtmodell und den einzelnen Beobachtungstage

| Modell | System | N | Ismeans Dauer | | | | | | Ismeans Häufigkeit | | | | | |
|--------|--------|----|--------------------|--------------------|----------------------|---------------------|--------------------|-------|--------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | | Stehen | Sitzen | Liegen | Seite | Brust | Bauch | Stehen | Sitzen | Seite | Brust | Bauch | Pos_w |
| T4 | FS 1 | 13 | 1,08 | 0,10 ^a | 22,8 | 19,9 | 2,82 | 0,03 | 10,1 ^b | 8,0 ^{ab} | 12,3 | 23,6 | 1,00 | 37,4 |
| | FS 2 | 19 | 1,03 | 0,18 ^a | 22,8 | 19,7 | 2,90 | 0,00 | 11,1 ^b | 13,7 ^{ab} | 18,6 | 26,5 | 0,26 | 45,4 |
| | FS 3 | 23 | 1,02 | 0,25 ^{ab} | 22,8 | 20,2 | 2,40 | 0,03 | 9,9 ^b | 12,1 ^{ab} | 14,4 | 22,1 | 0,61 | 37,0 |
| | KS 1 | 17 | 0,48 | 0,17 ^{ab} | 23,4 | 21,2 | 1,95 | 0,05 | 5,0 ^a | 9,3 ^{ab} | 10,7 | 16 | 1,29 | 27,6 |
| | KS 2 | 16 | 1,08 | 0,30 ^{ab} | 22,6 | 18,7 | 3,88 | 0,02 | 8,0 ^b | 14,9 ^{ab} | 14 | 21,2 | 0,31 | 35,6 |
| | KS 3 | 14 | 0,85 | 0,57 ^b | 22,2 | 20,0 | 2,02 | 0,03 | 8,9 ^b | 17,2 ^b | 17,4 | 19,8 | 1,14 | 38,1 |
| | KS 4 | 15 | 0,90 | 0,10 ^a | 23,0 | 19,0 | 3,97 | 0,02 | 8,7 ^b | 6,0 ^a | 15,1 | 22,7 | 0,2 | 38,1 |
| | KS 5 | 13 | 0,72 | 0,18 ^{ab} | 23,1 | 20,5 | 2,48 | 0,02 | 7,3 ^b | 12,0 ^{ab} | 12,7 | 16,4 | 0,92 | 30,8 |
| T5 | FS 1 | 13 | 1,85 | 0,22 ^a | 21,8 | 17,5 | 4,63 | 0,02 | 12,6 ^b | 10,4 ^{ab} | 12,3 | 26,4 | 0,69 | 40,1 |
| | FS 2 | 19 | 2,07 | 0,15 ^a | 21,6 | 19,3 | 2,60 | 0,02 | 8,5 ^c | 8,5 ^{ab} | 10,6 | 17,8 | 0,37 | 28,6 |
| | FS 3 | 23 | 1,08 | 0,20 ^a | 22,7 | 19,9 | 2,80 | 0,07 | 10,2 ^{bc} | 11,6 ^{ab} | 16,8 | 25,9 | 0,65 | 43,5 |
| | KS 1 | 17 | 0,82 | 0,28 ^{ab} | 22,7 | 19,9 | 2,98 | 0,12 | 6,1 ^a | 10,7 ^{ab} | 11,9 | 19,4 | 1,47 | 32,6 |
| | KS 2 | 16 | 1,35 | 0,38 ^{ab} | 22,2 | 17,9 | 4,18 | 0,03 | 8,6 ^c | 16,1 ^{ab} | 15,9 | 24,1 | 0,88 | 41,1 |
| | KS 3 | 14 | 0,82 | 0,67 ^b | 22,3 | 19,0 | 3,33 | 0,22 | 9,1 ^c | 19,0 ^b | 15,4 | 20,8 | 2,79 | 38,8 |
| | KS 4 | 15 | 1,17 | 0,13 ^a | 22,6 | 17,8 | 4,98 | 0,03 | 8,1 ^c | 6,4 ^a | 11,7 | 18,8 | 0,73 | 30,9 |
| | KS 5 | 13 | 0,73 | 0,32 ^{ab} | 22,9 | 19,1 | 3,90 | 0,08 | 7,9 ^{ac} | 14,3 ^{ab} | 13,4 | 19,3 | 2,08 | 34,2 |
| T6 | FS 1 | 16 | 2,57 ^b | 0,18 ^{ab} | 21,32 ^{ad} | 16,30 ^{ab} | 4,82 | 0,02 | 13,4 ^b | 8,3 | 15,8 | 28,5 | 0,19 | 44,7 |
| | FS 2 | 17 | 2,38 ^b | 0,23 ^{ab} | 21,40 ^{ac} | 17,05 ^{ab} | 4,17 | 0,02 | 8,4 ^a | 9,9 | 14 | 26,1 | 0,24 | 40,4 |
| | FS 3 | 14 | 1,05 ^a | 0,15 ^a | 22,82 ^b | 18,97 ^{ab} | 3,77 | 0,02 | 8,9 ^a | 10,4 | 16,4 | 30,5 | 0,14 | 47,1 |
| | KS 1 | 17 | 1,08 ^a | 0,25 ^{ab} | 22,68 ^{bd} | 19,58 ^b | 2,97 | 0,03 | 8,3 ^a | 9,6 | 11,6 | 19,8 | 0,12 | 31,8 |
| | KS 2 | 18 | 1,50 ^{ab} | 0,47 ^b | 22,05 ^{bcd} | 16,10 ^a | 5,82 | 0,02 | 9,5 ^a | 14,8 | 16,5 | 29 | 0,11 | 45,8 |
| | KS 3 | 18 | 1,07 ^a | 0,53 ^b | 22,42 ^{bcd} | 17,90 ^{ab} | 4,37 | 0,07 | 9,1 ^a | 16,2 | 15,2 | 28,3 | 0,94 | 44,3 |
| | KS 4 | 11 | 1,28 ^{ab} | 0,27 ^{ab} | 20,63 ^a | 16,13 ^a | 4,35 | 0,03 | 6,5 ^a | 9,2 | 12,2 | 21,9 | 0,18 | 34,5 |
| | KS 5 | 8 | 0,73 ^a | 0,23 ^{ab} | 23,05 ^b | 19,15 ^{ab} | 3,82 | 0,02 | 8,3 ^a | 10,8 | 15,8 | 25,5 | 0,38 | 41,5 |
| T7 | FS 1 | 16 | 3,18 ^b | 0,22 ^a | 20,57 ^a | 14,60 ^a | 5,68 ^b | 0,03 | 23,3 ^b | 13,8 | 25,0 | 50,1 | 0,38 | 75,5 |
| | FS 2 | 17 | 1,90 ^{ab} | 0,25 ^a | 21,77 ^{ab} | 18,15 ^b | 3,37 ^a | 0,05 | 15,5 ^a | 16,5 | 21,0 | 36,1 | 0,65 | 58,4 |
| | FS 3 | 14 | 1,60 ^a | 0,18 ^a | 22,17 ^b | 18,37 ^b | 3,73 ^{ab} | 0,02 | 13,5 ^{ac} | 13,9 | 20,1 | 37,2 | 0,21 | 57,8 |
| | KS 1 | 17 | 1,98 ^{ab} | 0,23 ^a | 21,75 ^{ab} | 18,57 ^b | 2,98 ^a | 0,05 | 14,9 ^a | 16,6 | 18,8 | 30,3 | 1,71 | 50,5 |
| | KS 2 | 18 | 2,32 ^{ab} | 0,53 ^{ab} | 21,07 ^{ab} | 15,07 ^a | 5,70 ^b | 0,17 | 16,6 ^c | 26,1 | 23,8 | 38,8 | 1,72 | 64,5 |
| | KS 3 | 18 | 1,62 ^a | 0,90 ^b | 21,43 ^{ab} | 16,80 ^{ab} | 4,38 ^{ab} | 0,08 | 13,6 ^a | 26,1 | 21,5 | 44,4 | 3,61 | 68,1 |
| | KS 4 | 11 | 1,97 ^{ab} | 0,27 ^a | 21,73 ^{ab} | 17,30 ^{ab} | 4,12 ^{ab} | 0,2 | 11,1 ^a | 13,7 | 20,1 | 26,5 | 2,00 | 50,1 |
| | KS 5 | 8 | 1,65 ^a | 0,28 ^a | 22,05 ^{ab} | 17,95 ^b | 3,83 ^{ab} | 0,17 | 15,5 ^a | 14,8 | 17,8 | 28,8 | 3,38 | 50,5 |
| T8 | FS 1 | 16 | 2,27 | 0,13 ^a | 21,6 | 14,3 | 6,90 | 0,02 | 18,6 ^c | 6,2 | 23,6 | 43,9 | 0,44 | 68,2 |
| | FS 2 | 17 | 2,92 | 0,33 ^a | 20,8 | 17,2 | 3,28 | 0,08 | 14,8 ^b | 17,1 | 20,3 | 37,8 | 2,00 | 60,0 |
| | FS 3 | 14 | 2,10 | 0,27 ^a | 21,6 | 16,6 | 4,88 | 0,02 | 19,1 ^c | 18,7 | 22,1 | 40,5 | 0,86 | 63,5 |
| | KS 1 | 17 | 2,18 | 0,32 ^a | 21,5 | 17,4 | 3,83 | 0,10 | 16,7 ^{cb} | 23,0 | 24,4 | 38,9 | 2,82 | 66,5 |
| | KS 2 | 18 | 2,12 | 0,48 ^a | 21,4 | 16,0 | 5,15 | 0,07 | 17,1 ^{cb} | 31,3 | 25,6 | 50,2 | 1,33 | 78,2 |
| | KS 3 | 18 | 1,68 | 1,08 ^b | 21,2 | 17,1 | 3,73 | 0,10 | 15,5 ^b | 31,7 | 21,0 | 43,9 | 2,83 | 67,2 |
| | KS 4 | 11 | 1,85 | 0,37 ^a | 21,8 | 16,9 | 4,68 | 0,07 | 10,5 ^a | 23,5 | 21,4 | 43,4 | 2,27 | 67,3 |
| | KS 5 | 8 | 1,65 | 0,25 ^a | 22,1 | 17,1 | 4,48 | 0,37 | 16,3 ^{bc} | 21,8 | 19,4 | 34,5 | 3,25 | 58,7 |

Anhang 34: Geburtsdauer (Ismeans) in Stunden pro Sau und Abferkelsystem an Tag 3 inklusive p-Werte der fixen Effekte

| System | Geburtsdauer in Stunden |
|---------------------------|--------------------------------|
| FS1 | 4,4 |
| FS2 | 3,5 |
| FS3 | 3,6 |
| KS1 | 4,8 |
| KS2 | 3,8 |
| KS3 | 4,2 |
| KS4 | 4,3 |
| KS5 | 6,1 |
| Faktor | p-Wert |
| System | <.0001 |
| Sommertag | <.0001 |
| System*ASJS | <.0001 |
| System*sommertag | <.0001 |
| Anzahl lebend geb. Ferkel | 0,0142 |

Anhang 35: p-Werte der Dauer und Häufigkeit der Grundaktivitäten des Gesamtmodells und aller Einzeltage

| Modell | | p-Werte Dauer | | | | | | p-Werte Häufigkeit | | | | | |
|---------------|------------------------|----------------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | Stehen | Sitzen | Liegen | Seite | Brust | Bauch | Stehen | Sitzen | Seite | Brust | Bauch | Pos_w |
| Gesamt | System | 0.003 | <0.001 | 0.018 | <0.001 | <0.001 | n.s. | <0.001 | <0.001 | 0.014 | <0.001 | - | 0.008 |
| | ASJS | <0.001 | - | <0.001 | - | 0.026 | - | - | <0.001 | <0.001 | <0.001 | - | <0.001 |
| | Auswerter ¹ | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | - | <0.001 |
| T1 | System | 0.009 | 0.043 | 0.026 | <0.001 | <.0001 | 0.024 | <0,001 | n.s. | n.s. | n.s. | - | n.s. |
| | ASJS | 0.012 | - | 0.010 | 0.012 | <0.001 | 0.013 | - | - | - | <0.001 | - | <0.001 |
| | Auswerter | n.s. | n.s. | n.s. | <0.001 | <.0001 | 0.003 | <0,001 | n.s. | n.s. | 0.038 | - | 0.091 |
| T2 | System | 0.043 | <0.001 | 0.020 | <0.001 | <0.001 | 0.059 | 0.002 | 0.018 | <0.001 | n.s. | - | 0.024 |
| | ASJS | <0.001 | 0.010 | 0.027 | - | <0.001 | - | - | <0.001 | <0.001 | <0.001 | - | <0.001 |
| | Auswerter | n.s. | n.s. | n.s. | 0.054 | 0.002 | n.s. | <0.001 | n.s. | <0.001 | n.s. | - | n.s. |
| T3 | System | 0,009 | n.s. | 0,043 | 0,051 | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | 0,007 | n.s. |
| | ASJS | - | - | - | 0,023 | <0,001 | - | - | - | - | - | - | - |
| | Geburtsdauer | - | - | - | - | - | - | n.s. | 0,013 | 0,023 | 0,051 | n.s. | 0,024 |
| T4 | System | n.s. | 0,024 | n.s. | n.s. | n.s. | n,s, | <0,001 | 0,032 | n,s, | n,s, | - | n.s. |
| | ASJS | <0,001 | - | 0,014 | - | - | - | <0,001 | - | - | - | - | - |
| | Auswerter | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | 0,039 | n,s, | <0,001 | n,s, | n,s, | n,s, | - | n.s. |
| T5 | System | 0,023 | 0,003 | n.s. | n.s. | 0,042 | n,s, | <0,001 | 0,02 | n,s, | n,s, | - | n.s. |
| | Sommertag | 0,007 | - | 0,036 | 0,018 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | ASJS | 0,018 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Auswerter | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | 0,005 | <0,001 | <0,001 | n.s. | n.s. | n.s. | - | n,s, |
| T6 | System | <0,001 | 0,001 | <0,001 | <0,001 | n,s, | n,s, | <0,001 | n.s. | n.s. | n.s. | - | n,s, |
| | ASJS | 0,005 | - | 0,004 | - | - | 0,024 | - | - | 0,002 | 0,002 | - | 0,002 |
| | Auswerter | n.s. | n,s, | <0,001 | n,s, | n,s, | <0,001 | <0,001 | n,s, | n,s, | n,s, | - | n.s. |
| T7 | System | 0,004 | <0,001 | 0,024 | <0,001 | 0,003 | n.s. | <0,001 | n.s. | n.s. | n.s. | - | n.s. |
| | ASJS | <0,001 | - | <0,001 | - | - | - | - | 0,049 | 0,001 | <0,001 | - | <0,001 |
| | Auswerter | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | <0,001 | n.s. | n.s. | n.s. | - | n.s. |
| T8 | System | n.s. | <0,001 | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | <0,001 | 0,04 | n.s. | n.s. | - | n.s. |
| | Sommertag | - | - | - | 0,026 | 0,011 | - | - | - | - | - | - | - |
| | ASJS | <0,001 | - | <0,001 | - | - | - | - | 0,034 | 0,025 | <0,001 | - | <0,001 |
| | Auswerter | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | 0,018 | 0,003 | <0,001 | n.s. | 0,007 | 0,016 | - | 0,019 |

Auswerter¹ = System*Beobachtungstag

Anhang 36: „Kritische“ Situationen in Hinblick auf Ferkelerdrücken nach verschiedenen Kriterien differenziert. Relative Häufigkeit des Auftretens (%)

| Nach Folgen [%] | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 | KS* | Gesamt |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| <i>n</i> | 51 | 44 | 61 | 17 | 20 | 5 | 18 | 9 | 40 | 225 |
| Sau auf Ferkel - unmittelbare Todesfolge | 49,0 | 52,3 | 72,1 | 64,7 | 65,0 | 60,0 | 44,4 | 55,6 | 58,0 | 58,7 |
| Sau auf Ferkel - verzögerter Todesfolge | 3,9 | 2,3 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 0,0 | 5,6 | 0,0 | 2,9 | 2,2 |
| Sau auf Ferkel - ohne erkennbare Folgen | 35,3 | 43,2 | 26,2 | 35,3 | 30,0 | 40,0 | 50,0 | 44,4 | 39,1 | 35,6 |
| Sau-Tritt mit Verletzungsfolgen | 11,8 | 2,3 | 1,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,6 |

| Nach Zeitpunkt [%] | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 | KS | Gesamt |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| <i>n</i> | 51 | 44 | 61 | 17 | 20 | 5 | 18 | 9 | 69 | 225 |
| während Geburt | 37,3 | 27,3 | 13,1 | 58,8 | 40,0 | 20,0 | 33,3 | 77,8 | 46,4 | 31,6 |
| 0-1 Std. p.p. | 11,8 | 4,5 | 16,4 | 0,0 | 0,0 | 20,0 | 0,0 | 0,0 | 1,4 | 8,4 |
| 1-3 Std. p.p. | 7,8 | 2,3 | 6,6 | 5,9 | 0,0 | 20,0 | 0,0 | 11,1 | 4,3 | 5,3 |
| 3-6 Std. p.p. | 7,8 | 11,4 | 8,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 11,1 | 0,0 | 2,9 | 7,1 |
| 6-12 Std. p.p. | 3,9 | 4,5 | 6,6 | 23,5 | 15,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 10,1 | 6,7 |
| 12-24 Std. p.p. | 5,9 | 31,8 | 11,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 5,6 | 0,0 | 1,4 | 11,1 |
| 2.-4. Tag p.p. | 17,6 | 9,1 | 19,7 | 11,8 | 30,0 | 40,0 | 44,4 | 11,1 | 27,5 | 19,6 |
| 5. Tag p.p. - Absetzen | 7,8 | 9,1 | 18,0 | 0,0 | 15,0 | 0,0 | 5,6 | 0,0 | 5,8 | 10,2 |

| Nach Tageszeit [%] | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 | KS | Gesamt |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| <i>n</i> | 51 | 44 | 61 | 17 | 20 | 5 | 18 | 9 | 69 | 225 |
| Tag | 58,8 | 68,2 | 55,7 | 70,6 | 90,0 | 80,0 | 50,0 | 22,2 | 65,2 | 61,8 |
| Nacht | 41,2 | 31,8 | 44,3 | 29,4 | 10,0 | 20,0 | 50,0 | 77,8 | 34,8 | 38,2 |

| Nach Position(swechsel) der Sau [%] | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 | KS | Gesamt |
|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| <i>n</i> | 50 | 44 | 61 | 17 | 20 | 5 | 18 | 9 | 69 | 224 |
| Stehen | 12,0 | 2,3 | 1,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,6 |
| Stehen-Brust | 18,0 | 6,8 | 8,2 | 17,6 | 40,0 | 20,0 | 38,9 | 11,1 | 29,0 | 16,5 |
| Stehen-Seite | 8,0 | 27,3 | 13,1 | 17,6 | 15,0 | 0,0 | 22,2 | 66,7 | 23,2 | 17,9 |
| Sitzen | 8,0 | 2,3 | 1,6 | 5,9 | 5,0 | 0,0 | 5,6 | 0,0 | 4,3 | 4,0 |
| Sitzen-Brust | 0,0 | 4,5 | 3,3 | 29,4 | 15,0 | 40,0 | 16,7 | 0,0 | 18,8 | 7,6 |
| Sitzen-Seite | 0,0 | 6,8 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 20,0 | 0,0 | 0,0 | 2,9 | 2,2 |
| Brust-Brust | 14,0 | 27,3 | 4,9 | 0,0 | 5,0 | 20,0 | 11,1 | 0,0 | 5,8 | 11,6 |
| Brust-Seite | 10,0 | 9,1 | 39,3 | 0,0 | 15,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,3 | 16,1 |
| Seite-Brust | 14,0 | 9,1 | 21,3 | 5,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,4 | 11,2 |
| Seite-Seite | 16,0 | 4,5 | 6,6 | 23,5 | 0,0 | 0,0 | 5,6 | 22,2 | 10,1 | 9,4 |
| Summe Liegepositionswechsel | 54,0 | 50,0 | 72,1 | 29,4 | 20,0 | 20,0 | 16,7 | 22,2 | 21,7 | 48,2 |

| Nach Reaktion der Sau [%] | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 | KS | Gesamt |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| <i>n</i> | 49 | 44 | 60 | 17 | 20 | 5 | 18 | 9 | 69 | 223 |
| keine | 67,3 | 79,5 | 80,3 | 88,2 | 75,0 | 80,0 | 66,7 | 55,6 | 73,9 | 75,3 |
| innerhalb von 180 sec | 28,6 | 20,5 | 11,5 | 11,8 | 25,0 | 20,0 | 27,8 | 11,1 | 20,3 | 19,7 |
| zwischen 181-300 sec | 4,1 | 0,0 | 8,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 5,6 | 33,3 | 5,8 | 4,9 |

| Nach Verhalten der Ferkel [%] | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 | KS | Gesamt |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| <i>n</i> | 50 | 44 | 61 | 17 | 20 | 5 | 18 | 9 | 69 | 224 |
| Aktiv | 50,0 | 18,2 | 16,4 | 52,9 | 40,0 | 40,0 | 38,9 | 44,4 | 43,5 | 32,6 |
| Saugen | 36,0 | 52,3 | 57,4 | 47,1 | 40,0 | 60,0 | 50,0 | 55,6 | 47,8 | 48,7 |
| Ruhen | 14,0 | 29,5 | 26,2 | 0,0 | 20,0 | 0,0 | 11,1 | 0,0 | 8,7 | 18,8 |

| Nach Lage des Ferkelkopfes [%] | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 | KS | Gesamt |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| <i>n</i> | 48 | 43 | 57 | 15 | 19 | 5 | 18 | 9 | 66 | 214 |
| Ferkelkopf frei | 47,9 | 67,4 | 77,2 | 80,0 | 89,5 | 80,0 | 61,1 | 77,8 | 77,3 | 68,7 |
| Ferkelkopf unter Sau | 52,1 | 32,6 | 22,8 | 20,0 | 10,5 | 20,0 | 38,9 | 22,2 | 22,7 | 31,3 |

| Nach Kontaktfläche [%] | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 | KS | Gesamt |
|------------------------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|--------|
| <i>n</i> | 50 | 44 | 60 | 17 | 20 | 5 | 18 | 9 | 69 | 223 |
| Boden | 90,0 | 61,4 | 100,0 | 94,1 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 98,6 | 89,7 |
| Einrichtung | 10,0 | 38,6 | 0,0 | 5,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,4 | 10,3 |

* Summe aller Kastenstandsysteme (KS1-KS5)

Fortsetzung: „Kritische“ Situationen in Hinblick auf Ferkelerdrücken nach verschiedenen Kriterien differenziert. Relative Häufigkeit des Auftretens (%)

| Nach Ort [%] | | FS1 |
|------------------------|----------|------------|
| | <i>n</i> | 49 |
| Trog | | 2,0 |
| Liegefläche-Trog | | 16,3 |
| Liegefläche-Übergang | | 4,1 |
| Liegefläche-Ferkelnest | | 49,0 |
| Liegefläche-Wand | | 22,4 |
| Kotbereich-Übergang | | 2,0 |
| Kotbereich-Tränke | | 4,1 |

| Nach Ort [%] | | FS2 |
|---------------------|----------|------------|
| | <i>n</i> | 44 |
| Trog | | 4,5 |
| Trogbereich-vorne | | 0,0 |
| Trogbereich-mitte | | 0,0 |
| Trogbereich-hinten | | 0,0 |
| Mitte-vorne | | 29,5 |
| Mitte-mitte | | 50,0 |
| Mitte-hinten | | 13,6 |
| Ferkelnest-hinten | | 2,3 |

| Nach Ort [%] | | FS3 |
|--------------------------|----------|------------|
| | <i>n</i> | 61 |
| Ferkelnestbereich-vorne | | 31,1 |
| Ferkelnestbereich-hinten | | 6,6 |
| Schrägwand-Bereich | | 36,1 |
| Längswand-Bereich | | 18,0 |
| Trogbereich | | 8,2 |

| Nach Ort [%] | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 | Gesamt | |
|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------------|------|
| | <i>n</i> | 16 | 20 | 5 | 18 | 9 | 68 |
| Kastenstand vorne | | 12,5 | 5,0 | 20,0 | 5,6 | 0,0 | 7,4 |
| Kastenstand mitte | | 68,8 | 55,0 | 20,0 | 61,1 | 66,7 | 58,8 |
| Kastenstand hinten | | 18,8 | 40,0 | 60,0 | 33,3 | 33,3 | 33,8 |

| Nach Wurfnummer | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 | KS | Gesamt |
|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|---------------|
| <i>n</i> | 51 | 44 | 61 | 17 | 20 | 5 | 18 | 9 | 69 | 225 |
| 1 | 27,5 | 22,7 | 24,6 | 41,2 | 25,0 | 20,0 | 33,3 | 22,2 | 30,4 | 26,7 |
| 2 | 17,6 | 31,8 | 36,1 | 35,3 | 15,0 | 60,0 | 5,6 | 77,8 | 29,0 | 28,9 |
| 3 | 2,0 | 22,7 | 16,4 | 0,0 | 45,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 13,0 | 13,3 |
| 4 | 15,7 | 22,7 | 8,2 | 5,9 | 0,0 | 0,0 | 16,7 | 0,0 | 5,8 | 12,0 |
| 5 | 23,5 | 0,0 | 0,0 | 17,6 | 10,0 | 20,0 | 22,2 | 0,0 | 14,5 | 9,8 |
| 6 | 13,7 | 0,0 | 14,8 | 0,0 | 5,0 | 0,0 | 22,2 | 0,0 | 7,2 | 9,3 |

| Nach Wurfgröße | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 | KS | Gesamt |
|-----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|---------------|
| <i>n</i> | 51 | 44 | 61 | 17 | 19 | 5 | 18 | 9 | 68 | 224 |
| bis 6 Ferkel | 19,6 | 22,7 | 8,2 | 41,2 | 31,6 | 20,0 | 27,8 | 33,3 | 32,4 | 21,0 |
| 7-10 Ferkel | 33,3 | 43,2 | 24,6 | 23,5 | 21,1 | 20,0 | 16,7 | 44,4 | 23,5 | 29,9 |
| 11-14 Ferkel | 41,2 | 25,0 | 44,3 | 17,6 | 42,1 | 60,0 | 33,3 | 22,2 | 32,4 | 36,2 |
| >14 Ferkel | 5,9 | 9,1 | 23,0 | 17,6 | 5,3 | 0,0 | 22,2 | 0,0 | 11,8 | 12,9 |

| Nach relativer Ferkelgröße | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 | KS | Gesamt |
|-----------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|---------------|
| <i>n</i> | 51 | 44 | 60 | 17 | 20 | 5 | 18 | 9 | 69 | 224 |
| Groß | 3,9 | 45,5 | 11,7 | 23,5 | 50,0 | 20,0 | 11,1 | 11,1 | 26,1 | 21,0 |
| Durchschnitt | 68,6 | 40,9 | 73,3 | 58,8 | 25,0 | 80,0 | 72,2 | 55,6 | 53,6 | 59,8 |
| Klein | 27,5 | 13,6 | 15,0 | 17,6 | 25,0 | 0,0 | 16,7 | 33,3 | 20,3 | 19,2 |

Anhang 37: Ergebnisse der Modelle zu Verletzungen der Würfe im Bereich der Extremitäten.
p-werte der Faktoren, R² (Bestimmtheitsmaß des Modells) und LS-means (Anzahl Ferkel eines statistisch bereinigten Wurfes)

| | Sohle-hi_B hgr. Hämatom | Sohle-vo_B Nekrose | Sohle-hi_B Nekrose | Sohle-vo_B Defekt tief | Sohle-hi_B Defekt tief | Wand-vo_B hgr. Verletz. | Krone-vo_B hgr. Verletz. |
|----------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| System | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | 0,24 | <0,0001 |
| Wurfgröße | <0,0001 | 0,01 | <0,0001 | 0,31 | <0,0001 | 0,86 | <0,0001 |
| R ² | 0,26 | 0,14 | 0,12 | 0,12 | 0,13 | 0,03 | 0,26 |

| LS-Means | | | | | | | |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| System | f_soh_5-b | f_sov_6-b | f_soh_6-b | f_sov_3-b | f_soh_3-b | f_dvw_3-b | f_krv_3-b |
| FS1 | 4,99 | 1,32 | 2,44 | 0,40 | 1,00 | 0,26 | 1,59 |
| FS2 | 6,77 | 1,81 | 3,49 | 1,05 | 3,44 | 0,16 | 3,65 |
| FS3 | 6,49 | 2,91 | 4,22 | 0,62 | 2,16 | 0,15 | 3,22 |
| KS1 | 7,64 | 4,90 | 5,21 | 2,57 | 2,97 | 0,38 | 5,46 |
| KS2 | 5,37 | 3,63 | 4,99 | 0,66 | 1,32 | 0,33 | 2,39 |
| KS3 | 7,01 | 2,49 | 4,71 | 0,59 | 2,26 | 0,17 | 2,25 |
| KS4 | 7,58 | 3,68 | 3,77 | 0,26 | 2,42 | 0,09 | 4,10 |
| KS5 | 3,99 | 2,81 | 3,29 | 0,99 | 1,72 | 0,17 | 2,28 |

| | Sohle-hi_C hgr. Hämatom | Sohle-vo_C Nekrose | Sohle-hi_C Nekrose | Sohle-vo_C Defekt tief | Sohle-hi_C Defekt tief | Wand-vo_C hgr. Verletz. | Krone-vo_C hgr. Verletz. |
|----------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| System | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | 0,03 | 0,01 | <0,0001 | 0,09 |
| Wurfgröße | 0,01 | 0,32 | <0,0001 | 0,12 | <0,0001 | <0,0001 | 0,01 |
| R ² | 0,12 | 0,06 | 0,07 | 0,06 | 0,11 | 0,16 | 0,07 |

| LS-Means | | | | | | | |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| System | f_soh_5-c | f_sov_6-c | f_soh_6-c | f_sov_3-c | f_soh_3-c | f_dvw_3-c | f_krv_3-c |
| FS1 | 1,40 | 0,16 | 1,07 | 0,37 | 0,94 | 1,05 | 0,71 |
| FS2 | 1,84 | 0,78 | 1,07 | 0,56 | 2,13 | 1,40 | 0,20 |
| FS3 | 1,68 | 0,32 | 1,42 | 0,39 | 1,96 | 0,95 | 0,28 |
| KS1 | 2,01 | 1,23 | 1,10 | 0,20 | 1,75 | 1,86 | 0,53 |
| KS2 | 0,62 | 0,59 | 1,00 | 0,44 | 0,70 | 0,97 | 0,30 |
| KS3 | 1,27 | 1,15 | 1,36 | 0,31 | 1,54 | 1,21 | 0,31 |
| KS4 | 0,88 | 1,24 | 1,70 | 0,93 | 2,25 | 2,72 | 0,33 |
| KS5 | 0,57 | 0,77 | 0,39 | 0,79 | 1,12 | 1,15 | 0,26 |

| | Fessel-hi_B hgr. Verletzung | Afterklauen-vo_B Verletzung | Ellbogen_B hgr. Verletzung | Tarsus_B hgr. Verletzung |
|----------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| System | 0,02 | 0,01 | <0,0001 | <0,0001 |
| Wurfgröße | 0,12 | <0,0001 | <0,0001 | 0,39 |
| R ² | 0,04 | 0,06 | 0,14 | 0,26 |

| LS-Means | | | | |
|----------|-----------|-----------|----------|----------|
| System | f_feh_3-b | f_akv_1-b | f_cu_3-b | f_ta_3-b |
| FS1 | 0,22 | 0,99 | 0,21 | 2,22 |
| FS2 | 0,34 | 1,36 | 0,31 | 0,72 |
| FS3 | 0,12 | 1,13 | 0,38 | 0,83 |
| KS1 | 0,06 | 1,13 | 0,42 | 0,94 |
| KS2 | 0,18 | 0,53 | 0,21 | 0,37 |
| KS3 | 0,09 | 0,59 | 0,75 | 0,58 |
| KS4 | 0,17 | 1,07 | 0,71 | 0,38 |
| KS5 | 0,16 | 0,58 | 0,34 | 0,76 |

| | Fessel-hi_C hgr. Verletzung | Afterklauen-vo_C Verletzung | Ellbogen_C hgr. Verletzung | Tarsus_C hgr. Verletzung |
|-----------------|--|--|---|---|
| System | 0,07 | <0,0001 | 0,14 | 0,06 |
| Wurfgröße | 0,80 | 0,12 | 0,43 | 0,82 |
| R ² | 0,03 | 0,18 | 0,03 | 0,03 |
| LS-Means | | | | |
| System | f_feh_3-c | f_akv_1-c | f_cu_3-c | f_ta_3-c |
| FS1 | 0,06 | 0,62 | 0,08 | 0,16 |
| FS2 | 0,09 | 1,31 | 0,02 | 0,28 |
| FS3 | 0,11 | 0,37 | 0,05 | 0,29 |
| KS1 | 0,00 | 1,46 | 0,08 | 0,32 |
| KS2 | 0,03 | 0,28 | 0,02 | 0,08 |
| KS3 | 0,00 | 0,39 | 0,01 | 0,16 |
| KS4 | 0,08 | 0,35 | 0,11 | 0,25 |
| KS5 | 0,03 | 0,25 | 0,01 | 0,13 |

Anhang 38: Kreuztabellen mit den p-Werten aus den paarweisen Systemvergleichen der in Bezug auf Verletzungen der Würfe in verschiedenen Körperregionen ($p \leq 0,05$)

vo= Vorderextremität; hi= Hinterextremität; B= US-B; C=US-C; hgr.= hochgradig

| Abhängige Variable: Sohle-vo_B hgr. Hämatom (f_sov_5-b) | | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| i/j | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
| FS1 | | 0,002 | <0,001 | <0,001 | 0,533 | 0,009 | <0,001 | 0,012 |
| FS2 | 0,002 | | 0,975 | <0,001 | 0,281 | 0,999 | 0,168 | 0,998 |
| FS3 | <0,001 | 0,975 | | 0,012 | 0,017 | 0,772 | 0,743 | 0,679 |
| KS1 | <0,001 | <0,001 | 0,012 | | <0,001 | <0,001 | 0,628 | <0,001 |
| KS2 | 0,533 | 0,281 | 0,017 | <0,001 | | 0,610 | <0,001 | 0,692 |
| KS3 | 0,009 | 0,999 | 0,772 | <0,001 | 0,610 | | 0,034 | 1,000 |
| KS4 | <0,001 | 0,168 | 0,743 | 0,628 | <0,001 | 0,034 | | 0,021 |
| KS5 | 0,012 | 0,998 | 0,679 | <0,001 | 0,692 | 1,000 | 0,021 | |
| Abhängige Variable: Sohle-vo_C hgr. Hämatom (f_sov_5-c) | | | | | | | | |
| -i/j | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
| FS1 | | 0,112 | 0,949 | <0,001 | 0,999 | 0,035 | 0,059 | 0,768 |
| FS2 | 0,112 | | 0,705 | 0,288 | 0,310 | 1,000 | 1,000 | 0,907 |
| FS3 | 0,949 | 0,705 | | 0,001 | 0,999 | 0,425 | 0,537 | 1,000 |
| KS1 | <0,001 | 0,288 | 0,001 | | <0,001 | 0,497 | 0,443 | 0,005 |
| KS2 | 0,999 | 0,310 | 0,999 | <0,001 | | 0,119 | 0,185 | 0,973 |
| KS3 | 0,035 | 1,000 | 0,425 | 0,497 | 0,119 | | 1,000 | 0,694 |
| KS4 | 0,059 | 1,000 | 0,537 | 0,443 | 0,185 | 1,000 | | 0,792 |
| KS5 | 0,768 | 0,907 | 1,000 | 0,005 | 0,973 | 0,694 | 0,792 | |
| Abhängige Variable: Sohle-vo_B Nekrose (f_sov_6-b) | | | | | | | | |
| i/j | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
| FS1 | | 0,986 | 0,063 | <0,001 | 0,001 | 0,358 | 0,001 | 0,128 |
| FS2 | 0,986 | | 0,430 | <0,001 | 0,019 | 0,899 | 0,021 | 0,600 |
| FS3 | 0,063 | 0,430 | | 0,006 | 0,885 | 0,993 | 0,867 | 1,000 |
| KS1 | <0,001 | <0,001 | 0,006 | | 0,298 | 0,000 | 0,399 | 0,005 |
| KS2 | 0,001 | 0,019 | 0,885 | 0,298 | | 0,385 | 1,000 | 0,813 |
| KS3 | 0,358 | 0,899 | 0,993 | <0,001 | 0,385 | | 0,378 | 0,999 |
| KS4 | 0,001 | 0,021 | 0,867 | 0,399 | 1,000 | 0,378 | | 0,793 |
| KS5 | 0,128 | 0,600 | 1,000 | 0,005 | 0,813 | 0,999 | 0,793 | |
| Abhängige Variable: Sohle-vo_C Nekrose (f_sov_6-c) | | | | | | | | |
| i/j | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
| FS1 | | 0,460 | 1,000 | 0,013 | 0,848 | 0,021 | 0,017 | 0,486 |
| FS2 | 0,460 | | 0,773 | 0,814 | 0,999 | 0,910 | 0,821 | 1,000 |
| FS3 | 1,000 | 0,773 | | 0,049 | 0,983 | 0,079 | 0,060 | 0,792 |
| KS1 | 0,013 | 0,814 | 0,049 | | 0,433 | 1,000 | 1,000 | 0,817 |
| KS2 | 0,848 | 0,999 | 0,983 | 0,433 | | 0,560 | 0,445 | 0,999 |
| KS3 | 0,021 | 0,910 | 0,079 | 1,000 | 0,560 | | 1,000 | 0,914 |
| KS4 | 0,017 | 0,821 | 0,060 | 1,000 | 0,445 | 1,000 | | 0,827 |
| KS5 | 0,486 | 1,000 | 0,792 | 0,817 | 0,999 | 0,914 | 0,827 | |
| Abhängige Variable: Sohle-vo_B tiefer Defekt (f_sov_3-b) | | | | | | | | |
| i/j | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
| FS1 | | 0,759 | 1,000 | <0,001 | 0,999 | 1,000 | 0,410 | 0,885 |
| FS2 | 0,759 | | 0,924 | 0,004 | 0,978 | 0,892 | 0,999 | 1,000 |
| FS3 | 1,000 | 0,924 | | <0,001 | 1,000 | 1,000 | 0,596 | 0,980 |
| KS1 | <0,001 | 0,004 | <0,001 | | <0,001 | <0,001 | 0,023 | 0,007 |
| KS2 | 0,999 | 0,978 | 1,000 | <0,001 | | 1,000 | 0,798 | 0,995 |
| KS3 | 1,000 | 0,892 | 1,000 | <0,001 | 1,000 | | 0,525 | 0,969 |
| KS4 | 0,410 | 0,999 | 0,596 | 0,023 | 0,798 | 0,525 | | 0,997 |
| KS5 | 0,885 | 1,000 | 0,980 | 0,007 | 0,995 | 0,969 | 0,997 | |

| Abhängige Variable: Sohle-vo_C tiefer Defekt (f_sov_3-c) | | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| i/j | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
| FS1 | | 0,999 | 1,000 | 0,223 | 1,000 | 1,000 | 0,625 | 0,916 |
| FS2 | 0,999 | | 0,998 | 0,409 | 1,000 | 0,981 | 0,878 | 0,995 |
| FS3 | 1,000 | 0,998 | | 0,114 | 1,000 | 1,000 | 0,461 | 0,870 |
| KS1 | 0,223 | 0,409 | 0,114 | | 0,297 | 0,062 | 0,986 | 0,922 |
| KS2 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,297 | | 1,000 | 0,725 | 0,959 |
| KS3 | 1,000 | 0,981 | 1,000 | 0,062 | 1,000 | | 0,278 | 0,733 |
| KS4 | 0,625 | 0,878 | 0,461 | 0,986 | 0,725 | 0,278 | | 1,000 |
| KS5 | 0,916 | 0,995 | 0,870 | 0,922 | 0,959 | 0,733 | 1,000 | |
| Abhängige Variable: Sohle-hi_B hgr. Hämatom (f_soh_5-b) | | | | | | | | |
| i/j | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
| FS1 | | 0,026 | 0,101 | <0,001 | 0,996 | 0,004 | <0,001 | 0,562 |
| FS2 | 0,026 | | 1,000 | 0,714 | 0,116 | 1,000 | 0,812 | <0,001 |
| FS3 | 0,101 | 1,000 | | 0,328 | 0,348 | 0,974 | 0,454 | <0,001 |
| KS1 | <0,001 | 0,714 | 0,328 | | <0,001 | 0,925 | 1,000 | <0,001 |
| KS2 | 0,996 | 0,116 | 0,348 | <0,001 | | 0,025 | 0,001 | 0,107 |
| KS3 | 0,004 | 1,000 | 0,974 | 0,925 | 0,025 | | 0,963 | <0,001 |
| KS4 | <0,001 | 0,812 | 0,454 | 1,000 | 0,001 | 0,963 | | <0,001 |
| KS5 | 0,562 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,107 | <0,001 | <0,001 | |
| Abhängige Variable: Sohle-hi_C hgr. Hämatom (f_soh_5-c) | | | | | | | | |
| i/j | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
| FS1 | | 0,841 | 0,982 | 0,437 | 0,146 | 1,000 | 0,708 | 0,108 |
| FS2 | 0,841 | | 1,000 | 0,999 | 0,001 | 0,534 | 0,037 | 0,001 |
| FS3 | 0,982 | 1,000 | | 0,947 | 0,006 | 0,848 | 0,135 | 0,004 |
| KS1 | 0,437 | 0,999 | 0,947 | | <0,001 | 0,159 | 0,003 | <0,001 |
| KS2 | 0,146 | 0,001 | 0,006 | <0,001 | | 0,303 | 0,985 | 1,000 |
| KS3 | 1,000 | 0,534 | 0,848 | 0,159 | 0,303 | | 0,902 | 0,238 |
| KS4 | 0,708 | 0,037 | 0,135 | 0,003 | 0,985 | 0,902 | | 0,965 |
| KS5 | 0,108 | 0,001 | 0,004 | <0,001 | 1,000 | 0,238 | 0,965 | |
| Abhängige Variable: Sohle-hi_B Nekrose (f_soh_6-b) | | | | | | | | |
| i/j | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
| FS1 | | 0,558 | 0,028 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,301 | 0,799 |
| FS2 | 0,558 | | 0,882 | 0,043 | 0,124 | 0,314 | 1,000 | 1,000 |
| FS3 | 0,028 | 0,882 | | 0,606 | 0,855 | 0,984 | 0,993 | 0,697 |
| KS1 | <0,001 | 0,043 | 0,606 | | 1,000 | 0,983 | 0,204 | 0,016 |
| KS2 | <0,001 | 0,124 | 0,855 | 1,000 | | 1,000 | 0,408 | 0,056 |
| KS3 | <0,001 | 0,314 | 0,984 | 0,983 | 1,000 | | 0,703 | 0,163 |
| KS4 | 0,301 | 1,000 | 0,993 | 0,204 | 0,408 | 0,703 | | 0,992 |
| KS5 | 0,799 | 1,000 | 0,697 | 0,016 | 0,056 | 0,163 | 0,992 | |
| Abhängige Variable: Sohle-hi_C Nekrose (f_soh_6-c) | | | | | | | | |
| i/j | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
| FS1 | | 1,000 | 0,942 | 1,000 | 1,000 | 0,979 | 0,512 | 0,362 |
| FS2 | 1,000 | | 0,931 | 1,000 | 1,000 | 0,973 | 0,478 | 0,358 |
| FS3 | 0,942 | 0,931 | | 0,961 | 0,845 | 1,000 | 0,988 | 0,016 |
| KS1 | 1,000 | 1,000 | 0,961 | | 1,000 | 0,988 | 0,571 | 0,310 |
| KS2 | 1,000 | 1,000 | 0,845 | 1,000 | | 0,921 | 0,342 | 0,515 |
| KS3 | 0,979 | 0,973 | 1,000 | 0,988 | 0,921 | | 0,959 | 0,029 |
| KS4 | 0,512 | 0,478 | 0,988 | 0,571 | 0,342 | 0,959 | | 0,001 |
| KS5 | 0,362 | 0,358 | 0,016 | 0,310 | 0,515 | 0,029 | 0,001 | |

| Abhängige Variable: Sohle-hi_B tiefer Defekt (f_soh_3-b) | | | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| i/j | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
| FS1 | | 0,001 | 0,505 | 0,050 | 1,000 | 0,393 | 0,257 | 0,954 |
| FS2 | 0,001 | | 0,203 | 0,992 | 0,007 | 0,291 | 0,497 | 0,062 |
| FS3 | 0,505 | 0,203 | | 0,845 | 0,829 | 1,000 | 1,000 | 0,994 |
| KS1 | 0,050 | 0,992 | 0,845 | | 0,163 | 0,920 | 0,980 | 0,492 |
| KS2 | 1,000 | 0,007 | 0,829 | 0,163 | | 0,720 | 0,555 | 0,999 |
| KS3 | 0,393 | 0,291 | 1,000 | 0,920 | 0,720 | | 1,000 | 0,981 |
| KS4 | 0,257 | 0,497 | 1,000 | 0,980 | 0,555 | 1,000 | | 0,930 |
| KS5 | 0,954 | 0,062 | 0,994 | 0,492 | 0,999 | 0,981 | 0,930 | |
| Abhängige Variable: Sohle-hi_C tiefer Defekt (f_soh_3-c) | | | | | | | | |
| i/j | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
| FS1 | | 0,265 | 0,436 | 0,808 | 1,000 | 0,927 | 0,151 | 1,000 |
| FS2 | 0,265 | | 1,000 | 0,994 | 0,074 | 0,873 | 1,000 | 0,435 |
| FS3 | 0,436 | 1,000 | | 1,000 | 0,153 | 0,973 | 0,998 | 0,641 |
| KS1 | 0,808 | 0,994 | 1,000 | | 0,506 | 1,000 | 0,971 | 0,930 |
| KS2 | 1,000 | 0,074 | 0,153 | 0,506 | | 0,652 | 0,032 | 0,994 |
| KS3 | 0,927 | 0,873 | 0,973 | 1,000 | 0,652 | | 0,707 | 0,987 |
| KS4 | 0,151 | 1,000 | 0,998 | 0,971 | 0,032 | 0,707 | | 0,276 |
| KS5 | 1,000 | 0,435 | 0,641 | 0,930 | 0,994 | 0,987 | 0,276 | |
| Abhängige Variable: Dorsalwand-vo_C hgr. Verletzung (f_dwv_3-c) | | | | | | | | |
| i/j | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
| FS1 | | 0,987 | 1,000 | 0,566 | 1,000 | 1,000 | <0,001 | 1,000 |
| FS2 | 0,987 | | 0,895 | 0,933 | 0,958 | 0,999 | 0,004 | 0,998 |
| FS3 | 1,000 | 0,895 | | 0,246 | 1,000 | 0,995 | <0,001 | 1,000 |
| KS1 | 0,566 | 0,933 | 0,246 | | 0,430 | 0,684 | 0,328 | 0,699 |
| KS2 | 1,000 | 0,958 | 1,000 | 0,430 | | 0,999 | <0,001 | 1,000 |
| KS3 | 1,000 | 0,999 | 0,995 | 0,684 | 0,999 | | <0,001 | 1,000 |
| KS4 | <0,001 | 0,004 | <0,001 | 0,328 | <0,001 | <0,001 | | <0,001 |
| KS5 | 1,000 | 0,998 | 1,000 | 0,699 | 1,000 | 1,000 | <0,001 | |
| Abhängige Variable: Dorsalwand-hi_B hgr. Verletzung (f_dwh_3-b) | | | | | | | | |
| i/j | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
| FS1 | | 0,935 | 0,335 | 0,320 | 0,086 | 0,014 | 0,221 | 0,225 |
| FS2 | 0,935 | | 0,935 | 0,899 | 0,499 | 0,160 | 0,833 | 0,801 |
| FS3 | 0,335 | 0,935 | | 1,000 | 0,983 | 0,846 | 1,000 | 1,000 |
| KS1 | 0,320 | 0,899 | 1,000 | | 0,999 | 0,973 | 1,000 | 1,000 |
| KS2 | 0,086 | 0,499 | 0,983 | 0,999 | | 1,000 | 0,997 | 1,000 |
| KS3 | 0,014 | 0,160 | 0,846 | 0,973 | 1,000 | | 0,948 | 0,993 |
| KS4 | 0,221 | 0,833 | 1,000 | 1,000 | 0,997 | 0,948 | | 1,000 |
| KS5 | 0,225 | 0,801 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,993 | 1,000 | |
| Abhängige Variable: Dorsalwand-hi_C hgr. Verletzung (f_dwh_3-c) | | | | | | | | |
| i/j | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
| FS1 | | 0,056 | 1,000 | 0,952 | 0,269 | 0,685 | 0,943 | 0,967 |
| FS2 | 0,056 | | 0,005 | <0,001 | <0,001 | 0,774 | 0,393 | <0,001 |
| FS3 | 1,000 | 0,005 | | 0,969 | 0,238 | 0,315 | 0,737 | 0,982 |
| KS1 | 0,952 | <0,001 | 0,969 | | 0,914 | 0,054 | 0,222 | 1,000 |
| KS2 | 0,269 | <0,001 | 0,238 | 0,914 | | <0,001 | 0,004 | 0,882 |
| KS3 | 0,685 | 0,774 | 0,315 | 0,054 | <0,001 | | 0,999 | 0,067 |
| KS4 | 0,943 | 0,393 | 0,737 | 0,222 | 0,004 | 0,999 | | 0,259 |
| KS5 | 0,967 | <0,001 | 0,982 | 1,000 | 0,882 | 0,067 | 0,259 | |

| Abhängige Variable: Krone-vo_B hgr. Verletzung (f_krv_3-b) | | | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| i/j | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
| FS1 | | 0,008 | 0,073 | <0,001 | 0,897 | 0,936 | 0,000 | 0,951 |
| FS2 | 0,008 | | 0,988 | 0,024 | 0,306 | 0,080 | 0,984 | 0,203 |
| FS3 | 0,073 | 0,988 | | 0,001 | 0,796 | 0,468 | 0,618 | 0,662 |
| KS1 | <0,001 | 0,024 | 0,001 | | <0,001 | <0,001 | 0,208 | <0,001 |
| KS2 | 0,897 | 0,306 | 0,796 | <0,001 | | 1,000 | 0,041 | 1,000 |
| KS3 | 0,936 | 0,080 | 0,468 | <0,001 | 1,000 | | 0,004 | 1,000 |
| KS4 | <0,001 | 0,984 | 0,618 | 0,208 | 0,041 | 0,004 | | 0,022 |
| KS5 | 0,951 | 0,203 | 0,662 | <0,001 | 1,000 | 1,000 | 0,022 | |
| Abhängige Variable: Krone-vo_C hgr. Verletzung (f_krv_3-c) | | | | | | | | |
| i/j | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
| FS1 | | 0,060 | 0,185 | 0,977 | 0,348 | 0,257 | 0,325 | 0,235 |
| FS2 | 0,060 | | 0,999 | 0,488 | 0,999 | 0,995 | 0,989 | 1,000 |
| FS3 | 0,185 | 0,999 | | 0,798 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| KS1 | 0,977 | 0,488 | 0,798 | | 0,913 | 0,885 | 0,926 | 0,816 |
| KS2 | 0,348 | 0,999 | 1,000 | 0,913 | | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| KS3 | 0,257 | 0,995 | 1,000 | 0,885 | 1,000 | | 1,000 | 1,000 |
| KS4 | 0,325 | 0,989 | 1,000 | 0,926 | 1,000 | 1,000 | | 1,000 |
| KS5 | 0,235 | 1,000 | 1,000 | 0,816 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | |
| Abhängige Variable: Krone-hi_B hgr. Verletzung (f_krh_3-b) | | | | | | | | |
| i/j | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
| FS1 | | <0,001 | 0,038 | 0,920 | 0,996 | 0,005 | 0,504 | 0,950 |
| FS2 | <0,001 | | 0,141 | <0,001 | <0,001 | 0,500 | 0,002 | <0,001 |
| FS3 | 0,038 | 0,141 | | 0,573 | 0,002 | 0,997 | 0,884 | <0,001 |
| KS1 | 0,920 | <0,001 | 0,573 | | 0,478 | 0,213 | 0,998 | 0,229 |
| KS2 | 0,996 | <0,001 | 0,002 | 0,478 | | <0,001 | 0,084 | 1,000 |
| KS3 | 0,005 | 0,500 | 0,997 | 0,213 | <0,001 | | 0,451 | <0,001 |
| KS4 | 0,504 | 0,002 | 0,884 | 0,998 | 0,084 | 0,451 | | 0,024 |
| KS5 | 0,950 | <0,001 | <0,001 | 0,229 | 1,000 | <0,001 | 0,024 | |
| Abhängige Variable: Krone-hi_C hgr. Verletzung (f_krh_3-c) | | | | | | | | |
| i/j | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
| FS1 | | 0,533 | 0,650 | 1,000 | 1,000 | 0,990 | 0,994 | 1,000 |
| FS2 | 0,533 | | 1,000 | 0,251 | 0,318 | 0,029 | 0,887 | 0,670 |
| FS3 | 0,650 | 1,000 | | 0,340 | 0,427 | 0,050 | 0,951 | 0,781 |
| KS1 | 1,000 | 0,251 | 0,340 | | 1,000 | 1,000 | 0,934 | 0,999 |
| KS2 | 1,000 | 0,318 | 0,427 | 1,000 | | 0,999 | 0,960 | 1,000 |
| KS3 | 0,990 | 0,029 | 0,050 | 1,000 | 0,999 | | 0,553 | 0,946 |
| KS4 | 0,994 | 0,887 | 0,951 | 0,934 | 0,960 | 0,553 | | 1,000 |
| KS5 | 1,000 | 0,670 | 0,781 | 0,999 | 1,000 | 0,946 | 1,000 | |
| Abhängige Variable: Fessel-vo_B hgr. Verletzung (f_fev_3-b) | | | | | | | | |
| i/j | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
| FS1 | | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| FS2 | <0,001 | | 1,000 | 0,995 | 0,215 | 0,228 | 0,992 | 0,521 |
| FS3 | <0,001 | 1,000 | | 0,998 | 0,148 | 0,282 | 0,980 | 0,409 |
| KS1 | <0,001 | 0,995 | 0,998 | | 0,019 | 0,664 | 0,745 | 0,093 |
| KS2 | <0,001 | 0,215 | 0,148 | 0,019 | | <0,001 | 0,745 | 1,000 |
| KS3 | <0,001 | 0,228 | 0,282 | 0,664 | <0,001 | | 0,026 | <0,001 |
| KS4 | <0,001 | 0,992 | 0,980 | 0,745 | 0,745 | 0,026 | | 0,955 |
| KS5 | <0,001 | 0,521 | 0,409 | 0,093 | 1,000 | <0,001 | 0,955 | |

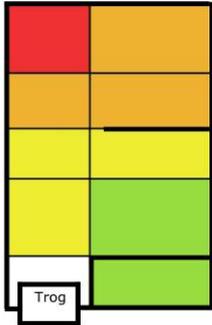
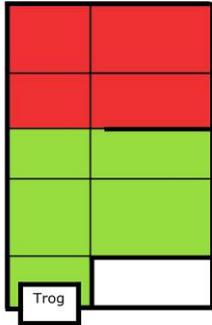
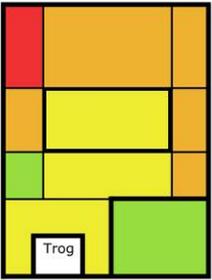
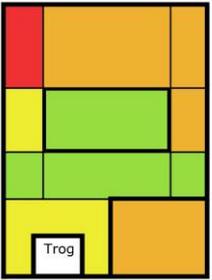
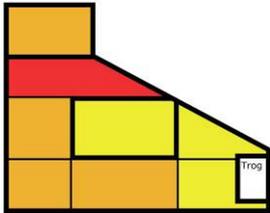
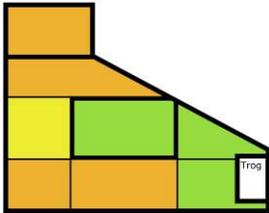
| Abhängige Variable: Fessel-vo_C hgr. Verletzung (f_fev_3-c) | | | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| i/j | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
| FS1 | | 0,004 | 0,001 | 0,008 | <0,001 | <0,001 | 0,021 | 0,019 |
| FS2 | 0,004 | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,984 | 1,000 | 0,999 |
| FS3 | 0,001 | 1,000 | | 0,998 | 1,000 | 0,999 | 0,994 | 0,988 |
| KS1 | 0,008 | 1,000 | 0,998 | | 0,990 | 0,905 | 1,000 | 1,000 |
| KS2 | <0,001 | 1,000 | 1,000 | 0,990 | | 1,000 | 0,977 | 0,961 |
| KS3 | <0,001 | 0,984 | 0,999 | 0,905 | 1,000 | | 0,856 | 0,802 |
| KS4 | 0,021 | 1,000 | 0,994 | 1,000 | 0,977 | 0,856 | | 1,000 |
| KS5 | 0,019 | 0,999 | 0,988 | 1,000 | 0,961 | 0,802 | 1,000 | |
| Abhängige Variable: Fessel-hi_B hgr. Verletzung (f_feh_3-b) | | | | | | | | |
| i/j | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
| FS1 | | 0,786 | 0,927 | 0,443 | 0,999 | 0,757 | 0,999 | 0,997 |
| FS2 | 0,786 | | 0,094 | 0,006 | 0,354 | 0,030 | 0,388 | 0,286 |
| FS3 | 0,927 | 0,094 | | 0,991 | 0,996 | 1,000 | 0,998 | 0,999 |
| KS1 | 0,443 | 0,006 | 0,991 | | 0,748 | 1,000 | 0,814 | 0,846 |
| KS2 | 0,999 | 0,354 | 0,996 | 0,748 | | 0,953 | 1,000 | 1,000 |
| KS3 | 0,757 | 0,030 | 1,000 | 1,000 | 0,953 | | 0,971 | 0,982 |
| KS4 | 0,999 | 0,388 | 0,998 | 0,814 | 1,000 | 0,971 | | 1,000 |
| KS5 | 0,997 | 0,286 | 0,999 | 0,846 | 1,000 | 0,982 | 1,000 | |
| Abhängige Variable: Fessel-hi_C hgr. Verletzung (f_feh_3-c) | | | | | | | | |
| i/j | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
| FS1 | | 0,994 | 0,960 | 0,844 | 0,998 | 0,865 | 1,000 | 0,999 |
| FS2 | 0,994 | | 1,000 | 0,311 | 0,799 | 0,343 | 1,000 | 0,830 |
| FS3 | 0,960 | 1,000 | | 0,154 | 0,592 | 0,180 | 0,996 | 0,635 |
| KS1 | 0,844 | 0,311 | 0,154 | | 0,993 | 1,000 | 0,605 | 0,991 |
| KS2 | 0,998 | 0,799 | 0,592 | 0,993 | | 0,994 | 0,964 | 1,000 |
| KS3 | 0,865 | 0,343 | 0,180 | 1,000 | 0,994 | | 0,637 | 0,993 |
| KS4 | 1,000 | 1,000 | 0,996 | 0,605 | 0,964 | 0,637 | | 0,973 |
| KS5 | 0,999 | 0,830 | 0,635 | 0,991 | 1,000 | 0,993 | 0,973 | |
| Abhängige Variable: Afterklauen-vo_B Verletzung (f_akv_1-b) | | | | | | | | |
| i/j | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
| FS1 | | 0,900 | 1,000 | 1,000 | 0,702 | 0,859 | 1,000 | 0,825 |
| FS2 | 0,900 | | 0,992 | 0,990 | 0,045 | 0,106 | 0,971 | 0,088 |
| FS3 | 1,000 | 0,992 | | 1,000 | 0,314 | 0,509 | 1,000 | 0,454 |
| KS1 | 1,000 | 0,990 | 1,000 | | 0,295 | 0,492 | 1,000 | 0,433 |
| KS2 | 0,702 | 0,045 | 0,314 | 0,295 | | 1,000 | 0,475 | 1,000 |
| KS3 | 0,859 | 0,106 | 0,509 | 0,492 | 1,000 | | 0,675 | 1,000 |
| KS4 | 1,000 | 0,971 | 1,000 | 1,000 | 0,475 | 0,675 | | 0,628 |
| KS5 | 0,825 | 0,088 | 0,454 | 0,433 | 1,000 | 1,000 | 0,628 | |
| Abhängige Variable: Afterklauen-vo_C Verletzung (f_akv_1-c) | | | | | | | | |
| i/j | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
| FS1 | | 0,013 | 0,907 | <0,001 | 0,616 | 0,937 | 0,867 | 0,523 |
| FS2 | 0,013 | | <0,001 | 0,991 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| FS3 | 0,907 | <0,001 | | <0,001 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,998 |
| KS1 | <0,001 | 0,991 | <0,001 | | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| KS2 | 0,616 | <0,001 | 1,000 | <0,001 | | 0,999 | 1,000 | 1,000 |
| KS3 | 0,937 | <0,001 | 1,000 | <0,001 | 0,999 | | 1,000 | 0,994 |
| KS4 | 0,867 | <0,001 | 1,000 | <0,001 | 1,000 | 1,000 | | 1,000 |
| KS5 | 0,523 | <0,001 | 0,998 | <0,001 | 1,000 | 0,994 | 1,000 | |

| Abhängige Variable: Afterklauen-hi_B Verletzung (f_akh_1-b) | | | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| i/j | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
| FS1 | | 1,000 | 1,000 | 0,079 | 0,006 | 0,661 | 1,000 | 0,030 |
| FS2 | 1,000 | | 0,999 | 0,060 | 0,004 | 0,599 | 1,000 | 0,022 |
| FS3 | 1,000 | 0,999 | | 0,231 | 0,025 | 0,914 | 1,000 | 0,104 |
| KS1 | 0,079 | 0,060 | 0,231 | | 0,990 | 0,945 | 0,182 | 1,000 |
| KS2 | 0,006 | 0,004 | 0,025 | 0,990 | | 0,477 | 0,018 | 1,000 |
| KS3 | 0,661 | 0,599 | 0,914 | 0,945 | 0,477 | | 0,861 | 0,801 |
| KS4 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,182 | 0,018 | 0,861 | | 0,079 |
| KS5 | 0,030 | 0,022 | 0,104 | 1,000 | 1,000 | 0,801 | 0,079 | |
| Abhängige Variable: Afterklauen-hi_C Verletzung (f_akh_1-c) | | | | | | | | |
| i/j | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
| FS1 | | 0,385 | 0,910 | 1,000 | 1,000 | 0,473 | 1,000 | 1,000 |
| FS2 | 0,385 | | 0,984 | 0,546 | 0,236 | 0,001 | 0,583 | 0,289 |
| FS3 | 0,910 | 0,984 | | 0,977 | 0,816 | 0,017 | 0,980 | 0,860 |
| KS1 | 1,000 | 0,546 | 0,977 | | 1,000 | 0,209 | 1,000 | 1,000 |
| KS2 | 1,000 | 0,236 | 0,816 | 1,000 | | 0,478 | 1,000 | 1,000 |
| KS3 | 0,473 | 0,001 | 0,017 | 0,209 | 0,478 | | 0,253 | 0,453 |
| KS4 | 1,000 | 0,583 | 0,980 | 1,000 | 1,000 | 0,253 | | 1,000 |
| KS5 | 1,000 | 0,289 | 0,860 | 1,000 | 1,000 | 0,453 | 1,000 | |
| Abhängige Variable: Carpus_B hgr. Verletzung (f_ca_3-b) | | | | | | | | |
| i/j | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
| FS1 | | 0,002 | <0,001 | 0,001 | <0,001 | 0,241 | <0,001 | <0,001 |
| FS2 | 0,002 | | 0,566 | 1,000 | <0,001 | 0,726 | 0,086 | 0,008 |
| FS3 | <0,001 | 0,566 | | 0,550 | 0,014 | 0,009 | 0,974 | 0,674 |
| KS1 | 0,001 | 1,000 | 0,550 | | <0,001 | 0,655 | 0,076 | 0,006 |
| KS2 | <0,001 | <0,001 | 0,014 | <0,001 | | <0,001 | 0,254 | 0,655 |
| KS3 | 0,241 | 0,726 | 0,009 | 0,655 | <0,001 | | <0,001 | <0,001 |
| KS4 | <0,001 | 0,086 | 0,974 | 0,076 | 0,254 | <0,001 | | 0,998 |
| KS5 | <0,001 | 0,008 | 0,674 | 0,006 | 0,655 | <0,001 | 0,998 | |
| Abhängige Variable: Carpus_C hgr. Verletzung (f_ca_3-c) | | | | | | | | |
| i/j | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
| FS1 | | 0,221 | 0,014 | 0,233 | 0,001 | 0,030 | 0,761 | 0,881 |
| FS2 | 0,221 | | 0,975 | 1,000 | 0,629 | 0,996 | 0,988 | 0,934 |
| FS3 | 0,014 | 0,975 | | 0,945 | 0,995 | 1,000 | 0,561 | 0,330 |
| KS1 | 0,233 | 1,000 | 0,945 | | 0,504 | 0,988 | 0,993 | 0,951 |
| KS2 | 0,001 | 0,629 | 0,995 | 0,504 | | 0,964 | 0,123 | 0,043 |
| KS3 | 0,030 | 0,996 | 1,000 | 0,988 | 0,964 | | 0,731 | 0,499 |
| KS4 | 0,761 | 0,988 | 0,561 | 0,993 | 0,123 | 0,731 | | 1,000 |
| KS5 | 0,881 | 0,934 | 0,330 | 0,951 | 0,043 | 0,499 | 1,000 | |
| Abhängige Variable: Ellbogen_B hgr. Verletzung (f_cu_3-b) | | | | | | | | |
| i/j | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
| FS1 | | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,157 | 0,112 | <0,001 |
| FS2 | <0,001 | | 1,000 | 0,998 | 0,999 | 0,182 | 0,303 | 1,000 |
| FS3 | <0,001 | 1,000 | | 1,000 | 0,971 | 0,401 | 0,564 | 1,000 |
| KS1 | <0,001 | 0,998 | 1,000 | | 0,913 | 0,507 | 0,672 | 1,000 |
| KS2 | <0,001 | 0,999 | 0,971 | 0,913 | | 0,028 | 0,065 | 0,993 |
| KS3 | 0,157 | 0,182 | 0,401 | 0,507 | 0,028 | | 1,000 | 0,245 |
| KS4 | 0,112 | 0,303 | 0,564 | 0,672 | 0,065 | 1,000 | | 0,387 |
| KS5 | <0,001 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,993 | 0,245 | 0,387 | |

| Abhängige Variable: Tarsus_B hgr. Verletzung (f_ta_3-b) | | | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| i/j | FS1 | FS2 | FS3 | KS1 | KS2 | KS3 | KS4 | KS5 |
| FS1 | | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| FS2 | <0,001 | | 1,000 | 0,992 | 0,863 | 0,999 | 0,224 | 1,000 |
| FS3 | <0,001 | 1,000 | | 1,000 | 0,599 | 0,979 | 0,440 | 1,000 |
| KS1 | <0,001 | 0,992 | 1,000 | | 0,293 | 0,855 | 0,686 | 0,997 |
| KS2 | <0,001 | 0,863 | 0,599 | 0,293 | | 0,990 | 0,002 | 0,763 |
| KS3 | <0,001 | 0,999 | 0,979 | 0,855 | 0,990 | | 0,051 | 0,997 |
| KS4 | <0,001 | 0,224 | 0,440 | 0,686 | 0,002 | 0,051 | | 0,258 |
| KS5 | <0,001 | 1,000 | 1,000 | 0,997 | 0,763 | 0,997 | 0,258 | |

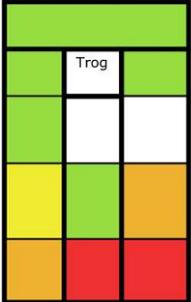
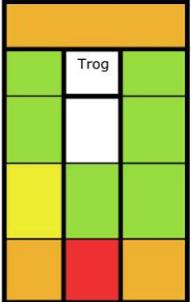
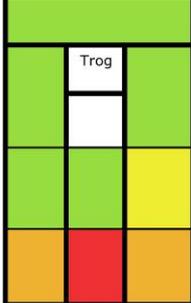
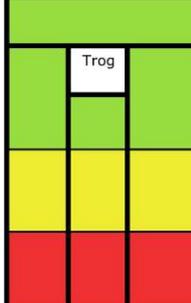
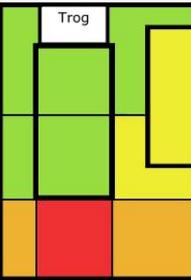
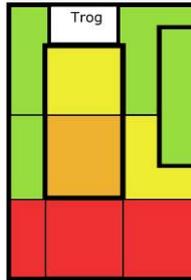
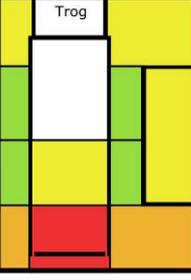
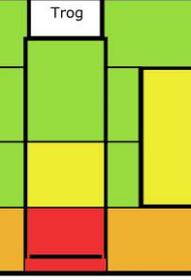
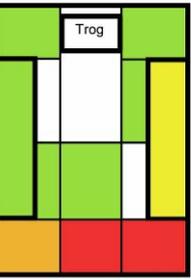
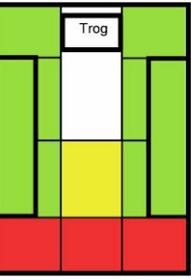
vo= Vorderextremität; hi= Hinterextremität; B= US-B; C=US-C; hgr.= hochgradig

Anhang 39: Buchtsauberkeit - Verschmutzungshäufigkeit mit Kot

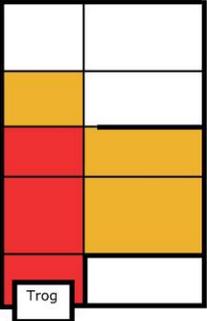
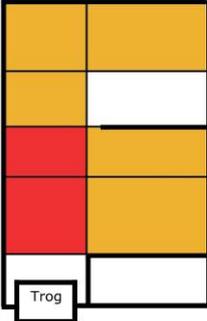
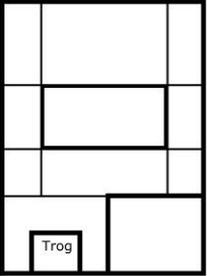
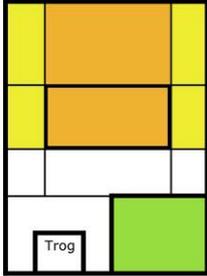
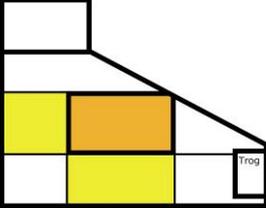
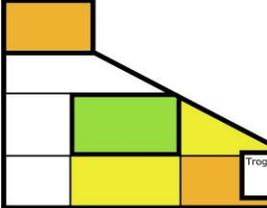
| System | 3. – 5. Tag post partum | 17. – 19. Tag post partum |
|---|---|---|
|  <p>FS1 (FAT2) n = 28</p> |  |  |
|  <p>FS2 (JYDEN) n = 34</p> |  |  |
|  <p>FS3 (IKADAN) n = 50</p> |  |  |



Buchtsauberkeit - Verschmutzungshäufigkeit mit Kot

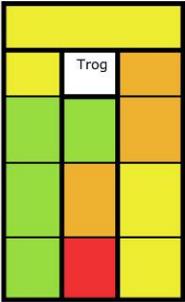
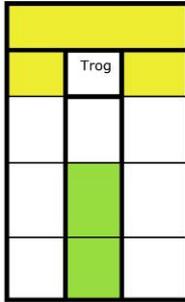
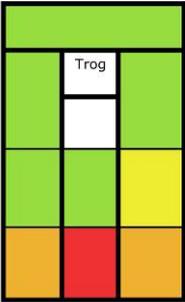
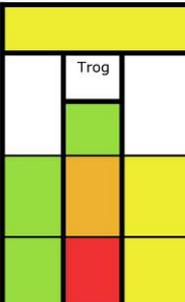
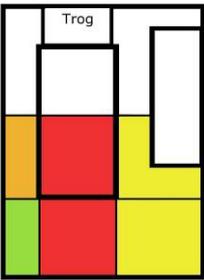
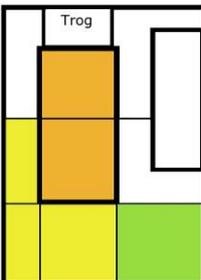
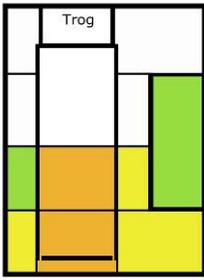
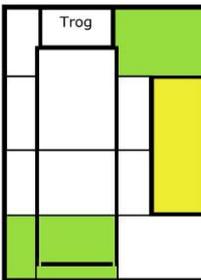
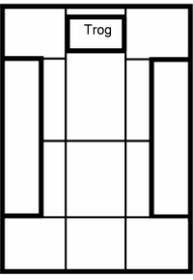
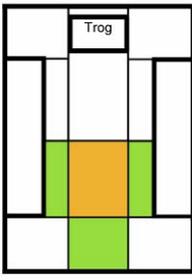
| System | 3. – 5. Tag post partum | 17. – 19. Tag post partum |
|--|---|---|
|  <p>KS1 (STALLMAX) n = 53</p> |  |  |
|  <p>KS2 (STEWA) n = 66</p> |  |  |
|  <p>KS3 (BIG DUTCHMAN) n = 39</p> |  |  |
|  <p>KS4 (HÖRMANN) n = 70</p> |  |  |
|  <p>KS5 (DEWIT LIFTBUCHT) n = 60</p> |  |  |

Anhang 40: Buchtsauberkeit - Verschmutzungsgrad mit Flüssigkeit

| System | 3. – 5. Tag post partum | 17. – 19. Tag post partum |
|---|---|---|
|  <p data-bbox="284 577 432 640">FS1 (FAT2) n = 28</p> |  |  |
|  <p data-bbox="276 952 440 1014">FS2 (JYDEN) n = 34</p> |  |  |
|  <p data-bbox="268 1301 448 1364">FS3 (IKADAN) n = 50</p> |  |  |



Buchtsauberkeit - Verschmutzungsgrad mit Flüssigkeit

| System | 3. – 5. Tag post partum | 17. – 19. Tag post partum |
|--|---|---|
|  <p>KS1 (STALLMAX) n = 53</p> |  |  |
|  <p>KS2 (STEWA) n = 66</p> |  |  |
|  <p>KS3 (BIG DUTCHMAN) n = 39</p> |  |  |
|  <p>KS4 (HÖRMANN) n = 70</p> |  |  |
|  <p>KS5 (DEWIT LIFTBUCHT) n = 60</p> |  |  |

Anhang 41: Erfahrungen aus der Anwendung des Handbuches und der Checkliste zur Selbstevaluierung Tierschutz – Schwein

Bei der Verwendung der Unterlagen zur Selbstevaluierung Tierschutz Schwein fielen folgende Punkte auf, für die eine Überarbeitung/Ergänzung empfohlen wird.

B1: Die Böden sind rutschfest

Der Text lt. 1. ThVO (2004) lautet: „*Buchten müssen so gebaut sein, dass die Schweine ... normal aufstehen und abliegen können. ... Die Böden müssen rutschfest sein ...*“.

Entsprechend den Ausführungen der Selbstevaluierungsunterlagen erfolgt dies durch Beobachten des gehäuften und starken Ausrutschens der Tiere während des Aufsteh-, Abliege- und Ausscheidungsverhaltens. Grundsätzlich sind diese Aussagen zu konkretisieren. Entweder ist eine Häufigkeit einzufügen (z. B. drei von fünf Aufsteh- oder Abliegeversuchen sind nicht erfolgreich) oder ein geeignetes praxistaugliches Erhebungsverfahren ist zu entwickeln (analog zur Gummistiefelprobe in den Selbstevaluierungsunterlagen Rind). Als dritte Möglichkeit ist die Entwicklung eines wiederholbaren Messverfahrens (z. B. Messung des Gleitreibwiderstandes von Stallböden – analog zu den wissenschaftlichen Untersuchungen zur Rutschfestigkeit von Böden bei Rindern) zu diskutieren.

B4: Die Böden sind für die Größe und das Gewicht der Schweine geeignet.

Der Text lt. 1. ThVO (2004) lautet: „*Die Böden ... müssen für die Größe und das Gewicht der Schweine geeignet sein ...*“. In den Selbstevaluierungsunterlagen heißt es hierzu, dass die Tragfestigkeit und die Stabilität der Böden festzustellen ist, und dass die eingesetzten Böden betreffend die Größe und dem Gewicht der Schweine geeignet sind. Nähere Ausführungen werden nicht gemacht, sind hier allerdings wünschenswert. Als Anzeichen für nicht entsprechende Böden könnten durchgetretene oder verbogene Bodenelemente als Kriterium angeführt werden. Lassen sich keine derartigen Anzeichen oder defekten Bodenelemente feststellen, kann davon ausgegangen werden, dass bezüglich Stabilität und Tragfestigkeit keine Probleme bestehen.

C4: Bei Saugferkeln ist die Spaltenbreite von Kunststoff- und Metallrosten max. 10 mm... Die Toleranz für fertigungsbedingte Abweichungen bei Gussrosten beträgt +/- 0,5 mm.

Der Gesetzestext und die Erhebung hierzu sind eindeutig. Fraglich ist, ob Wabenroste bzw. kunststoffummantelte Streckroste auch unter diese Regelung fallen. Können die Ellipsen bzw. Waben als Schlitz angesehen werden? Ist der kleinere gemessene Durchmesser der Waben die „Spaltenbreite“ und der längere gemessene Durchmesser der Waben die „Schlitzlänge“? Sind andere „Spaltenbreiten“ als die maximal angegebenen für die Saug- bzw. Absetzferkel hier möglich?

H1 und P3: Beschäftigungsmaterial und Nestbaumaterial

Der Text lt. 1. ThVO (2004) lautet: „*Schweine müssen ständigen Zugang zu ausreichenden Mengen an Materialien haben, die sie untersuchen und bewegen können, ... In der Woche vor dem zu erwartenden Abferkeln muss den Tieren in ausreichenden Mengen geeignete NestEinstreu zur Verfügung gestellt werden, sofern dies im Rahmen des Gülle-Systems des Betriebes nicht technisch unmöglich ist.*“.

Für die Bereitstellung geeigneten Beschäftigungsmaterials in einstreulosen Abferkelbuchten sollten konkrete Lösungsvorschläge gemacht werden (z. B. an einer Kette aufgehängtes Holzstück o. ä.). Beim Einsatz von Stroh ist darauf zu achten, dass es qualitativ einwandfrei ist und es durch den Einsatz nicht zu hygienischen Problemen im Trogbereich kommt.

M1: Einzelstände für Jungsauen, die nicht in Gruppen gehalten werden müssen, weisen folgende Mindestmaße auf: 60 cm breit und 170 cm lang. Bei Sauen: 65 cm breit und 190 cm lang (die Länge wird ab Innenkante Trog gemessen).

Bei diesen Punkten stellen sich mehrere Fragen. Grundsätzlich ist zu klären, ob die bei Einzelhaltung geltenden Kastenstandmindestmaße auch für Abferkelbuchten gelten. Es ist nicht nachvollziehbar, dass gebärende und säugende Sauen im Kastenstand in Hinblick auf die

Bewegungseinschränkung nicht durch entsprechende Mindestnormen geschützt sind. Eine Übernahme der Regelung für Sauen in Einzelhaltung wird als sinnvoll und notwendig erachtet.

Unabhängig von dieser grundsätzlichen Frage ist das Verfahren der Längen- und Breitenmessung bei Kastenständen zu konkretisieren. In den Selbstevaluierungsunterlagen wird nur angegeben, dass die Breite an der Hauptachse gemessen werden muss. Was ist bei Kastenständen in Abferkelbuchten die Hauptachse, wenn einzelnen Rohre unterschiedlich weit in den Tierbereich ragen. Welches der einzelnen Rohre ist für die Messung heranzuziehen? Neben der horizontalen Festlegung ist der Messpunkt für die Breitenmessung auch in der Längsachse des Kastenstandes zu definieren: Im Kopfbereich, im Bereich des Gesäuges, im Bereich des hinteren Endes des Kastenstandes? Um im Sinne des Tierschutzes einen minimalen Bewegungsspielraum für Sauen im Kastenstand zu gewährleisten, sollte grundsätzlich an der engsten, am stärksten bewegungseinschränkenden Stelle gemessen werden!

Ein verstellbarer Kastenstand ist jedenfalls dann tierschutzrechtlich problematisch, wenn er in der Maximaleinstellung das gesetzliche Mindestmaß von Kastenständen für einzeln gehaltene Sauen unterschreitet. Die Frage, ob, unter welchen Voraussetzungen und in welchem Ausmaß der Raum unter dem Trog in die Längenmessung einbezogen werden kann (s. Kap.7.4.1) sollte durch systematische Verhaltensbeobachtungen und durch biometrische Vermessung der Schädel von adulten Sauen beantwortet werden.