

Peter Leonhard

**Haltungsbiologische Untersuchungen
zur ad libitum-Fütterung tragender
Sauen unter Verwendung von Stroh-
mehl im Vergleich zur rationierten
Fütterung an Rohrautomaten**

Aus dem Institut für Tierzucht und Haustiergenetik
der Justus – Liebig – Universität Gießen
Geschäftsführender Direktor Prof. Dr. G. Erhardt

**Haltungsbioologische Untersuchungen zur ad libitum-Fütterung tragender
Sauen unter Verwendung von Strohmehl im Vergleich zur rationierten
Fütterung an Rohrautomaten**

Inaugural – Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades (Dr. agr.) beim Fachbereich
Agrarwissenschaften, Ökotropologie und Umweltmanagement
der Justus – Liebig – Universität Gießen

Eingereicht von
Dipl. – Ing. agr. Peter Leonhard
Aus Reichenbach a. d. Nahe
Gießen, 2003

Giessener Dissertation

Mit Genehmigung des Fachbereichs für Agrarwissenschaften, Ökotrophologie und
Umweltmanagement der Justus – Liebig – Universität Gießen

Dekan:

Prof. Dr. W. Köhler

1. Berichterstatter:

Prof. Dr. St. Hoy

2. Berichterstatter:

Prof. Dr. H. Seufert

Tag der mündlichen Prüfung:

19. 12. 2003

Berichte aus der Agrarwissenschaft

Peter Leonhard

**Haltungsbiologische Untersuchungen zur
ad libitum-Fütterung tragender Sauen unter
Verwendung von Strohmehl im Vergleich zur
rationierten Fütterung an Rohrautomaten**

D 26 (Diss. Universität Giessen)

Shaker Verlag
Aachen 2004

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Zugl.: Giessen, Univ., Diss., 2003

Copyright Shaker Verlag 2004

Alle Rechte, auch des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 3-8322-2740-7

ISSN 0945-0653

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 9596-0 • Telefax: 02407 / 9596-9

Internet: www.shaker.de • eMail: info@shaker.de

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	1
2 Literatur	3
2.1 Tierschutzrechtliche Vorgaben	3
2.1.1 EU-Richtlinien.....	3
2.1.2 Nationale Vorgaben zur Schweinehaltung.....	5
2.1.3 Förderrichtlinien in Rheinland-Pfalz (Sauen im Wartebereich).....	6
2.2 Verhaltensaspekte.....	7
2.2.1 Verhaltensaspekte bei der Neugruppierung von Sauen	7
2.2.2 Futteraufnahmeverhalten.....	9
2.3 Fütterungsverfahren.....	12
2.3.1 Rationierte gruppenbezogene Fütterung	14
2.3.1.1 Selbstfangfressstände	14
2.3.1.2 Kipp-Fangfressstände.....	15
2.3.1.3 Dribbelfütterung.....	16
2.3.1.4 Flüssigfütterung am Langtrog	17
2.3.1.5 Rohrautomat mit Einzelfressplätzen	18
2.3.1.6 Variomix.....	19
2.3.1.7 Bodenfütterung	20
2.3.1.8 Cafeteria-System.....	21
2.3.1.9 Quickfeeder	22
2.3.2 Computergesteuerte tierindividuelle Fütterung.....	24
2.3.2.1 Abruffütterung	24
2.3.2.2 Breinuckelfütterung	26
2.3.2.3 Flüssigfütterung (BELADOS).....	27
2.3.2.4 System Graf	28
2.3.3 Sattfütterung	28
2.4 Ziel- und Aufgabenstellung	31
3 Material und Methoden	33
3.1 Betrieb, Stall und Tiere	33
3.2 Parameter und Methoden	35
3.2.1 Verhaltensuntersuchungen	35

3.2.2 Lebendmasseentwicklung sowie Leistungs- und Gesundheitsdaten	37
3.2.3 Betriebswirtschaftliche Parameter	38
3.2.4 Chronologie des Lösungsweges	39
3.2.4.1 Ad libitum-Fütterung mit Strohmehlration	40
3.2.4.2 Rationierte Trockenfütterung	42
3.2.4.3 „Futter auf Wasser“	44
3.2.5 Statistische Bearbeitung	45
4 Ergebnisse	48
4.1 Ergebnisse zur ad-libitum-Fütterung	48
4.1.1 Ergebnisse der ethologischen Untersuchungen	48
4.1.2 Lebendmasseentwicklung der ad-libitum gefütterten Sauen.....	52
4.1.3 Leistungsparameter der ad-libitum gefütterten Sauen	55
4.1.4 Ergebnisse der betriebswirtschaftlichen Bewertung der ad-libitum Fütterung unter Verwendung von Strohmehl	59
4.1.4.1 Kosten der Fütterungstechnik	59
4.1.4.2 Kosten des Strohmehls und der Strohmehlration	60
4.1.4.3 Arbeitszeitbedarf für das Mischen der Ration.....	62
4.1.4.4 Gesamtkosten der Strohmehlration.....	63
4.1.5 Futterenergie und hygienische Aspekte der Strohmehlfütterung	64
4.2 Ergebnisse der rationierten Fütterung.....	65
4.2.1 Ergebnisse der Verhaltensuntersuchungen.....	65
4.2.1.1 Verhaltensuntersuchungen der trocken rationiert gefütterten Sauen.....	65
4.2.1.2 Ergebnisse der Verhaltensuntersuchungen bei rationierter Fütterung auf einen mit Wasser gefüllten Trog.....	66
4.2.2 Lebendmasseentwicklung der rationiert gefütterten Sauen der Untersuchungen „Futter auf Wasser“	75
4.2.3 Leistungsparameter von rationiert gefütterten Sauen („Futter auf Wasser“).....	79
4.2.4 Ergebnisse der betriebswirtschaftlichen Bewertung der rationierten Fütterung von Sauen in der Variante „Futter auf Wasser“.....	81
4.2.4.1 Kosten der Fütterungstechnik.....	81
4.2.4.2 Arbeitszeitbedarf für das Mischen der Ration.....	82
4.2.4.3 Gesamtkosten der Versuchsration „Futter auf Wasser“	84
4.2.4.4 Futterenergie	84
4.3 Ergebnisse der Kontrollgruppen.....	85

4.3.1 Ergebnisse der ethologischen Untersuchungen zur Futteraufnahme der Kontrollsauen	85
4.3.2 Lebendmasseentwicklung der Kontrollsauen.....	85
4.3.3 Leistungsparameter von Sauen aus der Kontrollgruppe	90
4.3.4 Ergebnisse der betriebswirtschaftlichen Betrachtung der Kontrollsauenfütterung .	92
4.3.4.1 Fütterungstechnik.....	92
4.3.4.2 Arbeitszeitbedarf, Rationskosten und Energieermittlung	92
4.4 Gegenüberstellung der Ergebnisse der beiden Versuchsgruppen und der Kontrollgruppe	93
4.4.1 Einfluss des Haltungs- und Fütterungssystems auf die Geburtmassen der Ferkel	95
4.4.2 Einfluss des Haltungs- und Fütterungssystems auf die Häufigkeit tot geborener Ferkel	96
5 Diskussion.....	97
5.1 Sattfütterung mit Strohmehl.....	97
5.2 Rationierte Fütterung am Automaten	108
5.3 Vergleichsgruppe mit rationierter Fütterung in Selbstfangkastenständen	113
5.4 Gegenüberstellung der verschiedenen Fütterungsverfahren	115
5.5 Schlussfolgerungen.....	117
6 Zusammenfassung	119
7 Summary	123
8 Literatur	127

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Sauen am Rohrautomaten bei ad libitum-Fütterung mit Strohmehlration.....	42
Abbildung 2: Rohrautomat zur rationierten Trockenfütterung	44
Abbildung 3: Rohrautomat zur rationierten Fütterung auf einen mit Wasser gefüllten Trog ..	45
Abbildung 4: Prozentuale individuelle Aufenthaltsdauer von Sauen am Rohrautomaten in 24 Stunden (2 x 24 h, Jungsauen)	48
Abbildung 5: Trogbelegung (in %) über 24 Stunden von 1, 2, 3 oder 4 Sauen gleichzeitig....	51
Abbildung 6: Dauer einer Einzelfresszeit, sortiert nach der fortlaufenden Nummer des Fressplatzwechsels, am Beispiel einer beliebigen Sau (Trockenfütterung)	66
Abbildung 7: Dauer einer Einzelfresszeit, sortiert nach der fortlaufenden Nummer des Fressplatzwechsels, am Beispiel einer beliebigen Sau (Futter auf Wasser)	67
Abbildung 8: Summen der Fressplatzwechsel von 8 Sauen (y) an 14 chronologisch geordneten Haltungstagen (x), verteilt über die gesamte Trächtigkeit.....	69
Abbildung 9: Summen der Verdrängungen von 8 Sauen (y) an 14 chronologisch geordneten Haltungstagen (x), verteilt über die gesamte Trächtigkeit	69
Abbildung 10: Dauer der Phasen, in denen 8 Sauen gleichzeitig am Trog standen (Am Beispiel einer Fütterung. Die Zeiten, zu denen sich 8 Sauen gleichzeitig am Trog befanden, wurden chronologisch von 1 bis 14 geordnet)	70
Abbildung 11: Rangindizes und Einstallmassen von 2 x 8 Sauen bei der rationierten Versuchsvariante „Futter auf Wasser“.....	73

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Anteil unterschiedlicher Fütterungs- und Haltungssysteme in Deutschland (in % der Betriebe).....	13
Tabelle 2: Haltungs- und Fütterungsverfahren für tragende Sauen in Gruppenhaltung	13
Tabelle 3: Leistungen von während der Trächtigkeit rationiert oder ad libitum gefütterten Sauen (ZIRON und HOY, 2003).....	30
Tabelle 4: Deskriptive Statistik zur Lebendmasse und zum Futteraufnahmeverhalten einer Sauengruppe mit 8 Tieren (2 x 24 h, Jungsauen)	49
Tabelle 5: Deskriptive Statistik zum Futteraufnahmeverhalten (Aufenthalt am Fressplatz) von 8 Sauen einer Gruppe über 24 Stunden hinweg bei ad libitum -Fütterung.....	50
Tabelle 6: Parameter zur Lebendmasseentwicklung und Futteraufnahme der unter Verwendung von Strohmehl ad-libitum gefütterten Sauen	52
Tabelle 7: Parameter der Lebendmasseentwicklung von mit Strohmehl ad-libitum gefütterten Sauen, nach Haltungsdurchgängen differenziert (Mittelwert und Standardabweichung mit Variationskoeffizient).....	53
Tabelle 8: Körpermasseentwicklung einer 8er-Sauengruppe bei Fütterung in zweitägigem Intervall.....	54
Tabelle 9: Korrelationen ausgewählter Leistungsparameter von mit Strohmehl ad libitum gefütterten Sauen.....	56
Tabelle 10: Leistungsparameter von mit Strohmehl-Ration ad-libitum gefütterten Sauen.....	57
Tabelle 11: Leistungsparameter von mit Strohmehl gefütterten Sauen differenziert nach Jungsauen und Altsauen.....	58
Tabelle 12: Ermittlung der Kosten pro Fressplatz für den Sattfutterautomaten bei hohem Eigenleistungsanteil in der Fertigung.....	59
Tabelle 13: Kosten für 500 kg Stroh, auf dem Hof verfügbar	61
Tabelle 14: Mahlkosten	61
Tabelle 15: Arbeitszeitbedarf für die Erstellung von 300 kg Strohmehl-Mischung - unterteilt in Handarbeitszeit und Maschinenarbeitszeit (Mittelwert aus 3 Messungen)	62
Tabelle 16: Kosten für Mahlen und Mischen der Strohmehlration (100 kg)	63
Tabelle 17: Rationskostenberechnung	64

Tabelle 18: Beispiel für die Futteraufnahme einer beliebigen Sau mit Beginn und Ende der einzelnen Fresszeitsequenzen.....	68
Tabelle 19: Matrix der Interaktionen und individueller Dominanzwert für die Sauen des ersten Durchgangs (Basis: 8 Beobachtungstage)	71
Tabelle 20: Matrix der Interaktionen und individueller Dominanzwert für die Sauen des zweiten Durchgangs (Basis: 11 Beobachtungstage).....	72
Tabelle 21: Korrelationen ausgewählter Parameter mit dem Rangindex von rationiert auf Wasser gefütterten Sauen.....	74
Tabelle 22: Gegenüberstellung verschiedener Leistungsparameter von ranghohen und rangniederen Sauen bei der rationierten Fütterung („Futter auf Wasser“)	75
Tabelle 23: Parameter zur Lebendmasseentwicklung der rationiert gefütterten Sauen („Futter auf Wasser“).	76
Tabelle 24: Lebendmasseentwicklung der rationiert gefütterten Sauen („Futter auf Wasser“) differenziert nach Haltungsdurchgang.....	77
Tabelle 25: Mittelwertvergleich von leichten und schweren Sauen bei rationierter Fütterung („Futter auf Wasser“).	78
Tabelle 26: Korrelationen ausgewählter Leistungsparameter von rationiert gefütterten Sauen („Futter auf Wasser“).	79
Tabelle 27: Leistungsparameter von rationiert gefütterten Sauen („Futter auf Wasser“)	81
Tabelle 28: Ermittlung der Kosten für den „Futter-auf-Wasser“-Automaten pro Fressplatz bei hohem Eigenleistungsanteil in der Fertigung.....	82
Tabelle 29: Arbeitszeitbedarf für die Erstellung von 300 kg Futter - unterteilt in die Zeitabschnitte, in denen eine Ak erforderlich ist, und in die Zeitabschnitte, in denen lediglich Maschinenkosten anfallen	83
Tabelle 30: Kosten für das Mahlen und Mischen einer rationierten Futtermischung (100 kg)	84
Tabelle 31: Rationskostenberechnung „Futter auf Wasser“	84
Tabelle 32: Parameter zur Lebendmasseentwicklung der Kontrollgruppe	86
Tabelle 33: Korrelationen ausgewählter Parameter der Kontrollsauengruppe	87
Tabelle 34: Unterschiede zwischen Jung- und Altsauen in der Kontrollgruppe	88
Tabelle 35: Vergleich von leichten und schweren Sauen in der Kontrollgruppe	89
Tabelle 36: Vergleich von Sauen mit geringen und mit hohen Tageszunahmen	89
Tabelle 37: Korrelationen zwischen ausgewählten Parametern der Kontrollgruppe.....	90
Tabelle 38: Leistungsparameter von rationiert gefütterten Sauen (Kontrolle).....	91
Tabelle 39: Festkosten der Fütterungstechnik	92

Tabelle 40: Gegenüberstellung von ad libitum-Variante, Kontrolle und „Futter auf Wasser“- Variante.....	93
Tabelle 41: Leistungsparameter von Sauen des 2.-5. Wurfes aus den Varianten ad libitum, Kontrolle und „Futter auf Wasser“	94
Tabelle 42: Einfluss des Haltungs- und Fütterungssystems für die tragenden Sauen auf die Geburtsmassen der Ferkel.....	95
Tabelle 43: Einfluss des Haltungs- und Fütterungssystems für die tragenden Sauen auf die Geburtsmasse der Ferkel sortiert nach Jung- und Altsauen (kg)	96
Tabelle 44: Einfluss des Haltungs- und Fütterungssystems für die tragenden Sauen auf die Häufigkeit tot geborener Ferkel	96
Tabelle 45: Durch Fusarientoxine bedingte Krankheitserscheinungen bei Sauen (SCHNURRBUSCH und HEINZE, 2003)	104

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
ad lib.	ad libitum
AFP	Agrarinvestitions-Förderungs-Programm
Akh	Arbeitskraftstunde
BMVEL	Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft
FMVO	Futtermittelverordnung
geb.	geborene
KBE	koloniebildende Einheiten
leb.	lebend
LMZ	Lebendmassezunahme
max	Maximum
ME	Umsetzbare Energie
min	Minimum
MwSt	Mehrwertsteuer
p	Irrtumswahrscheinlichkeit
proz.	prozentual
r	Korrelationskoeffizient
r ²	Bestimmtheitsmaß
RI	Rangindex
s	Standardabweichung (Stabw.)
s%	Variationskoeffizient (Var.-koeff.)
Tab.	Tabelle

1 Einleitung

Durch die EU-Richtlinie 2001/88/EG wird festgelegt, dass tragende Sauen ab dem 1. 1. 2013 von der fünften Woche der Trächtigkeit bis eine Woche vor der voraussichtlichen Abferkelung in Gruppen zu halten sind. Bei Stallneu- bzw. Umbauten sind diese Vorgaben schon ab dem 1. Januar 2003 zu berücksichtigen. Während dieses Produktionsabschnittes der Haltung tragender Sauen besteht insbesondere bei Fütterung zur freien Aufnahme die Gefahr einer energetischen Überversorgung der Sauen, falls durch fütterungs- und futtertechnische Mechanismen nicht entgegengewirkt wird. Deshalb kommt bei der Gruppenhaltung der Wahl des Fütterungssystems eine zentrale Rolle zu. Sauen in Gruppen können computergesteuert tierindividuell (Abrufstation, Belados, Breinuckel), gruppenweise rationiert (Selbstfangfressstände, Dribbelfütterung, Flüssigfütterung am Längstrog) oder ad libitum (Trockenautomat, Breiautomat, Rohrautomat) gefüttert werden (HESSE et al., 2000). Bereits Mitte der 70er-Jahre wurde in ostdeutschen Betrieben die Sattfütterung mit rohfaserreicherem Futter praktiziert (LAASCH et al., 1975; BUSCH et al., 1977; HOFFMANN und HERRMANN, 1978). In neuerer Zeit waren es vor allem ökonomische Aspekte, die die Sattfütterung tragender Sauen wieder ins Gespräch brachten (HÖRÜGEL und HAGEMANN, 1995), denn die Investitionskosten bei diesem Fütterungssystem sind gering. Um auch in Tiefpreisphasen, so wie im Frühsommer 2003, noch eine gewinnbringende Ferkelproduktion betreiben zu können und das betriebliche Wachstum zu forcieren, sind einfache, aber dennoch funktionssichere Lösungen erforderlich. Das Ziel der eigenen Untersuchungen war es, ein investitionssparendes Verfahren der Fütterung tragender Sauen in Gruppen zu entwickeln und zu erproben. Der erste Teil der Untersuchungen befasste sich mit der ad libitum-Fütterung von Sauen unter Verwendung einer Strohmehlration. Stroh wurde als „Energieverdünner“ favorisiert, weil es nahezu auf jedem Betrieb vorhanden ist und somit preisgünstig verfügbar zu sein scheint. Die Durchführung der Versuche zeigte allerdings, dass diese Art der Fütterung von trächtigen Sauen verschiedene Probleme bereitete. Es wurde daher festgelegt, die durch die ad libitum-Fütterung mit Strohmehl induzierten Probleme durch ein neues Verfahren der rationierten Fütterung zu lösen, ohne dabei den Vorteil der geringen Investitionskosten des Sattfutter-Automaten aufzugeben. Die vorliegende Arbeit konzentriert sich dabei im zweiten Teil auf die Entwicklung und Prüfung der „Futter-auf-Wasser“-

Fütterung, die schließlich zur Serienfertigung der als „Quickfeeder“ bezeichneten neuen Fütterungstechnik für tragende Sauen in Gruppenhaltung führte.

2 Literatur

2.1 Tierschutzrechtliche Vorgaben

2.1.1 EU-Richtlinien

Ende des Jahres 2001 traten zwei neue EU-Richtlinien (2001/88/EG des Rates vom 23. Oktober 2001 und 2001/93/EG der Kommission vom 9. November 2001 – veröffentlicht im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 316/1 vom 1.12.2001 – zur Änderung der Richtlinie 91/630/EWG über Mindestanforderungen für den Schutz von Schweinen in Kraft, die nun in nationales Recht – in die Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung/Schwein – überführt werden müssen. Die Haltung von tragenden Sauen wird in den Ländern der Europäischen Union (EU) zukünftig in Gruppen stattfinden. Betriebe mit 10 und weniger Sauen dürfen die Tiere einzeln halten, jedoch muss jedes Tier die Möglichkeit haben, sich ungehindert umdrehen zu können. Da jedoch solch kleine Sauenbestände in der Praxis kaum Relevanz besitzen, ist davon auszugehen, dass zukünftig jede tragende Sau in der EU in dem festgelegten Zeitabschnitt in Gruppen mit Artgenossinnen gehalten wird. Nach der EU-Richtlinie 2001/88/EG erstreckt sich der Zeitraum, in dem die Gruppenhaltung vorgeschrieben ist, von der fünften Woche nach dem Belegen bis eine Woche vor dem voraussichtlichen Abferkeltermin. Besonders aggressive oder von anderen Schweinen angegriffene oder kranke oder verletzte Tiere dürfen vorübergehend in Einzelbuchten aufgestellt werden, so dass sie sich ungehindert umdrehen können. Daraus ergibt sich zunächst die Konsequenz, die Gruppenhaltung optimal zu managen, so dass möglichst wenig Selektionen erforderlich werden. Für einzelne selektierte Tiere sind Buchten vorzuhalten. Falls zur Unterstützung der Genesung die Einzelhaltung im Kastenstand erforderlich ist, kann der Tierarzt das gemäß EU-Richtlinien festlegen. Das Verbot der Anbindehaltung ist wegen der Verletzungsgefahr und ethologischer Probleme gerechtfertigt. Mit der vorliegenden EU-Richtlinie wurden fachlich problematische Forderungen nach einem Beginn der Gruppenhaltung ab der 4. Woche (1. Entwurf) bzw. ab der 2. Woche nach der Belegung „entschärft“ (HOY und RÄTHEL, 2002). Die Gruppenhaltung ist grundsätzlich ein tiergerechtes Haltungsverfahren, das dem arttypischen Verhalten der Schweine entspricht.

Allerdings stellt die Gruppenhaltung der Sauen hinsichtlich Tierkontrolle (Gesundheit, Fruchtbarkeit) höhere Ansprüche an den Landwirt als die Einzelhaltung. Außerdem befürchten die Sauenhalter nicht unbegründet, dass die Einführung der Gruppenhaltung im Betrieb zunächst zu einem Rückgang der Leistung (weniger geborene Ferkel pro Wurf und pro Jahr) führt. Die Begründung liegt zumeist im Auftreten von Rangkämpfen nach Zusammenstellung einer neuen Gruppe, was zunächst biologisch völlig normal und nicht zu verhindern ist. Diese Kämpfe können jedoch – vor allem in kleinen Gruppen mit engen Platzverhältnissen – heftig sein und im ungünstigen Fall Auswirkungen auf eine bestehende Trächtigkeit haben. Ein Beginn der Gruppenhaltung während der oder sehr zeitnah zur Nidation der befruchteten Eizellen in die Uterusschleimhaut (13. – 21. Tag post conceptionem) hat das Risiko, dass einzelne befruchtete Eizellen absterben können oder es sogar zum Umrauschen kommen kann. Bis zum 12. Graviditätstag sind die Keimlinge noch nicht mit der Gebärmutter verhaftet, sondern „schwimmen“ frei im Uteruslumen, ehe sie sich vom 13. Tag post conceptionem an festsetzen. In keiner anderen Trächtigkeitsperiode können mehr Verluste entstehen (BILKEI, 1996). Am Ende der dritten Graviditätswoche beginnt die Plazentation. Die Progesteronsynthese kann während der frühen Gravidität durch ungünstige Umweltverhältnisse (ungeeignete Fütterung, zu hohe Stalltemperaturen, Unruhe, Erkrankungen der Sau und andere Belastungssituationen) eingeschränkt werden, wodurch die embryonale Mortalität über den physiologisch anzusehenden Wert von 20 bis 30 % ansteigt. Es kann sogar zum Absterben aller Embryonen und damit zum Abbruch der Gravidität kommen (alle Angaben nach SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994). Wenn durch die Gruppenhaltung gesundheitliche Schäden hervorgerufen werden oder eine begonnene Trächtigkeit durch starke Rangordnungskämpfe unterbrochen wird oder wenn Embryonen dadurch absterben, ist das letztlich auch ein Tierschutz-Problem (im Humanbereich wird intensiv über den Schutz des ungeborenen Lebens diskutiert!!!). Somit müssen weitere wissenschaftliche und praktische Anstrengungen unternommen werden, um den Start in eine Gruppenhaltung möglichst „störungsarm“ zu gestalten.

Es muss für Jungsaunen nach der EU-Richtlinie 2001/88/EG je 1,64 m² und für Altsauen je 2,25 m² uneingeschränkt benutzbare Bodenfläche zur Verfügung stehen. Bei Gruppenhaltung von weniger als sechs Tieren muss diese Fläche um 10 % erhöht werden, bei der Haltung von mindestens 40 Sauen darf die genannte Fläche um 10 % verringert werden. Von diesen angegebenen Flächen sind bei Jungsaunen mindestens 0,95 m² und bei Altsauen mindestens 1,3 m² planbefestigt zu gestalten oder in einer solchen Weise auszuführen, dass maximal 15 % dieser Teilfläche perforiert sind. Bei der Verwendung von Betonspaltenböden ist zu beachten,

dass die Spaltenweite das Maß von 20 mm nicht überschreiten darf; die Balkenbreite muss mindestens 80 mm betragen. Für die Außenmaße der Bucht gilt, dass die kürzeste Seite länger als 2,8 m sein muss; hier gilt auch wieder für weniger als sechs Tiere pro Gruppe ein anderes Maß, nämlich 2,4 m. Die Umsetzung der Richtlinie wird für Stallneu- und Umbauten ab 2003 vorgeschrieben, für bestehende Ställe erst ab 2013.

Die EU-Richtlinie verlangt weiterhin, dass Sauen und Jungsauen in Gruppenhaltung nach einem System zu füttern sind, das gewährleistet, dass jedes einzelne Tier fressen kann, selbst wenn Futterrivalen anwesend sind. Mit vorliegender Formulierung können alle bestehenden Fütterungssysteme für in Gruppen aufgestallte Sauen weiterhin angewendet werden. Nach der EU-Richtlinie 2001/88/EG müssen alle Schweine ständig Zugang zu einem veränderbaren Beschäftigungsmaterial wie Stroh, Heu, Holz, Sägemehl, Pilzkompost, Torf oder einer Mischung dieser Materialien erhalten. Diese Forderung ist zunächst grundsätzlich berechtigt, da Schweine tatsächlich einen Teil des Tages mit Erkundung und Beschäftigung verbringen und bei einstreulosen Aufstallungen dieser Bedarf der Tiere nur ungenügend gedeckt wird. Allerdings wird der Bedarf der Schweine und das daraus erwachsende Bedürfnis in einer häufig emotionalisiert geführten Diskussion zumeist überschätzt. Erste 24-Stunden-Videobeobachtungen zu dieser Problematik deuten darauf hin, dass der Anteil der Beschäftigung – bezogen auf 24 h (!) – etwa 0,4 bis 1,6 % beträgt. Das entspricht ca. 6 bis 23 min pro Tag (Elkman et al., 2003). Die Beschäftigungsmaterialien dürfen nicht gesundheitsschädigend sein. Allerdings sind einige der in der EU-Liste genannten Materialien aus hygienischer Sicht durchaus nicht unbedenklich. Zu nennen ist die mögliche Belastung von Stroh mit Mykotoxinen, Parasiten und Schweinepest-Viren. Sägemehl kann mit atypischen Mykobakterien kontaminiert sein, die zu pathologisch veränderten Lymphknoten führen (Hoy et al., 1993). Die hygienische Qualität von Pilzkomposten und von Torf ist kritisch zu hinterfragen.

2.1.2 Nationale Vorgaben zur Schweinehaltung

Nach dem bislang (Stand April 2003) bekannt gewordenen Stand der Diskussion soll die EU-Richtlinie zumindest für die Sauenhaltung weitgehend 1:1 umgesetzt werden. Der ursprünglich im Entwurf des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) vorgesehene Perforationsanteil von 12 % ist nicht plausibel, da es

zwar Böden mit 13,5 bis 14,5 % Schlitzanteil oder neuerdings mit 10 % Perforation gibt („Ökospaltenboden“), nicht jedoch einen solchen mit 12 %.

Während die EU-Richtlinie über 8 Stunden eine Beleuchtungsstärke von 40 Lux vorschreibt, wird im deutschen Verordnungsentwurf der Einfall von Tageslicht gefordert. Der Entwurf des BMVEL sieht den ständigen Zugang zu mindestens zwei der folgenden drei Beschäftigungsmöglichkeiten vor:

1. Futterdosiertechnik, die die Tagesration über einen längeren Zeitraum zuteilt
2. Spielketten mit befestigten Holzteilen
3. Veränderbares Material (z.B. Stroh)

In Einstreuställen muss daher lediglich eine geeignete Fütterungstechnik vorhanden sein, um den Anforderungen zu genügen. Brei- und Rohrbreiautomaten, Sensorfütterung und Trockenautomaten mit ad libitum-Fütterung werden danach prinzipiell anerkannt. Für einstreulose Ställe ist neben der zugelassenen Fütterungstechnik ein Scheuerbaum oder eine Kette mit Holz o.ä. einzusetzen.

Im Alleinfutter wird ein Rohfaseranteil von mindesten 8 % gefordert oder die Möglichkeit, täglich mindestens 200 g Rohfaser je Sau aufzunehmen.

2.1.3 Förderrichtlinien in Rheinland-Pfalz (Sauen im Wartebereich)

Die vom Bund vorgegebenen Richtlinien für die Agrarinvestitionsförderung (AFP) werden wohl nach aktuellem Stand unverändert in die Landesrichtlinien überführt. Für den Bereich der Haltung tragender Sauen heißt das, dass nur solche Bauvorhaben, außer mit der 5%igen Zinsverbilligung, auch noch mit einem Direktzuschuss von bis zu 30.000 Euro gefördert werden, die folgende Kriterien für eine besonders tiergerechte Haltung erfüllen: Die Gruppenhaltung ist Pflicht, auch wenn hier keine Angaben für den Ein- und Ausstallungsstermin gemacht sind. Der Liegebereich muss eingestreut oder als Komfortliegebereich ausgebildet sein, es müssen 3 m² nutzbare Stallfläche pro Zuchtsau und bei Trogfütterung für jedes Tier ein Fressplatz vorhanden sein.

2.2 Verhaltensaspekte

2.2.1 Verhaltensaspekte bei der Neugruppierung von Sauen

Die Sauen einer Gruppe mit einer etablierten Rangordnung kennen sich alle untereinander und wissen auch, in welcher Dominanzbeziehung sie zu jeder ihrer Buchtengenossinnen stehen. Damit die Sauen diese Dominanzbeziehungen klären können, müssen sie sich beim erstmaligen Begegnen miteinander auseinandersetzen, die Dominanzbeziehung wird im Kampf ermittelt (KNIERIM, 2000).

Nach LEMBECK et al. (1995) begründet sich ein hoher Rang durch die Parität, mit der die Lebendmasse eng korreliert ist, und durch die Aufenthaltsdauer im jeweiligen Haltungssystem. SAMBRAUS (1981) bringt außerdem das Alter mit der Rangordnung in Verbindung.

Ist die Rangordnung geklärt, so bleibt sie auch über längere Zeit relativ stabil. Zu neuen Auseinandersetzungen kommt es erst, wenn weitere Sauen in die Gruppe eingestallt werden. Diese Rangkämpfe können dann bei den Sauen nicht nur Stress auslösen, sondern auch zu Verletzungen oder dem Tod der ungeborenen Ferkel führen. Aus diesen Gründen sollten Umgruppierungen auf das notwendige Mindestmaß beschränkt werden. Maßnahmen, um die Kämpfe zu entschärfen, sind nach KNIERIM (2000) beispielsweise schrittweises Gewöhnen durch vorherigen Geruchs- und Sichtkontakt oder ein Gruppieren zu Beginn der Dunkelphase. Jedoch am wichtigsten scheint der den Sauen zur Verfügung stehende Platz zu sein. OLDINGS et al. (1991) sehen die zur Verfügung stehende Fläche als wesentlichen Faktor für die Akzeptanz der Umgebung. In ihren Untersuchungen wurden bei der Gruppierung von 4er und 5er Gruppen auf einem 270 m² großen Laufhof deutlich mehr „friedliche“ Kontakte gezählt als zuvor bei einem nur 25 m² großen Areal. DEININGER et al. (1997) fanden beim Vergleich der Gruppenbildung in einer 17,5 m² großen Bucht und einer 45 m² großen Arena-Bucht heraus, dass signifikant weniger Angriffe in der Arena-Variante zu verzeichnen waren. Dagegen wurden in dieser Arena-Variante signifikant mehr naso-nasale Kontaktaufnahmen als in der Bucht verzeichnet. Nach DEININGER et al. (1997) ist diese Art der Kontaktaufnahme eine Handlung mit leicht aggressivem Charakter, d.h. es kann damit eine Dominanzbeziehung hergestellt werden. DEININGER et al. (1997) benutzten auch die Buchtenstrukturierungen als aggressionshemmendes Mittel. Auch DE BAEY-ERNSTEN (1993) empfiehlt eine Unterteilung der Liegefläche in mehrere Liegeboxen. Es wird

empfohlen, die Liegeboxen für 4 bis 6 Sauen auszulegen. Die Strukturierung der Sauenbucht fördert auch die Bildung von Untergruppen. Weiterhin kann die Bildung von Untergruppen unterstützt werden, indem den Sauen genügend Futter- und Wasserstellen zur Verfügung gestellt werden (KNIERIM, 2000). Das Entstehen von Untergruppen innerhalb einer Großgruppe hat nach DEININGER (1997) den Vorteil, dass die Sauen einer Untergruppe sich leichter wiedererkennen und somit keine Rangordnungskämpfe austragen müssen. WEBER (1991) beobachtete, dass Gruppen von neueingestellten, sich fremden Tieren beim Einstellen in eine Großgruppe sich hauptsächlich untereinander bekämpften. Selten beteiligten sich ranghohe Sauen aus der „eingesessenen alten“ Gruppe. STOLBA (1983) stellte fest, dass diese Untergruppen noch Monate später in ihrer ursprünglichen Form gemeinsam ruhten. Außerordentlich stressmindernd ist es, wenn sich die Tiere schon kennen, bevor sie zusammengestellt werden. So berichtet DEININGER (1997) von signifikant weniger Kämpfen nach dem Absetzen zwischen Sauen, die sich noch aus der Zeit der Trächtigkeit kennen, gegenüber einander unbekanntem Sauen. In diesem Versuch betrug die Säugezeit 5 Wochen, d.h., dass die Sauen sich mindestens ca. 40 Tage lang die Rangordnung ihrer Artgenossinnen merken können. Wichtig scheint dabei allerdings auch die Dauer des Zusammenlebens zu sein. VAN PUTTEN (1991) behauptet, dass Sauen sich mehr als 10 Tage kennen müssen, damit beim erneuten Zusammenstellen weniger Stress entsteht. Es besteht ein umgekehrter Zusammenhang zwischen der Kennenlerndauer und dem Einstall-Stress beim erneuten Gruppieren (VAN PUTTEN, 1991).

Untersuchungen von BAUER und HOY (2003) ergaben, dass 24 Stunden nach der Gruppierung ca. 80 % und nach 48 Stunden etwa 90 % aller Rangordnungskämpfe beendet sind. Bei der ersten Gruppenbildung kämpften die Sauen in 48 Stunden im Mittel zwischen 25 und 30 mal pro Sau untereinander. Bei einem zweiten Treffen derselben Sauen nach 7-tägiger Trennung traten im Durchschnitt 7,7 Kämpfe pro Sau in 48 h auf. Nach 28-tägiger Einzelhaltung betrug die Zahl der Interaktionen 15,1 Kämpfe/Sau und 48 h. Hinsichtlich der „Wiedererkennung“ kamen die Autoren zu anderen Aussagen als DEININGER (1997). Trafen sich einzelne Sauen nach dem Absetzen des Folgewurfes in einer Gruppe wieder (allerdings in unterschiedlicher Gruppenzusammensetzung als vor der vorangegangenen Trächtigkeit – bedingt durch Umrauscher) war die Anzahl der Interaktionen bei 50 % der Sauen geringer als beim ersten Zusammentreffen, bei 12 % war sie gleich und in 48 % der Fälle kämpften die Sauen bei dieser Begegnung mehr als beim ersten Zusammentreffen vor der vorherigen Trächtigkeit. Aus diesen Literaturinformationen kann zusammenfassend

gefolgert werden, dass bei der Neu-Zusammenstellung von Sauengruppen folgende Faktoren stressmindernd wirken:

- große Untergruppen einstellen (ERNST et al, 1994),
- große Stallfläche (OLDINGS et al, 1991),
- Buchtenstrukturierung (DE BAHEY-ERNSTEN, 1993),
- homogene Gruppen (SAMBRAUS, 1989) und
- untereinander „bekannte“ Sauen (DEININGER, 1997)

2.2.2 Futteraufnahmeverhalten

Abgesehen von den Umständen bei der Neugruppierung einer Sauengruppe, entstehen bei der Futteraufnahme die meisten Aggressionen innerhalb der Gruppe. Sauen sind synchronfressende Tiere, d. h. eine Sau wird durch den Anblick einer fressenden Artgenossin selbst zum Fressen animiert. Bei begrenztem Fressplatz- oder Futterangebot kann es so zur Konkurrenz zwischen zwei oder mehreren Sauen kommen (KNIERIM, 2000). Mögliche Folgen dieser Konkurrenz sind Verletzungen nach Aggressionen oder eine verminderte Futteraufnahme rangniederer Tiere (BROUNS und EDWARDS, 1994). Mit verschiedenen Arten der Gruppenfütterung wird versucht, die nachteiligen Verhaltensäußerungen der Sauen auszuschalten: die ad libitum-Fütterung, die computergesteuerte tierindividuelle Fütterung und die gruppenbezogene rationierte Fütterung.

- Die ad-libitum-Fütterung von Sauen mit einem energetisch verdünnten Futter wurde bereits Mitte der 70er Jahre in einigen Betrieben Ostdeutschlands eingesetzt (LAASCH et al., 1975; BUSCH et al., 1977; HOFFMANN und HERRMANN, 1978).

Hier wurde zur Energiereduzierung vornehmlich Strohmehl eingesetzt (LAASCH et al., 1975). Die Anteile des Strohmehls betragen bis zu 30 %. Höhere Zulagen hatten zur Folge, dass die Sauen die Ration nicht mehr vollständig aufnahmen (BUSCH et al., 1977).

Aus Gründen der Investitionseinsparung bei der Fütterungstechnik rückte die Sattfütterung Mitte der 90er Jahre wieder ins Blickfeld (HÖRÜGEL und HAGEMANN, 1995; KÜCHENHOFF et al. 1999; VAN DER VINNE, 1999). VAN DER VINNE (1999) stellte bei der Fütterung mit einem energiereduzierten Futter (9,4 MJ ME/kg) eine besondere Ruhe in der Sauengruppe fest, die durch das langanhaltende Sättigungsgefühl bedingt ist. Von ähnlichen Erkenntnissen berichteten auch HOUWERS und WESTERDING (1998).

BROUNS et al. (1997) fanden bei Sauen nach Zugabe von Zuckerrübenschnitzeln ein langsames Fressen, was auch RAMONET et al. (1999) bei einer rohfaserreichen Fütterung feststellte.

BROUNS und EDWARDS (1994) beobachteten bei ad libitum gefütterten Sauen, dass diese bevorzugt alleine am Automaten fressen, außer die Rangniedereren, die zum Teil mit anderen Sauen gemeinsam teilweise auch an weniger bevorzugten Plätzen fressen. MEYER und HÖRÜGEL (2000 a, 2000 b, 2001) berichteten über große individuelle Unterschiede bei der Futterraufnahme, allerdings bei einem Tier-Fressplatz-Verhältnis von 5:1 bis 6:1. HOY et al. (2001) fanden ebenfalls erhebliche individuelle Unterschiede in der prozentualen Aufenthaltsdauer am Trog in 24 Stunden. Trotz ständig zur Verfügung stehendem Futter schwankte die tägliche Aufenthaltsdauer im Mittel zwischen 1,8 % und 18 %. HOY et al. (2001) ermittelten einzelne Sauen, die über 24 Stunden hinweg nicht zum Fressen kamen. Bei der Sattfütterung ergab sich eine biphasische Dynamik des Futterraufnahmeverhaltens mit einem Anstieg in den Morgenstunden (7 bis 10 Uhr) und einem ausgeprägten Peak am Nachmittag (15 bis 19 Uhr). Dem nach KNIERIM (2000) züchterisch bedingten klassischen Konflikt zwischen dem Zuchtziel guter Mastleistungen auf der einen Seite und einer guten Zuchtkondition der Elterntiere auf der anderen Seite wird bei der ad libitum-Fütterung durch die Sättigung mit hohen Volumina begegnet.

- Die computergesteuerte tierindividuelle Fütterung hat in den letzten Jahren an Verbreitung zugenommen. Kennzeichnend für diese Fütterung an einer Futterstation ist, dass nicht alle Sauen gleichzeitig fressen, sondern immer nur ein Tier am Trog Platz findet. Abhängig von der Gestaltung und Ausstattung dieser Abruffutterstation und von der Handhabung dieser Fütterungstechnik ergeben sich mehr oder auch weniger starke Verhaltensveränderungen bei den Sauen. Beim Einsatz von nur einer Fressstelle bei der restriktiven Fütterung, wie bei der Abrufstation, werden deutlich häufiger Aggressionen zwischen den Sauen beobachtet (WEBER et al, 1992). Die Häufigkeit der Aggressionen steht nach WEBER et al. (1992) in direktem Zusammenhang mit der Dauer des Futterzyklus'. So wurden bei nur einem täglichen Futterzyklus 34,8 min Anstehzeit vor der Station gemessen mit einer Aggressionshäufigkeit von 6,5, während bei zwei täglichen Futterzyklen die Sauen im Mittel 64,9 min anstanden und 9,4 Aggressionen verzeichnet wurden. Es besteht somit ein enger Zusammenhang zwischen der Zeitdauer, in der die Sauen auf Futter wartend vor der Station stehen, und der Anzahl der Auseinandersetzungen. LEHMANN und BOXBERGER (1988) raten deshalb auch von einer 24-Stunden-Fütterung mit dieser Technik ab. Die Fütterungszeit soll auf ein Mindestmaß beschränkt werden, um den Sauen den Stress zu

ersparen, den sie spüren, wenn sie andere Sauen fressen sehen, selbst aber keinen Zugang zum Futter haben. Nach WEBER et al. (1992) ist damit die Anpassungsfähigkeit der Sauen überfordert, das Nacheinanderfressen liegt außerhalb der Reaktionsnorm von Schweinen. Auch DE BAEY-ERNSTEN (1993) forderte, dass die zur Verfügung stehende Technik die Fütterung nicht unnötig in die Länge ziehen darf. Sauen, die ihre Tagesration bereits verzehrt haben, müssten den Zugang zur Station verweigert bekommen, damit ein möglichst hoher Durchsatz pro Zeiteinheit erreicht würde. Um die Situation vor der Abrufstation bei Fütterungsbeginn zu entschärfen, dann sind nämlich die Aggressionen am häufigsten (SCHÄFER-MÜLLER et al, 1996), empfiehlt DE BAEY-ERNSTEN (1993) eine tägliche Strohgabe, am besten früh morgens mit Beginn des Futterzyklus', jedoch räumlich getrennt von der Abruffutterstation. Auch WEBER und FRIEDLI (1991) empfehlen, das Stroh möglichst zu Fütterungsbeginn zu geben. Stroh vermindert den Aktivitätsdrang auf die Futterstation (SCHÄFER-MÜLLER et al, 1996). Auch WEBER et al (1992) stellten fest, dass die Häufigkeit von Aggressionen in einem Stall mit Strohraufe nur 5,0 betrug, im Gegensatz zu dem Stall ohne Strohraufe mit 6,5 aggressiven Handlungen pro Sau und Fresszeit. Nach SCHÄFER-MÜLLER et al. (1996) ist eine Strohraufe der losen Verabreichung auf die Liegefläche vorzuziehen, da es bei der zweiten Variante zu einer Überlagerung der Funktionsbereiche von Fressen und Liegen kommt und somit keine kampfhemmenden Effekte zu erwarten sind. Besonders wichtig ist die Aggressionseindämmung, wenn Sauen mit sehr unterschiedlichen Körpermassen in einer Großgruppe sind und an einem Automaten fressen müssen. So berichten WEBER et al (1992) davon, dass die schweren, ranghohen Sauen auch die aggressivsten sind. Die jüngeren, leichteren Sauen tragen signifikant mehr Verletzungen nach Auseinandersetzungen vor der Station davon als die älteren (SCHÄFER-MÜLLER et al, 1996). Außerdem ist bei den jüngeren Sauen eine gewisse „Untrainiertheit“ festzustellen, die dazu führt, dass die Futterabruffolge nicht stabil ist (BRESSERS et al, 1992). Abhilfe schafften bereits eine Untergruppenbildung im Deckzentrum sowie das Anlernen der Sauen an die Station.

Ein weiteres Beispiel für die computergesteuerte tierindividuelle Fütterung ist der Breinuckel. Gruppen von bis zu 20 Sauen werden an einer Station gehalten. SCHWARZ und RATSCHOW (2000) berichten allerdings auch, dass es vorkommt, dass einzelne Sauen andere beim Fressen abdrängen. Diese verdrängenden Sauen werden durch Futter angelockt, das von den fressenden Sauen „verkleckert“ wird. Die Autoren berichten, dass es vorteilhafter ist, eine Großgruppe mit mehreren Automaten zu führen als 20er Gruppen mit jeweils einem Automaten. Die Ausgeglichenheit ist in der Großgruppe aber gegeben. SCHWARZ und

RATSCHOW (2000) empfehlen außerdem, durch die Anordnung der Automaten im Stallraum die Untergruppenbildung zu fördern. Von FELLER (2000) wurde die Beobachtung gemacht, dass schwache und ängstliche Sauen ihre Fresszeit in die Nacht oder die späten Abendstunden verlegen. Es kann auch vorkommen, dass junge Sauen, die sich mit der Technik bereits vertraut gemacht haben, beim Einstellen in die Großgruppe stressbedingt die Bedienung des Breiautomaten wieder verlernen.

- Zum Futteraufnahmeverhalten von Sauen in einem System mit gruppenbezogener rationierter Fütterung, in diesem Fall die Dribbelfütterung, schreibt FELLER (2000), dass es ausgesprochen wichtig ist, die Ausdosierzeiten an den verschiedenen Fressplätzen absolut gleichzuschalten. Wenn es nämlich vorkommt, dass eine Sau nichts mehr zu fressen bekommt, obwohl bei einer anderen noch Futter nachrieselt, dann sind die Aggressionen vorprogrammiert. Eine einmal tägliche Fütterung ist einer mehrmaligen vorzuziehen, da unnötige Stresssituationen und damit Kampfanklässe vermieden werden. Auch empfiehlt der Autor es, die Sauen einer Gruppe sich vorher aneinander gewöhnen zu lassen, dafür eignet sich am besten eine trittsichere Bucht. Um Kämpfe zu verhindern, die nach dem Futterstart bei der Aufsuche des Fressplatzes entstehen können, sollten Gruppengrößen von höchstens 10 Sauen gewählt werden. Bei dieser Anzahl ist gewährleistet, dass die leeren Plätze schnell gefunden werden. Keine gravierenden Unterschiede im Futteraufnahmeverhalten der Sauen innerhalb einer Gruppe fand HOY (2001) bei der Fütterung von in Gruppen gehaltenen Sauen am Rohrautomat. Er schließt auf eine annähernde Chancengleichheit der Sauen bei richtiger Gestaltung der Fressplätze. Wenn die Fressplatzteiler ca. 80 cm lang sind, ist davon auszugehen, dass kaum Verdrängungen fressender Sauen auftreten.

2.3 Fütterungsverfahren

Die gravierendsten Veränderungen durch die EU-Gesetzgebung und ihre nationale Umsetzung betreffen die Haltung der tragenden Sauen im Wartestall in Gruppen. Gegenwärtig ist das dominierende Verfahren im Wartestall noch der traditionelle Kastenstand. Zwei Drittel aller Betriebe halten die Sauen noch im Einzelstand (Tab.1). Mehr als 60 % der Sauenhalter müssen ihre Warteställe demzufolge in den nächsten 10 Jahren umbauen. Unterschiede sind vor allem durch das Fütterungsverfahren gegeben. Es ist – wie

bereits weiter oben genannt – zwischen rationierter, computergesteuerter tierindividueller und ad libitum-Fütterung zu unterscheiden (Tab.2).

Tabelle 1: Anteil unterschiedlicher Fütterungs- und Haltungssysteme in Deutschland (in % der Betriebe)

	HOY und KURTH (2001)	ANONYM (2001)
Anzahl der Betriebe	206	2155
Einzelhaltung	66,0	58,0
Selbstfangfressstände	1,5	8,0
Abrufstation	10,7	10,0
Dribbel-Fütterung	1,9	2,0
Breinuckel	0,5	-
Längstrog	9,2	10,0
Andere/mehrere	10,2	11,0
Ad libitum-Fütterung	-	1,0

Tabelle 2: Haltungs- und Fütterungsverfahren für tragende Sauen in Gruppenhaltung

Rationierte Fütterung	Computergesteuerte tierindividuelle Fütterung	Ad-libitum Fütterung
Selbstfangfressstände	Abruffütterung	Breiautomat
Kipp-Fangfressstände	Breinuckel	Rohrautomat
Dribbel-Fütterung	Flüssigfütterung (BELADOS)	Trockenautomat
Quertrogfütterung	System Graf	
Rohrautomat mit Einzelfressplätzen		
Variomix		
Bodenfütterung		
Cafeteria-System		
Quickfeeder		

2.3.1 Rationierte gruppenbezogene Fütterung

2.3.1.1 Selbstfangfresstände

Selbstfangfresstände oder auch Selbstfang-Kastenstände sind eine Weiterentwicklung der herkömmlichen Kastenstände. Auf der Erkenntnis aufbauend, dass eine Sau beim Fressen in einem geschlossenen Stand am besten geschützt ist, wurden Mechanismen entwickelt, die den Tieren ein selbstständiges Ein- und Aussperren ermöglichen. Wichtig dabei ist, dass stets nur die eine Sau, die im jeweiligen Stand steht, bestimmt, wann sie den Stand verlässt oder ihn auch wieder betritt. Das funktioniert so, dass alle Plätze offen sind, wenn sie unbelegt sind. Geht eine Sau in einen Stand, verschließt sie ihn wieder hinter sich, und wenn sie ihn verlässt, betätigt sie beim Rückwärtsgehen einen Mechanismus, der die Öffnung entriegelt (LORENZ 2000). Die Ausführung dieser Tür kann verschieden sein, zum einen als U-förmige Schwinge, zum anderen als L-förmige Schwinge oder als Schwenktürverschluss. Bei der U-förmigen Verschlussstechnik wirkt die Schwinge wie ein nach unten geöffneter Bogen, tritt die Sau an den Trog, hebt sie den einen Schenkel des Bogens mit dem Rüssel an und der andere Schenkel senkt sich schützend hinter das Tier. Bei unbeabsichtigten Doppelbelegungen kommt es allerdings zu sehr problematischen Verkeilungen, die schwer zu lösen sind (LORENZ, 2000). Eine der Anatomie der Sau besser angepasste Schwinge ist L-förmig. Dabei kommt es seltener vor, dass bereits eine Sau im Stand liegt und der Stand noch nicht verschlossen ist, denn das Vorderteil der Schwinge wird auch schon nach oben geworfen, wenn das Tier noch nicht mit dem Kopf direkt vor dem Trog liegt. Weiterhin gibt es noch Schwenktüren, die über ein Gestänge mit der frontseitigen Klappe verbunden sind. So entsteht ein Schließmechanismus. Beim Betreten der Box betätigen die Sauen die Klappe, die dann über das Gestänge die Schwenktüren hinter der Sau zuzieht.

Die Selbstfang-Kastenstände sollten den gleichen Anforderungen genügen, die auch an die eigentlichen Kastenstände gestellt werden: die Schweine sollen sich nicht verletzen können, jede Sau soll ungehindert aufstehen und sich hinlegen können und in der Seitenlage sollen die Tiere ihre Gliedmaßen ausstrecken können. LORENZ (2000) fordert für Selbstfang-Kastenstände eine Länge von 200 cm, damit lange Sauen auch ohne hochgelegten Trog ausgestreckt liegen können. Für ein ungehindertes, artgerechtes aufrechtes Stehen genügt eine lichte Höhe des Standes von 105 cm. Um Verletzungen vorzubeugen, muss ein Hochsteigen und Festhaken der Sauen im Stand ausgeschlossen werden. Auch im Kastenstand kommt es

zu Versuchen, die Buchtengenossin im Stand nebenan zu attackieren. Deshalb sollten die Schutzgitterstäbe, vor allem im vorderen Bereich des Standes, vertikal ausgerichtet sein und zueinander einen geringen Abstand haben. Teilweise geschlossene Wände erfüllen denselben Zweck und bieten gleichzeitig einen Sichtschutz, der das Aufkommen von „Futterneid“ verhindert. Quer zur Standreihe verlaufende Rohre über dem Nackenbereich der Sauen dienen als Hindernis für hochsteigende Tiere. Nach LORENZ (2000) ist der Abstand vom unteren Querrohr des Rohrrahmens zum Buchtenboden für die Vermeidung von Verletzungen von besonderer Bedeutung: einerseits sollen die Sauen ihre Gliedmaßen ungehindert ausstrecken können, andererseits soll eine kleinere Sau aber auch nicht mit dem Kopf darunter stecken bleiben. Hier hat sich ein Abstand von 15 bis 19 cm als funktionstauglich erwiesen. Im Trogbereich ist das gegenseitige Beißen der Sauen durch einen bis in den Trog reichenden Metallbogen verhindert. Jede Sau hat einen Tränkenippel im Trog. Die in der Praxis übliche Standbreite von 65 cm sollte den Sauen angepasst werden, d.h., die Tiere sollten selektiert werden in Gruppen von Altsauen mit Standbreiten bis zu 75 cm und in Gruppen von Jungsauen mit Standbreiten von ca. 65 cm. Es sollten für jede Gewichtsklasse von Sauen passende Standbreiten zur Verfügung stehen (LORENZ, 2000).

Die Vorteile der Selbstfang- Kastenstände liegen nach LORENZ (2000) darin, dass die Sauen relativ gut vor Aggressionen geschützt sind, der Arbeitsaufwand durch eine schnelle Fixierung gering ist, die Tiere leicht zu selektieren sind und eine gute Bestandsübersicht der einfach zugänglichen Tiere besteht. Als Nachteile müssen angeführt werden, dass der Auslauf teilweise von nur 30 Prozent der Sauen genutzt wird (HOY, 2001), soziale Kontakte zwischen den Sauen seltener sind als in anderen Systemen und dass es sich hierbei natürlich nicht um eine individuelle Fütterung handelt, da nie gewährleistet ist, dass dieselbe Sau stets den gleichen Fressplatz besucht. Außerdem entstehen durch den erhöhten Flächenbedarf und die aufwendige Gitterkonstruktion nicht unerhebliche Investitionskosten.

2.3.1.2 Kipp-Fangfressstände

Neu sind Kipp-Fangfressstände, zu denen jedoch noch zu wenige Erfahrungen vorliegen. Sie sind allerdings bei Anwendung als Fressstand im Wartestall kostengünstiger und platzsparender (Fressplatzbreite 48 bis 50 cm, für Jung- bzw. Altsauen bei Einsatz im Wartestall bzw. 55 bis 70 cm bei Nutzung als Fress-Liege-Boxen im Besamungszentrum) als

Selbstfangfressstände und ermöglichen eine kurzzeitige manuelle Fixation der Sauen im Stand. Auf der EuroTier 2002 wurde ein neues System (Kombifeeder) mit einer schwenkbaren Rückwand für 5 Stände gemeinsam gezeigt, wobei die Türen zugleich als Besamungstür ausgelegt sind. Nach HOY und BAUER (2002) liegen die Vorteile dieses Systems in dem guten Schutz der Sauen beim Fressen, der Möglichkeit des Synchronfressens, dem geringen Arbeitsaufwand beim Besamen und in den geringen Investitionskosten.

2.3.1.3 Dribbelfütterung

Auch bei dieser Art der Sauenfütterung wird ein Tier-Freßplatz-Verhältnis von 1:1 eingehalten. Das Futter wird mechanisch durch Förderspiralen, Schnecken oder Drehschieber allen Sauen gleichzeitig ausdosiert, wobei zu beachten ist, dass die Dosiergeschwindigkeit unterhalb der Fressgeschwindigkeit der am langsamsten fressenden Sau liegt. Das Funktionsprinzip besteht darin, dass die Sauen praktisch aus einem leeren Trog ständig nachrieselndes Futter fressen, was dazu führt, dass schnell fressende Sauen mit langsam fressenden Buchtengenossinnen gleichgeschaltet werden (FELLER, 2000).

Durch das ständig nachrieselnde Futter bleibt der eingenommene Fressplatz attraktiv genug, um nicht verlassen zu werden - die Sauen werden „biologisch“ fixiert. Die übliche Aufstallungsform dafür ist ein Längstrog, der wandseitig angebracht wird. Die einzelnen Fressplätze sind durch bis in den Trog hinein reichende blickdichte Fressplatzteiler voneinander getrennt, diese Teiler sollten eine Tiefe von mindestens 60 cm, besser 75 cm aufweisen, um die Schulter der Sauen ausreichend schützen zu können. Die optimale Fressplatzbreite liegt nach FELLER (2000) bei 50 cm. Aus dieser Breite ergibt sich dann auch die Breite der Bucht, aus der wiederum bei vorgegebener Fläche pro Sau die Tiefe der Bucht resultiert. Dieses System ist also nicht ohne weiteres in jeden Altbau zu integrieren, da bei einem angenommenen Platzbedarf von 2,75 m²/Sau gemäß EU-Richtlinie und einer Fressplatzbreite von 50 cm die Bucht stets 4,5 m tief sein muss. Bewährt hat sich allerdings auch eine Gruppengröße von nur 8 bis 10 Sauen. Bei größeren Gruppen kann es vorkommen, dass es zu lange dauert, bis alle Sauen alle einen Fressplatz gefunden haben. Die Fütterung erfolgt über Volumendosierer, die meist für einen Fressplatz, manchmal aber auch für zwei nebeneinanderliegende Fressplätze installiert sind. Diese Dosierer werden einmal täglich befüllt, meist durch eine Rohrkette oder Förderspirale. Nun wird aber nicht das ganze Futter

durch Öffnen einer Klappe in den Trog fallen gelassen, sondern ein langsam laufendes Förderorgan lässt das Futter in den Trog rieseln. Die Geschwindigkeit dieser Ausdosierschnecke bestimmt die Futtermenge, die pro Zeiteinheit den Sauen zugeteilt wird. Als vorteilhaft hat sich eine Menge von 120 g/Minute erwiesen (FELLER, 2000). Funktionsbedingt ist es durch diesen Zusammenhang von besonderer Wichtigkeit, dass jeder Volumendosierer auf gleiches Volumen eingestellt ist. Andernfalls würden Unterschiede im Futtervolumen verschiedene Fresszeiten bedingen, was die Sauen, die zuerst mit Fressen fertig wären, veranlassen würde, mit den noch fressenden Sauen Verdrängungskämpfe aufzunehmen. Somit ist die Dribbelfütterung ein System, das das artgemäße Synchronfressen der Schweine nicht nur ermöglicht, sondern für ein sicheres Funktionieren zwingend erfordert. Auch sollte an jedem Fressplatz eine Tränke sein, damit die Sauen zur Wasseraufnahme beim Fressen ihren Platz nicht verlassen müssen. Allerdings ist darauf zu achten, dass bei Beginn der Futterzeit kein Wasser mehr im Trog steht, da die Sauen das wenige Futter in der großen Wassermenge nicht mehr finden könnten. Eine Durchflussmenge von 600 ml Wasser/min ist ausreichend (FELLER, 2000). Um die Ruhe in den Gruppenbuchten zu fördern, sollte nur einmal täglich gefüttert werden.

Als vorteilhaft ist zu bewerten, dass die Sauen zu keinem Zeitpunkt fixiert sind, dass sie synchron fressen können, dass die Rangordnung nach zwei Tagen relativ stabil ist und dass ein gruppenweises Umstallen von relativ kleinen Gruppen möglich ist (HOY, 2001). Nachteilig wirken sich folgenden Aspekte aus: ranghohe, schwere Sauen können zwei Fressplätze belegen, Verdrängungen sind möglich und es müssen auch Reserveplätze für Sauen geschaffen werden, die nicht systemtauglich sind. Außerdem handelt es sich hinsichtlich der Investitionskosten um ein vergleichsweise teures Verfahren (HOY, 2001).

2.3.1.4 Flüssigfütterung am Langtrog

Dies ist ein Flüssigfütterungsverfahren, das durchaus mit der Flüssigfütterung von Mastschweinen vergleichbar ist. Über eine stationäre Futterleitung wird die Futtersuppe in einen Trog ausdosiert. Der TS-Gehalt der Mischung liegt üblicherweise bei 20 %, kann aber auch je nach Nährstoffanspruch der Sauen verändert werden (MEYER, 2002). Für Sauen sollte eine lichte Trogweite von 0,30 m bis 0,35 m vorgesehen werden. Die Trogstrecke pro Sau beträgt 0,50 m. MEYER (2002) schreibt, dass Fressplatzteiler von 0,60 m bis 0,80 m

Tiefe einer ungestörten Futteraufnahme zuträglich seien. Damit ein schnelles und gleichmäßiges Verteilen des Futters erreicht wird, muss für höchstens 6 bis 8 Sauen ein Ventil vorgesehen werden. Zusätzlich sollte unterhalb jeden Ventils eine Unterverteilung mit Y-förmigen Verteilern stattfinden. Weil gerade im Bereich der Fütterung tragender Sauen die Futterhygiene eine herausragende Rolle spielt, kommt es besonders bei der Flüssigfütterung darauf an, sauber und mit möglichst wenig Resten zu arbeiten. Deshalb werden in diesem Bereich auch dünne Rohrdurchmesser empfohlen (< 50 mm). 30 - 40 Sauen pro Gruppe werden als Obergrenze angesehen. Probleme können entstehen, wenn einzelne Sauen aus der Gruppe genommen werden müssen. Die Futtermenge kann zwar reduziert werden, das geht jedoch zu Lasten der langsamfressenden Sauen (MEYER, 2002). Für die relative Ruhe beim Fressen macht MEYER (2002) die Konsistenz des Futters verantwortlich, denn dadurch, dass stets etwas Futter von den „Langsamfressern“ zu den „Schnellfressern“ fließt, haben entweder alle Sauen etwas im Trog oder alle sind fertig. Als Vorteile sind die gute Übersicht und die einfache Tierkontrolle zu nennen, denen allerdings die Gefahr von Hygieneproblemen (Mycotoxine, Hefebelastungen) und die relativ hohen Baukosten gegenüberstehen. In Betracht zu ziehen ist diese Form der Wartesauenfütterung deshalb nur, wenn im Betrieb bereits andere Stallungen mit Flüssigfutter versorgt werden (MEYER, 2002).

2.3.1.5 Rohrautomat mit Einzelfressplätzen

Basierend auf den Erfahrungen mit der ad libitum-Fütterung von Sauen an Rohrbreiautomaten entstand die Idee der rationierten Fütterung von Sauen an solchen Automaten (HOY, 2000). Voraussetzung für ein sicheres Funktionieren ist allerdings ein Tier-Fressplatz-Verhältnis von 1:1. Es handelt sich hierbei um Rundautomaten, die mit Fressplatzteilern in vier Plätze aufgeteilt werden.

Diese Fressplatzteiler sollten von der Trogmitte aus gerechnet eine Länge von 80 cm haben, um Verdrängungen von fressenden Sauen weitgehend ausschließen zu können. Mit Hilfe eines Ausdosiermechanismus rüttelt eine Sau kleine Futtermengen in ihr Trogviertel. Gleichzeitig dosiert sie damit in die übrigen drei Trogviertel Futter aus, was analog zur Dribbelfütterung zu einer biologischen Fixierung der Sauen am Fressplatz führt (HOY, 2001). Die Befüllung dieser Automaten erfolgt von oben, entweder per Hand oder mit einer Kettenförderanlage. Das Futter wird in Volumendosierern direkt über dem Rohrautomaten

zwischenlagert, von wo es dann, zeitgleich mit den anderen Automaten der Bucht, in das Rohr des Automaten ausdosiert wird. Die Gruppengröße muss eine durch vier teilbare Zahl sein, denn es darf kein Fressplatz unbelegt sein. Dieser freie Platz wäre Anlass für Auseinandersetzungen der Sauen. Die Sau, die ihr Trogviertel als erstes geleert hätte, würde eventuell diesen Platz belegen und die doppelte Ration fressen. Nach HOY (2000) sind Buchtengrößen von 8 Sauen mit 2 Automaten in ihrer Struktur übersichtlich, so dass die Tiere mit Beginn der Fütterung ihre Fressstelle zügig finden. Diese Rohrautomaten können auch in die Buchtentrennwand integriert werden. Das setzt allerdings voraus, dass beide Buchten belegt sind, und bietet dann auch die Möglichkeit, Gruppengrößen einer durch zwei teilbaren Zahl zu wählen. Die Tränken befanden sich ursprünglich im Trog, zusätzliche Tränken in den Buchten wurden als nicht notwendig angesehen. Aus heutiger Sicht wird aber empfohlen, die Rohrautomaten nicht mit Tränken zu versehen (Fütterungshygiene, Kosten für die Tränken), sondern diese an die Buchtenwand zu montieren (für maximal 12 Sauen eine Tränke). Nach HOY (2000) kann dieses Fütterungssystem unter Beachtung der EU-Vorgaben erfolgreich bei 2,3 m² Buchtenfläche pro Sauenplatz betrieben werden, denn die Sauen legen sich so eng aneinander, dass relativ viel freie Fläche entsteht. Die rationierte Fütterung an Rohrautomaten hat nach HOY (2000) folgende Vorteile: Das Fütterungssystem ist in verschiedenen Buchtengeometrien einsetzbar, auch Altgebäude können genutzt werden. Die Verwendung von betriebseigenem Futter ist ohne weiteres möglich, ein Anlernen der Sauen ist nicht notwendig, und es können sowohl große als auch kleine Sauengruppen eingesetzt werden. Alle Sauen fressen gleichzeitig, was eine gute Tierbeobachtung ermöglicht. Es entstehen vergleichsweise niedrige Kosten pro Fressplatz, und die Technik ist einfach zu installieren. Außerdem ist die Bildung von Leistungs- und Konditionsgruppen möglich, die dann gruppenweise ein- und ausgestallt werden können.

2.3.1.6 Variomix

Hierbei handelt es sich um ein zeitgesteuertes Fütterungssystem, das in Holland bereits seit 1998 im Einsatz ist. Der Automat besteht aus einem Vorratsbehälter, einer Ausdosiervorrichtung und dem darunter befindlichen Trog. Der Vorratsbehälter muss stets mit frischem Futter gefüllt sein. Das Futter wird dann, elektronisch gesteuert, in kleinen Portionen in die Trogschale ausdosiert. Je nach gewählter Fütterungsvariante (trocken oder

flüssig) beträgt die Größe einer Einzelportion 25 g oder 100 ml; hier besteht eine Abhängigkeit von dem spezifischen Gewicht und der Teilchengröße des Futters (HOOFS, 2002). Zwischen den einzelnen Dosiervorgängen liegen Pausen, diese Wartezeiten sind variabel. Unter Kenntnis der Anzahl der Tiere pro Bucht und der gewünschten Futtermenge pro Tier sowie der Größe der Einzeldosierung errechnet der Fütterungs-PC die Länge dieser Pausen. Zudem ist es möglich, Fütterungskurven zu programmieren. Zur grundsätzlichen Aktivierung des Automaten betätigen die Sauen das über dem Trog befindliche Bewegungspendel. Bezüglich der Gebäudeform stellt dieses System keine besonderen Anforderungen, es sollte jedoch Beachtung finden, dass der Abstand zwischen eventuell mehreren im Raum befindlichen Automaten möglichst groß gewählt wird, um zu vermeiden, dass ranghohe Sauen zwischen den Fressplätzen hin- und herpendeln. Ein Automat reicht aus, um 7 - 8 Sauen zu versorgen. HOOFS (2002) berichtet, dass man am besten 14 - 16 Sauen zu einer festen Gruppe mit zwei Automaten zusammenfasst. Die Sauengruppe bleibt dann bis zum Umstallen in den Abferkelstall zusammen. Seit einiger Zeit wird dieses System auch mit Einzeltierkennung angeboten. Der Trog ist hier mit einer Klappe verschlossen und öffnet sich nur, wenn sich eine Sau mit Futteranspruch nähert. Mit dieser Variante können bis zu 20 Sauen versorgt werden. In der älteren Variante handelt es sich jedoch nicht um eine tierindividuelle Fütterung, so dass die Bildung von Konditionsgruppen unumgänglich ist. Für HOOFS (2002) liegen die Vorteile in der einfachen und wenig störanfälligen Technik, der flexiblen Einsetzbarkeit, sowie den übersichtlichen Gruppen. HOY (2001a) berichtet allerdings auch, dass ranghohe Sauen rangniedere verdrängen, um deren Futter zu verzehren. Das kann besonders dann der Fall sein, wenn auf elektronische Tiererkennung verzichtet wird. Gerade dann ist das Auseinanderwachsen der Sauen vorprogrammiert, da die Fütterung am Variomix zumindest für einen Teil der Sauen zur ad libitum-Fütterung wird.

2.3.1.7 Bodenfütterung

Die Bodenfütterung ist ein in Deutschland wenig verbreitetes System der Sauenfütterung. Das Trockenfutter wird hier einfach auf einen planbefestigten Bereich des Stallbodens gegeben. Der Vorteil der Bodenfütterung liegt eindeutig in den niedrigen Investitionskosten und in der Benutzbarkeit fast jeder Bauhülle. Selbstverständlich kann hierfür auch betriebseigenes Futter verwendet werden. Hier besteht allerdings die Möglichkeit, dass ranghohe Sauen die

rangniederen verdrängen und somit ein Auseinanderwachsen der Gruppe vorprogrammiert ist. AREY (1999) berichtet von aggressiven Interaktionen der Sauen, die durch die direkte Nahrungskonkurrenz bei der Bodenfütterung hervorgerufen werden. Außerhalb der Fresszeit ist mit erhöhter Unruhe zu rechnen, da die Sauen ständig in der Erwartung, Futter zu finden, das Einstreusubstrat durchwühlen. Die Futtermittelverluste sind in diesem System größer als in einem System mit Trog.

2.3.1.8 Cafeteria-System

Der Kernpunkt des Cafeteria Systems ist, dass sich zwei oder mehrere Sauengruppen eine Fressplatzreihe teilen. Die Vorteile dieses Systems liegen in der einfachen Tierkontrolle und der Übersichtlichkeit der Herde. Weiterhin lassen sich mit diesem Verfahren Investitionskosten sparen, nämlich durch eine höhere Auslastung der teuren Fütterungs- und Kastenstandtechnik (WIEDMANN, 2002). Die zwei oder auch drei Sauengruppen werden nacheinander gefüttert, die Sauen fressen quasi im Schichtbetrieb. Das Fressen von mehreren Sauengruppen nacheinander an ein und demselben Trog erfordert ein schichtweises Umtreiben der Sauen. Dieses Umtreiben bedingt einen erhöhten Arbeitszeitbedarf, der nach WIEDMANN (2002) jedoch durch die um 40 % geringeren Investitionskosten dieses Systems wieder relativiert wird. Das Cafeteria-System ist in jede bestehende Bauhülle integrierbar, es ist jedoch darauf zu achten, dass der Weg zwischen dem Liege- und dem Fressbereich nicht zu weit auseinander liegt. Dies erspart unnötig lange Treibwege. Ein Einstreuen des Liegebereichs hat sich bewährt, weil dadurch vor und nach den eigentlichen Mahlzeiten den wartenden Sauen die Rauhfutteraufnahme ermöglicht wird. Das fördert die Ruhe in der Gruppe und ermöglicht eine zusätzliche Sättigung. WIEDMANN (2002) beschreibt einen Fütterungsablauf wie folgt: Es wird einmal täglich gefüttert. Wichtig dabei ist, dass stets mit der gleichen Sauengruppe begonnen wird. Die andere Gruppe wird bereits vor Fütterungsbeginn in ihrem Liegebereich eingesperrt. Sobald die erste Gruppe mit Futter versorgt ist, bekommt die wartende Gruppe als „Vorspeise“ ca. 400g Heu, Stroh oder Grassilage. Dadurch sind die unruhigen Sauen fürs erste beschäftigt. Genauso bringt man Rauhfutter in die leeren Liegebereiche der momentan fressenden Sauen, das ermuntert diese, die Fressplätze schneller zu verlassen. Für den Durchgang einer Gruppe werden 20 min benötigt.

Um die Futteraufnahme zu beschleunigen, müssen die Sauen während des Fressens reichlich Wasser aufnehmen können, das geschieht mit Wasser - Niveauventilen, die auch in der übrigen Zeit den Tieren als Tränken zur Verfügung stehen.

Die Vor- und Nachteile lassen sich wie folgt zusammenfassen (WIEDMANN, 2002):

Vorteile:

- Investitionskostenersparnis bei der Fütterungstechnik,
- einfaches und übersichtliches Herdenmanagement und
- frühes Erkennen von kranken Tieren durch intensiven Umgang mit den Sauen

Nachteile:

- höherer Arbeitsaufwand durch Umtreiben und Füttern,
- Fütterung immer zu festen Zeiten,
- individuelle Fütterung nur möglich durch zusätzliche Handarbeit und
- feste Sauengruppen erforderlich

2.3.1.9 Quickfeeder

Zur EuroTier 2002 wurde ein neues Fütterungsprinzip für die Gruppenhaltung tragender Sauen vorgestellt – der Quickfeeder. Beim Quickfeeder werden die Sauen an einem Längstrog, der entweder an der Buchtenwand oder als Doppeltrog mittig in der Bucht installiert ist, gefüttert. Grundsätzlich ist auch die Fütterung von bis zu 8 Sauen am Rundtrog möglich (an diesem System war der Autor der vorliegenden Arbeit beteiligt – es wird weiter unten über die Entwicklung und Ergebnisse berichtet). Beim Längstrog aus Ton-Halbschalen oder aus V2A-Stahl werden mittels 60 cm tiefen Fressplatzteilern (gerechnet ab Wand) 40 - 48 cm (Jung- bzw. Altsau) breite Fressplätze (lichte Weite) eingerichtet. In der Mitte zwischen zwei Fressplätzen über dem Trog ist ein Volumendosierer mit Fallrohr installiert. Unterhalb des Fallrohres kann noch ein Trogteiler eingebaut werden, damit das Futter zum einen gleichmäßig auf die beiden Tröge verteilt wird und zum anderen die beiden nebeneinander fressenden Sauen nicht in den jeweils anderen Trogabschnitt hineinreichen können.

Im Längstrog sowie im Rundtrog ist ein Wasser – Niveauventil installiert, so dass für alle Sauen stets Wasser zur freien Aufnahme angeboten wird. Zusätzliche Tränken in der Bucht sind nicht erforderlich. Die Höhe der Tränke im Trog muss so eingestellt werden, dass stets

ein 3 bis 4 cm hoher Wasserpegel im Futtertrog erreicht wird. Nach den bisherigen Erfahrungen ist ein Wasservolumen von 3 Liter Wasser für zwei Sauen, die pro Mahlzeit je ein Kilogramm Futter erhalten, ausreichend.

Das Grundprinzip des Fütterungssystems besteht darin, dass aus einem Vorratsbehälter (Volumendosierer) ein vorab eingestelltes Volumen an Futter ein- oder zweimal täglich auf eine definierte Menge Wasser dosiert wird. Alle Tiere der Gruppe erhalten somit eine annähernd gleiche Menge an Futter. Das wird dadurch erreicht, dass durch die Oberflächenspannung das herabrieselnde Futter gleichmäßig über die gesamte Wasserfläche und damit für jeden Fressplatz verteilt wird. Unmittelbar vor der Fütterung wird der Zulauf des Wasser - Niveauventils geschlossen, so dass während der Futteraufnahme der Sauen kein Wasser nachfließt.

Die Sauen nehmen das entstehende Futter-Wasser-Gemisch sehr zügig auf. Während in eigenen Untersuchungen bei Trockenfütterung an Rohrautomaten die mittlere Fresszeit etwa 15 Minuten betrug, reduzierte sich das beim Quickfeeder auf ca. 5 Minuten bei Altsauen und 7 Minuten bei Jungsauen (bei 1 bis 1,5 kg Futter pro Sau und Mahlzeit) (NOLTE 2002, unveröff. Untersuchungsergebnisse; HOY et al., 2003). Damit entstehen deutlich weniger Fressplatzwechsel.

Nach dem Fressen wird das Wasser - Niveauventil wieder geöffnet, was manuell oder automatisch erfolgen kann. Die Futterverteilung zu den Volumendosierern erfolgt vorzugsweise über Rohrkettenförderer. Die Auslösung der Dosierer kann von Hand oder durch einen motorgetriebenen Seilzug erfolgen. Das manuelle Öffnen der Dosierbehälter zwingt die betreuende Person, zur Tierkontrolle bei der Fütterung anwesend zu sein.

Die Fütterung erfolgt gruppenweise rationiert. Es wird empfohlen, Leistungsgruppen zu bilden und diese unterschiedlich zu füttern (z. B. Sauen zum zweiten Wurf und stark abgesäugte Sauen in eine Gruppe und stark konditionierte Sauen in eine zweite Gruppe). Das Fütterungssystem kann sowohl in Altgebäuden wie im Stallneubau eingerichtet werden und lässt sich in Verbindung mit perforierten oder eingestreuten Buchten betreiben. Der Platzbedarf liegt gemäß EU-Richtlinie bei 2,25 m²/Sau.

Die Fütterungstechnik ist sehr flexibel in Sauengruppen ab 6 Tieren einsetzbar. In großen Gruppen empfiehlt es sich, die Fressplätze als Doppeltrog in die Buchtenmitte zu setzen, damit nicht zu lange Wege für die Sauen entstehen. Aus Gründen der gruppenweisen Konditionsfütterung wird empfohlen, pro Wochengruppe zwei Buchten vorzusehen. Daher sollten auch feste (stabile) Gruppen eingesetzt werden. Jungsauen sollen in einer eigenen Gruppe aufgestellt werden. Kranke, verletzte oder umrauschende Tiere müssen mittels

Treibebrett über die Buchtentür selektiert werden. Bedingt durch eine zügige Futteraufnahme bleiben Aggressionen gering. Fressplatzwechsel beginnen, wenn der Trog leergefressen ist. Dieses Fütterungssystem ist auch sehr gut für die Jungsauenaufzucht geeignet.

2.3.2 Computergesteuerte tierindividuelle Fütterung

2.3.2.1 Abruffütterung

Die Abruffütterungsstation ist im Prinzip ein geschlossener Kastenstand, in den eine Sau nach der anderen eintritt, um ihr Futter aufzunehmen. Die Eingangstür dieser Futterstation ist üblicherweise als Doppelflügeltür ausgebildet, die entweder nach Erkennen einer Sau pneumatisch geöffnet wird oder von den Sauen aufgedrückt werden muss. Bis zu drei Antennen erkennen die Sau an ihrem Transponder, der entweder im Halsband steckt, der Sau als Ohrmarke eingezogen wurde oder in Form eines Injektats im Ohrgrund der Sau steckt. Letzteres Beispiel findet in der Praxis jedoch kaum Anwendung. Nach DE BAEY-ERNSTEN (2000) gibt es hinsichtlich der Eingangstür zwei Varianten: zum einen die stets geöffnete Tür, und andererseits die Tür, die sich nach Erkennen einer Sau mit Futteranspruch erst öffnet. Futteranspruch hat jede Sau, die ihre Tagesration noch nicht gefressen hat. Bei der stets geöffneten Tür ist es demnach auch möglich, dass Sauen ohne Futteranspruch die Station betreten, dann aber natürlich kein Futter ausdosiert bekommen. Dahinter steht aber der Gedanke, dass ranghohe Sauen sich beim Stationsdurchlauf „abreagieren“ können (DE BAEY-ERNSTEN, 2000). Die Station mit der geschlossenen Tür hat den Vorteil, dass nur Sauen mit einem Futteranspruch eingelassen werden, was einen schnelleren Durchsatz durch die Station erlaubt. DE BAEY-ERNSTEN (2000) berichtet, dass dadurch 60 Sauen pro Station gefüttert werden können, wogegen SCHUCH und HAIDN (1997) die Obergrenze für einen reibungslosen Ablauf bei 50 Sauen pro Station sehen. DLG-geprüfte Stationen sind für bis zu 60 Sauen anerkannt. Häufig empfiehlt sich allerdings eine maximale Zahl von 50 bis 55 Sauen pro Station. Sobald eine Sau mit der Hälfte ihres Körpers die Station betreten hat, beginnt sich die Eingangstür zu schließen. Dadurch wird verhindert, dass eine zweite Sau nachrückt und es zu einer Doppelbelegung der Station kommt. Diese Erkennung, die zum Schließen der Tür führt, übernimmt entweder ein einfacher Sensor oder es ist eine weitere

Antenne im Mittelbereich der Station angebracht. Bei den modernen Abrufstationen ist der Futtertrog im Winkel von 45° bzw. 90° vom Tier aus angebracht. Das ermöglicht bei einer Doppelbelegung ein leichtes Entweichen einer Sau. Weil der Trog nur für Sauen mit Futteranspruch erreichbar sein darf, gibt es Mechanismen, um Sauen ohne Futteranspruch vom Trog fernzuhalten. Entweder geschieht dies über eine pneumatisch bediente Klappe, die den feststehenden Trog verschließt, oder der komplette Trog wird weggeschwenkt. Von großer Wichtigkeit ist auch, dass keine Futterreste außerhalb des Troges sein dürfen, denn wenn die Sauen das wissen, verschaffen sie sich auch ohne Futteranspruch Zugang zu der Station (DE BAEY-ERNSTEN, 2000). Die Zuteilung des Futters in den Trog muss der Fressgeschwindigkeit der Sauen angepasst werden. Die durchschnittliche Verzehrsgeschwindigkeit liegt bei 200 g Futter pro Minute, deshalb sollten etwa alle 30 Sekunden 100 g Futter in den Trog fließen. Falls das Futter zu langsam rieselt, könnten die Sauen nämlich nervös werden und die Station verlassen. Falls zuviel Futter kommt, könnte es sein, dass in der vorgegebenen Zeit die Ration nicht aufgenommen wird. Deshalb sorgt eine Nachfresszeit dafür, dass „Langsamfresser“ ihre Restfuttermenge in Ruhe verzehren können. Üblicherweise wird das Trockenfutter im Trog angefeuchtet (Futter : Wasser wie 1 : 2), damit eine höhere Fressgeschwindigkeit erreicht wird. Für die Gestaltung der Ausgangstür ist es wichtig, dass zum einen keine Sau von außen in die Station dringen kann. Zum anderen sollen die Sauen von innen sehen können, was draußen abläuft. Die durchsichtige Ausgangstür ist besonders in der Anlernphase wichtig. Des Weiteren befindet sich in jeder Station eine Selektionstür, die es ermöglicht, auszustallende oder zu behandelnde Sauen leicht zu separieren. Hinsichtlich des Tierverhaltens ist es am vorteilhaftesten, den Wartebereich im Rein-Raus-Verfahren zu betreiben, das funktioniert allerdings nur bei sehr großen Beständen. Für verbreitete Betriebsgrößen von ca. 120 Sauen ist ein kontinuierliches Ein- und Ausstallen in dynamischen Gruppen unumgänglich, geht man doch davon aus, dass etwa 50 bis 60 % des Sauenbestandes im Wartestall steht - das wären 60 Sauen - für eine Abrufstation. DE BAEY-ERNSTEN (2000) empfiehlt bei wachsenden Wartesauengruppen entsprechend mehr Abruffutterstationen in der Großgruppe zu installieren, d.h. bei einer Gruppe von 240 Sauen müssten 4 Stationen aufgestellt werden. Dagegen raten SCHUCH und HAIDN (1997) aus arbeitswirtschaftlichen und kontrolltechnischen Gründen eine Gruppengröße von 240 Sauen nicht zu überschreiten. Die Vorteile der Abruffütterung sieht HOY (2001a) in der einfachen Selektionsmöglichkeit, der einfachen Kopplung der Daten mit dem Sauenplaner und der flexiblen Einordnung in beliebige Stallgrundrisse. Demgegenüber steht, dass die Sauen nicht synchron fressen können, dass ein aufwändiges Anlernen der Tiere notwendig ist, dass durch

Rangkämpfe vor der Station Verletzungen auftreten können und dass eine sehr gute Tierkontrolle notwendig ist.

2.3.2.2 Breinuckelfütterung

Bei dieser Art der Sauenfütterung gelangt das Futter von einem Vorratsbehälter, der mit jeder möglichen Futterfördertechnik befüllt werden kann, über eine Verjüngung in ein darunter angeordnetes Förderrohr. Dieses Förderrohr funktioniert wie eine Förderschnecke und bringt der Sau das Futter somit aktiv in ihr Maul. Während des Fördervorganges wird das Futter mit Wasser versetzt, die Wassermenge ist einstellbar. Somit ist auch die Viskosität des Futterbreis wählbar. Einsetzbar sind Schrot, Granulat oder auch pelletiertes Futter (SCHWARZ und RATSCHOW, 2000). In der Nähe der Nuckelöffnung befindet sich eine mit einem Schalter versehene Druckplatte, die nach der Betätigung durch die Sau den Motor der Förderschnecke einschaltet. Gleichzeitig wird das Magnetventil der Wasserzuteilung geöffnet, um im Förderrohr Futter und Wasser nach dem vorgegebenen Mischungsverhältnis zu mischen. Weil direkt in die Mundhöhle der Sau ausdosiert wird, kann auf einen Trog verzichtet werden. Da dies auch ein Verfahren zur tierindividuellen Fütterung ist, muss jedes Tier sicher erkannt werden. Das geschieht durch eine Antenne, die oberhalb der Nuckelöffnung angebracht ist. Diese Antenne vermag die Sauen anhand ihrer Ohrmarkenresponder eindeutig zu erkennen. Dabei ist es allerdings wichtig, die Responder möglichst weit innen im Ohr anzubringen, um eine Doppelerkennung mit einer nachdrängenden Sau zu verhindern. Bevor ein Tier seine Ration oder auch Teile davon abrufen kann, muss der Ohrmarkenresponder zur Freigabe erkannt werden (SCHWARZ und RATSCHOW, 2000). Das System der Tiererkennung ist das gleiche wie bei der Abruffütterung. Mittels dieser Tiererkennung wird es dem Halter auch ermöglicht zu erfassen, welche Sau zu welcher Zeit wie viel Futter aufgenommen hat. Daraus werden Rückschlüsse für das Herdenmanagement gezogen. Sauen, die aus der Gruppe ausselektiert werden sollen (z.B. vor der Abferkelung), können automatisch mit Farbsprühern in der Herde kenntlich gemacht werden. Zusätzlich kann über einen Mikrodosierer die Gabe von Zusatzstoffen über das Futterrohr erfolgen. So ist beispielsweise eine tierindividuelle Vitamingabe möglich. Nach SCHWARZ und RATSCHOW (2000) erlernen die Sauen die Technik recht schnell, ein aufwändiges Anlernen wie an der Abrufstation entfällt. HOY (2001a) sieht die Vorteile des Breinuckels in der Möglichkeit, tierindividuell zu füttern.

Außerdem benötigen die Sauen in diesem System nur 1,8 - 2,0 m² Fläche pro Tier (nach EU-Richtlinie in großen Gruppen mindestens 2,0 m²). Allerdings ist den Sauen ein Synchronfressen hier nicht möglich, es besteht keine Selektionsbucht und die Investitionskosten sind relativ hoch. Weiterhin berichtet HOY (2001a), dass das System für kleine Tiergruppen wegen der zu erwartenden Rankämpfe ungeeignet sei. Nach Praxiserfahrungen werden mehrere Breinuckel für größere, dynamische Gruppen empfohlen.

2.3.2.3 Flüssigfütterung (BELADOS)

Relativ neu ist dieses Flüssigfuttersystem, bei dem den Sauen Dosiermengen von 300 bis 500 cm³ pro Tier an einer offenen Station zugeteilt werden. Hier werden die Sauen auch individuell durch Ohrmarkenresponder erkannt. Kommt eine Sau mit Futteranspruch an den Automaten, öffnet sich die Trogklappe und die Sau beginnt, ihre Ration aufzunehmen. Wird das Tier jedoch von einer Buchtengenossin verdrängt, schließt sich die Klappe wieder. Falls die verdrängende Sau ein Futterguthaben hat, öffnet sich der Trog und die Restmenge der verdrängten Sau wird mitverzehrt. HOY (2001a) zählt folgende positive Merkmale auf: es besteht ein geringer Buchtenflächenbedarf von weniger als 2 m² je Sau (allerdings sind auch hier die gesetzlichen Vorgaben zu beachten), unter der Voraussetzung, dass keine Restfuttermengen von nachdrängenden Sauen gefressen werden, besteht eine individuelle Futtermenge und das System ist in fast jedes Gebäude einbaubar. Allerdings wird ein synchrones Fressen verhindert, Verdrängungen am offenen Trog sind denkbar und die Blockade des Troges durch ranghohe Sauen wird ermöglicht. Deshalb empfehlen RUDOVSKY und BÜSCHER (2002), Jung- und Altsauen an getrennten Stationen aufzustellen. Das Fressen von Rationsresten einer verdrängten Sau durch eine nachfolgende Sau hebt die Chancengleichheit beim Fressen auf und vermindert die Vorteile einer tierindividuellen Fütterung, außerdem ist das Verfahren durch hohe Investitionskosten gekennzeichnet. FELLER und RATSCHOW (2000) berichten von Kosten bis 1000 € je Sauenplatz, ähnlich hoch wie bei Breinuckel oder Abruffütterung. Wegen der beschriebenen Probleme wird sich das System nicht am Markt etablieren.

2.3.2.4 System Graf

Das System Graf beinhaltet mehrere Abrufstationen nebeneinander, die durch eine gemeinsame Einlasstür betreten werden können. Es soll ein zumindest teilweises Synchronfressen mehrerer Sauen ermöglicht werden. Die Anordnung der Abrufstationen ähnelt der eines Fischgrätenmelkstandes für Kühe. In Deutschland wird das System sicher – bedingt durch die hohen Investitionskosten – keine Bedeutung erlangen.

2.3.3 Sattfütterung

Die ad libitum-Fütterung von Sauen in Großgruppen ist ein Verfahren, das aus Gründen der Investitionseinsparungen entwickelt wurde. Dabei kommen Breiautomaten, Trockenfutterautomaten (MEYER und HÖRÜGEL, 2001) sowie modifizierte Rohrbreiautomaten (Rohrautomaten) (HOY, 2000) zum Einsatz. Bei den Automaten mit einer Wasserversorgung im Trog muss diese zur Reduzierung der Futteraufnahme abgestellt werden (HOY, 2001b). Bei der Sattfütterung muss allerdings einer Verfettung der Sauen durch ein Absenken des Energiegehaltes im Futters vorgebeugt werden. Die Energiereduktion kann mit Hilfe verschiedener rohfaserreicher Futterkomponenten erreicht werden. HÖRÜGEL und HAGEMANN (1995) zählen als mögliche Rohfaserträger Stroh- und Grünmehle sowie Kleien und nichtmelassierte Trockenschnitzel auf. MEYER und HÖRÜGEL (2000a) haben zu diesen Rohfaserträgern umfangreiche Untersuchungen mit dem Ergebnis angestellt, dass beim Einsatz von Strohmehl und Kleie mit 5 kg bzw. 4,8 kg deutlich mehr Futter pro Tag aufgenommen wurde als bei der Ration mit Trockenschnitzeln (3,5 kg/Tag). Da alle Rationen auf 9,5 MJ ME/kg eingestellt wurden, kam es bei den Varianten Strohmehl und Kleie zu einer deutlich höheren Energieversorgung, was sich auch im Speckmaß bemerkbar machte, denn die mit Trockenschnitzeln gefütterten Sauen legten im Schnitt 1,4 mm Rückenspeck zu, wogegen die mit Kleie oder Strohmehl gefütterten Sauen 5,2 mm bzw. 4,7 mm Zuwachs an Rückenspeck hatten. Schweine fressen von der Energiekonzentration abhängige Futtermengen, d.h. durch den Blutzuckerspiegel wird ein Gefühl der Sättigung erreicht. Beim Einsatz von Trockenschnitzeln wird durch die Quellfähigkeit diese Regel unterbrochen (MEYER und HÖRÜGEL, 2000a), es entsteht ein mechanisches Sättigungsgefühl. Mit dem höheren Futtermittelnverbrauch sind somit auch höhere Futterkosten verbunden, diese müssen den

geringen Investitionskosten gegenübergestellt werden. MEYER und HÖRÜGEL (2000a) gehen davon aus, dass bei Niedrig-Energie-Futter-Preisen von kleiner oder gleich dem Standardfutterpreis die Wirtschaftlichkeit gegeben ist, wenn der tägliche Futterverzehr nicht höher als 4 kg liegt. HOY (2001a) geht bei einem 1 bis 2 kg höheren Futterverzehr von jährlichen Futtermehrkosten von 12,50 bis 50 Euro aus. Das System hat aber auch Vorteile, so ist es für verschieden große Sauengruppen nutzbar, es ist kein Anlernen notwendig, es gibt kaum Rankämpfe am Trog und die Automaten können leicht selbst installiert werden (HOY, 2001a).

Den Vorzügen der Sattfütterung tragender Sauen stehen große Nachteile gegenüber, so dass man z. B. in Dänemark von der auch dort in der Vergangenheit angewendeten ad lib-Fütterung wieder abgekommen ist. Die Probleme beginnen bei der Rationsberechnung. Von verschiedenen Beratern werden unterschiedliche Angaben zum Energiebedarf nieder- und hochtragender Sauen mitgeteilt – z.B. schwanken die Angaben von 27 bis über 40 MJ ME/Tag für niedertragende und 31 bis 56 MJ ME/Tag für hochtragende Sauen. Die Angaben der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (1987) erscheinen angesichts der verschiedenen Rassen und der unterschiedlichen Körpermassen (z.T. über 300 kg) überarbeitungsbedürftig.

Das nächste Problem besteht in der Unsicherheit, wie viel Futter die Sauen tatsächlich fressen, wenn es zur freien Aufnahme angeboten wird. Es soll der Bedarf der Sauen gedeckt, aber ein „Luxuskonsum“, der noch dazu vom Sauenhalter teuer bezahlt werden muss, vermieden werden. Folgendes Beispiel zeigt, wie kompliziert das in der Praxis ist. Es wird ein Bedarf von 27 MJ ME/Tag unterstellt. Das Futter hat z.B. eine Energiekonzentration von 9 MJ ME/kg. Fressen die Sauen jeden Tag 3 kg, ist der Bedarf rein rechnerisch gedeckt. Fressen die Sauen jedoch 4 kg pro Tag, liegt eine 25%ige Überversorgung vor! Auf das Problem der Futterverluste durch Herauswühlen insbesondere nach Futterwechsel muss hingewiesen werden. Befindet sich unter dem Trog ein perforierter Fußboden, ist das Futter unweigerlich in der Gülle verschwunden. Ein entscheidendes Problem ist, dass die Futteraufnahme und demzufolge auch die Gewichtszunahme während der Trächtigkeit bei der Sattfütterung nicht zu steuern ist. Verhaltensuntersuchungen von HOY et al. (2001) immer über 24 Stunden in drei verschiedenen Betrieben mit sehr unterschiedlichen Bedingungen (Außenklimastall – wärmegeämmter Stall, Jungsauen – Altsauen; verschiedene Genetik, unterschiedliche Gruppengrößen, Stroh oder Zuckerrübenschnitzel als Rohfaserträger) ergaben übereinstimmend, dass innerhalb einer Gruppe das Futteraufnahmeverhalten der Sauen stark differierte. Im Extremfall schwankte die prozentuale Aufenthaltsdauer der Einzeltiere am Futterautomaten von 2,8 % bis 18,6 % - bezogen auf 24 Stunden. Wenn eine Sau fast ein

Fünftel des Tages (nahezu 5 Stunden!) am Futterautomaten verbringt, so ist zu vermuten, dass sie auch deutlich mehr frisst als die Gruppengefährtin, die sich etwa 45 min pro Tag am Fressplatz aufhält.

Im Ergebnis dieses z.T. extrem unterschiedlichen Verzehrverhaltens wachsen die Sauen einer Gruppe entsprechend auseinander (Tab.3).

Tabelle 3: Leistungen von während der Trächtigkeit rationiert oder ad libitum gefütterten Sauen (ZIRON und HOY, 2003)

	rationiert	Ad libitum
Anzahl Würfe	401	519
Tägl. Zunahmen (g)	518*	553*
Variationskoeffizient für tägl. Zunahmen (%)	34	46
Anzahl Würfe	877	736
Anzahl lebend geborener Ferkel / Wurf	10,3*	10,00*
Anzahl tot geborener Ferkel / Wurf	1,30	1,53
Anzahl mumifiziert geborener Ferkel / Wurf	0,3	0,4

(* = $p < 0,05$)

Die Sauen mit ad libitum-Fütterung zwischen dem ca. 35. und 108. Trächtigkeitstag (15 % Zuckerrübenschrot in der Ration; 9,2 MJ ME/kg) besaßen um 35 Gramm höhere tägliche Zunahmen als die rationiert versorgten Vergleichsauen (die Tiergruppen standen stets in dem selben Wartestall). Der Variationskoeffizient für die täglichen Zunahmen als Maß für das Auseinanderwachsen war bei den satt gefütterten Sauen (46 %) viel höher als bei den rationiert fressenden Kontrolltieren (34 %). Daraus ergibt sich die klare Schlussfolgerung, dass bei der Sattfütterung die Sauen nicht nach Kondition versorgt werden können und dass demzufolge auch die Körpermasseentwicklung nicht zu steuern ist.

Im Ergebnis einer zu starken Gewichtszunahme und/oder der Aufnahme gesundheitsschädigender Substanzen (z.B. Mykotoxine bei Strohmehl) kam es in allen drei

Betrieben mit Vergleich von Satt- zu rationierter Fütterung zu einer Beeinträchtigung der Fruchtbarkeitsleistung der ad-lib gefütterten Sauen.

Beispielhaft für die Auswirkungen der Fütterung auf die Fortpflanzungsleistung stehen die Ergebnisse aus einem größeren Betrieb mit Zuckerrübenschnitzel als Rohfaserträger auf der Basis von 1613 Würfen (Tab. 3). Bei insgesamt nicht sehr hohem Leistungsniveau hatten die zur freien Aufnahme versorgten Sauen pro Wurf 0,3 lebend geborene Ferkel weniger, 0,23 tot geborene Ferkel mehr und 0,2 Mumien mehr als die rationiert gefütterten Sauen.

In dänischen Untersuchungen an über 1800 Würfen wurde eine Leistungseinbuße von 0,5 gesamt geborenen Ferkeln pro Wurf bei ad-lib versorgten Sauen im Vergleich zur rationierten Fütterung nachgewiesen (National Committee for Pig Production Danmark 1999), was im übrigen gut mit den Daten von ZIRON und HOY (2003) übereinstimmt. Landwirte, die besonders in Norddeutschland Sauen satt füttern, weisen darauf hin, dass bei ihnen keine Leistungsdepressionen auftreten würden (s. dlz agrarmagazin Heft 6/2002). Dem ist entgegenzuhalten, dass ein Leistungsabfall in der Größenordnung von 0,3 Ferkel/Wurf nicht unbedingt auffällig ist und Unterschiede in diesem Bereich ohnehin nur durch Vergleichsuntersuchungen an großen Sauenzahlen nachgewiesen werden können. Schließlich muss noch auf ein praktisches Problem hingewiesen werden: bei der Sattfütterung tragender Sauen gehen niemals alle Sauen gleichzeitig zum Fressen. Damit entfällt jedoch eine Möglichkeit der Gesundheitskontrolle im Wartestall. Während bei der rechnergesteuerten Fütterung (Abrufstation, Breinuckel) der Computer die tägliche Futteraufnahme kontrolliert, kann der Landwirt bei der rationierten, gruppenbezogenen Fütterung (Fangfressstände, Dribbelfütterung, Rohrautomaten im Einzelfressständen) die Sauen ein- oder zweimal täglich beim Gang zu den Futterplätzen beobachten und kranke oder verletzte Tiere aus der Gruppe nehmen. Bei Sattfütterung sieht man es Sauen (im Liegen) nicht leicht an, ob sie nicht fressen und krank sind.

2.4 Ziel- und Aufgabenstellung

Zielstellung war es, ein Fütterungssystem zu entwickeln und zu erproben, das unter dem Gesichtspunkt der Fixkosteneinsparung im System der Gruppenhaltung funktioniert. Hier wurde zunächst die ad libitum-Fütterung mit einem durch Strohmehl energiereduzierten Futter an verschiedenen handelsüblichen sowie einem eigens dafür entwickelten

Futterautomaten untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen führten zu der Erkenntnis, dass den Anforderungen der Tiere mit einer rationierten Fütterung bei einem Tier-Freßplatz-Verhältnis von 1:1 viel eher entsprochen werden kann. Unter dem Aspekt des Futteraufnahmeverhaltens resultierte dann nach den weiteren Erprobungen und Tests, dass es vorteilhaft sein könnte, das Futter in Verbindung mit Wasser zu verabreichen. Somit entstand über mehrere Zwischenschritte der „Futter-auf-Wasser“-Rundautomat, der anschließend sowohl unter ethologischen wie auch fütterungspraktischen, reproduktionsbiologischen und betriebswirtschaftlichen Aspekten untersucht wurde. Letztlich gingen die Ergebnisse und Erfahrungen aus den vorliegenden Untersuchungen unmittelbar in die Entwicklung eines neuen Verfahrens der Fütterung tragender Sauen in Gruppenhaltung – des Quickfeeder – ein. Während des Untersuchungszeitraums bestand die Aufgabenstellung, die Sauen am jeweiligen Fütterungssystem hinsichtlich des Verhaltens und der Fruchtbarkeitsleistung zu untersuchen sowie die Ergebnisse der Kontrollgruppe gegenüberzustellen. Die Kontrollsaue wurden im gleichen Stall in Selbstfang-Fressständen gefüttert. Außerdem sollten die betriebswirtschaftlichen Effekte der beiden Versuchsverfahren erörtert werden.

3 Material und Methoden

3.1 Betrieb, Stall und Tiere

Der Betrieb, in dem die Untersuchungen stattfanden, liegt im südwestlichen Rheinland-Pfalz, nahe der saarländischen Grenze. Auf 380 bis 450 m NN wird auf einer Fläche von 120 ha Getreidebau mit Sommergerste, Wintergerste und Wintertriticale betrieben. Das benötigte Schweinefutter wird weitestgehend auf diesen Flächen selbst erzeugt. Als Eiweißträger wird Sojaextraktionsschrot eingesetzt, das wie die Mineralstoffmischung zugekauft wird. Die Abferkel- und Deckställe befinden sich innerhalb der Ortslage, die Ferkel- bzw. Mastställe sowie der Wartestall für die tragenden Sauen etwa 500 m außerorts. Während die Stallungen im Ortsbereich konventionell ausgerüstet sind und durch Flüssigentmischung charakterisiert sind, sind die Ställe im Außenbereich, somit auch der Wartestall, Außenklimaställe. Besonders im Wartestall stehen die Sauen auf einem Festmistbett, das einmal jährlich entmistet wird. Der Stall selbst ist 25 m lang und 20 m breit. Auf gesamter Länge ist er mittig von einem isolierten, 4 m breiten Liegebereich durchzogen, der 40 cm höher liegt als die sich nach außen anschließenden 5 m breiten Bewegungs- und Abkotflächen. Ganz außen befindet sich auf jeder Seite der 2 m breite Fressbereich mit einem 1 m breiten Kontrollgang. Dieser Fressbereich liegt 75 cm höher als der Kotbereich, ist wie dieser im Außenklimabereich und wird von den Sauen über 3 Stufen erreicht. Es kommen hier 50 cm breite Fressfangstände zum Einsatz, durch die die Sauen auch ausgestallt werden können. Die Fütterung erfolgt über Volumendosierer, die von einer Förderkette versorgt werden. Jede Stallhälfte ist nochmals geteilt, so dass insgesamt 4 Gruppen zu je 25 Sauen im Wartestall Platz haben. Etwas weniger als ein Viertel des Stalles wurde jedoch beim Bau, weil noch kein Bedarf bestand, nicht mit Fressplätzen ausgerüstet. Er diente seit dem Bau des Stalles (ab 1997) als Lagerraum, der für die Untersuchungen nun zur Verfügung stand. Hier mussten noch verschiedene bauliche Veränderungen vorgenommen werden, bevor die ersten Tiere eingestallt werden konnten: Der Bereich wurde in zwei Buchten für je acht Sauen, mit den Außenmaßen von 7,20 m x 4,75 m unterteilt, also einer Fläche von knapp 35 m². Das entspricht einer Fläche von 4,275 m² pro Sau. Die gesamte Fläche ist planbefestigt und wird mit Stroh eingestreut. Die Hälfte der Bucht wird vom Aktions- und Abkotbereich eingenommen. Hier besteht durch verschiedene

Gittertore die Möglichkeit, zu den Tieren der Nachbarbucht Sichtkontakt aufzunehmen. Über 2 Stufen, die jeweils 25 cm hoch und 40 cm breit sind und sich über die gesamte Buchtenbreite erstrecken, gelangen die Sauen in den 50 cm höher liegenden Ruhe- und Liegebereich. Dieser hat ein Gefälle von 3 % zum Kotbereich. Dieser Liegebereich ist auf 2/3 der Fläche in einer Höhe von 1,20 m überdacht und stellt somit einen Mikroklimabereich für die Sauen dar. Die Überdachung besteht aus einem Metallgitter, das mit Stroh überlagert ist. Im Sommer kann durch Reduzierung der Strohschicht oder komplettes Entfernen des Strohs einem Wärmestau vorgebeugt werden. Die Futterautomaten zur ad libitum-Fütterung standen auf der oberen Stufe zum Ruhebereich hin, und die Futterautomaten mit den Einzeltier-Fressplätzen befanden sich in der Mitte des Aktionsbereiches. Die Wasserversorgung erfolgte mit einer Suevia-Tränke, die im Aktionsbereich an der dem Ruhebereich gegenüberliegenden Wand angebracht war. Zur Entmistung konnte das Gitter, das die Buchten trennt, um 90° umgeschwenkt werden, so dass die Tiere im Liegebereich eingesperrt wurden. Der Festmist konnte nun mit dem Frontlader entfernt werden. Die Schwenktore sind hoch genug, so dass das Entmisten nur alle 8 bis 10 Wochen notwendig wird. Zum Transport der Futtersäcke, mit denen das ad libitum-Futter über die jeweiligen Automaten verbracht wurde, wurde an der Decke des Stalles eine Rohrbahn angebracht, in die die Säcke eingehängt wurden und je nach Weichenstellung über den einen oder über den anderen Automaten geschoben wurden konnten. An der Hinterwand des Ruhebereiches befindet sich eine Tür, die in den Kontrollgang führt, und durch die die Sauen ein- bzw. ausgestallt werden können. Am Ende dieses Kontrollganges wurde ein Waagehäuschen errichtet, in dem eine Viehwaage untergebracht ist. Das Mahlen des Strohs erfolgte mit einer Agerskov-Strohmühle, die an der Zapfwelle eines 82 PS-Schleppers betrieben wurde.

Gemischt wurde das Strohfutter, genau wie das hochkonzentrierte Sauenfutter, in einer computergesteuerten Mahl- und Mischanlage, die - über drei Wiegestäbe gesteuert - die Zuteilung der Einzelkomponenten Stroh, Gerste, Triticale, Sojaextraktionsschrot und Mineralstoffvormischung automatisch durchführte.

Die Sauen, die in der Untersuchung eingesetzt wurden, waren alle Tiere der Schwäbisch-Hällischen-Landrassse. Insgesamt konnten 70 nachweislich tragende Sauen in die Untersuchungen einbezogen werden. Einige Sauen fielen wegen Umrauschens, einige Jungsauen als „Durchläufer“ (s.u.) aus dem Programm heraus. Angesichts der Herdengröße war es nicht möglich, noch weitere Tiere einzubeziehen. Der Schwerpunkt der Untersuchungen wurde daher auf die Verhaltensuntersuchungen sowie die fütterungspraktischen und betriebswirtschaftlichen Aspekte gelegt. Die Angaben zur

Fruchtbarkeitsleistung mussten demgegenüber in den Hintergrund treten. Es wurden 20 Würfe mit der ad libitum-Fütterung untersucht, 16 Würfe mit „Futter-auf-Wasser“-Fütterung und die Würfe von 34 Sauen aus dem Kontrollstall als Vergleich. Die Sauen der Strohmehlfütterung hatten im Durchschnitt die Wurfnummer 2,8, die Sauen der rationierten „Futter-auf-Wasser“-Fütterung die durchschnittliche Wurfnummer 3,2. und für die Kontrollsauen betrug die Wurfnummer im Durchschnitt 3,1.

3.2 Parameter und Methoden

3.2.1 Verhaltensuntersuchungen

Während der ad-libitum Fütterung sowie während der rationierten Fütterung erfolgten Videoaufzeichnungen mittels Infrarot-Videotechnik jeweils über 24 Stunden mit folgender technischer Ausstattung:

- Infrarot-Videokamera WV-BP 500 (Panasonic)
- Langzeit-Videorecorder AG 6024 HE (Panasonic)
- Infrarotstrahler mit Netzteil WFL-I-LED 30W
- Monitor WV-BM 80 (Panasonic)
- Videokassetten VHS 180min.

Zur Auswertung diente das OBSERVER/Video-Tape-Analysis-System. Dabei wird zunächst mit dem Timecode-Generator AEC Box 18/28 ein Zeittakt im Sekundenabstand auf das Videoband gespielt, so dass alle während des Tages auftretenden Verhaltensmerkmale einer Zeitachse zugeordnet werden können. Für die mit Strohmehl ad libitum gefütterten Sauen wurden zur Auswertung zwei Konfigurationen erstellt. Im ersten Fall wurde für jedes einzelne Tier der Gruppe (Erkennung durch tierindividuelle Kennzeichnung - Scheckung) sekundengenau die Aufenthaltsdauer am Futterautomat über die Tastatur des Rechners (Taste A = Aufenthalt; Taste N = Nichtaufenthalt) dem Programm mitgeteilt und fortlaufend über 24 Stunden erfasst. Über eine Programmroutine (Elementary Statistics) kann nach der Dateneingabe die prozentuale Aufenthaltsdauer des Einzeltieres am Automaten berechnet werden (Basis: 24 h x 60 min x 60 sec = 86 400 sec.). Es ist allerdings zu beachten, dass bei den Videoaufzeichnungen nicht immer die Futteraufnahme von anderen Verhaltensweisen zu

unterscheiden ist. Die Aufenthaltsdauer am Trog umfasst somit die Verhaltensmerkmale Futteraufnahme, Beschäftigung mit Futter und beschäftigungsloses Verharren.

Mit der ersten Auswertungsprozedur wird von der Programmroutine außer der schon erwähnten prozentualen Aufenthaltsdauer die absolute Aufenthaltsdauer ermittelt. Weiterhin errechnet das Programm die absolute Häufigkeit der Fressplatzbesuche in 24 Stunden, die durchschnittliche Fresszeitdauer mit Standardabweichung sowie die kürzeste und die längste Fresszeit.

In einer weiteren Auswertungsprozedur wurde im Minutentakt registriert, ob 0, 1, 2, 3, oder 4 Sauen sich am Futterautomaten mit 4 Fressplätzen befinden (1440 Beobachtungswerte in 24 h). In Sortierschritten wurde die prozentuale Häufigkeit der Trogebelegung von 1 bis 4 Sauen pro Stunde über 24 Stunden hinweg ermittelt.

Für die rationiert trocken gefütterten Sauen diente zur Auswertung ein Videorecorder vom Typ Metz 9875 HiFi. Mit Beginn der Futterstartzeit wurde für jedes Tier Beginn und Ende des Aufenthalts am Futterplatz notiert. Dazu diente die Uhrzeit, die im Sekundentakt auf dem Band mitlief. Die Beobachtungszeit erstreckt sich über 45 min, da nach visuellen Direktbeobachtungen davon ausgegangen wurde, dass nach dieser Zeit der Trog leergefressen war. Aus den gewonnenen Daten errechnete sich für jede Sau die Anzahl der Einzelfresszeiten, deren Dauer und der prozentuale Anteil an der 45-minütigen Fütterungszeit. Die erhaltenen Daten ermöglichten eine Gegenüberstellung mit den Einstallmassen der Sauen oder mit der Wurfnummer.

Bei der rationierten Fütterung auf einen mit Wasser gefüllten Trog wurden die gleichen Parameter erfasst wie bei der rationierten Trockenfütterung. Lediglich die Gesamtfütterungszeit konnte durch die schnellere Futteraufnahme mit 12 Minuten angesetzt werden. Spätere Beobachtungen zeigten sogar, dass die Sauen in weniger als acht Minuten ihre Tagesration aufzunehmen vermochten. Weiterhin wurden die ersten 15 Minuten der Fütterungszeit in 15 Blöcke zu je 60 sec unterteilt. Innerhalb dieser Blöcke wurden die Fressplatzwechsel gezählt und darunter die Anzahl der Wechsel, die durch Verdrängungen bedingt waren. Als Fressplatzwechsel galt jedes Aufsuchen eines Fressplatzes, mit Ausnahme des Platzes, der gerade verlassen wurde. Als Verdrängung galt jeder Fressplatzwechsel, der von einer Gruppenpartnerin provoziert wurde, gleich ob es sich um eine aggressive Aktion oder lediglich um eine Drohgebärde handelte. Die Untersuchungen berücksichtigten die verschieden großen Wassermengen, die vor dem Trockenfutter im Trog gereicht wurden. In einer weiteren Auswertungsprozedur wurde über die ersten 15 Fütterungsminuten beobachtet, welche Sau sich gegen welche Buchtengenossin durchzusetzen vermochte. Dazu wurden die

vorher quantitativ schon erfassten Verdrängungen einem Sauenpaar zugeordnet. Nach dem Schema Sieger - Verlierer oder Verlierer - Sieger wurden die Interaktionen der Sauen in einer Kreuztabelle (Matrix) festgehalten. Die gewonnenen Daten sollten es möglich machen, eine Rangfolge zu erkennen und einen Rangindex zu berechnen. Diese Parameter konnten dann Leistungsparametern (Einstallmasse, Zunahmen, Parität) gegenübergestellt werden.

3.2.2 Lebendmasseentwicklung sowie Leistungs- und Gesundheitsdaten

Grundsätzlich wurde jede Sau am Tage ihrer Einstallung gewogen, ganz gleich ob ad-libitum oder rationiert gefüttert wurde. Die Wägung erfolgte mit einer üblichen Viehwaage, mit der auf ein Kilogramm genau gewogen werden konnte. Genauso wurden die Sauen am Tage der Ausstallung aus dem Wartestall auf der gleichen Waage gewogen. Die Massedifferenz von Ein- und Ausstallungstermin dividiert durch die Anzahl der Haltungstage im betreffenden System ergab die durchschnittlichen täglichen Zunahmen. Nach Beendigung der Säugezeit wurden die Sauen der „Strohmehl“- und der Kontrollgruppe erneut gewogen, es konnte der Masseverlust errechnet werden, der relativ auf die Säugezeit bezogen wurde.

Zum Abferkeltermin wurden die Ferkelgewichte mit einer elektronischen Waage (Soehnle Typ 7741) erfasst. Diese Waage hat eine Messgenauigkeit von 20 g. Jedes Ferkel wurde einzeln gewogen. Die Ferkelgewichte dienten der Ermittlung der Wurfmasse und des durchschnittlichen Ferkelgewichts. Auch die Gewichte der tot geborenen Ferkel wurden erfasst. Da die Ferkel bei der Geburt nicht individuell gekennzeichnet wurden, konnte ihre Entwicklung während der Säugezeit nur gruppenbezogen ausgewertet werden.

Der Futteraufwand während der Tragezeit konnte gruppenbezogen erfasst werden. Bei der Strohmehlfütterung wurde das fertige Schrot mit einem „Big-Bag“, einem großen Sack, der in verschiedenen Industriebereichen gebräuchlich ist, hängend über den ad libitum-Automaten platziert. Beim Mischen der Futtermenge für diese Big-Bags wurde mit Hilfe des Mahl- und Misch-Rechners (Neuero Typ 1170) das genaue Gewicht dieses Sackes ermittelt. Es wurde die Zeit erfasst, in der die Sauen die Futtermenge im Big-Bag aufgebraucht hatten. So ließ sich der durchschnittliche tägliche Futterverzehr der Gruppe ermitteln. Falls beim Ausstallen der Gruppe noch ein Rest im Vorratssack vorhanden war, musste dieser zurückgewogen werden. Bei der rationierten Trockenfütterung wurde die Masse des Futters mit einer Federwaage ermittelt, dies geschah täglich. Die gewonnenen Daten müssen als

„Gruppenwerte“ betrachtet werden. Bei der rationierten Fütterung auf Wasser gilt das gleiche, zusätzlich wurde hier die Wassermenge ermittelt, die vor der Fütterung verabreicht wurde. Der Trog wurde ausgelitert und mit Markierungen versehen. Der Futteraufwand während der Säugezeit wurde wiederum nur bei den mit Strohmehl gefütterten Sauen und bei den Kontrollsauern ermittelt, dazu bekam jede Sau ihr eigenes Futterbehältnis mit definierter Futtermenge. Am Ende der Säugezeit wurde zurückgewogen, und es konnte der absolute Verbrauch ermittelt werden. Neben den erwähnten Wurfleistungsdaten wurden auch die Wurfnummer und die Anzahl der gesamt-, lebend- und totgeborenen Ferkel sowie die Anzahl der Mumien je Wurf erfasst.

3.2.3 Betriebswirtschaftliche Parameter

Da im Untersuchungsbetrieb nicht nur die Strohmehlrationen, sondern alle Rationen in Eigenmischung hergestellt wurden, bestanden gute Voraussetzungen für eine umfassende Ermittlung der betriebswirtschaftlichen Parameter.

Vor dem Mischen der Strohmehlration wurde zuerst aus Langstroh von Rundballen das Strohmehl hergestellt. Bei diesem Mahlvorgang wurde die benötigte Zeit mittels einer üblichen Stoppuhr gemessen. Die Masse des hergestellten Strohmehls wurde mit einer Balkenwaage ermittelt. Zu Beginn des Mahlvorganges wurde der Traktor (JD 2140) vollgetankt, durch erneutes Volltanken nach Beendigung des Mahlvorganges konnte der Dieserverbrauch ermittelt werden. Mit den erfassten Daten konnten jedem kg Strohmehl eine Zeiteinheit und eine Kraftstoffeinheit, die monetär bewertbar sind, zugeordnet werden. Das Mischen des Strohmehlfeeders erfolgte in einer computergesteuerten Mahl- und Mischanlage. Das Beimischen des Strohmehls beanspruchte Zeit, die gesondert gemessen wurde. Es wurde die Gesamtzeit erfasst, in der eine Ration gemischt und gefördert wurde, sowie die darin enthaltenen Einzelzeiten, in denen eine Arbeitskraft benötigt wurde. Für die Veranschlagung des Kostenfaktors Arbeitszeit darf die Zeit, in der die Anlage ohne menschliches Zutun funktioniert, nicht berücksichtigt werden. Mit Beginn des Mischvorganges wurde der Stromzählerstand notiert, genauso nach Beendigung des Mischens. Durch Ermittlung der Differenz konnte der Stromverbrauch (in kWh) errechnet werden. Um größtmögliche Sicherheit zu erhalten, wurden sämtliche sonstigen elektrischen Geräte und

Elektroinstallationen während des Mischvorganges durch Umlegen der Klappsicherung vom Netz genommen.

Bei der Erstellung der Ration für die Kontrollgruppe und die rationierte Gruppe wurde gleichermaßen verfahren, hier entfiel allerdings die Ermittlung der Stohmehlherstellungskosten und ein Großteil der Zeiterfassung beim Mischen des Futters.

3.2.4 Chronologie des Lösungsweges

Zielstellung der Untersuchungen war es, Möglichkeiten der Kosteneinsparungen im Bereich der Fütterung von tragenden Sauen zu finden. Ein bekanntes Fütterungssystem für diesen Bereich mit relativ geringen Investitionskosten ist die sogenannte Welfare-Fütterung an einem ad libitum-Automaten mit energiereduziertem Futter. Von diesem Automaten ausgehend wurde mit eigens konstruierten Futterautomaten, ein mit Strohmehl im Energiegehalt reduziertes Futter ad libitum an die Sauen verabreicht. Nach dem Vorliegen der ersten ethologischen sowie leistungsspezifischen Untersuchungsergebnisse zeigte sich allerdings sehr schnell, dass die mit dem System einhergehenden Nachteile die Vorteile deutlich überwogen. Die Ergebnisse der betriebswirtschaftlichen Untersuchungen in diesem Bereich bestätigten die Notwendigkeit, die Zielstellung der Untersuchungen zu ändern. Es rückte die rationierte Fütterung für Sauen in das Zentrum des Blickfeldes. Im Vordergrund stand die Entwicklung eines neuen, kostengünstigen Fütterungsprinzips. Im Verlauf der Untersuchungen wurden mehrere Futterautomaten konstruiert und erprobt. Die bewährten Funktionselemente des Vorgängermodells wurden übernommen und Schwachstellen durch neue Entwicklungen ersetzt. Am Ende dieses Entwicklungsprozesses stand ein Fütterungsprinzip an einem Rundautomaten. Im Folgenden sollen die technischen Entwicklungen, die in Rahmen der Untersuchungen geleistet wurden, detailliert beschrieben werden.

3.2.4.1 Ad libitum-Fütterung mit Strohmehlration

Die hohen Futterkosten der ad libitum-Fütterung, die zum einen in der erhöhten Futteraufnahme und zum anderen im relativ hohen Preis pro Futter - Einheit begründet sind, sind wohl der größte Nachteil der Welfare-Fütterung. In diesen Futtermitteln sind Komponenten enthalten, die den Energiegehalt der Gesamtration senken sollen und die Sauen über das Volumen und das Quellvermögen sättigen sollen. Üblicherweise werden zu diesem Zweck nichtmelassierte Trockenschnitzel eingesetzt. Mitverantwortlich für den hohen Preis der „Sattfuttermittel“ ist die Tatsache, dass größere Volumina behandelt werden müssen, um die gleiche Menge an Futterenergie im Kraftfutterwerk zu bewegen und zum Landwirt zu transportieren. Aufgrund dieser Erkenntnisse entstand der Gedanke einer „hofeigenen Mischung“ von energiereduziertem Futter für tragende Sauen. Als energiereduzierende Rohfaserkomponente sollte dafür Stroh eingesetzt werden, weil Stroh auf jedem schweinehaltenden Betrieb vorhanden sein sollte oder relativ kostengünstig zu bekommen ist. Hinsichtlich des Energiegehaltes für die Schweinefütterung weist Stroh die geringsten Werte auf, die in Futtermitteln der Futtermittelverordnung (FMVO) gefunden werden.

Das Stroh musste in den eigenen Versuchen zuerst auf eine mischbare Größe gebracht werden. Das wurde zuerst mit einer alten Strohhäckselmaschine versucht, was allerdings sehr kraft- und zeitaufwändig und somit auch wirtschaftlich uninteressant war. Auch das Ergebnis war nicht zufriedenstellend, die Halmabschnitte waren noch zu groß zum Mischen. Ein weiterer Versuch mit einer dafür modifizierten Getreideschrotmühle misslang ebenfalls, das Gerät verstopfte. Eine weitere Getreideschrotmühle – diesmal keine Hammer-, sondern eine Messermühle der Fa. Neuero – brachte, nachdem sie mit einem Ansaugstutzen versehen worden war, die gewünschten Ergebnisse. Die Mahlprozedur blieb aber auch hier sehr zeitaufwändig, so dass ohne tiefere Untersuchungen feststand, dass dieses Vorgehen unwirtschaftlich ist. Erst nach der Beschaffung einer Agerskov-Strohmühle durch das Institut für Tierzucht und Haustiergenetik der Justus-Liebig-Universität wurde es möglich, Stroh effektiv und in größerer Menge zu mahlen. Das gemahlene Stroh wurde in großen Säcken gesammelt, zur hofeigenen Mischanlage transportiert und in eine Fertigmischung eingebracht. Diese Mischung wurde wiederum in denselben Säcken zum Versuchsstall befördert, wo die Säcke dann an Rohrbahnen unterhalb der Decke eingehängt wurden und über die einzelnen Futterautomaten befördert wurden. Der Sack wurde unten geöffnet und das ad libitum-Futter rieselte in den Automaten. Als Futterautomaten dienten zum einen der Betamat (Fa. A) und der modifizierte Echberg-Automat (Fa. B). Beide Automaten wiesen 4 Fressplätze auf, was in

den Gruppen mit jeweils 8 Sauen ein Tier-Fressplatz-Verhältnis von 2:1 bedeutete. Die Durchgangsöffnungen der beiden Automaten waren jedoch für ein Futter mit einer solchen Rieselfähigkeit zu klein, d.h. die Automaten verstopften, weil sich Futterbrücken bildeten. Das Einbauen von verschiedenen Mechanismen zum Rütteln und Auflösen der Brücken brachte kein befriedigendes Resultat.

Das Problem mit der Brückenbildung gab den Ausschlag, den ersten Futterautomaten „Marke Eigenbau“ zu fertigen. Bei den beiden industriell hergestellten Futterautomaten, die der Breifütterung dienen sollten, musste das Futter vom Vorratsbehälter einen sich verjüngenden Trichter passieren, bevor es in den Trog gelangte. Bei dem Eigenbau-Automaten diente das Rohr zum Ausdosieren auch gleichzeitig als Vorratsbehälter. Um genügend Futter deponieren zu können, musste der Durchmesser genügend groß gewählt werden (20 cm). Hinsichtlich der funktionellen Merkmale unterschied sich dieser Automat außer dem Vorratsrohr wenig von dem Betamat der Firma A. Das Ausdosieren des Futters und das Nachrutschen der Stroh Mischung innerhalb des Automaten war nun kein Problem mehr. Dieser Automat war mit zwei verschiedenen Trogdurchmessern im Einsatz. Die ethologischen Ergebnisse aus der Videoüberwachung und auch die biologischen Leistungen im Abferkelstall waren jedoch nicht zufriedenstellend. Es wurde nachgewiesen, dass erhebliche Unterschiede im individuellen Futteraufnahmeverhalten und in der Folge auch in der Körpermasseentwicklung der Einzeltiere auftraten (s. u.). Ebenso war die Anzahl der mumifizierten Ferkel bei den mit Strohmehl ad-libitum gefütterten Sauen deutlich höher. Diese Ergebnisse und Hinweise auf eine Keimbelastung des Futtermittels Stroh (Anreicherung von Pilzen bzw. deren Toxine) war neben arbeitswirtschaftlichen Faktoren ausschlaggebend für einen Kurswechsel in der Entwicklung der Fütterungstechnik.



Abbildung 1: Sauen am Rohrautomaten bei ad libitum-Fütterung mit Strohmehlration

3.2.4.2 Rationierte Trockenfütterung

Die weitere Entwicklung wurde nun auf das Verfahren der rationierten Fütterung mit Einzelfressplätzen gerichtet. Bei der rationierten Fütterung ist es notwendig, jeder Sau einen Fressplatz zu garantieren. Daher wurde ein Rundautomat mit 8 Fressplätzen konstruiert. Das Vorratsrohr wurde in seiner Dimension und Form von der ad libitum-Variante übernommen, um genügend Platz für die acht Sauen am Rundautomaten bereitzustellen. Der Trog wies zunächst einen Durchmesser von 72 cm auf, was sich als zu klein herausstellte. Deshalb wurde dieser Automat nach einer Woche Testzeit ersetzt. Außerdem waren die Fressplatzteiler mit 50 cm Länge zu kurz, um ausreichend Schutz vor aggressiven Futterkonkurrentinnen zu bieten. Die nächste Entwicklung eines Futterautomaten hatte einen Trogdurchmesser von 102 cm, was sich als ausreichend erwies. Auch die Fressplatzteiler waren mit 75 cm Länge schon deutlich wirksamer als in der älteren Variante. Die

Ausdosierung des Futters erfolgte auch hier nach dem gleichen Prinzip wie bereits bei der Strohmehlfütterung, nämlich durch ein Rüttelkreuz am Boden des Trog, das das Futter durch den Spalt zwischen Trogsohle und Vorratsrohrwand hindurchschiebt. Mit zwei weiteren Konstruktionen sollte versucht werden, zum einen die Geschwindigkeit der Ausdosierung zu verringern und zum anderen zu bewirken, dass an jedem Platz exakt die gleiche Futtermenge ausdosiert wird. Der erste Automat wies dazu 51 mm große Löcher am unteren Rand auf, in die der „Rüttelstern“ eingelagert war. Das Rütteln einer Sau sollte das gleichzeitige langsame Ausdosieren von Futter an allen 8 Plätzen gewährleisten. Jedoch verklebten die Öffnungen durch das Speichel-Futter-Gemisch sehr schnell, so dass eine Funktion nicht mehr gewährleistet war. Ein weiterer Versuch war die recht aufwändige Konstruktion eines Futterautomaten, der ähnlich einem haushaltsüblichen Gewürzstreuer funktioniert. Das Kernstück bestand aus zwei waagrecht angeordneten runden Blechen im Abstand von 5 cm mit jeweils 8 Löchern mit einem Durchmesser von 5 cm. Diese Löcher lagen versetzt übereinander - für jeden Fressplatz ein Lochpaar. Dazwischen befand sich eine drehbare, 5 cm dicke Platte, die auch 8 Löcher von 5 cm Durchmesser hatte. Diese Platte konnte von den Sauen gedreht werden, denn jede Sau hatte einen Angriffspunkt an der Platte und konnte sie somit um 45°, das ist das Winkelmaß für ihren Standplatz, verdrehen. Der Versatz der Löcher der oberen und der unteren Bleche betrug ebenfalls 45°, so dass beim Betätigen der Drehplatte durch eine Sau alle Löcher der Platte gefüllt wurden und bei einer weiteren Drehung alle Löcher gleichzeitig geleert wurden und 98 cm³ Futter in jedes Trogachtel rieselten. Zwar lernten die Sauen relativ schnell, die Technik richtig zu bedienen, jedoch waren die Fressplatzwechsel doch noch zu häufig, was wohl unter anderem mit der geringen Dosiermenge zu tun haben durfte. Auch waren hier die Fressplatzteiler zu kurz. Zwar waren sie unten noch 75 cm lang, verjüngten sich aber nach oben zu stark, so dass in Kopfhöhe nur noch eine effektive Länge von 50 cm vorhanden war. Es konnte aber festgestellt werden, dass bei einer rationierten Trockenfütterung auf den Trog verzichtet werden kann. Bei einem Automaten ohne Trog fressen die Sauen das rationierte Trockenfutter restlos auf, so dass mit keinen Futtermitteln zu rechnen ist. Die begleitenden ethologischen Beobachtungen führten zu der Feststellung, dass der Futterautomat so noch nicht praxistauglich war. Es fanden noch zu viele Fressplatzwechsel statt, und die absoluten Fresszeiten der Einzeltiere unterschieden sich zu stark (s. u.).



Abbildung 2: Rohrautomat zur rationierten Trockenfütterung

3.2.4.3 „Futter auf Wasser“

Somit entstand die Idee, zur Schaffung von Chancengleichheit die Fresszeit insgesamt zu verkürzen - und zwar durch das Füttern von trockenem Futter auf einen mit Wasser gefüllten Trog. Die Attraktivität von angefeuchtetem Futter ist bei den Schweinen höher als die von trockenem. Das Futter wird schneller aufgenommen, und die Sauen sind damit beschäftigt, sich den Futterbrei selbst zu mischen. Dazu wurde ein Trog von 102 cm Durchmesser gebaut, wieder mit Fressplatzteilern von 75 cm Länge. Das Vorratsrohr, das auch gleichzeitig zum Ausdosieren benutzt wurde, war im Zentrum des Automaten angeordnet. Der Wasserstand im Trog konnte mittels einer Schwimmertränke (Wasser-Niveauventil) immer auf dem gleichen Stand gehalten werden.

Es wird deutlich, dass ein vollkommener Wechsel in der Zielstellung und in der Realisierung des Untersuchungsprojektes stattfand – von der Sattfütterung zur rationierten Fütterung. Die Begründung dafür liegt eindeutig in den nicht unbedingt vorhersehbaren Ergebnissen der ad libitum-Fütterung. Die Sattfütterung führt zu vielen biologischen und ökonomischen Nachteilen, so dass ein derartiges Prinzip nicht für die Praxis empfohlen werden kann.

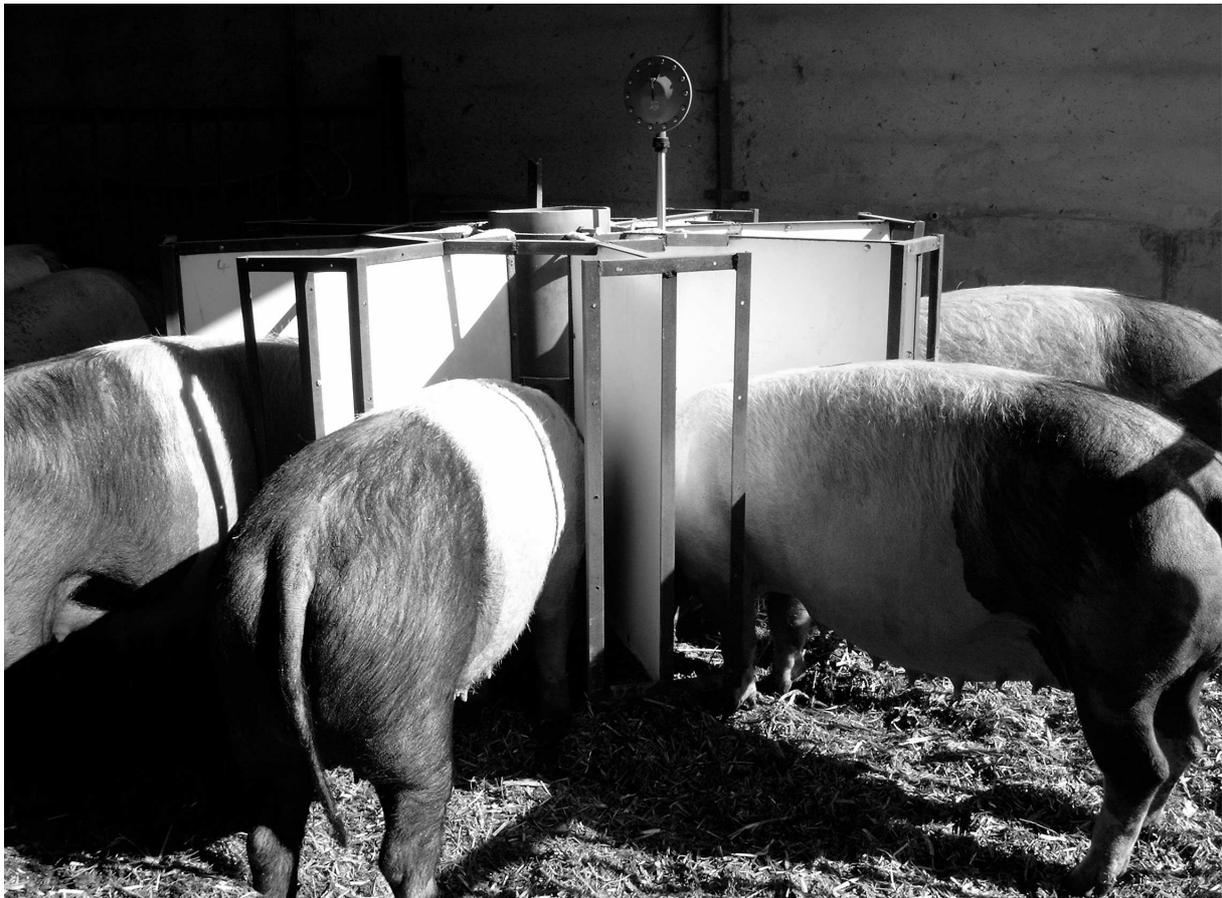


Abbildung 3: Rohrautomat zur rationierten Fütterung auf einen mit Wasser gefüllten Trog

3.2.5 Statistische Bearbeitung

Die verhaltensspezifischen Daten der mit Strohmehl ad libitum gefütterten Sauen wurden, wie bereits oben angedeutet, mit dem OBSERVER/Video-Tape-Analysis-System bearbeitet. Die Programmroutine (sog. Elementary Statistics) bereitete die Daten derart auf, dass hinsichtlich

der beiden Verhaltensformen „fressen“ und „stehen“ folgende Parameter ausgewertet werden konnten:

- Frequenz der jeweiligen Verhaltensweise, d.h. Anzahl der beobachteten Verhaltens über den gesamten Beobachtungszeitraum
- Latenz der jeweiligen Verhaltensweise, d.h. die Dauer (sec.), bis das entsprechende Verhaltensmerkmal das erste Mal nach Beginn der Untersuchung auftrat.
- Gesamtdauer der jeweiligen Verhaltensweise, d.h. die Summe aller Einzelzeiten einer Verhaltensweise (in sec.) über die Gesamtbeobachtungszeit von 24 h.
- Prozentuale Dauer, d.h. der relative Anteil der entsprechenden Verhaltensform, gemessen an der Gesamtbeobachtungsdauer
- Mittelwert, d.h. die mittlere Dauer einer Verhaltensform in sec.
- sowie Standardabweichung, Standardfehler, Minimum und Maximum der entsprechenden Verhaltensform (in sec.)

Die bei der Futter-auf-Wasser-Fütterung gewonnenen Daten bezüglich der Siege und der Niederlagen der Einzelsauen (Kreuztabellen) dienten zur Berechnung des Rangindex. Folgende Formel wurde angewendet :

$$RI = ((S \times P_s) - (N \times P_n)) / ((S + N) \times (m - 1)) \text{ (PUPPE, 2002, persönl. Mitteilung)}$$

P_s = Anzahl der Gruppenpartnerinnen, über die gewonnen wurde

P_n = Anzahl der Gruppenpartnerinnen, gegen die verloren wurde

n = Anzahl der Sauen in der Gruppe

S = Siege

N = Niederlagen

Die gewonnenen Rangindizes wurden mit den Leistungsdaten in einer Excel-Datei zusammengefasst. In dieser Datei wurden die ethologischen Daten genauso wie die Daten zur Entwicklung und Leistung der Sauen den Einzeltieren zugeordnet. Diese Grunddatentabelle konnte nun, genauso wie die Datentabelle zu den Ferkelgewichten, in das SPSS-Programmpaket übertragen werden. Hier erfolgte die Berechnung der statistischen Maßzahlen (deskriptive Statistik) mit n , Mittelwert, Standardabweichung, Standardfehler, 95 %-Konfidenzintervall, Minimum und Maximum. Das erfolgte zum einen für die gesamte Matrix, aber auch für verschiedenen Teilstichproben. Weiterhin kam der multiple Mittelwertvergleich nach Student-Newman-Keuls zum Einsatz zum Vergleich der Ferkelgeburtmassen in den verschiedenen Systemen. Ebenso wurden Korrelationskoeffizienten nach Spearman

berechnet, um Zusammenhänge zwischen dem Rangindex und der Körpermasse einer Sau zu erkennen.

4 Ergebnisse

4.1 Ergebnisse zur ad libitum-Fütterung

4.1.1 Ergebnisse der ethologischen Untersuchungen

Zwischen den einzelnen Sauen traten erhebliche Unterschiede in der individuellen Aufenthaltsdauer am Trog in 24 Stunden auf. Das gleiche Bild zeigte sich bei dem Parameter mittlere Dauer einer Sequenz des Trogaufenthalts. An einem Tag trat eine Sau über 24 Stunden überhaupt nicht am Trog in Erscheinung, obwohl sie keinerlei klinische Symptome einer möglichen Krankheit zeigte. Die Werte für die prozentualen Aufenthaltszeiten am Trog in 24 Stunden für die 8 Sauen rangierten zwischen 9,2 % und 17,6 % bei einem Mittelwert von 12,9 %.

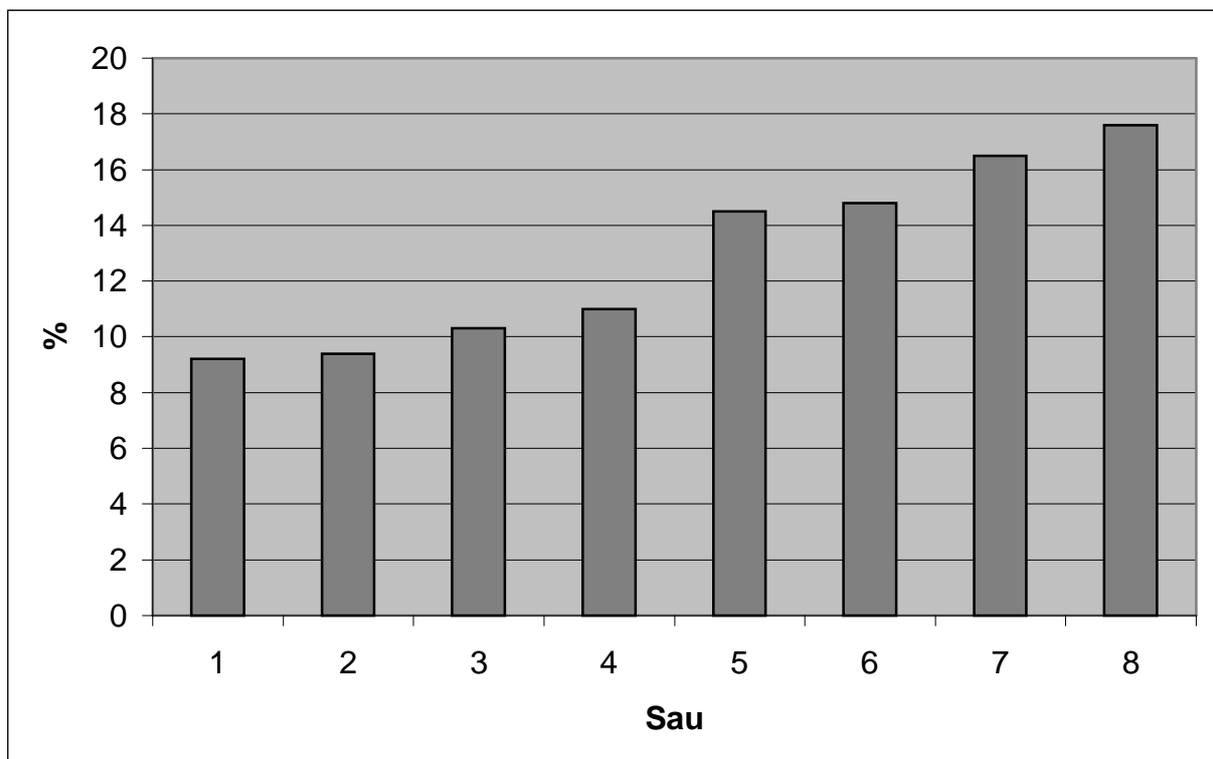


Abbildung 4: Prozentuale individuelle Aufenthaltsdauer von Sauen am Rohrautomaten in 24 Stunden (2 x 24 h, Jungsau)

Tabelle 4: Deskriptive Statistik zur Lebendmasse und zum Futteraufnahmeverhalten einer Sauengruppe mit 8 Tieren (2 x 24 h, Jungsaugen)

Parameter	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Einstallmasse (kg)	8	118	153	133	12,4
Frequenz ¹⁾	8	28,5	87	56,9	19,5
Gesamtdauer (sec)	8	6367	15156	10945	3169
Prozentuale Dauer (%) ²⁾	8	9,2	17,6	12,9	3,4
Dauer einer Fressesequenz (sec)	8	73,9	378,2	214,2	106,1
Variationskoeff. (%)	8	99,7	175,0	124,9	22,7

¹⁾ Anzahl Automatenbesuche in 24 Stunden

²⁾ bezogen auf 24 Stunden

Die Tabelle zeigt die Mittelwerte von 8 Sauen über zwei Beobachtungstage. In der Tabelle sind die Einstallmassen der Sauen berücksichtigt. Trotz eines Variationskoeffizienten der Einstallmasse von weniger als 10 % ergaben sich bei den Parametern Gesamtdauer des Trogaufenthalts über 24 h (od. prozentuale Aufenthaltsdauer am Trog in 24 h) und mittlere Einzelaufenthaltsdauer Standardabweichungen, die zwischen 30 % und fast 50 % der entsprechenden Mittelwerte lagen. An dieser Stelle muss darauf hingewiesen werden, dass die „Futteraufnahme“ auf den Beobachtungsvideos nicht exakt zu erkennen ist, so dass der Parameter Trogaufenthalt sowohl Fressen, Stehen am Trog und Wühlen im Futter beinhaltet. In der folgenden Tabelle soll auf das Futteraufnahmeverhalten exemplarisch für einen Tag eingegangen werden:

Tabelle 5: Deskriptive Statistik zum Futteraufnahmeverhalten (Aufenthalt am Fressplatz) von 8 Sauen einer Gruppe über 24 Stunden hinweg bei ad libitum-Fütterung

Sau	Einstall- masse (kg)	Fre- quenz	Latenz (sec)	Gesamt- dauer (sec)	Proz. Dauer (sec)	Mittel- wert (sec)	Standard- abwei- chung (sec)	Varia- tionsko- effizient (%)	Mini- mum (sec)	Maxi- mum (sec)
1	153	32	67	12607	14,4	394	461,6	117	10	1452
2	128	98	11794	13542	15,6	138,2	174,2	126	5	1129
3	150	78	0	17781	20,5	228	264,1	116	5	1182
4	133	65	313	5335	9,6	128,2	144,4	113	3	832
5	132	64	1118	8712	10,1	136,1	143,3	105	7	765
6	124	20	11879	10439	12,1	522	869,4	167	20	3380
7	118	110	10619	16260	18,8	147,8	363,6	246	5	3670
8	126	79	0	15751	18,2	199,4	248,9	125	12	1233

In der ersten Spalte der Tabelle ist angegeben, wie oft die jeweilige Sau innerhalb der 24 Stunden einen Fressplatz aufgesucht hat. Während die Sau Nr. 6 über den ganzen Tag hinweg nur 20mal einen Fressplatz aufgesucht hat, wurden für die Sau Nr. 7 insgesamt 110 Fressplatzbesuche registriert. Die Latenzzeit charakterisiert das erstmalige Erscheinen der Sau am Fressplatz nach Beginn der Beobachtungen. Die Gesamtdauer ist die Summe aller Einzelfresszeiten einer Sau an diesem Tag. Hier zeigt sich, dass einzelne Sauen nur 8335 sec. (ca. 140 min) pro Tag am Fressplatz beschäftigt waren und andere mehr als die doppelte Zeit dort verbrachten (17781 sec.). In der nächsten Spalte sind diese Werte als Relativwert zum Gesamttag (24 h) angegeben. Der Mittelwert ergibt sich als Quotient aus der Gesamtdauer (Dividend) und Frequenz (Divisor) und bezeichnet die durchschnittliche Dauer einer Fresszeit. Die mittlere Aufenthaltsdauer am Trog pro Automatenbesuch lag zwischen 128 sec. und 522 sec. mit einer erheblichen Variation (Variationskoeffizient bei allen Sauen größer als 100 %, bei Sau 6 und Sau 7 über 200 %). Dies resultiert daraus, dass sowohl sehr kurze Aufenthalte (6 – 20 sec) als auch lange Phasen des Stehens am Trog (3380 – 3670 sec) auftraten. Gerade die 6. und die 7. Sau, die an diesem Tag eine ähnliche Variation der mittleren Aufenthaltszeit am Trog hatten, besuchten den Fressplatz einmal nur 20 mal und einmal 110 mal, was vermuten lässt, dass zwischen der Häufigkeit der Fressplatzbesuche und der Variation der mittleren Aufenthaltsdauer am Trog kein Zusammenhang besteht. Es zeigt

sich jedoch tendenziell, dass die Sauen mit den durchschnittlich kürzeren Aufenthaltszeiten am Trog auch gleichzeitig die Sauen mit der größeren Anzahl an Fressplatzbesuchen sind, und umgekehrt. Die jeweiligen Unterschiede der Parameter Frequenz und Mittelwert der Aufenthaltsdauer am Fressplatz treffen so aufeinander, dass in ihrem Produkt, der Gesamtdauer, eine teilweise Kompensation stattfindet. Indizien hierfür finden sich auch in der Tabelle 4 (siehe oben): Während die Häufigkeit der Fressplatzbesuche (Frequenz) einen Variationskoeffizienten von 34,3 % und der Mittelwert der mittleren Aufenthaltsdauer am Trog einen Variationskoeffizienten von 41,7 % hat, liegt der Variationskoeffizient der Gesamtfresszeit bei nur 9,1 %. In der Tendenz war jedoch auch erkennbar, dass mit steigender Anzahl der Trogbesuche die Gesamtdauer am Trog anstieg.

Die Ergebnisse der Trogbelegung über 24 Stunden zeigten einen biphasischen Verlauf mit einem Anstieg in den Morgenstunden (ca. 7.00 bis 8.30 Uhr), einem kleineren Peak um 9.00 Uhr und einem weiteren kontinuierlichen Anstieg mit einem großen Peak, der etwa zwischen 15.00 und 19.00 Uhr lag. Danach folgte ein rascher Abfall auf eine Trogbelegungsrate von unter 10 %, die sich über den Zeitraum von 21.00 Uhr bis ca. 6.00 Uhr morgens erstreckte. Eine vollständige Trogbelegung, d.h. 4 Sauen am Trog, trat lediglich über eine relativ kurze Zeit während des Nachmittag-Peaks auf. Die Trogauslastung nahm dabei zwischen etwa 12.00 Uhr und 19.00 Uhr stetig zu (Abb. 5).

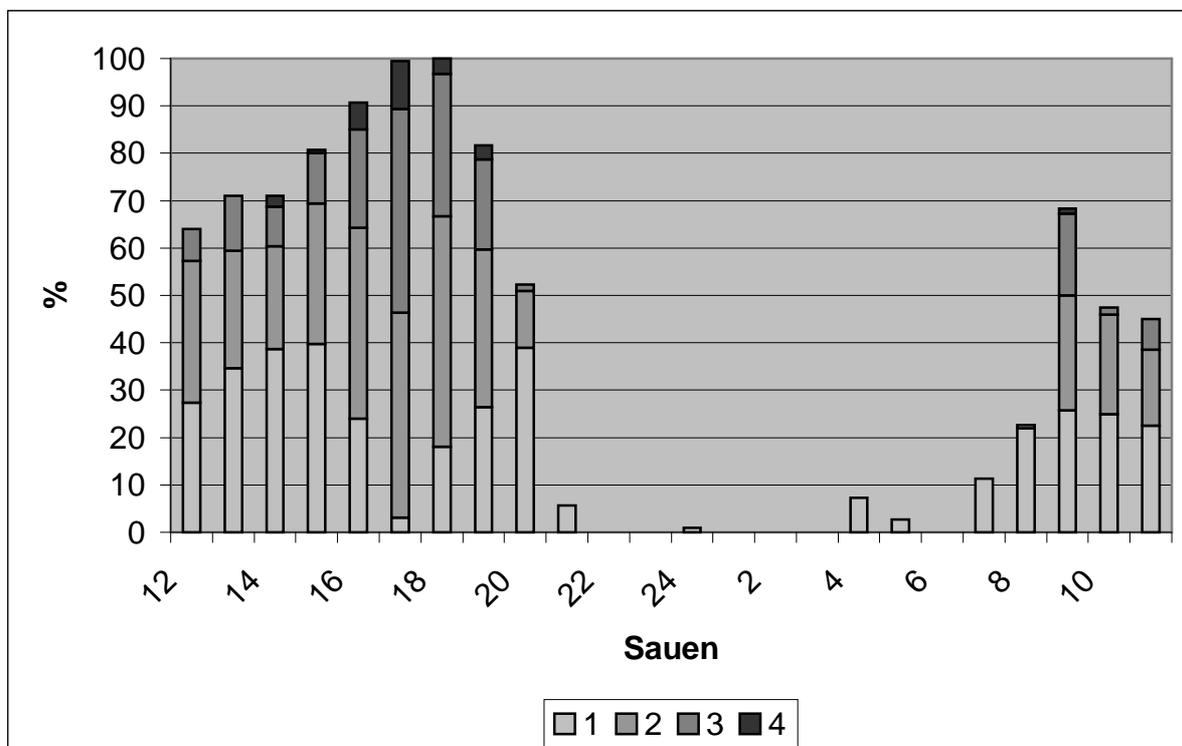


Abbildung 5: Trogbelegung (in %) über 24 Stunden von 1, 2, 3 oder 4 Sauen gleichzeitig

4.1.2 Lebendmasseentwicklung der ad libitum gefütterten Sauen

Von den 24 Sauen, die in das ad libitum System eingestallt wurden, gingen nur 20 Sauen in die Auswertung ein. 4 Sauen, allesamt Jungsauen aus dem ersten Durchgang, fielen aufgrund von Fruchtbarkeitsstörungen aus dem Versuch heraus.

Die durchschnittliche Einstallmasse betrug 176,7 kg mit einer Standardabweichung von 31,4 kg. Die leichteste Sau im ad libitum-System wog 124 kg bei der Einstallung, wogegen die schwerste Sau eine Einstallmasse von 232 kg hatte. Die Einstallmasse hatte einen Variationskoeffizienten von 17,8 %. Beim Ausstallen aus dem Wartestall wogen die Sauen durchschnittlich 224,1 kg. Hier betrug die Standardabweichung 40,8 kg, der Variationskoeffizient somit 18,2 %. Das Minimum lag bei 153,0 kg und die schwerste Sau wog beim Ausstallen 253,0 kg. Unter Berücksichtigung der verschiedenen Aufenthaltsdauern im System ergab sich aus diesen Zahlen die durchschnittliche Tageszunahme der Sauen während ihres Aufenthalts am ad libitum-Automaten. Sie betrug 637 g mit einer Standardabweichung von 289 g. Das wiederum ergab einen Variationskoeffizienten von 45,4 %. Die Sau mit den geringsten Tageszunahmen legte im Durchschnitt täglich nur 287 g zu, während die Sau mit dem stärksten Massezuwachs 1156 g pro Tag zunahm. Aufgrund des Gruppen-Fütterungs-Verfahrens konnte nur die durchschnittliche Futteraufnahme innerhalb einer acht Sauen umfassenden Versuchsgruppe ermittelt werden. Diese betrug im ersten Durchgang (Jungsauen) 2,527 kg/Tier und Tag, im 2. Durchgang 3,555 kg/Tier und Tag und im 3. Durchgang, hier wurde an zwei verschiedene Tagen ausgestallt, einmal 3,641 kg/Tier und Tag und einmal 3,659 kg/Tier und Tag (jeweils für vier Sauen). Die durchschnittliche Futteraufnahme über alle Durchgänge hinweg lag somit bei 3,387 kg/Tier und Tag.

Tabelle 6: Parameter zur Lebendmasseentwicklung und Futteraufnahme der unter Verwendung von Strohmehl ad libitum gefütterten Sauen (von Beginn der 5. Woche nach Beginn der Trächtigkeit bis eine Woche vor dem errechneten Abferkeltermin)

	n	Mittelwert	Standardabweichung	Variationskoeffizient	min	max
Einstallmasse (kg)	20	176,7	31,4	17,8	124,0	232,0
Ausstallmasse (kg)	20	224,1	40,8	18,2	153,0	298,0
Tägl. Lebendmassezunahme (g)	20	637	289	45,4	287	1156
Futteraufnahme (Gruppenmittel)	3	3,38	0,44	13,0	2,53	3,66

Bei der Betrachtung der einzelnen Durchgänge des Versuches der Strohmehlfütterung zeigte sich Folgendes:

Der erste Durchgang, hier wurden nur Jungsauen eingestallt, zeigte bei den Einstallmassen eine Standardabweichung von 12,4 kg um den Mittelwert von 133,0 kg - der Variationskoeffizient betrug 9,3 %. Bei den Ausstallmassen ergab sich bei einem Mittelwert von 165,8 kg ein fast unveränderter Variationskoeffizient (9,2 %). Etwas höhere Variationskoeffizienten ergaben sich in den beiden Folgedurchgängen, die beide nur mit Altsauen durchgeführt wurden: die Variationskoeffizienten bewegten sich bei der Einstallmasse von 11,5 % bis 15,1 % und bei der Austallmasse von 11,3 % bis 14,9 %. Die nach Haltungsdurchgängen differenzierte Betrachtung der täglichen Lebendmassenzunahme zeigte, dass die hohe Variation in diesem Merkmal hauptsächlich innerhalb der Altsauendurchgänge zu finden war. Der Jungsauendurchgang hatte (bei allerdings nur 4 ausgewerteten Sauen) zwar sehr geringe tägliche Zunahmen von nur 340 g im Durchschnitt, die Standardabweichung betrug hier allerdings auch nur 44 g (Variationskoeffizient: 13,0 %). Die Altsaugruppen erreichten einen deutlich höheren Massenzuwachs pro Tag, allerdings mit Variationen von 31,6 % bis 43,0 % innerhalb der verschiedenen Durchgänge.

Tabelle 7: Parameter der Lebendmasseentwicklung von mit Strohmehl ad libitum gefütterten Sauen, nach Haltungsdurchgängen differenziert (Mittelwert und Standardabweichung mit Variationskoeffizient) (Zeitspanne: siehe Tab. 6)

	Mittlere Wurfnummer	Einstallmasse (kg)	Ausstallmasse (kg)	Tägl. LMZ (g)
1. Durchgang	1	133,0 +- 12,4 (9,3 %)	165,8 +- 15,3 (9,2 %)	340 +- 44 (13,0 %)
2. Durchgang	3,88	191,6 +- 22,0 (11,5 %)	241,4 +- 27,3 (11,3 %)	777 +- 335 (43,0 %)
3. Durchgang	3,38	183,1 +- 27,6 (15,1 %)	235,9 +- 35,1 (14,9 %)	644 +- 204 (31,6 %)

Aus den USA wird von sehr einfachen Fütterungstechniken und -verfahren berichtet, bei denen die Sauen nur jeden zweiten Tag mit Konzentrat gefüttert werden – dabei allerdings mit

der Rationsmenge für 2 Tage (VON BORELL, 2000, persönl. Mitteilung). Nach den beschriebenen Probleme mit der Sattfütterung wurde in einem kurzen Test überprüft, inwieweit dies eventuell eine Anwendungseignung auch in Deutschland hätte. Die Tiere wurden jeden 2. Tag mit der doppelten Ration gefüttert. Dazwischen stand ihnen Stroh ad libitum zur Verfügung, damit durch diese Form der Fütterung kein tierschutzrelevanter Tatbestand gegeben war. Es ergaben sich die in Tabelle 8 zusammengestellten Ergebnisse zur Körpermasseentwicklung.

Tabelle 8: Körpermasseentwicklung einer 8er-Sauengruppe bei Fütterung in zweitägigem Intervall

Sau	Masse 1. Tag (kg)	Masse 10. Tag (kg)	Tägl. LMZ (g)
1	188	174	-1400
2	280	270	-1000
3	236	229	-700
4	219	228	900
5	204	206	200
6	220	220	0
7	205	204	-100
8	200	204	400
Mittelwert	219	216,9	-213
Standardabweichung	28,7	27,8	766
Variationskoeffizient	13,1 %	12,8%	360,5%

Es wird ersichtlich, warum dieser Versuch bereits am 10.Tag abgebrochen wurde. Im Gruppendurchschnitt nahmen die Sauen ab und zwar im Mittel 213 g/Tag, wobei dies allerdings mit einer sehr hohen Variationsbreite geschah. Während einzelne Sauen mehr als 1000 g/Tag an Masse verloren, legte eine Sau (Nr. 4) fast 1 kg täglich zu. Aufgrund der Tatsache, dass die Sauen, die am meisten Gewicht verloren, die leichteste und die schwerste Sau beim Einstellen waren (Sau 1 und Sau 2), lässt sich nicht behaupten, dass eine hohe Einstallmasse Garant für hohe Futteraufnahme und somit hohe tägliche Lebendmassezunahme ist. Im Gegenteil, der Variationskoeffizient der Körpermassen am 10.

Tag war mit 12,8 % sogar etwas geringer als am 1. Tag mit 13,1 %, was darauf hindeutet, dass die Gewichte der Sauen sich einander „angeglichen“ haben.

Insofern konnte mit diesem Versuch eindeutig gezeigt werden, dass eine Fütterung von Sauen nur jeden zweiten Tag mit der doppelten Futtermenge (bezogen auf die Tagesration) bei gleichzeitiger Möglichkeit der Strohaufnahme ad libitum keine praktikable Lösung darstellt. Entsprechende Berichte aus den USA müssen daher sehr kritisch hinterfragt werden.

4.1.3 Leistungsparameter der ad libitum gefütterten Sauen

Die durchschnittliche Wurfmasse der 20 zur Auswertung gekommenen Würfe aus dem ad libitum-Versuch betrug 17,72 kg mit der Standardabweichung 3,5 kg, die Wurfmasse korrelierte dabei mit der Nummer der Parität ($r = 0,643$) und der Einstallmasse ($r = 0,629$) hoch signifikant ($p < 0,01$). Das Minimum der Wurfmasse lag bei 9,88 kg, und der schwerste Wurf hatte ein Gewicht von 24,92 kg.

Die mittlere Ferkelgeburtmasse lag bei 1,62 kg mit einer Standardabweichung von 0,2 kg. Das niedrigste durchschnittliche Ferkelgewicht betrug 1,30 kg, das höchste 1,93 kg. Zwischen der durchschnittlichen Ferkelgeburtmasse und der Anzahl gesamt geborenen Ferkel bestand eine Korrelation mit $r = -0,593$, die hochsignifikant war. Weiterhin bestand eine Korrelation zur Wurfmasse mit $r = -0,438$, die Korrelation war allerdings nicht signifikant.

Tabelle 9: Korrelationen ausgewählter Leistungsparameter von mit Strohmehl ad libitum gefütterten Sauen

		Einstall- masse (kg)	Wurfmasse (kg)	mittlere Ferkelge- burtsmasse (kg)	gesamt geb. Ferkel je Wurf	Variation der Geb.- massen (%)
Parität	r	,747**	,643**	-,366	,590**	,603**
	Signifikanz	,000	,002	,112	,006	,005
	n	24	20	20	20	20
Einstallmasse (kg)	r		,629**	-,314	,493**	,564**
	Signifikanz		,003	,178	,027	,010
	n		20	20	20	20
Wurfmasse (kg)	r			-,438	,892**	,721**
	Signifikanz			,054	,000	,000
	n			20	20	20
mittlere Ferkelgeburt- masse (kg)	r				-,593**	-,594**
	Signifikanz				,006	,000
	n				20	20
gesamt geb. Ferkel je Wurf	r					,766**
	Signifikanz					,000
	n					20

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

* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 signifikant

Die Homogenität eines Wurfes wird durch den Variationskoeffizienten der Ferkelgeburtmassen beschrieben, der sich aus Standardabweichung und Mittelwert errechnet. Der Variationskoeffizient der Ferkelgeburtmassen in den Würfen betrug im Strohmehl-Versuch im Durchschnitt 15,03 % (Tab. 10) mit einem Minimum von 6,75 % und einem Maximum von 25,84 % (Standardabweichung: 5,47 %). Dieser Variationskoeffizient der Ferkelgeburtmassen, also das direkte Maß für die Inhomogenität eines Wurfes, war höchst signifikant ($p < 0,01$) mit der Wurfnnummer ($r = 0,603$), der Einstallmasse ($r = 0,564$), der Gesamtwurfmasse ($r = 0,721$), dem durchschnittlichen Ferkelgeburtsgewicht ($r = -0,594$) und

der Anzahl gesamt geborener Ferkel ($r = 0,766$) korreliert. Korrelation auf dem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ bestand zu dem Parameter Ausstallmasse s.o. Ergebnistabelle. Im Mittel der 20 ausgewerteten Würfe wurden 11,4 gesamtgeborene Ferkel verzeichnet. Bei der Standardabweichung von 2,93 Ferkel ergab sich ein Variationskoeffizient von 25,7 %. Dies war bei der geringen Anzahl der ausgewerteten Würfe auf die beiden Würfe mit jeweils 18 Ferkeln und auf die beiden Würfe mit 6 bzw. 7 Gesamtgeborenen zurückzuführen, die jeweils Maximum oder Minimum bildeten. Die Anzahl der Gesamtgeborenen korrelierte mit $r = 0,590$ bei einem Signifikanzniveau von $p < 0,01$ mit der Wurfnummer. Auf dem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ korrelierte die Anzahl der Gesamtgeborenen mit der Einstallmasse ($r = 0,493$). Von diesen durchschnittlich 11,4 gesamt geborenen Ferkeln wurden im Schnitt 10,5 Ferkel lebend geboren, mit einer Standardabweichung von 2,63 Ferkeln. Das Minimum lag bei 6 Lebendgeborenen, das Maximum bei 18.

Die Anzahl der tot geborenen Ferkel betrug durchschnittlich 0,9 je Wurf mit einer Standardabweichung von 1,59 Ferkeln, wobei Würfe mit nur lebend geborenen Ferkeln auftraten sowie ein Wurf mit 6 Totgeborenen.

Im Schnitt traten 0,4 mumifizierte Ferkel auf, mit einer Standardabweichung von 0,82 Mumien. Der Wurf mit den meisten mumifizierten Ferkeln hatte 3 Mumien, das Minimum lag bei 0 Mumien.

Tabelle 10: Leistungsparameter von mit Strohmehl-Ration ad libitum gefütterten Sauen

	n	Mittelwert	Stabw.	Var.-koeff.	Min	Max
Wurfmasse	20	17,72	3,5	19,8	9,88	24,92
mittlere Ferkel- geburtmasse (kg)	20	1,62	0,2	12,3	1,30	1,93
Variation d. Ferkel- geburtmassen (%)	20	15,03	5,5	36,6	6,75	25,84
gesamt geborene Ferkel/Wurf	20	11,4	2,9	25,4	6,00	18,00
lebend geborene Ferkel/Wurf	20	10,5	2,6	24,8	6,00	18,00
tot geborene Ferkel/Wurf	20	0,9	1,6	177,8	0	6,00
Mumien	20	0,4	0,8	200	0	3,00

Bei der getrennten Betrachtung von Jungsauen und Altsauen zeigt sich, dass die Altsauen mit durchschnittlich 18,3 kg und einer Standardabweichung von 3,7 kg tendenziell höhere Wurfmassen hatten als die Jungsauen mit 15,37 kg bei einer Standardabweichung von allerdings nur 1,57 kg.

Hinsichtlich der mittleren Ferkelgeburtsmasse und des Variationskoeffizienten der Geburtsgewichte zeigten die Jungsauen leicht günstigere Werte. Das mittlere Geburtsgewicht lag bei den Jungsauenferkeln bei 1,63 kg ($s = 0,20$ kg), bei den Altsauen bei 1,61 kg ($s = 0,16$ kg). Der Variationskoeffizient lag bei Jungsauen bei 11,84 % und bei Altsauen bei 15,82 %.

Diese Tendenz setzt sich in den Merkmalen Gesamtgeborene und Lebendgeborene fort: hier haben die Altsauen im Schnitt mit 11,56 (10,81) Ferkeln einen Vorsprung vor den Jungsauen mit 10,75 (9,25) Ferkeln. Bei den tot geborenen Ferkeln schneiden die Jungsauen doppelt so schlecht ab wie die Altsauen. Lediglich im Merkmal mumifiziert geborene Ferkel haben die Jungsauen das bessere Ergebnis. Dabei muss allerdings berücksichtigt werden, dass von den 8 Jungsauen 4 Tiere nicht tragend waren, als „Durchläufer“ aber erst kurz vor der Umstallung in den Abferkelstall als solche erkannt wurden. Dies deutet auf erhebliche Probleme – möglicherweise im Zusammenhang mit einer (im Nachhinein) nachgewiesenen mikrobiellen Kontamination des Strohs – der sattgefütterten Jungsauen hin (s. u.).

Tabelle 11: Leistungsparameter von mit Strohmehl gefütterten Sauen differenziert nach Jungsauen und Altsauen

	Jungsauen			Altsauen		
	n	Mittelwert	Standardabweichung	n	Mittelwert	Standardabweichung
Wurfmasse (kg)	4	15,37	1,57	16	18,30	3,67
mittleres Ferkelgewicht (kg)	4	1,63	0,20	16	1,61	0,16
Variationskoeffizient d. Ferkelmasse (%)	4	11,84	5,32	16	15,82	5,37
gesamt geborene Ferkel/Wurf	4	10,75	1,26	16	11,56	3,22
lebend geborene Ferkel/Wurf	4	9,25	1,71	16	10,81	2,76
tot geborene Ferkel/Wurf	4	1,50	1,91	16	0,75	1,52
Mumien	4	0	0	16	0,50	0,89

4.1.4 Ergebnisse der betriebswirtschaftlichen Bewertung der ad libitum-Fütterung unter Verwendung von Strohmehl

4.1.4.1 Kosten der Fütterungstechnik

Die Kosten der Fütterungstechnik sind als gering einzustufen. Ein Großteil der Fütterungstechnik kann in Eigenleistung und unter Verwendung von preiswerten Materialien gefertigt werden. Die folgende Aufstellung gibt Auskunft über die Entstehung der Kosten pro Fressplatz, einschließlich der Automaten-Befüll-Technik, unter der Voraussetzung eines maximalen Eigenleistungsanteils und unter der weitgehenden Verwendung von Gebrauchtmaterialien (Tab. 12).

Tabelle 12: Ermittlung der Kosten pro Fressplatz für den Sattfutterautomaten bei hohem Eigenleistungsanteil in der Fertigung

	Material	Montagezeit
Trogchale	15,00 €	1.30 h
Rahmen	4,00 €	0.45 h
Vorratsrohr	25,00 €	0.05 h
Vorratssack (Bigbag)	2,50 €	-
Rohrbahn	60,00 €	2.50 h
Tragekreuz	2,00 €	0.10 h
Verbrauchsmaterial / Energie	14,00 €	-
Vorsumme	122,50 €	5.20 h = 80,00 €
Summe (8 Plätze)	202,50 €	
Je Sauenplatz	25,31 €	

Aus der Tabelle wird ersichtlich, dass die Fixkosten der Fütterung nur 25,31 Euro je Fressplatz betragen, wobei mehr als die Hälfte dieses Betrages für die Einrichtung zum Transport des Futters im Stall (Rohrbahnen, Tragekreuz, Vorratssack) verwendet wurde.

4.1.4.2 Kosten des Strohmehl und der Strohmehlration

Für die Berechnung der Kosten des Strohmehl mussten zuerst die Kosten für das Stroh ermittelt werden. Das Stroh kam komplett von betriebseigenen Flächen. Da es nach seiner Verwendung auch wieder dorthin verbracht wurde, konnte auf eine monetäre Bewertung des Nährstoffzugs verzichtet werden. Das Stroh wurde vom Lohnunternehmer in Rundballen gepresst, der Durchmesser dieser Ballen betrug 1,80 m. Dadurch, dass mit der variablen Presskammer der Ballen bereits von innen hoch verdichtet wurde, erreichten die Strohballen – bei der Verwendung von Triticalestroh – eine mittlere Masse von fast genau 500 kg. Pro Ballen berechnete der Lohnunternehmer 8,70 Euro. Die Ballen wurden in Eigenleistung vom Feld geborgen und in einer Scheune neben dem Versuchsstall gelagert. Dies erfolgte mit der Methode, dass eine Person mit einem Schlepper mit Tieflader auf dem Feld abhängte, die Ballen mit dem Frontlader auflud, wieder anhängte, zum Stall fuhr und vor der Scheune abhängte, um die Strohballen mit diesem Frontlader einzulagern. Mit einem Transport wurden 11 Ballen transportiert. Der Zeitbedarf für die Strohlagerung ermittelt sich aus der Fahrtzeit (hin und zurück), der Ladezeit und der Entladezeit. Bei der durchschnittlichen Hof-Feld-Entfernung von 3,7 km ergab sich eine Fahrtzeit von 22 Minuten. Durch die relativ geringen Stroherträge, nämlich nur 4,5 bis 5,5 Tonnen pro ha, ergaben sich größere Zeiträume für das Beladen des Tiefladers, denn die Strohballen waren weiter verteilt als auf einem Schlag mit höherem Ertrag. Oft musste auch während eines Beladevorganges der Schlag gewechselt werden, weil durch die Schlaggröße bedingt weniger als 11 Rundballen zu bergen waren. Dabei musste dann einmal mehr an- und wieder abgehängt werden. So wurde für das Beladen im Schnitt eine Zeit von 27 Minuten ermittelt. Das Entladen, einschließlich der Einlagerung in die Scheune beanspruchte 13 Minuten, so dass sich für die 11 Rundballen ein Zeitanspruch von 62 Minuten ergab. Daraus resultierte pro Ballen ein Zeitanspruch von 5.38 Minuten.

Tabelle 13: Kosten für 500 kg Stroh, auf dem Hof verfügbar

	Kosten	Zeitanspruch
Lohnpressen (11 Ballen)	95,70 €	
Fahrt		22 min
Beladen		27 min
Entladen		13 min
Zwischensumme		62 min = 15,50 €
	95,70 €	15,50 €
Gesamtkosten (11 Ballen)	111,20 €	
Kosten pro Einheit	10,11 €	

Aus obiger Tabelle wird ersichtlich, dass für eine Menge von 500 kg losem Stroh Kosten von etwas mehr als 10 Euro entstanden.

Beim Mahlen des Strohs wurden ca. 7 l Dieselkraftstoff verbraucht, das war ein schwer zu ermittelnder Wert, da er nach der Methode „Volltanken – Versuchsverbrauch - erneutes Volltanken“ ermittelt wurde. Das Mahlen dauerte genau 57.30 Minuten, hierin bereits eingeschlossen sind die Zeiten für den Auf- und Abbau der Anlage. Die Kosten der Strohmühle beliefen sich auf 4713,95 € (incl. MwSt). Für die Berechnung der Maschinenkosten/kg Strohmehl wurde unterstellt, dass die ganze Sauenherde mit der Strohmehlration gefüttert wird. Dazu müssten jährlich ca. 26 t (3,3872 kg x 30 % x 70 Sauen x 365 Tage = 25962,8 kg) Strohmehl produziert werden. Bei einer Nutzungsdauer von 10 Jahren ergeben sich pro Rundballen (500 kg) Maschinenkosten von 9,07 €.

Tabelle 14: Mahlkosten

	Aufwand	Je Einheit	Kosten
Zeit des Mahlens mit Auf- u. Abbau	57.30 min	15,00 €	14,38 €
Kraftstoffverbrauch	7 l	0,80 €	5,60 €
Maschinenkosten			9,07 €
Gesamtkosten / Ballen			29,05 €

Addiert mit den Kosten für Pressen und Bergen ergab sich für 500 kg Strohmehl somit ein Kostenaufwand von 39,16 €, das entspricht Kosten von ca. 7,83 €/dt Strohmehl.

4.1.4.3 Arbeitszeitbedarf für das Mischen der Ration

Der Arbeitszeitbedarf für das Erstellen einer 300-kg-Ration der fertigen Mischung wird aus Tabelle 15 ersichtlich:

Tabelle 15: Arbeitszeitbedarf für die Erstellung von 300 kg Strohmehl-Mischung - unterteilt in Handarbeitszeit und Maschinenarbeitszeit (Mittelwert aus 3 Messungen)

Tätigkeit	Arbeitszeit	Maschinenlaufzeit
Beginn Rohrbau	00:00:00	
Ende Rohrbau	00:00:45	
Programmieren Beginn	00:00:48	
Programmieren Ende	00:01:08	
Beginn Komponente 1	00:01:08	
Ende Komponente 1	00:19:32	
Einfüllen Mineralfutter Beginn	00:19:38	
Einfüllen Mineralfutter Ende	00:19:58	
Beginn Mineral		00:20:02
Ende Mineral		00:20:21
Beginn Soja		00:21:24
Ende Soja		00:21:40
Beginn Komponente 2		00:22:40
Ende Komponente 2		00:40:45
Beginn Sackaufstellen	00:26:47	
Ende Sackaufstellen	00:28:38	
Beginn Ausdosieren		00:42:21
Ende Ausdosieren		00:44:36
Beginn Zieltransport		00:42:21
Ende Zieltransport		01:01:04
	Arbeitszeit	Gesamtzeit
	00:21:49	01:01:04
Stromverbrauch (kWh)	7,742	

Die Tätigkeit Rohrbau bezeichnet das Umrüsten des Getreideansaugstutzens für das Ansaugen des Strohmehls. Programmieren bezeichnet das Einstellen des Mahl- und Mischcomputers. Die Komponente 1 steht für das Strohmehl, das wegen seiner schlechten Rieselfähigkeit in Handarbeit eingefüllt werden musste. Das Mineralfutter musste auch per Hand in einen Vormischbehälter gegeben werden. Die Zudosierung der Mineralvornischung sowie des Sojaextraktionsschrotes erfolgte automatisch, so auch das Ansaugen der Getreidekomponente. Der Sack, in dem das Futter aufbewahrt wurde, musste wieder in Handarbeit positioniert werden. Das Ausdosieren und der Futtertransport zum Sack erfolgten automatisch. Während die gesamte Prozedur 1 Stunde 1 Minute und 4 Sekunden dauerte, bestanden 21.49 Minuten aus menschlicher Arbeit, für die ein Lohnansatz von 5,45 Euro (15 € je Akh) festzustellen ist. Außerdem wurden pro 300 kg Mischung 7,742 kWh elektrische Energie verbraucht. Die Mahl- und Mischanlage kostete 16250 €, es wird von einer 10jährigen Nutzungsdauer ausgegangen. Bei einer Jahresfuttermittelproduktion von 480 t (an dem Standort wird auch eine Mastanlage mit Eigenmischung versorgt) ergibt sich pro dt eine Festkostenbelastung von 34 Cent.

Tabelle 16: Kosten für Mahlen und Mischen der Strohmehlration (100 kg)

	Zeit	Einheit	Kosten
Lohnkosten (300 kg)	21.49 min	15,00 €	5,45 €
Energie (300 kg)	7,742 kWh	11,40 Ct	0,88 €
Gesamt (300 kg)			6,33 €
Gesamt (100 kg)			2,11 €
Festkosten (100 kg)			0,34 €
Kosten (100 kg)			2,45 €

Der Mahl- und Mischvorgang belastete die Dezitonne Futtermittel mit 2,45 €.

4.1.4.4 Gesamtkosten der Strohmehlration

Ausgehend von einer Ration mit 25 % Strohmehl, 66,75 % Getreide, 2,25 % Mineralstoffvornischung und 6 % Sojaextraktionsschrot, ergibt sich folgende Rechnung:

Tabelle 17: Rationskostenberechnung

	Mischungsanteil (%)	Kosten / Einheit (€/dt)	Kosten (€)
Strohmehl	25	7,83	1,96
Getreide	66,75	9,90	6,61
Soja	6	25,60	1,54
Mineralfutter	2,25	89,60	2,02
Gesamt	100		12,13

Die Kosten für eine Dezitonne Strohmehl-Futtermittel belaufen sich somit auf 12,13 € plus Kosten für den Mischvorgang, mithin auf 14,58 €.

4.1.5 Futterenergie und hygienische Aspekte der Strohmehlfütterung

Eine Futtermittelanalyse mit anschließender Berechnung der Energie ergab einen Gehalt von 9,43 MJ ME / kg Futtermittel. Die auffällig hohe Zahl an mumifiziert geborenen Ferkeln bei der Strohmehlfütterung sowie die Tatsache, dass aus dem ersten Durchgang vier Sauen wegen Fruchtbarkeitsstörungen ausfielen, gaben den Anlass für eine genauere Untersuchung des Futters. Der mikrobiologische Befund der landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalt in Speyer stellte pro Gramm Futtermischung 38 Millionen KBE aerobe mesophile Bakterien, 920.000 KBE Pilze sowie 6000 KBE Fusarien fest. Bei den Pilzen handelte es sich hauptsächlich um Schwärze- und Schimmelpilze. Die Beurteilung lautet: "Es liegt ein mikrobiell stark belastetes Produkt vor, die Qualität des Futtermittels ist erheblich herabgesetzt. Von einer Verfütterung ist abzuraten". Dieser Befund wurde allerdings erst nach der Verfütterung erhoben.

4.2 Ergebnisse der rationierten Fütterung

4.2.1 Ergebnisse der Verhaltensuntersuchungen

4.2.1.1 Verhaltensuntersuchungen der trocken rationiert gefütterten Sauen

Die ersten Verhaltensuntersuchungen zur rationierten Fütterung fanden an einem Trockenautomaten statt. Es handelte sich um einen Rundautomaten, an dem für 8 Sauen gleichzeitig die gesamte Tagesration ausdosiert wurde. Die Beobachtungszeit betrug 45 Minuten, danach standen allerdings immer noch einzelne Sauen am Trog in der Erwartung, Futterreste zu finden.

Im Durchschnitt von neun ausgewerteten Beobachtungstagen wechselte jede einzelne Sau 41,25 mal den Fressplatz. Die durchschnittliche Einzelfresszeit (pro Sequenz) betrug 55 Sekunden und die durchschnittliche Gesamtfresszeit 36.52 Minuten. In der Gesamtfresszeit waren Schwankungen von 26 Minuten im Minimum bis 40 Minuten im Maximum enthalten. Die Anzahl der Fressplatzwechsel schwankte zwischen 31 und 45 pro Gesamtfresszeit. Die durchschnittliche Dauer der Einzelfresszeiten hatte eine Spannweite von 37 Sekunden bis 72 Sekunden. Über den gesamten Beobachtungszeitraum von 45 Minuten befanden sich lediglich während 5 Minuten gleichzeitig 8 Sauen an den Fressplätzen. Diese 5 Minuten beinhalteten 28 Einzelsituationen von durchschnittlich 11 Sekunden. Während der übrigen Zeit war immer mindestens eine Sau damit beschäftigt, einen anderen Fressplatz zu suchen. Die Sauen waren somit sehr unruhig und wechselten sehr häufig den Platz. Damit war eine aus ethologischer Sicht unbefriedigende Situation gegeben. Der Automat wurde daraufhin weiterentwickelt, so dass zuerst der Trog mit Wasser gefüllt wurde, bevor gefüttert wurde.

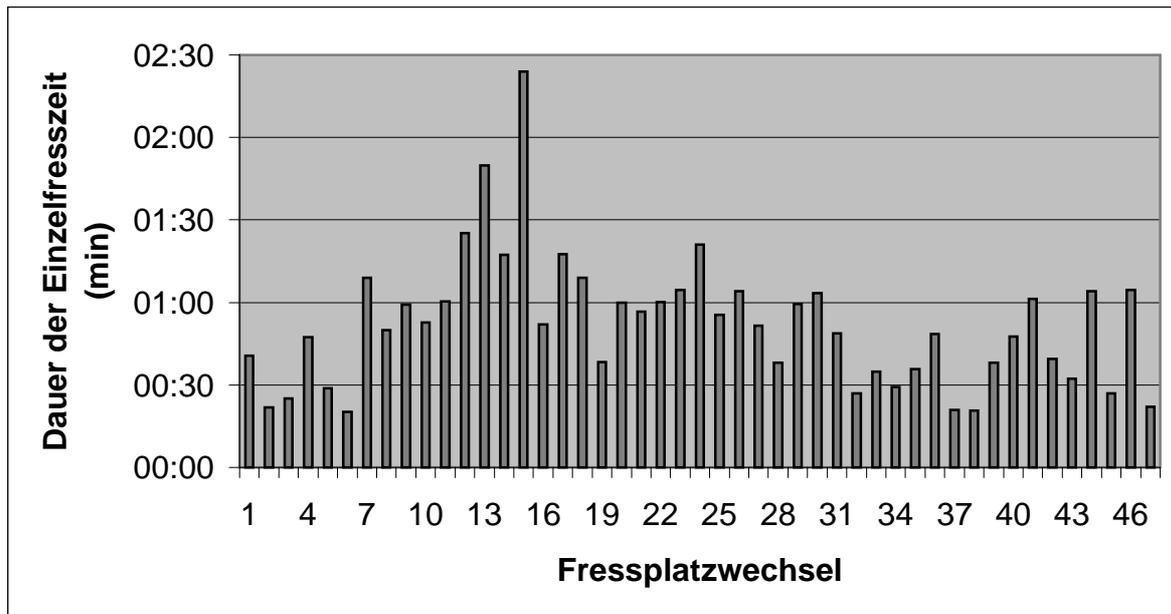


Abbildung 6: Dauer einer Einzelfresszeit, sortiert nach der fortlaufenden Nummer des Fressplatzwechsels, am Beispiel einer beliebigen Sau (Trockenfütterung)

In der Abbildung 6 ist zu erkennen, dass die ersten Fressplatzwechsel bereits nach relativ kurzen Fresszeiten erfolgten. Erst ab dem 10. Platzwechsel standen die Sauen im Mittel 1.30 Minuten am selben Fressplatz. Je länger die Fresszeit andauerte (charakterisiert durch die steigende Zahl an Fressplatzwechseln), um so kürzer wurde die Einzelfressdauer, bevor erneut der Fressplatz gewechselt wurde.

4.2.1.2 Ergebnisse der Verhaltensuntersuchungen bei rationierter Fütterung auf einen mit Wasser gefüllten Trog

Ein Anhaltspunkt für die Funktionssicherheit eines Fütterungssystems ist aus ethologischer Sicht unter anderem die Anzahl der Fressplatzwechsel. In diesem Parameter schneidet die Variante der rationierten Trockenfütterung auf einen mit Wasser gefüllten Trog folgendermaßen ab:

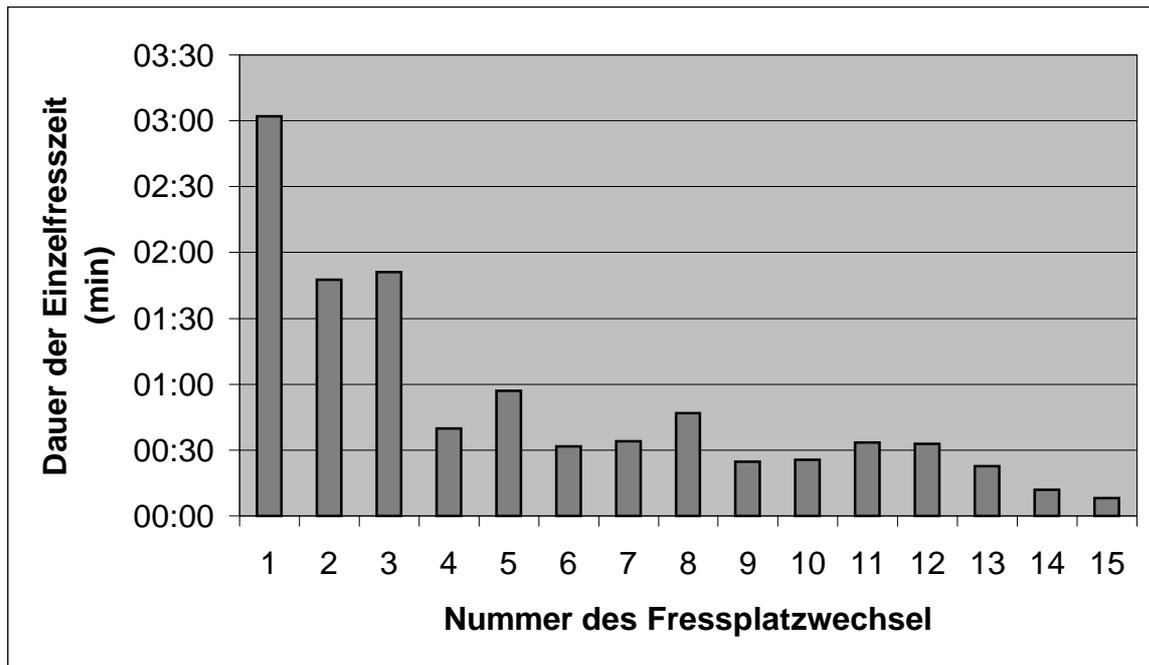


Abbildung 7: Dauer einer Einzelfresszeit, sortiert nach der fortlaufenden Nummer des Fressplatzwechsels, am Beispiel einer beliebigen Sau (Futter auf Wasser)

Es fällt auf, dass im Durchschnitt weniger Fressplatzwechsel als bei der Trockenfütterung stattfanden. Maximal traten 15 Platzwechsel pro Mahlzeit auf. Die Sau, die am wenigsten wechselte, verzeichnete nur 7 Platzwechsel während einer Fresszeit.

Im Durchschnitt von 14 ausgewerteten Beobachtungstagen wechselten die Sauen 11,1 mal ihren Fressplatz während einer Fütterungszeit. Die Beobachtungszeit konnte auf 15 Minuten beschränkt werden, da der von den Sauen selbstangemischte „Futterbrei“ viel schneller aufgenommen wurde als eine trockene Ration. Durch visuelle Beobachtungen während des Fressens konnte festgestellt werden, dass 95 % des Futters schon während der ersten 6 bis 8 Minuten nach Fütterungsbeginn aufgenommen wurden. Das bedeutet, dass die Anzahl der Fressplatzwechsel in der „eigentlichen“ Fresszeit noch geringer war. Bei einem Fresszeitbeginn um 8.46 Uhr z.B. kann davon ausgegangen werden, dass um 8.52 Uhr, spätestens aber um 8.54 Uhr der Trog zu ca. 95 % geleert ist. Bei der Betrachtung der Fressplatzwechsel bis z.B. 8.51.59 Uhr (Tabelle 18), ist zu erkennen, dass nur 2 mal der Platz gewechselt wurde, nämlich um 08:49:01 Uhr und um 08:50:53 Uhr.

Tabelle 18: Beispiel für die Futteraufnahme einer beliebigen Sau mit Beginn und Ende der einzelnen Fresszeitsequenzen

Fressbeginn	Fressende	Fressdauer
08:45:59	08:49:01	00:03:02
08:49:06	08:50:53	00:01:48
08:51:02	08:52:53	00:01:51
08:53:00	08:53:40	00:00:40
08:53:47	08:54:44	00:00:57
08:54:48	08:55:20	00:00:32
08:55:25	08:55:59	00:00:34
08:55:42	08:56:29	00:00:47
08:56:14	08:56:39	00:00:25
08:56:16	08:56:41	00:00:26
08:56:48	08:57:22	00:00:33
08:57:27	08:58:00	00:00:33
08:57:44	08:58:07	00:00:23
08:58:29	08:58:41	00:00:12
08:58:47	08:58:55	00:00:08

Die Gesamtfresszeit unterteilt sich in Fresssequenzen. Die Summe dieser Sequenzen ergibt die gesamte Futteraufnahmezeit. Über die gesamten 15 Minuten der Beobachtungszeit (bis die Sauen die gesamte Futtermenge aus dem Trog aufgenommen haben) ergibt sich folgendes Bild: die durchschnittliche Einzelfresszeit dauerte 1.07 Minuten mit dem Minimum bei 0.48 min und dem Maximum bei 1.48 min.

Die Gesamtfressdauer einzelner Sauen innerhalb dieser 15 min lag minimal bei 10.18 min, maximal bei 12.33 min und im Mittel bei 11.31 min (auf der Basis von 2 Fresszeiten mit 8 Sauen). Bei Betrachten der Abbildung 7 fällt auch auf, dass nach der 3. Einzelfresszeit die Dauer der Fresszeiten deutlich abfällt. Die erste Fresszeit ist die längste. Nach dieser dritten Einzelfresszeit ist der Zeitpunkt erreicht, an dem der Trog zu 95 % geleert ist, danach beginnt das „Reste-Suchen“. Aufgrund der visuellen Beobachtung kann auch abgeleitet werden, dass die Futteraufnahme pro Zeiteinheit während der ersten 6 bis 8 Minuten deutlich größer ist als während der restlichen 7 - 9 Minuten.

Über die komplette Trächtigkeit hinweg wurde an 14 verschiedenen Tagen registriert, wie viele Verdrängungen und wie viel freiwillige Fressplatzwechsel innerhalb der ersten 6 Minuten einer Fütterungszeit erfolgten.

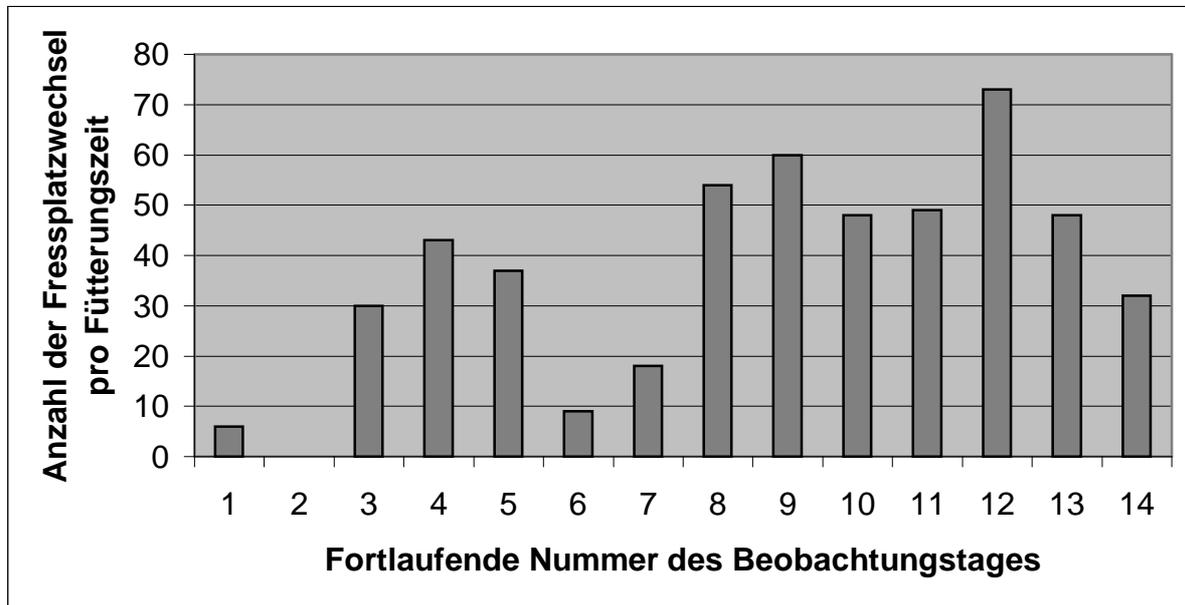


Abbildung 8: Summen der Fressplatzwechsel von 8 Sauen (y) an 14 chronologisch geordneten Haltungstagen (x), verteilt über die gesamte Trächtigkeit

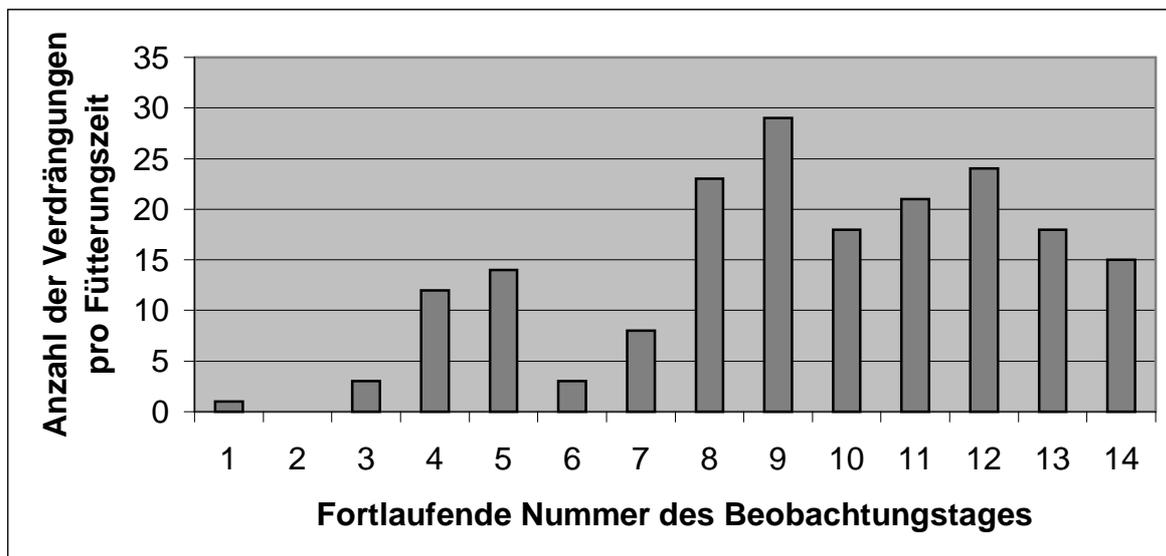


Abbildung 9: Summen der Verdrängungen von 8 Sauen (y) an 14 chronologisch geordneten Haltungstagen (x), verteilt über die gesamte Trächtigkeit

Es ist deutlich ein Ansteigen der Anzahl an Fressplatzwechseln sowie der Häufigkeit von Verdrängungen mit fortschreitender Haltungsdauer festzustellen. Mit zunehmender Trächtigkeitsdauer hielten die Sauen ihre Fressplätze weniger lang ein. Denn während am Anfang der Wartestallperiode die verdrängungsbedingten Fressplatzwechsel während der ersten sechs Minuten nicht über den Wert 3 stiegen, erreichte derselbe Parameter in der zweiten Hälfte der Wartestallperiode Werte von fast 30.

Ein weiterer erfasster Parameter zum Futterraufnahmeverhalten war die Standzeit, an der 8 Sauen gleichzeitig am Trog standen. Innerhalb der 15minütigen Beobachtungszeit nach Beginn der Fütterung standen über 4.40 min 8 Sauen gleichzeitig am Automaten. Es gab an diesem Beispieltag insgesamt 14 Phasen, an denen 8 Sauen gleichzeitig am Trog standen - mit einer mittleren Dauer von 21 Sekunden. Dabei war auffällig, dass mit fast 2 Minuten gleich am Anfang der Fütterung die Sauen am längsten gemeinsam fraßen.

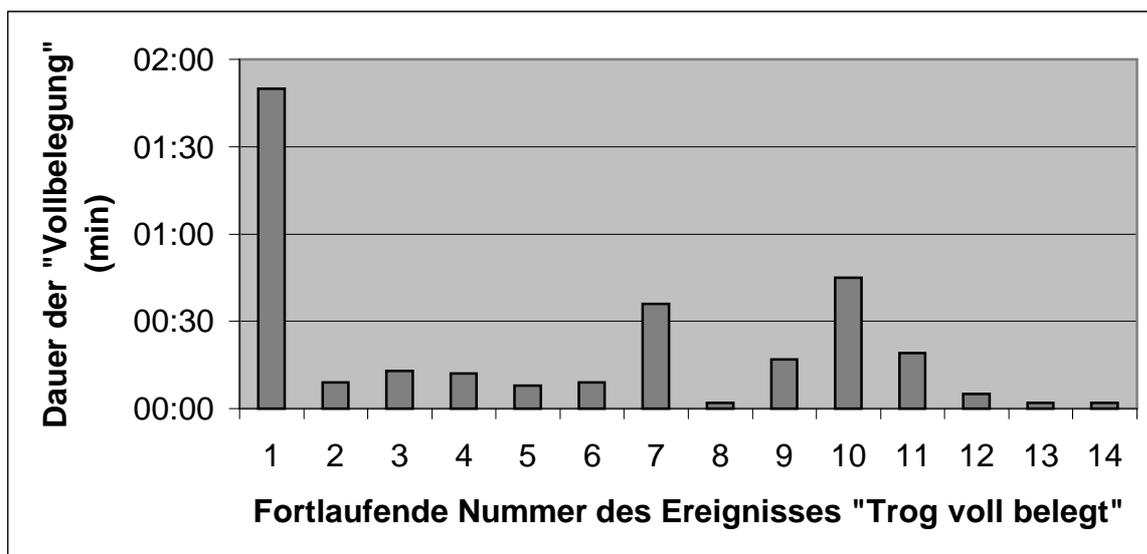


Abbildung 10: Dauer der Phasen, in denen 8 Sauen gleichzeitig am Trog standen (Am Beispiel einer Fütterung. Die Zeiten, zu denen sich 8 Sauen gleichzeitig am Trog befanden, wurden chronologisch von 1 bis 14 geordnet)

Weiterhin wurde für beide Durchgänge der „Futter auf Wasser“ – Versuchsgruppen an insgesamt 19 Tagen registriert, welche Sau gegen welche Buchtengenossin einen Verdrängungskampf gewonnen oder verloren hatte. Es wurden ausschliesslich die Interaktionen am Trog berücksichtigt. Dabei waren die Verdrängungen in den seltensten Fällen aggressiver Art. Vielmehr war es ein Ausdruck von Dominanz-/Subdominanz-

Verhalten, das die unterlegene Sau dazu bewegte - ohne jeglichen Körperkontakt – ihren Fressplatz zu verlassen. Ausgeprägte Kämpfe konnten zwischen Sauen nicht beobachtet werden. Auch das Fehlen jeglicher Läsionen der Haut bei den Sauen deutete darauf hin, dass keine Kämpfe außerhalb der Beobachtungszeit stattfanden. Die Ergebnisse dieser Verhaltensbeobachtungen sind in den folgenden Kreuztabellen dargestellt.

Tabelle 19: Matrix der Interaktionen und individueller Dominanzwert für die Sauen des ersten Durchgangs (Basis: 8 Beobachtungstage)

	Verlierer								Σ	MW	AZ	iDW	
		1	2	3	4	5	6	7					8
Sieger	1	X	0	0	1	1	1	1	2	6	0,8571	5	-0,500
	2	0	X	0	12	11	2	1	1	27	5,2857	5	0,200
	3	0	0	X	5	6	1	3	0	15	2,1429	4	-0,286
	4	0	0	2	X	1	0	0	0	3	0,4286	2	-0,842
	5	0	0	1	0	X	0	1	0	2	0,2857	2	-0,909
	6	2	10	10	3	12	X	0	16	53	7,5714	6	0,559
	7	16	8	13	12	11	9	X	15	84	12	7	0,867
	8	0	0	1	2	0	2	0	X	5	0,7143	3	-0,744
Σ		18	18	27	35	42	15	6	34				
MW		3	3	4	5	6	2	1	5				
AZ		2	2	5	6	6	5	4	4				

iDW= individueller Dominanzwert

Σ = Summe der Siege (Niederlagen)

MW = mittlere Anzahl der Siege (Niederlagen)

AZ = Anzahl der Buchtengenossinnen, über die gesiegt (verloren) wurde

In der Matrix (8 x 8) sind die Nummern der Sauen von 1 bis 8 in Zeilen und Spalten angeordnet. Von links aus betrachtet, stehen die Anzahl der Siege der Sau gegen die Buchtengenossinnen. So hatte z. B. die Sau Nr. 3 fünf mal gegen Nr. 4, sechs mal gegen Nr. 5, ein mal gegen Nr. 6 und drei mal gegen Nr. 7 gewonnen. In den Spalten (von oben zu lesen) sind die Niederlagen registriert. Die Sau Nr. 3 verlor zwei mal gegen Nr. 4, ein mal gegen Nr. 5, zehn mal gegen Nr. 6, dreizehn mal gegen Nr. 7 und ein mal gegen Nr. 8.

Aus der Zahl der Siege und Niederlagen unter Berücksichtigung der Anzahl der Buchtenpartnerinnen, gegen die gewonnen oder verloren wurde (die verdrängt wurden oder von denen die jeweilige Sau verdrängt wurde) und der Gesamtzahl der Interaktionen wurde der individuelle Dominanzwert d berechnet. Dieser kann von -1 (Subdominanz) bis $+1$ (Dominanz) reichen. Jeder Sau der Gruppe kann daraufhin ein Rangplatz von 1 (ranghöchstes Tier) bis 8 (rangniedrigstes Tier) zugewiesen werden.

Tabelle 20: Matrix der Interaktionen und individueller Dominanzwert für die Sauen des zweiten Durchgangs (Basis: 11 Beobachtungstage)

	Verlierer									Σ	MW	AZ	iDW
		1	2	3	4	5	6	7	8				
Sieger	1	X	3	5	2	2	2	2	4	20	2,8571	7	0,739
	2	0	X	6	1	1	0	3	0	11	1,5714	4	-0,732
	3	0	0	X	0	0	1	0	0	1	0,1429	1	-0,968
	4	1	14	7	X	13	26	12	14	87	12,429	7	0,851
	5	1	7	10	1	X	9	4	12	44	6,2857	7	0,333
	6	0	29	13	2	2	X	26	29	101	14,429	6	0,433
	7	1	6	5	0	1	1	X	1	15	2,1429	6	-0,600
	8	0	12	15	1	3	1	13	X	45	6,4286	6	-0,143
Σ		3	71	61	7	22	40	60	60				
MW		0	10	9	1	3	6	9	9				
AZ		3	6	7	5	6	6	6	5				

iDW= individueller Dominanzwert

Σ = Summe der Siege (Niederlagen)

MW = mittlere Anzahl der Siege (Niederlagen)

AZ = Anzahl der Buchtengenossinnen, über die gesiegt (verloren) wurde

Aus den Tabellen ließ sich nach der Formel aus 3.2.2.5. der Rangindex berechnen, er hatte im Mittel den Wert $-0,472$ mit einer Standardabweichung von $64,738$, das Minimum lag bei $-98,157$ und das Maximum bei $89,524$.

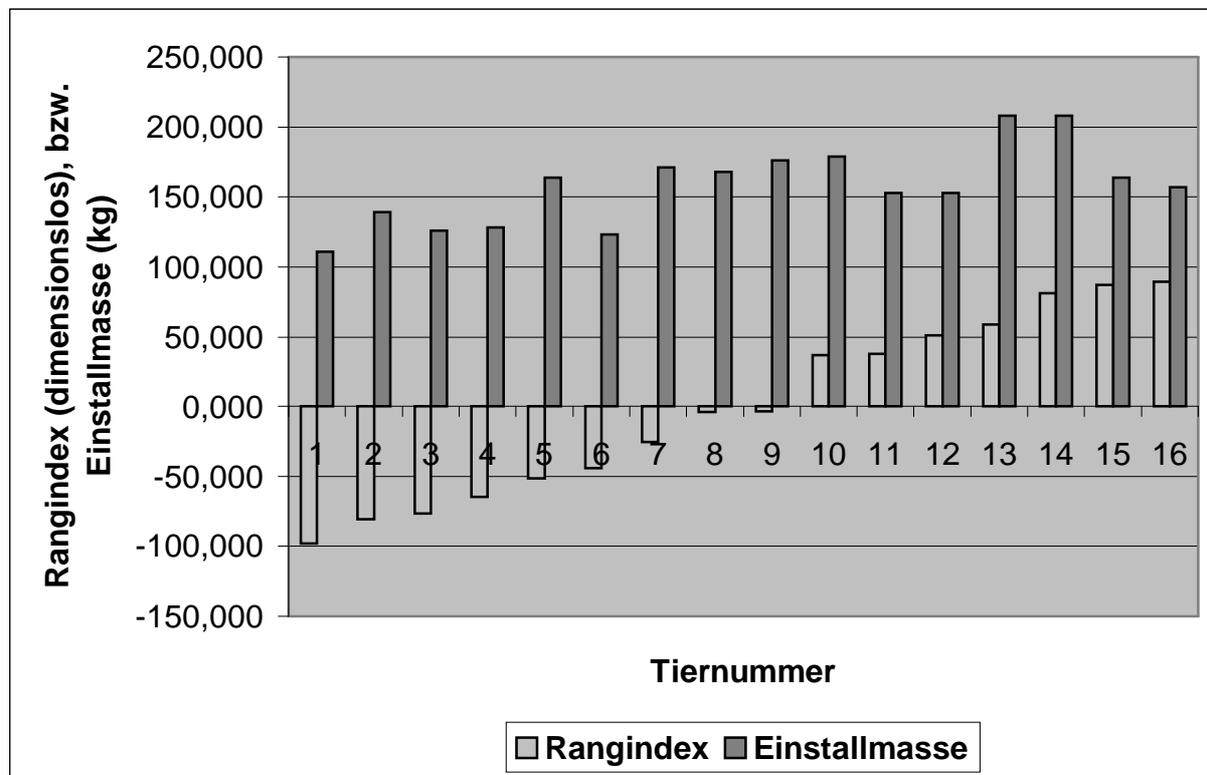


Abbildung 11: Rangindizes und Einstallmassen von 2 x 8 Sauen bei der rationierten Versuchsvariante „Futter auf Wasser“

Die Abbildung 11 veranschaulicht die Streuung der Rangindizes innerhalb der beiden „Futter-auf-Wasser“-Durchgänge. Die Sauen sind nach dem Rangindex sortiert. Es fällt auf, dass die Einstallmasse mit steigendem Rangindex auch ansteigt. Der Rangindex korrelierte mit der Einstallmasse mit $r = 0,702$ hochsignifikant ($p < 0,01$). Mit der Ausstallmasse korrelierte der Rangindex auf dem Signifikanzniveau von $p < 0,01$ hochsignifikant. Der Korrelationskoeffizient betrug $r = 0,771$. Außerdem korreliert der Rangindex mit $r = 0,685$ auf dem Signifikanzniveau von $p < 0,01$ mit der Wurfnummer. Das heißt, je höher die Einstallmasse, je höher die Ausstallmasse, und je höher die Wurfnummer war, desto höher war auch der Rang der betreffenden Sau (Tab. 21).

Tabelle 21: Korrelationen ausgewählter Parameter mit dem Rangindex von rationiert auf Wasser gefütterten Sauen

		Wurfnummer	Einstallmasse	Ausstallmasse
Rangindex	r	0,685**	0,702**	0,771**
	Signifikanz	0,003	0,002	0,000
	n	16	16	16

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

Die Gegenüberstellung der ranghohen und der rangniederen Sauen zeigte tendenzielle Unterschiede in der Wurfmasse von durchschnittlich 3,12 kg zugunsten der ranghohen Sauen. Weiterhin zeigten die ranghohen Sauen eine Tendenz für ausgeglichene Würfe, denn der Variationskoeffizient der Ferkelgeburtmassen lag hier bei nur 11,7 % im Vergleich zu 15,2 % bei den rangniederen Sauen. Allerdings hatten die rangniederen Sauen in Verbindung mit einer geringeren Wurfgrösse eine um ca. 40 g höhere mittlere Ferkelgeburtmasse. Unterschiede zeigten sich auch in den Parametern gesamt geborene Ferkel und lebend bzw. totgeborene Ferkel je Wurf jeweils zugunsten der ranghohen Sauen.

Die Unterschiede waren aber nur bei der Anzahl der tot geborenen Ferkeln und der Ausstallmasse signifikant.

Tabelle 22: Gegenüberstellung verschiedener Leistungsparameter von ranghohen und rangniederen Sauen bei der rationierten Fütterung („Futter auf Wasser“)

	Ranghohe Sauen (n = 8)		Rangniedere Sauen (n = 8)	
	Mittelwert	Standardabweichung	Mittelwert	Standardabweichung
Ausstallmasse (kg)	219,3 ^a	17,2	185,6 ^b	28,8
Wurfmasse (kg)	19,93	4,6	16,81	4,0
Variation d. Geburtsmassen (%)	11,7	5,8	15,2	6,8
mittlere Ferkelgeburtsmasse (kg)	1,58	0,3	1,62	0,2
tägl. Lebendmassezunahme (g)	454	115	468	115
gesamt geborene Ferkel/Wurf	12,75	2,8	10,375	1,8
lebend geborene Ferkel/Wurf	12,125	3,1	9,500	2,3
tot geborene Ferkel/Wurf	0,625	0,9	0,875	1,2

^{a, b} verschiedene Buchstaben kennzeichnen Signifikanzen auf dem Niveau von $p < 0,05$

4.2.2 Lebendmasseentwicklung der rationiert gefütterten Sauen der Untersuchungen „Futter auf Wasser“

Alle 16 Sauen der beiden Durchgänge kamen zur Auswertung. Die mittlere Einstallmasse der rationiert gefütterten Sauen lag bei 158 kg mit einer Standardabweichung von 28,1 kg. Das Minimum lag bei 111 kg und die beiden schwersten Sauen aus dem „Futter auf Wasser“-Versuch brachten jeweils 208 kg bei der Einstallung auf die Waage. Das war je eine Sau zum 3. Wurf und zum 7. Wurf. Der Variationskoeffizient der Einstallmasse lag damit bei 17,8 %, also genauso hoch wie bei der ad libitum-Fütterung mit Strohmehl. Das mittlere Ausstallgewicht der rationiert gefütterten Sauen betrug 202,4 kg und hatte eine Standardabweichung von 28,8 kg. Somit betrug der Variationskoeffizient 14,2 %. Das deutet darauf hin, dass die leichten Sauen die gleichen Chancen auf eine ausreichende

Futteraufnahme und Lebendmasseentwicklung hatten wie die schweren. Ein weiteres Indiz hierfür ist, dass zwischen dem Merkmal Einstallmasse (in kg) und dem Merkmal Gewichtszunahme im Wartebereich (in kg) ein umgekehrt proportionales Verhältnis bestand. Der Korrelationskoeffizient hierfür betrug allerdings lediglich $r = -0,1052$. Das Minimum der Ausstallmasse lag bei 153 kg und das Maximum bei 243 kg. Unter Beachtung der Aufenthaltsdauer im Wartestall (im Mittel 97 Tage) ließ sich die durchschnittliche Tageszunahme der Sauen während der Trächtigkeit errechnen. Die durchschnittlichen Tageszunahmen schwankten mit einer Standardabweichung von 111 g um einen Mittelwert von 461 g. Das entsprach einem Variationskoeffizienten von 24,1 %. Das Minimum lag bei 315 g, das Maximum der Tageszunahmen wurde mit 681 g ermittelt.

Die erste Versuchsgruppe wurde mit 2,4 kg Futter pro Tier und Tag gefüttert, während die Tiere des 2. Durchgangs im Mittel 3,0 kg Futter/pro Tier und Tag vorgelegt bekamen. Aufgrund der jahreszeitlich bedingt tieferen Temperaturen während des 2. Untersuchungsdurchgangs wurde die tägliche Futtermenge gesteigert.

Tabelle 23: Parameter zur Lebendmasseentwicklung der rationiert gefütterten Sauen („Futter auf Wasser“)

	n	Mittelwert	Stabw.	Var.- koeff.	Min	Max
Einstallmasse (kg)	16	158,0	28,1	17,8	111,0	208,0
Ausstallmasse (kg)	16	202,4	28,8	14,2	153,0	243,0
Tägl. Lebend massezunahme (g)	16	461	112	24,3	315	681

Die getrennte Betrachtung der beiden Durchgänge ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 24: Lebendmasseentwicklung der rationiert gefütterten Sauen („Futter auf Wasser“), differenziert nach Haltungsdurchgang

	1. Durchgang						2. Durchgang					
	n	min	max	x	s	s%	n	min	max	x	s	s%
Wurfnummer	8	2	6	3,375	1,3	38,6	8	2	7	3,0	1,7	56,3
Einstallmasse (kg)	8	123	208	156,6	28,3	18,1	8	111	208	159,4	29,8	18,7
Ausstallmasse (kg)	8	165	243	203,9	28,9	14,2	8	153	243	201,0	30,6	15,2
tägl. Lebend- massezunahme (g)	8	385	681	519 ^a	118	22,7	8	315	514	403 ^b	71	17,6

^{a, b} verschiedene Buchstaben kennzeichnen Signifikanzen auf dem Niveau von $p < 0,05$

Mittels t-Test auf Mittelwertunterschiede konnte nur bei den täglichen Lebendmassezunahmen ein signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den beiden Durchgängen festgestellt werden. Auffällig war, dass die Sauen mit der höheren Zunahme eine geringere Menge Futter täglich vorgelegt bekamen. Dies könnte damit zusammenhängen, dass der 2. Durchgang im Winterhalbjahr untersucht wurde, während der 1. Durchgang bereits im Spätsommer davor stattfand, so dass ein möglicher Temperatureinfluss im Außenklimastall zu berücksichtigen ist.

Der Vergleich der 8 leichtesten Sauen mit den 8 schwersten Sauen ergab folgendes Ergebnis:

Tabelle 25: Mittelwertvergleich von leichten und schweren Sauen bei rationierter Fütterung („Futter auf Wasser“)

	schwere			leichte		
	n	Mittelwert	Standardabweichung	n	Mittelwert	Standardabweichung
Parität	8	3,50	1,5	8	2,86	1,5
Ausstallmasse (kg)	8	224,4	13,8	8	180,5	21,9
Wurfmasse (kg)	8	19,55	4,9	8	17,20	3,9
Rangindex	8	22,502	51,2	8	-44,786	104,4
Variation der Geburtsmassen (%)	8	16,6 ^a	6,9	8	10,2 ^b	4,1
mittlere Ferkel- geburtmasse (kg)	8	1,666	0,3	8	1,531	0,2
tägl. Lebend- massezunahme (g)	8	458	111	8	463	120
gesamt geborene Ferkel/Wurf	8	11,6	1,4	8	11,5	3,5
lebend geborene Ferkel/Wurf	8	11,1	2,0	8	10,5	3,8
tot geborene Ferkel/Wurf	8	0,5	0,9	8	1,0	1,2

^{a, b} verschiedene Buchstaben kennzeichnen Signifikanzen auf dem Niveau von $p < 0,05$

Tendenziell zeigte sich, dass die schwereren Sauen die größeren Wurfgewichte erbrachten, das etwas höhere durchschnittliche Ferkelgeburtsgewicht hatten und mehr Ferkel erzielten - sowohl gesamt geborene als auch lebend geborene. In dem Parameter Variation der Geburtsgewichte ließ sich ein signifikanter Unterschied festmachen: während bei den schweren Sauen zwischen den Ferkelgeburtsgewichten ein Variationskoeffizient von 16,62 % ermittelt wurde, betrug der Variationskoeffizient bei den leichteren Sauen nur 10,21 %. Hinsichtlich der täglichen Zunahmen im Wartestall kann festgestellt werden, dass offensichtlich „schwere“ und „leichte“ Sauen offensichtlich die gleichen Chancen der Futteraufnahme und Lebendmasseentwicklung (458 g versus 463 g) hatten.

4.2.3 Leistungsparameter von rationiert gefütterten Sauen („Futter auf Wasser“)

Tabelle 26: Korrelationen ausgewählter Leistungsparameter von rationiert gefütterten Sauen („Futter auf Wasser“)

		lebend geb. Ferkel je Wurf	mittlere Ferkelgeburtsmasse (kg)	Wurfmasse (kg)	Rangindex	Einstallmasse (kg)	tägl. Lebendmassezun. (g)
gesamt geb. Ferkel je Wurf	r	,934**	-,198	,656**	,432	,126	-,006
	Signifikanz	,000	,463	,006	,094	,643	,981
	n	16	16	16	16	16	16
lebend geb. Ferkel je Wurf	r		-,014	,729**	,434	,107	,113
	Signifikanz		,958	,001	,093	,694	,677
	n		16	16	16	16	16
mittlere Ferkelgeburtsmasse (kg)	r			,593*	,079	-,018	,556*
	Signifikanz			,015	,770	,948	,025
	n			16	16	16	16
Wurfmasse (kg)	r				,443	,135	,394
	Signifikanz				,085	,618	,132
	n				16	16	16
Rangindex	r					,702**	,158
	Signifikanz					,002	,558
	n					16	16
Einstallmasse (kg)	r						-,098
	Signifikanz						,719
	n						16

** Korrelation auf dem Niveau von 0,01 signifikant

* Korrelation auf dem Niveau von 0,05 signifikant

Die mittlere Wurfmasse der 16 zur Auswertung gekommenen Würfe lag bei 18,37 kg. Die Standardabweichung betrug 4,43 kg, das Minimum lag bei 11,9 kg und das Maximum bei 27,3 kg. Der Variationskoeffizient betrug somit 24,1 %. Außer mit der Anzahl der lebend und

gesamt geborenen Ferkel korrelierte die Wurfmasse mit der mittleren Ferkelgeburtssmasse, und zwar mit dem Korrelationskoeffizienten $r = 0.593$ auf dem Signifikanzniveau von $p = 0,015$. Zwischen Wurfmasse und Rangindex bestand ein Zusammenhang, der allerdings nicht ausreichend signifikant abgesichert werden konnte. Die durchschnittliche Ferkelgeburtssmasse lag bei 1,60 kg mit einer Standardabweichung von 0,3 kg, d.h. einem Variationskoeffizienten von 16,0 %. Das geringste Ferkeldurchschnittsgewicht lag bei 1,09 kg und das höchste bei 1,95 kg (pro Wurf). Zwischen dem mittleren Ferkelgeburtsgewicht und der täglichen Lebendmassezunahme der Muttersau während der Trächtigkeit bestand eine Korrelation von $r = 0,556$ auf dem Signifikanzniveau von $p = 0,025$. Zwischen der Wurfmasse und dem mittleren Ferkelgeburtsgewicht war eine signifikante Korrelation mit $r = 0,593$ ($p < 0,05$) festzustellen.

Der Variationskoeffizient der Ferkelgeburtssmassen der „Futter auf Wasser“ – Variante lag im Mittel bei 13,4 % mit einer Standardabweichung von 6,40 %. Das Minimum des Variationskoeffizienten war 5,9 % und das Maximum 24,4 %.

Durchschnittlich wurden insgesamt 11,56 Ferkel je Wurf geboren. Die Standardabweichung betrug 2,58 Ferkel, das Minimum 7 Ferkel und der größte Wurf zählte 19 gesamt geborene Ferkel. Es ergab sich ein Variationskoeffizient von 22,3 %. Die Anzahl der gesamt geborenen Ferkel korrelierte außer mit der Anzahl lebend geborener Ferkel auch mit der Wurfmasse, nämlich mit $r = 0,656$ bei einem Signifikanzniveau von $p = 0,006$. Zwischen der Anzahl gesamt geborener Ferkel und dem Rangindex der Muttersau war ein tendenzieller Zusammenhang zu erkennen, der allerdings nicht signifikant abzusichern war.

Die Anzahl der lebend geborenen Ferkel betrug im Mittel 10,81 mit einer Standardabweichung von 2,95 Ferkel, also einem Variationskoeffizienten von 27,3 %. Der Wurf mit den wenigsten lebend geborenen zählte 6 Ferkel, der größte Wurf zählte 18 lebend geborene Ferkel.

Im Mittel waren je Wurf 0,75 tot geborene Ferkel zu verzeichnen, die Standardabweichung lag bei 1,1 Ferkeln, was einem Variationskoeffizienten von 141 % entspricht. Es traten 10 Würfe ohne Totgeborene sowie ein Wurf mit 3 Totgeborenen auf.

Mumifiziert geborene Ferkel wurden bei keiner Abferkelung im „Futter auf Wasser“ – Versuch festgestellt.

Tabelle 27: Leistungsparameter von rationiert gefütterten Sauen („Futter auf Wasser“)

	n	Mittelwert	Stabw.	Var.-koeff.	Min	Max
Wurfmasse	16	18,37	4,4	24,1	11,9	27,3
mittlere Ferkel- geburtssmasse (kg)	16	1,599	0,3	16,0	1,09	1,95
Variation d. Ferkel- geburtssmassen (%)	16	13,4	6,4	47,7	5,9	24,4
gesamt geborene Ferkel/Wurf	16	11,56	2,6	22,3	7	19
lebend geborene Ferkel/Wurf	16	10,81	3,0	27,3	6	18
tot geborene Ferkel/Wurf	16	0,75	1,1	141,3	0	3
Mumien	16	0	0		0	0

4.2.4 Ergebnisse der betriebswirtschaftlichen Bewertung der rationierten Fütterung von Sauen in der Variante „Futter auf Wasser“

4.2.4.1 Kosten der Fütterungstechnik

Auch hier wurde eine Eigenbau-Lösung eingesetzt, da ein Automat, der den speziellen Versuchsanforderungen entsprach, nicht auf dem Markt erhältlich war. Die Konstruktion dieses Automaten war deutlich aufwändiger als beim Bau des Strohmehl-Automaten. Trotzdem soll für die Berechnung der festen Fütterungskosten die Eigenbauvariante herangezogen werden. Auch hier wurde versucht, aus möglichst preisgünstigen Materialien einen funktionsfähigen Automaten herzustellen. Die folgende Aufstellung (Tab. 28) informiert über die Entstehung der Kosten je Fressplatz:

Tabelle 28: Ermittlung der Kosten für den „Futter -auf- Wasser“-Automaten pro Fressplatz bei hohem Eigenleistungsanteil in der Fertigung

	Material	Arbeitszeit f. Montage (h)
Verbrauchsmaterial	14,00 €	
Trogchale	15,00 €	1.30 h
Rahmen	4,00 €	0.45 h
Vorratsrohr	25,00 €	0.05 h
Dosierkegel	2,00 €	0.15 h
Ausdosierung	10,00 €	0.25 h
Trogfluter	49,00 €	
Fressplatzteiler	34,00 €	2.10 h
Zwischensumme	158,00 €	5.10 h = 77,50 €
Summe 8 Plätze	235,50 €	
Je Platz	29,44 €	

Die Tabelle zeigt, dass die Fressplatzkosten im Versuchsstall sich auf 29,44 Euro belaufen.

4.2.4.2 Arbeitszeitbedarf für das Mischen der Ration

Der Arbeitszeitbedarf für die Erstellung einer 300 kg Ration „Trage-Futter“ ist in Tabelle 29 dargestellt.

Die einzelnen Tätigkeiten wurden bereits in Punkt 3.3.1.4.3. erläutert. Einige Tätigkeiten, die bei der Erstellung der Strohmehl-Ration erforderlich waren, entfielen. Während das Mischen von 300 kg Futter 41.28 min dauerte, war nur während 1.10 min die Anwesenheit einer Person erforderlich. Bei einer Mischung von 825 kg – soviel fasst der Mischer – waren auch nur 1.10 min erforderlich. So bleibt festzustellen, dass für 300 kg Futter 4,866 kWh Strom verbraucht wurden und für 825 kg Futter 1.10 min Arbeitszeit angesetzt werden müssen.

Tabelle 29: Arbeitszeitbedarf für die Erstellung von 300 kg Futter - unterteilt in die Zeitabschnitte, in denen eine Ak erforderlich ist, und in die Zeitabschnitte, in denen lediglich Maschinenkosten anfallen

Tätigkeit	Arbeitszeit	Maschinenlaufzeit
Programmieren Beginn	00:00:00	
Programmieren Ende	00:00:20	
Einfüllen Mineralfutter Beginn	00:00:38	
Einfüllen Mineralfutter Ende	00:01:10	
Beginn Komponente 1		00:00:20
Ende Komponente 1		00:04:21
Beginn Mineral		00:05:17
Ende Mineral		00:06:04
Beginn Soja		00:06:35
Ende Soja		00:06:48
Beginn Komponente 2		00:07:47
Ende Komponente 2		00:29:11
Beginn Ausdosieren		00:30:48
Ende Ausdosieren		00:31:58
Beginn Zieltransport		00:30:48
Ende Zieltransport		00:41:28
	Arbeitszeit	Gesamtzeit
	00:01:10	00:41:28
Stromverbrauch (kWh)	4,866	

Tabelle 30: Kosten für das Mahlen und Mischen einer rationierten Futtermischung (100 kg)

	Aufwand	Kosten/Einheit	Kosten (€)	Kosten/dt (€)
Lohnkosten pro 825 kg	1.10 min	15,00 €	0,28	0,034
Energie pro 300 kg	4,866 kWh	11,40 Ct	0,55	0,185
Festkosten				0,34
Gesamt				ca. 0,56

Die Tatsache, dass selbst gemischt wird, belastet die Dezitonne Futter mit 56 Cent.

4.2.4.3 Gesamtkosten der Versuchsration „Futter auf Wasser“

Ausgehend von einer Ration mit 89 % Getreide, 8 % Sojaextraktionsschrot und 3 % Mineralstoffvormischung, ergibt sich die in Tabelle 31 zusammengestellte Rechnung:

Tabelle 31: Rationskostenberechnung „Futter auf Wasser“

	Mischungsanteil (%)	Kosten / dt (€)	Kosten (€)
Getreide	89	9,90	8,81
Sojaextraktionsschrot	8	25,60	2,05
Mineralstoffvormischung	3	89,60	2,69
Gesamt	100		13,55

Die Komponentenkosten für 1dt Futtermittel beliefen sich auf 13,55 Euro. Zzgl. der Kosten für Mahlen und Mischen ergab sich ein kalkulierter Preis von 14,11 Euro je Dezitonne Futter.

4.2.4.4 Futterenergie

Die Weender-Futtermittelanalyse mit anschließender Energieberechnung ergab einen Wert von 11,99 MJ ME/kg Futtermittel.

4.3 Ergebnisse der Kontrollgruppen

4.3.1 Ergebnisse der ethologischen Untersuchungen zur Futteraufnahme der Kontrollsaugen

Da in der Großgruppe mit den Selbstfangfressständen aus Sicht des Futteraufnahmeverhaltens keine Interaktionen erwartet wurden, erfolgten die Beobachtungen visuell und direkt. Es bot sich zu jeder Fütterung das gleiche Verhaltensmuster: Beim Betreten des Stalls durch die Betreuungsperson begann die gesamte Herde gleichzeitig, die Fressplätze aufzusuchen. Hatte eine Sau einen Fressplatz besetzt, so war dieser für die Buchtengenossinnen nicht mehr zugänglich. Verdrängungen konnten somit überhaupt nicht beobachtet werden. Es dauerte etwa 15 bis 20 Sekunden, bis alle Saugen einen Platz gefunden hatten. Danach wurde das Futter gleichzeitig aus allen Volumendosierern abgelassen. Jede Sau erhielt eine annähernd gleiche Futterration. Es war auch sichergestellt, dass jede Sau die komplette Ration aufnahm. Die Saugen, die am schnellsten fraßen, verließen als erste den Kastenstand, um die Tränke aufzusuchen. Hier machte sich dann eine Hierarchie in der Weise bemerkbar, dass es meist die schweren Saugen waren, die die leichteren an der Wasseraufnahme hinderten. Verhaltensweisen, die auf eine ungleiche Futteraufnahme zwischen den Saugen deuteten, konnten nicht beobachtet werden.

4.3.2 Lebendmasseentwicklung der Kontrollsaugen

Zur Auswertung kamen 34 Würfe aus der Kontrollgruppe. Die durchschnittliche Wurfnummer war 3,1. Die mittlere Einstallmasse lag bei 165,5 kg mit einer Standardabweichung von 27,9 kg, das entspricht einem Variationskoeffizienten von 16,8 %. Das Minimum lag bei 118 kg und das Maximum bei 212 kg.

Die Ausstallmasse bewegte sich mit einer Standardabweichung von 31,1 kg um den Mittelwert von 205,1 kg (Variationskoeffizient = 15,2 %). Die leichteste Sau bei der Ausstallung wog 153 kg, die schwerste 253 kg.

Die täglichen Lebendmassezunahmen lagen im Mittel bei 407 g mit einer Standardabweichung von 87 g, das entspricht einem Variationskoeffizienten von 21,4 %. Hier lag das Minimum bei 175 g und das Maximum bei 588 g.

Die tägliche Futtermenge war wie in den beiden Versuchsdurchgängen gruppenweise gleich, da die Volumendosierer zeitgleich stets gleiche Volumina ausdosierten. Allerdings wurden im Verlauf der Untersuchungen die Futtermengen von 2,31 kg über 2,4 kg bis 3,0 kg gesteigert. Im Durchschnitt nahmen die Sauen der Kontrolle 2,49 kg Futter auf.

Tabelle 32: Parameter zur Lebendmasseentwicklung der Kontrollgruppe

	n	Mittelwert	Stabw.	Var.- koeff.	Min	Max
Einstallmasse (kg)	34	165,5	27,9	16,8	118,0	212,0
Ausstallmasse (kg)	34	205,1	31,1	15,1	153,0	253,0
Tägl. Lebendmassezunahme (g)	34	407	87	21,38	175	588

Zwischen der Einstallmasse und der Wurfnummer bestand eine hochsignifikante Korrelation mit dem Korrelationskoeffizienten $r = 0,858$, genauso zwischen dem Einstallgewicht und der Variation der Geburtmassen. Hier bestand auf dem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ eine Korrelation mit $r = 0,42$, d.h. je höher die Einstallmasse lag, desto größer waren die Masseunterschiede bei den Neugeborenen. Die Ausstallmasse korrelierte zu denselben Parametern wie die Einstallmasse, auch waren hier die jeweiligen Korrelationskoeffizienten und die Signifikanzniveaus ähnlich.

Tabelle 33: Korrelationen ausgewählter Parameter der Kontrollsauengruppe

		Einstallmasse (kg)	Variation der Geb.-massen (%)	Ausstell- masse (kg)	Tägl. Lebendmasse- zun. (g)
Wurfnummer	r	,858**	,330	,888**	-,036
	Signifikanz	,000	,057	,000	,838
	n	34	34	34	34
Einstallmasse (kg)	r		,424*	,952**	-,199
	Signifikanz		,012	,000	,260
	n		34	34	34
Variation der Geb.-massen (%)	r			,417*	-,106
	Signifikanz			,014	,552
	n			34	34
Ausstell- masse (kg)	r				,082
	Signifikanz				,644
	n				34
Lebendmasse zunahme (g)	r				,837**
	Signifikanz				,000
	n				34

** $p < 0,01$

* $p < 0,05$

Die Gegenüberstellung von Jungsaunen und Altsaunen ergab in den Parametern Einstallmasse und Ausstellmasse Unterschiede auf dem Signifikanzniveau von $p < 0,01$. Mit einer Signifikanz von $p < 0,05$ konnten die Unterschiede der Mittelwerte in den Parametern Wurfmasse und Variationen der Geburtmassen abgesichert werden. (Siehe Tab. 34).

Tabelle 34: Unterschiede zwischen Jung- und Altsauen in der Kontrollgruppe

	Jungsauen			Altsauen		
	n	Mittelwert	Standardabweichung	n	Mittelwert	Standardabweichung
Einstallmasse (kg)	14	140,8 ^a	15,8	20	182,9 ^b	20,3
Ausstallmasse (kg)	14	174,8 ^a	14,3	20	226,4 ^b	19,6
Wurfmasse (kg)	14	13,7	3,5	20	15,7	1,9
Variation d. Geburtsmassen (%)	14	12,4	4,9	20	15,8	3,9
mittlere Ferkel- geburtssmasse (kg)	14	1,4	0,2	20	1,4	0,2
tägl. Lebend- massezunahme (g)	14	404	121	20	409	56
gesamt geborene Ferkel/Wurf	14	9,9	3,1	20	11,1	1,2
lebend geborene Ferkel/Wurf	14	9,5	3,0	20	10,2	1,0
tot geborene Ferkel/Wurf	14	0,4	0,9	20	1,0	0,8

^{a, b} verschiedene Buchstaben kennzeichnen Signifikanzen auf dem Niveau von $p < 0,05$

Die Gegenüberstellung der leichteren Sauen bei Einstallung mit den schweren ergab keine signifikant abzusichernden Mittelwertunterschiede in den Parametern Wurfmass, Variation der Ferkelgeburtssmassen, durchschnittliches Ferkelgeburtsgewicht, tägliche Lebendmassezunahme, Futteraufnahme pro Tag und gesamt, lebend oder tot geborener Ferkel pro Wurf (Tab. 35).

Auch die Gegenüberstellung der Sauen mit den geringsten Tageszunahmen und denen der höchsten Tageszunahmen (Tab. 36) ergab keine signifikanten Mittelwertunterschiede.

Bei der Gegenüberstellung der Sauen mit der niedrigsten Futteraufnahme pro Tag und der höchsten ergaben sich in den Parametern Einstallmasse und Ausstallmasse signifikante Unterschiede.

Tabelle 35: Vergleich von leichten und schweren Sauen in der Kontrollgruppe

	Leichte Sauen			Schwere Sauen		
	n	Mittelwert	Standardabweichung	n	Mittelwert	Standardabweichung
Ausstallmasse (kg)	17	180,3	18,6	17	229,2	18,3
Wurfmasse (kg)	17	14,1	3,3	17	15,8	1,9
Variation d. Geburtsmassen (%)	17	13,2	4,6	17	15,6	4,5
mittlere Ferkelgeburtmasse	17	1,4	0,2	17	1,5	0,2
Tageszunahme	17	427	106	17	386	57
ges. geb.Ferkel/Wurf	17	10,2	2,9	17	11,0	1,3
lebend geborene Ferkel/Wurf	17	9,7	2,7	17	10,1	1,2
tot geb. Ferkel/Wurf	17	0,5	0,9	17	0,9	0,8

Alle Mittelwertunterschiede nicht signifikant ($p > 0,05$).

Tabelle 36: Vergleich von Sauen mit geringen und mit hohen Tageszunahmen

	Geringe Tageszunahmen ($\bar{x} = 0,340$ kg, $s = 0,067$ kg)			Hohe Tageszunahmen ($\bar{x} = 0,473$ kg, $s = 0,042$ kg)		
	n	Mittelwert	Standardabweichung	n	Mittelwert	Standardabweichung
Einstallmasse (kg)	17	173,6	25,8	17	157,5	28,3
Ausstallmasse (kg)	17	207,7	32,1	17	202,5	30,7
Wurfmasse (kg)	17	14,9	3,0	17	14,9	2,7
Variation d. Geburtsmassen (%)	17	14,6	5,0	17	14,1	4,3
mittlere Ferkelgeburtmasse	17	1,4	0,2	17	1,4	0,2
gesamt geborene Ferkel/Wurf	17	10,7	2,5	17	10,5	2,0
lebend geb. Ferkel/Wurf	17	9,8	2,2	17	9,9	2,0
tot geb. Ferkel/Wurf	17	0,9	0,8	17	0,6	0,9

Alle Mittelwertunterschiede nicht signifikant ($p > 0,05$).

4.3.3 Leistungsparameter von Sauen aus der Kontrollgruppe

Die mittlere Wurfmasse der 34 ausgewerteten Würfe betrug 14,91 kg mit einer Standardabweichung von 2,80 kg, also einem Variationskoeffizienten von 18,78 %. Das Minimum lag bei 4,78 kg, das Maximum bei 20,26 kg. Außer zu den Parametern gesamt geborener Ferkel ($r = 0,752$) und lebend geborener Ferkel pro Wurf ($r = 0,722$), zu denen die Wurfmasse auf dem Signifikanzniveau von $p < 0,01$ korrelierte, bestanden keine Korrelationen, die signifikant waren.

Tabelle 37: Korrelationen zwischen ausgewählten Parametern der Kontrollgruppe

		lebend geborene Ferkel / Wurf	Wurfmasse (kg)	Variation der Geburts- massen	mittleres Ferkel- geburts- gewicht (kg)
gesamt geborene Ferkel/Wurf	r	,923**	,752**	,387*	-,514**
	Signifikanz	,000	,000	,024	,002
	n	34	34	34	34
lebend geborene Ferkel/Wurf	r		,722**	,369*	-,430*
	Signifikanz		,000	,032	,011
	n		34	34	34
Wurfmasse (kg)	r			,158	,168
	Signifikanz			,373	,343
	n			34	34
Variation der Geburtsmassen	r				-,446**
	Signifikanz				,008
	n				34

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

* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 signifikant

Das mittlere Ferkelgeburtsgewicht lag bei 1,425 kg mit einer Standardabweichung von 0,198 kg. Das Minimum betrug 1,09 kg und der Wurf mit dem höchsten mittleren Ferkelgewicht verzeichnete Durchschnittsmassen von 2,03 kg. Die auf den Wurf bezogene durchschnittliche Ferkelgeburtsgewicht korrelierte mit der Variation der Geburtsgewichte mit $r = 0,446$ auf dem

Signifikanzniveau von $p < 0,01$, d.h. je höher das mittlere Ferkelgewicht war, desto weniger streuten die Ferkelgewichte innerhalb des Wurfes. Außerdem bestanden Korrelationen zu der Anzahl der gesamt geborenen Ferkel ($r = -0,514$; $p < 0,01$) und der Anzahl der lebend geborenen Ferkel ($r = -0,430$; $p < 0,05$).

Der Variationskoeffizient der Ferkelgeburtsgewichte der verschiedenen Würfe betrug 14,38 %, die Standardabweichung lag bei 4,6 %. Das Minimum betrug 2,9 % und das Maximum 21,6 %. Der Variationskoeffizient korrelierte mit der Einstallmasse ($r = 0,424$), der Ausstallmasse ($r = 0,417$), der Anzahl gesamt geborener ($r = 0,387$) und der Anzahl lebend geborener Ferkel ($r = 0,369$) auf dem Signifikanzniveau von $p < 0,05$.

Durchschnittlich wurden 10,62 Ferkel insgesamt pro Wurf geboren mit einer Standardabweichung von 2,24 Ferkeln. Das Minimum betrug 3 Ferkel und der größte Wurf umfasste 15 Ferkel. Es wurden durchschnittlich 9,88 Ferkel je Wurf lebend geboren (Standardabweichung: 2,1 kg) mit einem Minimum von 3 Ferkeln und einem Maximum von 14 Ferkeln.

Durchschnittlich wurden 0,74 Ferkel je Wurf tot geboren mit einer Standardabweichung von 0,86 Ferkeln. Das Minimum lag bei 0 und das Maximum bei 3 Ferkeln.

Tabelle 38: Leistungsparameter von rationiert gefütterten Sauen (Kontrolle)

	n	Mittelwert	Stabw.	Var.-koeff.	Min	Max
Wurfmasse (kg)	34	14,91	2,8	18,8	4,78	20,26
mittl. Ferkelmasse (kg)	34	1,424	0,2	13,9	1,09	2,03
Var.-Ferkelmassen (%)	34	14,4	4,6	31,9	2,9	21,6
gesamt geborene Ferkel/Wurf	34	10,61	2,2	21,1	3,00	15,00
lebend geborene Ferkel/Wurf	34	9,88	2,1	20,9	3,00	14,00
tot geborene Ferkel/Wurf	34	0,74	0,9	116,2	0	3,00

4.3.4 Ergebnisse der betriebswirtschaftlichen Betrachtung der Kontrollsaufenfütterung

4.3.4.1 Fütterungstechnik

Der Selbstfangkastenstand besteht aus dem Stand, dem Trog und einer zusätzlich installierten Tür zum Kontrollgang. Die Kosten beliefen sich auf 223,95 € je Selbstfangstand. Der Trog schlug anteilig je Fressstand mit 20,20 € zu Buche, für den Bau der Tür sind 6,75 € Materialkosten und 15 Minuten Arbeit zu veranschlagen (Tür besteht lediglich aus einer Kunststoffplatte, die mit einer Schraube gesichert ist)

Tabelle 39: Festkosten der Fütterungstechnik

	Material	Arbeitszeit f. Montage
Stand	223,95 €	
Trog	20,20 €	
Tür	6,75 €	0.15 h = 6,25 €
Zwischensumme	250,90 €	6,25 €
Je Platz	257,15 €	

Die Festkosten beliefen sich auf 257,15 Euro pro Fressplatz

4.3.4.2 Arbeitszeitbedarf, Rationskosten und Energieermittlung

Da die Ration der Kontrollsauen mit dem gleichen Verfahren hergestellt wurde, wie die der Versuchsgruppe „Futter auf Wasser“, genauso in den Stall transportiert wurde und auch denselben übrigen Rahmenbedingungen unterlag (Zusammensetzung, Komponentenkosten und Energiegehalt), darf zur Darstellung der Ökonomie auf die Kapitel 3.3.2.4.2. bis 3.3.2.4.4. verwiesen werden. Die Dezitonne Futter wurde durch das Eigenmischen mit 56 Cent belastet. Die Kosten der Futterkomponenten zur Erstellung von 1 dt Futter beliefen sich auf 13,55 €. Insgesamt ergab sich somit auch hier ein kalkulierter Preis pro dt von 14,11 €. Der Energiegehalt des Futters liegt mit 11,99 MJ ME/kg genauso hoch wie bei der „Futter-auf-Wasser“-Fütterung.

4.4 Gegenüberstellung der Ergebnisse der beiden Versuchsgruppen und der Kontrollgruppe

Die Gegenüberstellung der drei Varianten „ad libitum“, Kontrolle und „Futter auf Wasser“ ergab signifikante Unterschiede in den Merkmalen Wurfmasse, durchschnittliche Geburtsmasse der Ferkel, tägliche Lebendmassezunahme und Anzahl der gesamt geborenen Ferkel (alle auf dem Niveau von $p < 0,01$) zwischen der ad libitum und der rationierten Fütterung der Kontrollgruppe.

Tabelle 40: Gegenüberstellung von ad libitum-Variante, Kontrolle und „Futter auf Wasser“-Variante

	ad libitum			Kontrolle			„Futter auf Wasser“		
	n	x	s	n	x	s	n	x	s
Einstallmasse (kg)	24	169,3	33,5	34	165,5	27,9	16	158,0	28,1
Ausstallmasse (kg)	20	224,1	40,8	34	205,1	31,1	16	202,4	28,8
Wurfmasse (kg)	20	17,7 ^c	3,5	34	14,9 ^d	2,8	16	18,4 ^c	4,4
Variation d. Geburtsmassen (%)	20	15,0	5,5	34	14,4	4,59	16	13,4	6,4
mittlere Ferkelgeburtsmasse (g)	20	1,62 ^c	0,16	34	1,42 ^{d,b}	0,20	16	1,60 ^a	0,26
tägl. Lebendmassezunahme (g)	20	637 ^{c,a}	289	34	407 ^d	87	16	461 ^b	111
gesamt geborene Ferkel/Wurf	20	11,4	2,9	34	10,6	2,2	16	11,6	2,6
lebend geborene Ferkel/Wurf	20	10,5	2,6	34	9,9	2,1	16	10,8	3,0
tot geborene Ferkel/Wurf	20	0,9	1,6	34	0,7	0,9	16	0,8	1,1
Mumien	20	0,4 ^a	0,8	34	0 ^b	0	16	0 ^b	0

^{a, b} verschiedene Buchstaben kennzeichnen Signifikanzen auf dem Niveau von $p < 0,05$

^{c, d} verschiedene Buchstaben kennzeichnen Signifikanzen auf dem Niveau von $p < 0,01$

Der Vergleich von Kontrollsaugen und Saugen der Gruppe „Futter auf Wasser“ zeigt nur bezüglich der Wurfmassen höchstsignifikante Unterschiede ($p < 0,01$). Der signifikante Unterschied in den mittleren FerkelgeburtsGewichten muss vor dem Hintergrund der unterschiedlichen Wurfgröße (ein Ferkel Differenz) gesehen werden.

Der Vergleich von ad libitum gefütterten Saugen mit den „Futter auf Wasser“ gefütterten Saugen ergab Signifikanzen mit $p < 0,05$ bei den Mittelwertunterschieden von täglicher Lebendmassezunahme und Anzahl mumifiziert geborener Ferkel.

Der Vergleich von Altsaugen der ad libitum-Variante mit Altsaugen der Kontrolle und Altsaugen der „Futter auf Wasser“-Variante ergab signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten der Wurfmasse und der tot geborenen Ferkel pro Wurf, zwischen ad libitum-Variante und Kontrolle

Tabelle 41: Leistungsparameter von Saugen des 2.-5. Wurfs aus den Varianten ad libitum, Kontrolle und „Futter auf Wasser“

	ad libitum			Kontrolle			„Futter auf Wasser“		
	n	x	s	n	x	s	n	x	s
Einstallmasse (kg)	15	185,6	24,2	14	176,9 ^a	20,4	14	154,5 ^b	26,6
Ausstallmasse (kg)	15	238,0	31,5	14	220,3	18,8	14	198,6	28,3
Wurfmasse (kg)	15	18,0 ^b	3,5	14	15,5 ^a	1,7	14	18,3 ^b	4,3
tägl. Lebendmassezunahme (g)	15	723	282	14	409	63	14	459	101
gesamt geborene Ferkel/Wurf	15	11,1	2,8	14	11,4	1,3	14	11,6	2,7
lebend geborene Ferkel/Wurf	15	10,7	2,8	14	10,4	1,0	14	10,9	3,1
tot geborene Ferkel/Wurf	15	0,4 ^b	0,6	14	1,0 ^a	0,9	14	0,7	1,1
Mumien	15	0,4 ^a	0,8	14	0 ^b	0	14	0 ^b	0

^{a,b} verschiedene Buchstaben = Signifikanzen mit $p < 0,05$

Beim Vergleich von „Futter auf Wasser“-Variante und Kontrolle zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten der Einstallmasse und den Mittelwerten der Wurfmasse.

4.4.1 Einfluss des Haltungs- und Fütterungssystems auf die Geburtsmassen der Ferkel

In den vorangegangenen Darstellungen der Ferkelgeburtsgewichte wurde von den mittleren Ferkelmassen eines jeden Wurfes ausgegangen. Dabei ging jeder Wurf mit einem Durchschnittswert für die Ferkelgeburtsmasse in die Berechnung ein. Unterschiedliche Wurfgrößen wurden nicht berücksichtigt. Im Folgenden soll anhand der Ferkelgewichte der Einzeltiere der Einfluss des Haltungs- und Fütterungssystems betrachtet werden.

Tabelle 42: Einfluss des Haltungs- und Fütterungssystems für die tragenden Sauen auf die Geburtsmassen der Ferkel

System	n	Mittelwert (kg)	Standardabweichung (kg)	Signifikanz (p < 0,05)
Ad libitum	228	1,55	0,32	a
Kontrolle	361	1,39	0,26	a b
„Futter auf Wasser“	185	1,60	0,34	b
Gesamt	774			

Signifikante Unterschiede in der Ferkelgeburtsmasse bestanden zwischen der ad libitum Variante und der Kontrollgruppe sowie zwischen der „Futter auf Wasser“ Variante und der Kontrollgruppe. Die Sauen der „Futter auf Wasser“-Gruppe erreichten gegenüber der ad libitum-Gruppe bei einer um 0,2 gesamt geborene Ferkel höheren Wurfgröße um durchschnittlich 50 Gramm bessere Einzelferkel- Geburtsmassen. Dagegen fallen die Sauen der Kontrolle sowohl hinsichtlich der Wurfgröße (nur 9,9 lebend geborene Ferkel) als auch hinsichtlich der Geburtsgewichte der Ferkel (minus 210 Gramm im Durchschnitt gegenüber der „Futter auf Wasser“-Gruppe) deutlich ab.

Ähnlich gerichtete Ergebnisse ergeben sich auch bei einer getrennten Berechnung der Jung- und Altsauen (Tab. 43). Es ist zu beachten, dass die „Futter auf Wasser“-Gruppe ausschließlich aus Altsauen bestand.

Tabelle 43: Einfluss des Haltungs- und Fütterungssystems für die tragenden Sauen auf die Geburtsmasse der Ferkel, sortiert nach Jung- und Altsauen (kg)

System	Jungsauen				Altsauen			
	n	x	s	(p < 0,05)	n	x	s	(p < 0,05)
ad libitum	43	1,43	0,26		185	1,58	0,32	a
Kontrolle	139	1,38	0,28		222	1,39	0,25	a b
„Futter auf Wasser“	-	-			185	1,60	0,34	b
Gesamt	182				592			

4.4.2 Einfluss des Haltungs- und Fütterungssystems auf die Häufigkeit tot geborener Ferkel

Tabelle 44: Einfluss des Haltungs- und Fütterungssystems für die tragenden Sauen auf die Häufigkeit tot geborener Ferkel

System	n (gesamt)	tot geb. Ferkel (%)	Jungsauen	tot geb. Ferkel (%)	Altsauen	tot geb. Ferkel (%)
Ad libitum	228	9,2	43	23,3	185	5,9
Kontrolle	361	6,9	139	4,3	222	8,6
„Futter auf Wasser“	185	5,4	-	-	185	5,4
Gesamt	774	n.s.	182	p < 0,01	592	n.s.

Sowohl bei den Jungsauen als auch bei den Altsauen waren Unterschiede zwischen den Gruppen unterschiedlicher Fütterungsintensität in der Häufigkeit tot geborener Ferkel zu erkennen. Die Differenzen zwischen den beiden Jungsauengruppen waren signifikant. Tendenziell wies die Sauengruppe mit „Futter auf Wasser“-Fütterung die geringste Totgeborenenrate (5,4 %) auf.

5 Diskussion

5.1 Sattfütterung mit Strohmehl

Die ad libitum-Fütterung von trächtigen Sauen wird unter dem Gesichtspunkt der Kosteneinsparungen bei der Fütterungstechnik – durch die Verwendung einfacher Verfahren mit geringen Investitionskosten – als vorteilhaft betrachtet. Dabei wird vorausgesetzt, dass alle Sauen ständig freien Zugang zum Futter haben und auch eine Chancengleichheit bei der Aufnahme des Futters besteht. Selbst wenn Faktoren wie Lebendmasse, Genetik, Gesundheitszustand oder Alter annähernd konstant gehalten werden, bestehen jedoch erhebliche individuelle Unterschiede im Futteraufnahmeverhalten der einzelnen Sauen. Die eigenen ethologischen Untersuchungen zeigten große Differenzen bezüglich der Futteraufnahme zwischen den Tieren einer Gruppe. Die prozentuale Aufenthaltsdauer am Trog während eines Tages schwankte zwischen 9,2 % und 17,6 %. LEHMANN (1991) fand für die mittlere Trogaufenthaltsdauer Werte von 9,6 % pro Tag. Diese bei Gruppenhaltung mit Einzelfressplätzen festgestellten Werte lagen auch in der Größenordnung des in den eigenen Untersuchungen als mittlere relative Trogaufenthaltsdauer gefundenen Wertes von 12,9 %. Es darf nicht davon ausgegangen werden, dass während der gesamten Aufenthaltsdauer am Trog gefressen wurde. Es wurden hier die Merkmale Verharren am Trog, Wühlen im Futter und Fressen zusammengefasst, da mittels der eingesetzten Videotechnik keine genauere Unterscheidung möglich war. Unter der Voraussetzung, dass der tatsächliche Anteil der Fresszeit an der gesamten Aufenthaltsdauer am Trog bei allen Sauen ähnliche Relationen zeigte und die Tiere vergleichbare Futteraufnahmegeschwindigkeiten aufwiesen, ist auf erhebliche Unterschiede in der täglichen Futteraufnahme zu schließen. Je länger eine Sau am Trog gestanden hat, desto mehr dürfte sie auch gefressen haben (KÜCHENHOFF et al. 1999). Der Versuch, zwischen der Einstallmasse der Sau und der prozentualen täglichen Trogbelegung einen Zusammenhang herzustellen, blieb erfolglos. Die Korrelationsberechnung zwischen den beiden Merkmalen erbrachte den Koeffizienten $r = 0,085$, d. h. es besteht kein Zusammenhang zwischen Körpermasse zur Einstellung und der Aufenthaltsdauer am Trog. Leichtere und schwerere Sauen bei der Einstellung haben demzufolge gleiche Chancen bei der Futteraufnahme(dauer). Die Gründe, weshalb einzelne

Sauen etwa 9 % in 24 Stunden am Trog stehen, andere dagegen nahezu doppelt so lange, können mit den durchgeführten Untersuchungen nicht erschlossen werden. Die Variationskoeffizienten der prozentualen Trogaufenthaltsdauer und der mittleren Dauer einer Trogaufenthaltssequenz betragen ca. 30 % bzw. 50 %, während der Variationskoeffizient der Einstallmasse weniger als 10 % betrug. Das ist ein weiteres Indiz für die Vermutung, dass eine in den Einzeltiermassen annähernd homogene Sauengruppe stark unterschiedliche individuelle Futteraufnahmemengen aufweisen kann. Eine Prognose oder gar eine Steuerung der Futteraufnahme von mit einer Strohmehl-Ration ad libitum gefütterten Sauen war somit nicht möglich. STALLJOHANN (2001) machte dafür die mangelnde Quellfähigkeit des Strohmehls und, daraus resultierend, die unzureichende restringierende Wirkung verantwortlich. Es zeigte sich die Tendenz, dass die Sauen mit der geringeren Anzahl an Fressplatzbesuchen eine längere mittlere Einzeltrogaufenthaltsdauer aufweisen. Das liegt nahe, denn die aufgenommene Futtermenge kann von dem Produkt der Faktoren Anzahl der Fressplatzbesuche und Dauer eines Fressplatzbesuches abhängen. Wenn die Aktivität „Fressplatzbesuch“ auch nicht mit der Aktivität „Fressen“ gleichgesetzt werden kann, so darf doch davon ausgegangen werden, dass Sauen, die längere Fressplatzbesuche haben, auch mehr Futter aufnehmen (KÜCHENHOFF et al. 1999). Tendenziell zeigte sich bei den schwereren Sauen eine geringere Anzahl der Fressplatzbesuche, der Korrelationskoeffizient zwischen Einstallmasse und Fressplatzbesuchen betrug $r = -0,37$. Die Einstallmasse hat mit einem Bestimmtheitsmaß von $r^2 = 0,04$ einen nur geringen Einfluss auf die mittlere Aufenthaltsdauer am Trog. Es ist anzunehmen, dass eine schwere Sau den einmal aufgesuchten Fressplatz tendenziell länger behaupten konnte als eine leichtere und deshalb auch weniger oft pro Tag zum Trog gehen musste. Wenn davon ausgegangen wird, dass bei einem längeren Trogaufenthalt die absolute Fresszeit höher war (weil z.B. die übrigen Aktivitäten wie am Trog Stehen, Drohen gegenüber Buchtengenossin, usw. in der Relation abnahmen), könnten die schweren Sauen mit ihren längeren Einzelfresszeiten einen Vorteil gehabt haben. Somit liegt die Vermutung nahe, dass die schweren Sauen weniger mit der Behauptung/Verteidigung ihres Platzes während der Trogaufenthaltsdauer beschäftigt waren und ihnen somit eine längere Fresszeit zur Verfügung stand. Indiz hierfür ist der positive Korrelationskoeffizient zwischen der Einstallmasse und den täglichen Zunahmen von $r = 0,42$. Dieser Sachverhalt findet aber auch in einer eventuell höheren Fressgeschwindigkeit von schwereren Sauen seine Erklärung.

Die Tatsache, dass an einem Beobachtungstag eine Sau überhaupt nicht zur Futteraufnahme erschienen ist und dass dies erst bei der Betrachtung der Videoaufzeichnungen bemerkt

werden konnte, deutet auf die Problematik der Tierbeobachtung bei der Sattfütterung – insbesondere in großen Gruppen - hin. Wichtige Hinweise auf Störungen des Allgemeinbefindens liefert die Beobachtung des Fressverhaltens (MESTER, 2001). Dadurch, dass nie alle Sauen gleichzeitig bei der Futteraufnahme beobachtet werden können und auch keine rechnergestützten Auswertungsmöglichkeiten vorhanden sind, besteht die Gefahr, dass Sauen mit gesundheitlichen oder anderen Problemen zu spät auffällig werden.

Der Verlauf der Futteraufnahmeaktivität im Ablauf eines Tages in den eigenen Untersuchungen zeigte den schon von PORZIG und SAMBRAUS (1991) beschriebenen zweiphasigen Rhythmus. Ein kleinerer Peak in den Morgenstunden und ein stärker ausgeprägter Anstieg am Nachmittag entsprechen dem typischen Verlauf der Futteraufnahme bei Schweinen. Dieses für Schweine arttypische Verhalten deutet darauf hin, dass aus ethologischer Perspektive die ad libitum-Fütterung tragender Sauen ein praxistaugliches System zu sein schien. Diese Vermutung wurde durch die eigenen Videoauswertungen zur Trogbelegung noch gefestigt, da hier in den Nachtstunden so gut wie kein Futteraufnahmeverhalten zu beobachten war. Nächtliches Fressen konnte nicht beobachtet werden, da alle Sauen während ihrer arttypischen Fresszeiten ihr Futter aufzunehmen vermochten.

Während der beiden Peaks waren auch deutlich größere Zeitabschnitte festzustellen, in denen gleichzeitig drei oder sogar alle vier Fressplätze des Automaten belegt waren, während in der übrigen Zeit – wenn überhaupt Futter aufgenommen wurde – höchstens zwei Sauen am Automaten standen. Die Automaten besaßen 4 Fressplätze. Durch die Anordnung im Raum und die Montage auf den Stufen zum Liegebereich waren zwei Fressplatzpaare entstanden, von denen unter Umständen jeweils eines von einer dominanten Sau belegt werden konnte, weil sich die Fressplatzteiler als zu kurz erwiesen. Wenn sich also eine Sau „querstellte“, konnte sie auch den benachbarten Fressplatz versperren. Dieses Verhaltensmuster des Blockierens trat in den Zeiten zwischen den Peaks häufiger auf als während der beiden Peaks. Die in der Abbildung 2 dargestellten Ergebnisse zeigen, dass nur während der Hauptfresszeiten bis zu vier Sauen gleichzeitig am Trog standen. Das mag zum einen seine Ursache darin haben, dass in der arttypischen Hauptfresszeit die Motivation zur Futteraufnahme von rangniederen Sauen größer ist als in der übrigen Zeit und somit eine größere Konfrontationsbereitschaft der rangniederen Sauen besteht. Zum anderen kann ein möglicher Grund darin gesehen werden, dass die ranghohen Sauen in dieser Zeit auch ein größeres Interesse daran haben, sich auf die Futteraufnahme zu konzentrieren als auf ihre unterlegenen Buchtengenossinnen.

Es wurde beobachtet, dass sich der Variationskoeffizient der Körpermassen während der Aufenthaltsdauer im Wartestall nur unwesentlich veränderte. Während er bei der Einstellung 17,8 % betrug, stieg er während der Tragezeit nur um 0,4 Prozentpunkte auf 18,2 %. Dieser unveränderte, tendenziell sogar noch etwas höhere Wert am Ende der Trächtigkeit deutet darauf hin, dass die Inhomogenität der Einstallmassen bis zur Ausstallung leicht zugenommen hatte. Dies steht im Gegensatz zu der Dynamik des Variationskoeffizienten bei der „Futter auf Wasser“-Variante (s. 3.4.2.). Der bei der ad libitum-Fütterung annähernd gleichbleibende Variationskoeffizient besagt nicht, dass die Unterschiede zwischen den Tiermassen absolut gleich blieben, nur die relative Standardabweichung des Mittelwertes blieb unverändert. Da während der Trächtigkeit der Mittelwert der Körpermassen ständig anwuchs, stiegen auch bei gleichem Variationskoeffizienten die absoluten Zahlen der Standardabweichung. Die Differenz der Sauengewichte wuchs. Beim Vergleich der zehn leichtesten Sauen zur Einstellung mit den zehn schwersten hinsichtlich des absoluten Körpermassezuwachses zeigte sich, dass die leichten im Mittel 46,3 kg zulegten und die schweren 48,5 kg. Ein Maß für die Inhomogenität der Körpermasseentwicklung ist der Variationskoeffizient der täglichen Lebendmassezunahmen. Er betrug bei den ad libitum gefütterten Sauen 45,4 %. Wird der Variationskoeffizient der Aufenthaltsdauer am Trog damit verglichen (29,0 %), fällt auf, dass die Tageszunahmen stärker streuten als der Trogaufenthalt.

Für die täglichen Zunahmen fanden ZIRON und HOY (2001) bei vergleichbarem Haltung- und Fütterungssystem sogar Variationskoeffizienten bis zu 66 %.

Es kann somit davon ausgegangen werden, dass die Sauen, die weniger Zeit am Trog verbrachten, während gleicher Zeiteinheiten auch weniger Futter aufnahmen. Im Umkehrschluss haben die Sauen, die länger am Trog waren, auch pro Zeiteinheit mehr gefressen. Innerhalb einer 8er-Sauengruppe gab es Unterschiede zwischen einer Sau mit 328 g Tageszunahme und einer anderen mit 1156 g, wobei die Sau mit den 328 g der anderen mit einer Einstallmasse von 179 kg um 17 kg überlegen war. Da die Sau mit den 328 g Tageszunahme einen Wurf von 11 lebend geborenen Ferkeln und einer Wurfmasse von 18,6 kg hatte, war nicht davon auszugehen, dass ein Krankheitsgeschehen für die geringen Tageszunahme verantwortlich war. Die Sau war auch nicht dahingehend auffällig gewesen. Das Ergebnis zeigt erneut die Problematik der Sattfütterung, die zu einer starken Leistungsdifferenzierung hinsichtlich der täglichen Zunahmen führen kann. Bei einer Tageszunahme von weniger als 350 g ist bei einer Sau zum 2. Wurf nicht davon auszugehen, dass eine die physiologische Sättigungsgrenze überschreitende Futtermenge aufgenommen wurde. Durch die gruppenweise Fütterung war es nicht möglich, die individuelle

Futteraufnahme zu bestimmen, doch bei derart großen Schwankungen der täglichen Zunahmen ist auch von stark unterschiedlichen Mengen der Einzeltierfutteraufnahme pro Tag auszugehen. Die durchschnittliche Futteraufnahme pro Tag lag im ersten Durchgang mit 2,527 kg pro Tier und Tag, aber auch in den folgenden Durchgängen mit 3,659 kg pro Tier und Tag auf einem für ad libitum-Fütterung mit Strohmehl-Ration zu geringem Niveau. Die mittlere Futteraufnahme von 3,387 kg/Tier und Tag lag mehr als 1,5 kg unter der täglichen Futteraufnahme, die MEYER und HÖRÜGEL (2000b) bei mit Strohmehl gefütterten Sauen gefunden haben (5 kg/Tier und Tag). Bei einem Energiegehalt von 9,43 MJ ME/kg Futtermittel ergab sich in den eigenen Untersuchungen eine mittlere tägliche Energieversorgung von 31,94 MJ ME. Das ist ein Wert, den MEYER und HÖRÜGEL (2000b) als bedarfsgerecht erachten. Auch KIRCHGESSNER (1997) erwähnt GfE-Empfehlungen einer mittleren täglichen Zufuhr von 27 MJ ME bei niedertragenden Sauen, bis 31 MJ ME bei hochtragenden Sauen. Allerdings deuten die hohen Variationskoeffizienten in den Merkmalen tägliche Zunahme und tägliche Trogbelegung darauf hin, dass dieser Durchschnittswert von 31,94 MJ ME einer starken Variation unterlag. Die durchschnittliche Futteraufnahme hat nur eine eingeschränkte Aussagekraft. Es wurde allerdings auch beobachtet, dass bei dem Jungsauendurchgang ein Variationskoeffizient der Tageszunahmen von nur 13 % erreicht wurde, bei einem mittleren Zunahmenniveau von nur 340 g. Dieses Zunahmenniveau ist sicherlich teilweise in der relativ geringen Futteraufnahme von nur 2,527 kg Futter/Tier und Tag begründet, was einer täglichen Versorgung mit umsetzbarer Energie von 23,83 MJ entsprach. Die geringe Variation innerhalb der täglichen Zunahmen bei den Jungsauen kann zum Teil sicher auch durch die Homogenität der Einstallmassen erklärt werden. Dieser Parameter zeigte einen Variationskoeffizienten von 9,3 % mit geringfügig abnehmender Tendenz bis zur Ausstallmasse (9,2 %). Eine Erklärung für den Niveauunterschied der mittleren Tageszunahmen zwischen den Jungsauen und den Altsauen könnte die Tatsache liefern, dass Jungsauen nicht genug Futter der Strohmehlration aufnehmen konnten, um ein mit den Altsauen vergleichbares Niveau zu erreichen (limitierte Aufnahmekapazität des Magens bei Jungsauen). Die Erklärung für die Unterschiede der Variationskoeffizienten der täglichen Zunahmen dürfte jedoch im Verhalten zu suchen sein. Während bei den Jungsauen durch ähnliche Altersstruktur, Körpermasse und soziale Erfahrung ein vergleichsweise gleichberechtigter Zustand herrschte, der annähernde Chancengleichheit am Futtertrog gewährleistete, könnten bei den Altsauen Merkmale, wie Parität, Kampferfahrung und sich über längere Zeiträume herauskristallisierte soziale Rangposition eine Rolle spielen. Die Ergebnisse des Nebenversuchs, bei dem den Sauen an

jedem zweiten Tag die Ration für jeweils 2 Tage auf einmal an dem ad libitum-Automaten verabreicht wurde, zeigt, was für ein außerordentlich hoher Luxuskonsum bei einigen Sauen zu verzeichnen war, während andere Tiere aus der Gruppe eindeutig unterversorgt gewesen sein mussten. Dies rührte daher, dass die Sauen, die zuerst fraßen, solange den Trog blockierten, bis er leer war. Bei vorgegebenem Tier-Fressplatz-Verhältnis konnte eine rationierte Fütterung auch dann nicht funktionieren, wenn die doppelte Ration vorgelegt wurde. Im Prinzip handelte es sich bei diesem Versuch nicht um eine rationierte Fütterung, vielmehr war es ein Alternieren von ad libitum Fütterung und Hungern. Das sehr starke Auseinanderwachsen in nur 10 Tagen deutet auf noch unterschiedlichere Fresszeiten hin als bei der ad libitum Fütterung mit täglichem Futterangebot zur freien Aufnahme. Bei visuellen Direktbeobachtungen wurde z.B. festgestellt, dass eine nach 48 Stunden ausgehungerte Sau den Automaten für ihre restlichen 7 Buchtengenossinnen so lange blockierte, bis sie 12,5 kg Futter aufgenommen hatte. Das entspricht bei einem Energiegehalt des Futters von 11,99 MJME/kg insgesamt 150 MJME pro Tag! Physiologisch hätte die Sau schon viel früher satt sein müssen. Vermutlich in Erwartung einer weiteren 2-tägigen Hungerperiode verteidigte sie mit äußerster Aggressivität den Futterplatz gegen die anderen Sauen. An diesem Beispiel wird die Abhängigkeit der Funktionssicherheit der Gruppenfütterung von tierindividuellen Verhaltensweisen deutlich. Genauso wie es Sauen gibt, die zu aggressiv sind, gibt es auch solche, die für die Gruppenhaltung zu ängstlich sind. Für diese gruppenuntauglichen wie auch für verletzte und kranke Tiere müssen Einzelbuchten vorgehalten werden, in denen sie sich nach EU-Richtlinie 88/2002/EG umdrehen können müssen.

Die durchschnittliche Wurfmasse von 17,72 kg lag etwas tiefer als die von MEYER und HÖRÜGEL (2000b) bei Kreuzungssauen des sächsischen Zuchtprogramms an einer ad libitum-Fütterung mit Strohmehl gefundene mittlere Wurfmasse von 18,6 kg. Die hochsignifikante Korrelation der Wurfmasse mit der Parität und dem Korrelationskoeffizienten $r = 0,643$ erklärt sich durch die höhere Wurfgröße bei Sauen ab dem 2. Wurf. Nach BILKEI (1996) werden in der ersten postpubertären Rausche nur 8 – 10 Follikel produziert, diese Zahl steigert sich bis zum dritten Östrus bis auf 15. Erst als Altsau ovulieren die Tiere über 20 Eier. Somit bilden Sauen des zweiten Wurfs mehr Eizellen, die befruchtet werden können, was zu einer größeren Anzahl gesamt geborener Ferkel führt als bei Jungsau. Bedingt durch den größeren Wurfumfang ist auch die Masse des Wurfs größer. Das ist keine haltungs- und fütterungsspezifische Korrelation. Der Vermutung, die deutlich geringere Futterraufnahme der Jungsau an ad libitum-Automaten könne für die geringeren Wurfmassen mitverantwortlich gemacht werden, muss widersprochen werden,

denn die Ergebnisse zu den durchschnittlichen Ferkelgewichten zeigen, dass hier keine nennenswerten Unterschiede vorlagen. Das mittlere Ferkelgeburtsgewicht der Jungsauenferkel betrug 1,63 kg, das der Altsauenferkel 1,61 kg. Allerdings muss dieses Ergebnis vor dem Hintergrund des geringen Stichprobenumfangs gesehen werden. Korrelationen der Wurfmasse mit der Einstallmasse sind indirekte Korrelationen, die sich aus dem engen Zusammenhang von Einstallmasse und Parität ergeben. Der Variationskoeffizient der Ferkelgeburtsmasse, also das Maß für die Inhomogenität eines Wurfes, stieg mit der Nummer der Parität an. Das war offensichtlich ebenso ein indirekter Zusammenhang, der in dem größeren Wurfumfang bei höherer Parität begründet ist. Mit durchschnittlich 11,4 gesamt geborenen Ferkeln liegen die eigenen Ergebnisse um 0,6 Ferkel unter den Werten, die MEYER und HÖRÜGEL (2000) bei der Strohmehlfütterung fanden. Auch haben die o.g. Autoren mit 0,7 totgeborenen Ferkeln je Wurf einen günstigeren Wert erreicht, als in den eigenen Untersuchungen gefunden wurde. Mumifizierte Ferkel traten in den Untersuchungen von MEYER und HÖRÜGEL (2000) nicht auf. In den eigenen Analysen jedoch zeigten die Würfe der mit Strohmehl gefütterten Sauen einen signifikant höheren Anteil an mumifiziert geborenen Ferkeln. Der Anteil der mumifizierten Ferkel lag in den eigenen Untersuchungen zur Strohmehlfütterung mit 3,5 % deutlich über dem von BILKEI (1996) genannten Toleranzwert von 1 %. Diese Erscheinung deutet auf Ursachen im Futtermittel selbst hin, da alle anderen Umweltfaktoren während der Untersuchungen vergleichbar waren. Die unter 3.3.1.5. aufgeführten Ergebnisse der Futtermitteluntersuchung mit der Schlussbemerkung: "Von einer Verfütterung ist abzuraten" untermauern die These, dass während der Trächtigkeit eine negative Wirkung von Futterinhaltsstoffen auf die Föten bestand. Die eigenen Untersuchungen bestätigen die von SCHNURRBUSCH und HEINZE (2003) gemachte Beobachtung, dass bei Jungsauen und primiparen Sauen die mykotoxisch bedingten Krankheitserscheinungen stärker auftreten als bei Altsauen. Die Autoren machen das höhere endokrine Regulationsvermögen der Altsauen für deren Vorteil verantwortlich. An dieser Stelle muss darauf hingewiesen werden, dass die Ergebnisse der Futtermitteluntersuchung erst feststanden, als der dritte Versuchsdurchgang bereits angelaufen war. Es wurde beschlossen diese acht Sauen bis zum 110. Trächtigkeitstag unverändert weiterzufüttern, einen vierten Durchgang jedoch nicht mehr mit diesem Futter durchzuführen. Bei einem Abbruch des dritten Versuchsdurchganges wäre der Stichprobenumfang der verbleibenden Sauen zu gering gewesen.

Tabelle 45: Durch Fusarientoxine bedingte Krankheitserscheinungen bei Sauen
(SCHNURRBUSCH und HEINZE, 2003)

Toxin	Wirkung	Symptome
Zearalenon	östrogenartig Genitoxin Embryotoxin	<ul style="list-style-type: none"> - Verzögerung des Eintritts der Pubertät - Scheinträchtigkeit - Umrauschen - niedrige Wurfgröße - Azyklie - Eierstockszysten - Vergrößerung der Gebärmutter - Sekretionsstörungen der Gebärmutter - Scheiden- und Mastdarmvorfälle - Schwellung von Scham und Gesäuge
Trichothecene: DON Nivalenol T2-Toxin	Gastrointestinaltoxine Zytotoxine	<ul style="list-style-type: none"> - Absterben der Embryonen - Umrauschen - Azyklie - Aborte - Mumien - Totgeburten - lebensschwache Ferkel - Milchmangel - erhöhte Infektanfälligkeit (besonders Genitalinfektionen)

LINDERMAYER und PROPSTMEIER (2002) machen das Zearalenon neben Scheiden- und Mastdarmvorfällen auch für eine Pseudobrunst verantwortlich. Vor diesem Hintergrund kann eine Sattfütterung tragender Sauen – zumindest unter Verwendung von Stroh bzw. Strohmehl – nicht empfohlen werden.

Neben den Auswirkungen der ad libitum-Fütterung auf die biologischen Leistungen, inclusive des Tiergesundheitsstatus, standen die betriebswirtschaftlichen Aspekte dieses Fütterungsverfahrens im Zentrum des Interesses. Die Aufmerksamkeit galt den Investitionskosten sowie den Kosten des Futters (einschließlich Mahlen und Mischen).

Aufgrund der Tatsache, dass nur Altmaterialien zum Bau des Automaten benutzt wurden, ließen sich äußerst geringe Kosten für die Fütterungstechnik erreichen. Beim Kauf einer

Fütterungstechnik, die die Funktionsanforderungen der Strohmehlration erfüllt, ist mit höheren Investitionskosten zu rechnen, die jedoch unter den Preisen sämtlicher übriger Sauenfütterungssysteme liegen. So wird der Automat in ähnlicher Form wie der für die Untersuchungen entwickelte ad libitum-Automat beispielsweise von zwei verschiedenen Herstellern seit kurzem (nach Abschluss der eigenen experimentellen Untersuchungen) in Deutschland angeboten.

Bei der Ermittlung der Komponentenkosten für das Strohmehl musste auch der Lohnansatz für die Strohbergung berücksichtigt werden. Zu dem feststehenden Anteil für den Lohnunternehmer, der das Pressen übernahm, addierte sich der Lohnansatz für die eigene Arbeit bei der Strohbergung. Die Strohbergung erfolgte nach dem Verfahren, dass eine Arbeitskraft mit einem Schlepper auf dem Feld abhängte, auflud und das Stroh zur Lagerhalle transportierte. Dieses Verfahren bezeichneten auch ENGLER und HÖNER (2000) als günstigste Methode. Die Autoren ermittelten bei einer vergleichbaren Feld-Hof-Entfernung von 4 km – in den eigenen Untersuchungen waren es 3,7 km – eine durchschnittliche Fahrtzeit von 10 min. In den eigenen Untersuchungen wurden 22 Minuten ermittelt, was aber darin begründet ist, dass große Teile der Strecke über nicht ausgebaute Wege und zum Teil auch über Vorgewende von Nachbarschlägen führten. Durch die relativ kleine Parzellierung der Gemarkung kann nicht jeder Schlag über einen Weg erreicht werden. Während ENGLER und HÖNER (2000) für das Beladen von 16 Rundballen nur 17,5 min benötigten, wurde in den eigenen Untersuchungen für 11 Ballen eine Ladezeit von 27 min. ermittelt. Bei einem mittleren Ballengewicht von 500 kg und einem Durchschnittsertrag von ca. 4,5 t Stroh/ha muss ein Schlag mindestens 1,22 ha groß sein, um eine Fuhre komplett laden zu können. Das ist aber bei wenigen Schlägen der Fall, so dass zusätzliches An- und Abhängen die Ladezeit verlängerte. Die um fünf Minuten längere Entladezeit resultierte daraus, dass stets nur ein Rundballen vom Frontlader eingelagert werden konnte. In den Untersuchungen von ENGLER und HÖNER (2000) waren es hingegen mit jeder Fahrt zwei Rundballen. Die somit entstandenen Kosten für die Strohbergung machten allerdings nur ca. ein Viertel der Strohmehlkosten aus. Mit mehr als einem Drittel ist der Arbeitsaufwand für das Mahlen des Strohes an den Strohmehlkosten beteiligt. Der Betriebsmittelaufwand, der für die Erstellung von 500 kg Strohmehl aufgewendet werden musste, entspricht einem Betrag von 5,60 Euro. Dieser Wert ist genauso wie die 14,38 Euro/500 kg Strohmehl für den Arbeitslohn durch eine Mengensteigerung nicht beeinflussbar, lediglich die Maschinenkosten könnten durch eine höhere Auslastung, etwa durch überbetrieblichen Einsatz, gesenkt werden.

Die Messung des Zeitbedarfes zur Erstellung einer Strohmehl-Ration verdeutlicht den hohen Aufwand an Arbeitszeit für das Mischen der Ration, der hauptsächlich darin begründet ist, dass die Strohmehlförderung schwer technisierbar ist. Aufgrund der schlechten Fließ- und Rieselfähigkeit des Strohmehls - zumeist 5-10 mm lange, längszerteilte Faserstücke - kam es zum wandartigen Aufbau der Futterkomponente im Vorratssack. Dadurch sog die Anlage sehr schnell Falschlufft und der Komponentenstrom riss ab. Auf die gleichen Ursachen kann auch die Beobachtung zurückgeführt werden, dass der Fluss der Komponenten nie kontinuierlich war. Oft fielen ganze Klumpen von Strohmehl aus der Wand vor das Ansaugrohr, das dann, nachdem es fast leergelaufen war, überlastet wurde. Das führte auch in einigen Fällen zum Ansprechen der Überlast-Sicherung der Anlage. Die „Wandbildung“ des Strohmehls innerhalb des Vorratssacks resultierte daraus, dass die Fasern beim Einblasen des Strohmehls durch die Strohühle im Big-Bag konzentrisch, Schicht für Schicht, eingelagert wurden. Durch den ständig gleichen Luftstrom lag somit jedes Strohpartikel parallel zu den jeweils benachbarten, was eine enge Lagerung mit wenig Zwischenräumen bedingte, aber dem Strohmehlsack auch eine nicht erwünschte „innere Statik“ gab. Folglich wäre ein Ansatzpunkt zur Verbesserung der Ansaugfähigkeit der Strohmehl-Komponente in einer Auflockerung des Strohmehls zu suchen, was allerdings zusätzliche Kosten verursachen würde. Für die Erstellung von 1 dt Futtermittel waren in der Variante Strohmehlration 7.16 min Arbeit notwendig, das ist deutlich mehr als bei einer üblichen Ration (Getreide-Mischung) von der gleichen Menge. ECKL (2001) gibt für den Zeitbedarf zur Erstellung von 1 dt fertiges Schrot mit einer vergleichbaren Anlage einen Wert von 12 Sekunden an. Die monetäre Bewertung dieser Arbeitszeit wirkt stark nachteilig auf die Strohmehlration. Für die Erstellung von 100 kg Futtermittel gibt ECKL (2001) einen Energieverbrauch von ca. 1,7 kWh an. In den eigenen Untersuchungen wurde ein durchschnittlicher Wert von 2,581 kWh ermittelt, der hauptsächlich in den sehr langen Laufzeiten begründet ist. Allein die Summe der Lohnkosten und Energiekosten belastet die Dezitonne Strohmehl mit 2,11 €. Werden noch die Festkosten der Anlage berücksichtigt, so ergibt sich in der untersuchten Situation eine Mehrbelastung der Dezitonne von 2,45 €. Selbst bei einer noch größeren Auslastung der Anlage könnte dieser Wert nicht deutlich gesenkt werden, da die 2,11 € Lohn- und Energiekosten keiner Degression unterliegen. Die Komponentenkosten für eine Dezitonne Strohmehlration belaufen sich auf 12,13 €. Die Höhe dieses Wertes ist unter anderem durch die unerwartet hohen Kosten für das Strohmehl begründet, die hauptsächlich in dem großen Zeitaufwand der Erstellung ihre Ursache haben. Werden nun noch die Kosten für Mahlen und Mischen hinzuaddiert, ergibt sich für das fertige Futtermittel ein Kostenansatz von 14,58 €. Mithin ist

die Strohmehlration, entgegen der Erwartung, preisgünstig zu sein, noch teurer als die konventionelle Mischung zur rationierten Fütterung (s.u.). Eine höhere Futteraufnahme bei der ad libitum-Fütterung als bei rationierter Fütterung wirkt sich zusätzlich nachteilig auf die Wirtschaftlichkeit aus (STALLJOHANN, 2001)

Für den hohen Preis der Strohmehlkomponente ist in erster Linie das große Ausmaß an benötigter Arbeitszeit verantwortlich, und zwar auf allen Stufen der Bergung und Herstellung von Stroh(-mehl).

Der Energiegehalt der Ration lag mit 9,43 MJ ME/kg in dem Bereich der für Sattfuttermittel üblichen Werte. Auch MEYER und HÖRÜGEL (2000a) haben in ihren Untersuchungen Futtermittel mit 9,5 MJ ME/kg verwendet. Mit ähnlichen Energiegehalten im Sattfuttermittel arbeiteten auch HOY et al. (2001), nämlich 9,6 MJ ME/kg bzw. 9,15 MJ ME/kg. Der mikrobiologische Befund, der in Untersuchungen an der LUFA Speyer erhoben wurde, stimmt allerdings bedenklich und deutet auf die Problematik von Stroh(mehl) als Futtermittel hin. Bei der Anfertigung von Mehl wird dabei die Oberfläche des Substrates deutlich vergrößert, so dass möglicherweise vorhandene Pilznester stärker verbreitet werden können. STALLJOHANN (2002) berichtet, dass die Strohteile der Getreidepflanze sowieso schon einer höheren Toxinbelastung unterworfen sind als das Getreidekorn. Für den bedenklichen mikrobiologischen Befund kann nach STALLJOHANN (2002) auch die Wahl der Strohsorte verantwortlich gemacht werden, denn das verwendete Triticalestroh hat nach Weizenstroh die höchste Anfälligkeit für Fusarien. Auf dem Großteil der Betriebsflächen wurde zwar Gerste angebaut, da aber der Strohertrag bei dieser Getreideart pro Flächeneinheit deutlich geringer ausfällt als bei Triticale, wurde dieses Stroh auf dem Feld gehäckselt und eingearbeitet. Die Verwendung von Gerstenstroh in einer ad libitum-Ration würde diese weiter verteuern, denn die Arbeitszeit für das Pressen und die Bergung würden relativ steigen. Bei durchschnittlichen Sommergersteerträgen (35 Bodenpunkte) muss z.B. ein doppelt so langer Strohschwad aufgenommen werden als bei Triticalestroh, um einen Rundballen fertigzustellen.

Trotz augenscheinlich einwandfreiem Zustand des Strohs und offenbar optimalen Ernte- und Lagerbedingungen waren nicht nur feldtypische Keime, sondern auch erst im Lager entstandene mikrobiologische Belastungen festzustellen. So wurden 38 Mio. aerobe Bakterien pro Gramm gefunden, also mehr als das 7-fache des von BUNGE (1998) empfohlenen Grenzwertes für mehlartiges Sauenfutter (5 Mio). Als Grenzwert für die Pilzbelastung gibt der Autor einen Wert von 50.000 Schimmelpilzen an. In den eigenen Untersuchungen wurde ein mehr als 18-fach höherer Wert gefunden. Insbesondere die 6.000 gefundenen Fusarien je kg Futter geben Anlass zur Sorge, denn dieser Feldpilz bildet Toxine, wie das Trichothecen

oder das Zearalenon. Der bedeutendste Vertreter der Trichothecene ist das Deoxynivalenol (DON), das seinen schädigenden Einfluss vor allem in der Aufzucht und Mast ausübt. STALLJOHANN (2002) berichtet aber auch von Aborten und Milchmangel bei Sauen, die mit DON-belastetem Futter gefüttert wurden. In den eigenen Untersuchungen des ersten Durchgangs wurden zwar keine Aborte beobachtet, es könnte allerdings nach dem Absterben der Frucht zur Resorption gekommen sein. Allerdings ist bei Gruppenhaltung und Einstreu ein Abort sicher generell schwieriger zu erkennen. Sichtbare Aborte können nach BILKEI (1996) erst ab dem 35. Trächtigkeitstag stattfinden. Nach BUNGE (1998) ist es vor allem das Zearalenon, das in der Ferkelproduktion durch seine hormonähnliche Wirkung eine negative Wirkung hat. Auch STALLJOHANN (2002) beschreibt für Zearalenon negative Wirkungen. Beispielsweise können davon Scheinträchtigkeiten hervorgerufen werden, was allerdings voraussetzt, dass das kontaminierte Futter bereits vor der Belegung verabreicht wurde. In den eigenen Untersuchungen, insbesondere bei dem ersten Durchgang mit den 50 % „Durchläufern“ war dies nicht der Fall. Deshalb deuten die gefundenen Indizien dieses ersten Durchgangs auf einen Abbruch der Trächtigkeit vor dem 35. Tag hin. Aufgrund der „Durchläufer“ und der beobachteten mumifizierten Ferkel bei der Strohmehl-Fütterung sowie der Ergebnisse der Futtermitteluntersuchung ist von einer stark negativen Beeinflussung der Sauenfruchtbarkeit durch die Strohverfütterung auszugehen.

5.2 Rationierte Fütterung am Automaten

Die ersten eigenen Versuche zur rationierten Fütterung von in Gruppen gehaltenen Sauen erfolgten mit Trockenfutter in einem „trockenen“ Trog. Sehr viele Fressplatzwechsel kennzeichneten diese ersten Beobachtungen. Offensichtlich boten die Buchtentrennwände nicht den ausreichenden Schutz für die fressenden Sauen. Nur in sehr kurzen Sequenzen standen die 8 Sauen gleichzeitig am Trog. Sie dauerten im Mittel nur 11 Sekunden, während eine Einzelfresszeit im Durchschnitt 55 Sekunden dauerte. Aufgrund der stark schwankenden Gesamtfresszeiten der Sauen von ca. 26 min bis ca. 40 min war davon auszugehen, dass auch entsprechend unterschiedliche Futtermengen aufgenommen wurden. Ziel der weiteren Überlegungen musste es daher sein, die Chancengleichheit bei der Futteraufnahme der Sauen zu erhöhen. Dies sollte am einfachsten dadurch gelingen, dass die Gesamtfresszeit verkürzt wurde, damit so große Unterschiede in den Einzelfresszeiten gar nicht erst entstehen konnten.

Der einfachste Weg, die Futteraufnahmegeschwindigkeit zu erhöhen, war die Anfeuchtung des Futters, so dass in den folgenden Versuchen das Trockenfutter in einen mit Wasser gefüllten Trog ausdosiert wurde.

Die Verkürzung der Beobachtungsdauer von 45 min auf 15 min ist durch die höhere Futteraufnahme pro Zeiteinheit zu begründen. Nach PORZIG und SAMBRAUS (1991) ist bekannt, dass Schweine ein feuchtkrümeliges Futter zügiger aufnehmen, was wiederum möglich wurde, weil ein Einspeicheln des Futters durch die Sauen überflüssig wurde. Da bei dieser Art der Futtervorlage der Trog bereits nach 6 bis 8 Minuten zu 95 % geleert wurde, wie die visuellen Beobachtungen zeigten, ergab sich eine Fresszeitverkürzung um den Faktor 6 bis 7. Während der letzten Minuten einer Fressperiode waren die Sauen nur noch damit beschäftigt, den restlichen Futterbrei, der sich an schwerer zugänglichen Stellen im Trog gebildet hatte, zu fressen. Das Suchen nach diesen Futterresten (geschätzt: ca. 5 % der Ration) dauerte genauso lange wie die Aufnahme der „ersten 95 %“ der Futterration. Durch die geringere Futteraufnahme pro Zeiteinheit waren die Sauen veranlasst, häufiger den Fressplatz zu wechseln, was vor allem am Ende einer Fresszeit (5 % - Phase) zu vermehrten Verdrängungen führte. Dieses auf den ersten Blick unerwünschte Verhalten darf aber in seiner Konsequenz nicht überbewertet werden, denn in der „Haupt“- Futteraufnahme phase, den ersten 6 Minuten, herrschte annähernd Chancengleichheit. Die in der Abbildung 4 (Einzelfresszeiten sortiert nach Fressplatzwechseln) deutlich zu erkennende Verkürzung der Einzelfresszeitdauer ab dem 4. Fressplatzwechsel bezeichnet den Punkt, ab dem die Hauptfuttermenge (nach ca. 6 min) verzehrt war. Die durchschnittliche Trogaufenthaltsdauer während der 15minütigen Beobachtungszeit betrug jedoch 11.31 min. Somit muss festgestellt werden, dass bei der „Futter auf Wasser“ - Fütterung die Trogaufenthaltsdauer nicht ungeprüft mit der Futteraufnahmezeit gleichgesetzt werden darf. Mit fortschreitender Trogentleerung sinkt die Futteraufnahme pro Zeiteinheit. Dies gilt allerdings für alle Sauen der Gruppe gleichermaßen. Zu gleichen Zeitpunkten ist die mögliche Futteraufnahme für alle Sauen gleich hoch. Daher konnte, wie von KÜCHENHOFF et al. (1999) postuliert, die Aufenthaltsdauer am Trog als Anhaltspunkt für die tatsächliche Futteraufnahme herangezogen werden.

Die Beobachtung der vermehrt auftretenden Fressplatzwechsel mit fortschreitender Haltungsdauer im System legt die Vermutung nahe, dass die Sauen im Laufe der Zeit eine stärkere Futterkonkurrenz entwickeln. Dies mag zum einen damit zusammenhängen, dass mit fortschreitender Trächtigkeit der Futterbedarf zunimmt. Zum anderen spielte aber auch möglicherweise die Rangfolge, die mit fortgeschrittener Haltungsdauer stets etablierter

wurde, eine Rolle. Denn je sicherer sich eine Sau ist, dass sie einer hinter ihr stehenden Buchtengenossin unterlegen ist, desto schneller verlässt sie wahrscheinlich freiwillig ihren Fressplatz. Der Verlauf der durch Verdrängungen bedingten Fressplatzwechsel ähnelt dem Verlauf der gesamten Fressplatzwechsel auf etwas niedrigerem Niveau. Auffällig ist, dass die Gesamt-Fressplatzwechsel ihr Maximum am 12. Beobachtungstag haben, wobei das Maximum der durch Verdrängung verursachten Fressplatzwechsel bereits am 9. Beobachtungstag erreicht wurde. Zu Beginn einer Fresszeit war der gleichzeitige Aufenthalt von 8 Sauen am Trog am längsten ausgeprägt. Die Abbildung 7 eines Beispieltages der Futteraufnahme illustriert diese Aussage. Es war nicht an allen Beobachtungstagen ein so deutlicher Peak direkt am Anfang der Fütterungszeit festzustellen. Dennoch zeigte sich tendenziell, dass am Anfang der Fütterungszeit die Zeiträume, an denen 8 Sauen gleichzeitig am Trog standen, länger waren als gegen Ende der Fresszeit.

Das agonistische Verhalten der Sauen untereinander war sehr unterschiedlich ausgeprägt. Während eine Sau im zweiten Durchgang z.B. mit 20 Siegen und 3 Niederlagen nur 23 „Kämpfe“ ausfocht, hatte eine andere Sau mit 101 Siegen und 40 Niederlagen insgesamt 141 Begegnungen hinter sich gebracht. Die Auswertung der Kreuztabellen ergab für jede Sau einen Rangindex. In Abbildung 8 sind die Rangindizes der Sauen der beiden Durchgänge zusammengestellt. In beiden Versuchsdurchgängen erstreckten sich die Rangindizes über Bandbreiten von 170 bzw. 185 Indexpunkten, bei einer möglichen Indexspannweite von -100 bis +100. Die Sauengruppen waren hinsichtlich ihrer tierindividuellen sozialen Stellung somit inhomogen. Trotzdem waren die Variationskoeffizienten der täglichen Zunahmen in den beiden Durchgängen mit 22,73 % und 17,75 % auf einem niedrigen Niveau. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass bei der gewählten Fütterungstechnik („Futter-auf-Wasser-Fütterung“) trotz großer Rangunterschiede eine Chancengleichheit bei der Futteraufnahme bestand. Zwar zeigten die Beziehungen von Rangindex mit Wurfnummer, Einstallmasse und Ausstallmasse durchweg hohe Korrelationskoeffizienten, die auch signifikant abgesichert werden konnten, doch erlaubt dieser Zusammenhang keinen direkten Schluss auf die Chancengleichheit am Trog. Die Berechnung des Korrelationskoeffizienten von Rangindex und Tageszunahmen ergibt keinen signifikant abzusichernden Wert. Daraus kann abgeleitet werden, dass die Körpermasse einer Sau Einfluss auf den Rangindex hatte, jedoch nicht auf die Chance für eine gleichberechtigte Futteraufnahme und Lebendmasseentwicklung bei der gewählten Fütterungstechnik. Der Mittelwertvergleich von verschiedenen Parametern zwischen den ranghohen und den rangniedereren Sauen ist vielmehr als Vergleich der leichten und der schweren Sauen zu verstehen. Die tendenziellen Unterschiede beruhen offensichtlich auf der

direkten Abhängigkeit des Rangindex von der Körpermasse einer Sau. Die tendenziell schlechteren Leistungen der rangniederen Sauen sind unabhängig vom Fütterungssystem. Die etwas höheren Tageszunahmen der rangniederen im Vergleich zu den ranghöheren Sauen deuten auf die prinzipielle Chancengleichheit der Sauen hinsichtlich der Futteraufnahme am entwickelten Fütterungssystem hin.

Es fand eine leichte Steigerung der Standardabweichung der Körpermassen von der Einstallung bis zur Ausstallung statt (28,1 kg bzw. 28,8 kg). Daraus resultierte die Veränderung des Variationskoeffizienten der Körpermasse von 17,81 % bei der Einstallung auf 14,2 % bei der Ausstallung. Das spricht dafür, dass die Sauen nicht noch weiter auseinander gewachsen sind. Während bei der ab libitum Fütterung eine Steigerung der Standardabweichung von 31,4 kg auf 40,8 kg beobachtet wurde, bestand bei der Futter-auf-Wasser-Methode offenbar für die leichten Sauen die Möglichkeit, genügend Futter aufzunehmen. Der Variationskoeffizient der täglichen Zunahmen betrug bei der rationierten Fütterung 24,08 %. Das ist eine nur halb so große individuelle Variabilität wie bei der Sattfütterung. Damit liegt dieses Streuungsmaß in einem Bereich, der bei individuell dosierenden Fütterungstechniken erreicht wird.

Aufgrund des geringen Stichprobenumfangs lässt sich nur ein signifikanter Unterschied zwischen der Gruppe, die mit durchschnittlich 2,4 kg Futter gefüttert wurde, und der Gruppe, die im Mittel 3 kg Futter erhielt, hinsichtlich der täglichen Zunahmen feststellen. Es fällt die Tendenz auf, dass die Sauen des 2. Durchgangs geringere Tageszunahmen als die des 1. Durchgangs hatten, obwohl sie mehr Futter vorgelegt bekamen und auch gefressen hatten. Bei nur 16 Sauen kann das eine zufällige Beobachtung sein. Allerdings muss beachtet werden, dass der 2. Durchgang im Winterhalbjahr im Untersuchungsstall (Außenklimastall) stattfand. Eigene Untersuchungen am gleichen Standort zeigten, dass die Jahresdurchschnittstemperatur im Stall 10,5°C beträgt. Zwischen der mittleren Temperatur in der Sommerperiode und der mittleren Temperatur in der Winterperiode bestand ein Unterschied von ca. 20 K (LEONHARD, 1999). Die GfE-Empfehlungen für trächtige Sauen in Gruppenhaltung liegen im thermoneutralen Bereich (14°C) bei 27 bis 31 MJ ME/Tier und Tag (niedertragende bzw. hochtragende Tiere) (WEISS, 1997). Je 1 Kelvin geringerer Temperatur muss zur Kältekompensation ein Aufschlag von 0,3 MJ ME vorgenommen werden. Unter Berücksichtigung der Jahreszeit bzw. der Temperatur war die Energieversorgung der Sauen nach GfE-Empfehlung in den beiden Durchgängen einander gleichzusetzen. Der Unterschied in den Tageszunahmen ist somit eher zufällig, denn der Futteraufschlag betrug immerhin 25%. Beim Vergleich der schweren Sauen mit den leichten Sauen stellt sich in der Tendenz

das gleiche Ergebnis dar wie beim Vergleich der ranghohen mit den rangniederen. Das bestätigt die weiter oben postulierte These, dass die Unterschiede der Rangindizes sich nicht nachteilig auf ein homogenes Wachstum der tragenden Sauen auswirken. Die tendenziellen Unterschiede sind von der Körpermasse oder indirekt über die Körpermasse von der Parität abhängig. Der festgestellte höhere Variationskoeffizient der Ferkelgeburtsgewichte bei den schweren Sauen hängt unter anderem von dem etwas größeren Wurfumfang ab, denn bei zunehmender Wurfgröße steigt auch der Unterschied in den Einzelferkelgeburtmassen.

Die Korrelation der Wurfmasse mit dem Rangindex ist wiederum als Zusammenhang von Wurfmasse und Einstallmasse bzw. Parität der Sau zu verstehen. Sauen, die während der Trächtigkeit höhere Tageszunahmen hatten, verzeichneten auch höhere durchschnittliche Ferkelgeburtsgewichte. Das spiegelt sich im Korrelationskoeffizienten von $r = 0,556$ ($p < 0,05$) wider. Der etwas geringere Variationskoeffizient der Ferkelgeburtmassen bei der „Futter-auf-Wasser“-Variante gegenüber der ad libitum-Variante deutet auf ausgeglichene Würfe hin. Dies dürfte nicht zuletzt durch die homogeneren Tageszunahmen der Muttersauen, bedingt durch Chancengleichheit am Trog, begründet sein.

Auch bei diesem Fütterungssystem sollten neben den biologischen Leistungen auch betriebswirtschaftliche Kriterien berücksichtigt werden. Der Bau des Automaten für die „Futter-auf-Wasser“-Variante verursachte mit knapp 30 € je Sauenfressplatz zwar vergleichsweise geringe Kosten, im Vergleich mit der ad libitum-Variante wurden jedoch erwartungsgemäß höhere Kosten ermittelt. Wenn berücksichtigt wird, dass bei der ad libitum-Variante auch die Kosten für den Futtertransport innerhalb des Stalls inbegriffen sind, schlägt die Eigenbauvariante der „Futter-auf-Wasser“-Fütterungstechnik etwa mit den dreifachen Kosten pro Fressplatz zu Buche. Viele Kostenpositionen entsprechen denen des Strohmehl-Automaten, da die Bauteile auch ähnlich waren. Zusätzlich verteuern sich hier vor allem die Fressplatztrennwände und das Schwimmer-Niveau-Ventil aus, das nicht selbst gebaut werden konnte.

Die Erfassung der Arbeitszeit für das Mischen des Futters für die rationierte Fütterung und die Ermittlung des Energieverbrauchs zeigten, dass pro Dezitonne nur 0,56 € veranschlagt werden mussten. Das entspricht nur 23 % der Kosten, die bei der Herstellung der Strohmehlration entstanden waren. Ein ähnlicher Wert wurde auch von BUNGE (1998) bei nur geringfügig höherer Anlagenauslastung gefunden.

Neben dem geringeren Stromverbrauch (bezogen auf die Dezitonne erzeugten Futters) war hier vor allem der deutlich geringere Arbeitsaufwand für die Kostensenkung verantwortlich. So musste pro Mischung nicht nur weniger Arbeitszeit aufgewendet werden, die

Mischungsmenge konnte auch wegen der höheren Dichte der Komponenten größer gehalten werden. Dieses Beispiel einer konventionellen hofeigenen Mischung verdeutlicht, dass allein der Arbeitsaufwand beim Mischen der Strohmehl-Ration bereits eine Vervielfachung des Lohnkostenanteils nach sich zieht. Bei der Strohmehlration machen die Lohnkosten 74 % der Mahl- und Mischkosten aus, bei der rationierten Rezeptur nur 6 %.

Der Energiegehalt des rationiert verwendeten Futters für tragende Sauen lag mit 11,99 MJ ME/kg knapp unter den Werten des Futters, das HOY und RÄTHEL (2002) einsetzten (12,2 MJ ME/kg). Auch MEYER und HÖRÜGEL (2000) verwendeten als rationiertes Alleinfutter eine Ration mit 12,5 MJ ME/kg. Somit befand sich das in den eigenen Untersuchungen benutzte Futtermittel am unteren Rand des energetischen Spektrums für Alleinfuttermittel zur rationierten Fütterung. Neben der zu geringen Futtermenge, um den negativen Stallklimaefluss zu kompensieren, ist die geringe Energiekonzentration sicher auch eine Erklärung für das insgesamt niedrige Niveau der täglichen Zunahmen bei der rationierten Fütterung.

5.3 Vergleichsgruppe mit rationierter Fütterung in Selbstfangkastenständen

Im Hinblick auf ein ungestörtes Futteraufnahmeverhalten bietet das System der Selbstfang-Fressstände optimale Rahmenbedingungen. Durch die Kastenstandkonstruktion besteht für eine ranghohe Sau nie die Möglichkeit, eine rangtiefere von ihrem Fressplatz zu verdrängen. Da die Volumendosiertechnik geeignet ist, in jedes Trogabteil die gleiche Futtermenge auszudosieren, kann davon ausgegangen werden, dass in diesem System tatsächlich jede Sau die gleiche Futtermenge aufnehmen kann. Der entscheidende Vorteil liegt in dem synchronen Fressen der Sauen, das zu den arttypischen Verhaltensweisen gehört. Dadurch werden viele Auseinandersetzungen vermieden, die z.B. an einer Abruffütterungsstation „vorprogrammiert“ sind (WEBER, 1991).

Die soziale Hierarchie in der jeweiligen Sauengruppe war in den eigenen Untersuchungen erst bei der Wasseraufnahme erkennbar, die regelmäßig nach dem Fressen ihren Höhepunkt erreichte. Doch auch hier wurden keine Kämpfe beobachtet. Das mag zum einen daran gelegen haben, dass die schweren Sauen, die auch die schneller fressenden waren, zuerst die Tränken aufsuchten. Sie hatten die Tränken bereits verlassen, als die rangniederen Tiere zur

Wasserstelle kamen. Die Hierarchie wurde nur dann erkennbar, wenn eine rangniedere Sau noch nicht mit der Wasseraufnahme fertig war und eine ranghöhere sich der Tränke näherte.

Die tägliche Lebendmassezunahme, die mit durchschnittlich 407 g auf einem zu geringen Niveau lag, besaß einen Variationskoeffizienten von 21,38 %. ZIRON und HOY (2003) fanden beim Vergleich von ad libitum und rationiert gefütterten Sauen bei den rationiert gefütterten Kontrolltieren Tageszunahmen von 454 g bis 547 g. Die geringen Tageszunahmen in den vorliegenden Untersuchungen haben zwei Hauptgründe: die verwendete Genetik – Schwäbisch-Hällische-Landschweine – zeichnet sich gegenüber den meisten Mutterlinien aus Hybridprogrammen durch einen kleineren Wuchs aus. Zum anderen waren über 70 % der Kontrollsau Tiere zum ersten oder mindestens fünften Wurf. Nur etwa 30 % der Tiere waren Sauen der Wurfnummern 2 bis 4. Dies konnte im Untersuchungsbetrieb - bedingt durch eine stattfindende Bestandsaufstockung – nicht verändert werden. Für Sauen der Wurfnummern 1 und 5 bis 6 fanden ZIRON und HOY (2003) auch Tageszunahmen von nur 454 g bis 488 g.

Der Variationskoeffizient der Ferkelgeburtssmasse stieg auch in dieser Sauengruppe mit dem Einstallgewicht der Muttersauen.

Die fehlende Signifikanz der Mittelwertunterschiede bei den verschiedenen Leistungsparametern zwischen den leichten und den schweren Sauen hängt mit dem geringen Stichprobenumfang zusammen.

Die Korrelation der durchschnittlichen Ferkelgeburtssmasse mit dem Variationskoeffizienten der Ferkelgeburtssmassen war dadurch begründet, dass mit sinkender Wurfgröße die mittleren Ferkelgewichte anstiegen. Dieser biologische Zusammenhang ist hinlänglich bekannt.

Bezüglich der betriebswirtschaftlichen Bewertung unterschied sich das in der Kontrollgruppe verwendete Verfahren nur in der Fütterungstechnik von dem „Futter-auf-Wasser“-Verfahren. Die Selbstfang-Kastenstände waren mit über 250,00 Euro je Sauenplatz fast 9-mal so teuer wie der Eigenbau-Automat der rationierten Rundtrog-Fütterung. Die hohen Kosten entstehen hauptsächlich durch den Kastenstand und die Volumendosierer. Selbst bei einer Eigenbau-Lösung eines Kastenstandes mit Selbstfangvorrichtung ist nicht mit geringeren Kosten zu rechnen, da die Konstruktion aufwändig ist und relativ viel Stahlrohr benötigt wird. Wenn die Wartesauenhaltung mit Selbstfang-Fressständen betrieben werden soll, sind Kosten von 250,00 Euro pro Sauenplatz unter realistischen Bedingungen nicht zu unterschreiten.

5.4 Gegenüberstellung der verschiedenen Fütterungsverfahren

Der direkte Vergleich der mit Strohmehl ad libitum gefütterten Sauen mit der Kontrollgruppe zeigt, dass mit durchschnittlich 169,25 kg bei der ad libitum-Variante und 165,53 kg bei der Kontrolle die Einstallmassen der Sauen annähernd gleich waren. Bei gleicher Genetik und gleicher Stallumwelt sollte eine Vergleichbarkeit der beiden Fütterungssysteme gewährleistet gewesen sein. Ein hochsignifikanter Unterschied trat zum einen in dem Parameter Wurfmasse auf, indem die ad libitum-Variante um 2,81 kg höhere Wurfgewichte erzielte. Dieses Mehrgewicht begründete sich zum einen durch das um 200 g hochsignifikant höhere mittlere Ferkelgeburtsgewicht und zum anderen durch die tendenziell höhere Wurfgröße. Die bei der ad libitum-Fütterung höheren individuellen Ferkelgeburtsgewichte rühren von der in diesem Versuch realisierten höheren Futteraufnahme und der damit einhergehenden höheren Energieversorgung her. Es muss allerdings berücksichtigt werden, dass der Jungsauenanteil im Strohmehl-Versuch nur 20 % betrug, während in der Kontrollgruppe 41 % der Sauen Jungsauen waren. Außerdem muss berücksichtigt werden, dass die Leistungen der Sauen der Kontrollgruppe vergleichsweise schlecht waren.

Vergleicht man die Ergebnisse der Kontrollsauen mit den „Futter auf Wasser“ gefütterten Sauen, fällt auf, dass der Unterschied im Parameter Wurfmasse noch größer ist. Zwar hatten die recht geringen Wurfmassen der Kontrollgruppe mit dem Variationskoeffizienten von nur 18,8 % in den Abferkelungen eine annähernd gleichmäßige Verteilung, doch die „Futter auf Wasser“-Sauen lagen mit 24,1 % auch nicht viel schlechter. Mit einem Variationskoeffizienten von 38,3 % in den Wurfmassen bot sich im Abferkelstall bei der Strohmehl-Variante ein überaus inhomogenes Bild. Die deutlich unterschiedlichen Gesamt-Fresszeiten der ad libitum gefütterten Sauen lassen die Vermutung zu, dass stark unterschiedliche tägliche Futteraufnahmemengen im Wartebereich für die Inhomogenität verantwortlich waren. Eventuell auf die Fruchtbarkeit negativ wirkende Einflüsse, wie z.B. Mykotoxine (Fusarien), blieben bei der „Futter auf Wasser“-Fütterung aus.

Die Betrachtung der Ferkelgeburtsgewichte zeigt wiederum signifikante Unterschiede zwischen der Kontrolle und den beiden Versuchsdurchgängen. Genauso verhielt es sich bei dem Parameter Anzahl lebend geborener Ferkel. Signifikante Unterschiede in der Wurfnummer der Mutter, von der ein Ferkel stammt, waren zwischen den Gruppen nicht zu finden. Die Berechnung der linearen Regression für den Zusammenhang zwischen der Wurfgröße lebend geborener Ferkel und dem Einzelferkelgeburtsgewicht ergab, dass bei der

Steigerung der Wurfgröße lebend geborener Ferkel um ein Ferkel sich die individuelle Geburtsmasse pro Jungtier um 21 g reduziert. Genauso stellte sich heraus, dass bei der Steigerung der Wurfnummer um eine Parität eine Reduzierung der individuellen Geburtsmasse um 5 g zu erwarten ist. Da die großen Differenzen in den mittleren Ferkelgeburtmassen zwischen den Gruppen dadurch nicht zu erklären sind, ist von einem fütterungs- und haltungstechnischen Ursachenkomplex auszugehen. Als Ursache für das schlechte Abschneiden der Kontrollsaufenferkel könnte die unzureichende Energieversorgung verantwortlich sein.

Der Anteil der totgeborenen Ferkel in der ad libitum-Variante ist bei den Jungsaunen deutlich höher als bei den Altsaunen. SCHNURRBUSCH und HEINZE (2003) machen hierfür eine bei Jungsaunen noch nicht überwundene endokrine Schwäche verantwortlich. Ausserdem zeigt sich ein signifikanter Unterschied zu dem Totgeborenenanteil der Jungsaunen der Kontrolle. Das mag mit dem großen Anteil an Totalausfällen des Jungsauendurchgangs der ad libitum-Fütterung zu tun haben, der auch auf einen mykotoxischen Ursprung zurückzuführen sein könnte.

Bei der vergleichenden Betrachtung der untersuchten Fütterungssysteme unter dem Aspekt des Tierverhaltens muss festgestellt werden, dass die ad libitum-Fütterung in der beschriebenen Anwendung den Saunen nicht die Chancengleichheit bot wie eine rationierte Fütterung bei einem Tier-Fressplatz-Verhältnis von 1:1. Beweis dafür sind die Fresszeiten der Saunen in den verschiedenen Systemen. Bei der ad libitum-Fütterung belegten einzelne Saunen weniger als 10 % der Tageszeit den Trog, während Buchtengenossinnen fast 20 % des Tages am Trog zu beobachten waren. Nach KÜCHENHOFF et al. (1999) ist somit auch davon auszugehen, dass die Fresszeiten sich um den Faktor 2 unterschieden haben müssen. Indiz dafür sind wiederum die stark divergierenden täglichen Zunahmen in der ad libitum-Variante. Bei der rationierten „Futter-auf-Wasser“-Variante betrug der Faktor für den Abstand von der kürzesten Fressdauer zur längsten nur 1,2.

Die ad libitum-Fütterung bietet bei einem Tier-Fressplatzverhältnis von 1: 2 oder 1 : 4 den Saunen nicht die Möglichkeit der arttypischen synchronen Futteraufnahme. Das bedeutet, dass bei der ad libitum-Variante die Saunen ein ethologisches Grundbedürfnis nicht ausleben können. Außerdem hat das System eine aufwändige Tierkontrolle zur Folge. Beim gemeinsamen synchronen Fressen – wie bei rationierter Fütterung praktiziert - lassen sich durch die anwesende Betreuungsperson am einfachsten die Saunen finden, die aufgrund einer Krankheit Verhaltensauffälligkeiten zeigen.

Abgesehen von den Ergebnissen der Verhaltensuntersuchungen und den Leistungsdaten, bestanden hinsichtlich der Funktionssicherheit der beiden untersuchten Versuchssysteme keine gravierenden Unterschiede. Wenn das Futter den Stall erreicht hatte, war ein reibungsloser Fütterungsablauf gewährleistet. Probleme entstanden in der Erstellung der Strohmehlration. Durch die schlechten Fließeigenschaften kam es auf verschiedenen Stufen der Mischfutterherstellung – trotz Einsatzes kostenaufwändiger Technik (z.B. Strohmühle) – zu technischen Problemen. Deshalb musste oft in Handarbeit z.B. die Befüllung des Mixers durchgeführt werden. Das pure Strohmehl war nämlich nicht durch eine auf landwirtschaftlichen Betrieben übliche Fördertechnik, sei es Gebläse, Förderspirale oder Schnecke, zu befördern. Eine beabsichtigte hofeigene Mischung mit Strohmehl kann auch mitunter an den hohen Kosten für die eingesetzte Arbeitszeit scheitern.

Aufgrund seiner Preiswürdigkeit, Funktionssicherheit und der Tierleistungen wurde das Verfahren der „Futter auf Wasser“-Fütterung auch in der Längstrogfütterung eingesetzt. HOY et al. (2003) berichteten von dem von ihnen zur EuroTier 2002 vorgestellten „Quickfeeder“. Hier wird über einer Reihe von Fressplätzen von Volumendosierern in einen mit Wasser gefüllten Trog ausdosiert. Eine andere Anwendung dieses Fütterungsprinzips stellt der Kipp-Fang-Fressstand (Kombifeeder) dar (HOY und BAUER, 2003).

5.5 Schlussfolgerungen

Aus heutiger Sicht kann die Verfütterung von Strohmehl nicht empfohlen werden. Die Herstellung von Strohmehl ist sehr arbeits- und kostenintensiv. Die hohe Kostenbelastung entsteht durch die benötigte Technik und vor allem die erforderliche Arbeitszeit, die Lohnkosten verursacht. Ohne die eingesetzte Arbeitszeit wiederum lassen sich die technischen Probleme in der Rationserstellung nicht überwinden. Die Strohmehlherstellung geht mit einer großen Staubbelastung einher, eine dauerhafte Produktion ist nur im Außenbereich denkbar. Selbst die fertige Strohmehl-Konzentrat-Mischung ist nicht durch übliche Rohrleitungen zu befördern, ohne ein Entmischen oder Verstopfen zu riskieren. Bereits bei Strohmehlgehalten von 25% verstopften übliche Futterautomaten. Deshalb musste speziell für dieses Futter ein Rohrautomat mit breitem Durchmesser entwickelt werden (HOY und NIKLAUS, 2000). Hygienische Risiken können bei der Verfütterung von Strohmehl nicht ausgeschlossen werden. Gerade das Weizen- und Triticalestroh, das beim Mahlen im

Vergleich zu den anderen Strohsorten die besten technischen Eigenschaften zeigt, ist besonders anfällig für eine Kontamination mit Mykotoxinen. Eventuell treten auch Lagerpilze als Schädiger auf. In diesem Falle wird durch die Oberflächenvergrößerung beim Mahlen die Problematik vervielfacht. Nicht zuletzt muss auch mit einer Kontamination des Stroh durch Schweinepest-Viren gerechnet werden (zumindest in latent schweinepestgefährdeten Regionen). Signifikante Unterschiede in den Leistungsparametern der beiden Versuchsgruppen traten bis auf die tägliche Lebendmassezunahme nicht auf. Doch da die hohe tägliche Lebendmassezunahme der ad libitum gefütterten Sauen mit einer großen Standardabweichung behaftet war, ist dieses Fütterungssystem nicht als optimal zu bewerten. Die großen Unterschiede in den Einzelfresszeiten gereichen zum Nachteil der rangniederen Sauen. Die unterschiedlichen Fresszeiten wurden erst nach Auswertung der Videobeobachtung bemerkt. Dieser Sachverhalt deutet auf die unzureichenden Möglichkeiten der Tierkontrolle hin.

Bei der „Futter-auf-Wasser-Fütterung“ hingegen war die Kontrolle der Sauen bei jeder Fresszeit möglich. Auch dieser Automat ist aufgrund seiner Gestaltung in jeden Stall integrierbar, Altgebäude sind somit nutzbar. Ebenso eignet sich für die „Futter-auf-Wasser-Fütterung“ das herkömmliche Futter für tragende Sauen, eine besondere Einrichtung zum Mahlen oder Mischen muss nicht angeschafft werden. Dieses System kann somit an Futterketten installiert werden, an denen trächtige Sauen in anderen Abteilen z.B. trocken gefüttert werden. Die im Vergleich zu anderen Fütterungssystemen geringen Anschaffungskosten sprechen für diese Technik. Die Leistungen der „Futter-auf-Wasser“ gefütterten Sauen steht der Leistung der Sauen aus Kontrolle und ad libitum-Versuch nicht nach. Außerdem zeigen die Ergebnisse der ethologischen Betrachtung, dass diese Art der Fütterung den Sauen Chancengleichheit gewährt. Somit erfüllt die „Futter-auf-Wasser-Fütterung“ die Anforderungen der Praxis. Unter der Bezeichnung „Quickfeeder“ wurde das in den vorliegenden Untersuchungen getestete Fütterungsprinzip weiterentwickelt und letztlich zur praktischen Anwendung geführt. Seit November 2002 wird dieses Fütterungssystem serienmäßig hergestellt und vertrieben.

6 Zusammenfassung

Die ursprüngliche Zielstellung der vorliegenden Arbeit war es, die ad libitum-Fütterung von tragenden Sauen unter Verwendung von Strohmehl als energiereduzierende Komponente mit der Selbstfangkastenstandhaltung und rationierter Fütterung vergleichend zu bewerten. Die sich im Verlauf der Untersuchungen zeigenden Ergebnisse motivierten zu einer Erweiterung der Zielstellung: Über mehrere Stufen wurde ein neues Fütterungsprinzip der Trockenfütterung auf einen mit Wasser gefüllten Trog entwickelt. Dadurch konnten neben dem Kontroll-Fütterungssystem (Selbstfangkastenstand), zwei Versuchs-Fütterungssysteme (ad libitum und „Futter-auf-Wasser“) in die Untersuchungen einbezogen werden. Diese wurden zum einen hinsichtlich ethologischer Parameter verglichen und bewertet, um dem Aspekt der Chancengleichheit am Trog und der artgemäßen Fütterung und Aufstallung gerecht zu werden. Zum anderen wurden Leistungsmerkmale und ökonomische Kriterien verglichen, um eine Aussage bezüglich der Wirtschaftlichkeit treffen zu können.

Es wurden 74 Trächtigkeiten von Sauen der Schwäbisch-Hällischen Landrasse ausgewertet. Alle Sauen waren im selben Stall untergebracht (Außenklimastall mit Tiefstreu). Die Versuchsgruppen umfassten jeweils 8 Sauen. Es wurden 3 x 8 Sauen ad libitum gefüttert, 2 x 8 Sauen mit „Futter auf Wasser“ und 34 Sauen zur Kontrolle in Selbstfang-Kastenständen. Von allen Sauen wurden Einstallmasse, Ausstallmasse, tägliche LMZ, Futteraufnahme im Gruppenmittel (bei ad libitum-Fütterung zur freien Aufnahme, in den anderen beiden Gruppen rationiert vorgelegt), die Wurfgröße lebend und tot geborener Ferkel sowie die Zahl an Mumien erfasst. Weiterhin erfolgte eine Wägung der einzelnen Ferkel nach der Geburt, so dass außer der Wurfmasse auch die Variation der einzelnen Ferkelgewichte bestimmt werden konnte.

Es fanden an zwei aufeinanderfolgenden Tagen 24-Stunden-Videoaufnahmen zum Futteraufnahmeverhalten von jeweils acht Sauen statt, die mit Hilfe des OBSERVER Video Tape Analysis System ausgewertet wurden. Dabei konnte ermittelt werden, wie lange und wie oft eine Sau pro Tag fraß, wie viele Verdrängungen stattfanden, zu welcher Tageszeit die Hauptaktivitäten waren und wann mehrere Sauen gleichzeitig am Trog standen. Aus diesen Untersuchungen ergaben sich Parameter wie Variationsbreite der Einzelfresszeiten oder Rangindex.

Die benötigten Zeiten für die systemspezifischen Arbeiten zur Herstellung der Fütterungstechnik wie auch für das Mahlen und Mischen des Futters wurden genauso wie die Betriebsmittelaufwendungen mittels Stoppuhr bzw. Waage oder Stromzähler ermittelt, um eine Aussage zur Ökonomie der verschiedenen Fütterungsverfahren treffen zu können.

Im Folgenden werden die Ergebnisse zusammenfassend dargestellt.

Ergebnisse der ad libitum-Fütterung mit Strohmehl:

- Die individuelle Aufenthaltsdauer der Sauen am Trog innerhalb von 24 h variierte stark. Die Werte rangierten zwischen 9,2 % und 17,6 % bei einem Mittelwert von 12,9 %.
- Während einzelne Sauen nur 20mal pro Tag den Trog aufsuchten, taten dies andere Buchtengenossinnen bis zu 110mal.
- Die Trogbelegung verlief nach einem biphasischen Ablauf. Dem ersten Anstieg der Belegungsintensität (ca. 7.00 bis 8.30 Uhr) folgte ein zweiter Peak zwischen 15.00 und 19.00 Uhr. Während der Nachtstunden war der Trog nie mehr als zu 10 % ausgelastet.
- Eine vollständige Trogbelegung (4 Sauen am Trog) war lediglich während des Nachmittags-Peaks zu beobachten.
- Bei einem gruppenbezogenen mittleren Futtermittelverbrauch von 3,38 kg pro Tier und Tag wurden Tageszunahmen von 637 g erreicht. Allerdings betrug der Variationskoeffizient der Tageszunahmen 45,4 %. Bei Altsauen fällt dieser Parameter tendenziell höher aus als bei Jungsauen.
- Die durchschnittliche Wurfmasse betrug 17,72 kg ($s = 3,53$ kg) und korrelierte mit Wurfnummer und Einstallmasse positiv. Die Ferkelgeburtssmasse lag im Mittel bei 1,62 kg und korrelierte negativ mit Wurfnummer und Anzahl gesamt geborener Ferkel.
- Der Variationskoeffizient der Ferkelgeburtssmassen lag bei 15,03 % und korrelierte positiv mit Wurfnummer, Einstallmasse, Wurfmasse, Ferkelgeburtsgewicht und Anzahl gesamt geborener Ferkel.
- Es wurden 11,4 gesamt geborene Ferkel verzeichnet, davon durchschnittlich 10,5 lebend geborene Ferkel, d.h. 0,9 tot geborene Ferkel waren im Schnitt in jedem Wurf nachweisbar. Außerdem wurden im Mittel 0,4 mumifiziert geborene Ferkel verzeichnet.
- Der Totgeborenenanteil bei den Jungsauenwürfen war tendenziell höher als bei den Altsauenwürfen.

- Die Kosten der Fütterungstechnik inklusive der Futterbeförderung im Stall betragen ca. 25,00 € je Sauenplatz.
- Je Dezitonne Strohmehl-Futtermittel mit einem Energiegehalt von 9,43 MJ ME/kg entstanden Kosten von 14,58 €. Dieser relativ hohe Wert begründet sich in dem großen Zeitaufwand der Strohaufbereitung.
- Die mikrobiologische Untersuchung des Futtermittels ergab eine hohe Belastung durch aerobe mesophile Bakterien, Pilze und Fusarien.
- Ein Zusammenhang von mikrobiologischem Futterzustand und negativen Auswirkungen auf die Fruchtbarkeitsparameter (mumifiziert geborene Ferkel, Scheinträchtigkeiten, Totgeborenenanteil der Jungsauwürfe) konnte nicht ausgeschlossen werden.

Ergebnisse der rationierten „Futter auf Wasser-Fütterung“:

- Bei trockener Fütterung wechselte eine Sau im Schnitt ca. 40mal den Fressplatz, die Unruhe in der Gruppe, die dadurch entstand, war sehr groß. Deshalb wurde auf einen mit Wasser gefüllten Trog gefüttert. Die Fressplatzwechsel gingen auf durchschnittlich ca. 11 Wechsel pro Fresszeit zurück. Es wurde festgestellt, dass 95 % des Futterbreis bereits nach 6 min verzehrt waren. In dieser Zeit fanden – bezogen auf die 15minütige Gesamtfresszeit – die wenigsten Fressplatzwechsel statt.
- Mit zunehmender Haltungsdauer nahm die Zahl der Fressplatzwechsel zu, doch war stets mehr als die Hälfte der Fressplatzwechsel freiwillig.
- Die Videobeobachtung zeigte innerhalb der Versuchsgruppen ausgeprägte Dominanz/Subdominanz-Beziehungen, die sich fast über das gesamte Rangindex-Spektrum (von -100 bis +100) erstreckten. Erwartungsgemäß korrelierte der Rangindex mit der Wurfnummer und mit der Einstallmasse. Tendenziell zeigten die rangniedereren Sauen, die auch leichter waren, etwas höhere tägliche Zunahmen. Das Zunahmenniveau lag mit durchschnittlich 461 g pro Tag auf einem etwas höheren Niveau als in den Kontrollgruppen (Selbstfangfressstände).
- Für die insgesamt geringen täglichen Zunahmen kann in erster Linie die Außenklimahaltung (insbesondere der Einfluss niedriger Stalltemperatur) verantwortlich gemacht werden.
- Der Variationskoeffizient der Tageszunahmen betrug 24,1 %. Die Ausgeglichenheit der täglichen Zunahmen und die Tatsache, dass die leichten Sauen höhere

Tageszunahmen zeigen konnten als die schweren, sind die Konsequenzen aus der systembedingten Chancengleichheit der Sauen bei der „Futter-auf-Wasser“-Fütterung.

- Bei einer tendenziell geringeren Variation der Ferkelgeburtmassen bei der „Futter-auf-Wasser“-Fütterung waren die Geburtsgewichte annähernd gleich der ad libitum Variante. Hinsichtlich der Abferkelergebnisse waren die rationiert gefütterten Sauen den satt gefütterten auch leicht überlegen, das war aber nicht signifikant abzusichern.
- Die eingesetzte Fütterungstechnik (Eigenbau-Entwicklung) verursachte Kosten von 29,44 € pro Sauenplatz. Durch die Ration entstanden Kosten von 14,11 €/dt. Futtermittel.
- Somit kostete das Futter einer mit Strohmehl ad libitum gefütterten Sau, bei einer Futteraufnahme von ca. 3,4 kg täglich und ca. 260 Tagen im Wartestall, pro Jahr ca. 124,00 €. Im gleichen Zeitraum verzehrte eine „Auf-Wasser“-gefütterte Sau Futter im Wert von ca. 95,00 €. Bei einer Eigenbau-Lösung ist bereits im ersten Jahr der etwas höhere Investitionskostenanteil durch Futterkosteneinsparung amortisiert.

Fazit:

Die ad libitum-Fütterung tragender Sauen unter Verwendung von Strohmehl ist aus betriebswirtschaftlicher sowie futterhygienischer Sicht nicht zu empfehlen. Die beschriebene Versuchsanordnung eignete sich nicht, um tierindividuelle Unterschiede in täglicher Lebendmassezunahme oder im Rangindex auszugleichen oder gar auszuschalten.

Die Fütterung auf einem mit Wasser gefüllten Trog hingegen kommt dem arttypischen Verhalten der Sauen zur synchronen Futteraufnahme entgegen, schafft bei derselben ein ausreichendes Maß an Chancengleichheit und ist aus ökonomischer sowie arbeitswirtschaftlicher Sicht vertretbar.

7 Summary

On-farm investigations on ad libitum feeding of pregnant sows using straw meal compared with restrictive feeding at tube feeders

The aim of the investigations was to evaluate the ad libitum feeding of pregnant sows using straw meal as an energy-reducing component in comparison with restrictive feeding at tube feeders and at self catch free-access stalls.

Through several stages, a feeding system was developed filling dry feed on a trough filled with water ("feed-on-water"). So, three feeding systems were compared: self catch free-access stalls (control system), ad libitum feeding system at dry tube feeder and "feed-on-water" system. The comparison took place on the basis of ethological parameters, of parameters of health and performance and of economical criterias.

74 sows of the Schwäbisch-Hällische-Landrace were included in the analysis. All sows were kept in the same house (outdoor climate house with deep litter). Eight sows were always kept in one group. Three groups with 8 sows in each group were fed ad libitum, two groups with 8 sows with "feed-on-water"-system and 34 sows in a large group with self catch free-access stalls were fed restrictive. The following parameters were measured: live weight at the begin and at the end of the housing period, daily gain, average feed consumption, litter size alive born piglets, number of dead or mummified born piglets per litter. The piglets were weighed individually after the birth and the variation of the individual piglet weights was calculated.

Twenty four-hour video recordings of the feed intake behavior of the eight sows per group took place continuously during two consecutive days. The individual feed intake behaviour was observed and analysed with the help of the OBSERVER Video Tape Analysis System. It was noticed, how long and how often a sow consumed feed, how many displacements took place, at which time of day the main activities were found and when and how long different sows stayed at the same time at the trough. On the basis of the results of displacements (winner, looser) the rank index for all sows was calculated.

The time necessary for the installation of the feeding technique and for the grinding and mixing of feed was measured as well as the energy necessary for milling and mixing.

The following results were obtained:

Results of ad libitum-feeding with straw meal:

- The individual duration of the stay of the sows at the trough within 24 h varied between 9.2 % and 17.6 % with an average of 12.9 %.
- The number of visits at the trough ranged from 20 to 110 times per day between the individuals.
- There was a biphasic feed intake behaviour of sows with a first peak between 7:00 and 8:30 am and a second peak between 3:00 and 7:00 pm. The use of the trough during the night was lower than 10 % of its capacity (4 places times 60 minutes = 100 % per hour).
- A complete usage of trough (4 sows at the trough at the same time) was observed only during the afternoon peak.
- The daily weight gain during pregnancy was 637 g with a coefficient of variation of 45.37 %. Sows had a larger coefficient of variation than gilts. The average feed consumption was 3.38 kg per animal and day.
- The average litter weight at birth reached 17.72 kg (s = 3.53 kg) and was positively correlated with the parity as well as with the body weight of sow. The mean birth weight of the piglets was 1.62 kg and was negatively correlated with litter number and number of total born piglets per litter.
- The coefficient of variation of the piglet birth weight was 15,03 % and was positively correlated with parity number, live weight at the begin of pregnancy, litter weight, piglet birth weight and litter size of total born piglets.
- The litter size of total born piglets was 11.4, of alive born piglets 10.5 and the number of stillborn piglets per litter was 0.9. In addition, on average 0.4 mummified piglets per litter were registered.
- In tendency, the frequency of stillborn piglets in gilts was higher than those in sows.
- The costs for the feeding technology including the feed transport within the house were approximately 25.00 € for each sow place.

- The costs for the straw meal feed with an energy content of 9.43 MJ ME/kg reached 14.58 € caused by the large time necessary for the straw preparation.
- The microbiological investigation of the feed showed a high contamination with aerobic mesophile bacteria, funghi and fusarium oxysporum.
- A relationship between microbiological feed conditions and the negative impact on the fertility parameters (number of mummified born piglets, phantom pregnancies, frequency of stillborn piglets in gilts) can not be excluded.

Results of the rationed "feed-on-water"-feeding:

- The sows changed on average forty times per sow the feeding place during one feeding period using dry feeding. The unrest caused by this was extremely high. Therefore a trough filled with water was developed for feeding. The number of changes the feeding place by sows decreased to an average of 11 changes per feeding time and sow. It was registered that approximately 95 % of the wet feed was already consumed after 6 min. During this time – in relation to the 15 minutes lasting feeding time – the lowest number of feeding place changes took place.
- The number of feeding place changes increased with increasing duration of housing, but more than half of the changes were voluntary. The number of feeding place changes caused by displacement was always lower than the voluntary leave of feeding place.
- The video observation showed distinct dominance/subdominance-relationships within the groups. The individual rank indices ranged from -100 to +100. As expected, the rank index was correlated with the parity and with the body weight of the sow at the begin of the housing period. In tendency, the low ranking sows which were also lighter showed somewhat higher daily gain than the heavier group-mates. The daily gain level (on average 461 g per day) was higher than in the control groups with self catch free-access stalls.
- A possible reason for the low daily gain can be the housing of sows under outdoor climate conditions with low temperatures (partially below zero) in winter.
- The coefficient of variation of the daily gain was 24.1 % and lower compared with ad-lib fed sows. The light sows showed higher daily gain than the heavier ones. So, the "feed-on-water" feeding gives a better equality of opportunity for the sows of one group to feed and to grow.

- In tendency, the coefficient of variation of the piglet birth weight of sows with "feed on water"-feeding during pregnancy was smaller than those of piglets born by ad-lib fed sows. The average birth weight of piglets was nearly the same in sows from the two groups (ad libitum vs restrictive feeding). In tendency, the sows rationed fed on wet trough had the slightly better farrowing results compared with the ad-lib fed sows ($p > 0.05$).
- The new (self made) feeding technique caused costs of 29.44 € per sow place. The costs of the feed were 14.11 €/100 kg feed.
- So, the feed costs for one straw meal ad libitum fed sow per year with a feed consumption of 3.4 kg per day on average and approximately 260 days per year at this system were 124.00 €. A "feed-on-water" fed sow consumed at the same time feed with an value of 95.00 €. So, the somewhat higher capital investment is already returned within the first year due to a reduction in feed costs using the self made feeding technique with restrictive feeding.

Conclusion:

An ad libitum feeding of pregnant sows using straw meal is both from the economical point of view and from the feed hygiene point of view not recommended.

Filling dry feed on a trough filled with water meets the species-specific behavior of the sows for synchronous feed intake much better, creates at the same time a sufficient level of equality of chances in a group of sows and is recommendable from an economic as well as from a human resource point of view.

8 Literatur

- ANONYM: Sauen in Gruppenhaltung bringen gute Leistungen. Schweinezucht und Schweinemast 49 (2001) 3, 46
- AREY, D.S.: Time course for the formation and disruption of social organisation in group-housed sows. Appl. Anim. Behav. Sci. 62 (1999) 199-207
- BAUER, J.; HOY, ST.: Sauen nach dem Absetzen möglichst früh zusammensetzen. Schweinezucht und Schweinemast 51 (2003) 4, 24-27
- BILKEI, G.: Sauen-Management. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart (1996)
- BRESSERS, H.P.M.; TE BRAKE, J.H.A.; ENGEL, B.; NOORDHUIZEN, J.P.T.M.: Feeding order of sows at an individual electronic feed station in a dynamic group-housing system. Appl. Anim. Behav. Sci. 36 (1993) 123-134
- BROUNS, F.; EDWARDS, S.A.: Social rank and feeding behaviour of group-housed sows feed competitively or ad libitum. Appl. Anim. Behav. Sci. 39 (1994) 225-235
- BROUNS, F.; EDWARDS, S.A.; ENGLISH, P.R.: Effect of dietary fibre and feeding system on activity and oral behavior of group housed gilts. Appl. Anim. Behav. Sci. 39 (1997) 215-223
- BUNGE, J.: Die Futterhygiene ist das A und O. top agrar (1998) 10, S4-S7
- BUSCH, B; HOFFMANN, S.; VOSS, S.: Der Einsatz von Strohmehl in der Fütterung der Zuchtsauen. Tierzucht 31 (1977) 4, 170-172
- DE BAEY-ERNSTEN, H.: Futterzuteilung an Sauen mittels Abrufautomatik. Univ. Kiel, Diss. (1993)

DE BAEY-ERNSTEN, H.: Gruppenhaltung mit Abruffütterung. Neue Haltungsverfahren tragender Sauen. BFL-Spezial, (2000) 33-38

DEININGER, E.; FRIEDLI, K.; TROXLER, J.: Wie lassen sich aggressive Interaktionen bei der Gruppierung von Galtsauen reduzieren? Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung. KTBL-Schrift 380 (1997) 127-133

ECKL, J.: Hofmischung: Wenig Arbeit dank moderner Computersteuerung. Schweinezucht und Schweinemast 49 (2001) 5, 12-15

ELKMANN, A.; ZIRON, M.; HOY, ST.: Womit spielen Schweine am liebsten? top agrar (2003) 2, S12-S15

ENGLER, G.; HÖNER, G.: Praxistest Strohbergung: Wie geht`s am schnellsten. top agrar (2000) 10, 74-76

ERNST, E.; ARKENAU-SELLENRIECK, E; GERTKEN, G.; KLOBASA, F.; MÜLLER, K.; SCHERNEWSKY, K.; SCHLICHTING, M.; STAMER, S.: Der Einfluß von Einzel- bzw. Gruppenhaltung auf das Verhalten, die Gesundheit und Leistung von Sauen. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung. KTBL-Schrift 370 (1994) 151-160

FELLER, B: Haltung tragender Sauen mit Dribbelfütterung. Neue Haltungsverfahren tragender Sauen. BFL-Spezial, (2000) 19-21

FELLER, B.; RATSCHOW, J.-P.: Tragende Sauen in Gruppen halten. top-agrar (2000) 12, S6-S13

GFE: Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere, Nr. 4 Schweine, DLG-Verlag Frankfurt/Main, 1-153 (1987)

HESSE, D.; HOY, ST.; SCHWARZ, P.: Gruppenhaltung tragender Sauen. DLG-Merkblatt 322 (2000)

HOFFMANN, S.; HERRMANN, U.: Erfahrungen und Empfehlungen zum Einsatz von Stroh in der Fütterung tragender Sauen. Tierzucht 32 (1978) 2, 70-73

HOOFS, A.: Variomix eignet sich für stabile Kleingruppen. Gruppenhaltung tragender Sauen. top agrar-Fachbuch, (2002) 24-27

HÖRÜGEL, K.; HAGEMANN, L.: Ad libitum und doch nicht zuviel. dlz agrarmagazin (1995) 9, 101-104

HOUWERS, H.W.J.; WESTERDING, V.: Sauen am Breiautomaten füttern. Schweinezucht und Schweinemast 46 (1998) 6, 24

HOUWERS, H.W.J.; WESTERDING, V.; HAAKSMA, J.: Silierte Rübenschnitzel zufüttern – weniger Aggressionen? Schweinezucht und Schweinemast 47 (1999) 3, 34-36

HOY, ST.: Sattfütterung oder rationierte Fütterung tragender Sauen an Rohrbreiautomaten. Neue Haltungsverfahren tragender Sauen. BFL-Spezial, (2000) 43-46

HOY, ST.: Tierschutzrelevante Aspekte bei der Haltung und Fütterung tragender Sauen in Gruppen. Der praktische Tierarzt 82 (2001a) 8, 595-602

HOY, ST.: Wartesauen: Besser rationiert füttern. Landwirtschaftsblatt Weser -Ems 148 (2001b) 14, 22-23

HOY, ST.; BAUER, J.: Kipp-Fangfressstände mit gruppenweisem Verschluss. Landtechnik 58 (2003) 1, 42-43

HOY, ST.; BAUER, J.; NOLTE, T.: Sows fixed for a quick intake. Pig Progress, 19 (2003a) 3, 22-23

HOY, ST.; BAUER, J.; NOLTE, T.: Futter auf Wasser im Sauentrog. dlz agrarmagazin 54 (2003b) 4, 152-154

HOY, ST.; EHSER, U.; WILLIG, R.; STEINMETZ, U.: Haltung von Mastschweinen auf dem Tiefstreubett und auf Vollspaltenboden – vergleichende Bewertung der Tierleistung, der Tiergesundheit und der NH₃-Konzentration. KTBL-Arbeitspapier 183 „Haltung von Mastschweinen im Kompoststall“ (1993) 55-73

HOY, ST.; KURTH, G.: Gruppenhaltung wird Pflicht. Neue EU-Richtlinie zur Haltung von Sauen verabschiedet. dlz agrarmagazin 52 (2001) 8, 112-114

HOY, ST.; NIKLAUS, H.: Rohrbreiautomaten auch im Sauenstall. Kostengünstige Alternative für den Wartebereich. dlz agrarmagazin 51 (2000) 4, 130-133

HOY, ST.; RÄTHEL, C.: Untersuchungen zur Wurfleistung von Sauen mit Einzel- oder Gruppenhaltung an Rohrautomaten während der Trächtigkeit. Arch. Tierz., Dummerstorf 45 (2002) 1, 45-52

HOY, ST.; ZIRON, M.; LEONHARD, P.; OPPONG SEFA, K.: Untersuchungen zum Futteraufnahmeverhalten ad libitum gefütterter tragender Sauen in Gruppenhaltung an Rohrautomaten. Arch. Tierz., Dummerstorf 44 (2001) 6, 629-638

KIRCHGESSNER, M.: Tierernährung. Leitfaden für Studium, Beratung und Praxis. 8. Auflage, DLG-Verlag Frankfurt Main (1997)

KNIERIM, U.: Die Gruppenhaltung tragender Sauen unter dem Gesichtspunkt des Tierverhaltens. Neue Haltungsverfahren tragender Sauen, BFL-Spezial (2000) 7-10

KÜCHENHOFF, R.; MEYER, E.; HÖRÜGEL, K.: Fütterungsverfahren in der Gruppenhaltung tragender Sauen. Proc. Internat. Tagung Bau Technik und Umwelt vom 09. bis 10. 03. 1999 in Weihenstephan (1999) 291-296

LAASCH, F.; ANGERMANN, H.; HENNEBACH, H.: Ergebnisse über den Einsatz von Strohmischnpellets in der Fütterung güster und tragender Sauen unter intensiven Haltungsbedingungen. Tierzucht 29 (1975) 4, 170-172

LEHMANN, B.: Einfluss der Gruppenhaltung mit Abruffütterung auf das Verhalten von Sauen im Vergleich zu Einzelhaltung und Gruppenhaltung mit Einzelfressständen. Univ. Weihenstephan, Diss. (1991)

LEHMANN, B.; BOXBERGER, J.: Verhalten von Sauen bei Abruffütterung. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung. KTBL-Schrift 336 (1988) 123-131

LEMBECK, J.; WASSMUTH, R.; GLODECK, P.: Vergleich der Leistung, der Konstitution und des Verhaltens von Sauen in unterschiedlichen Haltungssystemen.

1. Mitteilung: Ergebnisse zum Verhalten tragender Sauen im Wartestall. Züchtungskunde 67 (1995) 4, 274-287

LEMBECK, J.; WASSMUTH, R.; GLODECK, P.: Vergleich der Leistung, der Konstitution und des Verhaltens von Sauen in unterschiedlichen Haltungssystemen.

2. Mitteilung: Ergebnisse zur Leistung und Konstitution tragender Sauen im Wartestall. Züchtungskunde 68 (1996) 3, 204-217

LINDERMAYER, H.; PROPSTMEIER, G.: Ferkelfütterung. BLT Grub (2002) 1–51

LORENZ, J.: Gruppenhaltung in Selbstfang-Kastenständern. Neue Haltungsverfahren tragender Sauen. BFL-Spezial, (2000) 11-15

MESTER, M.: Abferkelstall: Mehr Sorgfalt beim Stalldurchgang. top agrar (2001) 6,S20-S23

MEYER, E.: Flüssigfütterung am Langtrog. Gruppenhaltung tragender Sauen. top agrar-Fachbuch, (2002) 46-49

MEYER, E. und HÖRÜGEL, K.: Ad libitum Fütterung – eine ernst zu nehmende Alternative. DGS-Magazin, Woche 13, (2000a) 40-45

MEYER, E.; HÖRÜGEL, K.: Die Sattfütterung tragender Sauen funktioniert, aber....., Schweinezucht und Schweinemast (2000b) 2, 38-41

MEYER, E.; HÖRÜGEL, K.: Einflussfaktoren auf die Futteraufnahme tragender Sauen bei ad libitum Fütterung in der Gruppenhaltung. Züchtungskunde 73 (2001) 1, 54-61

OLDINGS, B.; SCHLICHTING, M.C.; ERNST, E.: Untersuchungen zum Gruppieren von Sauen. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung. KTBL-Schrift 351 (1991) 109-120

PORZIG, E.; SAMBRAUS, H. H.: Nahrungsaufnahmeverhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin (1991)

RAMONET, Y.; MEUNIER-SALAÜN, M.C.; DOURMAD, J.Y.: High fibre diets in pregnant sows, digestive utilisation and effects on the behaviour of the animals. J. Anim. Sci. 77 (1999) 591-599

RUDOVSKY, A., BÜSCHER, W.: Fütterung tragender Sauen in Gruppenhaltung mit der Abrufstation Typ „Belados“. Landtechnik 57 (2002) 5, 292-293

SAMBRAUS, H.H.: Das Sozialverhalten von Sauen bei Gruppenhaltung. Züchtungskunde 53 (1981) 2, 147-157

SCHÄFER-MÜLLER, K.; STAMER, S.; ERNST, E.: Verhalten und Schäden tragender Sauen in Gruppenhaltung mit Abruffütterung (unter besonderer Berücksichtigung des Einsatzes von Stroh). Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung. KTBL-Schrift 373 (1996) 93-103

SCHNURRBUSCH, U., HEINZE, A.: Mykotoxine im Sauenfutter – Welche Rolle spielen sie bei Fortpflanzungsstörungen der Sauen? Aus Internet (2003)

SCHNURRBUSCH, U., HÜHN, U.: Fortpflanzungssteuerung beim weiblichen Schwein. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart (1994)

SCHUCH, S.; HAIDN, B: Sauen im Wartestall. Landtechnik 52 (1997) 5, 258-259

SCHWARZ, H.P.; RATSCHOW, J.P.: Gruppenhaltungsverfahren für tragende Sauen in Klein- oder Großgruppen mit Brei-Nuckel-Fütterung. Neue Haltungsverfahren tragender Sauen. BFL-Spezial, 25-28 (2000)

STALLJOHANN, G.: Sattfütterung: Quellfähige Faserträger für die Sauen. top agrar (2001) 9, S20–S22

STALLJOHANN, G.: Toxin-belastetes Getreide nicht an Sauen füttern! top agrar (2002) 9, S20–S24

STOLBA, A.: Verhaltensmuster von Hausschweinen in einem Freigehege. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung. KTBL-Schrift 299 (1983) 106-114

VAN DER VINNE, H.: Tragende Sauen „satt“ füttern. Neue Fütterungsstrategie im Wartestall. dlz agrarmagazin 50 (1999) 3, 154-156.

VAN PUTTEN, G.: Steuerung des Sozialverhaltens in Gruppen von naiven Sauen. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung. KTBL-Schrift 351 (1991) 102-108

WEBER, R.: Abruffütterung für Zuchtsauen-Ergebnisse und Schlussfolgerungen. FAT-Berichte, 410, Tänikon (1991)

WEBER, R.; FRIEDLI, K.; TROXLER, J.; WINTERLING, C.: Einfluss der Abruffütterung auf Aggressionen zwischen Sauen. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung. KTBL-Schrift 356 (1992) 155-165

WEISS, J.: Fütterungsstrategien für eine leistungsorientierte Versorgung. Baubriefe Landwirtschaft: Sauenhaltung und Ferkelaufzucht. 37 (1997) 74-77

WIEDMANN, R.: Cafeteria-System: Schichtwechsel beim Fressen. Gruppenhaltung tragender Sauen. top agrar-Fachbuch, (2002) 12-15

ZIRON, M.; HOY, ST.: Einfluss der ad libitum bzw. der rationierten Fütterung von Sauen über mehrere Trächtigkeiten hinweg auf die Leistungen, 1. Mitteilung:

Körpermasseentwicklung, Dynamik der Rückenspeckdicke und Abgänge. Züchtungskunde 75 (2003) 1, 31-41

ZIRON, M.; HOY, ST.: Einfluss der ad libitum bzw. der rationierten Fütterung von Sauen über mehrere Trächtigkeiten hinweg auf die Leistungen, 2. Mitteilung: Fruchtbarkeits- und Aufzuchtleistungen. Züchtungskunde 75 (2003) 1, 42-52

Danksagung

Ich möchte mich bei allen Menschen bedanken, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Dank gilt Herrn Professor St. Hoy, der mir diese Arbeit überhaupt ermöglichte und der mir vom Beginn bis zum Ende seine Unterstützung gewährte.

„Danke“ auch an Professor H. Seufert für die Übernahme des Koreferates

Weiterhin bedanke ich mich bei den Mitarbeitern des Instituts für Tierhaltung und Haltungsbiologie für ihre unterstützende Hilfe.

Außerdem möchte ich mich bei meinem Vater bedanken, der mir bei den Untersuchungen zur Seite stand und mir somit ermöglichte, neben meiner praktischen Tätigkeit diese Arbeit anzufertigen.