

Aus dem Institut für Tierzucht und Tierhaltung mit Tierklinik
(Direktor: Prof. Dr. E. von Borell)

der
Landwirtschaftlichen Fakultät
(Dekan: Prof. Dr. W. Merbach)

der
Martin-Luther-Universität
Halle-Wittenberg



„Untersuchungen zum Einfluss des Tier-Fressplatz- Verhältnisses in der Gruppenhaltung tragender Sauen bei ad libitum Fütterung auf Leistung und Tiergerechtheit“

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades
doctor agriculturarum (Dr. agr.)

vorgelegt von

Dipl.-Ing. agr.
Steffen Sendig

geb. am 17.07.1975
in Leipzig

Gutachter: Prof. Dr. E. von Borell
Prof. Dr. G. von Lengerken
Prof. Dr. St. Hoy

Verteidigung am: 7. Juli 2003

Halle (Saale) 2003

urn:nbn:de:gbv:3-000005214

[<http://nbn-resolving.de/urn/resolver.pl?urn=nbn%3Ade%3Agbv%3A3-000005214>]

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Verzeichnis der Abbildungen	
Verzeichnis der Tabellen	
Verzeichnis der Abkürzungen und Fachtermini	
1 Einleitung	1
2 Ziel der Arbeit	3
3 Literaturübersicht	4
3.1 Haltung von Schweinen	4
3.1.1 Rechtliche Rahmenbedingungen	4
3.1.2 Haltungsvorschriften für tragende Sauen	5
3.1.3 Eckpunkte zur Bewertung von Haltungssystemen für Sauen	7
3.1.4 Bedeutung der Gruppenhaltung	10
3.1.4.1 Einfluss der Gruppengröße	12
3.1.4.2 Einfluss der Fressplatzgestaltung in der Gruppenhaltung	13
3.2 Fütterung von Sauen	15
3.2.1 Ernährung tragender Sauen	16
3.2.2 Fütterungssysteme in der Sauenhaltung	17
3.3 Verhalten von Sauen	21
3.3.1 Nahrungsaufnahmeverhalten und Fütterungsverfahren	22
3.3.2 Bewegungsverhalten und Platzbedarf	26
3.3.3 Aggressives Verhalten	28
3.4 Indikatoren für die Tiergerechtigkeit eines Haltungssystems	29
3.4.1 Tierverhalten	29
3.4.2 Tiergesundheit	30
3.4.3 Leistungsparameter	31
3.4.3.1 Gewichtsentwicklung und Rückenspeckdickeentwicklung während der Trächtigkeit	31
3.4.3.2 Fruchtbarkeit	31

4	Material und Methodik	32
4.1	Versuchsbetriebe	32
4.2	Tiere	32
4.3	Darstellung der Versuchsanlagen	33
4.4	Futter- und Wasserversorgung	37
4.5	Versuchsablauf	39
4.6	Datenerfassung	39
4.6.1	Aggressionsverhalten und Circadiane Rhythmik	41
4.6.2	Nahrungsaufnahmeverhalten	42
4.6.3	Leistungsdaten	44
4.6.3.1	Messung der Lebendmasse und der Rückenspeckdicke	44
4.6.3.2	Erhebung der Fruchtbarkeitsleistungsdaten	44
4.6.4	Tiergesundheit	45
4.7	Statistische Methoden	45
4.7.1	Aggressionsverhalten und Circadiane Rhythmik	45
4.7.2	Nahrungsaufnahmeverhalten	46
4.7.3	Leistungsdaten	47
4.7.3.1	Statistische Modelle für die Mittelwertschätzungen der Lebendmassezunahmen und die Zunahmen der Rückenspeckdicke während der Trächtigkeit	48
4.7.3.2	Statistische Modelle für die Mittelwertschätzungen der Fruchtbarkeitsleistungsdaten der untersuchten Tiere	50
4.7.4	Tiergesundheit	53

5	Ergebnisse	54
5.1	Circadiane Rhythmik	54
5.2	Aggressives Verhalten und Verdrängungen	59
5.3	Nahrungsaufnahmeverhalten	62
5.3.1.1	Futteraufnahmedauer pro Besuch	63
5.3.1.2	Aufgenommene Futtermenge pro Besuch	65
5.3.1.3	Futteraufnahmedauer pro Tier und Tag	67
5.3.1.4	Aufgenommene Futtermenge pro Tier und Tag	69
5.3.1.5	Anzahl Fressplatzbesuche pro Tag	71
5.4	Leistungsdaten	74
5.4.1	Lebendmassezunahme und Rückenspeckdickezunahme	74
5.4.2	Fruchtbarkeitsleistung	78
5.5	Tiergesundheit	85
5.5.1	Integumentbeurteilung	85
5.5.2	Tierabgänge	86
5.6	Tabellarische Zusammenfassung	87
6	Diskussion und Schlussfolgerungen	88
6.1	Aktivität und Aggression	88
6.2	Nahrungsaufnahmeverhalten	92
6.3	Leistungsparameter	94
6.3.1	Lebendmasseentwicklung und Rückenfettauflage	96
6.3.2	Fruchtbarkeit	97
6.4	Tiergesundheit	98
6.5	Gesamtbewertung	99
7	Zusammenfassung	100
8	Summary	102
9	Literaturverzeichnis	104
10	Anhang	122

Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 3.1:	Darstellung des Platzbedarfes beim Schwein	26
Abb. 4.1:	Grundriss der Versuchsbuchten in Betrieb 1	34
Abb. 4.2:	Grundriss der Versuchsbuchten in Betrieb 3	36
Abb. 5.1:	Stundenmittel der Häufigkeit des Auftretens von Aggressionen in Betrieb 1; 1. Durchgang	55
Abb. 5.2:	Stundenmittel der Häufigkeit des Auftretens von Aggressionen bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 1; 2. Durchgang	55
Abb. 5.3:	Stundenmittel der Häufigkeit des Auftretens von Aggressionen bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 2; 1. Durchgang	56
Abb. 5.4:	Stundenmittel der Häufigkeit des Auftretens von Aggressionen bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 2; 2. Durchgang	57
Abb. 5.5:	Stundenmittel der Häufigkeit des Auftretens von Aggressionen bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 3; 1. Durchgang	57
Abb. 5.6:	Stundenmittel der Häufigkeit des Auftretens von Aggressionen bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 3; 2. Durchgang	58
Abb. 5.7:	Regressionsfunktion zur Anzahl Aggressionen pro Tier und Tag und deren Konfidenzintervall in Betrieb 2; 2. Durchgang	60
Abb. 5.8:	Verteilung der Futteraufnahmezeitdauer pro Besuch im 1. Durchgang in Betrieb 3 über den Tageslauf (im Mittel der 8 Beobachtungstage)	62
Abb. 5.9:	Mediane der Futteraufnahmezeitdauer pro Besuch bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 1	63
Abb. 5.10:	Mediane der Futteraufnahmezeitdauer pro Besuch bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 2	64
Abb. 5.11:	Mediane der Futteraufnahmezeitdauer pro Besuch bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 3	65
Abb. 5.12:	Mediane der Futteraufnahme pro Besuch bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 2	66
Abb. 5.13:	Mediane der Futteraufnahme pro Besuch bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 3	66
Abb. 5.14:	Mediane der Futteraufnahmezeitdauer pro Tier und Tag bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 1	67

Abb. 5.15: Mediane der Futteraufnahmedauer pro Tier und Tag bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 2	68
Abb. 5.16: Mediane der Futteraufnahmedauer pro Tier und Tag bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 3	69
Abb. 5.17: Mediane der Futteraufnahme pro Tier und Tag bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 2	70
Abb. 5.18: Mediane der Futteraufnahme pro Tier und Tag bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 3	71
Abb. 5.19: Mediane der Anzahl Fressplatzbesuche pro Tier und Tag bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 1	72
Abb. 5.20: Mediane der Anzahl Fressplatzbesuche pro Tier und Tag bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 2	72
Abb. 5.21: Mediane der Anzahl Fressplatzbesuche pro Tier und Tag bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 3	73
Abb. 5.22: LS MEANS und deren Standardfehler für die Gewichts-zunahmen (in kg LM) der Sauen während der Trächtigkeit zwischen den geprüften TFV in Betrieb 1, 2 und 3 über beide Durchgänge	76
Abb. 5.23: LS MEANS und deren Standardfehler für die Rückenspeck-dickezunahmen (in mm) der Sauen während der Trächtigkeit zwischen den geprüften TFV in Betrieb 1, 2 und 3 über beide Durchgänge	78
Abb. 5.24: LS MEANS und deren Standardfehler für die Ferkelgeburts-gewichte (in kg LM) der geprüften TFV in Betrieb 1, 2 und 3	80
Abb. 5.25: LS MEANS und deren Standardfehler für die Anzahl insgesamt geborene Ferkel pro Sau bei unterschiedlichem TFV in Betrieb 1, 2 und 3	83
Abb. 5.26: LS MEANS und deren Standardfehler für die Anzahl lebend geborene Ferkel pro Sau bei unterschiedlichem TFV in Betrieb 1, 2 und 3	83
Abb. 5.27: LS MEANS und deren Standardfehler für die Anzahl tot geborener Ferkel pro Sau bei unterschiedlichem TFV in Betrieb 1, 2 und 3	84

Verzeichnis der Tabellen

Tab. 3.1: Regelungen für die Haltung von Sauen im Vergleich ausgewählter Länder der EU	6
Tab. 3.2: Vor und Nachteile unterschiedlicher Gruppengrößen in der Sauenhaltung	13
Tab. 3.3: Durchschnittliche Rationsgrößen in der Sauenhaltung	17
Tab. 3.4: Haltungs- und Fütterungsverfahren für tragende Sauen	18
Tab. 3.5: Vor- und Nachteile verschiedener Fütterungsverfahren bei der Gruppenhaltung tragender Sauen	19
Tab. 3.6: Liegeflächenbedarf für Schweine errechnet von Eckel et al. (2003) nach der Formel von Edwards et al. (1988)	27
Tab. 4.1: Tierbestand der drei Versuchsanlagen	32
Tab. 4.2: In den Versuchsbetrieben verwendete Tierbestände	32
Tab. 4.3: Altersstruktur der Versuchstiere	33
Tab. 4.4: Charakterisierung der drei Versuchsbetriebe	33
Tab. 4.5: Rezeptur des Alleinfuttermittels für Sauen „Turbo Satt“ der HaGeVa GmbH, Am Bahnhof 13, 07570 Niederpöllnitz	37
Tab. 4.6: Laboranalyse der Futterinhaltsstoffe (Wehnder-Analyse)	38
Tab. 4.7: Zeitpunkte der Versuchsdurchführung in den drei Versuchsbetrieben	39
Tab. 4.8: Erfasste Merkmale in den drei Versuchsanlagen	40
Tab. 4.9: Als aggressive Verhaltensweisen definierte Aktionen	41
Tab. 5.1: LS MEANS und deren Standardfehler für die Differenzen der Gewichtszunahmen (in kg LM) der Sauen während der Trächtigkeit zwischen den geprüften TFV in Betrieb 1	75
Tab. 5.2: LS MEANS und deren Standardfehler für die Differenzen der Rückenspeckdickезunahmen (in mm) der Sauen während der Trächtigkeit zwischen den geprüften TFV in Betrieb 1	77
Tab. 5.3: LS MEANS und deren Standardfehler für die Differenzen der Ferkelgeburtsgewichte (in kg LM) zwischen den geprüften TFV in Betrieb 1, 2 und 3	79
Tab. 5.4: LS MEANS und deren Standardfehler für die Differenzen der Anzahl insgesamt (IGF), lebend (LGF) und tot (TGF) geb. Ferkel zwischen den geprüften TFV in Betrieb 1, 2 und 3	82
Tab. 5.5: Tabellarische Zusammenfassung der Ergebnisse nach Betrieben, sowie die Auswirkungen der Verengung des TFV	87

Verzeichnis der Abkürzungen und Fachtermini

Abb.	Abbildung
Agg.	Aggressionen
Aktor	Eine Interaktion initiiierendes Tier
Akzeptor	Die Interaktion empfangendes Tier
bzw.	beziehungsweise
dt	Dezitonne
Diff.	Differenz
et al.	(lat.) et alii = (dt.) und andere
FM	Futtermittel
g	Gramm
Gr.	Gruppe
IGF	insgesamt geborene Ferkel pro Wurf
Integument	gesamte Körperhülle der Tiere mit all ihren Bildungen (Haut, Horn, Haare)
o.g.	oben genannt
kg LM	Kilogramm Lebendmasse
LGF	lebend geborene Ferkel pro Wurf
LS MEANS	(engl.) Least Squares Means = (dt.) adjustierte Erwartungswerte
Min	Minuten
mind.	mindestens
mm	Millimeter
RSD	Rückenspeckdicke
SHVO	Schweinehaltungsverordnung
Sek.	Sekunde
Std.	Stunde
Tab.	Tabelle
TFV	Tier-Fressplatzverhältnis
TGF	tot geborene Ferkel pro Wurf
TT	Trächtigkeitstag
u.a.	unter anderem
Verd.	Verdrängungen
vs.	(lat.) versus = (dt.) gegen
z.B.	zum Beispiel
s	Standardfehler der Mittelwertschätzung
>	größer als
<	kleiner als

1 Einleitung

In Deutschland werden momentan ca. 2,5 Millionen Zuchtsauen gehalten (Statistisches Bundesamt, Pressemitteilung vom 17.01.2003). Die Haltungssysteme und Haltungsbedingungen sind dabei sehr vielgestaltig. Nach einer langen Phase der Intensivierung in der Landwirtschaft gewinnen zunehmend Aspekte der Tiergerechtigkeit in der Nutztierhaltung an Interesse. Alternative Haltungssysteme mit mehr Bewegungsfreiraum für das Einzeltier wurden entwickelt und müssen optimiert werden. Allerdings gibt es einen dringenden Bedarf an wissenschaftlich fundierten Erkenntnissen zur Tiergerechtigkeit dieser Haltungsvarianten. Auch in der Sauenhaltung müssen die Aufstallungssysteme weiterhin verbessert werden, um das Wohlbefinden der Tiere so wenig wie möglich negativ zu beeinflussen.

Auf Grund des Reproduktionsgeschehens durchlaufen die Sauen während eines Produktionszyklus drei verschiedene Haltungssysteme:

- Gützeit und Niederträchtigkeit im Besamungsstall,
- den Hauptteil der Tragezeit im Wartestall und,
- Hochträchtigkeit und Säugezeit im Abferkelstall.

Tragenden Sauen im Wartebereich wurden aus Gründen der Arbeitseffizienz, der individuellen Fütterung und der besseren Bestandsübersicht lange Zeit in Einzelbuchten oder sogar angebunden gehalten. Tierartspezifische Besonderheiten der Schweine, wie z.B. das ausgeprägte Kontaktbedürfnis, Erkundungs-, Komfort-, Ruhe- und Hygieneverhalten sowie das starke Beschäftigungsbedürfnis mit dem Futter, fanden dabei keine ausreichende Berücksichtigung.

Die Richtlinie 2001/88/EG des Rates vom 23.10.2001 zur Änderung der Richtlinie 91/630/EWG über die Mindestanforderungen für den Schutz von Schweinen schreibt vor: „ ... Sauen und Jungsaunen für einen Zeitraum, der vier Wochen nach dem Decken beginnt und eine Woche vor der letzten Woche vor dem voraussichtlichen Abferkeltermin endet, in Gruppen zu halten. ...“. In der Richtlinie 2001/93/EG vom 9.11.2001 zur Änderung der Richtlinie 91/630/EWG über die Mindestanforderungen für den Schutz von Schweinen steht weiterhin: „Es sind Maßnahmen zu treffen, um Aggressionen in Gruppen auf ein Minimum zu beschränken“. Diese EU-Richtlinien sollen mit entsprechenden Übergangsfristen in Deutschland noch im Jahr 2003 in

nationales Recht umgesetzt werden. In anderen Ländern Europas, wie England, Schweden und der Schweiz, werden leere bzw. tragende Sauen schon in großem Umfang in Gruppen gehalten. Dabei stellt die Sattfütterung der Sauen in dieser Haltungsvariante eine besondere Herausforderung dar.

Die Praktikabilität der ad libitum Fütterung hängt stark von der Rationsgestaltung und der Fütterungstechnik ab. Um eine Verfettung einzelner Tiere bei freier Futteraufnahme zu verhindern, muss eine spezielle, rohfaserreiche (10 – 15% XF) und energiearme (9 – 10 MJME/kg) Ration verabreicht werden. Die verwendeten Futterautomaten müssen eine möglichst ungestörte und arttypische Futteraufnahme gewährleisten. Zur Realisierung dieser Anforderungen muss ein ausreichendes Tier-Fressplatz-Verhältnis eingestellt werden.

Die Verordnung zum Schutz von Schweinen bei Stallhaltung (Schweinehaltungsverordnung - SHVO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Februar 1994 (BGBl. I S. 312-315), geändert durch: 2. Änd. VO v. 2. August 1995 (BGBl. I S. 1016)) beinhaltet unter anderem auch das vorgeschriebene Tier-Fressplatz-Verhältnis für die Gruppenhaltung tragender Sauen bei verschiedenen Fütterungsverfahren. Die aktuelle Vorgabe von 4:1, bei ad libitum Trockenfütterung in der Gruppe, wurde in Ermanglung wissenschaftlicher Erkenntnisse aus der Mastschweinehaltung übernommen (KIRCHER et al., 2001).

Um in der Gruppenhaltung funktionell, kosten- und arbeitssparend zu arbeiten und den hohen Ansprüchen an den Tier- und Umweltschutz in der Tierhaltung Rechnung zu tragen, sind daher auch dringend wissenschaftlich fundierte Kenntnisse über die richtige Gestaltung des TFV notwendig.

2 Ziel der Arbeit

Durch die Verhaltensbiologie der Schweine begründet, ist ein TFV von 1:1 als optimal zu betrachten, da zwischen den Mitgliedern einer Gruppe Konkurrenz um die Ressource Futter besteht (JENSEN, 1980). Da sich in der landwirtschaftlichen Praxis unter Berücksichtigung ökonomischer Aspekte Abweichungen vom diesem Optimum ergeben, gilt es zu prüfen, wie weit das TFV sein darf, ohne die Tiere in ihrem Wohlbefinden negativ zu beeinträchtigen. Die Vorgabe für ein TFV von 4:1 bei ad libitum Trockenfütterung ist ursprünglich für Mastschweine ermittelt worden. Bei diesen Tieren wird eine hohe Futteraufnahme angestrebt. Tragende Sauen hingegen sollen konditioniert werden. Es stellt sich also die Frage, ob ohne negative Auswirkungen für die Tiere ein weiteres TVF gewählt werden kann.

In dieser Untersuchung sollen daher TFV von mehr als 4:1 unter Versuchsbedingungen und praxisnahen Verhältnissen auf ihre Tiergerechtigkeit überprüft werden. Bei der Gegenüberstellung von je zwei unterschiedlichen TFV pro Untersuchungsbetrieb soll geklärt werden, ob sich bezüglich der Merkmale Tierverhalten, Tiergesundheit, Eigenleistung und Fruchtbarkeit unter den jeweils gegebenen Bedingungen die Über- bzw. Unterlegenheit eines TFV ergibt. Letztendlich steht die Frage, welches TFV über 4:1 eine tiergerechte Fütterung der tragenden Sauen gestattet.

3 Literaturübersicht

3.1 Haltung von Schweinen

3.1.1 Rechtliche Rahmenbedingungen

Die grundlegendste rechtsverbindliche Vorschrift für Haltung und den Umgang mit Tieren bildet das Tierschutzgesetz (TierschG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 25. Mai 1998 (BGBl. I S. 1105, 1818), geändert durch Artikel 2 des Gesetzes zur Bekämpfung gefährlicher Hunde vom 12. April 2001 (BGBl. I S. 530).

Sie beinhaltet die grundlegenden Anforderungen an die Tierhaltung auf Grund wissenschaftlicher Erkenntnisse.

Rechtliche Grundlage für die Haltung von Schweinen in Deutschland war bisher die „Verordnung zum Schutz von Schweinen bei Stallhaltung“ (Schweinehaltungsverordnung - SHVO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Februar 1994 (BGBl. I S. 311) geändert durch: 2. ÄndVO v. 2. August 1995 (BGBl. I S. 1016).

Diese Verordnung wurde jedoch aus formalen Gründen für nichtig erklärt. Bis zur geforderten Umsetzung der Richtlinie des Rates (91/630/EWG) vom 19. 11.1991 über die Mindestanforderungen für den Schutz von Schweinen, letztmalig geändert durch die EG-Richtlinie 2001/93/EG vom 9.11.2001, in nationales Recht existiert in Deutschland demnach keine eigene rechtsverbindliche Vorschrift. Die Mindestanforderungen der EG-Richtlinie dürfen allerdings auch in Deutschland nicht unterschritten werden. Die einzelnen Bundesländer haben vielmehr das Recht, über die EG-Richtlinie hinausgehende Festlegungen zu treffen, deren Maßgaben allerdings schärfer sein müssen als die Forderungen der bindenden EU-Richtlinie. So bringen die Bundesländer Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern für die Zeit bis zum Erlass der neuen Haltungsverordnung für Schweine in Deutschland, in der die neuen Anforderungen der o.g. EG-Richtlinie bundeseinheitliche Anwendung finden werden, Ländererlasse zur Wirkung.

Des Weiteren gilt die Verordnung über hygienische Anforderungen beim Halten von Schweinen (Schweinehaltungshygieneverordnung - SchHaltHygV) vom 07. Juni 1999, die vor allem Funktionseinheiten in der Haltung von Schweinen und den Umgang mit den Tieren sowie räumlich und betriebliche Anforderungen definiert.

Für die Raumgestaltung, die Lüftung und Klimagegestaltung sowie Vorgaben bezüglich der Geruchsemission gelten die VDI-Richtlinie 3471, die DIN 18910 und die Technische Anleitung Luft.

3.1.2 Haltungsvorschriften für tragende Sauen

Für den in dieser Arbeit untersuchten Sachverhalt der Beurteilung der Tiergerechtigkeit verschiedener TFV bei der Haltung tragender Sauen in Gruppen mit ad libitum Fütterung wurden daher insbesondere folgende Maßgaben berücksichtigt:

Gruppenhaltung tragender Sauen

- ist ab 29. - bis 108. Trächtigkeitstag vorgeschrieben
- nutzbare Bodenfläche/Zuchtsau mind. 2,25 m² (1,64 m²/Jungsau)
- davon mind. planbefestigt: 1,3 m²/Zuchtsau (0,95 m²/Jungsau)
oder max. 12% Perforationsanteil (Schlitzanteil an der Bodenfläche)
- Zuschlag Bodenfläche bei Gruppen kleiner sechs Sauen: 10%
- Abschlag Bodenfläche bei Gruppen größer 40 Sauen: 10%
- Mindestbreite der Bucht mind. 2,80 m, bei weniger als sechs Tieren 2,40 m
- das Fütterungssystem muss gewährleisten, dass jedes Tier ausreichend fressen kann
- **bei Fütterung zur freien Aufnahme muss für jeweils höchstens vier Schweine eine Fressstelle vorhanden sein.**

In der folgenden Tabelle 3.1 sind grundlegende Anforderungen an die Schweinehaltung in Deutschland, Dänemark und den Niederlanden vergleichend gegenübergestellt.

Tab. 3.1: Regelungen für die Haltung von Sauen im Vergleich ausgewählter Länder der EU

Position	Deutschland	Dänemark	Niederlande
Anbindehaltung	Verbot auch in bestehenden Ställen ab 2006	Verboten ab 1.1.1996 als Neubau, in bestehenden Ställen ab 2006	Verboten als Neubau ab 1.9.1998, in bestehenden Ställen ab 1.1.2002
Flächen	110–150 kg > 1,0 m ² > 150 kg > 1,6 m ²	1–4 Sauen > 2,8 m ² /Sau, 5-10 Sauen > 2,2 m ² /Sau 11-20 Sauen > 2,0 m ² /Sau, jede weitere > 1,8 m ² /Sau	2,25 m ² /Sau
Bodengestaltung	Der Boden darf im Liegebereich nicht voll perforiert sein	Tragende Sauen 1,3 m ² , rauschende Sauen 0,95 m ² festen Boden mit Einstreu	1,3 m ² je Sau geschlossene Fläche mit max. 5% Öffnungen zur Ableitung überschüssiger Flüssigkeit
Bewegung	Gruppenhaltung ab 29. – 108. Trächtigkeitstag	Gruppenhaltung spätestens 4 Wochen nach dem Absetzen bis 7 Tage vor der Abferkelung	Gruppenhaltung vom 4. Tag nach der Besamung bis 7 Tage vor der Abferkelung
Beschäftigung	Täglich mehr als eine Stunde mit Raufutter, Stroh oder ähnlich geeigneten Gegenständen	Zugang zu Halm- oder Sättigungsfutter	Angebot rohfaserreichen Futters als Beschäftigungs- anreiz
Thermoregulation		Es muss eine Duschanlage zur Kühlung der Sauen vorhanden sein	

Es wird generell davon ausgegangen, dass Schweine einen Anspruch auf Futter, Wasser, artgemäße Unterbringung, Gesundheitskontrolle und den Schutz vor natürlichen Feinden und Schädlingsbefall haben (BGBL, 1998; BARNETT et al., 2001). Auf diese grundlegenden Anforderungen der Tierhaltung soll an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden. Vielmehr sollen die vielfältigen Aspekte der Thematik des Wohlbefindens bei der Haltung von Schweinen dargelegt werden. In Wissenschaft und Praxis wurden bislang verschiedene Gesichtspunkte der

Tiergerechtheit von Haltungssystemen diskutiert, von denen einige nachfolgend genannt werden sollen.

3.1.3 Eckpunkte zur Bewertung von Haltungssystemen für Sauen

Haltungsumwelt

BARNETT et al. (2001) beschreiben die Freilandhaltung gegenüber der Stallhaltung als generell besser, da sie den Tieren eine natürlichere Umwelt, die Möglichkeit der Ausübung einer Vielzahl von Verhaltensweisen bei relativ großem Platzangebot sowie eine geringere Abhängigkeit von technischen Anlagen bietet, die deren Wohlbefinden durch gestörte Funktionstüchtigkeit negativ beeinflussen könnten. Im Gegensatz dazu konnten DAILEY und MCGLONE (1997) beim Vergleich der Haltungssysteme Abferkelbucht, Freilandhaltung in Buchten und Weidehaltung (immer Einzelhaltung) keine Unterschiede im Verhalten der Sauen feststellen. Allerdings hatten die Sauen in beiden Freilandhaltungssystemen einen ausgeprägteren biphasischen Tagesrhythmus als die Sauen in Abferkelbuchten. Eine Einteilung der Haltungsumwelten in Stallhaltungs- und Freilandhaltungssystemen verbirgt allerdings die teilweise großen Unterschiede zwischen den speziellen Haltungsvarianten. Zur Beurteilung der Tiergerechtheit eines Haltungssystems sei daher an dieser Stelle vor Generalisierungen gewarnt. Ein weiterer wichtiger Bestandteil der Haltungsumwelt ist das Stallklima. Auf Grund großer saisonaler Schwankungen der einzelnen Parameter kann hierauf nur begrenzt Einfluss genommen werden. Nach BARNETT et al. (2001) bilden die klimatischen Umweltbedingungen bei heißem Wetter direkt durch das Unvermögen der Schweine zum Schwitzen und bei kaltem Wetter indirekt durch den steigenden Energiebedarf ein potentiell Risiko für die Tiere. Die klimatischen Umweltbedingungen unterscheiden sich zwischen den verschiedenen Haltungssystemen (z.B. Stallhaltungs- versus Freilandhaltungssysteme) erheblich. Den Tieren sollten daher angemessene Möglichkeiten zur Anpassung an die klimatischen Gegebenheiten geboten werden.

Fehler in der Gestaltung der Haltungsumwelt können nicht nur negative Auswirkungen auf das Verhalten der Tiere haben, sondern resultieren häufig auch in physischen Schäden am Tier selbst. In der Sauenhaltung treten teilweise

Verletzungen des Bewegungsapparates auf, die in starkem Zusammenhang mit der Bodengestaltung stehen, aber in Qualität und Quantität auch zwischen verschiedenen Haltungssystemen differieren (BACKUS et al., 1997). So berichten GJEIN und LARSEN (1995) von häufigeren Klauenverletzungen bei Sauen in Kastenständen und Anbindehaltung als in Buchtenhaltung. BOYLE et al. (2002) hingegen fanden keine Unterschiede in der Anzahl Beinverletzungen zwischen Sauen in Kastenständen und Tieren in Buchtenhaltung, aber stärkere Fundamentprobleme in der nachfolgenden Zeit im Abferkelabteil bei den Sauen aus den Kastenständen.

Platzangebot

Die Einzelhaltung in Buchten und Sauenständen für tragende Sauen und im Abferkelbereich für laktierende Sauen stellt nach BARNETT et al. (2001) auf Grund mangelnder Sozialkontakte, eingeschränkter Bewegungsfreiheit und fehlender Möglichkeiten zur freien Wahl von Umweltreizen eine kritisch zu beurteilende Situation dar. Schweine leben natürlicherweise im Sozialverband (FRASER und BROOM, 1990) und benötigen ein gewisses Raumangebot auf Grund ihrer physischen Größe und Geometrie (EDWARDS et al., 1988; NCR-89 COMMITTEE ON CONFINEMENT MANAGEMENT OF SWINE, 1993; MCGLONE und NEWBY, 1994; HYUN et al., 1998; SPOOLDER et al., 2000; TURNER et al., 2000 und EKKEL et al., 2003). Außerdem benötigen sie Platz zur Ausführung ihrer arttypischen Verhaltensweisen wie Fressen, Trinken, Elimination und Ruhen sowie Interaktionen mit Artgenossen (PETHERICK, 1981).

Sozialverhalten

Aggressionen zwischen Sauen einer Gruppe sind in Auseinandersetzungen um die Rangfolge bezüglich beschränkter Ressourcen (Futter, Wasser, Platz, Sexualpartner) begründet (JENSEN, 1980; RASMUSSEN et al., 1961 und MCBRIDE et al., 1964). Diese Interaktionen dienen der Bildung einer stabilen Sozialstruktur und finden hauptsächlich während der Gruppierungsphase statt (JENSEN, 1982), (BÜNGER, 2002). Danach sind sie in Gruppenhaltungssystemen nur noch um die

knappsten Ressourcen (Fressplatz, Tränke) zu beobachten (AREY und EDWARDS, 1998).

Das Ziel tiergerechter Haltungssysteme muss sein, durch den physischen Kontakt auftretende Verletzungen und Belastungen der Tiere zu minimieren.

Nahrungsaufnahmeverhalten

Hochkonzentrierte Futtermischungen bieten den Tieren wenig Möglichkeit der Beschäftigung mit dem Futter und verursachen dadurch nach BERGERON et al. (2000) teilweise abnormales Verhalten. Außerdem kann die üblicherweise restriktive Fütterung nur bedingt das Sättigungsbedürfnis der Sauen befriedigen (LAWRENCE und TERLOUW, 1993 sowie HUTSON, 1991). Den Ergebnissen von ROBERT et al. (1997) und MEUNIER-SALAÜN et al. (2001) zufolge, kann auch eine inadäquate Nahrungszusammensetzung stereotype Verhaltensweisen hervorrufen.

Beschäftigungsmaterialien

Dem Einstreumaterial wird ein positiver Einfluss auf den physischen und thermischen Komfort für tragende und laktierende Sauen beigemessen, weil es nicht zuletzt eine Beschäftigungsmöglichkeit darstellt, die das Auftreten von Aggressionen (WHITTAKER et al., 1999) und Stereotypen (BERGERON et al., 2000 und FRASER, 1975) verringern kann. Einstreu kann außerdem für die Stimulation pränatalen Nestbauverhaltens relevant sein (HUTSON, 1988).

Verhaltensstörungen

Erlaubt die Haltungsumwelt die Ausübung von Teilen des normalen Verhaltensrepertoires eines Tieres nicht, kann das Verhalten auf eine kleine Anzahl von Verhaltenselementen reduziert werden. Man spricht von der Kanalisierung von Verhaltensweisen. Unter extremen Bedingungen kann dieses Verhalten nach einiger Zeit vom ursprünglich verfolgten Ziel losgelöst und als stereotypes Verhalten klassifiziert werden (LAWRENCE und TERLOUW, 1993). Vor allem nach dem Fressen wurden stereotype Verhaltensweisen bei Schweinen festgestellt (DEN HARTOG et al., 1993; MCGLONE et al., 1994 und VIEULLE-THOMAS et al., 1995). Allerdings treten

diese Elemente nach Untersuchungen von VIEULLE-THOMAS et al. (1995) in der Sauenhaltung in Gruppen mit 66% deutlich seltener auf als bei Sauen in Anbindehaltung (94%) oder in Einzelbuchten (89%).

Stallpersonal und Management

Die für die Haltung von Schweinen erforderlichen Kenntnisse und Fähigkeiten der die Tiere betreuenden Personen werden prinzipiell als sehr wichtig eingeschätzt (HEMSWORTH et al., 1999), da sie sowohl die Leistung als auch das Wohlbefinden der Tiere stark beeinflussen. So konnten PEDERSEN et al. (1998) in Untersuchungen zu physiologischen Parametern eine Steigerung des Wohlbefindens bei Sauen in Anbindehaltung durch eine positive Mensch-Tier-Beziehung nachweisen.

3.1.4 Bedeutung der Gruppenhaltung

In der Mitte des zwanzigsten Jahrhunderts führte die Welle der Intensivierung der Tierproduktion im Wartebereich tragender Sauen zur strohlosen Haltung unter meist eingeschränkter Bewegungsmöglichkeit bis hin zur Anbindehaltung (REICHEL, 1999). Dadurch sollte vor allem der Arbeitsaufwand reduziert, aber auch die Fütterung individualisiert und intensiviert werden. Infolge der zunehmenden Sensibilisierung der Verbraucher für Tierschutzaspekte in der Tierhaltung in den letzten Jahren treten die Anforderungen an die Tiergerechtigkeit von Nutztierhaltungssystemen in den Vordergrund. Hierbei sollten möglichst objektive Kriterien der Beurteilung des Wohlbefindens von Tieren genutzt werden, um die Haltungssysteme für die Tiere so tiergerecht wie möglich zu gestalten. Das ist bislang noch nicht der Fall.

Auch in der nationalen und europaweiten Gesetzgebung ist ein deutlicher Trend zu alternativen, tiergerechteren Haltungsverfahren erkennbar. Seit Inkrafttreten der Richtlinie 91/630/EWG über die Mindestanforderungen für den Schutz von Schweinen ist die Gruppenhaltung ab der 4. Woche nach der Besamung bis eine Woche vor der errechneten Abferkelung vorgeschrieben. So kamen Experten der Internationalen Gesellschaft für Nutztierhaltung (IGN 2001) in einem Workshop zu der Ansicht, dass nur die Gruppenhaltung es Sauen ermöglicht, artspezifisches Sozialverhalten auszuführen.

VON BORELL et al. (1992) stellten fest, dass Gruppenhaltungssysteme genauso effektiv gestaltet werden können wie konventionelle Systeme und damit eine

Alternative zur Einzelhaltung darstellen. Als ein wichtiger Vorteil der Haltung von Sauen in Gruppen wird die Möglichkeit zur freien Bewegung genannt. Prinzipiell können sich in Gruppen gehaltene Schweine dabei nicht nur unbehindert bewegen, sondern auch ihren natürlichen Drang nach sozialen Interaktionen mit Artgenossen befriedigen. Durch die Bewegung werden dabei verschiedene Komplexe positiv beeinflusst. So stellten KOLLER und MITTERNACH (1975) eine Verlängerung der Lebensdauer und ein gesteigertes Wohlbefinden der Sauen fest. In der Gruppenbucht ist weiterhin eine Strukturierung der Gesamtfläche durch die Tiere in Kot- und Liegebereich möglich. Außerdem können die Tiere den bei niedrigen Temperaturen entstehenden Wärmeverlust durch soziale Thermoregulation ausgleichen (PORZIG 1969; HAFEZ, 1975 und VON ZERBONI DI SPOSETTI, 1977).

Die bei Einzelhaltung nachteilige Bewegungsarmut führt häufig zu Verhaltensstörungen und Stereotypien, wie Leerkauen, Stangenbeißen (FRASER, 1975; SCHUNKE, 1980; ŠTUHEC, 1984; CRONIN, 1985 sowie VON BORELL und HURNIK, 1990), sowie Technopathien, also haltungsbedingten Verletzungen, wie Wunden an den Ohren (STUDER, 1975), Verletzungen im Brust- und Gesäugebereich (KONING, 1985), Schwielenbildung an Nasenrücken, Augenbögen, Rücken und Gelenken (GLOOR und DOLF, 1985 und BERNER, 1971) sowie Verletzungen durch Stangen (MUIRHEAD, 1983) und andere durch die Bewegungseinschränkung verursachte Schäden (KOLLER et al., 1981).

In der Gruppenhaltung hingegen werden die sozialen Auseinandersetzungen zwischen den Tieren nachteilig bewertet. Hierbei kommt es oft zu Schäden am Integument (EKESBO, 1984 und KIRCHER, 2001), also der Körperhülle der Tiere mit ihren Bildungen. Neben diesen Verletzungen wurden auch erhöhte Abortraten bzw. gestörte Implantationen der Föten (Umrauscher) beobachtet (AREY und EDWARDS, 1998 sowie BLANKEMEYER, und ERNST, 1982).

NIESEL - LESSENTHIN (1978) und STEFFEN und LAMPE (1979) stellten einen erhöhten Arbeitszeitaufwand und steigende Kosten bei der Gruppenhaltung im Vergleich zur Einzelhaltung fest. RUDOVSKY (2002) hingegen stellte fest, dass die Gruppenhaltung bei entsprechender Verfahrensgestaltung weniger Kapital je Sau benötigt. Einen entscheidenden Vorteil stellt hier die elektronische Tiererkennung dar. Ein weiterer Nachteil der Gruppenhaltung ist der erhöhte Managementbedarf (VON ZERBONI DI SPOSETTI, 1977). Grund hierfür ist sowohl die schwierigere Identifikation des einzelnen Tieres, als auch die zur Behandlung der Sauen nötige Vereinzelung.

3.1.4.1 Einfluss der Gruppengröße

Einen großen Einfluss auf die Funktionalität von Gruppenhaltungssystemen hat die Gruppengröße und das Platzangebot (EWBANK und BRYANT, 1972). In Tabelle 3.5 sind Vor- und Nachteile von Großgruppen gegenübergestellt. In Gruppen mit über 20 Sauen bieten sich nach HOY und RUDOVSKY (2002) bessere Möglichkeiten für rangniedere Sauen, überlegenen Buchtengefährtinnen auszuweichen. Das führt zu weniger Aggressionen zwischen den Sauen. Weiterhin besteht hier die Möglichkeit, die Bucht deutlich in Liege-, Fress- und Eliminationsbereich zu strukturieren. Kleinere Sauenbestände hingegen lassen sich besser überschauen. Die geforderte tägliche individuelle Tierkontrolle wird so erleichtert.

In der Praxis sind in größeren Beständen sowohl dynamische als auch stabile Gruppen anzutreffen. HESSE et al. (2000) favorisieren stabile Großgruppen, weil so eine günstigere Situation hinsichtlich der Rankämpfe erreicht wird.

Tab. 3.2: Vor und Nachteile unterschiedlicher Gruppengrößen in der Sauenhaltung
(nach HOY. und RUDOVSKY, 2002)

Vorteile	Nachteile
Großgruppen (> 20 Tiere)	
<ul style="list-style-type: none"> • Strukturierung der Buchten möglich • großer Bewegungsraum und Ausweichmöglichkeiten • Reduzierung von Rankämpfen <ul style="list-style-type: none"> - stabile und wechselnde Gruppen möglich 	<ul style="list-style-type: none"> • schlechtere Bestandsübersicht • Selektion von Einzeltieren erschwert
Kleingruppen (< 8 bis 12 Tiere)	
<ul style="list-style-type: none"> • gute Bestandsübersicht <ul style="list-style-type: none"> - für kleine Sauenbestände vorteilhaft 	<ul style="list-style-type: none"> • kaum Strukturierung möglich • keine Ausweichmöglichkeiten für schwächere Tiere • Sortierung der Sauen nach Kondition notwendig • Rankämpfe

SPOOLDER et al. (1999) berichten von Vorteilen für Mastschweine in Großgruppen und damit verbundenen Leistungssteigerungen. In Untersuchungen von AREY und EDWARDS (1998) ließ sich eine Verringerung der aggressiven Auseinandersetzungen mit wachsender Gruppengröße feststellen. BRYANT und EWBANK (1972) postulierten in ihren Untersuchungen, dass die Maximalgröße einer Gruppe 18 Tiere nicht überschreiten sollte, damit sich eine soziale Hierarchie bilden und festigen kann. Auch Gruppen von 20 Tieren und mehr bilden noch soziale Ordnungen, bei größeren Gruppen kommt es aber immer wieder zu Kämpfen (EWBANK, 1976 und VAN PUTTEN, 1978). Eine optimale Gruppengröße für tragende Sauen konnte wissenschaftlich allerdings bislang noch nicht ermittelt werden (AREY und EDWARDS, 1998 sowie BARNETT et al., 2001).

3.1.4.2 Einfluss der Fressplatzgestaltung in der Gruppenhaltung

Die Gestaltung des Fressplatzes hat einen großen Einfluss auf die Funktionalität eines Fütterungssystems. VON BORELL et al. (2001b) und SPOOLDER et al., (1999) stellten fest, dass durch das Bestreben von Schweinen zum gleichzeitigen Fressen eine Konkurrenzsituation entsteht, die sich insbesondere bei ungenügendem Fressplatzangebot und einer restriktiven Fütterung negativ auswirken kann.

Die individuelle Fütterung an Abrufstationen genauso wie Einzelfressstände sind aus Sicht der Tiergerechtigkeit demnach kritisch zu beurteilen, da es gehäuft zu

Verletzungen infolge von Rankämpfen kommt. Aggressionen kommen auch bei ad libitum Fütterung vor, deren Intensität und Häufigkeit kann aber durch die Wahl geeigneten Futters und einem ausreichenden TFV positiv beeinflusst werden.

In der Verordnung zum Schutz von Schweinen bei Stallhaltung (Schweinehaltungsverordnung - SHVO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Februar 1994 (BGBl. I S. 312-315), geändert durch: 2. Änd. VO v. 2. August 1995 (BGBl. I S. 1016)) alten SHV, wurden für die Futterversorgung von Schweinen über 30 kg in Gruppen folgende Anforderungen an die Fressplatzgestaltung gestellt: „Bei rationierter Fütterung, ausgenommen bei Abruffütterung und technischen Einrichtungen mit vergleichbarer Funktion, muss der Platz so beschaffen sein, dass alle Schweine gleichzeitig fressen können; bei tagesrationierter Fütterung genügt es, wenn für jeweils zwei Schweine eine Fressstelle vorhanden ist. Bei Fütterung zur freien Aufnahme muss für jeweils höchstens vier Schweine eine Fressstelle vorhanden sein.“

Die Forderung eines TFV von 4:1 bei freier Aufnahme von Trockenfutter wurde in Ermanglung detaillierter Erkenntnisse bei Sauen aus der Mastschweinehaltung übernommen (KIRCHER et al., 2001). Auch SPOOLDER et al. (1999) stellten fest, dass noch nicht geklärt ist, welche Rolle der Verfügbarkeit von Ressourcen in Bezug auf die Aggressionen zwischen Schweinen einer Gruppe zukommt. Zumindest muss aber eine genügende Trinkwasserverfügbarkeit mit vorzugsweise mehreren Tränken pro Bucht gesichert sein (VON BORELL et al., 2001b).

In Untersuchungen von SPOOLDER et al. (1999) wurden Mastschweinegruppen von 20, 40 und 80 Tieren bei unterschiedlichem Futterautomatenangebot auf Veränderungen im Verhalten der Tiere getestet. Es stellte sich heraus, dass Gruppen mit 2 Automaten pro 20 Tiere weniger aktiv als Gruppen mit nur einem Automaten waren. Die Anzahl Aggressionen pro Futtertrog war von der Gruppengröße unabhängig, sank jedoch bei steigendem Futterplatzangebot. Sowohl die Anzahl Hautverletzungen als auch die tägliche Gewichtszunahme waren von der Gruppengröße negativ und von der Anzahl Futtertröge positiv beeinflusst. Die Autoren der Studie postulierten daraufhin, dass in der Untersuchung zwar keine deutlichen Leistungsunterschiede auftraten, die Anzahl Aggressionen aber schon durch die vermehrte Präsenz der Tiere bei steigender Gruppengröße oder eingeschränktem Fressplatzangebot stieg. In Untersuchungen von KIRCHER et al.

(2001) ergab sich, dass bei ad libitum Fütterung von Mastschweinen an einem Rohrbreiautomaten mit einem TFV von 10:1 schlechtere Bedingungen hinsichtlich des Tierverhaltens und der Mastleistung vorherrschten als bei einem TFV von 5:1.

NIELSEN et al. (1996) führten Untersuchungen zur Fressplatzgestaltung an männlichen Läufern in Gruppenhaltung durch. Die 1. Gruppe hatte Zugang zu einem individuellen Futterautomaten an dem jedes Tier einzeln ungestört fressen konnte. Die Schweine in Gruppe 2 wurden an einem Trog mit 4 Fressplätzen gefüttert. Das Fressverhalten der Läufer der 1. Gruppe wurde automatisch über die individuelle Erkennung des Einzelfressautomaten erfasst. Die Gruppe am Trog wurde videobeobachtet. Die Schweine mit Zugang zu den vier Trogfressplätzen fraßen deutlich öfter und weniger, als die Tiere am Einzelfressautomaten. Außerdem war die Aufenthaltsdauer am Futterplatz von kürzerer Dauer. Auffällig war weiterhin ein häufiges Wechseln des Fressplatzes der Tiere am Trog. Die beiden Fütterungsvarianten unterschieden sich nicht hinsichtlich der Leistung der Tiere (Lebendmassezunahme), der aufgenommenen Futtermenge pro Tag und der Belegungsdauer des Automaten pro Tag.

Die Ausgestaltung der Fütterungstechnik im Einzelnen ist den Bedürfnissen der Tiere zur ungestörten Nahrungsaufnahme anzupassen. So untersuchten ANDERSEN et al. (2000) Einzelfressplätze, Fressstände für mehrere Sauen mit einer Abtrennung bis zum Schulterbereich und solche ohne Abtrennung in Bezug auf das Aggressionsverhalten von Sauen. Bei der Trockenfütterung an den Einzelfressplätzen traten weniger Aggressionen auf als bei den Fressplätzen für mehrere Tiere, die bis zu den Schultern der Sauen abgetrennt waren. An den Fressständen für mehrere Sauen ohne Abtrennung kam es zu den meisten Auseinandersetzungen.

3.2 Fütterung von Sauen

Das Hauptziel der Ernährung gravider Sauen ist eine bedarfsorientierte Fütterung, die sowohl den Erhaltungsbedarf der Tiere deckt als auch eine gute Konditionierung der Sauen für die bevorstehende Geburt und Laktation ermöglicht. In der Praxis steht dabei die Erzeugung möglichst vieler, vitaler Ferkel für Zucht und Mastzwecke (WIESEMÜLLER und LEIBETSEDER, 1993) im Vordergrund. Dabei wird eine Anzahl aufgezogene Ferkel pro Sau und Jahr von über 21 angestrebt (JEROCH et al., 1999). Die Futterzusammensetzung, die Darreichungsform, die Fütterungszeiten sowie die Fressplatzgestaltung stellen dabei einen wichtigen Komplex der Einflussnahme auf

das Fruchtbarkeitsgeschehen in der Zuchtsauenhaltung dar. So lassen sich die Fertilität der Sau (Rausche, Anzahl Föten) und die Vitalität der Ferkel nachhaltig durch die Fütterung beeinflussen (HILLGER und PHILLIPS, 1980; MILLER, 2000). Dabei unterscheidet sich der Energie- und Nährstoffbedarf der Sauen zwischen den einzelnen Reproduktionsphasen erheblich (siehe Tab. 3.3). Der kurzfristige Einfluss der Fütterung auf die Fruchtbarkeit ist dabei weitaus geringer als beispielsweise auf die Laktationsleistung, da die pränatale Nährstoffversorgung der Ferkel Vorrang hat (auch unter Inanspruchnahme der Körperreserven der Sau - siehe: WIESEMÜLLER und LEIBETSEDER, 1993). Effekte der Fütterung auf das Fruchtbarkeitsgeschehen sind daher langfristig zu sehen.

3.2.1 Ernährung tragender Sauen

Die Fütterung tragender Sauen im Wartebereich ist zum einen auf eine optimale pränatale Versorgung der Föten, und zum anderen auf eine gute Konditionierung der Sauen im Hinblick auf die bevorstehende Laktation ausgerichtet, wenngleich die Fruchtbarkeit nur zum Teil durch die Fütterung beeinflusst wird (WIESEMÜLLER und LEIBETSEDER, 1993). Im Laufe einer Trächtigkeit benötigen Sauen Energie und Nährstoffe für ihren Erhaltungsbedarf, für die Entwicklung ihrer Früchte und zur Speicherung von Energiereserven für die folgende Laktation. Die Höhe der gespeicherten Energie in Form von Körperfettreserven lässt sich weitestgehend durch die gefütterte Energiemenge beeinflussen. Als normal gelten hier etwa 15 kg Körperfettreserve pro Trächtigkeit, da etwa diese Menge im Laufe der Laktation wieder mobilisiert wird (GfE (1987)). Jungsauen müssen aus dem Energie- und Nährstoffangebot zusätzlich noch ihr Wachstum realisieren.

Der Energiebedarf trächtiger Sauen ist unterschiedlich und am günstigsten über den aktuellen Körperfettgehalt (errechenbar über Lebendmasse und Rückenspeckdicke (RSD)) der Tiere zu bestimmen (WHITTEMORE und YANG, 1989). Die genannten Autoren empfehlen, die Sauen während der Trächtigkeit in mittlerer Kondition zu halten, damit sie einerseits genügend Reserven für die Laktation aufbauen können und andererseits nicht verfetten. Der Energiebedarf steigt durch das Wachstum der Früchte im Lauf der Trächtigkeit an. Richtwerte hierfür sind in Tabelle 3.3 dargestellt.

Tab. 3.3: Durchschnittliche Rationsgrößen in der Sauenhaltung (Futtergaben in kg Originalsubstanz/Tier/Tag) nach WIESEMÜLLER und LEIBETSEDER (1993)

Reproduktionsabschnitt	Energiebedarf in MJ ME	Alleinfutter in kg	Kombinierte Fütterung Getreide/Mischfutter in kg	Luzernesilage
niedertragend	25	2,5	1,1	6
hochtragend	29	2,9	1,7	4
Säugend, 10 Ferkel	70	5,4	5,2	1 - 2
ohne Beifutter				
mit Beifutter	64	4,9	4,7	1 - 2
Absetzen bis Belegung	29	3	3	1

Nach den Richtlinien der GfE (1987) sollten während der Trächtigkeit Jungsaunen mit 120 kg LM zur Belegung 50 kg zunehmen und Sauen ab 160 kg LM zur Belegung nicht mehr als 35 kg. Dabei entfallen jeweils 20 kg Zunahme auf die gebildeten Trächtigkeitsprodukte. Steigt der Körperfettgehalt der Tiere während der Trächtigkeit über das für Alter und Trächtigkeitsstadium typische Niveau, ist mit Schwierigkeiten im Geburtsverlauf, vermehrten Ferkelverlusten durch Erdrücken und geringerer Wehentätigkeit zu rechnen. Sowohl ein zu hoher als auch ein zu niedrigerer Körperfettgehalt beeinflussen außerdem die Fertilität in der nächsten Rausche negativ. Eine tiergerechte Möglichkeit zur ausreichenden Sättigung tragender Sauen ist die ad libitum Fütterung rohfasereicher Rationen (JEROCH et al., 1999). Positive Effekte sind hierbei:

- die Nutzung des großen Appetits der Sauen zur Einlagerung von Körperreserven für die Laktation,
- die Weitung des Magen – Darm – Traktes für eine erhöhte Aufnahme nach dem Abferkeln,
- die Förderung der Peristaltik und
- eine größere Sättigung im Wartebereich.

3.2.2 Fütterungssysteme in der Sauenhaltung

Üblicherweise werden Zuchtsauen individuell und restriktiv gefüttert, um den genannten Bedarfsunterschieden Rechnung zu tragen. Vor allem bei der Einzelhaltung im Besamungsstand und im Abferkelabteil wird diese Verfahrensweise hauptsächlich angewandt.

In der Haltung tragender Sauen wurden bisher sowohl Einzelhaltungs- als auch Gruppenhaltungsverfahren praktiziert. Die aktuelle Gesetzgebung lässt allerdings eine Forderung zur Überführung der Einzelhaltung tragender Sauen in die Gruppenhaltung bis zum Jahre 2012 erwarten. Innerhalb der Haltungsverfahren sind die in Tabelle 3.3 dargestellten Fütterungssysteme zu unterscheiden. Prinzipiell wird in der Zuchtsauenhaltung in Einzel- bzw. Gruppenhaltung und restriktive bzw. ad libitum Fütterung differenziert. Auf Grund gegebener Unterschiede in der Struktur der Sauenhaltungsbetriebe werden für den Bereich der Gruppenhaltung in der Trächtigkeit verschiedene Fütterungsvarianten praktiziert. Diese müssen für die Gruppenhaltung von Sauen geeignet sein. Die einzelnen Fütterungssysteme besitzen spezifische Vor- und Nachteile (RUDOVSKY, 2000 und HOY, 2001). Diese sind mit Hinblick auf die Tiergerechtigkeit, die Hygiene, die Ökonomie, Arbeitswirtschaftlichkeit und die Praktikabilität im einzelnen Betrieb in der folgenden Tabelle 3.4 aufgeführt. Die Eignung eines Fütterungssystems für einen Betrieb hängt dabei unter anderem vom Management des Betriebsleiters, den Investitionskosten, der Bestandsübersicht und Tiergesundheitskontrolle, der Akzeptanz elektronischer Steuereinrichtungen, vorhandenen Gebäuden und Flächen sowie der Verfügbarkeit von speziellen Futtermitteln ab (RUDOVSKY, 2000 und HOY, 2001).

Tab. 3.4: Haltungs- und Fütterungsverfahren für tragende Sauen (nach HOY und RUDOVSKY, 2002)

Einzelhaltung	Gruppenhaltung
<ul style="list-style-type: none"> • Anbindehaltung(Brustgurt) <ul style="list-style-type: none"> - für Stallneubau verboten, für bestehende Ställe bis 31.12.2005 erlaubt • Kastenstandhaltung <ul style="list-style-type: none"> - Einzelhaltung mit Bewegung - Zwillingsbucht - Einzelstände mit Einzeltierauslass 	<ul style="list-style-type: none"> • mit rationierter Fütterung <ul style="list-style-type: none"> - Selbstfangfressstände - Dribbel-Fütterung - Quertrogfütterung - Rohr(brei)automaten mit Einzelfressplätzen - Variomix - Bodenfütterung - Cafeteria-System • mit computergesteuerter tierindividueller Fütterung <ul style="list-style-type: none"> - Abruffütterung - Brei- Nuckel - Flüssigfütterung (in Erprobung) • mit ad libitum Fütterung <ul style="list-style-type: none"> - Rohrautomat - Trockenfutterautomat

Tab. 3.5: Vor- und Nachteile verschiedener Fütterungsverfahren bei der Gruppenhaltung tragender Sauen (nach HOY und RUDOVSKY, 2002)

Vorteile	Nachteile
Langtrog/Quertrog – Trocken und Flüssigfutter	
<ul style="list-style-type: none"> • geringe Investitionen • synchrones Fressen möglich • gute Tierkontrolle 	<ul style="list-style-type: none"> • Verdrängungsgefahr • nur Gruppendosierung • nur Kleingruppen
Dribbelfütterung	
<ul style="list-style-type: none"> • synchrones Fressen möglich • arttypische Aktivitätsphasen • gute Bestandsübersicht • kein Anlernen erforderlich 	<ul style="list-style-type: none"> • hohe Investitionskosten • nur Gruppendosierung • nur Kleingruppen • Verdrängungen am Trog möglich
Abrufstation	
<ul style="list-style-type: none"> • sehr geringer Flächenbedarf • Großgruppen möglich • gute Selektionsmöglichkeiten • tierindividuelle Fütterung • ungestörte Futteraufnahme • Optimierung des Managements durch Kopplung mit dem Sauenplaner • flexible Einordnung in Gebäude 	<ul style="list-style-type: none"> • hohe Investitionskosten • kein synchrones Fressen möglich • Rangkämpfe am Stationseingang • intensive Tierbeobachtung erforderlich • zeitaufwendiges Anlernen • hohe Anforderungen an Management
Breinuckel	
<ul style="list-style-type: none"> • sehr geringer Flächenbedarf • Großgruppen möglich • tierindividuelle Fütterung • bei Funktionieren sind Sauen ruhig 	<ul style="list-style-type: none"> • kein synchrones Fressen • hohe Investitionen • Verdrängung rangniederer Sauen • nicht für kleinere Gruppen • intensive Tierbeobachtung notwendig
Selbstfangfressstände – Trocken- und Flüssigfutter	
<ul style="list-style-type: none"> • keine Verdrängungen • ungestörte Futteraufnahme • guter Schutz für Sauen • leichte Selektion • gute Bestandsübersicht 	<ul style="list-style-type: none"> • sehr hohe Investitionen • nur Gruppendosierung • hoher Flächenbedarf • viel „Metall im Stall“
Ad – libitum – Fütterung	
<ul style="list-style-type: none"> • für kleine und große Gruppen • kein Anlernen erforderlich • geringe Investitionen • kaum Verdrängungen • wenig Rangkämpfe • einfache Installation 	<ul style="list-style-type: none"> • hohe Futterkosten • erhebliche Unterschiede im individuellen Futterverzehr, Verfettungsgefahr der Sauen • Beeinträchtigung der Wurfleistung • höhere Zahl totgeborener Ferkel • Futter mit niedrigem Energiegehalt notwendig • Tierkontrolle schwierig

Auf Grund der neuen gesetzlichen Regelungen kommt für die Haltung tragender Sauen künftig praktisch nur noch die Gruppenhaltung in Frage. Die Verfahren der restriktiven Fütterung ermöglichen die genaue Dosierung der aufgenommenen Futtermenge pro Tier und Tag. Allerdings erreichen die Tiere meist keine Sättigung. Die ausreichende Sättigung stellt aber nach LAWRENCE und TERLOUW (1993) eine wesentliche Voraussetzung für ausgeglichenes Tierverhalten dar. So konnten MASON und MENDEL (1997) nachweisen, dass Stereotypien, die bei verschiedenen Nutztieren nach dem Fressen auftraten, ein Zeichen für ungenügende Sättigung darstellen. Die komplexen Mechanismen der Sättigung werden aus Gründen der Übersichtlichkeit unter Abschnitt 3.7.1 *Nahrungsaufnahmeverhalten* detailliert erläutert.

Eine Besonderheit bei der ad libitum Fütterung stellt die hohe Nährstoffaufnahme bis zur Sättigung bei energetisch hochwertigem Futter dar. Das heißt, bei freier Aufnahme energiereichen Konzentratfutters erreichen die Sauen die Sättigung erst nach Überschreitung der notwendigen Energieaufnahme (MEYER und HÖRUGEL, 2001). In früheren eigenen Untersuchungen konnten drastische Abweichungen in der Lebendmasseentwicklung zwischen restriktiv und ad libitum gefütterten Sauen bei Verwendung von energiereichem Sauenfutter (13 MJ ME) festgestellt werden (SENDIG et al., 2002). Auch (HOY, 2000a) wiesen stärkere Zunahmen bis hin zur Verfettung einzelner Tiere bei freier Aufnahme energiereichen Futters gegenüber restriktiv gefütterten Sauen nach. Da die Menge aufgenommener Energie bei ad libitum Fütterung nicht wie bei rationierter Fütterung begrenzt wird, muss die Nährstoffaufnahme anderweitig reguliert werden. Verschiedene Autoren sehen in der Reduktion der Nährstoffkonzentration durch die Steigerung des Rohfasergehaltes eine erfolgversprechende Möglichkeit die Verfettung einzelner Tiere bei ad libitum Fütterung zu verhindern (BROUNS et al., 1995). Aus diesem Grund empfiehlt HOY (2000b) zur Begrenzung der aufgenommenen Energiemenge bei ad libitum Fütterung den Einsatz energiereduzierter Quellfuttermittel. Zur Steigerung des Rohfasergehaltes im Sauenfutter eignen sich z.B. Kleien, Stroh- und Grünmehle (MATTE et al., 1994). In zunehmendem Maße kommen aber auch nicht melassierte Zuckerrübenschnitzel zum Einsatz (BROUNS et al., 1995). Eine Besonderheit der Rübenschnitzel ist ihr starkes Quellvermögen, das eine stärkere Sättigung zur Folge hat.

Des Weiteren stellten ROBERT et al. (1993), BROUNS et al. (1994) und RAMONET et al. (1999) fest, dass die Fütterung rohfaserreicher Futtermittel (mechanische/chemische Sättigung) nicht nur die Menge aufgenommenen Futters, sondern auch das Auftreten stereotyper Verhaltensweisen reduziert. Außerdem kann davon ausgegangen werden, dass die lange Beschäftigung mit dem ständig zur Verfügung stehenden Mischfutter sowie das Erreichen des Sättigungsgefühls einen positiven Einfluss auf das Tierverhalten hatten (ROBERT et al. 1993; BROUNS et al. 1994; RAMONET et al. 1999 und SENDIG et al. 2002). Im Gegensatz dazu werden die Verhaltensbedürfnisse der Schweine bei der Fütterung mit konzentriertem Krafffutter nicht ausreichend befriedigt (ROBERT et al. 1997 und SENDIG et al. 2002).

Der durch die höheren Futterkosten (ca. 17,50 Euro/dt FM) und die um ca. 1 bis 2 kg höhere tägliche Futteraufnahme bei energiereduziertem Sauenfutter entstehende wirtschaftliche Nachteil gegenüber der rationierten Fütterung kann allerdings durch die Nutzung preiswerter Fütterungstechnik bei optimalem Stallmanagement und hoher Arbeitseffizienz durchaus ausgeglichen werden (HOY, 2000b). Eine tägliche intensive Tierbetreuung und ausgewogene Sauengruppen sind dafür allerdings wichtige Voraussetzungen.

3.3 Verhalten von Sauen

In der Literatur wird das Verhalten von Tieren übereinstimmend als geeigneter Indikator für deren Befindlichkeiten beschrieben (WENG et al. 1998; DRICKAMER et al. 1999; NOWACHOWICZ et al. 1999; BERGERON et al. 2000; BOTERMANS et al. 2000; BOYLE et al. 2000; BRADSHAW et al. 2000; BÜNGER et al. 2000; JENSEN et al. 2000; QUINIOU et al. 2000; WHITTAKER et al. 2000; BARNETT et al. 2001). Hierbei müssen spontane Verhaltenänderungen als Reaktion auf Veränderungen im Umfeld des Tieres von längerfristigen unterschieden werden. So kann im Spontanverhalten von der für die Art und Rasse oder Linie beschriebenen Norm abweichendes Verhalten auftreten (TSCHANZ 1985; FRASER und BROOM 1990). Entscheidend ist dabei, ob eine angemessene Verhaltensleistung erzielt wird. Wird durch stark von der Norm abweichendes Verhalten ohne angemessene Verhaltensleistung eine deutliche Beeinträchtigung des Wohlbefindens hervorgerufen, kann sich das z. B. kurzfristig im Auftreten von Stereotypen äußern. Längerfristige Auswirkungen sind die Reduktion bzw. der Ausfall verschiedener Verhaltenskomplexe (Explorations-, Komfort-, Spielverhalten) bis hin zum Zusammenbruch des artspezifischen Aktivitätsmusters

oder dem Auftreten von Apathie (BAUM 1998). Wichtige Einflussgrößen auf diese Verhaltensabweichungen während der Entwicklung der Tiere sind Managementfaktoren wie die Fütterung.

3.3.1 Nahrungsaufnahmeverhalten und Fütterungsverfahren

Das Nahrungsaufnahmeverhalten der Schweine als grundlegender Verhaltenskomplex beinhaltet alle mit der Nahrungsaufnahme und Nahrungssuche zusammenhängenden Verhaltensweisen (LAWRENCE und TERLOUW, 1993). Mängel im Design des Fütterungssystems können einen negativen Einfluss auf das Wohlbefinden von Schweinen haben. Aber auch eine vergleichsweise reizreiche Umwelt wie die Gruppenhaltung wirkt sich auf das Verhalten der Tiere aus. SPOOLDER et al. (1997) fanden, dass Hunger ein Grund für einen Anstieg der Aggressionen unter in Gruppen gehaltenen Sauen darstellt. Weiterführend wiesen AREY und EDWARDS (1998) bei Sauen, die in ihrem Haltungssystem um die Ressource Futter konkurrieren müssen, länger andauernde Aggressionen nach als bei ad libitum Fütterung. BRYANT et al. (1975) sowie BROUNS und EDWARDS (1994) zeigten, dass Sauen niederen Ranges bei Konkurrenz um das Futter in der Gruppe gegenüber höherrangigen Sauen benachteiligt sind. Im Gegensatz dazu konnten bei ad libitum Fütterung die rangniederen Artgenossen ihre Fütterungsstrategie anpassen und vergleichbare Nährstoffaufnahmen wie ihre ranghöheren Stallgefährten realisieren.

Die Tatsache, dass Ressourcen nicht immer unbegrenzt zur Verfügung stehen, führt bei Schweinen zu einer natürlichen Konkurrenzsituation (SCHÄFER-MÜLLER et al., 1997). WENG et al. (1998) postulieren daher, dass der ungehinderte Zugang zu allen Ressourcen eine grundlegende Bedingung für das Wohlbefinden von Sauen ist. Die entstehenden Konflikte werden in der Regel durch mehr oder minder starke aggressive Auseinandersetzungen ausgetragen. Im Zusammenhang damit stehen die Verhaltensweisen Angriff bzw. Flucht sowie Signalhandlungen, die für eines dieser beiden Extreme charakteristisch sind. Man beschränkt sich bei der Betrachtung auf agonistische Interaktionen zwischen zwei Tieren, da Auseinandersetzungen unter Beteiligung von mehr als zwei Tieren nicht mehr von sozialem Spiel unterschieden werden können (ELLARD und CROWELL-DAVIS, 1989).

Ursache der Konkurrenz um die Ressource Futter zwischen Sauen einer Gruppe ist das Phänomen Hunger und der angestrebten Sättigung, das seit geraumer Zeit

Gegenstand biopsychologischer und damit auch ethologischer Grundlagenforschung ist. Hunger kann als homöostatischer Rückkopplungsmechanismus verstanden werden, der die Motivation zur Sättigung auslöst (MCFARLAND, 1989; PINEL, 1993). Diese Motivation löst das Appetenzverhalten, die aktive Suche nach geeigneten äußeren Auslösern (hier: Futter), aus. Sind diese Auslöser gefunden, kann die Endhandlung (Nahrungsaufnahme) stattfinden. Die motivationale Tendenz wird durch die Ausführung der Endhandlung auf direktem oder indirektem Wege infolge der Abnahme an der Entstehung dieser Tendenz beteiligter innerer und äußerer Reize reduziert.

Es existieren mehrere Modelle zur Erklärung der Mechanismen, die zur Sättigung führen. Ursprünglich wurde der physische Füllstand des Magens als alleinige Ursache für unterschiedliche Sättigungszustände angenommen (CARLSON, 1912). Es stellte sich jedoch heraus, dass die Mechanismen zur Steuerung des Sättigungszustandes weitaus komplexer sind. So konnte ADOLPH (1947) in frühen Untersuchungen mit Ratten einen Einfluss der Nahrungszusammensetzung feststellen. In weiterführenden Analysen konnte belegt werden, dass sich auch die Menge resorbierter Nährstoffe auf die Menge aufgenommener Nahrung auswirkt. So wird nach MAYER (1955) der Glukosegehalt des Blutes (bzw. die verfügbare Glukosemenge) über Botenstoffe im Hirn registriert. Dabei ist der im unteren Bereich des Zwischenhirns liegende Hypothalamus als das oberste Steuerungsorgan des endokrinen Systems zu verstehen (SPINAS und FISCHLI, 2001). Dieses Nachrichtensystem des Körpers wird durch das Hormonsystem und das Nervensystem (die miteinander verbundenen sind) gebildet. Hier werden nach STELLAR (1954) die mit der Nahrungsaufnahme verbundenen Signale empfangen und verarbeitet. Dabei stellen nach MAYER und MARSHALL (1956) die VMH-Region (*Ventromedial Hypothalamus*) und die LH-Region (*Lateral Hypothalamus*) die Schlüsselrollen der neuronalen Verarbeitung dar. Gleichmaßen wurde die VMH Region als Zentrum der Steuerung des Körperfett Spiegels identifiziert. So fraßen nach HOEBEL und TEITELBAUM (1961) Ratten, deren VMH-region künstlich geschädigt wurde, mehr Futter pro Mahlzeit, weil sich ihr körpereigenes Fett-Normal-Niveau (Set point) verändert hatte.

Eine zusätzliche neuronale Steuerungsfunktion wird Peptiden, die mit Rezeptoren im Intestinaltrakt interagieren, durch die Übermittlung von Informationen über die Quantität und Qualität der aufgenommenen Nahrung zugeschrieben. So fanden

WOODS und GIBBS (1989), dass mehrere Peptide aus dem Darm (u.a. CCK, Bombesin, Glucagon und Somatostatin) reduzierend auf die Futteraufnahme wirken, wengleich die hier an Ratten durchgeführte Injektion von Peptiden zur Senkung der Nahrungsaufnahme keinen eindeutigen Beweis für die Funktion der Peptide als Sättigungssignal generell darstellt.

Das Erreichen eines Sättigungszustandes stellt also eine Verkettung verschiedener Einflussfaktoren dar, die bislang noch nicht vollständig wissenschaftlich erforscht werden konnte. In neueren Untersuchungen konnte vielmehr nachgewiesen werden, dass weitere komplexe Zusammenhänge, wie die Vielfältigkeit (cafeteria diet) des Nahrungsangebotes (ROGERS und BLUNDELL, 1980) und individuelle Präferenzen (Sensory-specific satiety nach ROLLS et al., 1981) sowie Lerneffekte (WEINGARTEN, 1983; 1984), die Menge aufgenommener Nahrung mit beeinflussen.

Es gibt Hinweise darauf, dass das Körpergewicht jedes Individuums um ein spezifisches Normal-Niveau (Set point) schwankt, das durch die genannten Mechanismen gesteuert und bei kurzfristigen Veränderungen immer wieder hergestellt wird (BOOTH et al., 1981). Eine Veränderung diese Niveaus kann nach FAUST et al. (1977) nur durch die langfristige Änderung der Verfügbarkeit oder der Attraktivität der Nahrung bzw. der benötigten Energiemenge bewirkt werden. Alle bisher genannten Modelle stellen Erklärungsansätze dar, die noch keinen vollständigen wissenschaftlichen Beweis verkörpern.

Eine weitere Besonderheit stellt das natürliche Bedürfnis von Schweinen zum synchronen Fressen dar (DONE et al., 1996; MORRIS et al., 1993). So fand HOOFS (1991), dass die simultane Fütterung von Sauen in Gruppenhaltung die Frequenz aggressiven Verhaltens reduzierte. Die Fütterung an Automaten ermöglicht Schweinen synchrone Nahrungsaufnahme nur bei einem TFV von 1:1. Meist müssen die Tiere aber nacheinander fressen. Bei Untersuchungen mit dem „Edinburgh Foodball“ (ein Ball aus dem bei Bewegung Futter fällt) von YOUNG und LAWRENCE (1996) zeigte sich, dass Schweine offensichtlich ein festes Zeitbudget für die Nahrungsaufnahme beanspruchen, um ihren instinktiven Drang nach Beschäftigung mit dem Futter zu befriedigen.

Über den Zeitpunkt und die Häufigkeit der Futteraufnahme sind unterschiedliche Angaben in der Literatur zu finden. So berichten KNAP (1966) und REINHARD (1969),

dass ad libitum gefütterte Schweine 5-mal am Tag und zweimal nachts fressen. VAN PUTTEN (1978) beschrieb in seinem Lehrbuch die Häufigkeit der Futteraufnahme bei Schweinen mit 8-mal in 24 Stunden. Bei Untersuchungen zum Fressverhalten von Ferkeln fanden SCHREMMER und DECKERT (1967), dass die Tiere ausschließlich in der Zeit zwischen 6.00 Uhr und 18.00 Uhr fraßen. Obwohl es viele Hinweise für die Vorliebe bei Schweinen zum Fressen am Tage gibt, wird auch von Fressaktivitäten in der Nacht berichtet. So stellten FARGO (1965) und INGRAM et al. (1980) fest, dass die Tiere bei hohen Temperaturen im Sommer gehäuft nachts Nahrung aufnehmen. HESSE (2000a) berichtet, dass Schweine am liebsten zwischen 6.00 Uhr und 9.00 Uhr sowie zwischen 15.00 Uhr und 18.00 Uhr fressen. Dabei fressen gerade wachsende Schweine auch gern nachts. Bei ad libitum Trockenfütterung kann laut dieser Studie die nächtliche Fressaktivität den Mittelwert des Tages übersteigen. Diese Situation wäre nach HESSE (2000a) als nicht tiergerecht zu beurteilen. Die Fressgewohnheiten von Schweinen sind generell flexibel und von vielen Faktoren abhängig (BORNETT et al., 2000). So variiert auch die Fressgeschwindigkeit bei ad libitum Fütterung, da sich die Tiere unterschiedlich lange mit dem Futter beschäftigen und unterschiedlich motiviert sind. ROBERT et al. (1997) konnten bei der Fütterung einer rohfaserreichen Ration eine signifikant höhere Fresszeit gegenüber konzentriertem Kraftfutter feststellen. Bei zweimaliger rationierter Fütterung am Tag dauert die Futteraufnahme in Abhängigkeit von der Futterbeschaffenheit nach VAN PUTTEN (1978) jeweils etwa zehn Minuten.

Auch die Zusammensetzung der Ration hat Auswirkungen auf das Verhalten. So sind in der Literatur Hinweise auf eine ungenügende Verhaltensbefriedigung bei restriktiver Fütterung rohfasearmer Rationen zu finden. Der innere Antrieb zur Beschäftigung mit dem Futter zeigt sich dabei vom Haltungssystem weitgehend unabhängig (MCGLONE und FULLWOOD, 2001). Um das Nahrungsaufnahmeverhalten der Sauen besser zu befriedigen, empfehlen BERGERON et al. (2000) die Verabreichung rohfaserreicher Rationen. Bei Fütterung kleiner Mengen energiereichen Futters – wie es bisher in der Praxis üblich ist – reduziert sich die Beschäftigungszeit mit dem Futter auf ein Mindestmaß, da die Tiere ihre Ration mit großer Fressgeschwindigkeit aufnehmen. Durch die Anreicherung des Futters mit Rohfaser verlangsamt sich die Fressgeschwindigkeit (BROUNS et al., 1995 sowie MEYER und HÖRUGEL, 2001). Außerdem werden die Sauen zur Beschäftigung mit dem strukturreicheren Substrat angeregt. Durch die positiven Effekte rohfaserreicher

Rationen in der Sauenfütterung auf die Sättigung und Beschäftigung konnten BROUNS et al. (1994) eine Reduktion stereotyper Verhaltensweisen feststellen. Dies galt in besonderem Maße für die ad libitum gefütterten Tiere. Ein sich verringernder Anteil von abnormen Verhaltensweisen gilt allgemein als ein Zeichen der Steigerung des Wohlbefindens von Sauen (BROUNS et al., 1994).

3.3.2 Bewegungsverhalten und Platzbedarf

Nach WENG et al. (1998) sind bei der Kalkulation von Platzbedarf von Nutztieren zwei Kategorien zu unterscheiden. Zum einen der physische Platzbedarf als Funktion der Körpermaße und der benötigten Fläche zum Liegen bzw. Stehen. Zum anderen ergibt sich ein Platzbedarf für jedes Tier zur Aufrechterhaltung der Funktion des Bewegungsapparates (WENG et al., 1998) (siehe Abb. 3.1).

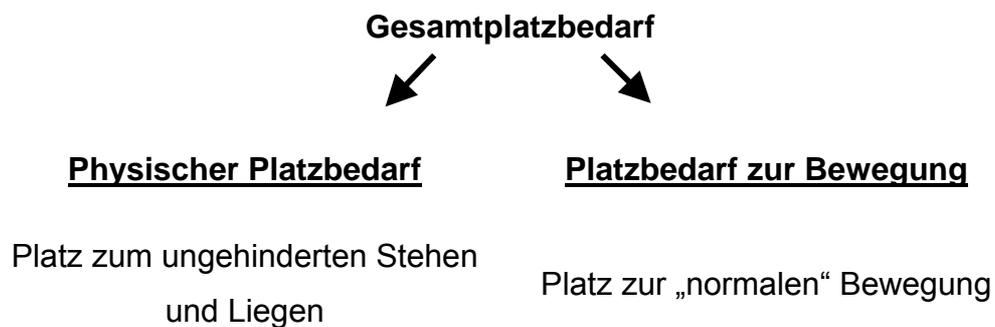


Abb. 3.1: Darstellung des Platzbedarfes beim Schwein (nach WENG et al., 1998)

Zur Berechnung des Liegeflächenbedarfs bei Schweinen in Abhängigkeit vom Lebendgewicht und Liegeposition haben (EDWARDS et al., 1988) folgende Formel entwickelt:

$$\text{Fläche} = \text{Faktor}_{(\text{Liegeposition})} \times \text{Lebendmasse}^{0,67}_{(\text{metabolische Körpermasse})}$$

Daraus ergibt sich als Funktion der einzelnen Lebensabschnitte und der Körperlage für jeden Haltungsabschnitt ein spezifischer Liegeflächenbedarf. In Tabelle 3.6 sind die nach o.g. Formel von EKKEL et al. (2003) errechneten Bedarfswerte beispielhaft dargestellt.

EWBANK und BRYANT (1972) konnten in ihren Untersuchungen nachweisen, dass die Häufigkeit von Aggressionen mit zunehmendem Platzangebot abnimmt und damit das Wohlbefinden der Tiere positiv beeinflusst werden kann. Die Möglichkeit zur freien Bewegung wirkt sich nach (FERKET und HACKER, 1985) bei tragenden Sauen auch positiv auf den Geburtsverlauf aus. Es liegen allerdings nach WENG et al. (1998) bislang keine wissenschaftlichen Erkenntnisse zum exakten Platzbedarf von tragenden Sauen vor.

Tab. 3.6: Liegeflächenbedarf für Schweine errechnet von EKKEL et al. (2003) nach der Formel von EDWARDS et al. (1988) (Faktor 0,047 = ausgestreckte Seitenlage; Faktor 0,019 = Bauchlage)

Lebendmasse in kg	Faktor	
	0,047	0,019
10	0,22	0,09
20	0,35	0,14
30	0,46	0,19
40	0,56	0,22
50	0,65	0,26
60	0,73	0,30
70	0,81	0,33
80	0,89	0,36
90	0,96	0,39
100	1,03	0,42
110	1,10	0,44
120	1,16	0,47
140	1,29	0,52
160	1,41	0,57
180	1,52	0,62
200	1,64	0,66
220	1,74	0,70
240	1,85	0,75
260	1,95	0,79
280	2,05	0,83
300	2,15	0,87
320	2,24	0,91

3.3.3 Aggressives Verhalten

Agonistische Verhaltensweisen, ein Teil des reaktiven Verhaltens von Tieren, sind als Auseinandersetzungen um Ressourcen (IMMELMANN et al., 1996), wie z.B. Futter, Wasser oder Beschäftigungsmaterial, zu verstehen (RASMUSSEN et al., 1961 und MCBRIDE et al., 1964). Sie beinhalten dabei Aktivitäten wie „fight and flight“ - Verhalten und „aggressiv – passiv“ - Verhalten zwischen Individuen, die in Konflikt stehen (FRASER, 1985). Im Wettbewerb um die Ressource Futter kämpfen die betreffenden Tiere um den Vorrang. Diese Auseinandersetzungen können in Frontal- und Lateralkämpfe unterschieden werden. Bei Frontalkämpfen beißen und schlagen die Kontrahenten einander in der Kopfregion. Bei Lateralkämpfen versuchen die Tiere Schulter an Schulter stehend einander in die Flanken zu beißen und/oder den Gegner zu Boden zu werfen (VAN PUTTEN, 1978). Eine besondere Form der Aggression stellt das auch im Fressbereich auftretende Scheidenbeißen dar (RIZVI et al., 1998). Das Ziel aller genannten aggressiven Handlungen besteht darin, den Kontrahenten von der Futterquelle zu verdrängen (ANDERSEN et al., 2000).

Das innerartliche Aggressionsverhalten unterscheidet sich hinsichtlich Bedeutung und Intensität streng von zwischenartlichen Aggressionen (FRANCK, 1997). So sind Interaktionen zur Klärung der Rangfolge in Tiergruppen von immenser Bedeutung für die langfristige Stabilität des Sozialverbandes. Die Rangfolge definiert sich dabei als soziale Rangordnung oder Dominanzordnung von Individuen einer Art (FRANCK, 1997). Rangauseinandersetzungen gehören VON BORELL und HESSE (2002) zufolge grundsätzlich zum Verhaltensrepertoire und dienen der Bildung eines sozialen Gefüges in der Gruppe. Nach Ausbildung der Dominanzverhältnisse tragen sie langfristig zur Gruppenstabilität bei, weil sie die Grundlage der sozialen Orientierung der Individuen in einer Gruppe darstellen und somit das Auftreten aggressiver Auseinandersetzungen (SAMBRAUS, 1981 und AREY, 1999) vermindern. Die soziale Struktur ist meist linear, kann aber auch intermediär oder liberal sein. Die Dauer der Rangkämpfe bis zur Stabilisierung der Rangfolge hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab (AREY und EDWARDS 1998). Einen positiven Einfluss auf die Dauer bis zur Festigung der Sozialstruktur hat z.B. eine steigende Gruppengröße (AREY und EDWARDS, 1998), negativ wirken sich dagegen hohe Besatzdichten (BALDWIN, 1969; BRYANT und EWBANK, 1972; EWBANK und BRYANT, 1972; EWBANK, 1976; GRAVES et al., 1978; VAN PUTTEN, 1978) und eine große Anzahl Ränge aus (AREY und EDWARDS, 1998). Auch (FRASER, 1985) stellt fest, dass die Dauer bis zur Festigung der

Sozialstruktur hauptsächlich von der Anzahl der zu klärenden Rangverhältnisse abhängt. Die Angaben über die Zeiträume variieren dabei. So fanden OLDIGS et al. (1992), dass die soziale Struktur in Sauengruppen nach ca. 3 Tagen relativ stabil ist. VAN PUTTEN und BURGWAL (1990) dagegen fanden diese Veränderung nach 10 Tagen. Auch (GRAUVOGL et al., 1997) berichten davon, dass erhebliche Aggressionen nur zu Beginn der Gruppenhaltung auftreten.

Da es sich bei der Formation dieser Gruppenstruktur um einen progressiven Prozess handelt, ist eine stabile Gruppe einer dynamischen (dynamische Gruppe = Sauen werden während der Trächtigkeit umgruppiert) vorzuziehen (FRASER, 1974; CRAIG, 1981; AREY und EDWARDS, 1998). Kennen sich die Tiere allerdings schon, können sie nach (AREY, 1999) binnen 6 Wochen relativ problemlos wieder zusammengeführt werden. Auch SIMMINS (1993) fand eine gesteigerte Aggression in dynamischen gegenüber statischen Gruppen. Auch die Anwesenheit eines Ebers kann einen positiven Einfluss auf das Verhalten der Sauen haben. So konnten AREY und EDWARDS (1998) eine Verringerung der Häufigkeit von Aggressionen unter den Sauen während der Fütterung nachweisen. Zusammenfassend stellten VON BORELL und HESSE (2002) fest, dass eine stabile Gruppe und eine ungestörte bedarfs- und verhaltensgerechte Fütterung die Grundlage für die tiergerechte Haltung bilden.

3.4 Indikatoren für die Tiergerechtigkeit eines Haltungssystems

3.4.1 Tierverhalten

Das Verhalten von Tieren steht seit langer Zeit im Interesse wissenschaftlicher Untersuchungen. In zahlreichen Untersuchungen u.a. von BEATTIE et al. (1996, 1998); BRUMMER (1978); FRASER und BROOM (1990); GRAUVOGL et al. (1997); LEWIS (1999); NEWBERRY (1995); O'CONNELL und BEATTIE (1999); SAMBRAUS (1985); STOLBA und WOOD-GUSH (1980, 1989); TURNER et al. (2000); TURNER et al. (2000); VAN PUTTEN (1978) sowie VON ZERBONI DI SPOSETTI und GRAUVOGL (1984) wurden viele Erkenntnisse über die Verhaltensansprüche von Schweinen zusammengetragen, die zur Optimierung von Haltungssystemen genutzt werden können. SCHÄFER-MÜLLER et al. (1997) bezeichnen das Verhalten eines Tieres allgemein als einen guten Indikator zur Beurteilung seines Wohlbefindens. Das Fehlen einer grundlegenden Bezugsbasis („ethologische Null-Linie“) zur Beurteilung eines Haltungsverfahrens auf ethologischer Grundlage stellt sich dabei allerdings als problematisch dar (SCHLICHTING et al., 1981). Speziell Änderungen im Nahrungs-

aufnahmeverhalten bei Schweinen werden von NIELSEN (1999) als grundlegende Erkenntnisse zur Beurteilung der Interaktionen des Individuums mit seiner Umwelt und Artgenossen aufgeführt.

3.4.2 Tiergesundheit

Nach TSCHANZ (1984) ist die Schadensvermeidung eine Grundfunktion des Verhaltens aller Tiere – treten in einem Haltungssystem gehäuft Schäden, auf ist es nicht tiergerecht. Pathologische Parameter, wie Mortalität, Morbidität, das Auftreten haltungsbedingter Verletzungen oder Erkrankungen (Technopathien) sowie Verletzungen infolge von Verhaltensabweichungen (Ethopathien) oder sozialen Auseinandersetzungen, stellen nach HESSE (2000b) aussagefähige Kennzahlen für die Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungssystemen dar. Auch BOYLE et al. (2002) fanden Unterschiede in Häufigkeit und Intensität von Verletzungen bei Sauen aus unterschiedlichen Haltungssystemen. In den letzten Jahren wurden verschiedene Systeme zur Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungssystemen entwickelt. Beispielhaft seien hier der Tiergerechtheitsindex 200 (TGI 200) von SUNDRUM et al. (1994), der Tiergerechtheitsindex 35L (TGI 35L) von BARTUSSEK (1995), die DLG - Prüfung von HESSE (2000b), das Konzept der kritischen Kontrollpunkte (CCP), erstellt durch VON BORELL et al. (2001a), und die Qualitäts- und Sicherheitssysteme aus dem QS-HANDBUCH (2001) genannt. In diesen Systemen werden Haltungsbedingungen nach ihren Funktionskreisen meist in einem Punktesystemen bewertet.

Zur systematischen Beurteilung von Umwelteinflüssen auf Nutztiere unter besonderer Berücksichtigung der Tiergesundheit erstellte EKESBO (1984) einen Beurteilungsschlüssel, den unter anderem DEININGER et al. (2002) in ihren Untersuchungen zum Auftreten von Auseinandersetzungen beim Gruppieren von Sauen verwendeten. GLOOR (1988) empfiehlt bei der Anwendung dieser Boniturmethode, die Auswirkungen des Haltungssystems auf die Tiergesundheit im Zusammenhang mit dem Tierverhalten zu betrachten. Auch in Untersuchungen von DEININGER et al. (2002) wird diese Methode zur Beurteilung von Hautschäden bei Sauen herangezogen.

3.4.3 Leistungsparameter

3.4.3.1 Gewichtsentwicklung und Rückenspeckdickeentwicklung während der Trächtigkeit

Die Leistung von Nutztieren kann nur bei vorsichtiger Interpretation als Parameter zur Beurteilung der Tiergerechtheit genutzt werden (HESSE, 2000b), denn gute Leistungen im Gruppendurchschnitt schließen eingeschränktes Wohlbefinden bei einzelnen Gruppenmitgliedern nicht aus. So darf im Rückschluss die unbeeinträchtigte Leistung nicht als Beweis für die Tiergerechtheit angesehen werden. Fehlschlüssen kann man hier durch die Datenerhebung auf individueller Ebene begegnen (HESSE, 2000b). Außerdem sollten die Leistungsparameter möglichst im Zusammenhang mit der Analyse des Tierverhaltens betrachtet werden.

3.4.3.2 Fruchtbarkeit

Bei der Beurteilung von Gruppenhaltungssystemen für tragende Sauen müssen die Fruchtbarkeitsleistungen der Tiere mit berücksichtigt werden. Sie geben sowohl Auskunft über das Leistungsvermögen, als auch über mittel- und langfristige Effekte der Fütterung. Außerdem spiegeln sie Probleme der Tiere in ihrer Haltungsumwelt wieder. So wird z.B. die Anzahl insgesamt (IGF), lebend (LGF) und tot geborener Ferkel (TGF) vom Haltungssystem beeinflusst (PETHERICK, 1981; TAUREG, 1991 und BOYLE et al., 2002). Auch die Anzahl mumifizierter Ferkel kann von der Haltung der Tiere bestimmt sein (KLOCEK et al., 1992). Weiterhin gilt nach BOYLE et al. (2002) auch das mittlere Geburtsgewicht der Ferkel als aussagefähiger Parameter zur Beurteilung der Auswirkungen des Haltungssystems auf das Tier.

4 Material und Methodik

4.1 Versuchsbetriebe

Die Untersuchungen fanden in zwei sächsischen Produktionsbetrieben (Betrieb 1 und 2) statt. Hier wurden die betrieblich gegebenen TFV geprüft. In Betrieb 3, dem Nutztierwissenschaftlichen Zentrum (NTWZ) Merbitz, wurden dann unter Versuchsbedingungen die definierte TFV detailliert untersucht. Die Tierbestände der drei Versuchsstandorte sind in der folgenden Tabelle 4.1 charakterisiert:

Tab. 4.1: Tierbestand der drei Versuchsanlagen

	Betrieb 1	Betrieb 2	Betrieb 3
Gesamttierbestand	17074	1140	33
Zuchtsauen	2955	140	32
Sauen in Gruppenhaltung	691	140	32
Versuchstiere	90	40	32

4.2 Tiere

In allen drei Untersuchungen wurden Sauen desselben Genotyps verwendet. Es handelte sich dabei um Tiere der Rassekombination „Sächsische Kreuzungssau“ (DE x DL), einer Anpaarung zur Bereitstellung hochwertiger Hybridsauen für die Endstufenverpaarung mit Pietrain – Ebern. Alle Versuchstiere wurden unter gleichen Bedingungen aufgezogen (Großgruppen auf Teilspaltenboden) und kamen aus demselben Zuchtbetrieb (siehe Tab. 4.2).

Tab. 4.2: In den Versuchsbetrieben verwendete Tierbestände

	Betrieb 1	Betrieb 2	Betrieb 3
Versuchstiere	90	40	32
Gruppen	2	2	2
Tiere/Gruppe	45	20	16
Genetik	(im 2. Durchgang 36/45) Deutsches Edelschwein x Deutsche Landrasse		

Die Altersstruktur der Versuchstiere ist in Tabelle 4.3 dargestellt.

Tab. 4.3: Altersstruktur der Versuchstiere

Betrieb	Durchgang	Gruppe	Anzahl Sauen im		
			1.Wurf	2.-3.Wurf	> 4.Wurf
1	1	1	2	19	18
		2	13	16	11
	2	1	0	14	16
		2	0	10	18
2	1	1	6	8	4
		2	7	3	7
	2	1	7	8	3
		2	3	2	9
3	1	1	32	0	0
		2	32	0	0
	2	1	1	15	0
		2	1	15	0

4.3 Darstellung der Versuchsanlagen

Im Folgenden werden die Versuchsanlagen in den drei Betrieben näher beschrieben. Dazu sind die wichtigsten Kenndaten zur Charakterisierung der untersuchten Sauengruppen in Tabelle 4.4 zusammengestellt.

Tab. 4.4: Charakterisierung der drei Versuchsbetriebe

	Betrieb 1	Betrieb 2	Betrieb 3
TFV	9:1 und 11:1	10:1 und 20:1	8:1 und 16:1
Fläche/Bucht ^(*)	48,29 m ²	50,90 m ²	40,00 m ²
Fläche/Tier	1,07/1,34 m ² ^(**)	2,50 m ²	2,50 m ²
Futter	Energiereduziertes Quellfutter für tragende Sauen		

^(*)Die Angaben zur Buchtenfläche verstehen sich als effektiv nutzbare Fläche pro Tier, also der gesamten Bodenfläche der Bucht abzüglich der Fläche der Futterautomaten

^(**)1,07 m² bei TFV 11:1 und 1,34 m² bei TFV 9:1

Betrieb 1

Bei dem 1. Betrieb handelte es sich um einen sächsischen Schweinezuchtbetrieb. Auf Grund der Bestandsgröße gehörten zu einer Trächtigkeitsgruppe 120 bis 130 Sauen, die in identischen Gruppenbuchten aufgestellt waren. Dadurch war es möglich, nebeneinander liegende Buchten mit Tieren im gleichen Trächtigkeitsstadium je Versuchsdurchgang parallel zu untersuchen. Hier wurden in zwei gleichen Gruppenabteilungen im 1. Durchgang jeweils 45 Tiere aufgestellt (siehe Abb. 4.1). Im unmittelbar folgenden 2. Durchgang standen im 1. Abteil 45 Tiere (TFV 11:1) und im 2. Abteil 36 Tiere (TFV 9:1). So konnten im 2. Durchgang in diesem Betrieb zwei verschiedene TFV geprüft werden.

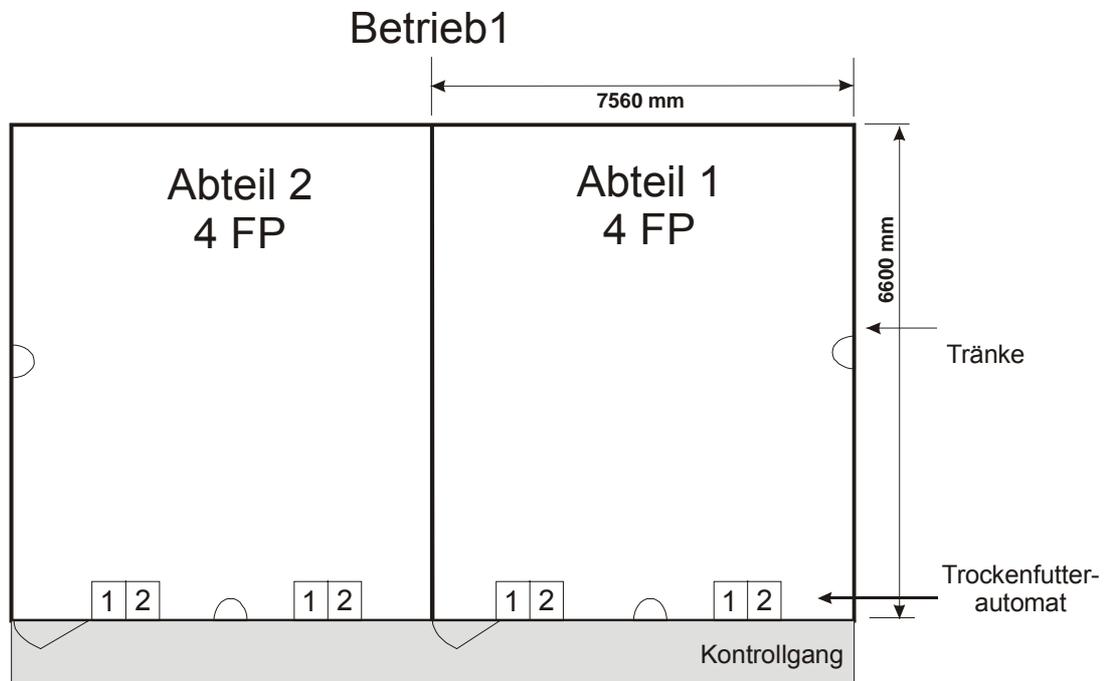


Abb. 4.1: Grundriss der Versuchsbuchten in Betrieb 1

Betrieb 2

Im 2. Versuchsbetrieb wurden jeweils 20 tragende Sauen in zwei annähernd gleichgroße Buchten eingestallt. In der 1. Bucht hatten die Sauen Zugang zu einem und in der 2. Bucht zu zwei Futterautomaten. Daraus resultierten die beiden gegenübergestellten TFV von 20:1 und 10:1. Der Grundriss der Buchten in Betrieb 2 ist in der Abbildung 4.2 dargestellt.

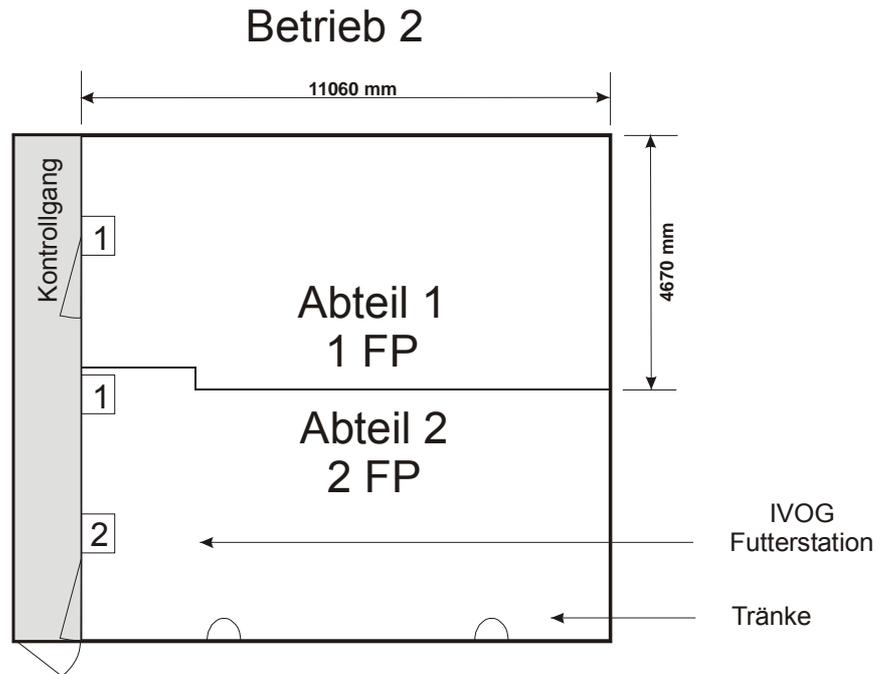


Abb. 4.2: Grundriss der Versuchsbuchten in Betrieb 2

Betrieb 3

In Betrieb 3 wurden in zwei gleichen Abteilen jeweils 16 Tiere aufgestellt (siehe Abb. 4.3). Wie in Betrieb 2 standen den Tieren in der 1. Bucht zwei Fressplätze (TFV 8:1) zur Verfügung. In der 2. Bucht wurde einer der beiden Fressplätze geschlossen (TFV 16:1), so dass den Tieren nur einer zugänglich war.

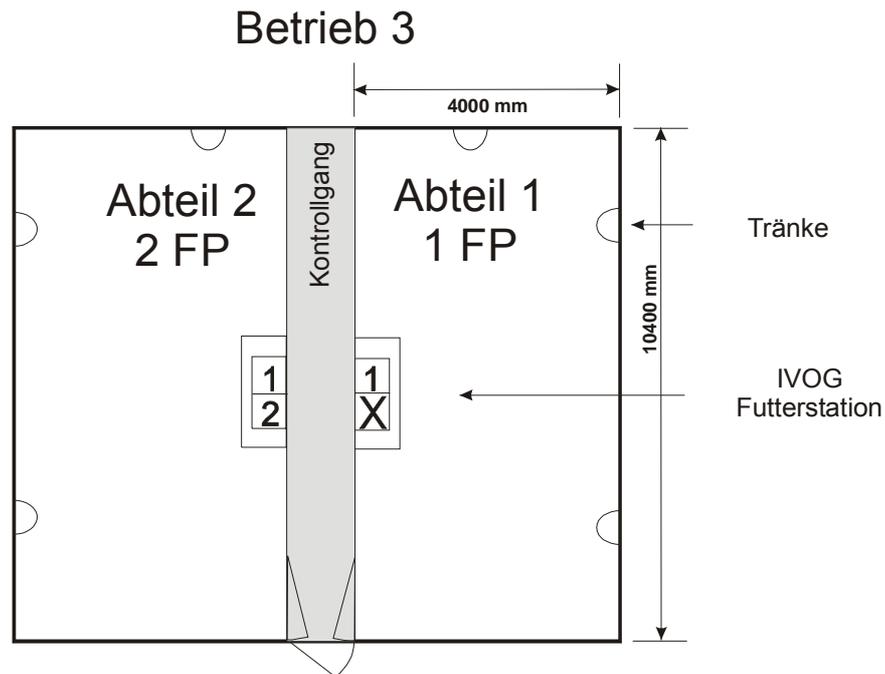


Abb. 4.2: Grundriss der Versuchsbuchten in Betrieb 3

Raum- und Bodengestaltung

Boden: Die Versuchsbuchten aller drei Betriebe waren mit Vollspaltenböden aus Beton ausgelegt.

Licht: Die minimale Beleuchtungsstärke von 50 Lux war in allen Betrieben gegeben. Durch eine Minimalbeleuchtung über den angebrachten Kameras wurde auch nachts eine Orientierungsmöglichkeit für die Schweine garantiert.

Lüftung: Die Ställe wurden durch handelsübliche Radiallüfter in der Decke belüftet. Es handelte sich hierbei um eine Unterdrucklüftung, bei der die verbrauchte Luft abgesaugt wird. Auf Grund des Unterdruckes strömt frische Luft nach. Die Belüftungsstärke war den jeweiligen Witterungsbedingungen und dem Tierbestand vorschriftgemäß angepasst. Während der Untersuchungen traten keine Störungen auf. Die Stalltemperatur wurde im Betrieb 1 versuchsbegleitend aufgezeichnet, um eventuelle Einflüsse der Temperatur auf das Tierverhalten interpretieren zu können.

4.4 Futter- und Wasserversorgung

An allen drei Standorten kam zum Versuch das gleiche energiereduzierte Quellfutter für tragende Sauen als Alleinfutter zum Einsatz (siehe Tab. 4.5). Das Futter wurde pelletiert verabreicht. Die Sauen erhielten kein weiteres Futter.

Tab. 4.5: Rezeptur des Alleinfuttermittels für Sauen „Turbo Satt“ der HaGeVa GmbH, Am Bahnhof 13, 07570 Niederpöllnitz

	Komponente	Anteil in%
Inhaltsstoffe	Weizenkleie	35
	Grünmehl	20
	Melasseschnitzel	17,49
	Triticale	13,3
	Malzkeime	7
	Erbsen	4
	Rapskuchen	2
	Vormischung für Sauen	0,7
	Calziumcarbonat	0,5
	L-Lysin flüssig (50%-ige Base)	0,01
Zusatzstoffe	IE Vit A	14000
	IE Vit D3	1400
	Mg Vit E	70
	Mg Selen	0,3
	Mg Kupferzusatz	21

Die Versuchstiere in *Betrieb 1* erhielten ihr Futter in den Gruppenbuchten an zwei Trockenfutterautomaten mit jeweils zwei Fressplätzen zur freien Verfügung. Die Einzeltierfutteraufnahme wurde aus dem Gesamtfutterverbrauch (Betriebsabrechnung) der tragenden Sauen errechnet. Das war möglich, weil alle tragenden Sauen des Stalles aus einem Futtersilo versorgt wurden. Über die Anzahl versorgter Tiere pro Tag, die Anzahl Futtertage und die verbrauchte Futtermenge konnte so der durchschnittliche Verbrauch pro Tier und Tag errechnet werden.

In den Versuchsbuchten in *Betrieb 2* standen drei Futterabrufstationen vom Typ IVOG der Firma INSENTEC (INSENTEC AGRO). Jede Station stellt einen frei zugänglichen Fressplatz dar. Das Futter rieselt bei Bewegung der Futterschale durch die Sauen aus dem darüberliegenden Vorratsbehälter. Der Füllstand des Vorratsbehälters wird über Sensoren gemessen und bei Bedarf neues Futter zugefördert. Diese Automaten lassen eine individuelle Tiererkennung über Transponder - Ohrmarken zu. Bei Betreten der Station durch die Sau wird der Transponder am Ohr identifiziert. Auf dem mit der Futterstation verbundenen

Rechner wird für jeden Besuch die Identifikationsnummer der Sau, der Zeitpunkt zu Beginn und Ende des Besuchs sowie die Futtereinwaage und Rückwaage festgestellt. Auch in *Betrieb 3* wurden die Futterabrufstationen der Firma INSENTEC nach demselben Prinzip wie in *Betrieb 2* verwendet.

Die Futtermischungen wurden regelmäßig auf ihre Zusammensetzung geprüft. Vor allem im Bereich der Energiekonzentration gab es immer wieder Schwankungen, die uns vom Hersteller als verfahrensbedingt begründet wurden. Bei der Bereitstellung der Zuckerrübenschnitzel kommt es danach zu Unterschieden im Melassegehalt der Schnitzel, und somit dem Nährstoffgehalt. In Tabelle 4.6 sind die Ergebnisse einer Laboruntersuchung dargestellt.

Tab. 4.6: Laboranalyse der Futterinhaltsstoffe (Wehnder-Analyse); prozentuale Angaben beziehen sich auf 100% Trockensubstanz

Fraktion	Anteil in%
TS (Trockensubstanz)	90,27
XA (Rohasche)	6,81
XP (Rohprotein)	16,05
XL (Rohfett)	2,10
XF (Rohfaser)	16,17
NfE (N – freie Extraktstoffe)	58,87
ME (Umsetzbare Energie)	8,82 MJ/kg OS

Die Sauen hatten in allen drei Betrieben permanenten Zugang zu frischem Wasser. In *Betrieb 1* und *2* waren zwei Zapfentränken pro Bucht angebracht. In *Betrieb 3* standen den Tieren in jeder Bucht zwei Schalenrännken zur Verfügung.

4.5 Versuchsablauf

Die Versuche in den drei Betrieben wurden in den Jahren 2001 und 2002 durchgeführt. Die genauen Zeitpunkte sind in Tabelle 4.7 dargestellt.

Tab. 4.7: Zeitpunkte der Versuchsdurchführung in den drei Versuchsbetrieben

Betrieb1	1. Durchgang	10.06.01 – 31.08.01
	2. Durchgang	02.09.01 – 23.11.01
Betrieb 2	1. Durchgang	1. Gruppe (01.02.02 – 23.04.02) 2. Gruppe (21.02.02 – 14.05.02)
	2. Durchgang	1. Gruppe (22.04.02 – 11.07.02) 2. Gruppe (13.05.02 – 01.08.02)
Betrieb 3	1. Durchgang	15.03.02 – 02.06.02
	2. Durchgang	10.07.02 – 02.11.02

Die Angaben beziehen sich auf den Zeitraum von der Einstellung der Sauen am durchschnittlich 35. Trächtigkeitstag in die Gruppenhaltung bis zur Abferkelung. Die Sauen wurden am 35. Trächtigkeitstag in die Gruppenhaltung eingestallt und am 110. Trächtigkeitstag in die Abferkelabteile umgestallt. Vor der Einstellung in die Gruppenbuchten, vor der Umstallung in die Abferkelabteile und vor den Beobachtungstagen wurden alle Versuchstiere (mit handelsüblichem Viehzeichenspray) durch einfach erkennbare Symbole auf dem Rücken gekennzeichnet. Dadurch konnte das Verhalten des Einzeltieres verfolgt und ausgewertet werden.

4.6 Datenerfassung

Die untersuchten Merkmale gliedern sich in die drei Kategorien: Tierverhalten, Leistungsparameter und Tiergesundheit. Das Tierverhalten am Fressplatz wurde zur Auswertung an 8 Tagen während der Trächtigkeit auf Video aufgezeichnet. Als Leistungsparameter wurden die Gewichtsentwicklung und die Rückenspeckdicke der Tiere vor der Einstellung und nach der Ausstallung in die Gruppenhaltung mit ad libitum Fütterung erhoben und verglichen. Zusätzlich wurde im Nachgang die Fruchtbarkeitsleistung je Sau ermittelt.

Zur Beurteilung der Tiergesundheit wurden die Tiere vor und nach dem Versuch nach der Methode von EKESBO (1984) bonitiert. In Tabelle 4.8 sind die in den Untersuchungsbetrieben erhobenen Daten zusammengefasst.

Tab. 4.8: Erfasste Merkmale in den drei Versuchsanlagen

Merkmalskomplex	Zeitpunkt der Erfassung	Erfasste Merkmale (pro Einzeltier)	Verrechnung	Arbeitsmittel
Leistungsdaten	Einstellung (35. TT) und Ausstallung (110. TT)	LM, RSD	Differenz zwischen Ein- und Ausstallung	Waage, US-Gerät PIGLOG
Fruchtbarkeit	Zur Abferkelung	IGF, LGF, TGF Einzelgewicht der Ferkel	Geburtsmasse	Zählung, Waage
Tiergesundheit	Einstellung (35. TT) und Ausstallung (110. TT)	Integumentverletzungen	Zur Ein- und Ausstallung	Bonitur (verändert nach EKESBO (1984))
Aggressionsverhalten	1.,2.,3.,14.,28.,42.,56.,70., Tag nach der Einstallung in die Gruppenhaltung	Anzahl Aggressionen, Verdrängungen und Kämpfe; Rangindizes		Videoauswertung
Nahrungsaufnahmeverhalten (Betrieb 2 und 3)	Täglich	aufgenommene Futtermenge pro Besuch; pro Tag am Futterautomaten verbrachte Zeit pro Besuch; pro Tag		Individuelle Erfassung über IVOG – Futtercomputer
Nahrungsaufnahmeverhalten (Betrieb 1)	an den Beobachtungstagen	am Futterautomaten verbrachte Zeit pro Besuch; pro Tag		Videoauswertung

Des Weiteren wurden alle Tierbestandsveränderungen, wie z.B. gesundheitsbedingte Abgänge nach Anzahl, Zeitpunkt und Ursache festgehalten.

4.6.1 Aggressionsverhalten und Circadiane Rhythmik

Zur Analyse des Verhaltens der Versuchstiere am Fressplatz fanden Videoaufzeichnungen statt. Es wurden die aggressiven Verhaltensweisen, die Häufigkeit von Verdrängungen und die Anzahl Kampfhandlungen fressender Tiere ermittelt. Die Definitionen der im Versuch erfassten aggressiven Verhaltensweisen sind in Bezug auf bereits aus der Literatur bekannte Untersuchungen in Tabelle 4.9 dargestellt.

Tab. 4.9: Als aggressive Verhaltensweisen definierte Aktionen

Verhalten	Definition/Betroffene Körperregion	Quelle
Beißen	Kopf, Ohr, Nacken, Schulter, Flanke oder Rücken	(JENSEN, 1980); (MCGLONE, 1985)
Drängen/ Drücken	mit Kopf oder Schulter gegen Kopf, Schulter oder Flanken	
Aufspringen	mit den Vorderbeinen direkt auf den Kopf oder den Nacken des Akzeptors	
Verdrängung	ein fressendes Tier wird von einem Konkurrenten vertrieben	(ANDERSEN et al., 2000)
Kampf	Auseinandersetzung von wenigen Sekunden bis 30 Minuten: Beißen, Schlagen, Hebeln in der Kopf- und Schulterregion	(VAN PUTTEN, 1978) (SAMBRAUS, 1981)

Das Verhalten der Tiere am Fressplatz wurde direkt nach der Einstellung in die Gruppenbuchten für 72 Stunden und dann im 14-tägigen Rhythmus für je 24 Stunden aufgezeichnet. Daraus ergaben sich pro untersuchte Trächtigsgruppe acht Aufnahmen über je 24 Stunden. In drei Betrieben mit je zwei Wiederholungen wurden so insgesamt 3840 Stunden Videoaufzeichnung analysiert. Auf diese Weise sollte sowohl das Verhalten der Tiere am Fressplatz in den ersten Tagen nach dem Zusammenstellen als auch deren Entwicklung im Verlauf der Trächtigkeit dokumentiert werden. Der genaue zeitliche Ablauf der Untersuchungen während der Trächtigsphase ist der schematischen Darstellung in der Abbildung A1 im Anhang zu entnehmen.

Bei der Auswertung der Videobänder am Bildschirm wurden die einzelnen aggressiven Handlungen in einem Protokoll festgehalten. Dabei bestand jeder einzelne Eintrag aus einem Akteur (die Interaktion initiiierendes Tier) und einem Akzeptor (defensives Tier). Zusätzlich wurde noch festgehalten, ob es sich bei der Interaktion um eine Kampfhandlung (siehe Definition Tab. 4.9) handelte und ob der Akzeptor verdrängt wurde. An Hand der aufgenommenen Verhaltensdaten wurde die Tagesrhythmik der Sauen gleichzeitig auf Aktivitätsphasen überprüft. Auf diese Weise sollten Aussagen über Abweichungen der untersuchten Tiere von der für Schweine normalen circadianen Rhythmik gewonnen werden.

Rangindizes

Für die Berechnung der Rangtreue zwischen den Tagen der Verhaltensbeobachtung (1. bis 8. Beobachtungstag) als Maß für die sich entwickelnde soziale Stabilität in der Gruppe wurde der Dominanzindex nach CRAIG (1986) berechnet.

<i>Dominanzindex nach Craig:</i>	<i>Anzahl der Gruppenmitglieder, die dominiert werden.</i>
----------------------------------	--

Es handelt sich dabei um einen rein qualitativen Index, der ausschließlich die Dominanzstellung des betreffenden Tieres angibt. Da die Gruppengröße nicht mit einfließt, ist die Höhe der Ränge nicht über Gruppen verschiedener Größe vergleichbar, was in der hier behandelten Fragestellung nicht von Interesse war. In der vorliegenden Untersuchung wurden die Rangpositionen nur innerhalb der einzelnen Untersuchungsgruppen bestimmt, um über die Rangkorrelationen zwischen den Beobachtungstagen auf die soziale Stabilität in der Gruppe schließen zu können.

4.6.2 Nahrungsaufnahmeverhalten

Zur Charakterisierung des Nahrungsaufnahmeverhaltens wurden die Aufenthaltsdauer am Trog pro Besuch, die aufgenommene Futtermenge pro Besuch, die tägliche Futtermenge, die Aufenthaltsdauer am Trog pro Tier und Tag sowie die Anzahl Besuche pro Tag zur Auswertung gebracht.

In Betrieb 1

In Betrieb 1 konnte das Fressverhalten der Sauen nicht automatisch erfasst werden, da mit einfachen Trockenfutterautomaten gefüttert wurde. Die Analyse des Verhaltens am Trog konnte daher nur indirekt über die Videobeobachtungen realisiert werden. Ein Tier galt als fressend, wenn es mit gesenktem Kopf in der Trogschale vor dem Futterautomaten stand. Auf diese Weise wurde jeder Besuch mit Zeitpunkt und Dauer bei der Analyse der Videobänder festgehalten. Da die Tiere in Betrieb 1 nur zu den ersten 72 Stunden nach der Einstellung in die Gruppenbuchten individuell gekennzeichnet werden konnten, standen für die individuelle Auswertung nur der 1., 2. und 3. Beobachtungstag zur Verfügung. An den übrigen Tagen wurden die Daten in gleicher Weise analysiert, konnten aber nicht individuell zugeordnet werden. Bei der Auswertung des Videomaterials wurden die Aufnahmen der Beobachtungstage 1, 2 und 3 individuell protokolliert. Das heißt, für jeden einzelnen Besuch wurden das individuelle Kennzeichen, der Startzeitpunkt und das Ende der Fressaktion festgehalten.

Die nichtindividuelle Auswertung des Futteraufnahmeverhaltens am 4., 5., 6., 7., 8. Beobachtungstag wurde mit dem Programm OBSERVER 4.1 (NOLDUS INFORMATION TECHNOLOGY © 1995-2002) durchgeführt. Hierbei war ein Computer mit dem Auswertungsvideorecorder verbunden. So konnten die analysierten Verhaltensdaten zur weiteren digitalen Verarbeitung in eine Datei überführt werden. Über einen während der Aufnahme auf das Band geschriebenen Zeitcode konnte in der Auswertungssoftware per Tastendruck der Beginn und das Ende jeder einzelnen Fressaktion festgehalten werden. Diese Methode spart gegenüber der Protokollierung per Hand zwar Zeit, in der genannten Software lassen sich aber nicht mehr als 15 Individuen gleichzeitig observieren. Daher konnte dieses Verfahren nur für die nichtindividuelle Auswertung genutzt werden.

Zusätzlich konnte über den Gesamtfutterverbrauch und die täglich festgehaltene Tierzahl ein mittlerer täglicher Futterverbrauch pro Tier für Betrieb 1 ermittelt werden.

In Betrieb 2 und 3

In Betrieb 2 und 3 standen zur Bewertung des Futteraufnahmeverhaltens die Daten der Fütterungscomputer zur Verfügung. In beiden Betrieben wurden Futterautomaten vom Typ IVOG der Firma INSENTEC genutzt, die jedes Tier am Fressplatz über einen Chip in der Ohrmarke erkennen. Hierzu wird vom Sender der Station ein Impuls ausgesendet und damit wiederum einen Impuls im Ohrmarkenchip auslöst, der von der Station empfangen und eindeutig identifiziert wird. Über einen Gewichtssensor unter der Trogschale wird ständig das vorliegende Futter gewogen. So wurde im Versuch jedes Tier bei einem Besuch am Fressplatz identifiziert und die aufgenommene Futtermenge sowie die verbrachte Zeit am Trog festgehalten. Die so gewonnenen Daten wurden regelmäßig ausgelesen und für die weitere statistische Analyse aufbereitet.

4.6.3 Leistungsdaten

4.6.3.1 Messung der Lebendmasse und der Rückenspeckdicke

Während der Einstellung bzw. nach der Ausstallung aus den Gruppenbuchten wurde das Gewicht aller Sauen auf einer Tierwaage erfasst. In dieser geschlossenen Waage wurde parallel mit dem Ultraschallmessgerät LEANMETER nach vorgegebener Methode (ROSNER et al., 2000) die RSD gemessen. Dazu wurde die Strecke vom Auflagepunkt des Schallkopfes auf der Haut bis zur *fascia profundus thoracis* bestimmt. Diese Muskelfascie ist die zweite von dorsal nach der *fascia superficialis thoracis*, direkt über dem *musculus longissimus dorsi*. Der Schallkopf wurde ca. 5 cm links neben der Wirbelsäule, auf Höhe der 13./14. Rippe senkrecht aufgesetzt. Zur Minimierung des Messfehlers wurde diese Messung 5 cm cranial und 5 cm caudal von der ersten Messung wiederholt. Aus diesen drei Messergebnissen wurde ein Mittelwert gebildet.

4.6.3.2 Erhebung der Fruchtbarkeitsleistungsdaten

Zur Beurteilung der Auswirkungen der unterschiedlichen TFV auf die Fruchtbarkeitsleistungen der Versuchstiere wurden die Abferkelergebnisse der direkt auf die untersuchte Trächtigkeitsperiode folgenden Abferkelung erhoben. Die Erfassung der Einzelgewichte der Ferkel jedes Wurfes erfolgte dazu am Tag der Abferkelung zeitgleich mit der Bestimmung der Anzahl insgesamt geborener (IGF), lebend geborener (LGF) und tot geborener Ferkel (TGF).

4.6.4 Tiergesundheit

Zur Feststellung von durch das Haltungssystem verursachten Schäden an den Tieren fand parallel zur Gewichtserfassung und der Messung der RSD zur Einstallung bzw. der Ausstallung aus den Gruppenbuchten eine Bonitur nach der Methode von EKESBO (1984) statt. Diese Methode beinhaltet das Erfassen von Läsionen und Verletzungen am Integument (also der gesamten Körperhülle mit ihren Bildungen) der Tiere, um Qualität und Quantität von Haltungsschäden der Tiere in diesem Handlungsabschnitt festzustellen. Zur Beurteilung der Integumentschäden wurde die Klassifizierung der wichtigsten Regionen für die vorliegende Untersuchung modifiziert. Die Anzahl und der Schweregrad der Verletzungen vor der Einstallung und nach der Einstallung in die Gruppenhaltung wurde gemäß dem Schlüssel, verändert nach EKESBO (1984), festgehalten und zwischen den jeweils unterschiedlichen TFV der einzelnen Betriebe miteinander verglichen. Das Erfassungsprotokoll und der Schlüssel sind in den Abbildungen A3 bis A6 im Anhang dargestellt.

Weiterhin wurde die Anzahl von Tierabgängen erhoben und die jeweilige Ursache festgestellt.

4.7 Statistische Methoden

Im folgenden Abschnitt sollen die Methoden zur statistischen Auswertung der gewonnenen Daten beschrieben werden. Da sich die angewendeten statistischen Verfahren zwischen den untersuchten Parametern unterscheiden, werden sie nacheinander dargestellt und begründet. Die drei Versuchsstandorte (Betrieb 1, Betrieb 2 und Betrieb 3) wurden getrennt voneinander ausgewertet, da die Versuchsbedingungen zu unterschiedlich waren, um sie in gemeinsamen Modellen berücksichtigen zu können.

4.7.1 Aggressionsverhalten und Circadiane Rhythmik

Ein statistischer Mittelwertvergleich der Anzahl Aggressionen bzw. Verdrängungen im gemischten linearen Modell war nicht durchführbar, da die Tiere einer Gruppe sich gegenseitig in ihrem Verhalten beeinflussen. Die Beobachtungsdaten konnten daher nicht als unabhängige Stichprobenelemente angesehen werden. Dabei bestand keine Möglichkeit, die Kovarianz zwischen den Beobachtungen im Modell zu berücksichtigen. Die Ergebnisse wurden allerdings als Stundenmittel im Tagesverlauf

grafisch dargestellt, um Unterschiede zwischen den jeweils geprüften TFV in der Häufigkeit agonistischer Aktionen und der circadianen Rhythmik darzustellen. Um die Inzidenz von aggressiven Verhaltensweisen und Verdrängungen am Futterplatz bei verschiedenen TFV in Bezug auf die Entwicklung über die Trächtigkeit darzustellen, kam das Verfahren der linearen bzw. nichtlinearen Regression zur Anwendung. In die Analyse gingen die Häufigkeiten von Aggressionen bzw. Verdrängungen pro Tier und Tag ein. Aus den 8 Beobachtungstagen ergaben sich daher 8 Werte pro Gruppe im Verlauf eines Versuchsdurchganges.

Zur Darstellung der absinkenden Rangauseinandersetzungen nach der Gruppierung der Sauen sind die Rangpositionen der Einzeltiere über die Beobachtungstage mit der Prozedur PROC CORR im Programm SAS (SAS-INSTITUTE Release 8.02, 2001) auf ihre Rangkorrelationen geprüft worden. Dazu erfolgte eine Schätzung der „Kendall Tau B“ – Korrelationskoeffizienten zwischen den 8 Beobachtungstagen für die Ränge der einzelnen Tiere. Als Grundlage für die Bestimmung der Rangposition der Sauen diente hierbei der Dominanzindex nach CRAIG (1986) (siehe Erläuterung unter Abschnitt 4.6.3 *Leistungsdaten*).

4.7.2 Nahrungsaufnahmeverhalten

Die aus der Videoanalyse gewonnenen Daten zum Verhalten der Sauen am Fressplatz in Betrieb 1 wurden in eine Datenbank überführt, um sie den anschließenden statistischen Analysen zugänglich zu machen. Dabei konnten, wie unter 4.6 *Datenerfassung* beschrieben, für Betrieb 1 nur Auswertungen über die Verweildauer am Trog pro Besuch und pro Tag sowie die Anzahl Trogbesuche pro Tag analysiert werden, da die aufgenommene Futtermenge aus der Verhaltensbeobachtung nicht direkt ermittelbar war.

Die in Betrieb 2 und 3 aus dem Fütterungscomputer gewonnenen Daten wurden zunächst aufbereitet und danach auch in eine Datenbank überführt. Mit der Prozedur PROC G3D aus dem Programmpaket SAS (SAS-INSTITUTE Release 8.02, 2001) wurden die so bereitgestellten Daten dreidimensional dargestellt. So konnte für die Aufenthaltsdauer der Sauen am Fressplatz und die aufgenommene Futtermenge pro Besuch die Verteilung über den Tagesverlauf geprüft werden.

Der Vergleich von Daten aus einem Fütterungscomputer (hier Betrieb 2 und 3) mit Videobeobachtungen am Fressplatz (hier Betrieb 1) wurde in Untersuchungen von

NIELSEN et al. (1996) als durchaus aussagefähig beschrieben und daher auch in dieser Arbeit angewendet.

Das Datenmaterial zur verbrachten Zeit pro Besuch erwies sich nicht als normal, sondern stark eingipflig schief verteilt. Zur Beschreibung der Daten war das arithmetische Mittel als Lagemaß daher nicht aussagefähig. Um die Unterschiede zwischen den geprüften TFV hinsichtlich der Besuchsdauer am Automaten dennoch vergleichend darstellen zu können, bot sich die Nutzung des Medians an. Da der Median im Vergleich zum Mittelwert robuster und unempfindlicher gegenüber Abweichungen von der im Modell vorausgesetzten Normalverteilung ist, eignet er sich nach SACHS (1997) besser zur Beschreibung von Daten mit nicht-symmetrischer Verteilung.

Die so dargestellten Mediane der untersuchten Daten wurden mit der Prozedur NPAR1WAY aus dem Programmpaket SAS (SAS-INSTITUTE Release 8.02, 2001) auf statistisch gesicherte Unterschiede geprüft. Dabei wurde der Mediantest (two - sample median test) (SIEGEL, 1985) zur Prüfung der Stichproben auf signifikante Unterschiede genutzt. Dieser Test basiert auf der Grundlage von Rangsummen, unabhängig von der Verteilung der Daten. In anderen Untersuchungen wurde zur Schätzung ähnlich verteilter Verhaltensdaten häufig der Mann - Whitney U - Test (SIEGEL, 1985) verwendet. Dieser Test ist zwar statistisch schärfer als der Mediantest, bezieht sich aber auf den Mittelwert nichtparametrischer Verteilungen und nicht auf den Median, der hier wegen der schiefen Verteilung der Daten betrachtet wird. Da bei der gewählten Analyseverfahren der zufällige Effekt des Einzeltieres nicht schätzbar ist wurden die Daten für jedes Tier gemittelt, bevor sie in die Prozedur NPAR1WAY einfließen.

4.7.3 Leistungsdaten

Bei der statistischen Auswertung waren folgende Besonderheiten zu berücksichtigen: Für die Lebendmassen und Rückenspeckdicken der Sauen wurden die Differenzen zwischen den Werten zur Einstellung in die Gruppenbuchten und zur Ausstallung ermittelt. Es handelt sich bei diesen Daten also um gepaarte Stichproben. Zur Beschreibung der Unterschiede zwischen den jeweils zwei geprüften TFV pro Betrieb hinsichtlich der Leistungsdaten wurden Mittelwertschätzungen für diese Differenzen vorgenommen. Zur Schätzung der allgemeinen Mittelwerte und deren Standardfehler unter Berücksichtigung der festen und zufälligen Effekte in einem gemischten

linearen Modell fand die Prozedur PROC MIXED im Programm SAS (SAS-INSTITUTE Release 8.02, 2001) Verwendung. Die hierfür aufgestellten Modelle berücksichtigen jeweils die Besonderheiten in den einzelnen Betrieben. So kamen in Betrieb 1 nur die Daten des 2. Durchganges zur statistischen Auswertung, da das TFV im 1. Durchgang in beiden Untersuchungsgruppen gleich war. In Betrieb 3 musste die Applikation von L-Carnitin an jedes zweite Tier jeder Gruppe berücksichtigt werden, da parallel zur vorliegenden Untersuchung eine ernährungsphysiologische Studie an den Tieren durchgeführt wurde. In den verwendeten statistischen Modellen wurde dieser Effekt berücksichtigt. Dabei konnte der Einfluss auf die untersuchten Parameter eliminiert werden. Zur Darstellung der Parameter der Leistungsdaten wurden die LS MEANS benutzt. Sie stellen eine vom jeweils benutzten statistischen Modell abhängige Linearkombination der fixen Effekte dar. Die Bedeutung liegt insbesondere darin, dass die LS MEANS von ungleichen Klassenbesetzungen unbeeinflusst bleiben (DUFNER et al., 2002). Für die statistische Auswertung kamen die im Folgenden dargestellten Modelle zur Berechnung der Mittelwerte der Differenzen der Gewichtszunahmen und Rückenspeckdickenzunahmen (Gewicht/RSD zur Ausstallung – Gewicht/RSD zur Einstallung) zum Einsatz.

4.7.3.1 Statistische Modelle für die Mittelwertschätzungen der Lebendmassezunahmen und die Zunahmen der Rückenspeckdicke während der Trächtigkeit

Um den Einfluss der unterschiedlichen Konstitution der Sauen auf die untersuchten Merkmale quantifizieren zu können, flossen die Anfangsgewichte der Tiere als Effekt in die Modelle ein. Am vorliegenden Material konnten somit die Einflüsse der Effekte Durchgang, TFV und Anfangsgewicht sowie deren Wechselwirkungen untersucht werden.

Für Betrieb 1

$$Y_{ij} = \mu + \beta(x_j - \bar{x}) + T_i + e_{ij}$$

Y_{ij}	Beobachtungswert des Einzeltieres
μ	allgemeines Mittel
β	Regressionskoeffizient auf das Anfangsgewicht
x_j	Anfangsgewicht des j-ten Tieres

T_i	fixer Effekt des Tier-Fressplatzverhältnisses ($i = 1, 2$; 1 = TFV 11:1, 2 = TFV 9:1)
e_{ij}	Resteffekt

An dieser Stelle sei angemerkt, dass in allen Modellen zu Betrieb 1 der Effekt des Durchganges vernachlässigt werden musste, da hier im 1. Durchgang beide Gruppen dasselbe TFV aufwiesen. Der Durchgangseffekt wäre also bei durchgangsübergreifenden Betrachtungen nicht von anderen Effekten trennbar. Bei den Betrachtungen und Darstellungen, die beide Durchgänge in einem Betrieb gemeinsam berücksichtigen sind daher für Betrieb 1 die Ergebnisse des 2. Durchganges (bei dem die beiden geprüften Gruppen unterschiedliche TFV aufwiesen) aufgeführt. Dies gilt für alle untersuchten Merkmale.

Für Betrieb 2

$$Y_{ijk} = \mu + \beta(x_j - \bar{x}) + D_i + T_j + e_{ijk}$$

Y_{ijk}	Beobachtungswert des Einzeltieres
μ	allgemeines Mittel
β	Regressionskoeffizient auf das Anfangsgewicht
x_j	Anfangsgewicht des j-ten Tieres
D_i	fixer Effekt des Durchganges ($i = 1, 2$; 1 = 1.Durchgang, 2 = 2.Durchgang)
T_j	fixer Effekt des Tier-Fressplatzverhältnisses ($j = 1, 2$; 1 = TFV 20:1, 2 = TFV 10:1)
e_{ijk}	Resteffekt

Für Betrieb 3

$$Y_{ijkl} = \mu + \beta(x_j - \bar{x}) + D_i + T_j + C_k + (T^*C)_{jk} + e_{ijkl}$$

Y_{ijkl}	Beobachtungswert des Einzeltieres
μ	allgemeines Mittel
β	Regressionskoeffizient auf das Anfangsgewicht
x_j	Anfangsgewicht des j-ten Tieres
D_i	fixer Effekt des Durchganges ($i = 1, 2$; 1 = 1.Durchgang, 2 = 2.Durchgang)
T_j	fixer Effekt des Tier-Fressplatzverhältnisses ($j = 1, 2$; 1 = TFV 16:1, 2 = TFV 8:1)
C_k	fixer Effekt der L-Carnitingabe ($k = 1, 2$; 1 = L-Carnitin, 2 = Placebo)
$(T^*C)_{jk}$	Interaktion Tier-Fressplatzverhältnis * L-Carnitingabe
e_{ijkl}	Resteffekt

Die in Betrieb 3 verwendeten Sauen wurden als Jungsauengruppe einen Alters angeschafft und in den beiden aufeinanderfolgenden Durchgängen eingesetzt. Dadurch, dass die Sauen eines Durchganges also gleichaltrig waren, entfiel die Frage nach einem Wurfeinfluss bei nach Durchgängen getrennter Betrachtung des Datenmaterials.

4.7.3.2 Statistische Modelle für die Mittelwertschätzungen der Fruchtbarkeitsleistungsdaten der untersuchten Tiere

Auswertungsmodelle für die Ferkelgeburtsgewichte

Zum statistischen Vergleich der Mittelwerte der durchschnittlichen Ferkelgeburtsgewichte bei den Sauen mit unterschiedlichem TFV flossen alle Einzelgewichte zur Geburt in ein gemischtes Modell. Der Effekt der Wurfnummer der Sauen wurde durch die Bildung von Wurfgruppen (1. Wurf, 2. Wurf, > 3. Wurf) berücksichtigt.

Für Betrieb 1

$$Y_{ijklm} = \mu + S_i + T_j + W_k + E_l + (T*W)_{jk} + e_{ijklm}$$

Y_{ijklm}	Beobachtungswert des Einzeltieres
μ	allgemeines Mittel
S_i	zufälliger Effekt der Sau
T_j	fixer Effekt des Tier-Fressplatzverhältnisses (j = 1, 2; 1 = TFV 11:1, 2 = TFV 9:1)
W_k	fixer Effekt der Wurfnummer (k = 1,2,3; 1 = 1. Wurf, 2 = 2. Wurf, 3 = > 3. Wurf)
E_l	fixer Effekt des Ebers (l = 1, 2, 3; 1 = 1. Eber, 2 = 2. Eber, 3 = 3. Eber)
$(T*W)_{jk}$	Interaktion Tier-Fressplatzverhältnis * Wurfnummer
e_{ijklm}	Resteffekt

Für Betrieb 2

$$Y_{ijklmn} = \mu + S_i + D_j + T_k + W_l + E_m + (T*W)_{kl} + e_{ijklmn}$$

Y_{ijklmn}	Beobachtungswert des Einzeltieres
μ	allgemeines Mittel
s_i	zufälliger Effekt der Sau
D_j	fixer Effekt des Durchganges (j = 1, 2; 1 = 1. Durchgang, 2 = 2. Durchgang)
T_k	fixer Effekt des Tier-Fressplatzverhältnisses (k = 1, 2; 1 = TFV 20:1, 2 = TFV 10:1)
W_l	fixer Effekt der Wurfnummer (l = 1, 2, 3; 1 = 1. Wurf, 2 = 2. Wurf, 3 = > 3. Wurf)
E_m	fixer Effekt des Ebers (m = 1 - 7; 1 - 7 = 1. - 7. Eber)
$(T*W)_{kl}$	Interaktion Tier-Fressplatzverhältnis * Wurfnummer
e_{ijklmn}	Resteffekt

Für Betrieb 3

$$Y_{ijklmn} = \mu + S_i + D_j + T_k + W_l + C_m + (T*C)_{km} + e_{ijklmn}$$

Y_{ijklmn}	Beobachtungswert des Einzeltieres
μ	allgemeines Mittel
s_i	zufälliger Effekt der Sau
D_j	fixer Effekt des Durchganges (j = 1, 2; 1 = 1. Durchgang, 2 = 2. Durchgang)
T_k	fixer Effekt des Tier-Fressplatzverhältnisses (k = 1, 2; 1 = TFV 16:1, 2 = TFV 8:1)
W_l	fixer Effekt der Wurfnummer (l = 1, 2; 1 = 1. Wurf, 2 = 2. Wurf)
C_m	fixer Effekt der L-Carnitingabe (m = 1, 2; 1 = L-Carnitin, 2 = Placebo)
$(T*C)_{km}$	Interaktion Tier-Fressplatzverhältnis * L-Carnitingabe
e_{ijklmn}	Resteffekt

In Betrieb 3 war es nicht möglich, die eingesetzten Vatertiere gleichmäßig auf beide Durchgänge zu verteilen. Daher war der Effekt der Eber auf das Ferkelgeburtsgewicht nicht schätzbar. Um den genetischen Einfluss so gering wie möglich zu halten, wurden Tiere mit möglichst ähnlichem Zuchtwert verwendet.

Auswertungsmodelle für die Anzahl insgesamt (IGF), lebend (LGF) und tot (TGF) geborener Ferkel

Für Betrieb 1

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + W_j + E_k + e_{ijkl}$$

Y_{ijkl}	Beobachtungswert des Einzeltieres
μ	allgemeines Mittel
T_i	fixer Effekt des Tier-Fressplatzverhältnisses (i = 1, 2; 1 = TFV 11:1, 2 = TFV 9:1)
W_j	fixer Effekt der Wurfnummer (j = 1, 2, 3; 1 = 1. Wurf, 2 = 2. Wurf, 3 = > 3. Wurf)
E_k	fixer Effekt des Ebers (k = 1, 2, 3; 1 = 1. Eber, 2 = 2. Eber, 3 = 3. Eber)
e_{ijkl}	Resteffekt

Für Betrieb 2

$$Y_{ijklm} = \mu + D_i + T_j + W_k + E_l + e_{ijklm}$$

Y_{ijklm}	Beobachtungswert des Einzeltieres
μ	allgemeines Mittel
D_i	fixer Effekt des Durchganges (i = 1, 2; 1 = 1. Durchgang, 2 = 2. Durchgang)
T_j	fixer Effekt des Tier-Fressplatzverhältnisses (j = 1, 2; 1 = TFV 20:1, 2 = TFV 10:1)
W_k	fixer Effekt der Wurfnummer (k = 1, 2, 3; 1 = 1. Wurf, 2 = 2. Wurf, 3 = > 3. Wurf)
E_l	fixer Effekt des Ebers (l = 1 - 7; 1 - 7 = 1. - 7. Eber)
e_{ijklm}	Resteffekt

Für Betrieb 3

$$Y_{ijklm} = \mu + D_i + T_j + W_k + C_l + (T^*C)_{jl} + e_{ijklm}$$

Y_{ijklm}	Beobachtungswert des Einzeltieres
μ	allgemeines Mittel
D_i	fixer Effekt des Durchganges (i = 1, 2; 1 = 1. Durchgang, 2 = 2. Durchgang)
T_j	fixer Effekt des Tier-Fressplatzverhältnisses (j = 1, 2; 1 = TFV 16:1, 2 = TFV 8:1)
W_k	fixer Effekt der Wurfnummer (k = 1, 2; 1 = 1. Wurf, 2 = 2. Wurf)
C_l	fixer Effekt der L-Carnitingabe (l = 1, 2; 1 = L-Carnitin, 2 = Placebo)
$(T^*C)_{jl}$	Interaktion Tier-Fressplatzverhältnis * L-Carnitingabe
e_{ijklm}	Resteffekt

4.7.4 Tiergesundheit

Die Häufigkeit des Auftretens von Verletzungen am Integument der Tiere wurde deskriptiv dargestellt. Auf diese Weise konnten die Häufigkeiten bezüglich der bonitierten Regionen sowohl zwischen den jeweils geprüften TFV als auch über die drei Betriebe verglichen werden. Eine statistische Auswertung wurde auf Grund der geringen Tierzahlen und der selten auftretenden Verletzungen für nicht sinnvoll erachtet, da in einer statistischen Vorbetrachtung keine deutlichen Unterschiede zwischen den jeweils zwei gegeneinander geprüften TFV pro Betrieb nachweisbar waren. Gleiches gilt für die Häufigkeiten von Tierabgängen in den Betrieben. Die Anzahlen der Sauen und die Ursachen für die Aussonderung wurden daher tabellarisch dargestellt und im Ergebnisteil (Tab. A9) erläutert.

5 Ergebnisse

Um ein flüssiges Lesen der Ergebnisse zu gewährleisten, wurden im Ergebnisteil nur zusammenfassende Darstellungen und Tabellen aufgenommen. Außerdem konnten im Ergebnisteil auf Grund der großen Datenmenge nicht alle Darstellungen untergebracht werden. Alle weiteren Daten befinden sich im Anhang und beginnen mit dem Buchstaben A (Tab. **A...**; Abb. **A...**).

Um alle Parameter im direkten Zusammenhang mit den Verhaltensdaten sehen zu können, die nicht im gemischten linearen Modell schätzbar waren, sondern deskriptiv für jeden Durchgang dargestellt wurden, sind alle anderen Ergebnisse auch nach Durchgängen geordnet dargestellt. Zusätzlich dazu werden (wo möglich) die Ergebnisse der durchgangsübergreifenden Modelle aufgeführt. Da diese Studie aus Untersuchungen an drei verschiedenen Standorten mit je zwei gegeneinander geprüften TFV besteht und zur Absicherung der Ergebnisse in jedem Betrieb zwei Wiederholungen stattfanden, wurden nach der detaillierten Beschreibung der Ergebnisse am Ende jedes Komplexes die Kernaussagen noch einmal zusammengefasst. Zur besseren Übersicht wurden diese kurzen Zusammenfassungen am Anfang mit dem Zeichen **(Z)** versehen. Schlussendlich wurden alle Ergebnisse noch einmal tabellarisch zusammengefasst.

5.1 Circadiane Rhythmik

Um Unterschiede zwischen den geprüften TFV bezüglich des Aggressionsverhaltens der Tiere deutlich zu machen, soll die Anzahl Aggressionen im Folgenden zuerst im mittleren Tagesverlauf dargestellt werden. Dabei steht die Häufigkeit aggressiver Auseinandersetzungen am Futterplatz für die Aktivität der Sauen. Hintergrund dieser Betrachtung ist die Tatsache, dass die Aktivität von Schweinen unter dem Einfluss der circadianen Rhythmik steht (TEUBNER, 2002) (siehe auch Abschnitt 3.7.1 *Nahrungsaufnahmeverhalten und Fütterungsverfahren*).

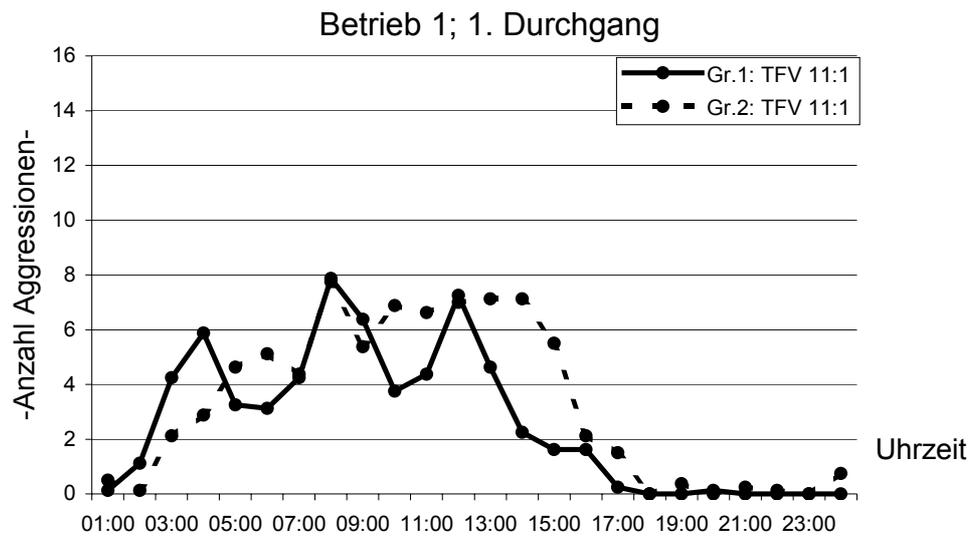


Abb. 5.1: Stundenmittel der Häufigkeit des Auftretens von Aggressionen in Betrieb 1; 1. Durchgang

Wie der Abbildung 5.1 zu entnehmen ist, stieg die Aktivität der Sauen im 1. Durchgang in Betrieb 1 schon am frühen Morgen an. Die Tiere hatten morgens deutliche Aktivitätsphasen, die bis zum frühen Nachmittag andauerten. Dabei lies sich keine deutliche Trennung in Phasen vornehmen.

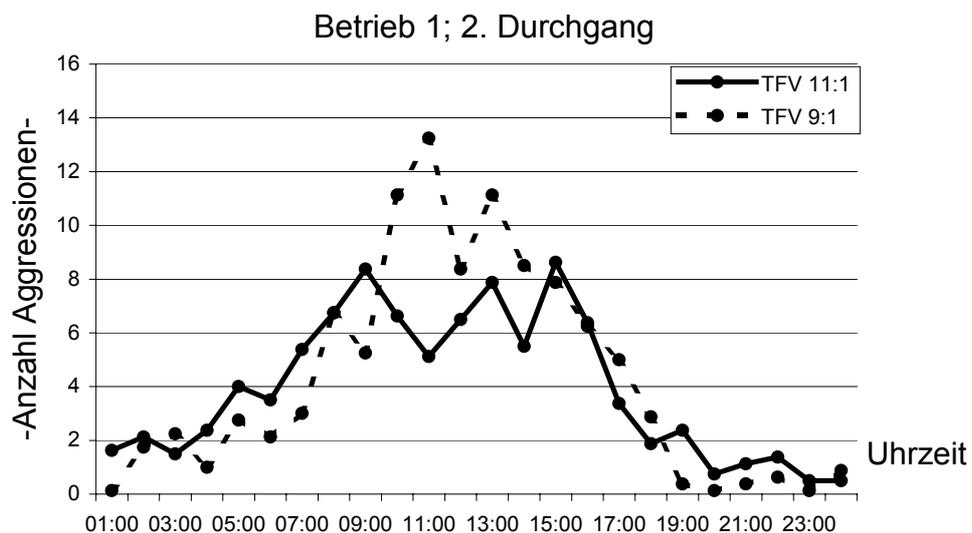


Abb. 5.2: Stundenmittel der Häufigkeit des Auftretens von Aggressionen bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 1; 2. Durchgang

Im 2. Durchgang lagen die Aktivitätsspitzen eher im Bereich von 9.00 Uhr bis 16.00 Uhr. Dabei waren die Sauen der Gruppe 9:1 im Hauptaktivitätsbereich über Mittag aktiver als ihre Artgenossen in Gruppe 11:1. Das heißt, die Belegungsspitzen führten an den Futterautomaten bei dem engeren TFV zu mehr Auseinandersetzungen um die Ressource Futter (siehe Abb. 5.2).

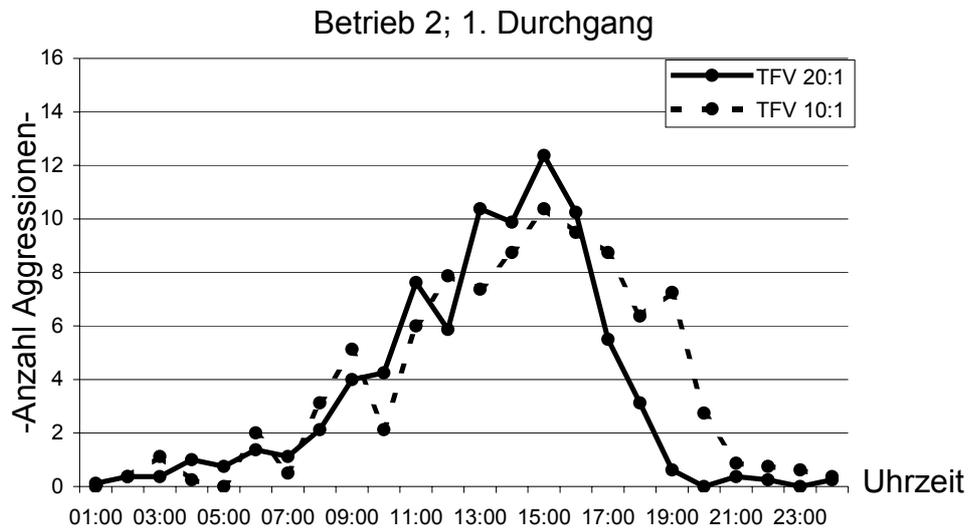


Abb. 5.3: Stundenmittel der Häufigkeit des Auftretens von Aggressionen bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 2; 1. Durchgang

Im 1. Durchgang in Betrieb 2 konzentrierte sich der Andrang auf die Futterplätze auf den Nachmittag und frühen Abend. Hierbei war kein Unterschied zwischen den beiden geprüften TFV erkennbar. Aus der Abbildung 5.3 geht auch keine Trennung der Gesamtaktivität in verschiedene Intensitätsphasen hervor.

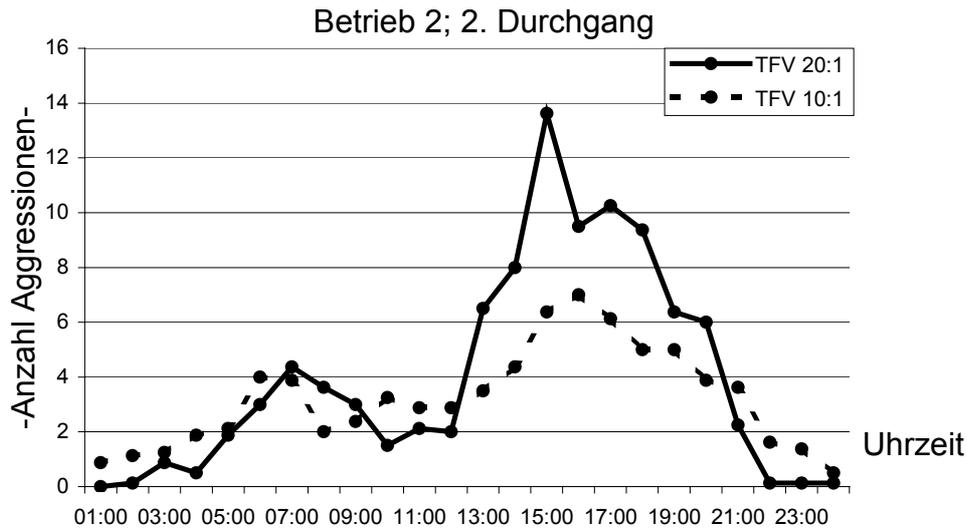


Abb. 5.4: Stundenmittel der Häufigkeit des Auftretens von Aggressionen bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 2; 2. Durchgang

Im 2. Durchgang dagegen ließ sich ein deutlicher biphasischer Tagesverlauf, wie er in der Literatur (siehe Abschnitt 3.7.1 *Nahrungsaufnahmeverhalten*) beschrieben wird, erkennen. So stieg die Aktivität zwischen 7.00 Uhr und 8.00 Uhr morgens an und fiel gegen Mittag wieder ab, um am Abend ihren Höhepunkt zu erreichen. Aus der Abbildung 5.4 geht weiter hervor, dass die Sauen der Gruppe 20:1 abends aktiver waren. Die Tiere konkurrierten also bei weiterem TFV zeitweise stärker um den Zugang zur Nahrung.

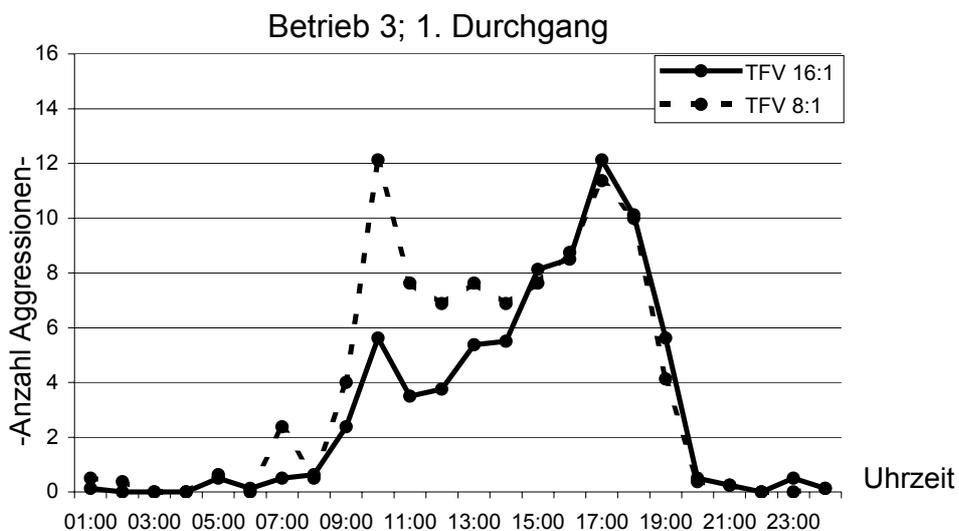


Abb. 5.5: Stundenmittel der Häufigkeit des Auftretens von Aggressionen bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 3; 1. Durchgang

In der Abbildung 5.5 ist für den 1. Durchgang in Betrieb 3 ebenfalls ein biphasischer Tagesverlauf erkennbar. Dabei traten in Gruppe 8:1 am Vormittag häufiger aggressive Auseinandersetzungen an den Futterautomaten auf. Aus der Verengung des TFV resultierte also auch hier eine stärkere Konkurrenzsituation am Futterplatz. Am Abend dagegen zeigten sich die Aktivitätskurven der beiden geprüften Gruppen weitgehend deckungsgleich.

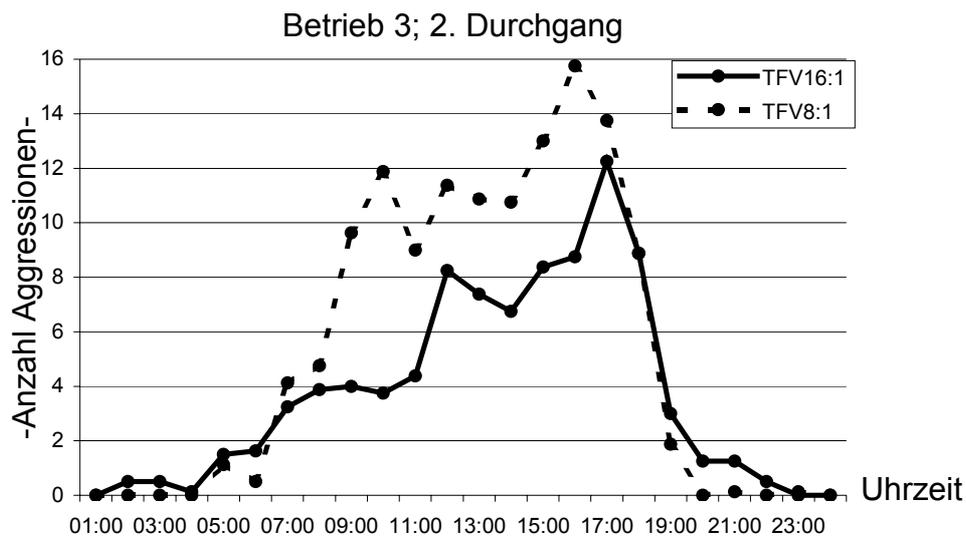


Abb. 5.6: Stundenmittel der Häufigkeit des Auftretens von Aggressionen bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 3; 2. Durchgang

Wie aus Abbildung 5.6 zu erkennen ist, zeigte sich die Aktivitätsverteilung in Betrieb 3 im 2. Durchgang ähnlich wie im 1. Durchgang. Dabei war der biphasische Rhythmus weniger deutlich ausgeprägt. Weiterhin kam es in Gruppe 8:1 weitaus häufiger zu Aggressionen am Futterautomat zwischen konkurrierenden Tieren als in Gruppe 16:1.

(Z) Insgesamt über alle drei Untersuchungsbetriebe betrachtet lässt sich die Tendenz zu gesteigerter Aktivität am Futterplatz bei Verengung des TFV feststellen. Weiterhin ließ sich in Betrieb 2 und 3 ein biphasischer Tagesrhythmus beobachten. In allen Untersuchungen lagen die Hauptaktivitätszeiten am Tage und folgten der circadianen Rhythmik. In den Nachtstunden dagegen fanden nur selten Auseinandersetzungen um die Ressource Nahrung statt.

5.2 Aggressives Verhalten und Verdrängungen

Im Folgenden wird die Häufigkeit des Auftretens aggressiver Auseinandersetzungen und Verdrängungen am Fressplatz im Verlauf der Trächtigkeit dargestellt. Um diese Entwicklung zu charakterisieren wurden Regressionsanalysen durchgeführt. Zum Vergleich der Unterschiede zwischen den jeweils zwei gegeneinander geprüften Gruppen mit unterschiedlichem TFV wurden die jeweiligen Regressionsfunktionen mit den geschätzten Konfidenzintervallen in Abbildungen gegenübergestellt. Zusätzlich wird die zugehörige Gleichung jeder Regressionsfunktion angegeben. Auf Grund der umfangreichen Datenmenge werden im Folgenden nur einige der aussagekräftigsten Darstellungen aufgeführt, alle anderen Abbildungen befinden sich detailliert im Anhang.

Die in **Betrieb 1** im 1. Durchgang gegeneinander geprüften Gruppen mit dem gleichen TFV von 11:1 wiesen erwartungsgemäß eine annähernd gleiche Entwicklung der Aggressionen (Agg.) am Fressplatz auf (siehe Abb. A2). Dabei stieg die Häufigkeit der Auseinandersetzungen in Gruppe 1 (TFV 11:1) im Verlauf der Trächtigkeit schwach aber stetig von 4 auf 5 Agg./Tier/Tag. In Gruppe 2 (TFV 11:1) war etwa bis zur Mitte der Trächtigkeit ein Anstieg der Aggressionen zu verzeichnen. Danach pegelte sich ein Niveau von 4 bis 5 Agg./Tier/Tag ein. In Gruppe 1 (TFV 11:1) wurde jede Sau durchschnittlich 3-mal vom Futterplatz verdrängt (siehe Abb. A8). Dies änderte sich während der Versuchsperiode nicht. Die Verdrängungen in der 2. Gruppe stiegen von der Eingruppierung bis zum 60. Trächtigkeitstag von 3 auf 4 und pegelten sich für den Rest der Trächtigkeit auf diesem Niveau ein.

Wie aus Abbildung A3 ersichtlich wird, stieg in der 2. Wiederholung die Inzidenz aggressiven Verhaltens in der Gruppe 11:1 von 2 auf über 5 Agg./Tier/Tag. Im gleichen Maße stieg die Häufigkeit von Verdrängungen von 1 auf 2/Tier/Tag (siehe Abb. A9). Die Sauen der Gruppe 9:1 hingegen setzten sich durchgehend etwa 4-mal täglich mit Buchtengenossen am Fressplatz auseinander und wurden im Mittel zweimal am Tag verdrängt.

(Z) Zusammenfassend betrachtet, bewegten sich die Aggressionen am Futterplatz in Betrieb 1 in allen untersuchten Gruppen auf einem vergleichbaren Niveau. Auffallend war dabei ein leichter Anstieg der Häufigkeiten über den Zeitraum der Trächtigkeit. Die Gruppe 9:1 des 2.Durchganges zeichnete sich gegenüber den anderen Gruppen (TFV 11:1) nur durch den geringsten Anstieg aus. Es konnte kein

deutlicher Effekt des gewählten TFV gefunden werden. Das Auftreten von Verdrängungen erhöhte sich nur bei einem TFV von 11:1, nicht aber bei 9 Tieren pro Fressplatz. Hier muss also ein negativer Effekt des weiteren TFV, in Zusammenhang mit der Bestandsdichte und der Gruppengröße, auf die Häufung von Verdrängungen festgestellt werden.

In **Betrieb 2** fiel die Häufigkeit der Aggressionen/Tier/Tag im 1. Durchgang in der Gruppe 20:1 bis zum 40. Trächtigkeitstag von über 4 auf 3 (siehe Abb. A4). Dieses Aggressionsniveau blieb während der restlichen Tragezeit bestehen. In der Gruppe 10:1 fiel die Anzahl Aggressionen während der Gravität gleichmäßig von 5 auf 3. Aus der Abbildung A10 geht hervor, dass die Tiere beider Gruppen dieser Wiederholung über den Versuchszeitraum nahezu konstant einmal täglich vom Futtertrog verdrängt wurden.

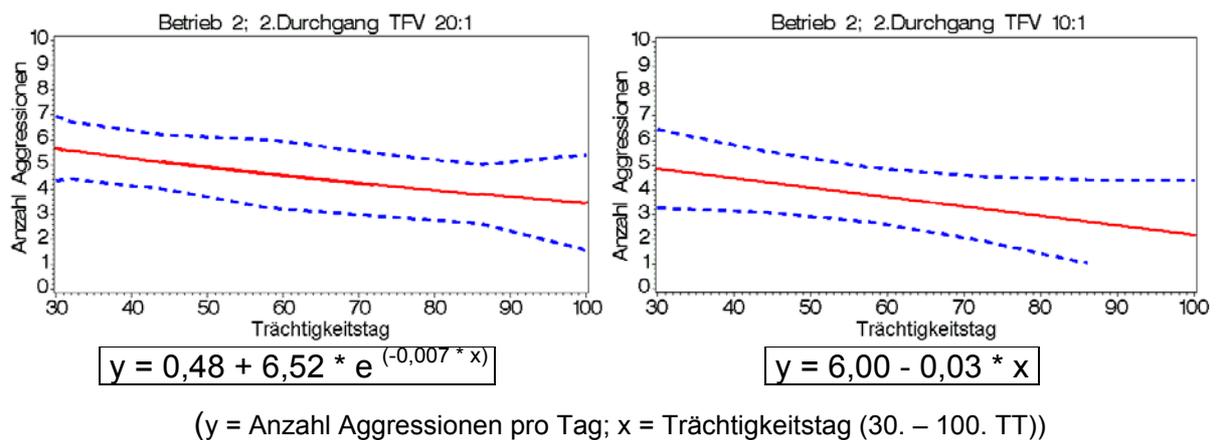


Abb. 5.7: Regressionsfunktion zur Anzahl Aggressionen pro Tier und Tag und deren Konfidenzintervall ($p = 0,95$) in Betrieb 2; 2. Durchgang

Wie in Abbildung 5.7 (siehe auch Abb. A5) dargestellt ist, fiel in der 2. Wiederholung die Inzidenz agonistischer Interaktionen am Fressplatz sowohl in der Gruppe 20:1 (exponentiell) als auch in Gruppe 10:1 (linear) während der beobachteten Tragezeit ab. Allerdings war das Anfangsniveau in Gruppe 20:1 mit 6 Agg./Tier/Tag höher als in Gruppe 10:1 (> 5 Agg./Tier/Tag).

In Bezug auf die Häufigkeit von Verdrängungen zeigte sich ein ähnliches Bild (siehe Abb. A11). Die Inzidenz nahm in beiden Gruppen über den Trächtigkeitsverlauf linear ab, allerdings in Gruppe 20:1 von über 4 Verdrängungen/Tier/Tag auf unter 3 und in Gruppe 10:1 von unter 4 auf 2 Verdrängungen/Tier/Tag.

(Z) Zusammenfassend lässt sich für den Betrieb 2 ein gleichmäßiges Absinken der Aggressionen und Verdrängungen am Fressplatz feststellen. Gegenüber den Gruppen mit einem TFV von 20:1 lagen das Aggressionsniveau und das der Verdrängungen in den Gruppen mit einem TFV von 10:1 in beiden Durchgängen etwas tiefer. Das heißt: das engere TFV verursachte in diesem Untersuchungsbetrieb weniger Aggressionen und Verdrängungen insgesamt, beeinflusste die Entwicklung der Interaktionen über die Gravidität aber wenig.

Aus Abbildung A5 geht hervor, dass sich die Häufigkeit agonistischer Interaktionen am Fressplatz in **Betrieb 3** im 1. Durchgang in beiden untersuchten Gruppen rückläufig entwickelte. Bei einer leicht abnehmenden Häufigkeit von einer Verdrängung/Sau/Tag in beiden Gruppen (siehe Abb. A12) verringerte sich die Anzahl Agg./Tier/Tag im Trächtigkeitsverlauf auf unter 2. Während sich die Sauen in Gruppe 16:1 anfänglich mehr als 6-mal um die Ressource Futter auseinandersetzen, gab es zwischen den Artgenossen der Gruppe 8:1 anfangs durchschnittlich über 8 agonistische Interaktionen am Futterplatz.

In Abbildung A7 sind die Häufigkeiten aggressiver Auseinandersetzungen für den 2. Durchgang in Betrieb 3 dargestellt. Die Anzahl Aggressionen pro Tag am Fressplatz fiel in der Gruppe 16:1 in der 2. Wiederholung linear von über 6 auf 5 ab. In Gruppe 8:1 hingegen stieg die Anzahl Agg./Tier/Tag dagegen von über 6 auf über 8 leicht an. Dabei war in beiden Gruppen eine gleichbleibende Inzidenz von 1 Verdrängung/Tier/Tag zu verzeichnen, wie in Abbildung A13 zu sehen ist.

(Z) In der **Gesamtbetrachtung** für Betrieb 3 zeichnet sich für beide Gruppen mit dem TFV von 16:1 sowohl ein ähnlicher Verlauf als auch eine vergleichbare Höhe der Aggressionen am Futterplatz ab. Die Auseinandersetzungen waren in den Gruppen mit 8 Sauen pro Fressplatz dagegen in beiden Durchgängen häufiger. Im 2. Durchgang stieg die Häufigkeit im Trächtigkeitsverlauf sogar an. Das Auftreten von Verdrängungen am Trog wurde hingegen vom TFV nicht beeinflusst.

Entwicklung der Sozialstruktur

Zwischen den einzelnen Beobachtungstagen im Verlauf der Gruppenhaltung der tragenden Sauen konnten bezüglich der Dominanzverhältnisse keine klaren Tendenzen hinsichtlich der Rangkorrelationen unter den Sauen gefunden werden.

Die am Fressplatz analysierten Rangpositionen der Sauen wechselten während der gesamten Versuchszeit in allen Gruppen. Die Korrelationen zwischen den einzelnen Beobachtungstagen sind in der Tabelle A1 im Anhang für den 1. Durchgang in Betrieb 3 beispielhaft dargestellt. Da über den Untersuchungszeitraum keine durchgehenden Rangkorrelationen auftraten, konnte keine Stabilisierung der Rangfolge am Futtertrog festgestellt werden.

5.3 Nahrungsaufnahmeverhalten

Die Daten zur Dauer der einzelnen Futterplatzbesuch und der dabei aufgenommenen Futtermenge erwiesen sich als extrem schief verteilt. Der größte Teil der Besuche war erwartungsgemäß von nur kurzer Dauer. Auch die aufgenommene Menge Futtermittel war größtenteils sehr gering. Die Abbildung 5.8 soll die Verteilung an Hand einer dreidimensionalen Darstellung mit der Prozedur G3D-Plot aus dem Programm SAS (SAS-INSTITUTE Release 8.02, 2001) am Beispiel der Futteraufnahmedauer pro Besuch im 1. Durchgang in Betrieb 3 verdeutlichen.

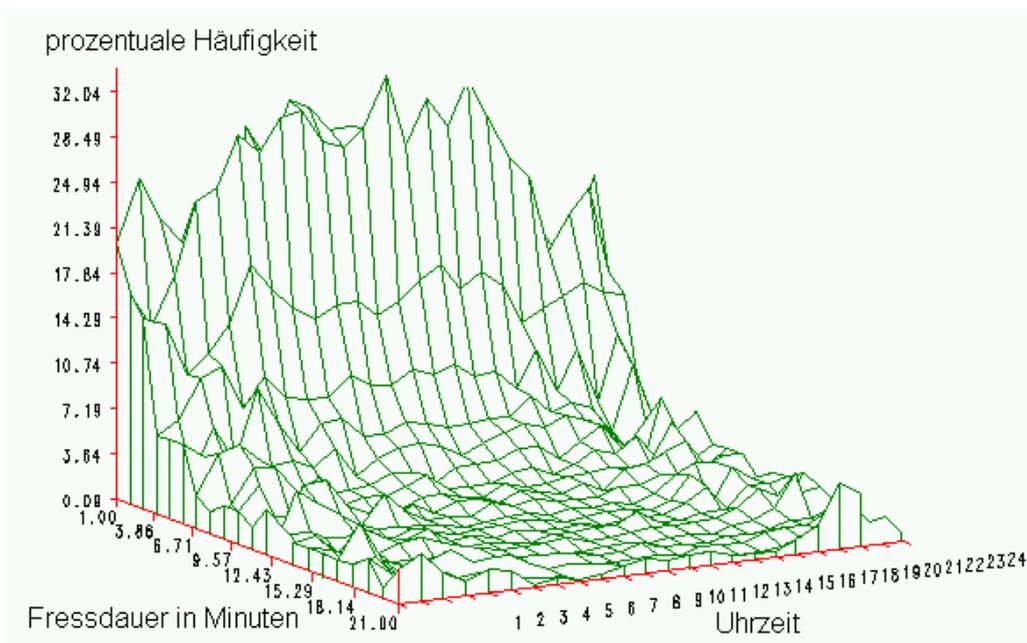


Abb. 5.8: Verteilung der Futteraufnahmedauer pro Besuch im 1. Durchgang in Betrieb 3 über den Tageslauf (im Mittel der 8 Beobachtungstage)

Nachfolgend sollen die vom TFV ausgehenden Unterschiede hinsichtlich der Dauer der einzelnen Fressplatzbesuche, der dabei aufgenommenen Futtermenge, der täglich am Fressplatz verbrachten Zeit, der täglichen Futteraufnahme sowie der Anzahl Besuche pro Tag dargestellt werden. Die teilweise hohe statistische Sicherheit liegt in der großen Datenmenge begründet. Dadurch wurden teilweise schon relativ kleine Unterschiede in den geprüften Parametern als signifikant eingestuft.

5.3.1.1 Futteraufnahmedauer pro Besuch

Im Folgenden wird die mittlere Dauer der einzelnen Fressplatzbesuche bei unterschiedlichem TFV in den untersuchten Betrieben vergleichend dargestellt.

Die Ergebnisse der Futteraufnahmedauer pro Besuch in Betrieb 1 basieren wie unter Abschnitt 4.6.2 *Nahrungsaufnahmeverhalten* beschrieben nicht auf Daten eines Fütterungscomputers (wie in Betrieb 2 und 3), sondern auf der Videoauswertung.

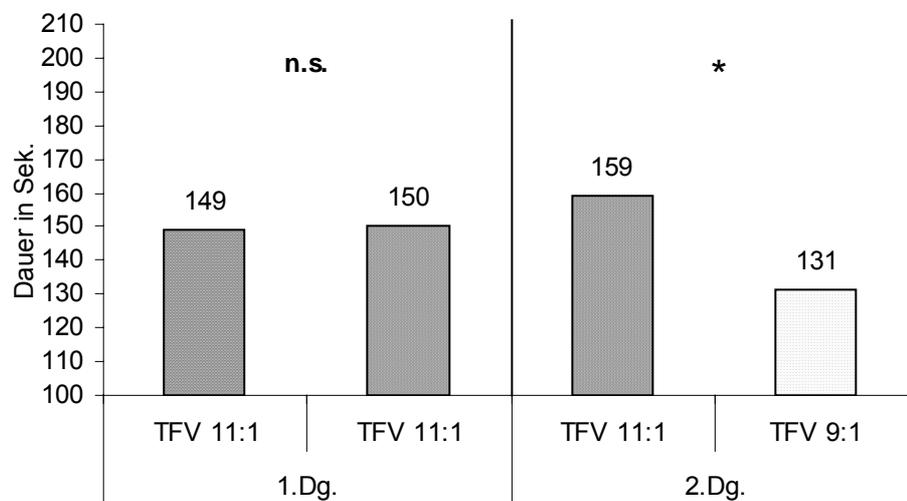


Abb. 5.9: Mediane der Futteraufnahmedauer pro Besuch bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 1; (* - Signifikanzniveau $p < 0,05$; n.s. – nicht signifikant)

Die Futteraufnahmedauer pro Besuch unterschied sich zwischen den beiden geprüften Gruppen (Gruppe 1 – 149 Sek.; Gruppe 2 – 150 Sek. (beide Gruppen TFV 11:1)) des 1. Durchganges in Betrieb 1 erwartungsgemäß nicht, da beide Gruppen das gleiche TFV aufwiesen. Im 2. Durchgang verbrachten die Tiere der Gruppe 9:1 mit 131 Sek. durchschnittlich 28 Sek. weniger am Fressplatz als die Sauen der Gruppe 11:1 mit 159 Sek. Der in Abbildung 5.9 dargestellte Trend der kürzeren Verweildauer pro Besuch am Trog bei einem engeren TFV war statistisch signifikant ($p < 0,05$).

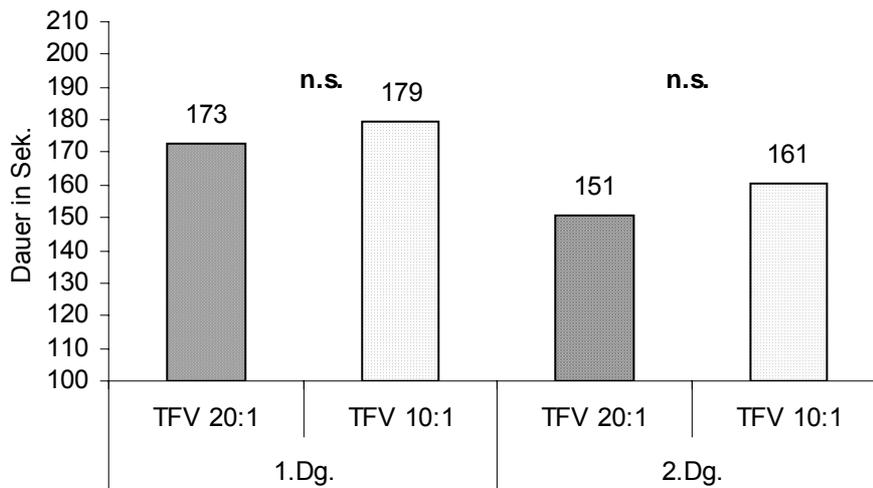


Abb. 5.10: Mediane der Futteraufnahmedauer pro Besuch bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 2; (n.s. – nicht signifikant)

In Betrieb 2 ließ sich bezüglich der Besuchsdauer am Fressplatz kein nennenswerter Unterschied zwischen den beiden geprüften TFV feststellen (siehe Abb. 5.10). So verbrachten die Tiere im 1. Durchgang in Gruppe 10:1 durchschnittlich 179 Sek. pro Besuch am Trog und die Schweine der Gruppe 20:1 fraßen 173 Sek. lang. Im 2. Durchgang verbrachten die Sauen in Gruppe 10:1 161 Sek. pro Besuch am Trog gegenüber 151 Sek. in Gruppe 20:1.

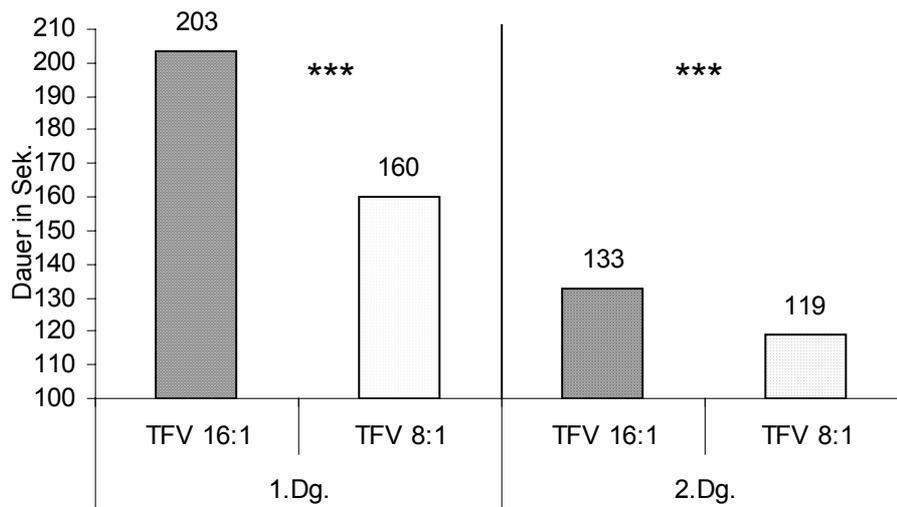


Abb. 5.11: Mediane der Futteraufnahmezeit pro Besuch bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 3; (***) - Signifikanzniveau $p < 0,001$)

Wie aus der Abbildung 5.11 zu erkennen ist, zeichnete sich in Betrieb 3 in beiden Durchgängen eine kürzere Verweildauer am Fressplatz für die Gruppe mit dem engeren TFV von 8:1 ab. Damit verbrachten die Tiere der Gruppe 8:1 (160 Sek.) im 1. Durchgang mit 43 Sek. signifikant ($p < 0,001$) weniger Zeit am Trog als die Sauen der Gruppe 16:1 (203 Sek.). Im 2. Durchgang betrug der Unterschied zwischen Gruppe 8:1 (119 Sek.) und Gruppe 16:1 (133 Sek.) 14 Sekunden und war ebenso statistisch sicherbar ($p < 0,001$).

(Z) Zusammenfassend betrachtet zeichnet sich eine Verkürzung der Verweildauer pro Besuch am Trog für die jeweils engeren TFV ab. Nur in Betrieb 2 ließ sich kein Unterschied zwischen den untersuchten Gruppen feststellen.

5.3.1.2 Aufgenommene Futtermenge pro Besuch

Im Folgenden Abschnitt finden sich die Ergebnisse zur mittleren Futteraufnahme pro Besuch am Fressplatz. Für Betrieb 1 liegen keine Angaben hierzu vor, da die individuelle Futteraufnahme an diesen Automaten nicht festgestellt werden konnte (siehe Abschnitt 4.7.2 *Nahrungsaufnahmeverhalten*).

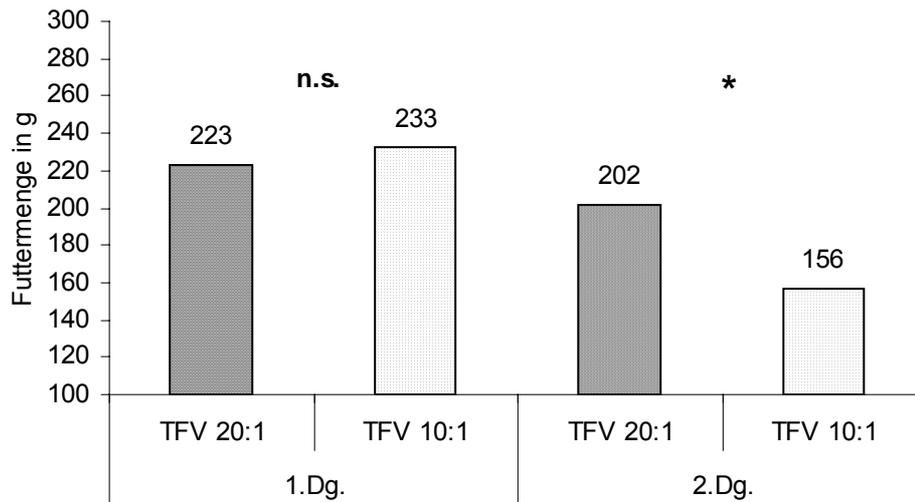


Abb. 5.12: Mediane der Futteraufnahme pro Besuch bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 2; (* - Signifikanzniveau $p < 0,05$; n.s. – nicht signifikant)

Die aufgenommene Futtermenge zeigte sich im 1. Durchgang in Betrieb 2 vom TFV unbeeinflusst (siehe Abb. 5.12). Die Tiere nahmen in Gruppe 10:1 im Mittel 233 g und in Gruppe 20:1 223 g Futter auf. In der 2. Wiederholung lag die Futteraufnahme pro Besuch bei dem engeren TFV von 10:1 mit 156 g jedoch signifikant ($p < 0,05$) niedriger als bei einem TFV von 20:1 (202 g).

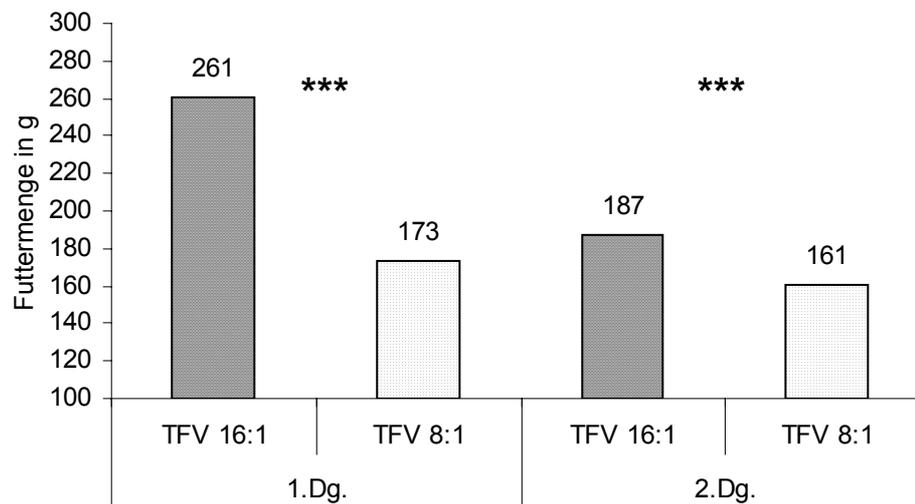


Abb. 5.13: Mediane der Futteraufnahme pro Besuch bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 3; (***) - Signifikanzniveau $p < 0,001$)

Die aufgenommene Futtermenge pro Besuch war auch in Betrieb 3 in beiden Wiederholungen bei dem engeren TFV von 8:1 signifikant ($p < 0,001$) niedriger. Wie in der Abbildung 5.13 dargestellt ist, nahmen die Tiere der Gruppe 8:1 im 1. Durchgang mit 173 g durchschnittlich 88 g weniger Futter auf als ihre Stallgefährten mit einem TFV von 16:1 (261 g). Im 2. Durchgang betrug die Differenz zwischen Gruppe 8:1 (161 g) und Gruppe 16:1 (187 g) im Mittel 26 g.

(Z) In der **Gesamtbetrachtung** lässt sich ein deutlicher Trend zu geringeren Futteraufnahmen pro Besuch bei einem verengten TFV hervorheben. Dieser Effekt war in Betrieb 2 am deutlichsten.

5.3.1.3 Futteraufnahmedauer pro Tier und Tag

Nachfolgend wird die durchschnittlich am Fressplatz verbrachte Zeit pro Tier und Tag für die gegeneinander geprüften Gruppen dargestellt.

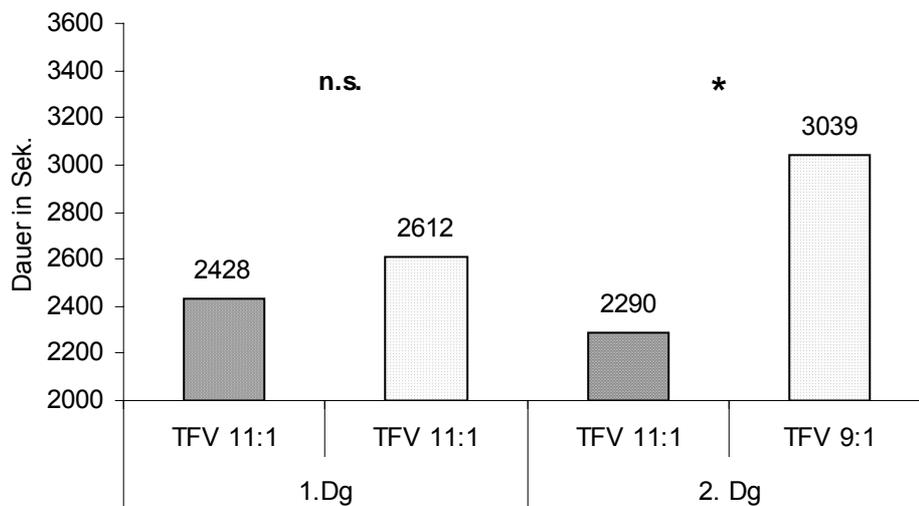


Abb. 5.14: Mediane der Futteraufnahmedauer pro Tier und Tag bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 1; (* - Signifikanzniveau $p < 0,05$; n.s. – nicht signifikant)

In Abbildung 5.14 wird deutlich, dass im 2. Durchgang die Tiere der Gruppe 9:1 mit 3039 Sek. im Mittel 749 Sek. pro Tag länger am Fressplatz verbrachten als die Sauen der Gruppe 11:1 mit 2290 Sek. Der hier gezeigte Effekt der Verlängerung der Futteraufnahmedauer pro Tier und Tag durch eine Verengung des TFV war statistisch gesichert ($p < 0,05$). Im 1. Durchgang erwies sich die Differenz zwischen Gruppe 1 mit 2428 Sek. und Gruppe 2 mit 2612 Sek. (beide Gruppen TFV 11:1) erwartungsgemäß als nicht signifikant.

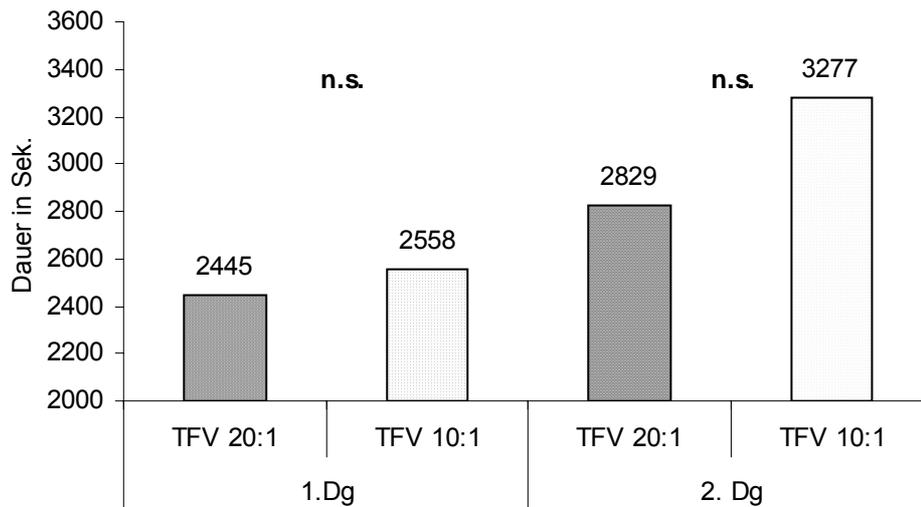


Abb. 5.15: Mediane der Futteraufnahmedauer pro Tier und Tag bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 2; (n.s. – nicht signifikant)

Die Futteraufnahmedauer pro Tier und Tag variierte im 1. Durchgang in Betrieb 1 zwischen 2445 Sek. (Gruppe 20:1) und 2558 Sek. (Gruppe 10:1) bzw. im 2. Durchgang zwischen 2829 Sek. (Gruppe 20:1) und 3277 Sek. (Gruppe 10:1). Aus der Abbildung 5.15 geht hervor, dass die Tiere der Gruppe 10:1 tendenziell mehr Zeit pro Tag am Futterplatz verbrachten als die Sauen mit dem TFV von 20:1. Diese Unterschiede ließen sich allerdings statistisch nicht sichern.

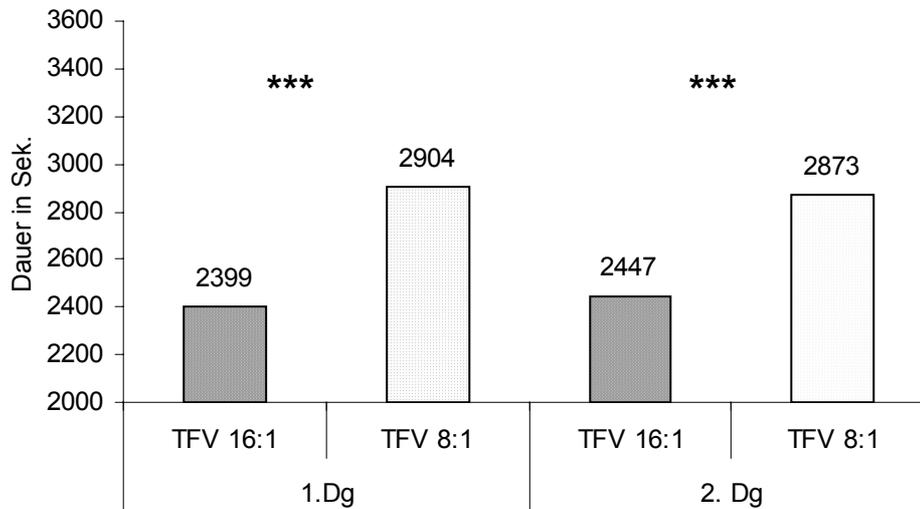


Abb. 5.16: Mediane der Futteraufnahmedauer pro Tier und Tag bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 3; (***) - Signifikanzniveau $p < 0,001$)

Die mittlere Futteraufnahmedauer pro Tier und Tag ist für Betrieb 3 in Abbildung 5.16 dargestellt. Die Sauen der Gruppe 8:1 dieses Betriebes verbrachten in beiden Durchgängen signifikant mehr Zeit am Futterplatz als die Stallgefährten mit dem TFV von 20:1. In der 1. Wiederholung fraßen die Sauen der Gruppe 8:1 mit 2904 Sek. täglich durchschnittlich 505 Sek. länger als die Sauen in Gruppe 16:1 mit 2399 Sek. Die Differenz zwischen Gruppe 8:1 (2873 Sek.) und Gruppe 16:1 (2447 Sek.) betrug in der 2. Wiederholung 426 Sek. pro Tag. Die täglich am Fressplatz verbrachte Zeit wurde also durch eine Verengung des TFV positiv beeinflusst.

(Z) In der **Zusammenfassung** kann festgehalten werden, dass die Sauen in den Gruppen mit einem engeren TFV wesentlich mehr Zeit pro Tag am Fressplatz verbrachten als ihre Stallgefährten mit einem weiteren TFV.

5.3.1.4 Aufgenommene Futtermenge pro Tier und Tag

Im folgenden Abschnitt soll die durchschnittlich aufgenommene Futtermenge pro Tier und Tag in den geprüften Gruppen dargelegt werden. Auf Grund des Fehlens einer automatischen Erfassung der Fressdauer und der aufgenommenen Menge können für den Betrieb 1 an dieser Stelle nur Aussagen zur mittleren Futteraufnahme pro

Tag gemacht werden. Diese basieren auf dem ermittelten Gesamtfutterverbrauch der Versuchstiere in diesem Zeitraum und der genauen Anzahl aufgestallter Tiere an jedem der Versuchstage (Futtermenge/Futtertage x Anzahl Tiere pro Tag).

Ermittelter täglicher Futterverbrauch pro Tier und Tag in Betrieb 1:

1. Durchgang: 3,24 kg FM/Sau/Tag

2. Durchgang: 4,01 kg FM/Sau/Tag

Die täglich aufgenommene Futtermenge pro Tier wurde in Betrieb 2 in beiden Wiederholungen durch die Verengung des TFV negativ beeinflusst, wie aus Abbildung 5.17 zu erkennen ist.

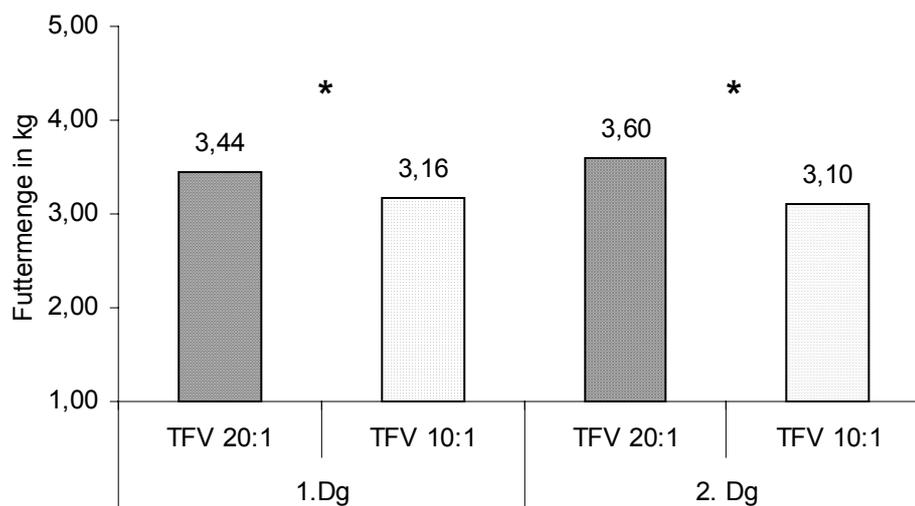


Abb. 5.17: Mediane der Futteraufnahme pro Tier und Tag bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 2; (* - Signifikanzniveau $p < 0,05$)

Dieser Unterschied war für beide Durchgänge signifikant ($p < 0,05$). Die Sauen in Gruppe 10:1 nahmen hier täglich mit 3,16 kg 280 g weniger Futter auf als die Tiere der Gruppe 20:1 mit 3,44 kg. Im 2. Durchgang betrug die tägliche Futteraufnahme pro Tier in Gruppe 10:1 3,10 kg und in Gruppe 20:1 3,60 kg, also 500 g mehr.

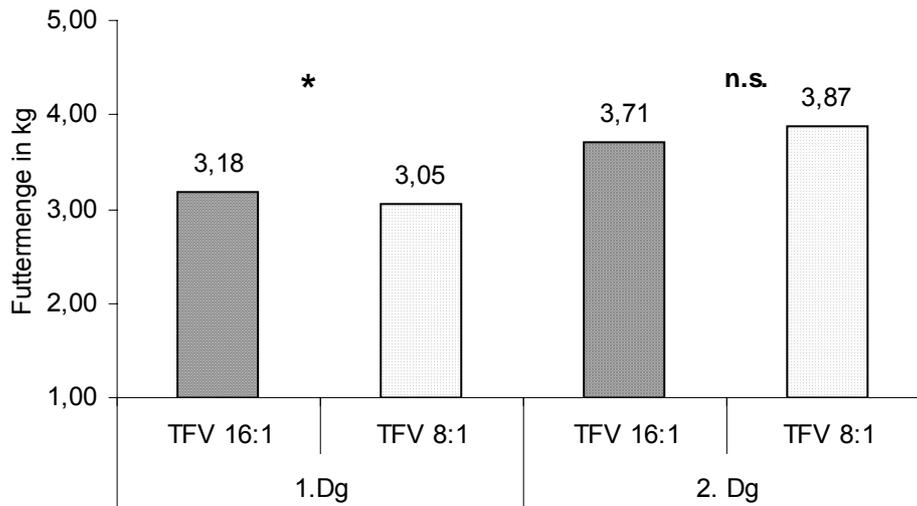


Abb. 5.18: Mediane der Futteraufnahme pro Tier und Tag bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 3; (* - Signifikanzniveau $p < 0,05$; n.s. – nicht signifikant)

Während die Sauen der Gruppe 8:1 im 1. Durchgang in Betrieb 3 mit 3,05 kg durchschnittlich 130 g ($p < 0,05$) weniger Futter am Tag aufnahmen als die Sauen in Gruppe 16:1 mit 3,18 kg, war der Unterschied von 160 g im 2. Durchgang zwischen der Gruppe 8:1 (3,87 kg) und der Gruppe 16:1 (3,71 kg) nicht statistisch gesichert. Die Ergebnisse sind in Abbildung 5.18 dargestellt.

(Z) In der **Gesamtbetrachtung** kann ein negativer Effekt der Verengung des TFV auf die tägliche Futteraufnahme abgeleitet werden. Dieser Einfluss des TFV war in Betrieb 2 am deutlichsten.

5.3.1.5 Anzahl Fressplatzbesuche pro Tag

An dieser Stelle wird die mittlere Häufigkeit der Fressplatzversuche pro Tier und Tag für die untersuchten Betriebe dargestellt.

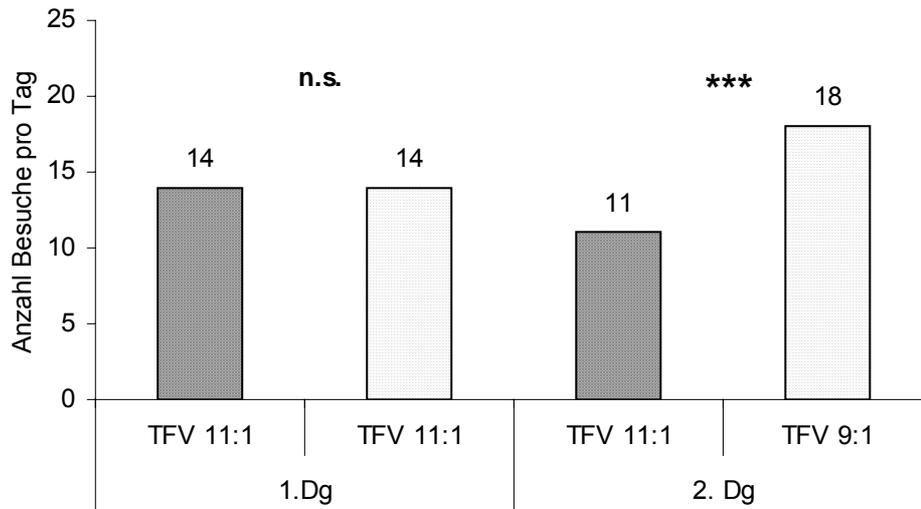


Abb. 5.19: Mediane der Anzahl Fressplatzbesuche pro Tier und Tag bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 1; (***) - Signifikanzniveau $p < 0,001$; n.s. – nicht signifikant)

Bezüglich der Besuchshäufigkeit am Fressplatz ergaben sich im 1. Durchgang in Betrieb 1 keine Unterschiede zwischen den beiden untersuchten Gruppen, was sich durch das gleiche TFV erklärt. In der 2. Wiederholung hingegen zeichnete sich die Gruppe 9:1 mit durchschnittlich 18 Besuchen pro Tier und Tag durch signifikant ($p < 0,001$) häufigere Fressplatzbesuche gegenüber der Gruppe 11:1 mit 11 Besuchen pro Tier und Tag aus. Diese Ergebnisse sind in Abbildung 5.19 dargestellt.

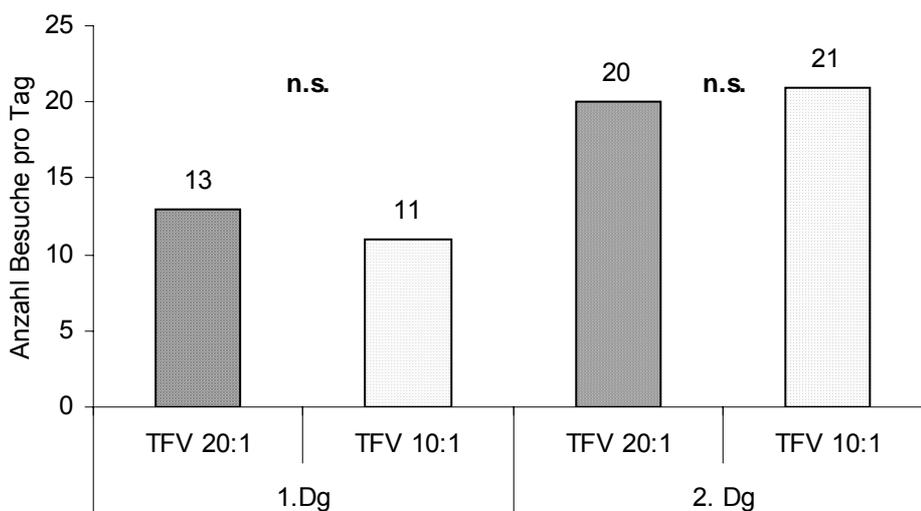


Abb. 5.20: Mediane der Anzahl Fressplatzbesuche pro Tier und Tag bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 2; (n.s. – nicht signifikant)

Wie aus Abbildung 5.20 zu ersehen ist, konnte in Betrieb 2 kein Effekt des TFV auf die Häufigkeit der Fressplatzbesuche festgestellt werden. Die Sauen in der Gruppe 10:1 besuchten den Futtertrog im 1. Durchgang 11-mal gegenüber den Sauen der Gruppe 20:1, die im Mittel 13-mal fraßen. Im 2. Durchgang frequentierten die Sauen aus Gruppe 10:1 den Trog täglich 21-mal und die Stallgefährten der Gruppe 20:1 20-mal.

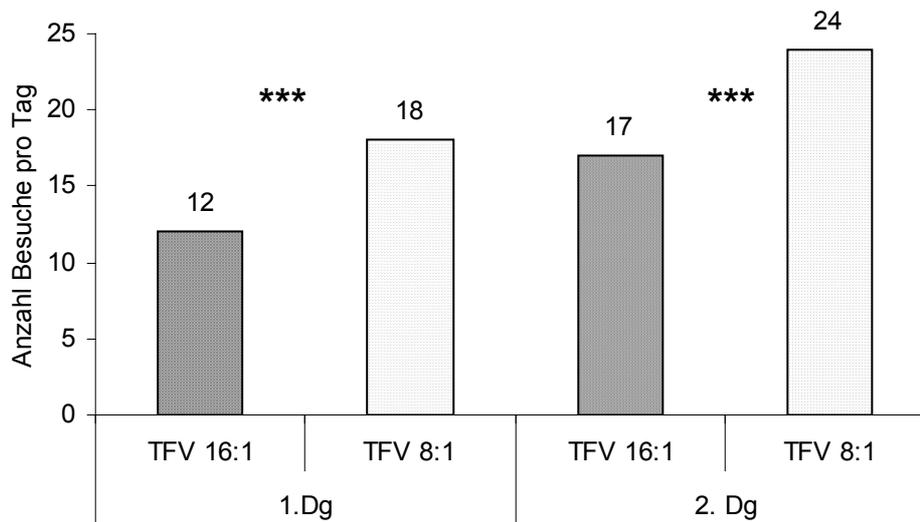


Abb. 5.21: Mediane der Anzahl Fressplatzbesuche pro Tier und Tag bei unterschiedlichen TFV in Betrieb 3; (***) - Signifikanzniveau $p < 0,001$)

In der Abbildung 5.21 wird deutlich, dass die Verengung des TFV in Betrieb 3 eine Steigerung der Häufigkeit von Fressplatzbesuchen zur Folge hatte. Dieser Trend ließ sich in beiden Durchgängen statistisch sichern ($p < 0,001$). So wies die Gruppe 8:1 in der 1. Wiederholung eine tägliche Besuchshäufigkeit von 18 gegenüber durchschnittlich 12 Besuchen in Gruppe 16:1 auf. In der 2. Wiederholung frequentierten die Sauen der Gruppe 8:1 den Trog 24-mal und die Tiere in Gruppe 16:1 nur 17-mal.

(Z) Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Sauen mit einem engeren TFV in allen Betrieben ihren Fressplatz deutlich häufiger pro Tag aufsuchten als die Tiere mit einem weiteren TFV.

5.4 Leistungsdaten

Die Mittelwerte (und deren Standardfehler) der absoluten Lebendgewichte und Rückenspeckdicken zur Ein- und Ausstallung der Sauen im Bereich der Gruppenhaltung zur Trächtigkeit sind in Tabelle A2 im Anhang dargestellt. Diese zusätzliche Information soll die Einordnung der Konstitution der Sauen im Zusammenhang mit der Lebengewicht- und der Rückenspeckdickenzunahme erleichtern.

5.4.1 Lebendmassezunahme und Rückenspeckdickenzunahme

Die Ergebnisse der Lebendmassezunahmen sind nachfolgend in Tabelle 5.1 dargestellt. In Betrieb 1 nahmen die Sauen des 1. Durchganges während der Trächtigkeit in beiden untersuchten Gruppen durchschnittlich 30,26 kg bzw. 22,80 kg zu, wobei das TFV hier im 1. Durchgang in beiden Abteilen bei 11:1 lag. Im 2. Durchgang erreichten die Tiere der Gruppe 9:1 mit 48,99 kg durchschnittlich 8,17 kg Lebendmassezuwachs mehr als ihre Stallgenossen mit einem TFV von 11:1. Dieser Unterschied war zwar statistisch sicher, sollte aber im Hinblick auf die Unterschiede zwischen den Gruppen des 1. Durchganges kritisch beurteilt werden.

Die Sauen der Gruppe 10:1 des 1. Durchganges in Betrieb 2 (54,95 kg) zeigten sich hinsichtlich der Körpermasseentwicklung gegenüber der Gruppe 20:1 (47,92 kg) um 7,02 kg bevorteilt. Im 2. Durchgang betrug dieser Gewichtsvorsprung sogar 15,24 kg. Die Zunahmen der Tiere schwankten allerdings vor allem im 2. Durchgang sehr stark, sodass sich dieser Trend nicht sichern ließ.

Im NTWZ unterschieden sich die Gewichtszunahmen der Sauen zwischen Gruppe 16:1 und 8:1 mit 0,04 kg im 1. und 2,5 kg im 2. Durchgang kaum. Die Körpermassezunahmen von durchschnittlich 48,65 kg (2. Durchgang; Gruppe 16:1) bis 57,71 kg (1. Durchgang; Gruppe 8:1) lagen insgesamt in Betrieb 3 deutlich höher als in Betrieb 1 und 2.

Tab. 5.1: LS MEANS und deren Standardfehler für die Differenzen der Gewichtszunahmen (in kg LM) der Sauen während der Trächtigkeit zwischen den geprüften TFV in Betrieb 1

Betrieb	Durchgang	Gruppe(TFV)	LS MEANS	s	
1	1	Gr. 1 (11:1)	30,26	3,35	
		Gr. 2 (11:1)	22,80	3,19	
		Diff. (Gr1-Gr2)	7,45	4,66	n.s.
	2	Gr. 11:1	40,81	2,73	
		Gr. 9:1	48,99	2,81	
		Diff. (Gr. 11:1-Gr 9:1)	-8,17	3,93	p < 0,05
2	1	Gr. 20:1	47,92	5,78	
		Gr. 10:1	54,95	5,78	
		Diff. (Gr. 20:1-Gr 10:1)	-7,02	8,20	n.s.
	2	Gr. 20:1	33,57	6,88	
		Gr. 10:1	48,81	8,54	
		Diff. (Gr. 20:1-Gr 10:1)	-15,24	10,97	n.s.
	Beide	Gr. 20:1	40,62	4,47	
		Gr. 10:1	51,54	4,97	
		Diff. (Gr. 20:1-Gr 10:1)	-10,92	6,71	n.s.
3	1	Gr. 16:1	57,66	2,38	
		G. 8:1	57,71	2,30	
		Diff. (Gr. 16:1-Gr 8:1)	-0,04	3,37	n.s.
	2	Gr. 16:1	48,65	3,39	
		Gr. 8:1	51,15	3,39	
		Diff. (Gr. 16:1-Gr 8:1)	-2,5	4,84	n.s.
	Beide	Gr. 16:1	53,37	2,05	
		G.r 8:1	54,24	2,03	
		Diff. (Gr. 16:1-Gr 8:1)	-0,87	2,92	n.s.

statistische Irrtumswahrscheinlichkeit: p < 0,05 = 5%; n.s. = nicht signifikant

Bei den Ergebnissen der durchgangsübergreifenden Modelle ließ sich feststellen, dass die Tiere der Gruppen mit dem jeweils engeren TFV in Betrieb 1 und 2 tendenziell höhere Gewichtszunahmen (siehe Abb. 5.22) aufwiesen als die Sauen mit den weiteren TFV. Dieser Trend war allerdings nur für den Betrieb 1 signifikant. Auffällig war in Betrieb 2 eine relativ große Streuung in diesem Merkmal. Der Standardfehler der Schätzung betrug hier mit 4,47 kg (Gruppe 20:1) bzw. 4,97 kg (Gruppe 10:1) das 2-fache der Schätzfehler in den beiden anderen Untersuchungsbetrieben. In Betrieb 3 zeigten sich im genannten Parameter keine nennenswerten Unterschiede zwischen Gruppe 8:1 mit 54,24 kg und Gruppe 16:1 mit 53,37 kg.

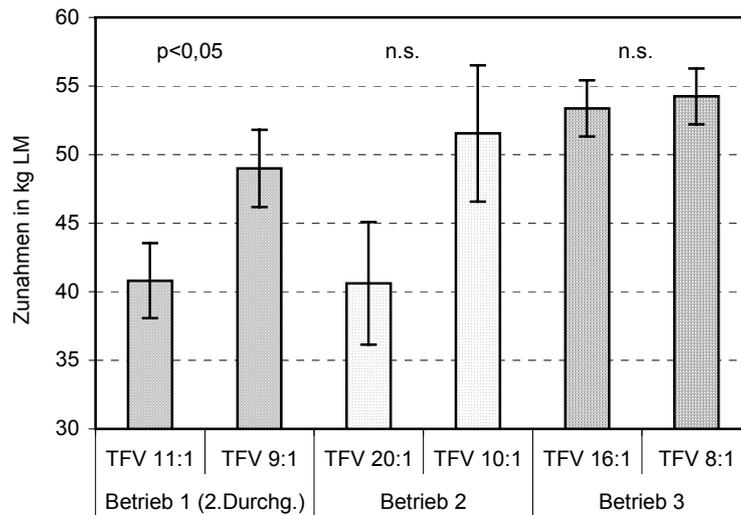


Abb. 5.22: LS MEANS und deren Standardfehler für die Gewichtszunahmen (in kg LM) der Sauen während der Trächtigkeit zwischen den geprüften TFV in Betrieb 1, 2 und 3 über beide Durchgänge; Signifikanzniveau $p < 0,05$

(Z) Zusammenfassend lässt sich kein Effekt der Verengung des TFV auf die Gewichtszunahmen ableiten.

Die im Folgenden beschriebenen Ergebnisse der Zunahme der Rückenspeckdicke während der Trächtigkeit sind in Tabelle 5.2 dargestellt. Im 1. Durchgang des 1. Betriebes entwickelten die Sauen der Gruppe 2 (TFV 11:1) mit nur 0,17 mm signifikant ($p < 0,01$) weniger Rückenfettauflage als Energiespeicher für die folgende Laktation als die Gruppe 1 (TFV 11:1) mit 2,11 mm. Dieses Ergebnis steht in direktem Zusammenhang zu der geringen Körpermassenzunahme dieser Gruppe von nur 22,80 kg (siehe Tab. 5.1). Da den Schweinen dieser beiden Gruppen das gleiche TFV zur Verfügung stand, müssen andere Umstände für diesen Unterschied gesorgt haben. Insgesamt war die Entwicklung der Rückenfettauflage sowie der Körpermassenentwicklung in diesem Durchgang in Betrieb 1 von allen Untersuchungsergebnissen am schwächsten.

In Betrieb 2 unterschieden sich die Ergebnisse zwischen den beiden untersuchten TFV in beiden Durchgängen kaum. Allerdings bestand zwischen den beiden Durchgängen ein beträchtlicher Unterschied von über 6 mm Rückenspeckdickenzunahme im 1. Durchgang gegenüber 0,42 bis 1,29 mm im 2. Durchgang.

In Betrieb 3 legten die Tiere in beiden Durchgängen bei einem TFV von 8:1 mehr Rückenspeck zu als bei einem TFV von 16:1. So erreichten die Sauen der Gruppe

8:1 2,28 mm im 1. Durchgang und 7,28 mm im 2. Durchgang gegenüber 0,25 mm und 5,83 mm der Gruppe 16:1. Beide Unterschiede ließen sich statistisch sichern. Auch in diesem Betrieb ergab sich ein deutlicher Unterschied zwischen den beiden Wiederholungen.

Tab. 5.2: LS MEANS und deren Standardfehler für die Differenzen der Rückenspeckdickenzunahmen (in mm) der Sauen während der Trächtigkeit zwischen den geprüften TFV in Betrieb 1

Betrieb	Durchgang	Gruppe	LS MEANS	s	
1	1	Gr. 1 (TFV 11:1)	2,11	0,45	
		Gr. 2 (TFV 11:1)	0,17	0,43	
		Differenz (Gr1-Gr2)	1,94	0,63	p < 0,01
	2	Gr. 11:1	2,84	0,60	
		Gr. 9:1	4,58	0,61	
		Diff. (Gr. 11:1-Gr 9:1)	-1,74	0,86	p < 0,05
2	1	Gr. 20:1	6,80	1,45	
		Gr. 10:1	6,89	1,45	
		Diff. (Gr. 20:1-Gr 10:1)	-0,09	2,06	n.s.
	2	Gr. 20:1	0,42	0,81	
		Gr. 10:1	1,29	1,02	
		Diff. (Gr. 20:1-Gr 10:1)	-0,86	1,31	n.s.
Beide	Gr. 20:1	3,60	0,82		
	Gr. 10:1	4,06	0,92		
	Diff. (Gr. 20:1-Gr 10:1)	-0,46	1,23	n.s.	
3	1	Gr. 16:1	0,25	0,54	
		Gr. 8:1	2,28	0,52	
		Diff. (Gr. 16:1-Gr 8:1)	-2,02	0,77	p < 0,01
	2	Gr. 16:1	5,83	0,51	
		Gr. 8:1	7,28	0,51	
		Diff. (Gr. 16:1-Gr 8:1)	-1,45	0,73	p < 0,05
Beide	Gr. 16:1	3,06	0,37		
	Gr. 8:1	4,77	0,36		
	Diff. (Gr. 16:1-Gr 8:1)	-1,71	0,52	p < 0,01	

statistische Irrtumswahrscheinlichkeit: p < 0,01 = 1%; p < 0,05 = 5%; n.s. = nicht signifikant

In den durchgangsübergreifenden Schätzungen ergab sich – wie in Abbildung 5.23 dargestellt – eine höhere Zunahme der Rückenspeckdicke während der Trächtigkeitsphase in allen drei Betrieben für das jeweils engere TFV. Der Unterschied zwischen beiden Gruppen war in Betrieb 1 signifikant (p < 0,05) und in Betrieb 3 hoch signifikant (p < 0,01). In Betrieb 2 wichen die Gruppenmittel hingegen weniger stark voneinander ab, streuten aber stärker als in den anderen beiden Untersuchungsbetrieben. Absolut erreichten die Tiere in Betrieb 1 nur unterdurchschnittliche Rückenspeckdickenmaße von 13,23 mm (Gruppe 11:1) und

13,83 mm (Gruppe 9:1) zur Einstellung bzw. von 15,81 mm (Gruppe 11:1) und 16,18 mm (Gruppe 9:1) zur Ausstallung.

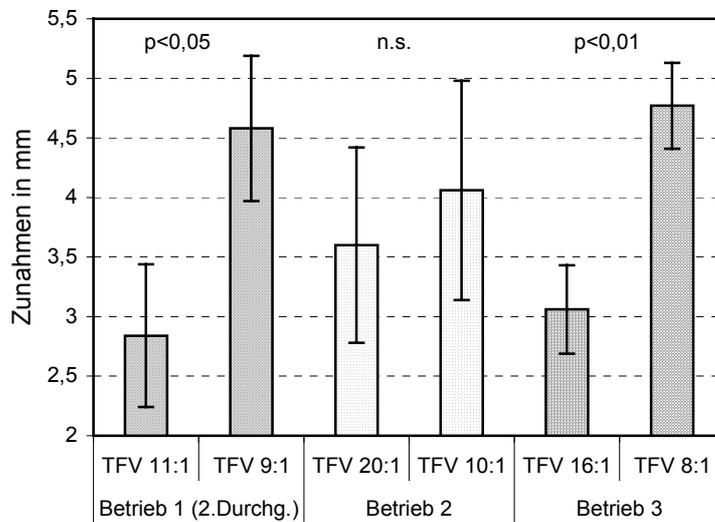


Abb. 5.23: LS MEANS und deren Standardfehler für die Rückenspeckdickezunahmen (in mm) der Sauen während der Trächtigkeit zwischen den geprüften TFV in Betrieb 1, 2 und 3 über beide Durchgänge; Signifikanzniveau $p < 0,05$

(Z) Insgesamt betrachtet konnten die Sauen bei einem engeren TFV mehr Rückenfettauflage während der Trächtigkeitsperiode bilden als die Tiere mit einem weiteren TFV.

5.4.2 Fruchtbarkeitsleistung

Die nachfolgend dargelegten Ferkelgeburtsgewichte sind in Tabelle 5.3 zusammengefasst und stellen Wurfleistungen der Versuchstiere dar, die im Anschluss an die untersuchten Trächtigkeitsperioden erzielt wurden. Die Geburtsgewichte der Ferkel in Betrieb 1 lagen durchgehend um 1,40 kg. Dabei unterschieden sich weder die Gruppen mit unterschiedlichem TFV noch die beiden Wiederholungen in diesem Merkmal wesentlich.

In Betrieb 2 hingegen zeichnete sich in beiden Durchgängen ein Vorteil der Gruppe 10:1 gegenüber der Gruppe 20:1 ab. So erreichten die Ferkel der Sauen mit einem TFV von 10:1 im 1. Durchgang mit 1,64 kg im Mittel ein um 240 g signifikant ($p < 0,05$) höheres Geburtsgewicht als die Jungtiere deren Mütter ein TFV von 20:1 zur Verfügung stand. Im 2. Durchgang betrug dieser Vorsprung nur 110 g.

In Betrieb 3 unterschieden sich die Ferkelgeburtsgewichte zwischen den Gruppen mit verschiedenen TFV ebenso wenig wie in Betrieb 1. Dabei hatten die Jungtiere in

der 2. Wiederholung mit 1,57 kg (Gruppe 16:1) und 1,62 kg (Gruppe 8:1) etwas höhere Geburtsgewichte als die Ferkel des 1. Durchganges, die wie in den anderen Betrieben um 1,40 kg lagen.

Tab. 5.3: LS MEANS und deren Standardfehler für die Differenzen der Ferkelgeburtsgewichte (in kg LM) zwischen den geprüften TFV in Betrieb 1, 2 und 3

Betrieb	Durchgang	Gruppe	LS MEANS	s	
1	1	Gr. 1 (TFV 11:1)	1,44	0,06	
		Gr. 2 (TFV 11:1)	1,55	0,06	
		Differenz (Gr1-Gr2)	-0,10	0,06	n.s.
	2	Gr. 11:1	1,42	0,08	
		Gr. 9:1	1,38	0,10	
		Diff. (Gr. 11:1-Gr 9:1)	0,04	0,06	n.s.
2	1	Gr. 20:1	1,39	0,08	
		Gr. 10:1	1,64	0,06	
		Diff. (Gr. 20:1-Gr. 10:1)	-0,24	0,10	p < 0,05
	2	Gr. 20:1	1,38	0,05	
		Gr. 10:1	1,49	0,06	
		Diff. (Gr. 20:1-Gr. 10:1)	-0,11	0,07	n.s.
Beide	Gr. 20:1	1,40	0,05		
	Gr. 10:1	1,54	0,05		
	Diff. (Gr. 20:1-Gr. 10:1)	-0,14	0,06	p < 0,05	
3	1	Gr 16:1	1,40	0,05	
		Gr 8:1	1,49	0,05	
		Diff. (Gr. 16:1-Gr. 8:1)	-0,09	0,08	n.s.
	2	Gr. 16:1	1,57	0,06	
		Gr. 8:1	1,62	0,06	
		Diff. (Gr. 16:1-Gr. 8:1)	-0,04	0,09	n.s.
Beide	Gr. 16:1	1,48	0,03		
	Gr. 8:1	1,55	0,03		
	Diff. (Gr. 16:1-Gr. 8:1)	-0,06	0,03	p < 0,05	

statistische Irrtumswahrscheinlichkeit: p < 0,05 = 5%; n.s. = nicht signifikant

(Z) Wie aus Abbildung 5.24 **zusammenfassend** deutlich wird, wiesen die Sauen mit einem engeren TFV während der Gravidität in den durchgangsübergreifenden Modellrechnungen höhere Ferkelgeburtsgewichte gegenüber den Tieren mit einem weiteren TFV auf. Eine Ausnahme bildet hier der Betrieb 1. Die Lebendmassen unterschieden sich hier nur unwesentlich und streuten stärker.

Der Vorsprung der Gruppe 10:1 von 140 g mehr Geburtsgewicht ließ sich über beide Wiederholungen statistisch sichern ($p < 0,05$). In Betrieb 3 wiesen die Ferkel der Sauen mit dem engeren TFV (Gruppe 8:1) zwar auch ein signifikant ($p < 0,05$) höheres Gewicht auf, der Vorteil von 60 g sollte aber aus sachlogischer Sicht nicht überbewertet werden.

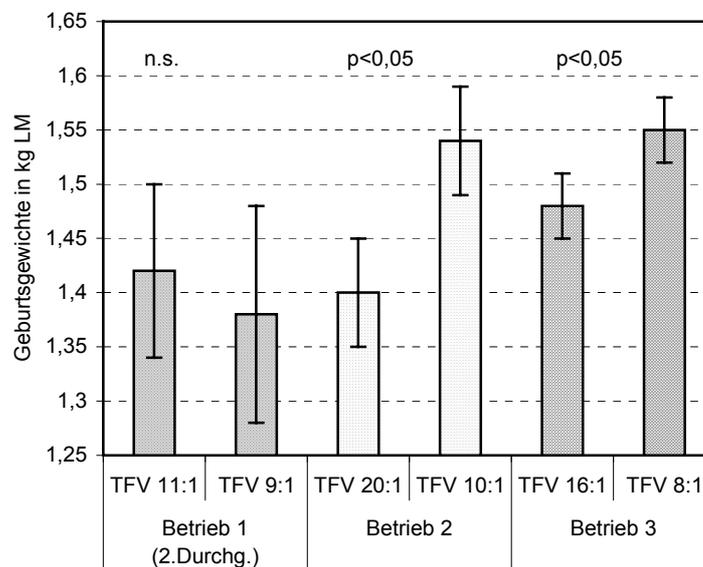


Abb. 5.24: LS MEANS und deren Standardfehler für die Ferkelgeburtsgewichte (in kg LM) der geprüften TFV in Betrieb 1, 2 und 3; Signifikanzniveau $p < 0,05$

Die in Tabelle 5.4 aufgeführten Abferkelerggebnisse stellen die Unterschiede der geprüften Gruppen mit ungleichen TFV hinsichtlich der im Anschluss an die Trächtigkeit erzielten Anzahl insgesamt (IGF), lebend (LGF) und tot (TGF) geborener Ferkel dar.

In Betrieb 1 waren hinsichtlich der Anzahl IGF (mit 11,50 bis 12,00 Ferkeln), LGF (mit 10,70 bis 11,60 Ferkeln) und TGF (mit 0,25 bis 0,30 Ferkeln) keine wesentlichen Abweichungen zwischen den Gruppen mit unterschiedlichem TFV oder den beiden durchgeführten Wiederholungen erkennbar.

In Betrieb 2 lag die Anzahl IGF mit durchschnittlich 12,30 bis 13,00 Ferkeln zwar höher als in den beiden anderen Betrieben, durch die größere Anzahl TGF im 1. Durchgang (von rund 3,40 Ferkeln) konnte hier aber nur eine durchschnittliche Anzahl LGF von 8,80 bis 9,71 Ferkeln erreicht werden. Dabei unterschieden sich die Ergebnisse der beiden Gruppen mit unterschiedlichem TFV nur unwesentlich. In der 2. Wiederholung hingegen wurden in der Gruppe 20:1 im Mittel nur 0,5 Ferkel tot geboren, sodass 12,33 lebend geborene Ferkel verzeichnet werden konnten. In Gruppe 10:1 kamen hingegen durchschnittlich 1,87 Jungtiere tot zur Welt. Dadurch reduzierte sich die Anzahl LGF auf einen Wert von 10,91 Ferkeln, der mit den Ergebnissen der anderen Betriebe vergleichbar war. Der genannte Vorteil der Gruppe 20:1 in der 2. Wiederholung hinsichtlich der Anzahl TGF war signifikant ($p < 0,01$), aber wiederum aus sachlogischer Sicht nicht über zu bewerten, zumal die in direktem Zusammenhang dazu stehenden Anzahl LGF keinen signifikanten Unterschied zwischen den geprüften TFV aufwies.

Die beiden Gruppen im NTWZ erreichten in beiden Durchgängen eine mittlere Anzahl IGF von 11,10 bis 11,80 Ferkeln, die keine deutlichen Unterschiede zwischen den geprüften TFV erkennen ließ. Durch die relativ geringe Anzahl TGF von 0,35 bis 0,66 Ferkeln ergaben sich durchgängig 11,00 LGF im Mittel über beide Wiederholungen. Eine Ausnahme bildete hierbei die Gruppe 8:1 des 2. Durchganges. Hier wurden nur durchschnittlich 0,05 Ferkel tot geboren. Dieser Unterschied war allerdings nicht signifikant.

Tab. 5.4: LS MEANS und deren Standardfehler für die Differenzen der Anzahl insgesamt (IGF), lebend (LGF) und tot (TGF) geborener Ferkel zwischen den geprüften TFV in Betrieb 1, 2 und 3

Betrieb	Durchgang	Gruppe	IGF		LGF		TGF			
			LS MEANS	s	LS MEANS	s	LS MEANS	S		
1	1	Gr. 1 (TFV 11:1)	12,05	0,62	11,60	0,63	0,33	0,14		
		Gr. 2 (TFV 11:1)	11,50	0,63	11,12	0,63	0,26	0,15		
		Diff. (Gr. 1-Gr. 2)	0,55	0,73	n.s.	0,47	0,73	0,07	0,17	n.s.
	2	Gr. 11:1	11,28	0,69	10,65	0,64	0,24	0,10		
		Gr. 9:1	11,45	0,81	10,73	0,76	0,27	0,12		
		Diff. (Gr. 11:1-Gr. 9:1)	-0,17	0,78	n.s.	-0,07	0,72	-0,02	0,11	n.s.
2	1	Gr. 20:1	12,27	1,01	8,86	1,25	3,41	0,65		
		Gr. 10:1	13,15	0,90	9,71	1,12	3,44	0,59		
		Diff. (Gr. 20:1-Gr. 10:1)	-0,87	1,17	n.s.	-0,84	1,45	n.s.	-0,03	0,76
	2	Gr. 20:1	13,02	0,67	12,33	0,84	0,50	0,31		
		Gr. 10:1	12,38	0,67	10,91	0,84	1,87	0,33		
		Diff. (Gr. 20:1-Gr. 10:1)	0,63	0,84	n.s.	1,42	1,06	n.s.	-1,37	0,43
	Beide	Gr. 20:1	12,56	0,66	10,43	0,81	2,12	0,43		
		Gr. 10:1	12,93	0,60	10,41	0,74	2,52	0,39		
		Diff. (Gr. 20:1-Gr. 10:1)	-0,37	0,72	n.s.	0,02	0,88	n.s.	-0,39	0,47
3	1	Gr. 16:1	11,86	0,71	11,20	0,69	0,66	0,23		
		Gr. 8:1	11,31	0,68	10,81	0,66	0,43	0,23		
		Diff. (Gr. 16:1-Gr. 8:1)	0,55	0,98	n.s.	0,39	0,95	n.s.	0,22	0,33
	2	Gr. 16:1	11,57	1,82	11,07	2,03	0,35	0,35		
		Gr. 8:1	11,13	2,11	11,18	2,35	0,05	0,41		
		Diff. (Gr. 16:1-Gr. 8:1)	0,43	1,4	n.s.	-0,11	1,56	n.s.	0,3	0,27
	Beide	Gr. 16:1	12,09	0,58	11,37	0,61	0,6	0,15		
		Gr. 8:1	11,57	0,57	11,18	0,59	0,34	0,15		
		Diff. (Gr. 16:1-Gr. 8:1)	0,52	0,81	n.s.	0,19	0,85	n.s.	0,26	0,21

statistische Irrtumswahrscheinlichkeit: $p < 0,01 = 1\%$; n.s. = nicht signifikant

In den folgenden Abbildungen sind die durchgangsübergreifenden Schätzungen der Anzahl insgesamt (Abb. 5.25), lebend (Abb. 5.26) und tot (Abb. 5.27) geborener Ferkel pro Wurf für die drei Untersuchungsbetriebe dargestellt.

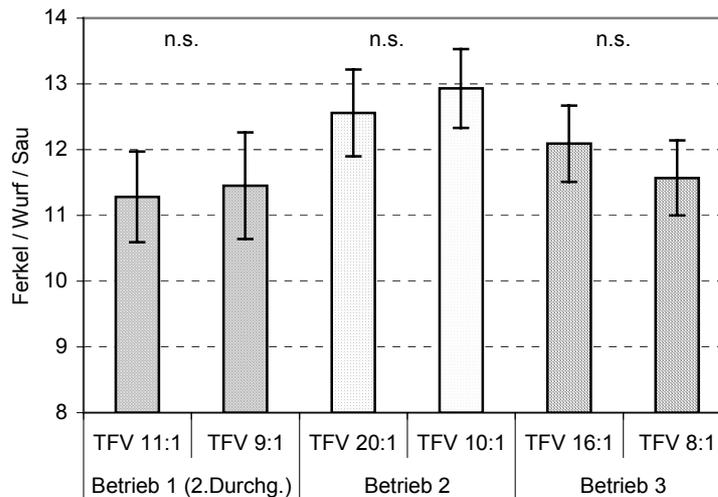


Abb. 5.25: LS MEANS und deren Standardfehler für die Anzahl insgesamt geborene Ferkel pro Sau bei unterschiedlichem TFV in Betrieb1, 2 und 3; Signifikanzniveau $p < 0,05$

Die Anzahl insgesamt geborener Ferkel pro Sau war in Betrieb 2 in beiden Gruppen mit 12,56 Ferkeln (Gruppe 20:1) und 12,93 Ferkeln (Gruppe 10:1) gegenüber den anderen Betrieben mit 12,09 Ferkeln (Gruppe 16:1) und 11,57 Ferkeln (Gruppe 8:1) in Betrieb 3 bzw. 11,62 Ferkeln (Gruppe 11:1) und 11,47 Ferkeln (Gruppe 9:1) in Betrieb 1 vergleichsweise hoch.

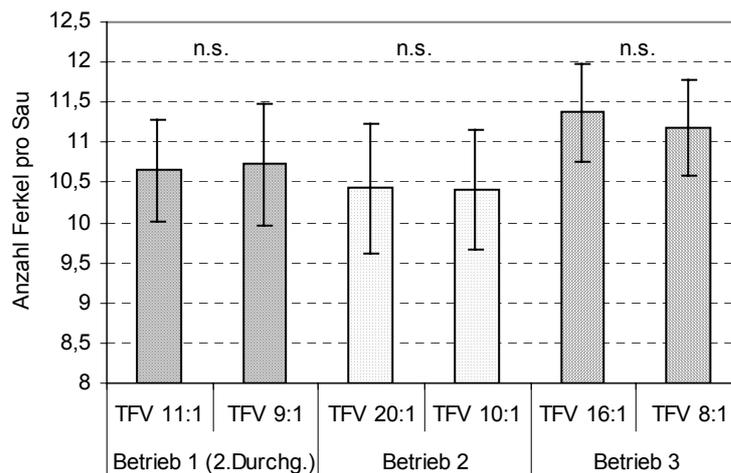


Abb. 5.26: LS MEANS und deren Standardfehler für die Anzahl lebend geborene Ferkel pro Sau bei unterschiedlichem TFV in Betrieb 1, 2 und 3; Signifikanzniveau $p < 0,05$

Allerdings war die Anzahl toter Ferkel (bis 2,5) zur Geburt in Betrieb 2 im Mittel auch deutlich höher als in Betrieb 1 (bis 0,3 Ferkel) und in Betrieb 3 (bis 0,6 Ferkel), wodurch die Zahl lebend geborener Ferkel wiederum auf ein ähnliches Niveau fiel wie an den beiden anderen Untersuchungsstandorten. So konnten über beide Wiederholungen in Betrieb 1 10,94 Ferkel (Gruppe 11:1) und 10,76 Ferkel (Gruppe 9:1), in Betrieb 2 10,43 Ferkel (Gruppe 20:1) und 10,41 Ferkel (Gruppe 10:1) sowie in Betrieb 3 11,37 Ferkel (Gruppe 16:1) und 11,18 Ferkel (Gruppe 8:1) als lebend geborene Ferkel verzeichnet werden.

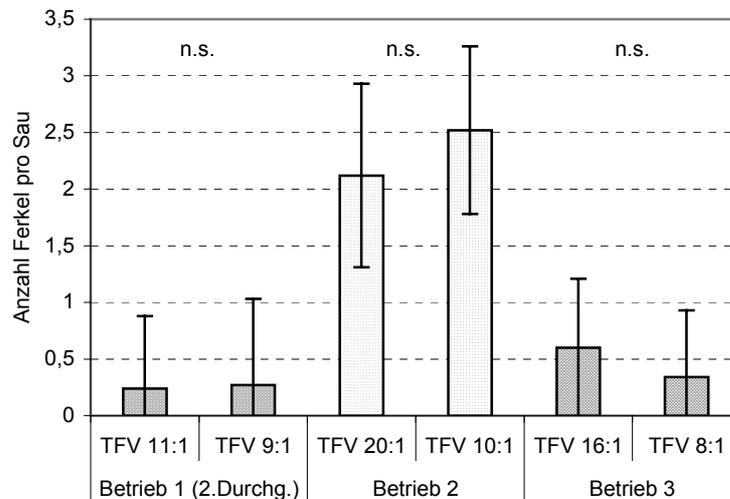


Abb. 5.27: LS MEANS und deren Standardfehler für die Anzahl tot geborener Ferkel pro Sau bei unterschiedlichem TFV in Betrieb 1, 2 und 3; Signifikanzniveau $p < 0,05$

(Z) Bei der **zusammenfassenden** Betrachtung der durchgangsübergreifenden Schätzungen konnte festgestellt werden, dass weder die Anzahl insgesamt geborener (Abb. 5.25), noch die Anzahl lebend (Abb. 5.26) und tot geborener Ferkel pro Wurf (Abb. 5.27) in den Untersuchungsbetrieben vom TFV während der Trächtigkeit beeinflusst wurde. Die geringen Unterschiede zwischen den Gruppen stellten weder einen klaren Trend dar, noch waren sie signifikant.

5.5 Tiergesundheit

5.5.1 Integumentbeurteilung

Im folgenden Abschnitt werden Unterschiede zwischen den untersuchten Gruppen bezüglich der Hautverletzungen an den Tiere beschrieben. Die Ergebnisse der Integumentbeurteilung nach der Methode von EKESBO (1984) sind aus Gründen der Übersichtlichkeit im Anhang in Tabellenform (Tab. A3 bis A8) zusammengestellt. Wie aus Tabelle A3 ersichtlich, war für den 1. Durchgang in **Betrieb 1** eine Häufung von Verletzungen im Genitalbereich festzustellen. 33% der Sauen in Gruppe 1 (TFV 11:1) zeigten zur Untersuchung am Ende der Trächtigkeitsperiode deutliche Bisswunden an der Vagina. In Gruppe 2 (TFV 11:1) wiesen 20 Prozent der Tiere Scheidenbisse auf. Da in beiden Gruppen im 1. Durchgang das gleiche TFV eingestellt war und die Verletzungen in beiden Gruppen gehäuft auftraten, ist ein Einfluss der Anzahl Tiere pro Futterplatz nicht zu vermuten. Vielmehr sind einzelne Sauen mit besonders starker Prädisposition zum Scheidenbeißen als Ursache anzunehmen, da sich das vermehrte Auftreten dieser Wunden im darauffolgenden Durchgang nicht wiederholte (siehe Tab. A4).

Kleinere Kratzer fanden sich in beiden Wiederholungen und den jeweils geprüften Gruppen an einzelnen Tieren in verschiedenen Regionen, die allerdings nur im 1. Durchgang an den Ohren (Gruppe 1: 11%; Gruppe 2: 2%) häufiger zu beobachten waren. Im 2. Durchgang lahnte in beiden Gruppen je ein Tier. Insgesamt betrachtet zeigten die Sauen bis auf den vaginalen Bereich kaum bemerkenswerte Schäden der Haut. Zwischen den Gruppen ließ sich auch kein Unterschied diesbezüglich feststellen.

Die Anzahl Sauen mit Hautverletzungen in den bonitierten Regionen werden für den **Betrieb 2** in Tabelle A5 und A6 im Anhang dargelegt. In Betrieb 2 konnten in beiden Durchgängen nur wenige verletzte Tiere festgestellt werden. Auffällig war in Gruppe 20:1 des 1. Durchganges ein Tier mit einer tiefen, eiternden Wunde am Hinterbein. Auf Grund der Form und Position der Verletzung ist aber eine Auseinandersetzung mit einer Stallgefährtin als Ursache unwahrscheinlich. Vielmehr ist von einer Verletzung an einer Futtertroglanke oder Nippelränke auszugehen. Bei allen anderen Kratzern und Wunden handelte es sich um kleinere, vereinzelt auftretende Fälle. In Gruppe 10:1 lahnte im 1. Durchgang eine Sau. Zusammenfassend lassen die wenigen, harmlosen Verletzungen auch in Betrieb 2 keinen Effekt des TFV erkennen.

Die Ergebnisse der Integumentbeurteilung der Tiere in **Betrieb 3** können in den Tabellen A7 und A8 nachgeschlagen werden. In Betrieb 3 ließen 4 Sauen (25%) der Gruppe 16:1 im 1. Durchgang Kratzer in der Brust-/Flankenregion erkennen. Demgegenüber wiesen 4 Tiere (25%) der Gruppe 8:1 Kratzer am Gesäuge auf. Scheidenbisse konnten in dieser Wiederholung bei 3 (18,8%) Schweinen in Gruppe 8:1 gegenüber einer Sau (6,25%) in Gruppe 16:1 gefunden werden. In der 2. Wiederholung wiesen nur in Gruppe 8:1 zwei Tiere (12,5%) Verletzungen im Genitalbereich auf. In dieser Gruppe lahmt auch eine Sau (6,25%). Alle weiteren Kratzer traten vereinzelt und in minderer Intensität über die Gruppen verteilt auf. Ein Einfluss des TFV auf die Häufigkeit von Hautverletzungen konnte daher auch in Betrieb 3 nicht festgestellt werden.

(Z) Betrachtet man die Resultate der Integumentbeurteilung in den drei Untersuchungsbetrieben **insgesamt**, so fällt auf, dass keine größeren Verletzungen in den Schadensklassen 4, 5 und 6 auftraten. Alle gefundenen Kratzer und Schürfungen waren von minderer Intensität und wurden in den unteren drei Schadensklassen eingeordnet. Weiterhin traten die Schäden nur an wenigen Tieren auf und ließen keinen klaren Einfluss des TFV erkennen.

5.5.2 Tierabgänge

Die Anzahl Tiere, die wegen gesundheitlicher Probleme oder Fruchtbarkeitsstörungen (Umrauscher, Abortgeschehen) aus den Gruppen ausgesondert werden mussten, ist (nach Ursachen gegliedert) in Tabelle A9 im Anhang aufgeführt.

In Betrieb 1 erkrankten in beiden Durchgängen 6 Tiere und in Betrieb 2 mussten 4 Tiere krankheitsbedingt ausgesondert werden. In Betrieb 3 hingegen erkrankte während der gesamten Versuchszeit nur eine Sau.

(Z) **Insgesamt** betrachtet waren in allen Betrieben nur wenige gesundheitsbedingte Tierabgänge zu verzeichnen. Dabei fiel auf, dass diese Gesundheitsstörungen häufiger in den Gruppen mit dem jeweils weiteren TFV auftraten. Ein durch das TFV bedingter Einfluss auf die Häufigkeit von Tierabgängen lässt sich an Hand der hier vorliegenden Ergebnisse allerdings nicht ableiten. Dafür wären Untersuchungen an größeren Tierzahlen notwendig.

Die häufigste Abgangsursache war in allen Betrieben erwartungsgemäß das „Umrauschen“ (Sauen die vor der Einstallung in die Gruppenhaltung als trächtig diagnostiziert werden und später während der Trächtigkeit wieder brünstig werden, also nicht erfolgreich konzipiert, oder die Frucht im frühen Graviditätsstadium abgestoßen haben). In den Versuchsgruppen in Betrieb 1 ferkelten nur 1 bis 3 Tiere (2 – 6%) der eingestellten Sauen letztendlich nicht ab. In Betrieb 2 wurden dagegen 2 bis 6 Sauen (10 – 30%) als nicht tragend identifiziert. In Betrieb 3 rauschten 1 bis 3 Schweine (6 – 18%) um. Hierbei war kein Einfluss des TFV feststellbar.

5.6 Tabellarische Zusammenfassung

Die vorgestellten Ergebnisse der vorliegenden Arbeit sind in Tabelle 5.5 zusammengefasst. Dabei wurden für jeden Betrieb die Veränderungen des engeren TFV gegenüber dem weiteren TFV dargestellt.

Tab. 5.5: Tabellarische Zusammenfassung der Ergebnisse nach Betrieben, sowie die Auswirkungen der Verengung des TFV

	Betrieb1 9:1 versus 11:1	Betrieb 2 10:1 versus 20:1	Betrieb 3 8:1 versus 16:1	Verengung insgesamt
Aktivität	+	-	+	-
Agg./Verd	-	-	+	-
Dauer/Besuch	-	=	--	-
Menge/Besuch	keine Info	-	--	-
Dauer/Tag	+	=	++	+
Menge/Tag	keine Info	--	-	-
Besuche/Tag	+	=	++	+
Gew-Zunahme	++	+	=	+
RSD-Zunahme	++	+	++	++
FerkGewichte	=	++	++	+
IGF,LGF,TGF	=	=	=	=
Ekesbo	=	=	=	=

Zeichenerklärung

- = gleich
- + mehr
- ++ deutlich mehr
- weniger
- deutlich weniger

6 Diskussion und Schlussfolgerungen

In der folgenden Diskussion soll zunächst auf die Bereiche Aggressionsverhalten, Nahrungsaufnahmeverhalten, Leistungsparameter und Tiergesundheit eingegangen werden. Abschließend erfolgt eine umfassende Beurteilung der Tiergerechtigkeit der geprüften TFV.

6.1 Aktivität und Aggression

Wie in der Literatur (SCHREMMER und DECKERT, 1967; SAMBRAUS, 1978; BOGNER und GRAUVOGL, 1984; TOBER, 1996; DAILEY und MCGLONE, 1997 sowie BUCKNER et al., 1998) übereinstimmend festgestellt wird, findet die Nahrungsaufnahme des Hausschweins (*Sus domestica*) normalerweise tagsüber in einem biphasischen Rhythmus statt. Auch HESSE (2000a) beobachtete in seiner Praxisstudie zum Nahrungsaufnahmeverhalten, dass die untersuchten Sauen schwerpunktmäßig zweimal täglich (zwischen 6.00 Uhr und 9.00 Uhr sowie zwischen 15.00 Uhr und 18.00 Uhr) fraßen. Allerdings schwankt die Verteilung im Tagesverlauf zum einen zwischen den unterschiedlichen Untersuchungen, und zum anderen können die Aktivitätsspitzen in Anzahl und Zeitpunkt variieren. So beobachtete KNAP (1966), dass ad libitum gefütterte Mastschweine 5-mal tagsüber und zweimal nachts fressen. Es ist festzuhalten, dass es in Gruppen tragender Sauen nach MCBRIDE et al. (1964); AREY und EDWARDS (1998) sowie RASMUSSEN et al. (1961) hauptsächlich während der Futteraufnahmezeit zu Aggressionen unter den Gruppengefährtinnen kommt. Nach JENSEN et al. (2000) bestehen zwischen der Frequenz aggressiver Auseinandersetzungen und der Aktivität enge Zusammenhänge. In der vorliegenden Studie wurde daher die Häufung von Auseinandersetzungen um die Ressource Futter infolge eines starken Andranges am Futtertrog als Maß für die gesteigerte Aktivität am Fressplatz genutzt, um damit die Aktivitätsverteilung aufzuzeigen.

Prinzipiell lagen die Hauptaktivitätszeiten der hier beobachteten Sauen auch vor- und nachmittags. Allerdings gab es betriebsspezifische Unterschiede im genauen Zeitpunkt der häufigsten Frequentierung der Futterautomaten. Die jeweils engeren TFV hatten in allen Betrieben einen positiven Effekt auf die Aktivitätsverteilung. Die Fressaktivität verteilte sich breiter und wies weniger große Spitzen auf.

MEYER (2001) stellte in seinen Untersuchungen einen arttypischen zweigipfligen Aktivitätsanstieg im Fressverhalten bei Gruppen mit bis zu 15 Sauen während des

Tages fest. Bei größeren Gruppen kam es dazu nicht mehr. Dem kann auf Grund der vorliegenden Ergebnisse nur zum Teil zugestimmt werden, da dieses Verhalten bis zu einer Gruppengröße von 20 Tieren gefunden wurde (Betrieb 2; 2.Durchgang). Für die Gruppen in Betrieb 1, die unabhängig vom TFV keine biphasische Tagesrhythmik aufwiesen, muss angenommen werden, dass die große Anzahl Tiere (45) in Zusammenhang mit der Besatzdichte für das Auftreten dieser atypischen Rhythmik verantwortlich waren. Um diese Frage ausführlich zu beantworten, wären allerdings weiterführende Untersuchungen notwendig, da sich die vorliegende Arbeit vorrangig mit TFV beschäftigt. Weiterhin konnten in keiner der untersuchten Gruppen Hinweise auf die von HESSE (2000a) beschriebenen nächtlichen Fressperioden gefunden werden. Es ließ sich also kein negativer Einfluss der untersuchten TFV auf den Tagesablauf der Tiere feststellen.

Die Anzahl Aggressionen pro Tier und Tag war im Verlauf der untersuchten Trächtigkeiten in Betrieb 2 und 3 erwartungsgemäß rückläufig. Die Anzahl Verdrängungen vom Fressplatz blieb über den Versuchszeitraum in den Betrieben relativ stabil oder nahm ab und war insgesamt mit 1 bis 2 Verdrängungen pro Tier und Tag relativ niedrig. In Betrieb 1 allerdings stieg die Inzidenz dieser Verhaltensweisen an. Da sich in diesem Betrieb keine gravierenden Unterschiede zwischen den Gruppen mit unterschiedlichem TFV ergaben, müssen andere Umstände diesen Anstieg verursacht haben. Die Vermutung liegt nahe, dass die hohe Anzahl Tiere pro Gruppe (bis 45 Sauen) und die Besatzdichte von 1,07 bzw. 1,34 m²/Tier die normale Sozialstruktur behinderten. So fand auch KIRCHER (2001) in ihrer Untersuchung zum TFV bei der Fütterung von Aufzuchtferkeln und Mastschweinen an Rohrbreiautomaten einen negativen Einfluss steigender Gruppengrößen auf das Verhalten der Sauen. Die Verhaltensweisen „Aggressionen“, „Verdrängungen“ und „erfolglose Fressversuche“ traten hier in Gruppen mit 40 Tieren signifikant häufiger auf als in Gruppen mit 20 Tieren. Die absolute Anzahl Auseinandersetzungen pro Bucht war beim Vorhandensein von zwei Fressplätzen in Betrieb 3 höher als bei nur einem Fressplatz. Der Grund hierfür kann in der Tatsache gesehen werden, dass zwei Futterstellen auch zwei Ressourcen darstellen um welche die Tiere konkurrieren. Zur Differenzierung in 2 TFV musste die unterschiedliche Anzahl von Fressplätzen in den beiden geprüften Gruppen dieses Betriebes in Kauf genommen werden, um die Besatzdichte und die Gruppengröße konstant halten zu können. Bei zwei Fressplätzen verteilen sich die Auseinander-

setzungen allerdings auf zwei räumlich getrennte Bereiche, sodass die tatsächliche Belastung für das Einzeltier geringer sein kann. Daher ist die Häufung agonistischer Interaktionen bei Verengung des TFV in Betrieb 3 nicht zwangsläufig auf eine angespanntere Situation am Trog zurückzuführen. Vielmehr kann angenommen werden, dass bei nur 16 Tieren pro Gruppe und 2 Futterautomaten (wie im Fall der Gruppe 8:1) die Attraktivität zweier Ressourcen (Futterautomaten) gegenüber nur einer (wie in Gruppe 16:1) relativ gesehen mehr Interaktionen initiiert, als das bei größeren Gruppen der Fall wäre. Diese Erhöhung des Aktivitätsniveaus ist allerdings nicht gleichbedeutend mit einer Steigerung des Aggressivitätsniveaus, denn in der Literatur finden sich zahlreiche Hinweise auf eine Aktivitätssteigerung durch die Anreicherung der Haltungsumwelt (hier 2 statt 1 Futterautomat). So fanden SPOOLDER et al. (1999) in ihren Untersuchungen zum Einfluss von Gruppengröße und Futterautomatenangebot auf das Wohlbefinden in Gruppen mit 20 Mastschweinen beim Zugang zu 2 Futterautomaten eine Aktivitätssteigerung gegenüber Gruppen mit nur einem Automaten.

Intensive Kampfhandlungen, bei denen sich die Kontrahenten über einige Sekunden bis mehrere Minuten aggressiv auseinander setzten, traten in allen Gruppen nur in den ersten Tagen auf. Die stärksten Kampfhandlungen waren dabei direkt nach dem Zusammenstellen zu beobachten. Sie klangen schnell ab und waren ab dem vierten Tag nach der Umstallung kaum noch zu beobachten. Dies bestätigt die Ergebnisse von DEININGER et al. (2002), die Kampfhandlungen zwischen neu gruppierten, abgesetzten Sauen hauptsächlich nach dem Zusammenstellen vorfanden. Ähnliche Beobachtungen wurden auch von BÜNGER (2002) und VON HOLLEN (2000) bei Ferkeln gemacht. Bei produktionsüblichen Umstellungen wurde in diesen Untersuchungen festgestellt, dass sich das Verhalten von Ferkeln 3 Tage nach dem Absetzen zwar noch in Abhängigkeit von den frühen Haltungs- und Sozialisierungsbedingungen individuell unterschied, aber schon stark homogenisiert auftrat (BÜNGER und MARX, 2002).

Das sich nach der Gruppierungsphase einstellende Restniveau an Aggressionen in einer Sauengruppe ist umweltspezifisch für jeden Betrieb. Als Ursache hierfür kommen prinzipiell Unterschiede in der Gruppengröße, der Bestandsdichte, der Umweltgestaltung, der Fütterung, der Genetik der Tiere sowie saisonale Effekte in Frage. So konnten WENG et al. (1998) in ihren Untersuchungen nachweisen, dass die Anzahl der Aggressionen und der Hautläsionen mit abnehmende Platzangebot

pro Tier progressiv anstieg. In der vorliegenden Untersuchung konnten zumindest Unterschiede zwischen den Betrieben in der Bestandsdichte, der Umweltgestaltung, der Fütterung und der Genetik minimiert werden.

Insgesamt ließ sich in den untersuchten Sauengruppen ein degressiver Trend für die Frequenz agonistischer Interaktionen (Aggressionen und Verdrängungen) bei den jeweils engeren TFV feststellen. Somit lässt sich insgesamt ein positiver Effekt engerer TFV auf das Tierverhalten und damit auch das Wohlbefinden der Sauen in dieser Untersuchung resümieren. Dieser Zusammenhang konnte auch schon bei anderen Tierarten bestätigt werden. So fanden SCHRADER et al. (2001) negative Einflüsse auf das Verhalten von Rindern durch die Erweiterung des TFV. In einer Untersuchung zum Verhalten von Milchkühen mit unterschiedlichem TFV konnte ein deutlicher Anstieg von Aggressionen und Verdrängungen am Fressgitter bei der Erhöhung des TFV von 1:1 auf 2,5:1 nachgewiesen werden. Weiterhin postulierten OLUKOSI et al. (2002) in ihren Untersuchungen zur Frequenz aggressiver Verhaltensweisen bei Broilern eine Verringerung agonistischer Handlungen bei zunehmender Fressplatzlänge pro Tier.

Sozialstruktur

Nach den Angaben in der Literatur hätten sich hohe Korrelationskoeffizienten für die Rangfolge der Sauen zwischen den vorhergehenden und folgenden Tagen einer Beobachtung ergeben sollen. Weiterhin hätte man höhere Korrelationskoeffizienten für die Tage am Ende der Trächtigkeit erwarten müssen, als für die Tage nach dem Umstallen in die Gruppenhaltung zum Anfang der Trächtigkeit, da sich die Rangordnung, nach Meinung von DEININGER et al. (2002); AREY und EDWARDS (1998); AREY (1999) sowie OLDIGS et al. (1992) im Laufe der Gruppenbildung festigt. Die Rangkorrelationstests für den Aggressionsindex der Sauen einer Gruppe an den verschiedenen Tagen führten in der vorliegenden Untersuchung allerdings zu keinen klaren Aussagen. Ein Erklärungsansatz dafür ist die Tatsache, dass sich die Verhaltensbeobachtung in dieser Arbeit ausschließlich mit dem Verhalten der Tiere am Fressplatz befasst. Damit der genaue Rangplatz einer Sau in einer Gruppe bestimmt werden kann, muss daher das gesamte Verhalten der Sau untersucht werden, um alle stattfindenden Auseinandersetzungen mit Gruppengenossen in die Berechnung der Aggressionsindizes mit einfließen zu lassen. Das Verhalten am Fressplatz als Ausschnitt aus dem Gesamtverhalten reicht also für die Bestimmung

der Rangfolge einer Sauengruppe nicht aus. Übereinstimmend dazu postulieren RIZVI et al. (1998) in ihren Untersuchungen, dass sich die Bestimmung der Rangfolge innerhalb einer Tiergruppe als schwierig gestaltet. Vor allem beim Vergleich verschiedener Ansätze zur Methoden der Messung des Sozialstatus ergaben sich nach LEHMANN (2000) erhebliche Unterschiede. Unabhängig von der Gruppengröße und der Besatzdichte sollten den in Gruppen gehaltenen Sauen immer mindestens zwei Futterstellen angeboten werden, damit rangniederen Tiere eine Ausweichmöglichkeit bei Verdrängungen von einem Fressplatz zur Verfügung steht. Anderenfalls kann eine dominante Sau eine schwächere langfristig am Fressen hindern.

6.2 Nahrungsaufnahmeverhalten

Da Schweine natürlicherweise synchron fressen (DONE et al., 1996; MORRIS et al. 1993 und HOOFS, 1991), müsste ein TFV von 1:1 als optimal unterstellt werden. Infolge der Erweiterung des TFV entsteht eine natürliche Konkurrenzsituation um die Ressource Futter (SCHÄFER-MÜLLER et al., 1997 und WENG et al., 1998), die Auswirkungen auf das Nahrungsaufnahmeverhalten der Schweine hat. So konnten NIELSEN et al. (1996) bei Veränderungen des TFV einen Effekt auf die Frequenz und Dauer der Fressplatzbesuche bei Mastschweinen nachweisen. In ihren Untersuchungen hatten die Schweine in Gruppen zu 10 Tieren Zugang zu a) einem Einzelfressstand (TFV 10:1) oder b) zu einem Trog mit 4 Plätzen (2,5:1). Die Mastschweine mit einem TFV von 2,5:1 fraßen deutlich häufiger (84,5 vs. 14,3 Besuche/Tag; $p < 0,001$), bei kürzerer Besuchsdauer (0,67 vs. 4,67 Min./Besuch; $p < 0,001$) und nahmen dabei weniger Futter auf (24 vs. 149 g/Besuch; $p < 0,001$) als ihre Stallgefährten mit einem TFV von 10:1. Im Gegensatz zu MORROW und WALKER (1994), die bei einer Verengung des TFV bei Mastschweinen von 20:1 auf 10:1 eine signifikant höhere Mengen aufgenommenen Futters pro Tag fanden, konnte in den Untersuchungen von NIELSEN et al. (1996) sowie von WALKER und OVERTON (1989) kein Effekt des TFV auf die tägliche Futteraufnahme der Tiere gefunden werden. Daraus schlussfolgerten die genannten Autoren, dass eine Verengung des TFV die Konkurrenzsituation am Fressplatz entspannt und den Tieren damit eine ungezwungenere Nahrungsaufnahme ermöglicht. Übereinstimmend zu diesen Ergebnissen konnten in der vorliegenden Arbeit bei einer Verengung des TFV eine kürzere Verweildauer am Trog pro Besuch mit einer geringeren Menge

aufgenommenen Futters festgestellt werden. Weiterhin besuchten die Sauen mit dem jeweils engeren TFV den Futterbereich pro Tag häufiger. Daraus erklärt sich wiederum die gesteigerte Gesamtaufenthaltsdauer dieser Tiere pro Tag am Futterplatz. Dabei nahmen diese Sauen trotz häufigerer Besuche pro Tag weniger Futter auf als ihre Stallgefährtinnen mit einem weiteren TFV. Allerdings wiesen diese Schweine trotzdem tendenziell größere Gewichts- und Rückenspeckdickenzunahmen auf. Dieser größere Futtermittelverbrauch bei einem weiteren TFV mit gleichzeitig geringerer Gewichts- und Rückenspeckdickenzunahme und gleicher bis schlechterer Fruchtbarkeitsleistung kann nur durch einen größeren Energieaufwand erklärt werden. Die Gründe für den höheren Energiebedarf werden in der gesteigerten Aktivität am Fressplatz (häufigere Besuche) und den tendenziell häufigeren Auseinandersetzungen am Trog in diesen Gruppen gesehen. Übereinstimmend damit stellte TAUREG (1991) einen höheren Energieverbrauch bei steigender Bewegungsaktivität in Gruppen gehaltener Sauen fest. Auch SPOOLDER et al. (1997) fanden bei Untersuchungen zum Einfluss der Futtermenge auf das Verhalten und die Leistung von 70 Sauen (2. Trächtigkeit) eine erhöhte Motivation zum Fressen infolge der Steigerung der Aggressionen zwischen Schweinen einer Gruppe.

In Untersuchungen von NIELSEN und LAWRENCE (1995) wurde festgehalten, dass mit der Steigerung der sozialen Beanspruchung bei Schweinen (durch die Erhöhung der Anzahl Tiere pro Fressplatz) die Anzahl Fressplatzbesuche und die tägliche Futteraufnahme anstieg. Allerdings senkten manche Tiere ihre Futteraufnahme nach einer Phase der Gewöhnung an die veränderte Umweltsituation. Des Weiteren wird in der Literatur immer wieder darauf hingewiesen, dass zwischen Gruppengröße, Besatzdichte und TFV Wechselwirkungen bestehen. So fand WALKER (1991) bei Untersuchungen zum Nahrungsaufnahmeverhalten von Mastschweinen bei einer Erhöhung der Gruppengröße von 10 auf 20 Tiere und gleichzeitiger Erweiterung des TFV (von 10:1 auf 20:1) starke interaktive Effekte zwischen der Gruppengröße und dem TFV. Insgesamt stellen NIELSEN (1999) und WALKER (1991) Änderungen im Nahrungsaufnahmeverhalten von in Gruppen gehaltenen Tieren als geeigneten Indikator für den sozialen Druck innerhalb einer Gruppe heraus. Allerdings betonen sie eine breite individuelle Variabilität der Tiere in diesen Merkmalen und weisen darauf hin, dass vor allem die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Kennzahlen der Futteraufnahme noch nicht hinreichend untersucht sind, um eine umfassende Beurteilung des Wohlbefindens allein an Hand des Nahrungsaufnahme-

verhaltens der Tiere vorzunehmen. Vor diesem Hintergrund müssen auch die hier vorgestellten Ergebnisse kritisch betrachtet werden. So sind zwischen den untersuchten Gruppen mit verschiedenem TFV zwar Unterschiede bezüglich des Nahrungsaufnahmeverhaltens erkennbar, eine negative Beeinflussung des Wohlbefindens der Tiere durch eines der gewählten TFV lässt sich allein daraus allerdings nicht begründen.

6.3 Leistungsparameter

6.3.1 Lebendmasseentwicklung und Rückenfettauflage

Wie unter Abschnitt 3.2 *Zuchtsauenfütterung* beschrieben, stellen die Gewichts- und die Rückenspeckdickeentwicklung der Sau während der Trächtigkeit wichtige Kriterien zur Beschreibung der Konstitution des Tieres in Bezug auf die bevorstehende Laktation dar (WHITTEMORE und YANG, 1989; GLODEK, 1992; WIESEMÜLLER und LEIBETSEDER, 1993). KING (1991) fordert, dass Sauen pro Trächtigkeit nicht mehr als 30 kg netto oder 45 - 50 kg brutto (inklusive des Gewichtes der gesamten Frucht) zunehmen. Die von den hier genannten Autoren vorgeschlagenen Richtwerte bezüglich der Gewichte und Rückenspeckdicken bei Sauen zu Beginn und am Ende einer Trächtigkeit wurden im Mittel der jeweils untersuchten Gruppe eingehalten. Es traten daher keine Verfettungen auf, die als prinzipielles Risiko der ad libitum Fütterung tragender Sauen gelten (MEYER und HÖRUGEL, 2001; MEUNIER-SALAÜN et al., 2001 sowie RAMONET et al., 2000). Als Hauptgrund für die Verhinderung eines überhöhten Nährstoffeintrages durch die freie Aufnahme wird dabei die angepasste Futterzusammensetzung (siehe Abschnitt 4.4 *Futter- und Wasserversorgung*) angesehen.

In der vorliegenden Untersuchung waren die Gewichtszunahmen der Sauen während der Trächtigkeit tendenziell positiv von der Verengung der TFV beeinflusst. Übereinstimmend dazu postuliert TEUBNER (2002) in ihrer Arbeit, dass ein zu weites TFV verminderte Zunahmen rangniederer Schweine einer Gruppe nach sich zieht. Auch SPOOLDER et al. (1999) konnten einen positiven Einfluss der Verengung des TFV von 20:1 auf 10:1 auf die tägliche Zunahme bei Mastschweinen nachweisen. Betrachtet man die Gewichtsentwicklung der Sauen während der Gravidität insgesamt über alle drei Betriebe, so fällt (neben den besseren Zunahmen bei einem jeweils engeren TFV) auf, dass die Sauen in den größten Gruppen (Betrieb1: 45 Sauen/Gruppe) weit weniger Körpermasse zulegten als die Sauen in den kleinsten

Gruppen (Betrieb 3: 16 Sauen/Gruppe). Diese Feststellung unterstreicht die Resultate von SPOOLDER et al. (1999), die einen negativen Einfluss der Gruppengröße zumindest im ersten Mastabschnitt (< 65 kg) auf die tägliche Zunahme wachsender Schweine fanden. Aus diesen Erkenntnissen und den vorliegenden Ergebnissen lässt sich auf einen engen Zusammenhang zwischen TFV und Gruppengröße schließen.

Die Rückenspeckdicke, als Maß für die Konditionierung der Sauen, repräsentiert das Energiereservoir für die bevorstehende Laktation (WIESEMÜLLER und LEIBETSEDER, 1993). Die Verengung des TFV hatte in der vorliegenden Studie auf diesen Leistungsparameter einen deutlich positiven Effekt. Die Sauen in den Gruppen mit engerem TFV legten während der untersuchten Gravidität wesentlich mehr Rückenspeckdicke zu als die Tiere in Gruppen mit weiterem TFV. Dies wird als Vorteil für die betreffenden Tiere gesehen, da es ihnen gelang, mehr Energie für die folgende Laktation zu speichern. Die signifikant bessere Konditionierung der Schweine mit einem engeren TFV wird umso deutlicher, wenn man die von HANSEN et al. (1982) nachgewiesene hohe Variabilität in diesem Leistungsmerkmal betrachtet.

6.3.2 Fruchtbarkeit

Das mittlere Geburtsgewicht der Ferkel stellt nach BOYLE et al. (2002) einen wichtigen Parameter zur Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungssystemen dar. Außerdem ist die Fruchtbarkeitsleistung der für die Praxis interessanteste Leistungsparameter in der Sauenhaltung, da sie den letztendlichen ökonomischen Erfolg maßgeblich beeinflusst. Der Effekt des Fütterungssystems ist allerdings langfristig zu sehen. Da die pränatale Nährstoffversorgung der Ferkel Vorrang hat (auch unter Inanspruchnahme der Körperreserven der Sau), wirken sich die Umstände der Nahrungsaufnahme nach WIESEMÜLLER und LEIBETSEDER (1993) stärker auf die Laktationsleistung als auf die Fruchtbarkeit aus.

In der vorliegenden Untersuchung zeigte sich ein deutlich positiver Effekt der Verengung des TFV auf das Geburtsgewicht der Ferkel. In Zusammenhang mit der besseren Eigenleistung und der unveränderten Anzahl insgesamt, lebend und tot geborener Ferkel pro Wurf lässt sich daher feststellen, dass die Sauen mit einem engeren TFV eine gesteigerte Fruchtbarkeitsleistung aufwiesen.

Insgesamt gesehen stellen die mittleren Ferkelgeburtsgewichte aller untersuchten Gruppen mit durchschnittlich über 1400 g gute Fruchtbarkeitsleistungen dar, die keinen Hinweis auf eine Störung der Sauen während der Gravidität erkennen lassen. Ein negativer Effekt eines der untersuchten TFV auf diesen Parameter kann daher nicht festgestellt werden. Zum direkten Vergleich der vorliegenden Fruchtbarkeitsleistungen mit anderen Untersuchungen fehlen derzeit aktuelle Erkenntnisse aus der internationalen Literatur zum Einfluss des TFV auf die Geburtsgewichte.

Mit durchschnittlich über 11 insgesamt und über 10 lebend geborenen Ferkeln pro Wurf realisierten die Sauen in allen Gruppen dieser Untersuchung gute Fruchtbarkeitsleistungen, die nicht auf eine negative Beeinträchtigung des Wohlbefindens der Muttertiere schließen lassen. Die Wahl des TFV zeigte dabei keinen Einfluss auf die Anzahl insgesamt (IGF), lebend (LGF) und tot (TGF) geborener Ferkel. In vielen teilweise älteren Untersuchungen wurde der Einfluss des Haltungs- und Fütterungssystems auf die Anzahl insgesamt und lebend geborener Ferkel als gering beschrieben (KOOMANS und MERTENS, 1972; KLATT und SCHLISSKE, 1974; SOMMER, 1979; GRAVAS, 1982 und FINKE, 1984). Übereinstimmend dazu stellte TAUREG (1991) in ihren Untersuchungen einen sehr geringen Effekt auf die Anzahl lebend geborener Ferkel fest. Dagegen postulierte GLODEK (1992), dass die Fertilität der Sau (Rausche, Anzahl Föten) und die Vitalität der Ferkel nachhaltig durch die Umstände der Fütterung beeinflusst werden.

6.4 Tiergesundheit

Nach BORELL et al. (2002) liefern veterinärmedizinische Parameter wie Krankheit, Verletzungen bzw. Gesundheit und Unversehrtheit, sofern sie sich eindeutig zuordnen lassen, starke Argumente für die Tiergerechtigkeit eines Haltungssystems. So konnten EKESBO (1984) und GLOOR (1988) Schäden an der äußeren Körperhülle (dem Integument) bei Schweinen infolge inadäquater Haltungsbedingungen feststellen. Diese Technopathien sind auf Verletzungen der Tiere in ihrer Haltungsumwelt zurückzuführen. Um diesen Komplex von Belastungen für die Tiere eines Haltungssystems umfassend zu beschreiben, sind umfangreiche Erhebungen notwendig.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung basieren auf einer überschaubaren Tieranzahl die nur zu Beginn und Ende des Untersuchungszeitraumes bonitiert

werden konnte. Die Aussagen über technopathische Veränderungen an den Sauen beschränken sich daher auf den Zustand der Probanden am Ende der Gruppenhaltung (abzüglich Verletzungen, die schon vor der Einstellung festgestellt werden konnten). Eine häufigere Bonitur hätte hier zwar tiefergehende Aussagen über Integumentveränderungen während der Trächtigkeitsphase in Gruppen zugelassen, war aber durch die teilweise parallele Durchführung an drei Versuchsstandorten nicht realisierbar.

Bei der Betrachtung der Ergebnisse der Integumentbeurteilung ließ sich in keinem der drei Versuchsbetriebe ein Effekt des TFV feststellen. Vielmehr traten die Schäden nur vereinzelt und in beiden jeweils geprüften Gruppen auf. Weiterhin wurden nur Beeinträchtigungen von minderer Intensität gefunden. So konnte keine Verletzung in den oberen drei Schadensklassen S4 bis S6 (von insgesamt 6) diagnostiziert werden. Auch DEININGER et al. (2002) konnten in ihrer Studie zur Reduzierung der Auseinandersetzungen beim Gruppieren von Sauen in Praxisbetrieben keine Verletzungen oberhalb der Schadensklasse S3 finden. Allerdings unterteilten sie die Beurteilung (auch nach EKESBO, 1984) in nur 4 Kategorien (von ursprünglich 6). Diesbezüglich kann daher den Ergebnissen von TAUREG (1991) zugestimmt werden, die schwere Veränderungen oder Verletzungen an Sauen in Gruppen eher in prinzipiellen Fehlern der Gestaltung der Haltungsumwelt, als in der Intensität der sozialen Interaktionen begründet sieht.

Die in der hier vorgestellten Arbeit gefundenen Ergebnisse der Integumentbeurteilung, sowie die Häufigkeit von Tierabgängen lagen allerdings teilweise noch über den Richtwerten von RIST (1985). Er forderte schon in frühen Untersuchungen zur Beurteilung der Tiergerechtheit von Schweinehaltungssystemen an Hand veterinärmedizinischer, physiologischer und ethologischer Parameter: keine haltungsbedingten Abgänge (ideal $\leq 1 - 2\%$ des Bestandes), geringe haltungsbedingte Verletzungen (ideal $\leq 1 - 2\%$ des Bestandes) und wenig haltungsbedingte Erkrankungen (ideal $\leq 5\%$ des Bestandes).

Wunden und Narben im Genitalbereich, die durch Scheidenbisse verursacht wurden, fanden sich gehäuft im 1. Durchgang in Betrieb 1 und vereinzelt im 2. Durchgang in Betrieb 3. Das Auftreten dieser Verletzungen war wiederum vom TFV unabhängig und wiederholte sich nicht. Auch SPOOLDER et al. (1999) konnten keinen Einfluss des TFV auf die Anzahl Hautläsionen an Mastschweinen in Gruppen mit differierender Anzahl Tiere pro Fressplatz finden. Allerdings stieg die Anzahl Verletzungen mit der

Gruppengröße. Wie die Ergebnisse dieser Untersuchung in Zusammenhang mit denen in der Literatur bestätigen, sind die an den Tieren auftretenden Hautverletzungen als Folge von Kämpfen weniger vom TFV beeinflusst, als vielmehr ein prinzipielles Problem der sozialen Interaktionen in der Gruppenhaltung. Als Ursachen für diese Beeinträchtigungen sind daher andere Faktoren, wie die Gruppengröße (SPOOLDER et al., 1999), die Bestandsdichte (BRYANT und EWBANK, 1972 sowie EWBANK und BRYANT, 1972) sowie Fehler in der Anordnung der Elemente des Haltungssystems (DEININGER et al., 2002) zu nennen.

Das Scheidenbeißen ist streng von Verletzungen, die aus Rangkämpfen resultieren, zu trennen, da dieses Verhaltensmuster eine Verhaltensstörung darstellt, die durch Defizite in der Haltungsumwelt, dem Management oder der Fütterung bedingt sein können (VAN PUTTEN und BURGVAL, 1990; RIZVI et al. 1998; ANDERSEN et al., 2000; BOYLE et al., 2000; JENSEN et al., 2000 und MCPHEE et al. 2001). Auch genetische Einflüsse sind hier nicht auszuschließen.

Bei in Gruppen gehaltenen Schweinen kommt es unterschiedlich häufig zu Abgängen von Tieren wegen gesundheitlicher Probleme, Anpassungsschwierigkeiten an das Fütterungsverfahren oder Verletzungen. So führen (HOY und ZIRON, 2003) Klauen- und Gelenkverletzungen infolge vermehrter Rangkämpfe in Sauengruppen mit ad libitum versus rationierter Fütterung als Ursache für schwerwiegende Fundamentprobleme auf, die zu steigenden Abgangsraten führten. Die häufigste Ursache für die Ausstallung von Sauen aus den gebildeten Gruppen war in der vorliegenden Untersuchung in allen Betrieben das „Umrauschen“ (Sauen, die vor der Einstellung in die Gruppenhaltung als trächtig diagnostiziert wurden und später während der Trächtigkeit wieder brünstig werden, also nicht erfolgreich konzipiert oder die Frucht im frühen Graviditätsstadium abgestoßen haben). Ursache für das Umrauschen können starke Auseinandersetzungen in der Gruppe (HOY und RÄTHEL, 2002), aber auch Mycotoxine oder Stoffwechselstörungen sein. Vereinzelt mussten aber auch Tiere mit Verletzungen des Bewegungsapparates ausgestallt werden. Einige dieser Sauen wiesen diese Probleme aber ansatzweise schon vor der Einstellung in die Gruppenhaltung auf. Diese Abgänge konnten daher nicht dem untersuchten Zeitraum der Trächtigkeit in der Gruppe zugeschrieben werden. Trotz der tendenziell häufigeren Tierabgänge in den Gruppen mit einem engeren TFV konnte kein Effekt nachgewiesen werden, da die untersuchte Tierzahl zu gering war und in allen Gruppen nur wenige Sauen ausgesondert werden mussten. Auf Grund

der insgesamt niedrigen Anzahl Tierabgänge kann nicht auf einen negativen Einfluss eines der gewählten TFV geschlossen werden.

6.5 Gesamtbewertung

Insgesamt betrachtet, wiesen die untersuchten Sauen in Gruppen mit einem TFV von 8:1, 9:1, 10:1, 11:1, 16:1 und 20:1 akzeptable bis gute Leistungen auf und ließen keine nachteilige Beeinflussung des Wohlbefindens erkennen. Die in dieser Arbeit geprüften TFV sind daher als tiergerecht und praktikabel zu bezeichnen.

Allerdings ist das TFV immer in Zusammenhang mit der Gruppengröße zu betrachten. Eine Anzahl von mehr als 20 Tieren pro Gruppe ist unter den gegebenen Versuchsbedingungen kritisch zu beurteilen, da sich hier negative Effekte auf das Wohlbefinden der Tiere abzeichneten. Weiterhin muss für den praktischen Einsatz der Gruppenhaltung tragender Sauen mit ad libitum Fütterung unabhängig von Gruppengröße und TFV die Bereitstellung von mehr als einer Futterquelle pro Gruppe gefordert werden, damit rangniederen Sauen der Zugang zur Nahrung garantiert werden kann.

Eine Grenze für die maximale Anzahl Sauen pro Futterplatz bei ad libitum Fütterung in Gruppen konnte in dieser Untersuchung nicht gefunden werden. Die gesetzliche Forderung von 4:1 scheint allerdings vor dem Hintergrund der vorgestellten Ergebnisse nicht gerechtfertigt. Zur genauen Bestimmung eines optimalen TFV für dieses Fütterungssystem wären weiterführende Untersuchungen unter definierten Bedingungen (gleiche Besatzdichte und Gruppengröße) mit weiteren TFV wünschenswert.

7 Zusammenfassung

Die Einzelhaltung tragender Sauen wird künftig in Deutschland verboten sein. Die Tiere müssen dann vom 29. bis zum 108. Trächtigkeitstag in Gruppen gehalten werden. Gravide Sauen in Gruppen werden meist restriktiv gefüttert. Dies geschieht vor allem, um einer übermäßigen Nährstoffaufnahme vorzubeugen, die z.B. Fruchtbarkeitsstörungen verursachen kann. Eine Alternative zur beschränkten Gabe von energiereichem Sauenfutter ist die ad libitum Fütterung energiereduzierter Futtermischungen mit hohem Rohfaseranteil. Die gesetzliche Vorgabe für die Anzahl Tiere pro Fressplatz bei der ad libitum Fütterung tragender Sauen in Gruppenhaltung liegt momentan bei 4:1. Diese Vorgabe wurde in Ermanglung detaillierterer Erkenntnisse aus der Mastschweinehaltung übernommen.

Da Schweine natürlicherweise das Bedürfnis haben, synchron zu fressen, ist nur ein Tier-Fressplatzverhältnis von 1:1 als optimal zu bezeichnen. Die zentrale Frage besteht also darin, welche Anzahl Tiere pro Fressplatz in diesem Fütterungssystem praktisch sinnvoll durchführbar ist, ohne die Tiergerechtheit negativ zu beeinflussen. In der vorliegenden Untersuchung wurden daher Tier-Fressplatzverhältnisse von mehr als 4:1 unter Versuchsbedingungen und praxisnahen Verhältnissen auf ihren Einfluss auf die Leistung der Sauen und die Tiergerechtheit überprüft.

Dazu fanden Untersuchungen in zwei sächsischen Praxisbetrieben (Betrieb 1 und 2) und dem Nutztierwissenschaftlichen Zentrum Merbitz (Betrieb 3) statt. Gravide Sauen in zwei Gruppen zu je 45 Tieren (Betrieb 1), 20 Tieren (Betrieb 2) bzw. 16 Tieren (Betrieb 3) wurden dafür zwischen dem 30. und 105. Trächtigkeitstag aufgestellt. Durch die unterschiedliche Anzahl Fressplätze in den beiden Untersuchungsgruppen pro Betrieb wurden je zwei verschiedene Tier-Fressplatzverhältnisse eingestellt. So konnten in Betrieb 1 die Verhältnisse 11:1 und 9:1, in Betrieb 2 die Verhältnisse 20:1 und 10:1 und in Betrieb 3 die Verhältnisse 8:1 und 16:1 gegeneinander geprüft werden. Bei allen Tieren wurden vor der Einstellung in die Gruppenhaltung und nach der Ausstallung die Lebendgewichte und die Rückenspeckdicken erhoben. Weiterhin fand zu beiden Zeitpunkten eine Integumentbeurteilung nach der Methode EKESBO (1984) statt. Das Verhalten der Sauen am Fressplatz wurde direkt nach der Einstellung für 72 Stunden und danach im 2-Wochen-Rhythmus für jeweils 24 Stunden auf Video aufgezeichnet, um Auswirkungen des Fütterungs- und Haltungsverfahrens auf das Aggressionsverhalten in der Gruppe zu analysieren. Zur Auswertung des Nahrungsaufnahmeverhaltens standen in Betrieb 2 und 3 zusätzlich Daten aus den

Fütterungscomputern zur Verfügung. Im Anschluss an die untersuchten Trächtigkeiten wurde außerdem die Fruchtbarkeitsleistung (Ferkelgeburtsgewichte; Anzahl insgesamt, lebend und tot geborener Ferkel) der Sauen bestimmt.

Die Anzahl Aggressionen und Verdrängungen war in fast allen Fällen nach der Gruppierung rückläufig. Die Tiere in den Gruppen mit dem jeweils engeren Tier-Fressplatzverhältnis wiesen dabei tendenziell weniger Aggressionen auf als die Sauen mit dem weiteren Verhältnis. Weiterhin fiel auf, dass der arttypische biphasische Aktivitätsverlauf im Vergleich aller Betriebe nur bis zu einer Gruppengröße von 20 Tieren erkennbar war. Bei der Analyse des Nahrungsaufnahmeverhaltens ließ sich kein Einfluss der Anzahl Tiere pro Fressplatz auf die Indikatoren des Wohlbefindens der graviden Sauen feststellen.

Sowohl die Gewichtsentwicklung während der Gravidität der untersuchten Tiere, als auch die Anzahl insgesamt, lebend und tot geborener Ferkel blieb vom gewählten Tier-Fressplatzverhältnis weitestgehend unbeeinflusst. Im Gegensatz dazu entwickelten die Sauen mit dem engeren Tier-Fressplatzverhältnis deutlich bessere Rückenfettauflagen als Zeichen der besseren Konditionierung für die folgende Laktation. Dabei waren keine Verfettungen zu verzeichnen. Die jeweils engeren Tier-Fressplatzverhältnisse hatten weiterhin einen deutlich positiven Einfluss auf die Ferkelgeburtsgewichte.

Bezüglich der Tiergesundheit ließ sich kein Effekt des gewählten Verhältnisses erkennen. Insgesamt wies keines der geprüften Tier-Fressplatzverhältnisse Zeichen einer Störung des Wohlbefindens der Sauen auf. Allerdings wurde beim betriebsübergreifenden Vergleich ein negativer Einfluss steigender Gruppengrößen deutlich. Bei der Beurteilung der Tiergerechtigkeit eines Tier-Fressplatzverhältnisses sollte daher die Gruppengröße mit berücksichtigt werden.

An Hand der vorgestellten Ergebnisse kann festgehalten werden, dass auch weitere Tier-Fressplatzverhältnisse von bis zu 20:1, bei entsprechender Gestaltung der Haltungsumwelt einschließlich der Art der Fütterung, durchaus tiergerecht betrieben werden können. Die offizielle Forderung nach einem Verhältnis von 4:1 in diesem Bereich kann damit nicht bekräftigt werden. Zu dieser Thematik sind weiterführende Untersuchungen wünschenswert. Dabei müssen neben der Anzahl Tiere pro Fressplatz weitere Faktoren, wie Besatzdichte und Gruppengröße Beachtung finden, da sie Einfluss auf Tiergerechtigkeit, Gesundheit und Leistung haben.

8 Summary

Housing of pregnant sows in single-crates will be prohibited in Germany in the future. These animals must then be held in groups from the 29th to the 108th day of gestation. Sows are usually fed restrictively to prevent excessive nutrient intake, which may cause fertility problems. Feeding sows an energy-reduced high-fiber diet ad libitum is an alternative to the restricted high-energy diets. Until now the legal requirement for the animal/feeder space ratio in group housing systems with ad libitum feeding is 4:1. This requirement was taken from growing pig systems due to a lack of more detailed scientific findings.

An animal/feeder space ratio of 1:1 can be regarded as optimal because pigs naturally tend to eat synchronously. Thus, the central aim is to find wider animal/feeder space ratios that do not negatively affect animal welfare. Consequently, in our investigation animal/feeder space ratios of more than 4:1 were examined under experimental conditions and on farm conditions for their impact on performance and welfare of the animals.

Investigations took place in two Saxonian pig-producing-facilities (Facility 1 and 2) and the animal-science-research-centre in Merbitz (Facility 3). Pregnant sows in two groups of 45 animals (Facility 1), 20 animals (Facility 2) and 16 animals (Facility 3), respectively, were investigated between the 30th and 105th day of gestation. Two different animal/feeder space ratios were adjusted in each facility by giving the pigs access to a different number of feeders in these two groups. In this way the ratios 11:1 and 9:1 in facility 1, 20:1 and 10:1 in facility 2 and 8:1 and 16:1 in facility 3, could be examined and compared with each other. Lifeweight and backfat-thickness were recorded each at the start and at the end of the group housing period. Furthermore, a body-lesion-scan was conducted according to the method of EKESBO (1984) at both periods. To analyse effects of the feeding- and housing system on aggressive behaviour in these sow groups, the trough area was video-recorded directly after the beginning of the group housing period for 72 hours and later on in a 2-week-rhythm for 24 hours each. Additionally, data from the feeding computers (in Facility 2 and 3) were used to examine the feeding behaviour. During the farrowing period, fertility parameters (birth weight, litter size) of the sows were determined.

Aggressions and displacements were decreasing in nearly all cases after grouping. Thereby, the animals in groups with a closer animal/feeder space ratio tend to exhibit fewer aggressions than sows with a wider ratio. Furthermore, it was noticeable that

the species-specific biphasic diurnal pattern of activity was only seen up to a group size of 20 animals. By analysing the feeding behaviour of all sows, no influence of the animal/feeder space ratio on the well-being of the pregnant sows was obvious. The growth rate during gestation, the total number of born piglets, the number of piglets born alive and the number of dead born piglets remained unaffected by the selected ratio. In contrast to this, the animals in groups with a closer animal/feeder space ratio developed clearly more back fat indicating a better conditioning for the following lactation. However, no excessive weight gain could be registered. Furthermore, the piglet birth weights were positively influenced by closer animal/feeder space ratios.

Animal health was not affected by the selected ratios. In conclusion, none of the animal/feeder space ratios appeared to disturb the well-being of the sows. However, a negative influence of rising group sizes was found. For this reason further evaluations on different animal/feeder space ratios should also consider group size.

In conclusion, the results indicate that wider animal/feeder space ratios of up to 20:1 can be applied without limiting indicators of animal welfare. Hereby an appropriate design of the housing environment including the feeding system is required. Therefore, the official requirement for an animal/feeder space ratio of 4:1 in group housing systems for ad libitum fed sows cannot be supported. Further studies on the problem are needed, considering that factors such as space allowance and group size have an influence on welfare, health and productivity of sows.

9 Literaturverzeichnis

- ADOLPH, E. F. (1947): Urges to eat and drink in rats. *American Journal of Physiology* 151, 110-125.
- ANDERSEN, I. L.; BOE, K. E. und KRISTIANSEN, A. L. (2000): The influence of different feeding arrangements and food type on competition at feeding in pregnant sows. *Applied Animal Behaviour Science* 65 (2), 91-104.
- AREY, D. S. (1999): Time course for the formation and disruption of social organisation in group-housed sows. *Applied Animal Behaviour Science* 62 (2-3), 199-207.
- AREY, D. S. und EDWARDS, S. A. (1998): Factors influencing aggression between sows after mixing and the consequences for welfare and production. *Livestock Production Science* 56 (1), 61-70.
- BACKUS, G. B. C.; VERMEER, H. M.; ROELOFS, P. F. M. M.; VESSEUR, P. C.; ADAMS, J. H. A. N.; BINNENDIJK, G. P.; SMEETS, J. J. J.; VAN DER PEET-SCHWERING, C. M. C. und VAN DER WILT, F. J. (1997): Comparison of four housing systems for non-lactating sows. Report P5, Research Institut for Pig Husbandry, Rosmalen, Netherlands 1, 4-12.
- BALDWIN, B. A. (1969): The study of behaviour in pigs. *British Veterinary Journal* 125, 281-288.
- BARNETT, J. L.; HEMSWORTH, P. H.; CRONIN, G. M.; JONGMAN, E. C. und HUTSON, G. D. (2001): A review of the welfare issues for sows and piglets in relation to housing. *Australian Journal of Agricultural Research* 52 (1), 1-28.
- BARTUSSEK, H. (1995): Der Tiergerechtheitsindex TGI 35 L/1995 für Mastschweine. Gumpenstein, Bundesanstalt für Alpenländische Landwirtschaft.
- BAUM, S. (1998): Workshop der Internationalen Gesellschaft für Nutztierhaltung (IGN) zum Thema: "Leiden". *Der Tierschutzbeauftragte* 2/98, Sonderdruck, Marburg.
- BEATTIE, V. E.; WALKER, N. und SNEDDON, I. A. (1996): An investigation of the effect of environmental enrichment and space allowance on the behaviour and production of growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 48, 151-158.
- BEATTIE, V. E.; WALKER, N. und SNEDDON, I. A. (1998): Preference testing of substrates by growing pigs. *Animal Welfare* 7 (1), 27-34.

- BERGERON, R.; BOLDUC, J.; RAMONET, Y.; MEUNIER-SALAUN, M. C. und ROBERT, S. (2000): Feeding motivation and stereotypies in pregnant sows fed increasing levels of fibre and/or food. *Applied Animal Behaviour Science* 70 (1), 27-40.
- BERNER, H. (1971): Die Bedeutung chronischer Erkrankungen der Harnwege bei der Entstehung von Puerperalstörungen und Mastitiden der Muttersau. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* 78, 233-256.
- BGBL (1998): Tierschutzgesetz (TierschG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 25. Mai 1998 (BGBl. I S. 1105, 1818), geändert durch Artikel 2 des Gesetzes zur Bekämpfung gefährlicher Hunde vom 12. April 2001 (BGBl. I S. 530).
- BLANKEMEYER, C. und ERNST, W. (1982): Ferkelverluste: Ursachen und Möglichkeiten ihrer Minderung. *Betriebswirtschaftliche Mitteilungen der LK Schleswig - Holstein* 329.
- BOGNER, H. und GRAUVOGL, A. (1984): Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer. 1. Auflage: 246-297.
- BOOTH, D. A.; FULLER, J. und LEWIS, V. (1981): Human control of body weight: Cognitive or physiological? Some energy-related perceptions and misperceptions. *The bodyweight regulatory system: Normal and disturbed systems*. L. A. Cioffi. New York, Raven Press: 305-314.
- BORNETT, H. L. I.; MORGAN, C. A.; LAWRENCE, A. B. und MANN, J. (2000): The flexibility of feeding patterns in individually housed pigs. *Animal Science* 70, 457-469.
- BOTERMANS, J. A. M.; GEORGSSON, L.; WESTROM, B. R.; OLSSON, A. C. und SVENDSEN, J. (2000): Effect of feeding environment on performance, injuries, plasma cortisol and behaviour in growing-finishing pigs: Studies on individual pigs housed in groups. *Acta Agriculturae Scandinavica Section a-Animal Science* 50 (4), 250-262.
- BOYLE, L. A.; LEONARD, F. C.; LYNCH, P. B. und BROPHY, P. (2000): Influence of housing system during gestation on the behaviour and welfare of gilts in farrowing crates. *Animal Science* 71, 561-570.
- BOYLE, L. A.; LEONARD, F. C.; LYNCH, P. B. und BROPHY, P. (2002): Effect of gestation housing on behaviour and skin lesions of sows in farrowing crates. *Applied Animal Behaviour Science* 76, 119-134.

-
- BRADSHAW, R. H.; SKYRME, J.; BRENNINKMEIJER, E. E. und BROOM, D. M. (2000): Consistency of measurement of social status in dry-sows group-housed in indoor and outdoor systems. *Animal Welfare* 9 (1), 75-79.
- BROUNS, F. und EDWARDS, S. A. (1994): Social rank and feeding behaviour of group-housed sows fed competitively or ad libitum. *Applied Animal Behaviour Science* 39, 225-235.
- BROUNS, F.; EDWARDS, S. A. und ENGLISH, P. R. (1994): Effect of dietary fibre and feeding system on activity and oral behaviour of group housed gilts. *Applied Animal Behaviour Science* 39, 215-223.
- BROUNS, F.; EDWARDS, S. A. und ENGLISH, P. R. (1995): Influence of fibrous feed ingredients on voluntary intake of dry sows. *Animal Feed Science and Technology* 54, 301-313.
- BRUMMER, H. (1978): *Angewandte Ethologie: Verhaltensstörungen. Nutztierethologie.* H. H. Sambras. Berlin, Hamburg, Paul Parey Verlag: 281-292.
- BRYANT, M. J. (1972): The social environment: Behaviour and stress in housed livestock. *Veterinary Record* 90, 351-359.
- BRYANT, M. J. und EWBANK, R. (1972): Some effects of stocking rate and group size upon agonistic behaviour in groups of growing pigs. *British Veterinary Journal* 128, 64-70.
- BUCKNER, L. J.; EDWARDS, S. A. und BRUCE, J. M. (1998): Behaviour and shelter use by outdoor sows. *Applied Animal Behaviour Science* 57, 69-80.
- BÜNGER, B. (2002): Einflüsse der Haltungsbedingungen von ferkelführenden Sauen auf die Entwicklung der Ferkeln; eigene Studien und eine Bewertung der Literatur. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* 109, 277-289.
- BÜNGER, B.; HILLMANN, E. und VON HOLLEN, F. (2000): Effects of housing conditions during farrowing and nursing of sows on growth and behaviour of piglets before and after weaning. *Archiv Für Tierzucht-Archives of Animal Breeding* 43, 196-202.
- BÜNGER, B. und MARX, G. (2002): Der "Röhrentest": Eine Modifikation des Open-Field-Testes, zur Bewertung des Erkundungsverhaltens von Saugferkeln. Tagungsband der Tagung der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft e.V. (DVG) in Verbindung mit der Fachhochschule Nürtingen; 7.-9. März 2002, 76-85.

-
- CARLSON, A. J. (1912): Contributions to the physiology of the stomach: The relation between the contractions of the empty stomach and the sensation of hunger. *American Journal of Physiology* 31, 175-192.
- CRAIG, J. V. (1981): Domestic animal behaviour: causes and implications for animal care and management. Enlewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall Inc.
- CRAIG, J. V. (1986): Measuring social behaviour: social dominance. *Journal of Animal Science* 62, 1120-1129.
- CRONIN, G. M. (1985): The development and significance of abnormal stereotyped behaviours in tethered sows. Dissertation, Wageningen.
- DAILEY, J. W. und MCGLONE, J. J. (1997): Pregnant gilt behaviour in outdoor and indoor intensive pork production systems. *Applied Animal Behaviour Science* 52, 45-52.
- DEININGER, E.; FRIEDLI, K. und TROXLER, J. (2002): Können aggressive Auseinandersetzungen beim Gruppieren von abgesetzten Sauen vermindert werden? Tagungsband der Tagung der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft e.V. (DVG) in Verbindung mit der Fachhochschule Nürtingen; 7.-9. März 2002, 34-39.
- DEN HARTOG, L. A.; BACKUS, G. B. C. und VERMEER, H. M. (1993): Evaluation of housing systems for sows. *Journal of Animal Science* 71, 1334-1339.
- DIN 18910. Wärmeschutz geschlossener Ställe, Ausgabe 5/1992
- DONE, E.; WHEATLEY, S. und MICHAEL MENDEL, M. (1996): Feeding pigs in troughs: a preliminary study of the distribution of individuals around depleting resources. *Applied Animal Behaviour Science* 47 (3-4), 255-262.
- DRICKAMER, L. C.; ARTHUR, R. D. und ROSENTHAL, T. L. (1999): Predictors of social dominance and aggression in gilts. *Applied Animal Behaviour Science* 63(2), 121-129.
- DUFNER, J.; JENSEN, U. und SCHUMACHER, E. (2002): Statistik mit SAS. Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden, B. G. Teubner Verlag.
- EDWARDS, S. A.; ARMSBY, A. W. und SPECHTER, H. H. (1988): Effects of floor area allowance on performance of growing pigs kept on fully slatted floors. *Animal Production* 46, 453-459.
- EKESBO, I. (1984): Methoden der Beurteilung von Umwelteinflüssen auf Nutztiere unter besonderer Berücksichtigung der Tiergesundheit und des Tierschutzes. *Wien, tierärztliche Wochenschrift* 71 (6/7), 186-190.

-
- EKKEL, E. D.; SPOOLDER, H. A. M.; HULSEGGE, I. und HOPSTER, H. (2003): Lying characteristics as determinants for space requirements in pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 80, 19-30.
- ELLARD, M.-E. und CROWELL-DAVIS, S. L. (1989): Evaluating equine dominance in Draft Mares. *Applied Animal Behaviour Science* 24, 55-75.
- EWBANK, R. (1976): Social hierarchy in suckling and fattening pigs. *Livestock Production Science* 3, 363-372.
- EWBANK, R. und BRYANT, M. J. (1972): Aggressive behaviour amongst groups of domesticated pigs kept at various stocking rates. *Animal Behaviour* 20, 21-28.
- FARGO, N. D. (1965): A day in the life of a pig. *Feedstuffs* 17, 7.
- FAUST, I. M.; JOHNSON, P. R. und HIRSCH, J. (1977): Adipose tissue regeneration following lipectomy. *Science* 197, 391-393.
- FERKET, S. L. und HACKER, R. R. (1985): Effect of forced exercise during gestation on reproductive performance of sows. *Canadian Journal of Animal Science* 65, 851-859.
- FINKE, K. (1984): Einflüsse von Rasse und Haltungsform auf die Reproduktionsleistung und Nutzungsdauer von Zuchtsauen. *Züchtungskunde* 56(1), 36-47.
- FRANCK, D. (1997): *Verhaltensbiologie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 3. Auflage
- FRASER, A. F. (1985): *Ethology of farm animals, a comprehensive study of the behavioural features of the common farm animals*. Amsterdam - Oxford - New York - Tokyo, Elsevier Science Publisher B.V.
- FRASER, D. (1974): The behaviour of growing pigs during experimental social encounters. *Journal of Agricultural Science* 82, 147 - 163.
- FRASER, D. (1975): The effect of straw on the behaviour of sows in tether stalls. *Animal Production* 21, 59-68.
- FRASER, D. und BROOM, D. M. (1990): *Welfare. Farm animal behaviour and welfare*. London, Bailliere Tindall. 3. Auflage: 256-384.
- GfE (1987). *Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Schweine*. Frankfurt am Main, DLG Verlag.
- GJEIN, H. und LARSEN, R. B. (1995): Housing of pregnant sows in loose and confined systems - a field study. Claw lesions: morphology, prevalence, location and relation to age. *Acta Veterinariae Scandinavica* 36, 433-442.

- GLOOR, P. (1988): DIE BEURTEILUNG DER BRUSTGURTANBINDEHALTUNG FÜR LEERE UND TRAGENDE SAUEN AUF IHRE TIERGERECHTHEIT UNTER VERWENDUNG DER "METHODE EKESBO" SOWIE ETHOLOGISCHER PARAMETER. SCHRIFTENREIHE DER EIDGENÖSSISCHEN FORSCHUNGSANSTALT FÜR BETRIEBSWIRTSCHAFT UND LANDTECHNIK FAT CH-8356 TÄNIKON TG 32.
- GLOOR, P. und DOLF, C. (1985): Galtsauen einzeln oder in Gruppen? FAT Schriftreihe 24.
- GRAUVOGL, A.; PIRKELMANN, H.; ROSENBERGER, G. und ZERBONI DI SPOSETTI, H.-N. (1997): Artgemäße und rentable Nutztierhaltung. München, Wien, Zürich, BLV Verlagsgesellschaft mbH.
- GRAVAS, L. (1982): Production and behaviour of free moving and locked sows. Livestock and Environment II, ASAE-publications 3, 411-419.
- GRAVES, H. B.; GRAVES, L. K. und SHERRITT, G. W. (1978): Social behaviour and growth of pigs following mixing during the growing-finishing period. Applied Animal Ethology 4, 169-180.
- HAFEZ, E. S. E. (1975): Behaviour of domestic animals. Balliere Tindall, London 3. Edition, 295-329.
- HANSEN, L. L.; HAGELSO, A. M. und MADSEN, A. (1982): Behavioural results and performance of bacon pigs fed "ad libitum" from one or several self-feeders. Applied Animal Ethology 8, 307-333.
- HEMSWORTH, P. H.; PEDERSEN, V.; COX, M.; CRONIN, G. M. und COLEMAN, G. J. (1999): A note on the relationship between the behavioural response of lactating sows to humans and the survival of their piglets. Applied Animal Behaviour Science 65, 43-52
- HESSE, D. (2000a): Neue Fütterungstechniken in der Schweinehaltung. Deutsche Vilomix Fachtagung 2000/2001.
- HESSE, D. (2000b): Tiergerechtheit auf dem Prüfstand - Anforderungen an freiwillige Prüfverfahren gemäß § 13a TierSchG. DLG Merkblatt 321, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V.
- HESSE, D.; HOY, S. und SCHWARZ, P. (2000): Gruppenhaltung tragender Sauen. DLG Merkblatt 322.
- HILLGER, G. M. und PHILLIPS, P. (1980): The effect of increasing food level to sows and gilts in late pregnancy on subsequent litter size, litter weight and maternal body weight change. Animal Production 30, 469.

-
- HOEBEL, B. G. und TEITELBAUM, P. (1961): Hypothalamic control of feeding and selfstimulation. *Science* 135, 375-377.
- HOOFS, A. (1991): Alternative ways of group-housing sows. *Pig International* April 1991, 16-19.
- HOY, S. (2000a): Sattfütterung oder rationierte Fütterung tragender Sauen an Rohrbreiautomaten? *BFL-Spezial*, 43-46.
- HOY, S. (2000b): Wartesauen rationiert am Rohrbreiautomaten füttern? *Landwirtschaftliches Wochenblatt Westfalen-Lippe* 17, 37-38.
- HOY, S. (2001): Tierschutzrelevante Aspekte bei der Haltung und Fütterung tragender Sauen in Gruppen. *Der praktische Tierarzt* 82 (8), 595-602.
- HOY, S. und RÄTHEL, C. (2002): Untersuchungen zur Wurfleistung von Sauen mit Einzel- oder Gruppenhaltung an Rohrautomaten während der Trächtigkeit. *Archiv Für Tierzucht, Dummerstorf* 45 (1), 45-52.
- HOY, S. und RUDOVSKY, A. (2002): Konsequenzen der EU - Richtlinien für die Verfahrensgestaltung - Gruppenhaltungssysteme für tragende Sauen. *Internationaler Kongress "Wirtschaftliche Schweineproduktion unter neuen Rahmenbedingungen"*, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft: 35-44.
- HOY, S. und ZIRON, M. (2003): Einfluss der ad libitum bzw. rationierten Fütterung von Sauen über mehrere Trächtigkeiten hinweg auf die Leistungen. *Züchtungskunde* 75(1), 31-41.
- HUTSON, G. D. (1988): Do sows need straw for nestbuilding? *Australian Journal of Experimental Agriculture* 28, 187-194.
- HUTSON, G. D. (1991): A note on hunger in the pig: sows on restricted rations will sustain an energy deficit to gain additional food. *Animal Production* 52, 233-235.
- HYUN, Y.; ELLIS, M. und JOHNSON, R. W. (1998): Effects of feeder type, space allowance, and mixing on the growth performance and feed intake pattern of growing pigs. *Journal of Animal Science* 76, 2771-2778.
- IGN (2001): Ethologische und neurophysiologische Kriterien für Leiden unter besonderer Berücksichtigung des Hausschweins. *Workshop der Internationalen Gesellschaft für Nutztierhaltung (IGN) 27.-29.1.2000 in Bielefeld. Der Tierschutzbeauftragte. 10. Jahrgang: 83 - 91.*
- IMMELMANN, K.; PRÖVE, E. und SOSSINKA, R. (1996): *Einführung in die Verhaltensforschung*. Berlin, Wien, Blackwell Wissenschafts-Verlag.

-
- INGRAM, D. L.; WALTERS, D. E. und LEGGE, K. F. (1980): Variations in motor activity and in food and water intake over 24 h periods in pigs. *Journal of Agricultural Science* 95, 371-380.
- INSENTEC AGRO. Repelweg 10, 8316 PV Marknesse, Holland.
- JENSEN, K. H.; SORENSEN, L. S.; BERTELSEN, D.; PEDERSEN, A. R.; JORGENSEN, E.; NIELSEN, N. P. und VESTERGAARD, K. S. (2000): Management factors affecting activity and aggression in dynamic group housing systems with electronic sow feeding: a field trial. *Animal Science* 71, 535-545.
- JENSEN, P. (1980): An ethogram of social interaction patterns in group-housed dry sows. *Applied Animal Ethology* 6, 341-350.
- JENSEN, P. (1982): An Analysis of agonistic interaction patterns in group-housed dry sows. *Applied Animal Ethology* 9, 47.
- JEROCH, H.; DROCHNER, W. und SIMON, O. (1999): Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere. Stuttgart, Eugen Ulmer Verlag.
- KING, R. H. (1991): The basics of sow feeding and management. Proceedings Saskatchewan Pork Industry Symposium. Saskatoon, Saskatchewan, Canada: 47-51.
- KIRCHER, A. (2001): Untersuchungen zum Tier-Fressplatz-Verhältnis bei der Fütterung von Aufzuchtferkeln und Mastschweinen an Rohrbreiautomaten unter dem Aspekt der Tiergerechtigkeit. Fakultät IV - Agrarwissenschaften II Agrarökonomie, Agrartechnik und Tierproduktion, Dissertation, Universität Hohenheim.
- KIRCHER, A.; WEBER, R.; WECHSLER, B. und JUNGBLUTH, T. (2001): Ethologische und produktionsrelevante Einflüsse des Tier-Fressplatz-Verhältnisses bei der Fütterung von Mastschweinen an Rohrbreiautomaten. Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Hohenheim 6. - 7. März 2001.
- KLATT, G. und SCHLISSKE, W. (1974): Einflüsse der bewegungsarmen Haltung gravider Sauen bei extrem verkürzter Säugezeit auf die Leistung. *Archiv Für Tierzucht, Dummerstorf* 17 (5), 287-298.
- KLOCEK, C.; ERNST, E. und KALM, E. (1992): Geburtsverlauf bei Sauen und perinatale Ferkelverluste in Abhängigkeit von Genotyp und Haltungsform. *Zuchtungskunde* 64 (2), 121-128.

- KNAP, J. (1966): Ethologie und Tagesablaufbeobachtungen in der Schweinemast unter Berücksichtigung von Zahl und Gewicht der Tiere sowie der Fütterungstechnologie. Archiv Für Tierzucht, Dummerstorf, 351-355.
- KOLLER, G.; HAMMER, K.; MITTRACH, B. und SÜSS, M. (1981): Schweineställe, Handbuch für landwirtschaftliches Bauen, Verlagsunion Agrar.
- KOLLER, G. und MITTERNACH, B. (1975): Gruppenhaltung tragender Sauen. ALB - Arbeitsblatt, Grub 03.April.1979.
- KONING, R. D. (1985): On the well beeing of dry sows. Dissertation, Utrecht.
- KOOMANS, P. und MERTENS, J. A. M. (1972): Das Anbinden tragender und säugender Sauen. Deutsche Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion 44, 1172-1173.
- LAWRENCE, A. B. und TERLOUW, E. M. C. (1993): A review of behavioural factors involved in the development and continued performance of stereotypic behaviours in pigs. Journal of Animal Science 71, 2815-2825.
- LEHMANN, K. (2000): Einfluss des Trainingszustandes auf die soziale Rangordnung bei Pferden. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover.
- LEWIS, N. J. (1999): Frustration of goal-directed behaviour in swine. Applied Animal Behaviour Science 64, 19-29.
- MASON, G. und MENDEL, M. (1997): Do the stereotypies of pigs, chicken and mink reflect adaptive species differences in the control of foraging? Applied Animal Behaviour Science 53 (1/2), 45-58.
- MATTE, J. J.; ROBERT, S.; GIRARD, C. L.; FARMER, C. und MARTINEAU, G. P. (1994): Effects of bulky diets based on wheat bran or oat hulls on reproductive performance of sows during their first two parities. Journal of Animal Science 72, 1754.
- MAYER, J. (1955): Regulation of energy intake and body weight: the glucostatic theory and the lipostatic hypothesis. Proceedings of the New York Academy of sciences 63, 15-43.
- MAYER, J. und MARSHALL, N. B. (1956): Specificity of gold thioglucose for ventromedial hypothalamic lesions and hyperphagia. Nature 178, 1399-1400.
- MCBRIDE, G.; JAMES, J. W. und HODGENS, N. (1964): Social behaviour of domestic animals. Growing Pigs. Animal Production 6, 129-139.
- MCFARLAND, D. (1989): Biologie des Verhaltens. Weinheim, VCH Verlagsgesellschaft mbH.

- MCGLONE, J. J. (1985): A quantitative ethogram of aggressive and submissive behaviors in recently regrouped pigs. *Journal of Animal Science* 61, 559-565.
- MCGLONE, J. J. und FULLWOOD, S. D. (2001): Behavior, reproduction, and immunity of crated pregnant gilts: Effects of high dietary fiber and rearing environment. *Journal of Animal Science* 79 (6), 1466-1474.
- MCGLONE, J. J. und NEWBY, B. E. (1994): Space requirements for finishing pigs in confinement: behaviour and performance while group size and space vary. *Applied Animal Behaviour Science* 39, 331-338.
- MCGLONE, J. J.; SALAK-JOHNSON, J. L.; NICHOLSON, R. I. und HICKS, T. A. (1994): Evaluation of crates and girth tethers for sows: Reproductive performance, immunity, behaviour and ergonomic measures. *Applied Animal Behaviour Science* 39, 297-311.
- MCPHEE, C. P.; KERR, J. C. und CAMERON, N. D. (2001): Peri-partum posture and behaviour of gilts and the location of their piglets in lines selected for components of efficient lean growth. *Applied Animal Behaviour Science* 71(1), 1-12.
- MEUNIER-SALAÜN, M. C.; EDWARDS, S. A. und ROBERT, S. (2001): Effect of dietary fibre on the behaviour and health of the restricted fed sow. *Animal Feed Science and Technology* 90 (1-2), 53-69.
- MEYER, E. (2001): Automatenfütterung. Sauen in Gruppenhaltung. Darmstadt, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL). *KTBL-Schrift* 411: 99-110.
- MEYER, E. und HÖRUGEL, K. (2001): Factors influencing the feed intake of sows under ad libitum feeding conditions in group-housing. *Züchtungskunde* 73 (1), 54-61.
- MILLER, H. M.; FOXCROFT, G. R. und AHERNE, F. X. (2000): Increasing food intake in late gestation improved sow condition throughout lactation but did not affect piglet viability or growth rate. *Animal Science* 71, 141-148.
- MORRIS, J. R.; HURNIK, F.; FRIENDSHIP, R. M.; BUHR, M. M. und ALLEN, O. B. (1993): The behaviour of gestating swine housed in the Hurnik-Morris System. *Journal of Animal Science* 71, 3280-3284.
- MORROW, A. T. S. und WALKER, N. (1994): Effects of number and siting of single-space feeders on performance and feeding behaviour of growing pigs. *Journal of Agricultural Science* 122, 465-470.

-
- MUIRHEAD, M. R. (1983): Pig housing and environment. *Veterinary Record* 113, 587-593.
- NCR-89 COMMITTEE ON CONFINEMENT MANAGEMENT OF SWINE (1993): Space requirements of barrows and gilts penned together from 54-113 kilograms. *Journal of Animal Science* 71, 1088-1091.
- NEWBERRY, R. C. (1995): Environmental enrichment: Increasing the biological relevance of captive environments. *Applied Animal Behaviour Science* 44, 229-243.
- NIELSEN, B. L. (1999): On the interpretation of feeding behaviour measures and the use of feeding rate as an indicator of social constraint. *Applied Animal Behaviour Science* 63 (1), 79-91.
- NIELSEN, B. L. und LAWRENCE, A. B. (1995): Effect of individual housing on the feeding behaviour of growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 44 (2-4), 271-272.
- NIELSEN, B. L.; LAWRENCE, A. B. und WHITTEMORE, T. C. (1996): Feeding behaviour of growing pigs using single or multi-space feeders. *Applied Animal Behaviour Science* 47, 235 - 246.
- NIESEL - LESSENTHIN, B. (1978): *Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau*. R.-S. AG, Verlagsunion Agrar: 123-128.
- NOLDUS INFORMATION TECHNOLOGY © 1995-2002: Observer 4.1. International Headquarters, Costerweg 5, P.O. Box 268, 6700 AG Wageningen, The Netherlands.
- NOWACHOWICZ, J.; MICHALSKA, G.; KAPELANSKI, W. und KAPELANSKA, J. (1999): Influence of electronically controlled individual feeding on behaviour and reproductive performance of pregnant sows. *Journal of Animal and Feed Sciences* 8 (1), 45-49.
- O`CONNELL, N. E. und BEATTIE, V. E. (1999): Influence of environmental enrichment on aggressive behaviour and dominance relationship in growing pigs. *Animal Welfare* 8, 269-279
- OLDIGS, B.; SCHLICHTING, M. C. und ERNST, E. (1992): Trial on the grouping of sows. *KTBL-Schrift 351*(Proceedings of the 23rd International Conference on Applied ethology in Livestock, Freiburg im Breisgau, Germany), 109-120.

- OLUKOSI, A.; DANIYAN, C. und MATANMI, O. (2002): Effects of feeder space allowance on agonistic behaviour and growth performance of broilers. *Archiv Für Tierzucht-Archives of Animal Breeding* 45(2), 205-209.
- PEDERSEN, V.; BARNETT, J. L.; HEMSWORTH, P. H.; NEWMAN, E. A. und SCHIRMER, B. (1998): The effects of handling on behavioural and physiological responses to housing in tether-stalls among pregnant pigs. *Animal Welfare* 7, 137-150.
- PETHERICK, J. C. (1981): Modelling the static spatial requirements of livestock. *Proceedings of the CIGR Section II Seminar on Modelling, Design and Evaluation of Agricultural Buildings*. J. A. D. MacCormack. Aberdeen, Scottish Farm Buildings Investigation Unit: 75-82.
- PINEL, J. P. J. (1993): *Biopsychology*. Neddham Heights, USA, Allyn & Bacon; A Division of Simon & Schuster Inc.
- PORZIG, E. (1969): *Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere*. Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin.
- QS-HANDBUCH (2001): *Qualität und Sicherheit, Checkliste zur neutralen Kontrolle Schlachtung und Zerlegung*.
- QUINIOU, N.; RENAUDEAU, D.; DUBOIS, S. und NOBLET, J. (2000): Influence of high ambient temperatures on food intake and feeding behaviour of multiparous lactating sows. *Animal Science* 70, 471-479.
- RAMONET, Y.; MEUNIER-SALAUN, M. C. und DOURMAD, J. Y. (1999): High-fiber diets in pregnant sows: digestive utilization and effects on the behavior of the animals. *Journal of Animal Science* 77, 591-599.
- RAMONET, Y.; ROBERT, S.; AUMAITRE, A.; DOURMAD, J. Y. und MEUNIER-SALAUN, M. C. (2000): Influence of the nature of dietary fibre on digestive utilization, some metabolite and hormone profiles and the behaviour of pregnant sows. *Animal Science* 70, 275-286.
- RASMUSSEN, O. G.; BANKS, E. M.; BERRY, T. H. und BECKER, T. E. (1961): Social dominance in swine. *Journal of Animal Science* 20, 982-983.
- REICHEL, F. (1999): *Einflüsse der Gruppenhaltung tragender Sauen auf die Anzahl der Verferkelungen*. Diplomarbeit, Hochschule für Technik und Wirtschaft (FH) Fachbereich Landbau/Landespflege Studiengang Agrarwirtschaft. Dresden
- REINHARD, H. (1969): Problem strohloser Haltung bei Schweinen. *Schweinezucht Schweinemast* 17, 204-206.

-
- RIST, M. (1985): Zur geschichtlichen und sachlichen Rangfolge der morphologischen, physiologischen und ethologischen Merkmale der angewandten Ethologie. KTBL-Schrift 311, 9-17.
- RIZVI, S.; NICOL, C. J. und GREEN, L. E. (1998): Risk factors for vulva biting in breeding sows in south-west England. *Veterinary Record* 143(24), 654-658.
- ROBERT, S.; MATTE, J. J.; FARMER, C.; GIRARD, C. L. und MARTINEAU, G. P. (1993): High - fibre diets for sows: effects on stereotypies and adjunctive drinking. *Applied Animal Behaviour Science* 37, 297-309.
- ROBERT, S.; RUSHEN, J. und FARMER, C. (1997): Both energy content and bulk of food affect stereotypic behaviour, heart rate and feeding motivation of female pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 54, 161-171.
- ROGERS, P. J. und BLUNDELL, J. E. (1980): Investigations of food selection and meal parameters during the development of dietary induced obesity. *Appetite* 1, 85-88.
- ROLLS, B. J.; ROLLS, E. T.; ROWE, E. A. und SWEENEY, K. (1981): Sensory specific satiety in man. *Physiology and Behaviour* 27, 137-142.
- ROSNER, F.; POLTEN, S. und WICKE, M. (2000): Vergleichsuntersuchungen zur Verwendbarkeit des PIGLOG-Ultraschall-Gerätes für die Vorausbestimmung des Muskelfleischanteiles bei Sauen im Rahmen der Eigenleistungsprüfung. *Archiv Für Tierzucht, Dummerstorf* 43 (5), 499-506.
- RUDOVSKY, A. (2000): Verfahrenstechnische Lösungen zur Gruppenhaltung von Sauen. *Bernburger Biotechnik - Workshop* 26./27. Mai 2000 6, 73-83.
- SACHS, L. (1997): *Angewandte Statistik - Anwendung klassischer Methoden* (8.Auflage). Berlin, Heidelberg, Springer Verlag.
- SAMBRAUS, H. H. (1978): *Spezielle Ethologie: Schwein. Nutztierethologie*. Berlin und Hamburg, Paul Parey Verlag. 1. Ausgabe: 168-212.
- SAMBRAUS, H. H. (1981): Das Sozialverhalten von Sauen bei Gruppenhaltung. *Züchtungskunde* 53(2), 147-157.
- SAMBRAUS, H. H. (1985): Indikatoren und Auswirkungen nicht artgerechter Haltungssysteme. *Tierzuchtseminar & Tierzuchttagung, BAL Gumpenstein* Irdring.
- SAS-INSTITUTE (Release 8.02, 2001): *SAS for Windows V8*, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

-
- SCHÄFER-MÜLLER, K.; REINSCH, N.; HARTWIGSEN, R. und E., E. (1997): Untersuchungen zur Gruppenhaltung tragender Sauen unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses von Stroh auf Leistung, Konstitution und Verhalten. *Züchtungskunde* 69 (1), 62-72.
- SCHLICHTING, M. C.; ANDREAE, U.; THIELSCHER, H. H.; UNSHELM, J. und SCHMIDT, D. (1981): Biologische, tierschutzrelevante Indikatoren zur Beurteilung der "Tierschutzgerechtigkeit" von Haltungssystemen und deren kritische Darstellung. *Züchtungskunde* 53, 359 - 363.
- SCHRADER, L.; KEIL, N.; RÖLLI, D. und NYDEGGER, F. (2001): Einfluss eines erhöhten Tier-Fressplatzverhältnisses auf das Verhalten von Milchkühen unterschiedlichen Ranges im Laufstall. *KTBL-Schrift* 407, 17-22.
- SCHREMMER, H. und DECKERT, R. (1967): Untersuchungen über das Verhalten und Leistungen säugender Sauen bei der Anbindehaltung. *Archiv Für Tierzucht, Dummerstorf* 10, 399-400.
- SCHUNKE, B. (1980): Verhaltensanomalien bei Zuchtsauen im Kastenstand. Dissertation, München.
- SENDIG, S.; SCHÄFFER, D.; RUDOVSKY, A.; MEYER, E. und VON BORELL, E. (2002): Untersuchungen zur Optimierung des Tier-Fressplatz-Verhältnisse (TFV) bei der ad libitum Fütterung tragender Sauen in der Gruppenhaltung. Tagungsband der 10. Hochschultagung der Landwirtschaftlichen Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle Wittenberg Halle April 2002, 120.
- SIEGEL, S. (1985): Nichtparametrische Statistische Methoden. Eschborn bei Frankfurt am Main, Fachbuchhandlung für Psychologie; Verlagsabteilung.
- SIGNORET, J. P.; BALDWIN, B. A.; FRASER, D. und HAFEZ, E. S. E. (1975): The behaviour of swine. *The behaviour of domestic animals*. E. S. E. Hafez. Bailliere, Tindall, London: 295 - 329.
- SIMMINS, P. H. (1993): Reproductive performance of sows entering stable and dynamic groups after mating. *Animal Production* 57, 293-298.
- SOMMER, B. (1979): Zuchtsauen im Kastenstand und in Gruppenhaltung - Rauscheverhalten, Geburten, Fruchtbarkeit und Schäden am Bewegungsapparat. Dissertation, München, Ludwig-Maximilians Universität.
- SPINAS, G. A. und FISCHLI, S. (2001): Endokrinologie und Stoffwechsel. Kurz und prägnant. Stuttgart, Thieme Verlag.

-
- SPOOLDER, H. A. M.; BURBIDGE, J. A.; EDWARDS, S. A.; LAWRENCE, A. B. und SIMMINS, P. H. (1997): Effects of food level on performance and behaviour of sows in a dynamic group-housing system with electronic feeding. *Animal Science* 65, 473-482.
- SPOOLDER, H. A. M.; EDWARDS, S. A. und CORNING, S. (1999): Effects of group size and feeder space allowance on welfare in finishing pigs. *Animal Science* 69, 481-489.
- SPOOLDER, H. A. M.; EDWARDS, S. A. und CORNING, S. (2000): Legislative methods for specifying stocking density and consequences for the welfare of finishing pigs. *Livestock Production Science* 64, 167-173.
- STEFFEN, G. und LAMPE, J. (1979): Leistungs- und Kostenstruktur von Produktionsverfahren in der Ferkelerzeugung und Schweinemast. *Handbuch der tierischen Veredlung*, Verlag H. Kamlage. Teil 1: Schweine: 27-43.
- STELLAR, E. (1954): The physiology of motivation. *Physiological Review* 61, 5-22.
- STOLBA, A. und WOOD-GUSH, D. G. M. (1980): Verhaltensgliederung und Reaktion auf Neureize als ethologische Kriterien zur Beurteilung von Haltungsbedingungen bei Hausschweinen. *KTBL-Schrift* 264, 110-128.
- STOLBA, A. und WOOD-GUSH, D. G. M. (1989): The behaviour of pigs in a semi-natural environment. *Animal Production* 48, 419-425.
- STUDER, H. (1975): Das Verhalten von Galtsauen in verschiedenen Haltungssystemen. Dissertation, Bern.
- ŠTUHEC, I. (1984): Ethologische und verhaltensphysiologische Untersuchungen zur Belastung von Jungsaunen durch verschiedene Haltungssysteme. Dissertation, Institut für Tierzucht und Tierhaltung der Agrarwissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.
- SUNDRUM, A.; ANDERSSON, R. und POSTLER, G. (1994): Tiergerechtheitsindex 200/1994 - Ein Leitfaden zur Beurteilung von Haltungssystemen. Bonn, Köllen Verlag.
- TAUREG, S. (1991): Untersuchung zur Einzel- und Gruppenhaltung tragender Sauen unter besonderer Berücksichtigung von Leistung, Konstitution und Verhalten. Dissertation, Institut für Tierzucht und Tierhaltung der Agrarwissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.
- Technische Anleitung Luft. Gemeinsames Ministerialblatt vom 30 Juli 2002 Heft 25-29, 511-605

- TEUBNER, H. (2002): Einfluss verschiedener Lichtintensitäten und -qualitäten auf den Melatonin- und IgA-Spiegel im Speichel und auf das Verhalten von Jungschweinen. Tierärztliche Fakultät. München, Ludwig-Maximilians-Universität: 157.
- TOBER, O. (1996): Circadian rhythms of selected behavioural activities of nonlactating sows maintained outdoors. Tierärztliche Umschau 51, 111.
- TSCHANZ, B. (1984): "Artgemäß" und verhaltensgerecht - ein Vergleich. Der praktische Tierarzt 3/1984, 211-224.
- TSCHANZ, B. (1985): Kriterien für die Beurteilung von Haltungssystemen für landwirtschaftliche Nutztiere aus ethologischer Sicht. Tierärztliche Umschau 40, 730 - 738.
- TURNER, S. P.; EWEN, M.; ROOKE, J. A. und EDWARDS, S. A. (2000): The effects of space allowance on performance, aggression and immune competence of growing pigs housed on straw deep-litter at different group sizes. Livestock Production Science 66, 47-55.
- TURNER, S. P.; SINCLAIR, A. G. und EDWARDS, S. A. (2000): The interaction of liveweight and the degree of competition on drinking behaviour in growing pigs at different group sizes. Applied Animal Behaviour Science 67 (4), 321-334.
- VAN PUTTEN, G. (1978): Spezielle Ethologie: Schwein. Nutztierethologie. H. H. Sambras. Berlin und Hamburg, Verlag Paul Parey. 1. Ausgabe: 168-213.
- VAN PUTTEN, G. (1992): Forschungsergebnisse und Erkenntnisse zur tiergerechten Schweinehaltung. Züchtungskunde 64 (3/4), 209-216.
- VAN PUTTEN, G. und BURGVAL, J. A. v. D. (1990): Vulva biting in group-housed sows. Applied Animal Behaviour Science 26(preliminary report), 181-186.
- VDI-Richtlinie 3471. VDI-Handbuch Reinhaltung der Luft Band 3 Registernummer 7, (Juni 1986)
- Verordnung über hygienische Anforderungen beim Halten von Schweinen (Schweinehaltungshygieneverordnung - SchHaltHygV) vom 07. Juni 1999.
- Verordnung zum Schutz von Schweinen bei Stallhaltung (Schweinehaltungsverordnung - SHVO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Februar 1994 (BGBl. I S. 311) geändert durch: 2. ÄndVO v. 2. August 1995 (BGBl. I S. 1016).
- VIEUILLE-THOMAS, C.; LE PATE, G. und SIGNORET, J. P. (1995): Stereotypes in pregnant sows: Indications of influence of the housing systems on the patterns expressed by the animals. Applied Animal Behaviour Science 44, 19-27.

-
- VON BORELL, E.; BOCKISCH, F.-J.; BÜSCHER, W.; HOY, S.; KRIETER, J.; MÜLLER, C.; PARVIZI, N.; RICHTER, T.; RUDOVSKY, A.; SUNDRUM, A. und VAN DEN WEGHE, H. (2001a): Critical control points for on-farm assessment of pig housing. *Livestock Production Science* 72 (1-2), 177-184.
- VON BORELL, E.; HEEGE, H.; VON LENGERKEN, G. und RUDOVSKY, A. (2001b): Tiergerechte Haltung von Schweinen. In: W. Methling/J. Unshelm (Herausgeber). *Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren*. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- VON BORELL, E. und HESSE, D. (2002): Bewertung von Einflussgrößen auf die tiergerechte Haltung von Schweinen. *Artgerechte Tierhaltung in der modernen Landwirtschaft - Diskussion neuer Erkenntnisse*. Frankfurt am Main, Landwirtschaftliche Rentenbank. Band 17: 74-80.
- VON BORELL, E. und HURNIK, F. (1990): Stereotypic behaviour and productivity of sows. *Canadian Journal of Animal Science* 70, 953-956.
- VON BORELL, E.; MORRIS, J. R.; HURNIK, F.; MALLARD, B. A. und BUHR, M. M. (1992): The performance of gilts in a new group housing system: endocrinological and immunological functions. *Journal of Animal Sciences* 70, 2714-2721.
- VON BORELL, E.; SCHÄFFER, D.; HÖVER, K. und KIRSCHSTEIN, T. (2002): Beurteilung der Tiergerechtheit von Schweinehaltungssystemen in Betrieben mit unterschiedlichen Produktionsstufen und Bestandsgrößen an Hand des Konzepts der Kritischen Kontrollpunkte. *Rentenbank Schriftreihe* 17, 105-130.
- VON HOLLEN, F. (2000): Zum Einfluss der Haltungsbedingungen während der frühen Sozialisation von Hausschweinen (*Sus scrofa domestica*) auf ihr Verhalten im Sozialkontext. Diplomarbeit, Freie Universität Berlin, 1-74.
- VON ZERBONI DI SPOSETTI, H.-N. (1977): Untersuchungen zum Verhalten von Zuchtsauen in Unterschiedlichen Aufstallungsformen unter besonderer Berücksichtigung des Tierschutzes. Dissertation, Wien.
- VON ZERBONI DI SPOSETTI, H.-N. und GRAUVOGL, A. (1984): Spezielle Ethologie Schwein. *Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere*. H. Bogner und A. Grauvogl. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer: 246-297.
- WALKER, A. J. und OVERTON, D. C. (1989): Comparison of the performance of finishing pigs fed ad libitum from either conventional or single-space feeders. In: Forbes, J.M., Varley, M.A., Lawrence, T.L.S. (Editors) *The voluntary food intake of pigs*. BSAP Occasional Publications 13, 121-122.

-
- WALKER, N. (1991): The effects on performance and behaviour of number of growing pigs per mono-place feeder. *Animal Feed Science and Technology* 35, 3-13.
- WEINGARTEN, H. P. (1983): Conditioned cues elicit feeding in sated rats: A role for learning in meal initiation. *Science* 220, 431-433.
- WEINGARTEN, H. P. (1984): Meal initiation controlled by learned cues: Basic behavioural properties. *Appetite* 5, 147-158.
- WENG, R. C.; EDWARDS, S. A. und ENGLISH, P. R. (1998): Behaviour, social interactions and lesion scores of group-housed sows in relation to floor space allowance. *Applied Animal Behaviour Science* 59 (4), 307-316.
- WHITTAKER, X.; EDWARDS, S. A.; SPOOLDER, H. A. M.; CORNING, S. und LAWRENCE, A. B. (2000): The performance of group-housed sows offered a high fibre diet ad libitum. *Animal Science* 70, 85-93.
- WHITTAKER, X.; EDWARDS, S. A.; SPOOLDER, H. A. M.; LAWRENCE, A. B. und CORNING, S. (1999): Effects of straw bedding and high fibre diets on the behaviour of floor fed group-housed sows. *Applied Animal Behaviour Science* 63 (1), 25-39.
- WHITTEMORE, C. T. und YANG, H. (1989): Physical and chemical composition of the body of breeding sows with differing body subcutaneous fat depth at parturition, differing nutrition during lactation and differing litter size. *Animal Production* 48, 203 - 212.
- WIESEMÜLLER, W. und LEIBETSEDER, J. (1993): Ernährung monogastrischer Tiere. Jena, Gustav Fischer Verlag.
- WOODS, S. C. und GIBBS, J. (1989): The regulation of food intake by peptides. The psycho-biology of human eating disorders. Preclinical and clinical perspectives. *Annals of the New York Academy of Sciences* 75, 236-242.
- YOUNG, R. J. und LAWRENCE, A. B. (1996): The effect of high and low rates of food reinforcement on the behaviour of pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 50 (1), 15-31.

10 Anhang

Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen im Anhang

Abbildungen

Abb. A 1: Versuchszeitplan (zeitlicher Ablauf der Untersuchungen in allen drei Betrieben)	125
Abb. A 2: Regressionsfunktion zur Anzahl Aggressionen pro Tier und Tag und deren Konfidenzintervall in Betrieb 1, 1. Durchgang	126
Abb. A 3: Regressionsfunktion zur Anzahl Aggressionen pro Tier und Tag und deren Konfidenzintervall in Betrieb 1, 2. Durchgang	126
Abb. A 4: Regressionsfunktion zur Anzahl Aggressionen pro Tier und Tag und deren Konfidenzintervall in Betrieb 2, 1. Durchgang	126
Abb. A 5: Regressionsfunktion zur Anzahl Aggressionen pro Tier und Tag und deren Konfidenzintervall in Betrieb 2; 2. Durchgang	127
Abb. A 6: Regressionsfunktion zur Anzahl Aggressionen pro Tier und Tag und deren Konfidenzintervall in Betrieb 3, 1. Durchgang	127
Abb. A 7: Regressionsfunktion zur Anzahl Aggressionen pro Tier und Tag und deren Konfidenzintervall in Betrieb 3, 2. Durchgang	127
Abb. A 8: Regressionsfunktion zur Anzahl Verdrängungen pro Tier und Tag und deren Konfidenzintervall in Betrieb 1, 1. Durchgang	128
Abb. A 9: Regressionsfunktion zur Anzahl Verdrängungen pro Tier und Tag und deren Konfidenzintervall in Betrieb 1, 2. Durchgang	128
Abb. A 10: Regressionsfunktion zur Anzahl Verdrängungen pro Tier und Tag und deren Konfidenzintervall in Betrieb 2, 1. Durchgang	128
Abb. A 11: Regressionsfunktion zur Anzahl Verdrängungen pro Tier und Tag und deren Konfidenzintervall in Betrieb 2, 2. Durchgang	129
Abb. A 12: Regressionsfunktion zur Anzahl Verdrängungen pro Tier und Tag und deren Konfidenzintervall in Betrieb 3, 1. Durchgang	129
Abb. A 13: Regressionsfunktion zur Anzahl Verdrängungen pro Tier und Tag und deren Konfidenzintervall in Betrieb 3, 2. Durchgang	129

Tabellen

Tab. A 1: Rangkorrelationen (nach Kendall Tau B) zwischen den 8 Beobachtungstagen bezüglich der Rangpositionen der einzelnen Tiere im 1. Durchgang in Betrieb 3 für das TFV 16:1	130
Tab. A 2: Mittelwerte (\pm Standardfehler) der Lebendmasse (LM) und Rücken speckdicke (RSD) der untersuchten Gruppen in den 3 Betrieben zur Ein- und Ausstallung im Bereich der Trächtigkeit in Gruppenhaltung	131
Tab. A 3: Häufigkeiten (in %) der Veränderungen am Integument der Tiere zur Ausstallung aus der Gruppenbucht (nach EKESBO, 1984) in Betrieb 1, 1. Durchgang	132
Tab. A 4: Häufigkeiten (in %) der Veränderungen am Integument der Tiere zur Ausstallung aus der Gruppenbucht (EKESBO, 1984) in Betrieb 1, 2. Durchgang; Gruppe 11:1	133
Tab. A 5: Häufigkeiten (in %) der Veränderungen am Integument der Tiere zur Ausstallung aus der Gruppenbucht (nach EKESBO, 1984) in Betrieb 2, 1. Durchgang	134
Tab. A 6: Häufigkeiten (in %) der Veränderungen am Integument der Tiere zur Ausstallung aus der Gruppenbucht (nach EKESBO, 1984) in Betrieb 2, 2. Durchgang	135
Tab. A 7: Häufigkeiten (in %) der Veränderungen am Integument der Tiere zur Ausstallung aus der Gruppenbucht (nach EKESBO, 1984) in Betrieb 3, 1. Durchgang	136
Tab. A 8: Häufigkeiten (in %) der Veränderungen am Integument der Tiere zur Ausstallung aus der Gruppenbucht (nach EKESBO, 1984) in Betrieb 3, 2. Durchgang	137
Tab. A 9: Häufigkeiten und Ursachen von Tierabgängen in den 3 Untersuchungsbetrieben	138

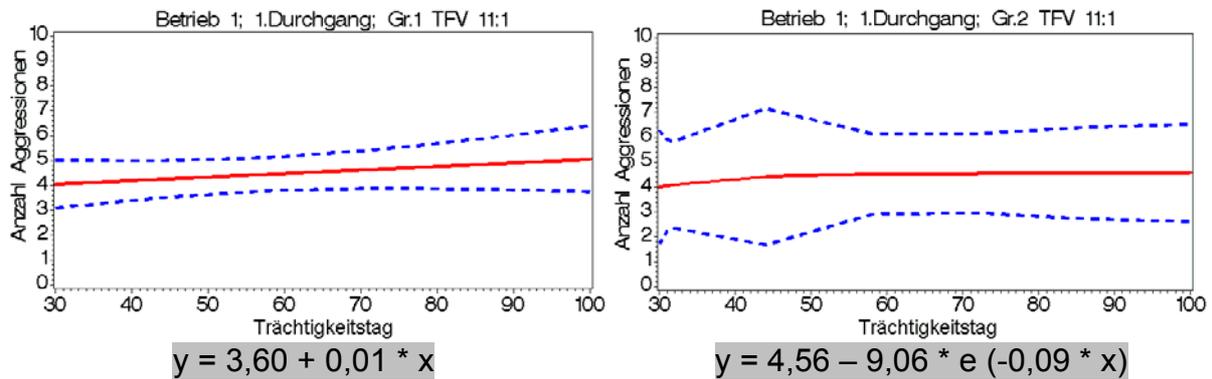


Abb. A 2: Regressionsfunktion zur Anzahl Aggressionen pro Tier und Tag und deren Konfidenzintervall ($p = 0,95$) in Betrieb 1, 1. Durchgang ($y =$ Anzahl Aggressionen pro Tag; $x =$ Trächtigkeitstag (30. – 100. TT))

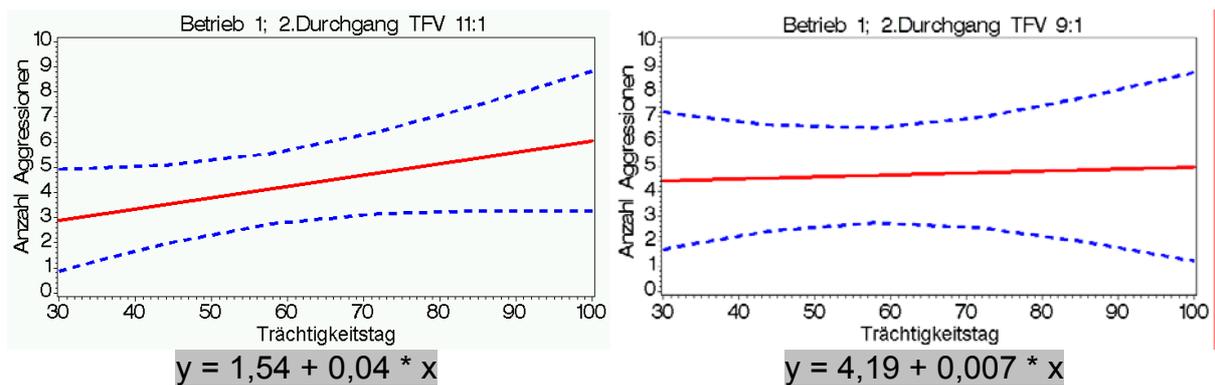


Abb. A 3: Regressionsfunktion zur Anzahl Aggressionen pro Tier und Tag und deren Konfidenzintervall ($p = 0,95$) in Betrieb 1, 2. Durchgang ($y =$ Anzahl Aggressionen pro Tag; $x =$ Trächtigkeitstag (30. – 100. TT))

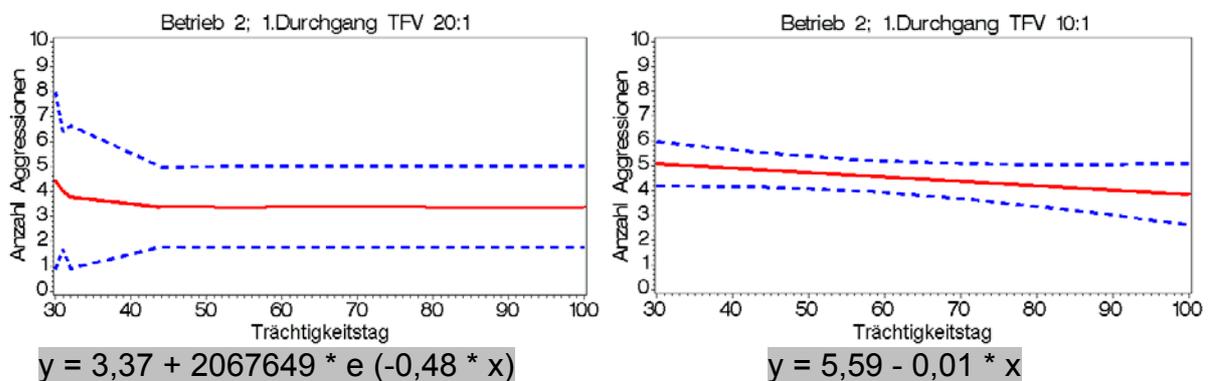


Abb. A 4: Regressionsfunktion zur Anzahl Aggressionen pro Tier und Tag und deren Konfidenzintervall ($p = 0,95$) in Betrieb 2, 1. Durchgang ($y =$ Anzahl Aggressionen pro Tag; $x =$ Trächtigkeitstag (30. – 100. TT))

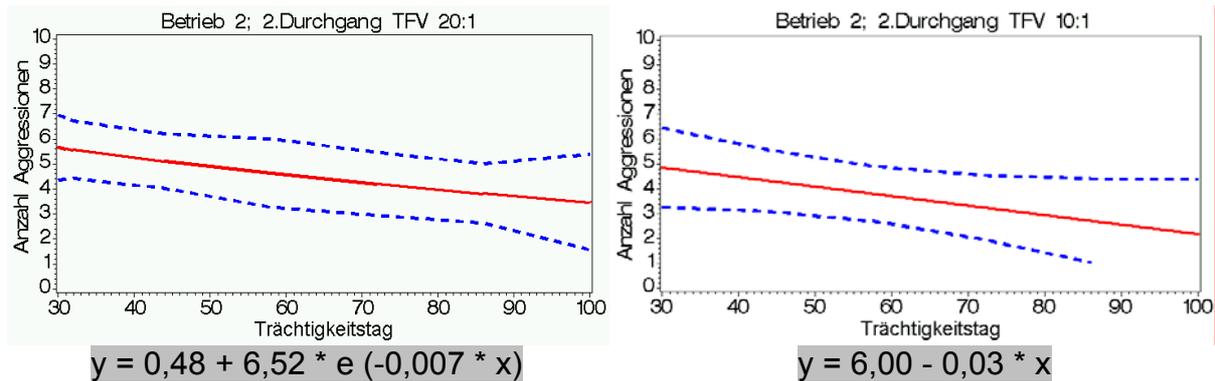


Abb. A 5: Regressionsfunktion zur Anzahl Aggressionen pro Tier und Tag und deren Konfidenzintervall ($p = 0,95$) in Betrieb 2; 2. Durchgang ($y =$ Anzahl Aggressionen pro Tag; $x =$ Trächtigkeitstag (30. – 100. TT)); entspricht Abb. 5.7 im Ergebnisteil

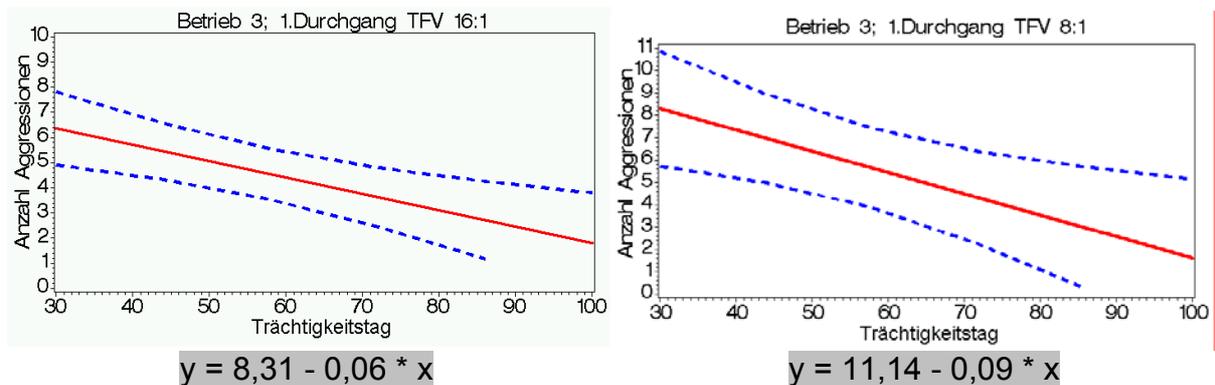


Abb. A 6: Regressionsfunktion zur Anzahl Aggressionen pro Tier und Tag und deren Konfidenzintervall ($p = 0,95$) in Betrieb 3, 1. Durchgang ($y =$ Anzahl Aggressionen pro Tag; $x =$ Trächtigkeitstag (30. – 100. TT))

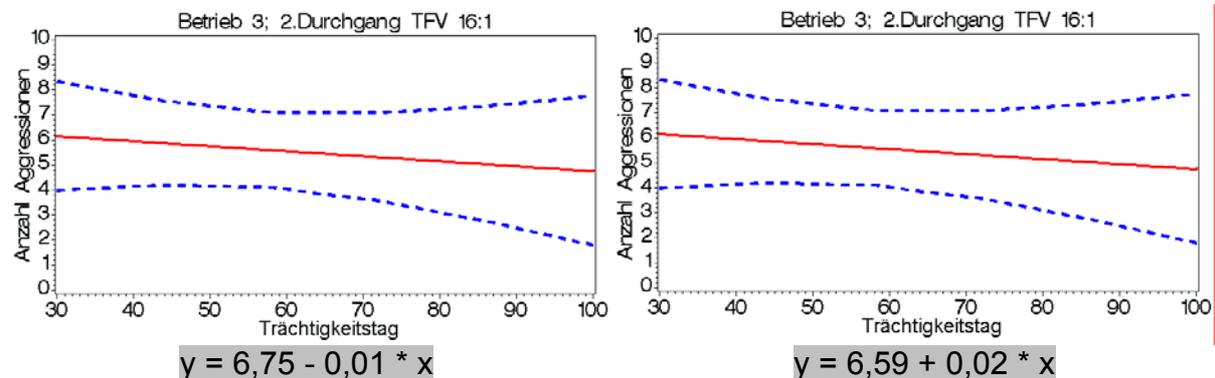


Abb. A 7: Regressionsfunktion zur Anzahl Aggressionen pro Tier und Tag und deren Konfidenzintervall ($p = 0,95$) in Betrieb 3, 2. Durchgang ($y =$ Anzahl Aggressionen pro Tag; $x =$ Trächtigkeitstag (30. – 100. TT))

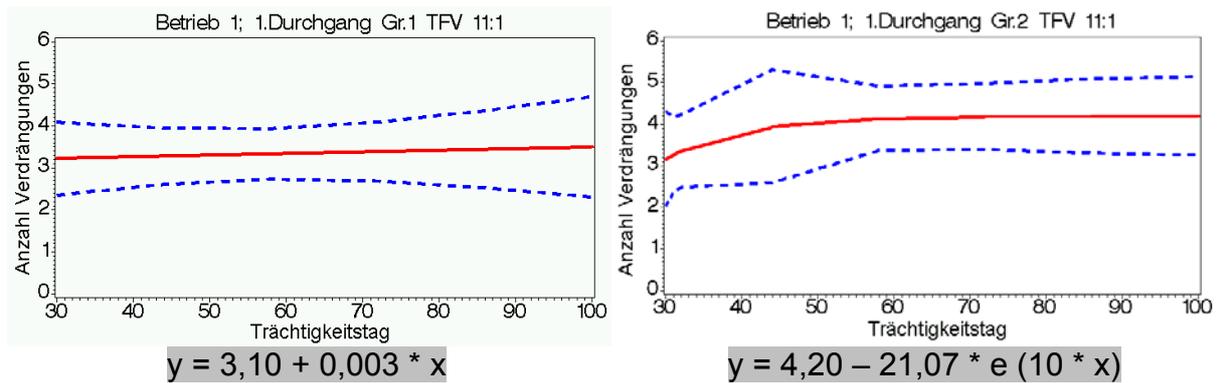


Abb. A 8: Regressionsfunktion zur Anzahl Verdrängungen pro Tier und Tag und deren Konfidenzintervall ($p = 0,95$) in Betrieb 1, 1. Durchgang ($y =$ Anzahl Verdrängungen pro Tag; $x =$ Trächtigkeitstag (30. – 100. TT))

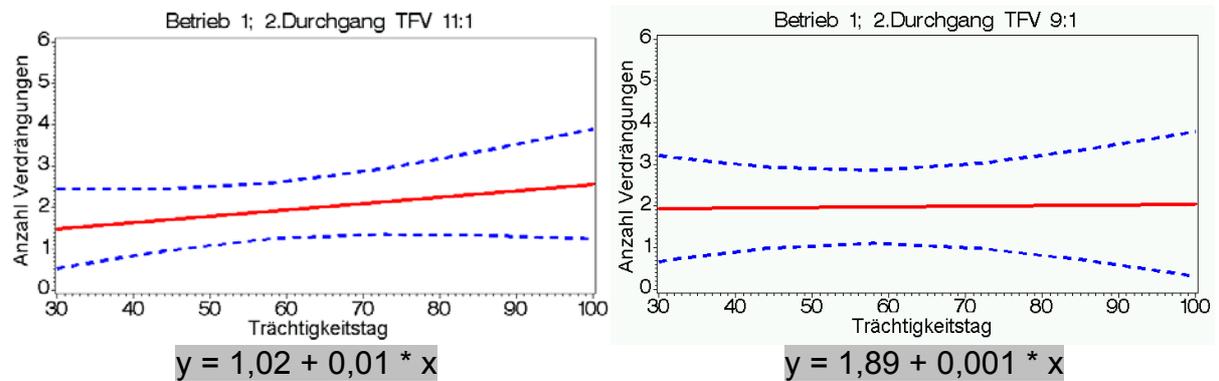


Abb. A 9: Regressionsfunktion zur Anzahl Verdrängungen pro Tier und Tag und deren Konfidenzintervall ($p = 0,95$) in Betrieb 1, 2. Durchgang ($y =$ Anzahl Verdrängungen pro Tag; $x =$ Trächtigkeitstag (30. – 100. TT))

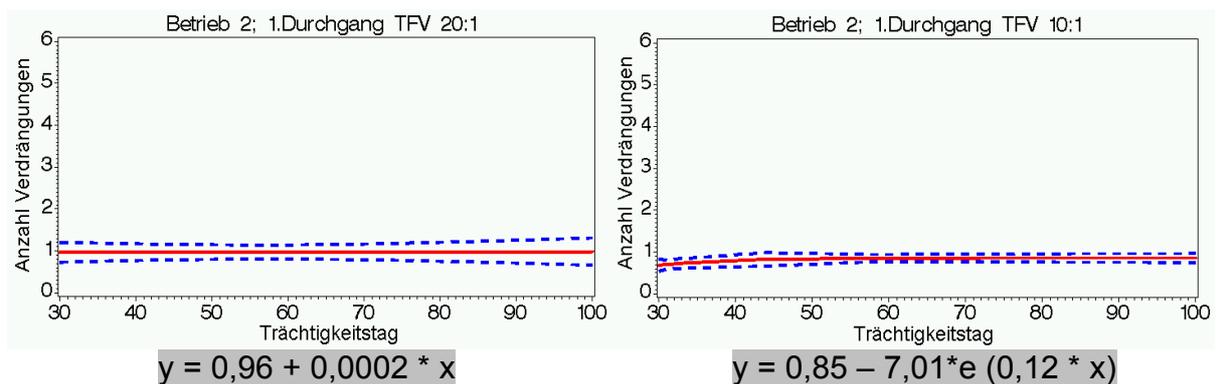


Abb. A 10: Regressionsfunktion zur Anzahl Verdrängungen pro Tier und Tag und deren Konfidenzintervall ($p = 0,95$) in Betrieb 2, 1. Durchgang ($y =$ Anzahl Verdrängungen pro Tag; $x =$ Trächtigkeitstag (30. – 100. TT))

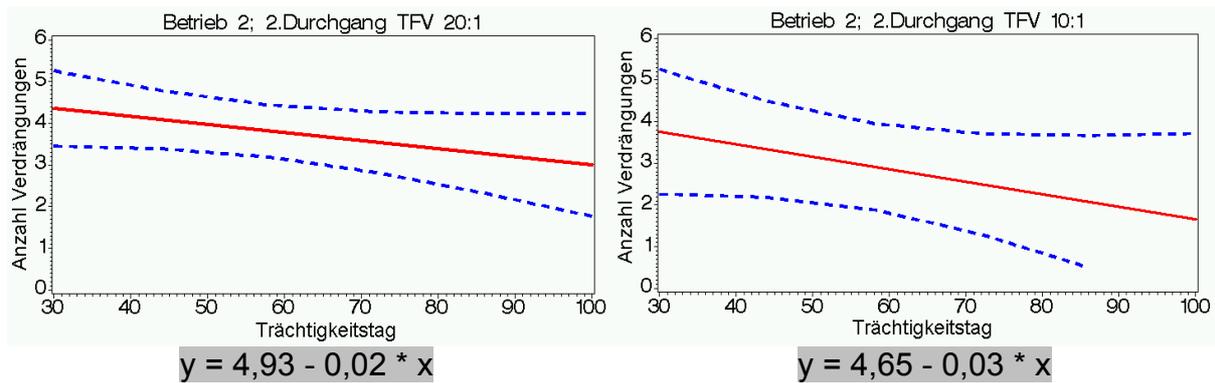


Abb. A 11: Regressionsfunktion zur Anzahl Verdrängungen pro Tier und Tag und deren Konfidenzintervall ($p = 0,95$) in Betrieb 2, 2. Durchgang ($y =$ Anzahl Verdrängungen pro Tag; $x =$ Trächtigkeitstag (30. – 100. TT))

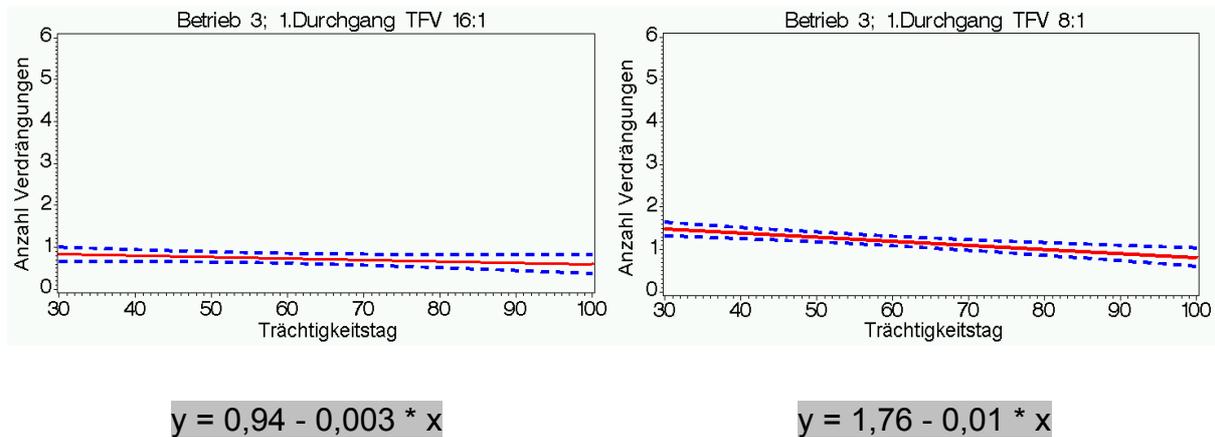


Abb. A 12: Regressionsfunktion zur Anzahl Verdrängungen pro Tier und Tag und deren Konfidenzintervall ($p = 0,95$) in Betrieb 3, 1. Durchgang ($y =$ Anzahl Verdrängungen pro Tag; $x =$ Trächtigkeitstag (30. – 100. TT))

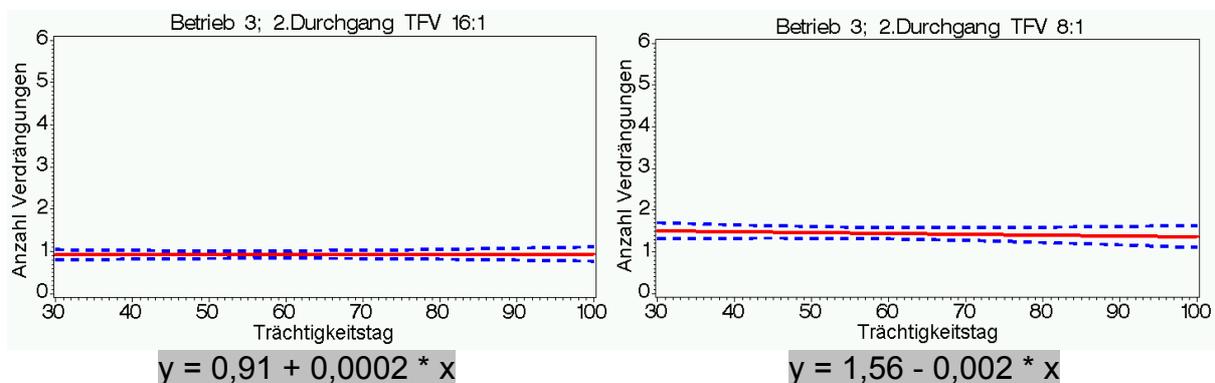


Abb. A 13: Regressionsfunktion zur Anzahl Verdrängungen pro Tier und Tag und deren Konfidenzintervall ($p = 0,95$) in Betrieb 3, 2. Durchgang ($y =$ Anzahl Verdrängungen pro Tag; $x =$ Trächtigkeitstag (30. – 100. TT))

Tab. A 1: Rangkorrelationen (nach Kendall Tau B) zwischen den 8 Beobachtungstagen bezüglich der Rangpositionen der einzelnen Tiere im 1. Durchgang in Betrieb 3 für das TFV 16:1 (n = 16)

	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	6. Tag	7. Tag	8. Tag
1. Tag	1	0,17	0,11	0,31	0,20	-0,29	-0,48	0,29
2. Tag	0,17	1	0,44	0,28	-0,27	-0,40	-0,52	-0,09
3. Tag	0,11	0,44	1	0,25	-0,24	-0,07	-0,09	0,00
4. Tag	0,31	0,28	0,25	1	0,07	0,14	-0,12	0,54
5. Tag	0,20	-0,27	-0,24	0,07	1	0,09	0,22	0,32
6. Tag	-0,29	-0,40	-0,07	0,14	0,09	1	0,52	0,37
7. Tag	-0,48	-0,52	-0,09	-0,12	0,22	0,52	1	0,00
8. Tag	0,29	-0,09	0,00	0,54	0,32	0,37	0,00	1

Tab. A 2: Mittelwerte (\pm Standardfehler) der Lebendmasse (LM) und Rückenspeckdicke (RSD) der untersuchten Gruppen in den 3 Betrieben zur Ein- und Ausstallung im Bereich der Trächtigkeit in Gruppenhaltung

Betrieb	Durchgang	TFV	LM (Einstellung)	RSD (Einstellung)	LM (Ausstallung)	RSD (Ausstallung)
1	1 (n = 45)	11:1 (1)	202,0 \pm 5,1	13,5 \pm 0,4	227,6 \pm 4,7	15,5 \pm 0,5
		11:1 (2)	188,2 \pm 4,3	14,5 \pm 0,5	212,0 \pm 5,0	14,7 \pm 0,6
	2 (n = 45/36*)	11:1	191,6 \pm 4,5	13,0 \pm 0,3	239,5 \pm 4,2	16,1 \pm 0,5
		9:1(*)	200,5 \pm 4,7	13,1 \pm 0,4	249,8 \pm 2,5	17,7 \pm 0,7
2	1 (n = 20)	20:1	199,0 \pm 10,7	13,6 \pm 0,8	251,7 \pm 10,4	20,5 \pm 1,1
		10:1	209,1 \pm 12,7	13,5 \pm 1,2	267,6 \pm 14,9	20,7 \pm 1,3
	2 (n = 20)	20:1	202,7 \pm 9,8	18,1 \pm 0,6	236,3 \pm 10,7	18,4 \pm 0,7
		10:1	200,3 \pm 8,8	15,2 \pm 0,5	251,6 \pm 14,7	17,0 \pm 1,2
3	1 (n = 16)	16:1	164,9 \pm 1,7	18,0 \pm 0,9	223,5 \pm 3,9	17,8 \pm 0,9
		8:1	161,2 \pm 2,2	17,7 \pm 0,5	218,2 \pm 3,2	19,9 \pm 0,8
	2 (n = 16)	16:1	209,6 \pm 4,2	17,3 \pm 0,5	258,7 \pm 5,8	23,1 \pm 0,7
		8:1	201,5 \pm 5,7	16,6 \pm 0,9	252,2 \pm 6,9	23,9 \pm 1,0

Tab. A 3: Häufigkeiten (in %) der Veränderungen am Integument der Tiere zur Ausstellung aus der Gruppenbucht (nach EKESBO, 1984) in Betrieb 1, 1. Durchgang; n = 45 je Gruppe

Code		1	2	3	4	5	6
Region	TFV	4-7 Kratzer (<5cm)	>7 Kratzer	tiefe /eiternde /nekrotisierende Wunden	flächige Schürfungen 1x1 bis 3x3 cm	flächige Schürfungen über 3x3 cm	mehrere Verletzungen
Kopf/Hals	Gr.1;TFV 11:1						
	Gr.2;TFV 11:1	1 (2,2%)					
Ohren	Gr.1;TFV 11:1	5 (11,1%)		1 (2,2%)			
	Gr.2;TFV 11:1	1 (2,2%)					
Schulter	Gr.1;TFV 11:1						
	Gr.2;TFV 11:1	1 (2,2%)					
Vorderbeine	Gr.1;TFV 11:1						
	Gr.2;TFV 11:1	2 (4,4%)					
Hinterbeine	Gr.1;TFV 11:1			1 (2,2%)			
	Gr.2;TFV 11:1			2 (4,4%)			
Brust-/Flankenregion	Gr.1;TFV 11:1	1 (2,2%)					
	Gr.2;TFV 11:1	1 (2,2%)					
Gesäuge	Gr.1;TFV 11:1	3 (6,7%)					
	Gr.2;TFV 11:1	2 (4,4%)	1 (2,2%)				
Rücken	Gr.1;TFV 11:1	3 (6,7%)	1 (2,2%)				
	Gr.2;TFV 11:1	2 (4,4%)					
Schwanz	Gr.1;TFV 11:1			1 (2,2%)			
	Gr.2;TFV 11:1			1 (2,2%)			
Schinken	Gr.1;TFV 11:1						
	Gr.2;TFV 11:1						

Code		1	2
Anogenital	TFV	wenige, kleine Wunden	deutliche Bisswunden
	Gr.1;TFV 11:1		15 (33,3%)
	Gr.2;TFV 11:1		9 (20 %)

Klauen	TFV	Risse/Schäden
	Gr.1;TFV 11:1	
	Gr.2;TFV 11:1	

Lahmheit	TFV	lahm
	Gr.1;TFV 11:1	
	Gr.2;TFV 11:1	

Tab. A 4: Häufigkeiten (in %) der Veränderungen am Integument der Tiere zur Ausstellung aus der Gruppenbucht (EKESBO, 1984) in Betrieb 1, 2. Durchgang; Gruppe 11:1; n = 45; Gruppe 9:1 n = 36

Code		1	2	3	4	5	6
Region	TFV	4-7 Kratzer (<5cm)	>7 Kratzer	tiefe /eiternde /nekrotisierende Wunden	flächige Schürfungen 1x1 bis 3x3 cm	flächige Schürfungen über 3x3 cm	mehrere Verletzungen
Kopf/Hals	TFV 11:1	3 (6,7%)					
	TFV 9:1						
Ohren	TFV 11:1	1 (2,2%)					
	TFV 9:1	1 (2,8%)					
Schulter	TFV 11:1						
	TFV 9:1						
Vorderbeine	TFV 11:1						
	TFV 9:1						
Hinterbeine	TFV 11:1						
	TFV 9:1						
Brust-/Flankenregion	TFV 11:1		1 (2,2%)				
	TFV 9:1						
Gesäuge	TFV 11:1		1 (2,2%)				
	TFV 9:1						
Rücken	TFV 11:1	1 (2,2%)					
	TFV 9:1	2 (5,6%)					
Schwanz	TFV 11:1						
	TFV 9:1						
Schinken	TFV 11:1						
	TFV 9:1						

Code		1	2
Anogenital	TFV	wenige, kleine Wunden	deutliche Bisswunden
	TFV 11:1		1 (2,2%)
	TFV 9:1	1 (2,8%)	2 (5,6%)

Klauen	TFV	Risse/Schäden
	TFV 11:1	
	TFV 9:1	

Lahmheit	TFV	lahm
	TFV 11:1	1 (2,2%)
	TFV 9:1	1 (2,8%)

Tab. A 5: Häufigkeiten (in %) der Veränderungen am Integument der Tiere zur Ausstellung aus der Gruppenbucht (nach EKESBO, 1984) in Betrieb 2, 1. Durchgang; n = 20 je Gruppe

Code		1	2	3	4	5	6
Region	TFV	4-7 Kratzer (<5cm)	>7 Kratzer	tiefe /eiternde /nekrotisierende Wunden	flächige Schürfungen 1x1 bis 3x3 cm	flächige Schürfungen über 3x3 cm	mehrere Verletzungen
Kopf/Hals	TFV 20:1						
	TFV 10:1						
Ohren	TFV 20:1						
	TFV 10:1	1 (5%)					
Schulter	TFV 20:1						
	TFV 10:1						
Vorderbeine	TFV 20:1						
	TFV 10:1						
Hinterbeine	TFV 20:1			1 (5%)			
	TFV 10:1	1 (5%)					
Brust-/Flankenregion	TFV 20:1						
	TFV 10:1		1 (5%)				
Gesäuge	TFV 20:1						
	TFV 10:1						
Rücken	TFV 20:1						
	TFV 10:1	2 (10%)					
Schwanz	TFV 20:1						
	TFV 10:1						
Schinken	TFV 20:1						
	TFV 10:1						

Code		1	2
Anogenital	TFV	wenige, kleine Wunden	deutliche Bisswunden
	TFV 20:1	1 (5%)	
	TFV 10:1		1 (5%)

Klauen	TFV	Risse/Schäden
	TFV 20:1	
	TFV 10:1	

Lahmheit	TFV	lahm
	TFV 20:1	
	TFV 10:1	1 (5%)

Tab. A 6: Häufigkeiten (in %) der Veränderungen am Integument der Tiere zur Ausstellung aus der Gruppenbucht (nach EKESBO, 1984) in Betrieb 2, 2. Durchgang; n=20 je Gruppe

Code		1	2	3	4	5	6
Region	TFV	4-7 Kratzer (<5cm)	>7 Kratzer	tiefe /eiternde /nekrotisierende Wunden	flächige Schürfungen 1x1 bis 3x3 cm	flächige Schürfungen über 3x3 cm	mehrere Verletzungen
Kopf/Hals	TFV 20:1						
	TFV 10:1	1 (5%)					
Ohren	TFV 20:1	1 (5%)					
	TFV 10:1						
Schulter	TFV 20:1						
	TFV 10:1	1 (5%)	1 (5%)				
Vorderbeine	TFV 20:1		1 (5%)				
	TFV 10:1						
Hinterbeine	TFV 20:1						
	TFV 10:1						
Brust-/Flankenregion	TFV 20:1		1 (5%)				
	TFV 10:1						
Gesäuge	TFV 20:1						
	TFV 10:1	1 (5%)					
Rücken	TFV 20:1	2 (10%)					
	TFV 10:1	1 (5%)					
Schwanz	TFV 20:1						
	TFV 10:1						
Schinken	TFV 20:1	2 (10%)					
	TFV 10:1						

Code		1	2
Anogenital	TFV	wenige, kleine Wunden	deutliche Bisswunden
	TFV 20:1	1 (5%)	
	TFV 10:1		

Klauen	TFV	Risse/Schäden
	TFV 20:1	
	TFV 10:1	

Lahmheit	TFV	lahm
	TFV 20:1	
	TFV 10:1	

Tab. A 7: Häufigkeiten (in %) der Veränderungen am Integument der Tiere zur Ausstellung aus der Gruppenbucht (nach EKESBO, 1984) in Betrieb 3, 1. Durchgang; n = 16 je Gruppe

Code		1	2	3	4	5	6
Region	TFV	4-7 Kratzer (<5cm)	>7 Kratzer	tiefe /eiternde /nekrotisierende Wunden	flächige Schürfungen 1x1 bis 3x3 cm	flächige Schürfungen über 3x3 cm	mehrere Verletzungen
Kopf/Hals	TFV 16:1						
	TFV 8:1						
Ohren	TFV 16:1	1 (6,25%)					
	TFV 8:1						
Schulter	TFV 16:1						
	TFV 8:1						
Vorderbeine	TFV 16:1						
	TFV 8:1						
Hinterbeine	TFV 16:1						
	TFV 8:1						
Brust-/Flankenregion	TFV 16:1	4 (25%)					
	TFV 8:1	2 (12,5%)					
Gesäuge	TFV 16:1						
	TFV 8:1	4 (25%)					
Rücken	TFV 16:1	2 (12,5%)					
	TFV 8:1	2 (12,5%)					
Schwanz	TFV 16:1						
	TFV 8:1						
Schinken	TFV 16:1						
	TFV 8:1	1 (6,25%)					

Code		1	2
Anogenital	TFV	wenige, kleine Wunden	deutliche Bisswunden
	TFV 16:1	1 (6,25%)	
	TFV 8:1	3 (18,8%)	

Klauen	TFV	Risse/Schäden
	TFV 16:1	
	TFV 8:1	

Lahmheit	TFV	lahm
	TFV 16:1	
	TFV 8:1	

Tab. A 8: Häufigkeiten (in %) der Veränderungen am Integument der Tiere zur Ausstellung aus der Gruppenbucht (nach EKESBO, 1984) in Betrieb 3, 2. Durchgang; n = 16 je Gruppe

Code		1	2	3	4	5	6
Region	TFV	4-7 Kratzer (<5cm)	>7 Kratzer	tiefe /eiternde /nekrotisierende Wunden	flächige Schürfungen 1x1 bis 3x3 cm	flächige Schürfungen über 3x3 cm	mehrere Verletzungen
Kopf/Hals	TFV 16:1						
	TFV 8:1						
Ohren	TFV 16:1						
	TFV 8:1						
Schulter	TFV 16:1						
	TFV 8:1						
Vorderbeine	TFV 16:1						
	TFV 8:1						
Hinterbeine	TFV 16:1						
	TFV 8:1						
Brust-/Flankenregion	TFV 16:1						
	TFV 8:1	1 (6,25%)					
Gesäuge	TFV 16:1	1 (6,25%)					
	TFV 8:1	1 (6,25%)					
Rücken	TFV 16:1		1 (6,25%)				
	TFV 8:1	2 (12,5%)					
Schwanz	TFV 16:1						
	TFV 8:1						
Schinken	TFV 16:1	2 (12,5%)					
	TFV 8:1	1 (6,25%)					

Code		1	2
Anogenital	TFV	wenige, kleine Wunden	deutliche Bisswunden
	TFV 16:1		
	TFV 8:1	2 (12,5%)	

Klauen	TFV	Risse/Schäden
	TFV 16:1	
	TFV 8:1	

Lahmheit	TFV	lahm
	TFV 16:1	
	TFV 8:1	1 (6,25%)

Tab. A 9: Häufigkeiten und Ursachen von Tierabgängen in den 3 Untersuchungsbetrieben

Betrieb	Durchgang	TFV	Tiere pro Gruppe	Anzahl Abgänge gesamt	Umrauscher	Aborte	kranke Tiere	lahme Tiere	verendete Tiere
1	1	11:1	45	5 (11%)	2 (4,4%)		1 (2,2%)		2 (4,4%)
		11:1	45	1 (2,2%)	1 (2,2%)				
	2	11:1	45	6 (13%)	3 (6,6%)		1 (2,2%)	2 (4,4%)	
		9:1	36	1 (2,8%)	1 (2,7%)				
2	1	20:1	20	1 (5%)		1 (5%)			
		10:1	20	8 (40%)	6 (30%)		1 (5%)	1 (5%)	
	2	20:1	20	4 (20%)	4 (20%)				
		10:1	20	3 (15%)	2 (10%)			1 (5%)	
3	1	16:1	16	1 (6,3%)	1 (6,3%)				1 (6,3%)
		8:1	16	0					
	2	16:1	16	0	2 (12,5%)				
		8:1	16	0	3 (18,8%)				

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig angefertigt und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel verwendet habe.

Halle (Saale), den 27. Mai 2003

Lebenslauf

Steffen Sendig

Geboren am 17. Juli 1975

Eltern: Dr. Siegfried Sendig und Martrina Sendig, geb. Lautzschmann

- 2001 - 2003 **Promotionsstudium** der Agrarwissenschaft am Institut für Tierzucht und -haltung mit Tierklinik der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg mit einem 28-monatigen Promotionsstipendium des Landes Sachsen-Anhalt
- 2000 Arbeitsaufenthalt auf der Schindele Farm in Lakota, North Dakota, USA
- 1995 – 2000 **Diplom-Agraringenieur** (Gesamtnote 1,6)
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg; Spezialisierung auf Nutztierwissenschaften
- 1994 - 1995 Grundwehrdienst in der Schweppermann – Kaserne,
Kümmersbruck
Hochschulreife
- 1992 - 1994 Max-Klinger-Gymnasium, Leipzig
- 1990 - 1992 Reclam-Gymnasium, Leipzig
- 1988 - 1990 H.-Pestalozzi-Schule, Böhlitz-Ehrenberg
- 1982 - 1988 Grundschule Gundorf, bei Leipzig

Danksagung

Mein Dank gilt an dieser Stelle allen, die mich bei der Erstellung dieser Arbeit unterstützt haben.

Insbesondere danke ich Herrn Prof. Dr. Eberhard von Borell für die Überlassung des Themas und die jederzeit gewährte Hilfe in fachlichen Fragen.

Ausdrücklich bedanken möchte ich mich auch bei Herrn Prof. Dr. Joachim Spilke aus der Arbeitsgruppe Biometrie und Agrarinformatik, der mir dabei half, die statistischen Hürden dieser Arbeit zu bewältigen.

Auch Frau Dr. Annerose Rudovsky sei an dieser Stelle herzlich für die permanente fachliche Beratung gedankt. Vor allem bei der Umsetzung der Versuchsvorhaben in den Praxisbetrieben konnte ich von ihrem Erfahrungsschatz profitieren.

Ich danke den Mitarbeitern des Instituts für Tierzucht und Tierhaltung mit Tierklinik für die gebotene Hilfe sowohl in fachlichen als auch in technischen Fragen. Besonders erwähnen möchte ich an dieser Stelle Frau Heidrun Nitzer, die mir ständig bei der praktischen Umsetzung der Versuchsanstellung und der Auswertung der vielen Videoaufnahmen zur Seite stand. Auch Frau Eva Gussek, Herr Dr. Dirk Schäffer und Herr Dr. Frank Rosner waren jederzeit zur Hilfe bereit. Freundschaftliche Unterstützung erhielt ich jederzeit von Daniel, Mario, Almut und anderen Doktoranden.

Weiterhin bedanke ich mich bei den vielen Helfern in den drei Untersuchungsbetrieben, ohne deren tatkräftige Unterstützung die Durchführung der teilweise sehr aufwendigen Untersuchungen nicht möglich gewesen wäre.

Mein ganz besonderer Dank gilt meiner Familie, die mir während meiner bisherigen Entwicklung stets bedingungslos zur Seite stand.

Meiner Freundin Katharina danke ich für ihr Verständnis und dafür, dass Sie mir jederzeit „den Rücken stärkte“.