

Untersuchungen zur Einsatzfähigkeit einer Totalen Misch-Ration (TMR) bei der Fütterung von tragenden Sauen in der ökologischen Landwirtschaft

Use of total mixed ration (TMR) for gestating sows

FKZ: 10OE034

Projektnehmer:

Universität Kassel (FB11)
FG Tierernährung und Tiergesundheit
Nordbahnhofstraße 1a, 37213 Witzenhausen
Tel.: +49 5542 98-1707
Fax: +49 561 804-1581
E-Mail: sekr.tierereg@uni-kassel.de
Internet: www.uni-kassel.de

Autoren:

Yang, Joo Lee; Werner, Christina; Sundrum, Albert

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft.

Die inhaltliche Verantwortung für den vorliegenden Abschlussbericht inkl. aller erarbeiteten Ergebnisse und der daraus abgeleiteten Schlussfolgerungen liegt beim Autor / der Autorin / dem Autorenteam. Bis zum formellen Abschluss des Projektes in der Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft können sich noch Änderungen ergeben.

Schlussbericht

Projekt 2810 OE 034

Untersuchungen zur Einsatzfähigkeit einer Totalen Misch-Ration (TMR) bei der Fütterung von tragenden Sauen in der ökologischen Landwirtschaft

Berichtszeitraum: 1. Mai 2012 – 31. August 2014

Projektleitung: Prof. Dr. Albert Sundrum und Dr. Christina Werner

Projektdurchführung: M.Sc. Joo Hee Yang

Universität Kassel

Fachbereich 11 Ökologische Agrarwissenschaften

Fachgebiet Tierernährung und Tiergesundheit

Nordbahnhofstr. 1a

37213 Witzenhausen

cwerner@uni-kassel.de

Kurzfassung

Untersuchungen zur Einsatzfähigkeit einer Totalen Misch-Ration (TMR) bei der Fütterung von tragenden Sauen in der ökologischen Landwirtschaft

Joo Hee Yang, Christina Werner und Albert Sundrum

Universität Kassel, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften, Fachgebiet Tierernährung und Tiergesundheit, Nordbahnhofstraße 1a, D-37213 Witzenhausen

Kontakt: cwerner@uni-kassel.de

Ziel der Studie war es zu prüfen, ob die aus der Milchviehfütterung bekannte Totale Misch-Ration (TMR) als Fütterungsstrategie für tragende Sauen etabliert und auf eine ökonomisch tragfähige Weise realisiert werden kann. Dazu wurden 69 Sauen in 5 Versuchsdurchgängen einer der drei Versuchsgruppen zugeteilt: einer Kontrollgruppe (K) mit reiner Kraftfütteration, sowie 2 Versuchsgruppen, denen das Kraftfutter in Kombination mit Kleegrassilage (KGS) vorgelegt wurde. Gruppe Kom erhielt dabei die KGS *ad libitum*, während Gruppe TMR eine totale Mischration aus Kraftfutter und KGS in zuvor berechneten Anteilen vorgelegt bekam. Die tragenden Sauen wurden abhängig vom Belegungszeitraum in Gruppen von je 6 bis 8 Tieren im Wartestall mit Auslauf gehalten und zweiphasig gefüttert. Während der Säugezeit wurden alle Sauen mit einem Laktations-Kraftfutter *ad libitum* ohne Raufutternvorlage gefüttert.

Gegenüber der Kontrollvariante zeigten beide Versuchsgruppen keine Unterschiede in Körperkondition und Leistung der Sauen. Die Verfütterung der TMR führte zu Beginn der Tragezeit zu einer signifikanten Verlängerung der täglichen Futteraufnahmezeit (20 min) gegenüber der Gruppe K (13 min). Am Ende der Tragezeit wurden bei der TMR-Gruppe signifikant weniger soziale Aktivitäten beobachtet. Die Aufnahmemenge des Kraftfutters in der Laktationszeit unterschied sich zwischen den Fütterungsgruppen nicht. Die Arbeitskosten je Sau und Jahr für die Fütterung lagen aufgrund des geringeren KGS-Bedarfs und der Einsparung der Kontrolle der Futterautomatik bei der TMR-Gruppe mit 13,50 € niedriger als bei Kom (14,10 €). In der Gesamtkalkulation erreichte die Variante TMR ein um 20,4 € höheres kalkulatorisches Betriebszweigergebnis je Sau und Jahr als die Kontrollvariante und ein um 24,- geringeres Ergebnis gegenüber der Kom-Variante.

Der Einsatz einer TMR in der Sauenfütterung kann hinsichtlich Tierverhalten, Leistung sowie Arbeitszeit empfohlen werden. Ein kostendegressiver Effekt ist allerdings erst bei größeren Sauenbeständen zu erwarten. Es bedarf jedoch weiterer Untersuchungen, um das Potential der TMR in Bezug auf eine Minimierung der Gesamtkosten zu prüfen.

Summary

Use of total mixed ration (TMR) for gestating sows

Joo Hee Yang, Christina Werner and Albert Sundrum

Department of Animal Nutrition and Animal Health, Faculty of Organic Agricultural Sciences,
University of Kassel, Nordbahnhofstr. 1a, D-37213 Witzenhausen, Germany

Correspondence should be addressed to Christina Werner; cwerner@uni-kassel.de

The aim of the study is to examine whether the total mixed ration (TMR), known from the feeding of dairy cattle, can be established as an animal-friendly feeding regime and implemented in an economically acceptable way. For this purpose, 69 sows were allocated in five trial runs to one of three dietary treatment groups: a Control group (K) receiving a concentrate diet only and two groups (Kom and TMR) with a restricted supply of the Control diet in combination with clover grass silage (KGS). The group Kom received KGS *ad libitum*, whereas the group TMR was fed restrictively with a mixture of basal diet and KGS. All three feeding groups were housed in groups of six to eight sows in pens with outdoor runs and fed in two phases. During lactation, all sows received the same lactation diet *ad libitum* without providing any roughage.

Compared with K, the Kom and TMR diets had no negative effects on the body condition as well as on the reproductive performance of sows. The mean time of feed intake was significantly longer (20 min) in group TMR than in the Control group (13 min). During late pregnancy, social activities were significantly less observed in the group TMR than in group K. There were no differences between the three feeding groups on the amount of feed intake during the lactation period. The labour costs per sow and year for feeding were lower in the TMR group (13.50 €) than in the group Kom (14.10 €), mainly due to a reduced need of KGS and a lack of working hours required for the control of automatic feeders in the group TMR. However, in the total calculation, the feeding strategy TMR achieved a higher monetary outcome per sow and year compared with the control treatment (+20.4 €) and a lower outcome compared with the Kom treatment (-24.0 €), respectively. In conclusion, the use of the total mixed ration including clover grass silage in feeding of gestating sows may be recommended regarding animal welfare, reproductive performance as well as workload. A cost reducing effect of the TMR strategy can only be expected in larger sow herds. Further investigations are needed to examine the potential of TMR in terms of cost minimisation.

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung.....	1
1.1	Gegenstand des Vorhabens.....	1
1.2	Ziele und Aufgabenstellung des Projekts, Bezug des Vorhabens zu den einschlägigen Zielen des BÖLN.....	1
1.3	Planung und Ablauf des Projektes.....	1
2	Wissenschaftlicher und technischer Stand, an dem angeknüpft wurde.....	3
2.1	Einfluss einer rohfaserreichen Fütterung auf die Kondition und Futteraufnahme von Sauen.....	3
2.2	Einfluss eines hohen Rohfasergehaltes auf die Gesundheit und Leistung von Sauen.....	3
2.3	Einfluss der Raufuttergabe auf das Verhalten von Sauen.....	4
2.4	Raufutterfütterung in der ökologischen Sauenhaltung.....	5
2.5	Totale Mischration.....	6
2.6	Arbeitshypothesen.....	6
3	Material und Methode.....	7
3.1	Futtermittelbereitstellung und innerbetriebliche Vorbereitungen für den Fütterungsversuch.....	7
3.2	Versuchsbetrieb und Versuchsdesign.....	7
3.3	Futtermittelanalysen und Zusammensetzung des Futters.....	8
3.4	Futteraufnahmebestimmung.....	10
3.5	Konditionsbeurteilung und Gesundheitsstatus der Sauen.....	10
3.6	Verhaltensbeobachtungen während der Tragezeit.....	10
3.6.1	Videoauswertungen.....	11
3.6.2	Integumentbeurteilungen.....	12
3.7	Erfassung der Leistungsdaten von Sauen.....	12
3.8	Erfassung des Arbeitszeitbedarfs für den Anbau von Kleegrassilage.....	12
3.9	Erfassung des Arbeitszeitbedarfs für die Futtermittelvorlage.....	13
3.10	Ökonomische Bewertung.....	13
3.11	Statistische Auswertung.....	14
4	Darstellung der wichtigsten Ergebnisse.....	15
4.1	Futtermittelanalysen.....	15
4.1.1	Inhaltsstoffe und Umsetzbare Energie.....	15
4.1.2	<i>In vitro</i> -Verdaulichkeit und Energiegehalt der Kleegrassilage.....	16
4.2	Futteraufnahmebestimmung.....	16
4.3	Konditionsbeurteilung der Sauen in Trage- und Säugezeit.....	17
4.4	Integumentbeurteilung und Verhaltensbeobachtung während der Tragezeit.....	18
4.5	Tiergesundheit und Reproduktionsleistung von Sauen.....	21
4.6	Arbeitszeitbedarf für den Anbau von Kleegrassilage.....	23

4.7 Arbeitszeitbedarf für die Futtervorlage	24
4.8 Ökonomische Bewertung	24
5 Diskussion der Ergebnisse.....	26
6 Angaben zum voraussichtlichen Nutzen und zur Verwertbarkeit der Ergebnisse	29
7 Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen: Hinweise auf weiterführende Fragestellungen	32
8 Zusammenfassung.....	34
9 Literaturverzeichnis.....	35
10 Übersicht über alle im Berichtszeitraum vom Projektnehmer realisierten Veröffentlichungen zum Projekt, bisherige und geplante Aktivitäten zur Verbreitung der Ergebnisse	39

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Futtermorlage bei den Gruppen Kom (links) und TMR (rechts) im Auslaufbereich	8
Abbildung 2: BCS-Verteilung aller untersuchten Sauen an den drei Messzeitpunkten.....	17
Abbildung 3: Integumentbeurteilung von allen Versuchssauen an 11 Körperbereichen	19
Abbildung 4: Körperposition der Sauen in Abhängigkeit der Fütterungsgruppe und Tragezeit während der Fütterungs- und Ruhezeit (%)	20
Abbildung 5: Verlustursachen (%) der Saugferkel in Abhängigkeit der Fütterungsvariante der Sau in der Tragezeit.....	23

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zeitplan des Projektes 2810 OE 034 gemäß Projektantrag und Zuwendungsbescheid vom 30.01.2012 sowie den Änderungsbescheiden vom 06.12.2012 und 26.03.2014.....	2
Tabelle 2: Zusammensetzung von Kraftfutter in der Trage- und Säugezeit (%).....	9
Tabelle 3: Chemische Zusammensetzung des eingesetzten Kraftfutters sowie der Kleegrassilage.....	9
Tabelle 4: Rationsgestaltung auf der Grundlage der Versorgungsempfehlungen der GfE (2006) in kg Trockenmasse je Sau und Tag.....	10
Tabelle 5: Beschreibung der ethologischen Auswertungsparameter (in Anlehnung von Whittaker et al., 1998; O’Connell, 2007; Presto et al., 2013).....	11
Tabelle 6: Voraussetzungen für den Futter- und Flächenbedarf beim Anbau von Kleegrassilage auf dem Modellbetrieb	13
Tabelle 7: Leistungen bei Produktionsverfahren Ferkelproduktion	13
Tabelle 8: Chemische Zusammensetzung der eingesetzten Einzelfuttermittel	15
Tabelle 9: Gehalt an Trockenmasse (TM), Umsetzbare Energie (ME), Rohprotein (XP) und Rohfaser (XF) von Silage, Mischfutter und TMR.....	15
Tabelle 10: Aufnahmemengen von Kraftfutter und Kleegrassilage in der Trage- und Säugezeit (kg TM je Sau u. Tag).....	16
Tabelle 11: Körpergewicht, Body Condition Score und Rückenspeckdicke von allen Sauen.....	18
Tabelle 12: Einfluss von Fütterung und Messzeitpunkt auf die Körperkondition.....	18
Tabelle 13: Ergebnisse der Integumentbeurteilung der Versuchssauen in Abhängigkeit von Tragezeit und Fütterungsvariante.....	19
Tabelle 14: Lokalisation der Sauen in der Tragezeit (% der Gruppe).....	20
Tabelle 15: Aktivitäten der Sauen in der Tragezeit (% der Gruppe).....	21
Tabelle 16: Futteraufnahmedauer (sec) in Abhängigkeit der Tragezeit und Fütterungsvariante	21
Tabelle 17: Rektale Temperatur in den ersten drei Tagen nach der Geburt.....	22
Tabelle 18: Leistungsdaten der verschiedenen Fütterungsvarianten.....	22
Tabelle 19: Futter- und Flächenbedarf sowie Arbeitszeitbedarf beim Anbau von Kleegrassilage	23
Tabelle 20: Arbeitsaufwand je Fütterungsvariante.....	24
Tabelle 21: Kraftfutterminderverbrauch und Kostenersparnis je Fütterungsvariante	24
Tabelle 22: Betriebszweigabrechnung bei der Gruppe K, Kom und TMR	25
Tabelle 23: Vor- und Nachteile der Fütterungsvarianten	30

1 Einführung

1.1 Gegenstand des Vorhabens

In den letzten Jahrzehnten führten die Intensivierung und die technischen Entwicklungen in der Schweineproduktion dazu, dass das arttypische Verhaltensrepertoire von Schweinen durch limitiertes Angebot an Bewegungsfläche und an Beschäftigungsmaterial stark eingeschränkt wurde (Andresen und Redbo, 1999; Jonge et al., 2008).

Für tragende Sauen kommt hinzu, dass sie in der Regel restriktiv gefüttert werden. Bei reduzierten Futtermengen werden die Verhaltensbedürfnisse hinsichtlich des Nahrungsaufnahmeverhaltens nur eingeschränkt erfüllt, was Stereotypien zur Folge haben kann (Meunier-Salaün et al., 2001). Dagegen belegen unterschiedliche Studien, dass ein erhöhter Rohfasergehalt in der Tagesration gegen ein Vorkommen von abnormalen oralen Aktivitäten und Aggressionsverhalten wirkt (Whittaker et al., 1998; Ramonet et al., 1999; Williams et al., 2001). Weiterhin wurden positive Effekte auf die Tiergesundheit (Meunier-Salaün et al., 2001) und Leistung (Holzgraefe et al., 1985; Veum et al., 2009) ermittelt.

Damit Schweine die Möglichkeit haben, ihr arteigenes Nahrungsaufnahmeverhalten auszuleben, wird sowohl in der konventionellen als auch ökologischen Schweinehaltung bei den tragenden Sauen ein Mindestgehalt an Rohfaser von 8 Prozent oder 200g in der Tagesration vorgeschrieben (TierSchNutzV, 2009). In der ökologischen Schweinehaltung muss nach der Verordnung (EG) Nr. 889/2008 (Artikel 20) Raufutter in frischer, siliierter oder getrockneter Form der Tagesration beigegeben sein. Die gesetzlichen Vorgaben werden jedoch häufig nicht oder nur partiell eingehalten (Löser und Deerberg, 2004), da für die meisten Betriebe die tägliche Raufuttervorlage einen Mehraufwand an Arbeit bedeutet, der kaum finanziell honoriert wird. Um den Ferkelerzeugern die Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben und die Nutzung der Potentiale der Raufuttermittel zu erleichtern, soll die aus der Milchviehfütterung bekannte Totale Mischration (TMR) für die Fütterung von tragenden Sauen angewandt werden.

1.2 Ziele und Aufgabenstellung des Projekts, Bezug des Vorhabens zu den einschlägigen Zielen des BÖLN

Im Forschungsvorhaben soll geprüft werden, ob die TMR als eine tiergerechte Fütterung von tragenden Sauen etabliert und auf eine ökonomisch tragfähige Weise realisiert werden kann. Durch die Untersuchung sollen geeignete Alternativen aufgezeigt werden, die mögliche Defizite in der ökologischen Sauenfütterung vermindern und die Arbeitsbedingungen für die Landwirte verbessern.

Das Projekt unterstützt dabei die einschlägigen Ziele des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) zur Optimierung von Fütterungsstrategien sowie der Entwicklung und Verbesserung präventiver Tiergesundheitskonzepte.

1.3 Planung und Ablauf des Projektes

Im Rahmen des Forschungsvorhabens sollten zwei Fütterungsvarianten mit Anteil an Kleegrassilage auf ihre Einsatzfähigkeit bei tragenden Sauen getestet werden. Der Versuch sollte auf einem ökologisch wirtschaftenden Ferkelerzeugerbetrieb in Hessen durchgeführt werden. Mit der dort vorliegenden Bestandszahl von ca. 68 Sauen und 5 Durchgängen sollte eine repräsentativ hohe Zahl an Versuchstieren pro Variante sichergestellt werden.

Die Kleegrassilage sollte ausschließlich während der Tragezeit an die Sauen verfüttert werden. Neben einer Kontrollgruppe (K) ohne Raufuttergabe sollten zwei Versuchsgruppen (Kom und TMR) in den Versuch einbezogen werden. Die erste Versuchsvariante Kom sollte aus der getrennten Vorlage von Kleegrassilage im Auslaufbereich und einer Kraftfuttergabe über die vorhandene Trockenfütterungsanlage mit Volumendosierer bestehen. Bei der TMR-Variante sollte eine Mischung aus Kleegrassilage und Kraftfutter einmal täglich mittels Futtermischwagen vorlegt werden. Die Vorlage des Kraftfutters sollte bei allen Versuchstieren restriktiv erfolgen. Hierbei sollte sichergestellt werden, dass alle in den Versuch einbezogenen Sauen bedarfsgerechte Rationen erhalten.

Gemäß dem Zuwendungsbescheid vom 30.01.2012 sowie den Änderungsbescheiden vom 06.12.2012 bzw. vom 26.03.2014 sollten folgende Untersuchungen auf dem Versuchsbetrieb durchgeführt werden:

- Kontinuierliche Futtermittelanalyse (Kraftfutter und Kleegrassilage sowie TMR),
- Verdaulichkeitsanalyse der Kleegrassilage,
- Quantifizierung der Futteraufnahme zu Beginn und am Ende der Trage- und Säugezeit,
- Konditionsbeurteilung der Sauen in Trage- und Säugezeit,
- Verhaltensbeobachtung durch Videoaufnahmen und Beurteilung der Integumente in der Tragezeit.

Begleitend sollten die Gesundheits- und Leistungsdaten (Inzidenz des Puerperalsyndroms, Anzahl und Gewicht von lebend und tot geborenen Ferkeln und abgesetzte Ferkel je Wurf sowie die Verlustursachen von Ferkeln) in der Säugezeit erfasst werden. Ebenfalls sollte der Arbeitszeitbedarf für die Futtervorlage quantifiziert und daraus eine ökonomische Auswertung erstellt werden. Die Tabelle 1 zeigt den Zeitplan des Projektes 2810 OE 034.

Tabelle 1: Zeitplan des Projektes 2810 OE 034 gemäß Projektantrag und Zuwendungsbescheid vom 30.01.2012 sowie den Änderungsbescheiden vom 06.12.2012 und 26.03.2014

Arbeitsschritte	Jahr	2012			2013				2014		
	Quartal	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III
Futterzukauf, Vorplanung, Umbauten im Versuchsbetrieb											
Untersuchung der Futtermittel											
Konditions- und Integument Beurteilung der Sauen; ethologische Untersuchungen											
Erfassung von Gesundheits- und Leistungsdaten und Arbeitszeit											
Datenauswertung, Erstellung einer BZA											
Anfertigung des Schlussberichtes											

2 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an dem angeknüpft wurde

2.1 Einfluss einer rohfaserreichen Fütterung auf die Kondition und Futteraufnahme von Sauen

Tragende Sauen verfügen über hohe Kapazitäten für die Verdauung von rohfaserhaltigem Futter durch ein großes Volumen des Magen-Darm-Traktes. Gleichwohl werden tragende Sauen in modernen Ferkelerzeugerbetrieben häufig restriktiv mit Kraftfutter gefüttert, um eine übermäßige Gewichtszunahme zu vermeiden. Gleichzeitig soll eine hinreichende Körperkondition erhalten und die ausreichende Ausbildung von Körperfettreserven für die Säugezeit gewährleistet werden, um eine gute Futterverwertung zu erreichen (Meunier-Salaün et al., 2001; Jeroch et al., 2008; Schubbert et al., 2010). Eine erhöhte Aufnahmemenge an Rohfaser hingegen verkürzt die Retentionszeit des Futters im gesamten Verdauungstrakt und reduziert die Verdaulichkeit der Nährstoffe, während durch frühzeitige Sättigung in Folge der Ausdehnung des Magens die Verweildauer des Futters in Magen verlängert wird. Diese Vorgänge unterscheiden sich stark zwischen Futtermitteln in Abhängigkeit von deren Wasserbindungsvermögen (Bindelle et al., 2008).

Trotz einer reduzierten Verdaulichkeit des aufgenommenen Futters führt die Fütterung von erhöhten Mengen an Rohfaser in der Ration während der Tragezeit nicht zwangsläufig zu einer Verschlechterung der Körperkondition von Sauen. In verschiedenen Studien wurde durch die Fütterung von Weizenstroh, Heu, Kleegrassilage und Maissilage während der Tragezeit das Körpergewicht und die Rückenspeckdicke der Sauen bis zum Absetzen nicht beeinflusst (Veum et al., 2009; Schubbert et al., 2010). Ein erhöhter Rohfasergehalt in der Ration durch die Beigabe von Sonnenblumenmehl, Weizenkleie und Zuckerrübenschnitzel während der Tragezeit hatte ebenfalls keinen Einfluss auf die Gewichtsentwicklung, während hinsichtlich der Rückenspeckdicke eine signifikante Abnahme beobachtet wurde (Guillemet et al., 2010). In Versuchen von Danielsen und Vestergaard (2001) führte die Fütterung von Zuckerrübenschnitzeln an Sauen in der Tragezeit zu höheren Gewichtszunahmen bis zur Geburt und zu erhöhten Gewichtsverlusten nach dem Abferkeln. Bei der Fütterung von Weizenstroh bzw. von Grasmehl, Weizenkleie und Haferspelzen sowie Zuckerrübenschnitzeln während der Tragezeit wurden höhere Futteraufnahmen während der Laktationszeit festgestellt (Danielsen und Vestergaard, 2001; Veum et al., 2009).

2.2 Einfluss eines hohen Rohfasergehaltes auf die Gesundheit und Leistung von Sauen

Das Puerperalsyndrom der Sauen ist eine infektiöse Faktorenkrankheit, die in der Nachgeburtsperiode auftritt und zu Fruchtbarkeitsstörungen bzw. einer erhöhten Ferkelverlustrate führt. Als mögliche Beteiligung an der Entstehung von Puerperalerkrankungen wird eine Verstopfung bei Sauen um den Geburtszeitraum angesehen (Bergner, 1982). Die Erhöhung von Rohfaser in der Ration führte bei tragenden Sauen zu einer erhöhten Passagerate des Futters (Werner und Sundrum, 2008), wodurch pathogenen Krankheitserregern die Möglichkeit zur Vermehrung genommen wird. Ebenso können sich Endotoxine ansammeln, die zusammen mit Mikroorganismen durch die Darmwand in den Organismus übertreten und das Tier gesundheitlich stark belasten können (Schubbert et al., 2010). Göransson (1989) wies für Sauen um den Geburtszeitraum, denen eine rohfaserreiche und niederenergetische Ration mit Weizenkleie und Luzernemehl verabreicht wurde, eine tendenziell geringere Häufigkeit von Puerperalerkrankungen nach. Farmer et al. (1995) ermittelten, dass die Erhöhung des Rohfaseranteils im Kraftfutter im Zeitraum der Trächtigkeit die Anzahl der Sauen reduziert, die eine erhöhte Körpertemperatur *post partum* als Indiz einer Puerperalerkrankung aufwiesen. Zum gleichen Ergebnis kamen Meunier-Salaün et al. (2001), die den Sauen ein Futter aus Weizenkleie, Maiskolben, Hafer und Haferspelzen vorlegten.

Die Wirkung einer rohfaserreichen Fütterung auf die Reproduktionsleistung wurde in verschiedenen Studien untersucht, wobei die Ergebnisse in Abhängigkeit der eingesetzten Futtermittel stark voneinander abweichen. Beim Verfüttern einer Ration mit 46% Luzernegras ließ sich nach Holzgraefe et al. (1986) kein Einfluss auf die Reproduktionsleistung feststellen, allerdings kam es zu beträchtlichen Gewichtsverlusten während der Laktation und geringeren Gewichtszunahmen während der Trächtigkeit. Peltoniemi et al. (2009) erzielten dagegen durch die *ad libitum* Vorlage von Rohfaser (u.a. Hafer, Haferkleie, Weizenkleie und Zuckerrübenschnitzel) signifikant höhere Sauengewichte und Rückenspeckdicken beim Absetzen über drei Würfe im Vergleich zu den Kontrollsaue. Danielsen und Vestergaard (2001) stellten für die Saue mit rohfaserreicher Fütterung nach dem Abferkeln einen höheren Gewichtsverlust gegenüber den Kontrollsaue fest, bei gleichzeitig höheren Gewichtszunahmen der Saue mit rohfaserreicher Fütterung in der Trächtigkeit. Dagegen stellten Renteria-Flores et al. (2008) einen signifikant niedrigeren Gewichtsverlust der Saue, deren Ration in der Tragezeit 21% Sojabohnenhülsen enthielt, in der Laktation im Vergleich zu den Kontrollsaue fest.

Neben den Einflüssen der Rohfasererhöhung auf die Gewichtsentwicklung der Sau hat die Vorlage einer rohfaserreichen Ration Einfluss auf die Leistung von Sau und Ferkel. So berichtete Crenshaw (2005) durch die Erhöhung des Rohfasergehaltes in der Ration von bis zu 0,3 und Veum et al. (2009) sogar von bis zu 0,51 mehr abgesetzten Ferkeln pro Sau und Jahr im Vergleich zu den Kontrollsaue. Nach Veum et al. (2009) hatten die Saue, die mit Weizenstroh in der tragenden Ration gefüttert wurden, ein um 0,87 kg höheres Wurfgewicht. Die Ferkel dieser Saue erzielten eine um 13,5 % höhere Wachstumsrate in der ersten Lebenswoche und konnten mit einem um 3,59 kg erhöhten Gewicht abgesetzt werden. Auch in der Untersuchung von Guillemet et al. (2007) tendierten die Ferkel zu einem höheren Absetzgewicht nach rohfaserreicher Fütterung der tragenden Saue.

2.3 Einfluss der Raufuttermittelgabe auf das Verhalten von Saue

Schweine haben stark ausgeprägte Bedürfnisse nach sozialem Kontakt und bilden stabile Gruppen mit fester Rangordnung. Es finden jedoch Auseinandersetzungen statt, wenn z.B. Futter oder Wasser ein limitierter Faktor wird (Bussemas und Widmaier, 2011). Nach Drochner (1999) sollte eine tiergerechte Fütterung auch Beschäftigungsmöglichkeiten bieten, sodass neben dem ernährungsphysiologischen Bedarf von Saue auch ethologische Bedürfnisse berücksichtigt werden.

Nach Ziron (2005) verbringen Saue in der Weidehaltung täglich zwischen 6 und 7 Stunden mit der Nahrungssuche. Die restriktive Fütterung und kurze Fresszeit in der intensiven Sauehaltung gibt den Saue nicht ausreichende Möglichkeiten, um normale Verhaltensweisen auszuleben (Ziron, 2005). Schweine, die in einem beschränkten Raum gehalten werden, entwickeln häufig ein Verhaltensmuster, das sich regelmäßig wiederholt, ohne dabei eine Funktion zu besetzen. Dazu zählen z. B. Leerkauen und Ketten- oder Stangenbeißen. Dieses Verhalten wird als Stereotypie bezeichnet (Lawrence und Terlouw, 1993; Whittaker et al., 1998). Restriktive Fütterung ist eine der Hauptfaktoren für die Entwicklung eines stereotypischen Verhaltens bei Saue (Whittaker et al., 1998), das vor allem nach der Fütterung vorherrschend beobachtet wird (Meunier-Salaün et al., 2001). Im Gegensatz dazu belegen unterschiedliche Studien, dass bei erhöhtem Rohfaserangebot in der Tagesration die Saue weniger Verhaltensstörungen zeigen. Ramonet et al. (1999) beobachteten bei tragenden Saue mit höherem Rohfasergehalt in der Ration eine erhöhte Futteraufnahmezeit und ein geringeres Auftreten von Stereotypen. Ebenso führte die Verfütterung einer rohfaserreichen Ration zu vermindertem Auftreten von aggressiven Verhaltensweisen und zu weniger Stress in der Herde während der Hochträchtigkeit (Danielsen und Vestergaard, 2001). In Versuchen, in denen Zuckerrübenschnitzel in

die Ration integriert wurden, hatten die Sauen deutlich weniger Scheidenverletzungen und verbrachten längere Zeit ruhend (Whittaker et al., 1998).

O'Connell (2007) untersuchte, ob es eine Veränderung innerhalb einer großen dynamischen Gruppe von Sauen mit rund 37 Tieren pro Gruppe gibt, wenn ein Zugang zu einer Silageraube neben der herkömmlichen Kraftfutterfütterung gewährt wird. Die Ergebnisse zeigen, dass der Zugang zu der Grassilage zu einem Rückgang von Leerkauen führt. Hinsichtlich der Liege- und Erkundungszeit oder der Aggressivität wurden zwischen den Gruppen keine Unterschiede festgestellt.

2.4 Raufutterfütterung in der ökologischen Sauenhaltung

In der ökologischen Sauenhaltung müssen nach EG-Öko-Verordnung (EWG-Nr. 889/2008, Anhang V, Abschnitt 1.6) Luzerne (-grünmehl), Klee (-grünmehl), Grünfutter, Grünmehl, Heu, Silage, Getreidestroh oder Wurzelgemüse für Grünfutter als Raufutter eingesetzt werden. In Deutschland werden in den ökologisch bewirtschafteten Ferkelerzeugerbetrieben überwiegend frisches Gras und Silage als Raufutter vorgelegt (Löser und Deerberg, 2004). Dagegen dienen in der konventionellen Sauenhaltung häufig Nebenprodukte wie Zuckerrübetrockenschnitzel und Weizenkleie der Erhöhung des Rohfasergehaltes in der Ration (Bindelle et al., 2008), der nach TierSchNutzV (2009) 8% oder 200g pro Tag betragen muss (§ 25, Absatz 6).

Durch Integration von Gras oder Luzerneheu in der Ration bei tragenden Sauen kann eine vergleichbare Reproduktionsleistung mit reduzierten Futterkosten erzielt werden (Holzgraefe et al., 1985). Jüngere Quellen geben an, dass bei den tragenden Sauen der tägliche Energiebedarf bis zu 50% durch Raufutter gedeckt werden kann, ohne dabei die Wurfgröße bei der Geburt und beim Absetzen und das Wurfgewicht beim Absetzen zu beeinflussen (Bergström, 2011). Dies kann nur gelingen, wenn die Raufutterkomponente in die Berechnung der Nährstoffzufuhr einfließt, was Analysen der Einzelfuttermittel voraussetzt (Schubbert et al., 2010). Viele ökologisch wirtschaftende Ferkelerzeugerbetriebe nutzen dieses Potential jedoch nicht oder nur sehr begrenzt (Dietze et al., 2007), so dass Rationsoptimierungen nicht durchgeführt werden können und durch mangelhafte Zufuhr von Protein und essentiellen Aminosäuren Leistungseinbußen und monetäre Schäden vorherzusehen sind.

In einer eigenen vorhergehenden Untersuchung zum Einsatz von Raufutter bei tragenden Sauen (Schubbert et al., 2010) hat sich Klee gras als eine Raufutterkomponente bewährt, die von den Sauen in nennenswerter Menge gerne aufgenommen wird. Klee gras ist eine der wichtigsten Futterpflanzen und gleichzeitig tragendes Glied in einer nachhaltigen Fruchtfolge in der ökologischen Landwirtschaft (Winter 1992). Aufgrund des relativ geringen Arbeitsaufwands und einfacher Lagermöglichkeit bietet sich dessen Nutzung in Öko-Betrieben besonders an (Schubbert et al., 2010). Bussemas (2008) empfiehlt die Silierung von Klee gras für Schweine. Klee grassilage für Sauen sollte feuchter (25 - 35 % TM) als in der Milchviehfütterung üblich siliert werden (Jost, 1985; Burgstaller, 1991), da trockene Silagen von Sauen nicht gern aufgenommen werden (Burgstaller, 1991; Schubbert und Werner, 2009). Einen großen Einfluss auf die Verdaulichkeit der organischen Masse sowie auf den Gehalt an wasserlöslichen Kohlenhydraten hat der Schnittzeitpunkt von Silagen (Kramer, 2010). Zur Herstellung gleichzeitig energiereicher Silagen sollte der Schnittzeitpunkt daher zu Beginn des Ährenschiebens der Gräser erfolgen. Klee grassilagen sind reich an Protein und stellen eine alternative Eiweißversorgung bei Sauen (Jost, 1984) und Mastschweinen (Urdl, 2009) dar. Zudem sind Aufwüchse von Klee gras calciumreich (Leisen, 2003). Seine Feuchtkonservate besitzen im Vergleich zu anderen Futterkomponenten einen relativ hohen Lysingehalt (Jost, 1985). Der Gehalt an

Umsetzbarer Energie wird von Sappock et al. (2008) mit 7,1 MJ/kg TM und von Schubbert et al. (2010) mit $6,3 \pm 0,5$ MJ/kg TM angegeben.

2.5 Totale Mischration

In der Milchviehhaltung wird das Grundfutter (Grassilage etc.) häufig mit dem Kraftfutter gemischt und zerkleinert als totale Mischrationen (TMR) gefüttert. Eine dem Nährstoffbedarf der Herde angepasste TMR deckt den Energie- und Rohfaserbedarf der laktierenden Kühe unter Beachtung der Strukturwirksamkeit des Raufutters. Die Vorteile der TMR liegen u.a. in der möglichen Steigerung der Futterraufnahme, besseren und genaueren Kontrolle der Rationsgestaltung sowie im Einsatz von betriebseigenen preiswerteren Futtermitteln (Schumacher, 2002). Die Nutzung einer TMR führt weiterhin zu Arbeitseinsparungen und wirkt der Futterselektion entgegen (Stieg, 2003). Um den Arbeitsaufwand für den Einsatz von Raufutter in der Schweinehaltung zu minimieren und gleichzeitig das Potential der Kleegrassilage als Futtermittel auszunutzen, ist dessen Verwendung in Form einer totalen Mischration auch hier denkbar.

2.6 Arbeitshypothesen

Trotz der zahlreichen positiven Effekte, die von der Verfütterung von Raufutter ausgehen, stehen arbeitswirtschaftliche Mehraufwendungen, welche vom Anbau der Raufutterkomponenten bis zu deren Vorlage reichen, dem Einsatz von Raufuttermitteln entgegen. Um die Gestaltung der Fütterung arbeitswirtschaftlich zu erleichtern und die Effizienz beim Einsatz betriebseigener Futterkomponenten zu erhöhen, soll geprüft werden, ob dies mittels der aus der Milchviehfütterung bekannten TMR-Technik in der Sauenfütterung unter praktischen Bedingungen realisiert werden kann.

Aus dem Forschungsziel und dem bisherigen Wissensstand ergaben sich folgende Arbeitshypothesen:

- Die Vorlage von Kleegrassilage in Form einer TMR an tragende Sauen führt trotz reduzierter Kraftfuttermenge zu keinen Einbußen in der Körperkondition und Reproduktionsleistung der Sauen.
- Die Verfütterung von Kleegrassilage an Sauen führt zu einer Reduzierung von aggressiven Verhaltensweisen während der Tragezeit.
- Die Vorlage von Kleegrassilage in der Tragezeit erhöht die Futterraufnahmemenge in der Laktationszeit von Sauen.
- Die arbeitszeitlichen Mehraufwendungen der TMR-Fütterung können durch die Einsparung von Kraftfutter weitgehend kompensiert werden.

3 Material und Methode

3.1 Futtermittelbereitstellung und innerbetriebliche Vorbereitungen für den Fütterungsversuch

Da der Ferkelerzeugerbetrieb in den beiden Versuchsjahren nur über unzureichende Klee gras-Flächen verfügte, wurde die für den Fütterungsversuch benötigte Menge Klee grassilage von einem ökologisch wirtschaftenden Mastbullenbetrieb in direkter Nachbarschaft zugekauft. Im Mai 2012 wurden insgesamt 58 Silageballen mit einer Schnittlänge von 6-8 cm und einem Durchmesser von ca. 1,1 m hergestellt. Für die Ballen wurde der erste Schnitt des Klee grasses von lediglich einem Schlag verwendet, um eine möglichst homogene Ausgangssilage für die anvisierten Fütterungsvarianten zur Verfügung zu haben. Für die *ad libitum* Vorlage der Silage in der Gruppe mit kombinierter Fütterung (Kom) wurde in dem Auslaufbereich zweier Buchten im Wartestall jeweils eine sog. Rundballenraufe (KTBL, 2011), die erstmalig im BLE-Projekt 07OE026 zum Einsatz kam, installiert. Somit war die Klee grassilage von mehreren Sauen gleichzeitig erreichbar und konnte unter hygienisch guten Bedingungen vorgelegt werden. Für die Vorlage der TMR wurden im Auslaufbereich von zwei weiteren Buchten Tröge mit Schutzvorrichtungen auf festen Betonböden eingebaut, um die Vorlage mittels Futtermischwagen vornehmen zu können. Ferner wurde hierdurch die Erfassung der Futterrestmenge ermöglicht und der Futtermittelverlust möglichst gering gehalten. Weiterhin wurde ein Futtermischwagen (BvL Group, Deutschland) für die Projektlaufzeit angemietet.

3.2 Versuchsbetrieb und Versuchsdesign

Der Versuch fand auf einem ökologisch zertifizierten Ferkelerzeugerbetrieb in Hessen statt. Der Betrieb hält 68 produktive Sauen der Herkunft Dänische Hybridsau. Auf dem Betrieb arbeiten 1,5 Arbeitskräfte. Die tragenden Sauen und Jungsauen werden abhängig vom Belegungszeitraum in Gruppen von je 6 bis 8 Tieren im Wartestall gehalten, der mit Einzelfressständen, planbefestigtem Laufgang und eingestreuten, als Liegebereich genutzten Ausläufen ausgestattet ist. Das Platzangebot pro Sau im Wartestall beträgt 4,7 m². Die Belegung erfolgt 5 Tage nach dem Absetzen durch überwiegend künstliche Besamung mit Hampshire x Duroc. Um den 28. Tag nach der Belegung werden die Trächtigkeiten mittels Ultraschall festgestellt. Jungsauen werden eigenremontiert.

Alle tragenden Sauen werden 5 Tage vor dem Abferkeltermin in den Abferkelstall umgestallt und bleiben bis 14 Tage nach der Geburt in strukturierten Einzelbuchten. Der Produktionszyklus des Betriebs beträgt 3 Wochen. Die ferkelführenden Sauen werden ab 15 Tage nach der Geburt bis zum Absetzen in Gruppensäugebuchten mit eingestreutem Liegebereich in einem geschlossenen Stall mit dem Platzangebot von 11,7 m² pro Sau untergebracht. Die Ferkel aller Gruppen säugen durchschnittlich 40 Tage an der Mutter und gehen dann in die Ferkelaufzucht.

Die Studie wurde auf dem oben beschriebenen Betrieb über einen Zeitraum von 1,5 Jahren durchgeführt. In dieser Zeit wurden 69 Sauen in Abhängigkeit ihrer Wurfnummer und ihres erwarteten Abferkeltermins zu einer der drei Versuchsgruppen zugeteilt: einer Kontrollgruppe (K), die eine reine Kraftfütterration erhielt, sowie 2 Versuchsgruppen, denen das Kraftfutter restriktiv in Kombination mit Klee grassilage vorgelegt wurde. Eine der beiden Gruppen erhielt dabei die Klee grassilage *ad libitum* (Gruppe Kom), während die andere Gruppe eine totale Mischration (Gruppe TMR), bestehend aus Kraftfutter und Klee grassilage in zuvor berechneten Anteilen, vorgelegt bekam. Für die Untersuchungen waren ursprünglich je 5 Versuchsdurchgänge in den drei Fütterungsvarianten (insgesamt 15 Versuchsgruppen) geplant, die eine Gruppengröße von durchschnittlich 7 Sauen aufweisen sollten. Da in der Gruppe TMR-Fütterung die gesamte Anzahl an Sauen im Vergleich zu den beiden anderen Varianten geringer war, wurde für diese Variante eine Versuchsgruppe zusätzlich

in die Untersuchungen einbezogen. Insgesamt liefen die Untersuchungen somit mit 16 Versuchsgruppen (je 5 in den Varianten Kontrolle und Kom und 6 in der Variante TMR).

Die tragenden Sauen wurden nach der Feststellung der Trächtigkeit (87. Tag a.p.) bis 5 Tage vor dem Abferkeltermin (5. Tag a.p.) mit einer der drei Fütterungsvarianten gefüttert. Die Kleegrassilage der Gruppe Kom wurde in speziell für Sauen entwickelten Raufen (KTBL, 2011) im Auslaufbereich vorgelegt. Die TMR wurde in einem 3,5 t fassenden Futtermischwagen einmal täglich hergestellt und in den neu installierten Trögen angeboten. Alle drei Fütterungsgruppen wurden zweimal täglich und zweiphasig in Abhängigkeit ihres Trächtigkeitsstadiums gefüttert. Während der Säugezeit (ab 5. Tag a.p. bis 40. Tag p.p.) wurden alle Sauen mit Kraftfutter für säugende Sauen *ad libitum* ohne Raufutternvorlage gefüttert. Sowohl die tragenden als auch säugenden Sauen hatten jederzeit freien Zugang zu Trinkwasser.



Abbildung 1: Futtervorlage bei den Gruppen Kom (links) und TMR (rechts) im Auslaufbereich

3.3 Futtermittelanalysen und Zusammensetzung des Futters

Um die tragenden Sauen während der gesamten Trächtigkeit bedarfsorientiert ernähren zu können, wurden von allen eingesetzten Futtermitteln kontinuierlich Futterproben gezogen und auf deren Gehalt an Umsetzbarer Energie und Rohnährstoffen im institutseigenen Labor analysiert. Neben der Trockenmasse (TM) und des Rohaschegehalts (XA) wurden der Gehalt an Organischer Masse (OM), Rohprotein (XP), Rohfett (XL), Rohfaser (XF), Stärke und Zucker mit Hilfe der Nahinfrarotspektroskopie (FOSS 6500) bzw. nasschemisch nach amtlichen Analysemethoden (Naumann und Bassler, 1988) analysiert. Der Gehalt an Umsetzbarer Energie wurde nach der Schätzformel für Einzelfuttermittel und für Mischfuttermittel nach (GfE, 2006 und 2008) berechnet.

Um die Kleegrassilage hinsichtlich ihres Einsatzpotentials als Futtermittel beurteilen zu können, wurde die Verdaulichkeit der Kleegrassilage mit der enzymatischen Methode in Anlehnung an Boisen und Fernández (1997), modifiziert von Sappok et al. (2009), untersucht. Die Bestimmung der *in vitro*-Verdaulichkeit der OM erfolgte durch die enzymatische Inkubation mit Pepsin und Pancreatin im institutseigenen Labor. Die übernommene Modifikation von Sappok et al. (2009) beinhaltete eine erhöhte Substrat- und Reagenzmenge und den Wegfall des dritten Inkubationsschrittes mit dem Multi-Enzym-Komplex Viscozyme®, damit die Analyse ausschließlich den präcaecalen Verdauungsprozess simuliert. Neben der Bestimmung der Verlustmenge an OM wurden die unverdauten Reste nasschemisch nach amtlichen Analysemethoden (Naumann et al., 1988) auf ihren Gehalt an XP, XL und XZ untersucht. Die dadurch ermittelten, präcaecalen Verdaulichkeiten von OM, XP und XL in der Kleegrassilage wurden zur Abschätzung der Umsetzbaren Energie nach der Schätzformel für Einzelfuttermittel (GfE, 2006) verwendet:

$$ME (MJ) = 0,0205 \times DXP (g) + 0,0398 \times DXL (g) + 0,0173 \times S (g) + 0,0160 \times Z (g) + 0,0147 \times (DOS - DXP - DXL - S - Z)(g)$$

DXP = verdauliches Rohprotein

DXL = verdauliches Rohfett

DOS = verdauliche organische Substanz

S = Stärke

Z = Zucker

Die Einheit der Regressionskoeffizienten ist MJ/g

Im Versuch kamen überwiegend Einzelfutterkomponenten aus hofeigenem Anbau für die Kraftfuttermischung der Sauen zum Einsatz. Die Mischung, die auf einer Getreidemischung und Ackerbohnen basierte (Tabelle 2), wurde alle 4 Wochen durch einen Lohnunternehmer mittels mobiler Mahl- und Mischanlage hergestellt. Während des gesamten Versuchszeitraums wurden die Futterkomponenten in Hinsicht auf den Energie- und Nährstoffgehalt in Anlehnung an die Bedarfswerte der GfE (2006) gemischt, um eine gleichmäßige Energie- und Nährstoffzufuhr für die Sauen sicherzustellen. Die Kraftfuttermischung bestand zum Ende des Versuchszeitraums aus einer den Erfordernissen angepassten Zusammensetzung der teilweise aus neuer Ernte entstammenden Einzelkomponenten. Diese Anpassung der Komponenten war einerseits erforderlich, um die gleichmäßige Zufuhr an Energie und Nährstoffen aufrechterhalten zu können. Andererseits sollten im Projekt gemäß den Anforderungen der EU-Öko-Verordnung möglichst Einzelfuttermittel aus eigenem Anbau genutzt werden. Die eingesetzten Futterkomponenten und die chemische Zusammensetzung der Mischfütter sowie der Kleegrassilage sind in den Tabellen 2 und 3 dargestellt.

Tabelle 2: Zusammensetzung von Kraftfutter in der Trage- und Säugezeit (%)

Futterkomponente	Tragezeit		Säugezeit
	9.2012 -12.2013	12.2013 – 03.2014	
Gerste	18	20	30
Getreidemischung (Triticale, Roggen, Weizen)	32	-	30
Triticale	-	20	-
Hafer	22	33	6
Ackerbohne	23	25	22
Premix*	2	-	10
Mineralfutter**	3	2	2

* beinhaltet je kg FM: ME, 13 MJ; XP, 350 g; XL, 58 g; XF, 56 g; XA, 147 g; Lys, 25,1 g; Ca, 25 g; P, 13 g; Na, 7 g; Fe, 314 mg; J, 6 mg; Co, 3,89 mg; Cu, 55 mg; Mn, 184 mg; Zn, 333 mg; Se, 1,08 mg; Vitamin A, 75000 I.E.; Vitamin D, 7500 I.E.; Vitamin E, 450 mg.

** beinhaltet je kg FM: Ca, 156,0 g; P, 53,0 g; Na, 44,0 g; Mg, 14,0 g; Fe, 2200 mg; Zn, 2250 mg; Mn, 1250 mg; Cu, 380 mg; Co, 30 mg; J, 40 mg; Se, 7 mg; Vitamin A, 500000 I.E.; Vitamin D3, 50000 I.E.; Vitamin E, 3000 mg.

Tabelle 3: Chemische Zusammensetzung des eingesetzten Kraftfutters sowie der Kleegrassilage

	Kraftfutter		Raufutter
	Tragezeit	Säugezeit	Kleegrassilage
Trockenmasse (g/kg FM)	856	872	424
Chemische Zusammensetzung (g/kg TM)			
Rohasche	60	49	130
Rohprotein	140	138	133
Rohfett	38	37	31
Organische Masse	940	951	870
Stärke	523	523	0
Zucker	31	33	57
Rohfaser	47	48	290

Die Vorlage der Tagesration erfolgte in Anlehnung an die energetischen Bedarfsnormen für tragende Sauen (GfE, 2006; Tabelle 4). Die benötigte Menge an Kleegrassilage wurde ausgehend von den Ergebnissen von Schubbert et al. (2010) kalkuliert.

Tabelle 4: Rationsgestaltung auf der Grundlage der Versorgungsempfehlungen der GfE (2006) in kg Trockenmasse je Sau und Tag

	K	Kom	TMR
Niedertragend (87. – 31. Tag a.p.)	2,3 KF	1,7 KF + GS ad. lib.	2,8 TMR (2,1 KF + 0,7 GS)
Hochtragend (30. – 5. Tag a.p.)	2,8 KF	2,3 KF + GS ad. lib.	3,4 TMR (2,5 KF + 0,9 GS)
Säugend (5. Tag a.p. – 40. Tag p.p.)		KF ad. lib.	

KF: Kraftfutter; GS: Kleegrassilage

3.4 Futteraufnahmebestimmung

Die durchschnittliche Futteraufnahmemenge einer Gruppe wurde an jeweils 5 aufeinander folgenden Tagen zu Beginn und am Ende der Tragezeit (80. – 76. Tag bzw. 16. – 12. Tag a.p.) nach einer 7-tägigen Anfütterungsphase durch Vor- und Rückwaage ermittelt. Die gleiche Methodik wurde während der Säugezeit (7. - 11. Tag bzw. 29. - 33. Tag p.p.) angewandt.

3.5 Konditionsbeurteilung und Gesundheitsstatus der Sauen

Für die Einschätzung des Versorgungsstatus der tragenden und säugenden Sauen wurden bei allen Versuchssauen Body condition scoring (BCS), Messung der Rückenspeckdicke sowie Wiegenungen durchgeführt. Die Konditionsbeurteilung fand zu Beginn der Tragezeit (87. Tag a.p.), nach dem Abferkeln (2. Tag p.p.) und zum Absetzen (36. Tag p.p.) statt. Das BCS erfolgte nach der Methode von Young et al. (2004), nach der die Sauen nach manuellem Abtasten mit Punkten von 1 bis 5 bewertet werden, wobei 1 für sehr mager und 5 für verfettet steht. Die Rückenspeckdicke wurde mittels Lean-Meater (Fa. Renco, Minneapolis, USA) erfasst. Das Gerät wurde in der Stufe 2 zur Erfassung der ersten und zweiten Speckschicht ohne Berücksichtigung des darunter liegenden Bindegewebes (Stufe 3) verwendet. Am Tier erfolgte die Messung einmalig im Verlauf der letzten Rippe 6 bis 7 cm seitlich von der Rückenlinie nach der Methode von Charette et al. (1996). Das Gewicht der Sauen wurde mittels hofeigener Einzeltierwaage ermittelt.

Zur Erfassung von Puerperalerkrankungen wurden von jeder Sau Temperaturdaten protokolliert. Bis zum 3. Tag p.p. erfolgte täglich seitens des Betriebsleiters die rektale Messung der Körpertemperatur jeder Versuchssau. Aus den Werten der einzelnen Tiere wurde die maximale Temperatur bis 72 h p.p. erfasst und als Kriterium zur Beurteilung des Gesundheitszustandes der Sauen herangezogen. In Anlehnung an Empfehlungen aus der Literatur (Furniss, 1987; Waldmann et al., 2004; Krieter und Presuhn, 2009) wurden Sauen mit einer Körpertemperatur von $\geq 39,4^{\circ}\text{C}$ ungeachtet klinischer Symptome als an einem Puerperalsyndrom erkrankt eingestuft.

3.6 Verhaltensbeobachtungen während der Tragezeit

Um den Effekt der Kleegrassilage auf das Verhalten von tragenden Sauen zu erfassen, fanden zu Beginn und am Ende der Tragezeit Videobeobachtungen und Integumentbeurteilungen der Sauen statt.

3.6.1 Videoauswertungen

Die Zeiträume der Videoaufnahmen umfassten dabei den Beginn der Tragezeit (zwischen 80. – 76. Tag a.p.) und das Ende der Tragezeit (16. – 12. Tag a.p.), in denen jeweils von 6 bis 20 Uhr Daten aufgezeichnet wurden. Alle Bereiche (Fütterungs- und Liegebereich) wurden mittels 6 Videokameras (CCD Kameras, 16030-29, Fa. VC Videocomponents GmbH, Neumünster, Deutschland), die an Videorekordern (Lupustec® LE800, Fa. Lupus-Electronics GmbH, Landau, Deutschland) angeschlossen waren, aufgezeichnet. Neben dem Aufenthaltsort (Fress- und Liegebereich) und der Körperposition (Liegen, Stehen und Sitzen) wurden auch Aktivitäten hinsichtlich allgemeiner Erkundung, sozialem und aggressivem Verhalten in 15-minütigen Intervallen mittels Instantaneous Sampling (O’Connell, 2007) erfasst. In jedem Beobachtungsintervall wurde die Anzahl der Sauen notiert. Die Messungen fanden zur Fütterungszeit sowie unmittelbar danach (zwischen 8-10 Uhr) bzw. vor der Abendfütterung (14-18 Uhr) an insgesamt 6 Stunden pro Tag statt.

Während der Ruhezeit von 10 bis 14 Uhr fand die Beobachtung in einstündigen Intervallen statt. Zur Bestimmung der Futteraufnahmezeit wurde die Zeit zur Futteraufnahme von zwei zufällig ausgewählten Sauen pro Gruppe gemessen, begonnen bei der Vorlage des Futters und beendet bei Wechseln bzw. Verlassen des Futterplatzes der Sau. Da bei der Gruppe K die Fütterung zweimal täglich erfolgte, wurden jeweils zwei Werte aufsummiert, um die Fressdauer mit der Gruppe TMR vergleichen zu können.

Tabelle 5: Beschreibung der ethologischen Auswertungsparameter (in Anlehnung von Whittaker et al., 1998; O’Connell, 2007; Presto et al., 2013)

Allgemeine Bezeichnung	Unterteilung	Beschreibung
Ort	Fressbereich	Innenraum mit Fressständen, keine Einstreu
	Liegebereich	Außenbereich, eingestreut mit Stroh
Körperposition	Liegen	Liegen auf der Seite oder dem Brustbein, gerade oder gebeugte Beine
	Sitzen	Vorderfüße auf den Boden gestemmt, Hinterbeine in liegender Position
	Stehen	Stehend auf allen 4 Beinen oder gehend
Aktivitäten	Futteraufnahme	Kauen und Aufnahme von Futter aus Trog/Raufe
	Futtersuche	Kontakt zwischen der Schnauze der Sau und dem Trog bzw. der Raufe ohne die direkte Aufnahme von Futter (außerhalb der Fütterungszeiten)
	Erkundung	Kontakt zwischen der Schnauze der Sau und dem Boden oder Einrichtungsgegenständen des Stalls (mit Ausnahme der Fütterungsgegenstände)
	Sozialverhalten	Kontakt zwischen der Schnauze der Sau und einer beliebigen Körperpartie einer anderen Sau (mit Ausnahme Aggressivität)
	Aggressivität	Schubsen, Stoßen, Wegdrängen von anderen Sauen, Beißen in beliebige Körperpartien von anderen Sauen

Die Unterscheidung innerhalb der Kategorien „Aktivitäten“ und „Körperhaltung“ erfolgten nach der Definition von Whittaker et al. (1998), O’Connell (2007) und Presto et al. (2013). Die Kriterien und Definitionen sind in der Tabelle 5 aufgeführt.

Aufgrund einer schlechten Qualität des aufgezeichneten Videomaterials, was vor allem wiederholt die Abendfütterung der Gruppe Kom betraf, reichten die vorhandenen Daten dieser Fütterungsgruppe für eine statistische Auswertung nicht aus. Daher beschränkt sich die Videoauswertung auf den Vergleich der Gruppen Kontrolle und TMR.

3.6.2 Integumentbeurteilungen

Alle Sauen wurden zu Beginn (87. Tag a.p.) und am Ende der Tragezeit (16. Tag a.p.) hinsichtlich möglicher Integumentschäden bonitiert. Hautveränderungen, die eine Länge von 1cm oder länger hatten, wurden als eine Verletzung definiert. Die Bonitierung wurde nach der Methode von O'Connell (2007) mit Skalen von 0 (keine), I (1 bis 3), II (4 bis 6) und III (mehr als 6 Verletzungen) durchgeführt. Jedes Tier wurde auf 11 unterschiedlichen Körperteilen (Kopf, Rücken, Vulva; jeweils rechts und links: Ohr, Schulter, Bauch, Hinterviertel) bonitiert.

3.7 Erfassung der Leistungsdaten von Sauen

Es wurden Leistungsdaten für alle Versuchssauen erhoben. Neben der Anzahl tot und lebend geborener Ferkel wurde das Gesamtwurfgewicht (inklusive Totgeburten) innerhalb der ersten 12 h nach der Geburt erfasst. Über die Säugezeit wurden Versetzungen von Ferkeln zwischen den Sauen notiert und die versetzten Ferkel gewogen. Auch Verluste und Verlustursachen wurden dokumentiert sowie tote Ferkel einzeln gewogen.

Die Datenerfassung erfolgte nach einer eingehenden Einweisung durch die Projektmitarbeiterin vom Landwirt selbst. Zusätzlich erfolgte am 7. Tag p.n. sowie zum Versuchsende (36. Tag p.n.) die Wiegung des Wurfs jeder Versuchssau durch die Projektmitarbeiterin. Die Erfassung des Geburtswurfgewichts der Ferkel erfolgte auf einer hofeigenen mobilen Viehwaage. Hierfür wurden alle Ferkel in eine Plastikwanne gesetzt, welche vorher auf der Waage tariert wurde und den Freilauf der Ferkel verhinderte. Die Totgeburten wurden mit derselben Waage gewogen und zum Gewicht der lebenden Ferkel addiert. Die abgesetzten Ferkel pro Sau wurden wurfweise mittels der gleichen Viehwaage vor dem Eintritt in die Ferkelaufzucht gewogen.

3.8 Erfassung des Arbeitszeitbedarfs für den Anbau von Kleegrassilage

Für die Bestandsgröße des Versuchsbetriebs waren Flächenausstattung und Mechanisierungsgrad nicht ausreichend, um die benötigten Mengen an Kleegrassilage in beiden Fütterungsvarianten (Kom und TMR) für den Versuch bereitzustellen. Aus diesem Grund wurde der Anbau von Kleegrassilage für einen Modellbetrieb mit an die Bestandsgröße des Versuchsbetriebes angepasster Flächenausstattung und Mechanisierung berechnet. Zur Kalkulation des Arbeitsaufwands beim Anbau von Kleegrassilage für beide Fütterungsvarianten (Kom und TMR) wurden Werte über Bruttoertrag, Verluste, sowie Nettoenergieertrag aus der KTBL-Datensammlung (KTBL, 2010) übernommen. Die Flächenausstattung wurde so gewählt, dass der Betrieb den Raufuttermittelbedarf zu 100 % aus eigenem Anbau decken könnte. Für die Modellrechnung wurden folgende Planzeiten angenommen: Hof-Feld-Entfernung von 2 km, Ertragsniveau vom 1. Schnitt, extensiv geführtes Dauergrünland mit einer Mechanisierungsvariante von 67 kW auf ebenem 2 ha-Schlag mit mittlerem Bodenbearbeitungswiderstand (KTBL, 2010). Tabelle 6 zeigt weitere Annahmen zur Berechnung des Arbeitsaufwands beim Anbau von Kleegrassilage.

Tabelle 6: Voraussetzungen für den Futter- und Flächenbedarf beim Anbau von Kleegrassilage auf dem Modellbetrieb

	Kom und TMR
Bestandsgröße, Ø Anzahl der Sauen	63,2
Würfe, je Sau und Jahr	2,1
Bruttoertrag Klee gras (dt FM pro Schnitt und ha)	125
Masseverluste durch Lagerung, %	12
Nettoertrag Klee grassilage (dt FM pro Schnitt und ha)	110
Arbeitszeitbedarf, AKh/ha	11,4

Die benötigte Futtermenge sowie der Flächenbedarf je Sau und Jahr für den Modellbetrieb werden von den Daten der Futteraufnahmebestimmungen bei beiden Fütterungsvarianten (Kom und TMR) übernommen. Mit der Vorlagemenge des Futters und der Sauenanzahl wurde der Kraftfutterminderverbrauch für die Fütterungsvarianten Kom und TMR ermittelt und daraus das Einsparpotenzial berechnet. Das Gewicht der Rundballen betrug durchschnittlich 470 kg (n = 6). Eine Tonne Kraftfutter wurde mit 349,5 € angesetzt.

3.9 Erfassung des Arbeitszeitbedarfs für die Futtermulde

Die Messung des Arbeitsaufwands für die Vorlage der Klee grassilage in den Fütterungsvarianten Kom und TMR erfolgte anhand der Zeitelementmethode (Auernhammer, 1986). Dazu wurde die Futtermulde an zwei Terminen mittels Digitalkamera gefilmt. Gemessen wurde in Sekunden mit einer gewöhnlichen Stoppuhr. Wegstrecken wurden mit Hilfe eines maßstabgetreuen Plans des Betriebs und des Wartestalls festgestellt. Die gemessenen, durchschnittlichen Arbeitszeiten wurden in Excel Dateien zusammengefügt, in Zentiminuten umgewandelt und summiert. Das so ermittelte Ergebnis entspricht der Gesamtarbeitszeit pro Arbeitsverfahren je Vorlagevorgang unter Idealbedingungen. Die Vorlagefrequenz (Ballen bzw. TMR-Mischungen pro Woche bzw. pro Jahr) wurde aus den Daten der Futteraufnahmebestimmung und durch Wiegen von 6 unterschiedlichen Silageballen ermittelt. Die Ergebnisse wurden anschließend über die Vorlagefrequenz in AKh/Sau/Jahr umgerechnet, wobei für die Tiere aller Gruppen 2,1 Würfe/Sau/Jahr und 111 Aufenthaltstage/Wurf im Wartestall angenommen wurden.

3.10 Ökonomische Bewertung

Die Betriebszweigabrechnung erfolgte mittels der Excel-Formate von DLG (DLG, 2011) unter Zuhilfenahme der KTBL-Daten (KTBL, 2010). Dabei wurden als Bezugsgröße 63,2 Sauen mit 22,6 Ferkeln pro Jahr angenommen. Zur Einschätzung der Leistungen wurden Daten aus dem Versuchsbetrieb im Wirtschaftsjahr 2012/13 übernommen. Die Höhe der Leistungen wurde aus einzelnen Leistungsarten summiert, die in Tabelle 7 aufgelistet sind:

Tabelle 7: Leistungen bei Produktionsverfahren Ferkelproduktion

Leistungsart	Ertrag / Aufwand, €	Summe je Bezugsgröße, €/Sau
Ferkel (Verkauf, Naturalentnahme, Versetzungen)	189.938,0	3.007,0
Altsauen, Alteber (Verkauf)	15.747,0	249,3
Bestandsveränderung	-770,0	-12,2
Sonstiges, Entschädigungen (Masttier)	102.273,0	1.619,2
Summe der Leistungen	307.188,0	4.863,3

3.11 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm SPSS 20 (IBM SPSS Statistics, Deutschland). Alle Daten wurden mittels Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung überprüft. Die normalverteilten, metrischen Daten wurden mittels t-Test bzw. einfaktorieller ANOVA getestet. Für die Longitudinaluntersuchungen mit mehr als 2 Terminen wurde eine ANOVA mit Messwiederholungen durchgeführt, wobei als Innersubjektvariable die Termine und als Zwischensubjektfaktoren die Fütterungsgruppen definiert wurden. Gruppenunterschiede wurden für gleichverteilte Stichproben mittels REGWQ und für ungleichverteilte Stichproben mittels Hochberg's GT2 post-hoc Test analysiert. Die ordinal skalierten Daten wurden mit Hilfe des Kruskal Wallace Tests ausgewertet. Die Auswertung nominal skalierten Parameter erfolgte mittels Chi-Quadrat-Test. Für alle Gruppenvergleiche wurde als Signifikanzniveau $p \leq 0,05$ festgelegt.

In allen Analysen basierten die Fütterungseffekte auf dem Einzeltier als experimentelle Einheit. Von allen metrischen und ordinal skalierten Daten wurden Mittelwert, Standardabweichung und ggf. Extrema dargestellt. Für die nominal skalierten Daten wurden Häufigkeitszählungen angegeben.

4 Darstellung der wichtigsten Ergebnisse

4.1 Futtermittelanalysen

4.1.1 Inhaltsstoffe und Umsetzbare Energie

Zur Mischfutterherstellung standen verschiedene Einzelkomponenten zur Verfügung (Tabelle 2). Deren Analyseergebnisse hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung über den gesamten Versuchszeitraum zeigt Tabelle 8. Die wichtigsten Inhaltsstoffe der vorgelegten Futterkomponenten der Versuchsgruppen sind in Tabelle 9 dargestellt.

Tabelle 8: Chemische Zusammensetzung der eingesetzten Einzelfuttermittel

Futtermittel	n	g TM	g XP	g XF	g XL	g XA	MJ ME
		in kg FM	in kg TM				
Ackerbohne	4	868±14	268±8	86±1	19±3	37±3	14,0±0,1
Hafer	3	863±13	73±14	41±7	66±7	28±1	14,8±0,2
Gerste	2	850±3	97±5	44±3	33±6	22±0	14,4±0,1
TRW*	3	843±7	114±26	32±3	24±2	18±1	15,5±0,1
Triticale	2	851±6	109±21	32±4	21±5	20±2	15,4±0,2
Eiweißergänzer	2	929±1	402±17	69±3	81±2	138±16	14,7±0,4

TRW* = 69% Triticale + 19% Roggen + 12% Weizen; MJ ME von TRW und Eiweißergänzer nach Mischfutterformel (GfE, 2008)

Die chemische Zusammensetzung der Einzelfuttermittel war hinsichtlich ihrer Gehalte an XF, XL und XA sowie der ME sehr konstant, wohingegen der Gehalt an Rohprotein im Hafer, in der Triticale und in der Getreidemischung (TRW) zwischen den Proben eher schwankte.

Tabelle 9: Gehalt an Trockenmasse (TM), Umsetzbare Energie (ME), Rohprotein (XP) und Rohfaser (XF) von Silage, Mischfutter und TMR

Futtermittel	Einheit	M	SD	Min	Max
Kleegrassilage (n = 7)	g TM kg ⁻¹ FM	402	19,2	376	537
	MJ ME kg ⁻¹ TM	3,9	0,7	2,5	4,1
	XP g kg ⁻¹ TM	134	17,5	119	162,1
	XF g kg ⁻¹ TM	129	48,0	94	226
Kraftfutter (n = 10)	g TM kg ⁻¹	863	7,6	851	873
	MJ ME kg ⁻¹ TM	14,8	0,3	14,3	15,3
	XP g kg ⁻¹ TM	134	9,6	116	14
	XF g kg ⁻¹ TM	44	2,7	40	49
TMR (n = 11)	g TM kg ⁻¹ FM	688	41,7	641	771
	MJ ME kg ⁻¹ TM	10,0	2,4	5,6	13,8
	XP g kg ⁻¹ TM	157	28,4	131	218
	XF g kg ⁻¹ TM	82	20,1	58	126

Die Gehalte an Rohprotein und Rohasche schwankten deutlich zwischen den einzelnen Proben der Kleegrassilage und der TMR im Gegensatz zu ihren Gehalten im Kraftfutter, die relativ konstant waren (Tabelle 9).

4.1.2 *In vitro*-Verdaulichkeit und Energiegehalt der Kleegrassilage

Die Silageproben (n = 4) wiesen durchschnittliche Trockenmasse-Gehalte von 39,4% auf. Die durchschnittliche *In vitro*- Verdaulichkeit der Organischen Masse (OM), des Rohproteins (XP) und Rohfetts (XL) betrug 34,4% (OM), 59,7% (XP) und 41,6% (XL). Auf der Basis dieser Größen wurde der Energiegehalt der Kleegrassilage von 5,4 MJ ME/kg TM und 2,1 MJ ME/kg FM nach der Schätzformel von GfE (2006) ermittelt und bei der Rationsplanung berücksichtigt.

4.2 Futteraufnahmebestimmung

Die Aufnahmemengen des Futters in den drei Versuchsgruppen während der Tragezeit zeigt Tabelle 10. Bei den Gruppen Kontrolle und Kom wurden keine Kraftfutterreste nach der Fütterung vorgefunden, so dass von einem vollständigen Verzehr der KF-Mischung ausgegangen werden kann. Der durchschnittliche Futterverzehr an Kleegrassilage pro Tag und Sau lag bei allen Sauen bei ca. 1,5 kg Trockenmasse. In der Gruppe TMR wurden zu Beginn der Tragezeit in einer von 6 Versuchsgruppen Futterreste in der Größenordnung von 0,3 kg je Sau und Tag ermittelt. In den übrigen 5 Versuchsgruppen sowie während der Hochträchtigkeit wurden keine Futterreste vorgefunden.

Tabelle 10: Durchschnittliche Aufnahmemengen von Kraftfutter und Kleegrassilage in der Trage- und Säugezeit (kg TM je Sau u. Tag)

	Fütterungsvariante		
	K	Kom (Silage +KF)	TMR
Beginn der Tragezeit (Futteraufnahme je Sau)			
Aufnahme Kraftfutter (kg TM/Tag)	2,3	1,7	2,1
Aufnahme Silage (kg TM/Tag)	-	1,4	0,7
Aufnahme Umsetzbare Energie ¹ (MJ ME/Tag)	34,0	30,6	33,8
Ende der Tragezeit (Futteraufnahme je Sau)			
Aufnahme Kraftfutter (kg TM/Tag)	2,8	2,3	2,5
Aufnahme Silage (kg TM/Tag)	-	1,5	0,9
Aufnahme Umsetzbare Energie ¹ (MJ ME/Tag)	41,4	39,5	40,5
Beginn der Säugezeit (Futteraufnahme je Sau)			
Aufnahme Kraftfutter (kg TM/Tag)	4,5	5,1	5,6
Aufnahme Umsetzbare Energie ² (MJ ME/Tag)	67,5	76,5	84
Ende der Säugezeit (Futteraufnahme je Sau)			
Aufnahme Kraftfutter (kg TM/Tag)	7,2	7,2	6,8
Aufnahme Umsetzbare Energie ² (MJ ME/Tag)	108	108	102

¹Multiplikation der durchschnittlichen Aufnahmemengen mit den durchschnittlichen Energiegehalten der Einzelkomponenten aus der Tabelle 9)

² Multiplikation der durchschnittlichen Aufnahmemengen mit dem durchschnittlichen Energiegehalt des Kraftfutters in der Säugezeit von 15,0 MJ ME

In der Säugezeit wurden alle Sauen mit der gleichen Kraftfuttermischung mit einem Energiegehalt von 15,0 MJ Umsetzbare Energie *ad libitum* gefüttert. Zu Beginn der Laktation nahmen die Sauen in der Gruppe Kom und TMR im Vergleich zur Gruppe K größere Futtermengen auf. Die Menge stieg während der Laktationszeit in allen Gruppen auf ca. 7 kg TM an. Zwischen den Fütterungsgruppen wurden mittels einfaktorieller ANOVA zu keinem Zeitpunkt in der Säugezeit signifikante Unterschiede ermittelt (Tabelle 10). Die Aufnahmemenge aller Sauen korreliert signifikant mit den Wurfnummern mit einer schwachen Korrelation von 0,18.

4.3 Konditionsbeurteilung der Sauen in Trage- und Säugezeit

Die durchschnittliche Wurfnummer bei der Belegung lag bei allen Versuchssauen bei 2,1 mit einer Streuung von 0 (Jungsauen) und 8. Die mittlere Wurfnummer unterschied sich signifikant zwischen den Gruppen Kom ($1,7 \pm 2,0$) und TMR ($2,5 \pm 1,7$).

Die durchschnittliche Gewichtszunahme über alle Gruppen während der Tragezeit betrug $28,2 \pm 19,0$ kg. Während der Säugezeit von Tag 2 p.p. bis Tag 36 p.p. nahmen alle Sauen durchschnittlich $8,2 \pm 19,2$ kg ab. Die Rückenspeckdicke zeigte einen ähnlichen Trend wie das Gewicht, während der BCS im Lauf der Laktationszeit stetig abnahm (Abb. 2).

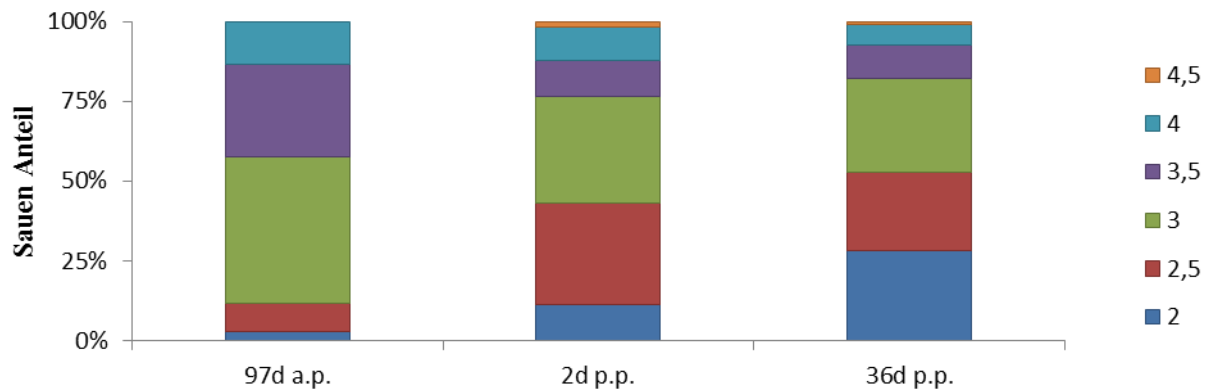


Abbildung 2: BCS-Verteilung aller untersuchten Sauen an den drei Messzeitpunkten

Der Anteil an Sauen mit der Bewertung unter 2,5 im BCS stieg im Laufe der Hochträchtigkeit und Säugezeit deutlich an, während der Anteil an Sauen mit der Bewertung über 3,5 deutlich abnahm ($p < 0,01$).

Die Ergebnisse der Konditionsbeurteilung zu Beginn der Trächtigkeit, nach dem Abferkeln und beim Absetzen bei den drei Fütterungsgruppen sind in der Tabelle 11 aufgeführt.

Zu Beginn der Tragezeit wurden zwischen den Fütterungsgruppen keine signifikanten Unterschiede an Gewicht, BCS und RSD festgestellt. Die Sauen in der Gruppe Kom zeigten ein tendenziell niedrigeres Körpergewicht zu Beginn der Tragezeit und nach dem Abferkeln (237 bzw. 264 kg) im Vergleich zu den Sauen der Gruppe TMR (258 bzw. 286 kg). Das Körpergewicht der Sauen beim Absetzen war in der Gruppe Kom signifikant niedriger als der Sauen in den Gruppen TMR und Kontrolle.

Beim Body Condition Scoring wurden zu Beginn der Tragezeit zwischen den Fütterungsgruppen keine Unterschiede festgestellt. Nach dem Abferkeln war der BCS in der Gruppe TMR signifikant höher als in der Gruppe Kom und die Gruppe K zeigte einen tendenziell niedrigeren BCS gegenüber der Gruppe TMR. Bis zum Abferkeln nahmen die Sauen der Gruppe Kom deutlich mehr an BCS ab. Die Rückenspeckdicke war ausschließlich beim Absetzen zwischen den Gruppen Kom und TMR signifikant unterschiedlich, wobei die Sauen, die die TMR vorgelegt bekamen, den dicksten Rückenspeck aufwiesen. Das Gewicht aller Sauen korrelierte signifikant ($p < 0,01$) mit BCS und RSD mit einem niedrigen positiven Werten von 0,18 und 0,22.

Tabelle 11: Körpergewicht, Body Condition Score und Rückenspeckdicke von allen Sauen

	K	Kom	TMR	P-Wert	Signifikanz
Sauen, n	33	37	37		
Körpergewicht, kg					
Beginn der Tragezeit	253	237	258	0,065	n.s.
Nach dem Abferkeln	282	264	286	0,051	n.s.
Beim Absetzen	276 ^{ab}	254 ^a	277 ^b	0,024	sig.
Differenz zwischen Tragezeitbeginn und Abferkeln	+29	+27	+29	0,850	n.s.
Differenz zwischen Abferkeln und Absetzen	-6	-11	-9	0,678	n.s.
Body Condition Score					
Beginn der Tragezeit	3,2	3,3	3,2	0,586	n.s.
Nach dem Abferkeln	2,8 ^a	2,8 ^a	3,1 ^b	0,015	sig.
Beim Absetzen	2,8	2,5	2,8	0,063	n.s.
Differenz zwischen Tragezeitbeginn und Abferkeln	-0,4 ^a	-0,5 ^a	-0,1 ^b	0,009	sig.
Differenz zwischen Abferkeln und Absetzen	+0,0	-0,2	-0,3	0,164	n.s.
Rückenspeckdicke, mm					
Beginn der Tragezeit	22,2	21,4	23,7	0,153	n.s.
Nach dem Abferkeln	22,9	23,1	24,5	0,547	n.s.
Beim Absetzen	21,1 ^{ab}	20,4 ^a	23,4 ^b	0,042	sig.
Differenz zwischen Tragezeitbeginn und Abferkeln	+0,7	+1,8	+0,8	0,771	n.s.
Differenz zwischen Abferkeln und Absetzen	-1,8	-2,6	-0,4	0,296	n.s.

n.s.: nicht signifikant $p > 0,05$; sig.: signifikant $p \leq 0,05$

Tabelle 12: Einfluss von Fütterung und Messzeitpunkt auf die Körperkondition

	p-Wert		
	Fütterungsvariante	Zeitpunkt der Messung	Fütterungsvariante × Zeitpunkt der Messung
Gewicht	0,024	<0,001	0,306
BCS	0,113	<0,001	0,004
Rückenspeckdicke	0,061	0,018	0,856

In der Longitudinaluntersuchung unterschied sich das Gewicht zwischen den Sauen der Gruppen Kom und TMR signifikant ($p = 0,024$). Eine Interaktion aus dem Messzeitpunkt und der Fütterung war nicht gegeben. Der BCS wurde signifikant durch den Messzeitpunkt und die Interaktion zwischen Fütterung und Messzeitpunkt beeinflusst. Die Rückenspeckdicke war signifikant abhängig vom Messzeitpunkt, nicht aber von der Fütterungsvariante (Tabelle 12).

4.4 Integumentbeurteilung und Verhaltensbeobachtung während der Tragezeit

Während des gesamten Versuchszeitraums wurden bei 25,7 % aller Sauen keine Hautverletzungen beobachtet. Die nachgewiesenen Hautverletzungen waren auf den 11 Körperteilen unterschiedlich stark ausgeprägt (Abbildung 3). An Schultern, Rücken, Bauchflanken und Hintervierteln wurden im

Vergleich zu Kopf und Ohren mehr Verletzungen beobachtet. Dagegen wurden im Bereich der Vulva am wenigsten Verletzungen festgestellt.

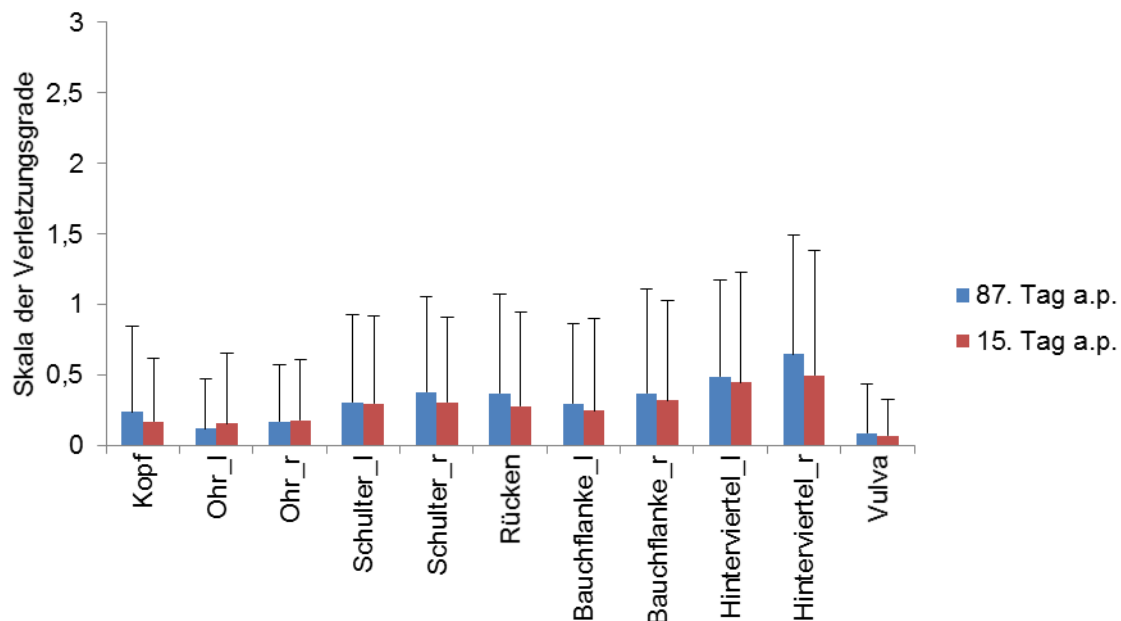


Abbildung 3: Integumentbeurteilung von allen Versuchssauen an 11 Körperbereichen (l = links, r = rechts)

Zu Beginn der Tragezeit (87. Tag a.p.) unterschieden sich die Versuchsgruppen lediglich bei den Beurteilungsbefunden am linken Ohr signifikant voneinander. Dagegen wurden am Ende der Tragezeit sowohl bei der Gruppe Kom ($p = 0,03$) als auch der Gruppe TMR ($p = 0,02$) Unterschiede gegenüber der Kontrollgruppe, nicht jedoch zwischen den beiden Versuchsgruppen, festgestellt (Abbildung 3). In der Tabelle 13 sind die Ergebnisse der Integumentbeurteilung von allen Versuchssauen in Abhängigkeit der Tragezeit und Fütterungsgruppe aufgeführt.

Tabelle 13: Ergebnisse der Integumentbeurteilung der Versuchssauen in Abhängigkeit von Tragezeit und Fütterungsvariante

	Beginn der Tragezeit					Ende der Tragezeit				
	K	Kom	TMR	p	Sig.	K	Kom	TMR	p	Sig.
Summe	4,27	3,05	3,23	0,057	n.s.	3,48	2,62	2,97	0,069	n.s.
Ohr_links	0,27 ^b	0,11 ^{ab}	0,00 ^a	0,005	sig.	0,24	0,16	0,08	0,368	n.s.
Rücken	0,45	0,27	0,38	0,486	n.s.	0,58	0,16	0,15	0,035	sig.
Hinterviertel_links	0,58	0,38	0,51	0,471	n.s.	0,70	0,32	0,36	0,087	n.s.
Hinterviertel_rechts	0,70	0,51	0,74	0,464	n.s.	0,79	0,41	0,36	0,087	n.s.
Vulva	0,06	0,14	0,08	0,639	n.s.	0,09	0,08	0,05	0,799	n.s.
Rückgang od. Zunahme an Hautverletzung während der Tragezeit										
Summe	-0,52	-0,43	-0,26	0,967	n.s.					
Vulva	+0,03	-0,05	-0,03	0,686	n.s.					
Bauchflanke_links	-0,21 ^a	-0,11 ^{ab}	+0,18 ^b	0,027	sig.					

n.s.: nicht signifikant $p > 0,05$; sig.: signifikant $p \leq 0,05$

Die Unterschiede der einzelnen Fütterungsgruppen in der Longitudinalbeobachtung der Integumentschäden waren lediglich im Bereich der linken Bauchflanke zwischen der Kontroll- und TMR-Gruppe signifikant.

Die Auswertung der Videodateien hinsichtlich des Verhaltens der Sauen wurde in der Kontrollgruppe anhand von 25 und in der Gruppe TMR anhand von 23 Beobachtungen zu Beginn der Tragezeit (80. – 76. Tag a.p.) und anhand von 18 bzw. 27 Beobachtungen am Ende der Tragezeit (16. – 12. Tag a.p.) durchgeführt. Tabelle 14 fasst die Lokalisation der Sauen in der Tragezeit zusammen.

Tabelle 14: Lokalisation der Sauen in der Tragezeit (% der Gruppe)

	Beginn der Tragezeit				Ende der Tragezeit			
	K	TMR	p-Wert	Sig.	K	TMR	p-Wert	Sig.
Fütterungszeit								
Fressbereich	29,1	11,0	< 0,001	sig.	26,6	13,4	0,009	sig.
Liegebereich	69,6	88,2	< 0,001	sig.	72,8	82,6	0,042	sig.
Ruhezeit								
Fressbereich	14,7	5,1	0,007	sig.	17,2	5,9	0,089	n.s.
Liegebereich	84,5	94,9	0,003	sig.	82,8	93,4	0,107	n.s.

n.s.: nicht signifikant $p > 0,05$; sig.: signifikant $p \leq 0,05$

Die Auswertung hinsichtlich der Lokalisation der Sauen ergab, dass die Kontrollgruppe zu Beginn der Tragezeit sowohl in der Fütterungs- als auch in der Ruhezeit signifikant mehr Zeit im Fressbereich verbrachte als die Sauen der Gruppe TMR. Am Ende der Tragezeit beschränkte sich der signifikante Unterschied zwischen den Gruppen auf die Fütterungszeit.

Die nachfolgende Abbildung 4 stellt die von den Sauen eingenommenen Körperpositionen in Abhängigkeit der Tragezeit und Fütterungsvariante dar.

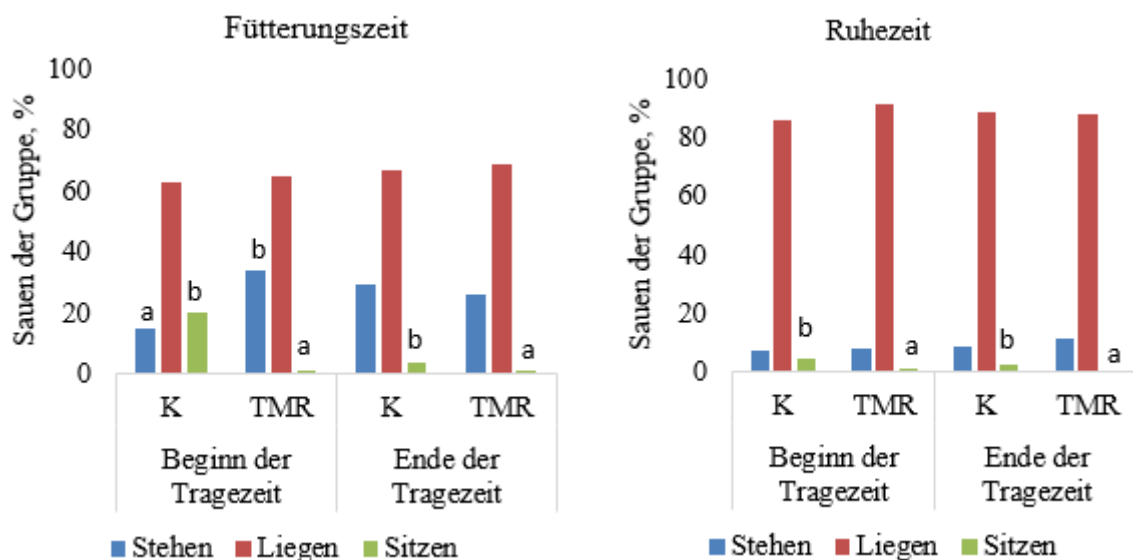


Abbildung 4: Körperposition der Sauen in Abhängigkeit der Fütterungsgruppe und Tragezeit während der Fütterungs- und Ruhezeit (%)

Die am häufigsten eingenommene Körperposition stellte in beiden Gruppen das Liegen dar, unabhängig von Fütterungs- oder Ruhezeit und Tragezeitpunkt. Im Vergleich zur Kontrollgruppe wurden bei der Gruppe TMR weniger sitzende Sauen in der Fütterungszeit als auch in der Ruhezeit zu

Beginn und am Ende der Tragezeit beobachtet. Während der Fütterungszeit zu Beginn der Tragezeit wurden mehr Sauen im Stehen in der Gruppe TMR gegenüber der Gruppe K ($p < 0,001$) gezählt.

Tabelle 15 zeigt die Aktivitäten der tragenden Sauen. In beiden Fütterungsgruppen war unabhängig der Aktivitätszeiten eine höhere Erkundungsaktivität zu Beginn der Tragezeit im Vergleich zum Ende der Tragezeit zu beobachten.

Tabelle 15: Aktivitäten der Sauen in der Tragezeit (% der Gruppe)

	Beginn der Tragezeit				Ende der Tragezeit			
	K	TMR	p-Wert	Sig.	K	TMR	p-Wert	Sig.
Fütterungszeit								
Erkundung	24,5	23,1	0,695	n.s.	13,1	19,3	0,087	n.s.
Soziales Verhalten	4,7	5,9	0,606	n.s.	11,3	4,1	0,014	sig.
Aggressives Verhalten	0,5	0,2	0,164	n.s.	0,3	0,1	0,490	n.s.
Ruhezeit								
Erkundung	7,7	7,0	0,860	n.s.	3,6	3,8	0,942	n.s.
Soziales Verhalten	1,6	0,5	0,113	n.s.	2,9	0,0	0,043	sig.
Aggressives Verhalten	0,0	0,0	-	-	0,0	0,0	-	-

n.s.: nicht signifikant $p > 0,05$; sig.: signifikant $p \leq 0,05$

Aggressive Verhaltensweisen traten in beiden Versuchsgruppen nur in sehr geringem Umfang auf. Soziales Verhalten zeigten die Sauen der Kontrollgruppe am Ende der Tragezeit signifikant häufiger als die Sauen der Gruppe TMR.

Die Tabelle 16 stellt die Futteraufnahmezeit der Sauen in den Gruppen K und TMR in Abhängigkeit des Tragezeitpunktes dar. Die Futteraufnahmedauer stieg in der Gruppe K mit der zunehmenden Trächtigkeit an, während die Dauer in der Gruppe TMR sank.

Tabelle 16: Futteraufnahmedauer (sec) in Abhängigkeit der Tragezeit und Fütterungsvariante

	K	TMR	p-Wert	Sig.	p-Wert		
					Tragezeit	Fütterung	Tragezeit×Fütterung
Beginn der Tragezeit	773,1	1208,2	0,012	sig.	0,771	0,044	0,979
Ende der Tragezeit	798,9	923,0	0,364	n.s.			

n.s.: nicht signifikant $p > 0,05$; sig.: signifikant $p \leq 0,05$

Die Futteraufnahmezeit war zu Beginn der Tragezeit in der Gruppe TMR signifikant länger als in der Gruppe K. In der Longitudinaluntersuchung wurde ein signifikanter Effekt der Fütterungsvariante auf die Futteraufnahmezeit festgestellt.

4.5 Tiergesundheit und Reproduktionsleistung von Sauen

Die Messergebnisse der rektal gemessenen Körperinnentemperaturen der Sauen als Indiz für das Vorliegen des Puerperalsyndroms in den ersten drei Tagen nach der Geburt sind in der Tabelle 17 aufgeführt. Jede dritte Sau der TMR-Gruppe, aber nur jede achte Sau der Kontrollgruppe zeigte in den ersten drei Tagen eine erhöhte Körpertemperatur.

Tabelle 17: Rektale Temperatur in den ersten drei Tagen nach der Geburt

	K	Kom	TMR	Chi-Quadrat nach Pearson (p-Wert)
Sau, n	33	36	37	
Anteil Sauen (%) mit $\geq 39,4^\circ\text{C}$ p.p.	12,1 %	25,7%	32,4%	0,288
Anzahl der Tage mit $\geq 39,4^\circ\text{C}$				
0	29	27	25	
1	3	7	8	
2	1	1	4	
3	0	1	0	
Anzahl Sauen mit $\geq 39,4^\circ\text{C}$ am Tag der Geburt	1	5	10	0,022

In den meisten Fällen hatten die Sauen, unabhängig der Fütterungsvariante, eine erhöhte Körpertemperatur an jeweils einem Messtag. In den beiden Versuchsgruppen zeigten am Tag der Geburt signifikant mehr Sauen eine rektale Körpertemperatur über $39,4^\circ\text{C}$ als in der Kontrollgruppe.

Tabelle 18: Leistungsdaten der verschiedenen Fütterungsvarianten

	K	Kom	TMR	P-value	sig.
Wurfgröße je Sau, n					
Gesamtwurfgröße bei der Geburt	14,6	14,6	14,8	0,964	n.s.
Lebend geborene Ferkel	13,0	13,4	13,0	0,742	n.s.
Lebende Ferkel am 7. Tag p.n.	11,8	12,0	11,5	0,745	n.s.
Lebende Ferkel am 36. Tag p.n.	11,4	11,6	11,0	0,700	n.s.
Wurfgewicht je Sau, kg					
Geburtsgewicht, gesamt	20,3	20,0	20,5	0,863	n.s.
Lebend geborene Ferkel	18,4	18,8	18,4	0,877	n.s.
Lebende Ferkel am 7. Tag p.n.	30,9	33,2	33,0	0,540	n.s.
Lebende Ferkel am 36. Tag p.n.	93,3	95,2	90,4	0,738	n.s.

Das mittlere Wurfgewicht aller Versuchssauen bei der Geburt betrug $20,2 \pm 4,1$ kg mit einer Wurfgröße von $14,7 \pm 3,1$ Ferkel. Das Wurfgewicht am 7. und 36. Tag nach der Geburt lag im Durchschnitt bei $35,7 \pm 8,9$ kg bzw. $97,3 \pm 25,6$ kg. Zwischen den Fütterungsgruppen wurden keine signifikanten Unterschiede der in Tabelle 18 dargestellten Leistungsdaten nachgewiesen. Auch hatte die Fütterungsvariante keinen Einfluss auf die Anzahl tot geborener sowie verendeter Ferkel ($p > 0,05$).

In der Abbildung 5 sind die Verlustursachen der Saugferkel dargestellt. Die Verlustursachen waren während der gesamten Säugezeit über die Fütterungsgruppen gleich verteilt. Zwischen den Fütterungsgruppen wurden keine signifikanten Unterschiede in der Verteilung der Verlustursachen festgestellt ($p > 0,05$).

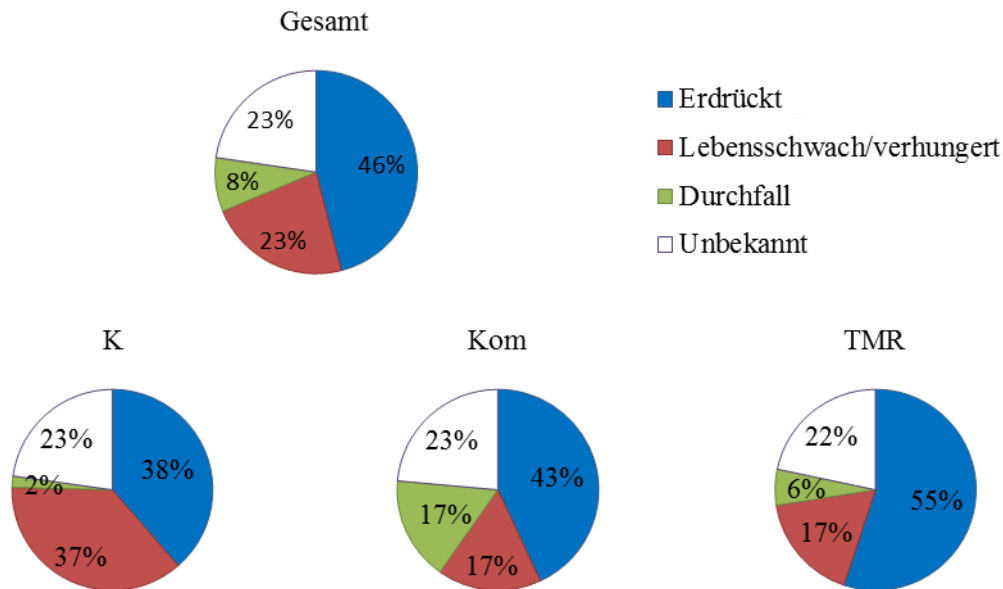


Abbildung 5: Verlustursachen (%) der Saugferkel in Abhängigkeit der Fütterungsvariante der Sau in der Tragezeit

Insgesamt starben während den Säugezeiten 198 Ferkel im gesamten Versuchszeitraum, 57 davon in der Kontrollgruppe und 72 bzw. 69 in den Gruppen Kom und TMR. Unabhängig der Fütterung der tragenden Sauen wurden die meisten Ferkel erdrückt (46 %), gefolgt von Lebensschwäche bzw. Verhungern (23 %). In ca. 23% der Fälle wurden die Verlustursachen nicht erkannt.

4.6 Arbeitszeitbedarf für den Anbau von Kleegrassilage

Tabelle 19 zeigt den Futter- und Flächenbedarf beim Einsatz von Kleegrassilage in der Sauenfütterung für die Gruppen Kom und TMR. Für die Fütterungsvariante Kom fällt ein höherer Flächenbedarf durch einen Mehraufwand an Kleegrassilage im Vergleich zur TMR-Gruppe an (628 dt zu 337 dt FM). Dies wirkte sich auf die Gesamtarbeitszeit je Sau und Jahr aus, so dass für die Gruppe Kom 1,0 AKh pro Sau und Jahr im Gegensatz zu 0,6 Akh je Sau und Jahr für die Gruppe TMR benötigt wird.

Tabelle 19: Futter- und Flächenbedarf sowie Arbeitszeitbedarf beim Anbau von Kleegrassilage

	Kom	TMR
Futterbedarf Kleegrassilage, kg FM je Sau u. Tag	3,3	1,8
niedertragende Sauen, kg FM je Sau u. Tag	3,3	1,7
hochtragende Sauen, kg FM je Sau u. Tag	3,3	2,1
Gesamtfutterbedarf (dt FM) der Herde pro Jahr	628	337
Bruttoertrag, dt FM je ha ¹	125	125
Nettoertrag, dt FM je ha ¹	110	110
Nettoenergieertrag, MJ ME je ha ¹	17160	17160
Flächenbedarf für den Gesamtfutterbedarf, ha¹	5,7	3,1
Gesamtenergieertrag, MJ ME/Jahr ¹	97812	53196
Gesamtarbeitszeit je Sau u. Jahr	1,0	0,6

¹KTBL (2010)

4.7 Arbeitszeitbedarf für die Futtermvorlage

Der Arbeitsaufwand pro Sau und Jahr unterschied sich zwischen den Fütterungsvarianten Kom und K bzw. TMR, wobei die Variante TMR einen geringeren Zeitbedarf benötigt als die Variante Kom (Tabelle 20). Die damit verbundenen Lohnkosten betragen für die Variante Kom 212,00 € und für die Gruppe TMR 201,90 € je Sau und Jahr.

Tabelle 20: Arbeitsaufwand je Fütterungsvariante

	Einheit	K	Kom	TMR
Sauen je Bucht	n	7	7	7
Ballen je Woche und Bucht	n	-	0,34	0,18
Arbeitskraftstunde pro Sau und Jahr	Akh	13,6 ¹	14,1	13,5
davon				
Futtermvorlage inkl. Vorbereitungen	Akh	0	0,49	1,02
Kontrolle Futterautomatik ¹	Akh	1,20	1,20	0
Lohnkosten für das Haltungsverfahren je Sau und Jahr ²	€	204,60	212,00	201,90

¹nach KTBL (2010); ²Lohnkosten: 15 €/h (KTBL, 2010)

4.8 Ökonomische Bewertung

Bei den Gruppen Kom und TMR wurden jeweils 25 % und 10 % des Kraftfutterbedarfs durch Kleegrassilage ersetzt. Tabelle 21 stellt den Kraftfutterminderverbrauch und die daraus errechnete Kostenersparnis je Fütterungsvariante dar.

Tabelle 21: Kraftfutterminderverbrauch und Kostenersparnis je Fütterungsvariante

	Einheit	K	Kom	TMR
Kraftfutteranteil pro Fütterungsvariante (%)	%	100	75	90
Aufwand an Kraftfutter während der Trächtigkeit je Sau u. Tag	g TM	2421,6	1816,0	2179,0
Minderverbrauch je Sau u. Tag	g TM	-	605	242
Minderverbrauch je Sau u. Jahr	g TM	-	141120	56448
Kraftfutterkosten je Sau u. Jahr	€	438,41	383,60	418,20
Kostenersparnis je Sau u. Jahr	€	-	55,10	20,30

In der Gruppe Kom ergab sich ein Minderverbrauch an Kraftfutter von 0,6 kg je Sau und Tag bzw. hochgerechnet auf ein Jahr 141 kg je Sau, was eine Kostenersparnis von 55,10 € je Sau und Jahr bezüglich des Kraftfutters bedeutet. Bei der Gruppe TMR betrug die kalkulatorische Kostenersparnis 20,30 € je Sau und Jahr für 56,4 kg Kraftfutterminderverbrauch je Sau und Jahr (Tabelle 21).

In der Tabelle 22 sind die Betriebszweigabrechnungen für die Fütterungsvarianten Kom und TMR im Vergleich zur Kontrollgruppe aufgeführt. Die Summe der Leistungen bezieht sich auf die tatsächlichen Leistungen des Versuchsbetriebs (Tabelle 7). Die beiden Fütterungsvarianten Kom und TMR unterschieden sich in den Direktkosten von Sauenfutter (383,40 €/Sau bei Kom vs. 418,20 €/Sau bei TMR) und den Arbeitserledigungskosten (249,80 €/Sau bei Kom vs. 247,60 €/Sau bei TMR) sowie in den Gebäudekosten (9 €/Sau bei Kom vs. 3,60 €/Sau bei TMR). Aus den abweichenden Futterkosten ergaben sich verminderte Direktkosten in Höhe von 34,80 € je Sau und Jahr bei der Gruppe Kom.

Tabelle 22: Betriebszweigabrechnung bei der Gruppe K, Kom und TMR

	K		Kom		TMR	
	Summe, €	Summe, €/Sau	Summe, €	Summe, €/Sau	Summe, €	Summe, €/Sau
Summe Leistungen	307.360,56	4.863,30	307.360,56	4.863,30	307.360,56	4.863,30
Direktkosten						
Tierzukauf oder - versetzung	49.593,04	784,70	49.593,04	784,70	49.562,00	784,70
Sauenfutter	27.706,88	438,40	24.230,88	383,40	26.412,20	418,20
Ferkel- u. Mastfutter sowie Mahlen u. Mischen	71.719,36	1.134,80	71.719,36	1.134,80	71.680,00	1.134,80
Besamung, Sperma	1.554,72	24,60	1.554,72	24,60	1.555,00	24,60
Tierarzt, Medikamente	9.612,72	152,10	9.612,72	152,10	9.604,00	152,10
Heizmaterial, Strom, (Ab-)Wasser	4.411,36	69,80	4.411,36	69,80	4.410,00	69,80
Beiträge, Tierversicherung, Spezialberatung, Seuchenkasse	840,56	13,30	840,56	13,30	837,00	13,30
Sonstige Direktkosten	4.860,08	76,90	4.860,08	76,90	4.855,00	76,90
Zinsansatz Viehvermögen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe Direktkosten	170.292,40	2.694,50	166.822,72	2.639,60	169.022,08	2.674,40
Arbeits erledigungskosten						
Lohnansatz	12.930,72	204,60	13.398,40	212,00	12.760,08	201,90
Maschinenkosten ¹	2.388,96	37,80	2.388,96	37,80	2.888,24	45,70
Summe Arbeits- erledigungskosten	15.319,68	242,40	15.787,36	249,80	15.648,32	247,60
Gebäudekosten ¹	36.093,52	571,10 ¹	36.289,44	574,20	35.745,92	565,60
Summe Kosten	221.705,60	3.508,00	218.899,52	3.463,60	220.416,32	3.487,60
kalkulatorisches Betriebszweigergebnis	85.654,96	1.355,30	88.461,04	1.399,70	86.944,24	1.375,70

Bezugsgröße: 63,2 Sauen mit 22,6 Ferkel/Jahr¹ nach KTBL (2010)

Weiterhin wurden in der Betriebszweigabrechnung bei der Fütterungsvariante TMR zusätzliche Maschinenkosten in Höhe von 15.000 € für den Futtermischwagen sowie ein Kostenersparnis bei den Gebäudekosten in Höhe von 10.408 € aufgrund des Wegfalls der Fütterungsanlagen berücksichtigt. Nach der Kalkulation mit den unterschiedlichen Lohnansätzen in den Gruppen Kom und TMR erreicht die Variante TMR ein um 20,4 € höheres kalkulatorisches Betriebszweigergebnis je Sau und Jahr als die Kontrollvariante und ein um 24,- geringeres Ergebnis gegenüber der Kom-Variante.

5 Diskussion der Ergebnisse

Futteraufnahme

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass die Verzehrmenge von Kleegrassilage bei der Vorlage *ad libitum* relativ konstant über die Tragezeit bleibt. Eine Steigung der Aufnahmemenge während der Tragezeit wie in der Studie von Schubbert et al. (2010) wurde nicht beobachtet. Zwischen den beiden Fütterungsvarianten (Kom und TMR) und der Kontrollgruppe konnten in Bezug auf die Futteraufnahmemenge während der Laktationszeit keine Unterschiede festgestellt werden. In vorhergehenden Studien wurden erhöhte Futteraufnahmemengen während der Laktationszeit bei einer Erhöhung des Rohfaseranteils in der Tagesration für tragende Sauen in den Fällen beobachtet, in denen die Futterumstellung zu Laktationsfutter eine Woche vor dem Abferkeltermin stattfand (Guillemet et al., 2010) oder wenn die Sauen über drei aufeinanderfolgende Reproduktionszyklen mit einer rohfaserreichen Ration gefüttert wurden (Danielsen und Vestergaard, 2001; Veum et al., 2009). Veum et al. (2009) berichteten weiterhin über eine Steigerung der Aufnahmemenge mit zunehmenden Wurfnummern der Sauen, die mit den eigenen Untersuchungen bestätigt werden konnten.

Körperkondition der Sauen

Nach Veum et al. (2009) und Schubbert et al. (2010) sind Sauen in der Lage, bei einer reduzierten Vorlagemenge von Kraftfutter den Energie- und Nährstoffbedarf durch Raufutter ohne Verluste in der Körperkondition und Reproduktionsleistung zu kompensieren. Auch die diesem Bericht zugrunde liegenden Ergebnisse zeigen, dass die Fütterung von Kleegrassilage während der Tragezeit das Gewicht, den BCS und die RSD der Sauen während des gesamten Produktionszyklus im Vergleich zur Kontrollgruppe nicht beeinflusst.

Im Gegensatz zur Entwicklung des Gewichts und der RSD nahm der BCS im Verlauf des Produktionszyklus von der Tragezeit bis zum Absetzen der Ferkel konstant ab. Diese Entwicklung bestätigt die Ergebnisse von Schubbert et al. (2010), in der der BCS ebenfalls abnahm, obwohl das höchste Gewicht am Tag 2 p.p. bei den Sauen der Gruppen K und Kleegrassilage zu verzeichnen war. Aufgrund dieser Ergebnisse wird die Zuverlässigkeit der alleinigen Konditionsbeurteilung mittels BCS als nicht gegeben beurteilt.

Gesundheit und Leistung

Gegenüber der Kontrolle wurden in den Gruppen Kom und TMR insgesamt mehr Sauen mit erhöhter Körpertemperatur in den ersten 3 Tagen p.p. als Indiz des Puerperalsyndroms beobachtet. Diese Ergebnisse stehen im Widerspruch zu vorhergehenden Untersuchungen, die durch eine Erhöhung des XF-Anteils in der Ration die Anzahl an Sauen mit erhöhter Körpertemperatur p.p. reduzieren konnten (Farmer et al., 1995; Meunier-Salaün et al., 2001). Die Erkrankungsfälle traten in der vorliegenden Studie unabhängig von der Jahreszeit auf, so dass Hitzestress oder Hygienemängel im Silagemanagement als Ursache sehr unwahrscheinlich sind.

Der Einsatz von Kleegrassilage in der Fütterung von tragenden Sauen führte im Vergleich zur Kontrollgruppe ohne Raufutternvorlage bei keiner der beiden Fütterungsvarianten zu Einbußen in der Reproduktionsleistung der Sauen. Leistungssteigerungen wie in vorangegangenen Untersuchungen wurden jedoch ebenfalls nicht nachgewiesen, weder als Erhöhung der Anzahl an abgesetzten Ferkeln (Crenshaw, 2005; Veum et al. 2009) noch als höheres Wurfgewicht (Veum et al., 2009). Dies deckt sich mit den Ergebnissen von Guillemet et al. (2007), die durch die Erhöhung des XF-Anteils auf

12,4% in der Ration der Versuchsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe mit 3,2% XF ebenfalls keinen Einfluss auf die Reproduktionsleistungen nachwiesen.

Verhalten

Sauen, die während der Tragezeit mit Kleegrassilage gefüttert wurden, verbrachten längere Zeit für die Futteraufnahme und zeigten reduzierte körperliche Aktivitäten im Vergleich zur Kontrollgruppe. Leeuw et al. (2008) beschrieben, dass die rohfaserreiche Fütterung die Häufigkeit des Erkundungsverhaltens vor allem nach der Fütterungszeit reduziert. Dies kann dazu führen, dass mehr Energie für das Ferkelwachstum *in utero* genutzt wird (Veum et al., 2009). Nach Guillemet et al. (2010) wird das Futteraufnahmeverhalten vermutlich nicht nur durch die nutritiven Eigenschaften des Futters beeinflusst, sondern auch durch damit verbundene Effekte wie die Erhöhung der Futteraufnahmemenge.

Die Ergebnisse der Integumentbeurteilung zeigten keine Unterschiede zwischen den Fütterungsvarianten und der Kontrollgruppe. Allerdings lagen die Verletzungsgrade der Haut in der vorliegenden Studie bei allen Fütterungsvarianten auf einem niedrigen Niveau und deutlich niedriger als bei O'Connell (2007). Weiterhin traten aggressive Verhaltensweisen in den beiden auswertbaren Versuchsgruppen K und TMR nur in sehr geringem Umfang auf, so dass die niedrige Rate an Hautverletzungen durch die Auswertung der Videodaten bestätigt werden konnte. Whittaker et al. (1998) stellten in ihren Untersuchungen fest, dass zwischen Sauen mit oder ohne rohfaserreicher Fütterung keine Unterschiede in körperlichen Aktivitäten zu beobachten sind, wenn ihr Aufenthaltsbereich mit Stroh eingestreut wurde. Obwohl auch die Sauen in der eigenen Untersuchung auf Stroheinstreu gemäß EU-Öko-VO gehalten wurden, zeigten die Sauen der Kontrollgruppe am Ende der Tragezeit signifikant häufiger soziales Verhalten als die Sauen der Gruppe TMR. Daher kann davon ausgegangen werden, dass die zusätzliche Vorlage von Raufutter mehr zur Ruhe in der Gruppe beiträgt als die alleinige Einstreu mit Stroh.

Arbeitszeitbedarf für die Futtervorlage

Der Arbeitszeitbedarf je Sau und Jahr für die Futtervorlage lagen bei der TMR-Gruppe gleichauf mit der Fütterungsvariante Kontrolle. Die vorliegende Studie zeigt, dass die Raufuttervorlage nicht zwingend mehr Arbeitszeit benötigt, wenn die entsprechende Mechanisierung für die Raufuttervorlage eingesetzt wird. Für die Variante TMR wurden signifikant niedrigere Arbeitskosten je Sau und Jahr ermittelt als für die Variante Kom, was auf den Wegfall des Arbeitsbedarfs für die Kontrolle der Futterautomatik zurückgeführt werden kann.

In den vorliegenden Berechnungen wurde für die TMR-Ration im Vergleich zur Ration der Gruppe Kom von einem niedrigeren Anteil an Kleegrassilage ausgegangen. Nach Lindermayer et al. (1994) und Bussemas (2006) können Sauen Kleegrassilage bis zu 12kg FM täglich aufnehmen. Dies konnte weder im aktuellen Versuchsvorhaben noch in der Studie von Schubbert et al. (2010) bestätigt werden, da in beiden Untersuchungen Aufnahmemengen von Kleegrassilage in der Größenordnung von 3-4 kg/Tag bei *ad libitum* Vorlage ermittelt wurden. Allerdings hatte die im Versuch verwendete Kleegrassilage relativ hohe Trockenmassegehalte (402 ± 19 g) und war damit trockener als für Sauen in vorangegangenen Untersuchungen empfohlen wurde (TM-Anteil von 25 bis 35 % nach Schubbert et al. 2010). Durch eine Erhöhung des Kleegrassilageanteils in der TMR könnten weitere Mengen von Kraftfutter eingespart und die damit verbundenen Futterkosten reduziert werden.

Ökonomische Bewertung

Obwohl die TMR-Variante weniger Arbeitsaufwand beim Anbau und Vorlage der Kleegrassilage benötigt, kann mit ihr bei der vorliegenden Betriebsgröße und technischen Ausstattung aufgrund der hohen Maschinenkosten für den Mischwagen im Vergleich zur kombinierten Fütterung weniger Gewinn erwirtschaftet werden. Entscheidend sind dabei die betrieblichen Gegebenheiten wie z.B. die vorhandenen Stalleinrichtungen für die Fütterung, Erreichbarkeit der Futtertröge mit Maschinen und die Silageverfügbarkeit. Nach Schumacher (2002) ist der Einsatz einer TMR in der Milchviehhaltung ab einer Bestandsgröße von 60 Kühen empfehlenswert, wobei die arbeitswirtschaftlichen Vorteile der TMR mit steigender Betriebsgröße zunehmen. Die Maschinenkosten könnten für benachbarte Praxisbetriebe durch eine gemeinsame Nutzung des Futtermischwagens reduziert werden. Eine Alternative bietet die Herstellung einer Vorrats-TMR, bei der eine TMR-Mischung auf Vorrat für mehrere Wochen oder gar Monate hergestellt und wieder einsiliert wird. Hierbei entfällt das tägliche Mischen und ein eigener Mischwagen wird nicht benötigt. Mögliche Nachteile der Vorrats-TMR sind die zusätzlichen Silierverluste von 2 - 7 % und die Gefahr der Erwärmung (Schumacher, 2002).

6 Angaben zum voraussichtlichen Nutzen und zur Verwertbarkeit der Ergebnisse

Die Mindestversorgung mit Rohfaser in der Tagesration und die tägliche Vorlage von Raufutter ist gemäß Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung sowie EG-Öko-Verordnung (EWG-Nr. 889/2008) für schweinehaltende Betriebe vorgeschrieben. Der gesetzlichen Vorgabe kann durch die Nutzung verschiedener Raufuttermittel, die im Anhang V, Abschnitt 1.6. der Verordnung aufgeführt sind, entsprochen werden. Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde Kleegrassilage durch unterschiedliche Vorlagevarianten hinsichtlich ihrer Wirkungen auf das Verhalten, die Gesundheit und Leistung von Sauen und Ferkel geprüft und die Arbeitswirtschaftlichkeit ermittelt.

Der Einsatz von Kleegrassilage in der Fütterung von tragenden Sauen führte im Vergleich zur Kontrollgruppe ohne Raufutternvorlage bei keiner der beiden Fütterungsvarianten zu einer Verschlechterung der Körperkondition oder zu Einbußen in der Reproduktionsleistung der Sauen. Allerdings zeigten in den beiden Versuchsgruppen am Tag der Geburt signifikant mehr Sauen eine rektale Körpertemperatur über 39,4°C als in der Kontrollgruppe.

Sauen, die während der Tragezeit mit Kleegrassilage in Form einer TMR gefüttert wurden, verbrachten längere Zeit mit der Futteraufnahme und zeigten häufiger ruhendes Verhalten im Vergleich zur Kontrollgruppe. Während der Laktation bestanden hinsichtlich der Aufnahmemenge des Kraftfutters keine signifikanten Unterschiede zwischen den Fütterungsgruppen.

Der Einsatz von Kleegrassilage in der Sauenfütterung ist allerdings mit einem höheren Arbeitsaufwand durch den Anbau und die Vorlage von Kleegrassilage verbunden. Beim Einsatz von TMR war im Vergleich zur kombinierten Fütterung 40% weniger Arbeitszeit für den Anbau der Kleegrassilage nötig. Hinsichtlich der Futternvorlage bedurfte es eines Zusatzaufwands für die kombinierte Fütterung, wohingegen die TMR durch die Einsparung der Kontrolle der Futterautomatik gegenüber der Kontrollgruppe keinen zusätzlichen Zeitaufwand erforderte.

Trotz der dargelegten positiven Effekte der Kleegrassilage-Fütterung bestehen zwischen den Fütterungsvarianten zum Teil deutliche Unterschiede im Hinblick auf deren praktische Eignung und die jeweiligen gesundheitsrelevanten Wirkungen sowie die Arbeitswirtschaftlichkeit. Eine Übersicht über die auf den bisherigen Ergebnissen basierenden Einschätzungen der Vor- und Nachteile beim praktischen Einsatz der verschiedenen Fütterungsmöglichkeiten im Hinblick auf die Erfüllung unterschiedlicher Anforderungen beinhaltet Tabelle 23. Es wurde eine Abstufung der Bewertung in 5 Schritten von ungeeignet bis gut vorgenommen.

Bei der Fütterungsvariante **Kontrolle** wurden tragende Sauen ausschließlich mit Kraftfutter gefüttert, was den täglichen Bedarf an Energie und Nährstoffen von tragenden Sauen decken soll. Da ein Aufwand für den Anbau und die Vorlage von Raufutter nicht erforderlich ist, ist diese Fütterungsvariante die günstigste Option in der Sauenfütterung, u.a. durch die vergleichbar niedrigeren Lohn- und Maschinenkosten. Allerdings kann bei reiner Kraftfutternvorlage der gesetzlich vorgeschriebene Mindestgehalt an Rohfaser nicht oder nur durch Zugabe hoher und kostenträchtiger Mengen an Kleie, Cellulose o.ä. realisiert werden. Auch bleiben die gesundheitlichen und verhaltensbezogenen Potentiale von rohfaserhaltigen Futterkomponenten ungenutzt.

Tabelle 23: Vor- und Nachteile der Fütterungsvarianten

	Kontrolle	Kom	TMR
Nährstoffgehalt			
Faserversorgung	-	++	++
Energie- und Proteinversorgung	+	+	+
Futterakzeptanz	++	++	++
Futteraufnahme in der Laktationszeit	++	++	++
Kondition	+	+	+
Leistung	o/+	o/+	o/+
Verhalten	o	+	++
Hautschäden	-	+	+
Fresszeit	-	o	++
Arbeitszeitbedarf für die Futtermittellage	+	o	+
Futterkosten	-	+	+
Arbeitswirtschaft	++	+	o/+

-- = ungeeignet; - = unzureichend; o = neutral; + = geeignet; ++ = gut

Nachfolgend werden die zwei Fütterungsvarianten mit Kleegrassilage hinsichtlich ihrer Nutzungsmöglichkeiten in der Sauenfütterung erläutert:

Kom ist die Fütterungsvariante, bei der die Sauen während der Tragezeit freien Zugang zur Kleegrassilage haben und separat dazu das Kraftfutter zugeteilt bekommen. Im Forschungsprojekt wurden 75% des täglichen Energiebedarfs durch Kraftfutter und die restlichen 25% des Bedarfs durch Kleegrassilage ersetzt. Die Ergebnisse der Körperkondition über die Trage- und Laktationszeit zeigen, dass im Vergleich zur Kontrolle der reduzierte Anteil in der Tagesration an Kraftfutter durch die Energie und Nährstoffe der Kleegrassilage problemlos ersetzt werden können. Sauen in der Gruppe Kom nahmen analog zur Kontrolle große Mengen an Kraftfutter während der Laktationszeit auf und zeigten vergleichbare Reproduktionsleistungen. Die Vorlage von Kleegrassilage ist problemlos in Raufen möglich. Im Hinblick auf die Nährstoffversorgung stellt sie sowohl einen Rohfaser- als auch Energielieferanten dar und findet als Futtermittel bei tragenden Sauen große Akzeptanz

Des Weiteren wurden in der Gruppe Kom tendenziell weniger Verletzungen der Sauen in der Tragezeit beobachtet, was u.a. für die Großgruppenhaltung mit hoher Gruppendynamik interessant sein dürfte. Eine Reduzierung von Puerperalerkrankungen der Sauen im Vergleich zur Kontrollgruppe war allerdings nicht nachweisbar. Für die Vorlage von Kleegrassilage in Raufen ist zwar der Arbeitszeitbedarf höher als bei den Gruppen Kontrolle und TMR, der allerdings durch einen höheren Anteil an Kraftfuttersparnis kompensiert werden kann. Dadurch ist sogar eine höhere Kostenersparnis bezüglich des Kraftfutters als bei TMR-Fütterung möglich. Da die Aufnahme der Kleegrassilage seitens des Tieres freiwillig gestaltet wird, unterliegt die Aufnahmemenge von Kleegrassilage jedoch relativ hohen tierindividuellen Schwankungen. Dies kann zu Fehleinschätzungen hinsichtlich der Nährstoffversorgung der Einzeltiere und der Verbrauchsmengen an Silage führen, die zeitnah auch schwer überprüfbar sind.

Bei der Fütterungsvariante **TMR** wird die Kleegrassilage mit dem Kraftfutter bedarfsgerecht gemischt und täglich rationiert vorgelegt. Die Möglichkeit der Futterselektion ist bei dieser Variante sehr gering und die Verschwendung an Futtermitteln bleibt auf einem vernachlässigbaren Niveau. Die vorgelegten TMR-Mischungen wurden restlos von den Sauen aufgenommen. Auch bei dieser Variante erfolgte die partielle Kompensation des Kraftfutters hinsichtlich der Energie- und Nährstoffzufuhr durch

Kleegrassilage problemlos. Im Vergleich zur Kontrolle wurde auch in der TMR-Gruppe keine Verschlechterung der Körperkondition während der Trage- und Laktationszeit beobachtet. Eine Reduzierung von puerperalen Erkrankungen der Sauen war nicht nachweisbar. Im Vergleich zur Kontrolle wurden bei der TMR-Fütterung eine deutlich längere Futteraufnahmezeit und eine signifikant niedrigere körperliche Aktivität zu Beginn der Tragezeit beobachtet. Diese Ergebnisse geben einen Hinweis darauf, dass die TMR-Fütterung bei tragenden Sauen zur Ruhe innerhalb der Gruppe beiträgt. Durch die TMR-Fütterung während der Tragezeit wurde die Reproduktionsleistung der Sauen nicht beeinflusst.

Die Arbeitskosten je Sau und Jahr für die Fütterung lagen bei der TMR-Gruppe mit 13,50 € am niedrigsten und bei der Variante Kom mit 14,10 € am höchsten. Dies kann auf den Wegfall des Arbeitsbedarfs für die Kontrolle der Futterautomatik sowie auf die weitere Mechanisierung der Raufuttermischung zurückgeführt werden. Da bei der TMR-Fütterung täglich weniger Kleegrassilage zur Mischung verbraucht wurde, erforderte die Fütterungsvariante weniger Anbaufläche und geringeren Arbeitsaufwand für die Produktion der Kleegrassilage im Vergleich zur Variante Kom. Allerdings besteht bei der TMR-Variante ein Optimierungsbedarf hinsichtlich der Maschinenkosten. Diese wirken sich auf die Höhe der Gesamtkosten negativ aus und beeinflussen somit das Betriebsergebnis.

Nach abschließender Betrachtung der verschiedenen Fütterungsvarianten hinsichtlich der Aspekte von Tierschutz, Tiergesundheit und Leistung sowie Ökonomie ist der Einsatz von TMR in der Sauenfütterung zu empfehlen. Es bedarf jedoch weiterer Untersuchungen, um die Breite der Einsatzmöglichkeiten und das Potential zur Kostenminimierung zu prüfen.

7 Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen: Hinweise auf weiterführende Fragestellungen

Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen

Die gemäß Versuchsplanung in der Vorbereitungsphase geplanten Arbeitsschritte umfassten die Umbauten im Versuchsbetrieb, die Bereitstellung der Silageräufen, den Zukauf von Kleegrassilage sowie die Einarbeitung der wissenschaftlichen Mitarbeiterin in die Methodiken zur Erfassung der vorgesehenen Untersuchungsparameter (u.a. Messung der Rückenspeckdicke, Body Condition Scoring). Die Vorbereitungsphase konnte wie geplant abgeschlossen werden.

Nach der Durchführung der Vorarbeiten wurde mit dem Fütterungsversuch Mitte September 2012 begonnen. Zu Beginn des Projektes wurden Nährstoff-Analysen der Futtermittel-Einzelkomponenten im Labor des Fachgebiets Tierernährung und Tiergesundheit an der Universität Kassel zur Erfassung der aktuellen Rationsgestaltung bei den tragenden Sauen durchgeführt, um eine bedarfsorientierte Ration in der Versuchsphase zu gewährleisten. Die Ergebnisse der Analyse zeigten, dass die bis dato gefütterte Ration in der Tragezeit der Sauen nicht bedarfsdeckend war. Weiterhin stellte sich heraus, dass die hofeigene Mahl- und Mischanlage zur Futtermittelherstellung über keine integrierte Waage verfügte und somit keine konstante Nährstoffverteilung in den einzelnen Mischungen erzielt werden konnte. Um eine beständige und leistungsangepasste Versorgung der Tiere über den Projektzeitraum sicherstellen zu können, wurde die Futterherstellung mithilfe einer fahrbaren Mahl- und Mischanlage durch einen Lohnunternehmer als notwendig erachtet. Beide Ereignisse wurden umgehend mit dem Projektträger erörtert (siehe Änderungsantrag vom Oktober 2012), was zu einer Verlängerung der Projektlaufzeit sowie zu einer Mittelaufstockung führte (siehe Änderungsbescheid vom 06.12.2014).

Die Erfassung der verschiedenen Versuchsparameter (Konditions- und Integumentbeurteilung, ethologische Untersuchungen, Arbeitszeitbedarf etc.) konnte in allen Gruppen gemäß dem angepassten Arbeits- und Zeitplan durchgeführt werden. Allerdings wurde bei der Auswertung der Videodaten deutlich, dass die meisten Aufzeichnungen der Abendfütterung in der Gruppe Kom aufgrund schlechter Lichtverhältnisse in den Herbst- und Wintermonaten nicht auswertbar waren. Daher beschränkt sich die Videoauswertung auf den Vergleich der Gruppen Kontrolle und TMR.

In der Gruppe TMR-Fütterung war die gesamte Anzahl an Sauen im Vergleich zu den beiden anderen Varianten nach 5 Durchgängen geringer. Um die geplante Gruppengröße einhalten zu können, wurde für diese Variante zusätzlich eine Versuchsgruppe in die Untersuchungen einbezogen. Dies führte zu einer weiteren zeitlichen Verzögerung am Versuchsende, da die statistische Auswertung erst nach Abschluss aller Datenerhebungen begonnen werden konnte. Durch eine kostenneutrale Verlängerung der Projektlaufzeit um zwei Monate (siehe Änderungsbescheid vom 26.03.2014) konnten jedoch alle geplanten Auswertungen inkl. der BZA-Erstellung durchgeführt werden.

Weiterführende Fragestellungen

Das abgeschlossene Projekt leistet einen wichtigen Beitrag zur qualitativen Weiterentwicklung der Produktionssysteme in der ökologischen Schweinehaltung. Anhand der im Projekt erzielten Ergebnisse im Hinblick auf die Nährstoffbedarfsdeckung, die Erhaltung der Reproduktionsleistung sowie Verbesserung der Verhaltensparameter ist die Fütterung von Kleegrassilage in Form der kombinierten Fütterung als auch in Form der TMR möglich. Unter dem ökonomischen Gesichtspunkt weist die TMR Vorteile gegenüber der kombinierten Fütterung auf.

Während der Projektlaufzeit wurde ersichtlich, dass die Technik zur Mischung der verschiedenen Komponenten der TMR verbesserungswürdig ist. Weiterhin stellt die Anwendung eines Futtermischwagens spezifische Anforderungen an die Einrichtungen zur Futtervorlage (Tröge o.ä.) hinsichtlich deren Ausmaße, damit Futterverluste auf ein Minimum reduziert werden können. Aufgrund der erzielten Ergebnisse, nach denen deutliche fütterungsrelevante Vorteile hinsichtlich der TMR-Fütterung bestehen, wäre eine Weiterentwicklung der Fütterungstechnik mithilfe darauf spezialisierter Firmen sinnvoll.

Weiterhin ergibt sich nach Abschluss des Vorhabens die Frage nach der optimalen Beschaffenheit der Silage (Länge der Stängel, Trockenheitsgrad), um eine gute Vermischung mit dem Konzentratfutter zu gewährleisten bzw. um eine möglichst hohe Aufnahmemenge durch die Sauen zu erzielen. Da das Vorhaben aufgrund des Vergleiches von versch. Fütterungsgruppen auf eine möglichst homogene TMR angewiesen war, konnten diese Aspekte im vorliegenden Projekt nicht berücksichtigt werden. Ein Anschlussprojekt zum Vergleich unterschiedlicher Silagen und/oder unterschiedlicher Mischungen wäre zu begrüßen.

Forschungsbedarf besteht weiterhin in der Bewertung von Raufuttermitteln hinsichtlich ihres Energiegehaltes für Schweine. Die bestehende Schweinemischfutterformel der GfE (2008) kann für rohfaserhaltige Raufuttermittel nicht genutzt werden. Zur Bewertung der Energie von Raufuttermitteln mittels der Einzelfutterformel bedarf es der Kenntnis über die Verdaulichkeiten der Organischen Masse sowie der Rohnährstoffe Rohprotein und Rohfett. Hier konnte das vorliegende Projekt über die Bestimmung der *in vitro*- Verdaulichkeit der Organischen Masse sowie der genannten Rohnährstoffe einen Beitrag leisten.

Aus arbeitszeitlichen Gründen wird in der landwirtschaftlichen Praxis häufig auf den Einsatz von Raufuttermitteln bei tragenden Sauen verzichtet. Da die Ergebnisse des Forschungsprojektes zu einer positiven Einschätzung der TMR-Fütterung geführt haben, ist davon auszugehen, dass dies die technische Weiterentwicklung sowohl in der ökologischen als auch in der konventionellen Schweinehaltung befördert, da lt. Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (2009) bei beiden Produktionsmethoden eine Mindestversorgung mit Rohfaser vorgeschrieben ist.

8 Zusammenfassung

Für schweinehaltende Betriebe ist eine Mindestversorgung mit Rohfaser in der Tagesration gemäß Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung bzw. in Öko-Betrieben eine tägliche Vorlage von Raufutter (EG-Öko-Verordnung, EWG-Nr. 889/2008) vorgeschrieben. Auf vielen Betrieben wird diese Vorgabe jedoch nicht oder nur partiell erfüllt. Damit bleibt auch das den Raufuttermitteln innewohnende Potential im Hinblick auf Nutzung betriebseigener Ressourcen, Verbesserung der Tiergerechtigkeit durch Beschäftigung, Sättigung und Verminderung aversiven Verhaltens sowie hinsichtlich der Förderung der Tiergesundheit ungenutzt. Um den landwirtschaftlichen Betrieben die Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben und die Nutzung der Potentiale zu erleichtern, wurde im Rahmen des Forschungsvorhabens geprüft, ob die aus der Milchviehfütterung bekannte Totale Misch-Ration (TMR) als Fütterungsstrategie für tragende Sauen etabliert und auf eine ökonomisch tragfähige Weise realisiert werden kann.

Es wurden zwei Fütterungsvarianten (Kom und TMR) mit Kleegrassilage auf ihre Einsatzfähigkeit bei tragenden Sauen getestet. Der Versuch wurde auf einem ökologisch zertifizierten Ferkelerzeugerbetrieb in Hessen durchgeführt. Die tragenden Sauen wurden abhängig vom Belegungszeitraum in Gruppen von je 6 bis 8 Tieren im Wartestall gehalten. Über einen Zeitraum von 1,5 Jahren wurden 69 Sauen in 5 Versuchsdurchgängen zu einer der drei Versuchsgruppen zugeteilt: einer Kontrollgruppe (K), die eine reine Kraftfuttermischung erhielt, sowie 2 Versuchsgruppen, denen das Kraftfutter restriktiv in Kombination mit Kleegrassilage vorgelegt wurde. Eine der beiden Gruppen erhielt dabei die Kleegrassilage *ad libitum* (Gruppe Kom), während die andere Gruppe eine totale Mischration (Gruppe TMR), bestehend aus Kraftfutter und Kleegrassilage in zuvor berechneten Anteilen, vorgelegt bekam. Alle drei Fütterungsgruppen wurden zweiphasig in Abhängigkeit ihres Trächtigkeitsstadiums gefüttert. Während der Säugezeit wurden alle Sauen mit einem Laktations-Kraftfutter *ad libitum* ohne Raufutternorm vorlage gefüttert.

Gegenüber der Kontrollvariante gingen von den beiden Fütterungsvarianten mit Kleegrassilage (Kom und TMR) weder auf die Körperkondition der Sauen während der Trage- und Säugezeit noch auf die nachfolgenden Reproduktionsleistungen der Sauen negative Wirkungen aus. Die Verfütterung von Kleegrassilage als TMR-Variante führte zu Beginn der Tragezeit zu einer signifikanten Verlängerung der Futteraufnahmezeit (20 Minuten) gegenüber der Kontroll-Gruppe (13 Minuten). Am Ende der Tragezeit wurden bei der TMR-Gruppe signifikant weniger soziale Aktivitäten beobachtet. Aggressive Verhaltensweisen traten in beiden Versuchsgruppen nur in sehr geringem Umfang auf. Der Grad an Hautverletzungen lag bei allen Sauen auf einem ähnlich niedrigen Niveau. Hinsichtlich der Aufnahmemenge des Kraftfutters während der Laktationszeit bestanden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Fütterungsgruppen.

Die Lohnkosten je Sau und Jahr für die Fütterung lagen bei der TMR-Gruppe mit 201,90 € am niedrigsten und bei der Variante Kom mit 212,00 € am höchsten. Dies kann auf den Wegfall des Arbeitszeitbedarfs für die Kontrolle der Futterautomatik und der weiteren Mechanisierung der Raufutternorm vorlage zurückgeführt werden. Da bei der TMR-Fütterung weniger Kleegrassilage verbraucht wurde, erforderte diese Fütterungsvariante weniger Anbaufläche und geringeren Arbeitsaufwand für die Produktion der Kleegrassilage im Vergleich zur Variante Kom. Allerdings besteht bei der TMR-Variante ein Optimierungsbedarf hinsichtlich der Maschinenkosten. Diese wirken sich auf die Höhe der Gesamtkosten aus und beeinflussen das Betriebszweigergebnis. Nach der Kalkulation mit den unterschiedlichen Lohnansätzen in den Gruppen Kom und TMR erreicht die Variante TMR ein um 20,4 € höheres kalkulatorisches Betriebszweigergebnis je Sau und Jahr als die Kontrollvariante und ein um 24,- geringeres Ergebnis gegenüber der Kom-Variante.

Nach abschließender Betrachtung der verschiedenen Fütterungsvarianten hinsichtlich der geprüften Aspekte von Tierverhalten, Tiergesundheit und Leistung sowie nach ökonomischer Bewertung ist der Einsatz von TMR in der Sauenfütterung zu empfehlen. Es bedarf aber weiterer Untersuchungen, um die Breite der Einsatzmöglichkeiten und das Potential zur Kostenminimierung zu prüfen.

9 Literaturverzeichnis

- Andresen, N. und I. Redbo (1999) Foraging behaviour of growing pigs on grassland in relation to stocking rate and feed crude protein level. *Applied Animal Behaviour Science* 62:183–197.
- Auernhammer, H. (1986) Landwirtschaftliche Arbeitslehre: Manuskriptdruck der Vorlesung. Institut für Landtechnik der TU München, Freising-Weihenstephan.
- Bergner, H. (1982) Die Bedeutung der Rohfaser in der Ernährung von Monogastriern. *Monatshefte für Veterinarmedizin* 37:58–66.
- Bergström, T. (2011) Motivation for eating roughage in sows - as an indication of hunger. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Animal Nutrition and Management, Uppsala, Schweden.
- Bindelle, J., P. Leterme und A. Buldgen (2008) Nutritional and environmental consequences of dietary fibre in pig nutrition: a review. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement* 12(1):69–80.
- Boisen, S. und J. A. Fernández (1997) Prediction of the total tract digestibility of energy in feedstuffs and pig diets by in vitro analyses. *Animal Feed Science and Technology* 68:277–286.
- Burgstaller, G. (1991) Schweinefütterung. 3.Auflage, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Bussemas, R. (2006) Sauenhaltung - Wartestall. In: Bussemas, R.: Ökologische Schweinehaltung - Praxis, Probleme, Perspektiven, S.5-19, Bioland Verlags GmbH, Mainz.
- Bussemas, R (2008) Raufen für Raufutter. *Bioland* 4, S.18. *Bioland* (4):18.
- Bussemas, R. und A. Widmaier (2011) Biologische Schweinehaltung: Fütterung, Management und Tiergesundheit. 3. Auflage. Bioland Verlag, Mainz.
- Charette, R., M. Bigras-Poulin und G.-P. Martineau (1996) Body condition evaluation in sows. *Livestock Production Science* 46(2):107–115.
- Crenshaw, J. (2005) Dietary Fibre for Sows. *Midwest swine nutrition conference proceedings*, 59–65, Indianapolis, Indiana USA.
- Danielsen, V. und E.-M. Vestergaard (2001) Dietary fibre for pregnant sows: effect on performance and behaviour. *Animal Feed Science and Technology* 90:71–80.
- DLG (2011) Die neue Betriebszweigabrechnung: Ein Leitfaden für die Praxis ; Vorschlag für bundeseinheitliche Gestaltungen von Betriebszweigabrechnungen auf der Grundlage des BMVEL-Jahresabschlusses. 3.Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt am Main.
- Dietze, K., C. Werner und A. Sundrum (2007) Status quo of animal health of sows and piglets in organic farms, 3rd QLIF Congress: Improving Sustainability in Organic and Low Input Food Production Systems, Hohenheim.
- Drochner, W (1999) Was versteht man unter schweinegerechter (suidengerechter) Ernährung?. *Landbauforschung Völkenrode* 193:191–202.
- Farmer, C., S. Robert, J. J. Matte, C. L. Girard und G. P. Martineau (1995) Endocrine and peripartum behavioral responses of sows fed high-fiber diets during gestation. *Canadian Journal of Animal Science* 75(4):531–536.
- Furniss, S.J. (1987) Measurement of rectal temperature to predict 'Mastitis, Metritis and Agalactia (MMA) in sows after farrowing. *Preventive Veterinary Medicine* 5, 133–139.

- GfE (2006) Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Schweinen 2006. 1. Auflage, DLG-Verlag, Bonn.
- GfE (2008) Prediction of Metabolisable Energy of compound feeds for pigs. Proceedings of the Society of Nutrition Physiology 17:199–204.
- Göransson, L. (1989) The effect of dietary crude fibre content on the frequency of post partum agalactia in the sow. Zentralblatt für Veterinärmedizin 36:474–479.
- Guillemet, R., A. Hamard, H. Quesnel, M. C. Pèrè, M. Etienne, J. Y. Dourmad und M. C. Meunier-Salaün (2007) Dietary fibre for gestating sows: effects on parturition progress, behaviour, litter and sow performance. Animal 1(6):872–880.
- Guillemet, R., C. Guérin, F. Richard, J. Y. Dourmad und M. C. Meunier-Salaün (2010) Feed transition between gestation and lactation is exhibited earlier in sows fed a high-fiber diet during gestation. Journal of Animal Science 88(8):2637–2647.
- Holzgraefe, D. P., G. C. Fahey, A. H. Jensen und L. L. Berger. (1985) Effects of dietary alfalfa: orchardgrass hay and lasalocid on nutrient utilization by gravid sows. Journal of Animal Science 60(5):1247–1259.
- Holzgraefe, D. P., A. H. Jensen, G. C. Fahey und R. R. Grummer (1986) Effects of dietary alfalfa: orchardgrass hay and lasalocid on sow reproductive performance. Journal of Animal Science 62(5):1145–1163.
- Jeroch, H., W. Drochner und O. Simon (2008) Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere: Ernährungsphysiologie, Futtermittelkunde, Fütterung . 2. Auflage, Ulmer, Stuttgart.
- Jonge, F. H. de, M. Ooms, W. W. Kuurman, J. H. Maes und B. M. Spruijt (2008) Are pigs sensitive to variability in food rewards? Applied Animal Behaviour Science 114:93–104.
- Jost, M. (1984) Kleegrassilage für Zuchtschweine. UFA-Revue 1:12–14.
- Jost, M. (1985) Grundfutter an Sauen aber wie?. SUS 33(5): 143–146.
- Kramer, E. (2010) Intelligentes und sicheres silieren. Erfolg im Stall - das international Fachmagazin der SCHAUMANN-Gruppe 49(1): 6–7.
- Krieter, J. und U. Presuhn (2009) Genetische Parameter für die Behandlungsfrequenz beim MMA-Syndrom. Züchtungskunde 81(3): 149–154.
- KTBL (2010) Ökologischer Landbau: Daten für die Betriebsplanung ; KTBL-Datensammlung., Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Darmstadt.
- KTBL (2011) Ökologische Schweinehaltung: Zukunftsweisende Haltungsverfahren. KTBL-Schrift 484. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Darmstadt.
- Lawrence, A. B. und E. M. Terlouw (1993) A Review of Behavioral Factors Involved in the Development and Continued Performance of Stereotypic Behaviors in Pigs. Journal of Animal Science 71:2815–2825.
- Leisen, E. (2003) Grünland und Futterbau. In: Landwirtschaftliche Fakultät der Uni Bonn: Dokumentation 10 Jahre Leitbetriebe Ökologischer Landbau in Nordrhein- Westfalen, 127–148, Bonn.
- Leeuw, J. A. de, J. E. Bolhuis, G. Bosch und W. J. Gerrits (2008) Effects of dietary fibre on behaviour and satiety in pigs. Proceedings of the Nutrition Society 67:334–342.

- Löser, R. und F. Deerberg (2004) Ökologische Schweineproduktion: Struktur, Entwicklung, Probleme, politischer Handlungsbedarf. BLE Forschungsbericht 02 OE 175, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bonn.
- Meunier-Salaün, M. C., S. A. Edwards und S. Robert (2001) Effect of dietary fibre on the behaviour and health of the restricted fed sow. *Animal Feed Science and Technology* 90:53–69.
- Naumann, C., R. Bassler und R. Seibold (1988) Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. 2. Ergänzungslieferung, Methodenbuch Band III, Handbuch der landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethoden, VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- O’Connell, N. E. (2007) Influence of access to grass silage on the welfare of sows introduced to a large dynamic group. *Applied Animal Behaviour Science* 107:45–57.
- Peltoniemi, O. A., A. Tast, M. Heinonen, J. Oravainen, C. Munsterhjelm, O. Hälli, C. Oliviero, P. Hämeenoja und J. V. Virolainen (2009) Fertility of Sows Fed ad libitum with a High Fibre Diet During Pregnancy. *Reproduction in Domestic Animals* 45(6):1008–1014.
- Presto, M., M. Rundgren, und A. Wallenbeck (2013) Inclusion of grass/clover silage in the diet of growing/finishing pigs – Influence on pig time budgets and social behaviour. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science* 1–9.
- Ramonet, Y., M. C. Meunier-Salaün und J. Y. Dourmad (1999) High-fiber diets in pregnant sows: digestive utilization and effects on the behavior of the animals. *Journal of Animal Science* 77:591–599.
- Renteria-Flores, J. A., L. J. Johnston, G. C. Shurson, R. L. Moser und S. K. Webel (2008) Effect of soluble and insoluble dietary fiber on embryo survival and sow performance. *Journal of Animal Science* 86(10):2576–2584.
- Sappok, M., W. Pellikaan, H. Schenkel und A. Sundrum (2008): Einsatz von Raufuttermitteln (Silage, Weidelgras, Topinambur und Stoppelrüben) im Vegetationsverlauf in der ganzjährigen Freilandhaltung von Mastschweinen. BLE-Forschungsbericht 03OE407, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bonn.
- Sappok, M., W. F. Pellikaan, M. W. A. Verstegen und A. Sundrum (2009) Assessing fibre-rich feedstuffs in pig nutrition: comparison of methods and their potential implications. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 89(15):2541–2550.
- Schubbert, A. und C. Werner (2009) Sauen lieben Raufutter. *Bioland* 8, 24–25.
- Schubbert, A., C. Werner und A. Sundrum (2010) Raufuttergabe an Sauen als Präventivmaßnahme gegen Sauen- und Ferkelerkrankungen. BLE-Forschungsbericht 07 OE 026, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bonn.
- Schumacher, U. (2002) Milchviehfütterung im ökologischen Landbau. *Praxis des Ökolandbaus*. SÖL, Stiftung Ökologie und Landbau, Bioland, Mainz.
- Stieg, R. (2003) Untersuchungen zur Vorrats-TMR im Hinblick auf Futterqualität und Verfahrenstechnik. Diplomarbeit, Höhere Bundeslehranstalt für alpenländische Landwirtschaft Raumberg-Trautenfels, Tierhaltung und Tierzucht, Irnding.
- Urdl, M. (2009) Bestimmung der Eiweißverdaulichkeit von Kleeegrassilage und Luzernegrünmehl durch Mastschweine. Abschlussbericht, Lehr- und Forschungszentrum Landwirtschaft, Raumberg-Gumpenstein.

- Veum, T. L., J. D. Crenshaw, T. D. Crenshaw, G. L. Cromwell, R. A. Easter, R. C. Ewan, J. L. Nelssen, E. R. Miller, J. E. Pettigrew und M. R. Ellersieck (2009) The addition of ground wheat straw as a fiber source in the gestation diet of sows and the effect on sow and litter performance for three successive parities. *Journal of Animal Science* 87(3):1003–1012.
- Waldmann, K., H. Plonait und K. Bickhardt (2004) *Lehrbuch der Schweinekrankheiten*. 4.Auflage, Parey Verlag, Stuttgart.
- Werner, C. und A. Sundrum (2008). Zum Einsatz von Raufutter bei Mastschweinen. *Landbauforschung Völkenrode Sonderheft* 320:61–67.
- Whittaker, X., H. Spoolder, S. Edwards, A. Lawrence und S. Corning (1998) The influence of dietary fibre and the provision of straw on the development of stereotypic behaviour in food restricted pregnant sows. *Applied Animal Behaviour Science* 61(2):89–102.
- Williams, B. A., M. W. A. Verstegen und S. Tamminga (2001) Fermentation in the large intestine of single-stomached animals and its relationship to animal health. *Nutrition Research Reviews* 14:207–227.
- Winter, R. (1992) Futterbau und Gründüngung. In: Neuerburg, W. und Padel, S.: *Organisch-biologischer Landbau in der Praxis*, 117–132, BLV-Verlagsgesellschaft, München Wien Zürich.
- Young, M., M. D. Tokach, F. X. Aherne, R. G. Main, S. S. Dritz, R. D. Goodband und J. L. Nelssen (2004) Comparison of three methods of feeding sows in gestation and the subsequent effects on lactation performance. *Journal of Animal Science* 82:3058–3070.
- Ziron, M. (2005) Einfluss der ad libitum bzw. rationierten Fütterung von Sauen über mehrere Trächtigkeiten hinweg auf unterschiedliche Verhaltens- und Leistungsparameter. *Habilitationsschrift*, Universität Gießen, Institut für Tierzucht und Haustiergenetik, Fachgebiet Tierhaltung und Haltungsbiologie, Gießen.

10 Übersicht über alle im Berichtszeitraum vom Projektnehmer realisierten Veröffentlichungen zum Projekt, bisherige und geplante Aktivitäten zur Verbreitung der Ergebnisse

Im Rahmen des Projektes wurden folgende Veröffentlichungen realisiert:

Vorträge:

- 2012, 06.06.: The use of Total mixed ration for gestating sows. Öffentliches Fachgruppenkolloquium Tierwissenschaften, Universität Kassel, Witzenhausen.
- 2013, 07.04.: Untersuchungen zur Einsatzfähigkeit einer TMR bei der Fütterung von tragenden Sauen in der ökologischen Landwirtschaft – Aktueller Stand. Öffentliches Fachgebietskolloquium, Universität Kassel, Witzenhausen.
- 2014, 15.01.: Totale Mischration bei tragenden Sauen – Erste Ergebnisse. Öffentliches Fachgebietskolloquium, Universität Kassel, Witzenhausen.
- 2014, 07.07.: Fütterung von Kleegrassilage an tragende Sauen – Potential für die Nutzbarmachung betriebseigener Ressourcen. Öffentliches Fachgebietskolloquium, Universität Kassel, Witzenhausen.

Veröffentlichungen

- Gebensleben, A. (2014): Effekte unterschiedlicher Vorlagetechniken von Raufutter auf das Verhalten von tragenden Sauen. Masterarbeit, Fachgebiet Tierernährung und Tiergesundheit, Universität Kassel, Witzenhausen.
- 2013, 18.06.: Klee für die Schweine. In: Hessisch-Niedersächsische Allgemeine. Quelle: <http://www.hna.de/lokales/schwalmstadt/klee-schweine-2962711.html>

Geplante Aktivitäten

- Praxisorientierte Veröffentlichung: Wirtschaftlichkeit der TMR-Fütterung von Sauen. In: dlz primus schwein. In Bearbeitung.
- International anerkanntes Wissenschaftsjournal: Effects of a total mixed ration with clover grass silage on behavior and performance of gestating sows. In Planung.

Anhang

Tabelle 24: Körperposition der Sauen in Abhängigkeit der Fütterung und Tragezeit während der Fütterungs- und Ruhezeit (%)

	Beginn der Tragezeit				Ende der Tragezeit			
	K	TMR	p-Wert	Sig.	K	TMR	p-Wert	Sig.
Fütterungszeit								
Stehen	14,9	34,1	< 0,001	sig.	29,2	26,3	0,477	n.s.
Liegen	63,1	64,6	0,742	n.s.	66,5	68,6	0,676	n.s.
Sitzen	20,1	0,4	0,001	sig.	3,7	0,6	0,085	n.s.
Ruhezeit								
Stehen	7,2	8,2	0,822	n.s.	8,6	11,4	0,469	n.s.
Liegen	85,8	91,6	0,213	n.s.	89,0	88,1	0,839	n.s.
Sitzen	4,7	0,2	0,005	sig.	2,4	0,0	0,072	n.s.

Tabelle 25: Modell der Arbeitsabläufe für die Futtervorlage bei Kom, basierend auf eigenen Messungen

Arbeitsablaufabschnitt	Einheit	BM	Bez. Menge		t pro BM	t tot
		n	sek	cmin	cmin	AKcmin
Fahren mit Radlader	m	17	20	33,3	2,0	33,3
Forke an dem Radlader anbauen	Vorgang	1	20	33,3	33,3	33,3
Fahren mit Radlader mit Forke	m	53,8	41	68,3	1,3	68,3
Silageballen mit Forke aufnehmen	Vorgang	1	29	48,3	48,3	48,3
Fahren mit Radlader mit Ballen auf Hofareal	m	38,8	27	45,0	1,2	45,0
Folie von Hand vom Silage wickeln	Vorgang	1	78	130,0	130,0	130,0
Raufe in Position bringen	Vorgang	1	31	51,7	51,7	51,7
Gehen ohne Last	m	7	14	23,3	3,3	23,3
Fahren mit Radlader mit Ballen	m	15	41	68,3	4,6	68,3
Ballen in Raufe ablegen	Vorgang	1	42	70,0	70,0	70,0
von Radlader mit laufendem Motor absteigen	Vorgang	1	4	6,7	6,7	6,7
Gehen mit einem Messer	m	7	11	18,3	2,6	18,3
Folie abziehen	Vorgang	1	12	20,0	20,0	20,0
Netz abschneiden, entfernen, entsorgen	Vorgang	1	64	106,7	106,7	106,7
Gehen ohne Last	m	6,8	8	13,3	2,0	13,3
Ballenkontrolle, Gammelfutter vom Ballen entfernen	Vorgang	1	89,5	149,2	149,2	149,2
Ballen in die Raufe ablegen	Vorgang	1	42,5	70,8	70,8	70,8
Silage in die anderen Bucht verteilen	Vorgang	1	50	83,3	83,3	83,3
Gesamtzeit ohne Misten (cmin)						1040,0
Gesamtzeit ohne Misten (min)						10,4

Tabelle 26: Modell der Arbeitsabläufe für die Futtervorlage bei TMR, basierend auf eigenen Messungen

Arbeitsablaufabschnitt	Einheit	BM	Bez. Menge		t pro BM	t tot
		n	sek	cmin	cmin	AKcmin
Futtermischwagen anschließen	Vorgang	1	293	488,3	488,3	488,3
Fahren mit dem FMW auf Hofareal	m	38,9	66	110,0	2,8	110,0
Gehen ohne Last	m	23,8	32	53,3	2,2	53,3
Fahren mit Radlader auf Hofareal	m	23,8	35	58,3	2,5	58,3
Silageballen mit Forke aufnehmen	Vorgang	1	21	35,0	35,0	35,0
Fahren mit Radlader mit Ballen auf Hofareal	m	3,4	9	15,0	4,4	15,0
von Radlader mit laufendem Motor absteigen	Vorgang	1	3	5,0	5,0	5,0
Gehen ohne Last	m	3	4	6,7	2,2	6,7
Folie und Netz abschneiden, abschälen, abziehen	Vorgang	1	131	218,4	218,4	218,4
Ballenkontrolle, Gammelfutter vom Ballen entfernen	Vorgang	1	89,5	149,2	149,2	149,2
Ballen in FMW ablegen	Vorgang	1	42,5	70,8	70,8	70,8
Radlader abstellen	m	13,6	25	41,7	3,1	41,7
Gehen ohne Last	m	18,6	16	26,7	1,4	26,7
FMW Silage wiegen + Mischen	Vorgang	1	24	40,0	40,0	40,0
von FMW mit laufendem Motor absteigen	Vorgang	1	3	5,0	5,0	5,0
Gehen ohne Last	m	18,6	18	30,0	1,6	30,0
Fahren mit Radlader auf Hofareal (theoretisch)	m	17	11	18,3	1,1	18,3
Forke abbauen, Frontlader anbauen	Vorgang	1	54	90,0	90,0	90,0
Fahren mit Radlader auf Hofareal (theoretisch)	m	17	11	18,3	1,1	18,3
Gehen ohne Last	m	10	8	13,3	1,3	13,3
Mischfutter auf dem Frontladerladen	Vorgang	1	10	16,7	16,7	16,7
Gehen ohne Last	m	10	8	13,3	1,3	13,3
Fahren mit Radlader auf Hofareal	m	17	11	18,3	1,1	18,3
Mischfutter in den FMW	Vorgang	1	24	40,0	40,0	40,0
FMW mit laufenden Motor Misch lassen	Vorgang	1	1800	3000,0	3000,0	3000,0
Fahren mit Radlader	m	6,8	18	30,0	4,4	30,0
Schaufel abbauen	Vorgang	1	23	38,3	38,3	38,3
Fahren mit Radlader	m	18,7	25	41,7	2,2	41,7
Fahren mit dem FMW auf Hofareal	m	23,8	17	28,3	1,2	28,3
TMR auslassen	Vorgang	143	32	53,3	0,4	53,3
Fahren mit dem FMW auf Hofareal	m	23,8	17	28,3	1,2	28,3
Gesamtzeit ohne Misten (cmin)						4801,7
Gesamtzeit ohne Misten (min)						48,0