

MASTERARBEIT



Analyse des Aktivitätsverhaltens von Aufzuchtferkeln vor dem Auftreten von Schwanzbeißen sowie Untersuchungen zu einer möglichen automatisierten Erfassung

Im Studiengang Nutztierwissenschaften an der Universität für Bodenkultur Wien

Department für Nachhaltige Agrarsysteme

betreut durch

Univ. Prof. Dr. med. vet. Christoph Winckler

Dr. med. vet. Christine Leeb

Dr. Sabine Dippel

Institut für Nutztierwissenschaften

Vorgelegt von: Moritz Leithäuser

Matrikelnummer: 1241050

Wien, im August 2015

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die durch ihre fachliche und persönliche Unterstützung zum Gelingen dieser Masterarbeit beigetragen haben.

Da diese Masterarbeit in Kooperation mit der Universität für Bodenkultur Wien und dem Institut für Tierschutz und Tierhaltung des Friedrich-Loeffler-Instituts in Celle geschrieben wurde, gilt mein persönlicher Dank, seitens der Universität für Bodenkultur Herrn Univ.Prof. Dr.med.vet. Christoph Winckler und Frau Dr.med.vet. Christine Leeb für die freundliche Unterstützung; von Seiten des Friedrich-Loeffler-Institut bedanke ich mich bei Frau Dr. Sabine Dippel, die zu jeder Zeit ein offenes Ohr hatte und mich sehr intensiv während der Auswertung und dem Verfassen dieser Arbeit unterstützte.

Durch ihre fachlichen Ratschläge und Unterstützungen konnte diese Arbeit gelingen.

Ebenfalls herzlich bedanken möchte ich mich bei Abdel El Amarti, Ute Lenert, Sabine Medic, Stine Heindorff und Oliver Sanders vom Institut für Tierschutz und Tierhaltung in Celle die mich während der Datenerhebung und -auswertung tatkräftig unterstützt haben.

Dem gesamten Team des FLI danke ich für ein tolles Jahr, das ich dort verbringen durfte.

Florian und Stephan danke ich dafür, dass sie mich immer wieder aufgemuntert haben und mir mit Rat und Tat zur Seite standen.

Der größte Dank gilt aber meiner Familie, vor allem meinen Eltern, die mir ein sorgenfreies Studium ermöglicht haben und jegliche Entscheidungen meinerseits mitgetragen haben.

Ganz besonders danke ich meiner Freundin Luisa dafür, dass sie immer für mich da war und ist. Ohne ihr immer wieder ermunterndes und motivierendes Wirken im Hintergrund hätte es manchen Moment gegeben der mich zum Aufgeben veranlasst hätte.

INHALTSVERZEICHNIS

Inhaltsverzeichnis.....	I
Abbildungsverzeichnis.....	IV
Tabellenverzeichnis.....	V
Abkürzungsverzeichnis.....	V
1 Einleitung	- 6 -
1.1 Problemstellung	- 7 -
1.2 Zielsetzung	- 8 -
2 Kenntnisstand.....	- 9 -
2.1 Schwanzbeißen allgemein	- 9 -
2.2 Schwanzbeißen bei Aufzuchtferkeln	- 11 -
2.3 Möglichkeiten der Früherkennung / Vorhersage von Schwanzbeißausbrüchen	- 12 -
2.4 Methoden zur Aktivitätsmessung	- 14 -
3 Tiere, Material und Methoden	- 16 -
3.1 Versuchsbetrieb und Tiere.....	- 16 -
3.1.1 Versuchsbetrieb.....	- 16 -
3.1.2 Haltung der Tiere im Aufzuchtstall	- 16 -
3.1.3 Tierbezogene Maßnahmen.....	- 18 -
3.2 Datenerhebung.....	- 19 -
3.2.1 Dauer der Datenerhebung	- 19 -
3.2.2 Bonitur	- 20 -
3.2.3 Bewegungsmelder zur Erfassung der Aktivität.....	- 20 -
3.2.4 Video-Technik	- 22 -
3.2.5 Installation von Bewegungsmeldern und Video-Technik im Stall	- 22 -
3.2.4 Verhaltensbeurteilung anhand von Videoaufzeichnungen	- 23 -
3.3 Aufbereitung der Daten für die Auswertung	- 25 -
3.3.1 Basisdaten.....	- 25 -
3.3.2 Boniturdaten	- 25 -
3.3.3 Aktivitätsdaten von Bewegungsmeldern	- 25 -
3.3.4 Aktivitätsdaten von Videos.....	- 26 -

3.4	Analyse der Aktivitätsdaten der Bewegungsmelder	- 27 -
3.4.1	Zusammenfassung der Bewegungsmelder-Daten	- 27 -
3.4.2	Veränderungen im Aktivitätsverlauf (Aktivitätsparameter).....	- 27 -
3.5	Statistische Auswertung der Bewegungsmelder-Daten.....	- 28 -
3.5.1	Zeitlicher Verlauf der Aktivität in Gruppen mit und ohne Schwanzbeißen (Modell 1)	- 29 -
3.5.2	Verlauf der Aktivität vor einem Schwanzbeiß-Ereignis in Gruppen mit Schwanzbeißen (Modell 2)	- 29 -
3.6	Validierung der Bewegungsmelder-Daten mit per Video erfasster Verhaltens- Daten	- 30 -
4	Ergebnisse	- 31 -
4.1	Prävalenz und Inzidenz von Schwanz-Veränderungen	- 31 -
4.2	Verlauf der mit Bewegungsmeldern erfassten Aktivität	- 32 -
4.2.1	24-Stunden-Werte	- 32 -
4.2.2	Aktivität am Licht-Tag und in der Nacht	- 33 -
4.2.3	Anteil der Aktivität in der Nacht an der 24-Stunden-Aktivität	- 35 -
4.3	Ergebnisse der Modellrechnungen	- 36 -
4.3.1	Zeitlicher Verlauf der Aktivität in Gruppen mit und ohne Schwanzbeißen (Modell 1): Bezugszeitraum 24h-Tag	- 36 -
4.3.2	Zeitlicher Verlauf der Aktivität in Gruppen mit und ohne Schwanzbeißen (Modell 1): Bezugszeitraum Nacht	- 37 -
4.3.3	Zeitlicher Verlauf der Aktivität in Gruppen mit und ohne Schwanzbeißen (Modell 1): Bezugszeitraum Licht-Tag.....	- 39 -
4.3.4	Zeitlicher Verlauf der Aktivität in Gruppen mit und ohne Schwanzbeißen (Modell 1): Anteil Aktivität in der Nacht an 24h-Aktivität	- 42 -
4.3.5	Verlauf der Aktivität vor einem Schwanzbeiß-Ereignis in Gruppen mit Schwanzbeißen (Modell 2)	- 44 -
4.4	Validierung der Bewegungsmelder-Daten mit per Video erfasster Verhaltens- Daten	- 46 -
4.4.1	Zusammenfassung per Video erfasster Verhaltensweisen	- 46 -
4.4.2	Ergebnis der Validierung	- 47 -
5	Diskussion	- 49 -
5.1	Methodendiskussion	- 49 -
5.1.1	Tierbonitur	- 49 -
5.1.2	Bewegungsmelder.....	- 49 -

5.1.3	Videoaufzeichnungen	- 50 -
5.1.4	Datenauswertung	- 50 -
5.2	Ergebnisdiskussion.....	- 51 -
5.2.1	Prävalenz von Schwanzveränderungen.....	- 51 -
5.2.2	Aktivitäts-Verhalten.....	- 52 -
5.2.3	Validierung der Bewegungsmelder-Daten mit per Video erfasster Verhaltens-Daten.....	- 54 -
6	Schlussfolgerungen	- 55 -
7	Zusammenfassung	- 56 -
8	Abstract.....	- 58 -
9	Literaturverzeichnis.....	- 60 -
	Anhang	- 65 -
	Eidesstattliche Erklärung.....	- 82 -

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Grundriss eines Abteils (Stalleinheit mit einheitlichem Luftraum) mit 8 Vollspaltenboden-Buchten	- 17 -
Abbildung 2: Grundriss einer Bucht mit Vollspaltenboden.....	- 18 -
Abbildung 3: Erfassungsbereich der Bewegungsmelder	- 21 -
Abbildung 4: Anbringung des Bewegungsmelders mit Datenloggern und der Videokamera an einer Bucht.	- 23 -
Abbildung 5: Aktivitätsverlauf einer Gruppe.....	- 33 -
Abbildung 6: Aktivitätsverläufe einer Gruppe: Oben: Nacht Unten: Licht-Tag.....	- 34 -
Abbildung 7: Aktivitätsverlauf der Graphen Tag/Nacht Verhältnis.....	- 35 -
Abbildung 8: Entwicklung der mittleren Aktivität (aktivProz_mean [%]) pro 24 Stunden über 21 Tage nach Einstellen in Gruppen mit (Gruppe mit SB „ja“, rot) und ohne („nein“, blau) ≥ 5 Schwanzveränderungen	- 37 -
Abbildung 9: Entwicklung der mittleren Aktivität (aktivProz_mean [%]) in der Nacht über 21 Tage nach Einstellen in Gruppen mit (Gruppe mit SB „ja“, rot) und ohne („nein“, blau) ≥ 5 Schwanzveränderungen.	- 39 -
Abbildung 10: Entwicklung der mittleren Aktivität (aktivProz_mean [%]) während des Licht-Tages über 21 Tage nach Einstellen in Gruppen mit (Gruppe mit SB „ja“, rot) und ohne („nein“, blau) ≥ 5 Schwanzveränderungen.	- 41 -
Abbildung 11: Entwicklung der mittleren Aktivität (aktivProz_mean [%]) über 21 Tage nach Einstellen in Gruppen mit (Gruppe mit SB „ja“, rot) und ohne („nein“, blau) ≥ 5 Schwanzveränderungen	- 43 -
Abbildung 12: Entwicklung der mittleren Aktivität (aktivProz_mean [%]) der letzten 15 Tage vor SB5 Beobachtungen (kategorisch getestet)	- 44 -
Abbildung 13: Übersicht über die mittleren Anteile (%) der Verhaltensparameter Aktiv (walkstand, sitkneel) und Inaktiv (lie) in jeder Gruppe aus der Videoauswertung	- 46 -
Abbildung 14: Sensitivität und Spezifität bei zunehmendem Anteil liegender beziehungsweise aktiver Tiere (%).....	- 48 -
Abbildung 15: Verlauf der berechneten Parameter über 21 TnE je beobachteter Gruppe	- 70 -
Abbildung 16: Verlauf der berechneten Parameter über 21 TnE am Tag und in der Nacht je Gruppe	- 77 -
Abbildung 17: Verlauf der berechneten Parameter für den Anteil der Nachtaktivität an der Gesamtaktivität über 21 TnE je Gruppe.....	- 81 -

TABELLENVERZEICHNIS

<i>Tabelle 1: Spearman-Korrelation zwischen jeweils zwei Beobachtern beim Abgleich für den Parameter Anteil aktiver Tiere.....</i>	<i>- 24 -</i>
<i>Tabelle 2: Spearman-Korrelation eines Beobachters mit sich selbst für den Parameter-Anteil aktiver Tiere.....</i>	<i>- 24 -</i>
<i>Tabelle 3: Berechnung von Sensitivität und Spezifität.....</i>	<i>- 31 -</i>
<i>Tabelle 4: Anzahl der Bonituren und Prävalenz von Schwanzveränderungen pro Gruppe und Boniturtag in Prozent (%) je Durchgang</i>	<i>- 32 -</i>
<i>Tabelle 5: Ergebnisse für Modell 1 mit Bezugszeitraum 24h-Tag.....</i>	<i>- 38 -</i>
<i>Tabelle 7: Ergebnisse für Modell 1 mit Bezugszeitraum Licht-Tag</i>	<i>- 40 -</i>
<i>Tabelle 8: Ergebnisse für Modell 1 mit Bezugszeitraum Anteil der Nachtaktivität an der 24h-Aktivität.....</i>	<i>- 42 -</i>
<i>Tabelle 9: Ergebnisse der Modellrechnung für Verhaltensänderungen in Gruppen mit SB5 während der letzten 15 Tage vor der ersten Bonitur mit ≥ 5 Schwanzveränderungen.....</i>	<i>- 45 -</i>
<i>Tabelle 10: Ergebnis des linearen gemischten Modells zum Zusammenhang zwischen Bewegungsmelder-Wert und per Video erhobener Verhalten.</i>	<i>- 47 -</i>
<i>Tabelle 11: Sensitivität und Spezifität der Bewegungsmelder sowohl für liegende als auch aktive Tiere</i>	<i>- 47 -</i>
<i>Tabelle 12: Handzettel für die Bonitur im Stall.....</i>	<i>- 65 -</i>
<i>Tabelle 13: Auswertungsbogen für die per Video erfassten Daten</i>	<i>- 66 -</i>

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

EU	Europäische Union
FLI	Friedrich-Loeffler-Institut
i.d.R.	in der Regel
ITT	Institut für Tierschutz und Tierhaltung
SB	Schwanzbeißen
TnE	Tage nach Einstallen
TvS	Tage vor Schwanzbeißen

1 EINLEITUNG

Schwanzbeißen wird als multifaktorielle Verhaltensstörung beschrieben, bei der durch orale Manipulation des Schwanzes durch einen Artgenossen Verletzungen hervorgerufen werden (Wähner und Hoy, 2009). Die entstandenen Quetschungen und Verletzungen sind gesundheitsschädigend für das Schwein, beeinträchtigen sein Wohlergehen und führen zu hohen wirtschaftlichen Verlusten für den Tierhalter (Jaeger, 2013). Bereits seit den 1950er Jahren ist die Problematik des Schwanzbeißens bekannt und es wurde im Zuge der Intensivierung der Schweineproduktion durch Faktoren wie wenig Beschäftigungsmaterial oder rohfasearme und verflüssigte Fütterung zu einem immer häufiger auftretenden Problem (Sambraus, 1991). Aufgrund der Vielzahl von Faktoren und betriebsindividueller Einflüsse, die im Zusammenhang mit Schwanzbeißen bestehen, wird durch vorbeugendes Kupieren der Schwänze versucht, einen möglichen Schwanzbeißausbruch und damit auch dessen Folgen wie Verletzungen und aufsteigende Infektionen zu reduzieren bzw. zu vermeiden. Dadurch werden zwar die Symptome eingedämmt, das Problemfeld Schwanzbeißen aber nicht ursächlich gelöst.

Das i.d.R. bis zum Alter von drei Lebenstagen durchgeführte Kupieren der Schwänze ist in der EU nur in Ausnahmefällen erlaubt (EU-Richtlinie 2008/120/EG). Allerdings kupieren laut einem Bericht von Compassion in World Farming (britische Nutztierschutzorganisation, CIWF, 2008) 79% der untersuchten konventionellen schweinehaltenden Betriebe in Deutschland die Schwänze ihrer Tiere. Aufgrund dieser Tatsache und der in diesem Zusammenhang stehenden Ermittlungen der EU wurden in Deutschland mehrere Projekte gestartet, die mittelfristig das Ziel haben, ganz auf das Kupieren der Schwänze verzichten oder es zumindest erheblich reduzieren zu können.

1.1 Problemstellung

In der Regel wird Schwanzbeißen für den Landwirt erst in einem sehr fortgeschrittenen Stadium erkennbar, in dem bereits blutende Schwanzwunden vorhanden sind. Um die gesundheitlichen Beeinträchtigungen der Tiere und auch die wirtschaftlichen Verluste klein zu halten, ist es von Bedeutung, dass das Schwanzbeißen bereits in einem frühen Stadium bzw. der mögliche nahende Beginn erkennbar wird.

Statham et al. (2009) konnten bereits zeigen, dass Mastschweine ihr Aktivitätsverhalten vier Tage vor dem Auftreten von Schwanzbeißen erhöhen und somit eine Vorhersage des Schwanzbeißens über die Aktivität der Tiere möglich ist.

Diese erhöhte Aktivität könnte für ein computergestütztes Frühwarnsystem genutzt werden und den Landwirt bei der Kontrolle der Buchten unterstützen. Bei Anzeichen zunehmender Aktivität könnte der Landwirt dann eine erhöhte Aufmerksamkeit auf die betroffene Bucht richten und mit Hilfe von Gegenmaßnahmen möglicherweise den Ausbruch verhindern. In Zeiten der zunehmenden Automatisierung in der Tierhaltung wäre eine unabhängige Aktivitätsmessung bei Schweinen ein weiterer Schritt zur Vermeidung unnötiger Schmerzen der Tiere, vorausgesetzt, das Aktivitätsverhalten unterscheidet sich zwischen Schwanzbeiß- und Nicht-Schwanzbeißgruppen.

Der Forschungsansatz der automatischen Aktivitätsmessung und –erkennung wurde im Zusammenhang mit dem Auftreten von Schwanzbeißen bereits für den Bereich der Schweinemast bearbeitet (Pohlmann, 2012) und wurde nun im Rahmen dieser Masterarbeit auf die Haltung von Aufzuchtferkeln übertragen und gleichzeitig durch Auswertung von Videoaufnahmen validiert.

1.2 Zielsetzung

Ziel dieser Masterarbeit war die Identifikation von Verhaltensindikatoren für bevorstehendes Schwanzbeißen bei Aufzuchtferkeln, sowie die Untersuchung einer möglichen automatischen Erfassung. Dabei wurden die folgenden Hauptfragestellungen bearbeitet:

- Kann man das Aktivitätsverhalten von Aufzuchtferkeln als Frühwarnzeichen für Schwanzbeißen nutzen?
- Kann die Aktivität von Aufzuchtferkeln automatisch mit Bewegungsmeldern erfasst werden (Validierung mit Video-Daten)?

Im ersten Kapitel werden ein Überblick über die vorhandene Literatur zum Thema Schwanzbeißen, sowohl allgemein als auch explizit bei Aufzuchtferkeln gegeben, sowie Forschungsergebnisse zu Möglichkeiten der Früherkennung von Schwanzbeißen und zur automatischen Aktivitätsmessung bei Schweinen dargestellt.

Das darauf folgende Kapitel beschreibt die Datenerhebung und Datenaufbereitung für die Auswertung. Im Anschluss werden die Ergebnisse dieser Studie beschrieben und im fünften Kapitel diskutiert. Schlussfolgerungen und Zusammenfassung der vorliegenden Ergebnisse schließen diese Arbeit ab.

2 KENNTNISSTAND

2.1 Schwanzbeißen allgemein

Schwanzbeißen ist ein multifaktorielles Problem, das bereits in den 1950er Jahren beschrieben wurde (Sambraus 1991). Die Forschungsgruppe um Taylor et al. (2010) definierte in ihrer Arbeit verschiedene Abläufe eines Schwanzbeißereignisses; sie unterschieden zwischen „zwei-stufig“, „plötzlich kräftigem“ und „zwanghaftem“ Auftreten.

Bei dem zwei-stufigen Ablauf wurden zwei verschiedene Stadien beschrieben. Als erstes ist ein „Vor-Verletzungsstadium“ zu beobachten. Hierbei findet eine sanfte orale Manipulation des Schwanzes statt, ohne dass Verletzungen auftreten. Es handelt sich hierbei um Erkundungsverhalten der Tiere, das sogenannte „Tail in Mouth“-Verhalten, welches als Vorstufe des Schwanzbeißens beschrieben wird (Schrøeder-Petersen et al., 2003). Aus der ersten Stufe folgt das „Verletzungsstadium“. Hierbei werden erste Wunden sichtbar, Blut tritt aus und der verletzte Schwanz wird für den Beißer und unter Umständen auch für andere Buchtengenossen interessant, so dass es zu einem Schwanzbeißausbruch in der Bucht kommt.

Eine weitere Art des Auftretens von Schwanzbeißen ist das „plötzlich kräftig“ auftretende Schwanzbeißen. Die Tiere entwickeln durch eine oder mehrere Konkurrenzsituationen, z.B. durch begrenzten Futter- und Wasserzugang oder nicht ausreichender Liegefläche, Konflikte und versuchen durch Bisse in die Schwänze der vor ihnen stehenden Tiere Zugang zu den Ressourcen zu erlangen.

Als weitere Art des Auftretens von Schwanzbeißen beschreiben Taylor et al. (2010) das „zwanghafte“ Schwanzbeißen. Dieses ist dadurch gekennzeichnet, dass die orale Manipulation durch einen Beißer in einer deutlich höheren Frequenz stattfindet. Beattie et al. (2005) zeigten, dass einzelne Tiere bis zu 25% ihrer Zeit mit Schwanzbeißen beschäftigt waren. Als Ursache vermutet man eine genetische Prädisposition, die zu diesem zwanghaften Schwanzbeißen führen kann.

Taylor et al. (2010) vertreten die These, dass sich das zwanghafte Beißen aus dem „plötzlich kräftigen“ Schwanzbeißen entwickeln kann, da das Beißen für die Tiere befriedigender sein könnte, als das ursprüngliche Bedürfnis nach einer Ressource.

Als Gründe für die Entwicklung dieser Verhaltensstörung werden verschiedenste Faktoren genannt, die in interne und externe Ursachen unterschieden werden können (Schrøeder-Petersen und Simonsen, 2001). Als interne Ursachen kommen z.B. genetische Prädisposition, Alter und Gewicht in Betracht; mögliche externe Ursachen beziehen sich auf Faktoren wie Haltungssystem, Stallklima oder Fütterung.

Ein Problem, das auf den meisten konventionellen Betrieben vorhanden ist, ist die Haltung der Tiere in reizarmen Buchten. Den Großteil ihrer Aktivitätszeit verbringen

Schweine in „natürlicher“ Umgebung vor allem mit Nahrungssuche, Erkundung und Wühlen (Stolba und Wood-Gush, 1989). In der weit verbreiteten einstreulosen Haltung in Vollspaltenbuchten wird dieses jedoch verhindert bzw. stark eingeschränkt, so dass die Schweine ihr natürliches Verhalten kaum ausleben können (EFSA, 2007). Dadurch kommt es zum Erkunden von anderen in den Buchten vorhandenen Objekten. Der Schwanz eines anderen Schweins wird zum Ersatzobjekt (Uecker 2004, Hoy 2009). Da der Schwanz für andere Schweine gut „bekaubar“ und an einer für das Opfertier schwer erreichbaren Stelle ist, können sich Opfertiere schlecht gegen dieses Verhalten ihrer Buchtengenossen wehren (Sambraus, 1991). Hinzu kommt, dass die gebissenen Tiere häufig schwerer sind und zu den dominanten Tieren der Gruppe gehören und auf das Beißen der „Tätertiere“ zuerst nicht reagieren (Zonderland, 2010). Es kann zu regelrechtem Verfolgen der Opfertiere kommen, denen ein Ausweichen durch fehlende Rückzugsmöglichkeiten nicht möglich ist. Zum Teil kommt durch einen beginnenden Blutfluss ein zusätzlicher Effekt dazu, da der Schwanz nicht nur visuell sondern auch geschmacklich interessant wird (Uecker, 2004).

Von Seiten der Praxis kann bereits durch einfache Managementmaßnahmen das Risiko eines Schwanzbeißausbruches verringert werden, z.B. indem Konkurrenzsituationen vermieden werden und u.a. Futter und Wasser ad libitum angeboten werden (Taylor et al., 2010). Durch betriebsindividuelle Analysen von Risikofaktoren, z.B. durch das Schwanzbeiß-Interventions-Programm des Friedrich-Loeffler-Instituts, können weitere Probleme im Betriebsmanagement aufgedeckt werden und durch deren Behebung Schwanzbeißprobleme minimiert werden (Schrader et al., 2012).

In Studien wird darauf hingewiesen, dass sowohl durch den Einsatz von Beschäftigungsmaterial (Abriel et al., 2013), wie z.B. das Hinzugeben von Stroh in die Bucht (Zonderland et al., 2008), als auch die Reduzierung der Besatzdichten, Schwanzbeißen deutlich reduziert werden kann (Ewbank et al., 1972). Weiterhin konnten Abriel et al. (2014) zeigen, dass durch den Einsatz von ausgestalteten Buchten, abwechslungsreichem Beschäftigungsmaterial und geringeren Besatzdichten Schwanzbeißen deutlich verringert wird, aber nicht gänzlich eindämmbar ist.

Zusätzlich zu den Haltungssystemen scheint die Gruppenzusammensetzung einen Einfluss auf Schwanzbeißen zu haben. Schrøeder-Petersen et al. (2003) und Kritas und Morrison (2004) konnten nachweisen, dass in gleichgeschlechtlichen Gruppen Schwanzbeißen bzw. „Tail-in-Mouth Behaviour“ seltener vorkommt als in gemischtgeschlechtlichen Gruppen. Kritas und Morrison (2004) vermuten hier einen Zusammenhang mit dem Verhalten in Konfliktsituationen: Während weibliche Tiere bei Konfrontation die Auseinandersetzung in Angesicht zu Angesicht suchen, drehen Kastraten sich eher weg, so dass die weiblichen Tiere in deren Schwänze beißen können.

In den letzten Jahrzehnten hat sich die Management-Maßnahme des Schwanzkupierens als vorbeugende Maßnahme für Schwanzbeißen etabliert. Allerdings wird dabei nur das Symptom (Schwanzbeißen) vermindert, die auslösenden Faktoren werden nicht beseitigt (Wähner und Hoy, 2009). Eine Garantie, dass ein Ausbruch von Schwanzbeißen verhindert wird, ist das Kupieren der Schwänze nicht. Trotz dieser präventiven Maßnahme werden immer wieder Tiere mit Schwanzverletzungen in Betrieben, die Schwanzkupieren vornehmen, beobachtet, bzw. diese Verletzungen auf Schlachtbetrieben erfasst (Karnholz, 2014).

Beim Kupieren wird mit Hilfe eines Elektrokauters ein Teil des Schwanzes entfernt (Uecker, 2004) und dadurch die Sensibilität des Schwanzes erhöht (Sambras, 1991; Herskin et al., 2015). Dadurch entzieht sich das gebissene Tier schneller dem beißenden Tier (Sambras, 1991). Allerdings wurde mit der EU-Richtlinie 91/630/EWG das routinemäßige Kupieren von Schwänzen bereits vor 24 Jahren verboten. In Ausnahmefällen darf das Kupieren aber angewendet werden, wenn vom Tierarzt bestätigt wird, dass jegliche andere Versuche, das Schwanzbeißen einzudämmen, erfolglos geblieben sind. Grundlage dieser Ausnahmeregelung ist die EU Richtlinie 2008/120/EG, welche die EU-Richtlinie 91/30/EWG modifiziert und zum Teil verschärft. Diese wurden in das deutsche Tierschutzgesetz übernommen und der Eingriff bis zum Alter von vier Tagen ohne Betäubung durch Fachpersonal erlaubt, wenn sie „[...] im Einzelfall für die vorgesehene Nutzung des Tieres zu dessen Schutz oder zum Schutz anderer Tiere unerlässlich ist[...]“ (TierSchG, §6). Da die notwendigen Maßnahmen zur wirkungsvollen Bekämpfung dieser Verhaltensstörung sehr komplex sein können und auf jedem Betrieb andere Bedingungen vorherrschen, ist es in Deutschland gängige Praxis, trotz Verbots das präventive Kupieren durchzuführen.

2.2 Schwanzbeißen bei Aufzuchtferkeln

Schwanzbeißen wird in vielen Publikationen vor allem als Problem in der Mastphase von 30 bis 70kg (Uecker, 2004) beschrieben (Brummer, 1978; Sambras, 1991; Prange, 2004). Allerdings häufen sich Beobachtungen, dass die Problematik bereits in der Aufzuchtphase (5-30kg Lebendmasse) der Ferkel zu sehen ist (Moinard et al., 2000; Uecker, 2004; Hoy, 2009).

Die unter Kapitel 2.1 besprochenen Probleme und Lösungsansätze treffen auch auf die Phase der Ferkelaufzucht zu. Hinzu kommt aber noch die Problematik, dass die Tiere durch das Absetzen von der Sau zusätzlichem Stress ausgesetzt sind. Mehrere Autoren stellten fest, dass Schwanzbeißen häufig etwa zwei bis drei Wochen nach dem Einstellen beginnt (Abriel et al., 2013; Veit et al., 2014). Gründe hierfür könnten Nachwirkungen der belastenden Situation des Absetzens sein. Neben der Umstellung von Muttermilch auf feste Nahrung wirken veränderte Haltungsbedingungen wie z.B. neue Stallumgebung, verändertes Keimmilieu (gerade bei verschiedenen Ferkel-Herkünften), veränderte klimatische Situation, soziale Veränderungen (Rangkämpfe in

neu gebildeten Gruppen) und die Trennung der Ferkel von der Sau auf die jungen Tiere ein (Held und Mendl, 2001; Prange, 2004).

Bereits das Absetzen von der Mutter wird, im Vergleich zum natürlichen Absetzen im Alter von 13-17 Wochen (Leeb, 2008), sehr früh durchgeführt und hat zur Folge, dass Ferkel ihr immer noch sehr ausgeprägtes Saug- und Massierverhalten an Buchteneinrichtungen und Buchtengenossen ausleben (van Putten und Jammers, 1976). Durch die Umstellung von Muttermilch auf feste Nahrung kommt es bei den Ferkeln häufig zu einer kurzzeitigen Entwicklungsunterbrechung, da die Tiere sich erst an die neue Futtersituation gewöhnen müssen. Einhergehend damit kommt es zu einer Verringerung der Immunität der Tiere, da die bis dahin wirkende Immunität durch die Aufnahme der Kolostralmilch nachlässt, was eine erhöhte Anfälligkeit für Erkrankungen zur Folge haben kann (Prange, 2001). Die Ferkel entwickeln erst langsam eine eigene Immunität, die durch Absetzen und Umstallung verlangsamt wird (Schulte-Wülwer, 2010). Beide Faktoren, Absetzen nach 21-28 Tagen und die zeitgleich abnehmende Immunitätslage der Ferkel, führen zu einer erhöhten Belastung und Stressanfälligkeit der Tiere.

Häufig werden Ferkel beim Absetzen neu gruppiert. Dies führt zu Rankämpfen, die zu Verletzungen führen können und zusätzlich die Belastung der Tiere erhöhen (Schulte-Wülwer, 2010, Cox et al, 2001).

Alles in allem ist gerade die Phase des Absetzens und des Umstallens eine für das Ferkel stark belastende und stressende Phase, in der es Veränderungen seiner Physiologie und Umwelt kompensieren muss.

2.3 Möglichkeiten der Früherkennung / Vorhersage von Schwanzbeißausbrüchen

Die Früherkennung von Schwanzbeißen ist von besonderer Bedeutung, da so die Anzahl verletzter Tiere reduziert werden kann, indem der Landwirt frühzeitig intervenierende Maßnahmen, wie zum Beispiel Strohgaben, einsetzen kann. Um die Arbeit des Landwirts zu unterstützen, ist es von Bedeutung, dass Instrumente entwickelt werden, die den Landwirt frühzeitig auf Probleme im Stall aufmerksam machen. Gerade Schwanzbeißen wird durch den Tierhalter oft erst dann erkannt, wenn bereits blutende Wunden vorhanden sind. Eine ausführliche Kontrolle von Einzeltieren bzw. das Beobachten der Abteilbuchten ist mit einem hohen Arbeitsaufwand verbunden, den viele Landwirte vor allem aus monetären Gründen nicht leisten können. Zusätzlich sind die Tiere häufig verschmutzt, so dass leichte Verletzungen schwer zu erkennen sind. In einigen wenigen Studien wurden verschiedene Verhaltensparameter untersucht, die möglicherweise für Früherkennungssysteme genutzt werden könnten. Vor allem die Schwanzstellung und das Aktivitätsverhalten scheinen vielversprechende Parameter zu sein.

Zonderland et al. (2009) untersuchten die Schwanzhaltung von 992 Aufzuchtferkeln bezüglich des Auftretens von Verletzungen. Hierbei betrug die Wahrscheinlichkeit, dass 2 - 3 Tage nach der erstmaligen Beobachtung eingeklemmter Schwänze leichte Bissverletzungen auftraten. Ähnliches wurde von Statham et al. (2009) beobachtet. Somit ist die Schwanzstellung ein sinnvoller Indikator für einen Schwanzbeiß-Ausbruch. Eine automatisierte Erfassung der Schwanzstellung ist schwierig, jedoch eventuell in einigen Jahren durch automatische Auswertung von Videoaufnahmen möglich (Kapitel 2.4).

Eine neuere Studie aus Schweden beschäftigte sich mit der Anzahl von täglichen Besuchen von elektronischen Abruffütterungen und dem Zusammenhang mit bevorstehendem Schwanzbeißen bei Jungebern (Wallenbeck und Keeling, 2014). Die Studie zeigte, dass Tiere in Gruppen mit Schwanzbeißen sechs bis neun Wochen vor dem jeweiligen Ausbruch die Abruffütterung weniger häufig besuchten als Tiere in Kontrollgruppen ohne Schwanzbeißen. Zusätzlich wurde festgestellt, dass spätere Opfertiere zwei bis fünf Wochen vor dem Ausbruch die Fütterung häufiger besuchten als Nicht-Opfertiere und Tiere in Kontrollgruppen. Zusammenfassend kommt diese Studie zu der Aussage, dass die Daten von elektronischen Abruffütterungen genutzt werden können, um das Auftreten von Schwanzbeißen hervorzusagen. Da allerdings auf den allermeisten Praxisbetrieben in Aufzucht oder Mast keine Abruffütterung vorhanden ist, beschränkt sich diese Methode derzeit auf Prüfanstalten oder ähnliches.

Ein weiterer möglicher Parameter für die Vorhersage von Schwanzbeißen ist das Aktivitätsverhalten einer Gruppe. Mehrere Studien stellten eine erhöhte Aktivität während Schwanzbeiß-Ereignissen fest (van Putten, 1969; Keeling, 2004; Fraser und Broom, 2005). Eine weitere Studie dokumentierte einen signifikanten Anstieg der Gruppen-Aktivität vier Tage vor einem Schwanzbeiß-Ausbruch (Statham et al., 2009). In einer Studie des Friedrich-Loeffler-Instituts wurde das Aktivitätsverhalten von Mastschweinen mithilfe eines Bewegungsmelders dokumentiert und bezüglich Schwanzbeißens analysiert (Pohlmann, 2012). Hierbei konnte gezeigt werden, dass die Tagesrhythmik der Schweine mithilfe eines Bewegungsmelders gut darstellbar ist. Allerdings konnten im Rahmen dieser Arbeit der Unterschied zwischen Gruppen mit und ohne Schwanzbeißen nicht getestet werden; es wird darauf verwiesen, dass hierzu weitere Studien erforderlich sind und der Ansatz vielversprechend ist.

Die beschriebenen Möglichkeiten zur Vorhersage von Schwanzbeißen haben unterschiedliche Stärken und Schwächen. Das Beobachten der Schwanzstellung ist eine vom Ansatz her gute Möglichkeit, um Schwanzbeißen vorherzusagen, jedoch ist es für einen Landwirt arbeitstechnisch nicht möglich, die Schwanzstellung von Einzeltieren zu bewerten und täglich zu dokumentieren. Solange es keine Möglichkeit der Automatisierung gibt, bleibt dieser Ansatz daher praxisuntauglich.

Die beschriebene Analyse der Besuche einer elektronischen Abrufstation ist eine in der Praxis auswertbare und einsetzbare Technik, da sie automatisiert und ohne hohen

Arbeitseinsatz eingesetzt werden kann. Einschränkung ist allerdings, dass die elektronische Abruffütterung in den meisten Aufzuchtställen und Mastanlagen nicht vorhanden ist. Um eine auch in der Ferkelaufzucht automatisierbare Technik zu nutzen, ist von den beschriebenen Möglichkeiten die Aktivitätsmessung am vielversprechendsten.

2.4 Methoden zur Aktivitätsmessung

Um die Aktivität von Schweinen zu messen, können verschiedene Methoden genutzt werden. Hierbei handelt es sich um die direkte Beobachtung und halb- bzw. vollautomatische Beobachtung (Lind et al., 2005). In den Versuchen von Statham et al. (2009) und Zonderland et al. (2009) wurden die Methoden der Direktbeobachtung und halbautomatischen Beobachtung genutzt. Beide Systeme bringen Vor- und Nachteile, die im Folgenden erläutern werden sollen.

Sowohl bei der Direktbeobachtung als auch bei den halb- bzw. vollautomatischen Beobachtungsmethoden werden vor Beginn der Auswertung Beobachtertraining und Abgleiche durchgeführt, um die Übereinstimmung von Beobachtern und Beobachterinnen (im Folgenden immer als Beobachter bezeichnet) zu sichern und Fehler zu vermeiden (Bakeman und Quera, 2011).

Bei der Direktbeobachtung werden die Tiere in ihrem Haltungsumfeld von geschulten Personen vor Ort beobachtet und die Daten direkt ausgewertet. Diese Technik bedarf eines hohen personellen, zeitlichen und finanziellen Aufwands, was zur Folge hat, dass die Direktbeobachtung häufig nur über einen kurzen Zeitraum durchgeführt wird. Zusätzlich besteht durch die Anwesenheit des Beobachters im Abteil die Gefahr, dass die Tiere in ihrem Verhalten beeinflusst werden (Naguib, 2006).

Im Gegensatz zur Direktbeobachtung wird bei der halbautomatischen Beobachtung das Tierverhalten über Kameras aufgenommen und die definierten Parameter im Anschluss durch geschultes Personal oder auch „naive Beobachter“ ausgewertet (Naguib, 2006). Der Vorteil dieser Technik ist, dass die Überprüfung der Ergebnisse durch erneutes Abspielen der Videosequenzen möglich ist (Naguib, 2006). Ebenso können keine Störungen des Tierverhaltens durch Anwesenheit eines Beobachters entstehen und auch der zeitliche Aufwand zur Erfassung der Parameter kann reduziert werden (Naguib, 2006). Als problematisch beschreiben Lind et al. (2005) die Tatsache, dass die Auswertung ebenso wie bei der Direktbeobachtung durch Subjektivität, Ermüdung oder Ablenkung des Beobachters fehlerbehaftet sein kann. Trotz der Reduzierung des Zeitaufwandes bei der Erfassung, z.B. durch Scan Sampling, kann durch die hohe Menge an entstehendem Datenmaterial eine langwierige Auswertung entstehen (Naguib, 2006).

Pedersen und Pedersen (1995) halten fest, dass beide Methoden in der praktischen Tierproduktion zu aufwendig und nur im Rahmen von Forschungsvorhaben einsetzbar sind.

Ein praxistaugliches System sollte eine vollautomatische und kontaktlose Beobachtungstechnik beinhalten, die objektiv und kontinuierlich arbeitet - eine Möglichkeit sind Methoden des „Precision Livestock Farmings“. Dies wurde in Anlehnung an das Precision Farming im Pflanzenbau entwickelt und stellt eine „elektronische Erfassung, Aufbereitung sowie Bereitstellung entscheidungsrelevanter Daten, die zur Optimierung von Prozesssteuerungen und zum Einbinden in Datenaustauschprogrammen dienen“ dar (Hartung, 2005). Eine Vorreiterrolle nimmt die Milchviehhaltung ein, die bereits verschiedenste Systeme wie vor allem Pedometer zur Messung von Aktivität einsetzt. Hierbei handelt es sich um elektronische Schrittzähler, die entweder am Halsband oder am Bein der Tiere befestigt werden. Die erfassten Daten werden mit Hilfe eines Transponders an eine Empfangsstation gesendet und dort ausgewertet. Der Computer errechnet einen gleitenden Mittelwert der Aktivität einer Kuh und meldet, wenn die aktuellen Werte diesen deutlich übersteigen. Hauptsächlich dient dieses System der Brunsterkennung bei Kühen. Allerdings kann es auch zur Lahmheitserkennung eingesetzt werden, da es sowohl Aktivitätsphasen als auch Ruhephasen aufzeichnet (Kofler et al., 2012).

Ein anderes Messgerät für die Aktivitätsmessung, welches bereits praxistauglich in der Milchviehhaltung getestet wurde, ist der Accelerometer, also ein Beschleunigungsmesser, der Erschütterungen und Geschwindigkeitsveränderungen misst. Dieses System wurde auch in der Sauenhaltung getestet, um die Bewegungsaktivität von Sauen bei bestimmten Verhaltensweisen zu dokumentieren (Ringgenberg et al., 2010). Der Einsatz dieser Geräte wäre prinzipiell möglich, allerdings stellte sich heraus, dass durch den ausgeprägten Erkundungstrieb der Schweine die Accelerometer häufig zerstört wurden oder verloren gingen (Ringgenberg et al., 2010). Da der Einsatz bereits bei Sauen schwer durchführbar ist, wird das System auch in der Ferkelaufzucht nicht praxistauglich sein. Die Nutzung von Implantaten wäre zwar eine Möglichkeit, um die Verluste bzw. Beschädigungen zu verhindern, allerdings sprechen die tierschutzrechtlichen Bedenken bezüglich des Eingriffs und seiner Nebenwirkungen (Wandern der Implantate, Entzündungen der betroffenen Hautpartien) sowie die Kosten dagegen.

Eine Alternative zur Einzeltieraktivitätsmessung ist die automatische Gruppenanalyse. Hierbei wird durch die Analyse von z.B. digitalen Videoaufnahmen die Aktivität in der Gruppe ausgewertet. Diese Technik befindet sich derzeit in Entwicklung (Viazzi et al., 2011; Kashiha et al., 2014). Ob sich die Technik in der Schweinehaltung durchsetzen wird, ist fraglich, da das System sehr teuer ist und mit häufigen Ausfällen der Technik durch schädigende Einflüsse durch das Stallklima zu rechnen ist.

Ein bereits mehrfach in der Praxis getestetes und als gute Lösung bewertetes Verfahren ist die Verwendung von Passiv-Infrarot-Sensoren (Puppe et al., 1999, Blanes und Pedersen, 2005). Dies konnte ergänzend in mehreren Versuchen des Friedrich-Loeffler-Institutes (u.a. Pohlmann, 2012) bestätigt werden. Das System der Passiv-Infrarot-Sensoren wird u.a. von Bewegungsmeldern genutzt und misst die Bewegung von Wärmequellen. Die von den Körpern ausgehende Wärmestrahlung, genauer gesagt die Wärmestrahlungsdifferenz zwischen einem wärmeren Körper und einem kühleren Hintergrund, wird über Infrarotsensoren aufgenommen und Ortsveränderungen registriert. Die Intensität der Ortsveränderungen wird in ein Ausgangssignal übersetzt, das z.B. einen Lichtschalter aktiviert. Im Einsatzbereich der Aktivitätsmessung wird das Ausgangssignal auf Datenloggern oder Computern gespeichert und anschließend ausgewertet (Pedersen und Pedersen, 1995). Die eingesetzte Technik ist im Vergleich zu den anderen genannten Verfahren relativ günstig. Aus diesem Grund wurde in der vorliegenden Arbeit der Einsatz von Bewegungsmeldern als automatische, kontinuierliche und kontaktlose Aktivitätsmessung für Aufzuchtferkel evaluiert. Dabei wurde das Verfahren durch die Auswertung von Videos bezüglich des Verhaltens validiert.

3 TIERE, MATERIAL UND METHODEN

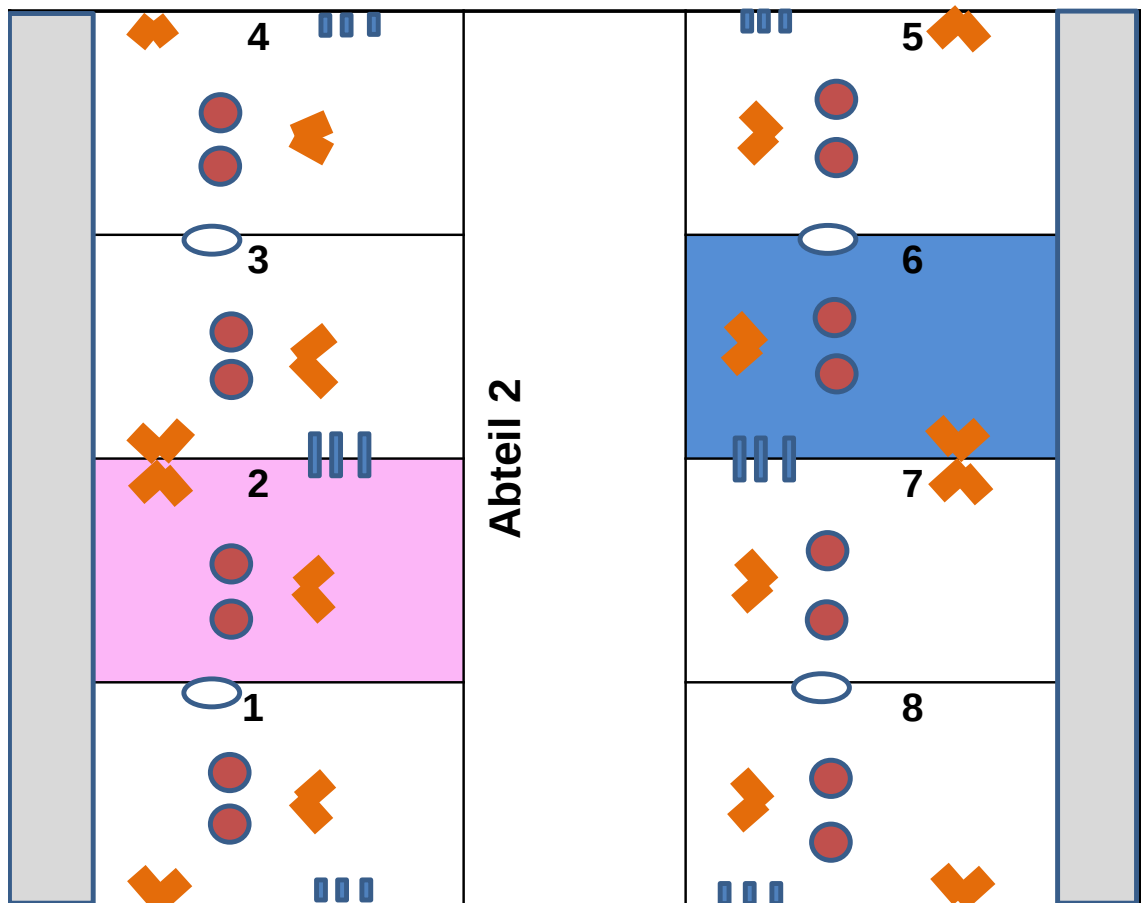
3.1 Versuchsbetrieb und Tiere

3.1.1 Versuchsbetrieb

Der für die Datenerhebung genutzte Praxisbetrieb lag ca. 90 km vom FLI-ITT-Standort entfernt in Niedersachsen und hatte bereits an einem anderen, vom Friedrich-Loeffler-Institut begleiteten, Versuch teilgenommen. Neben der Mast von ca. 10.000 Puten und 200 ha Ackerbau produziert der Betrieb Schweine im geschlossenen System mit 440 Zuchtsauen im 1-Wochen-Rhythmus. Alle Ferkel (durchschnittlich 12.000 pro Jahr) werden in einem Aufzuchtferkelstall mit bis zu 1.920 Plätzen aufgezogen. Nach der Aufzucht wird ca. die Hälfte der Ferkel im betriebseigenen Maststall gemästet, während die restlichen Tiere zur Mast verkauft werden. Es handelt sich bei den Aufzuchtferkeln um eine Kreuzung von aus Naima-Sauen und Pietrain-Ebern.

3.1.2 Haltung der Tiere im Aufzuchtstall

Der Aufzucht-Stall hatte 8 Abteile mit jeweils 8 Buchten, sowie ein Krankenabteil mit vier Buchten. In Abbildung 1 wird beispielhaft ein Abteil skizziert. In jedem Abteil wurden jeweils vier Buchten mit männlich kastrierten und weiblichen Tieren nach Geschlecht getrennt eingestallt. Davon wurde jeweils eine mittlere Bucht (2 Buchten pro Abteil) für diese Arbeit erfasst (vgl. Abbildung 1).



Gangseite

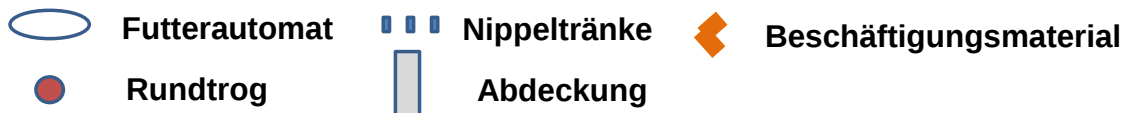


Abbildung 1: Grundriss eines Abteils (Stalleinheit mit einheitlichem Luftraum) mit 8 Vollspaltenboden-Buchten. Eingezeichnet sind die Abdeckung des Liegebereiches (grau), die Position der Tränken, Breifutterautomaten und Beschäftigungsobjekte, sowie die Rundtröge zur zusätzlichen Versorgung mit Futter und Wasser nach dem Einstellen. Die Buchten 1 bis 4 wurden mit weiblichen Tieren, und die Buchten 5 bis 8 mit männlichen Kastraten belegt. In jedem Abteil waren die Buchten 2 und 6 Versuchsbuchten.

Die Abteile wurden mittels einer Unterflurabsaugung mit Rieseldecke/Schlitzdecke belüftet. Die Temperatur wurde bei der Einstellung per Thermostat auf 26°C eingestellt und ab dem zweiten Tag nach Einstellung stufenweise auf 22°C reduziert. Als zusätzliche Wärmequelle stand eine Wandheizung unter einer herunterklappbaren Abdeckung an der hinteren Buchtenwand und in den ersten zwei Wochen eine Gaskanone zur Verfügung. Die Beleuchtung erfolgte über eine Fenster-Reihe an einer Stirnseite sowie durch per Zeitschaltuhr geregeltes Kunstlicht mit Neonröhren (Lichtperiode von 06:00 – 17:30 Uhr); in der Nacht wurde eine Notleuchte verwendet.

Die Buchten mit den Abmessungen 2,93 m x 3,99 m hatten Vollspaltenboden aus Beton und Plastik im Verhältnis von 60:40, je zwei Breifutterautomaten direkt nebeneinander in einer Trennwand zur nächsten Bucht (4,25 Fressplätze pro Automat)

und 3 Tränkenippel an der gegenüberliegenden Trennwand (Abbildung 2). Pro Bucht wurden im Versuch 19 – 31 Tiere eingestallt (durchschnittliche Gruppengröße beim Einstallen: 26 Tiere). Die Fütterung der Tiere erfolgte ad libitum. Während der ersten 10 Tage nach der Einstellung wurde über einen Rundtrog pro Bucht (Durchmesser 40 cm) zusätzlich Prestarter angeboten. Ebenso wurde während der ersten sieben Tage nach Einstellung Wasser über je einen Rundtrog angeboten. Das Tier-/Fressplatzverhältnis betrug während des Versuchszeitraums 2,2 – 3,6:1, bezogen auf die Tieranzahl bei Einstellung (die zusätzlichen Rundtröge nicht mit einberechnet). Als Beschäftigung waren in jeder Bucht je ein Hartplastik-Ball an einem Galgen an einer Buchtenwand, sowie ein mondähnliches Plastikobjekt an einer Kette in der Mitte der Bucht angebracht.

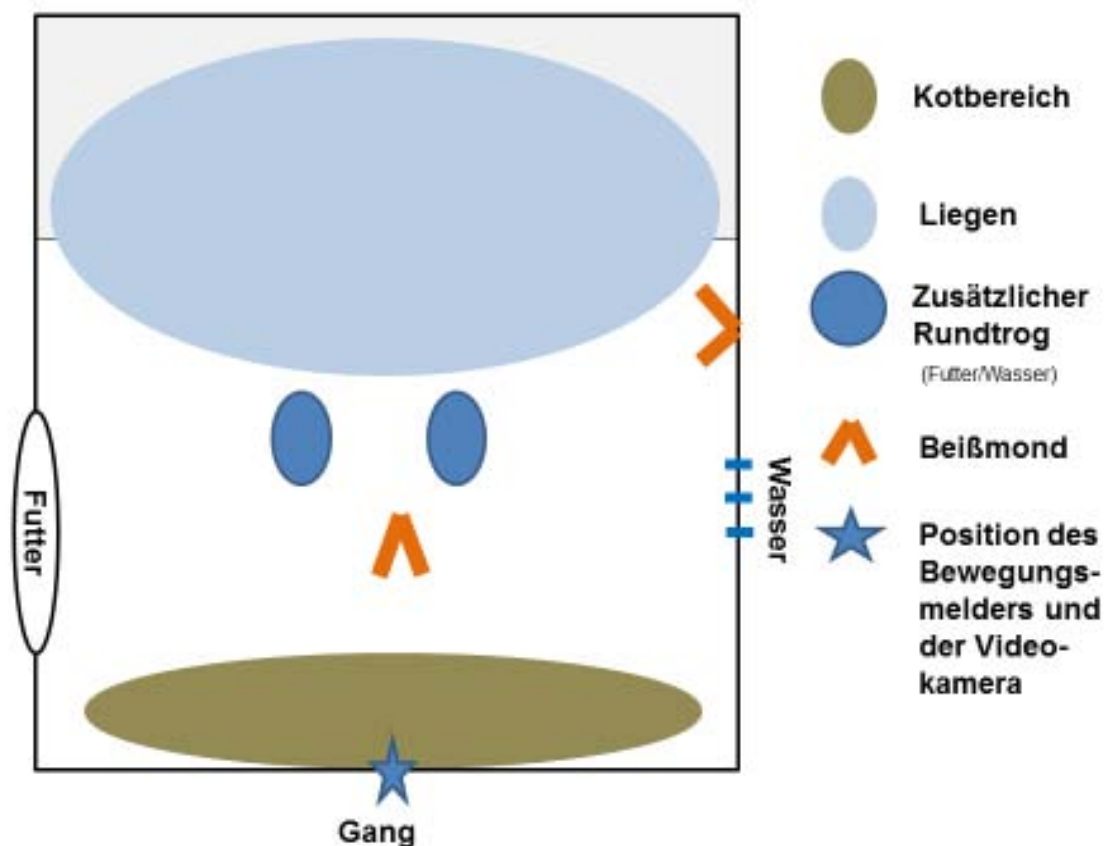


Abbildung 2: Grundriss einer Bucht mit Vollspaltenboden. Eingezeichnet sind Liege- und Kotbereich, die Position der Tränken, Breifutterautomaten und Beschäftigungsobjekte, sowie die Rundtröge zur zusätzlichen Versorgung mit Futter (Prestarter) und Wasser nach dem Einstallen (erste 10 Tage) und die Position der Bewegungsmelder und der Videokamera

3.1.3 Tierbezogene Maßnahmen

Die Schwänze aller Ferkel im Versuch wurden innerhalb der ersten drei Lebensstage mit einem heißen Draht kupiert. Im gleichen Arbeitsgang wurden die männlichen Ferkel mit Skalpell kastriert. Die Ferkel wurden im Alter von 21 - 28 Tagen von der Sau

abgesetzt, indem sie aus der Abferkelbucht entfernt und gemischt auf einen betriebseigenen Hänger geladen wurden, mit dem sie zum einige hundert Meter entfernten Standort des Aufzuchtstalls gefahren wurden. Dort wurde jede Woche ein Abteil im Rein-Raus-Verfahren belegt (= Durchgang), wobei die Tiere nach Geschlechtern getrennt und nach Größe sortiert eingestallt wurden. Bei 4 Versuchsbuchten (Durchgang 2, Abteil 8 und 9) wurden die Ferkel nach Entfernen der Sau für eine Woche in der Abferkelbucht belassen, bevor sie im üblichen Verfahren in den Aufzuchtstall eingestallt wurden.

Die Ferkel wurden während des Versuches entsprechend der normalen Betriebsroutine versorgt. Dies bedeutete ein bis zwei tägliche Kontrollgänge durch die Abteile und eine veterinärmedizinische Versorgung auf Einzeltierbasis.

3.2 Datenerhebung

Die Daten dieser Masterarbeit wurden zwischen Mai 2014 und Oktober 2014 aufgenommen. Hierbei wurden drei komplette Durchgänge in je vier Abteilen zwei Buchten (Bucht 2 und 6) erfasst (s. Abbildung 1). Insgesamt wurden Daten von 24 Gruppen aufgezeichnet, jeweils 12 mit weiblichen und 12 mit männlichen kastrierten Tieren. Für die Datenerhebung wurde der Betrieb jeden Mittwoch von einem Mitarbeiter des FLI (AeA) und dem Autor (ML) besucht.

In den drei Durchgängen wurden 619 Ferkel eingestallt (Durchgang 1: 188; Durchgang 2: 206; Durchgang 3: 225). Am Tag der jeweils letzten Bonitur konnten in allen Durchgängen insgesamt noch 572 Tiere bonitiert werden (Durchgang 1: 179; Durchgang 2: 196; Durchgang 3: 197). Die Differenz zur eingestellten Tierzahl ist durch Verluste und Herausnahme von Kümmerern bzw. kranken Tieren zu erklären, im Verlauf der Datenerhebung des dritten Durchgang kam es zu einem Influenza-Ausbruch, dessen Subtyp nicht mit der Impfprophylaxe abgedeckt wird. Durch die etwas länger dauernde Diagnostik sind die hohen Verluste im dritten Durchgang zu erklären.

Neben einer wöchentlichen Bonitur der Tiere auf Veränderungen an Ohren oder Schwanz wurde die Aktivität der Tiere durch zwei Aufnahmesysteme erfasst. Zum einen wurde ein Bewegungsmelder installiert, dessen Daten auf zwei Datenloggern gespeichert wurden, und zum anderen wurde das Verhalten der Tiere auf Video aufgezeichnet.

3.2.1 Dauer der Datenerhebung

Die Datenerhebung begann am Tag der Einstallung, die normalerweise am Mittwoch erfolgte. Ausnahme waren hierbei vier Buchten (Durchgang 2, Abteil 8 und 9), die aufgrund von Arbeitsspitzen kurzfristig fünf Tage vor dem normalen Termin eingestallt wurden. Aus logistischen Gründen begann daher die Datenerfassung in diesen Buchten fünf Tage später.

Die Dauer der Aufzeichnungen war von unterschiedlicher Länge (28-53 Tage). Als Grundlage wurde ein Erfassungszeitraum von mindestens vier Wochen festgelegt. Kam es in diesen vier Wochen bereits zu Schwanzbeißen, wurde die Datenerfassung mit Ablauf der vier Wochen beendet.

3.2.2 Bonitur

Im Rahmen der wöchentlichen Besuche wurde jede Gruppe, basierend auf dem Boniturschlüssel der Arbeitsgruppe „Versuchsabstimmung Kannibalismus“ vom 11. & 12.10.2011 im LVFZ Schwarzenau (unveröffentlicht), durch AeA oder ML auf Veränderungen am Schwanz bonitiert. Dazu schulte AeA zu Anfang des Versuches ML, bis eine ausreichende Übereinstimmung erzielt wurde. Die Ergebnisse der Schulung konnten nicht ausgewertet werden, da sie verloren gegangen sind.

Zur Bonitur wurde die Bucht betreten und die Anzahl der Veränderungen mit Blut oder Schorf sowie Schwellungen am Schwanz ermittelt (einfache Zählung, nicht tierindividuell). Bereits kontrollierte Tiere wurden markiert, um eine doppelte Zählung auszuschließen. Außerdem wurden besondere Vorkommnisse in der Gruppe (z.B. Husten, lahme Tiere) und Verluste laut den Notizlisten des Landwirts am Eingang der Abteile vermerkt.

Ursprünglich war eine tägliche vereinfachte Bonitur durch den Landwirt vorgesehen. Aufgrund des damit verbundenen Arbeitsaufwandes stellte sich dies jedoch im Verlauf des Versuches als nicht durchführbar heraus, so dass keine kontinuierlichen Daten zum Auftreten von Veränderungen am Schwanz vorliegen.

3.2.3 Bewegungsmelder zur Erfassung der Aktivität

Bei den Bewegungsmeldern handelte es sich um handelsübliche, baugleiche Bewegungsmelder mit Passiv-Infrarot-Technik (Hersteller: GEV, Produktbezeichnung: Bewegungsmelder 12 V, LBM 120°, Typ: LBM 926). Der Hersteller vertreibt die Bewegungsmelder mit drei verschiedenen Reglern. Über diese Regler kann die Reichweite (1 - 10 m), der Dämmerungsschalter (5 - 1000 Lux) und ein Timer (5 s - 15 min) eingestellt werden. Aufgrund von vorhergehenden Erfahrungen mit den Bewegungsmeldern am FLI wurden in diesem Versuch die Regler durch konstante Widerstände ersetzt (O. Sanders, persönl. Mitteilung), um Fehler bei der Aufzeichnung zu vermeiden.

Nach Herstellerangaben hat der Bewegungsmelder einen Erfassungsbereich von 120° und eine maximale Reichweite von 10 m. In diesem Versuch wurde der Bewegungsmelder im Gegensatz zur normalen Installation um 90° gedreht montiert, um eine Erfassung der Nachbarbuchten zu vermeiden. Um den durch den Bewegungsmelder erfassten Bereich nachvollziehen zu können, wurden die Abmessungen der Bucht und die Montagehöhe des Bewegungsmelders in einem Raum nachgestellt. Hierbei wurde festgestellt, dass der Bewegungsmelder die

seitlichen Bereiche der Bucht (in denen sich die Futterautomaten und Tränken befanden) nicht abdeckte (Abbildung 3). Außerdem war die Auslösung des Bewegungsmelders im hinteren Bereich der Bucht (in der Realität unter der Abdeckung) im Test unzuverlässig.

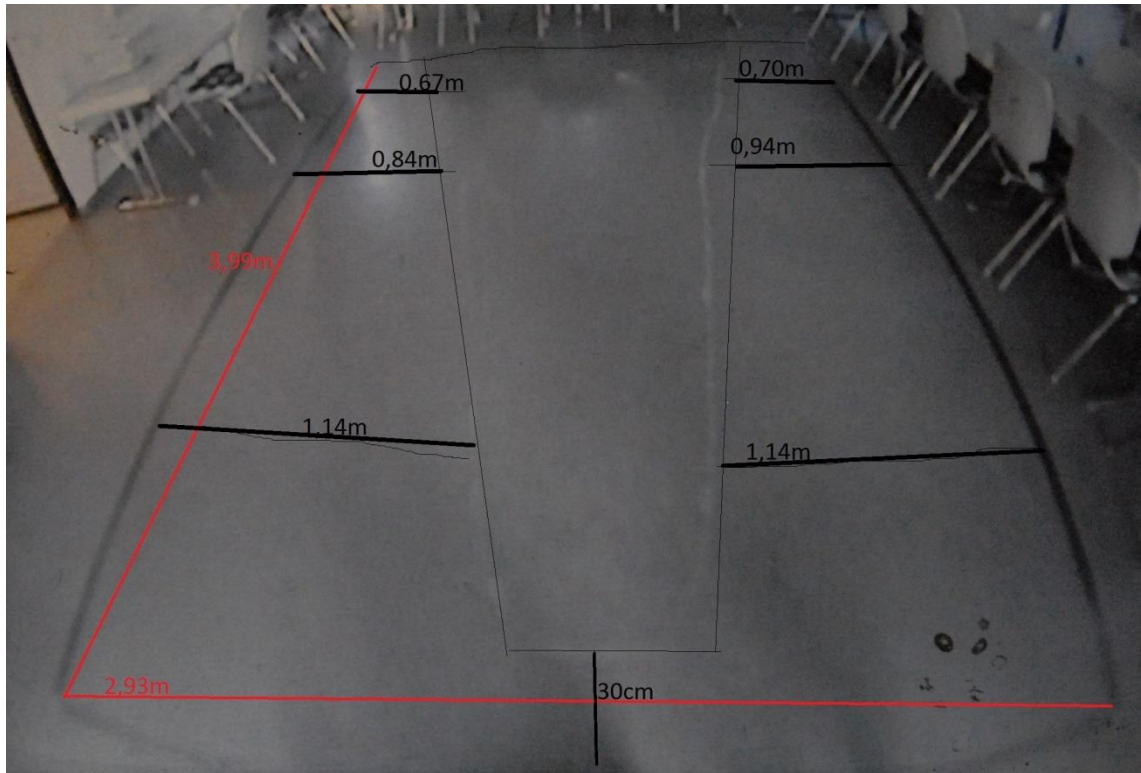


Abbildung 3: Erfassungsbereich der Bewegungsmelder (rote Linie: Buchtweite und -länge; äußere schwarze Linie: Buchtanabtrennung; schwarze Linien mit Werten: Abstand zwischen Buchtwand und dem vom Bewegungsmelder erfassten Bereich; dünne schwarze Linie: Erfassungsbereich des Bewegungsmelder)

Die von den Bewegungsmeldern ausgegebenen Daten (Spannungsänderungen) wurden auf zwei Datenloggern pro Bewegungsmelder aufgezeichnet (USB-3 Spannungsdatenlogger der Firma IASCAR Electronics, mit 3,6 V Lithium-Batterie 1/2AA). Diese wurden mithilfe der dazugehörigen Software „EasyLog USB“ programmiert und speicherten in einem Aufnahmeintervall von 10 Sekunden die vorhandenen Werte. Im Falle einer Aktivität im 10-Sekunden-Intervall wurde ein Wert von etwa 12 V, bei fehlender Aktivität ein Wert von 0 V gespeichert. Aufgrund von Spannungsschwankungen wurden zum Teil Werte von unter 12 V gemessen.

Nach Angaben des Herstellers können bei einem Messintervall von 10 Sekunden insgesamt 32.510 Aufzeichnungen gespeichert werden. Somit konnte ein Datenlogger ca. 3,7 Tage aufzeichnen. Daher wurden an jedem Bewegungsmelder zwei Datenlogger angebracht, die hintereinander im Abstand von 3,7 Tagen ihren Aufnahmemodus starteten, so dass eine komplette Woche mit zwei Datenloggern abgedeckt werden konnte. Die Datenlogger wurden mithilfe einer USB-Schnittstelle mit

einem Laptop verbunden und konnten vor Ort mit der dazugehörigen Software ausgelesen und neu installiert werden. Dabei wurde auch der Stand der Batterien geprüft. Die ausgelesenen Daten wurden als .txt-Datei und .csv-Dateien gespeichert.

3.2.4 Video-Technik

Die in diesem Versuch eingesetzten Videokameras werden normalerweise in Fahrstühlen montiert (Santec VTC-E220IRP, IR Elevator Color Camera, 12 VDC, Max. 4W). Die Kameras wurden mit Weitwinkelobjektiven ausgestattet (2,3mm Brennweite; 1/3 Zollsensor), um alle Bereiche der Bucht mit einer Kamera erfassen zu können. Dies führte auch zu „tonnenartigen“ Verzerrungen des Bildes (Abbildung 3). Die Kameras wurden durch eine Datenleitung mit einem Computer verbunden (Betriebssystem Windows XP), über den mit dem Aufnahmeprogramm „Aufnahme 2.1.4“ (O. Sanders, FLI) die Videos im Codec Mpeg4 Version3 mit einer Dauer von 1 h pro Datei auf externen Festplatten gespeichert wurden.

3.2.5 Installation von Bewegungsmeldern und Video-Technik im Stall

Die Bewegungsmelder, Datenlogger und Videokameras wurden gemeinsam an einer Halterung installiert. Hierbei wurden die Kameras mithilfe von Kabelbindern an einem Kantholz befestigt und die Bewegungsmelder in diesem verschraubt. Die Datenlogger wurden ebenfalls am Kantholz fixiert, so dass ein Austausch jederzeit problemlos möglich war (Abbildung 4). Das Kantholz hatte eine Länge von 1,40 m und wurde 16,4 cm über dem Boden an der Buchtenwand zum Bediengang mit zwei Schrauben befestigt (Abbildung 2; Höhe der Aufnahme-Einheit: 1,54 m).

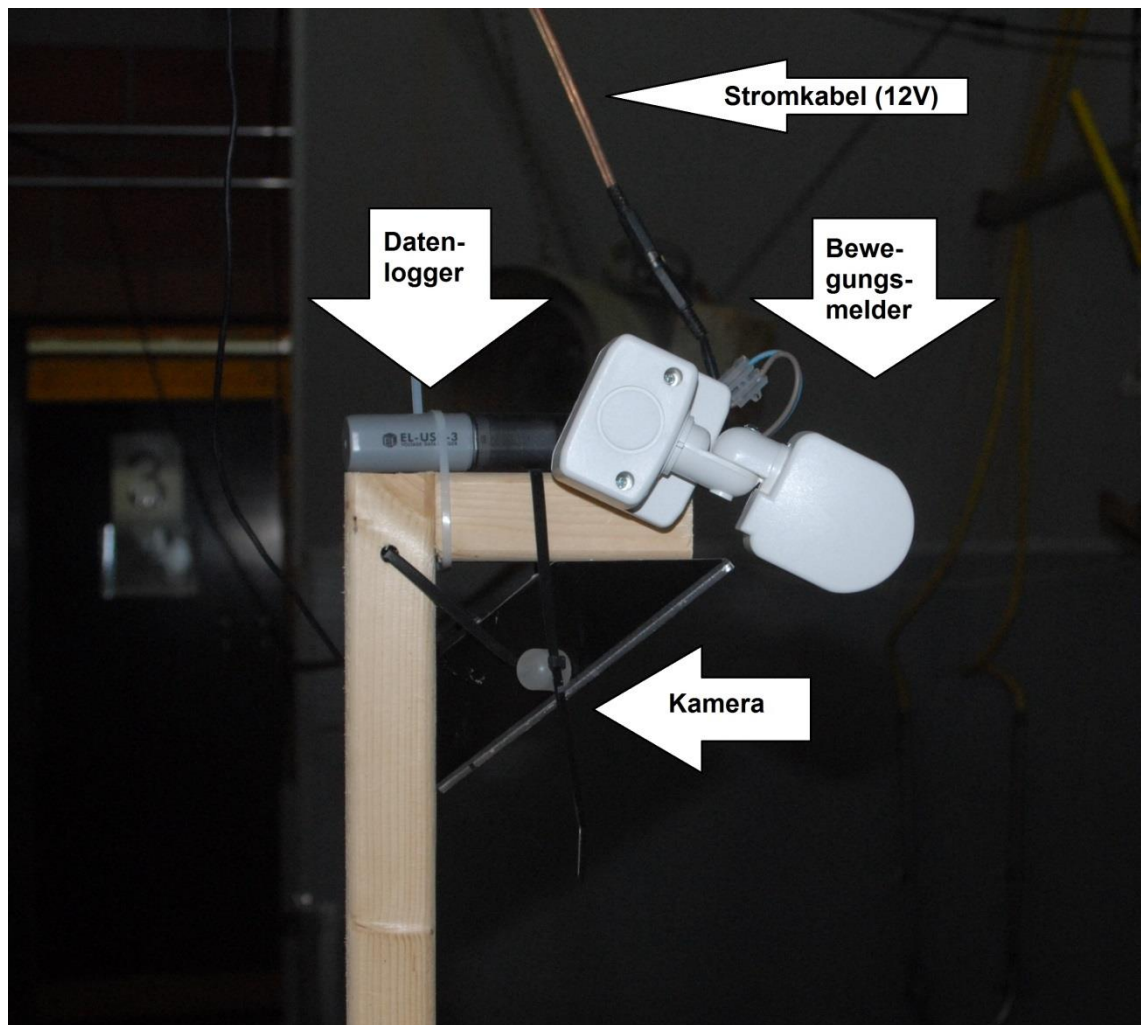


Abbildung 4: Anbringung des Bewegungsmelders mit Datenloggern und der Videokamera an einer Bucht. Hellgrau/weiß: Bewegungsmelder. Dunkelgrau auf Querbalken: Datenlogger. Schwarz unter Querbalken: Videokamera.

Sowohl die Videokameras als auch der Bewegungsmelder wurden über Niedrigstromkabel mit Strom versorgt. Beide Einheiten waren mittels V-Stück mit Kabeln verbunden, die im Zentralgang an einer Verteilbox zusammengeführt wurden. Diese wiederum bezog ihre Stromversorgung über ein Netzteil mit 12 V Ausgangsspannung aus dem örtlichen Stromnetz.

3.2.4 Verhaltensbeurteilung anhand von Videoaufzeichnungen

Für die Auswertung der Videos wurde das sogenannte „Instantaneous sampling“ in 15-minütigen Intervallen ausgewählt. Hierbei handelt es sich um ein Verfahren der Verhaltensbeobachtung, die dazu geeignet ist, Verhaltensweisen zu beobachten, die über längere Zeiträume auftreten (Naguib, 2006). Die Videos wurden mit dem VLC Media Player abgespielt und die Verhaltensdaten in Microsoft Excel® eingetragen. Beobachtet wurde vom Tag der Einstellung durchgehend bis zu dem Tag, an dem erstmalig bei der Bonitur fünf oder mehr Tiere mit Schwanzveränderungen erfasst wurden. Dabei wurde im 15min-Intervall (jeweils zu den Zeitpunkten X:05, X:20, X:35 und X:50) die Anzahl Tiere ermittelt, die die im Anhang in Tabelle 13 aufgelisteten

Verhaltensweisen zeigten. Um die Verhaltensweisen eindeutig definieren zu können, wurden die Tiere jeweils innerhalb von 5 Sek. vor und nach dem Erfassungs-Zeitpunkt beobachtet. Die exakt zum Zeitpunkt gezeigte Verhaltensweise zählte grundsätzlich für die Zuordnung. Zeigte ein Tier ein Verhalten aber sowohl in den 5 Sek. vor als auch den 5 Sek. nach dem Zeitpunkt, aber nicht zum Zeitpunkt selbst, wurde es diesem (überwiegend gezeigten) Verhalten zugeordnet.

Das Verhalten wurde detaillierter erfasst, als es für die Auswertung verwendet wurde. Zur Validierung der Bewegungsmelder wurde nur der Anteil aktiver Tiere verwendet, also die Anzahl gehender, stehender, sitzender oder auf den Vorderbeinen kniender Tiere geteilt durch die Anzahl der Tiere in der Bucht in Prozent.

- **Beobachterabgleich**

Die Videos wurden von insgesamt vier Personen ausgewertet. Um den Beobachter-Einfluss zu minimieren, wurden vor Beginn der Auswertung mehrere Abgleiche zwischen den Beobachtern durchgeführt. Die Korrelation zwischen und innerhalb von Beobachtern für den Parameter Anteil aktiver Tiere lag mit Ausnahme von einem Beobachterpaar bei $r \geq 0,97$ (Tabelle 1, Tabelle 2). Eine Gruppe wurde jeweils durchgehend von einer Person ausgewertet.

Tabelle 1 Spearman-Korrelation zwischen jeweils zwei Beobachtern beim Abgleich für den Parameter-Anteil aktiver Tiere. n= Anzahl durchgeführter Scans, B1-B4 = Beobachter 1, 2, 3, 4

Beobachterpaar	r_{Spearman}	n
B1-B4	0,99	32
B1-B2	0,99	36
B1-B3	0,58	31
B4-B3	0,99	40
B3-B2	0,97	64

Tabelle 2 Spearman-Korrelation eines Beobachters mit sich selbst für den Parameter-Anteil aktiver Tiere. n= Anzahl durchgeführter Scans, B1-B4 = Beobachter 1, 2, 3, 4

Beobachter	r_{Spearman}	n
B1-B1	0,99	36
B2-B2	0,99	32
B3-B3	0,99	40
B4-B4	0,99	40

3.3 Aufbereitung der Daten für die Auswertung

3.3.1 Basisdaten

Alle erfassten Gruppen wurden durch eine Identifikationsnummer gekennzeichnet, die sich aus dem Abteil (A2, A3, A8, A9), der Buchtennummer (B2, B6) und dem Durchgang (D1, D2, D3) zusammensetzte (Beispiel: A2_B6_D1). Die Liste der Einstall-Daten aller Gruppen wurden über das Datum mit den Video- und Bewegungsmelder-Daten verschmolzen und anschließend die Anzahl der Tage nach der Einnistung (TnE) berechnet. Ebenso wurde der erste Tag mit einem Schwanzbeiß- (SB1) oder mit 5 oder mehr Schwanzbeißbefunden (SB5) einer Gruppe berechnet und für jede Gruppe die Anzahl der Tage relativ zum ersten SB-Befund berechnet.

Um im weiteren Verlauf eine Unterscheidung zwischen Tag und Nacht zu haben, wurde der Zeitraum 0600h - 1730h als Licht-Tag und die verbleibende Zeit als Nacht definiert. Der Zeitraum orientierte sich am Lichtprogramm des Stalls (Licht an: 0600h - 1730h), da über einen Zeitraum von sechs Monaten Daten erhoben wurden. Die Nächte wurden dem realen Datum zugeordnet, d.h. die Nächte wurden gespalten. Die erste Nachthälfte (1731h – 2359h) wurde dem Datum, an dem die Nacht begann, die zweite Nachthälfte (0000h – 0559h) dem nachfolgenden Datum zugeordnet. Der Versuch, alle Stunden dem Datum zuzuordnen, an dem die Nacht begann („24h-Tag“ 0600h – 0559h) scheiterte aufgrund von Problemen bei der Programmierung des SAS Codes.

3.3.2 Boniturdaten

Die erhobenen Boniturdaten wurden handschriftlich direkt bei der Beurteilung in der Bucht aufgezeichnet (siehe im Anhang Tabelle 12), später in Microsoft Excel® 2010 digitalisiert und anschließend in SAS 9.4 importiert. Zu jedem Boniturtermin wurde für jede Gruppe dargestellt, ob keine Schwanzveränderungen (Blut, Schorf oder Schwellung), ≥ 1 Schwanzveränderung oder ≥ 5 Schwanzveränderungen beobachtet wurden. Gruppen mit mindestens einem Termin mit 1-4 Schwanzveränderungen wurden als SB1 „ja“ kategorisiert, und Gruppen mit mindestens einem Termin mit ≥ 5 Schwanzveränderungen als SB5 „ja“. Im Rahmen der Datenanalyse stellte sich heraus, dass in allen Buchten Schwanzveränderungen vorzufinden waren. Daher wurden Gruppen mit weniger als 5 Schwanzveränderungen als Nicht-Schwanzbeißgruppen und Gruppen mit 5 oder mehr Schwanzveränderungen als Schwanzbeißgruppen definiert.

3.3.3 Aktivitätsdaten von Bewegungsmeldern

Insgesamt wurden 219 .txt-Dateien mit Daten der Bewegungsmelder erstellt. Jede dieser Dateien wurde nach demselben Muster benannt (Abteil_Bucht_Tag des Aufnahmebeginns; z.B. A2_B6_140813). Dadurch war sowohl die Zuordnung des Loggers zum Abteil, zur Bucht und zum Durchgang gewährleistet, als auch das Datum

des Erhebungszeitraums des Loggers. Sowohl die Rohdaten als auch die je Tag zusammengefassten Werte wurden optisch auf Auffälligkeiten überprüft. Aufgrund von Ausfällen der Stromversorgung mussten 36 .txt-Dateien komplett verworfen und in 12 Dateien mehrere Abschnitte bereinigt werden. Da die Datenlogger über Batterien mit Strom versorgt wurden, führten Stromausfälle nicht zu Datenausfällen sondern zu durchgehenden Null-Werten. Dateien mit durchgehenden Null-Werten sowie Intervalle von ≥ 1 h mit durchgehenden Null-Werten wurden daher (durch Löschen der .txt-Datei oder Überarbeitung in SAS) in Fehlwerte umgewandelt.

Mit Hilfe eines Makros wurden alle Bewegungsmelder-Daten in SAS 9.4 importiert und dort alle Daten in einem Datensatz kombiniert.

In einem nächsten Schritt wurden zunächst Dateien von Datenloggern beschnitten, die nicht sofort im Stall ausgelesen werden konnten und bis zum Erreichen ihrer Speicherkapazität Nullwerte aufgezeichnet hatten. Ebenso kam es vor, dass einige Datenlogger bereits mit ihren Aufzeichnungen begonnen hatten, bevor sie mit dem Bewegungsmelder verbunden waren. Diese Nullwerte wurden in diesem Schritt ebenso entfernt. Beim Übergang vom ersten auf den zweiten Datenlogger pro Bewegungsmelder wurde der zweite Datenlogger so programmiert, dass sich die Aufnahmezeiten überschneiden (Start von Logger 2 vor Ende von Logger 1). Die dabei entstehenden doppelten Messwerte wurden in SAS entfernt.

Um zu erkennen, ob in einer Bucht Aktivität zu einem bestimmten Zeitpunkt vorhanden war, wurde auf Basis einer 1/0-Kodierung die Aktivität festgelegt. Da es im Stall immer wieder zu Spannungsschwankungen kam, wurde die Aktivitätsschwelle auf >8 Volt gesetzt. Somit sind Spannungswerte von >8 Volt als vorhandene Aktivität („1“) und Spannungswerte unter <8 Volt als nicht vorhandene Aktivität („0“) definiert.

Um eine gute Aussagekraft der Daten zu gewährleisten, wurden Tage mit mehr als 25% Fehlzeiten in der Aktivität aus der Auswertung herausgenommen. Hierzu wurde die „normale“ Anzahl Aktivität pro 24h errechnet, die bei 8640 Beobachtungen liegt ($24 \cdot 60 \cdot 6$). Folglich wurden alle Tage, die 6480 oder weniger Beobachtungen aufwiesen, entfernt. Zusätzlich wurden einige Gruppen aufgrund einer sehr großen Zahl von Datenlücken (< 14 unzusammenhängende Tage mit Daten) komplett aus der Auswertung genommen.

3.3.4 Aktivitätsdaten von Videos

Aufgrund der hohen Datenmenge konnte nicht das gesamte Videomaterial ausgewertet werden. Hauptsächlich wurden Gruppen mit fünf oder mehr Schwanzveränderungen (SB5 „ja“) in der Auswertung berücksichtigt. Da die Entscheidung, diese zuerst zu beobachten, im Laufe der Auswertung getroffen wurde, befinden sich zwei Gruppen in der Auswertung, die lediglich ein Tier mit Schwanzveränderungen aufwiesen. Ursprünglich war geplant, alle SB5 „ja“-Gruppen ($n=12$) von der Einstellung bis zum ersten Boniturtag mit 5 Schwanzveränderungen auszuwerten, jedoch konnten aufgrund

des hohen Zeitaufwandes nur 6 der 12 SB5 „ja“-Gruppen per Video ausgewertet werden. Dabei wurde bei einer Gruppe das Verhalten von der Einstellung durchgehend bis zum ersten Boniturtag mit $SB \geq 5$ ausgewertet, bei zwei Gruppen wurde jeder zweite Tag zwischen Einstellung und erstem Boniturtag mit $SB \geq 5$ ausgewertet, und bei drei Gruppen wurden die ersten 21 Tage nach Einstellen ausgewertet.

Insgesamt wurden per Video erhobene Verhaltensdaten von acht Gruppen (sechs SB5 und zwei SB1) eingelesen und für die weitere Auswertung bereinigt. Dazu mussten vor allem Fehlwerte und zum Teil individuelle Bemerkungen der Beobachter in der Excel-Datei entfernt bzw. vereinheitlicht werden.

Nach der Verschmelzung der beiden Datensätze wurden die prozentualen Anteile von Tieren, die unterschiedliche Verhaltensweisen ausübten, berechnet (z.B. Anteil aktiver Tiere in der Gruppe in %).

3.4 Analyse der Aktivitätsdaten der Bewegungsmelder

3.4.1 Zusammenfassung der Bewegungsmelder-Daten

Da für die Datenaufnahme der Bewegungsmelder ein 10-Sekunden-Intervall ausgewählt worden war, entstand ein sehr großer, für die visuelle Analyse kaum nutzbarer, und rechentechnisch schwer handhabbarer Datensatz. Aus diesem Grund wurden die Daten in einem ersten Schritt als Anteil von Beobachtungen mit Aktivität pro 10 Minuten zusammengefasst (Summe der Aktivitätswerte [1 oder 0] geteilt durch Anzahl der Beobachtungen in %; 10 Minuten = 60 Beobachtungen). Die 10-Minuten-Mittelwerte wurden grafisch für eine erste Qualitätsprüfung pro Gruppe über den gesamten Beobachtungszeitraum dargestellt, entweder mit Tagen nach Einstellung (TnE) als Zeitachse, oder Tagen vor erstem SB1- oder SB5-Befund (TvS1, TvS5).

3.4.2 Veränderungen im Aktivitätsverlauf (Aktivitätsparameter)

Die über Bewegungsmelder erfasste Tieraktivität wurde auf mehrere Arten zu Aktivitätsparametern zusammengefasst, die anschließend auf ihren Zusammenhang mit Schwanzbeißen getestet wurden. Dabei basieren alle nachfolgend genannten Parameter-Berechnungen auf den Anteilen von Beobachtungen mit Aktivität pro 10 Minuten (%; 6 Werte pro Stunde; Kap. 3.4.1).

Alle Aktivitätsparameter wurden jeweils für die drei Bezugszeiträume 24h-Tag, Licht-Tag und Nacht berechnet. Zusätzlich wurden alle Parameter als Anteil der Aktivität in der Nacht an der Aktivität in 24h (%) berechnet, wobei Werte $> 100\%$ von der Auswertung ausgeschlossen wurden. Folgende Aktivitätsparameter wurden berechnet:

- *Mittelwert der Aktivität (aktivPROZ_Mean)*

Der Mittelwert der Aktivität im Bezugszeitraum entspricht der Summe der 10-

Minuten-Aktivität (%), über den Bezugszeitraum geteilt durch die Anzahl der Beobachtungen im Bezugszeitraum.

- *Standardabweichung der Aktivität (aktivPROZ_StdDev)*
Die Standardabweichung der 10-Minuten-Aktivität (%) entspricht der Quadratwurzel aus der Varianz im jeweiligen Bezugszeitraum.
- *Aktivitätsspitzen (Spitze1hph, Spitze3hph)*
Aus den 10-min-Aktivitätswerten wurden gleitende Mittelwerte über die vorangegangenen 1 h und 3 h berechnet. Anschließend wurde berechnet, wie häufig in einer Stunde die Aktivität den jeweiligen gleitenden Mittelwert überschritt, also von kleiner als gleitender Mittelwert zu größer als gleitender Mittelwert wechselte (= Aktivitätsspitze). Als Aktivitätsparameter wurde der Mittelwert der Anzahl der Aktivitätsspitzen pro Stunde für jeden Bezugszeitraum berechnet (Abkürzung bezogen auf gleitenden 1h-Mittelwert: Spitze1hph, bezogen auf gleitenden 3h-Mittelwert: Spitze3hph).
- *Anteil Beobachtungen über gleitendem Stunden-Mittelwert (hoch1h_proz, hoch3h_proz)*
Basierend auf den bei den Aktivitätsspitzen genannten gleitenden Mittelwerten über 1 und 3 Stunden wurde der Anteil der Beobachtungen pro Stunde (%) berechnet, die größer als der gleitende Mittelwert waren. Als Aktivitätsparameter wurde der Mittelwert der Anteile Beobachtungen mit hoher Aktivität für jeden Bezugszeitraum berechnet (Abkürzung bezogen auf gleitenden 1h-Mittelwert: hoch1h_proz, bezogen auf gleitenden 3h-Mittelwert: hoch3h_proz).
- *Differenz zum gleitenden Tages-Mittelwert (diffGIMW3d, diffGIMW7d)*
Aus aktivPROZ_Mean wurden ein gleitender Mittelwert über die letzten 3 und über die letzten 7 Tage berechnet (ohne aktuellen Tag). Anschließend wurde die Differenz von jedem aktivPROZ_Mean zum jeweiligen gleitenden Mittelwert berechnet (negativer Wert = kleiner als gleitendes Mittel; Abkürzung bezogen auf gleitenden 3-Tage-Mittelwert: diffGIMW3d, bezogen auf gleitenden 7-Tage-Mittelwert: diffGIMW7d).

Die Parameter Mittelwert der Aktivität über 24h und pro Nacht, Anteil der mittleren Aktivität in der Nacht an der 24h-Aktivität und Aktivitätsspitzen (über gleitendem 6-Stunden-Mittelwert) wurden auch von Pohlmann (2012) bei Mastschweinen untersucht.

3.5 Statistische Auswertung der Bewegungsmelder-Daten

In der Auswertung wurden mehrere gemischte Modelle mit PROC GLIMMIX in SAS 9.4 gerechnet. Von den 24 erfassten Gruppen waren alle Gruppen SB1 „ja“, und 16 Gruppen SB5 „ja“. Die Gruppen mit SB1 „ja“ werden im weiteren Verlauf als Nicht-Schwanzbeißgruppen bezeichnet. SB5 „ja“ Gruppen als Schwanzbeißgruppen. Von den 16 Schwanzbeißgruppen konnten 4 nicht für die Modellierung (Kapitel 3.5.1 und 3.5.2) verwendet werden, weil im modellierten Zeitraum aufgrund technischer Probleme zu wenige Daten vorlagen.

3.5.1 Zeitlicher Verlauf der Aktivität in Gruppen mit und ohne Schwanzbeißen (Modell 1)

Es wurde getestet, ob sich Schwanzbeißgruppen (n = 12) im zeitlichen Verlauf der Aktivitätsparameter von Nicht-Schwanzbeißgruppen (n = 8) unterscheiden. Das Modell hatte die allgemeine Form:

$$y_i = h + D_i + A_i + G_i + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \varepsilon_i \quad (1)$$

y_i	Beobachtungswert i
h	Achsenabschnitt
D_i	zufälliger Durchgangs-Effekt (n = 3 Durchgänge)
A_i	zufälliger Abteil-Effekt (n = 12 Abteile, 4 pro Durchgang)
G_i	zufälliger Gruppen-Effekt (n = 20 Gruppen)
β_1	Schätzwert für die Variable Schwanzbeiß-Gruppe ja/nein (SB5; X_1)
β_2	Schätzwert für Tage nach Einstellen (X_2)
β_3	Schätzwert für Interaktion zwischen Variablen X_1 und X_2
ε_i	zufälliger Restfehler

Als abhängige Parameter (Beobachtungswerte) wurden folgende Aktivitätsparameter für alle vier Bezugszeiträume (24h-Tag, Licht-Tag, Nacht und Anteil Nachtaktivität an der 24h-Aktivität) während der ersten 21 Tage nach Einstellung getestet:

- aktivPROZ_Mean
- aktivPROZ_StdDev
- diffGIMW3d
- diffGIMW7d
- Spitze1hph
- Spitze3hph
- hoch1h_proz (nur Licht-Tag und Nacht)
- hoch3h_proz

Der abhängige Parameter hoch1h_proz konnte für 24h-Tag und Anteil Nachtaktivität nicht getestet werden, da die Residuen nicht das Kriterium der Varianzhomogenität erfüllten.

3.5.2 Verlauf der Aktivität vor einem Schwanzbeiß-Ereignis in Gruppen mit Schwanzbeißen (Modell 2)

Ausschließlich in 12 Schwanzbeißgruppen wurde die Veränderung der Aktivität in den letzten 15 Tagen vor der ersten Bonitur mit ≥ 5 Schwanzveränderungen modelliert:

$$y_i = h + D_i + A_i + G_i + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon_i \quad (2)$$

y_i	Beobachtungswert i
h	Achsenabschnitt
D_i	zufälliger Durchgangs-Effekt (n = 3 Durchgänge)

A_i	zufälliger Abteil-Effekt (n = 10 Abteile, je 2, 4 und 4 pro Durchgang)
G_i	zufälliger Gruppen-Effekt (n = 12 Gruppen, je 2, 5 und 5 pro Durchgang)
β_1	Schätzwert für Variable Tage vor Schwanzbeiß-Befund (X1, kategoriell)
β_2	Schätzwert für Tage nach Einstallen (X2)
ε_i	zufälliger Restfehler

Dabei floss die Variable Tage vor Schwanzbeiß-Befund kategoriell ein (5 Klassen, 3 Tage pro Klasse), da bei numerischer Verwendung keine Varianzhomogenität vorlag. Als abhängige Parameter wurden folgende Aktivitätsparameter mit Bezugszeitraum 24h-Tag getestet:

- aktivPROZ_Mean
- aktivPROZ_StdDev
- diffGIMW3d
- diffGIMW7d
- Spitze1hph
- Spitze3hph
- hoch1h_proz
- hoch3h_proz

3.6 Validierung der Bewegungsmelder-Daten mit per Video erfasster Verhaltens-Daten

Für die Validierung der Bewegungsmelder-Daten mit den Daten aus den Video-Auswertungen mussten in einem ersten Schritt die Aktivitätsdaten aus den Bewegungsmelder-Daten selektiert werden, die zum gleichen Zeitpunkt erhoben wurden wie die Video-Daten, also zu den Zeitpunkten X:05, X:20, X:35 und X:50 je Stunde. Für die Auswertung wurde der Anteil gehender, stehender, sitzender oder kniender („aktiver“) Tiere in Prozent verwendet.

Aufgrund der Gruppierung der Daten (Buchten in Abteilen in Durchgängen) wurde die Übereinstimmung zwischen Bewegungsmelder-Daten und Video-Daten mit einem linearen gemischten Modell mit Gruppe als zufälligem Faktor ausgewertet (Durchgang und Abteil konnten als zufällige Faktoren nicht geschätzt werden). Bei der Berechnung des linearen Modells mit Anteil aktiver Tiere als abhängige Variable konnte keine Normalverteilung der Residuen erreicht werden. Da der Ausgabewert des Bewegungsmelders vom Anteil aktiver Tiere beeinflusst wird, wurde der Bewegungsmelder-Wert als abhängige Variable und der Anteil aktiver Tiere als fixe Variable (X) verwendet. Das Modell hatte folgende Form:

$$\ln\left[\frac{p}{1-p}\right]_i = h + G_i + \beta_x + \varepsilon_i \quad (3)$$

p	Wahrscheinlichkeit, dass Bewegungsmelder Aktivität anzeigt (Wert = 1)
h	Achsenabschnitt

G_i zufälliger Gruppen-Effekt ($n = 8$ Gruppen)
 β Schätzwert für Anteil aktiver Tiere in Prozent (X)
 ε_i zufälliger Restfehler

Das Modell beruht auf im Mittel 358 (Median = 400; min = 39, max = 648) Beobachtungen pro Gruppe. Die Gruppengröße (Anzahl Tiere in der Bucht) wurde nicht im Modell berücksichtigt, da die Varianz gering war (min = 19, max = 29, Median = 22; $n = 8$ Gruppen).

Zusätzlich zum logistischen Modell wurden Sensitivität und Spezifität der Bewegungsmelder für die Erfassung von Aktivität berechnet. Hierbei wurden die Ergebnisse der Videodaten-Auswertung für den Parameter Aktivität (%) als Gold-Standard und die Ergebnisse der Bewegungsmelder als zu testende Methode festgelegt. Für die Berechnung wurde Aktivität (%) mit mehreren Schwellenwerten in eine binäre Variable überführt, bei der 1 = >x% aktiver Tiere entspricht. Hiernach wurde die Sensitivität berechnet als: $a/(a+c)$ und die Spezifität berechnet als $d/(b+d)$ (Tabelle 3).

Tabelle 3: Berechnung von Sensitivität und Spezifität. Sensitivität = $a/(a+c)$. Spezifität = $d/(b+d)$.

		Gold Standard = Video	
		Aktivität	keine Aktivität
Bewegungsmelderdaten	Aktivität	a	b
	keine Aktivität	c	d

4 ERGEBNISSE

4.1 Prävalenz und Inzidenz von Schwanz-Veränderungen

In allen 24 beurteilten Gruppen wurde mindestens eine Schwanzveränderung vermerkt (SB1). In 16 Gruppen (66 %) kamen zu mindestens einem Boniturzeitpunkt ≥ 5 Schwanzveränderungen vor (SB5).

Im Mittel über alle Durchgänge trat Schwanzbeißen 18 Tage nach Einstellung auf (min: 0, max: 43). Die mittlere Zeit bis zur ersten SB-Bonitur variierte stark zwischen den Durchgängen (DG): DG 1= 32 Tage (min: 15, max: 43), DG2= 15 Tage (min: 0, max: 36), DG3= 8 Tage (min: 0, max: 15).

Im Median wurden über alle Durchgänge 6 Bonituren pro Gruppe durchgeführt (min: 5, max: 8). Insgesamt wurden über alle Durchgänge bei der ersten Bonitur 0% (Median) der Tiere mit Blut am Schwanz bonitiert (min: 0, max: 3), am Ende der Bonituren waren es im Median ebenso 0% (min: 0, max: 34). Schorf wurde zu Beginn mit einem Median von 0% erfasst (min: 0, max: 20), hier waren am Ende der Bonitur 19% (Median) mit Schorf zu verzeichnen (min: 0, max: 78). Schwellungen wurden beim Start der Bonitur mit einem Median von 0% (min: 0, max: 0) und am Ende der Bonituren mit einem

Median von 0% (min: 0, max: 41) festgestellt. In Tabelle 4 sind die jeweiligen Werte für die einzelnen Durchgänge festgehalten.

Tabelle 4: Anzahl der Bonituren und Prävalenz von Schwanzveränderungen pro Gruppe und Boniturtage in Prozent (%) je Durchgang. Dargestellt sind: Anzahl Bonituren mit Median (kleinster Wert – größter Wert); Prävalenzen mit Medianen (kleinster Wert – größter Wert) jeweils bei Beginn und Ende der Datenaufnahme

Durchgang	n Bonituren	Parameter	Prävalenz Anfang (%)	Prävalenz Ende (%)
D1	7 (6 - 8)	Blut	0 (0 - 0)	0 (0 - 15)
		Schorf	0 (0 - 0)	9 (0 - 26)
		Schwellung	0 (0 - 0)	0 (0 - 7)
D2	5 (5 - 5)	Blut	0 (0 - 0)	2 (0 - 34)
		Schorf	0 (0 - 20)	29 (11 - 78)
		Schwellung	0 (0 - 0)	0 (0 - 41)
D3	6 (5 - 6)	Blut	0 (0 - 3)	0 (0 - 32)
		Schorf	0 (0 - 10)	21 (12 - 40)
		Schwellung	0 (0 - 0)	0 (0 - 0)
Gesamt	6 (5 - 8)	Blut	0 (0 - 3)	0 (0 - 15)
		Schorf	0 (0 - 20)	19 (0 - 78)
		Schwellung	0 (0 - 0)	0 (0 - 41)

4.2 Verlauf der mit Bewegungsmeldern erfassten Aktivität

4.2.1 24-Stunden-Werte

Die durch die Bewegungsmelder erfassten Gruppen zeigten in der Auswertung unterschiedliche Aktivitätsniveaus in Bezug auf die durchschnittliche Höhe der Aktivität sowie deren Verlauf (siehe Abbildungen 15a-d im Anhang). Insgesamt ergaben sich über den Beobachtungszeitraum gewisse Schwankungen von Tag zu Tag im Kurvenverlauf (Abbildung 5).

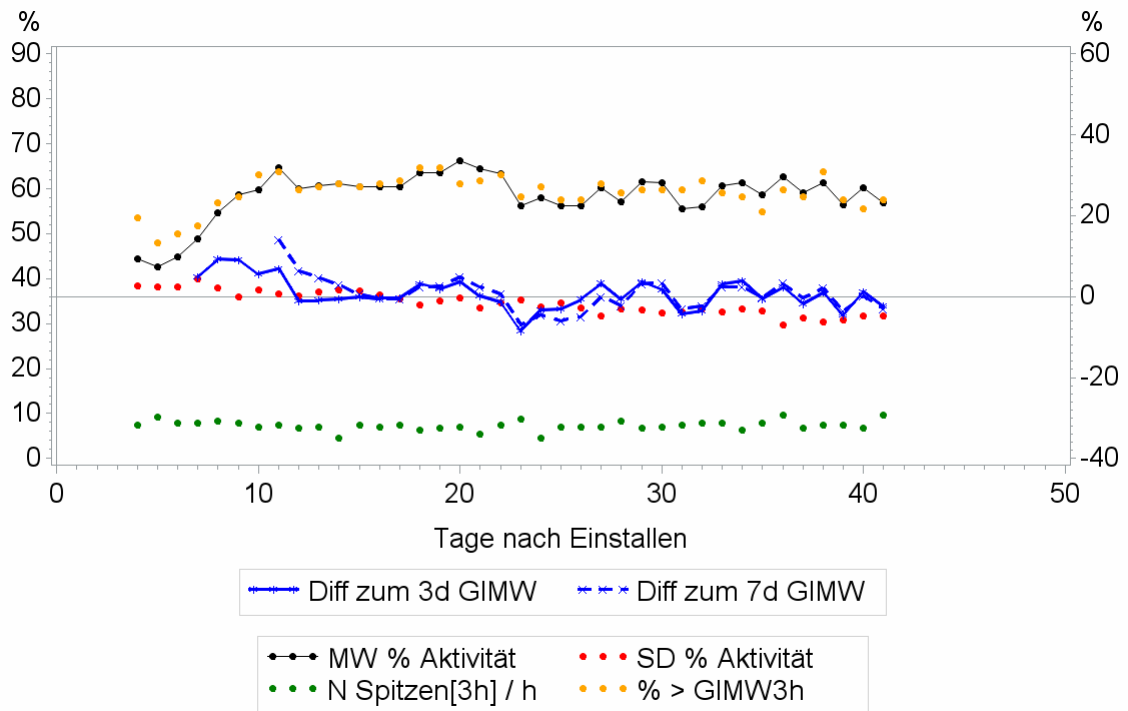


Abbildung 5: Aktivitätsverlauf einer Gruppe.

Auf der linken Y-Achse sind aufgetragen: MW % Aktivität = Mittlere Aktivität pro 24h (%), SD % Aktivität = Standardabweichung der Aktivität pro 24h (%), N Spitzen[3h]/h = Anzahl Aktivitätsspitzen über gleitendem 3h-Mittelwert pro Stunde (Mittelwert pro 24h, mit 10 multipliziert für bessere Darstellung); % > GIMW3h = Anteil Beobachtungswerte (%) mit Aktivität > gleitendem Mittelwert über 3h.

Auf der rechten Y-Achse sind aufgetragen: Diff zum 3d GIMW = Differenz von MW % Aktivität zum gleitenden Mittelwert über 3 Tage; Diff zum 7d GIMW = Differenz von MW % Aktivität zum gleitenden Mittelwert über 7 Tage.

4.2.2 Aktivität am Licht-Tag und in der Nacht

Bei der Darstellung der Aktivitätsanteile für Licht-Tag (0600h - 1729h) und Nacht (1730h - 0559h; Abbildung 6) wurde ersichtlich, dass die Aktivität in den Gruppen am Tag deutlich höher war als in den Nachtstunden. Nachts hielt sich das Aktivitätsverhalten in den jeweiligen Gruppen immer auf einem niedrigeren Niveau als tagsüber, wobei dieses Niveau mit zunehmendem Alter leicht stieg. Das Aktivitätsniveau am Tag war im Beobachtungszeitraum deutlich höher als in der Nacht und stieg mit zunehmendem Alter deutlich an (siehe Abbildungen 16a-e im Anhang).

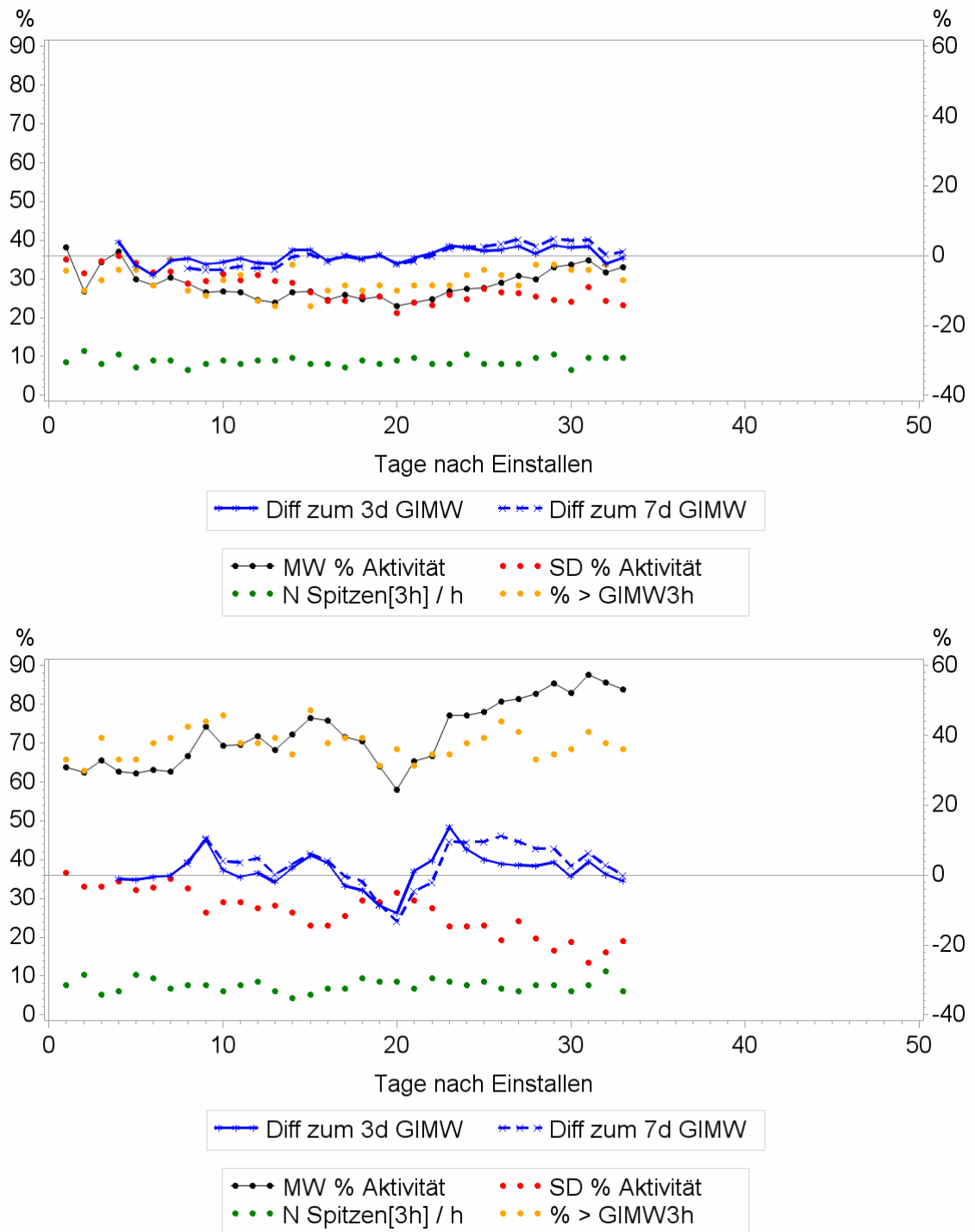


Abbildung 6: Aktivitätsverläufe einer Gruppe: Oben: Nacht; Unten: Licht-Tag

Auf der linken Y-Achse sind aufgetragen: MW % Aktivität = Aktivität (%) = Mittelwert pro 24h und Gruppe; SD % Aktivität = Aktivität (%), Standardabweichung pro Tag und Gruppe; N Spitzen [3h]/h = Anzahl Aktivitätsspitzen über 3-Stunden-Mittelwert, Mittelwert pro Stunde; % > GIMW3h = Anteil Beobachtungswerte (%) bei denen Aktivität > dem GLMW3h. Auf der rechten Y-Achse sind aufgetragen: Diff. zum 3d GIMW = Differenz des GLWM 3 Tage zum prozentualen MW der Aktivität pro Tag; Diff. zum 7d GIMW = Differenz des GLMW 7 Tage zum prozentualen MW der Aktivität pro Tag)

4.2.3 Anteil der Aktivität in der Nacht an der 24-Stunden-Aktivität

Die Differenzen der beiden gleitenden Mittelwerte (Diff. zum 3d GIMW/ Diff. zum 7d GIMW) zum Mittelwert wiesen eine große Spannweite und einen sehr unruhigen Verlauf auf. Die Kurven der einzelnen Gruppen verlaufen sehr unterschiedlich und weisen wenige Ähnlichkeiten auf (Abbildung 7). Der Anteil der mittleren Aktivität in der Nacht nahm mit zunehmendem Alter leicht zu (siehe Abbildungen 17a-d im Anhang).

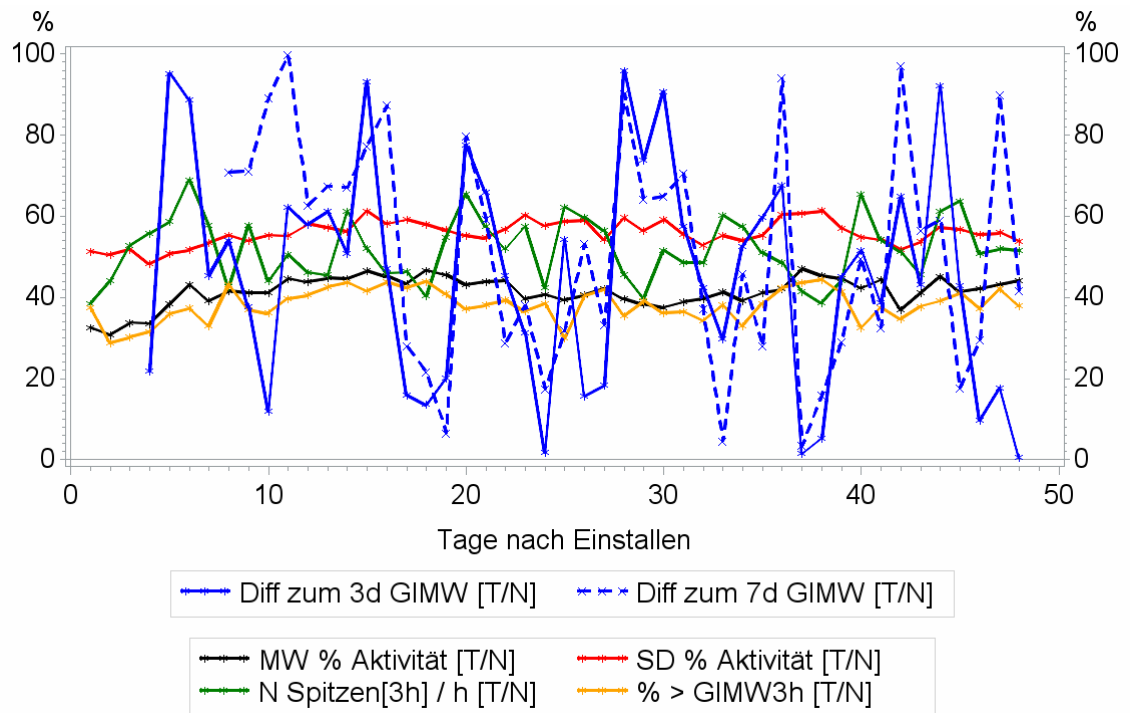


Abbildung 7: Aktivitätsverlauf der Graphen Tag/Nacht Verhältnis

Auf der linken Y-Achse sind aufgetragen: MW % Aktivität [T/N] = Aktivität (%) = Mittelwert pro 24h und Gruppe; SD % Aktivität [T/N] = Aktivität (%), Standardabweichung pro Tag und Gruppe; N Spitzen [3h]/h [T/N] = Anzahl Aktivitätsspitzen über 3-Stundenmittelwert, Mittelwert pro Stunde; % > GIMW3h [T/N] = Anteil Beobachtungswerte (%) bei denen Aktivität > dem GLMW3h

Auf der rechten Y-Achse sind aufgetragen: Diff. zum 3d GIMW [T/N] = Differenz des GLWM 3 Tage zum prozentualen MW der Aktivität pro Tag; Diff. zum 7d GIMW [T/N] = Differenz des GLMW 7 Tage zum prozentualen MW der Aktivität pro Tag

4.3 Ergebnisse der Modellrechnungen

Die Ergebnisse der Modelle werden jeweils beispielhaft für den Aktivitäts-Parameter aktivProz_mean (Mittelwert der Aktivität) im Detail erläutert. Die Ergebnisse der weiteren Aktivitäts-Parameter werden kurz zusammengefasst wiedergegeben.

4.3.1 Zeitlicher Verlauf der Aktivität in Gruppen mit und ohne Schwanzbeißen (Modell 1): Bezugszeitraum 24h-Tag

Gruppen mit und ohne Schwanzbeißen unterschieden sich nicht signifikant bei den Parametern Spitze1hph, Spitze3hph und hoch3h_proz mit Bezugszeitraum 24h-Tag. Gemessen an den Parametern aktivProz_mean, aktivProz_StdDev, diffGIMW3d und diffGIMW7d war die Aktivität in Nicht-Schwanzbeißgruppen signifikant niedriger als in Schwanzbeißgruppen. Der Verlauf der Aktivität über die Zeit unterschied sich jedoch nur bei den Parametern diffGIMW3d und diffGIMW7d zwischen Gruppen mit und ohne Schwanzbeißen (signifikante Interaktion zwischen SB5 * TnE, Tabelle 5).

Tabelle 5: Ergebnisse für Modell 1 mit Bezugszeitraum 24h-Tag. Die zufälligen Effekte sind als Schätzwert für die Varianz (Standardfehler) dargestellt. n= 20 Gruppen
aktivProz_mean= Mittelwert der Aktivität; **aktivProz_StdDev=** Standardabweichung der Aktivität; **diffGIMW3d=** Differenz zum gleitenden 3 Tages-Mittelwert; **diffGIMW7d=** Differenz zum gleitenden 7 Tages-Mittelwert **Spitze1hph=** Aktivitätsspitzen bezogen auf gleitenden 1h-Mittelwert; **Spitze3hph=** Aktivitätsspitzen bezogen auf gleitenden 7h-Mittelwert; **hoch3h_proz=** Anteil Beobachtungen über gleitendem Stunden-Mittelwert **h =** Achsenabschnitt; **SB5=** ≥ 5 Schwanzveränderungen; **TnE=**Tage nach Einstellen
 * = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$; n.s. = nicht signifikant (Einflussfaktoren) bzw. nicht schätzbar (zufällige Effekte).

abhängige Variable	h	Einflussfaktoren			Zufällige Effekte			
		SB5=nein	TnE	TnE* SB5=nein	Durchgang	Abteil	Gruppe	Rest
aktivProz_mean	49,48**	-6,16**	0,54***	n.s.	17,72 (36,33)	60,85 (34,10)	11,67 (6,56)	26,83 (2,07)
aktivProz_StdDev	39,64***	-2,09***	-0,26***	n.s.	1,79 (2,52)	2,2 (1,24)	0,16 (0,2)	3,91 (0,3)
diffGIMW3d	4,45*	-2,75*	-0,27***	0,22**	0,36 (0,75)	0,38 (0,68)	0,78 (0,76)	10,53 (0,92)
diffGIMW7d	10,41*	-5,32*	-0,58***	0,38*	1,77 (3,22)	2,07 (2,43)	3,00 (2,14)	12,76 (1,36)
Spitze1hph	0,91**	n.s.	-0,004**	n.s.	0,004 (0,008)	0,006 (0,008)	0,010 (0,006)	0,014 (0,001)
Spitze3hph	8,56***	n.s.	-0,05***	n.s.	n.s.	0,11 (0,14)	0,19 (0,13)	1,14 (0,09)
hoch3h_proz	48,72***	n.s.	0,24***	n.s.	n.s.	n.s.	48,72 (8,44)	18,44 (1,42)

Die mittlere Aktivität (aktivProz_mean) stieg nach dem Einstellen signifikant an (Steigung = 0,54; $p < 0,001$). Nicht-Schwanzbeißgruppen hatten generell eine niedrigeres mittleres Aktivitätsniveau (Schätzwert = -6,16; $p = 0,0118$). In der Abbildung 9 kann man sehen, dass das Aktivitätsniveau der Schwanzbeißgruppen bereits direkt nach dem Einstellen höher war als in Nicht-Schwanzbeißgruppen. Es konnte keine signifikante Interaktion zwischen SB-Kategorie und TnE festgestellt werden, folglich unterscheidet sich der Verlauf der Aktivität über die Zeit zwischen

Gruppen mit und ohne Schwanzbeißen nicht. Bei den zufälligen Effekten ergab sich, dass zwischen den Abteilen eine größere Varianz vorhanden war als zwischen den Gruppen und den Durchgängen. Abbildung 8 zeigt die Entwicklung der mittleren Aktivität über 21 Tage nach dem Einstellen.

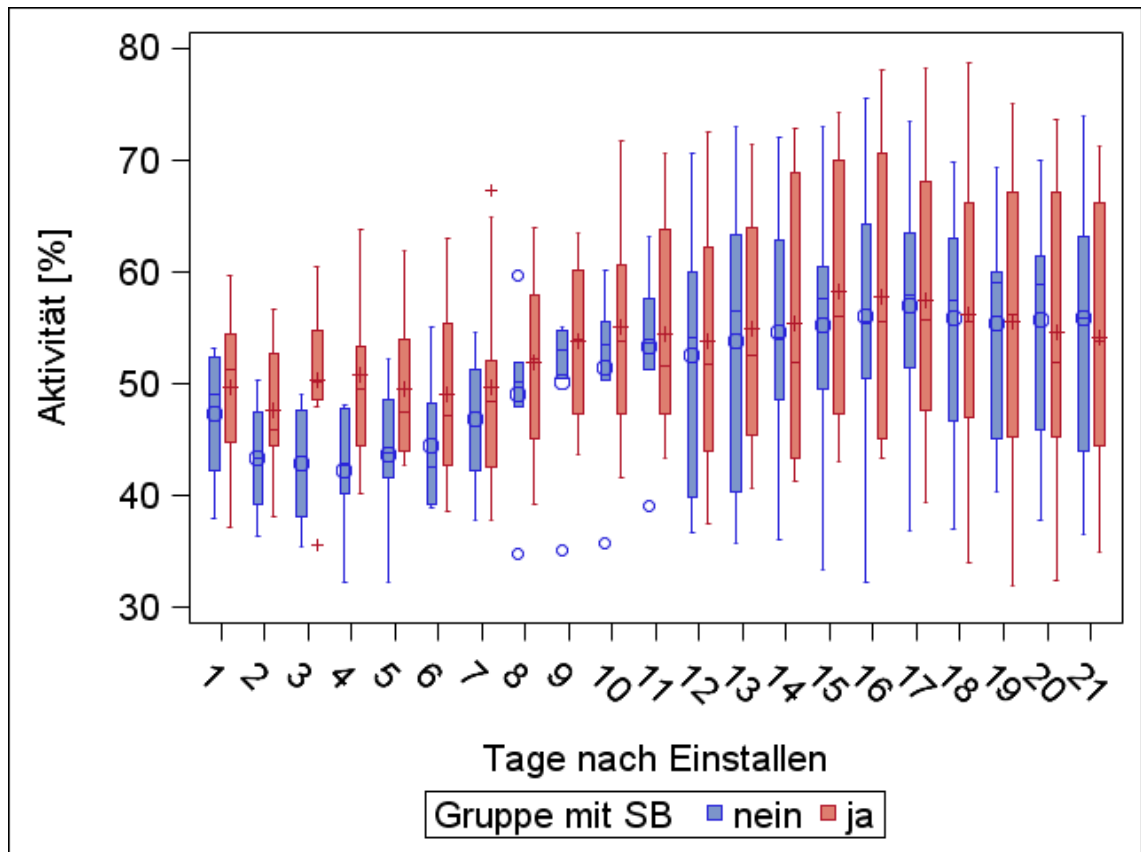


Abbildung 8: Entwicklung der mittleren Aktivität (aktivProz_mean [%]) pro 24 Stunden über 21 Tage nach Einstellen in Gruppen mit (Gruppe mit SB „ja“, rot) und ohne („nein“, blau) ≥ 5 Schwanzveränderungen. Gefüllter Bereich der Boxplots = 1. bis 3. Quartil (IQR), horizontaler Strich = Median, Whisker = größte/kleinste Werte, + oder o = Werte $>1,5$ IQR. n= 20 Gruppen. Modell 1 mit Bezugszeitraum 24h-Tag: Schwanzbeißen ja/nein und Tage nach Einstellen waren im gemischten Modell signifikant, ihre Interaktion jedoch nicht.

4.3.2 Zeitlicher Verlauf der Aktivität in Gruppen mit und ohne Schwanzbeißen (Modell 1): Bezugszeitraum Nacht

Gruppen mit und ohne Schwanzbeißen unterschieden sich bei den Parametern diffGIMW3d, diffGIMW7d, Spitze3hph und hoch3hproz mit dem Bezugszeitraum Nacht nicht. Gemessen an den Parametern aktivProz_mean, aktivProz_StdDev war die Aktivität in Nicht-Schwanzbeißgruppen signifikant niedriger als in Schwanzbeißgruppen. Bei den Parametern Spitze1hph und hoch1hproz war die Aktivität in Nicht-Schwanzbeißgruppen höher als in Schwanzbeißgruppen. Der Verlauf der Aktivität über die Zeit unterschied sich bei den Parametern aktivProz_mean, aktivProz_StdDev und hoch1hproz zwischen Gruppen mit und ohne SB5 (signifikante Interaktion zwischen SB5 * TnE, Tabelle 6).

Tabelle 6: Ergebnisse für Modell 1 mit Bezugszeitraum Aktivität der Nacht. Die zufälligen Effekte sind als Schätzwert für die Varianz (Standardfehler) dargestellt. n= 20 Gruppen

aktivProz_mean= Mittelwert der Aktivität; aktiv_Proz_StdDev= Standardabweichung der Aktivität; diffGIMW3d= Differenz zum gleitenden 3 Tages-Mittelwert; diffGIMW7d= Differenz zum gleitenden 7 Tages-Mittelwert Spitze1hph= Aktivitätsspitzen bezogen auf gleitenden 1h-Mittelwert; Spitze3hph= Aktivitätsspitzen bezogen auf gleitenden 7h-Mittelwert; hoch3h_proz= Anteil Beobachtungen über gleitendem Stunden-Mittelwert h = Achsenabschnitt; SB5= Schwanzbeißen ≥ 5 Befunde; TnE=Tage nach Einstellen
 * = p<0,05; ** = p<0,01; *** = p<0,001; n.s. = nicht signifikant (Einflussfaktoren) bzw. nicht schätzbar (zufällige Effekte).

		<i>Einflussfaktoren</i>			<i>Zufällige Effekte</i>			
abhängige Variable	h	SB5 = Nein	TnE	TnE* SB5=nein	Durch- gang	Abteil	Gruppe	Rest
aktivProz_mean	34,27	-9,00**	0,40***	0,30**	n.s.	89,24 (46,27)	18,73 (10,29)	32,66 (2,53)
aktivProz_StdDev	37,45	-4,80*	0,27***	0,18**	18,79 (21,23)	4,40 (4,80)	7,72 (3,87)	6,14 (0,48)
diffGIMW3d	3,43	n.s.	0,20***	n.s.	1,10 (1,31)	0,33 (0,41)	0,06 (0,41)	10,99 (0,96)
diffGIMW7d	8,15	n.s.	0,44***	n.s.	4,41 (5,27)	0,57 (1,88)	3,09 (2,52)	13,80 (1,49)
Spitze1hph	0,88	0,10***	0,003**	n.s.	0,001 (0,004)	0,008 (0,004)	0,0003 (0,0006)	0,016 (0,001)
Spitze3hph	9,05	n.s.	0,05***	n.s.	n.s.	0,27 (0,24)	0,18 (0,15)	1,49 (0,12)
hoch1h_proz	32,3	2,10 ^{n.s.}	0,25**	0,33*	n.s.	n.s.	47,49 (16,70)	43,24 (3,35)
hoch3h_proz	31,07	n.s.	0,28***	n.s.	n.s.	n.s.	27,38 (9,45)	30,24 (2,40)

Die mittlere Aktivität in der Nacht stieg nach dem Einstellen an (Steigung=0,40, p<0,001); Nicht-Schwanzbeißgruppen hatten generell ein niedrigeres mittleres Aktivitätsniveau (Schätzwert= -9,00, p= 0,0057). Die Veränderung der mittleren Aktivität nach dem Einstellen war für Schwanzbeiß- und Nicht-Schwanzbeißgruppen unterschiedlich (signifikante Interaktion zwischen SB-Kategorie und TnE, Abbildung 9); Nicht-Schwanzbeißgruppen begannen auf einem niedrigeren Aktivitätsniveau und steigerten mit zunehmendem Alter das Aktivitätsniveau stärker als Schwanzbeißgruppen. Folglich unterscheidet sich der Verlauf der Aktivität über die Zeit zwischen Gruppen mit und ohne Schwanzbeißen. Zwischen den Abteilen gab es eine größere Varianz als zwischen Gruppen und Durchgängen.

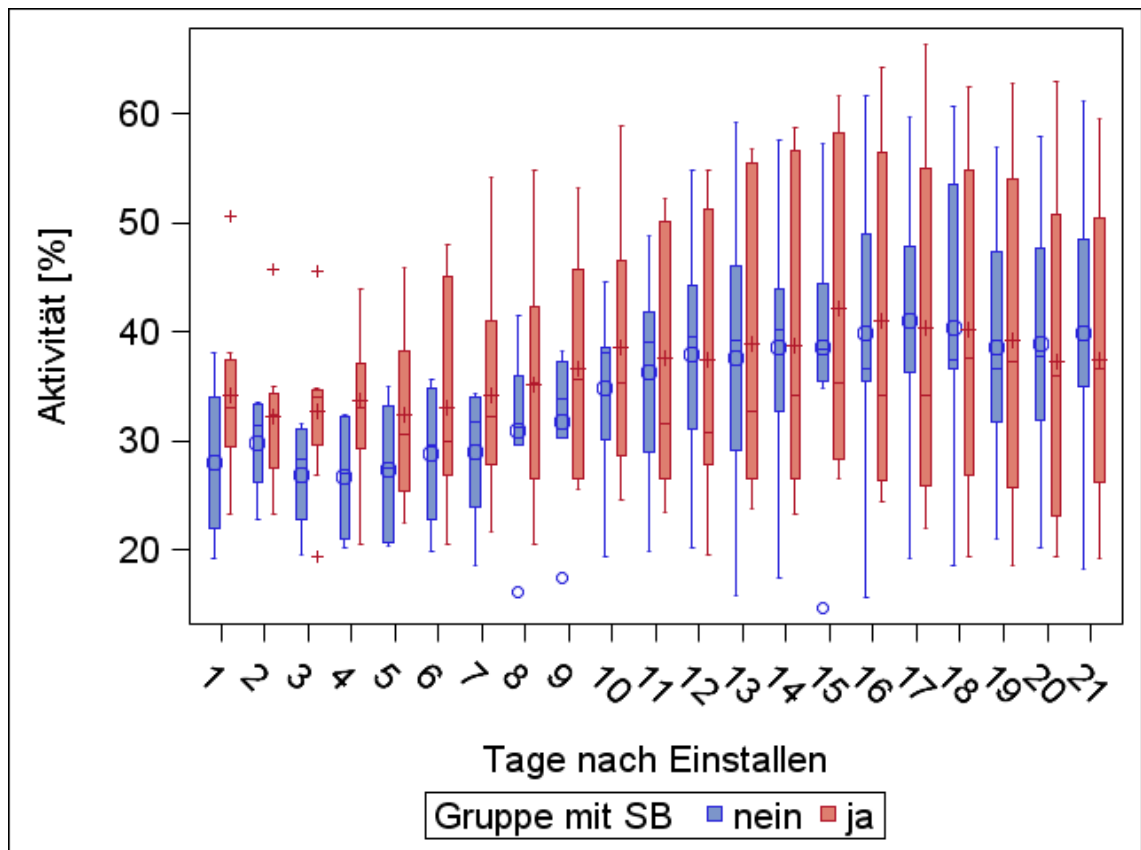


Abbildung 9: Entwicklung der mittleren Aktivität (aktivProz_mean [%]) in der Nacht über 21 Tage nach Einstellen im Gruppen mit (Gruppe mit SB „ja“, rot) und ohne („nein“, blau) ≥ 5 Schwanzveränderungen. Gefüllter Bereich der Boxplots = 1. bis 3. Quartil (IQR), horizontaler Strich= Median, Whisker= größter/kleinsten Wert, + oder o= Werte $>1,5$ IQR. N= 20 Gruppen. Modell 1 mit Bezugszeitraum Nacht: Schwanzbeißen ja/nein und Tage nach Einstellen waren im gemischten Modell signifikant, ihre Interaktion war ebenso signifikant

4.3.3 Zeitlicher Verlauf der Aktivität in Gruppen mit und ohne Schwanzbeißen (Modell 1): Bezugszeitraum Licht-Tag

Schwanzbeiß- und Nicht-Schwanzbeißgruppen unterschieden sich bei den Parametern aktivProz_Mean, aktivProz_StdDev, Spitze1hph, Spitze3hph und hoch3h_proz mit dem Bezugszeitraum Licht-Tag nicht. Gemessen an den Parametern diffGIMW3d und diffGIMW7d ist die Aktivität in Nicht-Schwanzbeißgruppen signifikant niedriger als in Schwanzbeißgruppen. Bei dem Parameter hoch1h_proz ist die Aktivität in Nicht-Schwanzbeißgruppen signifikant höher als in Schwanzbeißgruppen. Der Verlauf der Aktivität über die Zeit unterschied sich in den Parametern diffGIMW3d und diffGIMW7d zwischen den Gruppen mit und ohne Schwanzbeißen (signifikante Interaktion zwischen SB5 * TnE, Tabelle 7)

**Tabelle 7: Ergebnisse für Modell 1 mit Bezugszeitraum Licht-Tag. Die zufälligen Effekte sind als Schätzwert für die Varianz (Standardfehler) dargestellt. n= 20 Gruppen. aktivProz_mean= Mittelwert der Aktivität; aktiv_Proz_StdDev= Standardabweichung der Aktivität; diffGIMW3d= Differenz zum gleitenden 3 Tages-Mittelwert; diffGIMW7d= Differenz zum gleitenden 7 Tages-Mittelwert; Spitze1hph= Aktivitätsspitzen bezogen auf gleitenden 1h-Mittelwert; Spitze3hph= Aktivitätsspitzen bezogen auf gleitenden 7h-Mittelwert; hoch3h_proz= Anteil Beobachtungen über gleitendem Stunden-Mittelwert h = Achsenabschnitt; SB5= Schwanzbeißen ≥ 5 Befunde; TnE=Tage nach Einstellen
* = p<0,05; ** = p<0,01; *** = p<0,001; n.s. = nicht signifikant (Einflussfaktoren) bzw. nicht schätzbar (zufällige Effekte).**

abhängige Variable	h	Einflussfaktoren			Zufällige Effekte			
		SB5=Nein	TnE	TnE* SB5=nein	Durchgang	Abteil	Gruppe	Rest
aktivProz_mean	63,92	n.s.	0,58***	n.s.	n.s.	53,51 (36,53)	37,57 (19,06)	39,45 (3,04)
aktivProz_StdDev	35,23	n.s.	-0,61***	n.s.	n.s.	1,55 (8,09)	5,45 (3,33)	14,42 (1,11)
diffGIMW3d	4,69	-3,11 ^{n.s.}	-0,29***	0,28*	n.s.	n.s.	1,73 (1,08)	22,03 (1,92)
diffGIMW7d	11,32	-6,24 ^{n.s.}	-0,65***	0,53**	n.s.	1,40 (4,10)	6,93 (4,69)	24,68 (2,66)
Spitze1hph	0,90	n.s.	-0,005**	n.s.	n.s.	n.s.	0,04 (0,013)	0,03 (0,002)
Spitze3hph	8,03	n.s.	-0,04**	n.s.	n.s.	n.s.	0,86 (0,33)	2,55 (0,20)
hoch1h_proz	47,41	14,36*	0,18*	n.s.	n.s.	n.s.	170,92 (58,44)	77,08 (5,95)
hoch3h_proz	66,36	n.s.	0,26***	n.s.	n.s.	n.s.	34,48 (11,86)	31,52 (2,43)

Die mittlere Aktivität während des Licht-Tags stieg nach dem Einstellen an (Steigung=0,58, p=<0,001, Abbildung 10). In Bezug auf die Entwicklung der mittleren Aktivität gab es keinen Unterschied zwischen Schwanzbeißgruppen und Nicht-Schwanzbeißgruppen. Auch trat keine Interaktion zwischen SB-Kategorie und TnE auf. Bei den zufälligen Faktoren ist die Varianz zwischen den Abteilen größer als zwischen den Gruppen.

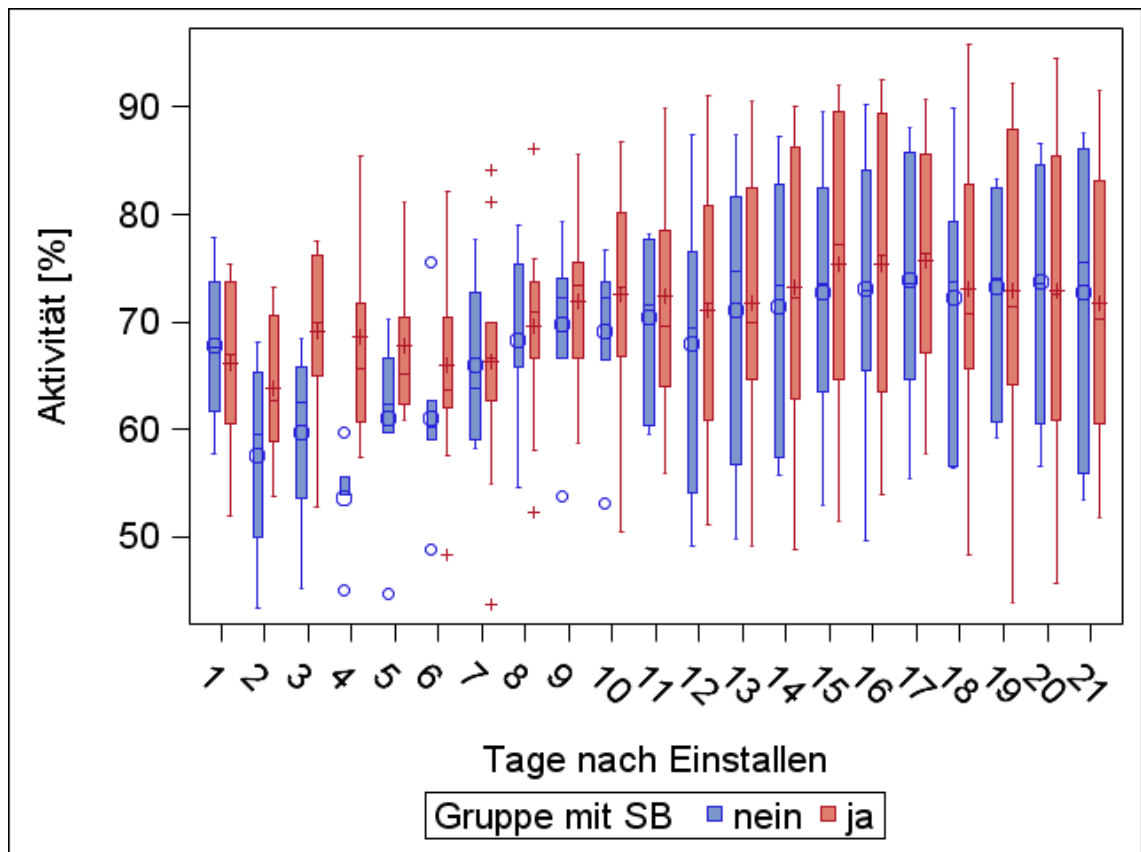


Abbildung 10: Entwicklung der mittleren Aktivität (aktivProz_mean [%]) während des Licht-Tages über 21 Tage nach Einstellen in Gruppen mit (Gruppe mit SB „ja“, rot) und ohne („nein“, blau) ≥ 5 Schwanzveränderungen. Gefüllter Bereich der Boxplots= 1. bis 3. Quartil (IQR), horizontaler Strich= Median, Whisker= größte/kleinste Wert, + oder o= Werte $>1,5$ IQR. N= 20 Gruppen. Modell 1 mit Bezugszeitraum Licht-Tag: Schwanzbeißen ja/nein war im gemischten Modell nicht signifikant, Tage nach Einstellen war signifikant, Die Interaktion zwischen Schwanzbeißen ja/nein und Tage nach Einstellen war nicht signifikant.

4.3.4 Zeitlicher Verlauf der Aktivität in Gruppen mit und ohne Schwanzbeißen (Modell 1): Anteil Aktivität in der Nacht an 24h-Aktivität

Nicht-Schwanzbeißgruppen und Schwanzbeißgruppen unterschieden sich bei allen Parametern nicht, mit Ausnahme des Parameters *aktivProz_mean*, wenn der Anteil Aktivität in der Nacht an der 24h-Aktivität herangezogen wurde.

Gemessen am Parameter *aktivProz_mean* war die relative Aktivität in Nicht-Schwanzbeißgruppen niedriger als in Schwanzbeißgruppen. Der Verlauf der Aktivität über die Zeit unterschied sich in dem Parameter *aktivProz_mean* zwischen Gruppen mit und ohne Schwanzbeißen (signifikante Interaktion zwischen SB5*TnE, Tabelle 8).

Bei der abhängigen Variable **diffGIMW7** war keiner der getesteten Faktoren und Interaktionen signifikant.

Tabelle 8: Ergebnisse für Modell 1 mit Bezugszeitraum Anteil der Nachtaktivität an der 24h-Aktivität. Die zufälligen Effekte sind als Schätzwert für die Varianz (Standardfehler) dargestellt. n= 20 Gruppen. *aktivProz_mean*= Mittelwert der Aktivität; *aktiv_Proz_StdDev*= Standardabweichung der Aktivität; *diffGIMW3d*= Differenz zum gleitenden 3 Tages-Mittelwert; *diffGIMW7d*= Differenz zum gleitenden 7 Tages-Mittelwert; *Spitze1hph*= Aktivitätsspitzen bezogen auf gleitenden 1h-Mittelwert; *Spitze3hph*= Aktivitätsspitzen bezogen auf gleitenden 7h-Mittelwert; *hoch3h_proz*= Anteil Beobachtungen über gleitendem Stunden-Mittelwert h = Achsenabschnitt; SB5= Schwanzbeißen ≥ 5 Befunde; TnE=Tage nach Einstallen

* = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$; n.s. = nicht signifikant (Einflussfaktoren) bzw. nicht schätzbar (zufällige Effekte).

		Einflussfaktoren			Zufällige Effekte			
abhängige Variable	Achsen abschnitt	SB5 = nein	TnE	TnE* SB5=nein	Durchgang	Abteil	Gruppe	Rest
<i>aktivProz_Mean</i>	34,21**	-3,65 ^{n.s.}	0,03 ^{n.s.}	0,14*	18,69 (20,85)	2,52 (4,23)	9,03 (4,42)	8,57 (0,67)
<i>aktivProz_StdDev</i>	50,07**	n.s.	0,40***	n.s.	9,06 (17,30)	21,85 (14,02)	7,91 (4,37)	19,56 (1,52)
<i>diffGIMW3d</i>	43,49***	n.s.	n.s.	n.s.	-	-	22,59 (22,47)	653,39 (57,06)
<i>diffGIMW7d</i>	47,07*	n.s.	n.s.	n.s.	50,43 (68,78)	25,63 (53,42)	20,93 (40,78)	480,46 (51,56)
<i>Spitze1hph</i>	52,32***	n.s.	n.s.	n.s.	-	-	29,33 (10,37)	44,68 (3,46)
<i>Spitze3hph</i>	53,02***	n.s.	n.s.	n.s.	-	-	15,78 (6,01)	37,61 (2,92)
<i>hoch3h_proz</i>	31,69***	n.s.	0,1**	n.s.	-	1,31 (2,45)	5,06 (2,69)	13,46 (1,04)

Weder Tage nach Einstallen noch Schwanzbeiß-Kategorie (SB5ja/nein) allein hatten einen signifikanten Einfluss auf Höhe beziehungsweise Verlauf des mittleren Anteils der Nacht-Aktivität an der 24h-Aktivität nach der Einstattung (Steigung=0,03; $p=0,3040$; Schätzwert für SB5nein=-3,65, $p=0,0657$; Tabelle 8). Die Interaktion der beiden Faktoren war jedoch signifikant ($p=0,0135$), d.h. der Verlauf der Aktivität nach dem Einstallen unterschied sich signifikant zwischen Schwanzbeißgruppen und Nicht-Schwanzbeißgruppen (Abbildung 11). Die Varianz zwischen Durchgängen war größer als zwischen Gruppen und Abteilen.

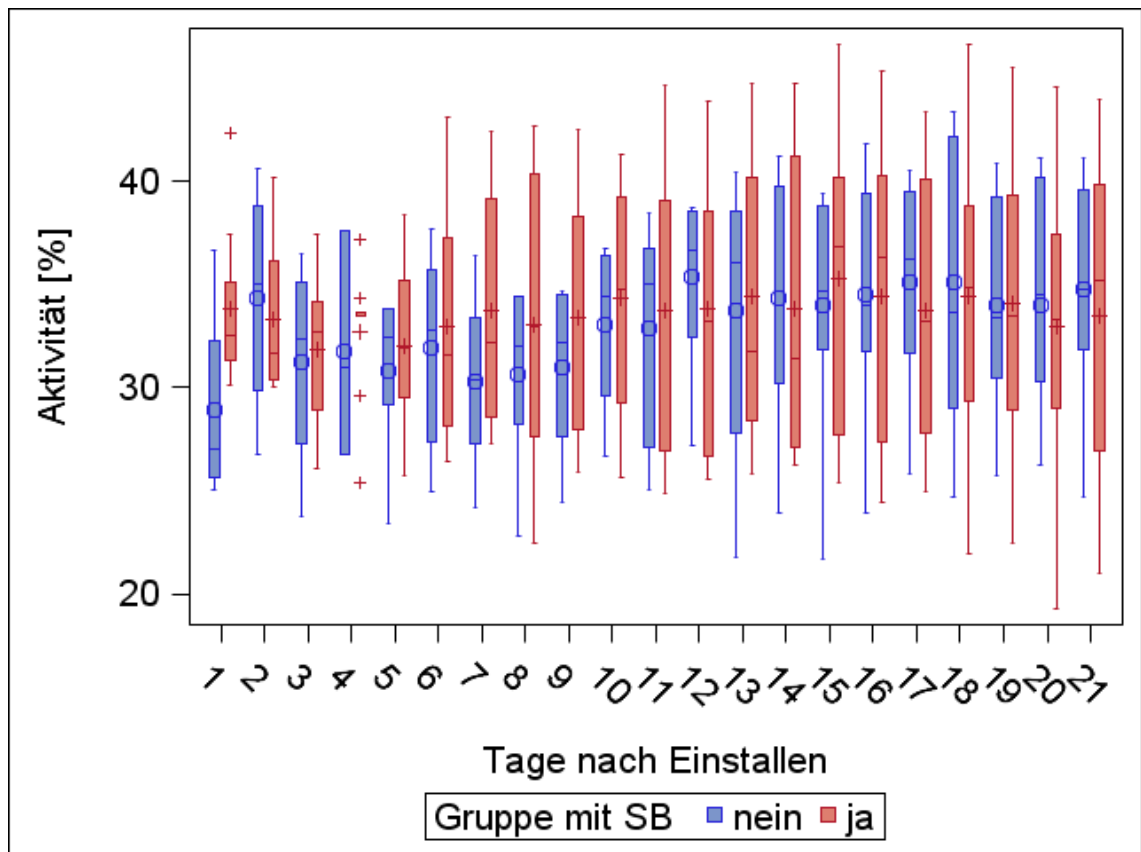


Abbildung 11: Entwicklung der mittleren Aktivität (aktivProz_mean [%]) über 21 Tage nach Einstallen in Gruppen mit (Gruppe mit SB „ja“, rot) und ohne („nein“, blau) ≥ 5 Schwanzveränderungen. Gefüllter Bereich der Boxplots= 1. bis 3. Quartil (IQR), horizontaler Strich= Median, Whisker= größter/kleinsten Wert, + oder o= Werte $>1,5$ IQR. N= 20 Gruppen. Modell 1 mit Anteil Aktivität in der Nacht an 24h-Aktivität: Schwanzbeißen ja/nein war im gemischten Modell signifikant, Tage nach Einstallen war nicht signifikant, Die Interaktion zwischen Schwanzbeißen ja/nein und Tage nach Einstallen Interaktion war signifikant.

4.3.5 Verlauf der Aktivität vor einem Schwanzbeiß-Ereignis in Gruppen mit Schwanzbeißen (Modell 2)

Keiner der Aktivitätsparameter veränderte sich signifikant während der letzten 15 Tage vor der ersten Bonitur mit ≥ 5 Schwanzveränderungen (TvS5; Tabelle 9). Die Residuen der Modelle sind jedoch für alle getesteten Parameter als kritisch oder die Ansprüche eines linearen Modelles nicht erfüllend einzustufen. Die mittlere Aktivität (aktivProz_mean) veränderte sich während der letzten 15 Tage vor einem SB5-Befund nicht signifikant. Abbildung 12 zeigt die Entwicklung der mittleren Aktivität über die letzten 15 Tage vor einem SB5-Befund.

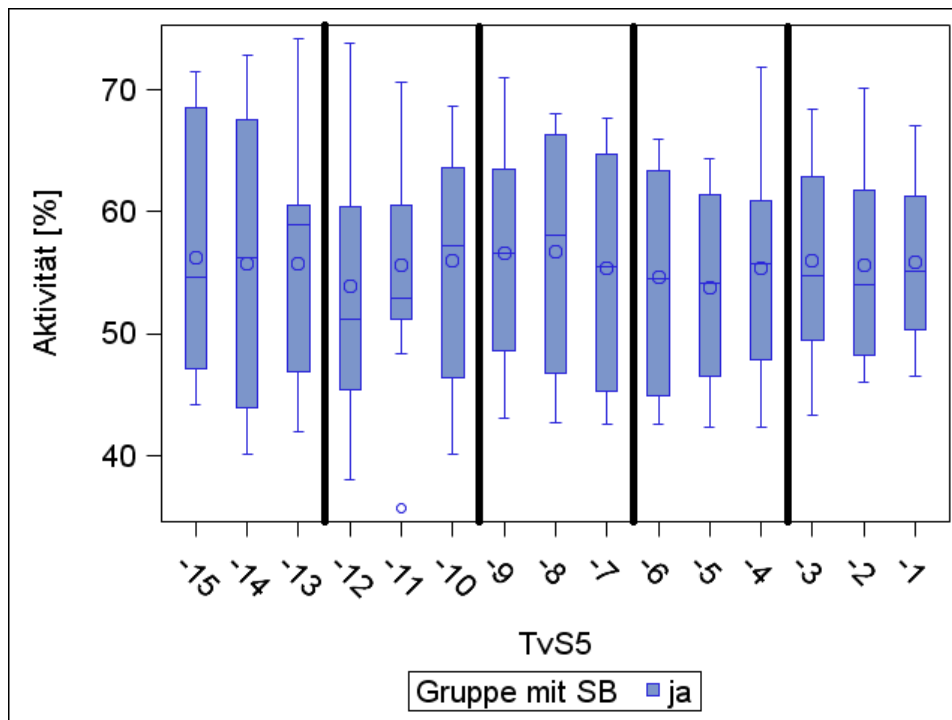


Abbildung 12: Entwicklung der mittleren Aktivität (aktivProz_mean [%]) der letzten 15 Tage vor SB5 Beobachtungen (kategoriiell getestet); Gefüllter Bereich der Boxplots= 1. bis 3. Quartil (IQR), horizontaler Strich= Median, Whisker= größter/kleinsten Wert, + oder o= Werte <1,5 IQR. n= 12 Gruppen, TvS5=Tage vor Schwanzbeißen mit 5 Beobachtungen; aktivProz_mean= mittlere Aktivität in Prozent. Die Einteilung von TvS5 in fünf Kategorien zu drei Tagen ist durch senkrechte schwarze Striche gekennzeichnet. Modell 2: weder TvS5 noch TnE waren im gemischten Modell signifikant.

Tabelle 9: Ergebnisse der Modellrechnung für Verhaltensänderungen in Gruppen mit SB5 während der letzten 15 Tage vor der ersten Bonitur mit ≥ 5 Schwanzveränderungen (TvS5, getestet als kategorielle Variable mit 5 Kategorie zu drei Tagen); n = 12 Gruppen; TnE= Tage nach Einstellen

abhängige Variable	TvS5 (p)	TnE (Schätzwert (p))	Residuen-Anforderungen
aktivProz_Mean	0.745	0,003 (0,989)	nicht erfüllt
aktivProz_StdDev	0.195	-0,15 ($<0,001$)	kritisch
diffGLMW3d	0.434	-0,05 (0,125)	kritisch
diffGLMW7d	0.077	-0,19 (0,003)	kritisch
Spitze1hph	0.085	-0,001 (0,755)	kritisch
Spitze3hph	0.416	-0,02 (0,217)	kritisch
hoch1h_proz	0.720	-0,06 (0,782)	nicht erfüllt
hoch3h_proz	0.168	0,08 (0,527)	kritisch

4.4 Validierung der Bewegungsmelder-Daten mit per Video erfasster Verhaltens-Daten

4.4.1 Zusammenfassung per Video erfasster Verhaltensweisen

Bei der Auswertung des Verhaltens mithilfe der Videoaufnahmen konnte festgestellt werden, dass im Mittel über alle Scans 76% (min: 74%; max: 81%) der Ferkel lagen.

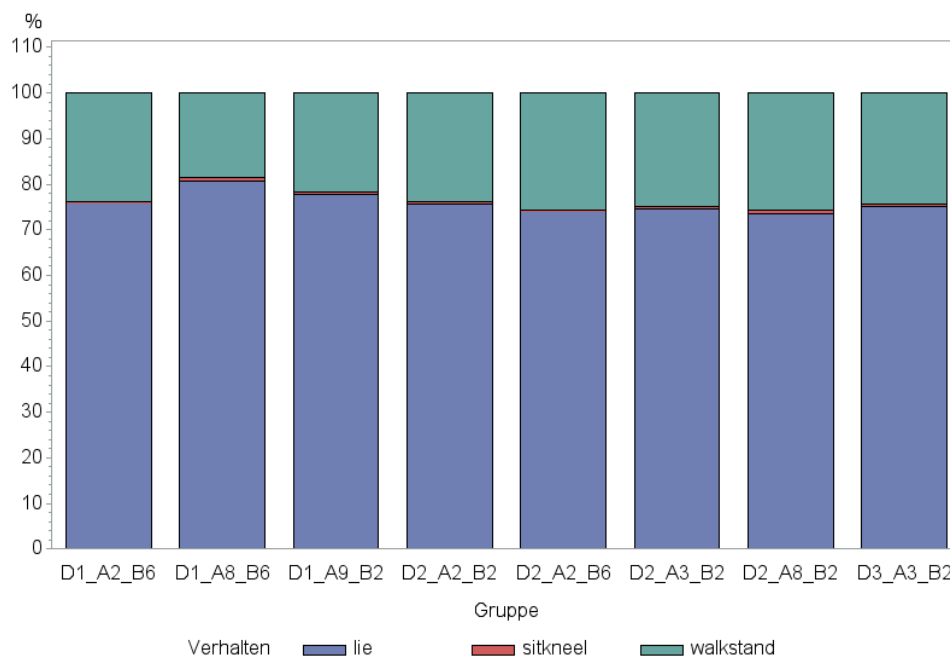


Abbildung 13: Übersicht über die mittleren Anteile (%) der Verhaltensparameter Aktiv (walkstand, sitkneel) und Inaktiv (lie) in jeder Gruppe aus der Videoauswertung; n= 8 Gruppen

4.4.2 Ergebnis der Validierung

Es bestand ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Anteil aktiver Tiere basierend auf der Videoauswertung und der Wahrscheinlichkeit, dass ein Bewegungsmelder Aktivität anzeigte (Tabelle 10).

Tabelle 10 Ergebnis des linearen gemischten Modells zum Zusammenhang zwischen Bewegungsmelder-Wert und per Video erhobenem Verhalten. Geschätzt wurde die Wahrscheinlichkeit, dass der Bewegungsmelder Aktivität anzeigt (Wert = 1) in Abhängigkeit vom Anteil stehender/gehender Tiere in der Bucht (%).

	Schätzwert (log-Skala)	Standardfehler (log-Skala)	t-Wert	p-Wert
Achsenabschnitt (h)	-1.1262	0.1466	-7.68	0.0001
Anteil stehender/gehender Tiere (%)	0.04236	0.001973	21.46	<.0001

Bei einem Anstieg des Anteils stehender/gehender Tiere von 50% auf 60% betrug das Wahrscheinlichkeitsverhältnis für Aktivität (Bewegungsmelder-Wert = 1) 1,53 (95% Konfidenzintervall = 1,47 bis 1,59). Das bedeutet, dass die Wahrscheinlichkeit, dass ein Bewegungsmelder den Wert 1 ausgibt, bei 60% aktiver Tiere 1,51-mal so groß ist, wie bei 50% aktiver Tiere.

Die Sensitivität und Spezifität wurden sowohl für den Anteil liegender Tiere als auch für den Anteil aktiver Tiere berechnet. Hierbei stellte sich heraus, dass sich die Sensitivität für liegende Tiere zwischen 0,23 und 0,33 und die Spezifität zwischen 0,16 und 0,46 bewegte. Für den Anteil aktiver Tiere bewegte sich die Sensitivität von 0,67 bis 0,78, und die Spezifität zwischen 0,54 und 0,84 (Tabelle 11 und Abbildung 14). In beiden Berechnungen wurde ersichtlich, dass mit zunehmendem Anteil liegender bzw. stehender/gehender Tiere die Sensitivität der Bewegungsmelder besser wurde.

Tabelle 11 : Sensitivität und Spezifität der Bewegungsmelder sowohl für liegende als auch aktive Tiere, sens=Sensitivität, spec= Spezifität (n=2849)

es liegen beziehungsweise stehen/gehen > x % der Tiere	liegen		aktiv	
	sens	spec	sens	spec
10	0,23	0,46	0,67	0,84
20	0,26	0,46	0,70	0,74
30	0,24	0,45	0,72	0,68
40	0,30	0,44	0,71	0,63
50	0,27	0,41	0,72	0,59
60	0,29	0,37	0,70	0,56
70	0,28	0,32	0,76	0,55
80	0,30	0,26	0,74	0,54
90	0,33	0,16	0,78	0,54

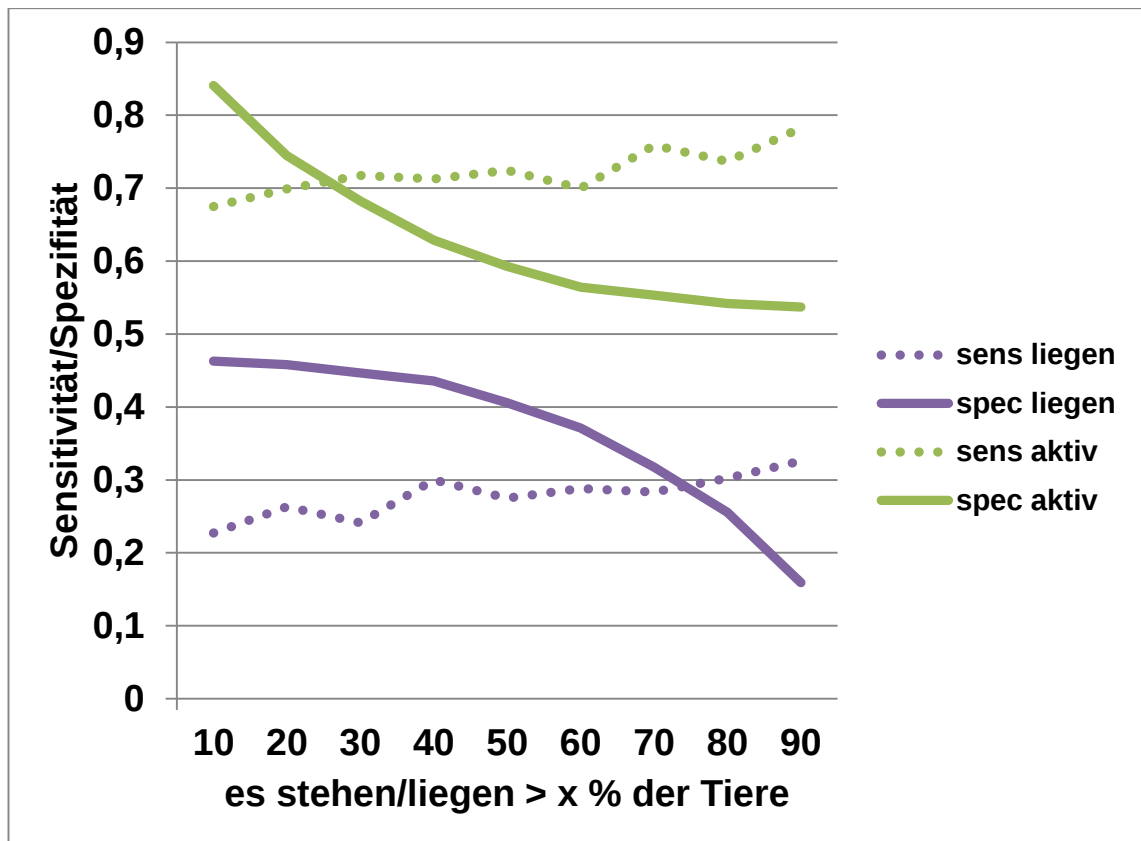


Abbildung 14 Sensitivität und Spezifität bei zunehmendem Anteil liegender beziehungsweise aktiver Tiere (%) (n= 2849) sens= Sensitivität, spec= Spezifität

5 DISKUSSION

In dieser Arbeit wurde das Aktivitätsverhalten von Aufzuchtferkeln während der ersten drei Wochen nach der Einnistung (dem Absetzen), sowie während der letzten 15 Tage vor einem Schwanzbeiß-Ereignis untersucht. Dabei wurden Infrarot-Bewegungsmelder als neue Erfassungsmethode für Aktivität eingesetzt und mit von Videoaufnahmen analysiertem Verhalten validiert.

5.1 Methodendiskussion

5.1.1 Tierbonitur

Das Auftreten von Schwanzbeißen wurde in dieser Arbeit durch direkte visuelle Bonitur von Veränderungen der Schwänze erfasst. Ursprünglich war eine tägliche Bonitur der Schwänze durch den Landwirt geplant, jedoch konnte dies aufgrund von hoher Arbeitsbelastung nicht durchgeführt werden. Somit wurden die Tiere nur einmal wöchentlich bonitiert und dadurch das Auftreten von Schwanzbeißen mit einer Verzögerung von bis zu sechs Tagen erfasst. Diese Zeitspanne bedeutet für die spätere Auswertung Ungenauigkeiten, die sich möglicherweise auf die Modellrechnungen auswirkte (siehe Kapitel 5.2.2). Ähnliche Probleme fanden sich auch in der Arbeit von Pohlmann (2012). Um diese Problematik zu vermeiden, wäre es sinnvoll in zukünftigen Versuchen einen Betrieb zu finden, der täglich oder zumindest in kürzeren Intervallen durch die Versuchsansteller besucht werden kann.

5.1.2 Bewegungsmelder

Generell stellte sich die Aktivitäts-Aufnahme mithilfe der Bewegungsmelder als praktikabel dar. Problematisch war, dass aufgrund der Ammoniakgehalte in der Stallluft die Stromversorgungsleitungen, v.a. an den Steckern im Verlauf der Datenaufnahme korrodierten und es somit zu Verlusten bei der Datenaufnahme kam. Probleme dieser Art sind in der vorliegenden Literatur bisher nicht beschrieben worden.

Die länglich-rechteckige Form und Größe des Erfassungsbereiches der Bewegungsmelder ließ keine Überwachung der gesamten Gruppenfläche zu. Um einen größtmöglichen Bereich erfassen zu können, wurden die Bewegungsmelder senkrecht / um 90° gedreht angebracht. Dadurch wurden die Futter- und Tränkebereiche nicht erfasst. Ebenso war die Erfassung unterhalb der Abdeckung aufgrund der Distanz und damit abnehmender Sensitivität der Bewegungsmelder sehr eingeschränkt. Dies könnte zu falschen Nichtaktivitätswerten geführt haben.

Die Speicherung der über die Bewegungsmelder aufgenommenen Aktivität mit Datenloggern war aufgrund der Energieversorgung mittels Batterie störungsfrei. Als alternatives Speichersystem wäre die direkte Speicherung der Daten auf einem Computer über Kabel zu empfehlen. Dies würde durch den Wegfall von Auslesen und

Programmieren der Datenlogger, Datenübertragung auf einen Computer sowie die Bereinigung von Daten-Überschneidungen und Fehlbenennungen der Datensätze Zeit einsparen. Gleichzeitig würde das Risiko für Ausfälle durch Korrosion wie bei den Bewegungsmeldern steigen.

5.1.3 Videoaufzeichnungen

Die kontinuierliche Aufzeichnung des Verhaltens der Aufzuchtferkel auf Video hatte den Vorteil, dass keine direkte Beobachtung durchgeführt werden musste und die Tiere nicht in ihrem Verhalten beeinflusst wurden. Zudem konnten bei der Auswertung Sequenzen mit hoher Aktivität wiederholt oder verlangsamt abgespielt werden. Die Auswertung der Videos selbst war sehr zeitaufwendig und erbrachte, u.a. aufgrund der Aufzeichnungsqualität der Filme, nur zum Teil die erhofften Informationen. So konnten einige der ursprünglich untersuchten Verhaltensparameter, wie z.B. Manipulieren des Schwanzes, nicht eindeutig erkannt werden. Besonders nachts war das Erkennen einzelner Tiere im hinteren Bereich der Bucht sehr problematisch bzw. nicht möglich. Weiterhin wurden während der ersten Tage nach Einstellung besonders die sehr jungen Ferkel teilweise komplett durch die zu der Zeit vorhandenen zusätzlichen Futtertröge verdeckt. Diese Tiere wurden allerdings vermutlich auch durch die Bewegungsmelder nicht erfasst.

Die Videodaten-Auswertung wurde von vier Personen durchgeführt. Um den Beobachtereinfluss zu verringern, wurden nach der gemeinsamen Entwicklung des Beobachtungsschlüssels mehrere Abgleiche durchgeführt. Zwischen den Beobachtern konnten für den entscheidenden Parameter „Anteil aktiver Tiere“ gute Korrelationen erzielt werden. Neben der Problematik der subjektiven Einordnung von Verhaltensweisen werden in der Literatur weitere Fehlerquellen in Form von Ermüdung und Ablenkung beschrieben (Lind et al., 2005). Diese Problematik wurde durch die schlechte Videoqualität verstärkt. Als Gegenmaßnahme wurde die Videoauswertung auf maximal vier Stunden pro Arbeitstag beschränkt. Neben der schlechten Videoqualität ist dies auch ein Grund für die lange Dauer der Videoauswertung.

5.1.4 Datenauswertung

Um eine Auswertung der Daten mit der vorhandenen Computer-Leistung zu erlauben, wurden die Rohdaten als Mittelwerte pro Tag zusammengefasst. Dies erlaubte keine Berücksichtigung von Aktivitäts-Variationen innerhalb eines Tages, scheint aber überwiegend ausreichend Varianz zu beinhalten, um einige Unterschiede zwischen Gruppen mit und ohne Schwanzbeißen feststellen zu können.

Bei der Berechnung der linearen gemischten Modelle ergaben sich wiederholt Probleme mit der Verteilung der Residuen. In Modell 2 konnte dies teilweise durch die Überführung des numerischen Parameters Tage nach Einstellung in einen kategoriellen Parameter gelöst werden. In einigen anderen Fällen könnten möglicherweise Daten-Transformationen oder die Berücksichtigung von Effekten

höherer Ordnung hilfreich sein, jedoch überstieg dies den Rahmen der vorliegenden Arbeit.

Beim Testen auf Unterschiede im zeitlichen Verlauf des Aktivitätsverhaltens in Gruppen mit und ohne Schwanzbeißen (Modell 1) war ursprünglich eine Auswertung bezogen auf Tage vor Schwanzbeißen anstatt bezogen auf Tage nach Einstellen geplant. Hierfür hätten jedoch Gruppen innerhalb eines Abteils gepaart werden müssen, was jedoch aufgrund mangels passender Gruppenpaare mit und ohne Schwanzbeißen nicht umsetzbar war.

Mithilfe des zweiten Modells sollte nach auffälligen Veränderungen in Schwanzbeißgruppen gesucht werden. Hierzu wurden alle Schwanzbeißgruppen getestet und die letzten 15 Tage vor dem SB5 Befund als 5 Kategorien mit jeweils drei Tagen pro Kategorie festgelegt. Dadurch konnten die 15 Tage in fünf Blöcke zu je 3 Tagen aufgeschlüsselt werden, was den Vorteil hat, dass man eine mögliche Aktivitätsänderung einem bestimmten Block zuordnen kann und somit die Phase vor dem Auftreten von Schwanzbeißen lokalisieren kann. Als Nachteil ist hier anzumerken, dass der einzelne Tag keiner genauen Analyse unterzogen wurde.

5.2 Ergebnisdiskussion

5.2.1 Prävalenz von Schwanzveränderungen

Schwanzbeißen wurde in der vorliegenden Untersuchung indirekt über die Bonitur von Veränderungen am Schwanz bestimmt. Auffällig hierbei war, dass in allen Gruppen mindestens ein Befund Schwanzveränderung registriert wurde. Inwieweit es sich hierbei wirklich um ein Schwanzbeißereignis handelte, ist unklar, da die Veränderungen (v.a. Schorf) auch von anderen Ereignissen als Schwanzbeißen herrühren könnten (vgl. Pohlmann, 2012). Da in allen Gruppen mindestens ein Befund Schwanzveränderung erfasst wurde, wurden nur die Gruppen als „Schwanzbeißgruppen“ definiert, in denen zumindest bei einem Bonitur-Termin mindestens fünf Schwanzbefunde festgestellt wurden. Dies sollte zusammen mit den relativ großen Zeitabständen (1 Woche) in der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden.

Durchgang 2 und 3 wiesen höhere Auftretenshäufigkeiten von Schwanzveränderungen als Durchgang 1 und zum Teil starke Verluste auf (vgl. Kapitel 4.1). Mögliche Gründe hierfür waren zum einen die teilweise hohen Temperaturen im Hochsommer (Durchgang 2) welche zu Überhitzung und somit zu zusätzlichem Stress führen können (vgl. Prange, 2004). Zum anderen kam es im dritten Durchgang zu einem Influenza-Ausbruch, dessen Subtyp durch die übliche Impfprophylaxe nicht abgedeckt war (mit z.T. hohen krankheitsbedingten Verlusten bzw. dem Herausnehmen von Einzeltieren aus den Gruppen), was als zusätzlicher Stressor für die Ferkel wirkte (Schulte-Wülwer, 2010).

Schwanzbeißen/Schwanzveränderungen traten im Rahmen dieser Untersuchung im Mittel über alle Durchgänge nach 18 Tagen auf. Dieses Ergebnis deckt sich in der Größenordnung mit Auswertungen von Zonderland et al. (2010), Abriel et al. (2013) und Veit et al. (2014). Allerdings konnte aufgrund der wöchentlichen Bonitur das Schwanzbeißereignis nur mit bis zu sechs Tagen Verzug genau festgelegt werden. Letzteres könnte auch teilweise die erhebliche Variation in der Zeitspanne bis zum ersten Beobachten von Schwanzveränderungen erklären.

5.2.2 Aktivitäts-Verhalten

Für die Darstellung der Aktivität wurde ein Tagesmittelwert berechnet. Durch diesen konnte nachvollziehbar und gut erkennbar die Entwicklung der Aktivität über die Tage dargestellt werden. Durch die visuelle Analyse der Graphiken wurde ersichtlich, dass die Aktivität in jeder Gruppe unterschiedlich ist und die gegenseitige Aktivitätsbeeinflussung zwischen den Gruppen innerhalb eines Abteils gering war.

Die Tiere verbrachten im Mittel 76% der beobachteten Zeit im Liegen. Dies steht im Gegensatz zu Veit et al. (2014), die ebenfalls mittels Instantaneous Sampling beobachtet, aber nur in 22% der beobachteten Zeit Liegen erfassten. Allerdings fanden die Beobachtungen nur am Tag statt, wodurch die höhere Aktivität der Ferkel zumindest teilweise erklärt werden könnte. In der Literatur finden sich übereinstimmend Aussagen, dass Schweine ca. 18 Stunden am Tag liegen (Van Putten, 1978, Sambras, 1991, Hoy, 2009) (Variation von Alter und Umgebung), was mit den Ergebnissen dieser Arbeit vergleichbar ist. Auch Marx et al. (1988) verweisen bei Aufzuchtferkeln auf einen Liegeanteil von 80% am Gesamtverhalten.

Zusätzlich konnte festgestellt werden, dass die Aktivität in den Gruppen mit zunehmendem Alter der Aufzuchtferkel stieg. Ebenso war aus der visuellen Analyse erkennbar, dass das Aktivitätsniveau in der Nacht über den gesamten Beobachtungszeitraum zwar niedriger war als am Tag, aber mit zunehmendem Alter leicht anstieg. Auch die Tagesaktivität nahm insgesamt mit zunehmendem Alter zu, wies aber keinerlei Trends, im Sinne von durchgehend zunehmender Aktivität, auf und ist eher als variabel zu beschreiben. Solche unterschiedlichen Aktivitätsverläufe (Tag und Nacht) wurden in der Literatur bereits durch Marx et al. (1988) beschrieben. Hier konnte festgestellt werden, dass Aufzuchtferkel hauptsächlich am Tag aktiv sind und die Nacht vor allem durch Ruheverhalten geprägt ist. Darüber hinaus stellte Forner (2001) fest, dass bereits während der Saugferkelphase eine deutliche Zunahme der Aktivität bei den Ferkeln zu verzeichnen ist, so dass die Entwicklung in der Aufzuchtphase vermutlich eine Weiterführung dieses Aktivitätsanstiegs darstellen.

Die Ergebnisse der Modellrechnungen zeigen, dass die mittlere Aktivität (in den ersten 21 Tagen nach Einstallen) in Nicht-Schwanzbeißgruppen geringer ist als in Schwanzbeißgruppen (Schätzwert= -6,16, p-Wert=0,018); unabhängig von der Gruppe stieg die Aktivität mit zunehmendem Alter an. Da das Aktivitätsniveau in Schwanzbeißgruppen bereits ab der Einnistung auf einem höheren Aktivitätsniveau

lag als in Nicht-Schwanzbeißgruppen, könnte dieses erhöhte Aktivitätsniveau bereits ein Hinweis auf einen später auftretenden Ausbruch von Schwanzbeißen sein. Entgegen den Ergebnissen von Statham et al. (2009) konnte keine deutliche Aktivitätssteigerung, basierend auf den Bewegungsmelder-Daten, in Schwanzbeißgruppen vier Tage vor dem Ereignis festgestellt werden. Hierfür könnten aber Unterschiede im Aktivitätsverhalten von Aufzuchtferkeln und Mastschweinen verantwortlich sein. Zusätzlich fällt auf, dass die mittlere Aktivität und die Streuung der Boxplots mit etwa dem 10. Tag nach Einstallen, sowohl bei Nicht- als auch Schwanzbeißgruppen zunehmen. Dies könnte in der Situation begründet sein, dass in diesem Zeitraum die zusätzlichen Futtertröge aus den Buchten entfernt werden und sich somit das Tier-/Fressplatzverhältnis verändert. Diese veränderte Situation scheint die Aktivität in beiden Gruppenarten zu erhöhen.

Verschiedene Studien haben bereits belegt, dass Aufzuchtferkel vor allem am Tag aktiv sind und nachts hauptsächlich ruhen (u.a. Marx et al., 1988; Trickett et al., 2009). Mithilfe der Modellrechnung konnte gezeigt werden, dass das Aktivitätsverhalten in der Nacht dem Alter der Tiere entsprechend leicht zunimmt, aber im Vergleich zur Aktivität am Tag auf einem geringeren Niveau liegt. Schwanzbeißgruppen wiesen in der Nacht eine höhere Aktivität auf als Nicht-Schwanzbeißgruppen. Zusätzlich lag eine signifikante Interaktion von SB-Kategorie und TnE vor (Schätzwert= 0,30, p-Wert=0,0072), hier wurde ersichtlich, dass die Tiere in Nicht-Schwanzbeißgruppen sich mit zunehmendem Alter dem Aktivitätsniveau von Schwanzbeißgruppen annähern. Hier wären weitere Versuche durchzuführen, um zu testen, ob die Nachtaktivität zur Erkennung von einem bevorstehenden Schwanzbeiß-Ereignis nutzbar ist.

Im Gegensatz zur Nacht lagen am Tag keine signifikanten Unterschiede zwischen Schwanzbeiß- und Nicht-Schwanzbeißgruppen vor. Dies könnte auf der Tatsache beruhen, dass die Tagesaktivität allgemein bei Schweinen recht hoch ist (Marx et al., 1988; Schrenk und Marx, 1982a u. 1982b).

Der Anteil der Nachtaktivität an der 24h-Aktivität war vergleichsweise gering. Dies deckt sich mit den Aussagen von Marx et al. (1988), die feststellten, dass junge Schweine ihre Aktivität in einem biphasischen Rhythmus vom Alternanstyp (zwei Aktivitätsblöcke am Tag: einer vormittags, einer nachmittags, wobei der Zweitgenannte ausgeprägter ist) ausleben und die Nacht vor allem durch Liegeverhalten geprägt ist. Wie auch bei den Ergebnissen des 24h-Modells kann festgehalten werden, dass die anteilige Nachtaktivität in Nicht-Schwanzbeißgruppen auf einem geringeren Niveau ist als in Schwanzbeißgruppen. Zusätzlich entwickelte sich die mittlere Nachtaktivität in Schwanzbeißgruppen anders über die Zeit als in Nicht-Schwanzbeißgruppen; was auf mehr Unruhe, möglicherweise aufgrund von Beißereignissen hindeutet oder durch Tiere erzeugt wird, die erkrankt sind oder bedrängt werden bzw. erst nachts die Möglichkeit haben zu fressen.

Bei der Suche nach Auffälligkeiten im Aktivitätsverhalten von Gruppen mit Schwanzbeißen konnte kein Muster erkannt werden, welches auf eine Erhöhung der mittleren Aktivität hindeutet. Es wurde beim kategoriellen Test kein signifikanter Zusammenhang der Faktoren TnE und TvS gefunden. Dies bestätigt die visuelle Kontrolle der Daten. Dass es zu keinerlei signifikanter Zusammenhänge gekommen ist, könnte verschiedene Ursachen haben. Als mögliche Gründe kommen in Frage, dass das Schwanzbeißen nicht vorhersagbar ist, der zeitliche Abstand zwischen den Bonituren zu groß war (Verzögerung von bis zu 6 Tagen) oder die Anzahl der Gruppen (n=12) im Hinblick auf die erhebliche Varianz in Verhaltensmerkmalen für eine Absicherung von Effekten zu klein ist. Als weitere Möglichkeit ist in Betracht zu ziehen, dass die dem Modell zugrundeliegende lineare Modellierung nicht adäquat war und alternativ eine nicht lineare Modellierung hätte durchgeführt werden müssen.

Allgemein besteht die Problematik, dass es keine „echten“ Nicht-Schwanzbeißgruppen gab, da in allen untersuchten Gruppen Schwanzveränderungen, wenn auch auf unterschiedlich hohem Niveau, aufgetreten sind. Somit gab es keine richtige Kontrolle im Sinne von Nicht-Schwanzbeißgruppen und Schwanzbeißgruppen, was es erschwerte, deutliche Unterschiede zu finden.

5.2.3 Validierung der Bewegungsmelder-Daten mit per Video erfasster Verhaltens-Daten

Zur Validierung der Bewegungsmelder-Daten mittels Video-Daten wurde in einem linearen gemischten Modells berechnet, wie hoch in Abhängigkeit von dem Anteil aktiver Tiere die Wahrscheinlichkeit ist, dass ein Bewegungsmelder Aktivität (1) zeigt.

Zusätzlich wurden Sensitivität und Spezifität der Erfassung durch die Bewegungsmelder unter Berücksichtigung unterschiedlich großer Anteile liegender Tiere bestimmt. Als problematisch ist hier anzumerken, dass die Erfassungsbereiche von Bewegungsmelder und Videokamera unterschiedlich groß waren, was die Ergebnissen verzerren kann. Bei Vorversuchen für weitere Versuche im Bereich der automatischen Aktivitätserfassung am FLI wurde außerdem festgestellt, dass die Sensitivität der Bewegungsmelder mit zunehmendem Abstand abnimmt. Ebenso wurde hierbei festgestellt, dass die Bewegungsmelder möglicherweise unterschiedlich reagieren. Ob dies der Fall ist, konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht kontrolliert werden. Um die Validierung in dieser Arbeit abzusichern, sollte in Folgeversuchen der gleiche Erfassungsbereich herangezogen werden.

Zwischen dem Anteil aktiver Tiere und der Wahrscheinlichkeit, dass ein Bewegungsmelder Aktivität anzeigt, lag ein signifikanter Zusammenhang vor. Damit wird grundsätzlich bestätigt, dass Bewegungsmelder dazu geeignet sind, das Aktivitätsverhalten von Schweinen abzubilden (Pedersen und Pedersen, 1995; Blanes und Pedersen, 2005; Pohlmann, 2012).

Im Hinblick auf Sensitivität und Spezifität ergab sich, dass die Bewegungsmelder zumindest zufriedenstellende Sensitivitäts- (67-78%) und Spezifitätswerte (54-84%) für die Erkennung bestimmter Anteile aktiver Tiere erreichten. Dabei nahm die Sensitivität mit zunehmendem Schwellenwert für den Anteil aktiver Tiere zu und die Spezifität ab. Vor dem Hintergrund, dass die Erfassungsbereiche von Bewegungsmelder und Videoauswertung von unterschiedlicher Größe waren, ist dieses Ergebnis als positiv zu bewerten. Zeigt es doch, dass die Bewegungsmelder die Aktivität mehr oder weniger zuverlässig registrieren konnten, obwohl nur ein eingeschränkter Bereich für die Erfassung vorhanden war.

6 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Handelsübliche Infrarot-Bewegungsmelder eignen sich grundsätzlich zur Erfassung des Aktivitätsverhaltens von Aufzuchtferkeln. Notwendige weitere Schritte in Richtung eines möglichen Einsatzes in der Praxis sind die Verbesserung der Sensitivität und Spezifität der eingebauten Infrarot-Sensoren und flexible Einstellungs-Möglichkeiten für Größe und Form des durch den Bewegungsmelder erfassten Bereiches.

Das mit Bewegungsmeldern erfasste Aktivitätsverhalten von Aufzuchtferkeln kann teilweise als Indikator für bevorstehendes Schwanzbeißen verwendet werden. Zwar war in der vorliegenden Arbeit keine zeitliche Vorhersage von Schwanzbeißen-Ereignissen möglich, jedoch waren Gruppen, in denen später Schwanzbeißen auftrat, direkt nach dem Absetzen aktiver als Gruppen, in denen später kein Schwanzbeißen auftrat. Dabei waren die Unterschiede während der Nacht (Dunkelphase) besonders deutlich. Zukünftige Studien sollten daher die Nacht auf jeden Fall berücksichtigen oder sogar vermehrt untersuchen.

Für eine Weiterentwicklung des mit Bewegungsmeldern erfassten Aktivitätsverhaltens als Indikator für Schwanzbeißen sollte das Verhalten von Tieren, die täglich auf Schwanzverletzungen untersucht werden, mit Bewegungsmeldern aufgezeichnet werden. Die erfassten Daten sollten anschließend mit Zeitreihenanalysen ausgewertet werden, um Vorhersage-Modelle zu erstellen.

7 ZUSAMMENFASSUNG

Schwanzbeißen stellt ein aus Sicht des Tierschutzes und der Betriebswirtschaft relevantes Problem in der Schweinehaltung dar. Bisher lag der Fokus der Forschung auf Mastschweinen, allerdings mehrten sich Hinweise, dass Schwanzbeißen häufiger in der Aufzucht auftritt. Generell können durch frühe Erkennung und Reaktion Schwanzverletzungen reduziert werden. Daher war das Ziel dieser Masterarbeit, Verhaltens-Indikatoren für bevorstehendes Schwanzbeißen bei Aufzuchtferkeln zu identifizieren, sowie deren mögliche automatische Erfassung zu untersuchen.

Für diese Arbeit wurde auf einem Betrieb in drei Durchgängen das Verhalten von insgesamt 24 Aufzucht-Gruppen (Ø 26 Tiere) vom Tag der Einstellung an für mindestens 28 Tage mit Videokameras und handelsüblichen Infrarot-Bewegungsmeldern erfasst. Zusätzlich wurden die Tiere wöchentlich auf Schwanzveränderungen bonitiert. Aus den Daten der Bewegungsmelder wurden die mittlere Aktivität (%), Standardabweichung der Aktivität, Differenz zum gleitenden 3- und 5-Tages-Mittelwert, sowie Aktivitätsspitzen über dem gleitenden 1- und 3-Stunden-Mittelwert berechnet, jeweils mit den Bezugszeiträumen 24h-Tag, Licht-Tag und Nacht, sowie Anteil der Nachaktivität an der 24h-Aktivität. Die Parameter wurden in linearen gemischten Modellen auf Unterschiede zwischen Gruppen mit (SBja; mindestens eine Bonitur mit ≥ 5 Schwanzveränderungen) und ohne (SBnein) Schwanzbeißen während der ersten 21 Tage nach Einstellung (TnE) getestet. Weiterhin wurde in 12 SBja-Gruppen der Verlauf der Parameter während der letzten 15 Tage vor dem ersten Schwanzbeißbefund getestet. Für die Übereinstimmung der Bewegungsmelder-Daten mit den Daten der Videoauswertung wurden ein logistisches Modell sowie Sensitivität und Spezifität berechnet (8 Gruppen, Ø 358 Beobachtungen/Gruppe).

In allen 24 Gruppen wurde mindestens 1 Schwanzveränderung vermerkt, während in 16 Gruppen (66%) bei mindestens einer Bonitur ≥ 5 Schwanzveränderungen vorkamen (SBja). Aufgrund technischer Ausfälle flossen 12 SBja und 8 SBnein-Gruppen in die Auswertung ein. Schwanzbeißen trat im Mittel 18 TnE auf.

Die mittlere Aktivität (%) unterschied sich in allen Bezugszeiträumen zumindest im Verlauf über die ersten 21 TnE zwischen SBja- und SBnein-Gruppen. Die Ergebnisse der anderen Parameter waren uneinheitlicher. Generell war die mittlere Aktivität in SBja- höher als in SBnein-Gruppen (gemischtes Modell 24h-Tag, Schätzwerte: SBnein-Gruppen = -6,16, TnE = 0,54; $p < 0,01$). Im Bezugszeitraum Nacht war die mittlere Aktivität von SBja-Gruppen nach der Einstellung höher, jedoch stieg die Aktivität in SBnein-Gruppen stärker an (gemischtes Modell Nacht, Schätzwerte: SBnein-Gruppen = -9,00, TnE = 0,40, Interaktion SBnein*TnE = 0,30; $p < 0,01$). Es wurde keine signifikante Änderung des Aktivitätsverhaltens in SBja-Gruppen während der letzten 15 Tage vor einem Schwanzbeißbefund gefunden.

Die Validierung ergab einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Anteil aktiver Tiere basierend auf der Videoauswertung und der Wahrscheinlichkeit, dass ein Bewegungsmelder Aktivität anzeigte (OR 1,53; $p < 0,001$). Sensitivität (0,74-0,67) und Spezifität (0,54-0,84) für Aktivität waren zufriedenstellend, wobei die Sensitivität mit zunehmendem Schwellenwert für Anteil aktiver Tiere zu- und die Spezifität abnahm.

Abschließend kann gesagt werden, dass handelsübliche Infrarot-Bewegungsmelder sich grundsätzlich zur Erfassung des Aktivitätsverhaltens von Aufzuchtferkeln eignen, und dass ein mit Bewegungsmeldern erfasstes Aktivitätsverhalten teilweise als Indikator für bevorstehendes Schwanzbeißen verwendet werden kann. Für einen Einsatz als Schwanzbeiß-Warnsystem in der Praxis werden einige technische Verbesserungen sowie eine Validierung mit Zeitreihenanalysen empfohlen.

8 ABSTRACT

Tail biting is an animal welfare as well as economical problem in pig production. Until recently, research focussed on fattening pigs, yet recent findings suggest that tail biting occurs more frequently in weaner piglets than fattening pigs. In general, early detection and reaction can reduce tail lesions. Therefore, the aim of this thesis was to identify behavioural indicators as predictors for tail biting in weaner piglets and to investigate possible automated assessment of these indicators.

Data collection comprised a total of 24 weaner groups (Ø 26 animals) in three batches on one farm. The behaviour of these groups was recorded for at least 28 days starting on day of introduction using video cameras and commercial infrared motion sensors (IMS). Additionally, animals were scored for tail lesions once a week. IMS data were summarised as mean activity (%), standard deviation of activity, difference to moving 3-d and 5-d averages, as well as activity peaks over moving 1-h and 3-h averages, each with the reference periods 24h-day, light-day and night, as well as night-to-24h-ratio. Parameters were tested for differences between groups with (TByes; at least 1 assessment with ≥ 5 tail lesions) and without (TBno) tail biting during the first 21 days after introduction (DAY) using linear mixed models. In addition, changes in parameters during the last 15 days before first tail lesion detection were modelled in 12 TByes groups. Agreement of IMS with behaviour recorded from video was assessed using logistic regression, sensitivity and specificity (8 groups, Ø 358 observations/group).

At least 1 tail lesion was recorded in all 24 groups, while in 16 groups (66%) ≥ 5 tail lesions were recorded during at least one assessment (TByes). Due to technical problems 12 TByes and 8 TBno groups were used for analysis. Tail biting occurred on average on DAY 18.

Mean activity (%) differed in all reference period models between TByes and TBno, at least regarding its development over the first 21 DAYS. Results for other parameters were less clear. In general, mean activity in TByes was higher than in TBno (mixed model 24h-day, estimates: TBno = -6.16, DAY = 0.54; $p < 0.01$). During the night, mean activity in TByes was higher after introduction yet increase of mean activity in TBno was higher (mixed model for night, estimates: TBno = -9.00, DAY = 0.40, interaction TBno*DAY = 0.30; $p < 0.01$). No significant changes of activity during the last 15 day before tail lesion detection were found in TByes.

IMS validation showed a significant relationship between the proportion of active weaners according to video analysis and the probability that IMS detected activity (OR 1.53; $p < 0.001$). Sensitivity (0.74 – 0.67) and specificity (0.54-0.84) for activity were satisfactory. Sensitivity increased and specificity decreased with increasing proportions of active animals used as cut-off.

To summarise, commercial IMS are possible tools for assessing activity levels of weaner piglets. Furthermore, certain parameters of activity recorded using IMS can be

used as indicators for imminent tail biting occurrence. Some technical improvements as well as a validation using time line analysis are recommended before IMS can be used as a tail biting warning system on working farms.

9 LITERATURVERZEICHNIS

Abriel, M., Jais, C. und Bernhardt, H. (2014): Einfluss der Buchtengestaltung und des Platzangebotes auf das Schwanzbeißen bei Aufzuchtferkeln, Landtechnik 69(6), 2014, pp. 308–314

Abriel, M. und Jais, C. (2013): Einfluss der Haltungsbedingungen auf das Auftreten von Kannibalismus bei Aufzuchtferkeln, Landtechnik 68(6), 2013

Bakeman, R. und Quera, V. (2011): Sequential Analysis and Observational Methods for the Behavioral Sciences, Cambridge University Press, New York/ USA

Beattie, V.E., Breuer, K., O'Connell, N.E., Sneddon, I.A., Mercer, J.T., Rance, K.A., Sutcliffe, M.E.M. und Edwards, S.A. (2005): Factors identifying pigs predisposed to tail biting, Animal Science 80, pp. 307-312

Blanes, V. und Pedersen, S. (2005): Ventilation flow in pig houses measured and calculated by carbon dioxide, moisture and heat balance equations. Biosystems Engineering 92, pp. 283-293

Broom, D.M., und Fraser, A.F. (2007): Domestic Animal Behaviour and Welfare. CABI Publishing

Brummer, H. (1978): Verhaltensstörungen. In: Sambras, H.-H.(Hrsg), Nutztierethologie, Paul Parey Verlag Berlin/ Hamburg, S.281, 288 f

Compassion in World Farming, (2008): Schweinehaltung in Europa: Ein Zustandsbericht, veröffentlicht im Dezember 2008

Cox, L.N. und Cooper, J.J. (2001): Observations on the pre- and post-weaning behaviour of piglets reared in commercial indoor and outdoor environments, Animal Science 2001, 72: 75-86

Deutsches Tierschutzgesetz (TierSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006

EU-Richtlinie 91/630/EWG des Rates vom 19. November 1991 über Mindestanforderungen für den Schutz von Schweinen

EU-Richtlinie 2008/120/EG des Rates vom 18. Dezember 2008 über Mindestanforderungen für den Schutz von Schweinen

Ewbank, R. und Bryant, M.J. (1972): Aggressive behaviour amongst pigs kept at various groups of domesticated stocking rates, Animal Behaviour 20 (1), pp. 21-28

Forner, E. (2001): Entwicklung von Verhaltensmerkmalen bei Saugferkeln der Rassen Deutsches Edelschwein, Piétrain und deren Kreuzung in verschiedenen Aufstallungssystemen; Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades einer Doktorin der Veterinärmedizin durch die Tierärztliche Hochschule Hannover

Fraser, D. und Broom, D.M. (2005): Farm Animal Behaviour and Welfare. CABI Publishing

Hartung, E. (2005): Precision Livestock Farming. In: Jungbluth, T., Büscher, W. und Krause, M (Hrsg.), Technik Tierhaltung, Eugen Ulmer Verlag GmbH & Co. Stuttgart, S.40

Held, S. und Mendl, M. (2001): Behaviour of the Young Weaner Pig. In: Varley, M.A. and Wiseman, J. (eds.), The Weaner Pig: Nutrition and Management, Cab Publishing/International Wallingford UK / New York USA

Herskin, M.S., Thodberg, K. und Jensen, H.E. (2015): Effects of tail docking and docking length on neuroanatomical changes in healed tail tips of pigs. Animal, 9, pp 677-681.

Hoy, S. (2009): Nutztierethologie, Eugen Ulmer KG Stuttgart, S. 126 und 136

Jaeger, F. (2013): Das Projekt „intakter Ringelschwanz“ beim Schwein – stehen wir vor dem Durchbruch?, Tierärztl. Umschau 68, pp. 03-11

Karnholz, C. (2014): Schwanzverletzungen bei Schlachtschweinen in Deutschland: Prävalenz und Beeinflussung durch ein Management-Tool; Masterarbeit an der Universität für Bodenkultur Wien/ Institut für Nutztierwissenschaften

Kashiha, A.M., Bahr, C., Ott, S., Moons, C.P.H, Niewold, T.A., Tuytens, F. und Berckmans, D. (2014): Automatic monitoring of pig locomotion using image analysis. Livestock Science 159, pp. 141–148

Keeling, L., Bracke, M.B.M. und Larsen, A. (2004): Who tailbites and who doesn't in groups of fattening pigs? In: Proceedings of the 38th International Congress of the ISAE, Helsinki.

Kofler, J., Mangweth, G., Altenhofer, C., Weber, A. und Gasser, C. (2012): Messung der Bewegung lahmheitsfreier Kühe mittels Accelerometer im Schritt und Vergleich der Beschleunigungswerte nach Kleben eines Klotzes. Wiener Tierärztliche Monatsschrift – Veterinary Medicine Austria 99, pp. 3-12

Kritas, S.K. und Morrison, R.B. (2004): An observational study on tail biting in commercial grower-finisher barns, J Swine Health Prod. 2004; 12(1):17-22

Leeb, C. (2008): Absatzmanagement für Aufzuchtferkel, In: Rahmann, G. und Schumacher, U. (Hrsg.), Praxis trifft Forschung - Neues aus der ökologischen Tierhaltung 2008, Johann Heinrich von Thünen-Institut - Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei (vTI), Braunschweig.

- Lind N.M., Vinther, M., Hemmingsen, R.P., und Hansen, A.K. (2005): Validation of a digital video tracking system for recording pig locomotor behavior. *Journal of Neuroscience Methods* 143, pp.123–132
- Marx, D., Buchholz, M. und Mertz, R. (1988): Beziehungen zwischen Haltungstechnik und Tagesrhythmus bei frühabgesetzten Ferkeln. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1987, KTBL-Schrift 323, Verlag KTBL, Darmstadt, S. 9 - 35.
- Moinard, C., Mendl, M., Nicol, C.J. und Green, L.E. (2000): Investigations into risk factors for tail-biting in pigs on commercial farms in England, UK., *Proceedings of the 9th Symposium of the International Society for Veterinary Epidemiology and Economics*, Breckenridge, Colorado, USA
- Naguib, M. (2006): Methoden der Verhaltensbiologie, Springer-Verlag, Berlin ,Heidelberg
- Pedersen S. und Pedersen C.B. (1995): Animal Activity Measured by Infrared Detectors. *Journal of Agricultural Engineering Research* 61, pp. 239-246
- Pohlmann, E. (2012): Pilotstudie zur Entwicklung eines elektronischen Frühwarnsystems für Schwanzbeißausbrüche beim Schwein. Masterarbeit am Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel und Friedrich-Loeffler-Institut - Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit, Institut für Tierschutz und Tierhaltung
- Prange, H. (2004): Gesundheitsmanagement Schweinehaltung; Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart
- Puppe B., Schön, P.C. und Wendland, K. (1999): Monitoring of piglets' open field activity and choice behaviour during the replay of maternal vocalization: a comparison between Observer and PID technique. *Lab Anim* 33, pp. 215-220
- Ringgenberg, N., Bergeron, R. und Devillers, N. (2010): Validation of accelerometers to automatically record sow postures and stepping behavior, *Applied Animal Behaviour Science* 128 (2010) 37–44
- Samraus, H. H. (1991): Nutztierkunde, Eugen Ulmer Verlag Stuttgart, S. 90-93
- Schrader, L., vom Brocke, A., Madey, D. und Dippel, S. (2012): „SchwIP“ – Schweine-Interventions-Programm - Managementhilfe zur Reduzierung der Risiken von Caudophagie, AVA - Haupttagung 2012
- Schrenk, H.-J. und Marx, D. (1982a): Der Aktivitätsrhythmus von Ferkeln und seine Beeinflussung durch Licht und Futter. 1. Mitteilung: Vergleich der Aktivitätsrhythmik von Saugferkeln und frühabgesetzten Ferkeln. *Berliner und Münchner Tierärztliche Wochenschrift* 95, S. 10-14

Schrenk, H.-J. und Marx, D. (1982b): Der Aktivitätsrhythmus von Ferkeln und seine Beeinflussung durch Licht und Futter. 2. Mitteilung: Experimentelle Untersuchungen zum Einfluß von Licht und Futtergabe. Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift 95, S. 61-65

Schrøder-Petersen, D.L. und Simonsen, H.B. (2001): Tail biting in pigs. Veterinary Journal 162, pp.196-210

Schrøder-Petersen, D. L., Simonsen, H. B. und Lawson, L. G. (2003): Tail-in-mouth Behaviour among Weaner Pigs in Relation to Age, Gender and Group Composition Regarding Gender, Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science, 53:1, pp. 29-34

Schulte-Wülwer, J. (2010): In: Brede, W., Blaha, T. und Hoy, S. (Hrsg.), Tiergesundheit Schwein, DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt a. Main, S.106-107

Statham P., Green, L., Bichard, M. und Mendl, M. (2009): Predicting tail-biting from behaviour of pigs prior to outbreaks. Applied Animal Behaviour Science 121, pp.157-164.

Stolba, A. und Wood-Gush, D.G.M. (1989): The behaviour of pigs in a semi-natural environment. Animal Production 48, pp.419- 425

Trickett, S.L., Guy, J.H. und Edwards, S. A. (2009): The role of novelty in environmental enrichment for the weaned pig. Applied Animal Behaviour Science 116 (2009), pp.45–51

Uecker, E. (2004): Verhaltensstörungen. In: Busch, W., Methling W. und Amselgruber, W.M. (Hrsg.), Tiergesundheits- und Tierkrankheitslehre, Parey Verlag in MVS Medizinverlage Stuttgart GmbH & Co. KG, Stuttgart, S.553f

Van Putten, G. (1969): An investigation into tail-biting among fattening pigs. Br. Vet. J. 125, pp. 511–516.

Van Putten, G. (1978): Schwein. In: Sambraus, H.-H.(Hrsg), Nutztierethologie, Paul Parey Verlag Berlin/ Hamburg, S. 204

Van Putten, G. und Dammers, J. (1976): A comparative study of the well-being of piglets reared conventionally and in cages, Applied Animal Ethology, 2 (1976), pp. 339-356

Veit, C., Traulsen, I., Müller, K., Tölle, K.-H. und Krieter, J. (2014): Einfluss einer Raufuttergabe auf das Auftreten von Schwanzbeißen in der Ferkelaufzucht, Vortragstagung der DGfZ und GfT am 17./18. September 2014 in Dummerdorf

Viazzi, S., Borgonovo, F., Costa, A., Guarino, M., Leroy, T. und Berckmans, D. (2011): Real-time monitoring tool for pig welfare. In: Lokhorst, C., Berckmans D. (Eds),

Precision Livestock Farming`11, Czech Centre for Science and Society, Prague, Czech Republic, pp. 97-104

Wähner, M. und Hoy, S. (2009): Taschenbuch Schwein, Eugen Ulmer KG Stuttgart, S.192

Wallenbeck, A. und Keeling, L.J. (2014): Using data from electronic feeders on visit frequency and feed consumption to indicate tail biting outbreaks in commercial pig production, J. Anim. Sci. 2013.91:2879–2884

Zonderland, J.J. (2010): Talking tails – quantifying the development of tail biting in pigs. PhD Thesis, Wageningen University, The Netherlands.

Zonderland, J.J., Wolthuis-Fillerup, M., van Reenen, C.G., Bracke, M.B.M., Kemp, B., den Hartog, L.A. und Spoolder, H.A.M. (2008): Prevention and treatment of tail biting in weaned piglets, Applied Animal Behaviour Science 110 (2008), pp. 269–281

Zonderland, J.J., van Riel, J.W., Bracke, M.B.M., Kemp, B., den Hartog, L.A. und Spoolder, H.A.M. (2009): Tail posture predicts tail damage among weaned piglets, Applied Animal Behaviour Science 121 (2009), pp. 165–170

Zonderland, J.J., Schepers, F., Bracke, M.B.M., den Hartog, L.A., Kemp, B. und Spoolder, H.A.M. (2011): Characteristics of biter and victim piglet apparent before a tail-biting outbreak, Animal (2011), 5:5, pp. 767-775

,- (2009): Bedienungsanleitung für den Bewegungsmelder 12 Volt 120° LBM 926, Gutkes GmbH, Hannover, 11/2009 UW

ANHANG

Tabelle 12 Handzettel für die Bonitur im Stall

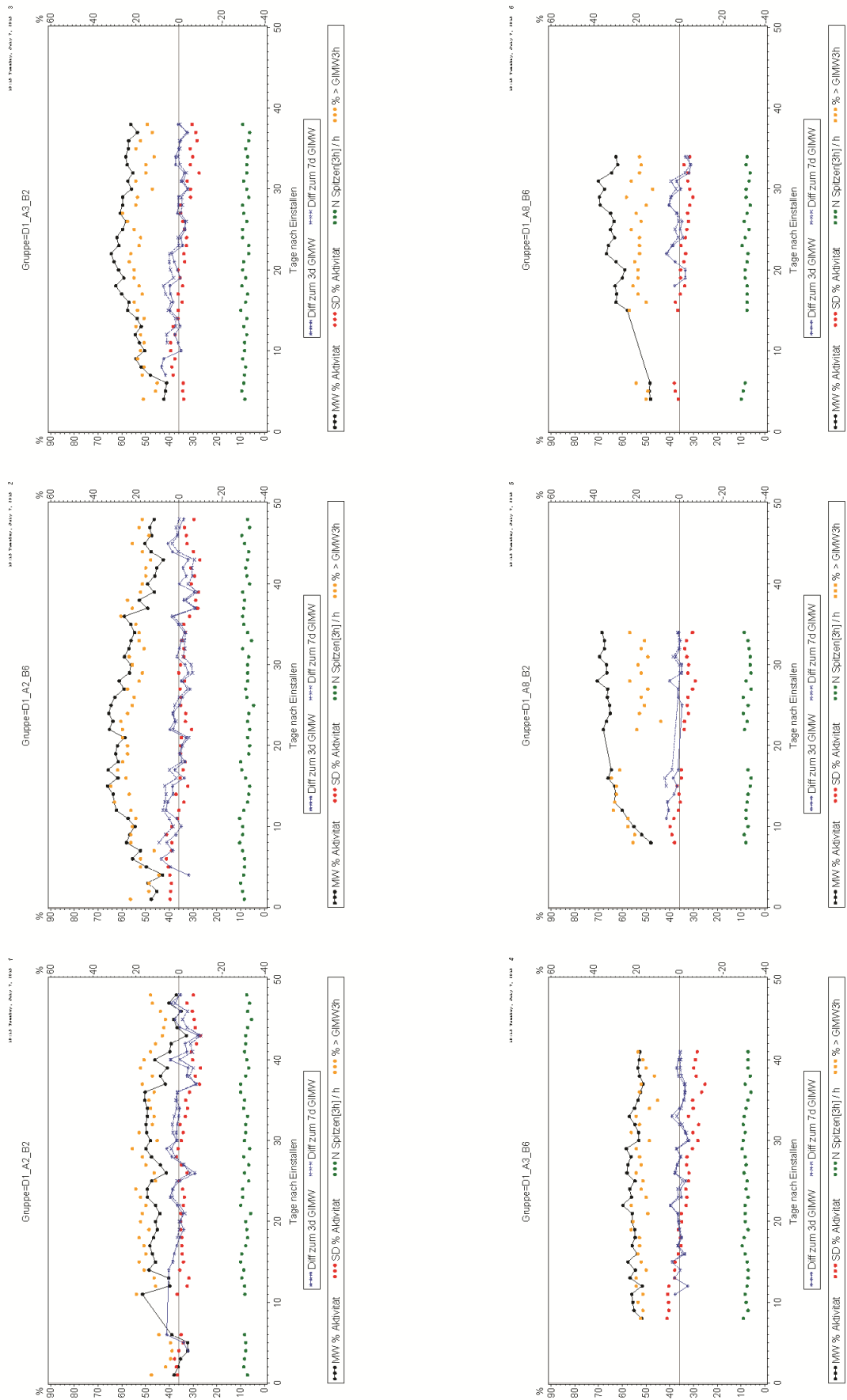
Stall: Meyer_Aufzucht

Datum: Di., 28.10.2014

Abteil Nr.	Bucht Nr.	Anzahl Tiere	Anzahl Blut am Schwanz	Anzahl Blut Ohr	Anzahl Schorf Schwanz	Anzahl Schorf Ohr	Schwell. Schwanz	Verletz. Flanken	Nicht beurteilbar (Schmutz)	Bemerkungen
2	2									
	6									
3	2									
	6									
8	2									
	6									
9	2									
	6									

Tabelle 13: Auswertungsbogen für die per Video erfassten Daten

				Tiere in Bucht	davon:				davon:		Haufen bildung ?	spielen / kämpfen	manipulieren:				manip. aber was?	nicht zu sehen ob manip.
Abteil	Bucht	Datum	Uhrzeit		gehen / stehen	fressen / trinken	sitzen/ knien	liegen	liegen in Kiste				Beschäftigung	Schwanz	andere Körperteile	Bucht etc		
A8	B2	24.07.14	14:35	29	21	4	1	7	7	0	2	3	0	3	0	0	7	
A8	B2	24.07.14	14:50	29	18	6	0	11	10	1	0	2	0	4	0	0	10	
A8	B2	24.07.14	15:05	29	18	7	0	11	9	1	0	2	0	2	2	1	9	
A8	B2	24.07.14	15:20	29	19	3	2	8	8	1	2	3	0	2	1	0	8	
A8	B2	24.07.14	15:35	29	26	6	2	1	1	0	0	2	0	2	4	0	1	
A8	B2	24.07.14	15:50	29	25	8	0	4	4	1	0	6	0	1	3	0	4	
A8	B2	24.07.14	16:05	29	22	5	0	7	6	0	2	4	0	1	4	0	6	
A8	B2	24.07.14	16:20	29	13	3	1	15	15	1	0	2	0	2	3	0	15	
A8	B2	24.07.14	16:35	29	20	5	1	8	7	0	0	2	0	5	1	0	7	
A8	B2	24.07.14	16:50	29	23	6	0	6	6	0	0	4	0	2	4	1	4	
A8	B2	24.07.14	17:05	29	22	8	0	7	6	0	0	5	0	2	0	0	6	
A8	B2	24.07.14	17:20	29	12	7	0	17	15	0	0	2	0	1	0	0	15	
A8	B2	24.07.14	17:35	29	12	6	0	17	15	0	0	2	0	0	2	0	15	
A8	B2	24.07.14	17:50	29	15	6	0	14	12	0	0	3	0	1	1	2	12	
A8	B2	24.07.14	18:05	29	16	4	0	13	10	0	0	2	0	4	1	0	10	
A8	B2	24.07.14	18:20	29	4	2	0	25	20	0	0	1	0	0	1	0	20	
A8	B2	24.07.14	18:35	29	9	1	0	20	19	1	0	1	0	2	1	0	19	
A8	B2	24.07.14	18:50	29	8	4	0	21	20	1	0	1	0	3	0	0	20	
A8	B2	24.07.14	19:05	29	15	6	0	14	13	1	0	2	0	1	1	0	13	
A8	B2	24.07.14	19:20	29	8	4	0	21	19	0	0	2	0	1	0	0	19	
A8	B2	24.07.14	19:35	29	3	1	0	26	25	1	0	1	0	1	0	0	25	
A8	B2	24.07.14	19:50	29	2	1	0	27	25	1	0	0	0	1	0	0	25	
A8	B2	24.07.14	20:05	29	12	6	0	17	17	999	0	2	0	0	0	0	17	
A8	B2	24.07.14	20:20	29	3	1	0	26	26	1	0	2	0	0	0	0	26	
A8	B2	24.07.14	20:35	29	0	0	0	29	29	1	0	0	0	0	0	0	29	
A8	B2	24.07.14	20:50	29	0	0	0	29	29	1	0	0	0	0	0	0	29	
A8	B2	24.07.14	21:05	29	5	3	0	24	22	0	0	1	0	0	0	0	22	
A8	B2	24.07.14	21:20	29	14	5	1	14	13	999	0	0	0	5	0	0	13	
A8	B2	24.07.14	21:35	29	6	1	0	23	21	1	0	1	0	2	1	0	21	
A8	B2	24.07.14	21:50	29	0	0	0	29	28	1	0	0	0	1	0	0	28	
A8	B2	24.07.14	22:05	29	1	1	0	28	27	1	0	0	0	0	0	0	27	
A8	B2	24.07.14	22:20	29	14	7	0	15	15	1	0	1	0	2	1	0	15	
A8	B2	24.07.14	22:35	29	12	2	0	17	15	1	0	1	0	3	0	0	15	
A8	B2	24.07.14	22:50	29	2	0	0	27	25	1	0	0	0	0	0	0	25	
A8	B2	24.07.14	23:05	29	0	0	0	29	26	1	0	0	0	0	0	0	26	
A8	B2	24.07.14	23:20	29	0	0	0	29	26	1	0	0	0	0	0	0	26	
A8	B2	24.07.14	23:35	29	0	0	0	29	26	1	0	0	0	0	0	0	26	
A8	B2	24.07.14	23:50	29	0	0	0	29	25	1	0	0	0	0	0	0	25	



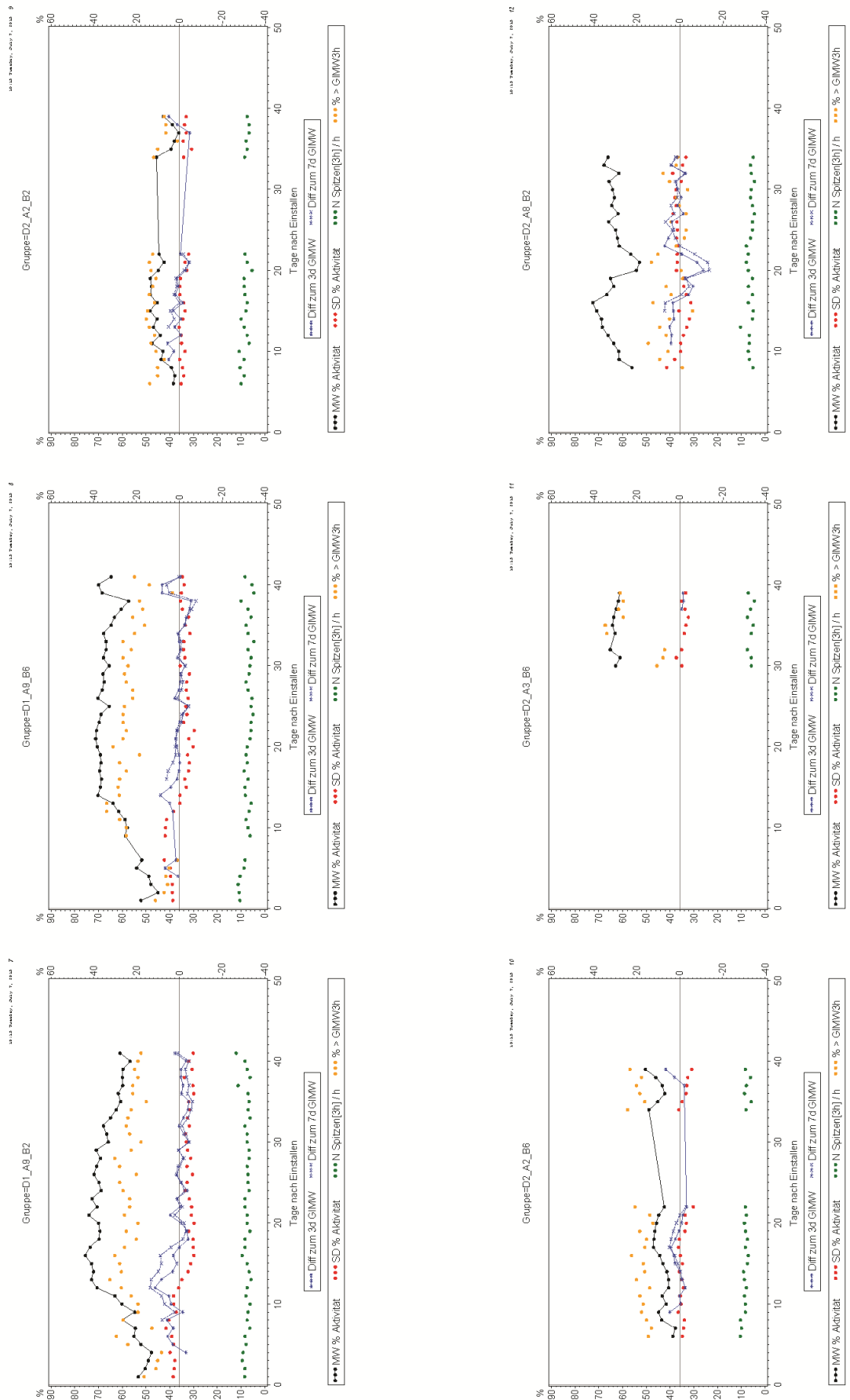


Abbildung 15b: Verlauf der berechneten Parameter über 21 TnE je beobachteter Gruppe

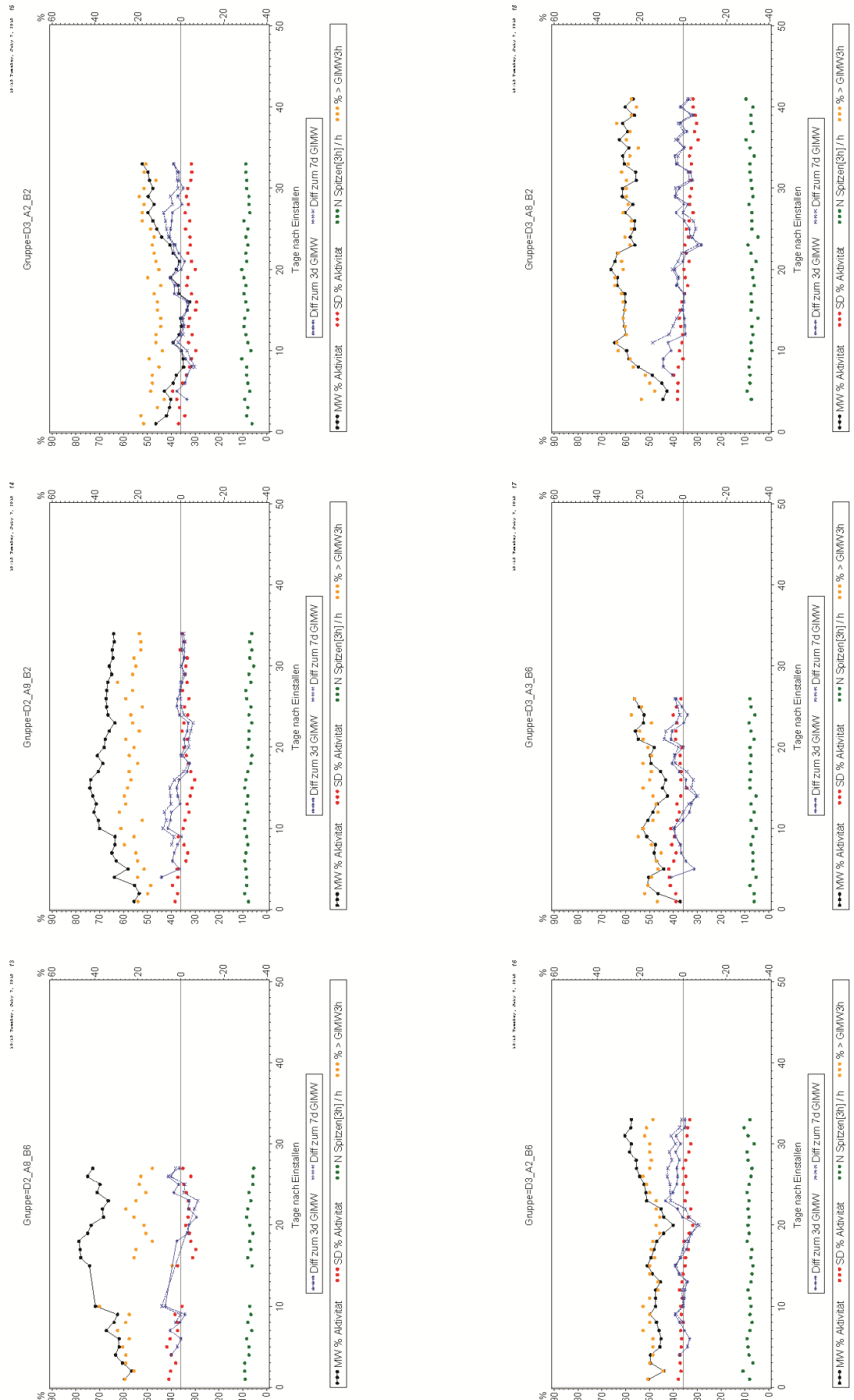


Abbildung 15c: Verlauf der berechneten Parameter über 21 TnE je beobachteter Gruppe

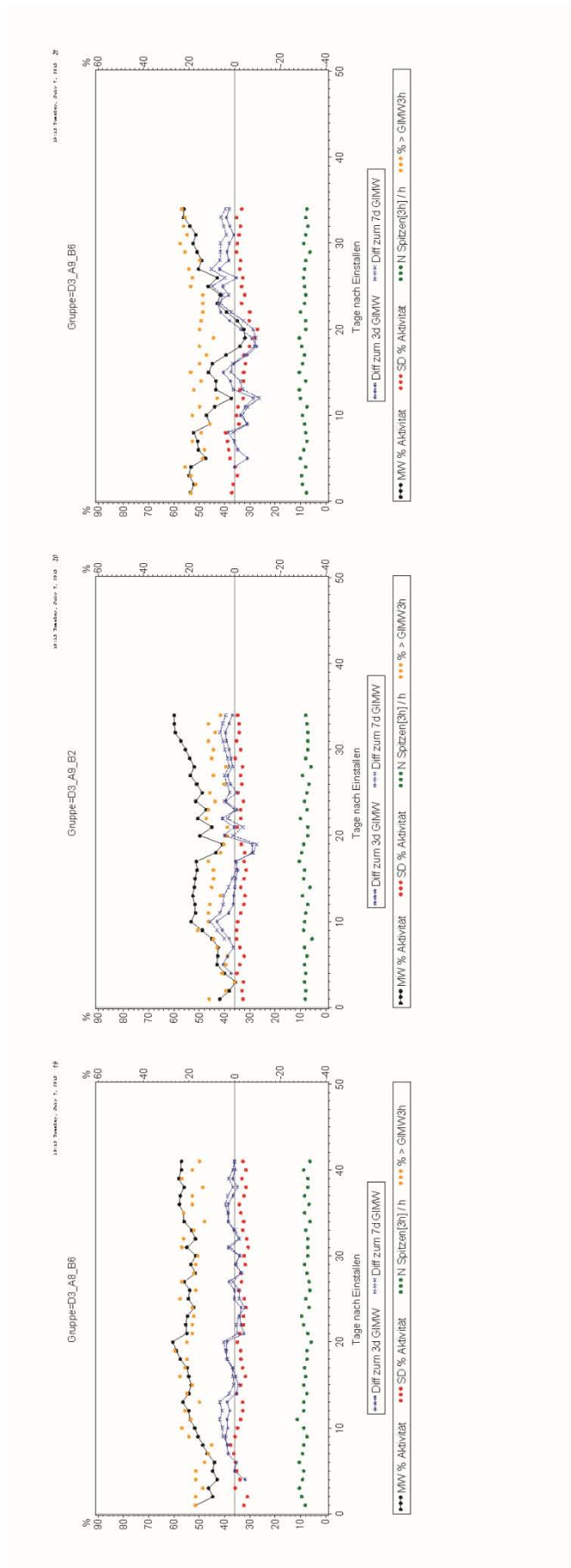


Abbildung 15d: Verlauf der berechneten Parameter über 21 TnE je beobachteter Gruppe

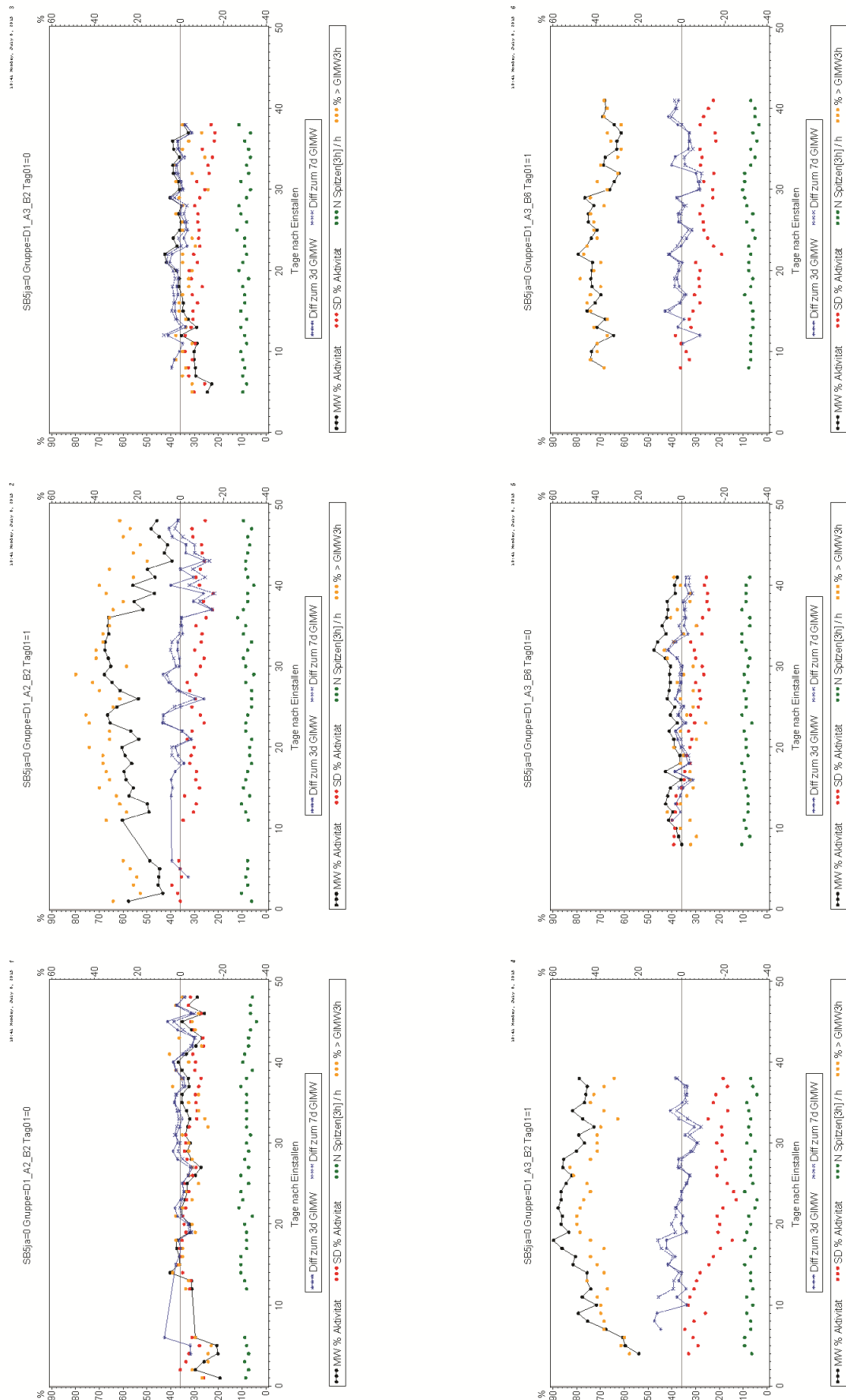


Abbildung 16a: Verlauf der berechneten Parameter über 21 TnE am Tag und in der Nacht je Gruppe

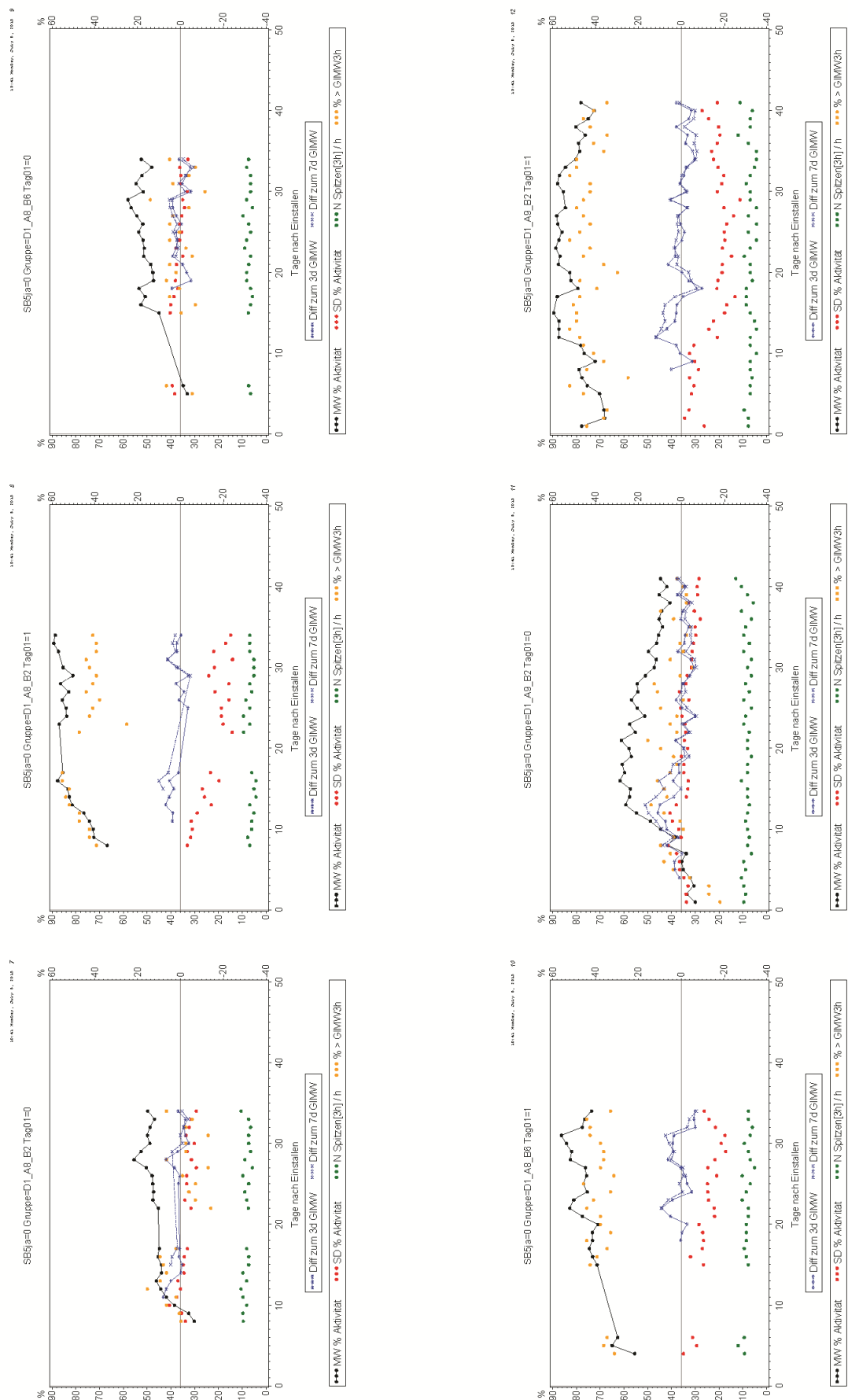


Abbildung 16b: Verlauf der berechneten Parameter über 21 TnE am Tag und in der Nacht je Gruppe

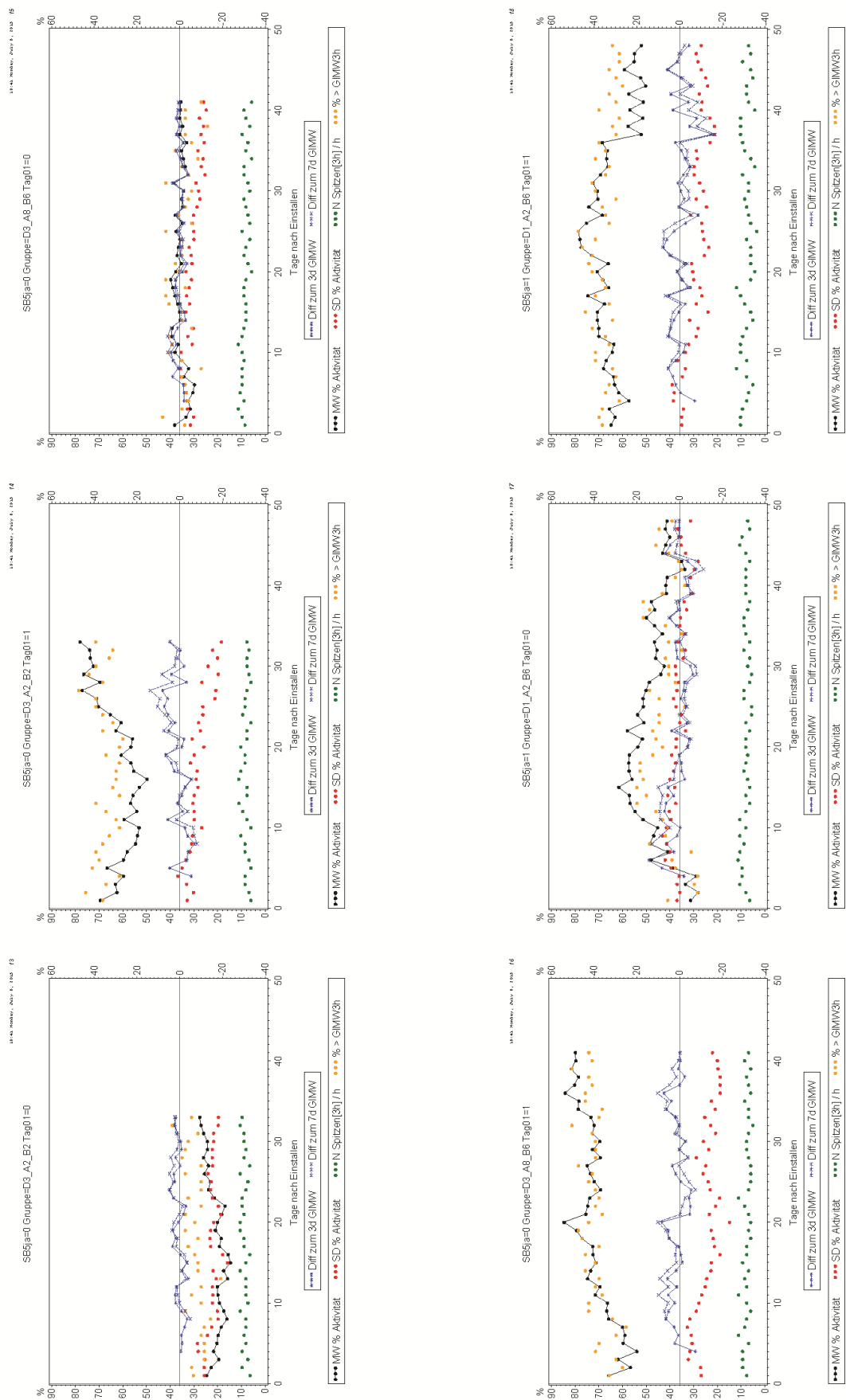


Abbildung 16c: Verlauf der berechneten Parameter über 21 TnE am Tag und in der Nacht je Gruppe

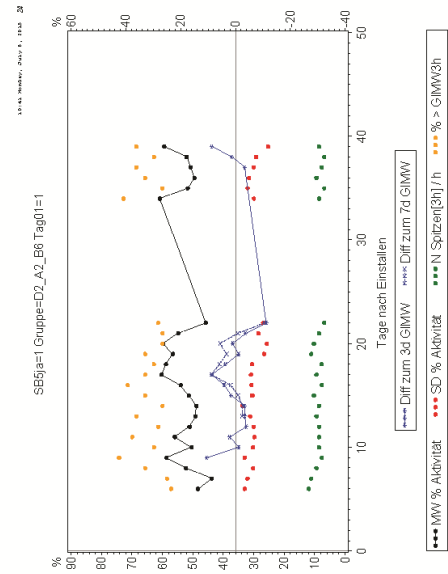
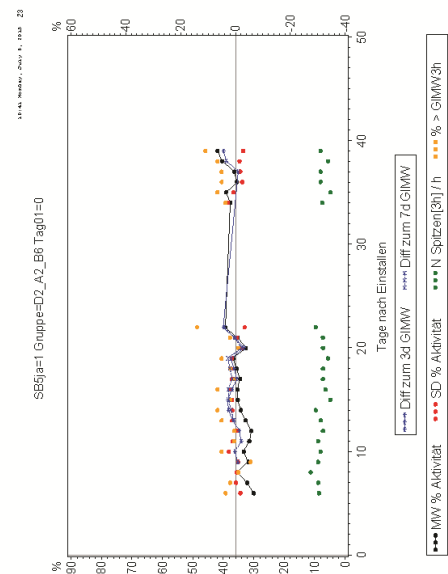
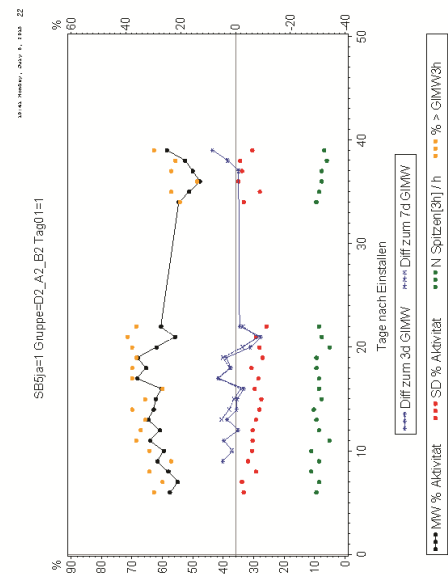
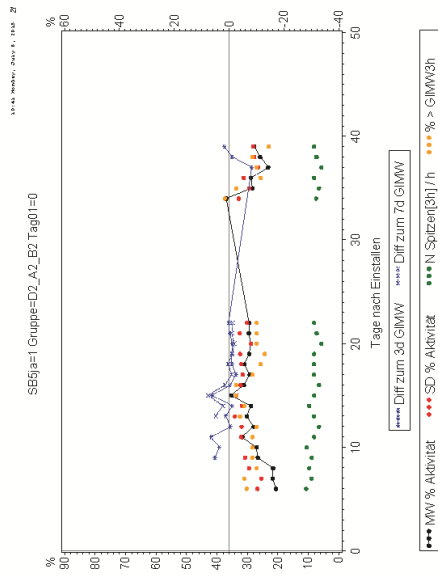
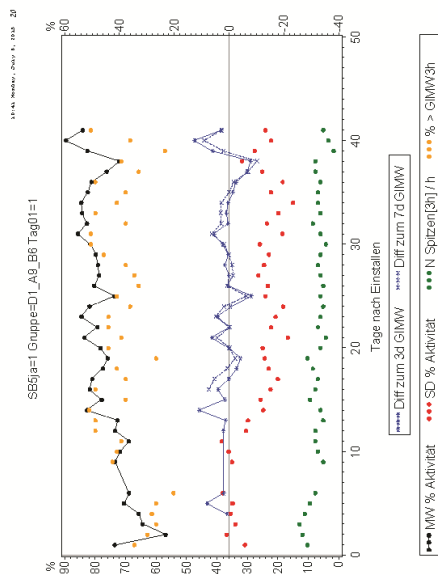
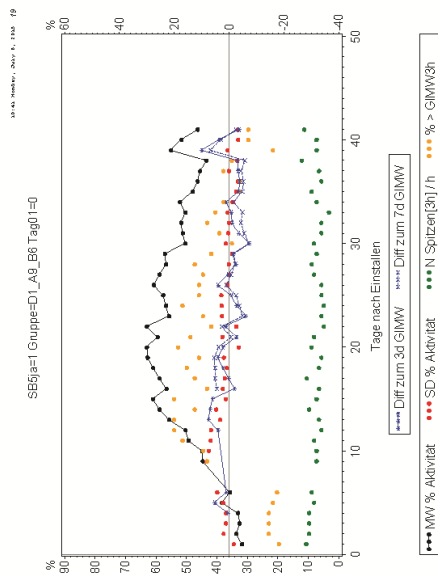


Abbildung 16d: Verlauf der berechneten Parameter über 21 TnE am Tag und in der Nacht je Gruppe

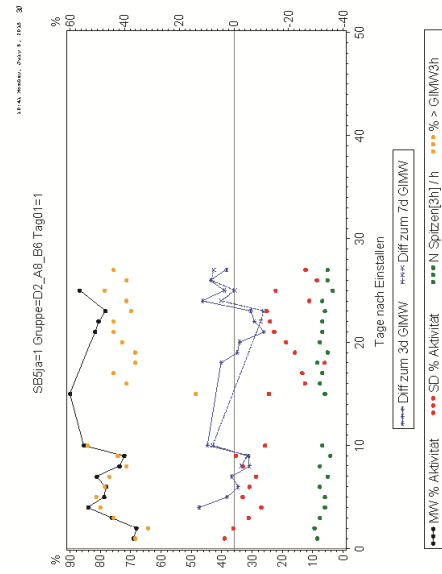
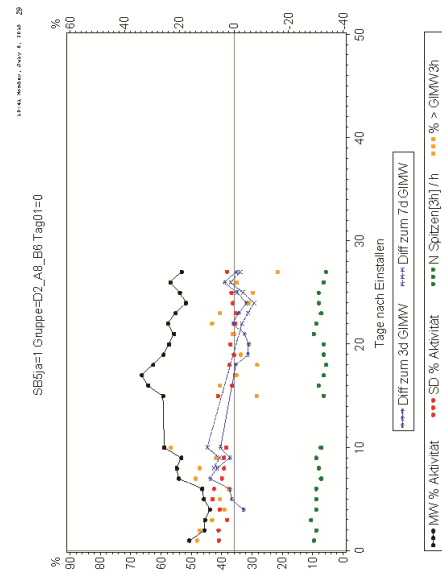
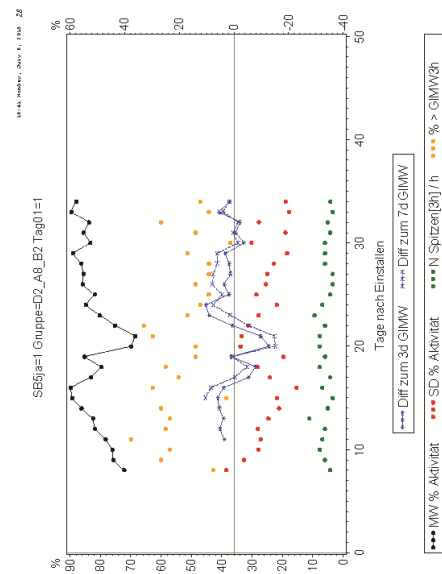
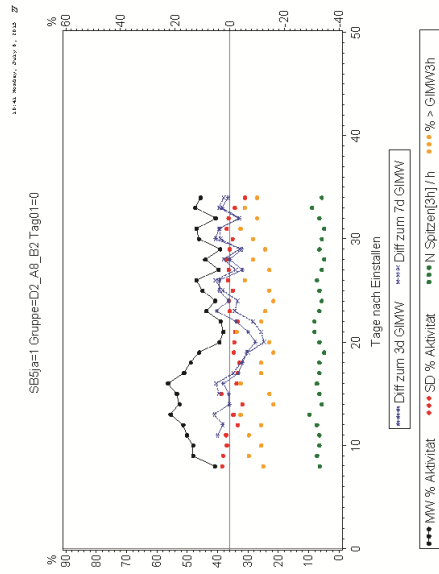
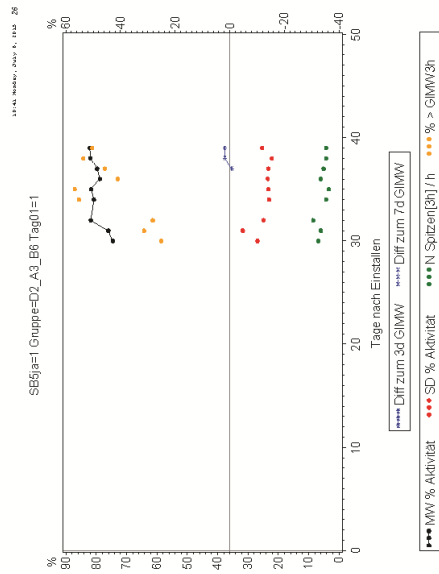
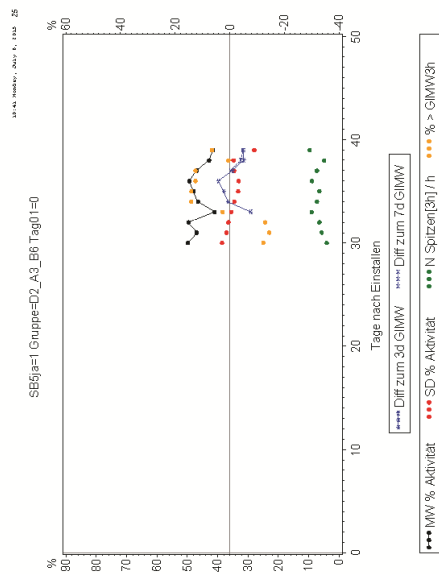


Abbildung 16c: Verlauf der berechneten Parameter über 21 TnE am Tag und in der Nacht je Gruppe

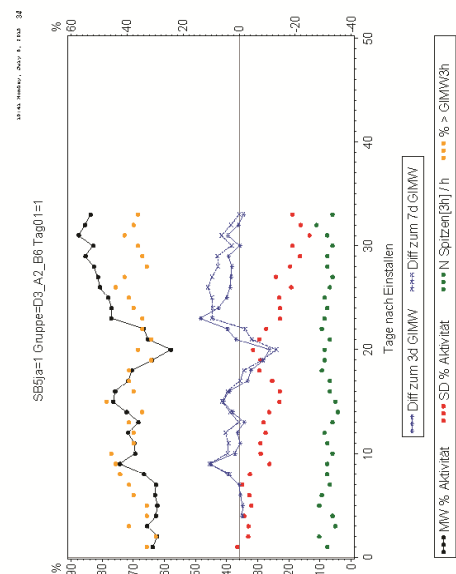
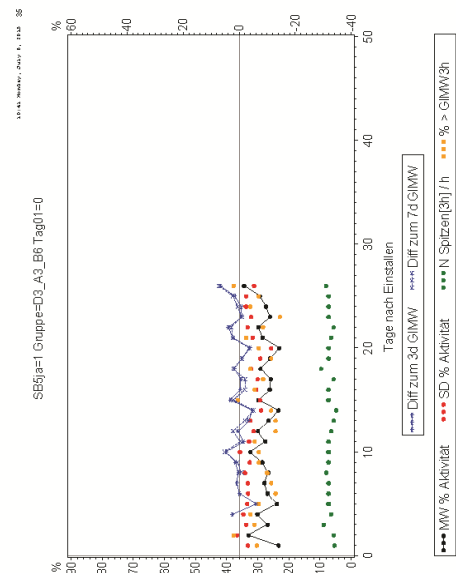
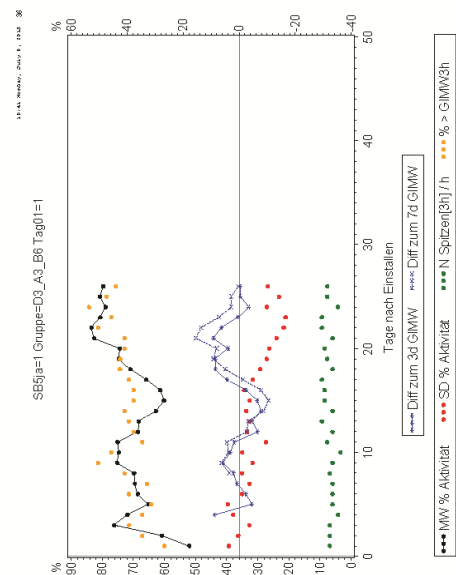
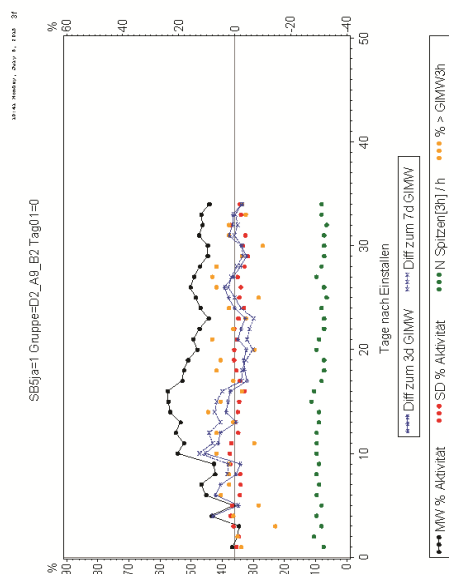
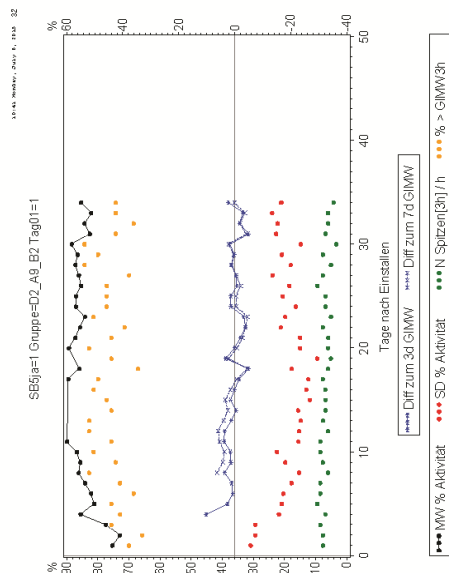
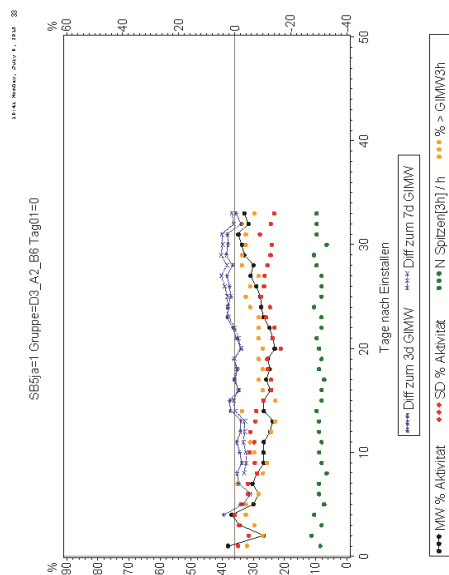


Abbildung 16d: Verlauf der berechneten Parameter über 21 TnE am Tag und in der Nacht je Gruppe

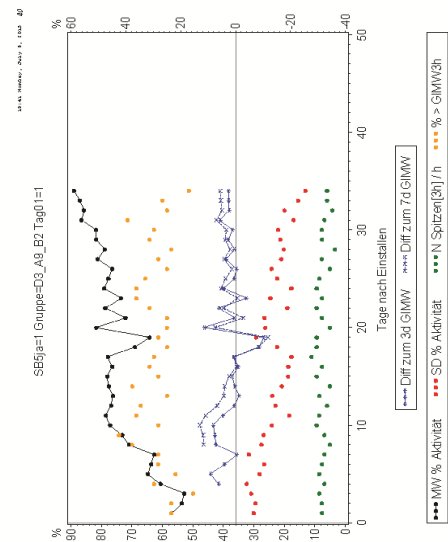
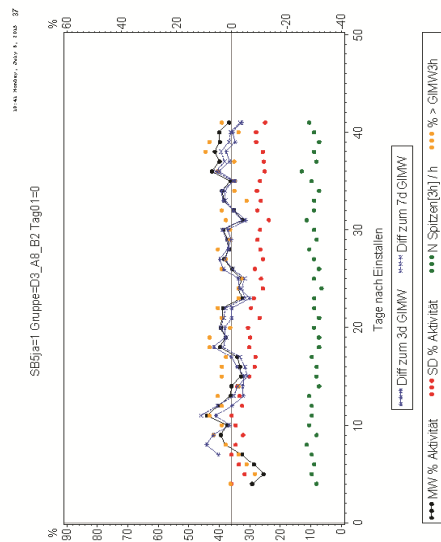
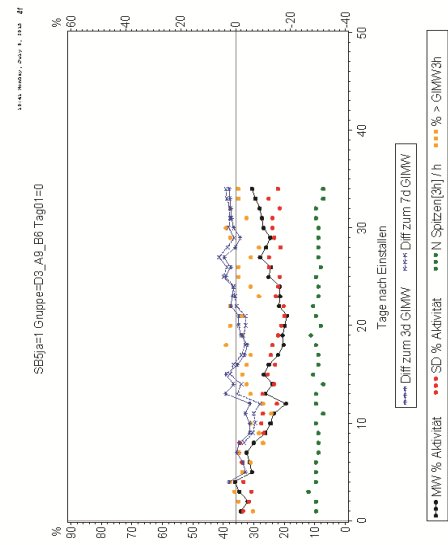
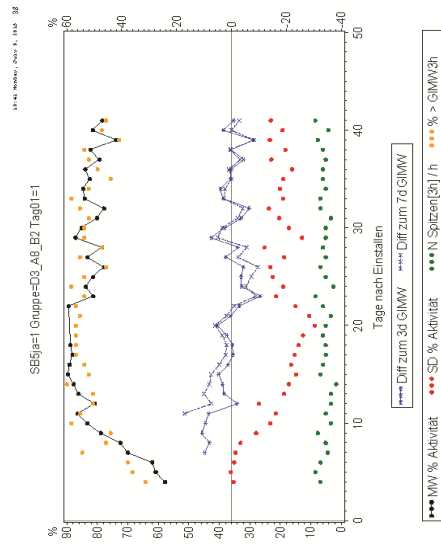
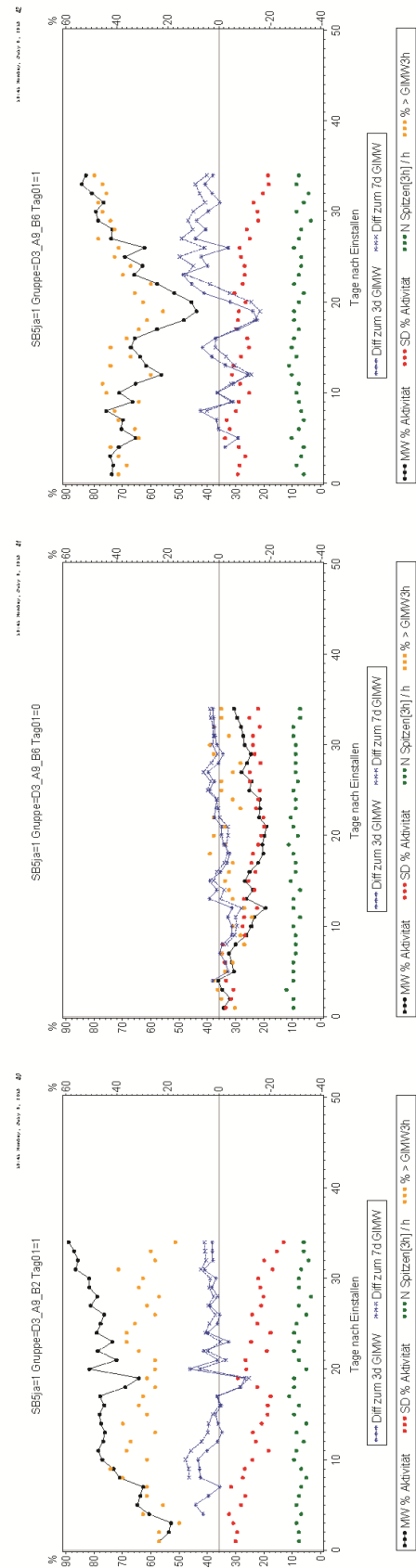
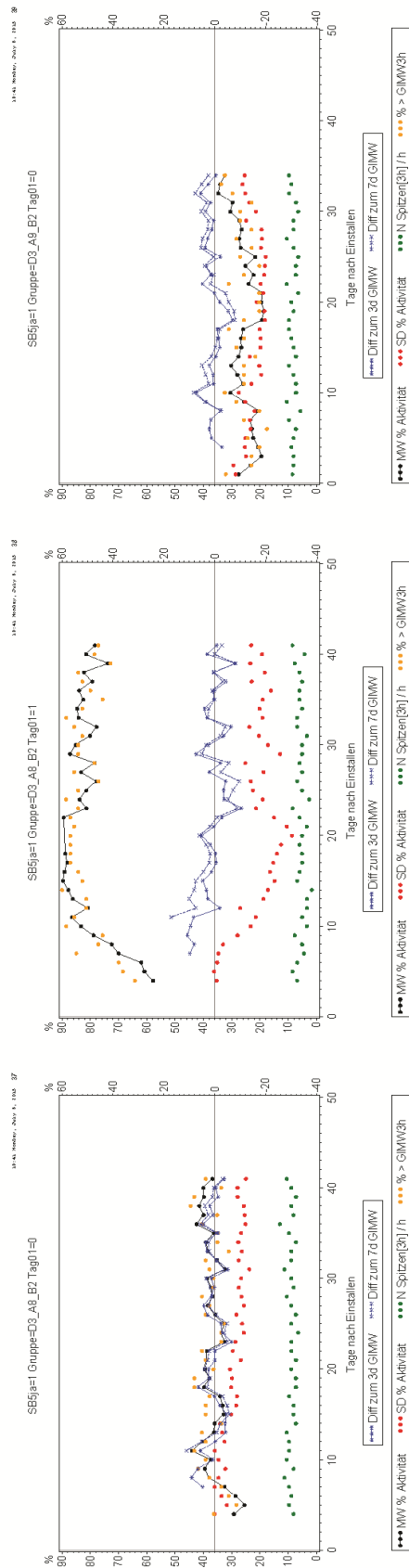


Abbildung 16e: Verlauf der berechneten Parameter über 21 TnE am Tag und in der Nacht je Gruppe

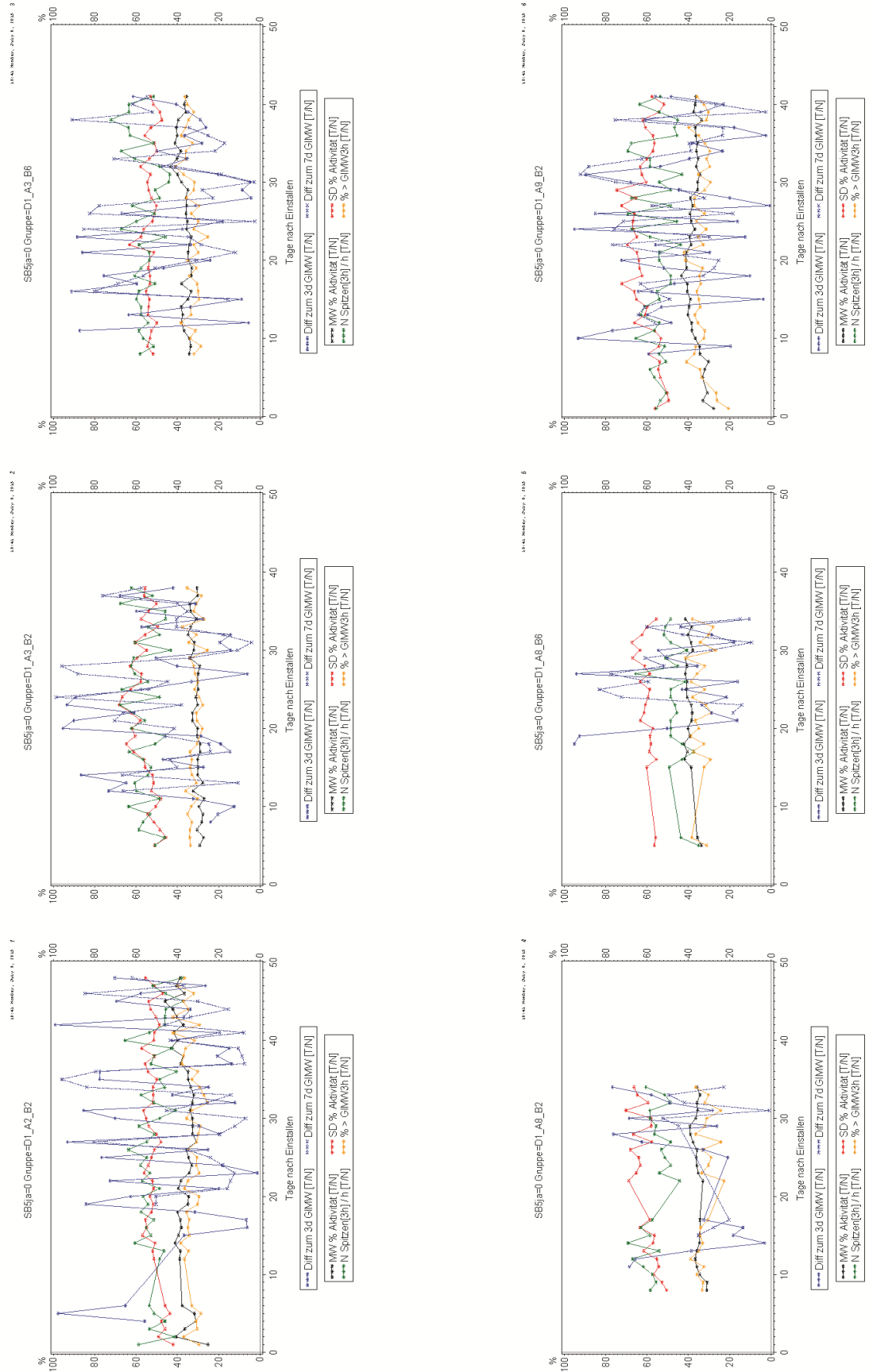


Abbildung 17a: Verlauf der berechneten Parameter für den Anteil der Nachtaktivität an der Gesamtaktivität über 21 TnE je Gruppe

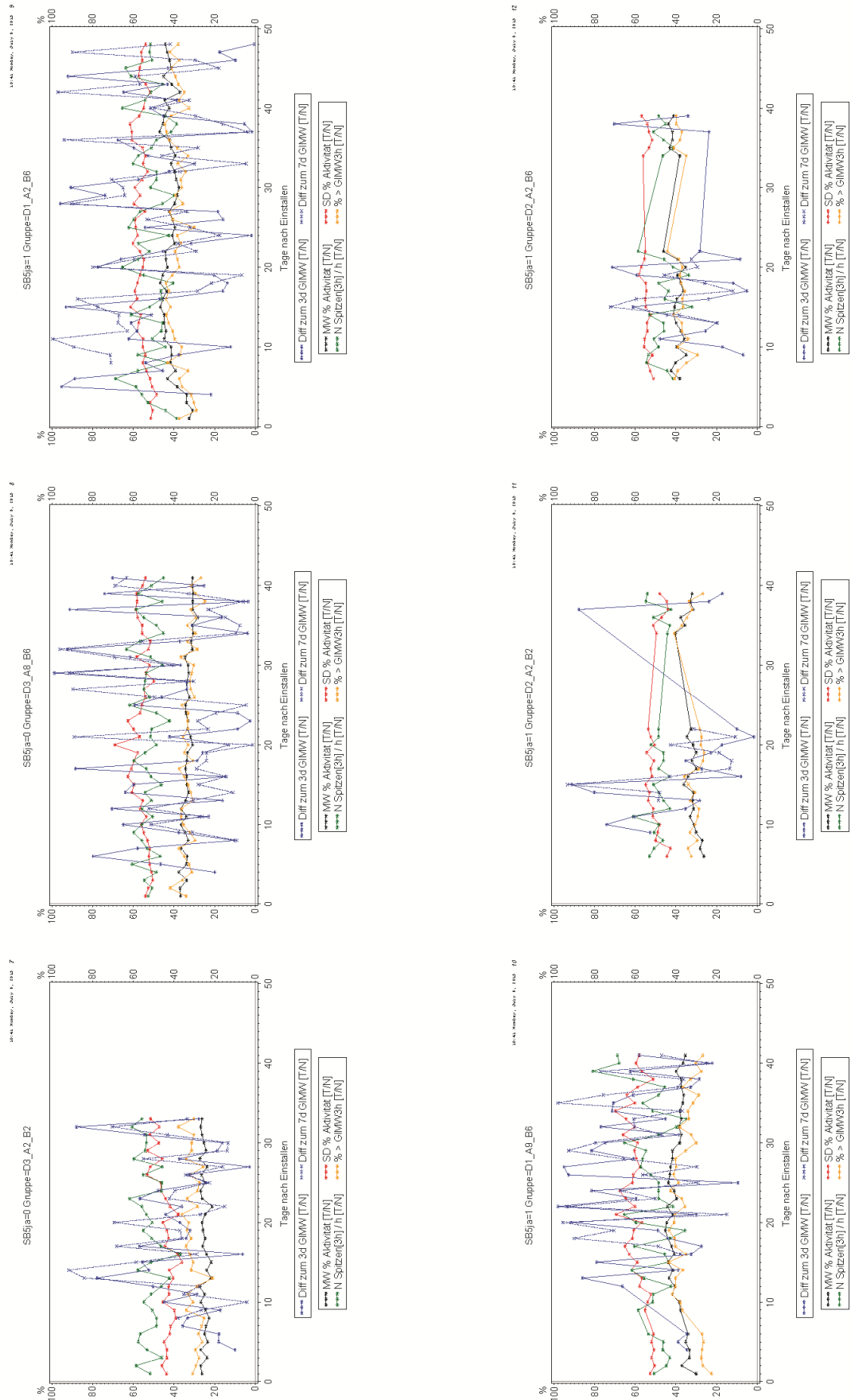


Abbildung 17b: Verlauf der berechneten Parameter für den Anteil der Nachtaktivität an der Gesamtaktivität über 21 TnE je Gruppe

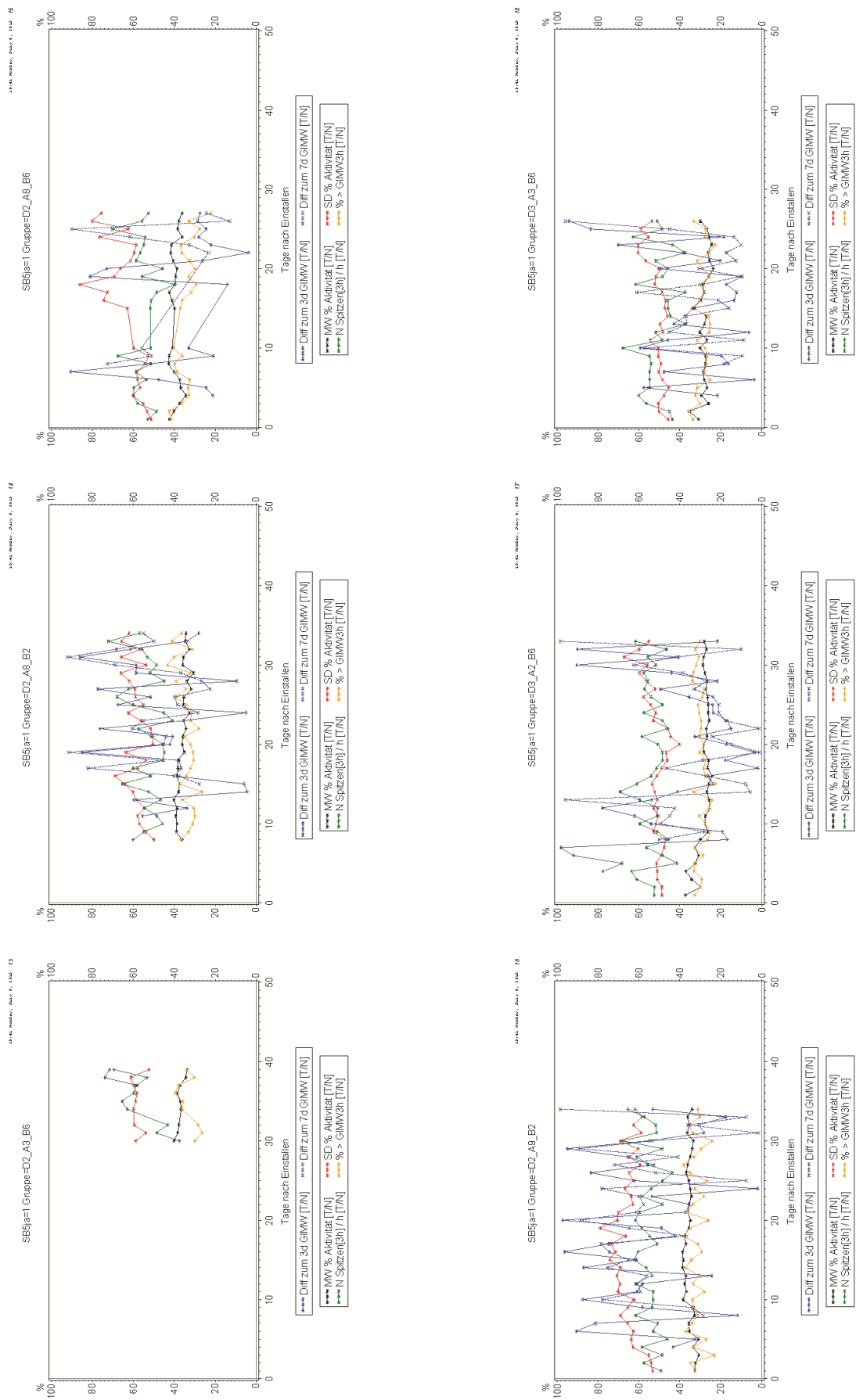


Abbildung 17c: Verlauf der berechneten Parameter für den Anteil der Nachtaktivität an der Gesamtaktivität über 21 TnE je Gruppe

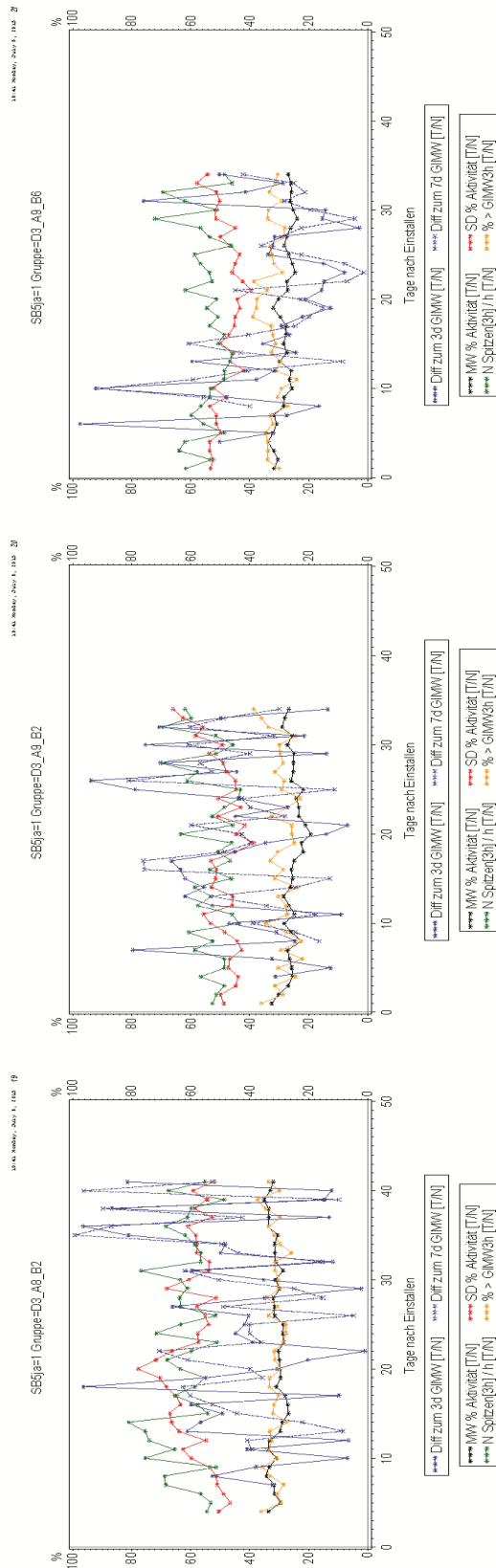


Abbildung 17d: Verlauf der berechneten Parameter für den Anteil der Nachtaktivität an der Gesamtaktivität über 21 TnE je Gruppe

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Hiermit versichere ich, die vorliegende Arbeit selbständig verfasst zu haben und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt zu haben.

Datum:

Unterschrift: