

Aus dem Department für Nutztiere und öffentliches
Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin
der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Institut für Tierschutzwissenschaften und Tierhaltung
(Leitung: Univ.-Prof. Jean-Loup Rault PhD.)

**Einfluss des Futteraufnahmeverhaltens von Mastschweinen auf deren
Gewichtszunahme**

Diplomarbeit
Veterinärmedizinische Universität Wien
vorgelegt von
Alexandra Goldynia
Wien, im Jänner 2020

BetreuerInnen:

Ass.-Prof. Dr. vet. med. Johannes Baumgartner

Institut für Tierschutzwissenschaften und Tierhaltung

Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin
der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Mag. vet. med. Kristina Maschat

Institut für Tierschutzwissenschaften und Tierhaltung

Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin
der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Gutachterin:

Univ.-Prof. Dr.sc.agr. Barbara Metzler-Zebeli

Institut für Tierernährung und funktionelle Pflanzenstoffe

Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin
der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Hintergrund	1
1.2	Zielsetzung und Hypothesen	4
2	Material und Methoden	5
2.1	Projekt	5
2.2	Schweinebetrieb „Medau“	6
2.3	Versuchsbedingungen	10
2.4	Datensammlung	11
2.5	Statistische Analyse	12
3	Ergebnisse.....	13
3.1	Darstellung der Grundgesamtheit.....	13
3.2	Auslastung der Fütterungsstation	15
3.3	Anzahl von Besuchen und Gewichtszunahme des Mastschweines	17
3.4	Dauer der Besuche und Gewichtszunahme	18
3.5	Unterschiede in der Futteraufnahme zwischen Tag und Nacht in Zusammenhang mit der Gewichtszunahme der Tiere.....	20
3.6	Zusammenhang zwischen Besuchen ohne Futterkonsumation und Gewichtszunahme.....	23
4	Diskussion.....	26
4.1	Besuchsanzahl und Besuchsdauer im Zusammenhang mit der Gewichtszunahme	26
4.2	Tag/Nacht-Verteilung der gefressenen Futtermengen und Gewichtszunahme	27
4.3	Besuche ohne Futterkonsumation und Gewichtszunahme	28
4.4	Methodische Diskussion.....	29
4.5	Allgemeine Diskussion.....	30
4.6	Schlussfolgerung.....	31
5	Zusammenfassung.....	32
6	Summary.....	34
7	Danksagung	36
8	Anhang.....	37
8.1	Literaturverzeichnis	37
8.2	Zitierte Rechtsvorschriften	39
8.3	Abbildungsverzeichnis	39
8.4	Tabellenverzeichnis	40

1 Einleitung

1.1 Hintergrund

In den letzten drei Jahrzehnten hat sich die Schweinehaltung massiv verändert. Im Mittelpunkt steht heute, dass bei minimalen Produktionskosten maximaler Profit generiert wird. Dies geschieht im Bereich der Schweinehaltung vor Allem über die Einsparung an Futterkosten, Vergrößerung der Betriebe und Einsparung an Personal. Gleichzeitig gerät die moderne Massentierhaltung immer öfter in Kritik sowohl der Umwelt als auch dem Wohlbefinden des Einzeltieres Schaden zuzufügen.

Wie bereits erwähnt ist die Fragestellung nach dem richtigen Fütterungsmanagement eine sehr Zentrale. Mehrere Aspekte müssen hierbei berücksichtigt werden: Einerseits die Wirtschaftlichkeit der Mast, andererseits der Arbeitsaufwand des Landwirtes/der Landwirtin und natürlich die Gesundheit und das Wohlbefinden des Mastschweines. Besonders hilfreich hierfür ist der Einsatz von automatischen Fütterungsstationen, die alle relevanten Daten über das Futteraufnahmeverhalten einzeltierbezogen aufzeichnen. So ist es möglich Fressmuster aufzuzeichnen und den Einfluss verschiedener Parameter auf dieses untersuchen zu können.

Ein Mastschwein nimmt den überwiegenden Teil seines Futters während der hellen Tagesperiode zu sich (Bigelow & Houpt (1988); J. A. Nienaber et al. (2013); Andretta et al. (2016)). Untertags gibt es wiederum zwei Zeiten des Hauptkonsums: eine am Morgen und die andere am frühen Nachmittag (de Haer & Merks (1992); J. A. Nienaber et al. (2013); Young & Lawrence (1994)). Andere Quellen hingegen beschreiben nur einen einzelnen Anstieg am Morgen (Hyun et al. (1997)).

Auch die Umgebungstemperatur hat einen wesentlichen Einfluss auf das Futteraufnahmeverhalten. So beeinflussen hohe Temperaturen Produktionsparameter wie beispielsweise die tägliche Gesamtfutteraufnahme oder die tägliche Lebendgewichtszunahme negativ (Da Fonseca de Oliveira et al. (2019)). Somit ist auch die Zeitspanne, bis das Tier sein Schlachtgewicht erreicht, länger. J. A. Nienaber et al. (2013) beschrieben, dass bei zu kalten Temperaturen die Gesamtfutteraufnahme um bis zu 30% ansteigt, wohingegen die Körpergewichtszunahme um bis zu 19% sinkt.

De Haer & Merks (1992) beschrieben, dass Schweine in Gruppenhaltung mit einer einzelnen Fütterungsstation ihr Fressverhalten im Vergleich zu einzeln gehaltenen Schweinen adaptieren. Die Gesamtfuttermenge pro Tag und auch die mit Fressen verbrachte Zeit sinkt, dafür wird pro Mahlzeit mehr Futter aufgenommen. Nielsen et al. (1995) zeigten, dass bei zunehmender Gruppengröße das Einzeltier den Fressplatz weniger oft besucht. Es frisst dafür umso länger. Signifikante Unterschiede bezüglich täglicher Gesamtfutteraufnahme, täglicher Lebendgewichtszunahme oder Futtermittelverwertung gibt es dennoch nicht.

Ob und wie sich Sau, Eber und kastrierter Eber in ihrem Futteraufnahmeverhalten unterscheiden, ist nicht eindeutig geklärt. Nach de Haer & de Vries (1993) fressen männliche Tiere weniger oft, dafür mehr pro Mahlzeit. Young & Lawrence (1994) beschrieben jedoch dem entgegengesetzt, dass männliche Tiere weniger Zeit pro Besuch in der Fütterungsstation verbringen und dabei auch weniger Futter konsumieren als weibliche Tiere. Hyun et al. (1997) beschrieben darüberhinausgehend, dass weibliche Tiere eine geringere Tageszunahme haben. Andretta et al. (2016) quantifizierten diesen Unterschied: So war in ihrer Studie die Gesamtfutteraufnahme eines Tages bei Weibchen 6% geringer als bei Männchen. Pro Mahlzeit nahmen sie durchschnittlich 19% weniger Futter auf.

Inwiefern das Körpergewicht eines Schweines sich auf dessen Futteraufnahmeverhalten auswirkt ist ebenfalls noch nicht einheitlich wissenschaftlich belegt: Einerseits beschrieben Young & Lawrence (1994), dass mit steigendem Gewicht des Mastschweines die Fütterungsstation umso öfter und kürzer besucht wird. Andererseits fanden Hyun et al. (1997) keine Korrelation, auch, wenn das Körpergewicht des Einzelnen in Verhältnis zum durchschnittlichen Gewicht der Gruppe gesetzt wurde. Andretta et al. (2016) wiederum stellten fest, dass die nächtlich in der Fütterungsstation verbrachte Zeit negativ mit dem Körpergewicht korreliert.

Interessant ist das Resultat von Carcò et al. (2018): So zeigten Schweine mit einer höheren Fressgeschwindigkeit auch höhere tägliche Lebendgewichtszunahmen und so insgesamt ein höheres Lebendgewicht. Fraglich ist, ob eine durch Managementmaßnahmen herbeigeführte höhere Fressgeschwindigkeit bei Mastschweinen einen positiven Effekt auf die Futtermittelnutzung haben kann.

Neuere Untersuchungen beziehen nun auch das Sozialverhalten innerhalb der Gruppe in das Futteraufnahmeverhalten ein. Gerade wenn die Fütterungsstation so konzipiert ist, dass nur ein Tier der gesamten Gruppe fressen kann, ist das ein nicht zu vernachlässigender Faktor. Hoy et al. (2012) gaben hierfür jedem Schwein innerhalb der Gruppe einen sozialen Rang. Dieser resultierte aus der Anzahl an erfolgreich durchgeführten Vertreibungen aus der Fütterungsstation und anschließender eigener Benutzung dieser. Sie beschrieben hierzu, dass sozial höher gestellte Tiere in der Gruppe die Station weniger oft und länger besuchen. Gleichzeitig nehmen sie dabei auch mehr Futter auf als sozial niedrig gestellte Tiere. Boumans et al. (2018) stellten ebenfalls fest, dass in Umgebungen mit größerem Konkurrenzkampf die Futteraufnahme pro Besuch und die durchschnittliche Besuchslänge sinken, während die Anzahl der Besuche in der Fütterungsstation zunehmen. Vargas et al. (2012) zeigten, dass, wenn die Fütterung zeitlich beschränkt ist, Schweine besonders in der ersten Stunde nach Fütterungsbeginn vermehrt aggressiv reagieren – und die Aggressivsten am meisten Erfolg in Bezug auf die Futteraufnahme vorweisen konnten. Allerdings wird vermutet, dass dieses

Verhalten weniger durch soziale Faktoren, wie ein angestrebtes synchrones Fressen der ganzen Gruppe, zu Stande kommt, als vielmehr durch physiologische Faktoren wie tägliche Energiebilanz oder hormoneller Tagesrhythmus (Boumans et al. (2018)).

Des Weiteren ist zu diskutieren, ob eine ständige *ad libitum*-Fütterung zielführend ist: Einzel gehaltenen Schweine zeigten keinen Unterschied in ihrer Grundaktivität, egal, ob sie immerzu Zugang zu Futter hatten oder nur zweimal täglich eine Stunde (Colpoys et al. (2016)). Schweine mit zeitlich beschränkter Fütterung konsumierten hingegen ihre Tagesfuttermenge auch bei weniger Besuchen und verbrachten insgesamt auch weniger Zeit in der Fütterungsstation, dafür interagierten sie mehr mit ihrer Umgebung.

In diesem Kontext muss darüberhinausgehend auch noch erwähnt werden, dass auch das Alter eines Schweines einen wesentlichen Einfluss auf dessen Fressmuster hat. Im Verlaufe einer Mastperiode nehmen Gesamttagesfuttermenge, konsumiertes Futter pro Besuch und Fressgeschwindigkeit zu. Gleichzeitig sinkt die Anzahl der Besuche in der Fütterungsstation, sowie auch dessen Dauer (Boumans et al. (2015)).

Das Wissen um das Fressmuster eines Mastschweines in einer Haltung mit automatischen Fütterungsstationen ist für die Zukunft ein immer wichtiger werdendes. Durch die Vergrößerung der Betriebe und der Automatisierung darf dennoch das Tierwohl nicht aus dem Fokus rücken. Beispielsweise berichteten Soraci et al. (2014) davon, dass ein sozial niedrig gestelltes Tier bei einer Antibiotikagabe über das Futter in einer automatischen Fütterungsstation keine ausreichend hohe Plasmakonzentration des Antibiotikums erreicht.

Bei Betrachtung all dieser Aspekte ist es fraglich, welche Rolle die Genetik in Bezug auf tierindividuelle Fressmuster spielt. Kavlak & Uimari (2019) zeigten, dass es zwischen den üblich erhobenen Futtermengeparametern und der Genetik einige moderate Zusammenhänge gibt, wobei nur die täglich Gesamtfuttermenge stark beeinflusst wird. Dieses Wissen ist dennoch nicht von Vorteil, da die zwei üblicherweise zur Zucht herangezogenen Parameter (Futterverwertung und Nettofuttermenge) ähnliche Ergebnisse liefern.

Ein weiterer Aspekt ist der steigende weltweite Fleischkonsum und dessen Auswirkung auf das Weltklima. Einig ist man sich, dass die Vorteile einer tierindividuell angepassten Fütterung überwiegen. Dabei können bis zu 10% an Futterkosten gespart (Andretta et al. (2016)) und 6% weniger schädliche Treibhausgase ausgestoßen werden (Andretta et al. (2018)). Auch die Phosphorausscheidung kann so um 40% verringert werden (Pomar & Remus (2019)).

1.2 Zielsetzung und Hypothesen

Das Ziel dieser Diplomarbeit ist es, das Futteraufnahmeverhalten mit der relativen Körpergewichtszunahme von Mastschweinen in Verbindung setzen zu können. Die zu Grunde liegende Idee ist, dass Schweine umso mehr an Körpergewicht zulegen, desto besser sie ihre Bedürfnisse an der Fütterungsstation durchsetzen können.

Ausschlaggebend hierfür sind Anzahl und Dauer der Einzelbesuche eines Schweines. Des Weiteren soll erfasst werden, inwiefern das Körpergewicht sich darauf auswirkt, wie hoch der Anteil der Futteraufnahme in der Helligkeitsperiode ist. Außerdem soll der Effekt von Besuchen ohne Futteraufnahme auf die Körpergewichtszunahme unter die Lupe genommen werden: Es könnte angenommen werden, dass Schweine mehr solcher Besuche haben, desto weniger sie in der Lage sind sich körperlich durchzusetzen.

Daraus ergeben sich folgende Hypothesen:

- Die Fütterungsstation wird umso seltener besucht, je höher die Gewichtszunahme des Schweines ist.
- Die Fütterungsstation wird umso länger besucht, je höher die Gewichtszunahme des Schweines ist.
- Der Unterschied zwischen konsumiertem Futter untertags (8-20 Uhr) und nachts (20-8 Uhr) ist umso größer, je höher die Gewichtszunahme des Mastschweines ist.
- Die Fütterungsstation wird umso öfter besucht, ohne dabei Futter zu konsumieren, je niedriger die Gewichtszunahme des Schweines ist.

2 Material und Methoden

2.1 Projekt

Die Aufzeichnungen des Futteraufnahmeverhaltens entstanden im Rahmen eines Forschungsprojektes, in welchem zwei Aspekte untersucht wurden: Einerseits ging es um die Auswirkung von Phytase in der Fütterungsration auf die Mastleistung (pigbONEHEALTH), andererseits um eine spezielle Ohrmarke der SMARTBOW® GmbH (Zoetis Services LLC, Weibern, Österreich).

In diesem Versuchsaufbau wurde untersucht, ob und wie sich der Ration zusätzlich zugesetzte Phytase auf die Mastleistung der Tiere auswirkt. Hierfür wurde einer Hälfte der Tiere keine Phytase extra zugesetzt, der anderen Hälfte jedoch schon im Ausmaß von 0,13 % der Gesamtration.

Die getestete Ohrmarke wird bereits sehr erfolgreich bei Milchkühen eingesetzt. Kernstück der Ohrmarke ist ein Akzelerometer. Dieser zeichnet Lageveränderungen in alle drei Raumrichtungen auf und gibt diese automatisch an ein Programm weiter, welches alle registrierten Parameter speichert und interpretieren kann. So können beispielsweise lang- oder kurzfristige Änderungen der Wiederkautätigkeit einer Milchkuh direkt dem Landwirt/der Landwirtin weitergegeben werden, welcher/welche adäquat und zeitgerecht darauf reagieren kann. Außerdem kann mittels einer Bewegungsanalyse ein Rückschluss auf das Brunftverhalten gezogen werden, was eine gezieltere Besamung möglich macht. All dies entlastet den Landwirt/die Landwirtin deutlich.

Im gegenständlichen Versuch wird erforscht, inwieweit dieselben Ohrmarken bei Mastschweinen Rückschlüsse auf deren Aktivität zulassen. Um dies zu verifizieren werden die Tiere sowohl mit den Ohrmarken ausgestattet als auch mittels Kameras überwacht. Das Videomaterial wird manuell ausgewertet und die wichtigsten Parameter der Grundaktivität untersucht: stehen, gehen, liegen auf dem Bauch, liegen auf der Seite und sitzen. Es wird versucht, mittels dieser Auswertung eine Übereinstimmung mit den gespeicherten Daten der Lageveränderungen im Raum der Ohrmarke zu finden. Sollte dies gelingen, könnte dies in Zukunft eine große Erleichterung für die Landwirte/die Landwirtinnen bringen, da auf Veränderungen, welche beispielsweise auf eine Erkrankung rückschließen lassen, rascher reagiert werden könnte.

Für diesen Versuch gibt es eine bewilligte Tierversuchsgenehmigung (68.205/0221WF/V/3b/2017).

2.2 Schweinebetrieb „Medau“

Der Versuchsort ist die Schweinanlage „Medau“ des Lehr- und Forschungsgutes VetFarm in Kremesberg 3, 2560 Berndorf, Österreich. Diese wird von der Veterinärmedizinischen Universität Wien betrieben und betreut. Eröffnet wurde die Anlage im September 2013.

Es handelt sich hierbei um einen kombinierten Betrieb der zur Zeit des Versuches Platz für die Unterbringung von 140 Muttersauen, 720 Aufzuchtsferkeln und 600 Mastschweinen bot. Dem angefügt ist ein extra errichteter und vom Hauptgebäude räumlich getrennter Teststall, in dem auch unser Versuch stattfand.

Der Betrieb wird konventionell geführt. Er orientiert sich jedoch nicht am tierschutzrechtlichen Mindeststandard, wie er von der 1. Tierhaltungsverordnung vorgegeben wird, sondern an der Sonderrichtlinie „Besonders tierfreundliche Haltung“ des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus.

Die Muttersauen des Betriebes sind entweder reinrassige Edelschweine oder F1-Hybriden aus Edelschwein und Landrasse. Die Besamung erfolgt künstlich mit Samen von Ebern der Rassen Pietrain oder Landrasse.

Die Abferkelung erfolgt in einem Warmstall mit einer durchschnittlichen Temperatur von 22 °C. Darin befinden sich Abferkelbuchten des Types „Be Free“, welche von der Firma Schauer Agrotonic GmbH hergestellt und vertrieben wird. Diese misst 6 m² und erlaubt eine vorübergehende Fixierung der Sau, beispielsweise während der kritischen Lebensphase der Ferkel. Auf diesem Betrieb ist jedoch die freie Abferkelung Routine. Die Ferkelnester weisen eine Temperatur von 25-35 °C auf und erreichen diese mittels einer Bodenheizung. Die Ferkel werden bis zum Ende der vierten Lebenswoche von der Muttersau gesäugt und schließlich abgesetzt.

Eine Kürzung des Schwanzes gibt es auf dem Betrieb nicht. Männliche Ferkel werden unter Allgemeinanästhesie und Analgesie kastriert.

Das Gewicht eines Tieres beim Zeitpunkt des Absetzens beträgt ungefähr acht Kilogramm. Die Aufzucht endet, wenn ein Gewicht von durchschnittlich 30 Kilogramm erreicht wird, was einen Zeitrahmen von sechs bis sieben Wochen umfasst. Der Aufzuchtstall ist ein Außenklima-Kistenstall. Jede Bucht bietet Platz für bis zu maximal 25 Aufzuchtsferkel. Jedem Tier stehen durchschnittlich 0,45 m² zur Verfügung. Es gibt getrennte Bereiche für Ausscheidung, Fressen und Ruhen. Die Fütterung erfolgt *ad libitum* über Rundtrog-Futterautomaten bei einem Tier:Fressplatzverhältnis von 4:1. Wasser ist über mehrere Nippeltränken in unterschiedlicher Höhe immer frei verfügbar. Zusätzlich steht den Ferkeln jederzeit Beschäftigungsmaterial zur Verfügung. Der Liegebereich gliedert sich in zwei

gegenüberstehende Liegekisten, welche neben einer optimalen Speicherung der Eigenwärme der Tiere auch über einen beheizbaren Boden verfügt.

Der Teststall ist ein wärmegeämmter Stall mit Zuluftführung über eine Lochdecke. Das Mastabteil des Teststalls beinhaltet sechs Buchten, die jeweils Platz für zwölf Schweine bieten. Zum Zeitpunkt der Einstallung sind die Tiere zehn bis elf Wochen alt. Die Buchten sind 17 m² groß bei einer Länge von 5,26 m und einer Breite von 3,26 m. Somit stehen jedem Tier 1,4 m² zur Verfügung. Der Boden ist ein Vollspaltenboden aus Beton mit einer maximalen Spaltenbreite von 16 mm. Wasser steht *ad libitum* mittels zweier Nippeltränken zur Verfügung, welche auf unterschiedlicher Höhe an jener Wand angebracht sind, welche gegenüber dem Buchteneingang und der Fütterungsstation liegt.

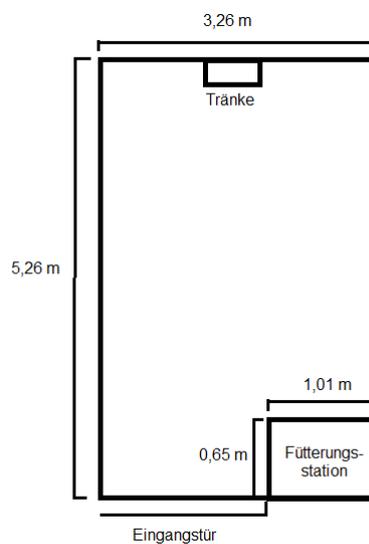


Abbildung 1: Schematische Darstellung einer Versuchsbucht



Abbildung 2: Foto der Versuchsbuchten (© Vetmeduni Vienna)



Abbildung 3: Foto des Mastabteils im Teststall mit je drei Buchten beidseits des Bedienungsganges (© Vetmeduni Vienna)

Jede Bucht verfügt über eine automatische Fütterungsstation, welche sich gleich neben dem Buchteneingang befindet. Bei dieser handelt es sich um das Modell „Compident MLP“ der Firma Schauer Agrotonic GmbH, welches mittels des Programmes „MLP-ECO“ betrieben wird. MLP bedeutet in diesem Kontext „Mastleistungsprüfung“.

Um eine einzeltierbezogene Aufzeichnung der Daten zu ermöglichen bekommen alle Mastschweine eine Ohrmarke, welche über magnetische Funkwellen eine Identifikation erlaubt. Die Fütterungsstation ist wiederum mit einem für diese Ohrmarken geeigneten Lesegerät ausgestattet.

Dabei misst sie 65 cm in der Breite und 101 cm in der Länge. 36 cm der Länge entfallen auf einen seitlichen Schutz zur Bucht hin, um das in der Station befindliche Schwein vor anderen Tieren zu schützen und zu garantieren, dass die Station nur von einem Schwein verwendet werden kann.

Eine Fütterung sieht wie folgt aus: Bei geschlossener Trogklappe wird der Trog abgesenkt und das momentane Gewicht des verbleibenden Futters ermittelt. Ist dieses unter der eingestellten Mindestmenge, wird der Trog bis zu dieser aufgefüllt. Betritt nun ein Schwein die Station und die Station erkennt einen Transponder, öffnet sich die Trogklappe und das Tier kann fressen.

Sobald kein Transponder mehr erkannt wird, schließt die Trogklappe und der Zyklus beginnt von Neuem.

Die minimale und maximale Befüllmenge des Troges, sowie die maximale Zeit um den Trog zu befüllen, kann mittels eines Steuerprogrammes eingestellt werden. Außerdem kann eingestellt werden, nach wie vielen erfolglosen Abfrageversuchen des Transponders die Station als vom Schwein verlassen gewertet wird (standardgemäß liegt diese bei fünf Abfrageversuchen, was ungefähr einer Sekunde entspricht).



Abbildung 4: Eingang in die Fütterungsstation (© Vetmeduni Vienna)



Abbildung 5: Fütterungsstation (© Vetmeduni Vienna)

Die Fütterung erfolgt *ad libitum* bei einem Tier:Fressplatz-Verhältnis von 12:1. Die genaue Rationszusammensetzung ist Tabelle 1 zu entnehmen.

Ration mit Phytase	
Rohstoff	Anteil an der Gesamtration in %
Gerste	45,002
Weizen 11% XP	35,460
Sojaschrot HP 47%	8,100
Sojaschrot GMOfrei Donauso	7,000
Calciumcarbonat	1,280
Rapsöl	1,000
Monocalciumphosphat	0,460
Viehsalz	0,460
Lysin-HCL 98	0,408
VM Schweinemast 30247	0,220
VM Vit-E Erg 539304	0,166
L-Threonin	0,132
VM Phytase XP 897420	0,130
Magnesiumoxid	0,100
DL-Methionin	0,082
	100,000

Tabelle 1: Aufschlüsselung der Ration nach ihren Einzelbestandteilen in Prozent

Zur Beschäftigung steht den Schweinen immer ein mittels einer Eisenkette an der Buchtenwand befestigtes Rundholz zur Verfügung. Im Verlauf des Versuches kamen buchtenuneinheitlich weitere Beschäftigungsmöglichkeiten zum Einsatz, darunter waren Sisalseile, Bälle und Spieligel.

2.3 Versuchsbedingungen

Insgesamt wurden sechs Buchten für die vorliegende Arbeit untersucht. Pro Bucht wurden zwölf Mastschweine eingestallt, welche zum Einstalldatum zehn bis elf Wochen alt waren. Es wurden nur Tiere von maximal zwei Würfen miteinander vermischt. Außerdem wurde versucht, dass das Verhältnis zwischen kastrierten Ebern und Sauen bei 1:1 lag: In drei von sechs Buchten wurde genau dies erreicht, in den anderen lag das Verhältnis bei 7:5.

Am Tag des Einstallens wurde den Tieren ihre gesetzlich vorgeschriebene Ohrmarke entfernt und in ebendieses Loch eine Ohrmarke eingezogen, welche jedem Tier eine eindeutige Identifikationsnummer zuweist und es ermöglicht, diese über magnetische Funkwellen im Hochfrequenzbereich aufzurufen. Hierfür wird ein ISO-konformes Lesegerät benötigt. Am zweiten verbleibenden Ohr wurde die Ohrmarke mit dem Akzelerometer eingezogen.

Die Tiere wurden regelmäßig gewogen und adspektorisch untersucht: In den ersten zwei Wochen nach dem Einstallen einmal wöchentlich, anschließend alle zwei Wochen. Für diese Manipulationen wurden alle Tiere einer Bucht aus der Bucht in den Gang getrieben. Zwischen dem Buchteingang und den Tieren befand sich eine mobile Viehwaage. Diese war allseits geschlossen und konnte von zwei Seiten geöffnet werden. Jedes Schwein wurde einzeln in

die Waage getrieben. Anschließend wurde die Identität mittels eines für die Funkwellen geeigneten Lesegerätes festgestellt, das Gewicht notiert und das gesamte Tier untersucht. Falls klinische Auffälligkeiten festgestellt wurden, wurden diese entsprechend veterinärmedizinisch behandelt. Zuletzt wurde das Schwein mittels Viehfarbe mit seiner für den ganzen Versuch gleichbleibenden Markierung versehen und anschließend aus der Waage zurück in seine Bucht getrieben.

2.4 Datensammlung

Die Grundlage der Arbeit ist die Aufzeichnung, die von den Fütterungsstationen gemacht wurde. Voraussetzung hierfür waren die Ohrmarken, welche über magnetische Funkwellen mit der Fütterungsstation interagieren konnten.

Diese registrierten folgenden Daten:

- Identifikationscode des Tieres
- Uhrzeit des Betretens der Station (Stunde, Minute und Sekunde)
- Uhrzeit des Verlassens der Station (Stunde, Minute und Sekunde)
- Menge des konsumierten Futters in Gramm

Anschließend wurde dieser Datensatz automatisch auf einem Server gespeichert. Über ein Programm wurden diese Daten geordnet in einer Excel-Tabelle dargestellt, welche die Grundlage für die statistischen Auswertungen bildete. Sehr auffällige Datenaufzeichnungen wurden mittels der zeitgleich stattfindenden Videoaufzeichnungen auf ihre Plausibilität überprüft und, wenn nötig, ausgeschlossen.

Die Daten wurden nicht zeitgleich erhoben, sondern stammen von zwei zeitlich hintereinander gereihten Versuchsdurchgängen. Die Länge des untersuchten Zeitraumes wurde dadurch begrenzt, dass diese für beide Versuchsdurchgänge exakt gleich sein sollte. Erschwert wurde dies durch mehrere Ausfälle der elektronischen Aufzeichnung der Fütterungsstationen. Der untersuchte Zeitraum wurde nun wie folgt definiert: Beginn ist der 17. Tag nach dem Einstellen und das Ende der 55. Tag nach dem Einstellen. Das ergibt einen Zeitraum von 38 Tagen, wobei jeweils der 23. Tag nach dem Einstalldatum aus den Untersuchungen herausgenommen wurde, da es hierfür beim zweiten Versuchsdurchgang keine validen Daten der Fütterungsstation gibt.

Das ergibt für Versuchsdurchgang eins einen Zeitraum vom 16.02.2018-20.02.2018 und vom 22.02.2018-25.03.2018 und für Versuchsdurchgang zwei einen Zeitraum vom 02.08.2018-06.08.2018 und vom 08.08.2018-08.09.2018.

Des Weiteren wurden nur diejenigen Buchten für die Statistik herangezogen, welche die Ration mit der zusätzlich hinzugefügten Phytase erhalten haben.

Obwohl insgesamt 72 Tiere eingestallt wurden, standen uns nur Daten von 58 Tieren zur Verfügung. Dies resultiert daraus, als dass alle Schweine ausgeschlossen wurden, die während der Mastperiode systemisch wirksame Antibiotika oder Analgetika bekommen hatten.

Für die anschließende statistische Analyse wurde von allen Tieren eine Gewichtsdiﬀerenz berechnet. Da nicht genau an jenen Tagen gewogen wurde, an denen der Untersuchungszeitraum begann und endete, wurden jene Wiegunen mit dem geringsten Zeitabstand herangezogen: Startzeitpunkt war die Wiegun in der zweiten Woche nach dem Einstallen, Endzeitpunkt die Wiegun in der achten Woche nach dem Einstallen. Dies bedeutet, dass von jedem Tier dessen absolute Gewichtszunahme in Kilogramm Grundlage für die Statistik war.

Der Datensatz wurde für einen Unterpunkt der Ergebnisse weiters in „Tag“ und „Nacht“ aufgeteilt. So umfasst der „Tag“ die Zeitspanne von 8:00-20:00 Uhr und die „Nacht“ die Zeitspanne von 20:00-8:00 Uhr.

2.5 Statistische Analyse

Die statistische Analyse erfolgte einerseits mittels der Version 3.5.2 von R (R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria) mit der R Studio Version 1.0.136 (RStudio Team (2019). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA), andererseits mittels Excel mit der Version Microsoft Office Professional Plus (Firmensitz in Redmond, Washington, USA).

Zur Überprüfung der Hypothesen wurde der Zusammenhang zweier oder mehr Variablen untersucht. Für den deskriptiven Teil wurde grafisch einerseits mit Boxplots gearbeitet, andererseits mit Liniendiagrammen. Für den analytischen Teil der Statistik wurden immer zwei Parameter miteinander in Zusammenhang gebracht und mittels des Rangkorrelationskoeffizientens nach Spearman auf deren Signifikanz getestet. P-Werte $<0,05$ wurden als signifikant, jene mit Werten $<0,01$ als stark signifikant angenommen. Grafisch wurden die Ergebnisse mit Hilfe von Streudiagrammen dargestellt.

3 Ergebnisse

3.1 Darstellung der Grundgesamtheit

Um dem Leser einen Überblick über die hier gewählte Stichprobe zu generieren wurden einige grundlegende Boxplots erstellt.

Es gab zwei Versuchsdurchgänge (1 oder 2), welche zeitlich hintereinander stattfanden und jeweils drei Buchten (A, B und C) umfassten. Die durchschnittliche Gewichtszunahme war beim ersten Versuchsdurchgang deutlich niedriger als beim Zweiten (siehe Abbildung 6) und zeigte bei der Betrachtung auf Buchtenebene eine hohe Heterogenität (siehe Abbildung 7). Der Unterschied in der Gewichtszunahme in Bezug auf das Geschlecht des Tieres zeigte einen weniger stark ausgeprägten Unterschied (siehe Abbildung 8).

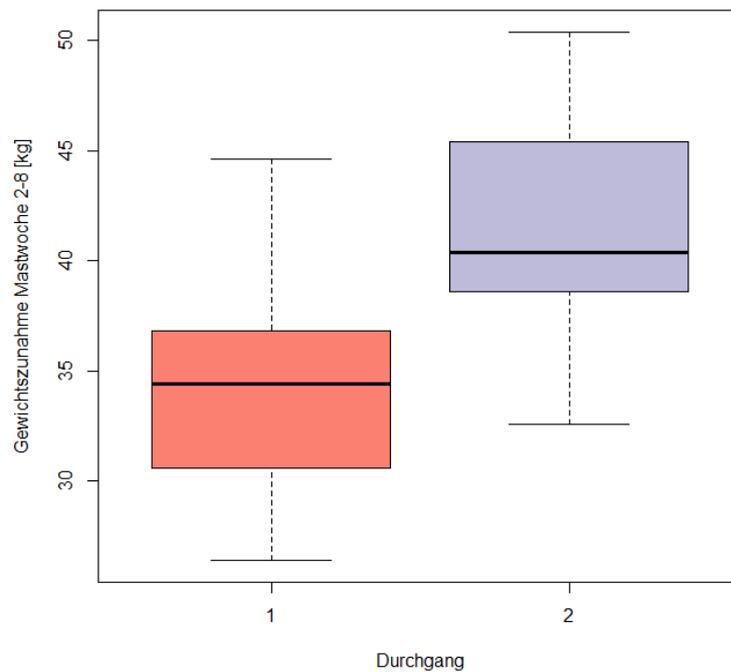


Abbildung 6: Zusammenhang zwischen Versuchsdurchgang und Gewichtszunahme

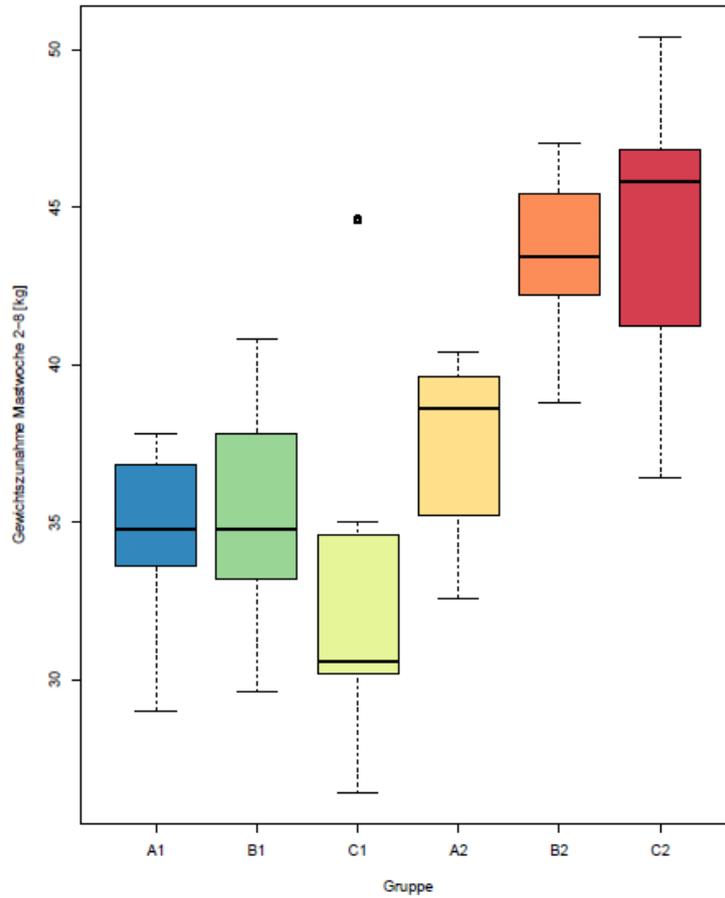


Abbildung 7: Zusammenhang zwischen Versuchsbucht und Gewichtszunahme

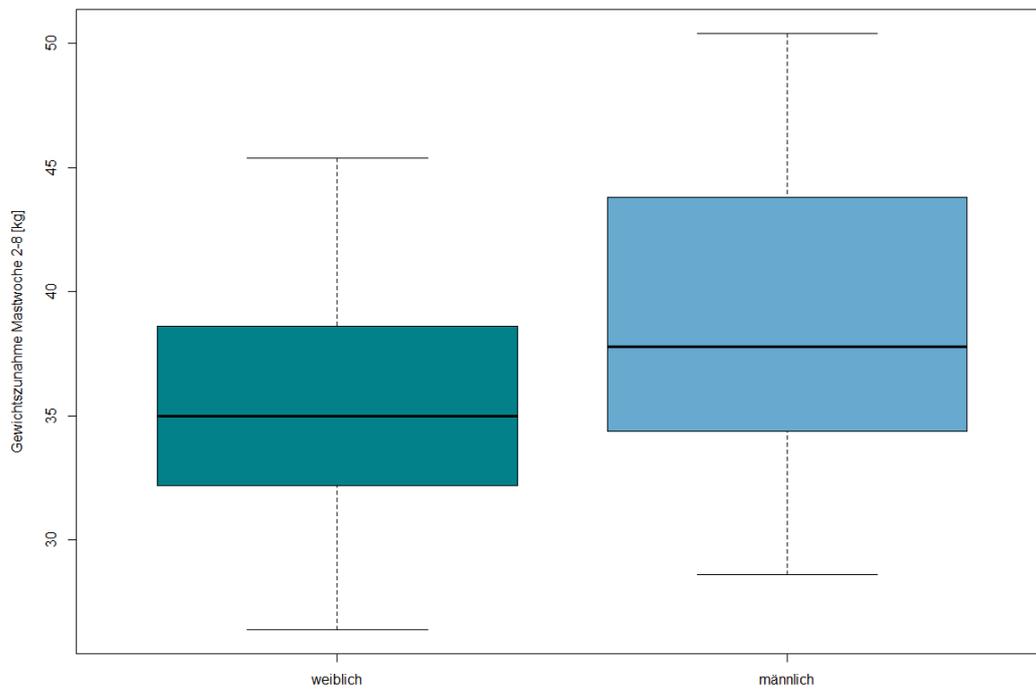


Abbildung 8: Zusammenhang zwischen Geschlecht des Mastschweines und seiner Gewichtszunahme

3.2 Auslastung der Fütterungsstation

Um das Gesamtbild besser darzustellen, wurden grundlegende Parameter der Fütterungsstationen erhoben, um Rückschlüsse über deren Nutzung im zeitlichen Verlauf des Tages zu bekommen. Es wurde von jeder Station für jeden Tag des Untersuchungszeitraumes für jede Stunde folgende Werte errechnet: Besuchsanzahl, Besuchsdauer und Anzahl der Besuche ohne Futteraufnahme. Anschließend wurde für jeden Parameter für jedes Zeitintervall der Median über die gesamte Versuchslänge gebildet.

Die sechs unterschiedlich gefärbten Linien in den folgenden Abbildungen repräsentieren jeweils eine Bucht. Der Buchstabe zeigt an, ob es sich um den ersten oder zweiten Versuchsdurchgang handelt, und der Zweite, um welche Bucht innerhalb des Versuchsdurchganges.

Die absolute Besuchsanzahl zeigte in allen Buchten zwei Anstiege (siehe Abbildung 9). Zeitgleich stieg auch die Anzahl an Besuchen in der Fütterungsstation ohne Futterkonsumation (siehe Abbildung 11). Um die Besuchsdauer besser interpretieren zu können, wurde diese auf eine prozentuelle Auslastung pro Stunde umgerechnet. So wurde angenommen, dass 60 Minuten 100 Prozent entsprechen. Die Länge der Besuche, die in dementsprechendem Zeitintervall gemacht wurden, wurden addiert und in Prozent umgerechnet (siehe Abbildung 10). Auch hier gibt es die beiden Anstiege, welche bereits bei den anderen beiden Parametern sichtbar waren.

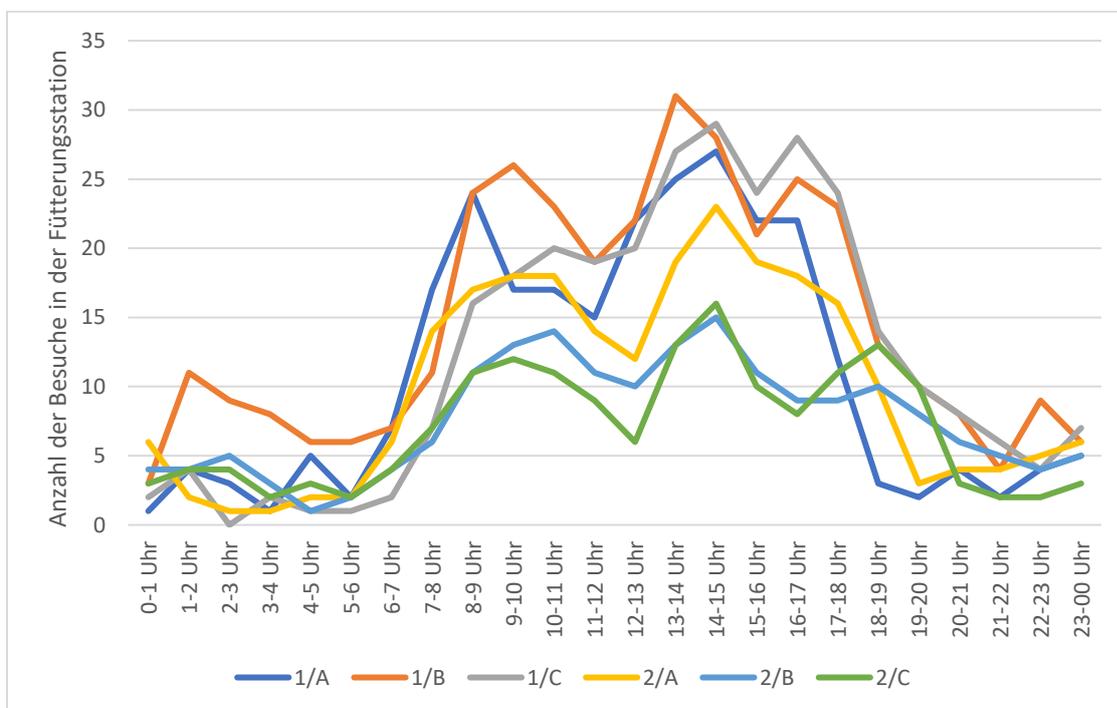


Abbildung 9: Absolute Anzahl der Besuche in der Fütterungsstation durch die Versuchstiere im Tagesverlauf für alle sechs Versuchsbuchten in zwei Versuchsdurchgängen.

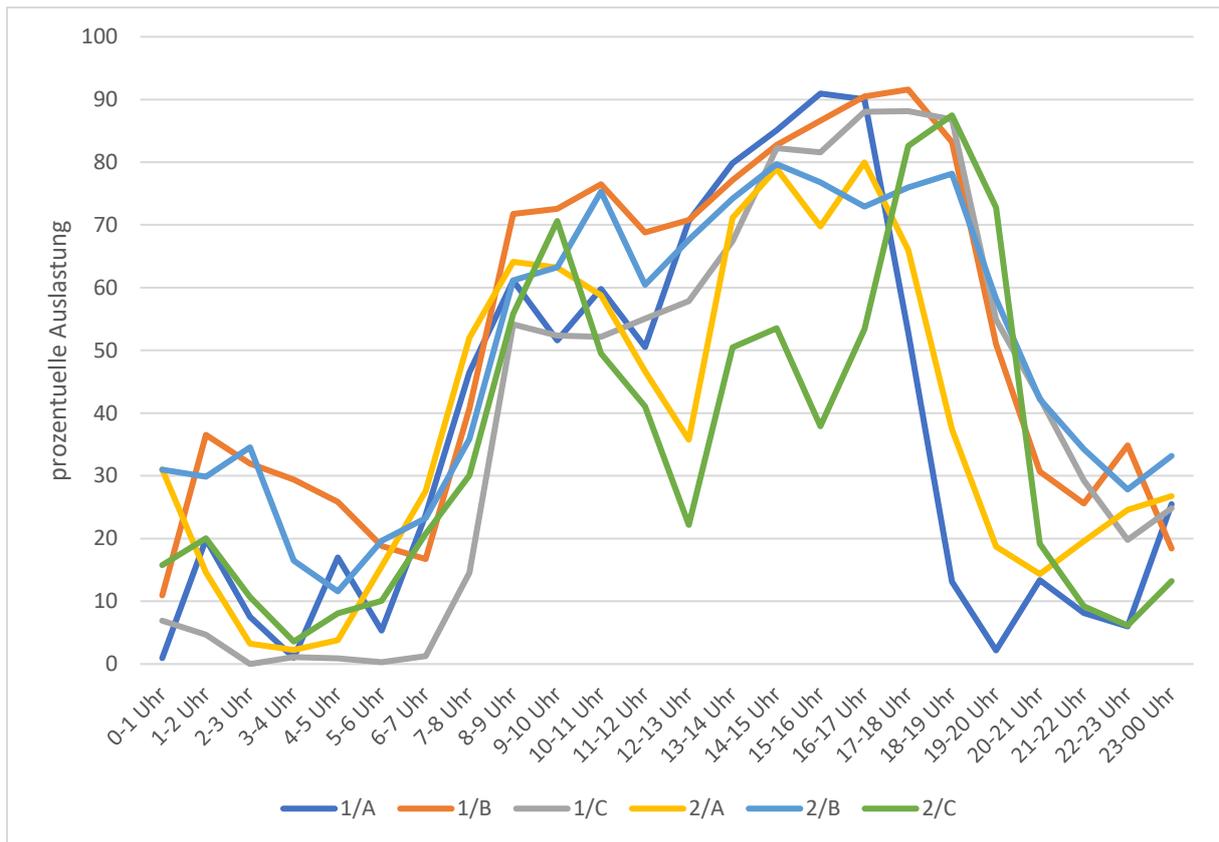


Abbildung 10: Prozentuelle Auslastung der Fütterungsstation pro Stunde durch die Versuchstiere im Tagesverlauf für alle sechs Versuchsbuchten in zwei Versuchsdurchgängen.

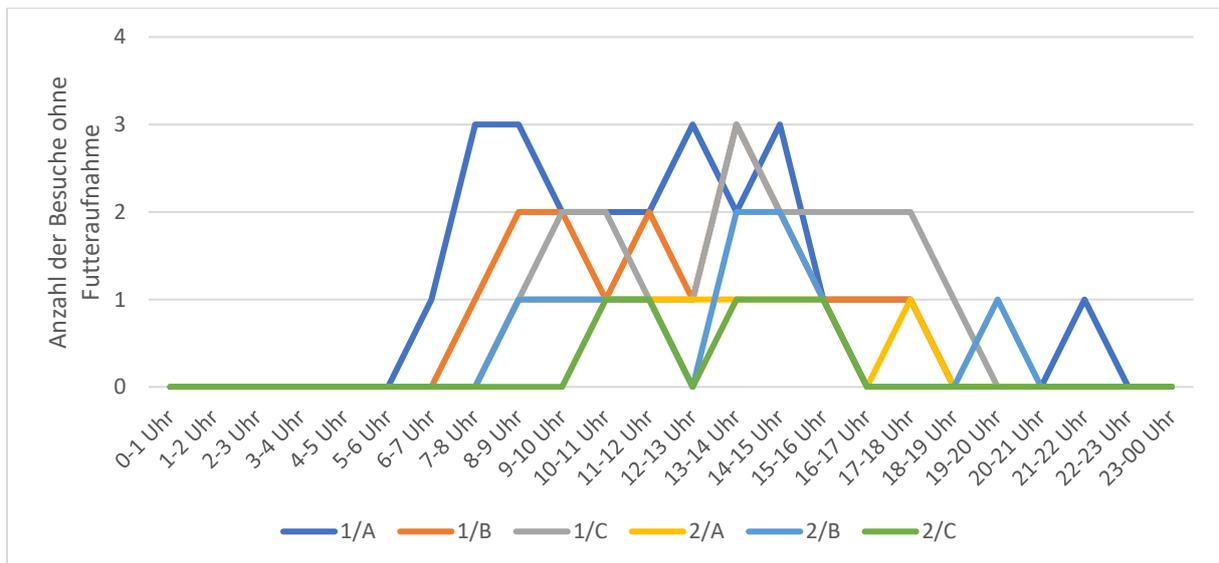


Abbildung 11: Anzahl der Besuche ohne Futteraufnahme durch die Versuchstiere im Tagesverlauf für alle sechs Versuchsbuchten in zwei Versuchsdurchgängen.

3.3 Anzahl von Besuchen und Gewichtszunahme des Mastschweines

Für die bessere Darstellung der Einzeltiere wurden alle 58 Individuen nach ihrer Gewichts­differenz in vier Klassen eingeteilt, wobei jede Klasse ein Quartil umfasst. Grafisch kommt dies so zu Ausdruck: Jede Klasse hat eine eigene Punkt­farbe: Je höher das Quartil ist, desto größer und heller ist auch dessen Punkt. Beim kleinsten Quartil wurde darüberhinausgehend auch zu jedem Punkt die tierspezifische Identifikationsnummer hinzugefügt. Die blaue Linie ist die Lowess-Linie, der sie umgebende dunkelgraue Bereich das 95%-Konfidenzintervall. Der Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman ist folgendermaßen zu interpretieren: Je näher der Wert bei 1,0 oder -1,0 liegt, desto stärker ist der Zusammenhang. Ab einem Wert von 0,5 oder -0,5 ist der Zusammenhang als stark einzustufen. Das Plus als Vorzeichen bedeutet, dass der Zusammenhang positiv ist und die mittlere Linie aus allen Werten steigend ist. Das Minus bedeutet genau das Gegenteil: Die Linie fällt.

Es wurde von jedem Schwein für jeden Tag die absolute Anzahl an Besuchen erfasst und aus allen Werten der Median gebildet. Die Gewichtszunahme eines Mastschweines und dessen Anzahl an Besuchen in der Fütterungsstation korrelieren signifikant ($p = 0,015$). Der Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman ist -0,41. Also wird die Station signifikant weniger oft besucht, je höher die Gewichtszunahme des Schweines ist (siehe Abbildung 12).

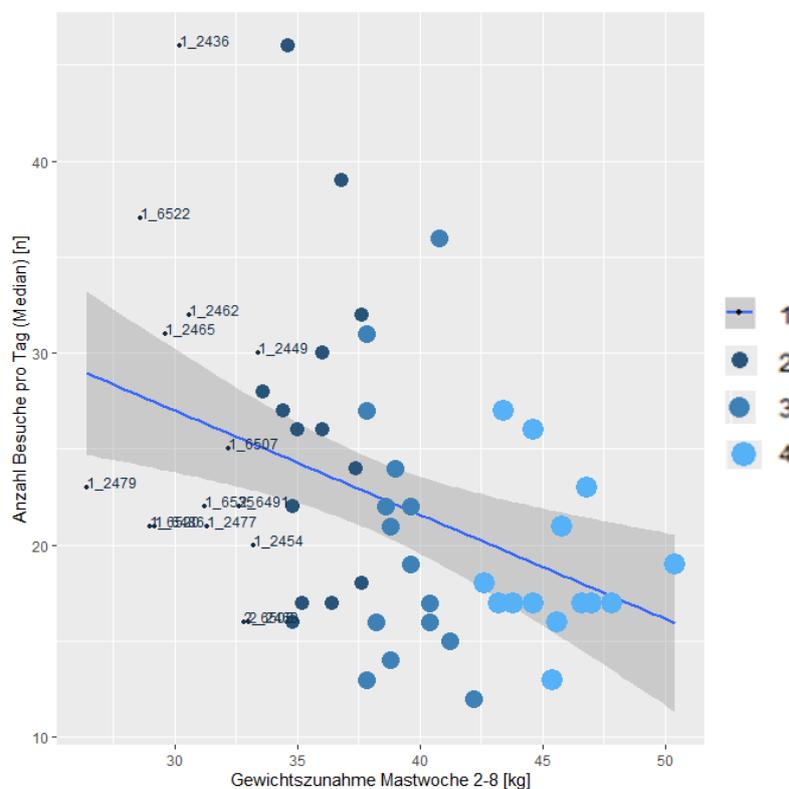
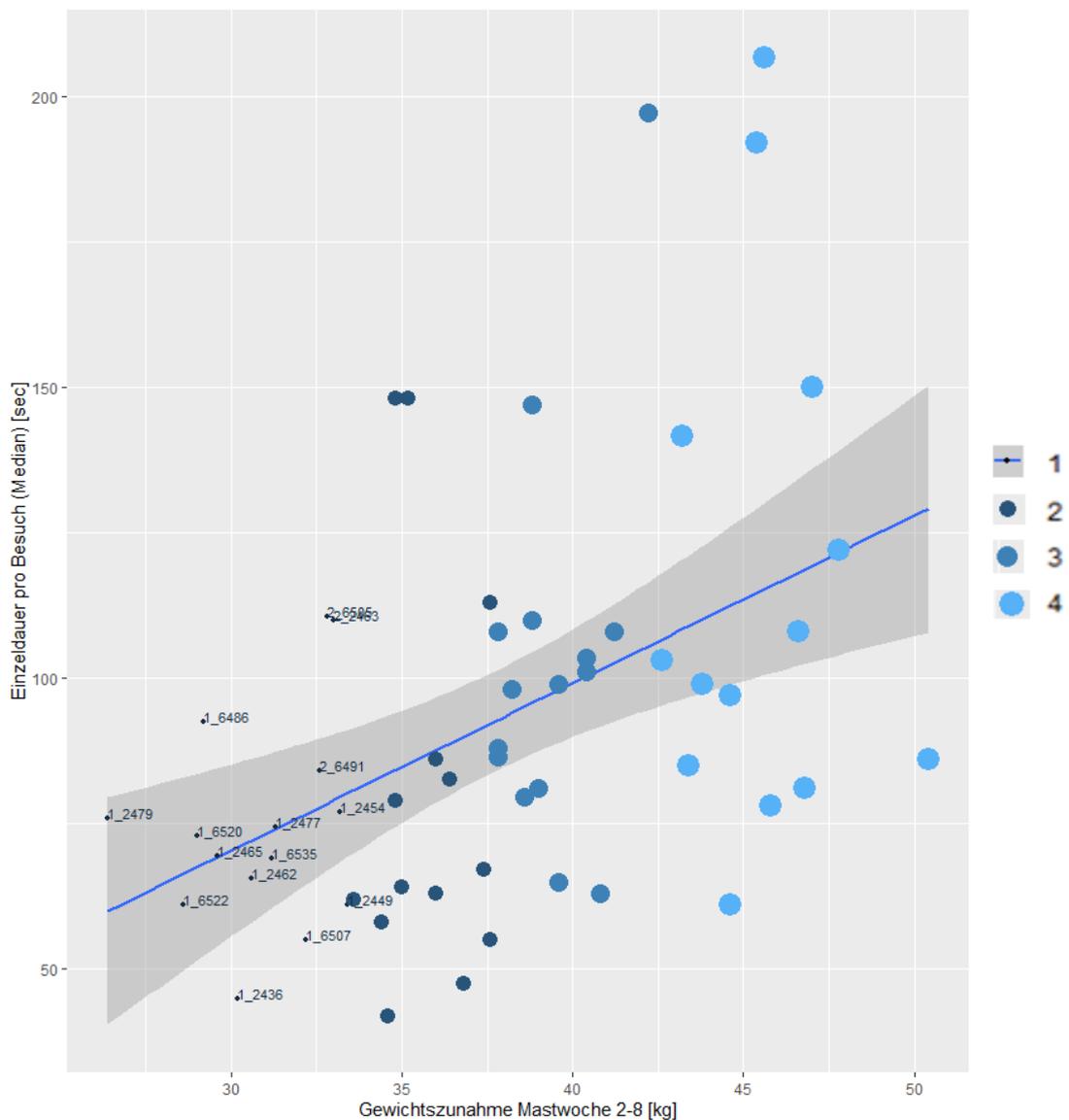


Abbildung 12: Absolute Besuchsanzahl pro Tag in Zusammenhang mit der Gewichtszunahme der Mastschweine.

3.4 Dauer der Besuche und Gewichtszunahme

Die Besuchsdauer des Einzeltieres wurde ebenfalls für jeden Tag für jedes Tier erfasst und auf zweierlei Art weiterverwendet: Einerseits wurde der Median der Dauer von allen Besuchen, die das Individuum in der untersuchten Zeitspanne hatte, gebildet. Andererseits wurden alle Besuchsdauern eines Tages zusammengezählt und aus diesem Wert der Median der Gesamttagesbesuchsdauer gebildet.

Je länger ein Einzelbesuch durchschnittlich in der Fütterungsstation dauert, desto höher ist auch die Gewichts­differenz des Mastschweines im beobachteten Zeitraum ($p = <0,01$). Der Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman ist $+0,47$ (siehe Abbildung 13).



Die Gesamtbesuchsdauer und die Gewichtszunahme eines Mastschweines korrelieren ebenfalls ($p = 0,03$). Der Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman ist $+0,29$ (siehe Abbildung 14).

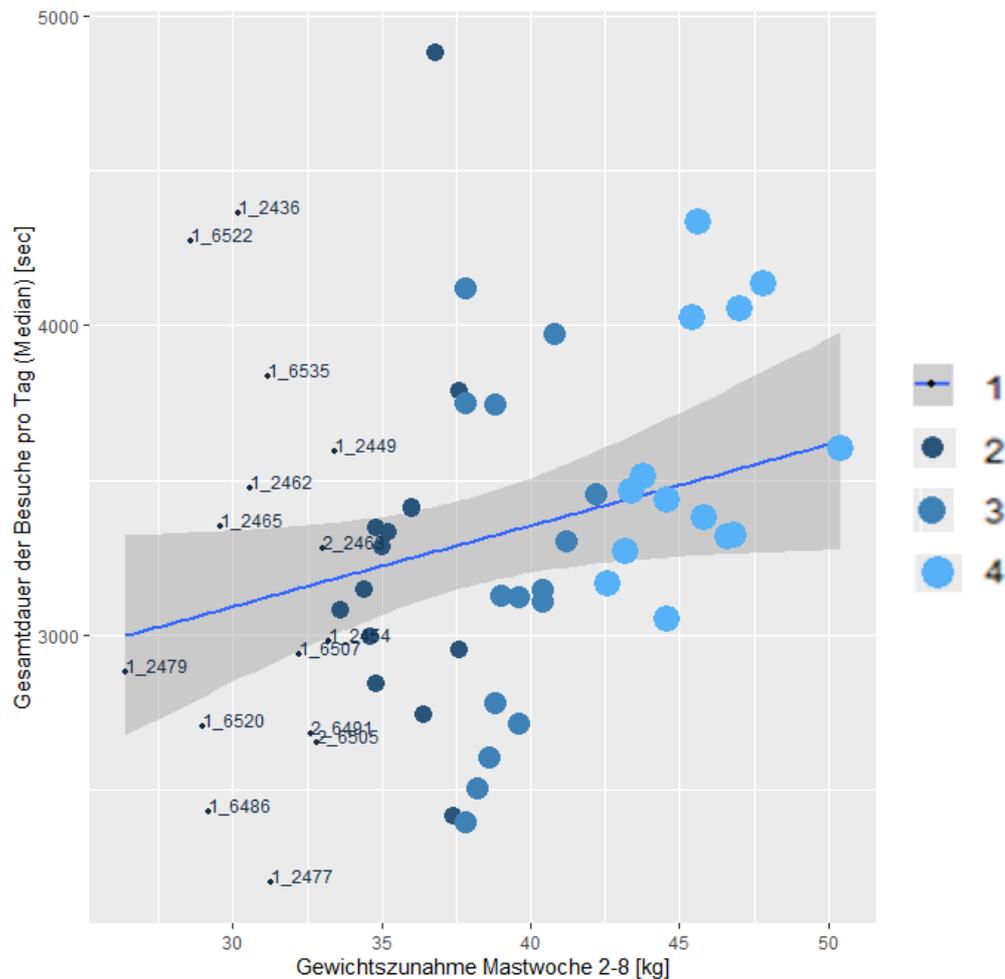


Abbildung 14: Gesamtbesuchsdauer in 24 Stunden in Zusammenhang mit der Gewichtszunahme der Mastschweine.

Um den durchschnittlichen Besuch eines Mastschweines darzustellen wurden die Parameter der Gesamtbesuchsdauer eines Tages mit der Besuchsanzahl eines Tages und der Gewichtszunahme des Mastschweines in Abbildung 15 grafisch in Verbindung gebracht. Auf Grund der bereits genannten Korrelationen wird sichtbar, dass ein Schwein mit höherer Gewichts Differenz einerseits eine längere Gesamtbesuchsdauer hat und andererseits aber eine niedrigere Besuchsanzahl.

3D-Scatterplot

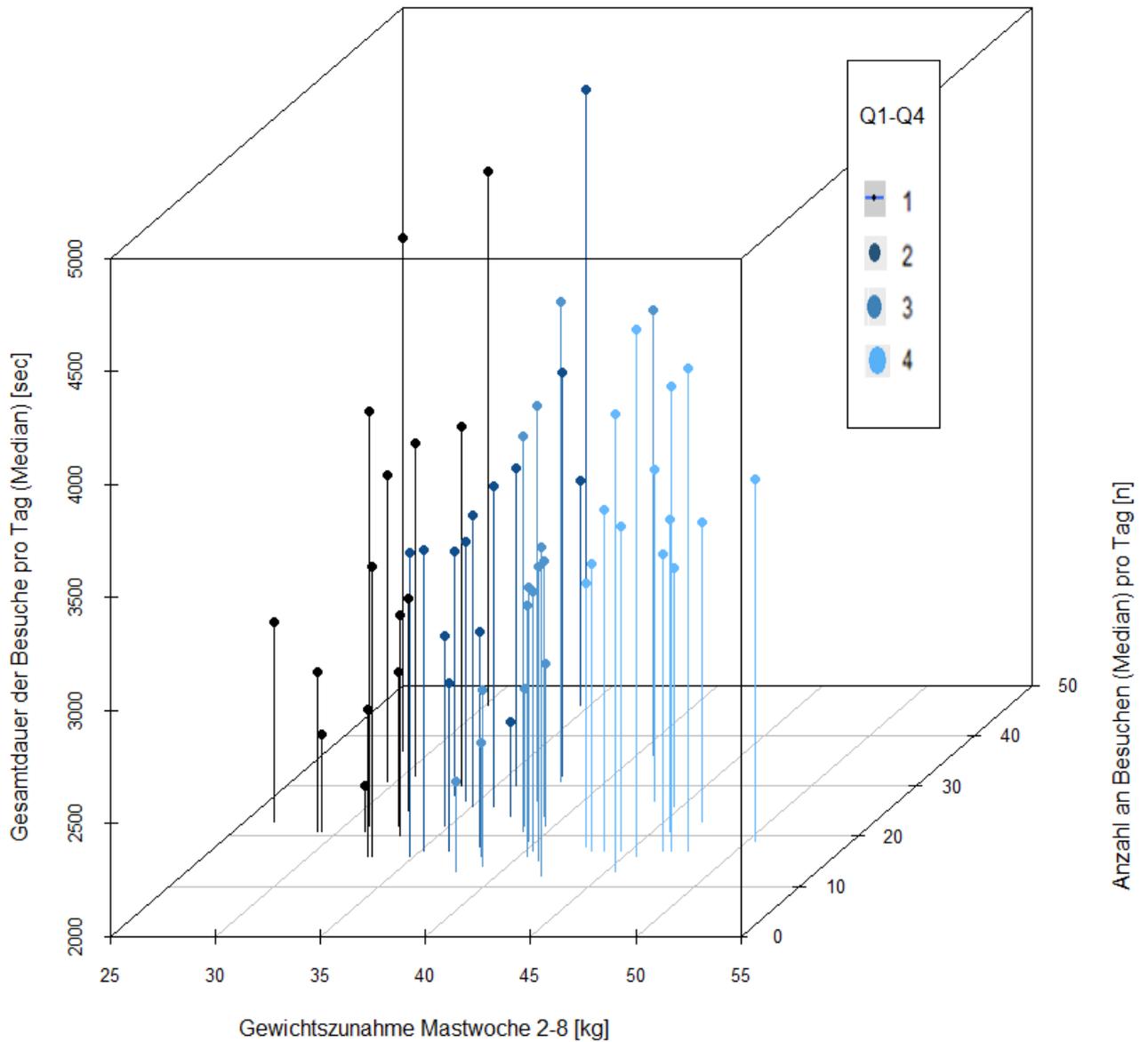


Abbildung 15: Zusammenhang zwischen Gesamtbesuchsdauer in 24 Stunden, der Besuchsanzahl in 24 Stunden und der Gewichtszunahme der Mastschweine.

3.5 Unterschiede in der Futteraufnahme zwischen Tag und Nacht in Zusammenhang mit der Gewichtszunahme der Tiere

Hierfür wurden von jedem Tier sowohl für den definierten „Tag“ als auch die definierte „Nacht“ pro 24 Stunden die Gesamtfuttermenge zusammengezählt und aus allen Werten der Median gebildet.

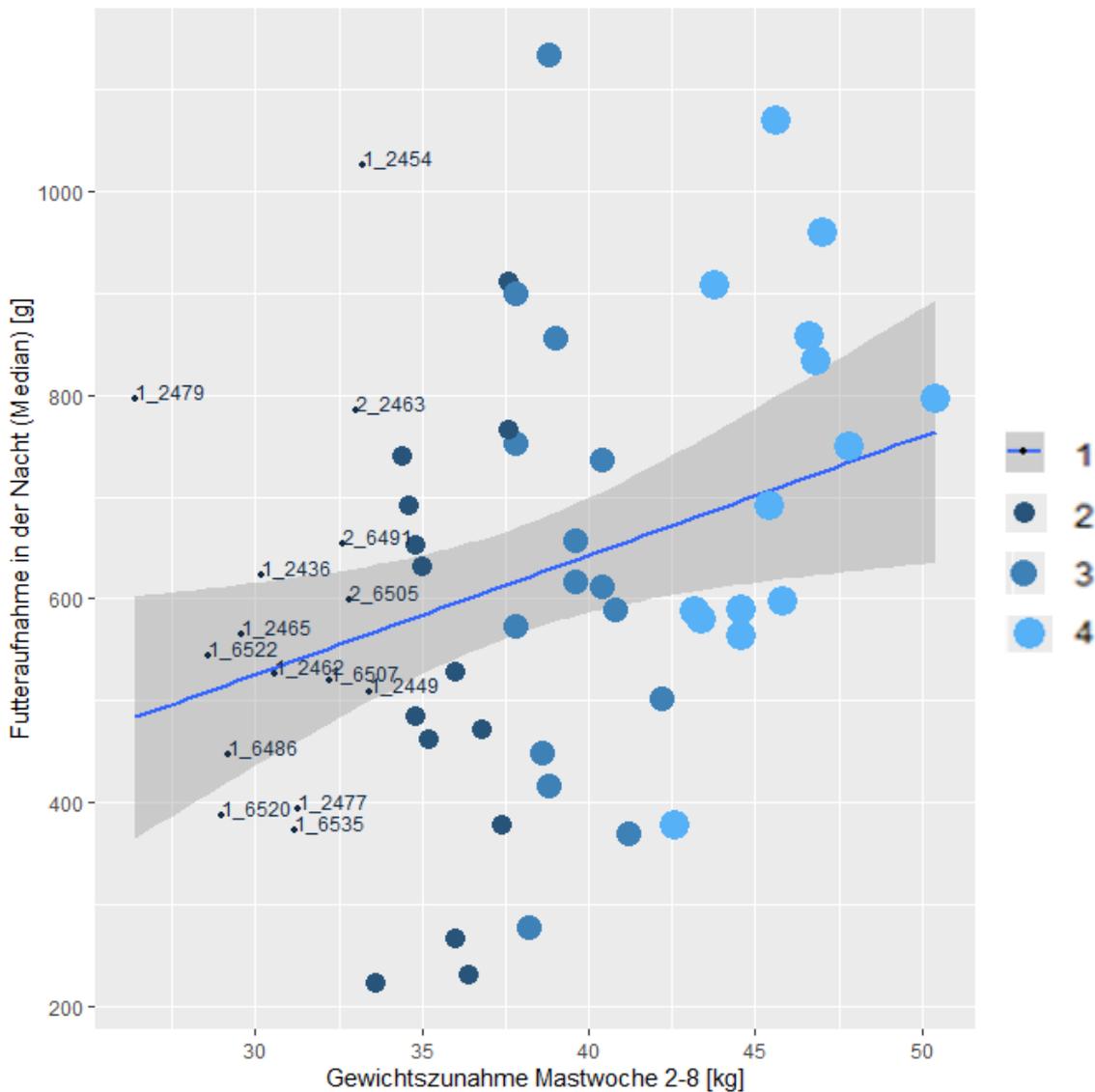


Abbildung 17: Gesamtfutteraufnahme zwischen 20-8 Uhr in Zusammenhang mit der Gewichtszunahme der Mastschweine.

Weiters wurde von jedem Schwein die Differenz der aufgenommenen Futtermenge zwischen Tag und Nacht errechnet (siehe Abbildung 18). Diese korreliert aber nicht mit der Gewichtsdiﬀerenz ($p = 0,718$) und zeigt ein sehr inhomogenes Bild.

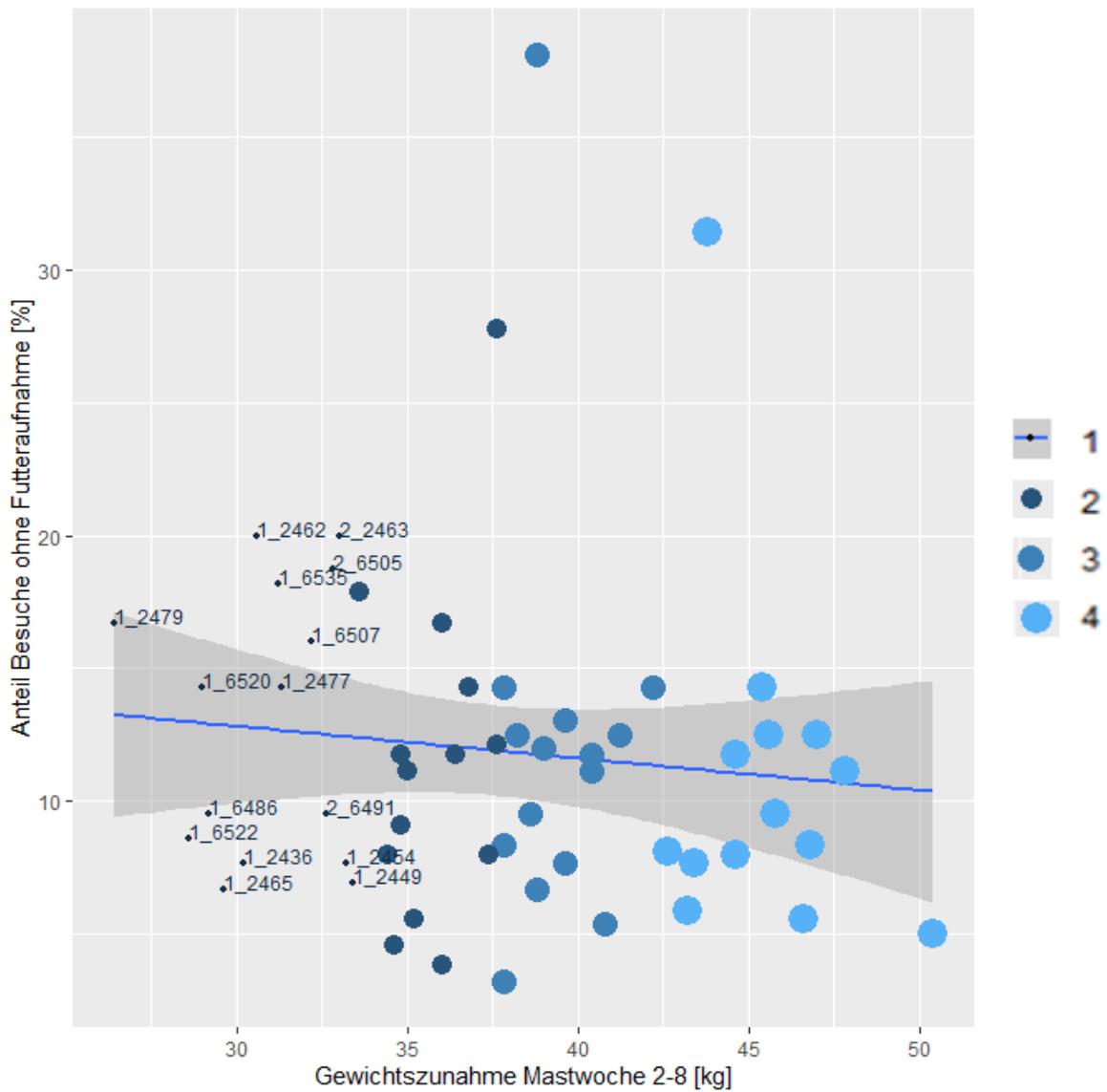


Abbildung 19: Prozentuelle Anteil von Besuchen ohne Futteraufnahme an allen Besuchen in der Fütterungsstation in Zusammenhang mit der Gewichtszunahme der Mastschweine.

Weiters wurde die Anzahl der Besuche ohne Futterkonsumtion und die Gesamtbesuchsanzahl in Zusammenhang gesetzt. Wie in Abbildung 20 zu sehen ist, war auch dieses Ergebnis heterogen.

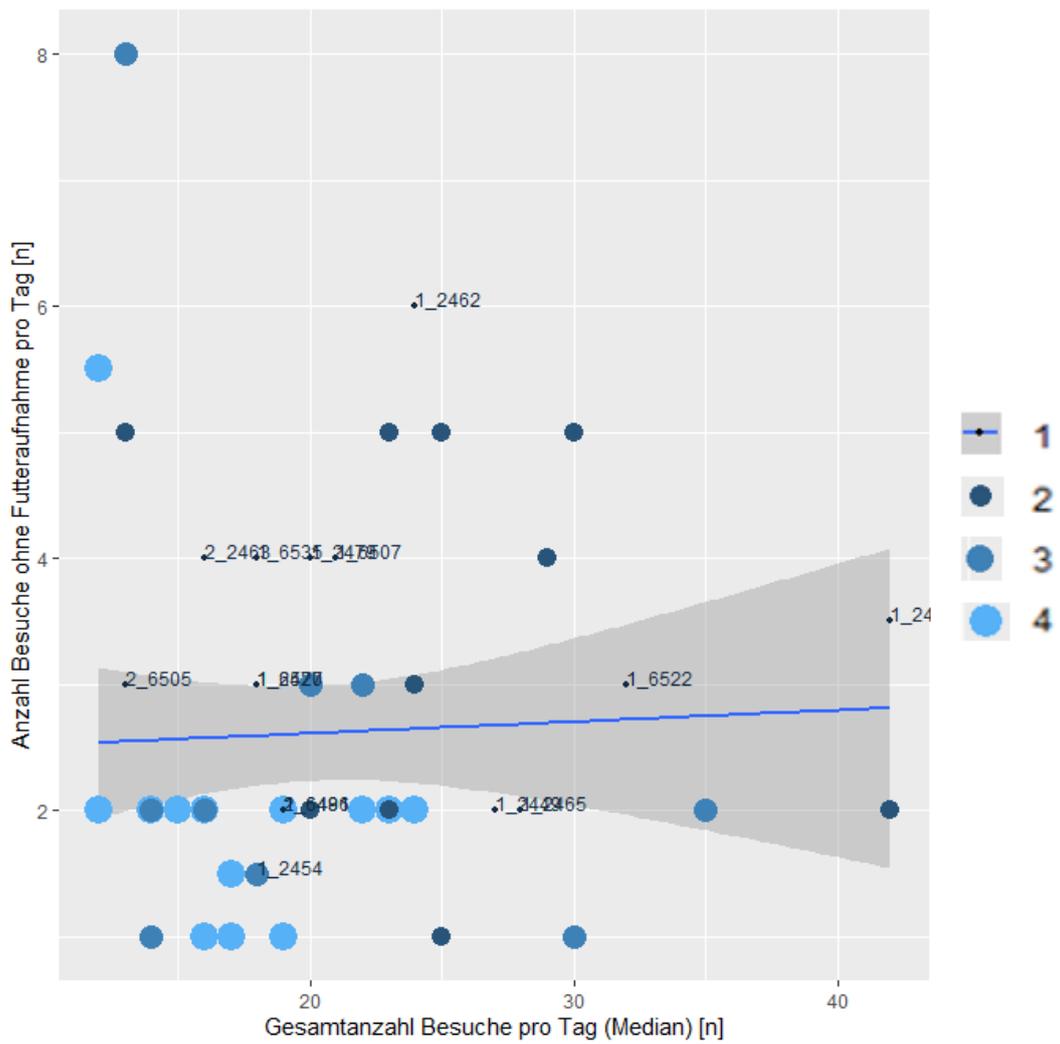


Abbildung 20: Absolute Besuchsanzahl ohne Futteraufnahme in Zusammenhang mit der Gewichtszunahme der Mastschweine.

4 Diskussion

Gegenstand dieser Arbeit war es zu zeigen, ob und wie sich das Futteraufnahmeverhalten von Mastschweinen auf deren Gewichtszunahme auswirkt. Hierfür wurde grundsätzlich angenommen, dass Tiere mit höherer Körpergewichtsdifferenz es besser schaffen, ihre Interessen in Bezug auf die Futteraufnahme durchzusetzen. Dies bedeutet, dass sie eher in der Lage sind, in Ruhe ausreichend große Mahlzeiten einzunehmen und dies zu Tageszeiten, wo auch freilebende Schweine in der Natur ihre Hauptfuttermenge aufnehmen. Erschwert wurde dies in unserem Versuch durch eine verschärfte Konkurrenzsituation an der Fütterungsstation auf Grund eines Tier:Fressplatz-Verhältnisses von 12:1. Dieses lag somit deutlich über dem gesetzlich vorgeschriebenen Mindestmaß, welches eine Fütterungsstation für bis zu vier Tiere bei Trockenfütterung und für bis zu acht Tiere bei Brei- oder Feuchtfütterung vorschreibt (1. THVO).

4.1 Besuchsanzahl und Besuchsdauer im Zusammenhang mit der Gewichtszunahme

In der Fachliteratur wurde bereits öfter ein möglicher Zusammenhang zwischen der Lebendmasse eines Schweines und dessen Anzahl an Besuchen in einer elektronischen Fütterungsstation untersucht, jedoch sind die Resultate divers. So beschrieben Young & Lawrence (1994), dass die schwersten Tiere einer Gruppe auch die meisten Besuche in der Fütterungsstation machten. Das Ausgangsgewicht am Tag der Einstellung hatte hingegen keinen Einfluss auf die Besuchsanzahl. Gleichzeitig zeigten die Tiere mit der höchsten Besuchsanzahl die niedrigste durchschnittliche Besuchslänge und die niedrigste durchschnittliche Futteraufnahme pro Besuch. Hyun et al. (1997) fanden hingegen keinen Zusammenhang zwischen dem Lebendgewicht und der Besuchsanzahl – auch nicht, wenn man das Gewicht im relativen Vergleich zu seiner Gruppe betrachtete.

Die Anzahl der absoluten Besuche pro Tag und Tier bewegten sich von durchschnittlich zwölf (Hyun et al. (1997); Young & Lawrence (1994)) bis 14-22 (de Haer & de Vries (1993); de Haer & Merks (1992)). Obwohl die durchschnittliche Besuchsanzahl gleich war unterschieden sich die Spannweiten der beiden Studien: Einerseits wurde diese mit 8-23 Besuchen angegeben (Hyun et al. (1997)), andererseits mit 3-68 Besuchen (Young & Lawrence (1994)).

De Haer & Merks (1992) zeigten, dass in Gruppen gehaltene Schweine im Gegensatz zu individuell gehaltenen Schweinen eine niedrigere Anzahl an Besuchen machten. Diese waren noch dazu kürzer und mit weniger Futteraufnahme verbunden. Nielsen et al. (1995) beschrieben allerdings, dass mit steigender Gruppengröße die Besuchsanzahl sank, dafür die Besuchslänge, durchschnittliche Futterkonsumation und Fressgeschwindigkeit stiegen. Diese Veränderung des Fressmusters hatte jedoch keinen Einfluss auf die tägliche Lebendgewichtszunahme oder die tägliche Gesamtfutteraufnahme.

Unsere eine Hypothese war, dass die Fütterungsstation umso weniger oft besucht wird, je höher die Gewichts Differenz des Mastschweines ist. Diese Hypothese konnte mit einem p-Wert von 0,015 verifiziert werden. Die Spannweite der Besuchsanzahl lag zwischen 13 und 47, was sich mit denen in der Fachliteratur deckt.

Unsere nächste Hypothese war, dass die Fütterungsstation umso länger besucht wird, je höher die Gewichts Differenz des Mastschweines ist. Diese Hypothese konnte auch bewiesen werden: Sowohl der Zusammenhang zwischen Gewichts Differenz und dem Median der Einzelbesuchsdauer ($p < 0,01$), als auch der Zusammenhang zwischen Gewichts Differenz und dem Median der Gesamtbesuchsdauer eines Tages ($p = 0,03$) waren signifikant. Bei einem Vergleich zwischen der Einzelbesuchsdauer und der Gesamtbesuchsdauer eines Tages von den Tieren des ersten Quantils kann man eine Tendenz erkennen: Je kürzer die Gesamtbesuchsdauer ist, desto länger sind die Einzelbesuche. Dies könnte darauf schließen lassen, dass sich auch manch ein Schwein mit niedrigerer Körpergewichts Differenz in seiner Gruppe gut durchsetzen konnte. Auch denkbar wäre es, dass Tiere mit längerer Einzelbesuchsdauer diese zu Tageszeiten tätigten, in denen die Konkurrenz an der Fütterungsstation gering war. Dies würde wiederum bedeuten, dass sie nur in der Lage sind, ihre Bedürfnisse, die Futteraufnahme betreffend, zu stillen, wenn sie ihr Fressmuster entgegen ihres physiologischen Rhythmus anpassen.

4.2 Tag/Nacht-Verteilung der gefressenen Futtermengen und Gewichtszunahme

Einig ist man sich darüber, dass das Fressverhalten von Mastschweinen von der Lichtintensität und dem Tageslichtzyklus beeinflusst wird. Die Verteilung der Hauptfresszeiten hängt ebenfalls davon ab. Hier vorherrschend sind zwei Zeitpunkte: einer am Morgen um ungefähr zehn Uhr und ein anderer abends um ungefähr 17 Uhr (de Haer & Merks (1992); Nielsen et al. (1995); Andretta et al. (2016)). Im Frühling wurde, im Gegensatz zum Herbst, ein dritter Zeitraum um ungefähr 13 Uhr beschrieben (Fernández et al. (2011)).

Dies deckte sich auch mit unseren Beobachtungen der Benutzung der Fütterungsstation in unserem Versuch. Sowohl die prozentuelle Auslastung pro Stunde als auch die Besuchsanzahl zeigten zwei Spitzen: Eine am frühen Vormittag um ungefähr neun Uhr und die Zweite am Nachmittag um ungefähr 14 Uhr, wobei die erste weniger stark ausgeprägt war als die zweite. Auffallend war, dass im zweiten Versuchsdurchgang vor allem die Besuchsanzahl pro Stunde zu Hauptauslastungszeiten zumeist niedriger war als beim ersten Versuchsdurchgang. Erklären könnte man dies durch die unterschiedlichen Jahreszeiten, bei denen die Durchgänge stattgefunden haben: So ging der erste Durchgang von Februar bis März, der zweite hingegen von August bis September.

Misztal et al. (2009) fanden heraus, dass sozial höher gestellte Tiere mehr am Tag fressen als sozial niedriger gestellte Tiere. Jedoch müssen sie hierfür ihre Fressgeschwindigkeit erhöhen – was darauf schließen lässt, dass der hohe Rang innerhalb der Gruppe sozialen Stress hervorruft. Niedrig gestellte Tiere müssen hingegen ihre Fresszeiten anpassen, ihre Fressgeschwindigkeit aber nicht. Andretta et al. (2016) beschrieben eine negative Korrelation des Körpergewichts eines Mastschweines mit der nächtlich verbrachten Zeit in der Fütterungsstation.

In der Analyse unserer Ergebnisse lag das Augenmerk jedoch auf dem Aspekt, ob und wie Schweine auf Grund eines möglichen Gewichtsnachteiles auf Fresszeiten ausweichen mussten, die nicht dem natürlichen Verteilungsmuster entsprechen. Hierfür wurde eine Einteilung in „Tag“ (der Zeitraum zwischen 8 und 20 Uhr) und „Nacht“ (der Zeitraum zwischen 20 und 8 Uhr) getroffen. Dies bedeutet wiederum, dass sich die von anderen Autoren beschriebenen Hauptfresszeiten innerhalb des „Tages“ befinden (de Haer & Merks (1992); Nielsen et al. (1995); Andretta et al. (2016)). Unsere Hypothese bestand darin, dass je größer der Unterschied zwischen der Futteraufnahme in der Nacht im Gegensatz zur Futteraufnahme am Tag ist, umso höher auch die Gewichts Differenz des Mastschweines ist. Dies stützte sich auf die Überlegung, dass Tiere mit einem Gewichtsvorteil besser in der Lage sind, sich am Fressplatz durchzusetzen. Hierfür wurde jedoch keine Korrelation gefunden. Auch die Futteraufnahme untertags korreliert nicht mit der Gewichts Differenz.

Die Futteraufnahme in der Nacht war hingegen umso höher, je größer die Gewichts Differenz des Tieres war ($p = 0,016$). Dies könnte einerseits darauf zurückzuführen sein, als dass mit steigender Körpergewichtszunahme auch insgesamt mehr Futter gefressen werden muss und somit auch mehr in der Nacht gefressen wird. Andererseits könnte es ebenfalls damit zusammenhängen, dass auch Tiere mit höherer Zunahme die größere Ruhe in der Fütterungsstation beim Fressen in der Nacht zu schätzen wissen.

4.3 Besuche ohne Futterkonsumation und Gewichtszunahme

Normalerweise geht man davon aus, dass ein Besuch in der Fütterungsstation zur Nahrungsaufnahme genutzt wird. Dies ist jedoch nicht immer der Fall und so kommt es öfters vor, dass Schweine die Fütterungsstation betreten und verlassen, ohne ein Gramm Futter zu konsumieren. Diese Besuche haben keine direkte Auswirkung auf die oft untersuchten Parameter wie beispielsweise Lebendgewichtszunahme oder Gesamtfuttermenge eines Tages. Sie haben aber sehr wohl einen Einfluss auf die Besuchsanzahl und auch die Besuchsdauer der Tiere in der Fütterungsstation. Deswegen wurden diese Besuche bis jetzt eher im Rahmen von Untersuchungen auf deren Einfluss auf statistische Ergebnisse untersucht. Hierfür wurden dieselben Parameter (vor allem Besuchshäufigkeit und -dauer) mit und ohne der Besuche ohne Futteraufnahme berechnet. Mehrere Autoren empfehlen, diese

Besuche aus der statistischen Auswertung in Hinblick auf Besuchshäufigkeit und -dauer herauszunehmen, da sie einen signifikanten Einfluss auf diese Parameter haben könnten (de Haer & Merks (1992); Fernández et al. (2011)). Fernández et al. (2011) beschrieben, dass diese Besuche oft (13,94 % von allen Besuchen) und vornehmlich kurz (1,19 % der verbrachten Zeit) erfolgten. Olsson et al. (2011) zeigten des Weiteren, dass auch bei Sauen Besuche ohne ausreichender Futteraufnahme über 50 % aller Besuche in der Fütterungsstation ausmachten. Durch menschliche Beobachter wurde weiterhin detektiert, dass weitere 20 % dieser Besuche von der Station auf Grund ihrer Kürze gar nicht elektronisch erfasst wurden.

In unserer Arbeit wurde versucht, einen Zusammenhang zwischen Besuchen ohne Futteraufnahme und der spezifischen Gewichtszunahme eines Mastschweines zu finden. Die Hypothese lautete, dass die Fütterungsstation umso öfters besucht wird, ohne Futter dabei zu konsumieren, je geringer die Differenz zwischen Anfangs- und Endgewicht ist. Dies stützte sich auf die Annahme, dass die dominanten schweren Tiere die leichten Schweine vermehrt aus der Station vertreiben, sodass diese den Besuch beenden müssen noch bevor es zu einer Futteraufnahme kommen konnte. Dies konnte jedoch statistisch nicht bewiesen werden. Ein Zusammenhang zwischen der prozentuellen Anzahl der Besuche ohne Futteraufnahme an der Gesamtbesuchsanzahl und der Gewichtsdiﬀerenz war nicht gegeben. Auch der absolute Anteil von Besuchen ohne Futterkonsumation und der Gesamtbesuchsanzahl eines Tieres hängen nicht zusammen. Jedoch machten Besuche ohne Futterkonsumation einen nicht unwesentlichen Anteil von allen Besuchen aus – in drei diesbezüglich hervorstechenden Fällen belief sich diese sogar auf über 25 %. Warum die Bandbreite jener Besuche innerhalb der Individuen derart breit gefächert war, blieb unklar. Evident war nur, dass zwischen 23 Uhr abends und fünf Uhr morgens keine Besuche ohne Futterkonsumation stattfanden, sondern diese vornehmlich in Zeiten hoher Auslastung und Konkurrenz an der Fütterungsstation auftraten. Young & Lawrence (1994) beschrieben, dass Schweine, die am schnellsten fressen, auch die wenigsten Besuche ohne Futterkonsumation hatten. Misztal et al. (2009) zeigten, dass sozial höher gestellte Tiere mehr am Tag und in einer höheren Geschwindigkeit fressen als sozial niedrig gestellte Tiere.

4.4 Methodische Diskussion

Schwierigkeiten mit der statistischen Auswertung gab es insofern, als dass erst nach Abschluss der Datenaufzeichnungen klar wurde, dass diese Grundlage meiner Diplomarbeit sein würden. Somit war es nachträglich leider nicht mehr möglich, Parameter zu erheben, welche unserer Arbeit interessante und wichtige Zusatzinformationen geliefert hätten. Um eine ausreichend große Stichprobe zu haben, mussten die Daten von zwei zeitlich hintereinander ablaufenden Versuchsdurchgängen genommen werden. Da die Fütterungsstationen immer

wieder ausgefallen sind oder zeitweise keine validen Daten aufzeichneten, war es nicht möglich, die gesamte Mastperiode in die Analyse miteinzubeziehen. Außerdem mussten jene Schweine von den Analysen ausgeschlossen werden, die während der Mastperiode analgetisch oder antibiotisch versorgt werden mussten.

Des Weiteren gab es einige Ausreißer in den Daten, welche wir in unsere Statistik miteinbezogen haben. Die extremsten Fälle wurden in den gleichzeitig getätigten Videoaufzeichnungen der Buchten identifiziert und falls nötig ausgeschlossen (zum Beispiel, wenn menschlich an der Fütterungsstation manipuliert wurde). Um die übrig gebliebenen Versuche grafisch besser darstellen zu können, haben wir uns entschieden, mit Medianen anstatt mit Mittelwerten zu arbeiten.

Darüberhinausgehend wäre es in unserem Versuch interessant gewesen, den sozialen Status der Einzeltiere innerhalb der Gruppe zu kennen und diesen in die statistische Analyse miteinzubeziehen. Hoy et al. (2012) beschrieben, dass sozial niedrig gestellte Tiere häufiger und kürzere Besuche absolvierten, als sozial höher gestellte Tiere – außerdem nahmen diese auch pro Besuch weniger Futter auf. Allerdings beeinflusste auch hier das veränderte Fressmuster aufgrund eines sozialen Statusunterschiedes nicht das Endgewicht oder die tägliche Lebenszunahme des Mastschweines. Offen bleibt auch die Frage, inwiefern das Körpergewicht eines Schweines einen Einfluss auf seinen sozialen Rang hat. Andersen et al. (2004) lieferten Hinweise auf einen Zusammenhang: Mastschweine mit höherem Körpergewicht verbringen mehr Zeit mit Kämpfen und sind an mehr Kämpfen beteiligt als leichte Tiere.

4.5 Allgemeine Diskussion

Alle Schweine eine Bucht waren zumeist aus demselben Wurf. War dies nicht der Fall, so wurden maximal zwei Würde miteinander vermischt. Das könnte ebenfalls einen Einfluss auf die erhobenen Parameter gehabt haben, da es auch denkbar ist, dass das Fressverhalten auch genetisch veranlagt ist. Außerdem könnte es erklären, wieso die Unterschiede in der Gewichtszunahme zwischen den Versuchsbuchten so divers war.

Ein weiterer Aspekt, der das Verhalten der Tiere hätte beeinflussen können, ist, dass die Fütterung zwar *ad libitum* erfolgte, die automatischen Fütterungsstationen jedoch einmal täglich um die Mittagszeit nachgefüllt wurden. So könnte es denkbar sein, dass nach der Befüllung die Konkurrenzsituation an der Fütterungsstation höher war. Statistisch fand dieser Parameter jedoch keine Beachtung, da die genauen Zeiten der Befüllung nicht dokumentiert wurden.

Auch bei dem Einsatz von zusätzlicher Phytase in der Fütterungsration ist ein Effekt auf das Futteraufnahmeverhalten denkbar. Um ebenjene Verzerrung zu vermeiden, wurden nur

Buchten miteinander verglichen, welche die gleiche Ration erhalten hatten. Somit fehlt eine Kontrollgruppe und der genaue Einfluss bleibt unklar.

4.6 Schlussfolgerung

Dass die Gewichtsentwicklung eines Mastschweines Einfluss auf dessen Futteraufnahmeverhalten hat, ist offensichtlich. So besucht ein Mastschwein eine Fütterungsstation umso weniger oft und länger, je höher dessen Gewichtszunahme ist. Dennoch gibt es keinen Zusammenhang zwischen der Gewichtszunahme und der Anzahl der Besuche ohne Futterkonsumation. Auch folgt zwar die Auslastung der Fütterungsstation demselben Muster, dessen man sich in der Fachliteratur einig ist, jedoch gibt es keinen Zusammenhang von Gewichtszunahme und gefressener Futtermenge am Tag. Entgegen unseren Annahmen fressen Tiere umso mehr Futter in der Nacht, je höher auch die Gewichtszunahme über den beobachteten Zeitraum ist. Doch das Futteraufnahmeverhalten wird auch von vielzähligen weiteren Parametern beeinflusst, beispielsweise von den Haltungsbedingungen, der Rationszusammensetzung, der Gruppenzusammensetzung und den klimatischen Bedingungen.

Schlussendlich kann gesagt werden, dass das versuchsbedingte Tier:Fressplatz-Verhältnis von 12:1 ungünstig war und für die kommerzielle Schweinemast weder repräsentativ noch zulässig ist. Die Fütterungsstation hatte zeitweise eine Auslastung von über 90 % und auch die inhomogene Verteilung der Besuche hinsichtlich Anzahl und Dauer lassen darauf schließen, dass die Konkurrenz um die einzige Fütterungsquelle hoch war. Verschärft wurde dieser Konflikt innerhalb der Gruppe vermutlich auch durch die wenig strukturierte Umgebung abseits der Fütterungsstation und dem wenig vorhandenen organischen Beschäftigungsmaterial.

5 Zusammenfassung

Der Einsatz von automatischen Fütterungsstationen bei Mastschweinen ist heutzutage bereits Routine. Gesetzesgemäß ist ein Fressplatz für vier Tiere bei Trockenfütterung oder für acht Tiere bei Brei- oder Feuchtfütterung vorgeschrieben. In der Fachliteratur wurde bereits oft untersucht, inwiefern diese Art der Fütterung auch in verschiedenen Aufstallungssystemen Einfluss auf die wichtigsten Parameter der Mastleistung hat (zum Beispiel Lebendgewichtszunahme oder tägliche Gesamtfuttermengeaufnahme). Ziel unserer Arbeit war es jedoch, einen Zusammenhang zwischen dem Futtermengeaufnahmeverhalten des Mastschweines und seiner Gewichtszunahme herzustellen. Grundlegend hierfür war ein versuchsbedingtes ungünstiges Tier:Fressplatz-Verhältnis von 1:12 und die Annahme, dass sich Tiere mit besserer Gewichtsentwicklung auch leichter dabei tun, ein möglichst artgemäßes Fressmuster aufrechtzuerhalten. Die Hypothesen lauteten wie folgt:

- Die Fütterungsstation wird umso seltener besucht, je höher die Gewichtszunahme des Schweines ist.
- Die Fütterungsstation wird umso länger besucht, je höher die Gewichtszunahme des Schweines ist.
- Der Unterschied zwischen konsumiertem Futter untertags (8:00 – 20:00 Uhr) und nachts (20:00 – 8:00 Uhr) ist umso größer, je höher die Gewichtszunahme des Mastschweines ist.
- Die Fütterungsstation wird umso öfter besucht, ohne dabei Futter zu konsumieren, je niedriger die Gewichtszunahme des Schweines ist.

Der Versuchsort war der Schweinebetrieb „Medau“, welcher von der Veterinärmedizinischen Universität Wien betrieben wird. Grundlage der Arbeit waren die Daten, die von den automatischen Fütterungsstationen aufgezeichnet wurden. Diese beinhalteten von jedem Besuch den Zeitpunkt des Betretens und Verlassens der Station, die konsumierte Menge des Futters sowie die Identifikationsnummer des Mastschweines. Dies wurde durch eine RFID-Ohrmarke ermöglicht, welche über magnetische Funkwellen im Stande war, diesen Code zu senden. Der beobachtete Zeitraum war vom 17. Tag nach dem Einstellen bis zum 55. Tag nach dem Einstellen, wobei der 23. Tag aus der Analyse herausgenommen wurde.

Die Tiere lebten in einem wärmeisolierten Stall mit Zuluftführung über eine Lochdecke. Das Mastabteil des Teststalls beinhaltet sechs Buchten, die jeweils Platz für zwölf Schweine bieten. Insgesamt konnten Daten von 58 Schweinen für die Analyse verwendet werden. Die restlichen Tiere wurden aus diversen Gründen, wie beispielsweise Behandlung mit Antibiotika oder Analgetika, im Laufe der Mastperiode ausgeschlossen. Die der Statistik zu Grunde liegenden Daten wurden auf einem Server gespeichert, in Excel 2016 exportiert und mittels Excel sowie

R 3.5.2 mit der R Studio Version 1.0.136 analysiert. Das Signifikanzniveau wurde auf $p < 0,05$ festgelegt.

Die Ergebnisse zeigten, dass ein Mastschwein, umso weniger, dafür aber längere Besuche in der Fütterungsstation machte, je höher seine Gewichts Differenz zwischen Versuchsbeginn und Versuchsende war. Es wurde kein Zusammenhang zwischen der Gewichtsentwicklung und der Futterdifferenz zwischen Tag und Nacht gefunden. Ebenso war keine Verbindung von der Gewichts Differenz und den Besuchen ohne Futterkonsumation gegeben.

Auf Grund unserer Ergebnisse kann ein Einfluss des Futteraufnahmeverhaltens auf die Gewichtsentwicklung von Mastschweinen angenommen werden. Um ein allumfassenderes Bild generieren zu können, wären gewisse Änderungen im Versuchsaufbau hilfreich gewesen: Ein Vergleich des Futteraufnahmeverhaltens bei unterschiedlichen Gruppengrößen sowie die Miteinbeziehung des sozialen Status des Tieres in der Gruppe.

6 Summary

Nowadays the use of automatic feeding stations in the housing of fattening pigs is common. In case of dry feeding, Austrian law prescribes to have one station for up to four pigs. When it comes to wet feeding, one station up to eight pigs is mandatory. Previous studies tried to show the impact of the feeding, as just mentioned, as well as different pen styles on the main production parameters (for example live weight gain or daily feed intake).

The objective of our work was to gain information on the relation of feeding behaviour and weight gain in fattening pigs. The underlying concept had been that it was not ideal to have an animal:feeding place ratio of 1:12. Furthermore, we suggested that pigs with higher weight gain are more likely to be successful in group housing. Thereon we formed our four hypotheses:

- The lower the number of visits in the feeding station, the higher the weight gain of the fattening pig.
- The longer the duration of visits in the feeding station, the higher the weight gain of the fattening pig.
- The higher the difference of feed consumption between day (8 – 20 o'clock) and night (20 – 8 o'clock), the higher the weight gain of the fattening pig.
- The higher the number of non-feeding visits in the feeding station, the lower the weight gain of the fattening pig.

The trial took place at the livestock farming „Medau“ managed by the Veterinary University of Vienna. Data recorded by the automatic feeding stations served as a basis for the statistical analyses. They recorded the moment of entering and leaving the feeding station, the feed consumption and the identification number of the pig. The latter was made possible by a radio-frequency identification hidden in the eartags of each pig. We included the data from the 17th day after penning to the 55th day after penning. The 23rd day after penning was excluded. There were two trials that took place sequentially. The barn was thermally insulated with supply air through a perforated ceiling. Each of the six pens provided space for twelve fattening pigs. In total data from 58 pigs were used. The leftover pigs were excluded due to treatment with antibiotics or analgesics.

The data were saved on a server and exported with Excel 2016. The statistical analyses were performed by Excel 2016 and R 3.5.2 with R Studio Version 1.0.136. The significance level was set with $p < 0,05$.

The results showed that pigs with a higher weight gain visited the feeding station less frequently whilst longer. There was no relation between weight gain and feed consumption difference between day and night. Also, weight gain and non-feeding visits did not link up.

Based on our research it can be assumed that feeding behaviour has an impact on weight gain of fattening pigs. Some minor changes in the setting of the trials would have been helpful, for example a comparison of feeding behaviour with different group sizes or the influence of the social status of the pig.

7 Danksagung

Zuallererst möchte ich Prof. Johannes Baumgartner und Mag. Kristina Maschat einen großen Dank aussprechen! Euer immer konstruktives Feedback und Engagement in der Betreuung hat mich immer aufs Neue motiviert mehr zu diesem Thema herauszufinden und in meine Arbeit umsetzen zu können.

Weiters möchte ich mich bei Prof. Barbara Metzler-Zebeli, Mag. Julia Vötterl, Jutamat Klinsoda, Thomas Enzinger und Barbara Mikolka bedanken, die das gesamte Projekt ermöglicht haben.

Diese Arbeit wurde im Rahmen eines Forschungsprojektes des Austrian Competence Centre for Feed and Food Quality, Safety and Innovation (FFoQSI) erstellt.

Das COMET-K1 Kompetenzzentrum FFoQSI wird im Rahmen von COMET – Competence Centers for Excellent Technologies durch BMVIT, BMDW und die Bundesländer Niederösterreich, Oberösterreich und Wien gefördert. Das Projekt COMET wird durch die FFG abgewickelt.

Ganz besonders möchte ich mich bei meinen Eltern und meiner Schwester bedanken. Ohne euch wäre ich nicht, wer ich heute bin. Mit eurer Unterstützung konnte ich Hürden überwinden, die ich nicht zu schaffen glaubte.

Natürlich möchte ich auch allen meinen Freunden danken, die mich größere und kleinere Stücke meines Weges begleitet haben. Euer Zuspruch hat mich stets vorangebracht.

Der letzte Dank gebührt meiner besten vierbeinigen Freundin.

8 Anhang

8.1 Literaturverzeichnis

- ANDERSEN, L., NAEVDAL, E., BAKKEN, M., BØE, K.E. (2004): Aggression and group size in domesticated pigs, *Sus scrofa*: 'when the winner takes it all and the loser is standing small'. *Animal Behaviour*, 68(4), 965–975.
- ANDRETTA, I., HAUSCHILD, L., KIPPER, M., PIRES, P. G. S., POMAR, C. (2018). Environmental impacts of precision feeding programs applied in pig production. *Animal*, 12(9), 1990–1998.
- ANDRETTA, I., POMAR, C., KIPPER, M., HAUSCHILD, L., RIVEST, J. (2016). Feeding behavior of growing–finishing pigs reared under precision feeding strategies. *Journal of Animal Science*, 94(7), 3042–3050.
- ANDRETTA, I., POMAR, C., RIVEST, J., POMAR, J., & RADÜNZ, J. (2016). Precision feeding can significantly reduce lysine intake and nitrogen excretion without compromising the performance of growing pigs. *Animal*, 10(7), 1137–1147.
- BIGELOW, J. A., HOUP, T. R. (1988): Feeding and drinking patterns in young pigs. *Physiology and Behavior*, 43(1), 99–109.
- BOUMANS, I. J. M. M., BOKKERS, E. A. M., HOFSTED, G. J. DE BOER, I. J. M. (2015). Understanding feeding patterns in growing pigs by modelling growth and motivation. *Applied Animal Behaviour Science*, 171, 69–80.
- BOUMANS, I. J. M. M., DE BOER, I. J. M., HOFSTED, G. J., BOKKERS, E. A. M. (2018). How social factors and behavioural strategies affect feeding and social interaction patterns in pigs. *Physiology and Behavior*, 194(April), 23–40.
- CARCÒ, G., GALLO, L., BONA, M. D., LATORRE, M. A., FONDEVILA, M., SCHIAVON, S. (2018). The influence of feeding behaviour on growth performance, carcass and meat characteristics of growing pigs. *PLoS ONE*, 13(10), 1–15.
- COLPOYS, J. D., JOHNSON, A. K., GABLER, N. K. (2016). Daily feeding regimen impacts pig growth and behavior. *Physiology and Behavior*, 159, 27–32.
- DA FONSECA DE OLIVEIRA, A. C., VANELLI, K., SOTOMAIOR, C. S., WEBER, S. H., COSTA, L. B. (2019). Impacts on performance of growing-finishing pigs under heat stress conditions: a meta-analysis. *Veterinary Research Communications*, 43(1), 37–43.
- DE HAER, L. C. M., DE VRIES, A. G. (1993): Effects of genotype and sex on the feed intake pattern of group housed growing pigs. *Livestock Production Science*, 36(3), 223–232.

- DE HAER, L. C. M., MERKS, J. W. M. (1992): Patterns of daily food intake in growing pigs. *Animal Production*, 54(1), 95–104.
- FERNÁNDEZ, J., FÀBREGA, E., SOLER, J., TIBAU, J., RUIZ, J. L., PUIGVERT, X., MANTECA, X. (2011): Feeding strategy in group-housed growing pigs of four different breeds. *Applied Animal Behaviour Science*, 134(3–4), 109–120.
- HOY, S., SCHAMUN, S., WEIRICH, C. (2012): Investigations on feed intake and social behaviour of fattening pigs fed at an electronic feeding station. *Applied Animal Behaviour Science*, 139(1–2), 58–64.
- HYUN, Y., ELLIS, M., MCKEITH, F. K., WILSON, E. R. (1997): Feed intake pattern of group-housed growing-finishing pigs monitored using a computerized feed intake recording system *J. Anim. Sci*, 75, 1443–1451.
- NIENABER, J. A., MCDONALD, T. P., HAHN, G. L., CHEN, Y. R. (2013): Eating Dynamics of Growing-Finishing Swine. *Transactions of the ASAE*, 33(6), 1211–1218.
- KAVLAK, A. T., UIMARI, P. (2019). Estimation of heritability of feeding behaviour traits and their correlation with production traits in Finnish Yorkshire pigs. *Journal of Animal*
- MISZTAL, I., HOLL, J., CULBERTSON, M., HERRING, W. O., CHEN, C. Y., TSURUTA, S. (2009): Influence of heritable social status on daily gain and feeding pattern in pigs. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 127(2), 107–112.
- NIELSEN; B. L., LAWRENCE, A. B., WHITTEMORE, C. T. (1995): Effects of single-space feeder design on feeding behaviour and performance of growing pigs. *Animal Science*, 61(3), 575–579.
- OLSSON, A., ANDERSSON, M., BOTERMANS, J., RANTZER, D., SVENDSEN, J. (2011): Animal interaction and response to electronic sow feeding (ESF) in 3 different herds and effects of function settings to increase capacity. *Livestock Science*, 137(1–3), 268–272.
- POMAR, C., REMUS, A. (2019). Precision pig feeding: A breakthrough toward sustainability. *Animal Frontiers*, 9(2), 52–59.
- SORACI, A. L., AMANTO, F., TAPIA, M. O., DE LA TORRE, E., TOUTAIN, P. L. (2014): Exposure variability of fosfomycin administered to pigs in food or water: Impact of social rank. *Research in Veterinary Science*, 96(1), 153–159.
- VARGAS, J. V., CRAIG, J. V, HINES, R. H. (2012): *Performance of Finishing Pigs Effects of Feeding Systems on Social and Feeding Behavior and effects of feeding systems on social and feeding behavior and performance of finishing pigs.* (1967), 463–474.

YOUNG, R. J., LAWRENCE, A. B. (1994): Feeding behaviour of pigs in groups monitored by a computerized feeding system. *Animal Production*, 58(1), 145–152.

8.2 Zitierte Rechtsvorschriften

1. THVO. 2012. Verordnung der Bundesministerin für Gesundheit und Frauen über die Mindestanforderungen für die Haltung von Pferden und Pferdeartigen, Schweinen, Rindern, Schafen, Ziegen, Schalenwild, Lamas, Kaninchen, Hausgeflügel, Straußen und Nutzfischen.
1. Tierhaltungsverordnung, BGBl. Nr. 485/2004 idF BGBl. Nr. 61/2012.

8.3 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Darstellung einer Versuchsbucht	7
Abbildung 2: Foto der Versuchsbuchten (© Vetmeduni Vienna)	7
Abbildung 3: Foto des Mastabteils im Teststall mit je drei Buchten beidseits des Bedienungsganges (© Vetmeduni Vienna).....	8
Abbildung 4: Eingang in die Fütterungsstation (© Vetmeduni Vienna).....	9
Abbildung 5: Fütterungsstation (© Vetmeduni Vienna)	9
Abbildung 6: Zusammenhang zwischen Versuchsdurchgang und Gewichtszunahme	13
Abbildung 7: Zusammenhang zwischen Versuchsbucht und Gewichtszunahme	14
Abbildung 8: Zusammenhang zwischen Geschlecht des Mastschweines und seiner Gewichtszunahme.....	14
Abbildung 9: Absolute Anzahl der Besuche in der Fütterungsstation durch die Versuchstiere im Tagesverlauf für alle sechs Versuchsbuchten in zwei Versuchsdurchgängen.....	15
Abbildung 10: Prozentuelle Auslastung der Fütterungsstation pro Stunde durch die Versuchstiere im Tagesverlauf für alle sechs Versuchsbuchten in zwei Versuchsdurchgängen.	16
Abbildung 11: Anzahl der Besuche ohne Futteraufnahme durch die Versuchstiere im Tagesverlauf für alle sechs Versuchsbuchten in zwei Versuchsdurchgängen.	16
Abbildung 12: Absolute Besuchsanzahl pro Tag in Zusammenhang mit der Gewichtszunahme der Mastschweine.	17
Abbildung 13: Einzelbesuchsdauer in Zusammenhang mit der Gewichtszunahme der Mastschweine.....	18
Abbildung 14: Gesamtbesuchsdauer in 24 Stunden in Zusammenhang mit der Gewichtszunahme der Mastschweine.	19
Abbildung 15: Zusammenhang zwischen Gesamtbesuchsdauer in 24 Stunden, der Besuchsanzahl in 24 Stunden und der Gewichtszunahme der Mastschweine.....	20

Abbildung 16: Gesamfutteraufnahme zwischen 8-20 Uhr in Zusammenhang mit der Gewichtszunahme der Mastschweine.	21
Abbildung 17: Gesamfutteraufnahme zwischen 20-8 Uhr in Zusammenhang mit der Gewichtszunahme der Mastschweine.	22
Abbildung 18: Differenz der Futteraufnahme zwischen 8-20 Uhr und 20-8 Uhr in Zusammenhang mit der Gewichtszunahme der Mastschweine.	23
Abbildung 19: Prozentuelle Anteil von Besuchen ohne Futteraufnahme an allen Besuchen in der Fütterungsstation in Zusammenhang mit der Gewichtszunahme der Mastschweine.	24
Abbildung 20: Absolute Besuchsanzahl ohne Futteraufnahme in Zusammenhang mit der Gewichtszunahme der Mastschweine.	25

8.4 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Aufschlüsselung der Ration nach ihren Einzelbestandteilen in Prozent.....	10
---	----