Universität für Bodenkultur Wien







Konstruktion, Bau und Test einer "Mobilen Schweinesuhle"

am Institut für Nutztierwissenschaften

Masterarbeit vorgelegt von Andreas Maurer 0941529

Betreuer:

Univ.Prof. Dr.med.vet. Christoph Winckler Ass.Prof. Dr.med.vet. Christine Leeb

Wien Juni 2017

Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle bei all den Personen bedanken ohne die diese vielseitige und facettenreiche Masterarbeit nicht zustande gekommen wäre:

Bei meinen Betreuern Herrn Univ. Prof. Christoph Winckler und Frau Ass.Prof. Dr.med.vet. Christine Leeb für die großartige Unterstützung, die vielen konstruktiven und freundlichen Gespräche und dass Sie mir bei diesem unkonventionellen Projekt vertraut und mich immer unterstützt haben.

Bei **Vincent Harbich** auf dessen einzigartigen biologisch bewirtschafteten Betrieb ich meine Schweinesuhle testen durfte, für die Möglichkeit dies zu tun, für sein offenes Ohr und die tollen Tipps.

Bei **Daniela Kottik** der Technikerin des Instituts für Nutztierwissenschaften, für den tollen technischen Support, die schnellen Lösungen, die Hilfe bei der Montage und Einstellung der Technik und unseren lustigen Tagen im Büro.

Bei Barbara Hüller und Matthäus Lichtenegger für ihre großartigen Leistungen beim Bau des Anhängers, bei der Korrektur meiner Arbeit und für ihre motivierenden Worte.

Bei meinem Bruder **Johannes Maurer** der mich beim Bau dieses Anhängers und bei der Betreuung des Versuchs immer großartig unterstützt und unterhalten hat.

Besonderer Dank gebührt meinen Eltern **Horst** und **Regina Maurer** die mir mein Studium ermöglicht haben, dieses Projekt finanziert und mich stets bei allen noch so verrückten Vorhaben unterstützt haben und immer beiseite gestanden sind. Meinem Vater möchte ich ganz besonders für die großartige und ständige Hilfe, die tollen Ideen sowie die viele Geduld und Ruhe beim Bau dieses Anhängers danken.

Ganz herzlich möchte ich mich bei meiner Partnerin **Lisa Hüller** bedanken welche mich stets in allen Bereichen meines Lebens so großartig unterstützt und mir durch ihre Geduld, ihrem ständigen Optimismus und ihrer Ruhe durch dieses Studium geholfen hat und mich auch beim Bau und dem Test dieses Anhängers sowie beim Schreiben der Abschlussarbeit so einzigartig unterstützt hat.

INHALTSVERZEICHNIS

		gung	
ΙN		SVERZEICHNIS	
1		eitung und Problemstellung	
2		e und Forschungsfragen	
		Forschungsfragen	
3		raturübersicht	
	3.1	Suhlverhalten der Schweine	5
	3.2	Funktionen der Suhle	
	3.2.		
	3.2.		12
	3.2.	3 Suhlen als Sexual- und Markierverhalten	13
	3.3	Wirkung des Suhlens	13
	3.4	Probleme mit Suhlen	15
4	Tier	e, Material und Methoden	18
	4.1	Mobile Suhle	18
	4.1.	1 Konstruktion	18
	4.1.	2 Ausstattung und Knowhow	23
	4.1.		
	4.1.	4 Andere Funktionen	29
	4.2	Betrieb und Tiere	30
	4.2.	1 Tiere	30
	4.2.		
	4.2.	3 Klimatische Bedingungen	32
	4.3	Natürliche Suhle	
	4.4	Versuchsaufbau	33
	4.5	Datenerfassung	35
		Datenaufbereitung und statistische Auswertung	
5		ebnisse	
	_	Bau der Suhle	
	5.1.	1 Bauzeit der Suhle	39
	5.1.		
	5.1.	3 Aufbau und Verwendung als Transportanhänger für Schweine	40
	5.2	Versuchsergebnisse	
	5.2.		42
	5.2.		
6	Disk	cussion	
•		Suhlenbau	
		Funktion und Verbesserungen der mobilen Suhle	
		Methodische Diskussion	
		Verbesserungen im Versuchsequipment	
		Nutzung der Suhle im Tagesverlauf	
		Verhalten in der Suhle	
7		it	
8		ammenfassung	
9		tract	
10		eraturverzeichnis	
1		bildungs- und Tabellenverzeichnisverzeichnis	
12		nhang	
	_ / \!	······································	/ 1

1 Einleitung und Problemstellung

bei heißen Umgebungstemperaturen Probleme mit der Schweine haben Thermoregulation. Verschiedene thermoregulatorische Mechanismen wie Hecheln, Aufsuchen von schattigen Plätzen und Suhlen helfen dabei, mit der übermäßigen Einwirkung von Hitze zurechtzukommen (European Food Safety Authority 2007). In einer natürlichen Umgebung wird als Teil des Normalverhaltens in einer Schlammgrube gesuhlt (McCosker 2012). In Produktionssystemen mit Stallhaltung gibt es keine Möglichkeit, den Schweinen dies zu ermöglichen und es muss daher besonders auf die Optimierung der Stalltemperatur geachtet werden (Bracke und Spoolder 2011). Freilandhaltung, die wieder vermehrt vorgefunden wird, da dies von der Gesellschaft positiv besetzt ist, muss diesem Bedürfnis der Tiere ebenfalls gerecht werden. Dabei wird für Schweine in Freilandhaltung empfohlen, den Tieren bei hohen Temperaturen unbedingt eine Möglichkeit zur Abkühlung, beispielsweise die eben genannte Suhle zu bieten (Scientific-Veterinary-Comitee 1997). Die EU-Gesetzgebung gibt bezüglich Suhlen, sowohl in der ökologischen als auch in der konventionellen Haltung, dennoch nichts vor¹².

Werden Suhlen in der Freilandhaltung angelegt, wird zumeist direkt auf den Boden Wasser aufgespritzt und die Schweine graben sich ihre Suhle selbst. Durch diese Art der Anlage einer Suhle entstehen jedoch Verdichtungen und Verschlämmungen des Bodens sowie eine Nährstoffanreicherung unter der Suhle durch Urinieren in dieser. Aufgrund der hohen Beeinträchtigung des Bodens und der entstehenden Emissionen entstand die Idee, ein künstliches Becken zu bauen. Solche fertigen Becken gibt es für einzelne Zuchtsauen, diese sind jedoch lediglich 0,7m breit und 2,5m lang z.B. (The Pig Ark Company Ltd 2013). Für einen Mastschweinebestand in einer Großgruppe sind diese Becken allerdings nicht nutzbar, weshalb in dieser Arbeit die Größe eines landwirtschaftlichen Anhängers gewählt wurde, um die gleichzeitige Nutzung durch viele Tiere zu ermöglichen. Insbesondere die Versetzbarkeit bei einer Eingliederung der Schweine in die Fruchtfolge ist zu gewährleisten, daher sollte die Suhle auf einem Anhänger platziert werden. Da die Plateauhöhe eines gewöhnlichen landwirtschaftlichen Anhängers für eine gute Erreichbarkeit der Schweine aber viel zu hoch ist, wurde ein absenkbarer Transportanhänger als Basis für die mobile Schweinesuhle gewählt.

¹ Richtlinie 2008/120/EG

² Verordnung 2007/889/EG

Im Anschluss an die Entwicklung und die Fertigung des Anhängers sollte das Verhalten der Schweine in der mobilen Suhle sowie in einer natürlichen Suhle verglichen werden, um einen ersten Eindruck zur Akzeptanz der mobilen Suhle zu gewinnen.

2 Ziele und Forschungsfragen

Ziel dieser Arbeit war es, eine mobile Suhle zu entwickeln, zu bauen und deren Funktionsfähigkeit in einem Mastschweinebestand zu testen.

2.1 Forschungsfragen

- 1. Ist es möglich, eine mobile Schweinesuhle auf einem Anhänger aufzubauen, sodass die Schweine einen einfachen Zugang haben und die Suhle auch leicht versetzbar ist?
- 2. Wie wird eine mobile Schweinesuhle bei gleichzeitigem Vorhandensein einer natürlichen Suhle angenommen?
- 3. Unterscheiden sich die Aufenthaltsdauer sowie das Verhalten der Schweine zwischen mobiler und natürlicher Suhle?

3 Literaturübersicht

Dieses Kapitel soll eine Übersicht über die derzeitigen wissenschaftlichen Kenntnisse in Bezug auf das Suhlverhalten von Wild- und Hausschweinen geben.

3.1 Suhlverhalten der Schweine

Suhlen bedeutet, den Körper mit Schlamm oder einer Schlamm-ähnlichen Substanz zu bedecken (Bracke 2011). Wildschweine legen ihre Suhlen gezielt an feuchten, schattigen und kühlen Stellen an. Dafür werden beispielsweise Ränder von langsam fließenden Bächen oder auch matschige Waldwege und Fahrspuren ausgewählt (Hörning 1999). Auch ihre domestizierten Artgenossen werden bei passenden Bedingungen ihre Suhlen selbst - meist vor der Tränke - anlegen. Diese können je nach Jahreszeit bis einen Meter tief in den Boden reichen (Flegler u. a. 2005). Wird die Suhle durch den Halter selbst angelegt (es wird zumeist Wasser auf den Boden aufgespritzt und die Schweine heben sich anschließend ihre Grube selbst aus) ist eine im Gehege mittige Platzierung der Suhle wichtig, um die Nutzung für alle Tiere einfach zu gestalten (Dellmeier und Friend 1991). An Feuchtstandorten legen die Tiere öfter als bei trockenen Bedingungen, bei denen nur das überschwappende Tränkewasser zur Verfügung steht, ihre Suhle selbst an (Flegler u. a. 2005).

Die Schweine zeigen Grab- und Wühlverhalten unmittelbar nach dem Eintritt in die Suhle, noch bevor sie mit dem Rumpf eintauchen. Anschließend bedecken sie durch Hin- und Her- Bewegen den gesamten Körper mit Schlamm (Hörning 1999; Jensen 2009). Zum Liegen nutzen die Schweine anschließend eher die Ränder der Suhle, an denen der Schlamm nicht über die Ellbogengelenke geht. Die Liegeposition der Schweine ist von der Tiefe abhängig. Bei flacheren Suhlen liegen sie auf der Seite, ist die Suhle tiefer, bleiben die Schweine eher in Bauchlage oder halbseitlich liegen (Sambraus 1981). Jedenfalls bleiben der Rücken sowie die Ohren meist frei (Hörning 1999). Es wird auch der Kopf mit den Augen unter die Schlammoberfläche getaucht, allerdings nur bis zu den Ohren (Sambraus 1981). Sie liegen teilweise ruhig in der Suhle oder rollen sich hin und her (Hörning 1999). In einem Versuch bestand eine positive Korrelation zwischen dem Anstieg der Temperatur und der Liegedauer sowie dem Wechseln der Position in der Suhle (Olsen u. a. 2001). In einer anderen Beobachtung wurde festgestellt, dass ab und zu ranghöhere Sauen in der Suhle aufstehen, um die rangniederen ankommenden Tiere zu vertreiben. Allerdings

konnte keine ranghöhere ankommende Sau beobachtet werden, welche eine rangniedere von ihrem Platz vertrieb (Sambraus 1981). Nach dem Suhlen wurde meistens ein Abschütteln des Schlamms beobachtet, während das Schwein noch in der Suhle stand (Sambraus 1981). Anschließend an den Suhlengang ließen viele Tiere den restlichen am Körper befindlichen Schlamm trocknen, um ihn anschließend an Gebüschen, Bäumen und Felsen abzuscheuern, was der Körperpflege zugeordnet wurde (Sambraus 1981; Van Putten 2000).

Ein Problem in der Suhle kann das Vorkommen von Krankheitserregern und Parasiten wie Salmonellen, Kokzidiosen und Lungenwürmern sein (Bracke und Spoolder 2011). Diese Probleme werden vor allem dem Kotabsatz in der Suhle zugeschrieben, der jedoch in der Literatur unterschiedlich beschrieben wird: Sambraus (1981) stellte fest, dass kein Schwein in die Suhle kotete, diese allerdings urinierten, bevor sie die Suhle betraten oder verließen. In einem Stallversuch mit einer Suhle im Auslauf wurde hingegen festgestellt, dass die Schweine 75% ihrer Exkremente im Auslauf absetzten und dabei zu 50% in die im Auslauf befindliche Suhle koteten (Olsen u. a. 2001). Auch weitere Autoren stellten ein Urinieren und Koten in der Suhle fest, jedoch nicht im gleichen Ausmaß (Benfalk u. a. 2003; Miao u. a. 2004). Schweine trinken das Suhlenwasser auch (Dellmeier und Friend 1991; Van Putten 2000), was bei schmutzigem Wasser zur Übertragung von Lungenwürmern führen kann (Van Putten 2000). Dellmeier und Friend (1991) erwähnen allerdings in derselben Arbeit auch Sauen, die bei einer Lufttemperatur von >32°C bis zu 50m gingen, um zu einem Tränker zu kommen und so das abgestandene Suhlenwasser zu vermeiden. Dies wurde auch von Olsen u. a. (2001) bestätigt, die ebenfalls keine Schweine beobachteten, die aus der Suhle tranken.

3.2 Funktionen der Suhle

Häufig genannte Gründe für das Aufsuchen einer Suhle bei Schweinen sind Thermoregulation, Ektoparasitenkontrolle und Schutz vor Sonnenbrand. Erweiterbar sind diese durch: Haar- und Hautschuppenentfernung, Abhalten von beißenden Insekten, Suhlen bei allgemeiner Erkrankung, Markierverhalten, Suhlen während der Rausche, Geruchstarnung als Schutz vor Raubtieren, Förderung des sozialen Zusammenhalts, Ausruhen und Spielen (Bracke 2011).

3.2.1 Thermoregulation und Schutz vor Sonnenbränden

In einer Literaturrecherche wurde gefolgert, dass die primäre Funktion des Suhlens in der Verhinderung der Hyperthermie der Schweine liegt. Schweine produzieren durch die Muskel- und Stoffwechselaktivität in Zusammenhang mit Nahrungsaufnahme, Kämpfen und Spielen erhebliche Mengen an Hitze. Dieser Effekt wird durch die heutigen hohen Tageszunahmen in der Mastschweinehaltung und die hohen Wurfzahlen der Muttersauen noch verstärkt (Bracke 2011).

Schweine sind aufgrund ihres schwachen kardiovaskulären Systems besonders anfällig für Hitzestress (Fraser 1970). Entgegen der häufig verbreiteten Meinung, dass Schweine gar keine Schweißdrüsen besitzen, weisen Schweine gut entwickelte Strukturen auf der Haut auf, die morphologisch Schweißdrüsen entsprechen. Allerdings scheinen die Tiere trotzdem nicht zu schwitzen (Ingram 1965). Hinzu kommt auch noch die subkutane Fettschicht der Schweine, welche heute zwar nicht mehr allzu stark ausgeprägt ist, trotzdem aber die Wärmeabgabe vermindert (Hörning 1999). Zusätzlich haben Schweine nur eine sehr limitierte Fähigkeit, durch Hecheln genug Wärme abzugeben, um eine Hyperthermie zu kontrollieren (Fraser 1970). Wenn das kritische Maximum (ca. 30°C bei 5-6 Wochen alten Aufzuchtferkeln) an Temperatur überschritten wird, ist der Körper der Schweine nicht im Stande, die Hitze schnell genug abzuführen und die Körpertemperatur steigt an (McKinnon u. a. 1989). Daher kann es gerade in der Freilandhaltung, bei der die Tiere der Hitze noch direkter ausgesetzt sind, da immer ein mehr oder weniger großer Teil der Fläche unbeschattet ist, bei fehlender Suhlmöglichkeit zu Problemen Zusätzlich kommt bei dieser Haltungsform auch kommen. die Sonneneinstrahlung auf die Haut der Tiere hinzu, was diese gerade bei der schwach ausgeprägten Körperbehaarung beziehungsweise der unpigmentierten Haut der Hausschweine, im Gegensatz zu den Wildschweinen, noch anfälliger für Hitzestress und Sonnenbrand macht (Fraser 1970). Hat ein Individuum wenig Vorerfahrung mit direkter Sonneneinstrahlung und wird plötzlich für längere Zeit in der Sonne belassen, ist die Gefahr eines Hitzschlages groß. Dieser kann im schlimmsten Fall zum Tod des Tieres führen (Fraser 1970; Fraser und Broom 1997). Dass Suhlen als Teil des natürlichen Verhaltens notwendig ist, wird auch dadurch bestärkt, dass Wildschweine aus einem Gebiet mit ausgetrockneter Suhle abwandern (Hörning 1999). Auch bei Hausschweinen in Stallhaltung zeigt sich dieses Bedürfnis nach Suhlen, indem diese bei fehlender Suhle oder anderer Abkühlungsmöglichkeit mit Kot-, Urin- oder Wasser benetzten Boden aufsuchen (Hörning 1999; European Food Safety Authority 2007). Huynh (2005) kommt in seiner Arbeit zu der Schlussfolgerung, dass die Verwendung von Abkühlmöglichkeiten (z.B. Duschen, Wasserbecken) auch in der Stallhaltung eine wichtige Verbesserung in Bezug auf die Thermoregulation der Schweine wäre. Das Suhlen der Schweine ist also als wichtigste artspezifische Form der Thermoregulation einzustufen und sollte als wesentliches Bedürfnis der Tiere berücksichtigt werden (Hörning 1999).

3.2.1.1 Einfluss der Temperatur auf das Suhlverhalten

Der Zeitpunkt des Aufsuchens einer Suhle zur Thermoregulation ist vom thermoneutralen Bereich der Schweine abhängig. Dieser ändert sich mit steigendem Lebensalter der Tiere (Tabelle 1).

Tabelle 1: Optimalbereich der Klimafaktoren Temperatur und Luftfeuchtigkeit für Schweine in Abhängigkeit der Alterskategorie (gängige Empfehlung) (Hörning 1999)

	Temperatur(°C)	Luftfeuchtigkeit (%)
Ferkel (5-20kg)	33 – 22*	50 – 80
Mastschweine	22 – 15*	50 – 80
Sauen und Eber	8 – 15*	
säugende Sauen	5 – 15*	

^{*}mit zunehmendem Alter abfallend

Bei Tabelle 1 ist zu beachten, dass die angegebenen Temperaturen auf Stallhaltungssysteme bezogen sind, bei denen die Schweine keine Möglichkeit zur Ausübung der artspezifischen Regulationsmechanismen haben (Hörning 1999). Bei Temperaturen über 35°C wurden 99% der Sauen, 97% der Eber, 93% der Mastschweine und 85% der Ferkel dabei beobachtet, dass sie einen Schattenplatz aufsuchten (Blackshaw und Blackshaw 1994). Ferkel sind weniger anfällig für Hitzestress als ältere Schweine und suchen auch bei heißem Wetter seltener beschattete Plätze auf (Blackshaw und Blackshaw 1994). Dies kann entweder auf die mangelnde Erfahrung mit Sonneneinstrahlung zurückgeführt (Fraser 1970; Fraser und Broom 1997) oder durch den höheren thermoneutralen Bereich erklärt werden. Die Umgebungstemperatur hatte in einer Untersuchung keinen signifikanten Einfluss auf die Körpertemperatur, wobei die Tiere keinen wirklich hohen Temperaturen (max. 32°C) ausgesetzt waren (Tidwell und Fletcher 1951). Die Kombination von

Temperatur, relativer Luftfeuchtigkeit und der Aussetzung von Sonnenlicht hatte jedoch einen signifikanten Einfluss auf die Körpertemperatur und die Atemfrequenz. Gerade in der Freilandhaltung wirken Sonneneinstrahlung, Temperatur und Luftfeuchtigkeit immer gemeinsam auf die Tiere ein. Die Temperaturschwelle, ab welcher Schweine zu suhlen beginnen, wird in der Literatur unterschiedlich angegeben. Es muss diesbezüglich erwähnt werden, dass die Tiere die Suhle bereits bei Temperaturen um den Gefrierpunkt aufsuchen (Buckner u. a. 1998; Olsen u. a. 2001; Fernández-Llario 2005). Solch ein Verhalten wird bei hochtragenden Sauen beobachtet, welche die Suhle auch bei 5°C für kurze Zeit aufsuchen (Sambraus 1981; Buckner u. a. 1998). Auch bei Wildschweinen ist Suhlen im Winter zu beobachten, was auf das Sexualverhalten der Eber durch Markierung der Suhle zurückgeführt wird (Fernández-Llario 2005).

Häufig wird 17-21°C als der Temperaturbereich angegeben, ab welchem Schweine zu suhlen beginnen (Sambraus 1981; Stolba und Wood-Gush 1989; Flegler u. a. 2005; Jensen 2009). Auch Huynh u. a. (2005) geben einen sehr ähnlichen Temperaturbereich (16-17°C) im Stallversuch an. Allerdings stellen die Autoren in ihrer Studie fest, dass Schweine bei hoher Luftfeuchtigkeit bereits bei niedrigeren Temperaturen zu suhlen beginnen. Des Weiteren wurde beobachtet, dass die Schweine im Stall erst bei höheren Temperaturen zu suhlen begannen. Dies wird darauf zurückgeführt, dass sie in diesem Versuch im eigenen Kot und Urin suhlen und dies zunächst eher vermeiden wollten. Eine mussten niedrigere Temperaturschwelle von 15°C wird vereinzelt genannt, unter welcher die Schweine sich nicht mehr suhlen, sondern im frisch aufgewühlten Erdreich wälzen (Olsen u. a. 2001; Huss 2005). Suhlen ist die erste Verhaltensänderung, die Schweine bei einem Temperaturanstieg zeigen, erst später erhöht sich die Verdunstung während der Atmung der Tiere (Abbildung 1), sowie auch die Atemfrequenz, welche sich erst bei einer Temperatur von 22,4°C erhöht. Bei hoher Luftfeuchtigkeit ist es für die Tiere noch weniger effektiv, über die Atmung Wärme abzugeben (Scientific-Veterinary-Comitee 1997; Huynh 2005).

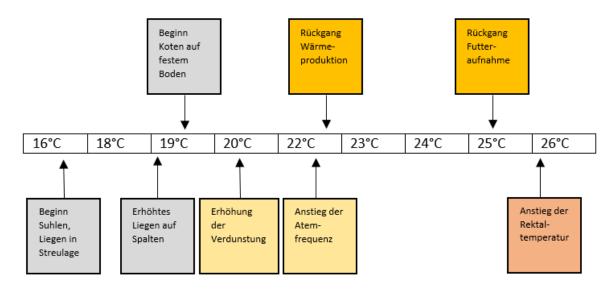


Abbildung 1: Anpassungen der Schweine an steigende Temperaturen (Huynh 2005)

Die Futteraufnahme geht bei einer Temperatur von 25°C zurück (Huynh 2005). Dies auch Auswirkungen auf die Gewichtszunahmen bei fehlender kann Abkühlmöglichkeit haben (Heitmann und Hughes 1949). Tageszeitlich hängt der Zeitpunkt des Suhlens von verschiedenen Faktoren ab: Bei Wildschweinen in einer mediterranen Umgebung konnte beobachtet werden, dass diese vor allem zu Mittag suhlen und anschließend wieder einen Schattenplatz aufsuchen (Eisenberg und Lockhart 1972; Graves 1984). Auch Stolba und Wood-Gush (1989) beobachteten bei Hausschweinen in einer naturnahen Umgebung um die Mittagszeit eine vermehrte Suhlennutzung. Im Gegensatz dazu beschrieb Sambraus (1981) in einem Freilandhaltungsversuch zwei Höhepunkte des Suhlens, der erste lag zwischen 9:00 und 11:00 Uhr (1-2 Stunden nach der Fütterung), der zweite zwischen 12:00 und 15:00 Uhr zur Zeit der höchsten Lufttemperaturen. In einem Stallversuch mit gerade abgesetzten Sauen war die höchste Aktivität hinsichtlich Suhlen zwischen 16:00 und 17:00 Uhr zu sehen, wobei interessant ist, dass die höchst Tagestemperatur bereits um 14:00 Uhr gemessen wurde. Die Autoren führen diese Verzögerung auf die Trägheit des biologischen Systems der Sauen zurück (Pang u. a. 2011). Allerdings wurden in dem Versuch keine Suhlen angeboten, weshalb die Sauen nur im nassen Bereich um die Tränken oder in den eigenen Fäkalien suhlen konnten. Auch waren die Sauen durch den Stall nicht der direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt, was zu einer langsameren Erhöhung der Körpertemperatur führte und die verspätete Reaktion erklären könnte. Jedenfalls steigt die Häufigkeit der Suhlengänge mit steigender Temperatur und Anzahl an Sonnenstunden (Olsen 2000; Huynh u. a. 2005).

3.2.1.2 Einfluss der Beschattung auf das Suhlverhalten

In einem dreijährigen Versuch in Kalifornien wurden beschattete mit unbeschatteten Suhlen bei hohen Durchschnittstemperaturen von 32,9°C verglichen. Dabei wurden bei der beschatteten Suhle signifikant bessere durchschnittliche Tageszunahmen festgestellt. Auch die Futteraufnahme und die Rückenspeckdicke der Schweine waren in der beschatteten Suhle signifikant besser. In zweien der drei Versuchsjahre wurden auch die Rektaltemperatur sowie die Atemfrequenz erhoben, welche bei den Schweinen in der unbeschatteten Suhle höher waren. Die Wassertemperatur der beschatteten Suhle war zu den heißen Tageszeiten im Mittel um 5°C kühler als die Wassertemperatur der unbeschatteten Suhle. Die Autoren stellten fest, dass aufgrund der heißen Suhlentemperatur in der unbeschatteten Variante die Schweine diese nur kurz aufsuchten um sich mit Wasser zu bedecken und dann in den Schatten zum Trocknen gingen (Garrett u. a. 1966). Dies stimmt mit dem Verhalten von Wildschweinen überein, welche ebenfalls nach dem Suhlen einen Schattenplatz zum Trocknen aufsuchen (Eisenberg und Lockhart 1972; Graves 1984). Im Gegensatz dazu fanden Heitman u. a. (1959) keine Unterschiede zwischen der beschatteten und der unbeschatteten Suhle hinsichtlich der Zunahmen. Allerdings lagen die Durchschnittstemperaturen der Untersuchungen nur bei 23°C und die maximale Temperatur bei 34°C. Im Vergleich zu einer Kontrollgruppe ohne Suhle und einer Kontrollgruppe im Stall konnten in beiden Suhlvarianten (beschattet und unbeschattet) bessere Tageszunahmen und eine niedrigere Atemfrequenz gemessen werden. Die Wassertemperatur der überdachten Suhle war um durchschnittlich 6°C kühler (Ø 38°C vs. 32°C) als in jener ohne Überdachung und auch die Atemfrequenz war deutlich geringer (Heitman u. a. 1959). In einem Versuch, der in Texas bei Durchschnittstemperaturen von 25,2°C durchgeführt wurde, konnte bei laktierenden Sauen zwar keine längere Suhlennutzung und auch keine Leistungssteigerung beobachtet werden. aber eine niedrigere Suhlentemperatur war durch die Beschattung am Nachmittag feststellbar (Johnson u. a. 2008). Insgesamt kann angenommen werden, dass eine Überdachung der Suhle hinsichtlich Tierwohl vorteilhaft wäre, da eine niedrigere Wassertemperatur vorteilhaft hinsichtlich der Absenkung der Körpertemperatur ist (Dellmeier und Friend 1991). Bei hohen Durchschnitts- und Maximaltemperaturen kann zudem ein ökonomischer Vorteil durch erhöhte Tageszunahmen bestehen (Garrett u. a. 1966; Fraser 1970; Miao u. a. 2004). Zusätzlich zur Beschattung der Suhle ist wesentlich,

dass für alle Tiere auch außerhalb der Suhle Schattenplätze zur Verfügung stehen, auf welchen alle Tiere in ausgestreckter Seitenlage liegen können (Dellmeier und Friend 1991).

3.2.2 Suhlen als Form der Körperpflege

Unter Körperpflege kann die Entfernung von Ektoparasiten (Läuse, Räudemilben, Zecken), das Abhalten von beißenden oder lästigen Insekten (Bremsen, Fliegen) und die Entfernung von Haar- und Hautschuppen zusammengefasst werden.

Häufig werden Hautpflege und der Schutz vor Sonnenbränden neben der Thermoregulation als Hauptgründe für den Suhlengang genannt (Hörning 1999; Beinlich u. a. 2005). Schweinen fällt es schwer, den ganzen Körper zu belecken und ihn so zu putzen (Van Putten 2000), auch soziale Körperpflege wird nur in einem sehr eingeschränktem Ausmaß durchgeführt (Etter-Kjelsaas 1986; Martys 1986; Van Putten 2000). Um schädliche Substanzen und Organismen abzuhalten, können Schweine manche Körperteile mit den Beinen kratzen, sich an Bäumen scheuern oder diese durch Suhlen entfernen (European Food Safety Authority 2007). Bei Wildschweinen wird der Suhlvorgang ebenfalls mit Körperpflege in Verbindung gebracht, so werden gleichzeitig mit getrocknetem Schlamm auch Haare und Ektoparasiten entfernt (Campbell und Long 2009). Das Suhlverhalten von Wildschweinen hängt im Sommer mit dem Parasitenbefall der Tiere zusammen (Fernández-Llario 2005) und kann zum Beispiel bei hohem Fliegendruck gesteigert sein (Eisenberg und Lockhart 1972). Auch Hausschweine nutzen die Suhle, um Haut und Haare zu reinigen und um sich von Ektoparasiten zu befreien (Van Putten 2000). Da auch bei Temperaturen unter 0°C ein sehr kurzes Liegen in der Suhle beobachtet wurde, wird angenommen, dass Suhlen auch eine Rolle in der Haut- und Haarpflege der Schweine spielt (Olsen u. a. 2001).

Nur wenn Schweinen keine andere, passende Suhle zur Verfügung steht, suhlen sie in ihren eigenen Exkrementen (Bracke und Spoolder 2011). Negative Folgen im Hinblick auf die Tiergesundheit wären denkbar (Hörning 1999; European Food Safety Authority 2007). Zusätzlich erhöht das Suhlen in Exkrementen durch die Erhöhung der mit Kot bedeckten Oberfläche auch den Ausstoß von umweltgefährdenden Gasen wie NH₃ (Huynh 2005).

3.2.3 Suhlen als Sexual- und Markierverhalten

Gerade bei Wildschweinen wird das Suhlverhalten in den kühleren Monaten mit dem Sexualverhalten in Verbindung gebracht. Fernández-Llario (2005) führte in seiner Studie an Wildschweinen die gesteigerte Suhlentätigkeit insbesondere der älteren männlichen Tiere in den Monaten September und Oktober auf eine mögliche Funktion als Teil des Sexualverhaltens während der Paarungszeit zurück. Hier gilt es allerdings zu bedenken, dass im vorangegangenen Kapitel Olsen u. a. (2001) das Suhlen bei kühleren Temperaturen der Körperpflege zugeordnet hat. Zudem markieren Wildschweine mit körpereigenen Sekreten die Umgebung der Suhlen durch das Reiben des Perineums auf dem Boden, was auch in der Suhle beobachtet wurde (Eisenberg und Lockhart 1972). Ebenfalls wird ein Reiben des Hinterkopfes an Bäumen als Markierverhalten beobachtet (Graves 1984; Martys 1986; Stolba und Wood-Gush 1989).

3.3 Wirkung des Suhlens

Die Wirkung des Suhlenganges wird in der Literatur, wie bereits erläutert, zumeist der Thermoregulation und damit zusammenhängenden Mechanismen zugeschrieben. Deshalb wird auch in diesem Kapitel die Wirkung der Suhle zumeist auf die Milderung des Hitzestresses bezogen.

Liegt die Umgebungstemperatur unter der kritischen Temperatur der Schweine, lässt sich ein Wasserverlust, der dem der Menschen und anderen Tierarten ähnlich ist, über die Haut (mit Ausnahme des Rüssels) messen. Diese Messung kann mit der Ventilated Capsule Method durchgeführt werden, dabei wird der unterschiedliche Dampfgehalt der kontrolliert ein- beziehungsweise der ausströmenden Luft in einer Plastikkapsel, welche auf einer Hautstelle fixiert ist, gemessen (Morris u. a. 2013). Tabelle 2 verdeutlicht diesen Vergleich und zeigt andererseits, dass sich der Wasserverlust bei >30°C im Vergleich zu den anderen Spezies nicht wesentlich erhöht. Er liegt im Schnitt bei 30g/m²/h (Ingram 1965).

Tabelle 2: Wasserabgabe über die Haut verschiedener Spezies (g/m³ h) bei <30°C und >30°C (Ingram 1965)

Spezies	< 30°C Trockentemperatur	> 30° C Trockentemperatur
Schwein	7-16	24-32
Schaf	12	63
Europäisches Rind	12-16	67-144
Mann (ruhend)	6-10	150
Mann (arbeitend)	-	1200

Obwohl das Schwein scheinbar ungeschützt gegen Hitzestress wirkt, hat es durch Suhlen eine hohe Hitzetoleranz. Ingram (1965) konnte eine Evaporation von 800g/m²/h auf den mit Schlamm oder reinem Wasser benetzten Tieren messen. Die Evaporation war bereits 20 Minuten nach dem Auftragen messbar und blieb mehr als 1,5 Stunden auf diesem hohen Niveau. Reines Wasser wirkt genauso schnell kühlend, allerdings nimmt der Kühlungseffekt rasch wieder ab (Abbildung 2). Durch das Suhlen wechseln die Tiere von sehr schlecht evaporierenden Individuen zu solchen, deren Wärmeabgaberate mit der des Menschen vergleichbar ist (Tabelle 2). Durch die lang anhaltende Wirkung des Schlammes ist es den Schweinen möglich, sich von der Suhle zu entfernen. Darüber hinaus laufen sie durch das Suhlen nicht Gefahr, eine Imbalance im Salzhaushalt des Körpers zu bekommen, den andere Spezies bei der Schweißabgabe erleiden können.

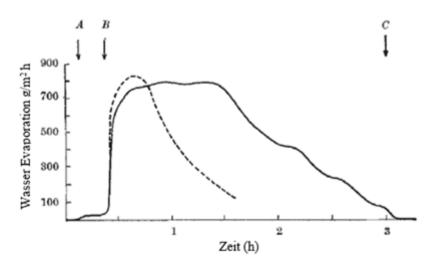


Abbildung 2: Evaporation der Schweinehaut nach Wasser oder Schlamm Auftragung gemessen mit der Ventilated Capsule Method. Bei A wurde die Kapsel auf der Haut platziert. Bei B wurde der Schlamm (durchgehende Linie) oder reines Wasser (gestrichelte Linie) aufgetragen. Bei C wurde die Kapsel wieder abgenommen. (Ingram 1965)

Heitmann und Hughes (1949) beschrieben ebenfalls, dass der Abkühlungseffekt bereits nach 20 Minuten auftritt. Dieser kann die Körpertemperatur im Schnitt um 2°C vermindern (Sambraus 1981). Auch andere Autoren beschrieben, dass Schlamm in der Kühlung effektiver als reines Wasser ist, da durch die Schlammschicht das Wasser langsamer evaporiert (Dellmeier und Friend 1991; Hörning 1999; Gegner 2001). Die Schlammschicht schützt die Schweine zusätzlich vor Sonnenbrand (Gegner 2001), Insektenstichen und Parasiten (Hörning 1999). Van Der Mheen und Spoolder (2005) beschrieben in ihrer Arbeit die Wirkung der Anwesenheit einer Suhle zur Reduktion von Weideschäden durch tragende Sauen. Dabei wurden Weideflächen pro Tag vier Stunden lang mit tragenden Sauen bestoßen, welche bei den warmen Umgebungstemperaturen von 20-25°C anschließend an das Weiden einen kühlen Platz zum Ablegen suchten. Wurde keine Suhle angeboten, schufen sich die Sauen durch Wühlen einen kühlen Platz zum Liegen, was zu signifikant höheren Weideschäden führte.

3.4 Probleme mit Suhlen

Laut "Aktionsprogramm Nitrat* in Österreich darf die ausgebrachte Wirtschaftsdüngermenge, worunter auch der direkt ausgeschiedene Dung aus Freilandhaltung fällt, auf die durchschnittliche landwirtschaftliche Nutzfläche pro Hektar und Jahr 170 kg Stickstoff nicht übersteigen³. Gesetzlich bindende Bestimmungen für die Freilandhaltung von Schweinen in Österreich finden sich zusammengefasst im Merkblatt des Österreichischen Kuratoriums für Landtechnik (ÖKL 2005). Laut diesem Merkblatt dürfen maximal 12 Mastschweine oder 6 Zuchttiere pro Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche gehalten werden (14 Mastschweine oder 6,5 Zuchtsauen laut EU-Öko-VO⁴). Probleme stellen hier allerdings, auch wenn die Schweinehöchstzahl eingehalten wird, punktuelle Nährstoffeinträge durch das Ausscheideverhalten der Tiere dar. Schweine harnen und koten in der Freilandhaltung nämlich gerne an Stellen, an denen dies vorher auch schon getan wurde (Pfeiler 1999), jedenfalls möglichst weit vom Liegeplatz entfernt (Stolba und Wood-Gush 1989; Olsen u. a. 2001). Daub und Roß (1994) stellten außergewöhnlich hohe Werte an NH₄-N unter der Suhle der Schweine fest (Abbildung 3), der NO₃ Gehalt war hier allerdings deutlich niedriger. Die Autoren

-

³ § 8 Abs. 2 Aktionsprogramm Nitrat 2012.

⁴ Verordnung 2007/889/EG

führten dies auf die Bodenverdichtungen und die nassen, anaeroben Verhältnisse zurück, wodurch die Infiltrationsrate und die Nitrifikation gehemmt wurden. Auch bei den Phosphorgehalten zeigten sich die höchsten Werte im Bereich der Suhle. Die Autoren betitelten somit neben dem Hüttenbereich und den Fressplätzen, die Suhle als Nährstoffanreicherungszone. Lehmann und Selliger (1995) wiesen ebenfalls auf nasse, anaerobe und verdichtete Verhältnisse unter der Suhle hin und stellen eine unübliche Tiefenverlagerung von NH₄-N fest. Auch Pfeiler (1999) weist in ihrer Arbeit auf besonders hohe Ammoniumwerte im Bereich des verdichteten Suhlenbodens hin. Salomon u. a. (2007) stellten in ihrem Versuch fest, dass 43% der ausgeschiedenen Nährstoffe im Bereich der Suhle anfielen, welche nur 4% der Gesamtfläche ausmachte. Im Bereich der Suhle wurde in einem weiteren Versuch der jährliche Anfall an N, P und K in folgenden Höhen angegeben: 2060, 600 und 1010 kg ha⁻¹. Farke u. a. (2005) ermittelten in ihrer Arbeit einen konzentrierten Absatz von Harn vor den Ruhebereichen, zu denen auch die Suhle gezählt wurde.

Zu bedenken ist, dass in all diesen Versuchen, verglichen mit der 170kg Stickstoff Grenze in Österreich, mit einer mindestens doppelt so hohen Anzahl an Tieren gearbeitet wurde. Allerdings würde eine Halbierung der Tierzahl auch zu keiner Besserung vor allem im Bereich der Suhle führen (Abbildung 3).

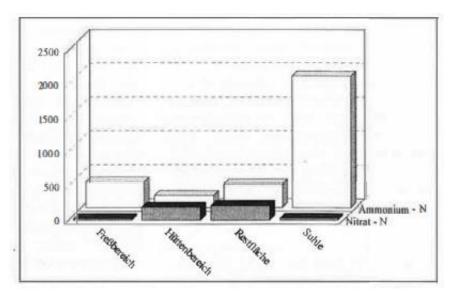


Abbildung 3: NH₄-N und NO₃-N Mengen in kg/ha in 0-30cm Bodentiefe, Besatz von 4,9 GVE/ha (Daub und Roß 1994)

Zur Reduzierung dieser Probleme, sollten bei längerer Belegungsdauer die stärker frequentierten Objekte wie Futterplatz, Tränkeeinrichtung, Hütte und Suhle versetzt werden (Eriksen und Kristensen 2001; Eriksen u. a. 2006). Ein anderer Lösungsvorschlag ist ein häufigerer Umtrieb der Schweine (mindestens jährlich) (Daub und Roß 1994; Lehmann und Selliger 1995). Alle Strategien zur Optimierung der Bodenschonung bei Freilandhaltung von Schweinen gehen mit erhöhtem Flächenverbrauch und großem Arbeitsaufwand einher (Pfeiler 1999). Zum erhöhten Arbeitsaufwand zählt das Umstellen der Tränke-, Futter- und Schlafeinrichtungen sowie die Nutzung kleinerer Flächen verbunden mit einem häufigen Flächenwechsel (Pfeiler 1999).

Auf sandigen Flächen besteht der Vorteil, dass diese weniger verschlämmen. Allerdings kommt es hier zu erhöhten Nährstoffauswaschungen und einem erschwerten Anlegen der Suhle, da das Wasser schneller versickert (Beinlich u. a. 2005). Werden Schweine auf ton- oder schluffhaltigem Boden gehalten, besteht das Problem der Verknetung (bis 25-30cm Tiefe) des Bodens im Suhlen- und Tränke/Fressbereich, auf welchem die Bodenbeanspruchung am größten ist.

4 Tiere, Material und Methoden

4.1 Mobile Suble

4.1.1 Konstruktion

Ziel der Konstruktion war es, die vorangegangenen Entwürfe des eigentlichen Anhängers sowie des Suhlenaufbaus so auszuarbeiten, dass eine Fertigung des Anhängers möglich wird. Diese Entwürfe basierten auf Bildern von ähnlichen Anhängern und eigenen Überlegungen zum Aufbau. Während der Literaturrecherche wurde kein ähnliches Projekt gefunden. Daher gab es auch keine Anhaltspunkte für die Planung und die Konstruktion des Anhängers.

Als Unterbau für das Suhlenbecken wurde ein absenkbarer Transportanhänger konstruiert. Diese Transportanhänger werden zumeist für den Straßentransport von überbreiten Ackerbaugeräten eingesetzt. Da ein Neukauf eines solchen Anhängers das Budget dieses Projekts überstiegen hätte und gebrauchte Anhänger dieser Bauart einerseits zu kostspielig waren, andererseits selten in Österreich angeboten werden, wurde entschieden, diesen selbst zu bauen.

Eine Zulassung eines solchen Anhängers ist laut der Kraftfahrgesetz Durchführungsverordnung von 1967 nicht notwendig⁵. Laut dieser Rechtsvorschrift dürfen Anhänger mit einer Höchstgeschwindigkeit von 10km/h, welche allgemeine Bestimmungen betreffend Abmessungen, Gesamtgewicht und Achslasten erfüllen, ohne Zulassung gezogen werden. Diese in der gleichen Verordnung festgelegten Werte bestimmten für den geplanten Anhänger eine maximale Höhe von 4m, eine maximale Breite von 2,55m, eine maximale Achslast von 10000kg sowie ein maximales Gesamtgewicht von 6000kg⁶. Des Weiteren musste eine Aufschrift mit 10km/h am Anhänger angebracht sowie Rückstrahler vorne und hinten montiert werden.

Es wurde erfolglos versucht, fertige Konstruktionspläne für einen solchen Anhänger zu finden. Somit wurde entschieden, die Konstruktion des Suhlen-Anhängers anhand von Fotos ähnlicher Fabrikate selbst durchzuführen. Insbesondere der Transportwagen/Plattformanhänger der Firma Bremer Maschinenbau (Abbildung 4) wurde als Vorlage herangezogen (Bremer-Maschinenbau 2015).

⁵ § 62 Abs. 1 KFG 1967.

⁶ § 4 Abs. 6-8 KFG 1967.



Abbildung 4: Transportwagen der Firma Bremer Maschinenbau (Agropool 2017)

Zunächst wurde ein Plan des **Grundrahmens** angefertigt. Wichtig war hier vor allem die Stärke des Mitteltragrohrs, welches die meisten Zug- und Traglasten aufnehmen muss (Abbildung 5: blau) und daher sehr massiv (200x150x8mm) ausgeführt wurde. An dieses Mitteltragrohr wurde der umlaufende Rahmen geplant, welcher sich aus vier Stück 200x80x8mm Formrohren vorne und hinten und den äußeren UNP 200 U-Trägern zusammensetzt (Abbildung 5: orange und gelb). Dieser Rahmen bildet somit das stabile Grundgerüst des Anhängers. Es ergibt sich somit eine Breite von 2500mm und eine Plateaulänge von 5500mm. Die vielfach Unterbodenkonstruktion, welche aus 24 U-Stahl Verstrebungen mit den Maßen 60x30x6mm und zwei zusätzlichen stärkeren U-Träger besteht, verleiht der Konstruktion zusätzliche Stabilität. Diese Verstrebungen wurden 28mm unterhalb der Oberkanten des Grundgerüsts geplant, was der Stärke des späteren Holzbodens entspricht.

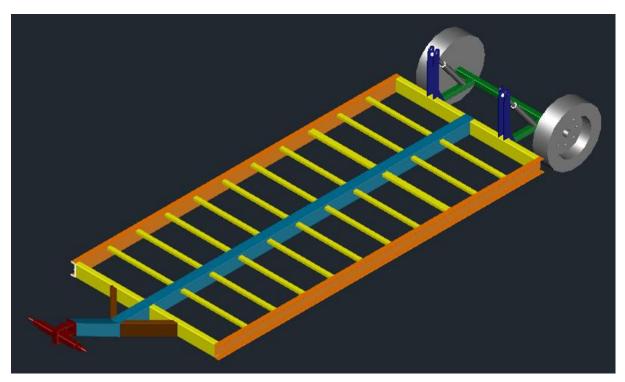


Abbildung 5: Grundrahmen des Anhängers farblich markiert - blau: Mitteltragrohr (200x150x8mm), orange: Seitenrahmen aus UNP 200 Trägern, gelb: Querträgere Hauptrahmen (200x80x8mm) und Querverstrebungen aus UNP 60 Trägern, braun: Versteifungen Mitteltragrohr (200x80x8mm), dunkelblau: Aushubsteher, grün: Achse und Achsverbinder (80x80x8mm), rot: Deichselkonstruktion)

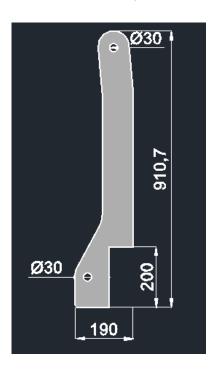


Abbildung 6: Form der Aushubsteher (Bemaßung in mm)

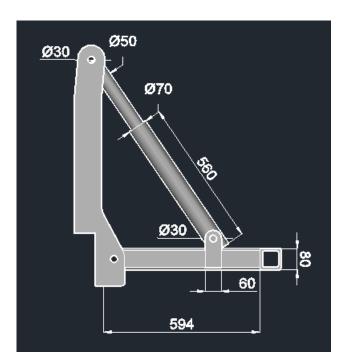


Abbildung 7: Konstruktion der Anhängeraushebung (Bemaßung in mm)

Um passende Ansatzpunkte für den **Aushub des Anhängers** durch die Hydraulikstempel zu schaffen, wurde darauffolgend die Form der Aushubsteher geplant (Abbildung 6). Diese 910mm hohen, aus 12mm dickem Stahl geplanten

Aushubsteher orientierten sich an dem zuvor erwähnten Bremer Maschinenbau Anhänger (Bremer-Maschinenbau 2015). Um die Stabilität dieser Träger zu gewährleisten, wurde eine zusätzliche Versteifung mittels einer weiteren 12mm Platte zwischen den beiden Stehern eingezeichnet.

Die Verbindung zwischen der Achse und dem Grundrahmen sollte über zwei an den Aushubstehern verbolzten Formrohren mit einer Stärke von 80x80x8mm erfolgen. Diese Verbindung mit dem Grundrahmen sollte am gegenüberliegenden Ende mit der Achse verschweißt werden (Abbildung 7). Auf der Verbindung nahe der Achse wurden die Laschen für die Ansatzpunkte der Hydraulikzylinder geplant. Sämtliche Verbindungsbolzen sollten einen Durchmesser von 30mm aufweisen.

Für die **Hydraulikzylinder** wurden ein Hub von 300mm, ein Stangendurchmesser von 50mm und ein Kolbendurchmesser von 70mm festgelegt. Die **Deichsel** des Anhängers wurde mit einer Neigung von 27,20 Grad geplant, um einen Abstand der Deichsel vom Boden bei aufliegendem Anhänger von 520mm zu erreichen umso den Anhänger mit sämtlichen Traktoren anheben zu können. Um dem Mitteltragrohr sowie dem seitlichen Rahmen mehr Stabilität zu verleihen, wurden zwei im Winkel von 45 Grad eingeschweißte Versteifungen in der Front des Anhängers eingeplant (Abbildung 5: braun).

Für die Anhängung des Anhängers wurde eine **Unterlenkerachse** geplant, welche sich am Vorbild, dem Gefährt von Bremer Maschinenbau, orientierte. Diese Unterlenkerachse sollte, wie das Original, sowohl eine vertikale als auch eine horizontale Drehrichtung aufweisen, um neben der normalen Lenkbarkeit, auch Unebenheiten zwischen Traktor und Anhänger beim Einfahren ins Feld auszugleichen. Die **Achse** wurde mit einer 60x60mm Vierkantstahl-Stange geplant, welche seitlich auf 27mm abgedreht werden sollte, um die Unterlenkerkugeln mit Fangprofil aufzunehmen. Diese Vierkantstahl-Stange sollte noch zusätzlich durch Einstecken in ein 80x80mm Formrohr verstärkt werden. Für die Konstruktion der Anhängung wurde ein 20x80mm Flachstahl gewählt (Abbildung 8). Somit war die Konstruktion des Transportanhängers selbst fertig und es wurde mit dem **Aufbau** begonnen.

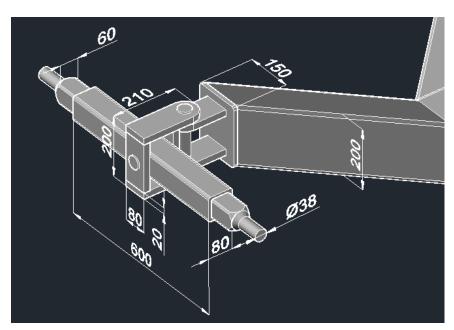


Abbildung 8: Konstruktion der Anhängung (Bemaßung in mm)

Anschließend wurde die grundsätzliche Überlegung angestellt, welche Funktionen das Gefährt vereinen sollte. Da es nicht nur das Ziel war, einen Anhänger mit einem Becken als Suhle zu bauen, sondern dieser auch anderweitig einsetzbar sein sollte, wurde darauf geachtet, das Becken nicht fix zu verbauen. Somit wurde auch, wie bereits erwähnt, ein Anhängerboden eingeplant, welcher bei einem reinen Beckenaufbau entfallen wäre. Mit diesem Boden kann der Anhänger ebenfalls zur ursprünglichen Nutzung, dem Transport von Ackerbaugeräten und anderen Gütern, verwendet werden. Auch die Bordwände, welche als Aufstiegsrampen für die Schweine dienen, wurden daher abschraubbar eingeplant. Zum Schutz der Schweine sollten diese den Anhänger nur seitlich betreten und verlassen können. Daher wurden auch eine Vorder- und eine Rückwand eingeplant, welche nebenbei auch beim Transport von Strohrundballen praktikabel sind, da die Ballen beim Aufladen nicht seitlich abrutschen. Um auch ein Dach aufbauen zu können, sollten die Steher für die Vorder- und die Rückwand höher als die Bordwand werden.

Bei der Konstruktion des Aufbaus wurde mit der Größe der **Suhlenwanne** begonnen, welche bis an den Rand des äußeren Grundrahmens geplant wurde. Die Höhe der Wanne wurde auf 260mm festgelegt, um den Schweinen den Ein- und Ausstieg zu erleichtern und doch eine adäquate Wasserhöhe zu erreichen. Die Wanne selbst wurde aus vier 3000x1500x3mm Stahlblechplatten geplant, wobei die 260mm hohen Seitenteile von diesen Platten abgeschnitten und als Wand der Wanne aufgeschweißt werden sollten. Für die **Dach- und die Wandkonstruktion** wurden

vier Formrohre mit einer Länge von 1480mm in den Ecken des Plateaus geplant. Somit ragen diese 300mm über die Bordwände, um einer aufsteckbaren Konstruktion für das Dach Platz zu bieten. Die **Bordwände** selbst sollten, wie bereits beschrieben, auch als Aufstiegshilfe für die Schweine dienen. Die Neigung dieser Rampen wurde auf 27 Grad festgelegt. Sechs Scharniere wurden auf jeder Seite für die Bordwände geplant, damit auch bei einer hohen Anzahl an Schweinen auf der Bordwand keine Verbiegung dieser entsteht. Der Knickpunkt der Scharniere wurde an die Höhe der Suhlenoberkante angepasst. Durch die Höhe des Knickpunktes verhindern die starren Unterteile auch gleichzeitig das seitliche Verrutschen der Suhlenwanne. Der untere Teil der Scharniere sollte über zwei Schrauben am Anhänger befestigt werden, um die Bordwand wieder abnehmen zu können. Zur Befestigung und zum Schutz der Bordwandbelattung wurde ein umlaufender Rahmen aus U-Profilen um die Latten der Wand geplant. Die Bordwände sollten anschließend mittels Anhänger-Universalverschlüssen verschließbar sein. Für die Vorder- und Rückwand des Anhängers, wurden seitlich ebenfalls U-Profile eingezeichnet. Somit sollten die Bretter nur mehr eingesteckt werden müssen.

Die **Dachkonstruktion** wurde einem Satteldach nachempfunden. Das Profil dieser wurde an der Vorderwand und der Rückwand des Anhängers als gleichschenkeliges Dreieck geplant. Dieses weißt in der Mitte den höchsten Punkt auf, wobei auf diesem sowie auf den äußeren Punkten Rohre längsgelegt werden sollten, um das Gerüst der Dachkonstruktion zu komplettieren. Für die eigentliche Überdachung wurde eine Plane vorgesehen. Mit dem Dach war die Konstruktion des Anhängers abgeschlossen. Fortgesetzt wurde unmittelbar mit dem Bau der mobilen Suhle.

4.1.2 Ausstattung und Knowhow

Der Bau des Anhängers wurde am elterlichen Betrieb durchgeführt, der über die meisten für den Bau eines solchen Anhängers nötigen Geräte verfügt. Der Materialtransport wurde durch den hofeigenen Fuhrpark durchgeführt. Für die Manipulation der schweren Stahlelemente stand ein 1,5t-Gabelstapler zur Verfügung. Für Schweißarbeiten boten sich das betriebseigene Schutzgasschweißgerät und zwei Lichtbogenschweißgeräte an. Die Schneidarbeiten wurden mit drei 125mm und einem 230mm Winkelschleifer, einer Metallkappsäge, einer Kaltschnitt-Kappsäge sowie einem Plasmaschneidgerät für bis zu 15mm Materialstärke durchgeführt. Auch eine Standbohrmaschine mit MK3-Aufnahme sowie sämtliches Handwerkzeug

standen ebenfalls zur Verfügung. Das Abkanten der 3000x1500mm Stahlblechplatten für die Suhlenwanne sowie das Schneiden der Formrohre und der großen U-Träger wurde ausgelagert.

Die am Bau des Anhängers hauptsächlich beteiligten Personen waren Andreas Maurer, der Verfasser dieser Diplomarbeit sowie dessen Vater Horst Maurer. Andreas Maurer verfügt über Erfahrung im Bereich der Anhängerreparatur am eigenen Betrieb und hat bereits einen PKW-Pferdeanhänger neu aufgebaut. Sein Vater Horst Maurer hat einen Anhänger zum Transport von Bewässerungsrohren selbst konstruiert und gebaut. Beide verfügen über ausreichende Schweißkenntnisse. Für weitere Arbeiten boten auch andere Familienmitglieder und Freunde ihre Hilfe an.

4.1.3 Bau der mobilen Schweinesuhle

Im Anschluss an die Konstruktion wurde mit der Materialbeschaffung begonnen. Zu Beginn wurden Kostenvoranschläge für den benötigten Stahl von vier verschiedenen Anbietern eingeholt. Aufgrund gleicher Qualität der Produkte der unterschiedlichen Händler wurde der preisgünstigste Anbieter ausgewählt. Die Achsstummel wurden



Abbildung 10: Deichsel mit Unterlenkerachse und 45° Versteifungselement



Abbildung 9: Achse mit Achsverbindung zum Anhänger, Hydraulikzylinder und Aushubsteher

von einem befreundeten Landwirt bezogen. Die Reifen für den Anhänger waren am eigenen Betrieb vorhanden. Das Holz für Plateau und Wände wurde ebenfalls beim bestbietenden Händler bezogen.

Nachdem die Schnitte an den großen Hauptträgern durch den Verkäufer bereits im Vorfeld getätigt wurden, konnte nach Erhalt des Stahls mit den ersten Arbeiten begonnen werden. Zu allererst wurde die **Laufachse** zusammengestellt. Hierfür wurden die gebrauchten Achsstummel mit dem Winkelschleifer für das Verschweißen angeschliffen. Zur Verbindung wurde ein 60mm Vierkantstahl zwischen den

Achsstummel ausgerichtet und eingeschweißt. Um die Stabilität zu erhöhen, wurde anschließend beidseitig ein 300mm langes Stück 80x80mm Formrohr über die Schweißnähte geschoben und ebenfalls verschweißt. Die Achse hatte somit eine Breite von 1570mm. In Abbildung 10 ist die Achse mit dem aufgeschobenen Formrohr am Rand abgebildet. Am zweiten Tag wurden die Hydraulikzylinder samt schweißbaren Augen bei einem Fachbetrieb besorgt und anschließend die Augen auf die Zylinder geschweißt. Darauffolgend bereitete man eine Schablone für das Ausschneiden der Aushubsteher vor. Anhand dieser wurden Plasmaschneidgerät die vier Steher aus einer 12mm Grobblechtafel ausgeschnitten. Anschließend wurden die Löcher mit einem Durchmesser von 30mm für die Bolzen der Hydraulikzylinder und die Achsverbindungen an den Stehern gebohrt. Am darauffolgenden Tag wurden die Aushubsteher bereits auf die hinteren Querträger geschweißt und anschließend das Mitteltragrohr im passenden, der korrekten Achsneigung entsprechenden Winkel zugeschnitten.

Daraufhin wurden die Bauteile für die Unterlenkerachse zugeschnitten. Das Mitteltragrohr wurde stirnseitig durch eine 20mm Stahlpatte verschlossen. An dieser wurden Zugösen angeschweißt. Die restlichen Teile für die Anhängung wurden zugeschnitten und gebohrt. Das geneigte Deichselstück wurde daraufhin an das Mitteltragrohr leicht angeschweißt und korrekt ausgerichtet. Unterlenkerachse und Formrohr wurden zugeschnitten. Anschließend wurde der Vierkantstahl zum Abdrehen der passenden Außendurchmesser für die Unterlenker-Fangschalen in einen Metallbaubetrieb verbracht.

Nun begann die Konstruktion des Grundrahmens. Im Zuge dieser wurde zuerst das leicht angeschweißte geneigte Stück der Deichsel in einer durchgehenden Naht mit dem Mitteltragrohr verschweißt. Anschließend wurden die vorderen und hinteren Querträger mit den äußeren U-Trägern verschweißt und daraufhin der äußere Rahmen mit dem Mitteltragrohr verbunden. Somit war der Grundrahmen fertiggestellt (nach Abbildung 5). Die bereits vorbereiteten Bauteile der Unterlenkerachse wurden nun zusammengeschweißt, angepasst und erstmals am Anhänger montiert (Abbildung 9). Durch das Unterstellen eines Rollwagens im Heck des Anhängers und das Anhängen an einen Traktor war dieser jetzt auch beweglich. Dies erleichterte die weiteren Bauschritte maßgeblich. Daraufhin wurde mit der Verbindung des Anhängers mit der Achse begonnen. Das in Abbildung 10 ersichtliche "Dreieck", bestehend aus den Aushubstehern, den Hydraulikzylindern sowie der starren

Verbindung zur Achse, bildete den nächsten Bauschritt. Mit eben dieser starren Verbindung wurde fortgesetzt. Dazu wurden zwei 80x80mm Formrohre in passender Länge zugeschnitten und anhängerseitig durchgebohrt, um dort später den Bolzen einzusetzen. Die fertige Achse wurde hinter dem Anhänger positioniert und Als die Achse dann korrekt fixiert ausgerichtet. war. wurden die Verbindungselemente an diese verschweißt. Auch die sechs 30mm-Bolzen für die Verbindungselemente sowie die oberen und unteren Hydraulikaugen wurden zugeschnitten. Die Laschen für die unteren Ansatzpunkte der Hydraulikzylinder wurden ebenfalls zugeschnitten, gebohrt und an den starren Achsverbindern verschweißt. Somit konnte das "Dreieck" erstmals zusammengesetzt werden. Der nächste Schritt war das Biegen der Hydraulikrohre, welche direkt hinter der Deichselkonstruktion beginnend im äußeren U-Träger bis an die Aushubsteher geführt werden sollten. Für das Biegen der Hydraulikrohre wurde zuvor noch eine Biegevorrichtung gebaut. Zeitgleich mit dem Biegen der Hydraulikrohre wurden die Querverstrebungen für die Unterbodenkonstruktion zugeschnitten und in den Grundrahmen eingeschweißt (Abbildung 12). Die im geplanten 45 Grad Winkel anzuschweißenden Versteifungen für die Deichsel wurden ausgemessen und per Hand mit einem 230mm Winkelschleifer zugeschnitten. Anschließend wurden die Löcher für die Sicherungssplinten der hinteren sechs Bolzen gebohrt. Am Tag darauf



Abbildung 11: Verschweißen der einzelnen Platten für das Suhlenbecken



Abbildung 12: Einschweißen der Unterbodenverstrebungen

wurde das Plateau genau ausgemessen und das Holz besorgt sowie die vier Stahlblechplatten, welche das Ausgangsmaterial der Wanne bildeten, zum Abkanten in einen Metallbaubetrieb gebracht. Diese wurden umgehend unter eigener Mithilfe abgekantet. Die zwei mittleren Platten wurden an den beiden Seiten aufgebogen und

die äußeren Platten an drei Seiten (Abbildung 11 - Einzelne Platten wurden eingezeichnet). Darauffolgend wurden, wie in Abbildung 9 erkennbar, die bereits zugeschnittenen 45 Grad Versteifungselemente an die Deichsel und die vorderen Querträger angeschweißt. Um das seitliche Verrutschen der Hydraulikzylinder zu verhindern, wurden Distanzscheiben in die Aushubsteher und die unteren Ansatzpunkte der Zylinder eingesetzt. Anschließend wurden die Hydraulikschläuche zur Verbindung der Zylinder mit der Hydraulikleitung und der Hydraulikleitung mit dem Traktor eingesetzt. Nach dem Aufstecken und anschließenden Aufpumpen der Räder wurde die **erste Testfahrt** durchgeführt.

Fortgesetzt wurde der Bau mit dem Zuschnitt des Materials für die Scharniere der Bordwände. Diese wurden aus einem 470mm langen sowie einem 1000mm langen 60x30mm U-Profil, welche dann, wie in Abbildung 13 ersichtlich, verbunden wurden, zusammengesetzt. Durch das Verschweißen des unteren Teiles der Scharniere mit den äußeren Rohrstücken, durch das Verschweißen der oberen Teile mit dem mittleren Rohrstück und das anschließende Einstecken eines Bolzens wurden die Scharniere gefertigt. Im Anschluss wurden die vorher abgekanteten Stahlbleche der Suhlenwanne aneinandergestellt und an den drei Stößen sowie in den Ecken verschweißt. Die fertige Wanne wurde im Anschluss an den Außenseiten grundiert. Um das spätere Verschrauben der Scharniere der Bordwände mit dem Anhänger zu ermöglichen, wurden anschließend schmale Platten zugeschnitten und jeweils zweimal durchbohrt. Diese Platten wurden an der offenen Außenseite der U-Träger des Grundrahmens eingeschweißt, um hier später die Scharniere zu verschrauben. Gleichzeitig wurden die Steher für die Dachkonstruktion zugeschnitten und anschließend in den Eckpunkten des Anhängerplateaus senkrecht ausgerichtet und angeschweißt. Um die Dachkonstruktion, wie bereits erläutert, auch wieder abnehmen zu können, wurden vier Aufsätze gefertigt, welche auf die Steher aufgesteckt werden können. Auf diese Aufsätze wurde das Profil der Dachkonstruktion, wie in Abbildung 14 ersichtlich, aufgeschweißt. An dieses Profil wurden die Halterungen für die längs über den Anhänger reichenden Rohre geschweißt. Anschließend wurden die drei Rohre passend zugeschnitten und aufgelegt. Um die Stabilität zu erhöhen, wurden die längsverlaufenden Rohre seitlich durch sechs Querverbindungen verbunden.







Abbildung 14: Grundrahmen mit fertigen Eckstehern und Dachprofil

Da die Schweißarbeiten am Anhänger mit der Dachkonstruktion abgeschlossen waren, wurde der Anhänger im nächsten Schritt lackiert. Nach dem Antrocknen wurde am Tag darauf die zweite Schicht Lack auf den Anhänger, sowie auf die vorbereiteten Scharniere und die Dachkonstruktion aufgetragen. Gleichzeitig wurde bereits der Rahmen für die Bordwand aus U-Profilen zugeschnitten und ebenfalls lackiert. Nach einer mehrere Tage dauernden Trocknungsphase wurde mit dem Bau des Holzplateaus begonnen. Für die Belattung wurden die Verstrebungen des Grundrahmens angebohrt und die Latten mittels 6mm starken Flachkopfschrauben montiert. Nachdem das Plateau fertig montiert war, wurde die Wanne mit dem Frontlader aufgesetzt. Im Anschluss wurden die vorbereiteten Scharniere am Anhänger verschraubt und an diesem der Rahmen, aus den bereits gestrichenen U-Profilen bestehend, angeschweißt. Anschließend wurden die Bretter der Bordwand eingeschoben und mit 6mm Flachkopfschrauben verschraubt, somit war die Rampe bereits funktionstüchtig. Darauffolgend wurden die Universalverschlüsse an die Ecksteher und die Bordwände montiert (Abbildung 16). Durch Einstecken der Bretter in die bereits vorbereiteten U-Profile, an der Innenkante der Ecksteher, konnten auch die Vorder- und die Rückwand des Anhängers fertiggestellt werden. Anschließend wurde eine massive Sicherung der Hydraulikzylinder, die während der Straßenfahrt zur Anwendung kommen sollte, zugeschnitten. Durch diese Sicherung Absinken des Anhängers durch plötzlichen Druckverlust Hydraulikzylinder bei der Straßenfahrt verhindert. Am selben Tag wurde auch die Beleuchtung am Anhänger montiert, die Rückleuchten wurden an der hinteren Bordwand in passender Höhe angebracht und das dazugehörige Kabel neben der

Hydraulikleitung in den Rahmen gelegt. Im Anschluss wurden die Sicherungen für die Dachkonstruktion gefertigt und verschweißt. Um ein Einklemmen der Schweine in dem 50mm großen Spalt zwischen Bordwand und Suhlenwanne zu verhindern, wurde hier noch ein Winkeleisen, welches beim Zuklappen des Anhängers abgenommen wird, eingepasst. Um auch ein Ausrutschen der Schweine beim Betreten der Rampe zu verhindern, wurden auf einer Seite versuchsweise schmale Latten auf die Bordwand geschraubt, und auf der Rampe der gegenüberliegenden Seite wurde ein Kunstrasenteppich angebracht. Mit der Befestigung der Dachplane war der Bau abgeschlossen.



Abbildung 15: Aufsetzen der Suhlenwanne auf den bereits lackierten und beplankten Anhänger



Abbildung 16: Fertiggestellte erste Bordwand/Rampe mit Universalverschlüssen

4.1.4 Andere Funktionen

Wie bereits beschrieben, sollte der Suhlenanhänger universell einsetzbar sein. Unbefüllt sollte dieser auch als Transportanhänger für die Schweine einsetzbar sein. Daher wurde der Plan kreiert, eine Bordwand zu schließen und die Tiere auf der anderen Seite auf den Anhänger in das trockene mit Gummimatten versehene Becken zu treiben. Anschließend sollte auch diese Wand verschlossen und der Anhänger mit den Tieren auf das nächste Feldstück verbracht werden.

Durch das Anschrauben der Seitenwände und das einfache Aufstellen des Suhlebeckens auf das Anhängerplateau, wie in Abbildung 15 und Abbildung 16 ersichtlich, sollte die Möglichkeit geschaffen werden, den Suhlenanhänger in kurzer Zeit in einen absenkbaren Transportanhänger rückzubauen. Um auch Maschinen und sämtliche andere Güter transportieren zu können. Durch Absenken des Anhängers auf Bodenniveau und eine einfache Rampe sollte der Transport von

Fahrzeugen ebenfalls möglich sein. Mithilfe der Front- und der Rückwand kann man, wie bereits beschrieben, auch Strohrundballen, ohne dass diese seitlich wegrollen, angenehm laden und verzurren. Als Anhängepunkte für Zurrgurte dienen wiederum die Laschen, an welchen auch die Bordwand befestigt wird.

4.2 Betrieb und Tiere

Die Feldversuche zur mobilen Schweinesuhle wurden auf dem biologisch bewirtschafteten Betrieb der Familie Harbich im westlichen Marchfeld, 2km von der Wiener Stadtgrenze entfernt, durchgeführt. Dieser gemischte Betrieb beschäftigt sich mit Acker- und Feldgemüsebau sowie Mutterkuhhaltung mit 50 Mutterkühen und der Freilandhaltung von rund 50 Mastschweinen. Frischfleisch und Verarbeitungsprodukte werden ab Hof direktvermarktet. Hierzu werden im eigenen Schlachtraum wöchentlich entweder ein bis zwei Rinder oder zwei bis drei Schweine geschlachtet.

Die Schweinehaltung wird in die Fruchtfolge integriert. Die Tiere beweiden zumeist eine Luzernegrasweide, welche die zwei vorhergehenden Jahre als Rinderweide genutzt wurde. Über den Winter hält die Grasnarbe den Schweinen nicht stand und wird von den Tieren gänzlich umgebrochen. Nach dem Winter werden die Schweine umgesiedelt und Ölkürbis als Folgefrucht angebaut.

4.2.1 Tiere

Die Ferkel wurden mit 30 Kilogramm kontinuierlich zugekauft. Die Kreuzung war nicht immer einheitlich, meist handelt es sich um Kreuzungen aus Schwäbisch-Hällisch mit Duroc, da robuste Tiere mit einem erhöhten Fettansatz bevorzugt wurden. Die Ausnahme stellten hier sieben Tiere mit Wildschweineinkreuzung dar, welche zur Versuchszeit in die Herde eingegliedert wurden. Diese - anfänglich 20 Tiere - waren durch die Deckung zweier Mastschweine mit einem in die Weide geratenen Wildschweineber entstanden. Sie wurden im Versuch als eigene Gruppe dargestellt, um ihr Suhlverhalten im Vergleich zu den Hausschweinen zu beobachten. Alle Altersbeziehungsweise Gewichtsklassen wurden, um die Arbeitskosten zu senken, auf einer Weide gehalten.

Laut dem Betriebsleiter können die Tiere 30% ihres Futterbedarfs aus der Weide generieren. Im Durchschnitt wurde einmal täglich ein halbes Kilogramm Futter (pro kg Futter: 13 MJ/ME, 165g RP, 8,5g Lysin) pro Tier (zwischen 17:00 und 20:00 Uhr)

gefüttert. Die Jungtiere erhielten in einem separaten Bereich eine Eiweißergänzung (pro kg Futter: 13 MJ/ME, 180g RP, 12g Lysin). Durch viele einzelne Tröge, welche in größeren Abständen aufgestellt wurden, wurde ein Tier zu Fressplatz Verhältnis von 1:1,5 erreicht, womit ein großzügiges Fressplatzangebot sichergestellt wurde, um Futterneid zwischen den unterschiedlich alten Tieren zu verhindern. Geschlachtet wurden die Mastschweine nach Möglichkeit mit 150 kg nach einer Mastdauer von circa einem Jahr. Dieser späte Schlachttermin wurde gewählt, um einen besseren intramuskulären Fettgehalt zu erzielen.

4.2.2 Weide

Die Schweineweide umfasste eine Größe von 2,5 ha (Abbildung 17) und befand sich südlich der Bundesstraße 8 in Richtung Deutsch Wagram kurz vor Aderklaa. Die Bodenform dieser Fläche ist ein tiefgründiges Tschernosem. Die Bodenart ist lehmiger Sand oder sandiger Schluff mit gering bis mäßiger Durchlässigkeit (BFW 2016). Die Schweineweide wurde 2016 im zweiten Jahr genutzt und wurde anschließend im Frühjahr 2017 umgebrochen, wobei als Folgekultur Ölkürbis gepflanzt wurde. Die Fläche war durch einen doppelten, zweilitzigen Stromzaun eingefriedet. Nach dem Eindringen des Wildschweinebers wurde als zusätzliche Maßnahme der äußere Zaun durch einen Wildzaun mit 1,2m Höhe verstärkt. Die Tränkewanne wurde direkt aus einem Brunnen befüllt, hat eine Kapazität von 200 Liter und erlaubt vier Tieren zeitgleich zu trinken. Die Befüllung erfolgte durch eine Unterwasser-Strompumpe welche durch einen Wasserstandsensor geschaltet wurde. Auch ein Stromanschluss war auf der Weide verfügbar, was den Betrieb des Zaunes und der Pumpe für die Tränke erleichtert.



Abbildung 17: Totalansicht der Weide mit mittiger Schlafhütte und der restlichen Einrichtung beim Tor

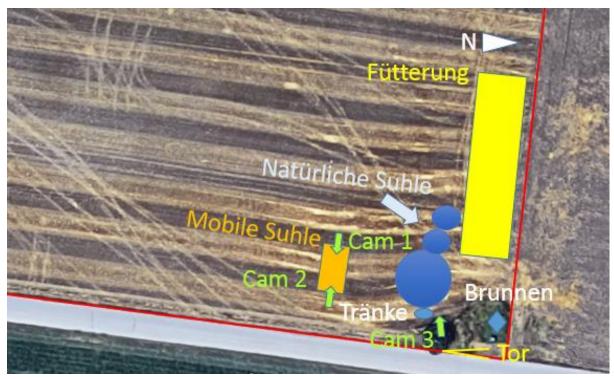


Abbildung 18: Detailansicht Bereich Tor mit eingezeichneten Kamerapositionen (Cam 1-3)

4.2.3 Klimatische Bedingungen

Im Marchfeld befindet sich eine Messstation der "Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik - ZAMG", welche auch für das hier analysierte Versuchsfeld repräsentativ ist. Die Jahresdurchschnittstemperatur in dieser Gegend liegt bei 9,8°C. Die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge beträgt 520mm. Ebenfalls gilt das Marchfeld als eine sehr windige Region, in der der Wind nahezu immer präsent ist. Für den Versuchszeitraum wurden die Wetterdaten von der österreichischen Hagelversicherung eingeholt, welche sich auf die Daten der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik stützen. In Abbildung 19 und Abbildung 20 werden die Temperaturverläufe, die Durchschnittstemperaturen sowie der Niederschlagsverlauf dargestellt. Die mittlere Temperatur über den Versuchszeitraum betrug 21,3°C.

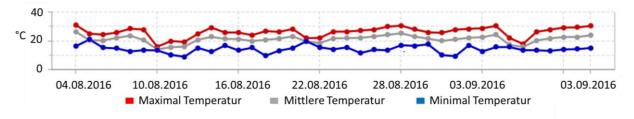


Abbildung 19: Temperaturverlauf während der Erhebung (4.8.- 3.9. 2016) (Hagelversicherung 2017)



Abbildung 20: Tagesniederschläge in mm während der Erhebung (4.8.- 3.9. 2016) (Hagelversicherung 2017)

4.3 Natürliche Suhle

Die in dieser Arbeit als "natürliche Suhle" angeführte Suhle befand sich, wie in Abbildung 18 gezeigt, zwischen Tränke- und Fütterungseinrichtung. Die Suhle wurde bereits im Jahr 2015 durch die Schweine angelegt. Wie es bei solchen Schlammbädern üblich ist, wurde Wasser auf den Boden aufgetragen und die Schweine gruben sich ihre Suhle selbst. In diesem Fall hatte der Betriebsleiter die Tränke für eine gewisse Zeit überlaufen lassen, wodurch die natürliche Suhle direkt vor der Tränke entstand. Die Suhle wies ein Ausmaß von circa 33m² auf und bestand aus einem größeren Loch direkt vor der Tränke und zwei kleineren Löchern vor dem Fütterungsbereich, wobei die kleinen Löcher fast nur nach Regenfällen gefüllt waren. Das Schlammbad musste in den heißen Sommermonaten jede Woche befüllt werden, um ein Austrocknen zu verhindern.

4.4 Versuchsaufbau

Die mobile Suhle wurde im Abstand von 10m neben der natürlichen Suhle platziert, sodass die Schweine die direkte Wahl zwischen den Suhlen hatten. Allerdings waren alle Schweine, welche bei der Aufstellung der mobilen Suhle bereits am Feld waren, schon an die natürliche Suhle gewöhnt, nur die während der Versuchsperiode zugekauften Ferkel erlebten beide Suhlen zum ersten Mal. Der Versuch (Abbildung 21) erstreckte sich über eine Dauer von fünf Wochen (04.08.2016-13.09.2016).



Abbildung 21: Versuchsaufbau und Ablauf der Beobachtungen mit Vermerk wichtiger versuchsspezifischer Ereignisse

Die anfängliche direkte Beobachtung der Suhle wurde von einem mobilen Beobachtungsstand (Abbildung 22) durchgeführt, welcher unmittelbar in der Nähe der natürlichen Suhle positioniert war. Im Anschluss wurden drei Kameras montiert (Abbildung 18): Ein Camcorder (1x JVC GZ-R410BEU) wurde zur Beobachtung der natürlichen Suhle direkt dahinter auf einem Baum in circa vier Metern Höhe installiert. Die anderen beiden Kameras (2x Panasonic HDC-SD600) wurden auf der Vorderund der Rückwand der mobilen Suhle auf eigens dafür angeschweißten Platten montiert (Abbildung 23). Alle Camcorder wurden in wasser- und staubdichten Schutzhüllen aufgehängt. Für die Stromversorgung der Kameras wurde der auf der Weide vorhandene Stromanschluss genutzt. Zum Schutz der Anbauteile wurde ein Stromzaun auf der Vorder- und der Rückseite montiert.

Über den auf der Weide vorhandenen Brunnen wurde die Suhle zu Beginn mit reinem Wasser befüllt. Die Wasserhöhe im Becken betrug 10-12cm. Das entspricht bei einer Fläche von 13,75m² circa 1,5m³ Füllmenge. Nachdem die mobile Suhle bereits zwei Tage auf der Weide gestanden hatte und noch nicht genutzt wurde, wurde der Entschluss gefasst, diese nochmals auszupumpen, um die Schweine in der Suhlenwanne anzufüttern. Nach einem Tag mit dreimaliger Anfütterung wurde das Becken wieder befüllt. Nach Abschluss der Erhebungen mit reinem Wasser, wurde die Suhlenwanne wieder ausgepumpt, anschließend mit circa 2m³ Erde und wiederum mit etwa 1,5m³ Wasser befüllt. Die natürliche Suhle musste während der Versuchszeit fünf Mal, die mobile Suhle hingegen zweimal neu - bzw. dreimal nachgefüllt werden.



Abbildung 22: Mobiler Beobachtungsstand für Vorerhebungen



Abbildung 23: Position der Kamera an der Anhängerrückwand (ident mit Front-Kamera)

4.5 Datenerfassung

Bereits bei der Planung und der Konstruktion wurde die Arbeitszeit täglich notiert. Auch beim Bau der Suhle wurde die Arbeitszeit weiterhin aufgezeichnet sowie die Materialkosten erhoben. Die Vorerhebung, während dieser auch eine Begehung des Feldes stattfand, diente der Feststellung der genauen Größe der Schweineweide und der natürlichen Suhle. Ebenfalls erfolgten eine genaue Zählung der Schweine mit Schätzung des Gewichts, sowie der Versuch einer bildlichen Darstellung der einzelnen Individuen. Dabei wurde, die Rückenfärbung der Tiere nachgezeichnet (Anhang 1), um diese individuell erkennen zu können. Während der Vorerhebungen, welche an zwei aufeinanderfolgenden Tagen zwischen 09:00 und 19:00 Uhr durchgeführt wurden, wurden auch die Erhebungsbögen ausgearbeitet und erste direkte Beobachtungsversuche durchgeführt. Beruhend auf den Erkenntnissen daraus wurde die Beobachtungszeit auf 11:00 bis 19:00 Uhr festgelegt, da die Schweine meist erst gegen 12:00 Uhr aus der Hütte kamen und die Fütterung um circa 19:00 Uhr stattfand.

Es wurden zwei Erhebungsbögen erstellt: Anhand des Bogens zur Beobachtung von Tiergruppen (in mehreren Gewichtsklassen) wurde durch kontinuierliche Beobachtung die Uhrzeit der Ein- und Austritte der Tiere in die Suhlen, die Anzahl gleichzeitig suhlender Tiere, sowie die Gesamtzahl an täglichen Suhlengängen (Anhang 2) festgehalten. Der zweite Erhebungsbogen wurde zur kontinuierlichen Verhaltensbeobachtung von zufällig ausgewählten Suhlengängen einzelner Tiere erstellt (Anhang 3). Dabei war das Ziel, pro Tag das Suhlverhalten von fünf Tieren

jeder Gewichtsklasse, zufällig über den Tag verteilt, auszuwerten, wobei die Dauer (in Sekunden) der einzelnen Verhaltensparameter erhoben wurde. Von theoretisch möglichen 480 beobachteten einzelnen Suhlengängen (fünf Tiere pro Tierkategorie bei vier Tierkategorien an 12 Tagen in zwei einzelnen Suhlen) konnten 339 Suhlengänge aufgezeichnet werden, da an manchen Tagen bei einzelnen Tierkategorien nicht die erforderlichen fünf Tiere die einzelnen Suhlen benutzten. Weitere Verhaltensweisen wurden als Häufigkeit notiert (Tabelle 3).

Tabelle 3: Definition erhobenen Verhaltensparameter

Verhaltensparameter (in Dauern)	Definition
Stehen-wühlen	Während der Bewegung und im Stand
	werden mit der Rüsselscheibe gegen
	den Boden gerichtete Bewegungen
	getätigt ("wühlen")
Stehen	Im Stand oder in Bewegung ohne zu
	wühlen
Liegen	Vollflächig liegend in Bauch- oder
	Seitenlage
Sitzen	Mit durchgestreckten oder leicht
	abgewinkelten Vorderextremitäten
	entweder in Ruhe oder wühlend sitzend
Verhaltensparameter (als Häufigkeit)	Definition
Verdrängen	Das erhobene Schwein verdrängt aktiv
	ein anderes
Verdrängt werden	Das erhobene Schwein wird durch ein
	anderes von seinem Platz oder aus der
	Suhle verdrängt
Urinieren	Deutliches Absetzen von Urin
Trinken	Trinken des Suhlenwassers

Wie aus Abbildung 21 hervorgeht, wurde unmittelbar nach der Vorerhebung mit der direkten Beobachtung der natürlichen Suhle begonnen. Die Suhlen wurden daraufhin täglich gefilmt und die Auswertung der Daten erfolgte im Anschluss an die Versuche. Dabei wurden die Videoaufnahmen der drei Kameras einzeln durchgesehen, die Zeit

der Ein- und Austritte wurde während kontinuierlicher Beobachtung mit dem Programm Excel notiert. Während der direkten Beobachtung wurden die Daten per Hand aufgezeichnet und später in Exceltabellen übertragen.

4.6 Datenaufbereitung und statistische Auswertung

Aufgrund verschiedener Störungen mussten von 26 Aufnahmetagen zwölf gestrichen werden. Dabei entfielen drei Tage wegen der erforderlichen Anfütterung der Tiere in der Suhle, an weiteren zwei Tagen wurden die Aufnahmen durch Stromausfälle gelöscht, an zweien wurde geschlachtet, wodurch beim Einfangen der Tiere Unruhe auf der Weide entstand und weitere drei Tage entfielen durch die Störung der Tiere durch Personen oder Fahrzeuge. Ausgewertet wurden insgesamt zwölf Tage, wobei drei Tage durch direkte Beobachtung aufgenommen wurden. Somit konnten die Kameraaufnahmen von neun Tagen ausgewertet werden. Von der Variante ohne mobile Suhle wurden 4 Tage ausgewertet, von der Variante mobile Suhle gefüllt mit Wasser 3 Tage und von der Variante mobile Suhle gefüllt mit Schlamm 5 Tage. Die weiteren fünf gefilmten Tage ohne Störung wurden nicht mehr ausgewertet, um eine annähernd gleiche Tagesanzahl zwischen den einzelnen Varianten zu erzielen.

Da eine Einzeltiererkennung selbst mit der Zeichnung der Rückenfärbungen der Tiere aufgrund der Schlammbedeckung nicht möglich war, musste man auf eine individuelle Erhebung der Suhlennutzung verzichten. Es konnte deshalb nicht festgestellt werden, ob einige Individuen die Suhle mehrmals nutzen und andere weniger. Daher wurde die Anzahl der Suhlengänge pro Tag erhoben und bei den Einzeltierbeobachtungen wurden die Tiere zufällig ausgewählt. Durch die hohe Standardabweichung, die unregelmäßige Verteilung der Beobachtungen, sowie die geringe Beobachtungszahl auf Basis der einzelnen Gewichtsklassen der Tiere und der Suhlenart wurde eine rein deskriptive Darstellung gewählt.

5 Ergebnisse

5.1 Bau der Suhle

Die Phase der Konstruktion verlief frei von größeren Problemen und Komplikationen, ein Fehler trat lediglich bei der Konstruktion der Rampenneigung auf. Da diese für größere Tiere unter Umständen zu steil war, wurde bereits vor dem ersten Aufstellen beschlossen, Platten an der äußeren Kante der Rampe unterzulegen, um den Tieren den Aufstieg zu erleichtern.

Auch der Bau der mobilen Suhle verlief größtenteils wie geplant, dennoch ergaben sich immer wieder kleinere Verzögerungen: Für Schnitte an großen Stahlträgern ist für gewöhnlich eine Metallbandsäge nötig. Da eine solche allerdings nicht zur Verfügung stand, wurden die erwähnten Schnitte mit einem großen Trennschleifer durchgeführt, was wesentlich mehr Aufwand und Zeit erforderte. Auch durch den Verschleiß und den Ausfall von Elektrowerkzeugen entstanden kleinere Verzögerungen. Das Ergebnis des Baus, die fertige Suhle, ist in Abbildung 24 dargestellt.



Abbildung 24: Fertige Suhle im Einsatz

5.1.1 Bauzeit der Suhle

Der Bau der Suhle begann am 20. Juli und konnte nach einer reinen Bauzeit von drei Wochen am 12. August vollendet werden. Die Arbeitsstunden wurden dabei nach den drei Personen, die die Hauptarbeit leisteten erhoben (Tabelle 4). Unter der Kategorie "Sonstige" wurden Familienmitglieder und Freunde angeführt, die bei weniger arbeits- und zeitintensiven Arbeiten ausgeholfen haben.

Tabelle 4: Aufstellung der Arbeitszeit (h)

Andreas Maurer	280,5 h
Horst Maurer	99,0 h
Matthäus Lichtenegger	57,0 h
Sonstige	42,5 h
Gesamt	479,0 h

5.1.2 Baukosten

Die Kosten für das gesamte Material des absenkbaren Anhängers und des Suhlenaufbaus sowie für die Lohnarbeit der Abkantung der Blechplatten belaufen sich auf 4.093,0 € (Tabelle 4). Dabei stellt den Hauptkostenfaktor, wie erwartet, der Konstruktionsstahl dar. Da, um Langlebigkeit zu garantieren, Lärchenholz als Boden und Wandmaterial gewählt wurde, stellen die Holzkosten die zweithöchsten im Projekt dar. Unerwartet hoch waren die Kosten für die Lohnarbeit des Blechabkantens. Diese überstiegen sogar die Materialkosten der Blechplatten. Die Gesamtkosten lagen dennoch im zuvor festgelegten Rahmen von 5000€.

Tabelle 5: Kostenaufstellung

Bezeichnung	Preis
Konstruktionsstahl	2.004,7 €
Hydraulikzylinder	350,0 €
Hydraulikkleinteile	122,4 €
Bolzenmaterial	31,4€
Grundierung	70,1 €
Lack	100,0 €
Holz für Boden und Wand	529,6 €
Bordwandverschlüsse	81,5€
Beleuchtung und Reflektoren	99,0€
Blech Abkanten	384,2 €
Verbrauchsmaterial	200,0 €
Kleinteile	120,0 €
Summe	4.093,0 €

5.1.3 Aufbau und Verwendung als Transportanhänger für Schweine

Beim Transport auf der Straße stellte sich die mobile Suhle als sehr laufruhig heraus und auch das Dach konnte durch die sechsfache Verzurrung beim Straßentransport auf diesem belassen werden. Durch die massiven Sicherungen der Hydraulikzylinder wurde der Anhänger in Transportstellung sehr gut abgesichert. Das Absenken des Anhängers und der Aufbau der zusätzlichen Anhängerausrüstung (u.a. Zäune, Trittschutzschiene, etc.) verlangten am Aufbauort nur wenig Aufwand.

Nachdem der Anhänger auf der Schweineweide vom Traktor abgekoppelt wurde, kamen die neugierigen Schweine sofort herbei, um diesen zu erkunden. Das Kabel für die Beleuchtung des Gefährts wurde dabei binnen wenigen Minuten von einem Tier abgerissen und über die Weide getragen. Auch der Schlauch für die Hydraulik des Anhängers wurde von den Tieren sofort angenagt. Dies wurde glücklicherweise bemerkt und unterbunden. Anschließend wurde ein Stromzaun, welcher eigentlich nur zum Schutz der im Heck des Anhängers angebrachten Beleuchtung hinter dem Gefährt aufgebaut werden sollte, auch um die Anhängerdeichsel gespannt, um die Tiere von weiteren Beschädigungen abzuhalten. Der Anhänger war somit für die Tiere nur mehr über die Rampe erreichbar, was sich als vorteilhaft erwiesen hat.

Selbst mit der zusätzlichen Einzäunung des Anhängers konnte dieser in 19 Minuten aufgebaut werden. Der Abbau konnte ohnedies noch schneller durchgeführt werden und nahm nur eine Zeit von 13 Minuten in Anspruch.

Da der Anhänger auch für den Transport der Tiere und als Fangvorrichtung einsetzbar sein sollte, wurden am 15. September 2016 durch zwei Personen die Schweine aufgetrieben, was zufriedenstellend verlief. Von den 20 in der Nähe des Anhängers befindlichen Tieren konnten bis auf drei Tiere alle auf den Anhänger getrieben werden (Abbildung 25). Durch eine Anfütterung auf dem Anhänger betraten die meisten Tiere das Gefährt von selbst. Der Anhänger wurde probeweise geschlossen, was bei den Tieren zu keiner Aufregung führte, eine Fahrt mit den Tieren wurde allerdings nicht unternommen.



Abbildung 25: Verladene Tiere im Anhänger für Transport vorbereitet

5.2 Versuchsergebnisse

5.2.1 Nutzung der Suhlen im Tagesverlauf

Im Folgenden wird die Nutzung der natürlichen sowie der mobilen Suhle (mit Wasser bzw. Schlamm gefüllt) als Anteil der Tiere (in Prozent der Gesamtanzahl) im Tagesverlauf (11:00 – 19:00 Uhr) dargestellt.

Alle Suhlen wurden ab circa 12:00 Uhr genutzt, die natürliche Suhle ab circa 13:00 Uhr vermehrt. Eine weitere Steigerung der Nutzung trat um 14:45 Uhr ein und der Höhepunkt der Nutzung der natürlichen Suhle lag zwischen 15:30 Uhr und 17:15 Uhr (Abbildung 26, Abbildung 28). Die natürliche Suhle wurde zur Zeit der genannten Höhepunkte von 20-25% Prozent der Schweine relativ konstant genutzt. Ab circa 14:00 Uhr, wurde diese mit einigen Ausnahmen durchgehend bis zum Ende der Beobachtung von den Tieren frequentiert. Die Nutzung der natürlichen Suhle war über den Tagesverlauf relativ unregelmäßig verteilt, während die mit Wasser gefüllte mobile Suhle gleichzeitig bereit stand (Abbildung 26). Ein einheitlicheres Bild lieferte hingegen die Nutzung der natürlichen Suhle, während die mobile Suhle mit Schlamm befüllt war.



Abbildung 26: Nutzung der natürlichen Suhle an drei Tagen im Tagesverlauf bei gleichzeitig anwesender mit Wasser gefüllter mobiler Suhle

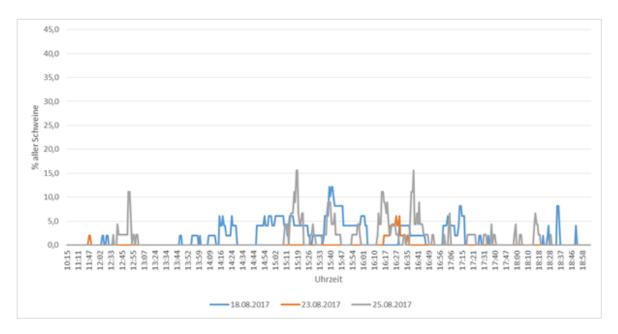


Abbildung 27: Nutzung der mobilen Suhle an drei Tagen im Tagesverlauf befüllt mit Wasser

Die mobile Suhle wurde zum Höhepunkt der Suhlennutzung von maximal 10-15% der gesamten Schweine genutzt (Abbildung 27, Abbildung 29). Die Nutzung der mobilen Suhle verteilte sich im Vergleich zur natürlichen konstanter über den Tag. Allerdings zeigte sich auch hier die häufigste Nutzung der Suhle zwischen 14:45 Uhr und 17:00 Uhr. Die mobile Suhle wurde eher zeitweise genutzt und es waren selbst in der Hauptnutzungszeit zwischendurch keine Tiere in dieser zu beobachten. Es wurde jedoch die Variante mit Schlamm etwas konstanter als die Variante mit Wasser genutzt.

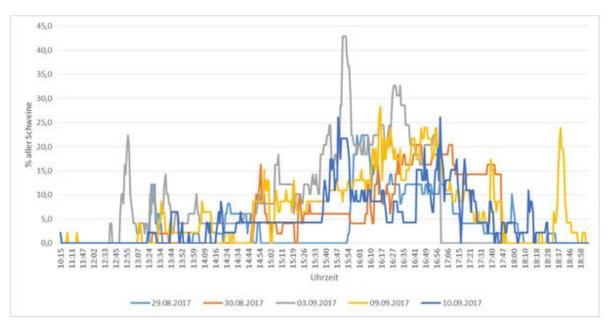


Abbildung 28: Nutzung der natürlichen Suhle an fünf Tagen im Tagesverlauf während mobiler befüllt mit Schlamm

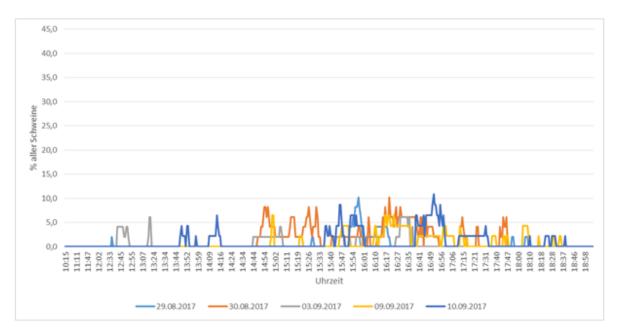


Abbildung 29: Nutzung der mobilen Suhle an fünf Tagen im Tagesverlauf befüllt mit Schlamm

5.2.2 Verhalten in der Suhle

Zunächst wird die zeitliche Verteilung der Verhaltensweisen der einzelnen Tiergruppen (kategorisiert nach Gewichtsklassen) über alle Suhlen hinweg dargestellt (Tabelle 6). Wie erwartet, zeigte sich hinsichtlich der Gesamtdauer des Suhlenaufenthalts der größte Unterschied zwischen den großen (100-150kg) Tieren und den kleinen (35-50kg) Tieren. Mit einer nahezu viermal so langen Gesamtdauer ist auch der Unterschied der großen zu den mittelschweren Tieren (50-100kg) und den Wildschweineinkreuzungen sehr deutlich ausgeprägt. Auch wenn der Unterschied hinsichtlich des Medians der Dauer der gesamten Suhlennutzung zwischen den kleinen und den mittleren Tieren eher gering war, ist bei Betrachtung des 75% Quartils zu sehen, dass mittelschwere Tiere deutlich länger in der Suhle waren als die kleinen Schweine.

Bei den Verhaltensweisen "stehend-wühlend", "sitzend" und "stehend" zeigten sich keine deutlichen Unterschiede zwischen den einzelnen Gewichtsklassen. Hinsichtlich der Liegedauer in der Suhle, unterschieden sich die großen Schweine deutlich von den anderen Tieren: Dabei war auffällig, dass die Wildschweinkreuzungen hinsichtlich des Liegens im Median den kleinen Tieren glichen, jedoch das 75% Quartil ähnlich den mittleren Schweinen war. Die mittleren zeigten ein ausgeprägtes Liegeverhalten. Die kleinen Tiere hingegen lagen eher in Ausnahmefällen lange in

der Suhle. Vergleicht man die Dauer von "Liegen" mit den restlichen Verhaltensweisen, ist eindeutig ersichtlich, dass die großen Schweine in der Suhle primär liegen. Betrachtet man die Zahl der Beobachtungen von "stehend-wühlend" wird deutlich, dass alle Tiere (mit Ausnahme von vier Tieren, welche kein "wühlen" zeigten und sich unmittelbar nach dem Eintritt in die Suhle ablegten) Wühlverhalten in der Suhle – meist vor dem Ablegen- zeigten.

Tabelle 6: Überblick über die Dauer (h:min:sec) der Suhlennutzung der Schweine der einzelnen Gewichtklassen: klein (35-50kg), mittel (50-100kg), groß (100-150kg), wild (50-90kg) über alle Suhlen hinweg (N = Anzahl der beobachteten Tiere an 12 Tagen)

Suhlennutzung gesamt	N	Minimum	Quantil 25%	Median	Quantil 75%	Maximum
klein	89	0:00:21	0:01:28	0:02:38	0:04:46	1:46:12
mittel	93	0:00:16	0:02:28	0:05:46	0:17:16	2:14:00
groß	70	0:01:03	0:05:55	0:21:12	0:53:39	2:58:12
wild	87	0:00:23	0:02:06	0:03:47	0:12:24	1:31:26
Stehend-wühlend						
klein	88	0:00:04	0:00:32	0:01:03	0:02:10	0:09:15
mittel	91	0:00:04	0:00:52	0:01:58	0:04:16	0:30:00
groß	70	0:00:09	0:01:28	0:02:26	0:05:15	0:29:10
wild	86	0:00:04	0:00:59	0:02:28	0:05:15	0:27:50
Liegend						
klein	54	0:00:07	0:00:41	0:01:36	0:03:56	1:45:39
mittel	64	0:00:08	0:01:18	0:04:26	0:11:56	2:10:20
groß	55	0:00:09	0:05:52	0:23:38	0:52:46	2:40:59
wild	54	0:00:02	0:00:33	0:01:35	0:12:42	1:27:09
Sitzend						
klein	26	0:00:06	0:00:16	0:00:32	0:00:52	0:02:34
mittel	44	0:00:03	0:00:19	0:00:59	0:02:11	0:10:08
groß	41	0:00:02	0:00:31	0:01:48	0:02:59	1:10:20
wild	30	0:00:05	0:00:14	0:00:24	0:00:53	0:19:39
stehend						
klein	17	0:00:02	0:00:04	0:00:10	0:00:21	0:00:53
mittel	11	0:00:05	0:00:12	0:00:25	0:00:38	0:00:59
groß	12	0:00:03	0:00:13	0:00:35	0:01:09	0:03:04
wild	11	0:00:02	0:00:05	0:00:14	0:00:25	0:01:19

Das Auftreten von weiteren Verhaltensweisen, die als Häufigkeit (n) dargestellt wurden, ist in Tabelle 7 abgebildet. Da die angeführten Verhaltensweisen verglichen mit der Anzahl der beobachteten Suhlengänge nur selten auftraten, wird das Verhalten in allen Suhlen zusammengefasst dargestellt. Am häufigsten wurden die Verhaltensweisen "Verdrängt werden", "Verdrängen" und "Trinken" beobachtet. Das "Urinieren" in die Suhle kam hingegen nur sehr selten vor. Die Kategorien "Scheuern" sowie "Bestiegen werden" kamen so selten vor, dass sie nicht weiter diskutiert wurden. Am häufigsten wurden die mittleren (47% aller Verdrängungen) und kleinen (37%) Tiere verdrängt. Von den Wildschweineinkreuzungen wurden nur vier Tiere verdrängt und von den großen Tieren überhaupt nur ein Tier. Trinken wurde zumeist in der mit reinem Wasser gefüllten mobilen Suhle beobachtet, jedoch auch in der natürlichen Suhle, wenn diese nachgefüllt wurde oder auch nach ausgiebigen Regenfällen. Dabei gab es zwischen den Gewichtsklassen keine zu beobachtenden Unterschiede bezüglich der Häufigkeiten.

Tabelle 7: Anzahl der Beobachtungen der Verhaltensweisen im gesamten Beobachtungszeitraum

Verhaltensart	Beobachtungen (n)
Verdrängt werden	32
Verdrängen	24
Trinken	27
Urinieren	7
Scheuern	2
Bestiegen werden	1

Die Dauern der Grundaktivitäten stehend-wühlend, liegend, sitzend, stehend sowie die Gesamtdauer der Suhlennutzung über alle Tierkategorien hinweg in den verschiedenen Suhlenvarianten, werden in Tabelle 8 dargestellt: Es ist zu sehen, dass die mobilen Suhlenvarianten deutlich kürzer genutzt wurden als die natürlichen Varianten. Der deutlichste Unterschied zeigte sich nach Befüllung der mobilen Suhle mit reinem Wasser. Auch die 75% Quartile und der Maximalwert der Gesamtdauer der Suhlennutzung unterschieden sich sehr deutlich. Insbesondere die Liegedauern aber auch das Sitzen waren in der mobilen Suhle kürzer. Allerdings standen, beziehungsweise wühlten und standen die Schweine in beiden Suhlenvarianten gleich lange. Das Verhalten war in den beiden mobilen Suhlenvarianten sehr ähnlich, auch in der natürlichen Suhle waren die Dauern der Verhaltensweisen konstant. Nur während die mobile Suhle mit Wasser gefüllt war verbrachten die Schweine vermehrt Zeit in der natürlichen Suhle.

Tabelle 8: Überblick über die Dauern der Grundaktivitäten und der gesamten Suhlennutzung (h:min:sec) aller Schweine in den verschiedenen Suhlenarten (N = Anzahl der beobachteten Tiere): Natürliche Suhle (NS), Natürliche Suhle während Mobile Suhle mit Wasser (NS-MW), Mobile Suhle mit Wasser (MW), Natürliche Suhle während Mobile Suhle mit Schlamm (NS-MS), Mobile Suhle mit Schlamm (MS)

Suhlennutzung gesamt	N	Minimum	Quantil 25%	Median	Quantil 75%	Maximum
NS	80	0:00:23	0:03:01	0:05:59	0:17:59	2:58:12
NS-MW	52	0:00:21	0:02:52	0:12:15	0:43:40	2:49:23
MW	44	0:00:26	0:01:33	0:02:55	0:05:26	0:29:51
NS-MS	94	0:00:33	0:02:14	0:06:11	0:18:50	2:16:14
MS	69	0:00:16	0:01:22	0:02:33	0:06:05	0:30:00
stehend-wühlend						
NS	80	0:00:04	0:00:49	0:01:49	0:05:11	0:12:02
NS-MW	49	0:00:04	0:00:49	0:01:35	0:02:46	0:13:09
MW	44	0:00:22	0:01:10	0:02:08	0:04:30	0:27:42
NS-MS	94	0:00:05	0:00:49	0:02:11	0:04:18	0:27:50
MS	68	0:00:05	0:00:46	0:01:34	0:03:26	0:30:00
liegend						
NS	60	0:00:09	0:01:34	0:04:53	0:23:29	1:42:02
NS-MW	45	0:00:10	0:01:51	0:18:34	0:43:48	2:40:59
MW	19	0:00:13	0:00:28	0:00:56	0:02:36	0:07:39
NS-MS	73	0:00:02	0:01:11	0:04:39	0:17:43	2:04:54
MS	30	0:00:04	0:00:21	0:00:58	0:04:15	0:22:53
sitzend						
NS	47	0:00:05	0:00:22	0:00:47	0:02:34	1:10:20
NS-MW	15	0:00:27	0:00:47	0:01:23	0:02:59	0:19:39
MW	14	0:00:05	0:00:15	0:00:27	0:00:44	0:01:44
NS-MS	47	0:00:03	0:00:24	0:01:04	0:02:20	0:14:10
MS	18	0:00:02	0:00:06	0:00:15	0:00:36	0:01:37
stehend						
NS	5	0:00:13	0:00:25	0:00:39	0:01:55	0:03:01
NS-MW	12	0:00:02	0:00:16	0:00:25	0:00:37	0:03:04
MW	6	0:00:02	0:00:07	0:00:09	0:00:17	0:00:26
NS-MS	21	0:00:02	0:00:05	0:00:15	0:00:32	0:01:16
MS	7	0:00:04	0:00:05	0:00:05	0:00:25	0:00:25

Der Unterschied zwischen natürlicher und mobiler Suhle wird in Abbildung 30 und in Tabelle 9 verdeutlicht. Für diese Betrachtung wurde die natürliche Suhle ohne der mobilen Variante ausgeschlossen. Der bereits erläuterte, deutliche Unterschied in der Gesamtdauer des Suhlenaufenthalts wird durch die kurze Liegedauer der größeren Tiere erklärt. Dieser Unterschied fällt durch die Betrachtung aller Varianten noch deutlicher aus.

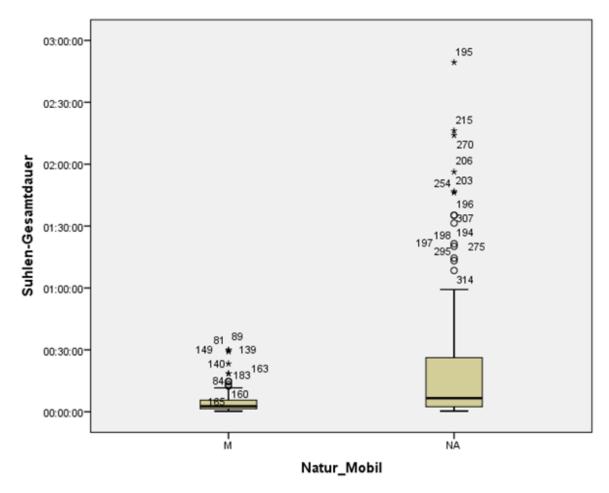


Abbildung 30: Boxplot zum Vergleich der Suhlen-Gesamtdauer (h:min:sec) der natürlichen Suhle mit der mobilen Suhle (n= 259 Suhlengänge); M= Mobile Suhle; NA = natürliche Suhle

Tabelle 9: Unterschiede in der Dauer (h:min:sec) der ausgeführten Verhaltensweisen bei natürlicher (Natur) bzw. mobiler Suhle (Mobil) (N= Anzahl der Beobachteten Tiere)

Suhlennutzung gesamt	N	Minimum	Quantil 25	Median	Quantil 75	Maximum
Natur	146	0:00:21	0:02:25	0:06:34	0:26:21	2:49:23
Mobil	113	0:00:16	0:01:27	0:02:43	0:05:44	0:30:00
stehend-wühlend						
Natur	143	0:00:04	0:00:50	0:01:56	0:03:38	0:27:50
Mobil	112	0:00:05	0:00:56	0:01:54	0:03:44	0:30:00
liegend						
Natur	118	0:00:02	0:01:32	0:06:10	0:30:04	2:40:59
Mobil	49	0:00:04	0:00:25	0:00:57	0:03:11	0:22:53
sitzend						
Natur	62	0:00:03	0:00:29	0:01:21	0:02:25	0:19:39
Mobil	32	0:00:02	0:00:08	0:00:18	0:00:40	0:01:44
stehend						_
Natur	33	0:00:02	0:00:10	0:00:18	0:00:35	0:03:04
Mobil	13	0:00:02	0:00:05	0:00:09	0:00:19	0:00:26

Um auf die Unterschiede in den Verhaltensweisen genauer eingehen zu können, wurden in Tabelle 10, Tabelle 11 und Tabelle 12 die gesamte Suhlennutzungsdauer sowie die Verhaltensweisen: "stehend-wühlend" und "liegend" anhand der Tierkategorie und der Suhlenart analysiert. In den Medianen der Gesamtdauer der Suhlennutzung wird deutlich, dass sich sowohl die "großen" als auch die "mittel" und "wild" Tiere in der natürlichen Suhle deutlich länger aufhielten. Beim Vergleich der beiden mobilen Varianten gab es zwischen den einzelnen Gewichtsklassen (vor allem groß/klein) weitaus geringere Unterschiede bezüglich der Gesamtdauer des Suhlenaufenthalts. Die Zahl der Beobachtungen ist bei den großen Tieren am geringsten, da an manchen Tagen vor allem die mobile Suhle von weniger als fünf Tieren betreten wurde. Die kleinen Tiere hielten sich, im Unterschied zu den schwereren, in allen Suhlvarianten ähnlich lange auf.

Tabelle 10: Dauer der Suhlennutzung (h:min:sec) "gesamt" aufgeteilt nach Gewichtsklassen: klein (35-50kg), mittel (50-100kg), groß (100-150kg), wild (50-90kg) in Abhängigkeit der Suhlenart (N = Anzahl der beobachteten Tiere)

Natürliche Suhle	N	Minimum	Quantil 25	Median	Quantil 75	Maximum
klein	20	0:00:35	0:02:00	0:03:18	0:04:39	0:11:01
mittel	20	0:01:26	0:04:34	0:05:43	0:14:58	0:50:16
groß	20	0:02:18	0:10:18	0:32:29	0:59:05	2:58:12
wild	20	0:00:23	0:02:25	0:05:53	0:15:57	1:12:13
Natürliche Suhle während	d mobile	r Suhle mit \	Nasser			
klein	15	0:00:21	0:01:43	0:03:50	0:05:40	0:31:39
mittel	11	0:01:04	0:02:16	0:20:40	0:44:21	2:14:00
groß	11	0:04:30	0:23:20	1:20:12	1:35:13	2:49:23
wild	15	0:02:10	0:02:39	0:24:03	0:31:43	1:31:26
Mobile Suhle gefüllt mit V	Vasser					
klein	11	0:00:26	0:01:09	0:01:33	0:02:11	0:06:24
mittel	13	0:01:01	0:02:26	0:03:35	0:07:23	0:10:57
groß	8	0:01:03	0:01:44	0:04:12	0:13:46	0:29:51
wild	12	0:01:06	0:02:05	0:03:20	0:05:17	0:18:31
Natürliche Suhle während	d mobile	r Suhle mit S	Schlamm			
klein	25	0:00:40	0:01:33	0:02:46	0:05:04	1:46:12
mittel	25	0:00:33	0:03:33	0:13:07	0:19:08	1:13:12
groß	23	0:02:15	0:09:16	0:25:04	0:52:37	2:16:14
wild	21	0:00:33	0:01:22	0:03:04	0:07:32	0:27:50
Mobile Suhle gefüllt mit Schlamm						
klein	18	0:00:26	0:00:55	0:01:35	0:04:25	0:10:21
mittel	24	0:00:16	0:01:02	0:03:26	0:10:05	0:30:00
groß	8	0:01:09	0:01:30	0:02:34	0:06:31	0:29:10
wild	19	0:00:23	0:01:49	0:03:17	0:03:58	0:12:24

Tabelle 11: Dauer der Verhaltensweise (h:min:sec) "stehend-wühlend" aufgeteilt nach Gewichtsklassen: klein (35-50kg), mittel (50-100kg), groß (100-150kg), wild (50-90kg) in Abhängigkeit der Suhlenart (N = Anzahl der beobachteten Tiere)

Natürliche Suhle	N	Minimum	Q25	Median	Q75	Maximum
klein	20	0:00:04	0:00:26	0:01:17	0:02:07	0:07:22
mittel	20	0:00:04	0:00:32	0:01:16	0:04:58	0:07:03
groß	20	0:00:15	0:00:56	0:02:07	0:07:30	0:12:02
wild	20	0:00:21	0:01:05	0:02:36	0:07:48	0:09:27
Natürliche Suhle wä	ihrend m	nobiler mit W	/asser			
klein	14	0:00:09	0:00:26	0:01:01	0:02:27	0:05:40
mittel	10	0:00:28	0:00:56	0:01:40	0:02:47	0:03:39
groß	11	0:00:29	0:01:33	0:02:13	0:02:30	0:04:30
wild	14	0:00:04	0:00:54	0:01:52	0:05:06	0:13:09
Mobile Suhle gefüllt	mit Wa	sser				
klein	11	0:00:26	0:00:44	0:01:13	0:01:33	0:04:34
mittel	13	0:00:45	0:01:36	0:03:08	0:05:01	0:07:41
groß	8	0:01:03	0:01:30	0:03:52	0:06:19	0:27:42
wild	12	0:00:22	0:01:01	0:02:50	0:05:17	0:18:31
Natürliche Suhle wä	ihrend m	nobiler mit S	chlamm			
klein	25	0:00:05	0:00:30	0:00:47	0:02:03	0:03:54
mittel	25	0:00:05	0:01:16	0:02:36	0:05:08	0:09:57
groß	23	0:00:58	0:02:15	0:03:04	0:05:17	0:12:44
wild	21	0:00:11	0:00:42	0:01:39	0:05:47	0:27:50
Mobile Suhle gefüllt						
klein	18	0:00:17	0:00:42	0:01:23	0:02:54	0:09:15
mittel	23	0:00:05	0:00:42	0:01:20	0:05:20	0:30:00
groß	8	0:00:09	0:00:24	0:01:30	0:03:08	0:29:10
wild	19	0:00:14	0:01:27	0:02:31	0:03:24	0:12:24

Die Schweine verbrachten in allen Suhlenvarianten gleich viel Zeit mit stehen-wühlen (Tabelle 11). Am zweithäufigsten lagen die Tiere in der Suhle (Tabelle 12). Dabei lagen vor allem die großen und mittleren in der mobilen Suhle deutlich kürzer als in der natürlichen Suhle.

Tabelle 12: Dauer der Verhaltensweise (h:min:sec) "liegend" aufgeteilt nach Gewichtsklassen: klein (35-50kg), mittel (50-100kg), groß (100-150kg), wild (50-90kg) in Abhängigkeit der Suhlenart (N = Anzahl der beobachteten Tiere)

Natürliche Suhle	N	Minimum	Q25	Median	Q75	Maximum
klein	13	0:00:11	0:00:59	0:02:08	0:04:03	0:07:46
mittel	15	0:00:21	0:02:03	0:04:20	0:11:01	0:48:35
groß	17	0:00:09	0:06:16	0:42:06	0:53:01	1:42:02
wild	15	0:00:28	0:01:03	0:04:59	0:24:47	1:02:15
Natürliche Suhle wä	ihrend	mobiler mi	t Wasser			
klein	12	0:00:10	0:00:55	0:02:46	0:04:57	0:30:44
mittel	9	0:00:20	0:02:32	0:22:00	0:56:12	2:10:20
groß	10	0:03:23	0:27:50	1:18:17	1:34:08	2:40:59
wild	14	0:00:53	0:01:38	0:18:32	0:28:51	1:27:09
Mobile Suhle gefüllt	mit W	asser				
klein	4	0:00:18	0:00:19	0:00:26	0:01:11	0:01:26
mittel	6	0:00:13	0:00:37	0:01:52	0:02:57	0:03:15
groß	4	0:00:53	0:01:01	0:03:03	0:06:54	0:07:39
wild	5	0:00:25	0:00:27	0:00:34	0:01:02	0:01:09
Natürliche Suhle wä	hle während mobiler mit Schlamm					
klein	21	0:00:07	0:00:37	0:01:33	0:03:49	1:45:39
mittel	20	0:00:38	0:01:57	0:10:50	0:15:23	1:13:01
groß	22	0:00:18	0:06:19	0:21:17	0:49:09	2:04:54
wild	10	0:00:02	0:00:11	0:01:05	0:06:17	0:15:08
Mobile Suhle gefüllt	hlamm					
klein	4	0:00:48	0:00:49	0:00:56	0:03:22	0:04:10
mittel	14	0:00:08	0:00:25	0:03:18	0:06:03	0:22:53
groß	2	0:03:07	0:03:07	0:05:12		0:07:17
wild	10	0:00:04	0:00:05	0:00:23	0:00:57	0:02:19

6 Diskussion

6.1 Suhlenbau

Diese Arbeit stellt eine der ersten dar, welche sich mit einem mobilen Suhlenanhänger befassen. Das Besondere ist, dass Konstruktion, Bau und Beobachtung der Nutzung in einer Arbeit dargestellt werden. So einzigartig dieses Projekt war, so groß waren auch die Herausforderungen. Der Bau eines landwirtschaftlichen Anhängers ohne die optimale Ausstattung bzw. die Erfahrung, wie sie in Fachbetrieben vorhanden wäre, verkomplizierten das Vorhaben: Dies resultierte in einen hohen Arbeitsstundeneinsatz. Dieser ist auch dadurch erklärbar, dass während der Konstruktionsphase viele Details schwer planbar waren, sodass fortlaufend die Pläne angepasst werden mussten. Zusätzlich verursachte die zum Teil fehlende technische Ausstattung längere Arbeitszeiten: Eine Metall-Bandsäge hätte beispielsweise viele Arbeitsstunden erspart, da mit dieser nicht nur große Teile einfach und sauber zugeschnitten werden können, sondern bei professionellen Geräten auch während des Schnitts mit der Säge keine dauerhaft anwesende Arbeitskraft benötigt wird. Auch einige zusätzliche spezielle elektrische Werkzeuge (Geradschleifer, Magnetständerbohrmaschine) hätten Arbeitszeit eingespart. Da beim Lackieren des Anhängers mit Farbrolle und Pinsel gearbeitet wurde und nicht wie im professionellen Bereich mit einer Lackierpistole, entstand auch hier ein Mehraufwand. Da der Anhänger mit seiner entsprechenden Größe nicht ausschließlich in der Werkstatt des Betriebes gefertigt werden konnte, führten die unterschiedlichen Fertigungsorte am Betrieb zu einer zusätzlichen Verlängerung der Arbeitszeit. Ein zweiter Anhänger selbst ohne die nötigen Verbesserungen hinsichtlich Fertigungsort und Ausrüstung wäre voraussichtlich in zwei Dritteln der benötigten Zeit zu fertigen. Diese Annahme basiert auf der wegfallenden Planungszeit, den besser planbaren Arbeitsabläufen, dem optimalen Einsatz an Arbeitskraft und der aus dem Bau des ersten Anhängers gewonnen Erfahrung.

Die Kosten mit 4093€ befanden sich im zuvor festgelegten Rahmen von 5000€. Durch Einholen einiger Angebote für die größten Posten (Konstruktionsstahl und Holz) konnten die Kosten an diesen Stellen optimiert werden. Das hochwertige Lärchenholz hätte zur weiteren Kostenreduktion durch Fichte ersetzt werden können, was für die Langlebigkeit der Konstruktion jedoch nicht ratsam gewesen wäre. Eine

Kostensenkung wäre allerdings im Bereich der Lohnarbeit durch das Einholen von Kostenvoranschlägen möglich gewesen.

6.2 Funktion und Verbesserungen der mobilen Suhle

Im Prinzip war der erste Einsatz des mobilen Suhlenanhängers sehr zufriedenstellend. Als nachteilig erschien allerdings die aufwendige Einzäunung beim Umsetzen der Suhle, da der Aufbau dieser am meisten Zeit in Anspruch nahm. Sinnvoller erscheint es, die Kabel in einem, außen am Anhänger angeschweißtem Stahlrohr zu führen und die Anschlussstücke in der Front des Anhängers in einer Stahlkiste zu sichern. Die Beleuchtung im Heck müsste vergittert werden. Ohne die Umzäunung wäre es mit Sicherheit möglich gewesen, den Anhänger in einer Zeit von unter zehn Minuten aufzubauen (ohne Wassereinlass).

Gleichzeitig sollte die Suhle bei erstmaliger Aufstellung nicht sofort mit Wasser befüllt werden, wie dies im Versuch zu dieser Arbeit getan wurde, da selbst die neugierigsten Tiere nicht bereit waren, die Stufe ins Wasser zu steigen. Klüger wäre es, die Schweine einige Tage in der Suhle zu füttern und so an die Stufe beim direkten Eintritt von der Rampe in die Suhlenwanne zu gewöhnen. Die fixen Vorderund Rückwände der Suhle haben sich bewährt, da die Tiere diese nur über die Rampe betreten konnten und somit ein sicheres Eintreten gewährleistet war. Vorteilhaft erschien auch die Schiene, welche den Spalt zwischen Suhlenwanne und Rampenoberkante überdeckt, wodurch sichergestellt wurde, dass kein Tier in diesen Spalt geriet. Die Matten am Boden, welche ein Ausrutschen der Schweine verhindern sollten, wurden ebenfalls für sinnvoll befunden, da keines der beobachteten Tiere ausrutschte. Selbst wenn diese vertrieben wurden und fluchtartig aus dem Anhänger sprangen, gab es keine Probleme hinsichtlich Ausrutschen oder Stürzen. Als unvorteilhaft für die größeren Tiere stellte sich die durch einen Konstruktionsfehler entstandene zu große Rampenneigung heraus. In der Videoanalyse wurde beobachtet, dass die schweren Tiere die Rampe eher zögerlich betraten und stets auf kürzestem, geradem Weg in die Suhle gingen. Die kleinen Tiere hingegen spazierten auf dieser meist ohne Probleme auf und ab. Durch das Unterlegen von Platten konnte die Situation wesentlich verbessert werden. Eine längere Rampe wäre allerdings auch für eine Verringerung der Arbeitszeit beim Umsetzen des Anhängers sinnvoll, da die Platten extra verladen werden müssen. Ein Grund dafür, dass die

Rampe nicht im Vorhinein länger gemacht wurde, war das Gewicht dieser beim Öffnen und Schließen. Auch die jetzige Rampe ist ohne eine zweite Person nicht schließbar. Eine Verbesserung in dieser Hinsicht wäre das Anbringen von Bordwand-Schließfedern, welche ein Verschließen durch eine Person ermöglichen würden. Auch die selbst konstruierten Scharniere, welche das Öffnen und Schließen der Bordwand ermöglichen, stellen nicht die optimale Lösung dar. Beim Rücktransport auf den Betrieb wurde festgestellt, dass pro Seite bereits vier der sechs angebrachten Scharniere abgerissen waren. Aller Wahrscheinlichkeit nach sind diese Innen bereits verrostet und durch die passgenaue Form der Teile dann nur mehr schwer drehbar. Eine Möglichkeit zur Schmierung muss nachgebessert werden. Einfacher wäre jedoch, die selbst gebauten Scharniere wieder zu entfernen und durch fertige Torbänder zu ersetzen. Beim Rücktransport auf den Betrieb ergab sich bei der Hofeinfahrt das Problem, dass der Anhänger durch die nachlaufende Achse, welche sieben Meter vom Traktor entfernt ist, eine sehr schlechte Wendigkeit aufweist und man in Kurven sehr weit ausholen muss. Eine mögliche, aber sehr aufwendige Verbesserung wäre eine lenkbare Anhängerachse, welche für derartige Anhänger auch angeboten wird. Da jedoch mit einem als Suhle fungierenden Transportanhänger ohnehin wenig gefahren wird, erscheint eine solche Verbesserung nicht notwendig. Nach Beendigung des Versuchs, musste der Schlamm händisch aus der Suhle geschaufelt werden, was sich als anstrengende Arbeit herausstellte. Ein System zur einfachen Ausbringung, ähnlich einem Schleppschlauchsystem bei Güllefässern mit einer Pumpe und einem Rührwerk, wäre die optimale Lösung, um die gesammelten Nährstoffe einfach und schnell auszubringen. Ob die Installation jedoch überhaupt möglich oder machbar ist, wurde im Zuge dieser Abhandlung nicht eruiert.

6.3 Methodische Diskussion

Aufgrund des Umfangs dieser Masterarbeit, die auch die Konstruktion und den Bau der mobilen Suhle umfasste, sowie der Unsicherheit darüber, ob die Suhle überhaupt von den Schweinen angenommen würde, wurde die Studie als Pilotstudie angelegt und statistisch rein deskriptiv ausgewertet.

Da ein Anlegen eines Exaktversuchs in dem vorgegebenen Rahmen zu aufwendig war, wurde entschieden, die Suhle in einer Feldstudie auf einem biologisch wirtschaftenden Betrieb zu testen. Durch die hohe Jahresdurchschnittstemperatur und die oftmals hohen Temperaturen in den Sommermonaten ist das Marchfeld optimal für einen Suhlenversuch in Österreich. Da der Betriebsleiter bereits eine Suhle angelegt hatte und diese nicht auszäun- oder versetzbar war, wurde die mobile Suhle zusätzlich angeboten. Die Tiere, die bereits bei Versuchsbeginn auf der Weide waren, waren bereits an die natürliche Suhle gewöhnt, was die Ergebnisse ebenfalls beeinflussen könnte. Eine genaue Nutzungshäufigkeit der mobilen Schweinesuhle als alleinige Variante konnte somit nicht erhoben werden, dies wäre sicherlich in einem folgenden Exaktversuch sehr interessant. Durch Schlachtungen bzw. Zukauf am Betrieb konnten nicht die gleichen Tiere über die gesamte Versuchsperiode beobachtet werden. Ebenfalls war eine Markierung oder eine Wiedererkennung der Tiere, selbst mit den eigens angelegten Zeichnungen der Rückenfärbung (Anhang 1), nicht möglich, wodurch keine Häufigkeit der Suhlengänge pro Tier, sondern nur als Anteil der Herde ausgewertet werden konnte. Auch der Umstand, dass nur eine mobile Suhle gebaut wurde, führte dazu, dass die Versuche mit Wasser beziehungsweise Schlamm nacheinander durchgeführt werden mussten. Dadurch könnten die Ergebnisse durch die jahreszeitlichen Wetterschwankungen oder auch die gewählte Reihenfolge beeinflusst worden sein. Nach der Analyse der Wetterdaten stellte sich jedoch heraus, dass über die gesamte Versuchsperiode nahezu ähnliche Wetterbedingungen geherrscht haben.

Die Erstellung des Verhaltenskatalogs in einer Vorerhebung mit direkter Beobachtung war besonders wichtig: Dadurch konnten die Kameras bereits zur passenden Tageszeit montiert, abgenommen sowie gestartet werden als auch die richtige Ausrichtung exakt gewählt werden. Eine kontinuierliche Beobachtung der Suhlen bei der Videoauswertung war nötig, da die kleinen Tiere durch die häufig sehr kurze Suhldauer meist unbeachtet geblieben wären. Auch wenn sich, wie es zwischenzeitlich der Fall war, bis zu zwanzig Tiere in der Suhle aufhielten, war es nur durch die kontinuierliche Beobachtung möglich, diese zu unterscheiden und die Einund Austritte korrekt aufzuzeichnen. Die Erhebungsbögen waren für die direkte Beobachtung so angelegt, dass eine schnelle Aufzeichnung möglich war und haben sich dadurch bewährt.

Würde ein weiterer Versuch mit der gleichen mobilen Schweinesuhle angelegt, wäre einige Verbesserungen im Versuchsdesign hilfreich: Eine längere Gewöhnungsphase an die mobile Suhle sowie kein Zu- oder Verkauf von Tieren

während des Versuchs damit alle gleichermaßen Erfahrung mit dem System haben. Um Wiederholungen der Versuche durchzuführen oder mehrere Versuche gleichzeitig laufen zu lassen, müssten zudem weitere mobile Suhlen gebaut werden. Sehr interessant wäre auch ein Versuch, bei welchem ausschließlich die mobile Suhle angeboten wird.

6.4 Verbesserungen im Versuchsequipment

Da für diesen Versuch kein professionelles Kamerasystem mit einem zentralen Aufnahmegerät zur synchronisierten Aufnahme zur Verfügung stand, wurde auf einfache Camcorder zurückgegriffen. Dies hatte den Nachteil, dass die Aufnahmen nicht synchron gestartet werden konnten und dadurch unterschiedliche Aufnahmezeitpunkte entstanden (auch Zeitcode der Kameras nicht exakt abstimmbar). Bei zwei der drei Kameras bestand der weitere Nachteil, dass diese keinen Timestamp (Zeitcode wie in einem Überwachungsvideo) in die Videosequenzen schneiden konnten. Dadurch musste ein solcher Zeitcode nachträglich mit einem Videobearbeitungsprogramm eingefügt werden.

6.5 Nutzung der Suhle im Tagesverlauf

Die Zeit im vorliegenden Versuch, in der die meisten Tiere die beiden natürlichen Varianten (Natürlich + Mobil mit Schlamm / Natürlich + Mobil mit Wasser) nutzten war etwa 14:30 Uhr bis 17:15 Uhr. Auch bei der mobilen Suhle war dies ähnlicheventuell mit etwas früherem Beginn und Ende (14:15 Uhr bis 17:00). Die Tageshöchsttemperaturen betrugen über den Versuchszeitraum während der mit den Kamerageräten aufgenommenen Tage zwischen 30°C und 33°C. An zwei Tagen in der Vorerhebung wurden diese Höchsttemperaturen zwischen 15:00 und 16:00 Uhr gemessen, was vermuten lässt, dass die Schweine die Suhlen zum Zeitpunkt der größten Hitzeeinwirkung nutzten. Auch Sambraus (1981) gibt den Zeitpunkt der häufigsten Suhlennutzung (zwischen 12:00 – 15:00 Uhr), korrelierend mit der höchsten Lufttemperatur an. Andere Autoren beobachteten die häufigste Nutzung der Suhle zu Mittag (Eisenberg und Lockhart 1972; Graves 1984; Stolba und Wood-Gush 1989).

6.6 Verhalten in der Suhle

Auffällig war in der vorliegenden Untersuchung der stark ausgeprägte Unterschied bezüglich der Suhlendauer zwischen den großen und kleinen Tieren in der natürlichen Suhle. Diesen Unterschied kann man auf die unterschiedlichen Thermoneutralbereiche zurückführen, der bei Mastschweinen eine Spanne zwischen 22°C und 15°C (verringert sich mit zunehmendem Alter) aufweist (Blackshaw und Blackshaw 1994; Hörning 1999). Daher halten sich kleine Tiere seltener in beschatteter Umgebung oder in der Suhle auf. Bei genauerer Betrachtung der Videos schien das Verhalten in den Suhlen der kleineren Tiere in manchen Fällen auch eher ein Erkundungsverhalten als ein thermoregulatorisches Verhalten zu sein. Da die Tiere - wenn überhaupt - nur sehr kurze Liegedauern zeigten, und im Gegensatz zu den anderen Gewichtsklassen annähernd die gleiche Zeit stehendwühlend wie liegend verbrachten. Außerdem war während der Analyse der Videosequenzen augenscheinlich, dass die kleinen Schweine während des Wühlens ständig in Bewegung waren. In der mobilen Suhle hingegen bestand kein Unterschied bezüglich der Gesamtdauer des Suhlengangs zwischen den Tierkategorien. Die größeren Tiere suchten diese allerdings seltener auf, was unterschiedliche Ursachen haben kann: Vor allem ist sicherlich die kurze Gewöhnungsphase an die neue Suhle zu erwähnen, zudem waren die älteren Tiere zum Teil bereits über ein Jahr alt und somit bereits sehr lange mit der natürlichen Suhle vertraut. Auch die etwas zu stark geneigte Rampe könnte ein Hemmnis für die schweren Tiere dargestellt haben. Die kurze Dauer des Suhlens der großen und mittleren Tiere in der mobilen Suhle ist jedenfalls auf das kurze Liegen zurückzuführen. Eventuell war die Suhle für die Tiere ein neues Objekt, das unter stehend-wühlendem Verhalten erkundet wurde und weniger zur Abkühlung genutzt wurde. Die Verhaltensweise stehend-wühlend konnte bei fast allen Tieren in der Suhle beobachtet werden. Das Verhalten wurde immer unmittelbar mit dem Eintritt in die Suhle gezeigt oder dann, wenn die Tiere innerhalb der Suhle einen Platzwechsel nach einer "liegend-Phase" vollzogen. Diese Beobachtungen stimmen mit der Fachliteratur überein (Hörning 1999; Van Putten 2000; Jensen 2009). Die Suhlendauer der großen, der mittleren und auch der Wildschweinkreuzungen wurde in der natürlichen Suhle zumeist durch die Liegedauer bestimmt. Es konnten viele Tiere beobachtet werden, die sich während des Liegens hin- und herwälzten und mit

Schlamm bedeckten (Jensen 2009). Die restlichen lagen eher passiv in der Suhle (Hörning 1999). Manche Schweine verbrachten bis zu drei Stunden in der Suhle (Sambraus 1981), was sich in dieser Arbeit in der Maximaldauer des Liegeverhaltens der großen und mittleren Tiere ebenfalls zeigte. Der deutliche Unterschied in der Gesamtdauer der Suhlennutzung zwischen den mobilen und den natürlichen Varianten (Abbildung 30) war zu erwarten. Dies ist, wie bereits erläutert, auch darauf zurückzuführen, dass die Tiere teilweise an die natürliche Suhle bereits über einen sehr langen Zeitraum gewöhnt waren. Es wird allerdings auch gezeigt, dass die mobile Suhle durchaus angenommen wurde und auch konstant genutzt wird. Der Grund für die erhöhte Suhlendauer in der natürlichen Suhle, während die mobile Variante mit Wasser befüllt war, kann nicht eruiert werden. Ein Einfluss des Wetters kann hier jedenfalls ausgeschlossen werden.

Viele Tiere in der mobilen wie in der natürlichen Suhle wurden "sitzend" und "stehend" beobachtet. Die meisten sitzenden Schweine konnten nach dem Liegen Beobachtet werden, bevor sie endgültig aufstanden. Die Verhaltensweise "stehend" wurde zumeist direkt nach dem Aufstehen aus der sitzenden oder liegenden Position gezeigt, darauf folgte meist das Verlassen der Suhle.

Von den Verhaltensweisen, deren Häufigkeit erfasst wurde, waren "verdrängen" und werden" "verdrängt am häufigsten zu sehen. Meistens waren es Wildschweinkreuzungen und große Tiere, die kleine oder mittlere Tiere verdrängten. Ein Trinken des Suhlenwassers konnte nur bei der frisch befüllten mobilen Suhle mit reinem Wasser oder nach einem ausgiebigerem Regen in der natürlichen Suhle beobachtet werden. Dadurch wird bestätigt, dass Schweine versuchen schmutziges Suhlenwasser zu meiden, auch wenn sie einen zusätzlichen Weg zurücklegen müssen, um zur Tränke zu gelangen (Dellmeier und Friend 1991). Die Schweine verließen aktiv die Suhle, um in der Tränke daneben zu trinken.

Zwischen den mobilen Varianten (mit Wasser bzw. Schlamm gefüllt) konnte kein deutlicher Unterschied hinsichtlich der Nutzung und des Verhaltens in der Suhle festgestellt werden, was die Annahme zulässt, dass es für die Tiere keinen Unterschied machte, ob die Suhle mit Schlamm oder Wasser befüllt wird. Dies ist sicherlich teilweise darauf zurückzuführen, dass vor allem die kleinen und mittleren Tiere die mobile Suhle öfter nutzten. Diese nutzten jedoch auch die natürliche Suhle nicht so lange wie die großen, was auf den niedrigeren Thermoneutralen Bereich zurückgeführt werden könnte (Blackshaw und Blackshaw 1994; Hörning 1999).

7 Fazit

Die am Beginn der Arbeit gestellten Forschungsfragen lassen sich wie folgt beantworten:

- Der Bau der mobilen Schweinesuhle stellte zwar eine Herausforderung dar, konnte aber mit hohem Arbeitseinsatz in Eigenleistung durch den Autor durchgeführt werden. Der Anhänger ist, wie geplant, auf Bodenniveau absenkbar und kann von den Schweinen über eine niedere Rampe betreten werden.
- 2. Die mobile Schweinesuhle wurde von den Schweinen aller Gewichtsklassen wenn auch weniger intensiv als die natürliche Suhle- angenommen. Auch wenn die mit Schlamm bzw. die mit Wasser befüllte mobile Suhle gleich häufig frequentiert wurden, scheint es aus Sicht des Tierwohls sinnvoller, eine mit Schlamm befüllte Suhle anzubieten, da der Schlamm Schutz vor Sonnenbrand, Ektoparasiten und einen gesteigerten Kühleffekt offeriert.
- 3. Die Gesamtaufenthaltsdauern der Schweine zwischen der mobilen und der natürlichen Suhlenvariante unterscheiden sich stark, da die mobile Suhle wesentlich kürzer, insbesondere zum Liegen genutzt wurde. Die Verhaltensweisen "stehend-wühlend", "sitzend" und "stehend" wurden in der mobilen Suhle jedoch ähnlich häufig und ähnlich lange wie in der natürlichen Suhle ausgeführt. Die mobile Suhle wurde somit in diesem Versuchsaufbau schlechter angenommen, was teilweise sicherlich darauf zurückgeführt werden kann, dass ein Großteil der Tiere – insbesondere die schweren Tiere, die besonders lange suhlen - bereits an die natürliche Suhle gewöhnt war.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass eine mobile Schweinesuhle das Potential hat, eine Alternative zur natürlichen Schweinesuhle darzustellen und von den Tieren prinzipiell angenommen wird. Der Bau einer solchen ist mit einiger Erfahrung durchaus in Eigenregie möglich, würde man jedoch die Arbeitszeit monetär bewerten und zu den Materialkosten addieren, wäre ein Bau eines solchen Anhängers nicht sinnvoll. Einfacher und besser zu bewerkstelligen wäre es, einen fertigen absenkbaren Transportanhänger (neu/gebraucht) zu kaufen und den

benötigten Suhlenaufbau selbst fertigen. Da die benötigte Arbeit mit der Hilfe einiger Freunde und mit der tatkräftigen Unterstützung der Familie geleistet werden konnte, war es möglich, die oben angeführte Erkenntnis eigenverantwortlich zu gewinnen und die für das Verfassen der vorliegenden Arbeit notwendigen Erfahrungswerte zu sammeln.

Ein schnelles Umsetzen des Anhängers und somit der Schweinesuhle stellt in der Freilandhaltung einen großen Vorteil dar. Ebenfalls zeigte sich beim Abtransport des Anhängers, dass im Umkreis von diesem keine Verschlämmungen durch austretendes Suhlenwasser entstanden waren. Durch ein Umsetzen des Anhängers könnten auch Verdichtungen um diesen herum vermindert werden. Bringt man den Inhalt regel- und auch gleichmäßig auf einer bewachsenen Fläche aus, kommt es auch zu keinen punktuellen Nährstoffeinträgen. Aus der Sicht der Forschung erscheinen weitere Versuche mit dem Anhänger mit dem Fokus auf den Aspekt der Bodenschonung jedoch interessant. Zudem ist eine Untersuchung der mobilen Suhle ohne, dass zur Verfügungstellen einer natürlichen Suhle, mit experimentellem Versuchsaufbau und gleichen Gewöhnungsdauern der Tiere für zukünftige Arbeiten empfehlenswert.

8 Zusammenfassung

Schweine haben bei hohen Temperaturen Probleme mit der Thermoregulation. Sie besitzen keine funktionierenden Schweißdrüsen und müssen überschüssige Körperwärme deshalb anders abführen. Dies geschieht über Hecheln, Aufsuchen von schattigen Plätzen und Suhlen. Die primäre Funktion des Suhlens liegt in der Thermoregulation, andere wichtige Funktionen sind die Entfernung von Ektoparasiten sowie der Schutz vor Sonnenbränden. Suhlen werden in der Freilandhaltung zumeist auf dem offenen Erdboden durch einfaches Aufspritzen von Wasser angelegt. Die Schweine graben sich ihre Suhle anschließend selbst.

Diese Masterarbeit entstand aus der Motivation heraus, Bodenverdichtungen, Verschlämmungen und punktuelle Nährstoffeinträge durch Suhlen in der Freilandhaltung von Schweinen zu vermindern und den Tieren eine Alternative zu einer natürlichen Suhle zu bieten. Zu diesem Zweck wurde ein bis auf Bodenniveau absenkbarer, landwirtschaftlicher Anhänger mit einem Suhlenaufbau und einer Überdachung konstruiert, gebaut und getestet. Für den Bau war die einfache Erreichbarkeit durch die Tiere sowie eine schnelle und praktikable Versetzbarkeit der

Suhle essentiell. Zusätzlich sollte der Anhänger auch für den Transport der Tiere bzw. für den Gütertransport verwendbar sein.

Ziel dieser Pilotstudie war es, die Annahme der mobilen Suhle durch die Schweine zu beobachten und die Nutzungshäufigkeit sowie das Verhalten in der Suhle zu veranschaulichen. Die mobile Suhle wurde dazu auf einem Betrieb im niederösterreichischen Marchfeld auf einer Schweineweide mit 50 Mastschweinen in vier Tierkategorien (klein, mittel, groß, Wildschweinkreuzung) getestet. Die Suhle wurde einmal mit reinem Wasser und einmal mit Schlamm befüllt für jeweils 12 Tage neben einer natürlichen Suhle aufgestellt und das Verhalten der Schweine anhand direkter Beobachtung (drei Beobachtungstage) und Videoaufnahmen (neun Beobachtungstage) analysiert.

Die mobile Schweinesuhle wurde von den Tieren regelmäßig genutzt. Im Vergleich mit der natürlichen Suhle (Nutzung durch 20-25% der Tiere am Nachmittag) wurde die mobile Variante allerdings wesentlich seltener (max. 10-15% der Tiere) frequentiert. Auch die Aufenthaltsdauer in der mobilen Suhle (Ø Nutzungsdauer gesamt: 0:02:43) war wesentlich kürzer als jene in der natürlichen Suhle (Ø Nutzugsdauer gesamt: 0:06:34). Dies wird auf weniger häufiges Liegen und eine verkürzte Liegedauer der schwereren Tiere zurückgeführt. Die schweren Tiere betraten die mobile Suhle eher zögerlich, da die Einstiegsrampen etwas zu steil waren und die Gewöhnung an die natürliche Suhle bereits ausgeprägt war. Es konnten zwischen der mit Wasser bzw. mit Schlamm befüllten mobilen Suhle keine Unterschiede hinsichtlich des Verhaltens festgestellt werden. Ein Befüllen mit reinem Wasser wäre daher für den Anwender praktikabler. Allerdings kann dies nach einer umfangreichen Literaturstudie nicht empfohlen werden, da Schlamm hinsichtlich der Kühlung, der Ektoparasitenentfernung und des Schutzes vor Sonnenbrand vorzuziehen ist.

Die vorliegenden Ergebnisse geben erste Hinweise, dass der Suhlenanhänger für die Praxis der Freilandschweinehaltung durchaus tauglich ist, wobei es wichtig wäre, in weiteren Untersuchungen die Akzeptanz von Schweinen ohne Vorerfahrung zu untersuchen. Damit könnte eine praktikable Möglichkeit geschaffen werden, Bodenverdichtungen, eine Verschlämmung des Oberbodens sowie punktuelle Nährstoffeinträge durch auf offenem Erdboden angelegte Suhlen zu verhindern und gleichzeitig dem Bedürfnis der Schweine nach ausreichender Thermoregulation auch in der Freilandhaltung gerecht zu werden.

9 Abstract

Thermoregulation is a challenge for pigs, when exposed to high temperatures. This is due to their malfunctioning apocrine sweat glands, so that pigs have to emit excess body heat by panting or behavioural adaptation (e.g. shadow seeking or wallowing). The primary function of wallowing is thermoregulation, other main functions are ectoparasite control and protection from sunburn. Wallows in outdoor farms are mostly created by spraying water directly onto the soil followed by rooting and digging of the pigs.

The aim of this master thesis was to decrease soil compactions, sealing, silting and excess nutrient leaching, occurring in natural wallows by provision of a mobile wallow as an alternative. The main purpose of this project was to design, construct, build and test an agricultural trailer as a mobile wallow with roofing and the option to lower it. For the design of the wallow it was essential to ensure easy accessibility for the pigs and the option to move the wallow easily for the farmer. Additionally, the trailer should be adaptable for the transport of animals and agricultural goods.

This pilot study aimed to investigate the acceptance of the mobile wallow by the pigs looking at frequency of wallowing and specific behaviours. The wallow was placed on a farm in lower Austria on a pasture with 50 fattening pigs of four classes (small, middle, big and wild boar crosses). The wallow was placed next to a natural wallow and was filled with water for a period of 12 days followed by the same period filled with mud. The pig's behaviour was recorded and analysed by direct observation (three observation days) and video recordings (nine observation days).

The mobile wallow was used by the pigs regularly. However, compared to the natural wallow the mobile wallow was used less frequently (20-25%; 10-15% of the animals, respectively) and for shorter periods (Ø 0:06:34; 0:02:43 respectively). This can be explained by less lying behaviour and shorter lying periods of the larger animals. These entered the wallow more hesitantly as the ramps were slightly too steep for them and their habituation of the natural wallow was already pronounced. No differences regarding behaviour were observed between the water filled and the mud filled mobile wallow. Using water would be much more practicable for the farmer, however, this cannot be recommended, since mud is preferable regarding cooling, removing of ectoparasites and protection against sunburn.

The present results provide first indications that the mobile wallow trailer is suitable for outdoor pig farming, even when it is important to examine the acceptance of pigs

without previous experience in further studies. It could provide a practicable way to prevent soil compaction, soil silting and excess nutrient leaching and at the same time ensuring the needs of pigs for thermoregulation in outdoor systems.

10 Literaturverzeichnis

- Agropool 2017. Transportanhänger/Kipper. [Online] Available: http://www.agropool.ch/de/ballentransportanhänger--122/transportwagen,-plattformanhänger,-absenkanhänger-bremer-bei-hubertech-gmbh--40930.aspx?ftst=1&aidl=64720&ps=60 [2017 Mai 4].
- Beinlich, B., Mährlein, A., Neugebauer, K., Poschold, P., und Thies, K. 2005. Hinweise für die Praxis der extensiven Schweinefreilandhaltung. Seiten 248–260 in K.R. Neugebauer, B. Beinlich, und P. Poschold, Hrsg. Schweine in der Landschaftspflege - Geschichte, Ökologie und Praxis. NNA-Berichte 18 Jg., H.2, Schnevedingen.
- Benfalk, C., Lindgren, K., Lindahl, C., und Rundgren, M. 2003. Mobile and Stationary Systems for Organic Pigs Animal Behaviour in Outdoor Pens. Organics: 0–3.
- Blackshaw, J.K., und Blackshaw, A.W. 1994. Shade-seeking and lying behaviour in pigs of mixed sex and age, with access to outside pens. Appl. Anim. Behav. Sci. **39**: 249–257. doi:10.1016/0168-1591(94)90160-0.
- Bracke, M.B.M. 2011. Review of wallowing in pigs: Description of the behaviour and its motivational basis. Appl. Anim. Behav. Sci. **132**: 1–13. Elsevier B.V. doi:10.1016/j.applanim.2011.01.002.
- Bracke, M.B.M., und Spoolder, H. a M. 2011. Review of wallowing in pigs: implication for animal welfare. Anim. Welf. **20**: 347–363.
- Bremer-Maschinenbau 2015. Transporttechnik. [Online] Available: http://www.bremer-maschinenbau.de/transporttechnik.html [2017 Mai 26].
- Buckner, L.J., Edwards, S.A., und Bruce, J.M. 1998. Behaviour and shelter use by outdoor sows. Appl. Anim. Behav. Sci. **57**: 69–80. doi:10.1016/S0168-1591(97)00111-1.
- Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, N. und L. 2016. eBod. [Online] Available: http://gis.lebensministerium.at/eBOD/frames/index.php?&gui_id=eBOD [2016 Okt. 9].

- Campbell, T.A., und Long, D.B. 2009. Feral swine damage and damage management in forested ecosystems. For. Ecol. Manage. **257**: 2319–2326. doi:10.1016/j.foreco.2009.03.036.
- Daub, C., und Roß, A. 1994. Nährstoffgehalte unter Grünlandnarben bei Freilandhaltung von Sauen. Landtechnik **2**: 108–109.
- Dellmeier, G.R., und Friend, T.H. 1991. Behavior and extensive management of sows (Sus scrofa) and litters. Appl. Anim. Behav. Sci. **29**: 327–341.
- Eisenberg, J.F., und Lockhart, M. 1972. An ecological reconnaissance of Wilpattu National Park, Ceylon. Smithson. Contrib. to Zool.: 1–118. doi:10.5479/si.00810282.101.
- Eriksen, J., Hermansen, J.E., Strudsholm, K., und Kristensen, K. 2006. Potential loss of nutrients from different rearing strategies for fattening pigs on pasture. Soil Use Manag. **22**: 256–266. doi:10.1111/j.1475-2743.2006.00035.x.
- Eriksen, J., und Kristensen, K. 2001. Nutrient excretion by outdoor pigs: A case study of distribution, utilisation and potential for environmental impact. Soil Use Manag. **17**: 21–29.
- Etter-Kjelsaas, H. 1986. Schweinemast im Offenfront-Tiefstreustall Eine Beurteilung aus ethologischer, veterinärmedizinischer, ökonomischer und verfahrenstechnischer Sicht. Springer Basel AG, Basel.
- European Food Safety Authority 2007. Scientific Opinion of the Panel on Animal Health and Welfare aspects of different housing and husbandry systems for adult breeding boars, pregnant, farrowing sows and unweaned piglets. EFSA J.: 1–13. [Online] Available: file:///D:/Uni Backup/Research papers/animal welfare aspects of the panel on animal health and welfare.pdf.
- Farke, A., Sundrum, A., Brandt, M., und Weißmann, F. 2005. Ganzjährige Freilandhaltung von Mastschweinen als Fruchtfolgeglied in der Ökologischen Landwirtschaft. Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften, Universität Kassel. [Online] Available: http://orgprints.org/5289/1/5233-unikassel-sundrum-2004-schweine-freiland-leitfaden.pdf.
- Fernández-Llario, P. 2005. The sexual function of wallowing in male wild boar (Sus scrofa). J. Ethol. **23**: 9–14. doi:10.1007/s10164-004-0121-7.
- Flegler, J., Beinlich, B., van Rehmen, K., Köstermeyer, H., Hill, B., und Beck, L.A. 2005. Untersuchungen zur Raum-Zeit-Nutzung, Tagesaktivität und Nahrungswahl extensiv gehaltener Weideschweine. Seiten 58–68 *in* K.R.

- Neugebauer, B. Beinlich, und P. Poschold, Hrsg. Schweine in der Landschaftspflege Geschichte, Ökologie und Praxis. NNA-Berichte 18 Jg., H.2, Schneverdingen.
- Fraser, A.F. 1970. Studies on heat stress in pigs in a tropical environment. Trop. Anim. Hlth Prod. **2**: 76–86.
- Fraser, A.F., und Broom, D.M. 1997. Farm Animal Behaviour and Welfare. CABI International, Wollingford, Oxon.
- Garrett, W.N., Bond, T.E., und Kelly, C.F. 1966. Environmental comparisons of swine performance as effected by shaded and unshaded wallows. J. Anim. Sci. **19**: 921–925.
- Gegner, L. 2001. Considerations in organic hog production. ATTRA's Org. matters Ser. doi:10.1097/DAD.0b013e318213bc97.
- Graves, H.B. 1984. Behavior and Ecology of Wild and Feral Swine (Sus-Scrofa). J. Anim. Sci. **58**: 482–492. doi:10.2134/jas1984.582482x.
- Hagelversicherung, Ö. 2017. Wetterservice. [Online] Available: http://www.hagel.at/site/index.cfm [2017 März 2].
- Heitman, H., Bond, T.E., Kelly, C.F., und Hahn, L. 1959. Effects of modified summer environment on swine performance. J. Anim. Sci. **18**: 1367–1372.
- Heitmann, H., und Hughes, E.H. 1949. The effect of air Temperature and relative humidity on the phsyiological well being of swine. J. Anim. Sci. 8: 171–181.
- Hörning, B. 1999. Artgemäße Schweinehaltung: Grundlagen und Beispiele aus der Praxis. Stiftung Ökologie & Landbau, Norderstedt, Bad Dürkheim.
- Huss, H.-H. 2005. Fallbeispiel: Pilotprojekt Hutwaldbeweidung mit Schweinen. Seiten 39–48 *in* K.R. Neugebauer, B. Beinlich, und P. Poschold, Hrsg. Schweine in der Landschaftspflege Geschichte, Ökologie und Praxis. NNA-Berichte 18 Jg., H.2, Schneverdingen.
- Huynh, T.T.T. 2005. Heat stress in growing pigs. Dissertation Universität Wageningen.
- Huynh, T.T.T., Aarnink, A.J.A., Gerrits, W.J.J., Heetkamp, M.J.H., Canh, T.T., Spoolder, H.A.M., Kemp, B., und Verstegen, M.W.A. 2005. Thermal behaviour of growing pigs in response to high temperature and humidity. Appl. Anim. Behav. Sci. **91**: 1–16. doi:10.1016/j.applanim.2004.10.020.
- Ingram, D.L. 1965. Evaporative cooling in the pig. Nature **207**: 415–416. doi:10.1038/207415a0.

- Jensen, P. 2009. The ethology of domestic animals: an Introductory text. Cabi Publications. ISBN:978-1845935368.
- Johnson, A.K., Mitloehner, F.M., Morrow, J.L., und McGlone, J.J. 2008. Effects of shaded versus unshaded wallows on behavior, performance, and physiology of the outdoor lactating sow. J. Anim. Sci. **86**: 3628–3634. doi:10.2527/jas.2008-1064.
- Lehmann, B., und Selliger, S. 1995. Freilandhaltung von Mastschweinen. Landtechnik **2**: 94–95.
- Martys, M. 1986. Komfortverhalten beim europäischen Wildschwein Sus scrofa L. Zeitschrift für Säugetierkd. **51**: 104–114.
- McCosker, L. 2012. Free Range Pig Farming Starting Out in Pastured Pigs. ISBN-978-0-646-57461-5.
- McKinnon, A.J., Edwards, S.A., Stephens, D.B., und Walters, D.E. 1989. Behaviour of groups of weaner pigs in three different housing systems. Br. Vet. J. **145**: 367–372.
- Van Der Mheen, H.W., und Spoolder, H.A.M. 2005. Designated rooting areas to reduce pasture damage by pregnant sows. Appl. Anim. Behav. Sci. **95**: 133–142. doi:10.1016/j.applanim.2005.04.013.
- Miao, Z.H., Glatz, P.C., und Ru, Y.J. 2004. Review of Production, Husbandry and Sustainability of Free-range Pig Production Systems. Asian-Aust. J. Anim. Sci. **17 (11)**: 1615–1634.
- Morris, N.B., Cramer, M.N., Hodder, S.G., Havenith, G., und Jay, O. 2013. A comparison between the technical absorbent and ventilated capsule methods for measuring local sweat rate. J. Appl. Physiol. **114**: 816–823. doi:10.1152/japplphysiol.01088.2012.
- ÖKL-Arbeitskreis Landwirtschaftsbau 2005. Anforderungen and Freilandhaltung für Schweine Nr.77. **1.Auflage**.
- Olsen, A.W. 2000. Behaviour of growing pigs kept in pens with outdoor runs I. Effect of access to roughage and shelter on oral activities. Livest. Prod. Sci. **69**: 255–264. doi:10.1016/S0301-6226(01)00172-5.
- Olsen, A.W., Dybkjær, L., und Simonsen, H.B. 2001. Behaviour of growing pigs kept in pens with outdoor runs II. Temperature regulatory behaviour, comfort behaviour and dunging preferences. Livest. Prod. Sci. **69**: 265–278. doi:10.1016/S0301-6226(01)00173-7.

- Pang, Z., Li, B., Xin, H., Xi, L., Cao, W., Wang, C., und Li, W. 2011. Field evaluation of a water-cooled cover for cooling sows in hot and humid climates. Biosyst. Eng. **110**: 413–420. IAgrE. doi:10.1016/j.biosystemseng.2011.08.012.
- Pfeiler, U. 1999. Ergebnisse von Untersuchungen zur Bodenbelastung bei der Freilandhaltung von Schweinen. Dissertation, Humboldt-Universität zu Berlin.
- Van Putten, G. 2000. An ethological definition of animal welfare with special emphasis on pig behaviour. [Online] Available: http://www.veeru.reading.ac.uk/organic/proc/vanP.htm [2017 Sep. 9].
- Salomon, E., Akerhielm, H., Lindahl, C., und Lindgren, K. 2007. Outdoor pig fattening at two Swedish organic farms-Spatial and temporal load of nutrients and potential environmental impact. Agric. Ecosyst. Environ. **121**: 407–418. doi:10.1016/j.agee.2006.11.017.
- Sambraus, H.H. 1981. Das Suhlen von Sauen. Dtsch. Tierärtztliche Wochenschrift **88**: 65–67.
- Scientific-Veterinary-Comitee 1997. The welfare of intensively kept pigs. Eur. Comm.

 Brussels. [Online] Available:

 https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/animals/docs/aw_arch_1997_intensivel
 y_kept_pigs_en.pdf.
- Stolba, A., und Wood-Gush, D.G.M. 1989. The behaviour of pigs in a semi-natural environment. Anim. Prod. **48**: 419–425. doi:10.1017/S0003356100040411.
- The Pig Ark Company Ltd 2013. Wallow Troughs. [Online] Available: http://www.thepigarkcompany.com/water-trought/wallow-troughs [2017 März 2].
- Tidwell, A.L., und Fletcher, J.L. 1951. The effect of summer environment and the body temperature and the respiration rate of swine. J. Anim. Sci. **10**: 523–532.
- Verordnung (EG) Nr. 889/2008 der Kommission, Fassung vom: 07.11.2016, Abl. L 250.
- Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über das Aktionsprogramm 2012 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen (Aktionsprogramm Nitrat 2012), Fassung vom 14.03.2017, BGBl. I Nr. 24/2012.

11 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Anpassungen der Schweine an steigende Temperaturen (Huynh 200	
Abbildung 2: Evaporation der Schweinehaut nach Wasser oder Schlamm Auftragur gemessen mit der Ventilated Capsule Method. Bei A wurde die Kapsel auf der Hauplatziert. Bei B wurde der Schlamm (durchgehende Linie) oder reines Wasser (gestrichelte Linie) aufgetragen. Bei C wurde die Kapsel wieder abgenommen.	ıt
(Ingram 1965) Abbildung 3: NH ₄ -N und NO ₃ -N Mengen in kg/ha in 0-30cm Bodentiefe, Besatz vor 4,9 GVE/ha (Daub und Roß 1994)	า 16
Abbildung 4: Transportwagen der Firma Bremer Maschinenbau (Agropool 2017) Abbildung 5: Grundrahmen des Anhängers farblich markiert - blau: Mitteltragrohr (200x150x8mm), orange: Seitenrahmen aus UNP 200 Trägern, gelb: Querträgere Hauptrahmen (200x80x8mm) und Querverstrebungen aus UNP 60 Trägern, braur	ո:
Abbildung 6: Form der Aushubsteher (Bemaßung in mm)	20 20
Abbildung 7: Konstruktion der Anhängeraushebung (Bemaßung in mm)	
Abbildung 9: Deichsel mit Unterlenkerachse und 45° Versteifungselement	
Abbildung 10: Achse mit Achsverbindung zum Anhänger, Hydraulikzylinder und Aushubsteher	24
Abbildung 11: Verschweißen der einzelnen Platten für das Suhlenbecken	
Abbildung 12: Einschweißen der Unterbodenverstrebungen	26
Abbildung 13: Konstruktion der Scharniere	
Abbildung 14: Grundrahmen mit fertigen Eckstehern und Dachprofil	
Anhänger	
Abbildung 16: Fertiggestellte erste Bordwand/Rampe mit Universalverschlüssen	
Abbildung 17: Totalansicht der Weide mit mittiger Schlafhütte und der restlichen	
	31
Abbildung 18: Detailansicht Bereich Tor mit eingezeichneten Kamerapositionen (Canada)	am 32
Abbildung 19: Temperaturverlauf während der Erhebung (4.8 3.9. 2016)	
(Hagelversicherung 2017)	32
Abbildung 20: Tagesniederschläge in mm während der Erhebung (4.8 3.9. 2016) (Hagelversicherung 2017)	33
Abbildung 21: Versuchsaufbau und Ablauf der Beobachtungen mit Vermerk wichtig	
versuchsspezifischer Ereignisse	
Abbildung 22: Mobiler Beobachtungsstand Abbildung 23: Position der	
Kamera an der 35	
Abbildung 24: Fertige Suhle im Einsatz	
Abbildung 25: Verladene Tiere im Anhänger für Transport vorbereitet	41
Abbildung 26: Nutzung der natürlichen Suhle an drei Tagen im Tagesverlauf bei gleichzeitig anwesender mit Wasser gefüllter mobiler Suhle	12
Abbildung 27: Nutzung der mobilen Suhle an drei Tagen im Tagesverlauf befüllt mi	
Wasser	
Abbildung 28: Nutzung der natürlichen Suhle an fünf Tagen im Tagesverlauf	
während mobiler hefüllt mit Schlamm	43

Abbildung 29: Nutzung der mobilen Suhle an fünf Tagen im Tagesverlauf befüllt mit Schlamm	4
Abbildung 30: Boxplot zum Vergleich der Suhlen-Gesamtdauer (h:min:sec) der natürlichen Suhle mit der mobilen Suhle (n= 259 Suhlengänge); M= Mobile Suhle;	Ī
NA = natürliche Suhle	8
Tabelle 1: Optimalbereich der Klimafaktoren Temperatur und Luftfeuchtigkeit für Schweine in Abhängigkeit der Alterskategorie (gängige Empfehlung) (Hörning 1999)	8
Tabelle 2: Wasserabgabe über die Haut verschiedener Spezies (g/m³ h) bei <30°C und >30°C (Ingram 1965)	4
Tabelle 3: Definition erhobenen Verhaltensparameter	86
Tabelle 4: Aufstellung der Arbeitszeit (h)	
Tabelle 6: Überblick über die Dauer (h:min:sec) der Suhlennutzung der Schweine de einzelnen Gewichtklassen: klein (35-50kg), mittel (50-100kg), groß (100-150kg), wild (50-90kg) (N = Anzahl der beobachteten Tiere an 12 Tagen)	er d
Tabelle 7: Anzahl der Beobachtungen der Verhaltensweisen im gesamten	
Beobachtungszeitraum	le 17 n
Tabelle 10: Dauer der Suhlennutzung "gesamt" aufgeteilt nach Gewichtsklassen: klein (35-50kg), mittel (50-100kg), groß (100-150kg), wild (50-90kg) in Abhängigkeit der Suhlenart (N = Anzahl der beobachteten Tiere)	
Tabelle 11: Dauer der Verhaltensweise "stehend-wühlend" aufgeteilt nach Gewichtsklassen: klein (35-50kg), mittel (50-100kg), groß (100-150kg), wild (50-90kg) in Abhängigkeit der Suhlenart (N = Anzahl der beobachteten Tiere)	
der Suhlenart (N = Anzahl der beobachteten Tiere) 5	_

12 Anhang

Vorerhebung			Datum: 03.08.2016						
Katalog Schweine - Individuen									
Tiernummer	Geschlecht		Auffälligkeiten Färbung						
	3	mi. (60-100kg)	_						
2	3	mi. (60-100kg)							
3		mi. (60-100kg)							
4		mi. (60-100kg)							
5	3	gr. (100-150kg)	Schenkel rot						
6		mi. (60-100kg)							
7		mi. (60-100kg)							
8	9	gr. (100-150kg)							
9		gr. (100-150kg)							
10	9	mi. (60-100kg)	• •						
11	3	mi. (60-100kg)							
12	3	gr. (100-150kg)							
13	3	mi. (60-100kg)							
14	3	mi. (60-100kg)							
15	3	mi. (60-100kg)							
16	2	gr. (100-150kg)							
17	9	kl. (35-50kg)	intensiv weiß am Rücken						
18		kl. (35-50kg)	• •						
19	3	mi. (60-100kg)	Wildschweineinkreuzung						
20	3	kl. (35-50kg)							
21		kl. (35-50kg)							
22	8	gr. (100-150kg)	linkes Ohr verkrüpelt und weiß						
23		gr. (100-150kg)							
24	8	kl. (35-50kg)	linkes Ohr helle Stelle						
25		mi. (60-100kg)	typisch SH, intensives schwarz hinten						
26		kl. (35-50kg)	rechter Vorderschenkel hell gepunktet						
27		mi. (60-100kg)	Wildschweineinkreuzung						
28		kl. (35-50kg)	rechter weiß Streifen breiter						
29		mi. (60-100kg)	Wildschweineinkreuzung, rötliche Färbung						
30	-	kl. (35-50kg)							
31		kl. (35-50kg)							
32		kl. (35-50kg)	Vorderfüße weiß						
33	-	kl. (35-50kg)	linkes Ohr an Spitze weiß, hinterer Ohrteil						
34		gr. (100-150kg)							
35		gr. (100-150kg)							
36		gr. (100-150kg)	nur eine kleine weiße Stelle hinter rechte						
37		mi. (60-100kg)	wildschweineinkreuzung, rechter vorder S						
38		gr. (100-150kg)	typisch SH						
39		gr. (100-150kg)							
40		mi. (60-100kg)	Wildschweineinkreuzung, schmaler weiße						
41	'	mi. (60-100kg)	Wildschweineinkreuzung						
42	<u> </u>	mi. (60-100kg)	Wildschweineinkreuzung, rechte Hälfte br						

Anhang 1: Zählung der Schweine, Geschlechtsbestimmung, Einteilung in Gewichtsklassen, Besondere Auffälligkeiten, Versuch der Rückenzeichnung (Kopf auf der linken Seite)

		Aufentha	ılt in Suhle	Gesamt		
Natürliche Suhle			18.08.2016			
Zeit	Anzahl	Kl. (35-50kg)	Gesamt			
	aktuell-					Suhlengänge
11:05:00			S	tart		
12:02:00	1	1				1
12:02:40	2	2				1
12:03:00	4	3	1			2
12:05:00	3	3				
12:07:00	0					
12:13:00	1		1			1
12:15:00	0					
13:25:00	2	2				2
13:26:00	5	5				3
13:30:00	4	4				
13:55:00	3	3				
13:57:00	0					
13:58:00	1		1			1
14:00:00	0					
14:10:00	1	1				1
14:11:00	1	1				1
14:12:00	2	1	1			2
14:14:00	2		1		1	1
14:15:00	4		2	2		4
14:16:00	4	2		2		3
14:17:00	4	2	1	1		1
14:18:00	5	2	1	1	1	1
14:19:00	3		1		2	1
14:22:00	4		2		2	1
14:23:00	5		3		2	1
14:24:00	6		3		3	1

Anhang 2: Beispiel für Erhebungsbogen 1 mit Aufzeichnung der gleichzeitig suhlenden Tiere Gesamt und nach Gewichtsklasse sowie der Gesamtzahl der Suhlengänge pro Tag

		K	<mark>atalog Ve</mark>	<mark>erhalter</mark>	<mark>ı in de</mark> i	r Suhle			
Tierkategorie	TZ	Zeit	Verhalten	Aktivität					
kl	12:37	00:01:40	SW			Verhalten			TZ
		00:01:40	a			sw	stehend-wühlend		f
kl	13:28	00:00:31	SW			S	stehend		m
		00:00:59	1			I	liegend		n
		00:01:12	SW			si	sitzend		a
		00:01:23	1			a	austritt		
		00:02:05	SW						
		00:02:14	1			Aktivität			
		00:02:45	SW			u	urinieren		
		00:03:28	1			t	trinken		
		00:03:51	SW			k	koten		
		00:03:51	a			va	verdrängen aktiv		
kl	15:14	00:01:10	SW			vw	verdrängt werden		
		00:05:21	I	vw					
		00:05:47	S						
		00:05:47	a			Ausgewerte	te Tiere		
kl	16:42	00:05:40	SW			Kl. (35-50kg)	(I. (35-50kg) 5		
		00:05:40	a			Mi.(50-100kg 5			
kl	18:21	00:02:52	SW			Wild (50-90k 5 Gr.(100-150k 5			
		00:17:29	1	vw					
mi	12:38	00:01:23	SW						
		00:01:48	I						
		00:02:01	SW						
		00:02:10	I						
		00:02:40	S						
		00:20:40	I						
		00:20:40	a						

Anhang 3: Beispiel für Erhebungsbogen 2 mit Einzeltierbeobachtungen nach Gewichtsklassen, Verhaltensweisen teilweise zeitlich Erhoben oder als Ereignis