

Umsetzung der Europäischen Innovationspartnerschaft
„Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit“ (EIP-AGRI)
im Freistaat Sachsen

Endbericht

für ein nach Richtlinie LIW/2014 mit Mitteln des ELER gefördertes Vorhaben

Titel des Vorhabens:

Entzündungs- und Nekrosesyndrom (SINS) in sächsischen Schweinehaltungen – Vorkommen,
Auswirkung und Einflussfaktoren (SINS-Sachsen)

Autoren:

- Dipl. Ing. agr. Andrea Friebe
- Dr. Helga Vergara
- Dr. Daniela Haser
- Johannes Dietz
- Prof. Dr. Markus Freick

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden

Fakultät Landbau Umwelt/Chemie

Danksagung

Ein ganz besonderer Dank an alle teilnehmenden Betriebe mit ihren Inhabern, Mitarbeitern und Hoftierärzten für eine sehr gute Zusammenarbeit, die aktive Unterstützung des Projekts und den damit verbundenen Anstrengungen in einer ganz besonders herausfordernden Zeit in der Schweinehaltung. Ohne ihre Teilnahme am Projekt, hätte dieses in der Praxis nicht durchgeführt werden können.

Inhalt

Entzündungs- und Nekrosesyndrom (SINS) in sächsischen Schweinehaltungen – Vorkommen, Auswirkung und Einflussfaktoren (SINS-Sachsen)	1
1 Zusammenfassung der Projektplanung	8
1.1 Problembeschreibung	8
1.2 Zielformulierung	9
1.3 Arbeitsplan	10
1.3.1 Methodenbeschreibung	10
1.3.2 Arbeits- und Lösungsweg	13
1.3.3 Arbeitsbeiträge der einzelnen Mitglieder der operationellen Gruppe	14
1.2 Erwartete Ergebnisse	15
2 Darstellung des Projektverlaufs	16
2.1 Übersicht zum zeitlichen und inhaltlichen Ablauf	16
2.2 Tabellarische Zeit- und Arbeitsübersicht	17
2.3 Bilddokumentation	19
2.4 Abweichungen gegenüber der Projektplanung	21
2.5 Schweinehaltungen der Untersuchungen	21
2.6 Arbeitsschritte und Datenerhebungen in den Projektbetrieben	21
2.6.1 Arbeitspaket I - Aktionsplan Kupierverzicht	21
2.6.2 Arbeitspaket II und III – Bonituren in den Betrieben	22
2.6.3 SINS-Boniturmethode	23
2.6.4 Entwicklung eines (teil-)automatisierten, transportablen Messsystems zur Detektion und Klassifikation SINS-assoziiierter Veränderungen bei Ferkeln	30
2.7 Datenauswertungen	34
3 Projektergebnisse	35
3.1 Einschätzung der Zielerreichung	35
3.2 Hauptergebnisse des Projektes	35
3.2.1 Auswertung Infrarotaufnahmen Detektionsgerät	35
3.2.2 Prävalenzen der SINS-Symptome	37
3.2.3 Betriebsunterschiede	39
3.2.4 Genetik der Herden	40
3.2.5 Verlauf der SINS-Symptome	40
3.2.6 Lebensstagszunahmen	42
3.2.7 Futterproben	44
3.2.8 Mykotoxine	45
3.2.9 Univariate statistische Auswertung der Futtermittelparameter	47
3.2.10 Multivariate statistische Auswertung der Futtermittelparameter	54
3.2.11 Wasser	55
3.3 Nebenergebnisse des Projektes	57
3.3.1 Risikoanalysen	57
3.3.2 Verletzungen	58
3.3.3 Schadgase	60

3.3.5	Luftfeuchtigkeit	61
3.3.6	Strömungsgeschwindigkeit	62
3.3.7	Lufttemperatur	64
3.3.8	Buchtenstruktur	66
3.3.9	Fütterung und Tränken	67
4	Ergebnisverwertung	70
4.1	<i>Nutzung der Ergebnisse in der Praxis</i>	70
4.2	<i>Maßnahmen zur Verbreitung der Ergebnisse</i>	70
5	Wirkung des Projektes	71
5.1	<i>Beitrag zu den Prioritäten der EU für die Entwicklung des ländlichen Raums</i>	71
5.2	<i>Beitrag zu den Zielen der EIP-AGRI</i>	71
5.3	<i>Beitrag zu den in der SWOT-Analyse festgestellten Bedarfen</i>	72
6	Zusammenarbeit in der operationellen Gruppe	73
6.1	<i>Ausgestaltung der Zusammenarbeit</i>	73
6.2	<i>Mehrwert der operationellen Gruppe</i>	73
7	Verwendung der Zuwendung	73
8	Schlussfolgerungen und Ausblick	74
8.1	<i>Rückblick</i>	74
8.2	<i>Ausblick</i>	74
9	Literaturverzeichnis	77
<i>Anhang</i>		78

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Schematische Darstellung des Zeit- und Arbeitsablaufes des Arbeitspaketes 1 des Projektes.....	17
Abbildung 2: Schematische Darstellung des Zeit- und Arbeitsablaufes der Arbeitspakete 2 und 3 des Projektes.....	18
Abbildung 3: Bilddokumentation zum Projektablauf mit Ferkelnummerierung (o.li.), Einzeltierkennzeichnung (o.re.) Saugferkelhandling (mi.li.), Saugferkelwägung (mi.re.), Aufzuchtferkelbonitur und -haltegriff (unten).....	19
Abbildung 4: Bilddokumentation zum Projektablauf mit Einzeltieruntersuchung beim Mastschweine (oben) Futtermittelanalyse (Mitte) und Wissenstransfer (unten).....	20
Abbildung 5: Ablauf eines SINS-Boniturdurchgangs innerhalb eines Betriebes	25
Abbildung 6: CAD-Baugruppe, Hauptkomponenten SINS-Messmodul.....	32
Abbildung 7: GUI-Hauptmenü bei Beginn der Messung, Eintragung Stammdaten, Auswahl z.B. Neue Ferkelmessung	33
Abbildung 8: GUI-Mess-Menü mit schrittweiser Abarbeitung der einzelnen Messareale	33
Abbildung 9: ROC Kurven zur Erkennung von Boniturscore 2 (versus 1) – Zitzen	37
Abbildung 10: Prozentuale Anteile der Saugferkel an den verschiedenen SINS-Gesamtscores.....	38
Abbildung 11: Prävalenz der SINS-Symptome beim Saugferkel (n=6756) nach Körperregion	38
Abbildung 12: Prävalenz der SINS-Symptome beim Saugferkel (n=6756) nach Körperregion	39
Abbildung 13: Einflüsse der Betriebe auf die Prävalenz der SINS-Symptome beim Saugferkel	39
Abbildung 14: Verlauf des SINS-Gesamtscores vom Saugferkel zum Mastschwein	40
Abbildung 15: Verlauf des SINS-Ohrenscores vom Saugferkel zum Mastschwein	41
Abbildung 16: Verlauf des SINS-Schwanzscores vom Saugferkel zum Mastschwein.....	41
Abbildung 17: Einfluss des Kotscores der Sau zur Abferkelung	42
Abbildung 18: Einfluss des Saugferkelgewichtes (n=6756) auf den SINS-Gesamtscore	43
Abbildung 19: Tageszunahmen zwischen den vier Boniturzeitpunkten	43
Abbildung 20: deskriptive Statistik der Mykotoxinbefunde in beprobten Futtermitteln für Aufzuchtferkel (EU-Richtwerte 2006/576/EG).....	45
Abbildung 21: Mykotoxinbefunde in beprobten Futtermitteln für tragende und laktierende Sauen (EU-Richtwerte 2006/576/EG)	46
Abbildung 22: Mykotoxinbefunde in beprobten Futtermitteln für Mastschweine (EU-Richtwerte 2006/576/EG)	46
Abbildung 23: Einfluss der Futtermittel der Sau 14 Tage ante partum auf den SINS-Gesamtscore der Saugferkel.....	47
Abbildung 24: Einfluss der Futtermittel der Sau sieben Tage ante partum auf den SINS-Gesamtscore der Saugferkel	48
Abbildung 25: Tageszunahmen der Aufzuchtferkel (n=1522) in Abhängigkeit von den Rohprotein- und Rohfasergehalten im Ferkelfutter (n=30) zur fünften Lebenswoche.....	49
Abbildung 26: Gesamtscore der Aufzuchtferkel (n=1522) in Abhängigkeit von den Inhaltsstoffen im Ferkelfutter (n=30) zur 5. Lebenswoche	50
Abbildung 27: Tageszunahmen der Aufzuchtferkel (n=1522) in Abhängigkeit von den Rohprotein- und Rohfasergehalten im Ferkelfutter (n=30) zur 7. Lebenswoche.....	51
Abbildung 28: Veränderungen des Gesamtscores zum Aufzuchtboniturzeitpunkt bei unterschiedlicher Inhaltsstoffausstattung des Futters zur 7. Lebenswoche	51
Abbildung 29: Lage des Gesamtscores in der Aufzucht nach Verfügbarkeit von losem, organischen Beschäftigungsfutter	52

Abbildung 30: Veränderungen des Gesamtscores zum Mastboniturzeitpunkt bei unterschiedlicher Inhaltsstoffausstattung des Futters zur 13. Lebenswoche	53
Abbildung 31: Veränderungen des Gesamtscores zum Mastboniturzeitpunkt bei unterschiedlicher Inhaltsstoffausstattung des Futters zur 18. Lebenswoche	53
Abbildung 32: Biologische und chemische Wasserqualität in den Betrieben über den Projektzeitraum	56
Abbildung 33: für die Risikoanalysen verwendete Messtechnik.....	58
Abbildung 34: Verletzungen an Schwanz und Ohren in der Aufzucht nach Halbjahren.....	59
Abbildung 35: Verletzungen an Schwanz und Ohren in der Mast nach Halbjahren	59
Abbildung 36: Schadgaskonzentrationen in der Aufzucht (n = 98 Buchten) nach Jahreszeiten.....	60
Abbildung 37: Schadgaskonzentrationen in der Mast (n = 83 Buchten) nach Jahreszeiten	61
Abbildung 38: Höhe der relativen Luftfeuchtigkeit (rLF) in Aufzucht (n = 88 Buchten) und Mast (n = 78 Buchten) nach Jahreszeiten	62
Abbildung 39: Strömungsgeschwindigkeiten der Stallluft im Liegebereich in Aufzucht (n= 98 Buchten) und Mast (n= 81 Buchten) nach Jahreszeiten.....	63
Abbildung 40: Strömungsgeschwindigkeit der Stallluft im Liegebereich und CO ₂ -Gehalt in der Stallluft in der Aufzucht (n = 98 Buchten)	63
Abbildung 41: Strömungsgeschwindigkeit der Stallluft im Liegebereich und CO ₂ -Gehalt in der Stallluft in der Mast (n = 81 Buchten)	64
Abbildung 42: Vergleichende Darstellung der Schwanz- und Ohrverletzungen bei verschiedenen Buchtenstrukturen in Aufzucht und Mast.....	66

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Arbeitsplan nach Quartalen.....	13
Tabelle 2: Betrieb, Tierplätze, Produktionsrhythmus und Säugezeit.....	21
Tabelle 3: Alter der bonitierten Tiere in den verschiedenen Haltungsstufen der durchgeführten Bestandsbesuche je Durchgang und Betrieb zur Datenerhebung	22
Tabelle 4: zweistufiges Boniturschema für Schweine zu allen vier Boniturzeitpunkten	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Tabelle 5: dreistufiges Boniturschema für Schweine zu allen vier Boniturzeitpunkten	24
Tabelle 6: Kategorisierung des SINS-Gesamtscores	25
Tabelle 7: Untersuchte Parameter zur Futtermittelqualität in den Betrieben	28
Tabelle 8: Übersicht über Verteilung und Anzahl der Futterproben	29
Tabelle 9: ROC Kurven zur Erkennung von Boniturscore 2 (versus 1) - Zitzen.....	37
Tabelle 10: Richtwertehaltung der Mykotokinbelastung in Futtermitteln für Schweine innerhalb des Projektzeitraumes	45
Tabelle 11: Unterteilung der Temperaturen im Liegebereich in verschiedenen Temperaturbereiche...	65
Tabelle 12: Zuordnung der Schwanz (S)-, Ohr (O)- sowie Flanken (F)-Verletzungen in Aufzucht (n = 98) und Mast (n = 83) zu den Temperaturbereichen im Liegebereich.....	65
Tabelle 13: Fütterungssysteme mit Tier-Fressplatzverhältnis (TFV), Wasserversorgung mit Zahl der Tiere je Tränke sowie Abweichungen vom empfohlenen Wasserdurchfluss und Zuordnung der Verletzungen in der Aufzucht (98 Buchten).....	68
Tabelle 14: Fütterungssysteme mit Tier-Fressplatzverhältnis (TFV), Wasserversorgung mit Zahl der Tiere je Tränke sowie Abweichungen vom empfohlenen Wasserdurchfluss und Zuordnung der Verletzungen in der Mast (83 Buchten).....	69
Tabelle 15: Beitrag des innovativen Projektes zu den Zielen der EIP „Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit“	71
Tabelle 16: Beitrag des innovativen Projektes zu den in der SWOT-Analyse festgestellten Bedarfen....	72
Tabelle 17: Übersicht Risikofaktoren.....	76
Tabelle 18: Deskriptive Statistik Futtermittel für tragende Sauen 14 Tage ante partum (n=30)	788
Tabelle 19: Deskriptive Statistik Futtermittel für tragende Sauen sieben Tage ante partum (n=30)....	799
Tabelle 20: Deskriptive Statistik Futtermittel für säugende Sauen (n=30)	80
Tabelle 21: Deskriptive Statistik Futtermittel abgesetzte Ferkel in der fünften Lebenswoche (n=30)....	81
Tabelle 22: Deskriptive Statistik Futtermittel Aufzuchtferkel in der siebten Lebenswoche (n=30).....	82
Tabelle 23: Deskriptive Statistik Futtermittel Vormastschweine in der 13. Lebenswoche (n=29)	833
Tabelle 24: Deskriptive Statistik Futtermittel Vormastschweine in der 18. Lebenswoche (n=29)	844
Tabelle 25: paarweise Vergleiche von Betrieben.....	855
Tabelle 26: Parameterschätzer Saugferkelbonitur biologische Parameter sowie Futter 14 Tage ante partum.....	866
Tabelle 27: Parameterschätzer Aufzuchtbonitur biologische Parameter	877
Tabelle 28: Parameterschätzer Aufzuchtbonitur und Futtermittel der fünften Lebenswoche (5LW) der Läufer.....	888
Tabelle 29: Parameterschätzer Aufzuchtbonitur und Futtermittel der siebten Lebenswoche (7LW) der Läufer.....	899
Tabelle 30: Tests der Modelleffekte Mastbonitur.....	90
Tabelle 31: Parameterschätzer Mastbonitur biologische Parameter	91
Tabelle 32: Parameterschätzer Mastbonitur Futter 13. Lebenswoche.....	922
Tabelle 33: Parameterschätzer Mastbonitur Futter 18. Lebenswoche.....	943

1 Zusammenfassung der Projektplanung

1.1 Problembeschreibung

Durch Schwanzbeißen verursachte Schwanzläsionen beim Schwein stehen derzeit im Fokus des Interesses von Tierhaltern, Tierärzten und der Gesellschaft aufgrund ihrer negativen Bedeutung für das Tierwohl, die Wirtschaftlichkeit der Tierhaltung und der Bestrebungen in der EU, zukünftig auf das routinemäßige Schwänzekupieren beim Saugferkel zu verzichten (VO 2008/120/EC). In Deutschland und somit auch in Sachsen setzt der „Aktionsplan zur Einhaltung der Rechtsvorschriften in Bezug auf das Schwänzekupieren beim Schwein“ ab 2019 neue Maßstäbe (Erlass des Sächsischen 1.

Bezüglich Schwanzverletzungen beim Schwein werden drei Kausalitäten unterschieden: 1) Schwanzbeißen als Verhaltensstörung (primäres Schwanzbeißen) (Taylor et al. (2010), 2) sekundäres Schwanzbeißen an vorgeschädigten Schwänzen und 3) Schwanznekrosen ohne Zutun anderer Tiere (EFSA, 2007; D'Eath et al., 2014). Bei den auftretenden Schwanzverletzungen in den Herden der Praxisbetriebe ist eine Zuordnung der relevanten Kausalität(en) regelmäßig nicht eindeutig möglich, was das Einleiten geeigneter Gegenmaßnahmen erheblich erschwert.

Zum Schwanzbeißen als Verhaltensstörung existieren zahlreiche Forschungsarbeiten, in denen Einflüsse der Haltung (Wettbewerb um Futter und Raum), des Stallklimas, der Ernährung, des Vorhandenseins einer Umweltsanierung in Form von Beschäftigungsmaterial und der Tiergesundheit in einem multifaktoriellen Geschehen identifiziert werden konnten. Zusammengefasst wurden diese Faktoren in einer Checkliste des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Meyer, 2019), die den schweinehaltenden Betrieben zur Verfügung steht und deren Anwendung in Sachsen etabliert ist. Das im Freistaat Thüringen 2018 abgeschlossenen EIP-Agri-Projekt „Thüringer Beratungs- und Managementsystem Caudophagie“ identifizierte in gleicher Weise die Tiergesundheitssituation in den Beständen, eine frühzeitige Erkennung von Tiersignalen, das Aufdecken von Fehlversorgungen bezüglich Futter und Tränkwasser, die Vermeidung von Hitzestress, die Schaffung von Temperaturzonen sowie die Schulung des Personals als wesentliche Ansätze zur Reduktion des Schwanzbeißens, kommt aber zu dem Schluss, dass noch weiterer Forschungsbedarf besteht, bevor routinemäßig auf das Kupieren verzichtet werden kann (Große-Vorspohl und Müller, 2019).

Neben dem Auftreten von Schwanz- und Ohrverletzungen im Zuge von antagonistischen Verhaltensweisen ist in den letzten Jahren ein Entzündungs- und Nekrosesyndrom beim Schwein (Swine Inflammation and Necrosis Syndrome, SINS) in den Fokus des Interesses gerückt. Die dabei zu beobachtenden Läsionen können außer im Schwanz- und Ohrenbereich auch an Kronsaum, Ballen, Sohlen, Gesäuge, Nabel und Gesicht beobachtet werden. Sie treten ohne das Zutun anderer Schweine auf und können nicht allein durch Technopathien erklärt werden (Reiner, 2019). Es wurde gezeigt, dass Ferkel bereits mit SINS geboren werden können. So ergab eine Studie aus Thüringen, in der 4700 Saugferkel aus 19 Herden in der ersten Lebenswoche untersucht wurden, eine Prävalenz von 80 % bezüglich Entzündungs- und Nekrosesymptomen im Bereich der Ballen bzw. 50 % im Kronsaumbereich und 20 % an der Schwanzbasis. Die Prävalenzen wurden beeinflusst von der Genetik und dem Alter der Ferkel. Darüber hinaus konnte eine Korrelation zwischen dem Schwänzekupieren (Länge des Stumpfes) und dem Auftreten von Schwanznekrosen nachgewiesen werden (Reiner et al.,

2019). Unter Prüfstationsbedingungen wurden Ferkel mit geringen und solche mit starken SINS-assoziierten Veränderungen aufgezogen und gemästet. Dabei zeigte sich eine Assoziation mit der Leistung und mit Stoffwechselfparametern (Reiner, 2019). Als mögliche Ursache für SINS wird die Wirkung bakterieller Abbauprodukte wie z.B. Lipopolysaccharid (LPS) diskutiert (Reiner, 2019; Reiner et al., 2019). Unphysiologisch hohe Anflutungen im Blutkreislauf der Schweine können bei starker Keimvermehrung im Darm, Darmerkrankungen, hohem Protein/Rohfaser-Verhältnis und Störungen der Blut-Darm-Schranke beobachtet werden (Klein et al., 1988).

Erfahrungsberichte von Schweinehaltern und Tierärzten weisen darauf hin, dass auch in Sachsen SINS auftritt. Ein flächendeckendes Problembewusstsein bei den Tierhaltern, Daten zur Prävalenz bei Saugferkeln und zu möglichen Folgen in der Aufzucht und Mast bezüglich Schwanz- und Ohrverletzungen sowie zu fütterungsbedingten Einflüssen existieren derzeit allerdings nicht.

1.2 Zielformulierung

Die sächsischen Schweine haltenden Betriebe sollen bei der Etablierung des „Aktionsplanes Kupierverzicht“ in der Praxis unterstützt und fachlich begleitet werden. Dies umfasst u.a. die Erfassung der Prävalenz von Schwanz- und Ohrverletzungen in Aufzucht und Mast sowie möglicher Einflussfaktoren im Rahmen von Risikoanalysen unter Verwendung der Checkliste des LfULG. Darüber hinaus sollen die Prävalenzen von SINS-assoziierten Veränderungen in verschiedenen Körperregionen bei neugeborenen Ferkeln ermittelt und ein bildgebendes Verfahren zur (teil)automatisierten Erfassung entwickelt werden, das später als objektives Werkzeug von Tierhaltern zur betrieblichen Eigenkontrolle tierbezogener Tierschutzindikatoren (Tierschutzgesetz, 2014) sowie von Tierärzten und Beratern genutzt werden kann. Ein weiteres Ziel ist es, Effekte früher SINS-Veränderungen (Saugferkel) bezüglich Schwanz- und Ohrverletzungen in Aufzucht und Mast durch Verlaufsuntersuchungen an ausgewählten Tieren darzustellen. Durch erweiterte Futtermittelanalysen (Vollanalysen Mischfuttermittel, Partikelgröße, Analyse physiologisch bedeutsamer Faserfraktionen, Mykotoxine) bei Sauen, Aufzuchtferkeln und Mastschweinen sowie Blutuntersuchungen (ausgewählte Entzündungsparameter, Endotoxine) bei Sauen (Blutproben aus PRRS-Programm der Sächsischen Tierseuchenkasse) sollen Einflussfaktoren auf das Auftreten von SINS ermittelt werden.

Folgende innovative Fragestellungen sollen daher im Projekt bearbeitet werden:

- 1) Wie hoch ist die Prävalenz von SINS-assoziierten Veränderungen in verschiedenen Körperregionen bei Saugferkeln in sächsischen Betrieben? Gibt es Einflüsse des Betriebes, der Genetik und der Sauenfütterung?
Die Beurteilung der Ferkel erfolgt in Anlehnung an das Scoring-System von Reiner et al. (2019).
- 2) Kann mittels bildgebender Technik ein (teil-)automatisiertes System zur Detektion von SINS beim Saugferkel entwickelt werden, das Untersucher unabhängige, objektive Ergebnisse liefert?

Die Entwicklung erfolgt in Zusammenarbeit mit einem Dienstleister, der über umfangreiche Erfahrungen mit spektroskopischen Diagnoseverfahren im Bereich der Landwirtschaft und Veterinärmedizin verfügt (<https://evonta-technology.de/>).

- 3) Spielen beim Saugferkel beobachtete SINS-assoziierte Veränderungen eine Rolle bezüglich des späteren Auftretens von Schwanz- und Ohrverletzungen in Aufzucht und Mast und hinsichtlich der Lebensstagszunahmen?
Die Beurteilung erfolgt mit Hilfe eines Scoringsystems (KTBL, 2016).
- 4) Welchen Einfluss haben die Futterzusammensetzung (Fokus: Faserfraktionen, Partikelgrößen, Mykotoxine) im Sauenfutter, die Kotkonsistenz der Sauen (als Tiersignal für die Fütterung einer geeigneten Faserfraktion) und die Endotoxinkonzentration im Blut der Sauen auf das Auftreten von SINS beim Neonaten und die Kolostrumqualität?
- 5) Welchen Einfluss hat die Futterzusammensetzung beim Absetzen und in der Mast auf das Auftreten von SINS bzw. Schwanz- und Ohrverletzungen in diesen Haltungsabschnitten? Wie sicher gelingt die Differenzierung von Veränderungen infolge von SINS zu Verletzungen infolge von Verhaltensstörungen bzw. Mischformen aus beiden?

Nach der Prüfung der genannten Fragestellungen unter Praxisbedingungen sollen die erhobenen Daten die Basis für ein Beratungskonzept im Hinblick auf SINS liefern, welches die Schweinehalter verstärkt für die SINS-Problematik sensibilisiert, den Transfer der gewonnenen Erkenntnisse in die sächsischen Schweinehaltungen sicherstellt (Schulungen der Betriebsleiter und Mitarbeiter) und möglicherweise die Checkliste des LfULG zum Schwanzbeißen um die Thematik SINS erweitern kann.

1.3 Arbeitsplan

1.3.1 Methodenbeschreibung

Arbeitspaket 1

Unterstützung und fachliche Begleitung der Projektbetriebe bei der Umsetzung des Aktionsplanes Kupierverzicht (Datenerhebung und Risikoanalyse)

verantwortlich: Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (HTW),
Schweinegesundheitsdienst der Sächsischen Tierseuchenkasse (SGD),
Interessengemeinschaft der Schweinehalter in Sachsen e.V. (IGS)

halbjährliche Bestandsbesuche in ausgewählten Betrieben (Ferkelerzeugung, Ferkelaufzucht, Schweinemast)

Erfassung von Leistungsdaten der Herde (Fruchtbarkeitskennzahlen, LTZ, Futtermittelverwertung, Tierverluste, Schlachthofbefunde)

Erfassung des Status quo und eventueller Veränderungen unter Verwendung der Checkliste des LfULG, einschl. Einsatz geeigneter Messtechnik (Temperatur und rel.

Luftfeuchte mittels Datenlogger; Lichtintensität, Strömungsgeschwindigkeit der Luft; Schadgase – Nutzung betrieblicher Daten aus Stallklimamessungen)

Erfassung von Ohr- und Schwanzverletzungen in einzelnen Produktionsabschnitten gemäß Aktionsplan

Arbeitspaket 2

Einzeltieruntersuchungen zur Ermittlung der SINS-Prävalenz bei Saugferkeln und Entwicklung eines teilautomatischen Erfassungssystems

verantwortlich: HTW, Kooperationsbetriebe, SGD, IGS

Je Betrieb werden in drei über den Projektzeitraum verteilten Abferkeldurchgängen alle am Hauptabferkeltag geborenen Ferkel visuell beurteilt (Scoring nach Reiner et al., 2019 am Tag der Geburt).

Beurteilung der Kotkonsistenz der Sauen mittels eines Scoringsystems sowie mittels Penetrometer

Entnahme und Analyse von Kolostrumproben (Gesamteiweiß – Refraktometer)

Entnahme und Analyse von Futter- und Tränkwasserproben (Sauen)

Untersuchung von Blutproben der Sauen aus PRRS-Programm der TSK (Endotoxingehalt, Haptoglobin)

Zusätzlich werden je Betrieb die in einem Abferkeldurchgang am Hauptabferkeltag geborenen Ferkel parallel durch ein bildgebendes System beurteilt, die Ergebnisse verglichen und das Gerät optimiert.

Arbeitspaket 3

Verlaufsuntersuchungen zur Ermittlung der Effekte von SINS beim Saugferkel auf das Auftreten von Schwanz- und Ohrverletzungen in Aufzucht und Mast

verantwortlich: HTW, Kooperationsbetriebe, SGD, IGS

Je beurteiltem Abferkeldurchgang werden jeweils 30 Ferkel mit starken, mittleren und geringen/fehlenden SINS-Veränderungen gekennzeichnet und gewogen sowie erneut zum Absetzen, zweimal im Flatdeck (3. und 5. Haltungswoche) und in der Endmast visuell beurteilt (KTBL, 2016) und einer Wägung unterzogen.

Entnahme und Analyse von Futter- und Tränkwasserproben (Flatdeck, Mast) zu den Untersuchungszeitpunkten und Einsendung von betrieblichen Rückstellproben des Absetzfutters

Untersuchung von Blutproben der Absetzferkel und Mastschweine aus PRRS-Programm der TSK (Endotoxingehalt, Haptoglobin)

Arbeitspaket 4

Statistische Auswertung

verantwortlich: HTW, SGD, IGS

- a) Vorkommen von SINS beim Saugferkel und Validierung des optischen Detektionssystems
- b) Effekte von SINS beim Saugferkel auf Lebenstagszunahmen, Schwanz- und Ohrverletzungen in der Mast sowie Tierverluste
- c) Einfluss der Fütterung (Tier-Fressplatz-Verhältnis, Verfügbarkeit/Erreichbarkeit, flüssig oder fermentiert, Futterzusammensetzung, Futtermittelverbrauch, Verabreichung von diätetisch wirksamen Beschäftigungsmaterial) und Endotoxinkonzentration/Haptoglobin auf SINS

Die in den Arbeitspaketen 1-3 erhobenen Daten werden beginnend mit dem Vorliegen erster verwertbarer Daten fortlaufend statistisch ausgewertet.

Arbeitspaket 5

Beratung der Projektbetriebe sowie Erarbeitung einer Checkliste zur Mitarbeiterschulung und betrieblichen Eigenkontrolle hinsichtlich SINS

verantwortlich: HTW, SGD, IGS, Kooperationsbetriebe

Die Ergebnisse der Arbeitspakete 1-3 dienen schon während der Erhebung im laufenden Projekt für individuelle, zielgerichtete Beratungen sächsischer Schweinehalter. Diese Beratungen werden in den Betrieben regelmäßig bei den planmäßigen Betriebsbesuchen und anlassbezogen auf Anforderung durchgeführt. Beratungsinhalte und Ergebnisse werden dokumentiert.

Im Verlauf des Projektes werden erfolgreiche Beratungsinhalte in einem Beratungskonzept zusammengefasst. Durch diesen systematischen Ansatz wird eine zielgerichtete, umfassende, effektive und nachhaltige fachliche Betreuung der Schweinehalter gewährleistet.

Arbeitspaket 6

Wissenstransfer durch Schulungen, Informationsveranstaltungen und Publikationen

verantwortlich: HTW, SGD, IGS

Die Ergebnisse/Erfahrungen der Arbeitspakete 4-5 werden den Projektbetrieben auf regelmäßig organisierten Veranstaltungen mitgeteilt und diskutiert. Für interessierte sächsische Schweinehalter sowie Halter aus anderen Bundesländern werden Schulungen und Informationsveranstaltungen organisiert, um einen Wissenstransfer zu gewährleisten. Die Inhalte dieser öffentlichen Veranstaltungen werden durch die Kooperationspartner dieses Projektes bestimmt. Projektergebnisse und Erfahrungen werden in der Fachpresse veröffentlicht.

1.3.2 Arbeits- und Lösungsweg

Tabelle 1: Arbeitsplan nach Quartalen

Arbeitspaket	Aktivität	III/2020	IV/2020	I/2021	II/2021	III/2021	IV/2021	I/2022	II/2022	III/2022	IV/2022
1	Methodenetablierung in der Projektbetrieben	■									
1	Unterstützung und fachliche Begleitung der Projektbetriebe bei der Umsetzung des Aktionsplanes Kupierverzicht (Datenerhebung und Risikoanalyse)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2	Einzeltieruntersuchungen Saugferkel									■	■
3	Verlaufsuntersuchungen Flatdeck-Mast		■	■	■	■	■	■	■	■	■
4	Statistische Auswertung		■	■	■	■	■				
5	Beratung der Projektbetriebe, Checkliste		■	■	■	■	■				
6	Erfahrungsaustausch für Projektbetriebe		■	■					■	■	■
6	Wissenstransfer/Informationsveranstaltungen für Schweinehalter							■	■	■	■
6	Publikationen										■

Die genannten Arbeitspakete werden durch den Projektmitarbeiter/die Projektmitarbeiterin mit Unterstützung der Mitglieder der OG durchgeführt (1, 2, 3, 5, 6) bzw. federführend organisiert (4, 6).

Meilensteine im Projektablauf:

- bis Ende Quartal III/2020: Anschaffung der mobilen Technik
- bis Ende Quartal IV/2020: Datenerfassung (betriebliche Datenerhebungen, Einzeltieruntersuchungen) und Laboruntersuchungen (Futter-, Tränkwasser-, Blutuntersuchungen)
- Quartal IV/2020: Zwischenauswertung - statistische Auswertung der Ergebnisse aus der betrieblichen Datenerhebungen, der Einzeltieruntersuchungen sowie der Daten der Blutuntersuchung
- Quartal I/2021: Beratung der Schweinehalter
- bis Ende Quartal II/2022: Datenerfassung (betriebliche Datenerhebungen, Einzeltieruntersuchungen) und Laboruntersuchungen (Futter-, Tränkwasser-, Blutuntersuchung)
- Quartal I/2022: Wissenstransfer und Beratung an Schweinehalter,
- Quartal II/2022 Datenerfassung und Auswertung Infrarotthermografie
- Quartal III/2022 statistische Datenauswertung und Vorbereitung Präsentationsveranstaltung
- Quartal IV/2022: Endauswertung - statistische Auswertung der Ergebnisse aus der betrieblichen Datenerhebungen, der Einzeltieruntersuchungen (inkl. Infrarotthermografie) sowie der Daten der Blutprobenanalysen; Publikation der Projektergebnisse

1.3.3 Arbeitsbeiträge der einzelnen Mitglieder der operationellen Gruppe

Im Rahmen dieses Projektes werden die vorhandenen fachlichen Kompetenzen der beteiligten Institutionen, Verbände und Betriebe durch eine Intensivierung der Zusammenarbeit und Kommunikation vernetzt und gebündelt. Die Verfahren zur Sicherstellung der Transparenz der Tätigkeit und der Entscheidungsfindung sowie zur Vermeidung von Interessenkonflikten werden in einem Kooperationsvertrag der operationellen Gruppe (OG) niedergeschrieben.

Die Mitglieder der operationellen Gruppe (OG) haben einen Kooperationsvertrag abgeschlossen, in dem sie alle Maßnahmen festlegen. Im Wesentlichen sind das: alle wichtigen Entscheidungen werden bei mindestens zweimal jährlich stattfindenden Treffen besprochen und mit Mehrheit beschlossen, worüber ein Protokoll angefertigt wird. Bei Beauftragung von Mitgliedern der OG erfolgt die Preisfindung anhand von Standardwerken (z.B. KTBL) oder auf Grundlage von verschiedenen Angeboten.

Der Beitrag der Mitglieder der OG zur Gesamtstrategie des Projektes wird nachfolgend dargestellt:

Projektbetriebe - Schweinehalter

In den beteiligten Betrieben ermöglicht die intensive fachliche Begleitung und der Erfahrungsaustausch der am Projekt teilnehmenden Schweinebestände die Identifikation und in der Folge das Ausschalten von Einflussfaktoren, die zu SINS sowie Schwanz- und Ohrverletzungen führen. Daraus resultiert eine Optimierung des Tierwohls und der Tiergesundheit der gehaltenen Schweine. Darüber hinaus ist durch den Gewinn neuer Erkenntnisse eine fachliche Qualifizierung des in die Projektaktivitäten eingebundenen, tierbetreuenden Personals über die Projektdauer zu erwarten, die sich ebenfalls positiv auf Tierwohl und Tiergesundheit auswirken wird. Durch diese Effekte trägt das Projekt in den Projektbetrieben zur Sicherung einer tierschutzkonformen, leistungsfähigen und in der Folge ressourcenschonenden Schweinehaltung und Fleischproduktion bei.

IGS Sachsen

Die IGS Sachsen wurde 2016 gegründet und ist ein eingetragener Verein mit derzeit ca. 40 Mitgliedern (Landwirtschaftsbetriebe) und 15 Fördermitgliedern. Sie sieht sich als Bindeglied der Mitglieder, welches die Interessen der Schweinehalter in der Öffentlichkeit und der Politik vertritt. Ebenso steht sie als Ansprechpartner bei Fragen der Gesellschaft zur Schweineproduktion zur Verfügung. Das Bemühen um ständige, enge Kontakte und einen regen Gedankenaustausch mit den Organisationen des landwirtschaftlichen Berufsstandes und der Wirtschaft ist ein weiterer Baustein der Arbeit der IGS. Im Rahmen dieses Förderprojektes dient die IGS Sachsen als Multiplikator, um die Erkenntnisse aus diesem Projekt im Rahmen von Öffentlichkeitsarbeit und Fortbildungsveranstaltungen an die sächsischen Schweinehalter zu verbreiten.

Sächsische TSK, SGD

Die Beratung der Schweinehalter in allen tiergesundheitslichen und tierschutzrechtlichen Angelegenheiten ist eine Aufgabe der von der Tierseuchenkasse gemäß § 14 (4) Sächsisches Ausführungsgesetz zum Tiergesundheitsgesetz unterhaltenen Tiergesundheitsdienste. Es ist anzunehmen, dass in Beratungen von Schweinehaltern der Umgang mit Schwanzbeißen und Ohrverletzungen auch zukünftig eine häufige und wichtige Fragestellung sein wird. Diese Beratungen müssen praxisrelevante Maßnahmen zur Vermeidung dieser und deren Auswirkungen auf das Tierwohl und die Tiergesundheit enthalten. Eine systematische Schwachstellenanalyse der Betriebe und ein zielgerichtetes, stringentes Beratungskonzept mit praxiserprobten Empfehlungen ermöglichen eine effektive und zielgerichtete fachliche Beratung und tragen dazu bei, das Tierwohl und die Tiergesundheit in den Schweinehaltungen nachhaltig zu sichern.

HTW Dresden (Antragsteller)

Die wissenschaftliche Leitung und Projektkoordination wird von der Professur für Tierhygiene/Tierzucht an der Fakultät Landbau/Umwelt/Chemie übernommen. Neben der Lehre ist die anwendungsorientierte Forschung eine der Kernaufgaben von Hochschulen der angewandten Wissenschaften (HAW). Der Wissenstransfer des erreichten Erkenntnisgewinnes in die Praxis in Form von Informations- und Beratungsunterlagen, Publikationen entsprechend der Förderrichtlinie und in Fachzeitschriften sowie Vorträgen im Rahmen von Fortbildungsveranstaltungen wird ein wichtiger Baustein dieses Projektes sein und von der HTW übernommen.

1.2 Erwartete Ergebnisse

Praxiserfahrungen und Berichte aus deutschen Schweinehaltungen zeigen, dass in Folge des Kupierverzichtes ohne qualifiziertes Management und eine intensive Bestandsbetreuung tierschutzrelevante Tierverluste, forciert durch Entzündungen Verletzungen und Nekrosen in verschiedenen Körperregion sowie Leistungseinbußen eintreten können. Analog zu Aktivitäten in anderen Bundesländern sollen die im Rahmen dieses Projektes entwickelte Risiko- und Schwachstellenanalyse in sächsischen Betrieben die betrieblichen Prozesse optimieren und dadurch zur Sicherung des Tierwohls und zur wirtschaftlichen Konkurrenzfähigkeit der Schweinehaltung in dieser Region beitragen.

Im Rahmen einer anwendungsorientierten Forschung sollen hierbei insbesondere a) die IR-Thermografie als objektives Werkzeug zur Erfassung und Auswertung von SINS-Symptomen beim Schwein in der Praxis erprobt werden, b) die Prävalenzen der beobachteten SINS-Symptome bei Schweinen in sächsischen Betrieben dargestellt und c) Einflüsse der Futterzusammensetzung aufgeführt werden.

2 Darstellung des Projektverlaufs

2.1 Übersicht zum zeitlichen und inhaltlichen Ablauf

Die in den Arbeitspaketen 1 bis 3 durchgeführten, konkreten Arbeitsschritte (verantwortlich Projektbetriebe, HTW, TSK und IGS) werden detailliert unter 2.6 und die durchgeführten Maßnahmen zur Verbreitung der Ergebnisse zum Wissenstransfer (Arbeitspaket 6 - verantwortlich HTW, TSK, IGS) unter 4.2 beschrieben.

Nach der Anschaffung der mobilen Technik im dritten Quartal 2020 begannen die Beratungen der Projektbetriebe (verantwortlich HTW, TSK) mit der Datenerhebung im vierten Quartal 2020 auf Basis des bei den Bestandsbesuchen angetroffenen Herdenzustands sowie bei Problemsituationen in Herden in Form von ad hoc-Besuchen. Identifizierte Optimierungsmöglichkeiten (z.B. Futterzusammensetzung, Futteroptimierung, Wasserversorgung und -darreichung, Maßnahmen im Herdenmanagement) wurden unmittelbar mit den Betriebsverantwortlichen kommuniziert und mögliche Maßnahmen besprochen. Wichtige Hilfestellungen für die Beratungen ergaben sich aus den Befunden der Futteranalysen. Durch Abgleich mit bestehenden Empfehlungswerten aus der Literatur konnten in Folge verschiedene Defizite abgestellt und so auch das herdenindividuelle Risiko für SINS-Symptome reduziert werden. Erste Ergebnisse der Zwischenauswertung (April 2021) und der Checkliste zur Vermeidung von Verhaltensstörungen (Schwanzbeißen) dienten bereits während der laufenden Erhebungen im Projekt für individuelle und zielgerichtete Beratungen sächsischer Schweinehalter.

Teilgebiete zu den erhobenen Daten wurden bzw. werden auch im Rahmen von zwei studentischen Abschlussarbeiten bearbeitet.

2.2 Tabellarische Zeit- und Arbeitsübersicht

Chronologische Zeit- und Arbeitsübersicht des projektintegrierten Arbeitspaketes 1.

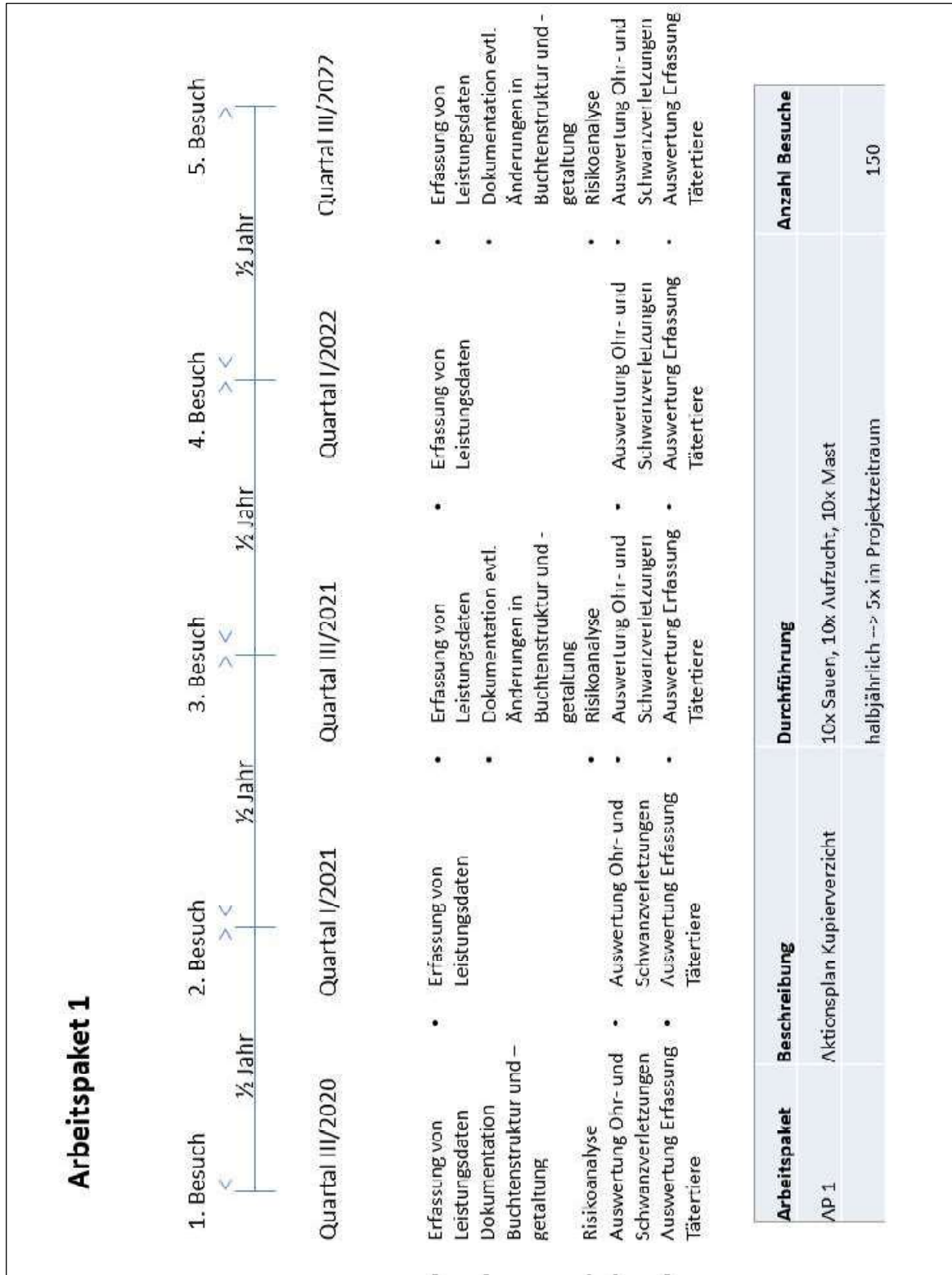


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Zeit- und Arbeitsablaufes des Arbeitspaketes 1 des Projektes

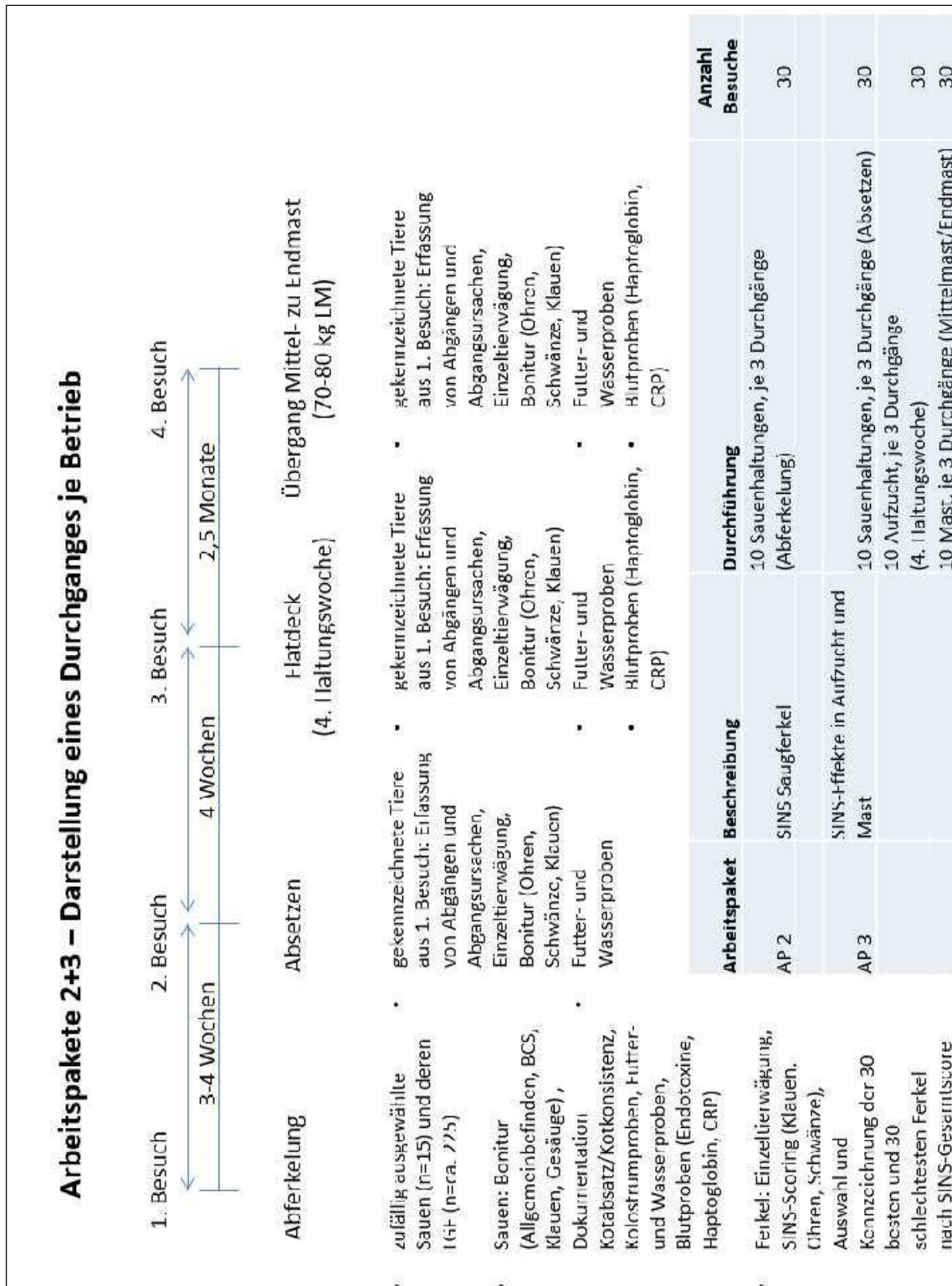


Abbildung 2: Schematische Darstellung des Zeit- und Arbeitsablaufes der Arbeitspakete 2 und 3 des Projektes

2.3 Bilddokumentation



Abbildung 3: Bilddokumentation zum Projektlauf mit Ferkelnummerierung (o.li.), Einzeltierkennzeichnung (o.re.) Saugferkelhandling (mi.li.), Saugferkelwägung (mi.re.), Aufzuchtferkelbonitur und -haltegriff (unten)



Abbildung 4: Bilddokumentation zum Projektablauf mit Einzeltieruntersuchung beim Mastschweine (oben) Futtermittelanalyse (Mitte) und Wissenstransfer (unten)

2.4 Abweichungen gegenüber der Projektplanung

Aufgrund der ab März 2020 bestehenden Covid-19-Pandemie und der seit September 2020 auch in Deutschland ausgebrochenen Afrikanischen Schweinepest sowie den daraus rechtsverbindlich hervorgegangenen Restriktionen ergaben sich folgende Besonderheiten bzw. Abweichungen im Projektverlauf:

- Die geplante Veranstaltung zum Wissenstransfer im I. Quartal 2022 wurde in den September 2022 verschoben
- Die Beratungen der Betriebe erfolgten verstärkt in Form von Telefon- und Onlinemeetings ebenso die Treffen der operationellen Gruppe.

2.5 Schweinehaltungen der Untersuchungen

Insgesamt zehn Sauen haltende Betriebe mit elf Standorten, deren angeschlossener Ferkelaufzucht sowie zehn Schweinemastbetriebe waren in die Feldstudie von Juli 2020 bis Dezember 2022 einbezogen (Tabelle 2). Die Tiere wurden gemäß den geltenden rechtlichen Maßgaben der EU und Deutschlands (Tierschutzgesetz; TierschutzNutztierhaltungsverordnung und Schweinehaltungshygieneverordnung) gehalten. Eine Charakterisierung der Betriebe nach Tierplätzen, Säugezeit und Produktionsrhythmus erfolgt in Tabelle 1. Ein Betrieb produzierte unter Kriterien der Initiative Tierwohl.

Tabelle 2: Betrieb, Tierplätze, Produktionsrhythmus und Säugezeit

Betrieb	Sauenplätze (n)	Aufzuchtspätze (n)	Mastplätze (n)	Produktionsrhythmus (Wo.)	Säugezeit (Wo.)
1	155	450	500	3	4
2	650	1680	3000	5	4
3	265	100	1600	3	4
4	773	3392	6000	1	4
5	3500	11000	18000	1	4
6	960	3850	3100	1	4
7	1200	2180	1300	1	3
8	1545	4600	4500	1	4
9	750	3500	5500	1	4
10	235	1440	1500	3	4
11	700	5000	3100	1	4

2.6 Arbeitsschritte und Datenerhebungen in den Projektbetrieben

2.6.1 Arbeitspaket I - Aktionsplan Kupierverzicht

Zur Bearbeitung des Arbeitspaket 1 wurden die Betrieb halbjährlich im Projektzeitraum besucht und alle Punkte der Checkliste zur Vermeidung von Verhaltensstörungen (Schwanzbeißen) (E. Meyer, Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Juni 2020) erfasst. Durch die Projektmitarbeiterin sowie jeweils eine der beiden Tierärztinnen des

Schweinegesundheitsdienstes der Sächsischen Tierseuchenkasse (TSK) wurden die Daten erhoben. Insbesondere wurden die Gegebenheiten zu den aufgeführten Punkten wie Haltung, Stallklima, Wasser und Fütterung, Beschäftigung und Tiergesundheit dokumentiert und die Erfüllung der Parameter nach gesetzlichen Mindestanforderung und verbessertem Standard ausgewertet. Durch die Bearbeitung der Checkliste konnten die Betriebe nachhaltig betreut und beraten werden. Ebenso erhielten sie Unterstützung bei der Maßnahmenumsetzung und -dokumentation auf dem Weg zum Kupierverzicht im Rahmen der behördlichen Anforderungen.

Als Merkmale der Herdenführung wurden Impfungen, eingesetzte Allein- und Ergänzungsfuttermittel, angebotenes Beschäftigungsmaterial, vor allem in loser, organischer Form sowie Verletzungen der Ohren und Schwänze dokumentiert. Ebenso wurden Daten zur Wasserverfügbarkeit, zur Durchflussmenge des Wassers durch die Tränkstellen, zur Beleuchtung, zur Luftgeschwindigkeit und zur Schadgaskonzentration erfasst. Die Ergebnisse sind im Abschnitt 3.3 Nebenergebnisse beschrieben.

2.6.2 Arbeitspaket II und III – Bonituren in den Betrieben

Zur Bearbeitung der Fragestellungen des Projektes wurden die im Vorhabensplan definierten Erhebungen in den Schweinebetrieben durchgeführt. Im Rahmen von planmäßigen Bestandsbesuchen wurden die Daten in vier verschiedenen Haltungsstufen erhoben. Das Tieralter zu den Bestandsbesuchen ist in Tabelle 3 und eine Übersicht zu den erhobenen Merkmalen in Tabellen 4 und 5 dargestellt.

Tabelle 3: Alter der bonitierten Tiere in den verschiedenen Haltungsstufen der durchgeführten Bestandsbesuche je Durchgang und Betrieb zur Datenerhebung

Bonitur	Saugferkel	Absetzer	Aufzuchtferkel	Mastschweine / Jungsauen
Tieralter in Tagen (MW* ± STW)**	0,9 ± 0,6	26,7 ± 1,9	54,9 ± 4,0	137,9 ± 7,0
*Mittelwert; ** Standardabweichung				

Die Durchgänge eins bis drei erstreckten sich über die Zeiträume September 2020 bis März 2021, Februar 2021 bis September 2021 sowie September 2021 bis April 2022.

2.6.3 SINS-Boniturmethode



















Das Boniturschema nach REINER et al. (2019) wurde für dieses Projekt modifiziert. Bei der Auswahl und Genauigkeit hinsichtlich der Merkmale gab es Unterschiede. REINER et al. (2019) definierte Schweregrade und Ausprägung der SINS Symptome über ein rein binäres Scoringssystem mit den Einzelscores 0 = ohne Befund und 1 = betroffene für die Körperregion. In der vorliegenden Untersuchung wurde auf zwei- und dreistufige Modelle zurückgegriffen, um die Parameteranzahl überschaubar zu gestalten und dennoch Abstufungen der Schweregrade erfassen zu können. Im Gegensatz zu REINER et al. verzichtet die Untersuchung auf die Darstellung von Klauensohle und des Nabels. Ringabschnürung am Schwanz und Bissverletzungen im Gesicht wurden mit aufgenommen. In allen Haltungsstufen wurde das gleiche Boniturschema verwendet. Lediglich in der Haltungsstufe der Mastschweine und Jungsauen wurde der Parameter Zitzen gestrichen. In den Tabellen 4 und 5 wurden die Merkmale der Bonitur sowie die mögliche Ausprägung der SINS Symptome beschrieben. Die Bonitur erfolgte stets durch die gleiche Person.

Boniturschema

Tabelle 4: zweistufiges Boniturschema für Schweine zu allen vier Boniturzeitpunkten

Parameter	Score 0	Score 1
Ringabschnürung		
Beschreibung	Schwanz intakt ohne besonderen Befund, keine Ringabschnürung vorhanden	Schwanz weist Ringabschnürung auf
Gesicht mit Schwellungen ohne Bisse		
Beschreibung	Gesicht intakt ohne besonderen Befund	Schwellungen ggf. mit Krustenbildung um Augen und Rüssel vorhanden
Gesicht Bissverletzungen		
Beschreibung	Gesicht intakt ohne besonderen Befund	Bissverletzungen vorhanden
Kronsaum		
Beschreibung	Kronsaum intakt ohne besonderen Befund	Kronsaum verändert, Rötungen, Krustenbildung

Tabelle 5: dreistufiges Boniturschema für Schweine zu allen vier Boniturzeitpunkten

Parameter	Score 0	Score 1	Score 2
Schwanzbasis			
Beschreibung	Schwanzbasis intakt ohne besonderen Befund	Schwellung, Rötung, Borstenausfall, keine offenen Wunden	Krustenbildung, offene Hautflächen, Nekrosen (mit Totalverlust Score 6)
Schwanzspitze			
Beschreibung	Schwanzspitze intakt ohne besonderen Befund (mit abgeheiltem Teilverlust Score 3)	Schwellung, Rötung, Borstenausfall, keine offenen Wunden (mit Teilverlust Score 4)	Krustenbildung, offene Hautflächen, Nekrosen (mit Teilverlust Score 5)
Ohren			
Beschreibung	Ohren intakt ohne besonderen Befund (mit abgeheiltem Teilverlust Score 3)	Borstenausfall, gestaute Blutgefäße, Rötungen, keine offenen Wunden (mit Teilverlust Score 4)	Krustenbildung, offene Hautflächen (nicht verletzungsbedingt), Nekrosen (mit Teilverlust Score 5)
Zitzen			
Beschreibung	Zitzen intakt ohne besonderen Befund	Schwellungen oder Rötungen, keine offenen Wunden	Schwellungen und Rötungen, Nekrosen
Gelenke (Knie-, Sprung- gelenke, Ellenbogen)			
Beschreibung	Gelenke intakt ohne besonderen Befund	Schwellungen oder Rötungen, keine offenen Wunden	Schwellungen und Rötungen, Krustenbildung
Vulva			
Beschreibung	Vulva intakt ohne besonderen Befund	leichte Schwellungen und/ oder Rötungen, keine offenen Wunden	starke Schwellungen und Rötungen, Krustenbildung, Nekrosen

Durch Addieren der einzelnen Score der Körperpartien ergab sich die Summe des Gesamtscores, welcher später überwiegend in der statistischen Auswertung als abhängige Variable betrachtet wurde. Außerdem wurden die Tiere SINS-Kategorien zugeordnet, welche Schweine über die Höhe der Gesamtscore in Gruppen zusammenfasste. Die Tabelle 6 visualisiert diese Kategorisierung.

Tabelle 6: Kategorisierung des SINS-Gesamtscores

Kategorie 4 hochgradige Symptome	Gesamtscore >6
Kategorie 3 mittelgradige Symptome	Gesamtscore 4-6
Kategorie 2 geringgradige Symptome	Gesamtscore 1-3
Kategorie 1 keine Symptome	Gesamtscore 0

Ablauf eines Boniturdurchganges

Zur indirekten Quantifizierung des Auftretens von SINS-Symptomen beinhalteten die Bonituren Tiere in vier verschiedenen Haltungsstufen. Der Ablauf eines Boniturdurchganges je Betrieb ist in Abbildung 5 dargestellt. Diese zeigt die erhobenen Daten an den Ferkeln und den Sauen.

Zeitpunkt	Ferkel	Sau
1. Tag p.n.	SINS-Bonitur	RSD, BCS
Saugferkel	Gewicht	Blutproben
15 Würfe	Geschlecht	Rektaltemperatur
↓		Bonitur Klauen, Gesäuge, Kot
4. LW	SINS-Bonitur	BCS
Absetzer	Gewicht	
60 Tiere		
↓		
8. LW	SINS-Bonitur	
Läufer	Gewicht	
60 Tiere	Blutproben	
↓		
20. LW	SINS- Bonitur	
Masttiere	Gewicht	
60 Tiere	Blutproben	

Abbildung 5: Ablauf eines SINS-Boniturdurchgangs innerhalb eines Betriebes

SINS = Swine Inflammation and Necrosis Syndrom; RSD = Rückenspeckdicke; p.n. = post natum; BCS = Body Conditions Score; LW = Lebenswoche

Sau und Saugferkel

Neben den ferkelbezogenen Daten, wie Geburts- und Boniturdatum, SINS-Gesamtscore, Gewicht und Geschlecht sowie den auf die Sau bezogenen Daten, wie der Body Condition Score, die Wurfnummer oder die Rektaltemperatur wurden zusätzlich Daten zum Stallklima, wie Umgebungstemperatur und Luftfeuchte, zur Futterzusammensetzung, insbesondere Rohfasergestaltung, Mengen- und Spurenelemente sowie Aminosäuren und Mykotoxingehalte erhoben. Ebenfalls erfolgte in jedem Durchgang die Beprobung des Tränkwasser ebenso wie die Entnahme von Blutproben durch den Tierarzt bei den Sauen. Dazu wurden die Tiere mit einer Oberkieferschlinge fixiert. Sie verblieben dabei im Kastenstand. Die Blutproben wurden in zwei verschiedenen Laboren auf PRRSV, Salmonellen, Akutphaseproteine wie CRP und Haptoglobin untersucht.

Die Sauen zur Bonitur wurden nach zwei Kriterien ausgewählt. Erstens nach Wurfnummer und zweitens nach Alter der Ferkel. Um einen Einfluss des Parameters Alter / Wurfnummer auf die SINS-Symptome beschreiben zu können, wurden fünf Jungsauen, drei Sauen im zweiten Wurf und sieben ältere Sauen ausgewählt. Konnten diese im Betrieb nicht vorgefunden werden, wurde zufällig mit Sauen, welche als nächstes im Stall standen, aufgefüllt. Alle Sauen sollten am Vortag abgeferkelt haben, um die Bonituren der Ferkel im Alter von einem Tag durchführen zu können und die Umwelteffekte möglichst klein zu halten. Hier wurde ebenfalls bei fehlenden Würfen auf zunächst jüngere Tiere (< 1. Lebenstag) und danach auch auf ältere Tiere (> 1. Lebenstag) zurückgegriffen. Keines der Tiere war älter als zwei Tage. Erfasst wurden die lebend und tot geborenen Ferkel des Wurfes, die Abstammung der Ferkel, Kotkonsistenz, Rektaltemperatur, Verletzungen am Gesäuge, Pflegezustand der Klauen sowie Body Condition Score und Rückenspeckdicke der Sau.

Die Bonituren erfolgten in modifizierter Form nach einem Schema von REINER et al. (2019). Bei allen bonitierten Saugferkel wurden das Körpergewicht mit einer tragbaren, digitalen Waage (Digitale Küchenwaage/WMF Retail GmbH/Geislingen / Steige/D) erfasst. Der Probenumfang aus allen Betrieben und Durchgängen betrug 6756 Saugferkel.

Nachdem die Ferkel durch zwei Personen gefangen wurden, wurden sie gewogen und das Geschlecht anhand der primären Geschlechtsmerkmale festgestellt. Anschließend, und um spätere Verwechslungen zu vermeiden, erhielt jedes Ferkel pro Wurf eine fortlaufende Nummer, welche mit Filzstift (Permant Marker/edding International GmbH/Ahrensburg/D) auf den Rücken des Tieres aufgetragen wurde.

Das Nummerieren der Ferkel war notwendig, um in Anschluss an die Wurfbonitur die richtigen Ferkel für die Weiterverfolgung in den nächsten Haltungsstufen zu kennzeichnen. Dafür wurden je zwei Ferkel mit den niedrigsten und höchsten SINS-Gesamtscorenoten markiert. Diese vier Tiere erhielten eine orangefarbene, torbogenförmige Ohrmarke (MS Tag Torbogen Little/Schippers GmbH/Kerken / D) mit fortlaufenden Nummern, welche in Abbildung 3 (ob.re.) zu sehen ist. Anhand dieser Nummer wurden die Tiere in weiteren Produktionsstufen wiedererkannt und zugeordnet. Saugferkel mit einem Gewicht von unter 1000g wurden von der Kennzeichnung zur Weiterverfolgung ausgeschlossen, da das Verlustrisiko zu groß gewesen wäre und dies den Stichprobenumfang der Folgeuntersuchungen geschmälert hätte.

Absetzferkel

Zum Zeitpunkt des Absetzens wurden die mit den Einzeltierohrmarken gekennzeichneten Schweine wiederholt bonitiert. Dabei wurde das gleiche Boniturschema verwendet, welches bereits bei den Saugferkeln zur Anwendung kam. Gesamtscoreverläufe sollten mit dieser Methode sichtbar gemacht werden. Die Ferkel wurden von einem Helfer gefangen und immer durch dieselbe Person bonitiert. Mit Hilfe einer digitalen Waage (Renpho Smart Scale / Model ES-26M/China) wurden die Absetzferkel über Differenzbildung auf dem Arm des Beobachters zur Erfassung der Körpermasse gewogen, bonitiert und im Anschluss wieder zurückgesetzt.

Futterproben des nach dem Absetzen gefütterten Futters wurden entnommen und im Labor auf Futterzusammensetzung, insbesondere Rohfasergestaltung, Mengen- und Spurenelemente sowie Aminosäuren und Mykotoxingehalte untersucht.

Bei den Sauen wurde zu diesem Zeitpunkt noch einmal die Rückenspeckdicke gemessen. (Lean-Meater/Renco/Minneapolis/USA).

Aufzuchtferkel

In der vierten Woche der Aufzucht wurde die Bonitur im Ferkelaufzuchtstall bei den Läufern wiederholt. Auch hier wurden die bereits durch die orangenen Ohrmarken einzelgekennzeichneten Tiere ausgewählt und gefangen. Der Ablauf der Bonitur inklusive der Wägung der Tiere sowie das angewendete Schema war identisch der Bonitur beim Absetzen.

Im Anschluss an die Einzeltierbonitur wurde bei 30 Schweinen Blutproben durch den Tierarzt entnommen. Zwei Helfer fixierten die Tiere dafür in der Rückenlage. Die Auswahl der Tiere erfolgte zufällig aus der Gruppe der bonitierten Tiere.

Weitere Futterproben aus dem Ferkelbereich wurden auch zu diesem Zeitpunkt gezogen und adäquat wie bei den anderen Beprobungen im Labor untersucht.

Mastschweine und Jungsauen

Im Alter von 20 Wochen erfolgte die letzte Bonitur der Tiere nach bekanntem Muster. Lediglich der Parameter „Zitzen“ wurde gestrichen, da eine Beurteilung in diesem Alter und Gewicht nicht analog zu den vorangegangenen Bonituren möglich gewesen wäre. Bonitiert wurden die Tiere direkt auf der Waage (WA 300/Meier Brakenberg/Extertal/Deutschland). Die Waagen wurden von den Betrieben gestellt. In zwei Betrieben war keine Waage vorhanden, so dass auf eine Gewichtsaufnahme der Tiere verzichtet werden musste.

Sofern es die Platzkapazität um die Waage herum hergab, konnte der Tierarzt die Blutproben während der Wägung ziehen. Anderenfalls erfolgte diese in der Bucht. Die Tiere wurden mit Hilfe einer Oberkieferschlinge sowohl auf der Waage als auch in der Bucht fixiert. In jedem Betrieb und Durchgang wurden 30 Tiere dafür zufällig aus den Projekttieren ausgewählt.

Die Beprobung der gefütterten Mastfutter erfolgt auch zum letzten Boniturzeitpunkt.

Futter

Die Probenentnahme der Futterproben erfolgte nach den Vorgaben der EG-VO 152/2009. Alle Einzelproben wurden einer Nährstoffanalyse (Tabelle 7) und Siebanalyse unterzogen. Die Nährstoffanalyse der Proben erfolgte im Labor der LKS - Landwirtschaftliche Kommunikations- und Servicegesellschaft mbH Futtermittel- und Bodenlabor (Niederwiesa/Lichtenwalde) nach den aktuellen Vorgaben des Verbands Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) für chemische Analysen von Futtermitteln auf Basis der EG-VO 152/2009. Analysiert wurden Trockensubstanz, Rohprotein, Rohfett, Rohasche, Rohfaser, Stärke, Zucker, Faserfraktionen, Aminosäuren sowie Mengen- und Spurenelemente. Außerdem wurden Werte für Pufferkapazität, Kation-Anionbilanz und Wasserbindevermögen erfasst. Die Konzentration an Metabolisierbarer Energie (ME) wurde auf Grundlage der analysierten Gehalte an Rohprotein, Rohfett, Stärke und Zucker nach der Energieberechnungsformel nach der Schätzgleichung gem. § 13 Abs. 1 und Anlage 4 der Futtermittelverordnung, 49. Änderungsverordnung 2014 berechnet. Zur Bestimmung der Partikelgrößenverteilung wurde eine trockene Siebanalyse in Anlehnung an Kamphues et al. (2014) durchgeführt. Zur Charakterisierung der Partikelgrößenverteilung mit einem metrischen Merkmal wurde der mittlere geometrische Durchmesser (GMD) nach Wolf et al. (2012) berechnet.

Außerdem wurden Einzelproben, welche immer gleichzeitig wie die Nährstoffanalyseproben gezogen wurden, im Labor AGROLAB LUFA GmbH (Kiel) auf Feld- und Lagertoxine untersucht. Dabei standen die Mykotoxine Deoxynivalenol (DON), Zearalenon (ZEA), Ochratoxin A (Ochra A), die Trichotecene HT2/T2 sowie zwölf verschiedene Ergotalkaloide im Fokus. Die Untersuchung auf Ergotalkaloide erfolgt durch Nachbeantragung ab dem zweiten Umlauf für die Sauen- und je zwei Ferkelfutter in den Betrieben pro Durchgang (Tabelle 8). Zur Analyse der Proben wurde die Methode nach QMP_504_KI_52_151:2020-11 (LC-MSMS) angewendet.

Tabelle 7: Untersuchte Parameter zur Futtermittelqualität in den Betrieben

Parameter	Beschreibung
Weender Analyse	TS, XA, XP, XF, XL, S, XZ
Faserfraktionen	NDF, ADF, ADL, NFC
Aminosäuren	Lys, Me/Cy, Thr, Try, Val, His sowie deren Relation zu Lysin
Mengenelemente	K, Ca, P, Na, Mg, Cl-, S
Spurenelemente	Cu, Zn, Mn, Fe, Zn,
Partikelgröße	Vermahlungsgrad durch Siebturm
Sonstiges	DCAB, PK-Wert, WBK
Mykotoxine	DON, ZEA, Ochrat. A, T2, HT 2 sowie Ergotalkaloide ab 2. Durchgang für Sauen – und zwei Ferkelfutter je Betrieb und DG

Tabelle 8: Übersicht über Verteilung und Anzahl der Futterproben

Arbeitspaket	Beschreibung	Anzahl Proben (gesamt)
AP 2	SINS Saugferkel 10x Sauenhaltung, je 3 Durchgänge Futter für tragende und laktierende Sauen	60
AP 3	SINS-Effekte in Aufzucht 10x Aufzucht, je 3 Durchgänge Absetzfutter, 3. LW, 5. LW	90
	SINS-Effekte in Mast 10x Mast, je 3 Durchgänge Vor-, Mittel-, Endmastfutter	90
	Summe	240

Wasser

Im Rahmen der Bestandsbesuche wurden 112 Wasserproben zur anschließenden mikrobiologischen Untersuchung aus einem Tränknippel oder einem Wasserhahn entnommen, welches bezogen auf die Strecke der Wasserleitung in der Mitte positioniert war. Vor der Entnahme erfolgte eine Reinigung des Tränknippels mittels feuchter Einwegtücher (kodan® (n) wipes, Schülke & Mayr GmbH, Noderstedt/DE) und Desinfektion der Entnahmestelle durch Sprühapplikation von Isopropylalkohol (70 %, Chemie Vertrieb Hannover, Hannover/DE) bei einer Einwirkzeit von drei Minuten (Messung mittels Stoppuhr Stoptec 410, Schütt Handelsgesellschaft mbH, Marburg/DE). Daraufhin wurde das Tränknippel betätigt und das Wasser für fünf Minuten (Messung mittels Stoppuhr Stoptec 410, Schütt Handelsgesellschaft mbH, Marburg/DE) frei auslaufen gelassen. Anschließend wurden 200 ml Tränkwasser in das sterile Probengefäß (sterile SAL10-3, Aqua Control Diagnosticum GmbH, Hof/DE) gefüllt, welches unmittelbar verschlossen wurde sowie in ein weiteres Probengefäß für die chemische Untersuchung. Bei allen Tätigkeiten zur Wasserentnahme trug die durchführende Person Einweg-Nitrilhandschuhe (Nitrile Purple 30, Econ securesse, Heilsbronn/D). Zehn bis 14 Stunden nach Probenentnahme begann die Aufbereitung und mikrobiologische Tränkwasseruntersuchung im Labor (Aqua Control Diagnosticum GmbH, Hof/DE), wobei der Transport der Probe bei einer Temperatur von 4-6°C erfolgte. Die mikrobiologische Untersuchung der Proben zur Bestimmung der Gesamtkeimzahl bei 22°C bzw. 36 °C sowie der Gehalte an E.Coli und coliformen Keimen erfolgte im Labor der Aqua Control Diagnosticum GmbH (Hof/DE) nach den aktuellen Vorgaben der DIN ISO 9308-2:2014-06 und Trinkwasserverordnung. Für die Untersuchung der chemischen Parameter wie Eisen, Kupfer und Mangangehalt wurde die Proben von Aqua Control Diagnosticum GmbH an die Agrolab Group AWW-Dr. Busse GmbH weitergeleitet. Die Verfahren erfolgten gemäß DIN EN ISO 17294-2:2017-01(BB).

Blutproben

Sowohl bei den Sauen als auch bei den Läufern in der Aufzucht sowie den Mastschweinen wurden durch die bestandsbetreuenden Tierärzte Blutproben entnommen (Kabevette L, Kabe Labortechnik GmbH/Nümbrecht-Elsenroth), um über das Programm der Sächsischen

Tierseuchenkasse den PRRSV- und Salmonellenstatus zu erfassen. Diese Proben wurden nachgenutzt zur Analyse der Serumwerte von Endotoxinen, C-reaktivem Protein (CRP) und Haptoglobin. Die Untersuchung auf Endotoxine bei den Sauen erfolgte im BMA Labor in Münster, die Analytik der Akut-Phase-Proteine (CRP und Haptoglobin) wurden im Labor der Martin-Luther-Universität Halle durchgeführt.

Detektionsgerät

Während des Projektzeitraumes wurde an einem Detektionsgerät (Firma EVONTA/Dresden) gearbeitet und in Zusammenarbeit für den Praxiseinsatz entwickelt. Dafür waren mehrere Termine im Stall mit den Mitarbeitern der Firma sowie der Projektmitarbeiterin erforderlich, um das Gerät den Gegebenheiten anzupassen. Anforderungen wie Unempfindlichkeit gegenüber Stallbedingungen, Einsatz von zu desinfizierendem Material, kabellose Stromversorgung sowie hochauflösende Kameras wurden in der Entwicklung berücksichtigt. Im Quartal II 2022 wurde das Gerät in vier Schweinehaltungen am Saugferkel getestet. Dabei entstanden 500 Wärmebildfotos am Saugferkel zum ersten Lebenstag, welche vier im Fokus stehende Körperregionen abbildeten. Dazu gehörten die Ohren, die Zitzen, die Schwanzbasis und die Schwanzspitze der Ferkel. Über eine Software zur Auswertung der Pixelanzahl über definierten Temperaturschwellen wurden die Daten statistisch verarbeitet.

Aufgabe des bearbeiteten Teilprojektes (Arbeitspaket 2) war die Konzeptionierung, die Konstruktion und der Aufbau eines modularen, mobilen Messgerätes für den praktischen Einsatz im Stall und Nachweis der Machbarkeit einer untersucherunabhängigen Datenerfassung, Diagnostik und Dokumentation SINS-assoziiertes Veränderungen bei Ferkeln.

2.6.4 Entwicklung eines (teil-)automatisierten, transportablen Messsystems zur Detektion und Klassifikation SINS-assoziiertes Veränderungen bei Ferkeln

Arbeitsablauf

Das bearbeitete Teilprojekt gliedert sich in die 4 Teilschritte:

- Konzept und Design
- Konstruktion und Fertigung
- Softwareentwicklung und Inbetriebnahme
- Praxistest, Übergabe und Training Mitarbeiter HTW.

Zunächst wurde in enger Abstimmung mit der Arbeitsgruppe für Tierhygiene/Tierzucht der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden und den beteiligten Praxisbetrieben, nachfolgendes Lastenheft mit den wesentlichen Key-Features der geplanten Diagnoseeinheit entwickelt.

Lastenheft

- Einmannbedienung, beidhändige Präsentation des Tieres

- Mobiler „Rollwagen“ für Gang zwischen Abferkelbuchten, modularer Aufbau, unten Akkumodul für Stromversorgung, oben aufgesetztes Messmodul, mind. IP54
- Panel-PC (touch), geneigt eingebaut in Edelstahl-Gehäuse (Hygiene)
- Kameras invers zum Operator blickend, Abdeckfenster manuell für Reinigung
- IR-Kamera, TIM640VGA + Objektiv 18° x 14° | TIM QVGA/QVGA-HD/G7 | f=20 mm
- Fixer Abstand Halterung zu Messgerät 460mm (Messfeld Höhe x Breite: 150mm x 115mm)
- Anordnung Referenzstrahler seitlich im Messfeld, Höhe x Breite: 150mm x 20mm, vertikale Ausrichtung
- Abstandshalter und Rahmen zur Ferkelpräsentation (Abstand 460mm)
- RGB Industriekamera UI-3880SE-C-HQ, C-Mount Objektiv IDS-8M118-C1220 (Brennweite: 12 mm, Schärfentiefe: 17 mm bei Arbeitsabstand von 460 mm)
- Anordnung Kameras: beide Kameras übereinander, „one-shot“
- Beleuchtung indirekt seitlich in Halterung, möglichst blendfrei für Operator
- GUI vergleichsweise simpel, Auswahlfunktion und Live-Anzeige des präsentierten Körperareals, wahlweise IR- oder Kamerabild
- GUI, Funktionen Boniturmodus:
 - Feld für Eintragung Betrieb und Muttersaukennung + optionale Ergänzungen
 - Auswahl Programm-Modus, z.B. Ferkelmessung
 - nach Quittieren (Fußschalter) automatisches Springen zu Messung Ferkel 1
 - Bildschirmaufforderung Präsentation Ferkel Areal 1 (Beispielbild auf Monitor), Auslösen Messung mittels Fußschalter
 - Anzeige Messergebnis (IR/ RGB)
 - Bestätigung erfolgreiche Messung mittels Fußschalter sonst Wiederholung
 - Automatisches Springen zu Areal 2
 - Gleiches Vorgehen für verbleibenden Areale, automatisches Hochzählen Ferkelnummer mit großer Anzeige für Operator und Visualisierung der bereits getätigten Messungen pro Ferkel
 - Möglichkeit des Aufrufens gespeicherter Messungen pro Ferkel und Areal, gegebenenfalls Verwerfen und Wiederholen möglich

Als technologische Basis für das geplante Gerät, hat sich eine Kombination aus Infrarot- und RGB-Kamera als am besten geeignet herausgestellt. Dies konnte durch erste, manuell durchgeführte Testmessungen im Stall erfolgreich nachgewiesen werden. Durch die zeitgleiche Aufnahme thermografischer und fotografischer Bilddaten am Tier, stehen sich gegenseitig ergänzende Informationen zur Auswertung zur Verfügung. Zudem ermöglichen die RGB-Kameradaten eine nachträgliche Klassifizierung und Einordnung des SINS-Status durch einen geschulten Bediener. Damit wird es möglich, eine statistisch relevante Anzahl von Trainingsdaten zu erzeugen und für die Erstellung eines Klassifikationsalgorithmus zur späteren automatischen Diagnostik am Tier zu nutzen.

Im Rahmen der Konzeptionierungs- und Konstruktionsphase wurde eine modulare, transportable Ausführung des Messgerätes festgelegt (4 Teilmodule: Basismodul, Akku, Messmodul, Ferkelwanne). Dadurch wird es möglich, das Messgerät ohne Zuhilfenahme von zusätzlichem Werkzeug, sowohl für den Transport als auch für Wartungs- und Reinigungszwecke zu zerlegen. Um eine optimale Hygienisierung nach Gebrauch zu ermöglichen, wurden alle von außen zugänglichen Bauteile aus Edelstahl gefertigt. Breite und Höhe wurden so gewählt, dass das Gerät analog zu den aktuell verwendeten „Einkaufswagen“ in den Stallgängen verschiedener Breite eingesetzt werden kann. Eine Luftbereifung ermöglicht

dabei eine einwandfreie Vorwärtsbewegung im Stall. Das Messmodul ist gekapselt ausgeführt und beinhaltet die Hauptkomponenten IR-Kamera, RGB-Kamera, Industrie-PC und Touch-Panel. Die Stromversorgung erfolgt über einen aufladbaren Akku, welcher Betriebszeiten größer 8h ermöglicht. Um eine Anpassung der Bedienebene an die Körpergröße des Bedieners zu gewährleisten, wurde das Oberteil mit dem integrierten Messmodul schwenkbar gestaltet.

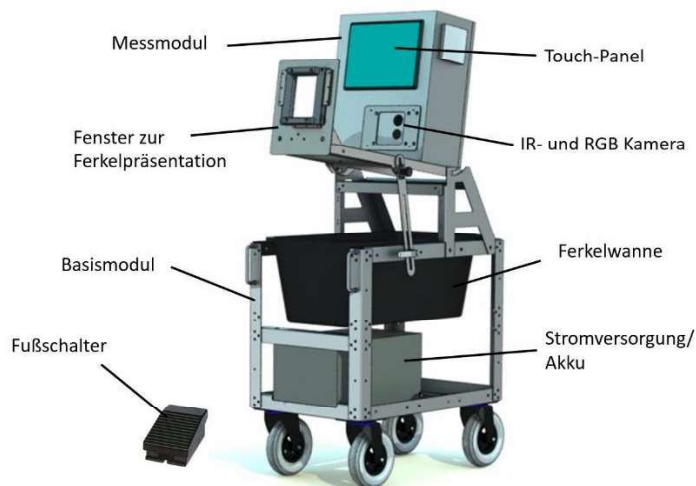


Abbildung 6: CAD-Baugruppe, Hauptkomponenten SINS-Messmodul

Die für den Einsatz in der Praxis benötigte Bediensoftware wurde ebenfalls in enger Abstimmung mit der Arbeitsgruppe für Tierhygiene/Tierzucht der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden entwickelt und umgesetzt. Um eine beidhändige Präsentation der Ferkel am Messgerät zu ermöglichen, wurde das grafische User-Interface (GUI) so gestaltet, dass eine schrittweise Abarbeitung der Programmschritte über einen Fußschalter möglich ist.

Operativer Programmablauf

- Eintragung Stammdaten Betrieb und Muttersau in das entsprechende Eingabefenster auf dem Control Panel im Hauptmenü
- Überführung eines Teils der Ferkel aus der Abferkelbucht in den Ferkelkorb (z.B. in 5er-Gruppen)
- Kennzeichnung der Ferkel
- Entnahme der Ferkel nach Nummern, z.B. 1-x
- Wiegen des individuellen Ferkels und Eintragung in das entsprechende Eingabefenster
- Manuelle Bonitur und Eintragung der Ergebnisse in das entsprechende Eingabefenster
- Positionierung ROI 1 (z.B. Gesäuge) mittels IR-Bild
- Auslösen Messung mittels Fußschalter
- Anzeige Display, Bestätigung durch Operator, sonst Wiederholung
- Positionierung ROI 2 (z.B. Ohr) mittels IR-Bild
- Auslösen Messung mittels Fußschalter
- Anzeige Display, Bestätigung durch Operator, sonst Wiederholung
- Positionierung ROI 3 (z.B. Schwanz) mittels IR-Bild
- Auslösen Messung mittels Fußschalter
- Anzeige Display, Bestätigung durch Operator, sonst Wiederholung
- Zurücksetzen des individuellen Ferkels in die Abferkelbucht
- Wiederholung der Messprozedur, bis alle Ferkel bonitiert wurden.

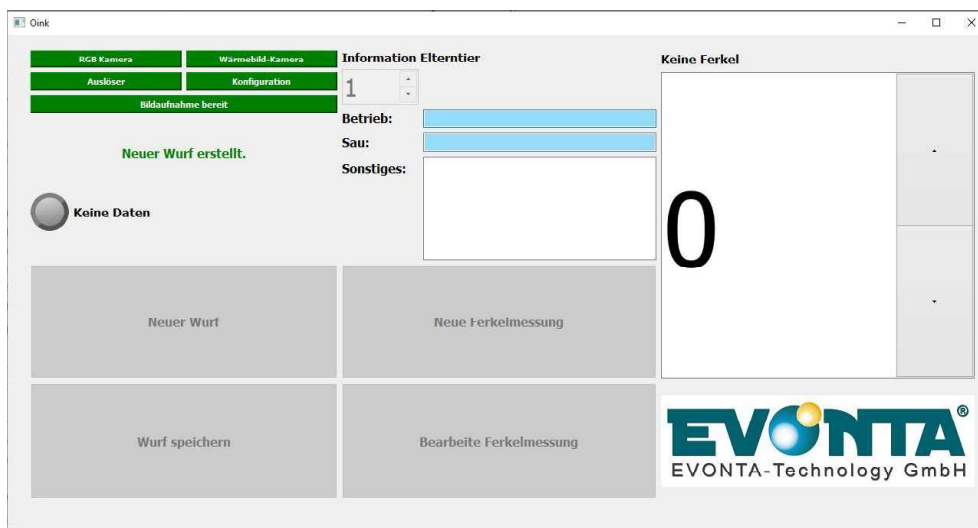


Abbildung 7: GUI-Hauptmenü bei Beginn der Messung, Eintragung Stammdaten, Auswahl z.B. Neue Ferkelmessung

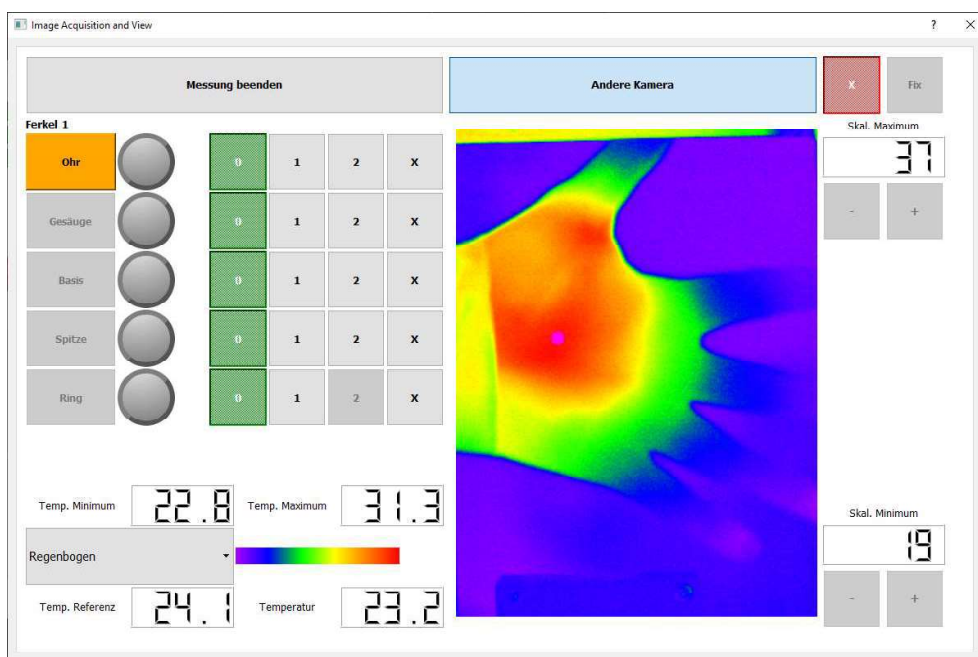


Abbildung 8: GUI-Mess-Menü mit schrittweiser Abarbeitung der einzelnen Messareale per Fußschalter

Nach Fertigung, Inbetriebnahme und Test bei EVONTA-Technology GmbH, erfolgten die Übergabe mit Einweisung (Training) der Mitarbeiter der Arbeitsgruppe für Tierhygiene und Tierzucht der HTW Dresden. Um eine möglichst reibungslose Überführung der neuen Messtechnik in die Praxis zu gewährleisten, wurden die ersten Messungen im Stall außerdem von einem Mitarbeiter der EVONTA-Technology begleitet.

2.7 Datenauswertungen

Zur Datensammlung, -aufbereitung und Erstellung ausgewählter Diagramme wurde Microsoft Excel® (Version 2013, Microsoft Corporation, Redmond/USA) verwendet. Die Auswertung der Daten erfolgte mit dem Programm IBM SPSS Statistics (Version 23, SPSS Inc., Chicago/USA). Statistische Beratungen und Analysen erfolgten durch Dr. Michael Bromba (multifaktorielle Analyse, Berlin/DE) sowie durch Dr. Silke Lange (p-Wert, Jena/DE).

In Abhängigkeit der vorliegenden Variablen (zwei unabhängige Gruppen bei einzelnen Futterparametern) kam der Mann-Whitney-U Test zur Anwendung. Beim Vergleich mehrerer unabhängiger Gruppen (Einteilung in Quartile der Futterparameter, Jahreszeiten, Blutwerte) wurde der Kruskal-Wallis-Test zur statistischen Auswertung herangezogen. Für die Deskription wurde der gruppierte Median des Gesamtscores der Schweine für die Haltungsstufe gebildet. Der beste Wert ohne Veränderungen an den bonitierten Körperregionen stellte 0 und der höchstmögliche Wert bei starken Schäden aller Körperregionen stellt 17 dar.

Analyse der Daten der Infrarotthermografie:

Die Auswertung der Daten erfolgte getrennt nach den Körperregionen (Schwanzbasis, Schwanzspitze, Ohren und Zitzen) der Ferkel, um eine optische Quantifizierung des Entzündungs- und Nekrosesyndroms beim Saugferkel zu determinieren.

Der Test auf Normalverteilung der Residuen erfolgte mittels Kolmogorov-Smirnov-Tests. Die nicht normalverteilten Pixel über der jeweiligen Temperaturschwelle (P %) wurde mittels Kruskal-Wallis-Test geprüft (du Prel et al., 2010). Die Korrelationskoeffizienten für die jeweiligen Temperaturschwellen der Körperregionen wurden mit dem Korrelationstest nach Spearman errechnet. Für die verschiedenen Schwellenwerte wurden zur Untersuchung der diagnostischen Güte Receiver Operating Characteristic-Analysen (ROC-Analysen) anhand des dazugehörigen Boniturscores durchgeführt. Verglichen wurden dabei die IR-Daten von Score 0 versus Score 1, von Score 0 versus Score 2, von Score 1 versus Score 2 und von Score 0 und 1 versus Score 2. Als Maß für die Güte des Tests wurde die Area Under Curve (AUC) der ROC-Kurven berechnet. Die Cut-Offs für ein optimales Verhältnis aus Sensitivität und Spezifität wurden durch den Youden Index ermittelt. Die Prüfung von Unterschieden im AUC der einzelnen Parameter zwischen den Hybridtypen erfolgte mittels Mann-Whitney-U Test (du Prel et al., 2010).

Die Ergebnisse der statistischen Tests galten bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p \leq 0,05$ als signifikant, bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit $0,05 < p \leq 0,1$ als tendenziell.

3 Projektergebnisse

3.1 Einschätzung der Zielerreichung

Zu den Hauptfragestellungen des Projektes konnten durch die Umsetzung des Vorhabens valide Ergebnisse gewonnen werden.

Die Studie zeigt einen sehr guten Überblick über die Prävalenzen, den Verlauf sowie Einflussfaktoren der SINS-Symptome in den vier unterschiedlichen Haltungsstufen der Schweineproduktion.

Ebenso wird gezeigt, dass die IRT eine noch unzureichende Beurteilung der SINS Symptome von Saugferkeln zulässt. Die Schwierigkeit besteht vor allem bei der möglichst stressfreien Handhabung der agilen Ferkel vor der Kamera, um vergleichbare Fotos zu erzeugen. Es zeigte sich eine gute Eignung zur objektiven Quantifizierung von Ohr- Zitzen und Schwanztemperaturpixel, jedoch noch eine unzureichende Genauigkeit bei der Festlegung der auszuwertenden Bereiche.

3.2 Hauptergebnisse des Projektes

Vorbereitende Auswertung für Einflussfaktoren auf SINS Symptome:

Als Grundlage für statistische Analysen zu Einflussfaktoren auf das Auftreten von SINS Symptomen erfolgte eine Einteilung der Tiergruppen je Haltungsstufe (Abferkelung, Absetzen, Aufzucht, Mast) in vier SINS-Kategorien abhängig vom SINS-Gesamtscore, welcher durch Addieren der einzelnen Score der Körperpartien berechnet wurde. (Gesamtscore 0 = Kategorie 1, Gesamtscore 1-3 = Kategorie 2, Gesamtscore 4-6 = Kategorie 3 und Gesamtscore >6 = Kategorie 4). Dabei stellte die SINS-Kategorie 1 die beste Gruppe und die SINS Kategorie 4 die schlechteste Gruppe dar. In der statistischen Auswertung wurde überwiegend der Gesamtscore als abhängige Variable betrachtet. Außerdem wurden mittels Evonta-Detektionsgerät die Infrarotthermografie-Aufnahmen von 501 Saugferkeln ausgewertet.

3.2.1 Auswertung Infrarotaufnahmen Detektionsgerät

Zur Analyse lagen die Daten von 501 Messungen an Saugferkeln vor.

Zur Deskription der metrischen Variablen werden im Bericht folgende Größen verwendet: Anzahl, Mittelwert, Standardabweichung, Quartile, Extrema und Median. Die Verteilung kategorialer Daten wird mittels absoluter und relativer Häufigkeiten beschrieben.

Zum Vergleich der Lage der Verteilung einer metrischen Variablen von unabhängigen Gruppen wurde zunächst mit dem Shapiro-Wilk Test überprüft, ob die Daten normalverteilt waren. Wurde die Normalverteilungsannahme nicht abgelehnt ($p\text{-Wert} \geq 0.1$), so wurde der Vergleich von drei Gruppen mit dem F Test durchgeführt. Im Falle der Ablehnung der Normalverteilungsannahme kam der Kruskal-Wallis Test zur Anwendung.

Zur Untersuchung der diagnostischen Güte der IR-Aufnahmen in Bezug auf den Boniturscore wurden ROC Analysen durchgeführt.

Alle Tests wurden zweiseitig gerechnet. Die Analyse erfolgt rein explorativ. Aus diesem Grund werden die p-Werte rein deskriptiv interpretiert.

Zusammenhang IR-Aufnahmen und Boniturscore

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der Zusammenhangsanalysen der Vermessungen der IR-Aufnahmen mit dem Boniturscore des Gesäuges präsentiert.

Zitzen

Es wurden bei 336 Begutachtungen ein Boniturscore von 0 vorgefunden (67.1 % von 501). Ein Boniturscore von 1 wurde bei 96 Begutachtungen festgestellt (19.2 % von 501), ein Boniturscore von 2 bei 69 Begutachtungen (13.8 % von 501).

Schwanzbasis

Es wurden bei 224 Begutachtungen ein Boniturscore von 0 vorgefunden (44.7 % von 501). Ein Boniturscore von 1 wurde bei 252 Begutachtungen festgestellt (50.3 % von 501), ein Boniturscore von 2 bei 25 Begutachtungen (5.0 % von 501).

Ohren

Es wurden bei 273 Begutachtungen ein Boniturscore von 0 vorgefunden (54.5 % von 501). Ein Boniturscore von 1 wurde bei 173 Begutachtungen festgestellt (34.5 % von 501), ein Boniturscore von 2 bei 55 Begutachtungen (11.0 % von 501)

ROC Analysen: Boniturscore 2 versus 1

Die nachfolgende Graphik zeigt beispielhaft am Parameter „Zitzen“ die ROC Kurven der Variablen der IR Messungen für die Erkennung eines Boniturscores von 2 (abgegrenzt von einem Boniturscore von 1) (Abbildung 9).

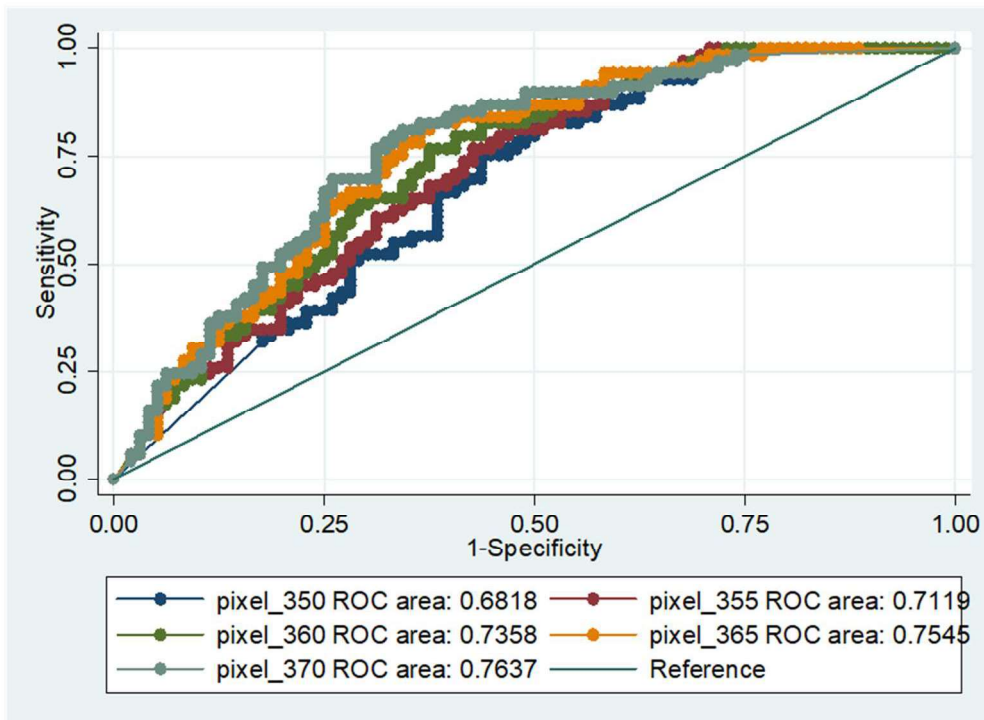


Abbildung 9: ROC Kurven zur Erkennung von Boniturscore 2 (versus 1) – Zitzen

Die nachfolgende Tabelle enthält die Angaben zur AUC der ROC Kurven.

Tabelle 9: ROC Kurven zur Erkennung von Boniturscore 2 (versus 1) - Zitzen

Variable	AUC	Standardfehler	95 %- Konfidenzintervall	
			untere Grenze	obere Grenze
Anteil Pixel > 35.0°C	0.6818	0.0405	0.60237	0.76116
Anteil Pixel > 35.5°C	0.7119	0.0392	0.63499	0.78877
Anteil Pixel > 36.0°C	0.7358	0.0381	0.66113	0.81049
Anteil Pixel > 36.5°C	0.7545	0.0372	0.68160	0.82746
Anteil Pixel > 37.0°C	0.7637	0.0370	0.69115	0.83632

Die größte AUC wurde für den Anteil der Pixel > 37.0° C berechnet. Die Koordinaten der dazugehörigen ROC Kurve sind in einer externen Exceltabelle gespeichert. Der maximale Youden Index wurde mit einem Cutpoint von 80.2 % erreicht (Sensitivität 81.2 %, Spezifität 65.6 %, NPV 82.9 %, PPV 62.9 %).

3.2.2 Prävalenzen der SINS-Symptome

Auswertungsgrundlage bildeten im Saugferkelbereich 6756 Ferkel und 455 Muttersauen. Diese wurden in 11 Betrieben und drei Durchgängen bonitiert. Weniger als 10% dieser Tiere waren vollkommen symptomfrei. Über 90 % der Ferkel zeigten an mindestens einer Körperpartie entzündliche Veränderungen. Die höchsten Gesamtscores erreichten mit 11 nur wenige Ferkel (Abbildung 10). Im Maximum konnte ein Gesamtscore von 14 vergeben werden.

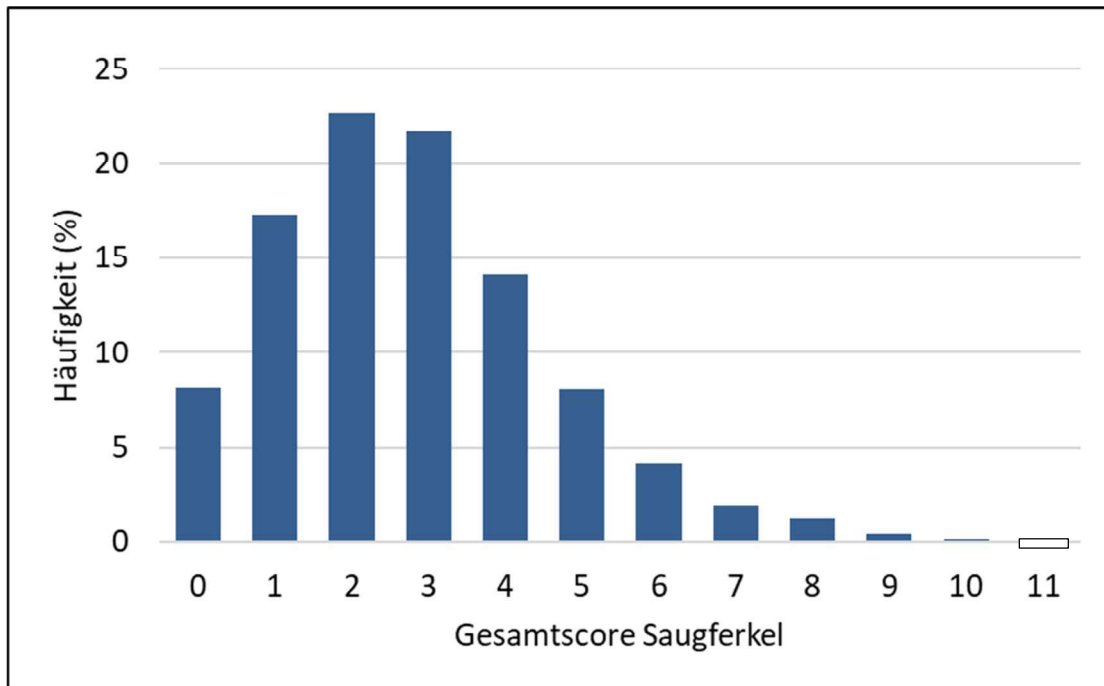


Abbildung 10: Prozentuale Anteile der Saugferkel an den verschiedenen SINS-Gesamtscores

Die SINS-Symptome beim Saugferkel zeigen in Abhängigkeit von der Körperregion sehr unterschiedlich hohe Prävalenzen (Abbildung 11 und 12). An der Schwanzbasis wiesen nur ein Drittel der bonitierten Tiere keine Auffälligkeiten auf. Weitere Regionen wie Ohren, Zitzen oder Vulva waren weniger, jedoch immer noch zu einem Drittel der Stichprobe betroffen. In ihrer Symptomausprägung stellten sich dort bereits hohe Auffälligkeiten dar.

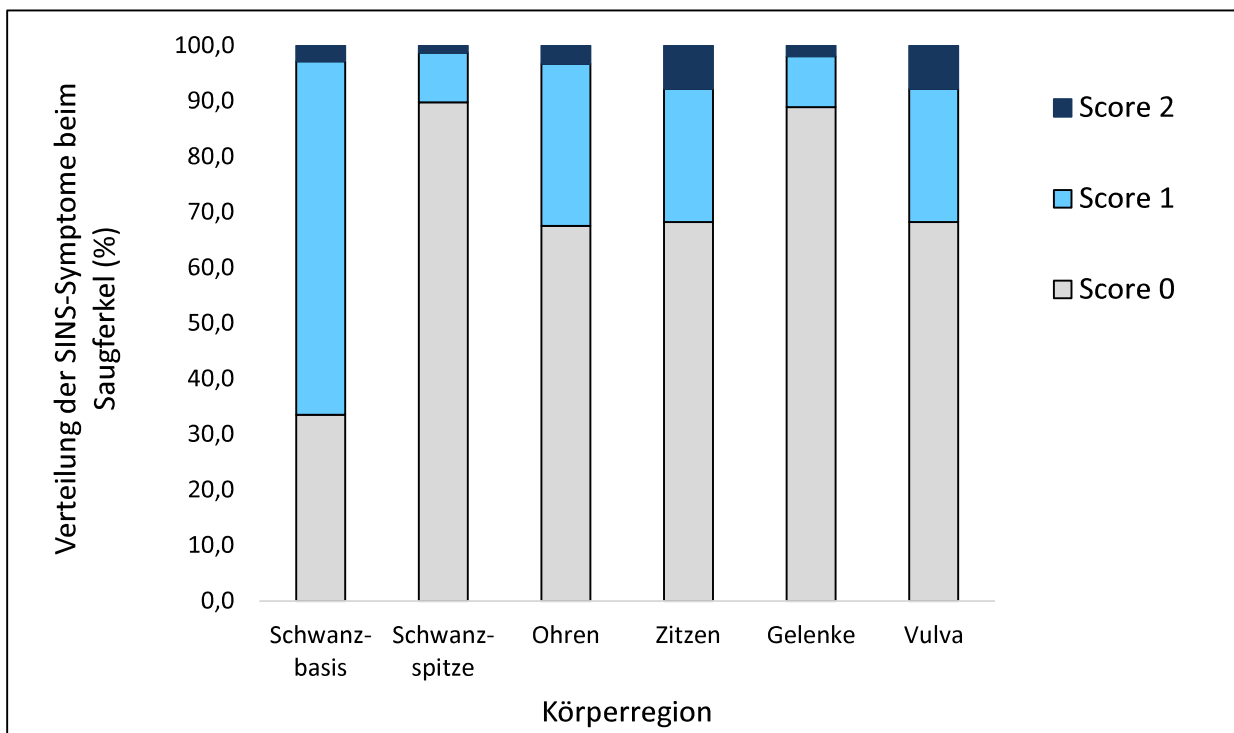


Abbildung 11: Prävalenz der SINS-Symptome (dreistufig) beim Saugferkel (n=6756) nach Körperregion

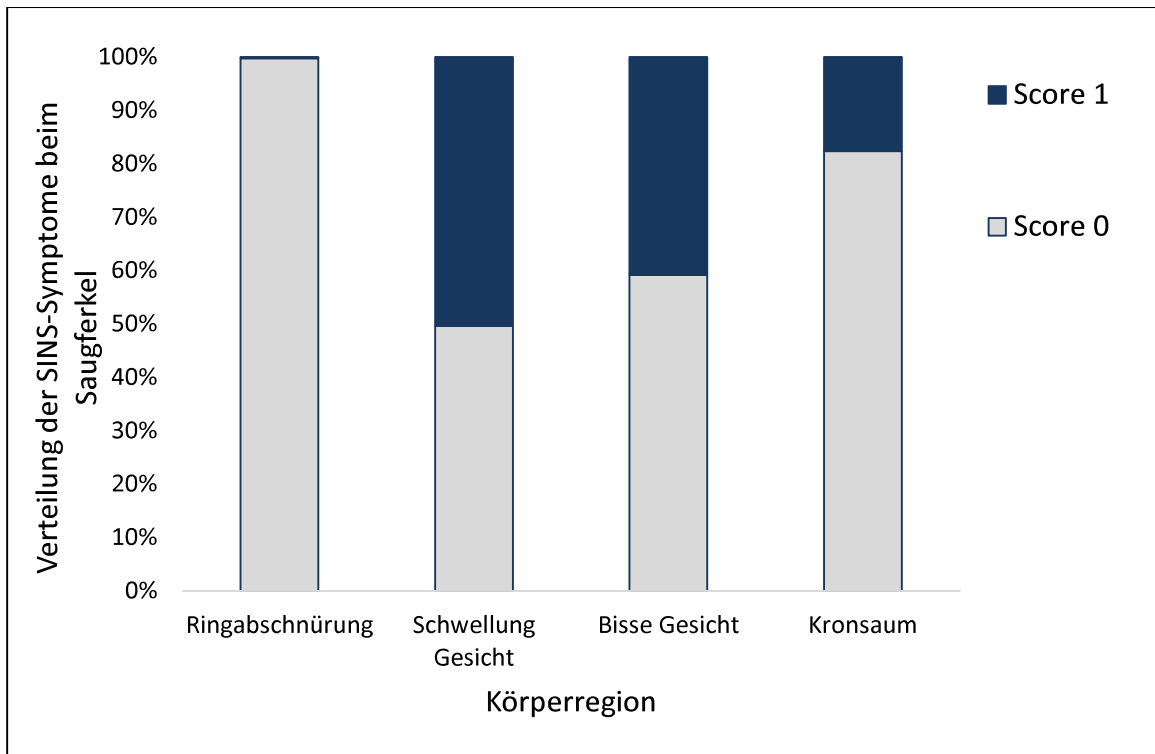


Abbildung 12: Prävalenz der SINS-Symptome (zweistufig) beim Saugferkel (n=6756) nach Körperregion

3.2.3 Betriebsunterschiede

In der statistischen Auswertung des Betriebseffekts auf den Gesamtscore der Saugferkel, konnten signifikante Unterschiede zwischen den Betrieben dargestellt werden (Abbildung 13). Die größten Unterschiede sind zwischen Betrieb fünf und Betrieb sechs sichtbar. Die dazugehörigen p-Werte sind im Anhang S. 83 Tabelle 24 zu finden.

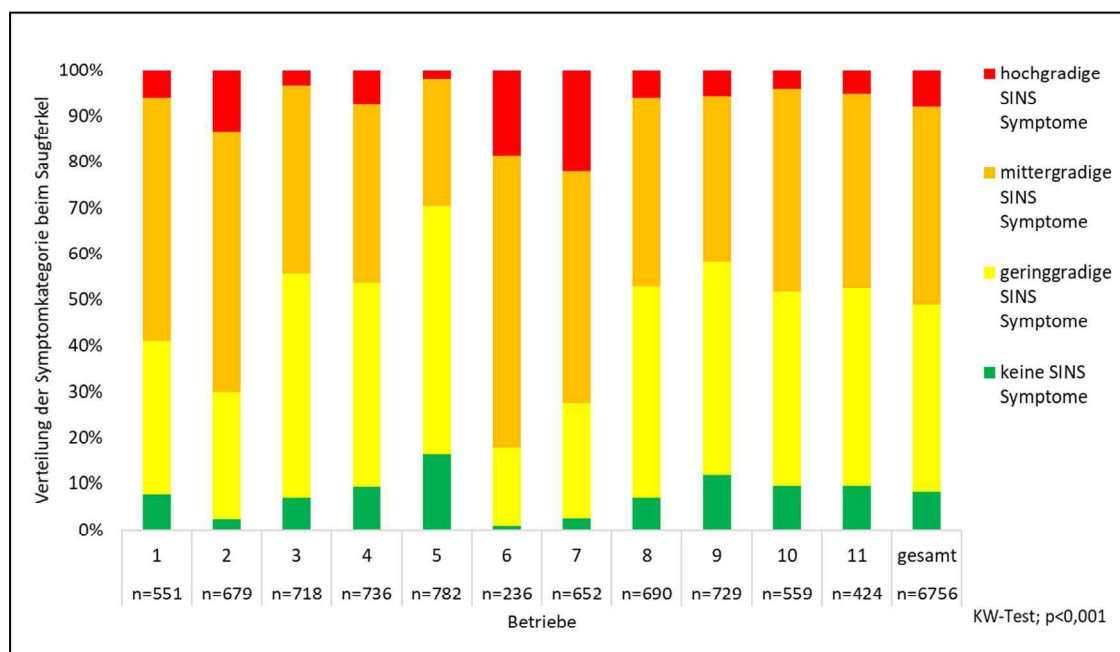


Abbildung 13: Einflüsse der Betriebe auf die Prävalenz der SINS-Symptome beim Saugferkel

3.2.4 Genetik der Herden

Durch genetisch verschiedene Sauenherden und die dargestellten starken Betriebseffekte, können genetische Einflüsse auf das SINS-Geschehen nur dann dargestellt werden, wenn in einem Betrieb verschiedene genetische Herkünfte der Einzeltiere des Bestandes in die Datenerhebung aufgenommen werden. Unterschiedliche Betriebseinflüsse können dann ausgeschlossen werden. In diesem Projekt waren die Sauenherden je Betrieb gleicher genetischer Herkunft, was eine Aussage zur Sauengenetik unmöglich macht. Das Gleiche trifft auf die Eber der Vaterrassen zu.

3.2.5 Verlauf der SINS-Symptome

Für die Auswertungen bezüglich des späteren Auftretens von Schwanz- und Ohrverletzungen in den weiteren Haltungsstufen Aufzucht und Mast wurden Daten von 1780 Absetzferkeln, 1587 Aufzuchtferkeln und 1200 Mastschweinen beziehungsweise Jungsauen ausgewertet. Anhand der Schwere der Veränderungen wurden die Saugferkel in zwei Gruppen eingeteilt. Die Kategorie 1 beinhaltete Tiere, welche geringgradige oder keine SINS-Symptome (Kat. 1 < Median Gesamtscore) aufwiesen. Der Kategorie 2 (Kat. 2 > Median Gesamtscore) wurden Ferkel mit mittel- und hochgradigen Veränderungen zugeordnet. Werden diese Gruppen zum Zeitpunkt des Absetzens und in der Ferkelaufzucht verglichen, stellen sich die Unterschiede auch in diesen Handlungsabschnitten signifikant dar (Abbildung 14).

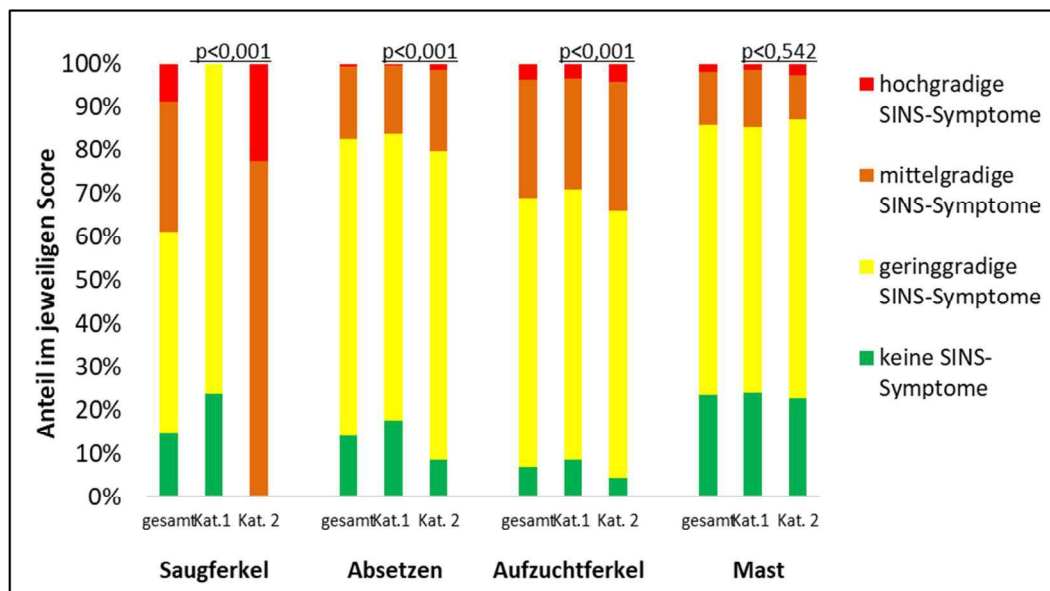


Abbildung 14: Verlauf des SINS-Gesamtscores vom Saugferkel zum Mastschwein

Verlauf der SINS-Gesamtscores über die vier Boniturzeitpunkte (Zeitpunkt 1: Saugferkel, n gesamt/Kategorie1/Kategorie2=1780/1091/689; Zeitpunkt 2: Absetzen, n=1587/983/604; Zeitpunkt 3: Flatdeck, n=1519/928/591; Zeitpunkt 4: Mast, n=1206/748/458). Die Kategorisierung erfolgte anhand des Medians des SINS-Gesamtscores der Gesamtstichprobe zum Zeitpunkt 1 (Median=3; Kategorie 1 - ≤Median, Kategorie 2 - >Median). Mann-Whitney-U-Test. Effektstärken – Saugferkel: r=0,87; Absetzen: r=0,15; Flatdeck: r=0,10; Mast: n.s.
keine SINS-Symptome – Score 0, geringgradige SINS-Symptome – Scores 1-3, mittelgradige SINS-Symptome – Scores 4-6, hochgradige SINS-Symptome – Scores >6

Tiefgreifende Auswertungen auf Ebene der Körperregion Ohren (Abbildung 15) und Schwanz (Abbildung 16) ergaben, dass Saugferkel ohne Veränderungen am Ohr sich signifikant bis in

die Aufzucht von den Tieren mit Veränderungen unterschieden. Beim Parameter Schwanz bestehen signifikante Unterschiede sogar bis in den Mast- bzw. Jungsauenausschnitt.

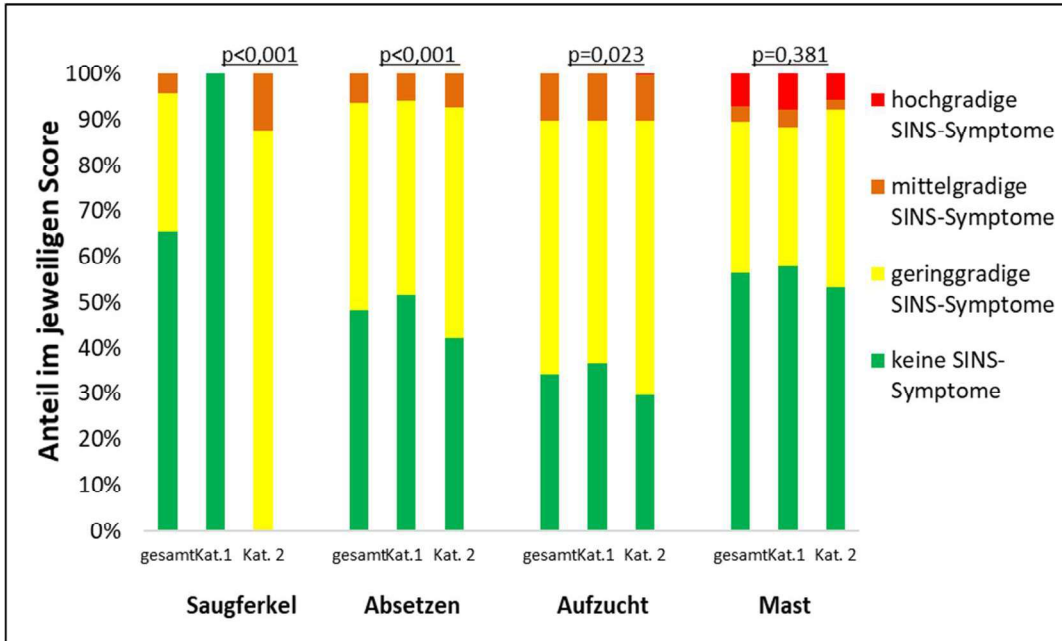


Abbildung 15: Verlauf des SINS-Ohrenscores vom Saugferkel zum Mastschwein

Verlauf der SINS-Ohrenscores über die vier Boniturzeitpunkte (Zeitpunkt 1: Saugferkel, n gesamt/Kategorie1/Kategorie2=1780/1162/618; Zeitpunkt 2: Absetzen, n=1587/1037/550; Zeitpunkt 3: Flatdeck, n=1519/988/531; Zeitpunkt 4: Mast, n=1194/796/398). Die Kategorisierung erfolgte anhand des SINS-Ohrenscores zum Zeitpunkt 1 (Kategorie 1 – Score 0, Kategorie 2 – Score >0). Mann-Whitney-U-Test. Effektstärken – Saugferkel: $r=0,98$; Absetzen: $r=0,09$; Flatdeck: $r=0,06$; Mast: n.s. keine SINS-Symptome – Score 0, geringgradige SINS-Symptome – Score 1, mittelgradige SINS-Symptome – Score 2, hochgradige SINS-Symptome – Scores >2

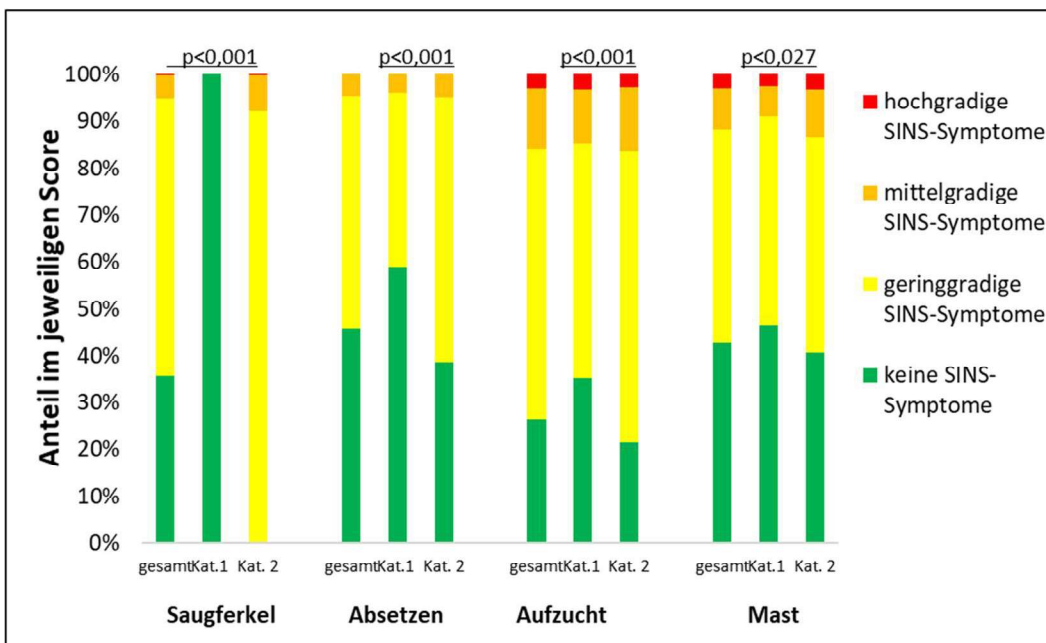


Abbildung 16: Verlauf des SINS-Schwanzscores vom Saugferkel zum Mastschwein

Verlauf der SINS-Schwanzscores über die vier Boniturzeitpunkte (Zeitpunkt 1: Saugferkel, n gesamt/Kategorie1/Kategorie2=1780/633/1147; Zeitpunkt 2: Absetzen, n=1587/567/1020; Zeitpunkt 3: Flatdeck, n=1519/529/990; Zeitpunkt 4: Mast, n=1206/424/787). Die Kategorisierung erfolgte anhand des SINS-Schwanzscores zum Zeitpunkt 1 (Kategorie 1 – Score 0, Kategorie 2 – Score >0). Mann-Whitney-U-Test. Effektstärken – Saugferkel: $r=0,94$; Absetzen: $r=0,16$; Flatdeck: $r=0,11$; Mast: $r=0,06$. keine SINS-Symptome – Score 0, geringgradige SINS-Symptome – Scores 1-2, mittelgradige SINS-Symptome – Scores 3-4, hochgradige SINS-Symptome – Scores >4

Bereits bei Reiner et al. (2016) und Langbein (2016) wurde die Koprostase der Sau als hoher Risikofaktor für Ferkel an SINS zu erkranken aufgeführt. Im diesem Projekt konnte die These bestätigt werden.

Das Risiko von verstärkten Veränderungen durch das Entzündungs- und Nekrosesyndrom bei neugeborenen Ferkeln stieg signifikant mit:

- zunehmender Festigkeit des Sauenkotes um den Abferkeltermin (Abbildung 17)
- zunehmenden Geburtsgewicht

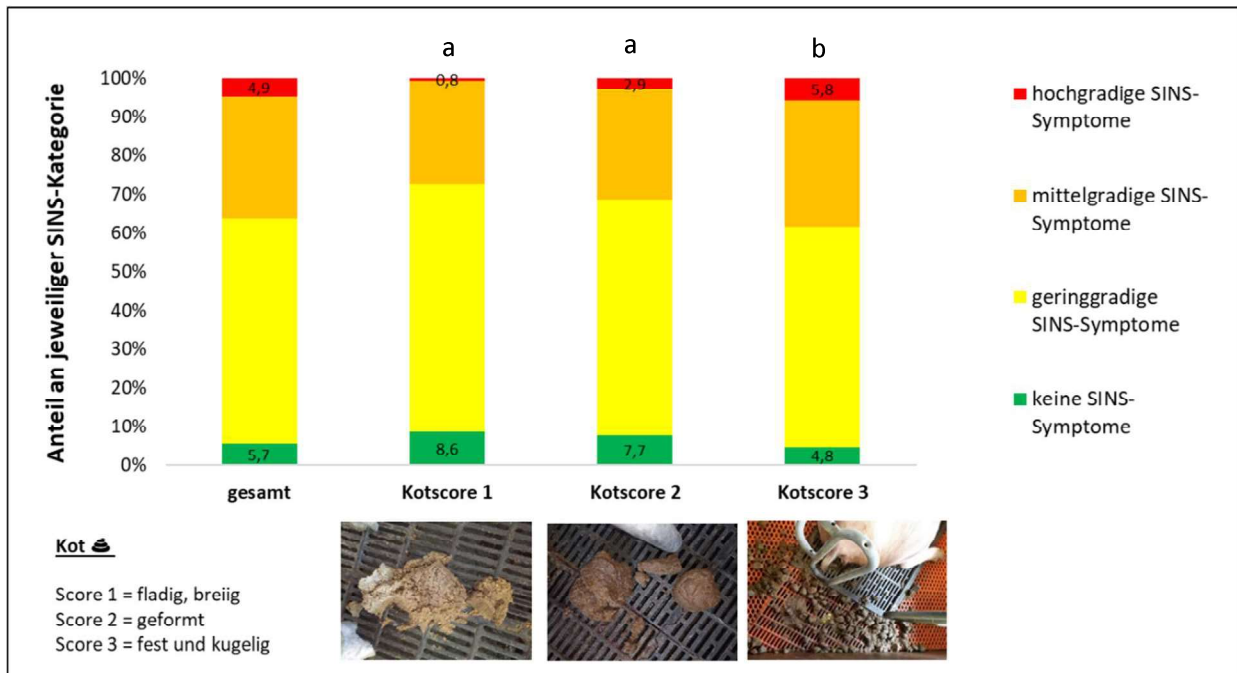


Abbildung 17: Einfluss des Kotscores der Sau zur Abferkelung auf den SINS-Gesamtscore der Saugferkel

(n gesamt=3377, Kotscore 1: n=128, Kotscore 2: n=867, Kotscore 3: n=2382). Unterschiedliche Indizes kennzeichnen signifikante Unterschiede im SINS-Gesamtscore zwischen den Kotscores ($p \leq 0,05$). Kruskal-Wallis-Test: $p < 0,001$. Effektstärken –Kotscore 1 vs. Kotscore 3: $r = 0,06$; Kotscore 2 vs. Kotscore $r = 0,08$.

keine SINS-Symptome – Score 0, geringgradige SINS-Symptome – Scores 1-3, mittelgradige SINS-Symptome – Scores 4-6, hochgradige SINS-Symptome – Scores > 6

3.2.6 Lebenstagszunahmen

Ferkel mit höheren Geburtsgewichten wiesen signifikant ($p < 0,001$) mehr SINS-Veränderungen auf, als leichtere Tiere (Abbildung 18). Die zu untersuchenden Ferkel wurden dazu in drei Gewichtgruppen anhand der Quartile der Gewichte eingeteilt und mit der einfaktoriellen Anova auf Signifikanzen getestet, da die Gewichte normalverteilt vorlagen, wobei alle Gewichte mit Werten kleiner als 1100 g die unteren 25 % der Werte der Datenreihe (< 1 .Quartil) und alle Werte größer als 1580 g die oberen 25 % der Werte der Datenreihe (> 3 .Quartil) darstellen. Die Gruppe 1. - 3. Quartil zeigt die Werte mit jeweils 25 % der Daten oberhalb und unterhalb des Medians.

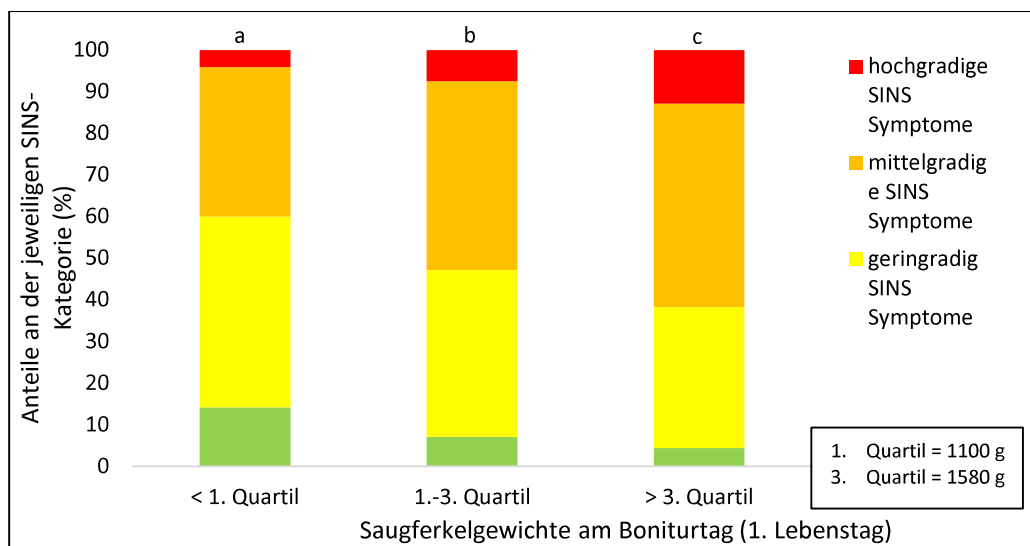


Abbildung 18: Einfluss des Saugferkelgewichtes (n=6756) auf den SINS-Gesamtscore Kruskal-Wallis-Test; $p < 0,001$

Im Periodenverlauf (Abbildung 19) erfolgte die Kategorisierung anhand des Medians des SINS-Gesamtscores der Gesamtstichprobe zur Saugferkelbonitur (Median = 3; Kategorie 1 < Median, Kategorie 2 > Median). Die Fehlerindikatoren repräsentieren die Standardabweichung. Die ANOVA mit Messwiederholung wurde als statistischer Test verwendet. Da eine Verletzung der Voraussetzung der Sphärizität vorlag, wurde eine Greenhouse-Geisser-Korrektur der Freiheitsgrade vorgenommen.

Die Lebenstagszunahmen unterschieden sich signifikant zwischen den Haltungsperioden, allerdings ohne signifikanten Gruppeneffekt oder Interaktion Gruppe*Zeit.

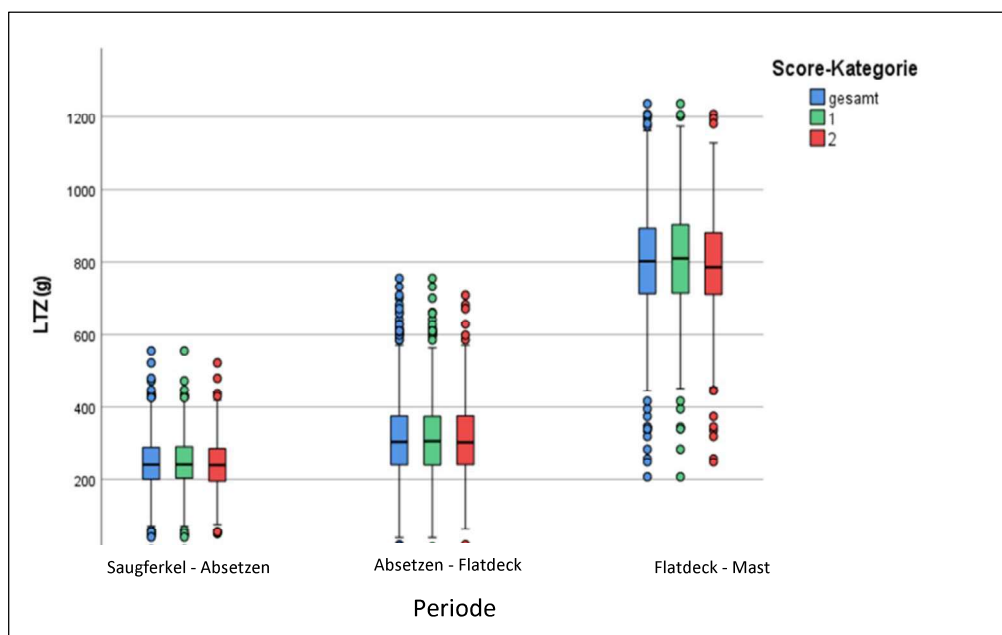


Abbildung 19: Tageszunahmen zwischen den vier Boniturzeitpunkten

(Periode 1: Saugferkel-Absetzen, n gesamt/Kategorie1/Kategorie2=1583/979/604; Periode 2: Absetzen-Flatdeck, n=1520/929/591; Periode 3: Flatdeck-Mast, n=985/596/389). Die Kategorisierung erfolgte anhand des Medians des SINS-Gesamtscores der Gesamtstichprobe zur Saugferkelbonitur (Median=3; Kategorie 1 = <Median, Kategorie 2 = >Median). Die Fehlerindikatoren repräsentieren die Standardabweichung. ANOVA mit Messwiederholung:

Periode: $p < 0,001$; Score-Kategorie: $p = 0,060$; Periode*Score-Kategorie: $p = 0,153$

3.2.7 Futterproben

Die Ergebnisse der Futtermittelauswertung unterliegen versuchsaufbaubedingt einem enormen Betriebseffekt. Die Betriebe setzten Futtermittel ein, welche sie individuell mit ihren eigenen Betriebsberatern erstellt hatten. Es wurden keine Parameter durch das Projekt vorgegeben. Die univariaten Parameterauswertungen unterliegen deshalb wechselwirkenden, interaktiven und auch antagonistischen Einflüssen aus dem jeweiligen Betriebsmanagement sowie des Futtermittels selbst.

Für die Bewertung der Futtermittelzusammensetzung wurden allgemeine Empfehlungen nach GfE 2006 und Werte aus der Checkliste zur Vermeidung von Verhaltensstörungen (Schwanzbeißen) (E. Meyer, 2020) herangezogen. Ebenso wurde verglichen, ob die Werte der beprobten Inhaltsstoffe der Planvariante der entsprechenden Deklaration entsprach. Beprobte wurden Alleinfuttermittel sowie fertig gemischte Futter selbstmischender Betriebe. Die Ergebnisse wurden mit den Betrieben besprochen. In mehreren Fällen wurden die Werte durch Anpassungen auf die Empfehlungen korrigiert, um die Verringerung der SINS-Veränderungen an den Tieren günstig zu beeinflussen.

Bei der Begutachtung der Analysewerte wurden sich wiederholende Fehlerquellen festgestellt. Dazu gehörten die Versorgung mit Aminosäuren, insbesondere die nachfolgenden Aminosäuren zum Lysin. Rohfaserausstattung, aber auch Defizite oder Überschreitungen von Bedarfsempfehlungen bei Mengen- und Spurenelementen wurden mit den Praxisbetrieben ausgewertet.

Es wurden Futtermittel zu verschiedenen Zeitpunkten untersucht und dem SINS-Gesamtscore der jeweils beeinflussten Tiere zugeordnet. Das waren die Futtermittel zu den Zeitpunkten vierzehn (Tabelle 16, Anhang S. 72) und sieben Tage (Tabelle 17, Anhang S. 73) ante partum zum SINS-Gesamtscore der Saugferkel, das Futter der laktierenden Sauen (Tabelle 18, Anhang S. 74) zu den Absetzern, die Futtermittel der fünften (Tabelle 19, Anhang S. 75) und siebten Lebenswoche (Tabelle 20, Anhang, S. 76) der Ferkel zum SINS-Gesamtscore der Aufzuchtferkel und die Futtermittel der 13. (Tabelle 21, Anhang S. 77) und 17. Lebenswoche (Tabelle 22, Anhang S. 78) der Masttiere auf den SINS-Gesamtscore der Mastschweine bzw. Jungsau.

3.2.8 Mykotoxine

Die Prüfberichte der Mykotoxinuntersuchung in den Mischfuttermitteln ergab keine Überschreitung der Richtwerte (Tabelle 17). Werden die Befunde jedoch nach empfohlenen Orientierungswerten aus der Praxiserfahrung (DSM) beurteilt, bleibt festzuhalten, dass es höhere Überschreitungen der Empfehlungen insbesondere bei den Toxinen T2 und HT2 gibt.

Tabelle 10: Richtwerteinhaltung der Mykotokinbelastung in Futtermitteln für Schweine innerhalb des Projektzeitraumes

Parameter / Mykotoxin	DON	ZEA	Ochratoxin A	T2	HT2	Ergotalkaloide
EU Richtwerte 2006/576/EG in µg/kg (88%TS)	900	100 (F / JS) 250 (AS / MS)*	50	-	-	Höchstgehalt für LM** 150 (300)
empfohlene Orientierungswerte	300	25		15		
Anzahl Futterproben	206	206	206	206	206	80
unterhalb EU Richtwerte	100%	100%	100%			
oberhalb EU Richtwerte	0%	0%	0%			
unterhalb Orientierungswerten	89,50%	84,29%		21,90%		81,25% (95%)
oberhalb Orientierungswerten	10,50%	15,71%		78,10%		8,75% (5%)

*F=Ferkel, JS=Jungsau, AS=Altsau, MS=Mastschwein

** seit 2023 für Lebensmittel (Trennung zw. Mutterkorngehalt und Ergotalkaloidgehalt)

bisher nur Mutterkorngehalt mit 1000mg/kg Höchstgehalt

Sauen- (Abbildung 21) und Mastschweinfutter (Abbildung 22) wiesen tendenziell höhere Mykotoxinbelastungen auf als Ferkelaufzuchtfutter (Abbildung 20).

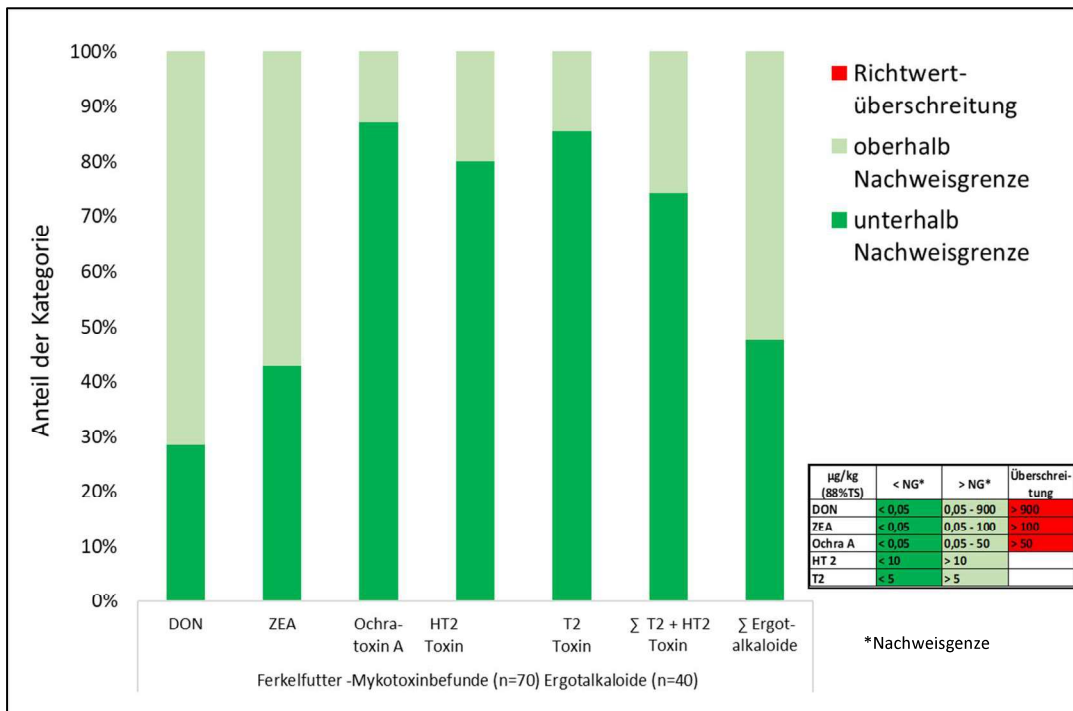


Abbildung 20: deskriptive Statistik der Mykotoxinbefunde in beprobten Futtermitteln für Aufzuchtferkel (EU-Richtwerte 2006/576/EG)

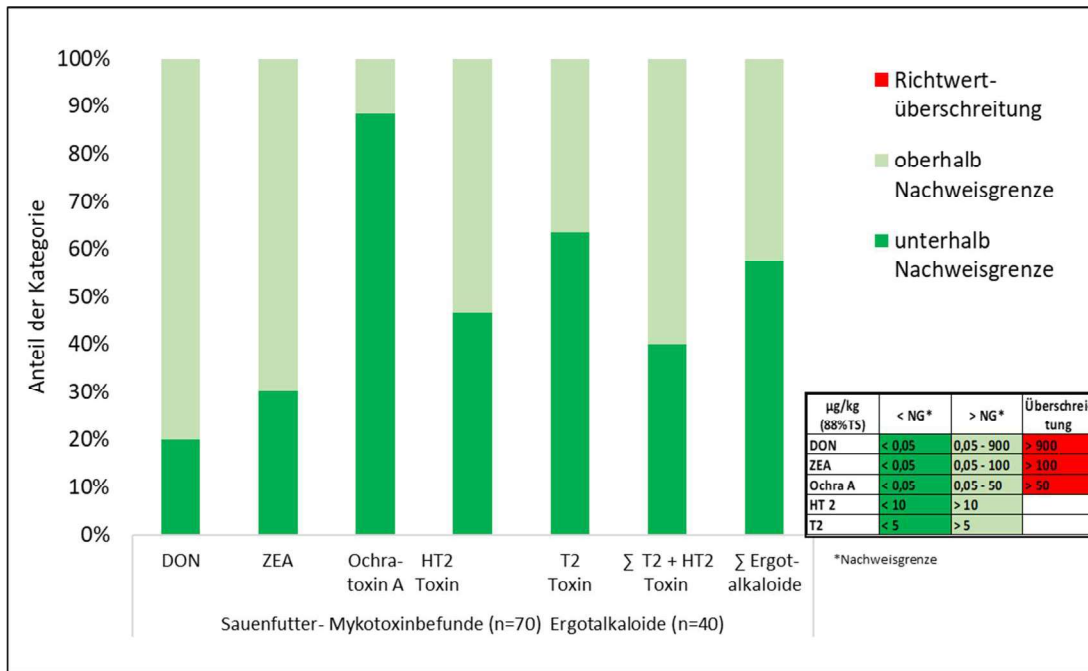


Abbildung 21: deskriptive Statistik der Mykotoxinbefunde in beprobten Futtermitteln für tragende und laktierende Sauen (EU-Richtwerte 2006/576/EG)

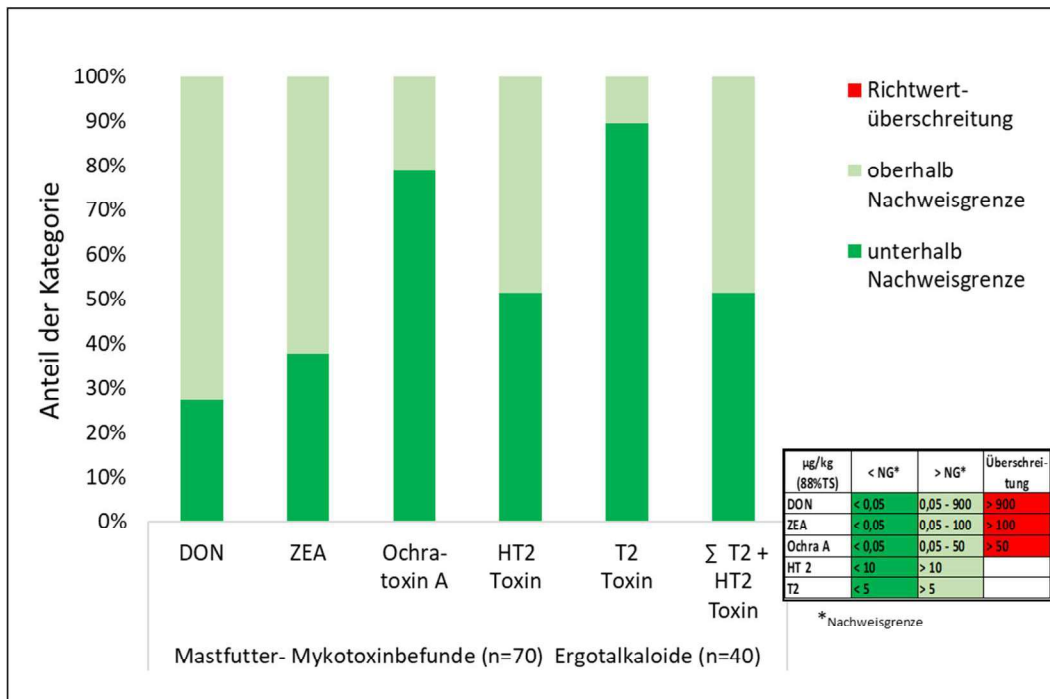


Abbildung 22: deskriptive Statistik der Mykotoxinbefunde in beprobten Futtermitteln für Mastschweine (EU-Richtwerte 2006/576/EG)

3.2.9 Univariate statistische Auswertung der Futtermittelparameter

Da in einer Feldstudie wie dieser eine Aussage zu Zusammenhängen zwischen Futtermittelparametern und dem SINS-Gesamtscore starken Wechselwirkungen und Interaktionen ebenso wie Antagonismen durch Verschiebung der Parameter der betriebsindividuellen Futter unterliegt, soll an dieser Stelle auf die Parameter eingegangen werden, die bereits wiederholt in der Literatur (Langbein et al. 2016; Reiner et al. 2019) unter Verdacht stehen, das Entzündungs- und Nekrosesyndrom beim Schwein zu beeinflussen.

Die Futter wurden anhand ihrer Ausstattung in Quartile je Inhaltsstoff eingeteilt. Das bedeutet, die Werte < 1. Quartil stellen die unteren 25 % der geordneten Datenwerte dar, das > 3. Quartil die oberen 25 % und die Gruppe 1. – 3. Quartil zeigt die Tiere um den Median sowie die 25 % ober- und unterhalb dessen liegenden Werte an.

Sauenfutter

Es wurde untersucht, ob der SINS-Gesamtscore der Saugferkel dem Einfluss der durch die Muttersau gefressenen Futtermittel unterliegt. Dazu wurden die Futter von zwei verschiedenen Zeitpunkten (vierzehn Tage a.p. (Abbildung 23) und sieben Tage a.p. (Abbildung 24)) in der statistischen Auswertung überprüft. Die Parameter Rohprotein (XP), Rohfaser (XF), Stärke (XS) und Natrium (Na) wurden dabei näher betrachtet. Dabei stellen die Boxplots die Streu- und Lageparameter des SINS-Gesamtscore der Saugferkel dar.

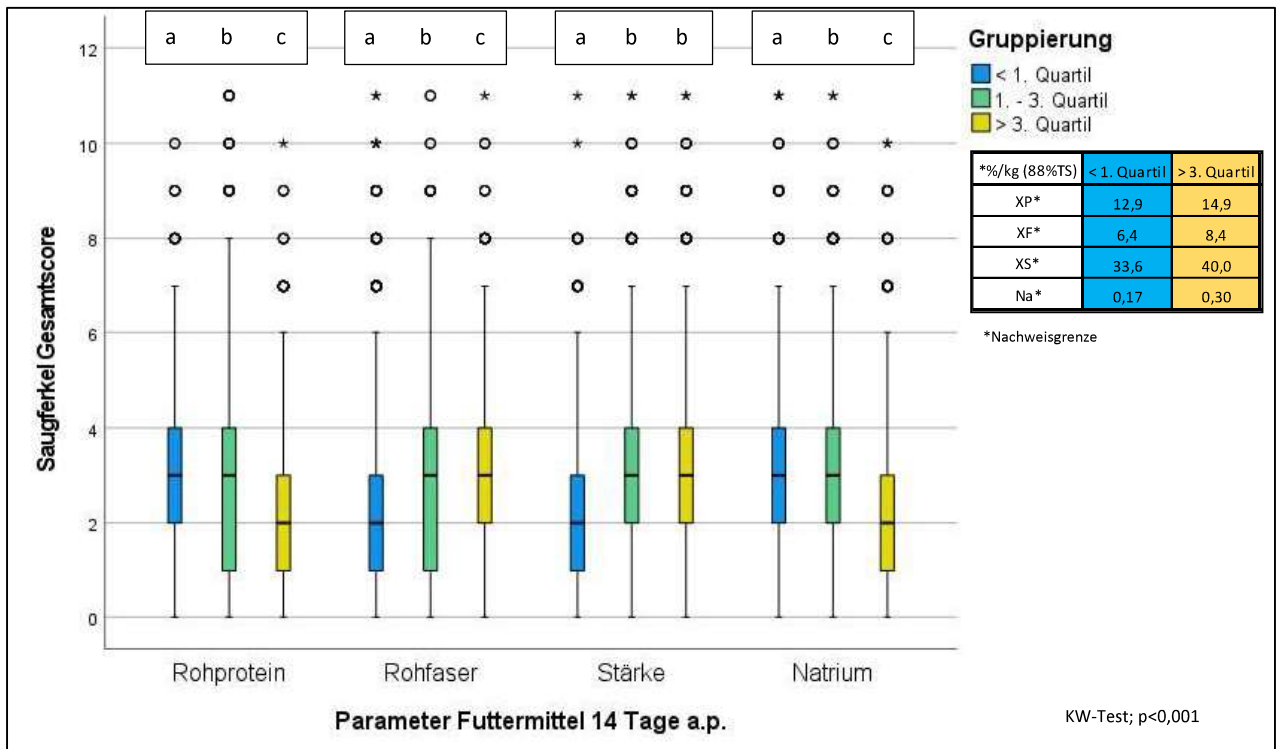


Abbildung 23: Einfluss der Futtermittel der Sau 14 Tage ante partum auf den SINS-Gesamtscore der Saugferkel

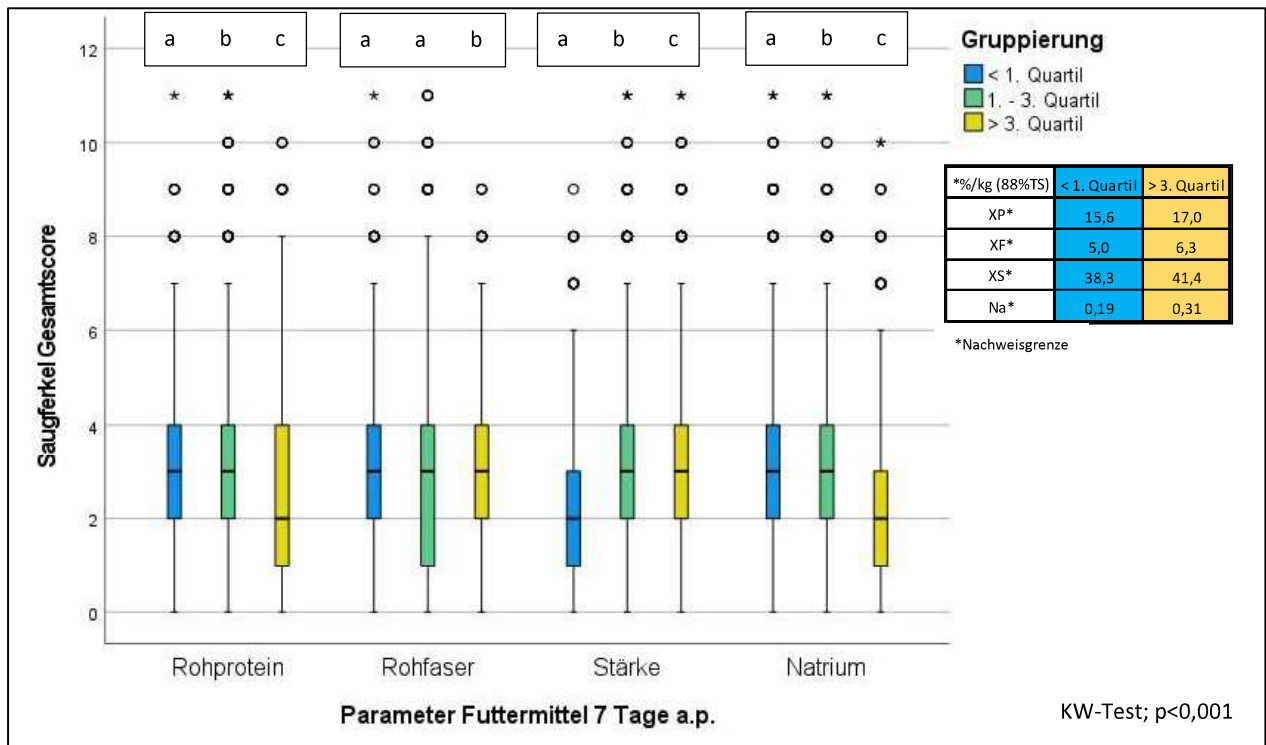


Abbildung 24: Einfluss der Futtermittel der Sau sieben Tage ante partum auf den SINS-Gesamtscore der Saugferkel

Ferkelfutter

Tageszunahmen

In der folgenden Abbildung 25 ist dargestellt, dass die Zunahmen der Ferkel mit steigendem Rohproteingehalt (XP) ebenfalls steigen, jedoch zwischen den Gruppe 1.-3. Quartil und > 3. Quartil nicht mehr signifikant. Veränderungen im Rohfasergehalt (XF) der Ferkelfutter nach dem Absetzen zeigen keinen Unterschied in Bezug auf die Tageszunahmen der Tiere.

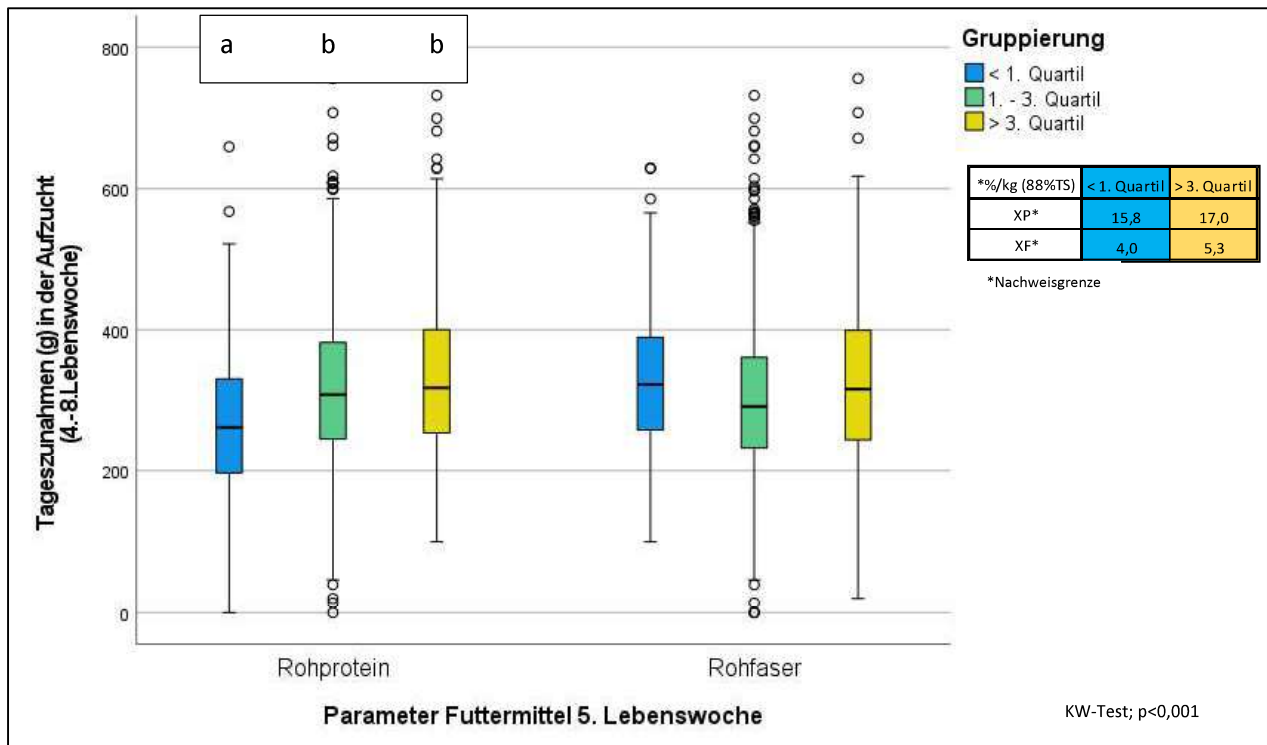


Abbildung 25: Tageszunahmen der Aufzuchtferkel (n=1522) in Abhängigkeit von den Rohprotein- und Rohfasergehalten im Ferkelfutter (n=30) zur fünften Lebenswoche

SINS-Gesamtscore der Aufzuchtferkel

Bei Einteilung der Futtermittel in die Quartile der Rohproteingehalte steigt der SINS-Score der Aufzuchtferkel von der geringsten bis zur höchsten Rohproteinausstattung signifikant an. Sehr hohe Rohproteingehalte von über 17% pro kg Futter (88%TS) gehen mit hohen SINS-Veränderungen einher.

Weiter verbessert die Rohfaserausstattung des Futters signifikant das Auftreten von SINS-Veränderungen am Aufzuchtferkel.

Die Ausstattung mit Aminosäuren scheint einen großen Einfluss auf die Prävalenz von SINS-Symptomen zu haben. Insbesondere das Aminosäurenverhältnis Lysin zu Tryptophan zeigt signifikante Unterschiede zwischen den Ausstattungsgruppen (Quartile). Zu beachten ist hier jedoch die grundsätzlich sehr niedrige Tryptophanausstattung in den beprobten Futtermitteln. Bereits 2005 empfahl BARTELT ein Lysin:Tryptophan Verhältnis von 1:0,22 (Basis : standardisiert ileal verdaulich) für Ferkel.

Mit zunehmenden Natriumgehalten im Ferkelfutter zur fünften Lebenswoche (Abbildung 26) steigen die Aufzucht-Gesamtscores signifikant von Quartil zu Quartil an. Möglicherweise ist dieser Effekt auf die zu geringe Durchflussmenge der Tränken zurückzuführen (Kapitel 3.3.9, Tabelle 13). Eine adäquate Wasserversorgung hinsichtlich Menge, Darreichungstechnik und Qualität ist ständig zu gewährleisten.

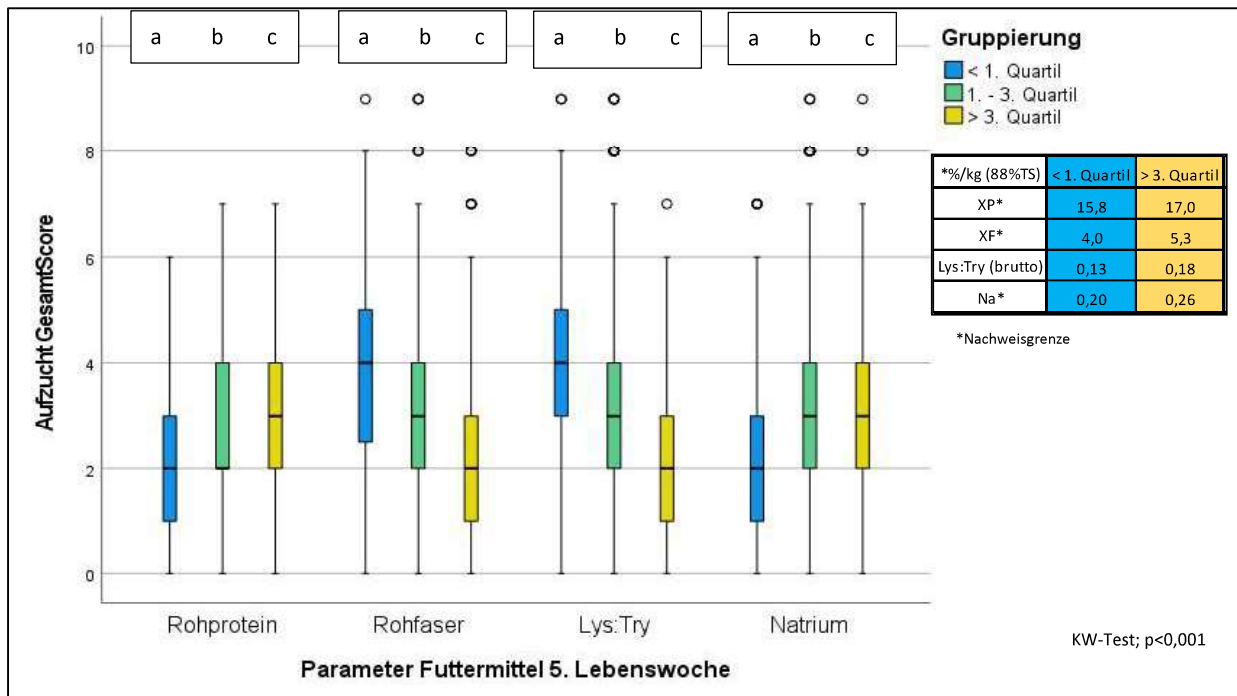


Abbildung 26: Gesamtscore der Aufzuchtferkel (n=1522) in Abhängigkeit von den Inhaltsstoffen im Ferkelfutter (n=30) zur 5. Lebenswoche

Auch beim Futter, welches die Ferkel in ihrer 7. Lebenswoche gefressen haben (Abbildung 27), hat die Rohfaser keinen Einfluss auf die Zunahmen der Ferkel. Der Rohproteingehalt hat sowohl auf die Tageszunahmen als auch auf die Ausprägung der SINS-Symptome signifikanten Einfluss ($p < 0,001$). Sowohl Tageszunahmen wie auch SINS-Gesamtscore steigen mit zunehmenden Rohproteingehalt an.

Zwischen den Gesamtscores der Aufzuchtbonitur und dem Rohfasergehalt des Ferkelfutters der 7. Lebenswoche (Abbildung 28) sind signifikant Unterschiede nur zwischen der Gruppe <1. Quartil bzw. 3. Quartil und der Gruppe 1.-3. Quartil. Die unteren und oberen 25% der Rohfasergruppen unterscheiden sich hinsichtlich der SINS Prävalenz nicht.

Parameter, die den SINS-Gesamtscore der Aufzuchtferkel steigen lassen sind:

- erhöhte Rohproteingehalte
- reduzierte Rohfasergehalt
- niedrige Tryptophangehalte

Da vor allem bei Natrium Wechselwirkungen mit der gegebenen Wasserversorgung auftreten können, ist ein Einfluss dieses Parameters auf die SINS-Symptome zu diskutieren.

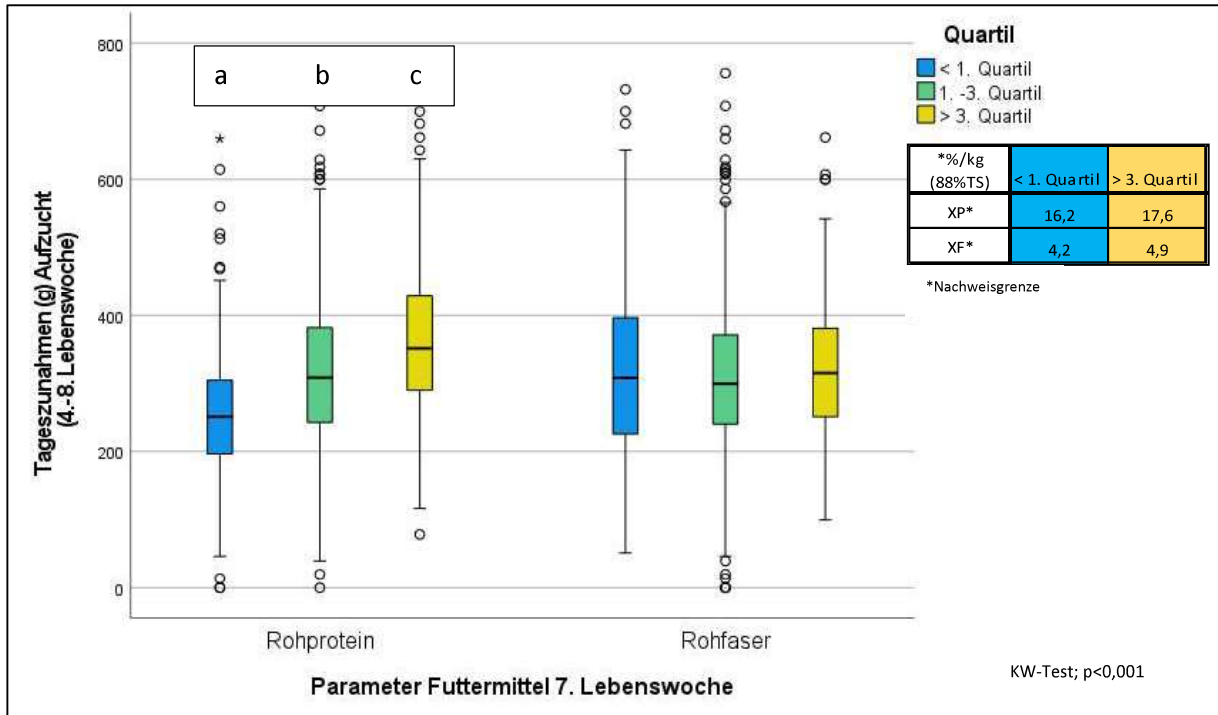


Abbildung 27: Tageszunahmen der Aufzuchtferkel (n=1522) in Abhängigkeit von den Rohprotein- und Rohfasergehalten im Ferkelfutter (n=30) zur 7. Lebenswoche

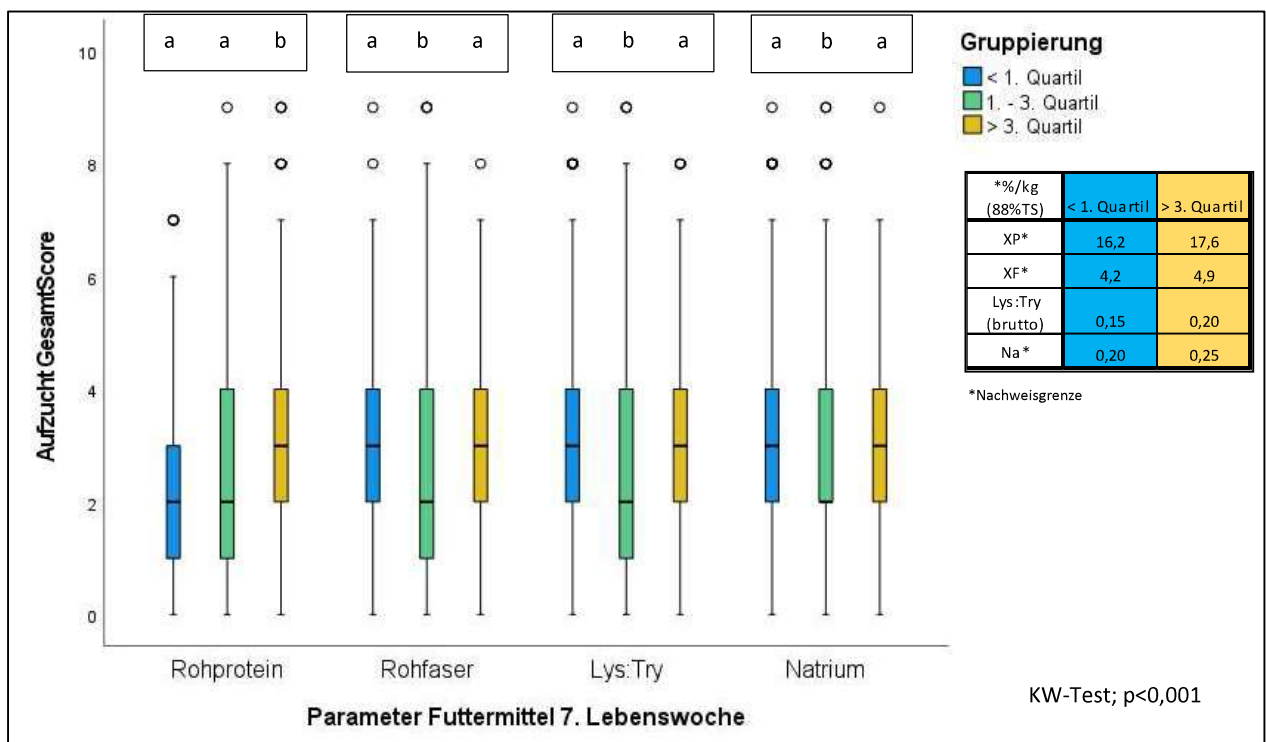


Abbildung 28: Veränderungen des Gesamtscores zum Aufzuchtboniturzeitpunkt bei unterschiedlicher Inhaltsstoffausstattung des Futters zur 7. Lebenswoche

Aufzuchtferkel, welche ein zweites Futter als loses, organisches Beschäftigungsfutter erhielten, wiesen einen signifikant niedrigeren SINS-Gesamtscore auf. Dabei wurden im Projekt keine Bedingungen an den Fasergehalt des zusätzlichen Futters gestellt, sondern nur ausgewertet, ob es vorhanden war oder nicht. Von der Untersuchung ausgeschlossen wurden Jutesäcke, Baumwollseile o.a. sowie Hölzer. Diese waren in allen Betrieben vorhanden und stellten daher kein Unterscheidungskriterium dar. Die Gruppenbildung erfolgte anhand der Verfügbarkeit und wurde in „nicht vorhanden“, „restriktiv“ und „ad libitum“ eingeteilt. (Abbildung 29). Bereits Aufzuchtferkel, welchen nur restriktiv mit einem alternativen Futter versorgt wurden, zeigten signifikant weniger SINS-Symptome, als Tieren, welchen diese Beschäftigung nicht angeboten wurde. Am besten schnitten jedoch die Aufzuchtferkel ab, die über den gesamten Zeitraum andere Futtermittel neben dem Hauptfutter ständig zur freien Verfügung angeboten bekamen. Im Projekt kamen dazu verschiedene Komponenten zum Einsatz. Beispielfhaft erwähnt werden sollen Heu, Stroh, Luzerne sowie deren Pelletsvarianten als auch Quetschhafer, diverse Müslifutter oder Pflanzenkohle.

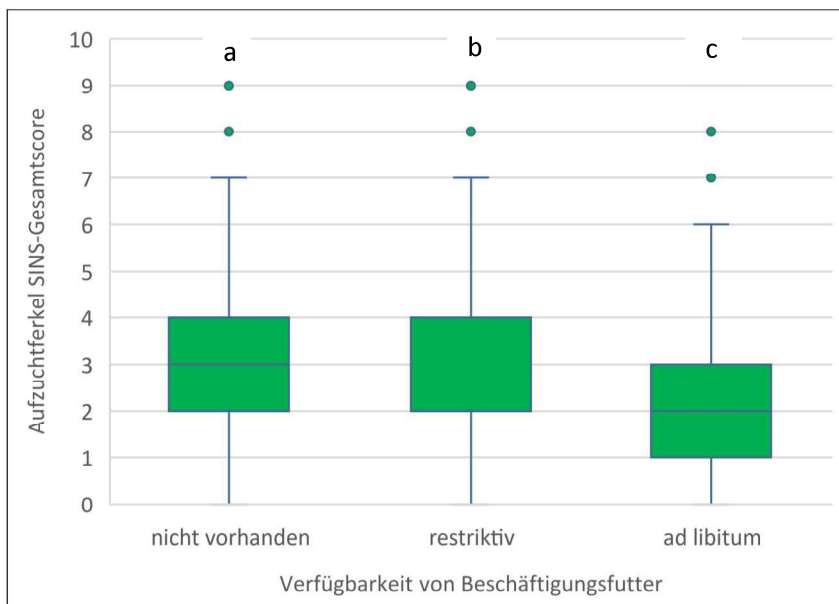


Abbildung 29: Veränderung des Gesamtscores in der Aufzucht nach Verfügbarkeit von loseem, organischen Beschäftigungsfutter

Kruskal-Wallis-Test, $p < 0,001$; nicht vorhanden (n=489), restriktiv (n=881), ad libitum (n=145)

Mastfutter

Ausgewertet wurden die Einflüsse der Mastfutter, welche die Tiere in Vormast (13. Lebenswoche) und Mittelmastbereich (18. Lebenswoche) gefressen hatten. Entgegengesetzt zu den Aufzuchtferkeln, führt ein steigender Rohproteingehalt im Futter der Mastschweine, sowohl im Vormast- als auch im Mittelmastfutter, zu sinkenden SINS-Prävalenzen. Rohfaserversorgung und Natriumausstattung verschlechtern mit zunehmendem Gehalt den SINS-Score. Dies kann bei beiden Parametern an der oft in den Ställen anzutreffenden mangelnden Wasserversorgung im Mastzeitraum begründet liegen (Tabellen 30 und 31).

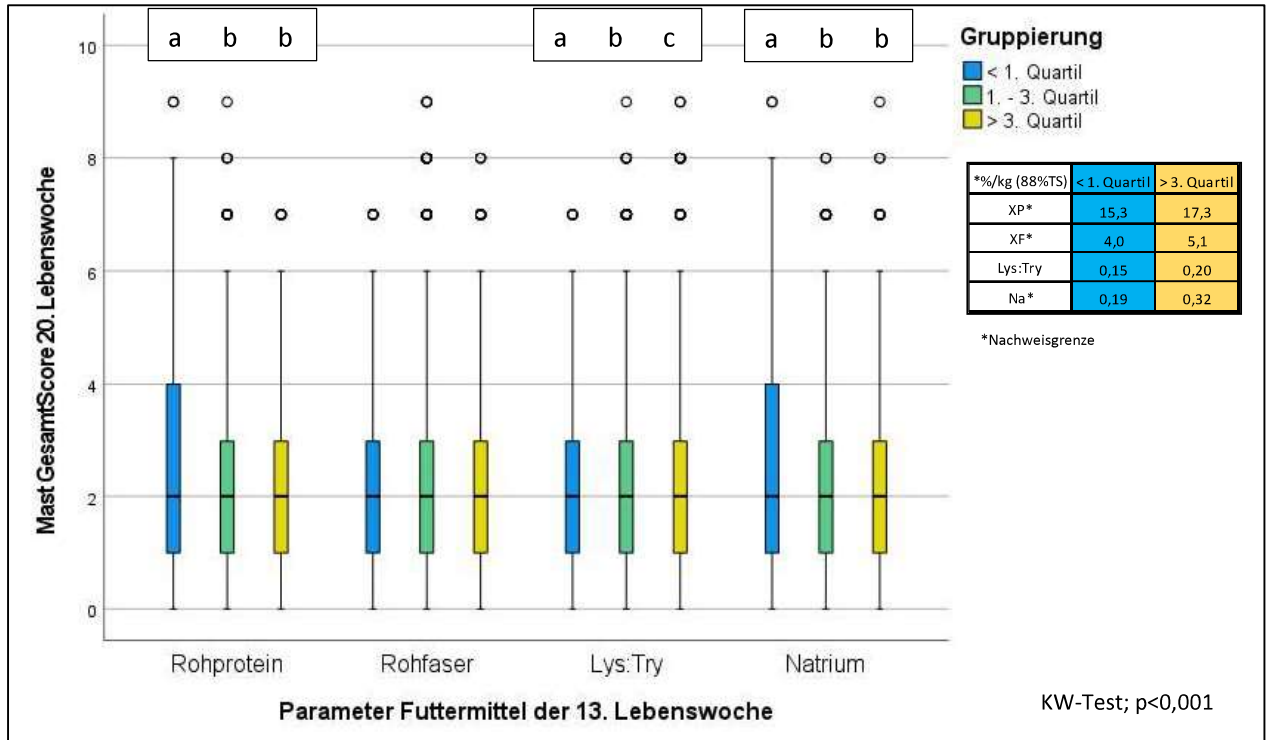


Abbildung 30: Veränderungen des Gesamtscores zum Mastboniturzeitpunkt bei unterschiedlicher Inhaltsstoffausstattung des Futters zur 13. Lebenswoche

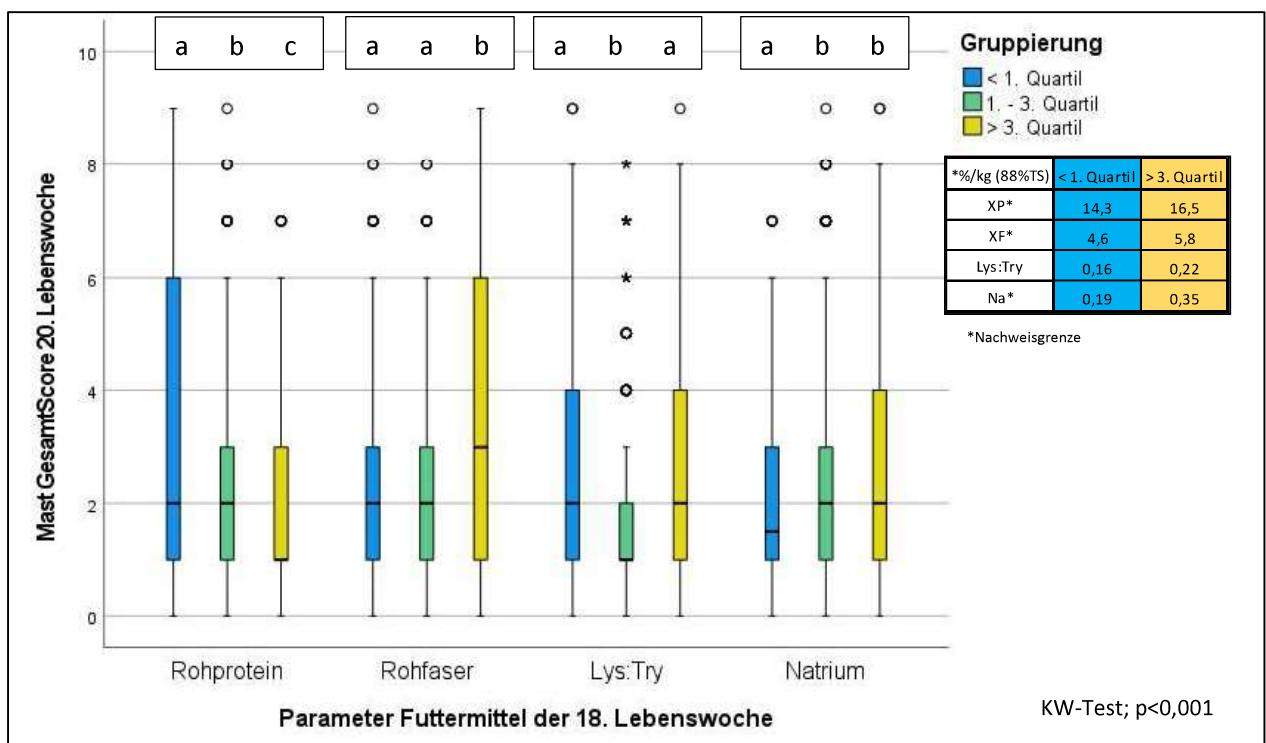


Abbildung 31: Veränderungen des Gesamtscores zum Mastboniturzeitpunkt bei unterschiedlicher Inhaltsstoffausstattung des Futters zur 18. Lebenswoche

3.2.10 Multivariate statistische Auswertung der Futtermittelparameter

Zentrale Auswertungsmodelle für Einflussfaktoren auf SINS-Symptome – multivariate Analysen:

Um die Notwendigkeit des Mehrebenen-Modells zu überprüfen, wurde zunächst ein Basismodell als sog. random intercept-Modell und damit der ICC (Intraklassen-Koeffizient) berechnet, der bei Werten ab etwa 0,05 nach einer Mehrebenen-Modellierung verlangt (Heck et al. 2010, S. 6 und S. 74).

Da die Datenstruktur aber keine Multilevel-Auswertung erlaubte, die Daten lagen zu den einzelnen Mastabschnitten bei drei Betriebsbeprobungen nicht im Längsschnitt vor und wiesen bei den Laborparametern zu wenig Varianz innerhalb der Betriebe auf, wurden diese dann mit sogenannten GLM-Modellen auf den Einfluss einer Vielzahl betriebsbedingter Faktoren und Laborparametern hinsichtlich des SINS-Gesamtscores pro Mastabschnitt getestet. GLM-Modelle erlauben robuste Schätzungen und eine Reihe von sogenannten Link-Funktionen wie der Normalverteilung oder auch der poisson- und log-Verteilung bei nicht normalverteilten abhängigen Variablen. Die GLM schätzen den Einfluss einer bestimmten Variablen auf den jeweiligen SINS-Score simultan unter Einschluss aller in das Modell einbezogenen Variablen und kontrollieren somit auf diese.

Ab den Abschnitten "Absetzen" wurden jeweils zwei Modelle getrennt berechnet: die betriebsbedingten Faktoren auf Ferkelbasis und die Laborparameter und Futtermittel aggregiert auf Sauenbasis bzw. auf einer neu gebildeten Aggregatvariablen (Futternummer) mit einer Fallzahl von $n=30$ bei der Aufzucht bzw. $n= 30$ bei der Mast.

Zur Testung auf Mittelwertunterschiede einer abhängigen Variable (SINS-Gesamtscore) und einer kategorial verteilten Variable (z.B. Betrieb) wurde eine einfaktorielle Varianzanalyse (Analysis of Variance, ANOVA) mit robusten Testverfahren (Welch-bzw. Brown-Forsythe-Test) verwendet. Anschließend ex-post-Tests auf bivariate Mittelwertunterschiede pro Stufe einer kategorialen unabhängigen Variablen (Bonferroni bei gleichen bzw. Tamhane's Tests bei ungleichen Varianzen).

Nach Modellschätzung der Regressionen wurden zusätzlich paarweise Vergleiche der aus dem Modell geschätzten Mittelwerte des SINS-Scores zwischen den Faktorstufen erstellt (Least Square Differences, LSD).

Die Analysen wurden im Übrigen mit den Programmpaketen IBM SPSS v25 und Stata v13 durchgeführt. Stata v13 wurde vor allem für Analysen bei log- bzw. Poisson-Verteilung der abhängigen Variablen (SINS-Gesamtscore zu bestimmten Perioden) verwendet.

Ergebnisse

Zur Saugferkelbonitur zeigten die biologischen Merkmale Rassegruppe des Vaters ($p<0,001$), Rassegruppe der Mutter ($p=0,001$), Kotscore ($p=0,005$) und des CRP-Wertes ($p=0,001$) der Muttersau, Ferkelgewicht ($p<0,001$) sowie die Anzahl der Ferkel im Wurf ($p<0,001$) signifikante Verknüpfungen mit dem SINS-Gesamtscore am ersten Lebenstag (Tabelle 25, Anhang S. 84).

Die statistische Auswertung der Futtermittelanalysewerte des Sauenfutters 14 Tage vor Geburt (14 Tage ante partum) zeigt signifikante Zusammenhänge zwischen dem SINS-Gesamtscore

der Saugferkel und den Futterparametern Histidin (His, $p=0,031$), der Wasserbindekapazität (WBK, $p<0,001$) und dem Verhältnis Lysin zu Threonin (Aminogramm_Thre, $p<0,001$).

Bei der Bonitur der Aufzuchtferkel stellten sich die biologischen Merkmale (Tabelle 26, Anhang S. 85) Rassegruppe der Mutter ($p<0,001$) und des Vaters ($p=0,024$), das Geschlecht der Aufzuchtferkel, der Kupierstatus des Schwanzes, die Jahreszeit (alle $p<0,001$) sowie der Haptoglobingehalt der Läufer ($p=0,019$) und der Gesamtscore zum Absetzen ($p=0,001$) mit signifikanten Unterschieden beim SINS-Gesamtscore der Aufzuchtferkel dar.

Ebenfalls signifikante Unterschiede wurden bei der statistischen Auswertung der Futtermittelanalysen gefunden. Die Parameter umfassten bei Futter in der 5. Lebenswoche (Tabelle 27, Anhang S. 86) Neutral-Detergent-Faser (aNDFom, $p=0,009$), Säure-Detergent-Faser (ADFom, $p=0,011$), Calcium (Ca, $p<0,001$), Zink (Zn, $p=0,016$) und die Pufferkapazität (PK, $p=0,038$). Die Futtermittelanalysen der Ferkelfutter in der 7. Lebenswoche (Tabelle 28, Anhang S. 87) zeigten signifikante Unterschiede bei Stärke (XS, $p=0,007$), Zucker (XZ, $p=0,029$), Lysin (Lys, $p=0,036$), Threonin (Thre, $p=0,30$) und Natrium (Na, $p=0,034$).

Zur Mastbonitur zeigten die biologischen Merkmale Rassegruppe des Vaters ($p<0,001$), Rassegruppe der Mutter ($p<0,001$), Alter der Tiere zum Boniturzeitpunkt ($p=0,044$), Geschlecht ($p<0,001$), Lebenstagszunahmen ($p<0,001$), Haptoglobin-Serumspiegel ($p=0,002$), CRP-Serumspiegel ($p=0,016$) und der SINS-Gesamtscore der Flatdeckbonitur signifikante Assoziationen mit dem SINS-Gesamtscore in der Mast (Tabelle 30, Anhang S. 89).

Bei der statistischen Auswertung von Futtermittelanalysewerten des Mastfutters in der 13. Lebenswoche konnten signifikante Effekte der Darreichungsform (trocken/flüssig/breiig; $p=0,006$), der Verfügbarkeit organischen Materials ($p<0,001$), Rohfett (XL, $p=0,016$), Zucker (XZ, $p<0,001$), Neutrale Detegenz-Faser (aNDFom, $p<0,001$), Säure-Deteregenz-Faser (ADFom, $p<0,001$), Kalium (K, $p=0,042$), Natrium (Na, $p=0,017$) sowie bei den Mengen- und Spurenelementen Calcium, Zink, Mangan und Eisen ($p<0,001$) auf den Mast-SINS-Gesamtscore nachgewiesen werden (Tabelle 31, Anhang S. 90).

Hinsichtlich der Futtermittelanalysewerte des Mastfutters in der 18. Lebenswoche konnten ebenfalls signifikante Effekte auf den Mast-SINS-Gesamtscore durch die Parameter Rohfaser (XF, $p=0,001$), Zucker (XZ, $p=0,36$), Neutral-Deteregenz-Faser (aNDFom, $p=0,05$), durch die Aminosäuren Lysin (Lys, $p<0,001$) und Methionin (Me, $p<0,001$) sowie die Mengen- und Spurenelemente Calcium (Ca, $p=0,018$), Phosphor (P, $p=0,006$), Natrium (Na, $p<0,001$), Zink (Zn, $p=0,056$), Mangan (Mn, $p=0,001$) und Eisen (Fe, $p<0,001$) abgeleitet werden. (Tabelle 32, Anhang S. 92)

3.2.11 Wasser

Die untersuchten Wasserproben (Abbildung 32) wurden soweit möglich in den bonitierten oder der Risikoanalyse unterzogenen Buchten an den Tränken entnommen. Die Proben wiesen kaum Grenzwertüberschreitungen auf und waren bis auf eine Probe bei den chemischen Parametern Eisen, Kupfer und Mangan in Ordnung. Wie zu erwarten, weist bei der Bakteriologie die Koloniezahl bei 36°C die meisten Abweichungen auf. Gefährdet sind hier insbesondere Tränken im Aufzucht- und Mastbereich.

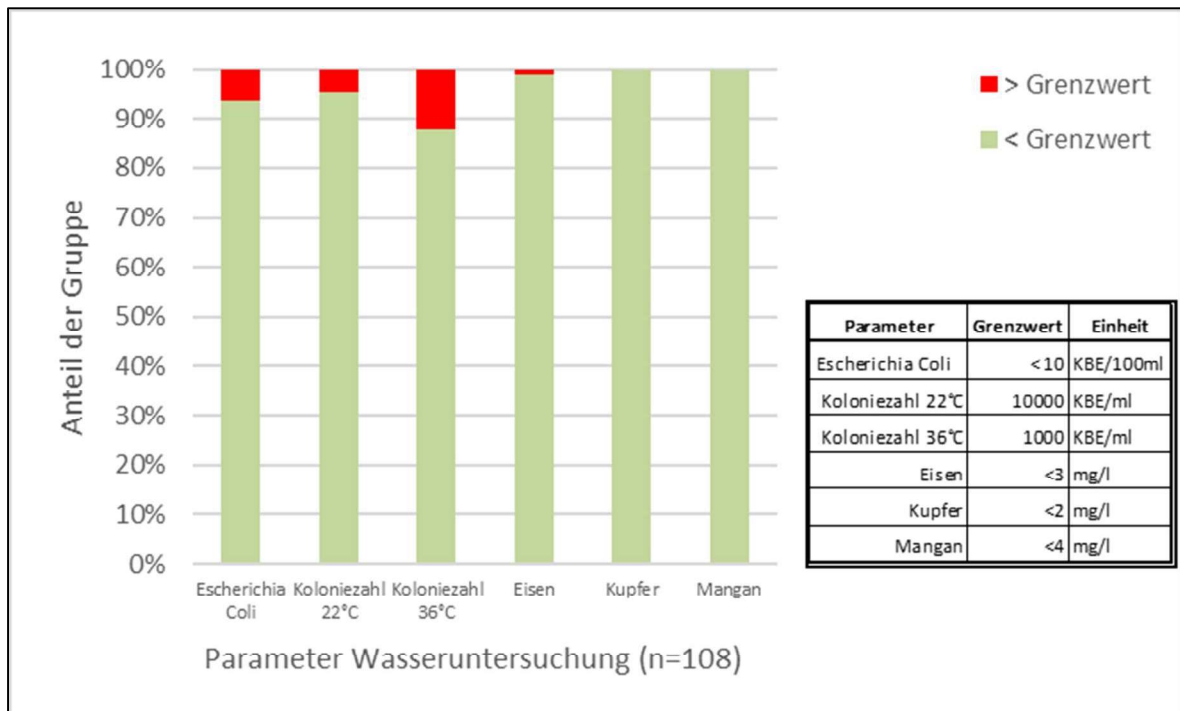


Abbildung 32: Biologische und chemische Wasserqualität in den Betrieben über den Projektzeitraum

3.3 Nebenergebnisse des Projektes

3.3.1 Risikoanalysen

Die Messungen wurden planmäßig durchgeführt. Im Rahmen des Projektes wurden halbjährlich Risikoanalysen zum Auftreten von Ohr- und Schwanzverletzungen in den Haltungsstufen Aufzucht und Mast durchgeführt. Insgesamt wurden 98 Aufzuchtbuchten und 83 Mastbuchten untersucht. Die Daten wurden im Wesentlichen nach der Checkliste zur Vermeidung von Verhaltensstörungen des LfULG (Dr. Meyer) erhoben. Zusätzlich wurden die Verletzungen an Ohren, Schwänzen und Flanken bonitiert (siehe Punkt 3.3.2). Beim Erstbesuch in den teilnehmenden Betrieben zu Beginn des Projektes im Jahr 2020 wurden mindestens zwei Buchten je Haltungsstufe ausgewählt, die besonders von Schwanz- und Ohrverletzungen betroffen waren. Im weiteren Verlauf des Projektes wurden möglichst dieselben Buchten erneut untersucht, um einen möglichen Einfluss der Bucht auf die Ergebnisse gering zu halten und besser vergleichbare Ergebnisse zu erzielen. Die Auswertungen wurden nach Halbjahren bzw. Jahreszeiten vorgenommen.

Für die vorliegende Zusammenfassung erfolgte die Bewertung der Ergebnisse (soweit nicht anders angegeben) anhand der Checkliste zur Vermeidung von Verhaltensstörungen des LfULG mit Stand vom Juni 2021 (Dr. Meyer). Als gesetzlicher Standard wurde die Verordnung zum Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und anderer zur Erzeugung tierischer Produkte gehaltener Tiere bei ihrer Haltung (Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung - TierSchNutzV) in der letzten Änderung vom 29.01.2021 zugrunde gelegt. Die Vorgaben zum verbesserten Standard wurden der oben genannten Checkliste entnommen.

Bei der Bewertung der Ergebnisse blieb unberücksichtigt, dass sich Anforderungen der TierSchNutzV im Verlauf des Projektes erhöht und Änderungen in der Checkliste mit Stand vom Juni 2021 zur Präzisierung des „verbesserten Standards“ geführt hatten. Für die Risikoanalysen verwendete Messgeräte sind in Abbildung 33 dargestellt.



Abbildung 33: für die Risikoanalysen verwendete Messtechnik: Dräger CMS-Analyse-Gerät (1) mit Sonde (2) und CO₂-, H₂S- und NH₃-Analyse-Chips (nicht dargestellt), Testo 405-Thermo-Anemometer (3), SAUTER Luxmeter (4), TROTEC Thermohygrometer BC06 (5)

3.3.2 Verletzungen

In jeder untersuchten Bucht wurden alle vorhandenen Tiere bezüglich ihrer Ohr-, Schwanz- und Flankenverletzungen bonitiert. Unter dem Begriff Ohr- bzw. Schwanzverletzungen wurden Nekrosen, flächige Veränderungen und Teilverluste des Ohres bzw. Schwanzes zusammengefasst betrachtet. Als Flankenverletzungen wurden typische Hautverletzungen an den Flanken der Tiere angesprochen. Anhand des Anteils an Tieren mit den jeweiligen Verletzungen in einer Bucht, wurden vier Gruppen gebildet: keine Tiere mit Verletzungen in der Bucht, 1-25 % der Tiere mit Verletzungen, 26-99 % der Tiere mit Verletzungen, alle Tiere der Bucht mit Verletzungen.

Im Projektzeitraum wurden in der Aufzucht (Abbildung 34) im 2. Halbjahr 2020 signifikant die meisten Schwanzverletzungen beobachtet. Ohrverletzungen fanden sich signifikant am häufigsten in den beiden ersten Halbjahren (2-2020 und 1-2021). Der Anteil an Buchten, in denen die Tiere keinerlei Verletzungen der Ohren aufwiesen, stieg im Verlauf des Projektes kontinuierlich an. Bezüglich der Schwanzverletzungen war der Anstieg in dieser Gruppe der unverletzten Aufzuchtferkel zwischen dem 2. Halbjahr 2020 und dem 1. Halbjahr 2021 signifikant, in den darauffolgenden Halbjahren veränderte sich der Anteil nur unwesentlich.

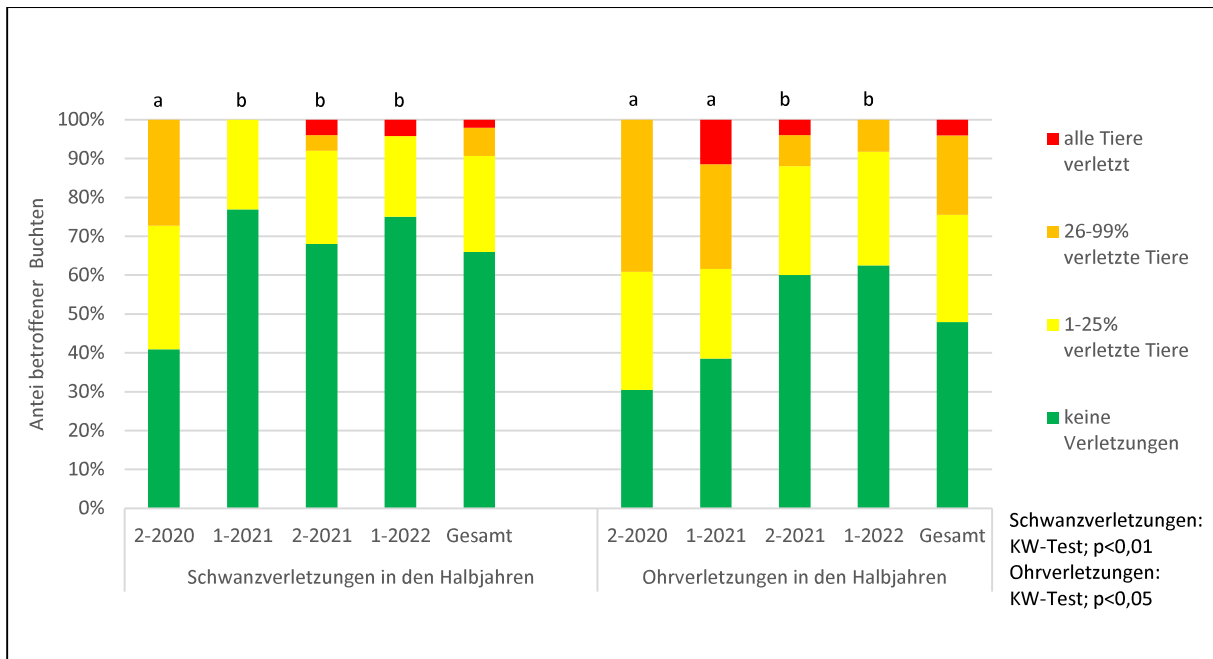


Abbildung 34: Verletzungen an Schwanz und Ohren in der Aufzucht nach Halbjahren

In der Mast (Abbildung 35) stieg der Anteil an Buchten, in denen keine Schwanz- bzw. Ohrverletzungen aufgetreten waren, im Verlauf des Untersuchungszeitraums kontinuierlich an. Signifikante Unterschiede fanden sich nicht.

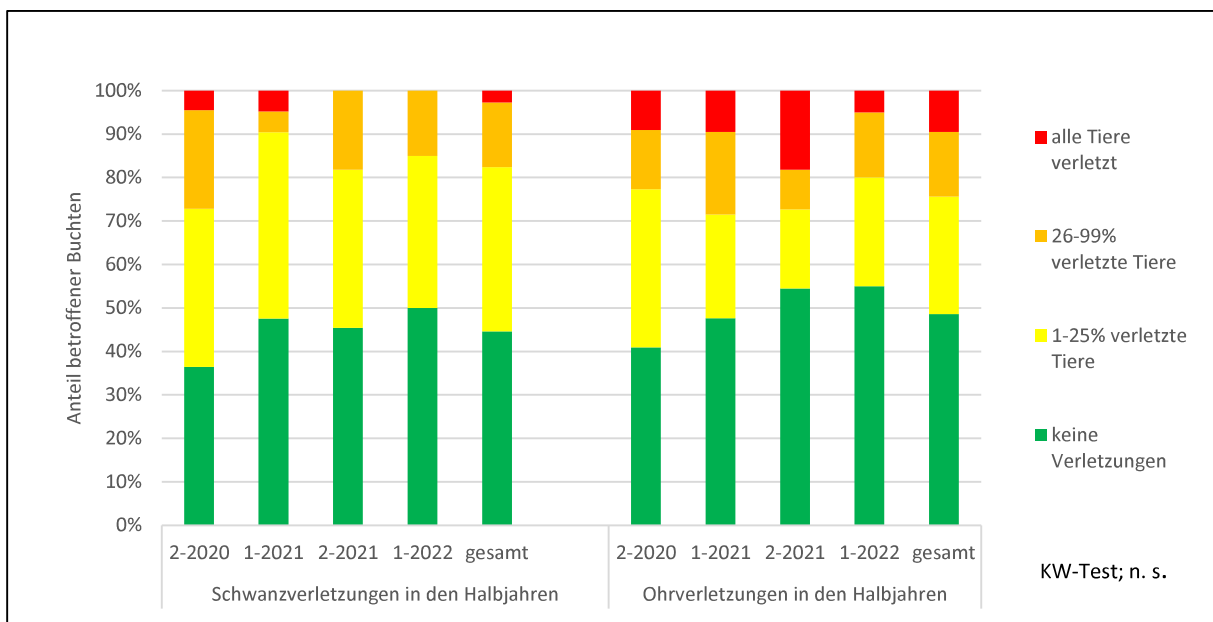


Abbildung 35: Verletzungen an Schwanz und Ohren in der Mast nach Halbjahren

3.3.3 Schadgase

Die Messungen erfolgten mit dem CMS-Analyse-Gerät von Dräger unter Zuhilfenahme der zugehörigen Sonde (siehe Abbildung 33). Es handelte sich um Punktmessungen auf Höhe der Rüssel der Schweine im Aufenthaltsbereich der Tiere.

In der Aufzucht (Abbildung 36) wurde für die NH_3 -Konzentrationen zu keinem Zeitpunkt eine Überschreitung des gesetzlichen Standards (>20 ppm) gemessen. Signifikante Unterschiede fanden sich sowohl bei den CO_2 -Konzentrationen zwischen Frühjahr (F) und Herbst (H) sowie Winter (W) als auch zwischen Sommer (S) und Herbst sowie Winter, wobei im Herbst und Winter der gesetzliche Standard seltener erreicht wurde als im Frühjahr und Sommer. Im Winter konnte in keiner der Aufzuchtbuchten eine CO_2 -Konzentration <2000 ppm (verbesserter Standard) gemessen werden. Die Ursache hierfür liegt in den durch die niedrigen Außentemperaturen bedingten geringen Luftraten, um die vergleichsweise hohen Stalltemperaturen zu erreichen. Für H_2S bestanden signifikante Differenzen zwischen Winter und Frühjahr bzw. Sommer.

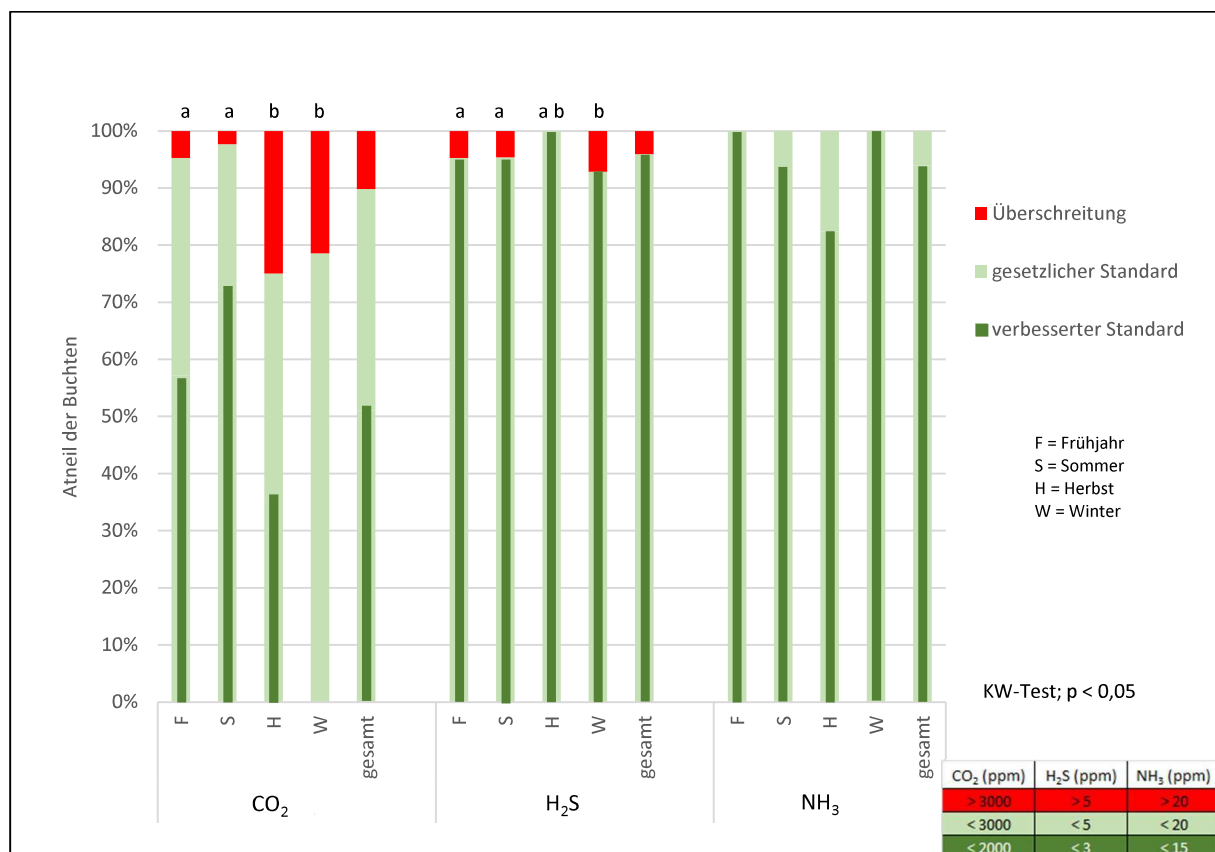


Abbildung 36: Schadgaskonzentrationen in der Aufzucht (n = 98 Buchten) nach Jahreszeiten

In der Mast (Abbildung 37) wurden im Gegensatz zur Aufzucht in allen Jahreszeiten in mindestens 10% der Buchten NH_3 -Konzentrationen gemessen, die über dem gesetzlichen Standard lagen. In den Wintermonaten erfüllten signifikant weniger Buchten den verbesserten Standard bezüglich der H_2S -Konzentration als in den anderen Jahreszeiten. Bei den CO_2 -Konzentrationen konnten dagegen die signifikant besseren Ergebnisse (Anteil der Buchten, die verbesserten Standard erfüllten) im Frühjahr und Sommer erreicht werden.

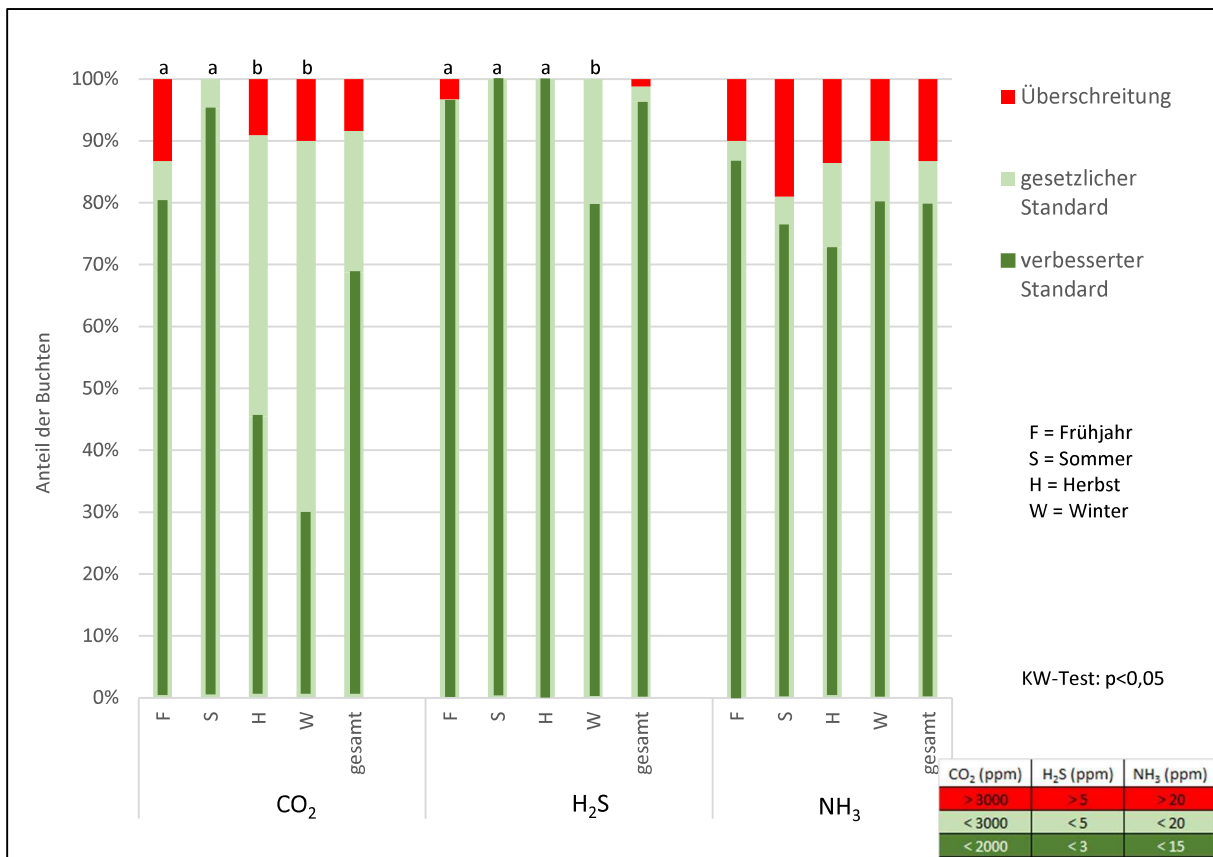


Abbildung 37: Schadgaskonzentrationen in der Mast (n = 83 Buchten) nach Jahreszeiten

3.3.5 Luftfeuchtigkeit

Die relative Luftfeuchte (rLF) wurde mit dem TROTEC Thermohygrometer BC06 als Raummessung durchgeführt. Bemerkenswert ist, dass es in den Abteilen häufig zu trocken war (<60 % rLF). Dies galt besonders für die Messung im Frühjahr in der Aufzucht und Mast (Abbildung 38). Signifikante Unterschiede fanden sich in der Aufzucht sowohl zwischen Frühjahr (F) und Herbst (H) sowie Winter (W) als auch zwischen Sommer (S) und Herbst sowie Winter. Der verbesserte Standard wurde im Herbst und Winter in deutlich mehr Buchten erreicht als im Frühjahr und Sommer.

In den Mastabteilen wurde im Herbst in signifikant mehr Buchten der verbesserte Standard (65-75 % rLF) bzw. empfohlene Standard (60-80 % rLF) erreicht als im Frühjahr und Sommer. Signifikante Unterschiede ergaben sich auch zwischen Frühjahr und Winter.

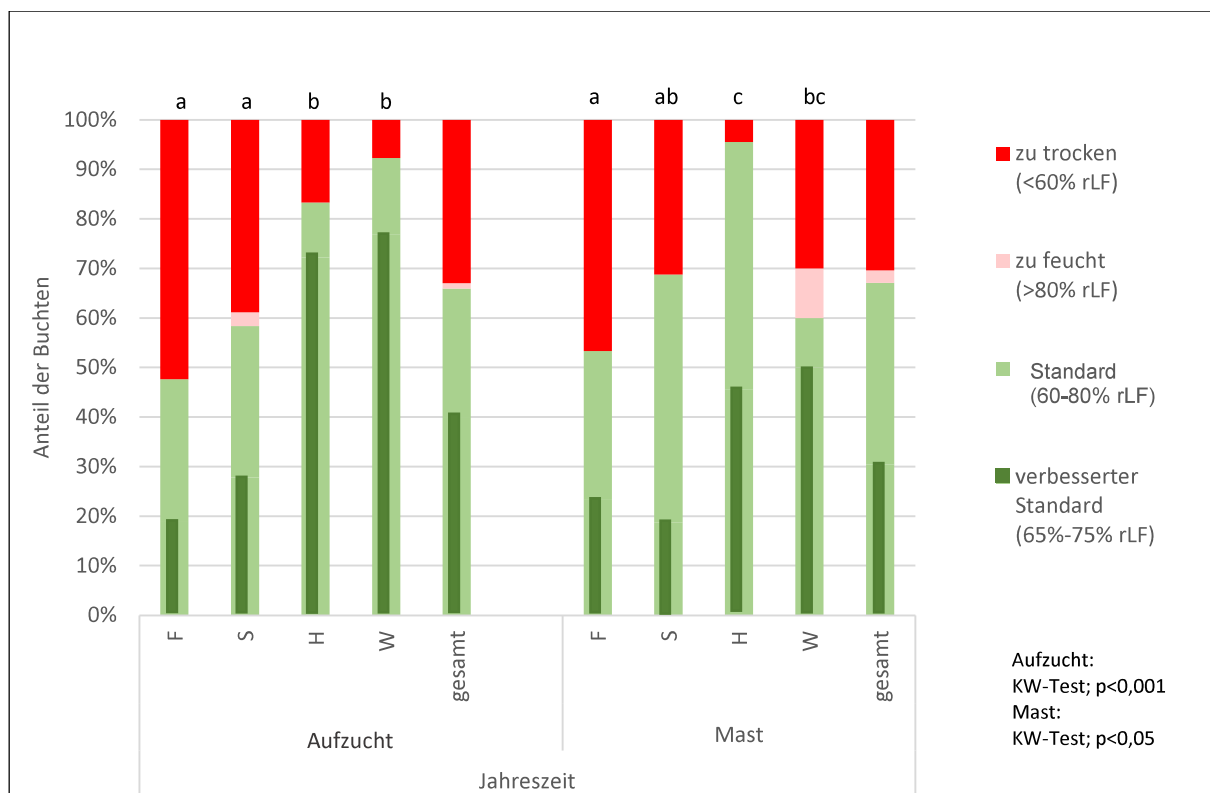


Abbildung 38: Höhe der relativen Luftfeuchtigkeit (rLF) in Aufzucht (n = 88 Buchten) und Mast (n = 78 Buchten) nach Jahreszeiten

3.3.6 Strömungsgeschwindigkeit

Die Messung der Strömungsgeschwindigkeit (Testo 405 Thermo-Anemometer) im Liegebereich der Tiere erwies sich als schwierig. Das Messgerät arbeitet besonders präzise im Bereich zwischen 0 und 2 m/s. Dadurch können Ausatemluft der Schweine und Tierbewegungen in unmittelbarer Nähe des Messgerätes Einfluss auf die Messergebnisse nehmen. Um ein möglichst unbeeinflusstes Ergebnis zu erreichen, war es deshalb erforderlich, die Messung über mindestens 1-2 Minuten durchzuführen.

Abbildung 39 zeigt die Strömungsgeschwindigkeiten in der Aufzucht und Mast zu den entsprechenden Jahreszeiten im Liegebereich. Im Liegebereich wurden sowohl in der Aufzucht als auch in der Mast sehr häufig Strömungsgeschwindigkeiten mit weniger als 0,15 m/s gemessen. Sehr hohe Strömungsgeschwindigkeiten wurden in wenigen Fällen insbesondere im Frühjahr (F) in der Aufzucht und im Frühjahr, Sommer (S) sowie im Herbst (H) in der Mast festgestellt. Die Strömungsgeschwindigkeiten im Liegebereich korrelierten signifikant mit dem CO₂-Gehalt der Stallluft (Abbildungen 40 und 41). Strömungsgeschwindigkeiten im Liegebereich von unter 0,15 m/s sollten deshalb vermieden werden.

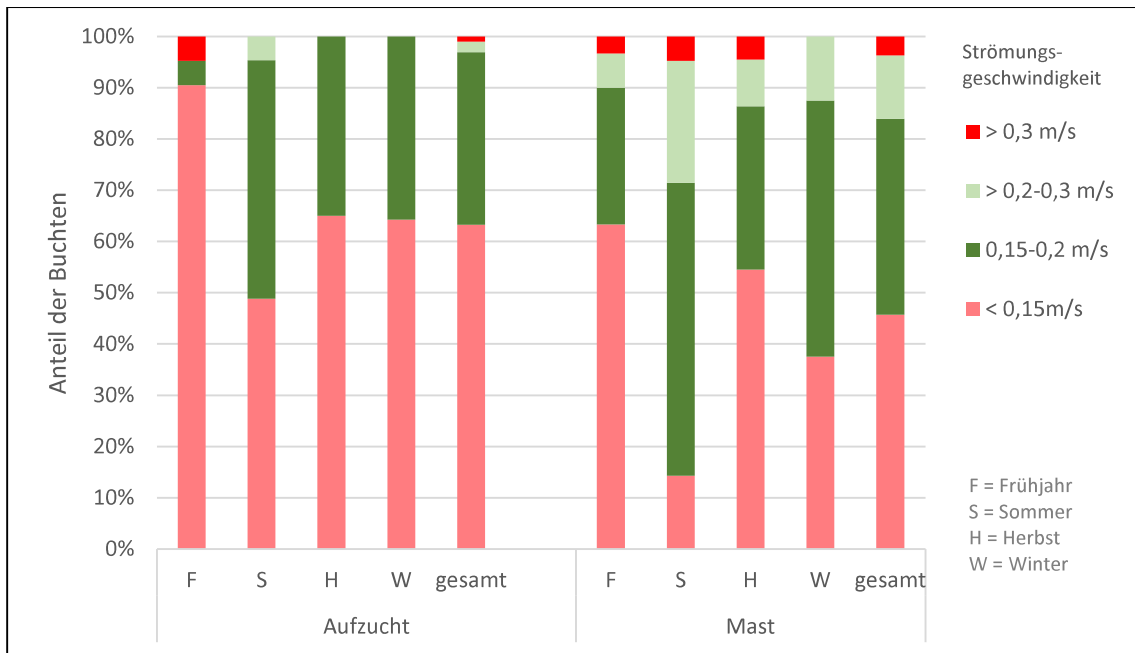


Abbildung 39: Strömungsgeschwindigkeiten der Stallluft im Liegebereich in Aufzucht (n= 98 Buchten) und Mast (n= 81 Buchten) nach Jahreszeiten

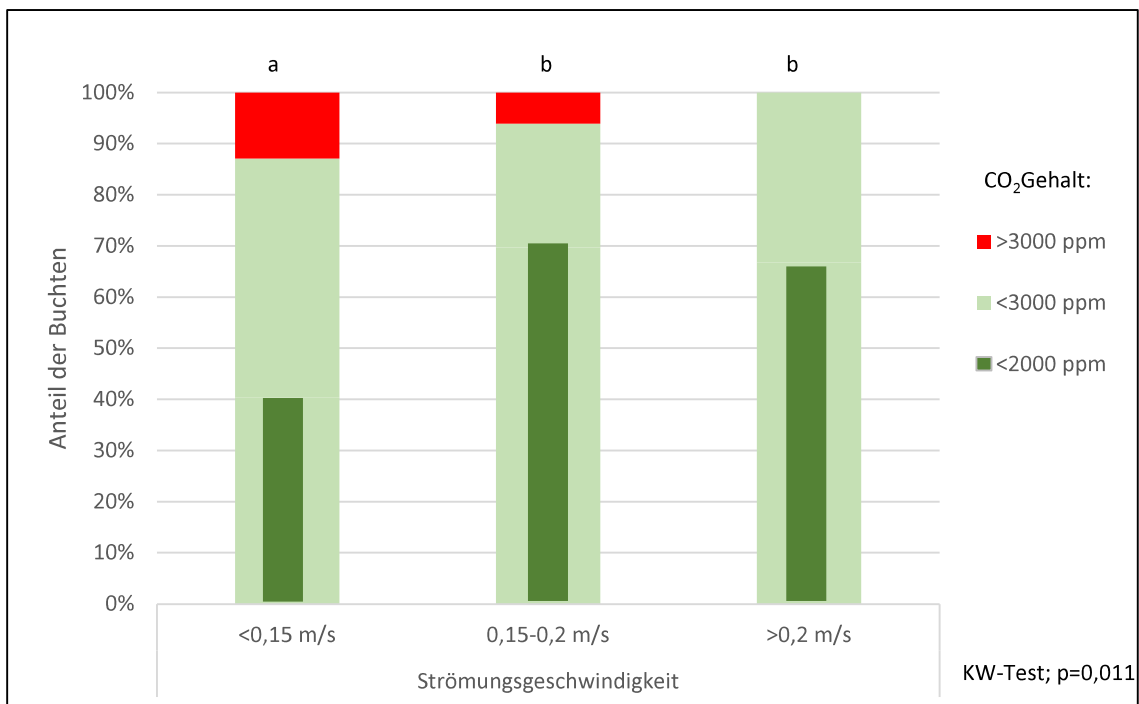


Abbildung 40: Strömungsgeschwindigkeit der Stallluft im Liegebereich und CO₂-Gehalt in der Stallluft in der Aufzucht (n = 98 Buchten)

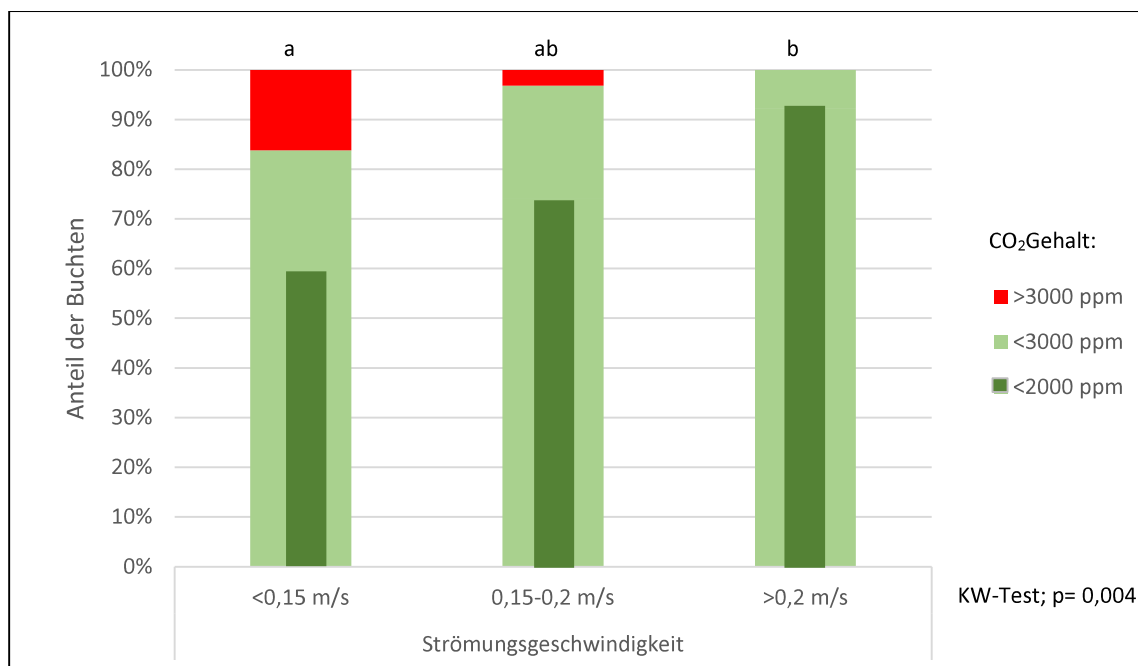


Abbildung 41: Strömungsgeschwindigkeit der Stallluft im Liegebereich und CO₂-Gehalt in der Stallluft in der Mast (n = 81 Buchten)

3.3.7 Lufttemperatur

Die Messung der Lufttemperatur erfolgte sowohl mit dem testo 405-Thermo-Anemometer in Liegebereich als auch mit dem TROTEC Thermohygrometer BC06 in der Stallluft, nach deren Höhe im Allgemeinen die Lüftung der Stallabteile geregelt wird. Die Messung der Stalltemperatur in vorliegenden Ergebnissen ist als Erfassung der momentanen Situation zu werten. Dennoch kann man davon ausgehen, dass die Einstellungen zur Regelung der Lüftung auch etliche Zeit vor der Messung nicht wesentlich anders waren, unter der Voraussetzung, dass keine gravierende Änderung der Wetterlage zu einer Neuregelung geführt hat. Deshalb wurde versucht, unterschiedlichen Temperaturbereichen im Liegebereich den angetroffenen Verletzungen tabellarisch (Tabelle 12) zuzuordnen. Für diese Auswertung wurden die bereits in Punkt 3.3.2 beschriebene Zusammenfassung von der Menge angetroffener Verletzungen je Bucht und Aufzucht und Mast nachfolgenden Prävalenzgraden zugeordnet:

- Grad 0 = die Tiere der Bucht weisen keinerlei Verletzungen auf
- Grad 1 = 1 bis 25 % der Tiere weisen eine der oben genannten Verletzungen auf
- Grad 2 = 26 bis 99 % der Tiere weisen eine der oben genannten Verletzungen auf
- Grad 3 = alle Tiere weisen eine der oben genannten Verletzungen auf

Die verschiedenen Einteilungen der Temperaturbereiche (Empfehlung für Stallklimaprüfungen in schweinehaltenden Betrieben, Stand Februar 2021, LAVES Niedersachsen) sind in nachfolgender Tabelle 11 zu sehen.

Tabelle 11: Unterteilung der Temperaturen im Liegebereich in verschiedenen Temperaturbereiche

	Aufzucht	Mast
normal *	Der Temperaturbereich von 28-22 °C wurde der geschätzten durchschnittlichen Körpermasse von 5 bis 30 kg nach Wachstumskurve zugeordnet	Der Temperaturbereich von 22-16 °C wurde der geschätzten durchschnittlichen Körpermasse von 30 bis 100 kg nach Wachstumskurve zugeordnet
zu hoch	mehr als 2 K über normal*	
zu niedrig	mehr als 2 K unter normal*	
normal**	Der Temperaturbereich von 28-22 °C wurde der geschätzten durchschnittlichen Körpermasse von 5 bis 30 kg pauschal zugeordnet	Der Temperaturbereich von 22-16 °C wurde der geschätzten durchschnittlichen Körpermasse von 30 bis 100 kg pauschal zugeordnet
viel zu hoch	Temperaturen höher als normal**	
viel zu niedrig	Temperaturen niedriger als normal**	

Aus der Tabelle 12 ist ersichtlich, dass geringfügige Abweichungen von der Temperatur nach Wachstumskurve im Liegebereich (normal*, hellgrau unterlegt), also 2 K über (zu hoch) oder unter (zu niedrig) der definierten Temperatur, nicht mit den vorgefundenen Verletzungen in der Aufzucht bzw. Mast korrelieren. Erst bei Abweichungen von pauschal den Körpermassen der Schweine zugeordneten Temperaturbereichen (normal**, dunkelgrau unterlegt), werden bei viel zu hohen bzw. viel zu niedrigen Temperaturen mögliche negative Folgen auf Schwanz- und Flankenverletzungen in der Aufzucht sichtbar. Auch in der Mast ist dieser Einfluss erkennbar, wenn auch nicht mehr so deutlich.

Tabelle 12: Zuordnung der Schwanz (S)-, Ohr (O)- sowie Flanken (F)-Verletzungen in Aufzucht (n = 98) und Mast (n = 83) zu den Temperaturbereichen im Liegebereich

Temperaturbereiche	Verletzungen in der Aufzucht							Verletzungen in der Mast						
	n	Anteil betroffener Buchten in Prozent			MW der Prävalenzgrade betroffener Buchten			n	Anteil betroffener Buchten in Prozent			MW der Prävalenzgrade betroffener Buchten		
		S	O	F	S	O	F		S	O	F	S	O	F
zu hoch	26	38,5	57,7	11,5	1,5	1,6	1,3	48	56,3	43,8	12,5	1,4	1,6	1,0
normal*	37	40,5	54,1	10,8	1,3	1,8	1,0	29	63,0	62,1	10,3	1,4	1,6	1,0
zu niedrig	35	34,3	57,1	17,1	1,3	1,3	1,0	5	40,0	20,0	0,0	1,0	2,0	0,0
viel zu hoch	21	38,1	57,1	19,0	1,6	1,6	1,3	37	59,5	45,9	13,5	1,3	1,4	1,0
normal**	67	29,9	50,7	7,5	1,2	1,6	1,0	42	52,4	52,4	9,5	1,4	1,8	1,0
viel zu niedrig	10	50,0	50,0	50,0	1,4	1,4	1,0	3	66,7	33,3	0,0	1,0	2,0	0,0

3.3.8 Buchtenstruktur

Bei der Auswertung des Einflusses der Buchtenstruktur auf Schwanz- und Ohrverletzungen konnten in der Ferkelaufzucht (ausschließlich Flatdeck-Haltung) nur die Art des Spaltenbodens (Vollspaltenboden (VS), Teilspaltenboden (TS)) sowie das Vorhandensein einer Abdeckung (A) des Liegebereiches Berücksichtigung finden. In den Mastabteilen konnte lediglich eine Unterteilung in Vollspaltenböden (VS) und Teilspaltenböden (TS) vorgenommen werden. Jede weitere Unterteilung führte zu statistisch nicht verwertbaren Gruppengrößen, so dass ein Betriebseinfluss nicht auszuschließen gewesen wäre. Demzufolge ließen sich die in etlichen Betrieben vorgefundenen, interessanten Ansätze zur Buchtengestaltung, wie z. B. Liegekojen, verschiedene Spaltenboden-Materialien, die Platzierung der Futtertröge oder des Beschäftigungsmaterials nicht aussagekräftig bewerten.

In der Aufzucht (Abbildung 42) war der Anteil an Tieren mit Schwanzverletzungen auf Vollspaltenböden deutlich geringer (nicht signifikant) als auf Teilspaltenböden. Die signifikant höchste Anzahl an Tieren mit Ohrverletzungen fanden sich bei Teilspaltenböden mit Abdeckung der Liegebereiche.

Im Mastbereich (Abbildung 42) wurden auf Vollspaltenböden signifikant weniger von Schwanzverletzungen betroffene Tiere gefunden als auf Teilspaltenböden. Auch der Anteil an Tieren mit Ohrverletzungen war auf Vollspaltenböden deutlich geringer als auf Teilspaltenböden, allerdings war dieser Unterschied nicht signifikant.

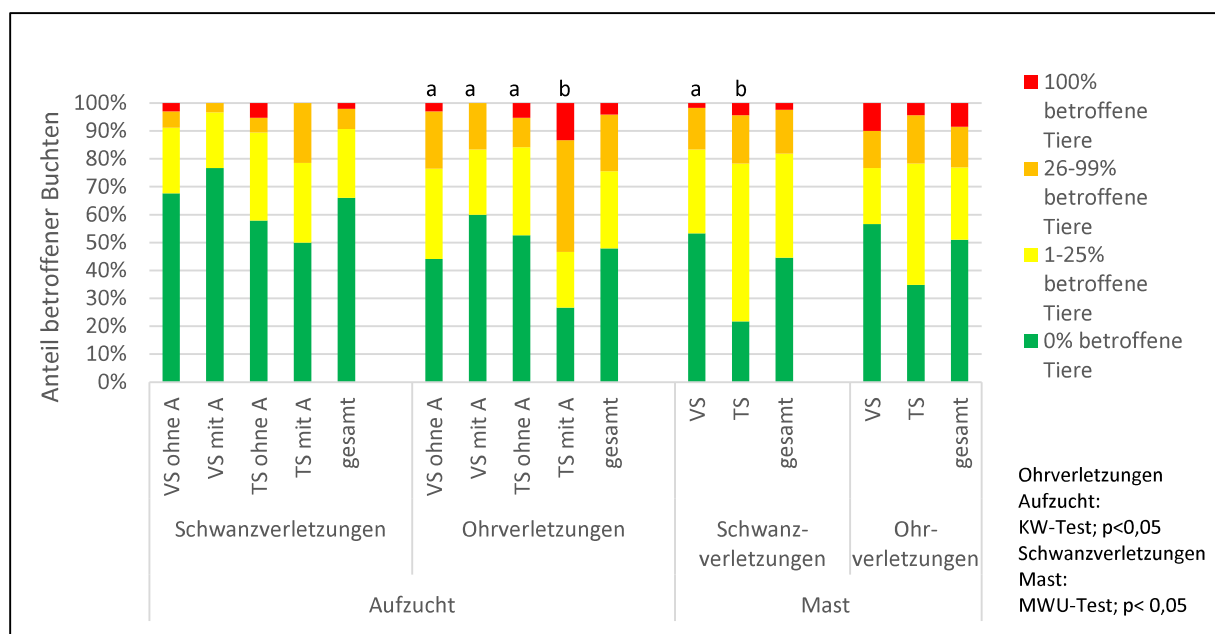


Abbildung 42: Vergleichende Darstellung der Schwanz- und Ohrverletzungen bei verschiedenen Buchtenstrukturen in Aufzucht und Mast

3.3.9 Fütterung und Tränken

Für die Bewertung des Tier-Fressplatz-Verhältnisses (TFV) bei Breifutterautomaten gibt es vom Gesetzgeber keine Vorgaben. Bei ad libitum Fütterung ist ein TFV größer 4 zu 1 bei Breifutterautomaten zulässig. Deshalb wurde für den „gesetzlichen“ Standard der Wert von 8 zu 1 aus der Spalte „Standard“ der Checkliste zugrunde gelegt. Für die Erfassung der Zahl der Fressplätze wurde die vorgefundene Situation bewertet; es wurde ausgezählt, wie viele Schweine einer Bucht an den vorhandenen Breiautomaten gleichzeitig fressen können. Die an den Automaten vorhandenen Tränken zum Einmischen von Wasser in das Futter wurden nicht als Tränken bewertet.

Der Bewertung des Wasser-Durchflusses in Zapfentränken liegen die Empfehlungen des KTBL-Leitfadens „Tierschutzindikatoren: Leitfaden für die Praxis – Schwein“ (2020, 2. Aktualisierte Auflage) zu Grunde.

Die häufigsten Verletzungen traten in der Aufzucht (Tabelle 13) bei der Sensorfütterung auf, gefolgt von der rationierten Flüssigfütterung mit den häufigsten Ohrverletzungen. Bei der rationierten Fütterung erreichten nur 10% der Buchten das nach gesetzlichem Standard erforderliche Tier-Fressplatz-Verhältnis (TFV). Bemerkenswert ist auch die Summe an Verletzungen bei der Trockenfütterung ad libitum. Auch hier war das TFV nur in ca. 70% der untersuchten Buchten nach gesetzlichem Standard erfüllt. Zusätzlich stand in dieser Auswertungsgruppe auch nur bei 87% der Buchten für 12 Tiere eine Tränke für zur Verfügung. Außerdem waren die Tränken in ca. 73% der Buchten im Durchfluss entweder zu hoch oder zu niedrig eingestellt.

In der Mast (Tabelle 14) traten in der Summe die meisten Verletzungen bei der Gruppe der Breifutterautomaten auf, obwohl das TFV in 90% der untersuchten Buchten nach gesetzlichem Standard erreicht wurde. In dieser Gruppe war die geringste Anzahl an Tränken nach gesetzlichem Standard festzustellen (88,2%). Sowohl in der Gruppe mit Sensorfütterung als auch in der Gruppe mit Flüssigfütterung war das TFV nach gesetzlichem Standard mit 69,2 bzw. 66,7% der untersuchten Buchten bei weitem nicht erfüllt.

Tabelle 13: Fütterungssysteme mit Tier-Fressplatzverhältnis (TFV), Wasserversorgung mit Zahl der Tiere je Tränke sowie Abweichungen vom empfohlenen Wasserdurchfluss und Zuordnung der Verletzungen in der Aufzucht (98 Buchten)

Fütterungs- system	n	Anteil Buchten in Prozent								
		TFV		Wasserversorgung			Verletzungen je Fütterungssystem			
		gesetzlicher Standard	verbesserter Standard	gesetzlicher Standard (12 Tiere/Tränke)	verbesserter Standard (10 Tiere/Tränke)	Durchfluss (l/min) zu hoch oder zu niedrig	Schwanz	Ohren	Flanken	Summe
Trockenfutter ad libitum	37	70,3	67,6	86,5	72,3	72,7	37,8	59,5	8,1	105,4
≤4:1 = 3,5:1										
Sensorfütterung	21	95,2	90,5	100,0	71,4	90,5	47,6	57,1	19,0	123,8
≤ 4:1 = 3,5:1										
Flüssigfütterung rationiert	10	10,0	10,0	100,0	60,0	70,0	30,0	80,0	0,0	110,0
1:1										
Breifutter- automaten	30	80,0	80,0	100,0	96,7	60,9	20,0	30,0	6,7	56,7
≤ 8:1* = 7:1										

* Checkliste

Tabelle 14: Fütterungssysteme mit Tier-Fressplatzverhältnis (TFV), Wasserversorgung mit Zahl der Tiere je Tränke sowie Abweichungen vom empfohlenen Wasserdurchfluss und Zuordnung der Verletzungen in der Mast (83 Buchten)

Fütterungssystem	n	Anteil Buchten in Prozent								
		TFV		Wasserversorgung			Verletzungen je Fütterungssystem			
		gesetzlicher Standard	verbesserter Standard	gesetzlicher Standard (12 Tiere/Tränke)	verbesserter Standard (10 Tiere/Tränke)	Durchfluss (l/min) zu hoch oder zu niedrig	Schwanz	Ohren	Flanken	Summe
Sensorfütterung ≤4:1 = 3,5:1	26	69,2	57,7	92,3	65,4	7,7	42,3	53,8	7,7	103,8
Flüssigfütterung rationiert 1:1	6	66,7	66,7	100,0	83,3	66,7	66,7	16,7	33,3	116,7
Breifutterautomaten ≤ 8:1* = 7:1	51	90,2	84,3	88,2	70,6	39,2	60,8	51,0	9,8	121,6

* Checkliste

4 Ergebnisverwertung

4.1 Nutzung der Ergebnisse in der Praxis

Die beteiligten Schweinehalter haben betriebsindividuelle Erkenntnisse gewonnen, um die Situation der durch SINS verursachten Verletzungen, insbesondere Ohr- und Schwanzläsionen, zu reduzieren und im besten Fall auch zu vermeiden. Im Zuge der Datenerhebung wurden die Tierbetreuer der Betriebe über die Beurteilung SINS-Veränderungen am Schwein geschult.

Durch den im Projekt stattgefundenen Wissenstransfer wurden Ergebnisse direkt an die landwirtschaftliche Praxis vermittelt. Die zu den Ursachenkomplexen gewonnenen Erkenntnisse des Projektes können direkt von den Schweinehaltern genutzt werden, indem die daraus abgeleiteten Präventionsmaßnahmen Umsetzung finden. Zentrale Risikofaktoren für die Vermeidung von Schwanzbeißen sind bereits in der Checkliste von Dr. Meyer zusammengefasst. Eine Erweiterung um den Bereich der Sauenhaltung ist sinnvoll und sollte ergänzt werden. Bei gewissenhafter Analyse der betriebsindividuellen Risikoanalysen kann ein unmittelbarer Nutzen für die landwirtschaftliche Praxis generiert werden.

4.2 Maßnahmen zur Verbreitung der Ergebnisse

Eine Vorstellung des Projektes erfolgte auf dem Treffen der sächsischen Schweinehalter zum Aktionsplan Kupierverzicht am 28.05.2019 im Lehr- und Versuchsgut in Köllitsch und auf der Mitgliederversammlung der Interessengemeinschaft sächsischer Schweinehalter am 10.09.2019 in Groitzsch.

Ein Transfer der Ergebnisse erfolgte im Rahmen folgender Veranstaltungen:

- Onlineseminar: Ohr- und Schwanznekrosensorgen, UEG Hohenlohe am 24.01.2022
- Webinare beim Nationalen Wissensnetzwerk Kupierverzicht Förderverein Bioökonomieforschung e.V. und der ISN - Interessengemeinschaft der Schweinehalter Deutschlands e.V. am 24.02.2022, 01.03.2022 und 03.03.2022.
- Farmer meets Farmer – BAT Agrar Onlinevortrag zu ersten Ergebnissen des Projektes Entzündungs- und Nekrosesyndrom beim Schwein in sächsischen Schweinehaltungen
- 27.09.2022 Fachtagung SINS-Projekt in Wilsdruff / Limbach als Abschlussveranstaltung des Projektes
- Präsenzvortrag in Wittenburg am 29.09.2022 Ergebnisse des Entzündungs- und Nekrosesyndrom in sächsischen Schweinehaltungen über Fachexkursion der Firma Trouw Nutrition
- 07.10.2022 Erfahrungsaustausch mit österreichischen Landwirten bei Linz sowie Fachvortrag zum Entzündungs- und Nekrosesyndrom in Wels
- Vorstellung des Detektionsgerätes und Erfahrungsaustausch an der Landesanstalt für Schweinezucht in Boxberg / Baden-Württemberg am 19.12.2022
- Erfahrungsaustausch in Ringelschwanz-Praxisbetrieb Martin Stodal am 20.12.2022

5 Wirkung des Projektes

5.1 Beitrag zu den Prioritäten der EU für die Entwicklung des ländlichen Raums

Im hohen Maße wurden der Wissenstransfer (Informationsveranstaltungen und Erfahrungsaustausch für Schweinehalter) aber auch die Innovation (Detektionsgerät zur SINS-Früherkennung) im ländlichen Raum gefördert. Die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der schweinehaltenden Betriebe wurde durch die Reduktion von Tierverlusten und Leistungseinbrüchen aufgrund der Vermeidung, Verringerung, Früherkennung und Gegenmaßnahmen bei Ohr- und Schwanzverletzungen gefördert. Die Identifikation von Defiziten in den Betrieben und die aus der betriebsindividuellen Risikoanalyse hervorgehenden Optimierungsmaßnahmen verbessern das Risikomanagement der Tierhalter, stellen Maßnahmen zur Strukturierung des Tierschutzes dar und fördern die wirtschaftliche Entwicklung im ländlichen Gebiet. Im Zuge der durchgeführten Arbeitsschritte mit Beratungen und dem Erkenntnisgewinn aus den Studien des Projektes wird mit einer Verbesserung der Tiergesundheit und des Tierwohls eine Erhöhung der Effizienz der biologischen Leistung forciert. Dies dient der Erhaltung und Verbesserung der mit der Tierhaltung verbundenen Ökosysteme sowie Förderung der Ressourceneffizienz.

5.2 Beitrag zu den Zielen der EIP-AGRI

Tabelle 15: Beitrag des innovativen Projektes zu den Zielen der EIP „Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit“

Leistet das innovative Projekt einen Beitrag zu den folgenden Zielen der EIP? (Zutreffendes bitte ankreuzen. Falls „Ja“ angekreuzt wurde, bitte begründen.)			
Ziel der EIP „Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit“ ⁽¹⁾	Nein	Ja	Begründung
1. Förderung eines ressourceneffizienten, wirtschaftlich lebensfähigen, produktiven, wettbewerbsfähigen, emissionsarmen, klimafreundlichen und -resistenten Agrar- und Forstsektors mit einem Hinarbeiten auf agrarökologische Produktionssysteme, der in Harmonie mit den wesentlichen natürlichen Ressourcen funktioniert, von denen die Land- und Forstwirtschaft abhängt	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Verbesserung des CO ₂ - und H ₂ O-Footprints und Verringerung der N-/P-/K-Emissionen durch Erhöhung der Effizienz der Ferkelerzeugung und Schweinefleischproduktion aufgrund verbessertem Tierwohl/verbessertes Tiergesundheit; bei Interesse werden auch ökologisch wirtschaftende sächsische Schweinehalter in das Projekt aufgenommen
2. Beitrag zu einer sicheren, stetigen und nachhaltigen Versorgung mit Lebensmitteln, Futtermitteln und Biomaterialien, was sowohl bestehende als auch neue Produkte betrifft	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Sicherung der nachhaltigen Versorgung mit regional produziertem Schweinefleisch
3. Verbesserung der Prozesse zur Bewahrung der Umwelt, zur Eindämmung des Klimawandels und zur Anpassung an seine Auswirkungen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. Brückenschlag zwischen Spitzenforschung und -technologie sowie den Landwirten, Waldbewirtschaftern, ländlichen Gemeinden, Unternehmen, NRO und Beratungsdiensten	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Etablierung eines unter Nutzung verschiedener Wellenlängen des sichtbaren/nicht sichtbaren Lichts arbeitenden Systems als neues Verfahren zur Beurteilung von SINS beim Saugferkel in der Praxis

¹⁾ Die Ziele der EIP „Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit“ sind in Art. 55 (1) der Verordnung (EU) Nr. 1305/2013 vom 17.12.2013 (ELER-Verordnung) festgelegt.

5.3 Beitrag zu den in der SWOT-Analyse festgestellten Bedarfen

Tabelle 16: Beitrag des innovativen Projektes zu den in der SWOT-Analyse festgestellten Bedarfen

Leistet das innovative Projekt einen Beitrag zu den folgenden in der SWOT-Analyse festgestellten Bedarfen? (Zutreffendes bitte ankreuzen. Falls „Ja“ angekreuzt wurde, bitte begründen.)			
In der SWOT-Analyse festgestellter Bedarf ¹⁾	Nein	Ja	Begründung
1. Verbesserung des ökologischen oder chemischen Zustandes von Grund- oder Oberflächenwasserkörpern	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Verringerung der N-/P-/K-Emissionen durch Erhöhung der Effizienz der Ferkelerzeugung und Schweinefleischproduktion (z.B. Futteraufwand, Lebensstagszunahmen) aufgrund verbessertem Tierwohl/verbesserter Tiergesundheit
2. Verbesserung des Erhaltungszustandes gefährdeter Tier- und Pflanzenarten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. Senkung der Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Verbesserung des CO ₂ -Footprints durch Erhöhung der Effizienz der Ferkelerzeugung und Schweinefleischproduktion aufgrund verbessertem Tierwohl/verbesserter Tiergesundheit
4. Steigerung der Nutzungsdauer von Milchrindern	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. Verbesserung des Risikomanagements in landwirtschaftlichen Betrieben	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Erkennung und Prävention von SINS als Teil des Risikomanagements in der Schweinehaltung (Teilgebiet Tierwohl/Tiergesundheit)
6. Steigerung der Arbeitsproduktivität in der Landwirtschaft	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Erhöhung der Effizienz der Ferkelerzeugung und Schweinefleischproduktion aufgrund verbessertem Tierwohl/verbesserter Tiergesundheit
7. Verbesserung des Wassermanagements	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8. Erhöhung des Anteils ökologisch bewirtschafteter Flächen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9. Erhöhung der Anzahl von Lebensmitteln mit geographischen und geschützten Ursprungsbezeichnungen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10. Verbesserung der Uferbepflanzung an kleinen Gewässern	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11. Minderung der Bodenerosion	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12. Erhöhung des Artenreichtums auf landwirtschaftlich genutzten Flächen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13. Verringerung des Energieverbrauchs in Gartenbau, Masttierhaltung und Milchkühlung	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Effizientere Nutzung der Energie durch Senkung der Tierverluste aufgrund von SINS/Schwanzbeißen bei Früherkennung

6 Zusammenarbeit in der operationellen Gruppe

6.1 Ausgestaltung der Zusammenarbeit

Die operationelle Gruppe (OG) wurde zur Erprobung von verschiedenen innovativen Lösungsmöglichkeiten zur Reduktion des Auftretens des Entzündungs- und Nekrosesyndroms gegründet. Im Rahmen der Zusammenarbeit wurden zur Bearbeitung der Fragestellungen des Projektes wissenschaftliche Studien in 10 sächsischen schweinehaltenden Betrieben durchgeführt, deren Ergebnisse im Wissenstransfer an Tierhalter und dem vor-/nachgelagerten Bereich vermittelt wurden. Die Zusammenarbeit zwischen den Mitgliedern der OG gestaltete sich sehr konstruktiv und zielorientiert und war dabei sehr gut organisiert. Treffen der OG fanden aufgrund der im Zuge der COVID-19 Pandemie verhängten Kontaktrestriktionen nur vor Projektbeginn statt. Zur Klärung ad hoc auftretender Fragestellungen fanden zudem bedarfsorientiert Abstimmungen via Mail und Telefon statt. Am 27.09.2022 trafen sich die Mitglieder der operationellen Gruppe zur Fachtagung Schwein in Wilsdruf / Limbach.

6.2 Mehrwert der operationellen Gruppe

Vorhandene fachliche Kompetenzen der beteiligten Institutionen, Verbände und Betriebe wurden durch eine Intensivierung der Zusammenarbeit und Kommunikation als OG vernetzt und gebündelt. Diese Synergieeffekte ermöglichten die Bestätigung der Erkenntnisse aus anderen Forschungsprojekten der letzten Jahre zum Ursachengefüge des SINS-Syndroms und den daraus abgeleiteten Maßnahmen zur Prävention des Entzündungs- und Nekrosesyndrom beim Schwein.

7 Verwendung der Zuwendung

Die Auflistung der wichtigsten Ausgabenpositionen und der zahlenmäßige Nachweis der Ausgaben erfolgt anhand der Belegliste. Über die Laufzeit des Projektes genutzte Investitionsgüter wurden für dieses Projekt nicht angeschafft.

8 Schlussfolgerungen und Ausblick

8.1 Rückblick

Die Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Partnern im Projekt zeigte eine sehr gute Funktionsfähigkeit und induzierte wertvolle Ergebnisse sowie einen gezielten Wissenstransfer. Die geplanten Studien wurden fachgerecht konzipiert, durchgeführt und ausgewertet. Aus der COVID-19-Pandemie hervorgegangene Restriktionen und aufgrund des Seuchenzugs der Afrikanischen Schweinepest aus Biosicherheitsgründen notwendige zusätzliche Hygienemaßnahmen steigerten den Aufwand bei den Betriebsbesuchen und Planungen zu physischen Treffen.

8.2 Ausblick

Im Projekt konnten wichtige Erkenntnisse zur Prävalenz von SINS-Symptomen beim Saugferkel in sächsischen Schweinehaltungen gewonnen werden. Ebenfalls konnten Zusammenhänge zwischen der Saugferkelqualität und den Risiken zum Auftreten von Ohr- und Schwanzverletzungen in den späteren Haltungsabschnitten Aufzucht und Mast beziehungsweise Jungsauenaufzucht dargelegt werden. Um weitere konkrete Zusammenhänge zwischen den Futtermittelparametern und dem Auftreten des Entzündungs- und Nekrosesyndroms nachzuweisen, ist es zu empfehlen, die Anzahl der Betriebe für diese Art von Forschung zu reduzieren, um die sehr großen Betriebseffekte auf die Symptomatik ausschließen zu können.

Im Projekt wurde die diagnostische Genauigkeit der IRT zur Früherkennung von SINS-Symptomen beim Saugferkel untersucht. Die Ergebnisse zeigten, dass dieses bildgebende Verfahren aktuell nicht geeignet ist, um mit hoher Genauigkeit eine objektive Quantifizierung der Veränderungen durch das Entzündungs- und Nekrosesyndrom darzustellen. Es ist daher notwendig, Mitarbeiter zu schulen, um die Symptome rechtzeitig zu erkennen und unmittelbare Gegenmaßnahmen einleiten zu können.

Die in der Risikoanalyse erhobenen Daten sind Momentanwerte. Sie erfasst nicht alle relevanten Faktoren, da sie Risiken aus der unmittelbaren Vergangenheit nicht berücksichtigen kann, die aber entscheidend für die angetroffene SINS-Problematik sein können, z. B.:

- Störungen in der Futterbereitstellung und/oder Wasserversorgung
- Veränderungen in der Futterzusammensetzung
- unzureichende Betreuung der Tiere durch Personalmangel (Urlaub, Krankheit, etc.)
- Qualität der Betreuung und der Reaktion auf erste Anzeichen durch die Tierpfleger

Regelmäßige Analysen sind durch geschultes Personal erforderlich und nachfolgende Anpassungen nötig.

SINS-bedingte Veränderungen traten bereits beim neugeborenen Saugferkel auf. Einzelne Körperregionen waren dabei unterschiedlich stark betroffen. Sehr häufig waren Läsionen der Schwanzbasis, der Ohren und der Zitzen zu beobachten. Veränderungen in der Schwanzregion blieben bis zur Mast erhalten. Neugeborene Ferkel mit Ohrveränderungen zeigten in der Aufzucht ebenfalls ein erhöhtes Risiko für Ohrläsionen. Fester, kugeliges Kot der Sauen zur Abferkelung und hohe Geburtsgewichte der Ferkel waren Risikofaktoren für SINS. Weiterhin konnten Zusammenhänge zwischen hohen Rohproteingehalten des Absetzfutters und

vermehrten SINS-Veränderungen bei Aufzuchtferkeln nachgewiesen werden. Ebenso geht eine unzureichende Proteinversorgung speziell der essenziellen Aminosäuren in der Mastphase der Tiere mit erhöhten SINS-Veränderungen einher. Ein separat mit Beginn der Einstallung *ad libitum* angebotenes faserreiches Beschäftigungsfutter, besonders im Bereich der Aufzucht, verbesserte die Situation erheblich.

SINS ist ein multifaktorielles Geschehen und erfordert die Optimierung aller beeinflussbaren Risikofaktoren. Die Futter- und Wasserversorgung spielen hierbei eine entscheidende Rolle. Eingesetzte Futtermittel sollten regelmäßig tiefgreifend analysiert und die Komponentenauswahl überprüft werden. Eine ausreichende Futtermenge unter Beachtung der Einflüsse der vorhandenen Fütterungstechnik, Besatzdichte oder eingestellter Futterkurven ist den Tieren anzubieten. Zusätzliches Beschäftigungsfutter wirkt sich vorteilhaft auf die Tiergesundheit aus und sollte unbedingt mit ausreichend Fressplätzen von Beginn der Aufstallung *ad libitum* zur Verfügung stehen.

Die Besatzdichte im Stall variierte während der Projektlaufzeit stark in Abhängigkeit vom Markt und ASP-Situation. Dies hatte einen unmittelbaren Einfluss auf das Tier-Fressplatz-Verhältnis, sodass vor allem in der Mast nur 2/3 der untersuchten Buchten den gesetzlichen Standard erfüllen konnten.

Bei der Bewertung der Fütterungsverfahren ist dringend das Tier/Fressplatzverhältnis und die Wasserversorgung zu beachten. Der in der Literatur beschriebene Vorteil einer Trockenfütterung dreht sich ins Gegenteil um, wenn zu wenig Fressplätze vorhanden sind oder die Wasserversorgung unzureichend ist.

Nur ein Viertel der untersuchten Tränken wies einen optimalen Wasserdurchfluss auf. Schwergängige, verdrehte bzw. zu hoch oder zu niedrig angebrachte Zapfentränken führten in Verbindung mit Trockenfutter oder Breiautomaten-Fütterung zu einer unzureichenden Wasserversorgung.

Eine optimale Wasserversorgung erfordert Tränken in tiergrößengerechter Höhe und Anzahl, die außerhalb des Liege- und Kotbereiches angebracht sein sollten und technisch einwandfrei funktionieren müssen. Offene Tränkeflächen mit sichtfreigebenden Seitenwangen werden von den Tieren favorisiert.

Tränken und Wasserversorgung müssen mehr in den Fokus rücken, insbesondere die Anbringung und Höhe der Tränken sowie ein gleichmäßiger und bedarfsgerechter Durchfluss. Ebenso sollten die Tränken leichtgängig und erreichbar für die Tiere sein. In der Aufzucht wurden die gesetzlichen Schadgashöchstwerte im Mittel eingehalten. Die CO₂-Konzentration lag allerdings im Herbst und Winter in 25 % der Buchten über dem gesetzlichen Höchstwert und korrelierte mit niedrigen Strömungsgeschwindigkeiten im Ruhebereich. Der verbesserte Standard bezüglich NH₃ und H₂S wurde in 95 % der Fälle erreicht. In der Mast erfüllten etwa 87 % der Buchten den gesetzlichen Standard bezüglich NH₃ und 80 % sogar den verbesserten Standard.

Für das Stallklima ist von Vorteil, wenn Strömungsgeschwindigkeiten über einem Minimum von 0,15 m/s liegen, um Schadgase aus dem Aufenthaltsbereich der Tiere zu entfernen. Um entstehende Zugluft nicht dauerhaft auf die Tiere einwirken zu lassen, ist es sinnvoll, luftberuhigte Rückzugsmöglichkeiten anzubieten, welche bei der Buchtenstrukturplanung Berücksichtigung finden sollten.

Eine intensive Betreuung, frühzeitiges Handeln sowie gründlich auf Risikogruppen fokussierte Spurensuche, entscheiden über den Erfolg.

Zukünftige Forschungsprojekte zu anderen Themen (z. B. Fütterungsversuche, Optimierung der Buchtenstruktur oder Klimaführung) sollten neben dem Einfluss auf biologische Leistungsdaten unbedingt auch die Auswirkung auf die Unversehrtheit der Tiere bezüglich Schwanz-, Ohren-, Zitzen- und Klauenläsionen untersuchen.

Tabelle 17: Übersicht der Risikofaktoren

Faktor der Untersuchung	Risiko Richtung
Geburtsgewicht	vermehrt SINS bei steigendem Geburtsgewicht
lebend geborenen Ferkel	verminderte SINS-Symptome bei steigenden lebend geborenen Ferkeln je Wurf
Beschäftigungsfutter	Verminderung von SINS-Symptomen bei <i>ad libitum</i> Angebot von faserreichem Beschäftigungsfutter zeitgleich zum Hauptfutter
Sensorfütterung	mehr Verletzungen der Tiere gegenüber Trocken- oder Langtrogfütterung
CO ₂ -Gehalte in Aufzucht/Mast	erhöhte Gehalte in der Stallluft verstärken Ohrrandnekrosen
Strömungsgeschwindigkeit	>0,2 m/s vermehrte Verletzungen der Ohren, bei fehlenden luftberuhigten Aufenthaltsbereichen
Rohproteingehalt Absetzfutter	erhöhte Gehalte >17 % XP/kg → SINS ↑
Rohfasergehalte Ferkelfutter	erhöhte Gehalte > 4,0 % XF/kg → SINS ↓
Aminosäuregehalte Ferkel- und Mastfutter	unzureichende Gehalte bei Tryptophan → SINS ↑
Saugferkelqualität	stärker gefährdete Tiere in Aufzucht und Mast, wenn bereits sichtbare Symptome am Saugferkel
CRP-Werte der Sau zur Abferkelung	Verbesserung der SINS-Symptome am Saugferkel bei niedrigen CRP-Werten im Blut der Muttersau
Kotbeschaffenheit der Sau zur Abferkelung	Verschlechterung der Saugferkelqualität hinsichtlich SINS bei zunehmend festen und kugeligen Kot der Muttersau

9 Literaturverzeichnis

- Bartelt J, Erfordert der Wegfall antibiotischer Leistungsförderer entsprechende Anpassungen bei der Aminosäurenversorgung von Schweinen?, Lohmann Information, Heft 4/2005, 5
- D' eath RB, Arnott G, Turner SP, Jensen T, Lahrmann HP, Busch ME, Niemi JK, Lawrence AB, Sandøe P (2014): Injurious tail biting in pigs: how can it be controlled in existing systems without tail docking? *Animal* 8, 1479–1497.
- Du Prel JB, Röhrig B, Hommel G, Blettner M, 2010: Auswahl statistischer Testverfahren. *Deutsches Ärzteblatt International* 107:343-348.
- European Food Safety Authority (EFSA) (2007): Scientific opinion of the Panel on Animal Health and Welfare on a request from Commission on the risks associated with tail biting in pigs and possible means to reduce the need for tail docking considering the different housing and husbandry systems. *EFSA Journal* 611, 1–13.
- Große-Vorspohl M, Müller S (2019): Aktionsplan Schwanzkupieren – ein langer und schwerer Weg. *DGS Magazin* 9, 24-27.
- Klein K, Fuchs GJ, Kulanpongs P, Mertz G, Suskind RM, Olson RE (1988): Endotoxemia in protein-energy malnutrition. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* 7: 225–228.
- Kamphues J, Wolf P, Coenen M, Eder K, Ilben C, Kienzl E, Liesegang A, Männer K, Zebeli Q, Zentek J (2014): M.&H. Schaper GmbH, Supplemente zur Tierernährung für Studium und Praxis, 12. Überarbeitete Auflage, S. 197, S.354 ff..
- KTBL (2016): Tierschutzindikatoren: Leitfaden für die Praxis – Schwein, ISBN 978-3-945088-35-7.
- KTBL (2020): Tierschutzindikatoren: Leitfaden für die Praxis – Schwein, 2. Aktualisierte Auflage.
- Langbein F, Lechner M, Schrade H, Reiner G (2016): Swine Inflammation and Necrosis Syndrome (SINS) - a new syndrome related to tail biting in pigs. In: Proceedings of the 24th IPVS Congress, Dublin, Ireland Poster Abstract PC02-020.
- LAVES Niedersachsen, (2021) Empfehlung für Stallklimaprüfungen in schweinehaltenden Betrieben, Stand Februar 2021
- Meyer E (2020 und 2021): Checkliste zur Vermeidung von Verhaltensstörungen (Schwanzbeißen), Ausgabe Juni 2020 und Juni 2021
- Reiner G, (2019): Entzündungs- und Nekrosesyndrom beim Schwein – ein komplexes Krankheitsbild belastet das Wohl der Tiere. *Deutsches Tierärzteblatt* 67, 338-346.
- Reiner G, Lechner M, Eisenack A, Kallenbach K, Rau K, Müller S, Fink-Gremmels J (2019): Prevalence of an inflammation and necrosis syndrome in suckling piglets. *Animal* 8:1-11.
- Taylor NR, Main DCJ, Mendl M, Edwards SA (2010): Tail-biting: a new perspective. *Veterinary Journal* 186, 137–147.
- Wolf P, Arlinghaus M, Kamphues J, Sauer N, Mosenthin R, 2012: Impact of feed particle size on nutrition digestibility and performance in pigs. *Übersichten zur Tierernährung* 40, 21–64.

Anhang

Tabelle 18: Deskriptive Statistik Futtermittel für tragende Sauen 14 Tage ante partum (n=30)

Parameter *	Einheit / kg (88%TS)	MW ± STW
Rohfaser	g	76,9 ± 16,1
Rohzucker	g	34,5 ± 13,5
Energie	MJ	11,4 ± 0,8
Methionin	g	2,1 ± 0,4
Cystein	g	2,5 ± 0,3
Threonin	g	4,8 ± 0,5
Tryptophan	g	1,5 ± 0,4
Valin	g	6,3 ± 0,6
Histidin	g	3,1 ± 0,4
Calcium	g	7,1 ± 1,4
Phosphor	g	5,6 ± 1,1
Magnesium	g	2,3 ± 0,4
Eisen	mg	364,5 ± 110,7
Wasserbinde- kapazität	ml/g	2,1 ± 0,5
Parameter **	Einheit / kg (88%TS)	Median (1.-3.Quartil)
Trockensubstanz	%	89,4 (88,1 - 89,4)
Rohasche	g	51,0 (47,5 - 51,0)
Rohprotein	g	139,0 (129,4 - 139,0)
Rohfett	g	32,6 (29,9 - 32,6)
Stärke	g	368,7 (33,4 - 368,7)
aNDFom	g	227,5 (199,8 - 227,5)
ADFom	g	105,6 (89,5 - 105,6)
ADL	g	26,4 (21,6 - 26,4)
NFC	g	433,8 (403,9 - 433,8)
Lysin	g	7,0 (6,6 - 1)
Kalium	g	7,1 (6,3 - 7,1)
Natrium	g	2,0 (1,7 - 2)
Kupfer	mg	20,5 (16,9 - 20,5)
Zink	mg	121,4 (93,9 - 121,4)
Mangan	mg	97,2 (84,9 - 97,2)
Chlorid	g	3,6 (3 - 3,6)
Schwefel	g	2,1 (1,9 - 2,1)
DCAB	meq	58,0 (25,0 - 58,0)
Pufferkapazität	g Milchsäure	34,5 (26,6 - 34,5)
GMD	µm	631,6 (453,7 - 631,6)
dMean	µm	923,6 (788,8 - 923,6)
* normalverteilt		
** nicht normalverteilt		

Tabelle 189: Deskriptive Statistik Futtermittel für tragende Sauen sieben Tage ante partum (n=30)

Parameter *	Einheit / kg (88%TS)	MW ± STW
Rohprotein	g	162,5 ± 16,9
Rohfaser	g	57,5 ± 14,1
Rohzucker	g	32,7 ± 12,1
Calcium	g	8,8 ± 1,6
Natrium	g	2,5 ± 0,8
Mangan	g	111,2 ± 25,4
Eisen	g	411,4 ± 110,7
Schwefel	mg	2,3 ± 0,3
Wasserbinde- kapazität	ml/g	1,9 ± 0,4
Parameter **	Einheit / kg (88%TS)	Median (1.-3.Quartil)
Trockensubstanz	%	89,6 (88,4 - 90,1)
Rohasche	g	53,7 (52,6 - 59,8)
Rohfett	g	40,5 (33,4 - 45,1)
Stärke	g	392,9 (378,2 - 413,8)
Energie	MJ	12,5 (12,2 - 13,0)
aNDFom	g	165,4 (158,2 - 184,8)
ADFom	g	72,2 (66,4 - 84,9)
ADL	g	19,2 (15,8 - 23,1)
NFC	g	450,1 (441,3 - 475,9)
Lysin	g	9,4 (8,7 - 10,4)
Methionin	g	2,5 (2,3 - 2,8)
Cystein	g	2,7 (2,4 - 2,9)
Threonin	g	5,9 (5,5 - 6,4)
Tryptophan	g	1,7 (1,3 - 2,0)
Valin	g	7,0 (6,8 - 8,0)
Histidin	g	3,6 (3,4 - 3,9)
Kalium	g	7,3 (6,8 - 7,7)
Phosphor	g	5,8 (4,9 - 6,5)
Magnesium	g	2,1 (1,8 - 2,4)
Kupfer	mg	20,8 (18,3 - 22,9)
Zink	mg	125,0 (94,8 - 148,5)
Chlorid	g	4,1 (3,5 - 5,1)
DCAB	meq	33,5 (20,5 - 58,0)
Pufferkapazität	g Milchsäure	39,1 (29,2 - 47,7)
GMD	µm	625,0 (494,0 - 732,7)
dMean	µm	942,8 (826,5 - 1139,9)

Tabelle 20: Deskriptive Statistik Futtermittel für säugende Sauen (n=30)

Parameter *	Einheit / kg (88%TS)	MW ± STW
Rohprotein	g	165,6 ± 12,6
Rofaser	g	54,7 ± 8,3
Rohzucker	g	32,8 ± 12,2
ADL	g	19,1 ± 5,8
Lysin	g	9,8 ± 1,4
Methionin	g	2,6 ± 0,5
Threonin	g	6,1 ± 0,5
Natrium	g	2,7 ± 0,8
Mangan	mg	114,0 ± 22,6
Eisen	g	428,0 ± 100,9
Schwefel	g	2,3 ± 0,3
Wasserbinde- kapazität	g	1,8 ± 0,4
Parameter **	Einheit / kg (88%TS)	Median (1.-3.Quartil)
Trockensubstanz	%	89,7 (88,7 - 90,1)
Rohasche	g	54,1 (52,8 - 62,7)
Rohfett	g	40,9 (36,1 - 45,1)
Stärke	g	392,9 (381,0 - 413,8)
Energie	MJ	12,5 (12,2 - 13,0)
aNDFom	g	163,7 (153,1 - 184,8)
ADFom	g	72,2 (64,5 - 83,8)
NFC	g	450,1 (441,3 - 475,9)
Cystein	g	2,7 (2,4 - 3,0)
Tryptophan	g	1,7 (1,3 - 2,0)
Valin	g	7,1 (7,0 - 8,0)
Histidin	g	3,6 (3,5 - 3,9)
Kalium	g	7,3 (6,8 - 7,7)
Calcium	g	9,0 (8,4 - 9,9)
Phosphat	g	5,8 (5,1 - 6,6)
Magnesium	g	2,1 (1,8 - 2,4)
Kupfer	mg	21,7 (18,9 - 23,4)
Zink	mg	127,6 (111,5 - 148,5)
Chlorid	g	4,4 (3,7 - 5,4)
DCAB	meq	33,5 (20,5 - 56)
Pufferkapazität	g Milchsäure	40,5 (30,3 - 48,6)
GMD	µm	625,0 (494,0 - 718,3)
dMean	µm	942,8 (826,6 - 1077,6)
* normalverteilt		
** nicht normalverteilt		

Tabelle 21: Deskriptive Statistik Futtermittel abgesetzte Ferkel in der fünften Lebenswoche (n=30)

Parameter *	Einheit / kg (88%TS)	MW ± STW
Rohfaser	g	47,5 ± 9,0
Threonin	g	7,2 ± 0,9
Valin	g	7,5 ± 0,9
Natrium	g	2,4 ± 0,6
Magnesium	g	1,7 ± 0,3
Mangan	mg	94,8 ± 27,1
Wasserbinde- kapazität	ml/g	1,8 ± 0,4
Parameter **	Einheit / kg (88%TS)	Median (1.-3.Quartil)
Trockensubstanz	%	89,9 (89,2 - 90,5)
Rohasche	g	51,0 (45,3 - 53,0)
Rohprotein	g	161,0 (155,5 - 168,7)
Rohfett	g	53,7 (41,1 - 68,6)
Stärke	g	371,8 (340,1 - 399,1)
Rohzucker	g	61,2 (48,6 - 90,0)
Energie	g	13,2 (12,9 - 13,5)
aNDFom	g	134,6 (126,5 - 147,2)
ADFom	g	68,2 (57,6 - 77,7)
ADL	g	18,0 (14,1 - 23,8)
NFC	g	477,8 (457,4 - 490,2)
Lysin	g	11,8 (10,3 - 14,2)
Methionin	g	2,9 (2,4 - 4,5)
Cystein	g	2,6 (2,5 - 3,0)
Tryptophan	g	2,0 (1,6 - 2,1)
Histidin	g	3,5 (3,3 - 3,6)
Kalium	g	7,0 (6,6 - 7,6)
Calcium	g	7,0 (5,9 - 8,3)
Phosphor	g	5,0 (4,6 - 5,5)
Kupfer	mg	106,6 (73,0 - 138,1)
Zink	mg	145,2 (130,5 - 164,3)
Eisen	mg	389,0 (305,8 - 450,1)
Chlorid	g	4,8 (4,0 - 5,5)
Schwefel	g	2,5 (2,4 - 2,7)
DCAB	meq	-6,5 (-26,0 - 26,5)
Pufferkapazität	g Milchsäure	33,9 (27,9 - 40,9)
GMD	µm	388,0 (344,7 - 587)
dMean	µm	640,8 (559,5 - 918,3)
* normalverteilt		
** nicht normalverteilt		

Tabelle 22: Deskriptive Statistik Futtermittel Aufzuchtferkel in der siebenten Lebenswoche (n=29)

Parameter *	Einheit / kg (88%TS)	MW ± STW
Rohfaser	g	45,9 ± 5,9
Energie	MJ	13,3 ± 0,4
Threonin	g	6,8 ± 0,9
Tryptophan	g	1,9 ± 0,5
Kalium	g	7,2 ± 0,9
Eisen	mg	410,3 ± 101,1
Wasserbinde- kapazität	ml/g	1,7 ± 0,5
Parameter **	Einheit / kg (88%TS)	Median (1.-3.Quartil)
Trockensubstanz	%	89,6 (88,7 - 90,1)
Rohasche	g	49,7 (45,5 - 53,7)
Rohprotein	g	167,6 (161,7 - 176,2)
Rohfett	g	47,1 (38,3 - 62,9)
Stärke	g	411,8 (397,5 - 434,3)
Rohzucker	g	40,5 (33,0 - 50,4)
aNDFom	g	134,2 (129,4 - 146,3)
ADFom	g	61,6 (56,1 - 66,9)
ADL	g	18,5 (14,5 - 22,9)
NFC	g	473,4 (449,0 - 491,9)
Lysin	g	11,7 (9,6 - 13,4)
Methionin	g	2,7 (2,4 - 3,5)
Cystein	g	2,7 (2,6 - 3)
Valin	g	7,5 (7,2 - 8,1)
Histidin	g	3,7 (3,4 - 3,9)
Calcium	g	6,6 (5,8 - 7,8)
Phosphor	g	5,5 (4,7 - 5,5)
Natrium	g	2,3 (2,1 - 2,6)
Magnesium	g	1,8 (1,7 - 2,0)
Kupfer	mg	79,8 (64,2 - 104,1)
Zink	mg	142,1 (124,5 - 157,5)
Mangan	mg	95,5 (75,0 - 124,1)
Chlorid	g	4,4 (3,8 - 5,1)
Schwefel	g	2,5 (2,2 - 2,9)
DCAB	meq	10,0 (-15,3 - 23)
Pufferkapazität	g Milchsäure	34,2 (28,3 - 37,7)
GMD	µm	644,1 (406,6 - 845)
dMean	µm	858,0 (734,6 - 1116,5)
* normalverteilt		
** nicht normalverteilt		

Tabelle 23: Deskriptive Statistik Futtermittel Vormastschweine in der 13. Lebenswoche (n=29)

Parameter *	Einheit / kg (88%TS)	MW ± STW
Rohprotein	g	160,3 ± 15,2
Rohfaser	g	48,1 ± 10,0
ADFom	g	65,3 ± 19,4
ADL	g	18,0 ± 7,6
Lysin	g	10,1 ± 2,0
Methionin	g	2,7 ± 0,4
Cystein	g	2,7 ± 0,7
Threonin	g	6,1 ± 0,7
Valin	g	7,0 ± 0,8
Histidin	g	3,5 ± 0,5
Calcium	g	8,0 ± 2,1
Natrium	g	2,7 ± 1,0
Mangan	mg	105,3 ± 27,7
Eisen	mg	332,8 ± 112,8
DCAB	meq	45,1 ± 47,1
Wasserbinde- kapazität	ml/g	1,6 ± 0,3
Parameter **	Einheit / kg (88%TS)	Median (1.-3.Quartil)
Trockensubstanz	%	88,5 (26,1 - 89,7)
Rohasche	g	51,9 (47,1 - 62,9)
Rohfett	g	32,2 (32,1 - 39,2)
Stärke	g	423,3 (387,2 - 440,4)
Rohzucker	g	37,0 (32,6 - 40,0)
Energie	MJ	12,8 (12,6 - 13,1)
aNDFom	g	147,0 (133,3 - 157,1)
NFC	g	481,4 (460,7 - 498,5)
Tryptophan	g	1,8 (1,6 - 2,1)
Kalium	g	7,3 (6,8 - 8,5)
Phosphat	g	5,0 (4,6 - 6,3)
Magnesium	g	2,1 (1,9 - 2,3)
Kupfer	mg	20,7 (16,7 - 25,7)
Zink	mg	113,5 (107,4 - 139,0)
Chlorid	g	4,6 (3,8 - 6,0)
Schwefel	g	2,4 (2,0 - 2,6)
Pufferkapazität	g Milchsäure	41,4 (34,7 - 45,6)
GMD	µm	712,6 (486,4 - 846,1)
dMean	µm	970,7 (900,0 - 1153,4)
* normalverteilt		
** nicht normalverteilt		

Tabelle 24: Deskriptive Statistik Futtermittel Vormastschweine in der 18. Lebenswoche (n=29)

Parameter *	Einheit / kg (88%TS)	MW ± STW
Rohprotein	g	149,5 ± 17,7
Rohfaser	g	52,9 ± 10,6
ADFom	g	73,4 ± 18,2
Cystein	g	2,5 ± 0,6
Tryptophan	g	1,6 ± 0,4
Valin	g	6,7 ± 0,9
Histidin	g	3,2 ± 0,5
Calcium	g	7,2 ± 2,0
Natrium	g	2,7 ± 1,2
Zink	g	117,3 ± 28,0
Wasserbinde- kapazität	ml/g	1,6 ± 0,3
Parameter **	Einheit / kg (88%TS)	Median (1.-3.Quartil)
Trockensubstanz	%	87,2 (24,2 - 89,5)
Rohasche	g	51,0 (44,9 - 56,1)
Rohfett	g	33,9 (31,9 - 39,2)
Stärke	g	412,3 (375,5 - 434,1)
Rohzucker	g	34,3 (29,0 - 40,9)
aNDFom	g	156,2 (141,9 - 184,4)
ADL	g	19,8 (14,1 - 25,3)
NFC	g	470,8 (461,1 - 507,1)
Lysin	g	8,7 (7,6 - 9,8)
Methionin	g	2,4 (2,2 - 2,9)
Threonin	g	5,7 (5,1 - 6,1)
Kalium	g	7,1 (6,4 - 9,0)
Phosphor	g	5,2 (4,8 - 6,1)
Magnesium	g	2,1 (1,8 - 2,4)
Kupfer	mg	19,5 (16,4 - 28,6)
Mangan	mg	98,1 (75,9 - 131,3)
Eisen	mg	316,4 (215,8 - 400,6)
Chlorid	g	4,3 (3,5 - 6,2)
Schwefel	g	2,3 (2,0 - 2,5)
DCAB	meq	33 (6,6 - 62,0)
Pufferkapazität	g Milchsäure	38,3 (32,0 - 42,5)
GMD	µm	708,1 (195,5 - 822,5)
dMean	µm	1005,5 (914,9 - 1169,6)
* normalverteilt		
** nicht normalverteilt		

Tabelle 25: paarweise Vergleiche von Betrieben

Paarweise Vergleiche von Betrieb:					
Sample 1- Sample 2	Teststatistik	Std.-Fehler	Standardtestst atistik	Sig.	Anp. Sig. ^a
5-9	-497,345	98,844	-5,032	0,000	0,000
5-11	-695,515	115,790	-6,007	0,000	0,000
5-3	732,591	99,235	7,382	0,000	0,000
5-4	740,077	98,601	7,506	0,000	0,000
5-10	-763,036	106,339	-7,176	0,000	0,000
5-8	-876,261	100,279	-8,738	0,000	0,000
5-1	1137,806	106,788	10,655	0,000	0,000
5-2	1758,961	100,710	17,466	0,000	0,000
5-7	-1985,000	101,820	-19,495	0,000	0,000
5-6	-2309,855	142,594	-16,199	0,000	0,000
9-11	-198,170	117,261	-1,690	0,091	1,000
9-3	235,246	100,947	2,330	0,020	1,000
9-4	242,732	100,323	2,420	0,016	0,855
9-10	-265,691	107,938	-2,462	0,014	0,761
9-8	378,916	101,974	3,716	0,000	0,011
9-1	640,461	108,380	5,909	0,000	0,000
9-2	1261,616	102,397	12,321	0,000	0,000
9-7	1487,655	103,489	14,375	0,000	0,000
9-6	1812,510	143,790	12,605	0,000	0,000
11-3	37,076	117,591	0,315	0,753	1,000
11-4	44,562	117,056	0,381	0,703	1,000
11-10	67,521	123,644	0,546	0,585	1,000
11-8	180,746	118,473	1,526	0,127	1,000
11-1	442,290	124,031	3,566	0,000	0,020
11-2	1063,446	118,838	8,949	0,000	0,000
11-7	1289,484	119,780	10,765	0,000	0,000
11-6	1614,340	155,926	10,353	0,000	0,000
3-4	-7,486	100,709	-0,074	0,941	1,000
3-10	-30,445	108,296	-0,281	0,779	1,000
3-8	-143,670	102,353	-1,404	0,160	1,000
3-1	405,215	108,737	3,727	0,000	0,011
3-2	1026,370	102,775	9,987	0,000	0,000
3-7	-1252,409	103,863	-12,058	0,000	0,000
3-6	-1577,265	144,059	-10,949	0,000	0,000
4-10	-22,959	107,715	-0,213	0,831	1,000
4-8	-136,184	101,738	-1,339	0,181	1,000
4-1	397,729	108,158	3,677	0,000	0,013
4-2	1018,884	102,162	9,973	0,000	0,000
4-7	-1244,923	103,257	-12,057	0,000	0,000
4-6	-1569,778	143,623	-10,930	0,000	0,000
10-8	113,225	109,254	1,036	0,300	1,000
10-1	374,770	115,256	3,252	0,001	0,063
10-2	995,925	109,649	9,083	0,000	0,000
10-7	1221,964	110,669	11,042	0,000	0,000
10-6	1546,820	149,042	10,378	0,000	0,000
8-1	261,545	109,691	2,384	0,017	0,941
8-2	882,700	103,783	8,505	0,000	0,000
8-7	1108,739	104,861	10,573	0,000	0,000
8-6	1433,595	144,781	9,902	0,000	0,000
1-2	-621,156	110,085	-5,643	0,000	0,000
1-7	-847,194	111,101	-7,625	0,000	0,000
1-6	-1172,050	149,362	-7,847	0,000	0,000
2-7	-226,038	105,273	-2,147	0,032	1,000
2-6	-550,894	145,079	-3,797	0,000	0,008
7-6	324,856	145,852	2,227	0,026	1,000

Tabelle 26: Parameterschätzer Saugferkelbonitur biologische Parameter sowie Futter 14 Tage ante partum

Parameter	Regressions- koeffizient B	Std.-Fehler	95% Wald-Konfidenzintervall		Hypothesentest		
			Unterer Wert	Oberer Wert	Wald-Chi-Quadrat	df	Sig.
(Konstanter Term)	-10,178	1,8853	-13,873	-6,483	29,147	1	,000
RGSau_max=1	,614	,1865	,248	,979	10,831	1	,001
[RGSau_max=2]	,377	,2523	-,117	,872	2,236	1	,135
[RGSau_max=3]	,417	,2256	-,025	,860	3,420	1	,064
[RGSau_max=4]	0 ^a	.	.	.	.	.	.
RGEBer_max=1	,859	,1921	,482	1,236	19,986	1	,000
RGEBer_max=2	,783	,2300	,333	1,234	11,599	1	,001
[RGEBer_max=3]	,124	,2676	-,400	,649	,216	1	,642
[RGEBer_max=4]	,192	,1873	-,175	,559	1,051	1	,305
[RGEBer_max=5]	0 ^a	.	.	.	.	.	.
Sau_Kot_max=0	-,292	,1042	-,496	-,088	7,857	1	,005
[Sau_Kot_max=1]	-,476	,2555	-,977	,025	3,473	1	,062
[Sau_Kot_max=2]	-,194	,1319	-,453	,065	2,164	1	,141
[Sau_Kot_max=3]	0 ^a	.	.	.	.	.	.
Sau_CRP_mean	,004	,0011	,001	,006	10,324	1	,001
SF_Gewichtg_mean	,002	,0002	,001	,002	62,443	1	,000
Anzahl_Ferkel_Wurf	,065	,0142	,037	,093	20,840	1	,000
@14dap_XL_g_mean	,036	,0185	,000	,072	3,739	1	,053
@14dap_UEMJ_MJ_mean	,163	,1193	-,071	,397	1,863	1	,172
@14dap_ADFom_g_mean	,005	,0043	-,003	,014	1,554	1	,212
@14dap_His_g_mean	,259	,1249	,015	,504	4,317	1	,038
@14dap_WBK_mlg_mean	,440	,1245	,196	,684	12,501	1	,000
@14dap_Aminogramm_Thre_mean	5,468	,7966	3,907	7,030	47,123	1	,000
(Skala)	,664 ^b	,0446	,582	,757			

Abhängige Variable: SF_Gesamtscore_mean

Modell: (Konstanter Term), RGSau_max, RGEber_max, Sau_Kot_max, Sau_CRP_mean, SF_Gewichtg_mean, Anzahl_Ferkel_Wurf, @14dap_XL_g_mean,

@14dap_UEMJ_MJ_mean, @14dap_ADFom_g_mean, @14dap_His_g_mean, @14dap_WBK_mlg_mean, @14dap_Aminogramm_Thre_mean

a. Auf 0 gesetzt, da dieser Parameter redundant ist.

b. Maximum-Likelihood-Schätzer.

Tabelle 27: Parameterschätzer Aufzuchtbonitur biologische Parameter

Parameter	Regressions koeffizientB	Std.- Fehler	95% Wald-Konfidenzintervall		Hypothesentest		
			Unterer Wert	Oberer Wert	Wald-Chi-Quadrat	df	Sig.
(Konstanter Term)	-5,658	1,1648	-7,941	-3,375	23,592	1	,000
[Rassegruppe des Muttertier=1]	2,028	,1972	1,641	2,414	105,724	1	,000
[Rassegruppe des Muttertier=2]	1,406	,2686	,879	1,932	27,399	1	,000
[Rassegruppe des Muttertier=3]	2,664	,1912	2,290	3,039	194,119	1	,000
[Rassegruppe des Muttertier=4]	1,618	,3020	1,026	2,210	28,704	1	,000
[Rassegruppe des Muttertier=5]	0 ^a	.	.	.	.	.	.
[Rassegruppe des Vattertieres=1]	,298	,2199	-,133	,729	1,837	1	,175
[Rassegruppe des Vattertieres=2]	,636	,2692	,108	1,164	5,578	1	,018
[Rassegruppe des Vattertieres=3]	,624	,2775	,080	1,168	5,059	1	,024
[Rassegruppe des Vattertieres=4]	-,177	,2410	-,649	,296	,536	1	,464
[Rassegruppe des Vattertieres=5]	0 ^a	.	.	.	.	.	.
[Geschlecht, Ferkel=0]	-,564	,1064	-,773	-,356	28,108	1	,000
[Geschlecht, Ferkel=1]	0 ^a	.	.	.	.	.	.
[Kupiert, Ferkel=0]	1,304	,2078	,897	1,711	39,371	1	,000
[Kupiert, Ferkel=1]	0 ^a	.	.	.	.	.	.
[Boniturzeitpunkt im Frühjahr=1]	,291	,1973	-,096	,677	2,169	1	,141
[Boniturzeitpunkt im Herbst=3]	,855	,1979	,467	1,243	18,666	1	,000
[Boniturzeitpunkt im Winter=4]	0 ^a	.	.	.	.	.	.
[Alter der Läufer]	,097	,0212	,056	,139	21,157	1	,000
[Haptoglobin Läufer]	,000	6,0787E-5	2,399E-5	,000	5,544	1	,019
[Abs_Gesamtscore]	,137	,0393	,060	,214	12,108	1	,001
(Skala)	2,154 ^b	,1049	1,958	2,370			

Abhängige Variable: FD_GesamtScore

Modell: (Konstanter Term), Rassegruppe des Muttertier, Rassegruppe des Vattertieres, Geschlecht, Ferkel, Kupiert, Ferkel, Zeitpunkt der Aufzucht der Läufer zum

Boniturzeitpunkt, Alter der Läufer, Haptoglobin Läufer, Abs_Gesamtscore

a. Auf 0 gesetzt, da dieser Parameter redundant ist.

b. Maximum-Likelihood-Schätzer.

Tabelle 28: Parameterschätzer Aufzuchtbonitur und Futtermittel der fünften Lebenswoche (5LW) der Läufer

Parameter	Regressions-		95% Wald-Konfidenzintervall		Hypothesentest		
	Koeffizient B	Std.-Fehler	Unterer Wert	Oberer Wert	Wald-Chi-Quadrat	df	Sig.
(Konstanter Term)	-19,664	14,7419	-48,558	9,229	1,779	1	,182
@5LW_XP_mean	,006	,0182	-,030	,042	,109	1	,741
@5LW_XF_mean	,068	,0497	-,029	,166	1,880	1	,170
@5LW_XL_mean	,044	,0334	-,022	,109	1,722	1	,189
@5LW_XS_mean	,023	,0192	-,014	,061	1,474	1	,225
@5LW_XZ_mean	,026	,0187	-,011	,062	1,874	1	,171
@5LW_aNDFom_g_mean	,044	,0169	,011	,077	6,727	1	,009
@5LW_ADFom_g_mean	-,077	,0303	-,136	-,017	6,408	1	,011
@5LW_Lys_g_mean	,193	,1170	-,036	,423	2,736	1	,098
@5LW_Me_mean	,333	,1699	,000	,666	3,853	1	,050
@5LW_Cy_mean	,285	,6380	-,966	1,535	,199	1	,655
@5LW_Thre_mean	-,333	,3123	-,945	,279	1,140	1	,286
@5LW_Tryp_mean	-,562	,3515	-1,251	,126	2,560	1	,110
@5LW_K_mean	-,090	,4027	-,880	,699	,050	1	,822
@5LW_Ca_mean	,660	,1770	,313	1,007	13,881	1	,000
@5LW_P_mean	-,089	,4096	-,892	,714	,047	1	,828
@5LW_Na_mean	,179	,5974	-,991	1,350	,090	1	,764
@5LW_Mg_mean	1,654	1,9065	-2,082	5,391	,753	1	,386
@5LW_Cu_mean	-,010	,0085	-,027	,006	1,509	1	,219
@5LW_Zn_mean	,008	,0032	,001	,014	5,850	1	,016
@5LW_Mn_mean	-,016	,0152	-,046	,014	1,115	1	,291
@5LW_Fe_mean	,001	,0044	-,007	,010	,066	1	,797
@5LW_PK_Milchsäure_mean	-,059	,0287	-,116	-,003	4,297	1	,038
@5LW_WBK_mean	-,032	1,0218	-2,035	1,970	,001	1	,975
(Skala)	,256 ^a	,0660	,154	,424			

Abhängige Variable: FD_GesamtScore_mean

Modell: (Konstanter Term), @5LW_XP_mean, @5LW_XF_mean, @5LW_XL_mean, @5LW_XS_mean, @5LW_XZ_mean, @5LW_aNDFom_g_mean, @5LW_ADFom_g_mean, @5LW_Lys_g_mean, @5LW_Me_mean, @5LW_Cy_mean, @5LW_Thre_mean, @5LW_Tryp_mean, @5LW_K_mean, @5LW_Ca_mean, @5LW_P_mean, @5LW_Na_mean, @5LW_Mg_mean, @5LW_Cu_mean, @5LW_Zn_mean, @5LW_Mn_mean, @5LW_Fe_mean, @5LW_PK_Milchsäure_mean, @5LW_WBK_mean

a. Maximum-Likelihood-Schätzer.

Tabelle 29: Parameterschätzer Aufzuchtbonitur und Futtermittel der siebten Lebenswoche (7LW) der Läufer

Parameter	Regressions- koeffizient B	Std.- Fehler	95% Wald-Konfidenzintervall		Hypothesentest		
			Unterer Wert	Oberer Wert	Wald-Chi-Quadrat	df	Sig.
(Konstanter Term)	36,539	11,5109	13,978	59,100	10,076	1	,002
@7LW_XP_mean	-,026	,0240	-,073	,021	1,160	1	,281
@7LW_XF_mean	-,099	,0538	-,205	,006	3,425	1	,064
@7LW_XL_mean	,018	,0185	-,018	,054	,939	1	,333
@7LW_XS_mean	-,040	,0146	-,068	-,011	7,321	1	,007
@7LW_XZ_mean	-,058	,0264	-,110	-,006	4,792	1	,029
@7LW_aNDFom_g_mean	,003	,0169	-,030	,036	,037	1	,847
@7LW_ADFom_g_mean	-,020	,0161	-,052	,011	1,565	1	,211
@7LW_Lys_mean	,285	,1359	,019	,551	4,401	1	,036
@7LW_Me_mean	-,344	,3760	-1,081	,393	,839	1	,360
@7LW_Cy_g_mean	-,383	,4343	-1,234	,468	,777	1	,378
@7LW_Thre_mean	-,782	,3597	-1,487	-,077	4,723	1	,030
@7LW_Tryp_mean	-,603	,7244	-2,023	,816	,694	1	,405
@7LW_K_mean	-,913	,5907	-2,071	,245	2,389	1	,122
@7LW_Ca_mean	,256	,2287	-,192	,705	1,256	1	,262
@7LW_P_mean	,577	,4280	-,262	1,416	1,816	1	,178
@7LW_Na_mean	-1,426	,6715	-2,742	-,110	4,510	1	,034
@7LW_Mg_mean	1,291	1,1297	-,923	3,506	1,307	1	,253
@7LW_Cu_mg_mean	-,011	,0081	-,027	,004	2,023	1	,155
@7LW_Zn_mean	,003	,0074	-,011	,018	,198	1	,656
@7LW_Mn_mean	-,008	,0063	-,020	,005	1,558	1	,212
@7LW_Fe_mean	,001	,0024	-,004	,006	,194	1	,660
@7LW_PKMilchsäure_mean	,009	,0427	-,075	,093	,046	1	,830
@7LW_WBK_mean	1,264	,7833	-,271	2,800	2,605	1	,107
(Skala)	,349 ^a	,0901	,210	,579			

Abhängige Variable: FD_GesamtScore_mean

Modell: (Konstanter Term), @7LW_XP_mean, @7LW_XF_mean, @7LW_XL_mean, @7LW_XS_mean, @7LW_XZ_mean,

@7LW_aNDFom_g_mean, @7LW_ADFom_g_mean, @7LW_Lys_mean, @7LW_Me_mean, @7LW_Cy_g_mean, @7LW_Thre_mean,

@7LW_Tryp_mean, @7LW_K_mean, @7LW_Ca_mean, @7LW_P_mean, @7LW_Na_mean, @7LW_Mg_mean, @7LW_Cu_mg_mean,

@7LW_Zn_mean, @7LW_Mn_mean, @7LW_Fe_mean, @7LW_PKMilchsäure_mean, @7LW_WBK_mean

a. Maximum-Likelihood-Schätzer.

Tabelle 30: Tests der Modelleffekte Mastbonitur

Quelle	Typ III		
	Wald-Chi-Quadrat	df	Sig.
(Konstanter Term)	,581	1	,446
Rassegruppe des Muttertier	27,020	3	,000
Rassegruppe des Vattertieres	34,450	4	,000
Zeitpunkt der Aufzucht der Läufer zum Boniturzeitpunkt	12,480	2	,002
Geschlecht, Ferkel	14,870	1	,000
Kupiert, Ferkel	2,990	1	,084
Alter	4,053	1	,044
Tageszunahmen in Gramm	23,792	1	,000
Haptoglobin MS mit Faktor	9,188	1	,002
CRP MS mit Faktor	5,817	1	,016
SINS-Gesamtscore, Saugferkel	,005	1	,944
SINS-Gesamtscore, Absetzen	2,694	1	,101
SINS-Gesamtscore, Flatdeck	5,329	1	,021

Abhängige Variable: SINS-Gesamtscore, Mast

Modell: (Konstanter Term), Rassegruppe des Muttertier, Rassegruppe des Vattertieres, Zeitpunkt der Aufzucht der Läufer zum Boniturzeitpunkt, Geschlecht, Ferkel, Kupiert, Ferkel, Alter, Tageszunahmen in Gramm, Haptoglobin MS mit Faktor, CRP MS mit Faktor, SINS-Gesamtscore, Saugferkel, SINS-Gesamtscore, Absetzen, SINS-Gesamtscore, Flatdeck

Tabelle 31: Parameterschätzer Mastbonitur biologische Parameter

Parameter	Regressions-		95% Wald-Konfidenzintervall		Hypothesentest		
	koeffizient B	Std.-Fehler	Unterer Wert	Oberer Wert	Wald-Chi- Quadrat	df	Sig.
(Konstanter Term)	-,180	1,5407	-3,200	2,840	,014	1	,907
[Rassegruppe des Muttertier=1]	,101	,3824	-,649	,850	,070	1	,792
[Rassegruppe des Muttertier=2]	-,980	,4505	-1,863	-,097	4,730	1	,030
[Rassegruppe des Muttertier=3]	-,736	,4217	-1,562	,091	3,044	1	,081
[Rassegruppe des Muttertier=4]	0 ^a	.	.	.	.	.	.
[Rassegruppe des Vatertieres=1]	,566	,2464	,083	1,049	5,278	1	,022
[Rassegruppe des Vatertieres=2]	1,156	,5007	,174	2,137	5,329	1	,021
[Rassegruppe des Vatertieres=3]	1,091	,4014	,304	1,877	7,380	1	,007
[Rassegruppe des Vatertieres=4]	1,492	,2741	,955	2,030	29,649	1	,000
[Rassegruppe des Vatertieres=5]	0 ^a	.	.	.	.	.	.
[Zeitpunkt der Aufzucht der Läufer zum Boniturzeitpunkt=1]	,538	,5863	-,611	1,688	,844	1	,358
[Zeitpunkt der Aufzucht der Läufer zum Boniturzeitpunkt=2]	,561	,1593	,248	,873	12,383	1	,000
[Zeitpunkt der Aufzucht der Läufer zum Boniturzeitpunkt=4]	0 ^a	.	.	.	.	.	.
[Geschlecht, Ferkel=0]	,550	,1425	,270	,829	14,870	1	,000
[Geschlecht, Ferkel=1]	0 ^a	.	.	.	.	.	.
[Kupiert, Ferkel=0]	,443	,2562	-,059	,945	2,990	1	,084
[Kupiert, Ferkel=1]	0 ^a	.	.	.	.	.	.
Alter	,019	,0097	,001	,038	4,053	1	,044
Tageszunahmen in Gramm	-,002	,0005	-,003	-,001	23,792	1	,000
Haptoglobin MS mit Faktor	0,000453	,0001	,000	,001	9,188	1	,002
CRP MS mit Faktor	-,003	,0012	-,005	-,001	5,817	1	,016
SINS-Gesamtscore, Saugferkel	-,002	,0290	-,059	,055	,005	1	,944
SINS-Gesamtscore, Absetzen	,085	,0517	-,016	,186	2,694	1	,101
SINS-Gesamtscore, Flatdeck	,114	,0495	,017	,211	5,329	1	,021
(Skala)	2,824 ^b	,1545	2,537	3,144			

Abhängige Variable: SINS-Gesamtscore, Mast

Modell: (Konstanter Term), Rassegruppe des Muttertier, Rassegruppe des Vatertieres, Zeitpunkt der Aufzucht der Läufer zum Boniturzeitpunkt, Geschlecht, Ferkel, Kupiert, Ferkel, Alter, Tageszunahmen in Gramm, Haptoglobin MS mit Faktor, CRP MS mit Faktor, SINS-Gesamtscore, Saugferkel, SINS-Gesamtscore, Absetzen, SINS-Gesamtscore, Flatdeck

a. Auf 0 gesetzt, da dieser Parameter redundant ist.

b. Maximum-Likelihood-Schätzer.

Tabelle 32: Parameterschätzer Mastbonitur Futter 13. Lebenswoche

Parameter	Regressions- koeffizient B	Std.- Fehler	95% Wald-Konfidenzintervall		Hypothesentest		
			Unterer Wert	Oberer Wert	Wald-Chi- Quadrat	df	Sig.
(Konstanter Term)	9,084	2,0728	5,021	13,147	19,205	1	,000
SINS-Gesamtscore, Saugferkel	,391	,1241	,147	,634	9,906	1	,002
SINS-Gesamtscore, Absetzen	,046	,0811	-,113	,205	,327	1	,567
SINS-Gesamtscore, Flatdeck	,178	,1631	-,142	,497	1,189	1	,276
[@13LW_Konfektionierung_max=mehlig=,0 0]	1,086	1,9254	-2,688	4,860	,318	1	,573
[@13LW_Konfektionierung_max=mehlig=1, 00]	0 ^a	.	.	.	.	.	.
[@13LW_trockenflüssigbreiig_max=trocken =,00]	,268	1,1727	-2,030	2,567	,052	1	,819
[@13LW_trockenflüssigbreiig_max=trocken =1,00]	0 ^a	.	.	.	.	.	.
[@13LW_trockenflüssigbreiig_max=flüssig= 00]	-1,851	,6763	-3,177	-,526	7,493	1	,006
[@13LW_trockenflüssigbreiig_max=flüssig= 1,00]	0 ^a	.	.	.	.	.	.
[@13LW_org.Mat.janein_max=nein= 00]	1,321	,2866	,759	1,883	21,249	1	,000
[@13LW_org.Mat.janein_max=nein=1,00]	0 ^a	.	.	.	.	.	.
@13LW_XP_mean	-,020	,0101	-,039	,000	3,757	1	,053
@13LW_XF_mean	,057	,0431	-,028	,141	1,737	1	,188
@13LW_XL_mean	-,019	,0081	-,035	-,004	5,807	1	,016
@13LW_XZ_mean	-,092	,0175	-,127	-,058	27,967	1	,000
@13LW_aNDFom_mean	,040	,0077	,025	,055	27,812	1	,000
@13LW_ADFOm_mean	-,058	,0105	-,078	-,037	29,869	1	,000
@13LW_Lys_mean	-,197	,1281	-,448	,054	2,363	1	,124
@13LW_Cy_mean	,227	,4163	-,589	1,043	,298	1	,585
@13LW_Thre_mean	,238	,3649	-,477	,953	,426	1	,514
@13LW_Tryp_mean	,492	,3437	-,182	1,166	2,049	1	,152
@13LW_K_mean	-,092	,0454	-,181	-,003	4,146	1	,042
@13LW_Ca_mean	,592	,1033	,390	,795	32,895	1	,000
@13LW_P_mean	-,050	,4271	-,887	,788	,013	1	,908
@13LW_Na_mean	,316	,1328	,056	,577	5,675	1	,017
@13LW_Cu_mean	,008	,0074	-,006	,023	1,318	1	,251
@13LW_Zn_mean	-,027	,0052	-,037	-,017	26,387	1	,000
@13LW_Mn_mean	,018	,0049	,008	,027	12,875	1	,000
@13LW_Fe_mean	-,012	,0013	-,014	-,009	82,750	1	,000
@13LW_WBK_mean	-3,856	,6754	-5,179	-2,532	32,594	1	,000
(Skala)	,025 ^b	,0065	,015	,041			

Abhängige Variable: SINS-Gesamtscore, Vormast

Modell: (Konstanter Term), SINS-Gesamtscore, Saugferkel, SINS-Gesamtscore, Absetzen, SINS-Gesamtscore, Flatdeck, @13LW_Konfektionierung_max=mehlig,

@13LW_trockenflüssigbreig_max=trocken, @13LW_trockenflüssigbreig_max=flüssig, @13LW_org.Mat.janein_max=nein, @13LW_XP_mean,

@13LW_XF_mean, @13LW_XL_mean, @13LW_XZ_mean, @13LW_aNDFom_mean, @13LW_ADFom_mean, @13LW_Lys_mean, @13LW_Cy_mean,

@13LW_Thre_mean, @13LW_Tryp_mean, @13LW_K_mean, @13LW_Ca_mean, @13LW_P_mean, @13LW_Na_mean, @13LW_Cu_mean,

@13LW_Zn_mean, @13LW_Mn_mean, @13LW_Fe_mean, @13LW_WBK_mean

a. Auf 0 gesetzt, da dieser Parameter redundant ist.

b. Maximum-Likelihood-Schätzer.

Tabelle 33: Parameterschätzer Mastbonitur Futter 18. Lebenswoche

Parameter	Regressions-		95% Wald-Konfidenzintervall		Hypothesentest		
	koeffizient B	Std.-Fehler	Unterer Wert	Oberer Wert	Wald-Chi-Quadrat	df	Sig.
(Konstanter Term)	-17,499	14,6868	-46,285	11,287	1,420	1	,233
SINS-Gesamtscore, Saugferkel	,342	,5922	-,819	1,502	,333	1	,564
SINS-Gesamtscore, Absetzen	-,808	,1739	-1,149	-,468	21,604	1	,000
SINS-Gesamtscore, Flatdeck	,287	,2737	-,250	,823	1,097	1	,295
@18LW_XP_mean	,014	,0169	-,019	,047	,702	1	,402
@18LW_XF_mean	-,104	,0324	-,167	-,040	10,198	1	,001
@18LW_XS_mean	,033	,0186	-,003	,070	3,221	1	,073
@18LW_XZ_mean	-,087	,0412	-,167	-,006	4,417	1	,036
@18LW_aNDFom_mean	,036	,0126	,011	,060	7,883	1	,005
@18LW_Lys_mean	-1,015	,2708	-1,545	-,484	14,034	1	,000
@18LW_Me_mean	3,944	,8509	2,276	5,612	21,480	1	,000
@18LW_Cy_mean	,051	,6128	-1,150	1,252	,007	1	,933
@18LW_Thre_mean	-,703	,4237	-1,534	,127	2,755	1	,097
@18LW_Tryp_mean	-,217	,4008	-1,003	,568	,294	1	,588
@18LW_K_mean	-,144	,2838	-,700	,413	,256	1	,613
@18LW_Ca_mean	,630	,2661	,108	1,151	5,604	1	,018
@18LW_P_mean	1,526	,5535	,441	2,611	7,597	1	,006
@18LW_Na_mean	2,325	,4839	1,377	3,274	23,090	1	,000
@18LW_Zn_mean	,023	,0119	-,001	,046	3,651	1	,056
@18LW_Mn_mean	-,037	,0109	-,059	-,016	11,697	1	,001
@18LW_Fe_mean	-,013	,0035	-,020	-,006	13,408	1	,000
@18LW_PKMilchsäure_mean	-,008	,0359	-,078	,062	,048	1	,827
@18LW_WBK_mean	-1,243	,7996	-2,811	,324	2,418	1	,120
(Skala)	,121 ^a	,0343	,070	,211			