



Schlussbericht zum Thema

Schaffung einer umfassenden Datenbasis und
Entwicklung züchterischer Strategien zur nachhaltigen
Reduzierung des Schwanzbeißens in der Schweinezucht

**FKZ: 2815NA023; 2815NA085;
2815NA086; 2815NA087**

Projektnehmer: Georg-August-Universität
Göttingen; BHZP GmbH; Bayerische Landesanstalt für
Landwirtschaft; Bildungs- und Wissenszentrum Boxberg
- Schweinehaltung, Schweinezucht

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

Das Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) hat sich zum Ziel gesetzt, die Rahmenbedingungen für die ökologische und nachhaltige Land- und Lebensmittelwirtschaft in Deutschland zu verbessern. Es wird vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) finanziert und in der BÖLN-Geschäftsstelle in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) in Bonn in die Praxis umgesetzt. Das Programm untergliedert sich in zwei ineinandergreifende Aktionsfelder, den Forschungs- und den Informationsbereich.

Detaillierte Informationen und aktuelle Entwicklungen finden Sie unter
www.bundesprogramm.de

Wenn Sie weitere Fragen haben, wenden Sie sich bitte an:

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft
Deichmanns Aue 29
53179 Bonn
Tel: 0228-6845-3280
E-Mail: boeln@ble.de

Schlussbericht

Projekt: Schaffung einer umfassenden Datenbasis und Entwicklung züchterischer Strategien zur nachhaltigen Reduzierung des Schwanzbeißens in der Schweinezucht

Förderkennzeichen: 2815NA023

Projektlaufzeit: 01.07.2016 bis 31.05.2020

Zuwendungsempfänger: Georg-August-Universität Göttingen, Postfach 3744, 37027 Göttingen

Ausführende Stelle: Georg-August-Universität Göttingen - Fakultät für Agrarwissenschaften - Department für Nutztierwissenschaften - Abteilung Tierzucht und Haustiergenetik, Albrecht-Thaer-Weg 3, 37075 Göttingen

Projektleitung: Herr Prof. Dr. Henner Simianer

Tel.: +49-551-395604, Fax: +49-551-395587

Email: hsimian@gwdg.de

Autoren:

Prof. Dr. Henner Simianer, Dr. Reza Sharifi, Dr. Birgit Zumbach

Projektpartner:

BHZP GmbH, An der Wassermühle 8, 21368 Dahlenburg-Ellringen, Projektleitung: Dr. Hubert Henne
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, durchführende Einrichtung: Institut für Tierzucht, Projektleitung: Prof. Dr. Kay-Uwe Goetz, Prof.-Dürrwaechter-Platz 1, 85586 Poing

Bildungs- und Wissenszentrum Boxberg, (Landesanstalt für Schweinezucht - LSZ), Projektleitung: Hansjörg Schrade, Seehöfer Straße 50, 97944 Boxberg

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das diesem Bericht zugrundeliegende BÖLN-Forschungsvorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft unter dem Förderkennzeichen 2815NA023 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Kurzfassung

Schaffung einer umfassenden Datenbasis und Entwicklung züchterischer Strategien zur nachhaltigen Reduzierung des Schwanzbeißens in der Schweinezucht (Pigs with Tails)

H. Simianer, A.R. Sharifi, B. Zumbach

Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutztierwissenschaften, Tierzucht und Haustiergenetik

Kontakt: Albrecht-Thaer-Weg 3, 37075 Göttingen, Email: hsimian@gwdg.de, Tel.: +49-551-39-5604

Ziel des Projektes war die Bestimmung von Prävalenzen von Schwanzbeißmerkmalen sowie deren genetischer Hintergrund zur Entwicklung von Zuchtstrategien gegen Schwanzbeißen.

Schwanzboniturdaten von ca. 1750 unkupierten Tieren von der LSZ und 18,600 kupierten Tieren aus Bayern wurden berücksichtigt. Auch lagen Daten von ca. 26000 Tieren hinsichtlich Opfer-/Täter-Status sowie Verhaltensnoten und Leistungsdaten von BHZP vor.

Die höchsten Prävalenzen wurden bei den unkupierten Schweinen beobachtet, und zwar am Ende der Aufzucht: 31% Nekrose, 41% Längenverluste (62% gegen Mastende), 9,5% DBH, 3% Blutung und 3,1% Schwellung. Auch in Bayern wurden die höchsten Prävalenzen am Ende der Aufzucht beobachtet mit 14% DBH und 1,6% Blutung. Inzidenzen von Nekrose und Längenverlusten lagen unter 1%. Bei Saugferkeln wurden Akren-Nekrosen an den Klauen (60%), Zitzen (12%), Kronsaum (3%) und Vulva (3%) beobachtet.

Die Heritabilitätsschätzwerte für Schwanzverletzungsmerkmale und Schwanzbeißen variierten von 0 bis 0,22; die Heritabilität von Klauennekrose war 0,36.

Höhere Prävalenzen von Opfern bzw. Tätern wurden bei Mutterrassen beobachtet: Bezogen auf die Anzahl Tiere lag die Prävalenz von Opfern bei DE und DL bei 5%-6%; bei PI und DU war sie <1%; die Prävalenz der beobachteten Täter war ~1% bei DE und DL und <0,1% bei PI und DU.

Die Möglichkeit einer indirekten Selektion auf der Basis des Verhaltens unter Stress wurde untersucht. Die geschätzten Heritabilitäten für Handhabungsverhalten lagen zwischen 0,19 und 0,28. Die genetischen Korrelationen mit Leistungsmerkmalen waren niedrig.

Die Zuchtplanungssimulation mit der Verhaltensnote als korreliertes Hilfsmerkmal zeigte nur bei engeren genetischen Korrelationen einen Rückgang von Schwanzbeißen.

Abstract

Creation of a comprehensive database and development of breeding strategies for the sustainable reduction of tail biting in pig breeding (Pigs with Tails)

H. Simianer, A.R. Sharifi, B. Zumbach

University of Goettingen, Department of Animal Sciences, Animal Breeding and Genetics

Contact: Email: Albrecht-Thaer-Weg 3, 37075 Göttingen, Email: hsimian@gwdg.de, Tel.: +49-551-39-5604

The aim of the project was to determine the prevalence of tail biting traits and their genetic background in order to develop breeding strategies against tail biting.

Tail scores from about 1750 undocked pigs from the LSZ and 18,600 docked pigs from Bavaria were available. From BHZP data on about 26,000 pigs regarding victim/perpetrator status as well as behavioral and performance data of BHZP were delivered.

Highest prevalence was observed in the undocked pigs at the end of rearing: 31% necrosis, 41% length reduction (62% towards the end of fattening), 9.5% DBH, 3% bleeding and 3.1% swelling. Also in Bavaria, highest prevalence was observed at the end of rearing with 14% DBH and 1.6% bleeding. Prevalences of necrosis and loss of length were below 1%. In suckling pigs, acral necrosis was observed on claws (60%), teats (12%), coronary band (3%) and vulva (3%).

Heritability estimates for tail injury characteristics and tail biting varied from 0 to 0.22; heritability of claw necrosis was 0.36.

In dam breeds prevalence of victims / perpetrators was larger than in sire breeds: Based on the number of animals, the prevalence of victims was 5%-6% in DE and DL, and <1% in PI and DU; the prevalence of observed offenders was ~1% in DE and DL and <0.1% in PI and DU.

The possibility of indirect selection based on behavior under stress was investigated. Estimated heritabilities for handling behavior ranged from 0.19 to 0.28. Genetic correlations with performance characteristics were low.

Breeding planning simulation with behavioral score as a correlated auxiliary trait showed a decrease in tail biting only when genetic correlations were large enough.

Inhaltsverzeichnis

I. Schlussbericht

1.	Einführung	10
1.1	Gegenstand des Vorhabens	10
1.2	Ziele und Aufgabenstellung des Projekts, Bezug des Vorhabens zu den einschlägigen Zielen des BÖLN oder zu konkreten Bekanntmachungen und Ausschreibungen	10
1.3	Planung und Ablauf des Projektes	11
2.	Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde	12
3.	Material und Methoden	13
3.1	Tiere und Methode Baden-Württemberg	13
3.1.1	Exaktversuch	13
3.1.2	Verknüpfungsversuch	16
3.2	Tiere und Methode Bayern	17
3.3	Tiere und Methode BHZP	23
3.3.1	Beißgeschehen Täter- / Opfer-Identifikation	23
3.3.2	Familienbezogene Aufstallung	24
3.3.3	Assoziation zwischen Merkmalen der Futteraufnahme und dem Handhabungsverhalten	24
3.3.4	Zuchtplanung	25
4.	Ergebnisse	26
4.1	Ergebnisse Baden-Württemberg	26
4.1.1	Beschreibende Statistik der Bewertungskategorien von Schwanzverletzungen - Exaktversuch	26
4.1.2	Beschreibende Statistik von Schwanzverletzungen: Kombination Verknüpfungs-Exaktversuch	29
4.1.3	Akren-Nekrosen im Saugferkelalter	34
4.1.4	Umwelt- und Haltungseffekte	36
4.1.5	Genetische Analyse	41
4.2	Ergebnisse Bayern	43
4.2.1	Beschreibende Statistik	43
4.2.2	Umwelt- und Haltungseffekte	52
4.2.3	Genetische Analyse	58
4.3	Ergebnisse BHZP	60
4.3.1	Beschreibende Statistik Schwanzbeißgeschehen	60
4.3.2	Genetische Analyse	64
4.3.3	Zuchtplanung	67
4.4	Ergebnisse Verknüpfungstiere	68
5.	Diskussion	71

6.	Angaben zum voraussichtlichen Nutzen und zur Verwertbarkeit der Ergebnisse.....	76
7.	Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen; Hinweise auf weiterführende Fragestellungen.....	76
8.	Zusammenfassung.....	77
9.	Literaturverzeichnis	82
10.	Übersicht über alle im Berichtszeitraum vom Projektnehmer realisierten Veröffentlichungen zum Projekt (Printmedien, Newsletter usw.), bisherige und geplante Aktivitäten zur Verbreitung der Ergebnisse	86
10.1	Publikationen in referierten wissenschaftlichen Zeitschriften	86
10.2	Publikationen in referierten wissenschaftlichen Zeitschriften (in Vorbereitung)	86
10.3	Weitere Publikationen	86
10.4	Vorträge auf wissenschaftlichen Tagungen	87
10.5	Masterarbeit	87
10.6	Vorträge auf Fachtagungen und sonstige Vorträge.....	87
10.7	Projekttreffen.....	87
10.8	Workshops	87
II.	Merkblatt mit den Projektergebnissen	

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prävalenzen verschiedener Kategorien von Schwanzverletzungen unter Berücksichtigung der wiederholten Beobachtungen eines Individuums während der gesamten Wachstumsperiode.....	27
Abbildung 2: Prävalenz der Schwanznekrose in Abhängigkeit vom Alter der Tiere unter Berücksichtigung der wiederholten Beobachtungen eines Individuums während der gesamten Wachstumsperiode.....	27
Abbildung 3: Prävalenzen sechs verschiedener Schwanzverletzungsmerkmalen beim Absetzen (Messung 1), am Ende der Aufzucht (Messung 2) und gegen Mastende (Messung 3).....	31
Abbildung 4: Prävalenzen von Schwanzflächenveränderungen beim Absetzen (Messung 1), am Ende der Aufzucht (Messung 2) und gegen Mastende (Messung 3)	32
Abbildung 5: Degree of agreement zwischen den verschiedenen Messungen innerhalb Schwanzverletzungsmerkmal.....	33
Abbildung 6: Degree of agreement zwischen Schwanzverletzungsmerkmalen bei den Messungen 1 bis 3, (y-Achse: 1. Merkmal der jeweiligen Überschrift).....	33
Abbildung 7: Prävalenzen von Akren-Nekrosen während der ersten Lebenswoche	34
Abbildung 8: Degree of agreement zwischen Akren-Nekrosen im Saugferkelalter sowie zwischen Schwanznekrosen während verschiedener Entwicklungsphasen.....	36
Abbildung 9: LSQ-Mittelwerte für Verschiedene Einflussfaktoren auf die Prävalenz der unterschiedlichen Kategorien von Schwanzverletzungen.....	40
Abbildung 10: Häufigkeitsverteilungen des Alters der Tiere bei den verschiedenen Bonituren sowie des Gewichts bei den verschiedenen Ereignissen (QS=Quarantänestation, PS=Prüfstation).....	45
Abbildung 11: Prävalenz des Merkmals „Durchbrechung der Haut“ bei den verschiedenen Bonituren.....	46
Abbildung 12: Prävalenz des Merkmals „Blutungen“ bei den verschiedenen Bonituren	47
Abbildung 13: Prävalenz des Merkmals „Längenverluste“ bei den verschiedenen Bonituren	48
Abbildung 14: Prävalenz des Merkmals „Nekrose“ bei den verschiedenen Bonituren	49
Abbildung 15: Prävalenz des Merkmals „Schwellung“ bei den verschiedenen Bonituren	49
Abbildung 16: Degree of agreement zwischen den verschiedenen Bonituren innerhalb Schwanzverletzungsmerkmal.....	51
Abbildung 17: Degree of agreement zwischen Blutungen (y-Achse) und den anderen Schwanzverletzungsmerkmalen bei verschiedenen Bonituren.....	52
Abbildung 18: LS Mittelwerte und Standardfehler (Pfeile) der verschiedenen Faktorstufen wesentlicher fixer Effekte auf das Merkmal DBH bei PI als Rasse des Vaters (Ferkelerzeugung-Routinebetrieb) .	54
Abbildung 19: LS Mittelwerte und Standardfehler (Pfeile) der verschiedenen Faktorstufen wesentlicher fixer Effekte auf das Merkmal DBH bei DLund DE als Rassen des Vaters.	56

Abbildung 20: LS Mittelwerte und Standardfehler (Pfeile) der verschiedenen Faktorstufen wesentlicher fixer Effekte auf das Merkmal DBH bei den Nachkommen der Verknüpfungseber (PI und DU als Rasse des Vaters).	57
Abbildung 21: Verteilung der Opfer und deren Schwanzverletzungskategorien über die jeweilige Prüfperiode auf der Prüfstation (oben) und auf dem Zuchtbetrieb (unten)	62
Abbildung 22: Verteilung der Täter und Aktivitäten über die jeweilige Prüfperiode auf der Prüfstation (oben) und auf dem Zuchtbetrieb (unten).....	63
Abbildung 23: Genetische Korrelationen zwischen Fressverhaltensmerkmalen und dem Handhabungsverhalten.	66
Abbildung 24: Entwicklung der durchschnittlichen Note des Verhaltensmerkmals und der Veranlagung zum Schwanzbeißen (Durchschnitt aus 10 Simulationen).....	67
Abbildung 25: Der Zusammenhang zwischen den geschätzten Zuchtwerten der Vatertiere für das Merkmal Durchbrechung der Haut.	70

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Beurteilungsschlüssel von Akren-Nekrosen im Saugferkelalter. Persönliche Mitteilung (Wild, 2020).....	16
Tabelle 2: Anzahl Piétrain-Verknüpfungseber der drei Organisationen und deren Anzahl an Nachkommen.....	16
Tabelle 3: Anzahl Tiere je Bonitur und Versuchsschema	18
Tabelle 4: Anzahl Tiere je Kreuzungsgruppe	19
Tabelle 5: Anzahl Piétrain-Verknüpfungseber von den drei Organisationen und deren Anzahl an Nachkommen.....	19
Tabelle 6: Kupierstatus der untersuchten Schweine nach Rasse des Vaters (Routinebetrieb)	20
Tabelle 7: Fixe und zufällige Effekte für die Schätzung genetischer Parameter.....	22
Tabelle 8: Anzahl geprüfter Tiere nach Rasse und Geschlecht auf dem Basiszuchtbetrieb	23
Tabelle 9: BHZP-Schwanzboniturschlüssel. Quelle: Henne (2020).....	23
Tabelle 10: Bewertungsschema des Verhaltens bei der Rückenspeckdicke-Messung.....	25
Tabelle 11: Die Beziehung zwischen den verschiedenen Bonitierungskategorien von Schwanzverletzungen und die Prävalenz des Opferstatus beim Merkmal Schwanzbeißen über die gesamte Wachstumsperiode (n=721)	29
Tabelle 12: Mittelwerte und Standardabweichungen (SD) von Gewicht und Alter der Tiere bei Absetzen, am Ende der Aufzucht und gegen Mastende	29
Tabelle 13: Einfluss der Bonitierungskategorien von Schwanzverletzungen auf die Prävalenz des Opferstatus beim Merkmal Schwanzbeißen über die gesamte Wachstumsperiode.....	37
Tabelle 14: Einfluss der unterschiedlichen Faktoren auf die Häufigkeit der verschiedenen Bewertungskategorien von Schwanzverletzungen.....	39
Tabelle 15: Schätzung der genetischen Parameter für die Prävalenz von Schwanzverletzungen.....	42
Tabelle 16: Schätzung der genetischen Parameter für die Prävalenz von Schwanzverletzungen.....	43
Tabelle 17: Mittelwert und Standardabweichung (SD) von Gewicht und Alter der Tiere bei wichtigen Ereignissen	44
Tabelle 18: Alter der Tiere bei den verschiedenen Schwanzbonituren.....	44
Tabelle 19: Prävalenzen von DBH bei der Bonitur P1 nach Genotyp und Geschlecht (Routinebetrieb)	46
Tabelle 20: Signifikanzniveau der fixen Einflussfaktoren auf „Durchbrechung der Haut“– Rasse des Vaters Piétrain (Ferkelerzeugung-Routinebetrieb).....	53
Tabelle 21: Signifikanzniveau der fixen Einflussfaktoren auf „Durchbrechung der Haut“– Rassen des Vaters: Deutsche Landrasse und Deutsches Edelschwein.....	55

Tabelle 22: Signifikanzniveau der fixen Einflussfaktoren auf „Durchbrechung der Haut“– Nachkommen der PI- und DU-Verknüpfungseber	57
Tabelle 23: Varianzkomponenten für das Merkmal Durchbrechung der Haut nach Rasse des Vaters bei den verschiedenen Bonituren	59
Tabelle 24: Anzahl Beobachtungen / Tiere je Rasse und Opfer-Täter-Rolle auf der Eberprüfstation ..	60
Tabelle 25: Anzahl Beobachtungen / Tiere je Rasse und Opfer-Täter-Rolle auf dem Basiszuchtbetrieb	60
Tabelle 26: Prävalenz von Schwanzbeißen nach Stallbereichen in „Vater“-Buchten	63
Tabelle 27: Varianzkomponenten Schwanzbeißen in familienbezogener Aufstallung.....	64
Tabelle 28: Geschätzte genetische (untere Dreiecksmatrix) und phänotypische (obere Dreiecksmatrix) Korrelationen sowie Heritabilitäten (Diagonale).	65
Tabelle 29: Anzahl Verknüpfungseber mit Nachkommen in Bayern (BY) und Baden-Württemberg (BW)	69
Tabelle 30. Prävalenz der Nachkommen der Verknüpfungseber im Merkmal DBH am Ende der Aufzucht in Bayern und Baden-Württemberg	69

I. Schlussbericht

1. Einführung

1.1 Gegenstand des Vorhabens

Die Schweineproduktion in Deutschland steht im Konflikt zwischen einer am Tierwohl orientierten Produktionsweise und der Sicherung einer nachhaltigen Wettbewerbsfähigkeit. Der Zielkonflikt zeigt sich beispielhaft am Problem des Schwanzbeißens, das unter den in der Praxis existierenden Haltungsbedingungen und mit den am Markt verfügbaren Herkünften regelmäßig ein massives Problem für das Tierwohl darstellt: zum einen durch die präventive Praxis des Schwanzkupierens, zum anderen – bei Nicht-kupieren – durch hohe Prävalenz von Schwanzverletzungen. Heutige Hausschweine unterscheiden sich zwar morphologisch von ihren Vorfahren, jedoch nicht deren Verhaltensrepertoire (Sambraus, 1978). So verbringen z.B. Schweine unter naturnahen Bedingungen über 70% ihrer Aktivitätszeit mit Nahrungssuche und Nahrungsaufnahme (Wechsler et al., 1991). Schwanzbeißen kann als Verhaltensstörung betrachtet werden, welche nach Sambraus (1997) als Verhaltens Elemente bzw. -sequenzen, die sich in Dauer und Häufigkeit sowie in ihrer räumlichen und zeitlichen Orientierung vom Normalverhalten unterscheiden, definiert werden. Entsprechende tiergerechte Haltungsbedingungen können das Problem des Schwanzbeißens verringern (Valros und Heinonen, 2015). Auch die Praxis in Ländern wie Norwegen, Schweden und der Schweiz zeigt, dass routinemäßiges Schwanzkupieren bei Schweinen nicht unabdinglich ist (Wallgren et al., 2016).

Jedoch kann die Problematik des Schwanzbeißens auch unter verbesserten Haltungsbedingungen nicht vollständig behoben werden (Nannoni et al., 2014), weshalb auch nach züchterischen Möglichkeiten gesucht werden sollte. Eine gezielte züchterische Bearbeitung der Problematik wurde bislang dadurch erschwert, dass eine im Routinebetrieb praktikable Merkmalerfassung nicht verfügbar ist. Daher fehlen auch Erkenntnisse über den Grad der Erbllichkeit, genetische Korrelationen zu anderen Merkmalskomplexen und Wechselwirkungen der Inzidenz des Schwanzbeißens mit Faktoren des Haltungssystems unter den in Deutschland verbreiteten Haltungsbedingungen in Zucht- bzw. Produktionsbetrieben.

1.2 Ziele und Aufgabenstellung des Projekts, Bezug des Vorhabens zu den einschlägigen Zielen des BÖLN oder zu konkreten Bekanntmachungen und Ausschreibungen

1. Ziel des vorliegenden Projektes ist es, in drei großen deutschen Zuchtpopulationen eine ausreichende Datengrundlage zu schaffen, um das Merkmal ‚Schwanzbeißen‘ erfolgreich züchterisch bearbeiten zu können. Auf der Grundlage der im Projekt entwickelten sehr umfangreichen Datenbasis sollen leicht erfassbare und aussagekräftige Indikatormerkmale definiert werden, mit denen die Inzidenz des Schwanzbeißens routinemäßig und umfassend in Zuchtpopulationen unter den dort vorherrschenden Haltungs- und Fütterungsbedingungen erfasst werden kann. Zum Zweck einer besseren Auswertbarkeit sollen speziell für das Projekt genetische Verknüpfungen zwischen

den Teilpopulationen durch die gemeinsame Nutzung von Ebern geschaffen werden. Diese sollen auch Aussagen darüber ermöglichen, ob sich verschiedene Ebertypen in verschiedenen Umwelten gleich bzw. ähnlich im Hinblick auf Schwanzbeißen verhalten. Mit den gewonnenen Daten sollen wichtige Kenngrößen wie Heritabilität, genetische Korrelationen und Genotyp-Umwelt-Interaktionen für das Merkmal „Schwanzbeißen“ bestimmt werden.

2. In allen Teilpopulationen können die beobachteten Phänotypen mit SNP-Genotypen der Väter kombiniert werden, so dass Assoziationsanalysen und/oder eine genomische Zuchtwertschätzung für Schwanzbeißen durchgeführt werden können. Die erwarteten Ergebnisse werden zu einer wettbewerbsfähigen, nachhaltigen und am Tierwohl orientierten deutschen Schweineproduktion beitragen. Bei dem hier durchgeführten Projekt handelt es sich um ein Forschungs- und Entwicklungsprojekt (F&E) für den Bereich "Entwicklung von Konzepten und Programmen für eine nachhaltige Tierzucht sowie für Vermarktungsstrategien für besonders tiergerecht erzeugte Erzeugnisse" (Bekanntmachung Nr. 11/14/31).

1.3 Planung und Ablauf des Projektes

Die Grundstruktur des Projektes bestand darin, dass bei den drei experimentell arbeitenden Partnern LfL, BHZP und LSZ nach einheitlichen Standards mit dem Schwanzbeißen assoziierte Merkmale erfasst wurden. Das Projekt startete mit Vorversuchen zu Beginn 2016 und sollte gegen Ende 2018 abgeschlossen sein.

Tatsächlich traten bei LfL und LSZ Verzögerungen bei den Datenerhebungen bzw. dem Datentransfer ein, hauptsächlich bedingt durch Personalmangel auf, sodass die letzten Beobachtungen erst im Laufe des Jahres 2019 bereitgestellt werden konnten. Durch die bei den LSZ-Daten erforderliche Umkodierung zur Anonymisierung der Eber zögerte sich die Datenübermittlung bis Ende Juli 2019 hinaus. RFID-Daten wurden im Mai 2019 übermittelt, jedoch in unvollständiger Form. Eine Auswertung dieser Daten ist geplant, sobald diese vollständig vorliegen. Es wurden keine Videoaufzeichnungen an die Universität Göttingen übermittelt. Eine solche Übermittlung wäre jedoch gemäß einer Mitteilung vom 05.11.2020 möglich. Von BHZP lagen die Daten über Täter und Opfer, ebenfalls später als geplant, im Dezember 2018 vor. Verhaltens- und Leistungsdaten standen bereits 2017 zur Verfügung.

Die Analyse der Verhaltenstests und die Ermittlung von genetischen Korrelationen an der Universität Göttingen erfolgte bereits 2017. Die Ergebnisse wurden auf einer wissenschaftlichen Tagung präsentiert. Erste Modellerprobungen und Analysen an den Schwanzboniturdaten der LfL wurden im ersten Quartal 2018 durchgeführt und die Ergebnisse ebenfalls auf einer wissenschaftlichen Tagung vorgestellt. Die genetischen Parameter für die familienbezogene Aufstallung wurden ebenfalls geschätzt. Basierend auf den generierten Daten von verknüpften Schätzpopulation wurde das Ausmaß der Genotyp-Umwelt-Interaktionen im Hinblick auf Selektionsstrategien untersucht.

Bedingt durch Personalwechsel an der Universität Göttingen konnten die Analysen erst ab dem 3. Quartal 2019 weitergeführt und im 3. Quartal 2020 – soweit die Daten vorlagen - beendet werden. Hinsichtlich Öffentlichkeitsarbeit außer dem Merkblatt sind auf den Websites der beteiligten Partner u.a. Informationen zum Projekt mit Ergebnissen zu finden. Eine weitere Form der Öffentlichkeitsarbeit sind u.a. Führungen bei der LSZ. Des Weiteren sind Veröffentlichungen in praxisorientierten Zeitschriften geplant.

2. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Schwanzbeißen stellt eine der bedeutendsten Gefährdungen des Tierwohls beim Schwein dar (Houpt, 1980). Es handelt sich um eine Verhaltensstörung (Prange, 2004), die nach dem derzeitigen Kenntnisstand weder gezielt ausgelöst noch verhindert werden kann (Schröder-Petersen und Simonsen, 2001). Unter dem Begriff Schwanzbeißen werden verschiedene Formen einer Verhaltensstörung zusammengefasst, deren Ätiologie wahrscheinlich unterschiedlich ist und deren genaue Ursachen bisher nicht eindeutig geklärt werden konnten (Taylor et al., 2010). Verschiedene im Rahmen unterschiedlicher Tests erfasste Indikatormerkmale zur Vorhersage, welche Tiere zum Schwanzbeißen neigen, lieferten aufgrund geringer Korrelationen zum Zielmerkmal bisher kaum verwertbare Ergebnisse (z.B. Breuer et al., 2003). Durch Kupieren der Schwanzspitzen beim Ferkel lässt sich ein späteres Auftreten des Phänomens zum Großteil, jedoch auch nicht komplett, verhindern. Da die Amputation der Schwanzspitze schmerzhaft für das Ferkel ist (Noonan et al., 1994), ist deren routinemäßige Durchführung auf Basis der EU-Gesetzgebung (Commission Directive EC 2001/93, Artikel 8 Anhang) nicht ohne Weiteres gestattet. Dennoch belegen Praxisstudien, dass nach wie vor bei bis zu 90% der Tiere die Schwänze kupiert werden, was auf die Dringlichkeit der Problematik hindeutet. Eine Vielzahl an Faktoren wie z.B. das Stallklima (Moinard et al., 2003), Vorhandensein von Stroh (Einstreu) (Statham et al., 2011), Gestaltung und Belegung der Buchten (Moinard et al., 2003) sowie die Fütterung (Paul et al., 2007), die Mineral- und Nährstoffversorgung (Fraser, 1987) und Gesundheit (Moinard et al., 2003; Taylor et al., 2010) beeinflussen die Prävalenz des Schwanzbeißens. Beziehungen zwischen frühen Interaktionen der Saugferkel untereinander während der Säugezeit und Aktivitätsprofilen in der späteren Ferkelaufzucht und Mast werden vermutet (Statham et al., 2009, Schröder-Petersen et al., 2001, Bünger et al., 2012). Im Falle des Auftretens bleibt häufig nur die Entfernung der Täter- oder Opfertiere aus der Bucht, da Gegenmaßnahmen wie z.B. das Angebot von Stroh oder die nachträgliche Reduktion der Besatzdichte in der Praxis kaum umsetzbar sind. Züchterische Strategien zur Reduzierung zeigten bisher nur begrenzten Erfolg. Zwar deuten Rasseunterschiede in der Prävalenz des Schwanzbeißens auf eine genetische Fundierung des Merkmals hin (Fraser und Broom, 1990; Breuer et al., 2003), Heritabilitäten für das binäre Merkmal Schwanzbeißen waren jedoch auf der Originalskala gering (Breuer et al., 2005), was z.T. den zu geringen Datenumfängen geschuldet ist. Eine mögliche Alternative zur Einzeltierselektion bietet die Familien bzw. Gruppenselektion, bei der Selektionsentscheidungen aufgrund von Leistungen der Gesamtgruppen getroffen werden. Solche Strategien sind besonders vielversprechend in Bezug auf Merkmale, bei denen Konkurrenz und soziale Interaktion zwischen Tieren eine Rolle spielt (Muir, 2005).

3. Material und Methoden

3.1 Tiere und Methode Baden-Württemberg

3.1.1 Exaktversuch

In den Stallungen des baden-württembergischen Bildungs- und Wissenszentrum Boxberg, Schweinehaltung, Schweinezucht (Landesanstalt für Schweinezucht - LSZ) wurde eine umfassende Untersuchung von Schwanzschädigungen hinsichtlich Erfassungshäufigkeit und Anzahl der untersuchten Merkmale über zwei Jahre (September 2016 bis Dezember 2018) durchgeführt. Dieser Versuch, bezeichnet als „Exaktversuch“ schloss eine Untersuchung der Saugreihenfolge sowie die Erfassung von Nekrosen an Klauen und Vulva (Akren-Nekrosen) während der Säugeperiode mit ein. Es handelte sich dabei um 721 eindeutig identifizierbare weibliche und männlich-kastrierte Kreuzungstiere mit unkupierten Schwänzen, die aus der Anpaarung von 35 Piétrain (**PI**)-Ebern mit 77 Kreuzungssauen der Rassen Deutsches Edelschwein (**DE**) und Deutsche Landrasse (**DL**) hervorgingen.

Die eingesetzten Eber – obwohl von derselben Rasse – unterschieden sich hinsichtlich ihres Zuchtwerts für Muskelansatz und Wachstum, was sich eventuell auf die Schwanzbeißaktivitäten der Nachkommen auswirken könnte. Es wurden insgesamt 16 Eber des Muskeltyps und 19 Eber des Wachstumstyps mit jeweils 366 und 355 Nachkommen eingesetzt.

Auch unterschieden sich die Tiere hinsichtlich der Gruppenzusammensetzung: 354 Tiere (37 Würfe) blieben von Beginn der Säugeperiode bis zum Mastende wurfweise in einer Gruppe zusammen, während die anderen 330 Tiere (38 Würfe) hinsichtlich Gruppenzusammensetzung insgesamt zweimal gemischt wurden, und zwar nach dem Absetzen (Beginn der Aufzucht) und bei Mastbeginn.

Die Schwanzbonitur erfolgte nach dem deutschen Schweineboniturschlüssel (Bönisch et al., 2017), umfasste 12 Schwanzboniturmerkmale und wurde insgesamt 23 Mal vom Saugferkelalter bis zum Mastende durchgeführt. Zwei Bonituren fanden während der ca. 4-wöchigen Säugeperiode statt, und zwar um die 1. und 4. Lebenswoche. Danach wurden die Beurteilungen wöchentlich durchgeführt: 7 Mal während der Aufzuchtperiode und 14 Mal während der Mastperiode, wobei es sich bei den jeweiligen Perioden um verschiedene Stallungen handelte. Der Datenumfang, insbesondere während der Mastperiode (682 Tiere bei Mastbeginn), ging graduierlich (181 Tiere bei der letzten Messung) zurück.

Folgende Schwanzverletzungsmerkmale wurden erfasst: Durchbrechung der Haut, Nekrose, Schwellung, Knick, Ringabschnürung, Blutungen sowie Schwanzflächenveränderungen wie punktförmige Einblutungen, schuppige Haut, Verkrustung, bläuliche Verfärbung, Spaltung der Schwanzspitze und Rötung.

Des Weiteren wurde eine Liste mit Opfern, Tätern und Datum der Erfassung von der Aufzucht bis zum Ende der Mastperiode übermittelt. Diese Liste beruhte auf unstrukturierten Beobachtungen, in welche 47 Tatgeschehen, begangen von 36 eindeutig identifizierbaren Tätern, sowie 318 Opfervorkommnisse, wobei 169 Tiere betroffen waren, aufgezeichnet waren. Bei den Analysen wurde ein Täter-/Opferereignis, das am selben Tier mehrmals innerhalb einer Woche beobachtet wurde, als ein Ereignis klassifiziert.

So reduzierte sich die Anzahl der Opfervorkommnisse auf 270 (72 während der Aufzucht; 198 während der Mast), und die der Tatgeschehen auf 41 (16 während der Aufzucht; 25 während der Mast).

Die Plausibilität der Daten wurde hinsichtlich Alter und Gewicht bei den verschiedenen Messungen, Abteil-Buchnummer innerhalb Abferkel-, Aufzucht- und Mastbereich überprüft. Beim Merkmal Längenverlust kam es vor, dass ein Längenverlust bei einer Messung verzeichnet worden war, aber der Schwanz in späteren Messungen als vollständig beurteilt wurde. Das war bei 127 Schweinen (17,6% der Tiere) mindestens einmal der Fall. Auf der Basis sämtlicher 23 zeitlichen Messungen wurde beurteilt, ob ein Schwanzverlust vorlag oder nicht. Wenn nur bei einer einzigen Messung zu Beginn oder gegen Mitte des Versuchsverlaufs ein Längenverlust verzeichnet war, so wurde dies als „kein Längenverlust“ klassifiziert. Tauchten während der Messreihe des Öfteren Längenverluste auf, wurde vom ersten Registrieren eines Längenverlustes an das Merkmal in sämtlich folgenden Messungen als Längenverlust registriert. Wenn im Verlauf der Messungen nur vereinzelt Längenverluste an nicht aufeinanderfolgenden Messungen verzeichnet waren, wurden die Messungen ab der Registrierung vom ersten Längenverlust als fehlend betrachtet. In diesen Zweifelsfällen ließen die Daten keinen Schluss zu, ob beim jeweiligen Tier der Schwanz vollständig war oder nicht. Das relativ häufige Vorkommen von dieser Art „Messfehler“ deutet auf die Schwierigkeit hin, dieses Merkmal in allen Phasen korrekt zu bestimmen.

Ca. 60% der Schweine wurde am Ende der Aufzucht innerhalb einer Woche zweimal bonitiert. Dabei handelte es sich um die 9. Messung (Bonitur aller Tiere) und eine 2-3 Tage später durchgeführte Messung an 428 Tieren. Die Inzidenzen der 9. Messung lagen hinsichtlich Prävalenzen in Übereinstimmung mit den Messungen zuvor und auch mit denen zu Mastbeginn. Ein Vergleich der doppelt bonitierten Tiere zeigte einen drastischen Rückgang der Inzidenzen innerhalb von 2-3 Tagen. So ging z.B. die Prävalenz von Nekrose von 48% bei der 9. Messung auf 2 % in der kurz darauffolgenden Messung zurück. Die Längenverluste reduzierten sich von 16 % auf 4%. Diese zusätzliche Messung erschien im Gesamtbild der Daten als eine Art Ausreißer - wohl besonders vielen Messfehlern behaftet - und wurde von der Datenanalyse ausgeschlossen.

Bei der Datenanalyse wurden außerdem nur Beobachtungen berücksichtigt, bei denen das Prüfdatum registriert und plausibel war. Dies verringerte u.a. auch geringfügig die Anzahl Täter- / Opfergeschehnisse. Das bei der Analyse verwendete Datenmaterial umfasste insgesamt 14342 Beobachtungen von 721 Tieren, wobei ausschließlich Schwanzverletzungsmerkmale mit einer Prävalenz von mindestens 1 % berücksichtigt wurden.

Die Schwanzbeurteilungen wurden von zwei Hauptprüfer*innen durchgeführt, wobei der/die erste Prüfer*in bei der ersten Versuchshälfte zugegen war und bei der zweiten Versuchshälfte der/die andere Prüfer*in. Hinzu kamen weitere Prüfer*innen, die die Schwanzbonituren vertretungsweise durchführten. Allerdings wurde der/die Prüfer*in nicht in den Daten verzeichnet, sodass bei den Auswertungen der Effekt Prüfer*in nicht berücksichtigt werden konnte.

Saugrang

An den Saugferkeln im Alter zwischen 8 und 29 Tagen wurde an drei verschiedenen Tagen im Abstand von jeweils einer Woche ein- bis dreimal am entsprechenden Tag die Zitzenpaarnummer und Seite der Sau, an der die Ferkel säugten, aufgezeichnet. Da die Anzahl der Zitzen bzw. Zitzenpaare der jeweiligen

Sauen nicht bekannt war, wurde die Anzahl der Zitzenpaare als Maximum der Zitzenpaarnummer einer Sau, an der ein Ferkel säugte, angenommen. Entsprechend Puppe und Tuchscherer (1999) wurde das Gesäuge in drei Regionen unterteilt: 1) kraniale, 2) mittlere, und 3) kaudale Region. Die kraniale Region umfasste die ersten beiden Zitzenpaare, die kaudale Region die letzten beiden Zitzenpaare und die mittlere Region die Zitzenpaare dazwischen. Das Säugen an Zitzenpaaren der verschiedenen Regionen ist dabei Ausdruck der sozialen Rangordnung während der Säugeperiode, die den Autoren zufolge bereits in der zweiten Lebenswoche zu 95% konsistent ist. In der genannten Studie von Puppe und Tuchscherer (1999) waren die ersten beiden Zitzenpaare die beliebtesten. Ferkel, die an den kaudalen Zitzen säugten, wiesen den niedrigsten Dominanzgrad auf mit einer Tendenz zu niedrigeren Gewichten. Die niedrigste Stabilität der Rangfolge wurde bei den mittleren Zitzen gefunden.

Der Saugrang in der vorliegenden Studie wurde auf der Basis des Modus sämtlicher erfassten Säugeereignisse definiert: Säugte ein Ferkel am häufigsten an den ersten beiden Zitzenpaaren, wurde ihm der Rang 1 zugeteilt. Ferkel, die am häufigsten in der mittleren Region säugten, erhielten den Rang 2; und Ferkel, die an den beiden Zitzenpaaren der kaudalen Region säugten, wurde der Rang 3 zugeordnet. Aufgrund von Identifikationsproblemen konnte nur für 700 Ferkel (von 721) dieser Rang bei der Analyse der Schwanzdaten berücksichtigt werden.

Akren-Nekrosen im Saugferkelalter

Während der ersten Lebenswoche (Alter von 1 bis 9 Tagen) wurden zusätzlich zur Schwanzbonitur auch die akrenen Körperteile Klauen (alle vier), Zitzen und Vulva (nur weibliche Tiere) auf Nekroseanzeichen untersucht. Die Beurteilung erfolgte nach dem in Tabelle 1 beschriebenen Schema, wobei Tiere ohne Befund beim jeweiligen Merkmal die Note 0 erhielten. Mit zunehmenden Schweregrad der Nekroseanzeichen erhöhte sich die Note. Basierend auf der Klauennote der einzelnen Klauen wurde für jedes Tier ein Klauenscore, als Summe der vier Einzelklauennoten berechnet. Für spätere Analysen wurden die kategorischen Merkmale binär umkodiert.

Im Rahmen dieses Exaktversuches wurden noch weitere Daten, wie z.B. Wühlturmaktivitäten, erhoben. Da diese bis dato jedoch nicht vollständig vorliegen, wurden sie im Bericht nicht berücksichtigt.

Die statistischen Modelle des Exaktversuchs sind in den entsprechenden Ergebnisteilen beschrieben.

Tabelle 1: Beurteilungsschlüssel von Akren-Nekrosen im Saugferkelalter. Persönliche Mitteilung (Wild, 2020)

Merkmal	Note	Beschreibung
Vulva	0	Kein Befund
	1	Rötung, Schwellung, Durchbrechung der äußeren Haut, schwarz-braun verfärbt
Klauensohle	0	Kein Befund
	1	Einblutung als rote Linie erkennbar
	2	2-3 mm starke rote Linie
	3	Flächige rote Einblutungen in Sohle
Orte für Klauensohle und Kronsamentzündung	1	Hinten links, Ferkel hängt an Hinterbeinen vor Boniteur
	2	Hinten rechts
	3	Vorne links
	4	Vorne rechts
Kronsamentzündung	0	Kein Befund
	1	Leichte Entzündung
	2	Starke Entzündung
Zitzen	0	Kein Befund
	1 bis 7	Anzahl der betroffenen Zitzenpaare: 1-7

3.1.2 Verknüpfungsversuch

Neben den Tieren des Exaktversuchs wurden auch 1028 unkupierte Nachkommen von 54 Verknüpfungsebern der drei Partner-Organisationen und 89 DE-DL-Kreuzungssauen von Juni 2017 bis Oktober 2018 auf Schwanzverletzungen untersucht.

Bei den Vätern handelte es sich insgesamt um 44 PI- und 10 Duroc- (**DU**) Eber, wobei jeweils 18 PI-Eber aus Bayern und von BHZP stammten mit jeweils um die 400 Nachkommen (Tabelle 2). Von Baden-Württemberg selber kamen nur 8 PI-Eber mit lediglich 23 Nachkommen zum Einsatz. Sämtliche DU-Eber mit insgesamt 198 Nachkommen stammten von BHZP.

Tabelle 2: Anzahl Piétrain-Verknüpfungseber der drei Organisationen und deren Anzahl an Nachkommen

	Organisation		
	Baden-Württemberg	Bayern	BHZP
Anzahl Eber	8	18	18
Anzahl Nachkommen	23	392	415

Die Schwanzbonituren an denselben Merkmalen wie im Exaktversuch (Ausnahme Rötung) fanden an drei Zeitpunkten statt, nämlich beim Absetzen, am Ende der Aufzucht und in der Mast beim Erreichen von einem Gewicht von ca. 80 kg. Insgesamt lagen 2699 Beobachtungen vor, davon 1028 beim Absetzen, 930 am Ende der Aufzucht und 741 in der Mast. Wie im Exaktversuch handelte es sich hauptsächlich um weibliche (496) und männlich kastrierte Tiere (502), es waren aber auch 30 männliche Tiere dabei. Die Beobachtungen der Schwanzflächenmerkmale wie „schuppige Haut“, „Verkrustungen“, „ge-

spaltene Schwanzspitze“, etc. lagen sowohl in Form von Einzelmerkmalen als auch in zusammengefasster Form als ein Einzelmerkmal vor. Allerdings unterschieden sich die kumulierten Prävalenzen der Einzelmerkmale von denen des zusammengefassten Merkmals. Bei den nachfolgenden Beschreibungen wurden ausschließlich die Einzelmerkmale berücksichtigt.

Kombination Exaktversuch - Verknüpfungsversuch

Diese Daten des Verknüpfungsversuchs wurden mit korrespondierenden Messungen des Exaktversuchs kombiniert, was den Stichprobenumfang an den drei Boniturzeitpunkten insgesamt um ca. 70% bis 85% erhöhte. Dabei handelte es sich um die Messungen 2 (Absetzen), 9 (Ende der Aufzuchtperiode) und 18 (gegen Mastende) des Exaktversuchs. Die Anzahl der PI-Kreuzungstiere im kombinierten Datenmaterial beim Absetzen, am Ende der Aufzucht und gegen Mastende lag bei jeweils 1549, 1447 und 1267.

Auswertungen

Statistische Auswertungen wurden zum einen für den Exaktversuch, der – wie oben beschrieben – etliche zusätzliche Informationen umfasste, separat durchgeführt. Für die Analyse der Schwanzverletzungen zu den im Verknüpfungsversuch durchgeführten Bonituren zu den drei Zeitpunkten - Absetzen, Ende der Aufzuchtperiode und gegen Mastende – wurden sämtliche vorhandene Daten, d.h. die Kombination der Daten von Exakt- und Verknüpfungsversuch, zugrunde gelegt. In der beschreibenden Statistik wurden dabei die Daten von PI- und den relativ wenigen DU-Nachkommen zusammen betrachtet. Eine vorhergehende Analyse (Ergebnisse) hatte keinen wesentlichen Unterschied im Auftreten der verschiedenen Schwanzverletzungsmerkmale zwischen den beiden Vaterrassen ergeben. Bei der Darstellung der Längenverluste wurde aufgrund der Schwierigkeit der eindeutigen Erfassung dieses Merkmals (siehe oben) auf eine Unterscheidung zwischen den verschiedenen Graden des Verlustes verzichtet. Es sei hierbei angemerkt, dass dies das einzige Schwanzverletzungsmerkmal ist, bei welchem Messfehler eindeutig zum Vorschein kamen. Messfehler sind auch bei den anderen Merkmalen möglich, jedoch im Nachhinein nicht erfassbar.

3.2 Tiere und Methode Bayern

An Schweinen von bayerischen Schweinezüchtern wurden von Dezember 2016 bis Januar 2020 die Schwänze von ca. 18600 Schweinen verschiedener Rassen bzw. Kreuzungen nach dem deutschen Schweineboniturschlüssel (Bönisch et al., 2017) beurteilt. Die erfassten Merkmale – ausschließlich bezogen auf die Schwänze - waren Durchbrechung der Haut (**DBH**), Blutungen, Längenverluste, Nekrose und Schwellung. Eine Aufzeichnung des Verhaltens der Tiere hinsichtlich gerichteter Aggressivität, was die Beobachtungen der Tiere während der Tat voraussetzt und Aufschluss über Täter / Opfer geben könnte, war bei dieser Untersuchung nicht möglich.

Das Schema der Untersuchungen war wie folgt: Die Tiere kamen gleich nach dem Absetzen auf zwei verschiedene Quarantänestationen, die den jeweiligen Prüfstationen Grub und Schwarzenau (**LPA**) vorgeschaltet sind. Jedes Tier wurde in der Regel fünfmal am Schwanz bonitiert. Die ersten beiden Bonituren fanden auf den Quarantänestationen statt, die erste gleich nach der Ankunft der Tiere von den

Betrieben, die zweite 2 Wochen später. Nach ca. 7 Wochen Aufzucht in den Quarantänestationen, wurden die Tiere zu den jeweiligen Prüfstationen gebracht. Dort fanden weitere drei Bonituren statt, und zwar zunächst bei der Ankunft der Tiere von den Quarantänestationen, und die beiden weiteren jeweils im Abstand von ca. 4 Wochen. Die Boniturzeiträume wurden wie folgt definiert:

Bonitur 1: Bonitur innerhalb der ersten 13 Tage auf der Quarantänestation (**Q1**)

Bonitur 2: Bonitur vom 14. bis maximal 30. Tag auf der Quarantänestation (**Q2**)

Bonitur 3: Bonitur innerhalb der ersten 21 Tage auf der Prüfstation (**P1**)

Bonitur 4: Bonitur vom 22. bis maximal 41. Tag auf der Prüfstation (**P2**)

Bonitur 5: Bonitur nach dem 41. Tag auf der Prüfstation: (**P3**)

Bei den geprüften Tieren handelte es sich zu 91% um Schweine aus dem Routinebetrieb und zu 9% um Nachkommen von Sonderanpaarungen mit Ebern sämtlicher Partnerorganisationen (Verknüpfungsversuch). Die Anzahl der auf den Quarantänestationen bonitierten Tiere lag insgesamt bei ca. 18,500 (Tabelle 3).

Tabelle 3: Anzahl Tiere je Bonitur und Versuchsschema

	Bonitur				
	Q1	Q2	P1	P2	P3
Routinebetrieb	16880	16447	16205	15414	15480
Verknüpfungsversuch	1639	1636	1619	1482	1593

Die Daten wurden auf Konsistenz hinsichtlich Alter und Gewicht, Kupierstatus, u.a. bei den verschiedenen Bonituren geprüft. Falls von einem Tier innerhalb eines Boniturzeitraums mehrere Beobachtungen vorlagen, wurde bei der Auswertung nur die erste Beobachtung berücksichtigt. Tiere von Rassengruppen, die insgesamt nur einen Umfang von weniger als 25 aufwiesen, wurden in varianzanalytischen Untersuchungen nicht berücksichtigt.

Die Routine-Bonituren umfassten Nachkommen von Ebern der drei Reinzuchtrassen Deutsches Edelschwein (**DE**), Deutsche Landrasse – Sauenlinie (**DL**) und Piétrain (**PI**). Die Mütter waren zum Teil Reinzuchtsauen aus Herdbuchbetrieben wie DE, DL und PI, zum Teil DExDL bzw. DLxDE-Kreuzungssauen von Ferkelerzeugerbetrieben. Die mit PI-Ebern verpaarten DL-Sauen stammten von Ferkelerzeugerbetrieben. Sämtliche Nachkommen der „Mutterlinien“-Eber DE und DL sowie PI-Reinzucht-Nachkommen stammten von Herdbuchbetrieben. Im Verknüpfungsversuch kamen ausschließlich PI- und Duroc-Eber (**DU**) zum Einsatz, welche ausschließlich mit DExDL-Kreuzungssauen verpaart worden waren.

Die am stärksten vertretene väterliche Rasse im Routinebetrieb war PI mit ca. 8400 Nachkommen (49%), wobei knapp 50% dieser Nachkommen DL-Reinzuchtsauen aus Ferkelerzeugerbetrieben zur Mutter hatten, und ca. 39% Kreuzungssauen. Der Anteil der Nachkommen von DL- und DE-Ebern im

Routinebetrieb lag bei jeweils 23% und 28% (Tabelle 4). Während von den PI-Verknüpfungsebern, welche von allen drei Partnerorganisationen stammten, knapp 1400 Nachkommen geprüft werden konnten, war die Nachkommenzahl der 12- DU-Verknüpfungseber, die ausschließlich von BHZP kamen, mit ca. 260 sehr begrenzt (Tabelle 4).

Tabelle 4: Anzahl Tiere je Kreuzungsgruppe

Genotypen der Mütter	Rassen der Väter				
	DE	DL	PI	PI (V)*	DU (V)*
DE	315	1585	2	-	-
DL	3594	3085	4055**	-	-
PI	-	-	1057	-	-
DExDL**	8	-	2946	1377	262
DLxDE**	-	13	336	-	-
Gesamt	3917	4683	8396	1377	262

*V=Verknüpfungsversuch; **Ferkelerzeugerbetriebe

Diese Verknüpfungseber, die in Bayern und Baden-Württemberg eingesetzt wurden, sollten die Grundlage für Untersuchungen auf eventuelle Genotyp x Umwelt-Interaktionen bilden. Es handelte sich dabei jeweils um ca. 25 PI-Verknüpfungseber je Organisation mit 440-480 Nachkommen (Tabelle 5). Die Vorgehensweise hinsichtlich Haltung und Bonitur der Nachkommen der Verknüpfungseber unterschied sich nicht von der des Routinebetriebs und fand auch innerhalb derselben Zeitperiode statt. Allerdings endete dieser Verknüpfungsversuch ein Jahr früher.

Tabelle 5: Anzahl Piétrain-Verknüpfungseber von den drei Organisationen und deren Anzahl an Nachkommen

	Organisation		
	Bayern	Baden-Württemberg	BHZP
Anzahl Eber	26	24	25
Anzahl Nachkommen	455	438	484

Die untersuchten Schweine wiesen unterschiedliche Kupierstatus der Schwänze auf, und zwar von unkupiert bis 2/3 kupiert (Tabelle 6), siehe auch Dodenhoff und Götz (2020). Der Anteil unkupierter Schweine im Routinebetrieb von 2,5% insgesamt war am geringsten und variierte innerhalb der Rassen der Väter zwischen 1,4% (DE) und 3,3% (DL). Der höchste Kupierstatus von 2/3 war mit ca. 41% insgesamt am höchsten, bedingt durch die relativ hohen Anteile bei den Rassen des Vaters DE und DL von jeweils 49% und 46%. 1/3 kupierte Tiere kamen insgesamt zu ca. 22% vor. Der Anteil der Nachkommen von DE- und DL-Ebern lag bei jeweils 12% und 20%, und war bei PI-Nachkommen deutlich höher (28%). Sämtliche Nachkommen der Verknüpfungseber waren zu 1/3 kupiert.

Tabelle 6: Kupierstatus der untersuchten Schweine nach Rasse des Vaters (Routinebetrieb)

Rasse des Vaters	Kupierstatus			
	Unkupiert	1/3 kupiert	1/2 kupiert	2/3 kupiert
DE	56	478	1444	1936
DL	154	924	1437	2164
PI	216	2316	3030	2827
Gesamt	426	3718	5911	6927

Ausschließlich das Boniturmerkmal DBH erreichte eine ausreichende Prävalenz (> 3%) um aussagefähige Untersuchungen mittels einer Varianzanalyse hinsichtlich genetischer und nicht-genetischer Effekte durchzuführen. Die Analysen erfolgten an den Daten aus dem Routinebetrieb nach Rassetyp (Nachkommen von PI-Ebern aus Ferkelerzeugerbetrieben sowie Nachkommen von DE- und DL-Ebern) und für jede einzelne Bonitur getrennt.

Um einen möglichen Effekt der Prüfer*in auszuschließen, wurden nur die von dem/der Hauptprüfer*in erhobenen Daten verwendet, welche ca.80% des Datenmaterials umfassten. Bei den anderen Prüfer*innen handelte es sich hauptsächlich um Urlaubsvertretungen und / oder Restbonituren nach Ausscheiden des / der Hauptprüfer(s)*in.

Aufgrund der relativ geringen Anzahl unkupierter Tiere wurden diese bei den Varianzanalysen nicht berücksichtigt, da diese – aufgeteilt nach Genotypen – eine starke Unbalanziertheit ins Modell brachten und sich destabilisierend auf die LS-Mittelwerte sämtlicher Effekte auswirkten.

Das Merkmal DBH wurde binär mit 0 (kein Befund) und 1 (Befund) kodiert. Die Analysen für die Bonituren auf den Quarantänestationen (Q1 und Q2) und den Prüfstationen (P1, P2 und P3) wurden mit generalisierten Modellen mit einer logit-Linkfunktion mit dem Programmpaket SAS 9.4 (proc glimmix) durchgeführt, wobei z.T. unterschiedliche fixe Effekte berücksichtigt wurden:

1a) Statistisches Modell für Q1 und Q2 – Nachkommen von PI-Ebern aus Ferkelerzeugerbetrieben:

$$\text{logit}(\pi_{ijklmn}) = \log(\pi_{ijklmnopq} / (1 - \pi_{ijklmnopq})) = \text{Rasse der Mutter}_j + \text{Geschlecht}_k + \text{Kupierstatus}_i + \text{Prüfanstalt*Jahr-Monat Einnistung}_{mn}$$

1b) Statistisches Modell für Q1 und Q2 – Nachkommen von DE- und DL-Ebern:

$$\text{logit}(\pi_{ijklmn}) = \log(\pi_{ijklmn} / (1 - \pi_{ijklmn})) = \text{Rasse des Vaters}_i + \text{Rasse der Mutter}_j + \text{Geschlecht}_k + \text{Kupierstatus}_i + \text{Prüfanstalt*Jahr-Monat Einnistung}_{mn}$$

2a) Statistisches Modell für P1, P2 und P3 – Nachkommen von PI-Ebern aus Ferkelerzeugerbetrieben:

$$\text{logit}(\pi_{ijklmno}) = \log(\pi_{ijklmno} / (1 - \pi_{ijklmno})) = \text{Rasse der Mutter}_i + \text{Geschlecht}_j + \text{Kupierstatus}_k + \text{Schwanzverletzung Quarantäne}_i + \text{Prüfanstalt*Abteil}_{mn} + \text{Jahr-Monat Prüfbeginn}_o$$

2b) Statistisches Modell für P1, P2 und P3 – Nachkommen von DE- und DL-Ebern:

$$\text{logit}(\pi_{ijklmno}) = \log(\pi_{ijklmno} / (1 - \pi_{ijklmno})) = \text{Rasse des Vaters}_i + \text{Rasse der Mutter}_j + \text{Geschlecht}_k + \text{Kupierstatus}_i + \text{Schwanzverletzung Quarantäne}_m + \text{Prüfanstalt}_n + \text{Jahr-Monat Prüfbeginn}_o$$

wobei

Rasse des Vater = DE, DL

Rasse der Mutter = DE, DL, DExDL, DLxDE;

Geschlecht= männlich, männlich kastriert (Nachkommen von DE- und DL-Ebern) bzw. männlich, weiblich (Nachkommen von PI-Ebern)

Kupierstatus_i = 1/3 kupiert, 1/2 kupiert, 2/3 kupiert

Schwanzverletzung Quarantäne.(nur P1,P2 und P3) = ja (eine Art von Schwanzverletzung wurde in Q1 oder Q2 erfasst), nein

Prüfanstalt = Grub, Schwarzenau

Abteil= Stallabteil während der Leistungsprüfung

Jahr-Monat der Einstallung = Mai 2017 bis Oktober 2019

Jahr-Monat bei Prüfbeginn = April 2017 bis Oktober 2019

Restfehler = $\pi^2/3$

Die Analyse der Verknüpfungseber erfolgte separat, wobei das oben genannte Modell um den fixen Effekt Rasse des Vaters (d.h. PI-Bayern, PI-Baden-Württemberg, PI-BHZP und DU-BHZP) erweitert wurde. Die Effekte Kupierstatus und Mutterrasse fanden keine Berücksichtigung, da sämtliche Tiere zu 1/3 kupiert waren, und die Eber ausschließlich an DExDL-Sauen angepaart worden waren. Auch bei den Verknüpfungstieren wurden nur die von dem/der Hauptprüfer*in erhobenen Daten verwendet, wobei der Anteil je nach Bonitur zwischen 66% (P1) bis 93% (P2 und P3) variierte. Der Hauptgrund für das Weglassen dieser Daten war die Ausschaltung einer Vermengung saisonaler Effekte mit dem Effekt der Prüfer*in, da die Daten der Verknüpfungstiere nur an bestimmten Monaten anfielen.

Eine genetische Analyse erfolgte mit einem verallgemeinerten linearen (logit-Linkfunktion) BLUP-Tiermodell für die Vaterlinien getrennt (DU ausgenommen) mit dem Software-Paket ASReml 4.2. Bei PI als Rasse des Vaters wurden ausschließlich Nachkommen bayerischer Eber von Ferkelerzeugern berücksichtigt. Auf der Basis von Voranalysen (Ergebnisse nicht dargestellt) kann davon ausgegangen werden, dass es sich bei den verschiedenen Bonituren um unterschiedliche Merkmale handelt. Insofern wurde auf ein Wiederholbarkeitsmodell verzichtet, und die Varianzkomponenten wurden für jede Bonitur einzeln geschätzt. Die fixen und zufälligen Effekte wurden den Gegebenheiten der Quarantäne- bzw. Prüfstation angepasst und sind in Tabelle 7 dargestellt. Die jeweiligen Pedigrees von DE- und DL-Nachkommen enthielten Informationen sowohl von den Vätern als auch den Müttern (inkl. Kreuzungsmütter) der geprüften Tiere und ließen sich über 19 Generationen zurückverfolgen. Der Pedigree der PI-Nachkommen enthielt ausschließlich Informationen väterlicherseits.

Tabelle 7: Fixe und zufällige Effekte für die Schätzung genetischer Parameter

	Fixe Effekte	Zufällige Effekte
Quarantänestation	Geschlecht, Rasse, Prüfer*in, Kupierstatus, Prüfanstalt-Prüftag	Tier, Wurfumwelt
Prüfstation	Geschlecht, Rasse, Prüfer*in, Kupierstatus, Prüfanstalt-Prüftag, Schwanzverletzung während der Quarantänezeit (ja/nein), Abteil-Durchgang*	Tier, Gruppe**

*Durchgang=zeitliche Intervalle von 84 Tagen, **Gruppe=Abteil-Bucht-Durchgang, entspricht der Gruppe der Tiere, die auf der Prüfstation zusammen in einer Bucht sind.

3.3 Tiere und Methode BHZP

3.3.1 Beißgeschehen Täter- / Opfer-Identifikation

Von BHZP wurden tierindividuelle Daten hinsichtlich der Rolle als Opfer / Täter von Schwanzbeißgeschehnissen zur Verfügung gestellt, die sowohl an der Eberprüfstation als auch auf einem Basiszuchtbetrieb erhoben wurden. Die Erhebungen auf der Prüfstation datierten von Januar 2017 bis Dezember 2018. Es handelte sich dabei um 504096 tierindividuelle Beobachtungen an 7907 männlichen Mastschweinen der BHZP-Reinzuchtlinien Landrasse (**DL**), Edelschwein (**DE**), Piétrain (**PI**) und Duroc (**DU**) mit einem Anteil von jeweils 22% (DL), 23% (DE), 41% (PI) und 14% (DU).

Die bis zu 1/3 des Schwanzes kupierten Tiere wurden in ihren Buchten von jeweils 8-12 Tieren ab dem Alter von ca. 85 Tagen über eine Periode von ca. 70 Tagen beobachtet. Dabei wurden nach den Angaben von Henne (2020) sämtliche Buchten auf der Prüfstation zweimal pro Woche für jeweils 15 Minuten beobachtet.

Vom Basiszuchtbetrieb wurden 18039 Beobachtungen an 17937 weiblichen und männlich kastrierten Tieren der Linien DL, PI und DU Tieren berücksichtigt. Die Tiere waren zwischen Oktober 2016 und August 2018 geboren. Es handelte sich dabei um vorwiegend weibliche Tiere (70-80% je nach Linie). Der Anteil der Linien DL, PI und DU lag bei jeweils 56%, 30% und 14% (Tabelle 8).

Das Prüfdatum war ausschließlich bei Tätern und Opfern beim jeweiligen Beißgeschehnis aufgezeichnet. Diesen Angaben entsprechend wurde die Prüfung zwischen Januar 2017 (erstes verzeichnetes Beißgeschehnis) und Mai 2018 (letztes verzeichnetes Beißgeschehnis) durchgeführt. Die Beobachtungen fanden nur punktuell, d.h. nur bei Verdachtsfällen, statt (siehe Henne, 2020).

Tabelle 8: Anzahl geprüfter Tiere nach Rasse und Geschlecht auf dem Basiszuchtbetrieb

Geschlecht /Line	Landrasse	Piétrain	Duroc
Männlich kastriert	2138	866	798
Weiblich	7917	4496	1718

Die Bonitur erfolgte auf beiden Betrieben vom Partner BHZP vereinfachten Schlüssel (Tabelle 9), der vom deutschen Schweineboniturschlüssel (DSBS) - entwickelt von Bönisch et al. (2017) - abgeleitet wurde.

Tabelle 9: BHZP-Schwanzboniturschlüssel. Quelle: Henne (2020)

Note	Beschreibung	DSBS
1	Erste Bissspuren, kein oder sehr wenig Blut	<ul style="list-style-type: none"> Durchbrechung der Haut: Note 0-1 Kein Blut Kein Längenverlust
2	Deutliche Bissspuren, Blut deutlich sichtbar, kein Teilverlust	<ul style="list-style-type: none"> Durchbrechung der Haut: Note 1-2 Blutungen Längenverlust: Note=0
3	Blut und / oder geringer Teilverlust	<ul style="list-style-type: none"> Durchbrechung der Haut: Note 3 (größer als Schwanzdurchmesser) Blutungen Längenverlust (Teilverlust)
4	Erheblicher Teilverlust (> 1/3)	<ul style="list-style-type: none"> Längenverlust: Note 3 (weitgehend bis Vollverlust)

Da weder Opfer noch Täter erwünscht sind, sondern die unauffälligen Tiere, die sogenannten „resistenten“ Schweine, wurden diese als weitere Kategorie berücksichtigt. Genetische Analysen hinsichtlich Opfer- / Täter- und Resistenz-Status wurden mit einem mit einem verallgemeinerten linearen Modell mit einer logit link-Funktion mit ASReml und vergleichsweise mit anderen Softwares (DMU, BLUPF90) bei den Linien DL und DE durchgeführt. Da die Prävalenzen in den Vaterrassen für eine genetische Analyse zu niedrig waren, liefern die Auswertungen keine robuste Bestimmung der genetischen Determinierung für unterschiedliche Status als Täter, Opfer und Resistenz. Daher wird hier auf eine Darstellung der Ergebnisse verzichtet.

3.3.2 Familienbezogene Aufstallung

Des Weiteren wurden Daten von einer familienbezogenen Aufstallung generiert, d.h. alle Tiere innerhalb einer Bucht, stammten vom selben Vater. Falls im Verlauf der Untersuchungsperiode in einer Bucht einmal ein Beißgeschehen auftrat, wurde dies dem Vater der Tiere als Merkmal Schwanzbeißen=„ja“ zugeordnet; falls keinerlei Verletzungen in einer Gruppe vorkamen, war das Merkmal Schwanzbeißen=„nein“. Diese Daten wurden an den Nachkommen von 203 Landrasseebern von August 2012 bis Februar 2018 auf vier Betrieben erhoben. Die insgesamt 1776 Datensätze stammten von den Bereichen Flatdeck, Voraufzucht und Endaufzucht, wobei die Gruppengröße im Durchschnitt bei 13 Tieren je Bucht lag.

3.3.3 Assoziation zwischen Merkmalen der Futteraufnahme und dem Handhabungsverhalten

Zur Untersuchung der genetischen Determinierung des Handhabungsverhaltens und seiner Beziehung zu wichtigen Leistungs- und anderen Verhaltensmerkmalen wie die Futteraufnahmeverhalten wurden verschiedene Verhaltensdaten von vier kommerziellen Schweinerassen verwendet. Die Futteraufnahmezeiten werden automatisch in großen Umfang generiert und können bei positiver Assoziation mit Verhaltensparametern in Zuchtstrategien integriert werden. Zusätzlich zu tierindividuellen futteraufnahmeassoziierten Merkmalen können bei in Gruppen gehaltenen Tieren auch Kenntnisse über soziale Interaktionen gewonnen werden.

Zur Untersuchung hinsichtlich der Beziehung zwischen tierindividuellen futteraufnahmeassoziierten Merkmalen und Verhaltensmerkmalen wurden Daten der automatischen Futterrückrufstation und die Leistungsmerkmale Rückenspeck (**RSD**) und Muskeldicke (**MD**) der Linien German Landrace (**DL**), Large White (**LW**), Piétrain (**PI**) und Duroc (**DU**) vom Partner BHZP zur Verfügung gestellt. Das Handhabungsverhalten der Tiere wurde während der RSD-Messung nach einem Bewertungsschema beurteilt, während die Tiere mit einer Hebevorrichtung angehoben wurden. Dabei wurden Tiere subjektiv auf einer Skala von 1 (ruhig) bis 6 (sehr unruhig), wie in Tabelle 10 dargestellt, hinsichtlich ihres Verhaltens evaluiert. Die Reihenfolge der Skala des Bewertungsschemas hier ist, zwecks besserer Darstellung der genetischen Korrelationen, umgekehrt als die in Henne (2020). Die Ergebnisse dieser Studie sind in Lindhorst et al. (2019) publiziert.

Tabelle 10: Bewertungsschema des Verhaltens bei der Rückenspeckdicke-Messung.

Note	Verhalten
6	Die ganze Zeit strampelnd, rufend, aggressiv. Messung unmöglich
5	Überwiegend strampelnd und rufend.
4	Moderates Strampeln und Rufen
3	Teilweise strampelnd, teilweise zahm.
2	Überwiegend zahm
1	Die ganze Zeit entspannt, ruhig und zahm.

Die Rohdaten der Futterabrufstation wurden mittels der von Mensching et al. (2018) entwickelten Kriterien plausibilisiert. Auf der Grundlage der plausiblen Daten über die Besuche an der Futterabrufstation wurden mit der Futteraufnahme assoziierte Merkmale entwickelt. Dabei wurden die Fressmenge (**FM**) und die Dauer der Besuche (**BD**) sowie deren Durchschnittswerte (**mFM**, **mBD**) über die gesamte Mastdauer ermittelt. Weiterhin wurden die mittlere Fressgeschwindigkeit (**FG**) aus der Ableitung der Futtermenge in Abhängigkeit von der Besuchsdauer und die mittlere Anzahl der Besuche pro Tag (**mBZ**) als Merkmale definiert. Um die Aktivität innerhalb der Gruppe abzubilden, wurde der Median der Wartezeit zwischen zwei Besuchen eines Individuums (**WZNB**), sowie der Median der Wartezeit zwischen dem Individuum und dem nächsten Gruppenmitglied an der Station (**WZ**) berechnet.

3.3.4 Zuchtplanung

Basierend auf aktuellen Züchtungsstrategien des BHZP wurden in einer Simulation mit der auf dem R-Paket MoBPS (Pook et al. 2020b) basierenden MoBPSweb (Pook et al. 2020a) Produktionsmerkmale und ein leicht zu erfassendes Verhaltensmerkmal (bei Messung der Rückenspeckdicke erhobene Verhaltensnote) betrachtet. Weiter wurde unter der Annahme, dass dieses mit dem Schwanzbeißen korreliert ist, in der Simulation die Auswirkung der Integration dieses Merkmals in den Selektionsindex betrachtet. Hierbei wurde für den Anteil der Schwanzbeißer (Täter) in der Startpopulation ein Wert von 1% angenommen.

4. Ergebnisse

4.1 Ergebnisse Baden-Württemberg

4.1.1 Beschreibende Statistik der Bewertungskategorien von Schwanzverletzungen - Exaktversuch

4.1.1.1 Prävalenz von differenten Bonitierungskategorien der Schwanzverletzungen

Die folgende Abbildung 1 stellt die Prävalenz der verschiedenen Kategorien von Schwanzverletzungen über die gesamte Wachstumsperiode dar. Die in dieser Abbildung dargestellten Häufigkeiten umfassen die wiederholten Aufzeichnungen eines Individuums, da ein Ereignis innerhalb des Beobachtungszeitraums vom Beginn der Säugeperiode bis zum Ende der Mastperiode auftreten und wieder ausheilen bzw. wieder erneut auftreten kann. Wie aus der Abbildung hervorgeht, ist die Schwanznekrose mit 34,3% die häufigste Art der Schwanzveränderungen. Schwanznekrose kann in den ersten Lebenstagen ohne Einwirkung von anderen Tieren bzw. ohne äußerliche Einwirkungen auftreten. Eine Reihe von Umweltfaktoren sowie maternale Effekte, wie zum Beispiel Mykotoxine in der Sauenmilch, können bei Saugferkeln Nekrosen hervorrufen (Reiner et al., 2019). Abbildung 2 stellt die zeitliche Verteilung der nekrotischen Veränderungen über die gesamte Wachstumsperiode dar. Wie aus der Abbildung ersichtlich ist, tritt die Schwanznekrose nicht nur in einem früheren Alter auf, sondern eine nekrotische Entzündung kann während des gesamten Wachstums vorkommen. Während die nekrotischen Veränderungen im frühen Alter in der Regel nicht durch Schwanzbeißen verursacht werden, können sie im späteren Alter durch Beißverhalten verursacht sein. Nach Reiner (2019) können unter den heutigen Haltungsbedingungen bis zu 60 % der Schwanzläsionen bei unkupierten Tieren auftreten. Die Autoren stellten bei ihren Untersuchungen eine Prävalenz von 50 % Entzündungen und Schwanznekrosen bei Saugferkeln fest. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen jedoch eine höhere Prävalenz von Schwanznekrosen in späteren Entwicklungsstadien.

Mit 7 % bis 2 % traten die Verletzungskategorien Rötung, Blutung und Durchbrechung der Haut mit einer wesentlich geringen Häufigkeit im Vergleich zur Schwanznekrose auf.

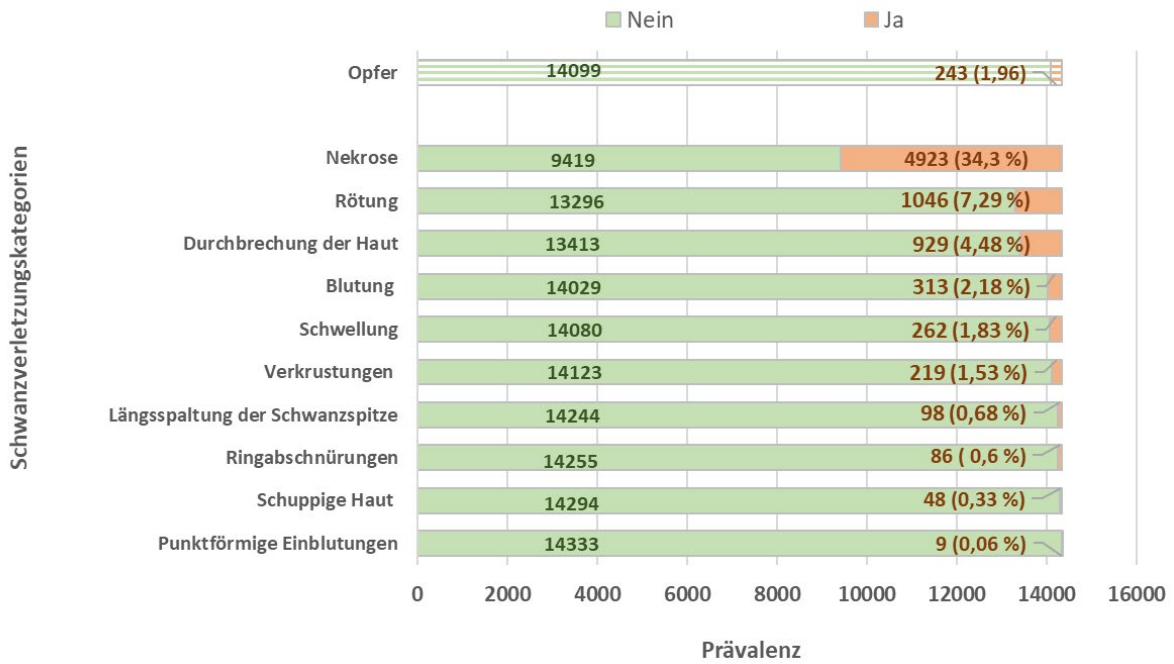


Abbildung 1: Prävalenzen verschiedener Kategorien von Schwanzverletzungen unter Berücksichtigung der wiederholten Beobachtungen eines Individuums während der gesamten Wachstumsperiode

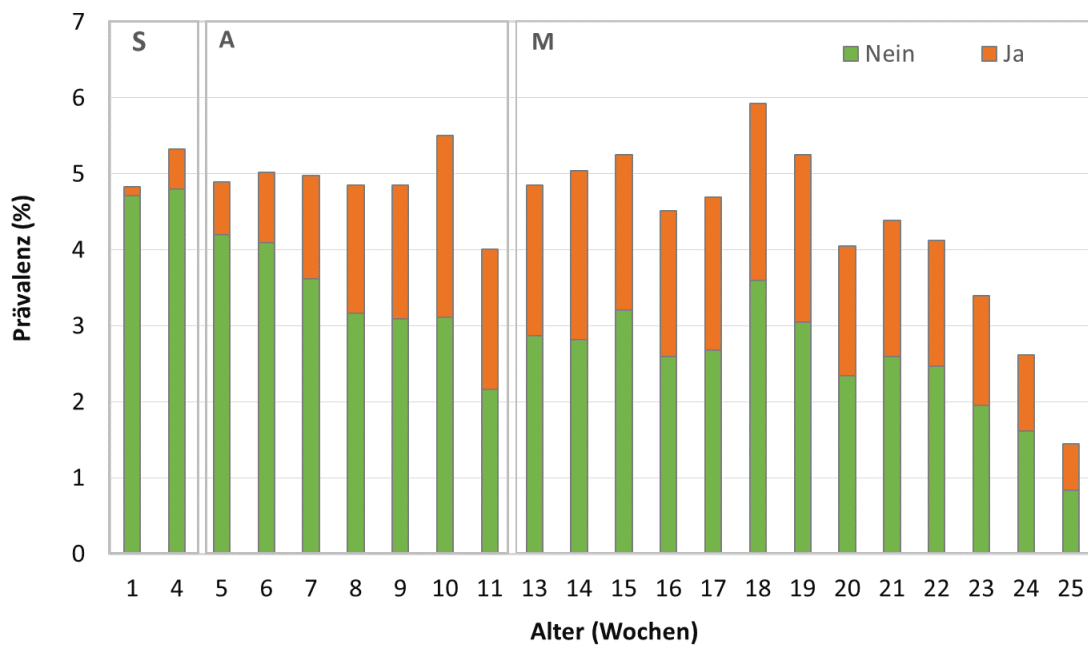


Abbildung 2: Prävalenz der Schwanznekrose in Abhängigkeit vom Alter der Tiere unter Berücksichtigung der wiederholten Beobachtungen eines Individuums während der gesamten Wachstumsperiode. S (Säugeperiode), A (Aufzuchtperiode) und M (Mastperiode) stellen die Zeitfenster der verschiedenen Wachstumsperioden dar.

4.1.1.2 Zusammenhang Schwanzverletzungen in Kombination mit der Prävalenz des Opferstatus

Die nachstehende Tabelle 11 zeigt die Häufigkeit unterschiedlicher Bewertungen von Schwanzverletzungen in Kombination mit der Prävalenz des Opferstatus beim Schwanzbeißen von Schweinen von der Geburt bis zum Endgewicht. Dabei wurde ein gleichzeitiges Auftreten der wichtigsten Kategorien von Schwanzverletzungen mit Schwanzbeißen als ein Ereignis von der Säugeperiode bis zur Mastperiode definiert. Wiederholte gleichzeitige Ereignisse (ja/ja, ja/nein, nein/ja und nein/nein) auf der Zeitachse wurden nur einmal betrachtet. Beim Auftreten von verschiedenen Situationen bei einem Individuum wurde der Koinzidenz mit Schwanzbeißen Priorität eingeräumt.

Wie aus Tabelle 11 ersichtlich wird, ist die Prävalenz des Schwanzbeißens in Abhängigkeit von den verschiedenen Verletzungskategorien geringfügig ausgeprägt. Der Phi-Koeffizient (ϕ), der den Grad der Assoziation bzw. der Übereinstimmung zwischen zwei koinzidierenden Ereignissen beschreibt, ist negativ für das Merkmal Nekrose und sehr niedrig für das Merkmal Längenverlust, was auf die hohen Frequenzen von positiv-negativen Situationen zurückzuführen ist. Für das Merkmal Blutung wurde ein hoher Phi-koeffizient bestimmt, was jedoch auf der hohen Prävalenz von negativ-negativen Situationen beruht.

Im Allgemeinen lässt sich eine niedrige Übereinstimmung (3-18%) zwischen den verschiedenen Verletzungskategorien und dem Auftreten von Schwanzbeißen feststellen. Die Rötung zeigt die geringste Koinzidenz mit Schwanzbeißverhalten, während die Durchbrechung der Haut die höchste Koinzidenz mit Schwanzbeißverhalten aufweist. Es muss jedoch erwähnt werden, dass es bei den hier vorgestellten Ergebnissen durch einen temporalen Einfluss zu einer gewissen Verzerrung des Ergebnisses kommen kann. Beispielsweise kann das Beißverhalten zu einer Blutung führen, auch wenn das Beißverhalten während der Aufzeichnung nicht beobachtet wird.

Tabelle 11: Die Beziehung zwischen den verschiedenen Bonitierungskategorien von Schwanzverletzungen und die Prävalenz des Opferstatus beim Merkmal Schwanzbeißen über die gesamte Wachstumsperiode (n=721)

Opfer Schwanz- beißen	Nekrose		Rötung		Blutung		Durchbrechung der Haut		Schwellung		Verkrustung		Längenverlust	
	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja
Nein														
n	112	454	249	317	491	75	301	265	484	82	454	112	335	233
% ¹	15,5%	63,0%	34,5%	43,0%	68,1%	10,4%	41,7%	36,7%	67,1%	11,5%	63,0%	15,5%	46,5%	32,3%
% ²	19,8%	80,2%	44,0%	56,0%	86,7%	13,3%	53,2%	46,8%	85,5%	14,5%	80,2%	19,8%	59,0%	41,0%
% ³	61,5%	84,2%	65,3%	93,3%	92,0	40,1	94,1%	66,1%	79,1%	75,2	75,2%	95,7	81,7%	74,9%
Ja														
n	70	85	132	23	43	112	19	136	128	27	150	5	75	78
% ¹	9,7%	11,8%	18,3%	3,2%	6,0%	15,5%	2,6%	18,8%	17,7%	3,7%	20,8%	0,7%	10,4%	10,8%
% ²	45,2%	54,8%	85,2%	14,8%	27,7%	72,3%	12,3%	87,7%	82,6%	17,4%	85,5%	14,5%	49,0%	61,0%
% ³	38,5%	15,8%	34,7%	6,7%	8,0%	59,9%	5,9%	33,9%	20,9%	24,8%	24,8%	4,3%	18,3%	25,1%
	$\phi = -0,24^*$		$\phi = -0,34^*$		$\phi = 0,55^*$		$\phi = 0,34^*$		$\phi = 0,034$		$\phi = -0,18^*$		$\phi = 0,083^*$	

*Signifikanzniveau bei 5 %.; N= Absolute Häufigkeiten pro Feld im Kreuztabellendesign.,¹ Prozentangaben pro Feld;² Prozentangaben für die Reihe;³ Prozentangaben für die Spalte.

4.1.2 Beschreibende Statistik von Schwanzverletzungen: Kombination Verknüpfungs-Exaktversuch

4.1.2.1 Alter und Gewicht der Tiere

Die Tiere in den zusammengefassten Daten von Verknüpfungs- und Exaktversuch wurden zu drei Zeitpunkten in jeweils verschiedenen Entwicklungsstadien bonitiert: beim Absetzen (1. Messung), am Ende der Aufzucht (2. Messung) und gegen Mastende (3. Messung). Die erste Beurteilung erfolgte im Alter von durchschnittlich knapp 4 Wochen und einem Durchschnittsgewicht von 8,2 kg noch in den Abferkelbuchten. Am Ende der Aufzucht (ca. 7 Wochen nach dem Absetzen) waren die Tiere im Durchschnitt 75 Tage alt bei einem Gewicht von ca. 30 kg. Bei der letzten Messung, die ca. 9 Wochen später stattfand, waren die Tiere im Durchschnitt knapp 20 Wochen alt und wogen ca. 90 kg (Tabelle 12).

Tabelle 12: Mittelwerte und Standardabweichungen (SD) von Gewicht und Alter der Tiere bei Absetzen, am Ende der Aufzucht und gegen Mastende

	Gewicht [kg]		Alter [Tage]	
	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD
Absetzen	8,2	1,9	26,7	1,5
Ende der Aufzucht	29,7	5,6	75,0	1,9
Endmastphase	89,1	12,1	138,5	5,6

4.1.2.2 Prävalenz von Schwanzverletzungen

Die Prävalenzen der einzelnen Schwanzverletzungen variierten je nach Merkmal und Entwicklungsstadium der Schweine (Zeitpunkt der Messung) zwischen ca. 0,2 % (Blutungen und Ringabschnürung bei der 1. Messung) bis über 60 % (Längenverlust bei der 3. Messung), siehe Abbildung 3. Die höchsten Prävalenzen traten bei sämtlichen Merkmalen bei der 2. Messung, d.h. am Ende der Aufzucht auf. Die höchsten Prävalenzen beim Merkmal Längenverlust bei der 3. Messung ergaben sich kalkulatorisch durch die Aufsummierung sämtlicher zuvor beobachteten Verluste. Insofern wurden auch bei diesem Merkmal die höchsten neu hinzugekommenen Inzidenzen bei der 2. Messung registriert. Zu diesem Zeitpunkt befanden sich die Tiere bereits 7 Wochen in derselben Bucht, sodass intensive Rankkämpfe eher nicht um den Zeitpunkt dieser zweiten Messung vorkamen. Allerdings könnten die Längenverluste und evtl. auch die Nekrosebildung auf zuvor stattfindende Verletzungen zurückzuführen sein. Hinsichtlich der Nekrose wurden im Exaktversuch Heilungen von einer Woche zur nächsten festgestellt, sodass nicht klargestellt werden kann, ob und wie weit zurück die Nekrosebefunde auf vorhergehende Verletzungen zurückzuführen sind.

Bei dieser 2. Messung wiesen bereits ca. 40 % der Tiere eine Verkürzung des Schwanzes auf und ca. 30 % Nekroseerscheinungen, wobei diese zu 93 % trockene Nekrosen waren. Bei ca. 10 % der Tiere wurde zu diesem Zeitpunkt eine Durchbrechung der Haut (DBH) festgestellt. Hier handelte es sich zu ca. 60 % um oberflächliche Verletzungen. Blutungen und Schwellungen wurden jeweils bei 3 % der Tiere beobachtet, wobei es sich bei der Hälfte der betroffenen Tiere um frische Wunden handelte. Ringabschnürungen kamen mit ca. 0,5 % sehr selten vor.

Beim Absetzen (1. Messung) wurden – unter Ausnahme von DBH – die niedrigsten Prävalenzen von Verletzungen beobachtet. Diese lagen bei den Merkmalen Längenverlust, Blutung, Schwellung und Ringabschnürung unter 1 %. Nekroseerscheinungen wurden bereits bei 12 % der Tiere beobachtet und DBH bei ca. 5 %.

Gegen Mastende (3. Messung) schien das Beißgeschehen innerhalb der jeweiligen Gruppen deutlich nachgelassen zu haben, was an dem Rückgang der Prävalenzen von DBH (1,7 %), Blutung und Schwellung (jeweils ca. 1 %) zu erkennen ist. Jedoch erhöhten sich die Folgen vorhergehender Beiß- und Nekrosegesehen in Form einer Zunahme von 20 % bei den Längenverlusten. Auch die Inzidenz von Nekrose lag mit 26 % nur geringfügig unter der bei der 2. Messung.

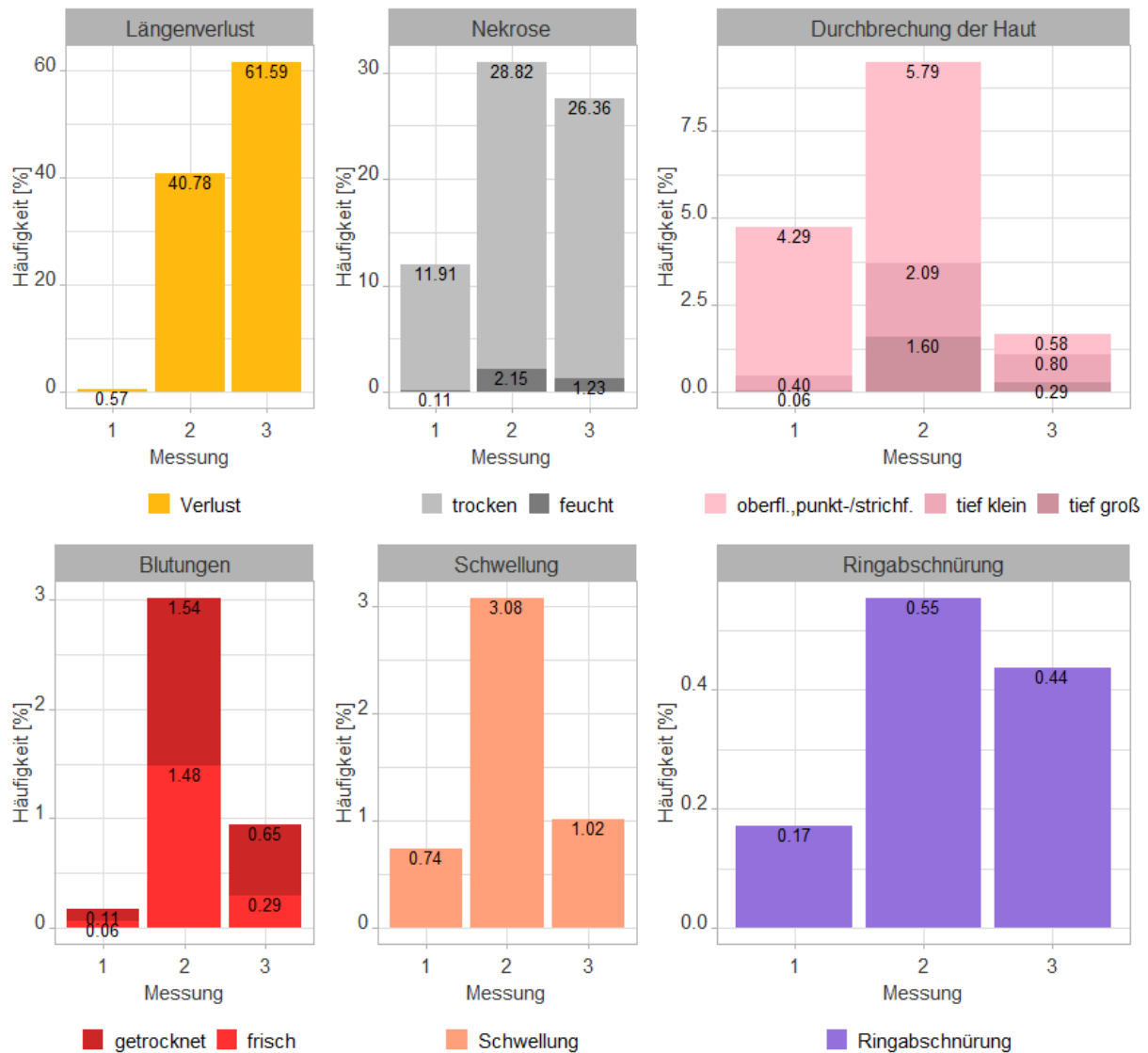


Abbildung 3: Prävalenzen sechs verschiedener Schwanzverletzungsmerkmalen beim Absetzen (Messung 1), am Ende der Aufzucht (Messung 2) und gegen Mastende (Messung 3)

Das Auftreten von Veränderungen an der Schwanzfläche (Abbildung 4) war im Vergleich zu den beschriebenen Schwanzverletzungsmerkmalen sehr gering. Auch war kein deutlicher Trend hinsichtlich Zu- oder Abnahme der Inzidenzen zu beobachten. Petechien traten nur bei den ersten beiden Messungen mit weniger als 0,5 % auf. Eine gespaltene Schwanzspitze wurde erst ab der 2. Messung bei 0,7-0,8 % der Tiere beobachtet. Am häufigsten wurden Verkrustungen bei der 2. und 3. Messung registriert mit jeweils ca. 1,5 %. Der Anteil Tiere mit schuppiger Haut variierte von 0,1 (2. Messung) bis 0,6 (3. Messung). Eine flächige Verfärbung wurde weder beim Exakt- noch beim Verknüpfungsversuch beobachtet. Für das Merkmal Rötung der Haut lagen im Verknüpfungsversuch keine Daten vor.

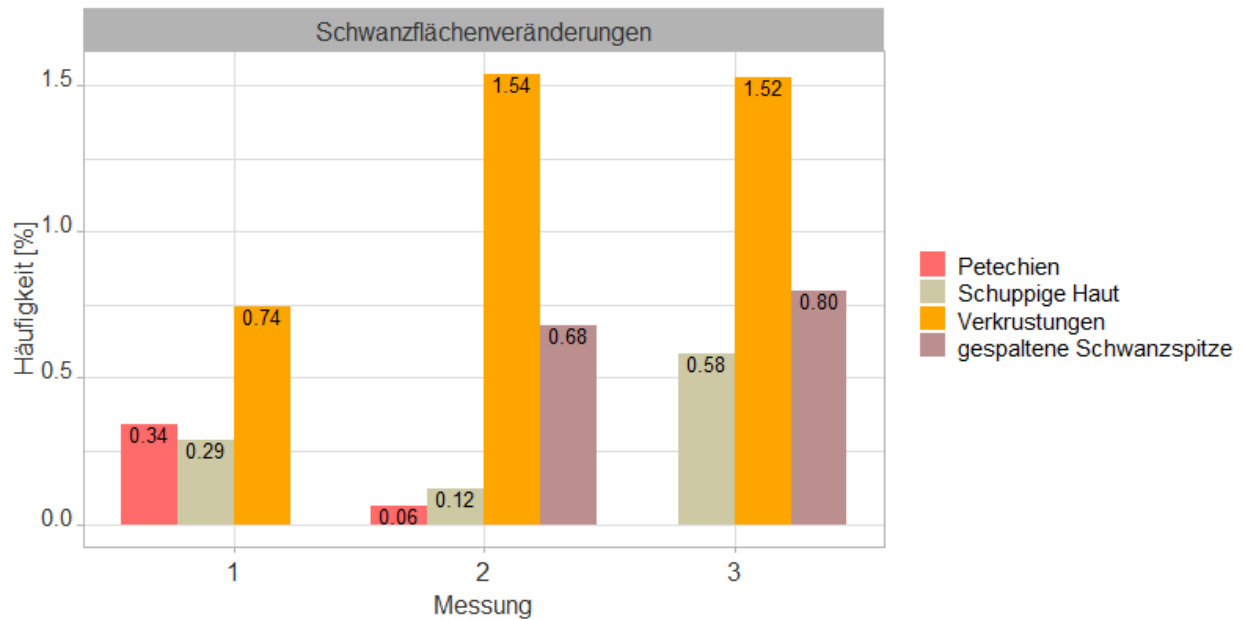


Abbildung 4: Prävalenzen von Schwanzflächenveränderungen beim Absetzen (Messung 1), am Ende der Aufzucht (Messung 2) und gegen Mastende (Messung 3)

4.1.2.3 Zusammenhang von Schwanzverletzungen innerhalb und zwischen Merkmalen bei den verschiedenen Messungen

Zusammenhang von Schwanzverletzungen zwischen den Messungen innerhalb Merkmal

Der Grad bzw. die Stärke des Zusammenhangs zwischen dichotomen Variablen kann durch den Phi-Koeffizienten (Yule, 1912, zitiert nach Zysno, 1997) dargestellt werden. Die Merkmale wurden für diese Berechnungen binär kodiert. Bei den Merkmalen DBH, Blutungen und Schwellung konnte kein Zusammenhang zwischen den verschiedenen Messungen festgestellt werden (Abbildung 5), was darauf hindeutet, dass bei den Messungen 1, 2 und 3 in der Regel nicht dieselben Tiere betroffen waren. Bei DBH z.B. wurden ausschließlich bei 13 von insgesamt 83 Tieren mit Verletzungen bei der 1. Messung auch Verletzungen bei der 2. Messung beobachtet. Des Weiteren wiesen 141 Tiere ohne Befund bei der Messung 1, Verletzungen bei Messung 2 auf.

Bei den Merkmalen Nekrose und Längenverlust hingegen wurde ein Zusammenhang zwischen den Messungen 2 und 3 deutlich. Beim Längenverlust handelte es sich eher um einen kalkulatorischen Zusammenhang, da bei einem Tier mit Längenverlust in einer Messung in der folgenden Messung der Schwanz nicht wieder angewachsen sein kann. Der Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Nekrose bei der 2. und 3. Messung lag im mäßigen Bereich: Ca. 45% der Tiere mit Nekrosebefund in der 2. Messung zeigte auch einen solchen Befund bei der 3. Messung. Allerdings handelte es sich bei ca. 40% der Befunde bei Messung 3 um Tiere, die in Messung 2 keine Nekrose aufwiesen.

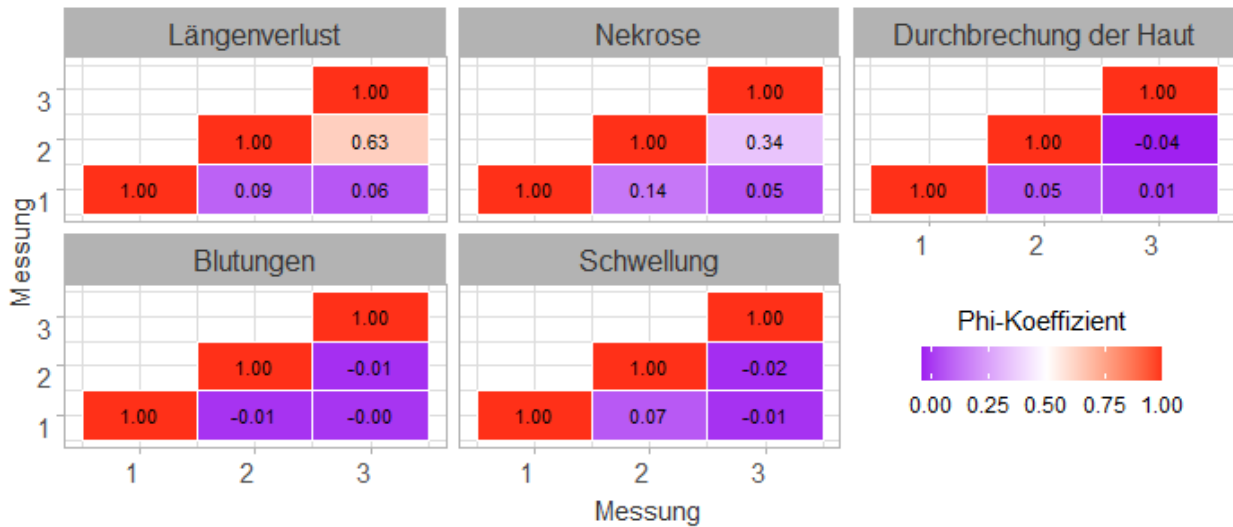


Abbildung 5: Degree of agreement zwischen den verschiedenen Messungen innerhalb Schwanzverletzungsmerkmal

Zusammenhang von Schwanzverletzungen zwischen Merkmalen im Verlauf der Messungen

Zwischen den verschiedenen Merkmalen konnte ausschließlich zwischen Blutungen und DBH bei den Messungen 2 und 3 ein Zusammenhang - von mittlerer bis stärkerer Ausprägung – ermittelt werden (Abbildung 6). Dabei handelte es sich um jeweils dieselben Messungen (2 und 3). Dieser Zusammenhang bringt zum Ausdruck, dass es bei Auseinandersetzungen zwischen Schweinen mit Hautdurchbrechungen als Folge oft auch zu blutenden Wunden kommt.

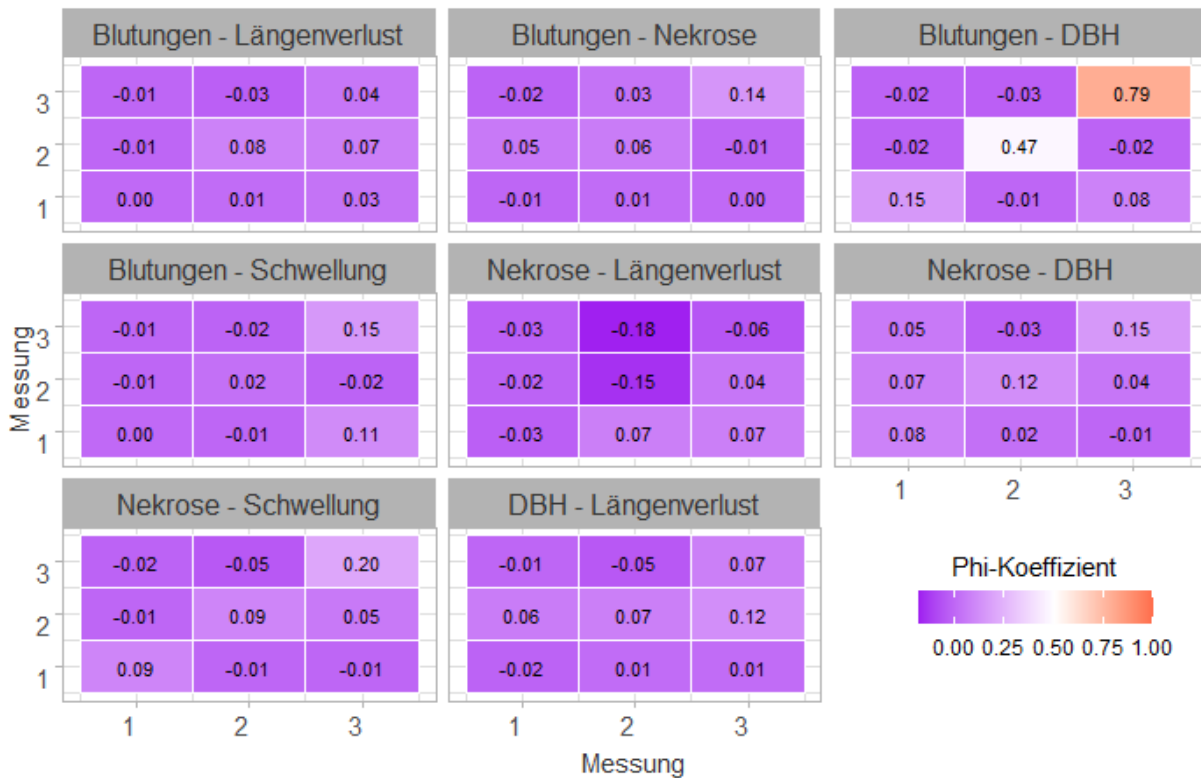


Abbildung 6: Degree of agreement zwischen Schwanzverletzungsmerkmalen bei den Messungen 1 bis 3, (y-Achse: 1. Merkmal der jeweiligen Überschrift)

4.1.3 Akren-Nekrosen im Saugferkelalter

Prävalenzen von Akren-Nekrosen

Nekrosen müssen nicht unbedingt Folge von Schwanzbeißen sein, sie können auch ohne jeglichen Kontakt zu anderen Tieren in derselben Bucht auftreten. In solchen Fällen sind insbesondere die distalen Teile der Extremitäten (Klauen) sowie vorspringende Körperteile (z.B. Ohren, Zitzen, Vulva) – auch Akren genannt – betroffen. Solch klinische Erscheinungen werden als Swine Inflammation and Necrosis Syndrome (**SINS**) bezeichnet. Reiner et al. (2019) beobachteten bei ca. 75 % bei Saugferkeln im Alter von 4-7 Tagen Klauenentzündungen in kommerziellen Herden, wobei sowohl die Genetik der Vater- und Mutterrassen einen signifikanten Effekt aufwies (Reiner et al., 2019).

Auch beim Exaktversuch wurden Klauenentzündungen bzw. -nekrosen bei den Saugferkeln (1.-9. Lebenstag) beobachtet, und zwar bei ca. 60 % der Tiere an jeder der vier Klauen (Abbildung 7). Bei ca. der Hälfte der betroffenen Tiere handelte es sich um Einblutungen, die als rote Linie erkennbar waren, bei 10 % der betroffenen Tiere hatten sich die Einblutungen flächig ausgeweitet. Die Prävalenz von Nekroseerscheinungen an den Zitzen lag bei ca. 12 %, wobei bis zu drei Zitzenpaare betroffen waren. Bei über 60 % der betroffenen Tiere handelte es sich um ein Zitzenpaar, bei ca. 2 % um drei Zitzenpaare. Kroneamentzündungen und Nekroseanzeichen an der Vulva (nur weibliche Tiere) wurde bei ca. 3 % der untersuchten Tiere beobachtet.

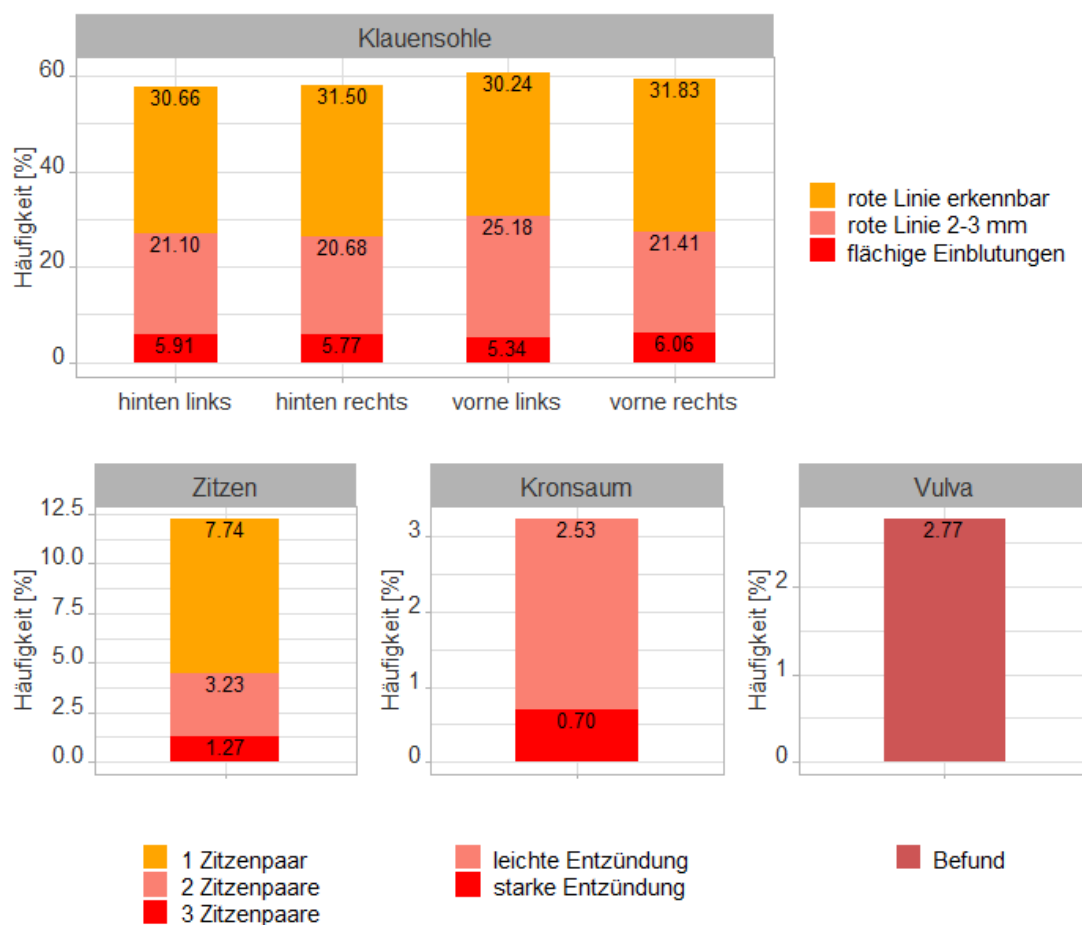


Abbildung 7: Prävalenzen von Akren-Nekrosen während der ersten Lebenswoche

Zusammenhang von Akren-Nekrosen zwischen verschiedenen Akren-Merkmalen sowie zwischen Klauen- und Schwanznekrosen in verschiedenen Entwicklungsstadien

Da die Prävalenzen von Nekroseerscheinungen bei den vier Klauen sehr ähnlich waren (Abbildung 7), wurde basierend auf den Noten der einzelnen Klauen ein Klauenscore gebildet als Summe der 4 Einzelnoten. In Abbildung 8 (oben) ist ein deutlicher Zusammenhang zwischen den Nekrosen an den einzelnen Klauen sowie zum Gesamtscore in Form der relativ hohen Phi-Koeffizienten von ca. 0,6 bis 0,9 ersichtlich. Die Übereinstimmungen zwischen den beiden Klauen hinten (Klauen 1 und 2) bzw. vorne (Klauen 3 und 4) waren mit ca. 0,9 am höchsten, die Übereinstimmung der Klaue vorne rechts (Klaue 4) mit den beiden hinteren Klauen mit ca. 0,6 am niedrigsten. Der Phi-Koeffizient zwischen dem Gesamtscore und den einzelnen Klauen lag bei ca. 0,8. Für die weiteren Untersuchungen zwischen Klauennekrosen und anderen Merkmalen wurde stellvertretend für die einzelnen vier Klauen dieser Gesamtscore (Klauenscore) verwendet.

Obwohl es sich bei den Nekroseerscheinungen an Zitzen, Vulva und dem Kronsaum – wie bei den Klauen - um Akren-Nekrosen handelte, konnte allenfalls zwischen Kronsaumentzündungen und Zitzennekrose ein geringer Zusammenhang ($\Phi=0,17$) beobachtet werden, alle anderen Beziehungen lagen nahe bei Null (Abbildung 8, Mitte).

Die Übereinstimmungen zwischen dem Klauenscore und dem Auftreten von Schwanznekrose während der verschiedenen Entwicklungsstadien der Tiere waren nahe Null (Abbildung 8, unten). Es wurde aber ein leichter Zusammenhang zwischen Schwanznekrose und Klauenscore am Ende der Aufzucht und gegen Mastende gefunden, der in etwa den in Kapitel 4.1.2.3 beschriebenen Ergebnissen, die sich auf das Gesamtdatenmaterial beziehen, entspricht. Bei der Analyse der Akren-Nekrosen wurden ausschließlich die Daten des Exaktversuchs verwendet.

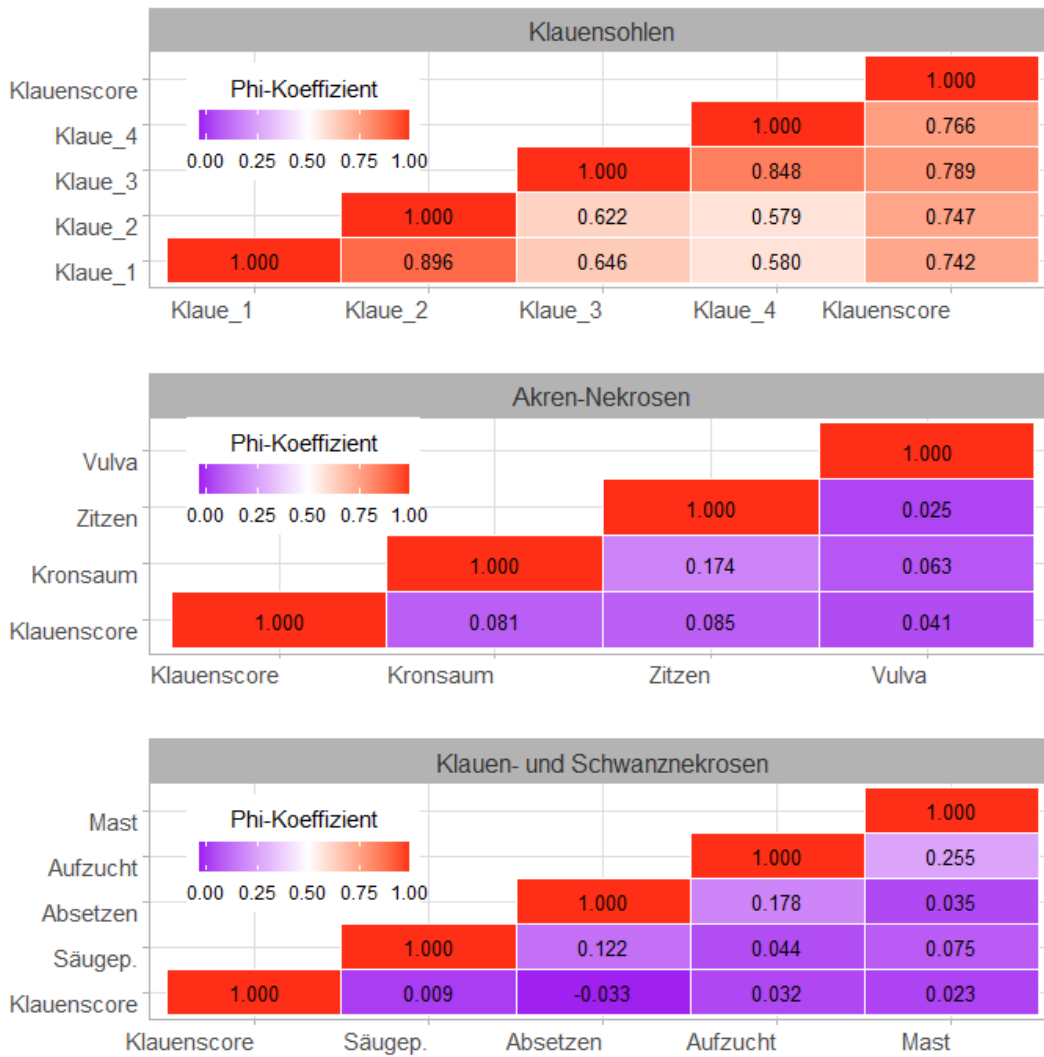


Abbildung 8: Degree of agreement zwischen Akren-Nekrosen im Saugferkelalter sowie zwischen Schwanznekrosen während verschiedener Entwicklungsphasen

4.1.4 Umwelt- und Haltungseffekte

4.1.4.1 Einflussfaktoren auf die Schwanzverletzungskategorien

Basierend auf der Grundlage des oben beschriebenen Datensatzes von 721 Schweinen wurde die Beziehung zwischen den mehr als 1% auftretenden Kategorien der Schwanzverletzung und der Prävalenz des Schwanzbeißverhaltens mittels verallgemeinerter linearer Modelle mit einer binären Response-Variablen mit dem folgenden statistischen Modell analysiert:

$$\text{logit}(\pi_{ijklmnop}) = \log(\pi_{ijklmnop} / (1 - \pi_{ijklmnop})) = \varphi + \alpha_i + E_j + W_k + S_l + G_m + J_n + W_o + V_p$$

Hierbei ist π die Ereigniswahrscheinlichkeit, φ ist der allgemeine Mittelwert, α_i steht für die jeweiligen Kategorien der Schwanzverletzung. E_j , W_k , S_l , G_m , J_n stellen die fixen Einflussfaktoren von Ebertyp (1=Muskel, 2=Wachstum), Wurftyp (1=die Ferkel eines Wurfes blieben bis zum Ende der Mast zusammen, 2=die Ferkel wurden in der Aufzucht- und Mastperiode gemischt), Saugfolge, Geschlecht (2=weiblich, 3=Kastrat) und Jahr-Saison dar. W_o und V_p stehen für die zufälligen Effekte Wurf-Umwelt und Vater. Die zweifachen Wechselwirkungen zwischen den fixen Effekten wurden ebenfalls geprüft. Das Merkmal

Verkrustung wurde nicht in die analytische Statistik aufgenommen, da die Koinzidenzhäufigkeit zwischen dem Merkmal und dem Schwanzbeißen sehr gering war.

Wie aus Tabelle 13 ersichtlich wird, besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen Schwanznekrose, Rötung, Blutung, Durchbrechung der Haut und der Eintrittswahrscheinlichkeit des Opferstatus beim Schwanzbeißen. Es wurde jedoch kein signifikanter Zusammenhang zwischen Schwanzlängenverlust, Schwellung und Opferstatus festgestellt. Die weiteren fixen Einflussfaktoren wie Ebertyp, Wurf-typ, Saugfolge, Geschlecht und Jahr-Saison haben in den zugrundeliegenden statistischen Modellen keinen signifikanten Einfluss auf das Merkmal.

Tabelle 13: Einfluss der Bonitierungskategorien von Schwanzverletzungen auf die Prävalenz des Opferstatus beim Merkmal Schwanzbeißen über die gesamte Wachstumsperiode

Varianzursache	Ausprägung	Prävalenz des Opferstatus beim Merkmal Schwanzbeißen (LSQ-Mittelwerte)					
Nekrose ¹	Nein	37,6±7,5 ^a	-	-	-	-	-
	Ja	8,4±2,3 ^b	-	-	-	-	-
Rötung ²	Nein	-	31,9±6,1 ^a	-	-	-	-
	Ja	-	3,1±2,3 ^b	-	-	-	-
Blutung ³	Nein	-	-	6,8±1,6 ^a	-	-	-
	Ja	-	-	53,2±6,7 ^b	-	-	-
Durchbrechung ⁴ der Haut	Nein	-	-	-	3,0±1,0 ^a	-	-
	Ja	-	-	-	32,4±5,4 ^b	-	-
Schwellung ⁵	Nein	-	-	-	-	16,2±3,3	-
	Ja	-	-	-	-	12,6±4,0	-
Längenverlust ⁶	Nein	-	-	-	-	-	15,5±3,4
	Ja	-	-	-	-	-	15,5±3,6
Ebertyp	1	20,6±6,4	12,9±4,3	21,7±5,0	10,1±3,1	15,0±4,6	16,0±4,4
	2	17,6±5,3	9,3±3,1	23,1±5,4	11,6±3,3	13,7±4,0	15,0±4,0
Wurf-typ	1	16,3±4,6	9,6±2,9	23,8±5,0	10,7±2,9	13,0±3,7	14,2±3,6
	2	22,2±6,0	12,6±3,8	21,7±5,0	11,7±3,1	15,8±4,3	17,0±4,2
Geschlecht	Weiblich	17,6±4,3	9,3±2,6	20,9±4,3	10,1±2,8	12,4±3,2	13,3±3,0
	Kastrat	21,3±4,9	13,0±3,3	23,9±4,5	11,1±3,1	16,5±4,0	18,1±3,7

Signifikanzniveau (p-Werte)

Modell	Nekrose	Rötung	Blutung	Durch- brechung der Haut	Schwel- lung	Längen- verlust	Eber- Typ ⁺	Wurf- Typ ⁺	Saug- folge ⁺	Gesch- lecht ⁺	Jahr- Saison ⁺
M1	<0,0001						0,7041	0,3595	0,4072	0,2599	0,2395
M2		<0,0001					0,5773	0,3850	0,7787	0,2231	0,1283
M3			<0,0001				0,8462	0,8371	0,2060	0,5202	0,3408
M4				<0,0001			0,7259	0,9055	0,3098	0,5130	0,0054
M5					0,3766		0,8143	0,5342	0,4925	0,1417	0,1049
M6						0,9954	0,8610	0,5744	0,4237	0,1103	0,1047

^{1,2,3,4,5,6}Die unterschiedlichen Bonitierungskategorien, Nekrose, Blutung, Durchbrechung der Haut, Schwellung, Längenverlust wurden in den Modellen 1 bis 6 separat als Hauptfaktoren zusammen mit weiteren fixen Einflussfaktoren (+) im Modell berücksichtigt. LSQ-Mittelwerten mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant (p<0,05); Anzahl der Tiere: N=721.

Zwischen Schwanzlängenverlust und Opferstatus wurde kein signifikanter Zusammenhang festgestellt, ebenso hatten die weiteren fixen Einflussfaktoren wie Ebertyp, Wurfotyp, Jahr-Saison und Geschlecht keinen signifikanten Einfluss auf das Merkmal. Es wurden ebenfalls keine signifikanten Wechselwirkungen zwischen den Hauptfaktoren ermittelt, mit Ausnahme von Modell M2, bei dem eine signifikante Interaktion zwischen Blutung und Ebertyp auftrat. Der signifikante Einfluss von Nekrose und Rötung in den statistischen Modellen M1 und M2 basiert auf einer niedrigen Prävalenz für die beiden koinzidierenden Ereignisse Nekrosebildung und Opferstatus (37,6 % vs. 8,4 %) bzw. Rötung und Opferstatus (31,9 % vs. 3,1 %). Dem gegenüber wurden bei M3 und M4 eine signifikant höhere Prävalenz für die beiden koinzidierenden Ereignisse Hautrötung und Durchbrechung der Haut mit Opferstatus ermittelt (37,6 % vs. 8,4 % bzw. 6,8 % vs. 53,2 %).

4.1.4.2 Einflussfaktoren auf die Prävalenz der differentiellen Bonitierungskategorien von Schwanzverletzungen

Um den Einfluss der verschiedenen Faktoren der Schwanzverletzung zu untersuchen, wurden alle Ereigniskategorien, die während der Säuge-, Aufzucht- und Mastperiode wiederholt aufgezeichnet wurden, in einem gesonderten statistischen Modell als ein abhängiges Merkmal berücksichtigt. Da es sich bei den aufgezeichneten Ereignissen um wiederholte Messungen innerhalb eines Tieres handelt, wurde ebenfalls die Autokorrelation im Modell berücksichtigt. Für die Bestimmung der Gewichtsklassen wurde zunächst der Durchschnittswert aller über die Zeitperioden erfassten Gewichte gebildet. Die Gewichtsklassen wurden auf der Grundlage der Quantilen der Normalverteilung gebildet (I:<25 %; II: 25 %-75 %; III:>75 %). Die Daten wurden mittels eines allgemeinen linearen Modells mit einer zugrundeliegenden binär kodierten Variablen analysiert. Da die Prävalenz für die erfassten Merkmale punktförmige Einblutungen, schuppige Haut, Ringabschnürung, Längsspaltung der Schwanzspitze und Hautverkrustungen gering war, werden die Analyseergebnisse für diese Kategorien nicht gezeigt. Dies gilt auch für Schwellung und Blutungen während der Säugeperiode. Wie aus Tabelle 14 und Abbildung 9 hervorgeht, besteht während der Säugeperiode kein signifikanter Einfluss der im Modell berücksichtigten Faktoren auf Nekrosebildung, Hautrötung und DBH Prävalenz. Während der Säugeperiode stellt die Hautrötung das häufigste Ereignis dar. In diesem Zeitraum ist die Prävalenz von einer Nekrosebildung und DBH im Vergleich zu einer Hautrötung wesentlich geringer. Ferner ist die Nekroseprävalenz während der Säugeperiode deutlich geringer als in den folgenden Wachstumsperioden.

Auch während der Aufzucht- und Mastperiode konnte für die meisten der untersuchten Einflussfaktoren kein signifikanter Effekt auf die Prävalenz der untersuchten Merkmale nachgewiesen werden. Im Vergleich zur Säugeperiode ist die Nekrosebildung die häufigste Kategorie, die während der Aufzucht- und Mastperiode auftritt. Während der letzten Wachstumsperiode ist die Rötung bei Ebern des Muskeltyps stärker ausgeprägt als bei Ebern des Wachstumstyps, und der Effekt wird sogar während der Mastperiode signifikant. Während die Nekrosebildung während der Säugeperiode bei Wuchstyp-Ebern eine höhere Prävalenz im Vergleich zu Muskeltyp-Ebern aufzeigt, verändert sich die Situation während der Aufzucht- bzw. Mastperiode. Während der letzten Wachstumsperioden, insbesondere in der Mastperiode, lässt sich eine erhöhte Nekrosebildung bei Ebern des Muskeltyps feststellen. Im Vergleich zur Aufzuchtperiode nimmt aber die Häufigkeit von Rötung, DBH und Blutung in der Mastperiode ab. Es wurde jedoch ein signifikanter Einfluss der Gewichtsklasse auf die Hautrötung während der Aufzuchtzeit

festgestellt. Hier zeigen die Tiere mit geringem Gewicht eine erhöhte Häufigkeit von Rötungen. Allerdings ist der Einfluss dieses Faktors während der anderen Wachstumsphasen nicht signifikant und die Wirkung über die gesamte Wachstumsperiode betrachtet ist nicht konsistent.

Tabelle 14: Einfluss der unterschiedlichen Faktoren auf die Häufigkeit der verschiedenen Bewertungskategorien von Schwanzverletzungen

Varianzursache	Signifikanzniveau					
	Ebertyp	Geschlecht	Saugfolge	Gewichtsklassen	Wurfotyp	Jahr-Saison
Nekrose	0,8694	0,1660	0,8271	0,9822	-	0,0010
Rötung	0,7136	0,5434	0,4548	0,4109	-	0,0001
DBH	0,9325	0,2665	0,9853	0,7472	-	0,0003
Nekrose	0,3862	0,3505	0,9540	0,0492	0,3443	0,0001
Rötung	0,5862	0,0682	0,2900	0,0101	0,2556	0,0001
Blutung	0,6740	0,0573	0,5721	0,4739	0,0440	0,0267
DBH	0,9582	0,1467	0,5584	0,7128	0,7147	0,0000
Schwellung	0,5554	0,5845	0,3340	0,8638	0,0586	0,3861
Nekrose	0,0444	0,0871	0,3920	0,6055	0,2404	0,0001
Rötung	0,4393	0,8361	0,8810	0,0869	0,3736	0,0200
Blutung	0,6312	0,1426	0,0592	0,0955	0,7558	0,1861
DBH	0,5451	0,1961	0,2073	0,1873	0,9883	0,1397
Schwellung	0,2415	0,5312	0,1362	0,9200	0,5736	0,6592

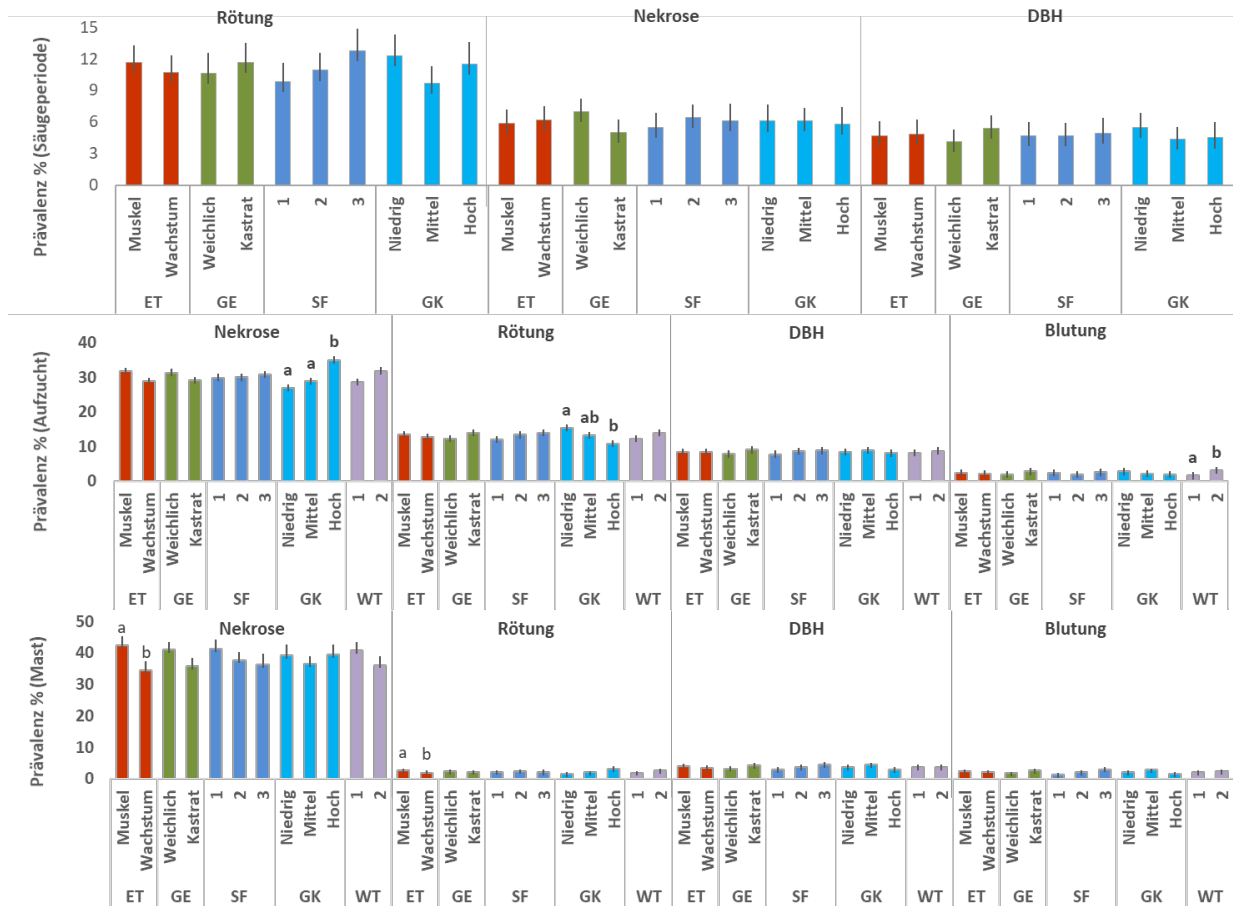


Abbildung 9: LSQ-Mittelwerte für verschiedene Einflussfaktoren auf die Prävalenz der unterschiedlichen Kategorien von Schwanzverletzungen. S (Säugeperiode), A (Aufzuchtperiode) und M (Mastperiode) stellen die Zeitfenster der verschiedenen Wachstumsperioden dar. (ET: Ebertyp, GE: Geschlecht, SF: Saugfolge, GK: Gewichtsklasse, WT: Wurfart).

4.1.5 Genetische Analyse

4.1.5.1 Exaktversuch

Die genetischen Komponenten für die verschiedenen Kategorien von Schwanzverletzungen wurden mit Hilfe eines verallgemeinerten linearen Modells (logit Link-Funktion) unter Berücksichtigung der oben erwähnten fixen Einflussfaktoren Ebertyp, Geschlecht, Saugfolge, Wurftyp, Gewichtsklasse, Jahr-Saison sowie der zufälligen Effekte der Bucht, des Tieres bzw. des Vaters und wiederholter Messungen innerhalb eines Tieres getrennt nach Wachstumsperiode sowohl mit einem Vater- als auch mit einem Tiermodell geschätzt. Die Ergebnisse der geschätzten Parameter sind in Tabelle 15 wiedergegeben. Die Heritabilitätsschätzwerte für die Nekrosebildung unter Zugrundelegung eines Tiermodells für verschiedene Wachstumsperioden liegen zwischen 0,047 und 0,078. Bei Anwendung eines Vatermodells liegen die geschätzten Werte geringfügig höher und liegen insgesamt in einem niedrigeren Bereich. Somit ist die genetische Komponente für die Nekrosebildung gering und liegt im Bereich des Niveaus, das allgemein für funktionale Merkmale erwartet wird. Im Falle einer Hautrötung liegen die Werte während der Säugeperiode in Abhängigkeit vom verwendeten Modell zwischen 0,14 und 0,16. Die genetische Determinierung nimmt jedoch mit zunehmendem Alter signifikant ab, so dass während der Mastperiode die Heritabilitäten nahe Null liegen und somit keine Erblichkeit für dieses Merkmal vorliegt, was möglicherweise auf eine erhöhte Umwelteinwirkung in der späteren Wachstumsphase zurückzuführen ist. Die genetische Veranlagung für das DBH Merkmal ist während der Säugeperiode geringer ausgeprägt und nimmt mit zunehmendem Alter zu. Dies gilt insbesondere für die Schätzung der Heritabilitätswerte anhand eines Tiermodells. Für das Merkmal Blutung liegen die geschätzten Heritabilitätswerte zwischen 2% und 4%, sodass die genetische Determinierung für dieses Merkmal als gering angesehen werden kann, obwohl für dieses Merkmal eine Heritabilität von 0,27 während der Aufzuchtzeit unter Anwendung eines Vatermodells geschätzt wurde. Während der Wachstumsphase wurde ein mittlerer Heritabilitätswert für das Merkmal Schwellung geschätzt, was auf eine gewisse genetische Disposition für das Merkmal hinweist. Insgesamt ist festzuhalten, dass die Prävalenz der hier betrachteten Merkmale stark durch das soziale und haltungstechnische Umfeld beeinflusst werden kann und genetische Dispositionen hinsichtlich anatomischer Besonderheiten und physiologischer Mechanismen, wie oben erwähnt, nicht sehr ausgeprägt sind. Darüber hinaus gibt es eine gegenseitige Beeinflussung mit der Folge, dass das Gesamtgeschehen zu einer Vermengung der Symptomatik führen kann. Dieser Sachverhalt wird durch den niedrigeren Wiederholbarkeitsparameter zum Ausdruck gebracht.

Tabelle 15: Schätzung der genetischen Parameter für die Prävalenz von Schwanzverletzungen

Wachstums- periode	Modell	Parameter	Merkmal				
			Nekrose	Rötung	DBH	Blutung	Schwellung
Säuge- periode	Tiermodell	$h^2 \pm SE$	0,078 \pm 0,15	0,162 \pm 0,10	0,0 \pm 0,0	-	-
	Vatermodell	$h^2 \pm SE$	0,100 \pm 0,08	0,140 \pm 0,08	0,121 \pm 0,11	-	-
Aufzucht- periode	Tiermodell	$h^2 \pm SE$	0,067 \pm 0,06	0,057 \pm 0,04	0,017 \pm 0,02	0,038 \pm 0,06	0,169 \pm 0,16
	Vatermodell	$h^2 \pm SE$	0,061 \pm 0,09	0,079 \pm 0,07	0,385 \pm 0,18	0,273 \pm 0,22	0,0 \pm 0,0
Mastperiode	Tiermodell	$h^2 \pm SE$	0,047 \pm 0,07	0,0 \pm 0,0	0,218 \pm 0,05	0,020 \pm 0,12	0,323 \pm 0,80

Anzahl Beobachtungen der Schwanzverletzungen während der Säugeperiode: 1374; während der Aufzuchtperiode: 5391; während der Mastperiode: 6140. Anzahl Tiere=721

4.1.5.2 Kombination Exakt- und Verknüpfungsversuch

Die genetischen Komponenten für die verschiedenen Kategorien von Schwanzverletzungen wurden - wie beim Exaktversuch beschrieben - mit Hilfe eines verallgemeinerten linearen Modells (logit-Link Funktion) unter Berücksichtigung der fixen Einflussfaktoren Geschlecht, Gewicht, Jahr, Saison sowie der zufälligen Effekte der Bucht, des Tieres bzw. des Vaters nach Wachstumsperiode sowohl mit einem Vater- als auch mit einem Tiermodell geschätzt. Es handelte sich bei den hier in der Analyse berücksichtigten Daten nicht um wiederholte Aufzeichnungen innerhalb der entsprechenden Wachstumsperioden (siehe Teil 4.1.4.2). Die Heritabilitätsschätzwerte für die Nekrosebildung unter Zugrundelegung eines Tiermodells für verschiedene Wachstumsperioden liegen zwischen 0,13 und 0,20. Bei Anwendung eines Vatermodells liegen die geschätzten Werte deutlich höher und können überschätzt sein. Die Werte der geschätzten Heritabilitäten sind insgesamt höher als die geschätzten Werte im Exaktversuch. Dies gilt insbesondere bei Anwendung eines Vatermodells. Dementsprechend bestehen genetische Komponenten für die Nekrosebildung, die in den Selektionsstrategien zur Reduzierung der Nekrose mit der hier aufgezeichneten Methode der Phänotypisierung berücksichtigt werden. Hinsichtlich des Längenverlusts sind die genetischen Parameter aufgrund der geringen Prävalenz während der Säugeperiode kaum vorhanden. Während der Mast- und Aufzuchtperiode liegen die Heritabilitätswerte im Tiermodell jedoch bei 0,10 bzw. 0,14 und damit in einem niedrigeren Bereich. Allerdings können anhand eines Vatermodells keine validen Schätzungen der Erbllichkeit ermittelt werden. Hinsichtlich der Hautperforation können die Heritabilitäten während der Aufzuchtphase mit einem Tiermodell von 0,2 geschätzt werden. In einem Vater-Modell sind die Werte höher. Eine Reduktion der Prävalenz kann auch bei diesem Merkmal durch Züchtung erreicht werden. Auch bei Schwellung der Haut lässt sich die genetische Prädisposition des Merkmals nur in der Aufzuchtphase ermitteln, was möglicherweise darauf zurückzuführen ist, dass die Prävalenz dieser Verletzungskategorie in der frühen oder späten Wachstumsphase gering war.

Tabelle 16: Schätzung der genetischen Parameter für die Prävalenz von Schwanzverletzungen

Wachstumsperiode	Model	Parameter	Merkmal			
			Nekrose	Längenverlust	DBH	Schwellung
Säugeperiode	Tiermodell	$h^2 \pm SE$	0,202±0,05	0,0±0,00	0,0±0,00	0,0±0,00
	Vatermodell	$h^2 \pm SE$	0,60±0,20	0,0±0,00	0,121±0,37	0,0±0,00
Aufzuchtperiode	Tiermodell	$h^2 \pm SE$	0,138±0,04	0,144±0,03	0,212±0,07	0,169±0,16
	Vatermodell	$h^2 \pm SE$	0,432±0,14	-	0,583±0,22	0,450±0,41
Mastperiode	Tiermodell	$h^2 \pm SE$	0,202±0,05	0,101±0,04	0,0±0,00	0,0±0,00
	Vatermodell	$h^2 \pm SE$	0,605±0,18	-	0,5013±0,59	0,0±0,00

Anzahl Beobachtungen der Schwanzverletzungen während der Säugeperiode:1522; während der Aufzuchtperiode:1424; während der Mastperiode 1253.

4.1.5.3 Klauennekrose

Die Klauennekrose im Saugferkelalter, repräsentiert durch den Klauenscore, wurde auf der Basis eines linearen Tier- und Vatermodells analysiert. Die fixen Effekte umfassten Jahr-Saison bei der Geburt, Geschlecht, Ebertyp, Saugrang sowie das Körpergewicht als Kovariable und die zufälligen Effekten Bucht und additiv genetischer Effekt des Tieres bzw. des Vaters. Das Pedigree mütterlicherseits war nicht bekannt. Die geschätzten Heritabilitäten ($\pm SE$) lagen bei jeweils 0,364±0,213 im Tiermodell und 0,559±0,305 im Vatermodell. Die Klauennekrose im Saugferkelalter scheint den Ergebnissen zufolge einen genetischen Hintergrund zu haben. Diese Heritabilitätsschätzwerte im mittleren Bereich lassen einen Zuchtfortschritt in diesem Merkmal bei einer entsprechenden Selektion erwarten.

4.2 Ergebnisse Bayern

4.2.1 Beschreibende Statistik

4.2.1.1 Alter und Gewicht der Tiere

Das Alter und Gewicht der Tiere war über die verschiedenen Rassen hinweg bei sämtlichen Ereignissen und Bonituren sehr ähnlich, sodass die Darstellung für sämtliche Tiere aus dem Routinebetrieb erfolgt (Tabelle 17 und Tabelle 18). Die Tiere kamen im Alter von knapp 4 Wochen, d.h. gleich nach dem Absetzen, in die Quarantänestationen, wo ca. 2 Tage danach die erste Schwanzbonitur (Q1) durchgeführt wurde. Das Gewicht lag zu diesem Zeitpunkt bei ca. 8 kg. Die zweite Schwanzbonitur auf der Quarantänestation (Q2) wurde 2 Wochen nach der ersten durchgeführt. Nach dem 7-8-wöchigen Aufenthalt in den Quarantänestationen kamen die Tiere im Alter von durchschnittlich 80 Tagen auf die Prüfstationen, wo sie gewogen wurden und ein bis zwei Tage darauf die 3. Schwanzbonitur (P1) erfolgte. Die Tiere wogen zu diesem Zeitpunkt im Durchschnitt gut 28 kg. Die beiden folgenden Schwanzbonituren (P2 und P3) erfolgten in Abständen von jeweils ca. 4 Wochen, d.h. noch bevor ungefähr die Mitte der Leistungsprüfung erreicht wurde. Auch lag das Gewicht der Tiere zu Beginn und am Ende der Leistungsprüfung vor.

Tabelle 17: Mittelwert und Standardabweichung (SD) von Gewicht und Alter der Tiere bei wichtigen Ereignissen

	Gewicht [kg]		Alter [Tage]	
	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD
Ankunft Quarantäne	8,2	1,4	26,7	2,9
Ankunft Prüfstation	-	-	80,2	7,4
Beginn der Leistungsprüfung	31,3	2,6	86,0	6,9
Ende der Leistungsprüfung	119,0	4,0	178,9	13,3

Tabelle 18: Alter der Tiere bei den verschiedenen Schwanzbonituren

Bonitur	Mittelwert [Tage]	SD [Tage]
Q1	29,3	3,4
Q2	43,1	3,2
P1	81,9	7,3
P2	109,9	7,4
P3	137,7	7,4

Abbildung 10 zeigt die Häufigkeitsverteilungen des Alters bei den verschiedenen Bonituren sowie die des Gewichts bei den verschiedenen Ereignissen. Es wird deutlich, dass sich das Alter bei aufeinanderfolgenden Bonituren auf den jeweiligen Stationen etwas überlappt, auch wenn der Abstand zwischen den verschiedenen Bonituren auf der Prüfstation in der Regel bei 4 Wochen lag. Während die Verteilungen der Bonituren auf der Quarantänestation eine relativ geringe Variationsbreite aufweisen, sind die Streuungen bei den Bonituren auf den Prüfstationen deutlich größer, was auch in den jeweiligen Standardabweichungen (Tabelle 18) zum Ausdruck kommt. Angestrebt wurde eine Aufzucht-dauer von sieben Wochen. Ein verlängerter Aufenthalt in der Quarantänestation war durch logistische Gründe bedingt, d.h. wenn die Anzahl der Tiere in einzelnen Wochen so gering war, dass sich der Aufwand für den Transport nicht lohnte. Dies trug u.a. zu einer erhöhten Streuung bei den Bonituren auf der Prüfstation im Vergleich zur Quarantänestation bei.

Was das Gewicht betrifft, so geht aus Abbildung 10 deutlich hervor, dass die meisten Tiere bei Prüfbeginn um die 30 kg wogen, wobei es praktisch keine Abweichungen nach unten gab. Das Gewicht bei Prüfende wurde ca. 6 Wochen nach der letzten Schwanzbonitur erfasst.

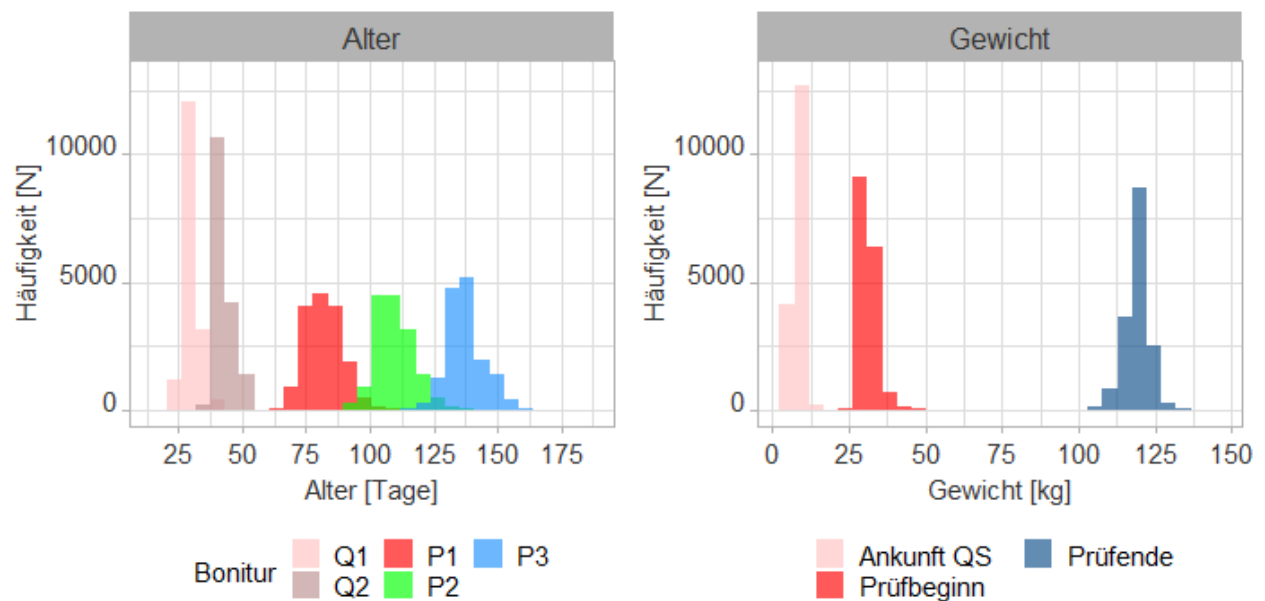


Abbildung 10: Häufigkeitsverteilungen des Alters der Tiere bei den verschiedenen Bonituren sowie des Gewichts bei den verschiedenen Ereignissen (QS=Quarantänestation, PS=Prüfstation)

4.2.1.2 Prävalenz von Schwanzverletzungen bei den verschiedenen Bonituren

Im Folgenden werden die Prävalenzen der erfassten Schwanzbonituren bei den fünf Bonituren dargestellt. Es handelt sich um die Merkmale „Durchbrechung der Haut“, „Blutungen“, „Schwanzlängenverlust“, „Nekrose“ und „Schwellung“.

Durchbrechung der Haut

Bei ca. einem Drittel aller bonitierten Tiere (33,7%) wurde im Laufe der 5 Bonituren mindestens einmal DBH festgestellt. Je nach Bonitur lagen die Prävalenzen dieser Art Schwanzverletzungen ohne Blutungen zwischen 7% bis 14% (Abbildung 11). Die höchste Prävalenz von 14,2% wurde bei P1, also kurz nach der Ankunft in der Prüfanstalt, beobachtet. Diese Bonitur fand in einer für die Schweine sehr stressvollen Phase statt, da die Einstallung in die Prüfstation u.a. eine neue Gruppenzusammensetzung (Rangkämpfe), eine neue Umgebung und neues Futter mit sich brachten. Die Schwanzverletzungen reduzierten sich nach der Eingewöhnung um die Hälfte bei der letzten Bonitur.

Der Stress bei der Einstallung in die Quarantänestation ist vermutlich ähnlich wie bei der Einstallung in die Prüfstation, wobei zusätzlich noch der Absatzstress hinzukommt. Jedoch lag die Prävalenz von DBH bei Q1 (8,1%) deutlich niedriger als bei P1. Wahrscheinlich waren die Auseinandersetzungen zwischen den Schweinen im Alter von ca. 4 Wochen nicht so ernsthaft wie ungefähr 3 Monate später. Die Prävalenzen von Q1 auf Q2 nahmen nur geringfügig auf 7,8% ab, wobei der Anteil der Tiere, die DBH sowohl in Q1 als auch in Q2 aufwiesen, mit ca. 1,5% relativ niedrig war. Der Abstand zwischen diesen beiden Bonituren lag bei ca. 2 Wochen. Dieser nur leichte Rückgang an Schwanzverletzungen könnte darauf zurückzuführen sein, dass die Ränge in diesem Zeitraum noch nicht vollständig etabliert waren, oder dass das Auftreten von DBH von ca. 8% bei Schweinen in diesem Alter unter den gegebenen Haltungsbedingungen als „normal“ einzustufen ist.

Bei den DBH handelte es sich um gut die Hälfte um tiefe, kleine Wunden (50% bei Q2 bis 57% bei P1), gefolgt von oberflächliche Wunden (35% bei P3 bis 47% bei Q2). Große, tiefe Wunden wurden relativ selten festgestellt (<1%). Der Anteil dieser schwerwiegenden Verletzungen an DBH erhöhte sich mit zunehmendem Alter von ca. 1% (Q1) auf 8% (P3).

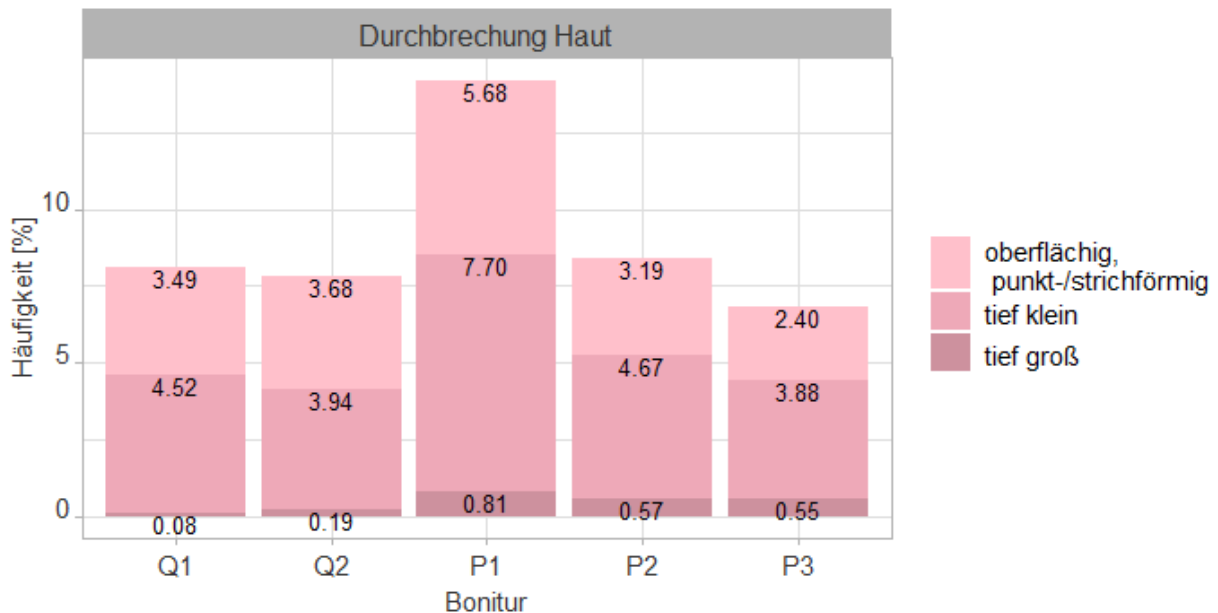


Abbildung 11: Prävalenz des Merkmals „Durchbrechung der Haut“ bei den verschiedenen Bonituren

Durchbrechung der Haut nach Genotyp und Geschlecht

Eine detaillierte Übersicht über die Prävalenzen von DBH kurz nach der Ankunft auf der Prüfstation (P1) ist nach Genotyp und Geschlecht in Tabelle 19 dargestellt. Bei den Tieren der Rassen DE, DL und deren Kreuzungen, die aus Herdbuchbetrieben stammten, wurden hauptsächlich kastrierte (ca. 90%) und auch männliche Tiere bonitiert. Bei den Nachkommen von PI-Ebern aus Ferkelerzeugerbetrieben handelte es sich zu jeweils ca. 50% um unkastrierte männliche und weibliche Tiere. Bei PI-Reinzucht-tieren (aus Herdbuchbetrieben) standen ausschließlich weibliche Tiere zur Verfügung.

Bei DE- und PI-Reinzucht-tieren war die Häufigkeit von DBH mit ca. 9% am niedrigsten, bei PIxDL-Genotypen mit ca. 18% am höchsten. Bei den PIx(DLxDE)-Tieren fällt die sehr hohe Prävalenz von 22% bei weiblichen Tieren auf, die um 10% (absolut) höher war als die der männlichen Artgenossen; bei allen anderen Genotypen konnte kein deutlicher Unterschied in der Prävalenz zwischen den Geschlechtern festgestellt werden.

Tabelle 19: Prävalenzen von DBH bei der Bonitur P1 nach Genotyp und Geschlecht (Routinebetrieb)

Genotyp / Geschlecht	DE	DL	DLxDE	DExDL	PIxDL	PIx (DExDL)	PIx (DLxDE)	PI
Männlich	8,8%	15,0%	14,3%	13,1%	17,9%	13,1%	12,3%	-
Weiblich	-	-	-	-	18,6%	13,8%	22,1%	9,3%
Kastriert	9,4%	14,6%	14,8%	11,0%	-	-	-	-

Blutungen

Das Bild der Prävalenz von blutenden Schwanzwunden ähnelt dem von DBH, nur auf einem niedrigeren Niveau (Abbildung 12). Die meisten blutenden Wunden traten bei P1 (1,6%) auf, die wenigsten bei Q2 (0,4%). Ähnlich wie bei DBH ist mit zunehmender Eingewöhnungszeit an die neuen Umweltverhältnisse nach Ankunft auf den jeweiligen Stationen, insbesondere auf der Prüfstation, ein deutlicher Rückgang an blutenden Wunden zu verzeichnen. Über alle Bonituren hinweg wurde bei 3,8% der Tiere eine blutende Wunde erfasst.

Bei sämtlichen Bonituren handelte es sich zumeist um Wunden mit getrocknetem Blut. Der Anteil an frischen Wunden variierte von 12% (Q1) bis 40% (P3).

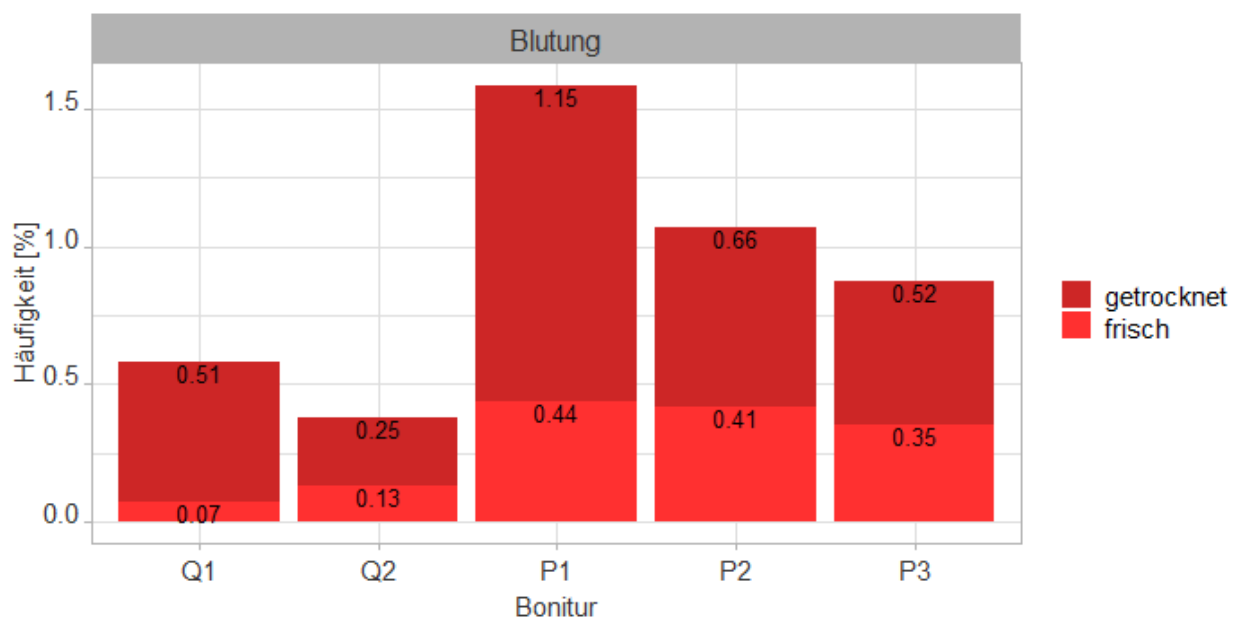


Abbildung 12: Prävalenz des Merkmals „Blutungen“ bei den verschiedenen Bonituren

Längenverluste

Im Gegensatz zu den anderen Schwanzverletzungen können Längenverluste nicht mehr rückgängig gemacht werden. Die Wunden, die gegebenenfalls mit Längenverlusten verbunden sind, können zwar verheilen, doch der Schwanz bleibt verkürzt. Insofern sind aufeinanderfolgende Bonituren nicht unabhängig voneinander, da sich vorhergehende Längenverluste zu den bei den jeweiligen Bonituren neu hinzukommenden Verlusten aufaddieren. Insgesamt erlitten 0,7 % der Schweine einen Längenverlust.

Die Längenverluste (siehe Abbildung 13) lagen bei der letzten Bonitur (P3), bei welcher alle anderen Bonituren kumulativ mitberücksichtigt sind, bei 0,8%, während bei der ersten Bonitur (Q1), die im Absetzalter kurz nach der Ankunft auf der Quarantänestation erfolgte, keine Längenverluste beobachtet wurden. Bei Q2 war die Prävalenz mit 0,02% noch sehr niedrig. Der größte Anstieg in der Prävalenz von Längenverlusten aufeinanderfolgender Bonituren war von Q2 auf P1 mit 0,40% gefolgt von P2 auf P3 mit 0,23%.

Bei den Längenverlusten handelte es sich zu ca. 70% um Reduktionen des Schwanzes um maximal die Hälfte. Während der Anteil dieser Kürzungen bei P1 noch bei 76% lag, reduzierte er sich bis P3 auf 68%. Der Anteil von Längenverlusten von über der Hälfte des Schwanzes erhöhte sich im Gegenzug von 16% bei P1 auf 24% bei P3. Der Anteil von Vollverlusten war mit ca. 7%-8% am niedrigsten.

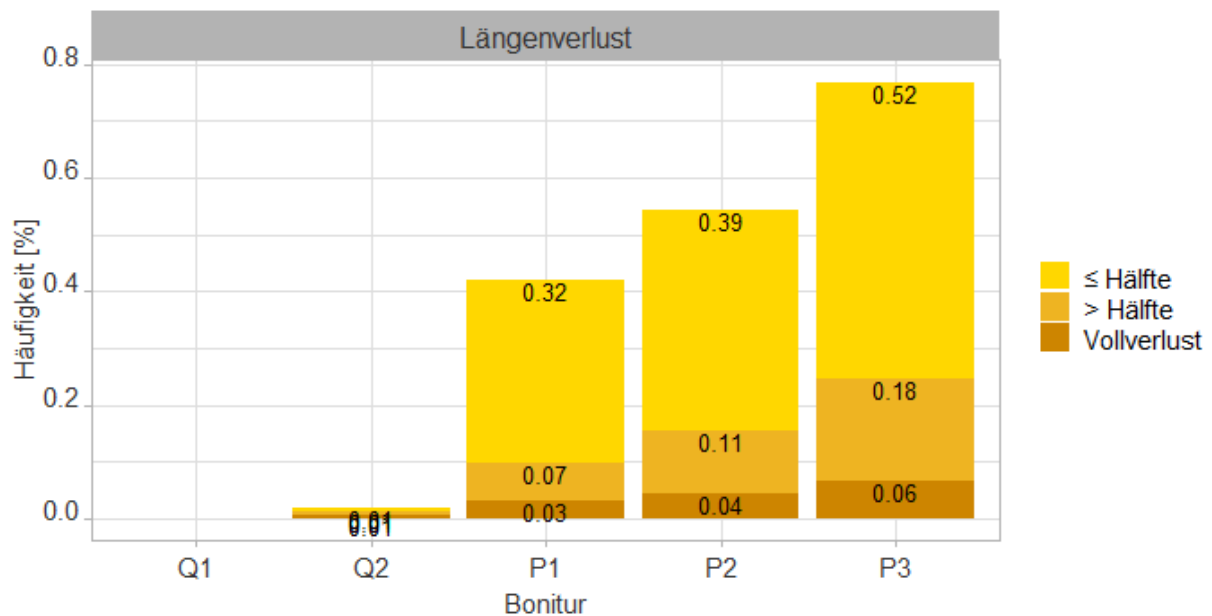


Abbildung 13: Prävalenz des Merkmals "Längenverluste" bei den verschiedenen Bonituren

Nekrose

Die Prävalenz von Nekrosen war insgesamt relativ niedrig und variierte von 0,08% (Q1) bis 0,41% (P1). P1 ragte dabei in den Prävalenzen deutlich heraus. Der Anteil von Nekrose betroffenen Schweinen insgesamt lag bei 0,8%.

Während die trockenen Nekrosen bei sämtlichen Bonituren - außer P1 - mindestens die Hälfte (50% Q1 bis 82% P2) der Nekrosen umfassten, war der Anteil feuchter Nekrosen bei P1 mit 61% am höchsten.

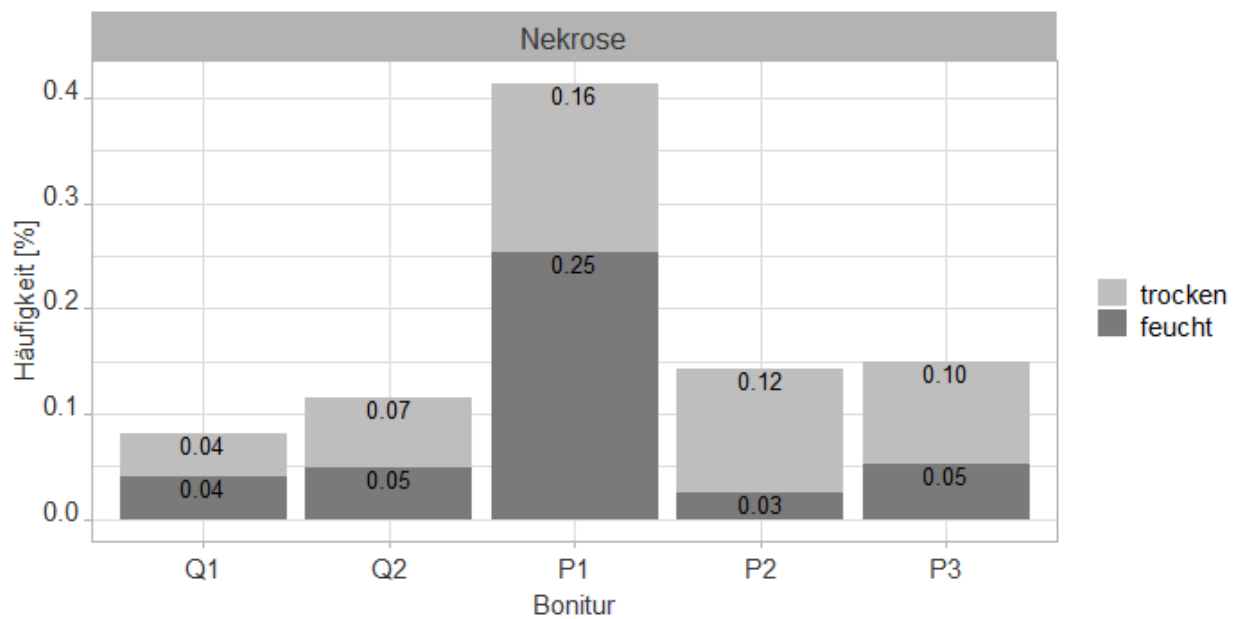


Abbildung 14: Prävalenz des Merkmals „Nekrose“ bei den verschiedenen Bonituren

Schwellung

Das Merkmal, bei welchem die Prävalenzen noch niedriger waren als bei Nekrose, war Schwellung (Abbildung 15), bei welchem das Maximum (P1 und P2) bei ca. 0,2% lag. Während des Quarantäneaufenthalts (Q1 und Q2) wurden äußerst wenig Schwellungen beobachtet. Der Anteil der Schweine insgesamt, bei denen eine Schwellung beobachtet wurde, lag bei 0,5%.

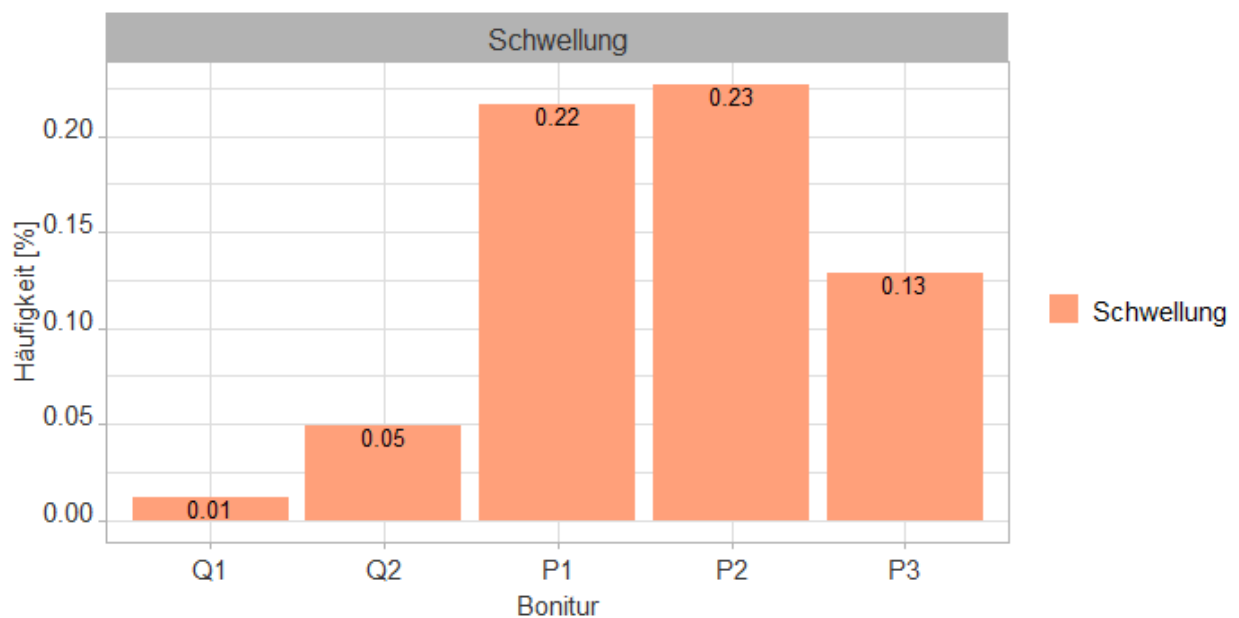


Abbildung 15: Prävalenz des Merkmals „Schwellung“ bei den verschiedenen Bonituren

Zusammenfassung Prävalenzen von Schwanzverletzungsmerkmalen

Insgesamt erlitten ca. 34,5% der bonitierten Schweine mindestens eine Schwanzverletzung im Verlauf der 5 Bonituren, wobei es sich hauptsächlich um DBH (33,7% aller Tiere) handelte. Bei 3,8% der Tiere wurde mindestens eine blutende Wunde beobachtet, während weniger als 1% der Tiere von den anderen Arten von Schwanzverletzungen (Längenverluste, Nekrose und Schwellung) betroffen waren. Über alle Verletzungsmerkmale betrachtet, ähnelte sich das Schema des Auftretens von Schwanzverletzungen über die 5 Bonituren hinweg.

Auf den Quarantänestationen kam es kaum zu ernsthafteren Verletzungen, was durch die sehr niedrigen Prävalenzen von tieferen oder blutenden Wunden bzw. Längenverluste zum Ausdruck kam. Die höchsten Inzidenzen traten bei P1 auf, d.h. kurz nach der Ankunft von der Quarantänestation in der Prüfstation. Die Tiere waren zu diesem Zeitpunkt ca. 80 Tage alt und wogen im Durchschnitt ca. 30 kg. Das bedeutet, die Tiere mussten ihrer Natur gemäß zunächst eine Rangordnung herstellen, welches in der Regel durch agonistische Verhaltensweisen wie Kämpfen und Beißen geschieht (Puppe, 2008). Auch waren die Tiere zu diesem Zeitpunkt noch so jung, dass auch das Spielverhalten eine größere Rolle spielen könnte. Nach Grauvogl (2000) gehören hierzu u.a. Kontakt- und Kampfspiele, die jeweils 10% des Spielverhaltens ausmachen. Kontaktspielen umfassen u.a. das spielerische Erfassen des Schwanzes sowie das Besaugen und Massieren von Artgenossen. Kampfspiele, die mit offenem Mund durchgeführt werden, haben die Besonderheit, dass sie unvermittelt zu ernststen Auseinandersetzungen mit gegenseitigen Beschädigungen führen können (Grauvogl, 2000).

Die Schwanzverletzungen im jungen Alter gehören demzufolge in der Regel zum natürlichen Verhalten der Tiere und haben wohl weniger mit Verhaltensstörungen zu tun. Auch das Vorkommen von Schwanzverletzungen bei P2 und P3 (Alter ca. 110 und 138 Tage), bei der die Rangordnung auf den Prüfstationen wohl bereits etabliert war, könnte auf das natürliche Spielverhalten zurückzuführen sein.

4.2.1.3 Zusammenhang von Schwanzverletzungen innerhalb und zwischen Merkmalen bei den verschiedenen Bonituren

Der Zusammenhang zwischen dichotomen Merkmalen kann durch den Phi-Koeffizienten ermittelt werden. Bei 0/1 Kodierung der Merkmalsausprägungen entspricht die Produkt-Moment-Korrelation genau dem Phi-Koeffizienten. Der Wertebereich kann zwischen -1 und 1 variieren (Bortz, 1993). Die einzelnen Merkmale wurden daher für die Ermittlung des Zusammenhangs binär 0/1 kodiert.

Zusammenhang von Schwanzverletzungen zwischen den Bonituren innerhalb Merkmal

Die Phi-Koeffizienten der jeweiligen Merkmale zwischen den verschiedenen Bonituren sind in Abbildung 16 dargestellt. Es wird deutlich, dass nur beim Merkmal Längenverlust ein stärkerer Zusammenhang zwischen den Bonituren bestand, und zwar zwischen der P1 und den folgenden Bonituren. Dies ist auf die kumulative Natur des Merkmals (siehe oben) und dessen niedrige Frequenz zurückzuführen.

Bei sämtlichen anderen Merkmalen liegt der Phi-Koeffizient bei Null oder knapp darüber. Die anscheinend leichten Zusammenhänge ($\Phi > 0,2$) sind u.a. auf die niedrigen Frequenzen der Merkmale zurückzuführen, welche nicht unbedingt biologischer Natur sind. So beruht z.B. der Phi-Koeffizient von 0,24 bei Nekrose zwischen Q1 und Q2 darauf, dass bei insgesamt 4 Tieren (von knapp 17000) bei diesen beiden Bonituren Nekrose festgestellt wurde, und bei 25 Tieren ein divergierendes Ergebnis.

Angesichts der niedrigen Prävalenz der Merkmale und der niedrigen Phi-Koeffizienten konnte auf der Basis dieser Daten kein Zusammenhang zwischen den verschiedenen Bonituren innerhalb eines Merkmals festgestellt werden. Die hohen Phi-Koeffizienten beim Längenverlust zwischen P1 und den folgenden Bonituren sind eher statistischer Natur im Sinne von Eigenkorrelationen, bedingt durch die kumulative Erfassung des Merkmals.

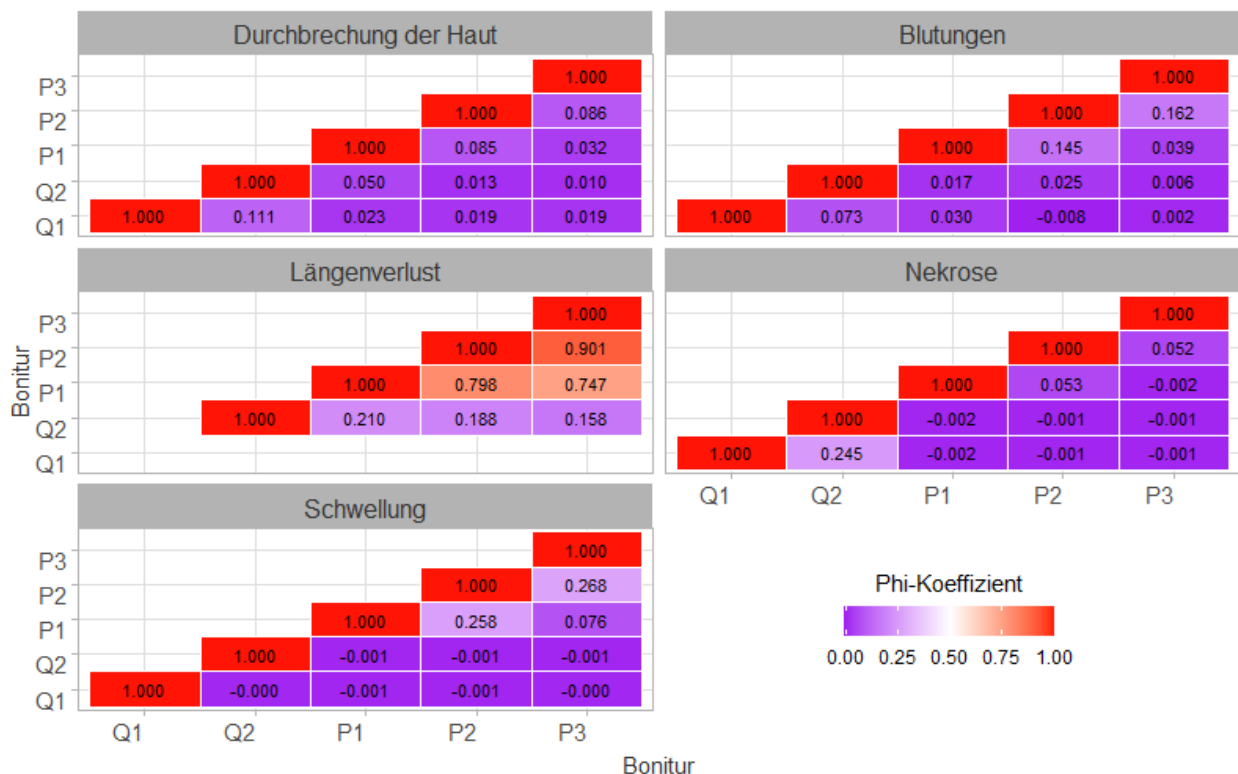


Abbildung 16: Degree of agreement zwischen den verschiedenen Bonituren innerhalb Schwanzverletzungsmerkmal

Zusammenhang von Schwanzverletzungen zwischen Merkmalen im Verlauf der Bonituren

Die Zusammenhänge zwischen Blutungen und den anderen Verletzungsmerkmalen sind in Abbildung 17 dargestellt. Die Phi-Koeffizienten zeigen eine mäßige Beziehung zwischen Blutungen und Durchbrechung der Haut innerhalb einer Bonitur und dies von Q1 bis P3 mit zunehmender Tendenz, wie auch der deutlich hellere Farbton der Diagonale gut veranschaulicht. Beide Merkmale – Durchbrechung der Haut und Blutungen – sind mit Kampfhandlungen (spielerisch und / oder agonistisch) verbunden, sodass ein Zusammenhang logisch erscheint.

Die leichten Zusammenhänge zwischen Blutungen und Längenverlust sowie zwischen Blutungen und Schwellung (Phi-Koeffizient 0,16 bis 0,23) könnten auf physiologischen Ursachen beruhen oder auch

nur durch die Koinzidenz einiger weniger Tiere in diesen Merkmalen eher „zufällig“ zustande gekommen sein.

Insgesamt lässt sich zusammenfassen, dass hinsichtlich des Grades der Übereinstimmung zwischen verschiedenen Schwanzverletzungsmerkmalen lediglich ein leichter Zusammenhang zwischen Blutungen und Durchbrechung der Haut erkennbar ist. Dieser kann auf die Kampfaktionen, die beiden Merkmalen zugrunde liegen, zurückgeführt werden.



Abbildung 17: Degree of agreement zwischen Blutungen (y-Achse) und den anderen Schwanzverletzungsmerkmalen bei verschiedenen Bonituren

4.2.2 Umwelt- und Haltungseffekte

Eine Analyse der Umwelt und Haltungseffekte erfolgte ausschließlich am Merkmal DBH, welches mit einer ausreichenden Frequenz (>3%) auftrat, und zwar für jede der fünf Bonituren. Diese einzelnen Bonituren repräsentieren verschiedene Entwicklungsstadien und zum Teil auch Umstellungsereignisse. Die Analysen erfolgten getrennt für verschiedene Rassengruppen: 1) Nachkommen von PI-Ebern aus Ferkelerzeugerbetrieben (nur Routinebetrieb); 2) Nachkommen von DE- und DL-Ebern aus Herdbuchbetrieben; 3) Nachkommen von PI- und DU- Verknüpfungsebern (Ferkelerzeugerbetriebe).

4.2.2.1 Genetische und nicht-genetische Effekte bei Piétrain als Rasse des Vaters – Routinebetrieb

Kreuzungsnachkommen von Piétrain-Ebern aus Ferkelerzeugerbetrieben stellen die sogenannte „Produktionsstufe“ dar und sind deutschlandweit wohl am meisten vertreten. Die Ergebnisse der Analysen dieser Genotypen für das Merkmal DBH sind in der Tabelle 20 dargestellt.

Es wird deutlich, dass einige Faktoren nur in bestimmten Entwicklungsabschnitten einen signifikanten Einfluss hatten (z.B. Geschlecht, Schwanzverletzung während der Quarantäne), während andere Faktoren durchgehend signifikant oder nicht signifikant waren. Das Geschlecht (männlich – nicht kastriert und weiblich) erwies sich nur während der ersten Bonitur in der Quarantänestation (Q1), d.h. kurz nach dem Absetzen, als signifikant, wobei bei den männlichen Tieren deutlich weniger Hautverletzungen auftraten als bei weiblichen (Abbildung 18). Der Effekt einer Vorverletzung (Schwanzverletzung während der Quarantäne) erwies sich nur bei der 1. Bonitur auf der Prüfstation (P1), d.h. nach der Ankunft dort, signifikant. Durchgehend signifikant waren die Effekte Kupierstatus, Prüfanstalt bzw. der Kombinationseffekt Prüfanstalt-Abteil und die saisonalen Effekte (Jahr-Monat der Einstellung in die Quarantänestation, Jahr-Monat des Prüfbeginns). Der Effekt der Rasse der Mutter (DExDL, DLxDE und DE) war bei keiner Bonitur signifikant.

Tabelle 20: Signifikanzniveau der fixen Einflussfaktoren auf „Durchbrechung der Haut“– Rasse des Vaters Piétrain (Ferkelerzeugung-Routinebetrieb)

Varianzursache	Bonitur				
	Q1	Q2	P1	P2	P3
	Signifikanzniveau p				
Rasse der Mutter	0,1990	0,4682	0,1840	0,1431	0,6900
Geschlecht	0,0230	0,2797	0,1548	0,3459	0,6616
Kupierstatus	0,0248	<,0001	<,0001	0,0064	<,0001
Prüfanstalt	0,0462	0,0023	-	-	-
Jahr-Monat der Einstellung Q.	<,0001	0,0005	-	-	-
Schwanzverletzung Quarantäne			0,0088	0,9940	0,9433
Prüfanstalt-Abteil	-	-	<,0001	0,1472	0,7222
Jahr-Monat bei Prüfbeginn	-	-	<,0001	<,0001	<,0001

Die LS-Mittelwerte für die Effekte von wesentlicher biologischer und genetischer Bedeutung sind in Abbildung 18 dargestellt. Was das Geschlecht betrifft, so wiesen männliche Tiere- obwohl nur bei Q1 signifikant – bis zu P1 weniger Hautverletzungen auf als weibliche Tiere.

Mit zunehmendem Kupieranteil nahmen die Hautverletzungen ab, und zwar bei allen Bonituren, wobei sich die zu 2/3 kupierten Schweine durchgehend signifikant von den zu 1/3 kupierten Schweinen unterschieden. Die zur Hälfte kupierten Tiere unterschieden sich nur bei Q2 signifikant von den am stärksten kupierten Tieren und nahmen bis zu P2 eine Mittelstellung hinsichtlich der Prävalenz von Schwanzverletzungen ein. Bei P3 entsprach das Verletzungsniveau der zur Hälfte kupierten Tiere dem der zu 2/3 kupierten Tiere.

Der Effekt der Rasse der Mutter war bei keiner der fünf Bonituren signifikant. Es waren auch keinerlei Tendenzen zu erkennen. Die Rasse der Mutter DLxDE war mit um die 200 Tieren im Vergleich zu DExDL bzw. DE Müttern (mehr 2000 -3000 Tiere) unterrepräsentiert, was auch durch den relativ hohen Standardfehler zum Ausdruck kam.

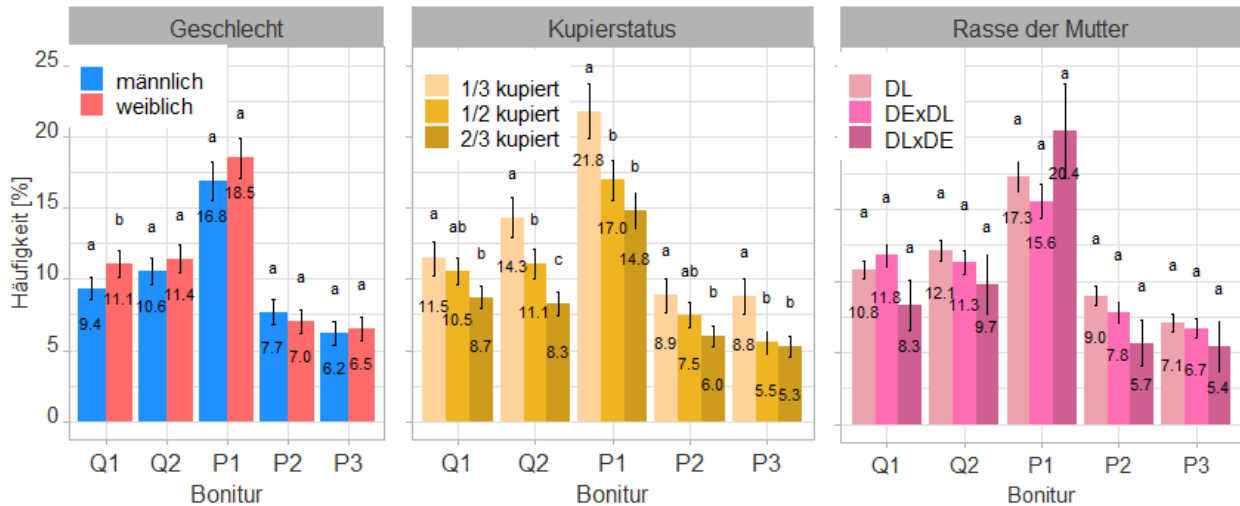


Abbildung 18: LS Mittelwerte und Standardfehler (Pfeile) der verschiedenen Faktorstufen wesentlicher fixer Effekte auf das Merkmal DBH bei PI als Rasse des Vaters (Ferkelerzeugung-Routinebetrieb). Mittelwerte mit unterschiedlichen Buchstaben innerhalb Bonitur sind signifikant verschieden ($p \leq 0,05$).

4.2.2.2 Genetische und nicht-genetische Effekte bei Deutsche Landrasse und Deutsches Edelschwein als Rassen des Vaters

Nachkommen von DL- und DE-Ebern stammten sämtliche aus Herdbuchbetrieben. Bei diesen beiden Linien wurden ausschließlich männliche und kastrierte Tiere geprüft. Die Signifikanzen der Varianzanalysen sind in Tabelle 21 dargestellt. Ebenso wie bei den PI-Nachkommen aus Ferkelerzeugerbetrieben waren Kupierstatus und die saisonalen Effekte bei allen Bonituren signifikant. Der Effekt der Rasse des Vaters war bei sämtlichen Bonituren außer P3 signifikant oder nahe der Signifikanzgrenze von 5%. Die Rassen der Mutter waren bei den ersten beiden Bonituren auf der Prüfstation signifikant bzw. unter einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 10%. Es handelte sich hierbei nur um die beiden Reinzuchtrassen DE und DL. Das Geschlecht erwies sich nur bei Q2 als signifikant. Der Effekt Prüfanstalt war weder für die Bonituren auf der Quarantäne- noch für die Bonituren auf der Prüfstation signifikant. Auch der Effekt Schwanzverletzung während der Quarantäne (nur bei Bonituren auf der Prüfstation) war zu keiner Bonitur signifikant.

Tabelle 21: Signifikanzniveau der fixen Einflussfaktoren auf „Durchbrechung der Haut“ – Rassen des Vaters: Deutsche Landrasse und Deutsches Edelschwein

Varianzursache	Bonitur				
	Q1	Q2	P1	P2	P3
	Signifikanzniveau p				
Rasse des Vaters	0,0836	0,0613	0,0024	<,0001	0,3217
Rasse der Mutter	0,3383	0,7504	0,0768	0,0017	0,7311
Geschlecht	0,6372	0,0201	0,1601	0,5499	0,9262
Kupierstatus	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	0,0173
Prüfanstalt	0,3204	0,1698	0,1113	0,2600	0,1249
Jahr-Monat der Einstallung Q.	<,0001	0,0044	-	-	-
Schwanzverletzung Quarantäne			0,2835	0,8215	0,5705
Jahr-Monat bei Prüfbeginn	-	-	<,0001	<,0001	<,0001

Die LS-Mittelwerte für die Effekte Geschlecht, Kupierstatus und Rassen der Mutter und des Vaters sind in Abbildung 19 dargestellt. Obwohl nur bei Q2 signifikant, lässt sich eine Tendenz zu weniger Schwanzverletzungen bei kastrierten Tieren im Vergleich zu männlichen Tieren erkennen.

Beim Kupierstatus war bei allen fünf Bonituren ein deutlicher Unterschied zwischen 1/3 kupierten und 2/3 kupierten Tieren zu erkennen. Die bis zur Hälfte kupierten Tiere hatten nach der Ankunft auf der Quarantänestation ähnlich niedrigere Prävalenzen wie die zu 1/3 kupierten Tiere. Danach lagen die Prävalenzen zwischen denen der 1/3 und 2/3 kupierten Tieren, und bei der letzten Bonitur entsprachen sie denen der zu 2/3 kupierten Tiere.

DL-Nachkommen sei es als DL als Rasse des Vaters oder DL als Rasse der Mutter neigten zu einer höheren Verletzungshäufigkeit als DE-Nachkommen väter- oder mütterlicherseits und zwar insbesondere während der ersten beiden Bonituren auf der Prüfstation (P1 und P2).



Abbildung 19: LS Mittelwerte und Standardfehler (Pfeile) der verschiedenen Faktorstufen wesentlicher fixer Effekte auf das Merkmal DBH bei DL und DE als Rassen des Vaters.

Mittelwerte mit unterschiedlichen Buchstaben innerhalb einer Bonitur sind signifikant verschieden ($p \leq 0,05$).

4.2.2.3 Genetische und nicht-genetische Effekte bei den Verknüpfungstieren – PI und DU als Rassen des Vaters

Der Datensatz der Verknüpfungstiere war im Vergleich zu Daten aus dem Routinebetrieb mit insgesamt ca. 1300 bis 1500 Tieren je Bonitur ziemlich begrenzt. Da die PI- und DU-Eber nur an DLxDE-Sauen angepaart und sämtliche Nachkommen zu einem Drittel kupiert wurden, entfielen bei dieser Analyse die Effekte Rasse der Mutter und Kupierstatus. Neu hinzugekommen war der Effekt der Organisation, aus welcher die Eber stammten. Dieser Effekt wurde mit der Interaktion zwischen Organisation*Rasse des Vaters berücksichtigt. Dieser Interaktionseffekt erwies sich bei P1 und P3 als signifikant, wobei nicht die verschiedenen PI-Herkünfte den Ausschlag dazu gaben, sondern die Rasse des Vaters DU mit sehr niedrigen Prävalenzen von DBH bei diesen beiden Boniturniveaus (Tabelle 22, Abbildung 20).

Der Effekt Geschlecht (weibliche und kastrierte Tiere) war nur bei Q2 signifikant, ebenso der Effekt der Prüfanstalt. Die saisonalen Effekte hatten bei allen Boniturniveaus – mit Ausnahme von P1 – einen signifikanten Einfluss auf DBH. Für den Effekt Vorverletzung am Schwanz in der Quarantäne konnten keine Signifikanzen auf die Boniturniveaus auf der Prüfstation nachgewiesen werden.

Tabelle 22: Signifikanzniveau der fixen Einflussfaktoren auf „Durchbrechung der Haut“ – Nachkommen der PI- und DU-Verknüpfungseber

Varianzursache	Bonitur				
	Q1	Q2	P1	P2	P3
	Signifikanzniveau p				
Organisation*Rasse des Vaters	0,2472	0,3777	0,0001	0,3854	0,0332
Geschlecht	0,5331	0,0002	0,1318	0,9992	0,9845
Prüfanstalt	0,1464	0,0054	0,2195	0,1453	0,7092
Jahr-Monat der Einstallung Q.	0,0432	<,0001	-	-	-
Schwanzverletzung Quarantäne	-	-	0,6080	0,5868	0,3418
Jahr-Saison bei Prüfbeginn	-	-	0,4353	0,0003	0,0143

Die LS-Mittelwerte (Abbildung 20) sowohl für das Geschlecht als auch für die Interaktion Organisation*Rasse des Vaters ließen keinerlei Trend erkennen. So war die Prävalenz von DBH bei weiblichen Tieren bei Q2 doppelt so hoch wie bei kastrierten Tieren; bei P1 hingegen waren mehr kastrierte Schweine von Schwanzverletzungen betroffen.

Zwischen den verschiedenen PI-Herkünften konnte bei keiner der Bonituren ein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden, während DU-Nachkommen bei P1 und P3 auffallende niedrigere Prävalenzen aufwiesen als PI-Nachkommen. Ob diese z.T. extremen Unterschiede bei den Verknüpfungstieren tatsächlich biologisch begründet sind, müsste an einem umfangreicheren und gut strukturierten Datenmaterial geprüft werden.

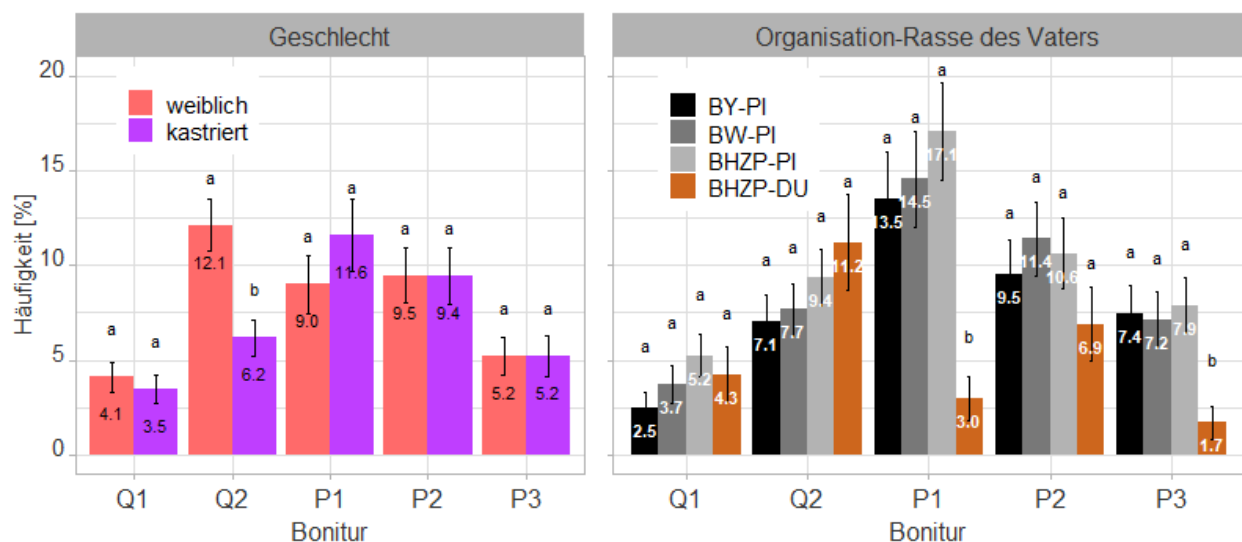


Abbildung 20: LS Mittelwerte und Standardfehler (Pfeile) der verschiedenen Faktorstufen wesentlicher fixer Effekte auf das Merkmal DBH bei den Nachkommen der Verknüpfungseber (PI und DU als Rasse des Vaters). Mittelwerte mit unterschiedlichen Buchstaben innerhalb einer Bonitur sind signifikant verschieden ($p \leq 0,05$).

4.2.2.4 Gesamtbetrachtung Haltungsbedingungen

Insgesamt betrachtet kann davon ausgegangen werden, dass unterschiedliche Faktoren einen unterschiedlichen Einfluss auf die Schwanzverletzungen während der 5 verschiedenen Bonituren haben. Das Geschlecht oder eventuelle Rassenunterschiede übten – wenn überhaupt – nur einen geringfügigen

Effekt aus. Der Kupierstatus hingegen spielte bei allen Bonituren, sowohl bei Schweinen aus Ferkelerzeugerbetrieben als auch bei den Tieren aus den Herdbuchbetrieben, eine größere Rolle, wobei die Prävalenz von Schwanzverletzungen mit zunehmendem Kupiergrad abnahm. Die verschiedenen PI-Herkünfte wiesen bei keiner der Bonituren signifikante Unterschiede auf. Ob die zum Teil sehr unterschiedlichen Prävalenzen von DU- im Vergleich zu PI- Nachkommen auf Rassenunterschieden beruhten oder durch spezielle Umstände, unberücksichtigte Effekte und/oder Artefakte zustande gekommen waren, bleibt ungewiss.

Saisonale Effekte waren bei sämtlichen Bonituren von Bedeutung. Die Struktur des Datenmaterials erlaubte es bei diesem bivariaten Merkmal nicht, für die Schätzung von LS-Mittelwerten weitere wichtige Effekte wie Prüfanstalt-Abteil-Bucht, Prüfanstalt-Abteil-Durchgang oder Prüftag (weder als fix noch als zufällig) im Modell zu berücksichtigen. Schon der Effekt Prüfanstalt-Abteil konnte aus diesen Gründen nur bei den PI-Kreuzungen aus Ferkelerzeugerbetrieben ins Modell aufgenommen werden. Im Vordergrund der Analyse stand die Schätzbarkeit der LS-Mittelwerte, welche nur mit Effekten, die eine begrenzte Anzahl von gut besetzten Stufen umfassten, möglich war.

4.2.3 Genetische Analyse

Es stellt sich die Frage, ob es einen genetischen Hintergrund für die Anfälligkeit, bei Auseinandersetzungen verletzt zu werden bzw. vermehrt Opfer gerichteter Aggressionen zu sein, gibt. Eine Antwort darauf soll eine Schätzung der Heritabilitäten des Merkmals Durchbrechung der Haut geben. Die Schätzung der Varianzkomponenten und der daraus berechneten Heritabilitäten erfolgte nach den Rassen der Eber (PI, DE und DL) getrennt mit einem Tiermodell. Die höchste Stichprobenzahl mit über 7000 Tieren und ca. 600 Vätern war bei PI zu verzeichnen, wobei es sich ausschließlich um bayerische Eber, die mit Sauen auf Ferkelerzeugerbetrieben verpaart wurden, handelte. Die Anzahl DL-Eber betrug ca. 100, und die der DE-Eber um die 80. Die Anzahl Mütter je Rasse des Vaters lag jeweils bei ca. 3700 (PI), 2300 (DL) und 1900 (DE), wobei es sich bei den Müttern innerhalb und zwischen Rassen der Väter um unterschiedliche Genotypen handelte.

Die Ergebnisse der Varianzkomponenten sind in Tabelle 16 dargestellt. Die Heritabilitätsschätzwerte für DBH variierten je nach Bonitur und Rasse des Vaters zwischen 0% (DL und DE: P2) und 10,6% (PI: Q2). Die Schätzwerte von P1 (kurz nach Einstellung in der Prüfstation) wiesen die niedrigsten Standardfehler auf und schienen am robustesten geschätzt zu sein. Dies könnte u.a. durch die höchste Prävalenz dieses Merkmals bei dieser Bonitur erklärbar sein.

Bei PI als Rasse des Vaters war eine Erhöhung der Heritabilitätsschätzwerte im Laufe des Sozialisierungsprozesses (Dauer des Aufenthalts mit denselben Artgenossen in einer Bucht) zu beobachten ($h^2 Q2 > h^2 Q1$ und $h^2 P3 > h^2 P2 > h^2 P1$). Bei den Rassen des Vaters DE und DL war diesbezüglich keine klare Tendenz zu erkennen. Bei diesen beiden Linien war der Standardfehler der Heritabilitätsschätzwerte in fast allen Fällen größer als der Schätzwert selbst, was u.a. durch den relativ begrenzten Stichprobenumfang und die niedrigen Prävalenzen des Merkmals bedingt sein könnte. Die genetischen Korrelationen zwischen den verschiedenen Bonituren ließen sich nicht berechnen.

Tabelle 23: Varianzkomponenten für das Merkmal Durchbrechung der Haut nach Rasse des Vaters bei den verschiedenen Bonituren

Rasse des Vaters / Bonitur	N	Mittelwert [%]	Varianz Tier ± SE	Varianz Wurfumwelt ± SE	Varianz Gruppe ± SE	h ² ± SE
Piétrain						
Q1	7718	10,4	0,165 ± 0,189	0,279 ± 0,173	-	0,044 ± 0,050
Q2	7548	11,0	0,392 ± 0,131	-	-	0,106 ± 0,032
P1	7452	16,6	0,116 ± 0,092	-	0,217 ± 0,070	0,032 ± 0,025
P2	6982	10,0	0,230 ± 0,149	-	0,206 ± 0,097	0,062 ± 0,035
P3	7131	8,4	0,326 ± 0,164	-	0,125 ± 0,103	0,087 ± 0,041
Deutsche Landrasse						
Q1	4454	6,2	0,235 ± 0,255	0,322 ± 0,273	-	0,061 ± 0,050
Q2	4321	5,3	0,009 ± 0,235	0,470 ± 0,295	-	0,002 ± 0,062
P1	4354	14,7	0,229 ± 0,138	-	0,457 ± 0,137	0,058 ± 0,033
P2	4158	8,5	0,000 ± 0,000	-	0,220 ± 0,153	0,000 ± 0,000
P3	4146	5,9	0,077 ± 0,214	-	0,261 ± 0,199	0,021 ± 0,059
Deutsches Edelschwein						
Q1	3711	5,1	0,322 ± 0,393	0,289 ± 0,366	-	0,083 ± 0,098
Q2	3618	4,4	0,310 ± 0,477	0,303 ± 0,433	-	0,079 ± 0,119
P1	3642	11,0	0,076 ± 0,173	-	0,312 ± 0,161	0,021 ± 0,046
P2	3486	6,3	0,000 ± 0,000		0,360 ± 0,211	0,000 ± 0,000
P3	3468	5,0	0,238 ± 0,340		0,329 ± 0,281	0,062 ± 0,084

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass das Merkmal DBH eine genetische Fundierung haben könnte. Die geringfügigen Unterschiede bei den Varianzkomponenten und Heritabilitätsschätzwerten sowie den relativ großen Standardfehlern lassen keine Aussage über diesbezügliche Rassenunterschiede zu, auch wenn der Stichprobenumfang für eine derartig arbeitsaufwändige und kostspielige Untersuchung als recht groß eingeschätzt werden kann. Dieses Defizit an statistischer Aussagekraft könnte u.a. durch eine suboptimale Messbarkeit des Merkmals sowie die relativ niedrigen Prävalenzen bedingt sein.

4.3 Ergebnisse BHZP

4.3.1 Beschreibende Statistik Schwanzbeißgeschehen

Tabelle 24: Anzahl Beobachtungen / Tiere je Rasse und Opfer-Täter-Rolle auf der Eberprüfstation

	Landrasse		Edelschwein		Piétrain		Duroc	
	Beob.	Tiere	Beob.	Tiere	Beob.	Tiere	Beob.	Tiere
Unauffällig N	111.875	1.663	115.759	1.712	205.644	3.172	7.0479	1.058
%	99,86	92,54	99,89	93,25	99,99	99,28	99,97	97,96
Opfer N	133	112	108	103	23	22	23	21
%	0,12	6,23	0,09	5,61	0,01	0,69	0,03	1,94
Täter N	27	22	23	21	1	1	1	1
%	0,02	1,22	0,02	1,14	0,00	0,03	0,00	0,09

Wie aus der Tabelle 24 hervorgeht, wurden unter Berücksichtigung aller Beobachtungen 0,01% (PI) bis 0,12% (DL) Opfervorkommnisse je Rasse registriert und 0,00 (DU und PI mit jeweils einer Beobachtung) bis ~0,02% (DL und DE) Täter. Bezieht man die Vorkommnisse auf die Anzahl Tiere, erhöhen sich die entsprechenden Prävalenzen: Der Anteil Tiere, der im Laufe der Beobachtungsperiode mindestens einmal Opfer bzw. Täter wurde, stieg dadurch bei den Mutterrassen auf jeweils ca. 6% bzw. 1%. Bei den Vaterlinien lagen die Prävalenzen deutlich niedriger mit 0,7% bis ca.2% Opfer und jeweils nur einem Täter.

Bei über 83% (DL) bis 96% (DE) der Tiere wurde die Rolle als Opfer nur einmal während des gesamten Beobachtungszeitraums festgestellt, bei 82% (DL) bis 100% (PI und DU) die Rolle als Täter. Bei 50% der Tiere mit wiederholtem Opfer-/Täter-Status, fand diese Wiederholung innerhalb einer Woche statt.

Die Beobachtungsstrategie auf dem Basisbetrieb war – im Gegensatz zu der Vorgehensweise auf der Prüfstation – anlassbezogen. Die Anzahl von Beobachtungen von unauffälligen Tieren entsprach der Anzahl der als unauffällig registrierten Tiere (Tabelle 25). Desgleichen entsprach die Anzahl der Taten der Anzahl Täter. Wie auch in der Eberstation wurden zum Teil einzelne Tiere mehrfach zum Opfer. Der Anteil Opfer bezogen auf die Anzahl Tiere betrug 5,3% und lag bei den Vaterlinien unter 1%. Der Anteil Täter lag bei DL bei 0,6%, und bei PI und DU bei jeweils 0,17 und 0,04%.

Tabelle 25: Anzahl Beobachtungen / Tiere je Rasse und Opfer-Täter-Rolle auf dem Basiszuchtbetrieb

	Landrasse		Piétrain		Duroc	
	Beob.	Tiere	Beob.	Tiere	Beob.	Tiere
Unauffällig N	9.467	9.467	5.307	5.307	2.496	2.496
%	93,22	94,08	98,88	98,97	99,20	99,20
Opfer N	629	537	51	46	19	19
%	6,19	5,34	0,95	0,86	0,76	0,76
Täter N	59	59	9	9	1	1
%	0,58	0,59	0,17	0,17	0,04	0,04

Die dargestellten Ergebnisse weisen auf Unterschiede zwischen Vater- und Mutterlinien hin: Sowohl auf der Eberprüfstation als auch auf dem Basiszuchtbetrieb war die Prävalenz von Schwanzbeißen bei den Mutterlinien deutlich höher als bei den Vaterlinien.

4.3.1.1 Opfer

Bei den Beobachtungen wurde nicht nur der Status als Täter oder Opfer registriert, sondern auch die Art der Schwanzverletzungen, Nekroseerscheinungen sowie Verletzungen an den Ohren. Nekrosen und Ohrenverletzungen wurden neben den verschiedenen Schwanzverletzungsmerkmalen als separate Merkmale aufgezeichnet, jedoch nur an Opfern erfasst.

In Abbildung 21 sind die Opfergeschehen, unterteilt nach Verletzungsart und für alle Linien zusammengefasst, insgesamt sowie nach Lebenswoche dargestellt. Wiederholte Beobachtungen innerhalb Tier und Woche wurden nur einmal berücksichtigt. Während auf der Eberstation die Prävalenz von Bissspuren am höchsten war, gefolgt von Blutungen, standen bei dem Basiszuchtbetrieb die Blutungen an erster Stelle, gefolgt von Verletzungen mit Schwanzverlusten, wobei auch Schwanzverluste von über 1/3 beobachtet wurden. Die höchsten Prävalenzen der Opfergeschehen auf der Prüfstation fanden in der 13. Lebenswoche statt, d.h. zu dem Zeitpunkt, an dem die meisten Tiere zum ersten Mal beobachtet wurden. Die Verletzungsgeschehen nahmen bis zum Ende der Beobachtungsperiode - unter Ausnahme der 18. Lebenswoche) kontinuierlich ab. Schwanzverluste über 1/3 wurden auf der Eberstation nicht beobachtet.

Auf dem Basiszuchtbetrieb wurden die höchsten Prävalenzen zwischen der 14. und der 16. Lebenswoche beobachtet, die danach deutlich zurückgingen und ab der 22. Lebenswoche ausebbten. Die Verletzungen der betroffenen Schweine war zum größten Teil ernsthaft und ging mit z.T. mit erheblichen Schwanzverlusten einher.

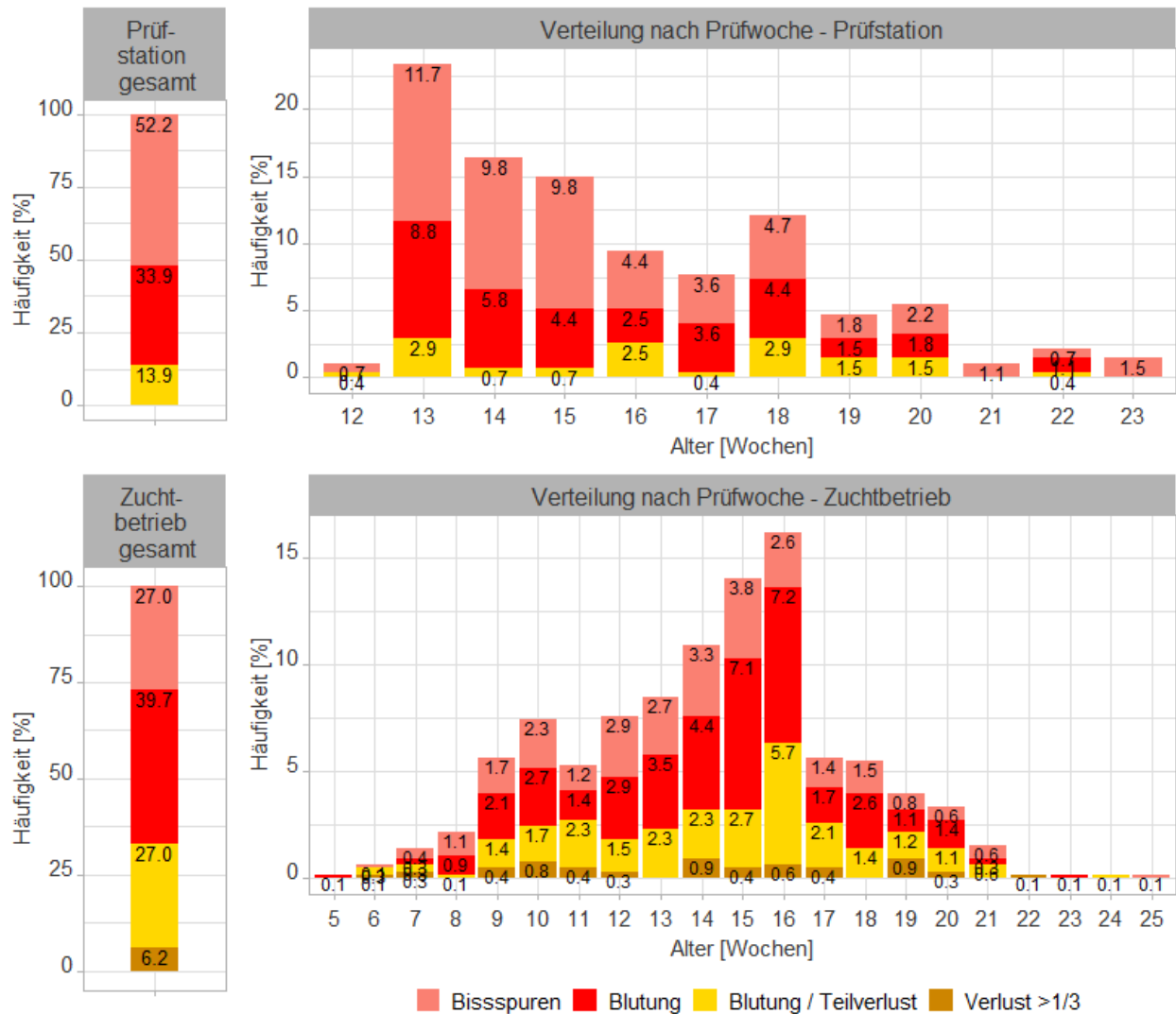


Abbildung 21: Verteilung der Opfer und deren Schwanzverletzungskategorien über die jeweilige Prüfperiode auf der Prüfstation (oben) und auf dem Zuchtbetrieb (unten)

4.3.1.2 Täter

Auch das Tatverhalten wurde registriert. Sowohl auf der Eberprüfstation als auch auf dem Basiszuchtbetrieb stand das Beißen mit jeweils 74% bzw. 86% an erster Stelle. Knabbern hatte auf beiden Betrieben einen Anteil von 13%. Während auf der Prüfstation Reißaktionen ebenfalls 13% einnahmen, kamen diese auf dem Zuchtbetrieb mit 1,4% relativ selten vor. Lutschen wurde auf keinem der Betriebe beobachtet (Abbildung 22). Die meisten Tatgeschehen wurden auf der Station während der 14. Lebenswoche festgestellt, auf dem Basiszuchtbetrieb in der 15. Lebenswoche. Die Tatsache, dass nicht während allen Lebenswochen, in denen Opfer auftraten, auch Täter registriert wurden, weist auf die Schwierigkeit hin, Täter bei der Tat zu entdecken.

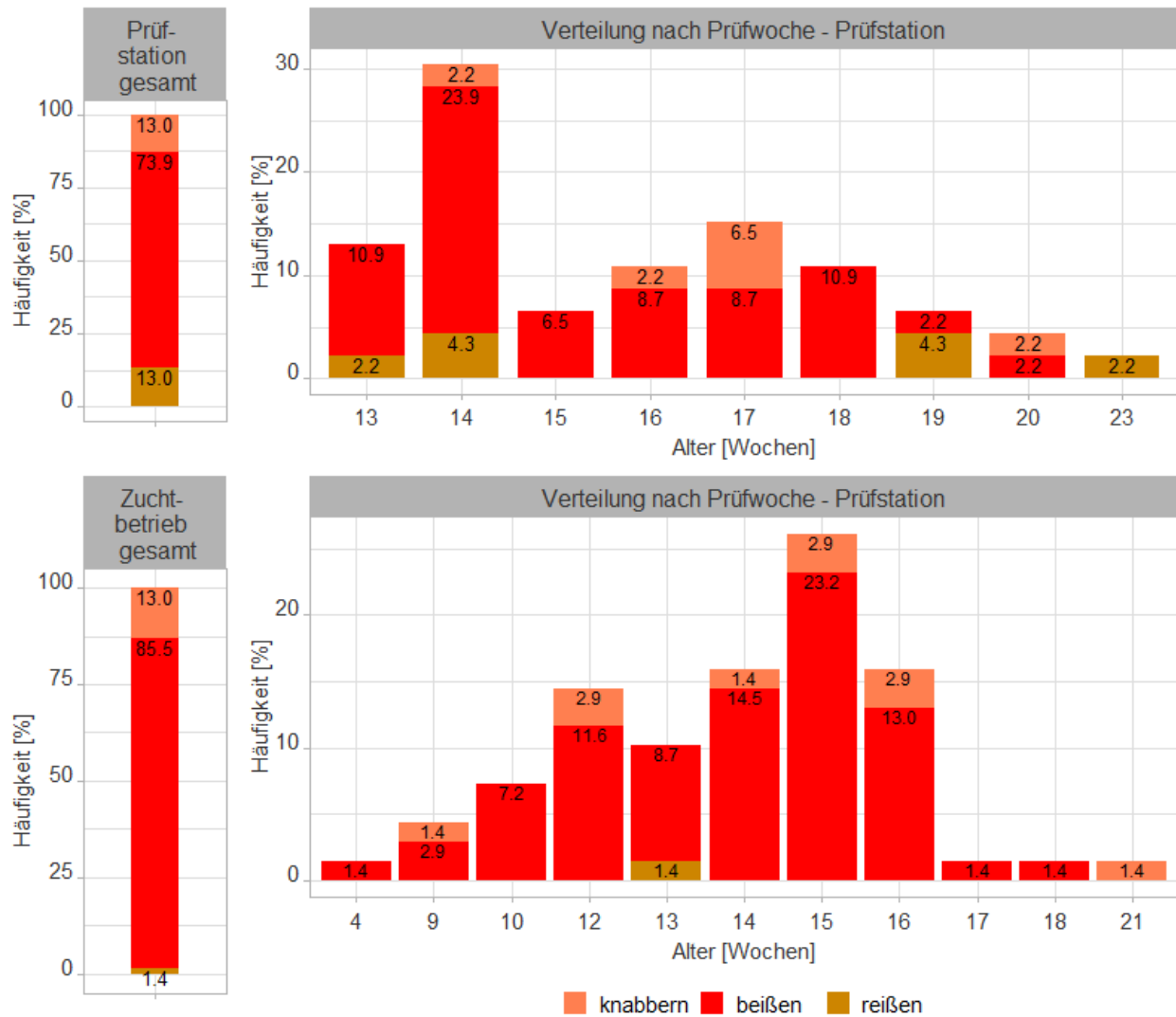


Abbildung 22: Verteilung der Täter und Aktivitäten über die jeweilige Prüfperiode auf der Prüfstation (oben) und auf dem Zuchtbetrieb (unten)

4.3.1.3 Beißgeschehen in der familienbezogenen Aufstallung

Die Inzidenz von Schwanzbeißen hinsichtlich des Anteils Buchten, in denen Schwanzbeißgeschehen beobachtet wurde, lag im Durchschnitt bei 25.7%. Bei den jüngeren Tieren im Flatdeck war die Inzidenz mit 12,4% am niedrigsten, und bei den Tieren in der Voraufzucht mit 32% am höchsten (Tabelle 26). Diese Inzidenzen auf Buchtenebene sind deutlich höher als die entsprechenden auf Einzeltierebene 6,2% (siehe oben).

Tabelle 26: Prävalenz von Schwanzbeißen nach Stallbereichen in „Vater“-Buchten

	Flatdeck	Voraufzucht	Endaufzucht
Anzahl Buchten mit Schwanzbeißen	184	190	94
Anzahl Buchten ohne Schwanzbeißen	26	91	33
Schwanzbeißen %	12,4	32,4	26,0

Die buchtenweise Aufstallung von Nachkommen eines gemeinsamen Ebers erlaubt es, genetische Rückschlüsse von den Geschehnissen innerhalb einer Bucht zu ziehen. Dies ist im Falle des Merkmals Schwanzbeißen, bei welchem zumeist die Täter nicht identifiziert werden können, sehr hilfreich. Denn wenn innerhalb einer Bucht Opfer auftreten, so muss es auch Täter geben. So kann bei einer Aufstallung nach Vaterfamilien das Schwanzbeißgeschehen eindeutig einem Vater zugeordnet werden. Die vorliegenden Daten enthielten allerdings keine Information über die Anzahl oder den Anteil der vom Schwanzbeißen betroffenen Tiere.

4.3.2 Genetische Analyse

4.3.2.1 Familienbezogene Aufstallung

Zur Schätzung genetischer Parameter wurde ein generalisiertes lineares Modell mit einer logit link-Funktion verwendet. Als fixe Effekte wurden Jahr der Einstallung, Betrieb, Stallbereich, Schwanzbeißauftreten vor Einstallung (ja/nein) sowie die Anzahl der Tiere in der jeweiligen Bucht als Kovariable berücksichtigt. Die zufälligen Effekte waren additiv genetischer Tiereffekt (Vater), permanente Umwelt (mehrere Buchten konnten einem Vater zugeordnet werden) und Betrieb-Bereich-Bucht. Der Effekt Betrieb-Bereich-Bucht bezieht sich hierbei auf den gesamten Untersuchungszeitraum, d.h. er kann mehrere Durchgänge von Schweinen berücksichtigen. Es wurden u.a. auch weitere Modelle getestet, wie z.B. die Berücksichtigung der Gruppengröße als Gewichtungsfaktor. Das genannte Modell hatte auf der Basis des BIC den besten Fit.

Die daraus resultierenden Varianzkomponenten sind in Tabelle 27 dargestellt. Der Schätzwert der Heritabilität von 0,16 ist als zu hoch für ein Merkmal wie Schwanzbeißen einzustufen. Allerdings betrug der Standardfehler die Hälfte des Schätzwertes. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass es genetische Unterschiede bei Vatertieren von BHZP-Landrasseebern hinsichtlich Schwanzbeißgeschehen bei ihren Nachkommen gibt.

Tabelle 27: Varianzkomponenten Schwanzbeißen in familienbezogener Aufstallung

Additive genetisch	Permanente Umwelt	Betrieb-Stallbereich-Bucht	Residual ($\pi^2/3$)	Heritabilität
0,69±0,35	0,11±0,28	0,11±0,09	3,29	0,16±0,08

4.3.2.2 Assoziation zwischen Merkmalen der Futteraufnahme und dem Handhabungsverhalten

Bei der Entwicklung von Zuchtprogrammen für Hausschweine standen Leistungsparameter im Vordergrund, das Verhalten als Selektionsmerkmal wurde kaum berücksichtigt. Es wurde bereits beschrieben, dass die Zucht auf Leistungsparameter das Verhalten von Schweinen beeinflussen kann (Canario et al. 2014). Handhabungsverhalten kann mit anderen Verhaltensmerkmalen assoziiert sein und kann als korreliertes Selektionsmerkmal in Selektionsstrategien zur Verbesserung von Verhaltensmerkmalen eingesetzt werden.

Geschätzte Heritabilitäten und genetische Korrelationen zwischen Handhabungsverhalten und Leistungsmerkmalen sind in Henne (2020) aufgeführt. Die geschätzten Heritabilitäten liegen im Bereich von 0,19 bis 0,28. Die genetischen Korrelationen mit Leistungsmerkmalen sind nur schwach ausgeprägt. Allerdings wurde bei der Zuchtlinie Duroc eine ausgeprägte positive genetische Korrelation mit dem Wachstum bestimmt. Somit kann eine züchterische Verbesserung des Merkmals als positiv bewertet werden.

In einer weiteren Studie wurden die genetischen Parameter für die generierten Merkmale des Futteraufnahmeverhaltens und der Zusammenhang mit dem Handhabungsverhalten an PI-Ebern untersucht. Die detaillierten Ergebnisse dieser Studie sind in Mensching et al. (2018) wiedergegeben. Die Tabelle 28 beinhaltet sowohl die aus den univariaten Tiermodellen geschätzten Heritabilitäten als auch die aus den bivariaten Tiermodellen bestimmten genetischen und phänotypischen Korrelationen.

Tabelle 28: Geschätzte genetische (untere Dreiecksmatrix) und phänotypische (obere Dreiecksmatrix) Korrelationen sowie Heritabilitäten (Diagonale).

Der Standardfehler befindet sich jeweils in Kursivschrift unter dem Korrelationskoeffizienten, bzw. der Heritabilität (Mensching et al., 2019)

Merkmal ¹		<i>TZ</i>	<i>FV</i>	<i>FG</i>	<i>WZ</i>	\overline{FM}	\overline{BD}	\overline{BZ}
<i>TZ</i>	0,39	-0,38	0,21	0,02	0,25	0,14	0,00	
	<i>0,04</i>	<i>0,02</i>	<i>0,02</i>	<i>0,02</i>	<i>0,02</i>	<i>0,02</i>	<i>0,02</i>	
<i>FV</i>	-0,27	0,38	0,12	0,03	0,02	-0,04	0,09	
	<i>0,06</i>	<i>0,04</i>	<i>0,02</i>	<i>0,02</i>	<i>0,02</i>	<i>0,02</i>	<i>0,02</i>	
<i>FG</i>	0,20	0,14	0,58	0,11	0,33	-0,26	-0,28	
	<i>0,06</i>	<i>0,07</i>	<i>0,04</i>	<i>0,02</i>	<i>0,02</i>	<i>0,02</i>	<i>0,02</i>	
<i>WZ</i>	0,09	0,02	0,23	0,25	0,18	0,11	-0,13	
	<i>0,08</i>	<i>0,08</i>	<i>0,07</i>	<i>0,03</i>	<i>0,02</i>	<i>0,02</i>	<i>0,02</i>	
\overline{FM}	0,32	0,06	0,36	0,37	0,46	0,81	-0,86	
	<i>0,06</i>	<i>0,07</i>	<i>0,06</i>	<i>0,08</i>	<i>0,04</i>	<i>0,01</i>	<i>0,00</i>	
\overline{BD}	0,20	-0,09	-0,34	0,20	0,79	0,49	-0,74	
	<i>0,07</i>	<i>0,07</i>	<i>0,06</i>	<i>0,08</i>	<i>0,03</i>	<i>0,04</i>	<i>0,01</i>	
\overline{BZ}	-0,06	0,13	-0,33	-0,36	-0,93	-0,74	0,46	
	<i>0,07</i>	<i>0,08</i>	<i>0,06</i>	<i>0,07</i>	<i>0,01</i>	<i>0,03</i>	<i>0,04</i>	

¹ *TZ* = tägliche Zunahme, *FV* = Futtermittelverwertung, *FG* = Fressgeschwindigkeit, *WZ* = Wartezeit, \overline{FM} = durchschnittliche Fressmenge pro Besuch, \overline{BD} = durchschnittliche Besucherdauer pro Besuch, \overline{BZ} = durchschnittliche Anzahl der Besuche pro Tag.

In dieser Untersuchung wurden für die beiden interessanten Merkmale *WZ* und *FG* mittlere und hohe Heritabilitäten von 0,25 bzw. 0,58 geschätzt. Im Hinblick auf die genetischen Beziehungen zwischen den Merkmalen wurde festgestellt, dass eine höhere Fressgeschwindigkeit mit höheren Tageszunahmen und einer ungünstigeren Futtermittelverwertung assoziiert ist. Darüber hinaus konnte eine positive genetische Korrelation zwischen Wartezeit und Fressgeschwindigkeit nachgewiesen werden. Dies kann bedeuten, dass die Wartezeit an der Fütterungsstation mit der Rangordnung oder dem dominanten Verhalten der Tiere assoziiert ist.

Der Zusammenhang zwischen Handhabungsverhalten und Futteraufnahmeverhalten ist in Abbildung 23 dargestellt. Es bestehen geringe bis hohe genetische Korrelationen zwischen Handhabungsverhalten und Futteraufnahmeverhalten. Allerdings variieren sowohl das Niveau als auch die Richtung der genetischen Korrelationen mit dem Futteraufnahmeverhalten zwischen den Rassen. Dies liegt möglicherweise in der Zuchtgeschichte der jeweiligen Rassen begründet. Allerdings kann das Futteraufnahmeverhalten rassenspezifisch zu einer Verbesserung des erwünschten Merkmals beitragen, wenn ein ausgeprägter Assoziationsgrad mit gewünschten Verhaltensformen besteht.

Um die genetische Determinierung des Handhabungsverhaltens auf die phänotypischen Ausprägungen der Schwanzverletzung zu überprüfen, wurden Eber mit hohem und niedrigem Zuchtwert für das Merkmal Handhabungsverhaltens (ruhig vs. unruhig) selektiert und für die Produktion von Mastferkeln eingesetzt. Die Mastferkel wurden in zwei verschiedenen Betrieben eingestallt und nach ihren Schwanzverletzungen bewertet. In einem der Betriebe wurden kaum Schwanzverletzungen beobachtet, während in einem zweiten Betrieb eine deutlich höhere Prävalenz von Schwanzverletzungen beobachtet wurde. Der Versuchsaufbau und die Versuchsdurchführung sind in Henne (2020) detailliert beschrieben.

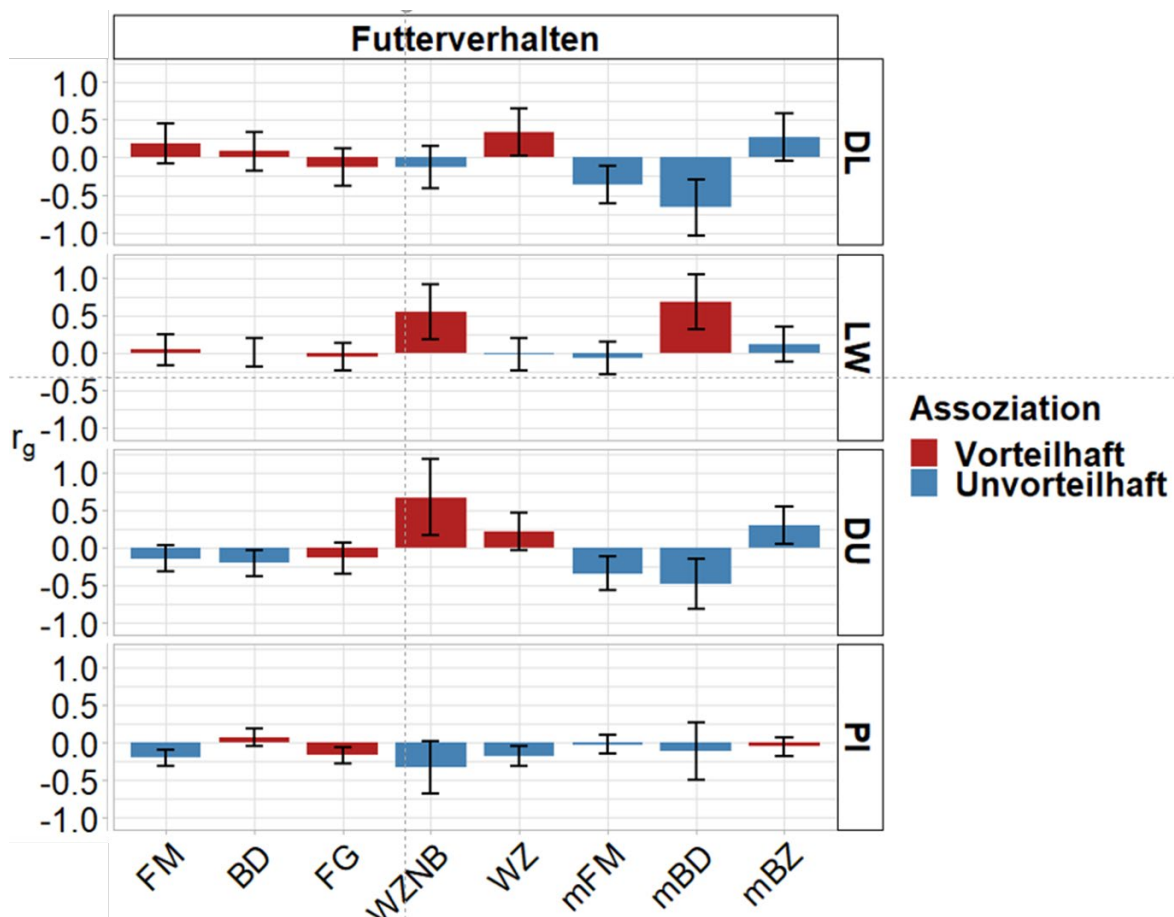


Abbildung 23: Genetische Korrelationen zwischen Fressverhaltensmerkmalen und dem Handhabungsverhalten. DL = Deutsche Landrasse; LW = Large White; DU = Duroc; PI = Piétrain; n = Anzahl; RSD = Rückenspeckdicke; MD = Muskeldicke; FV = Futterverwertung; TZ = Tägliche Zunahme; FG = Fressgeschwindigkeit; FM = Futtermenge über die gesamte Mast; BD = Besuchsdauer über die gesamte Mast; WZ = Median der Wartezeit zwischen zwei Besuchen an der Station; WZNB = Wartezeit zwischen zwei Besuchen eines Individuums; mFM = Mittlere Fressmenge pro Besuch pro Tag; mBD = Mittlere Besuchsdauer pro Besuch pro Tag; mBZ = Mittlere Anzahl von Besuchen pro Tag.

Obwohl aufgrund der Versuchsdurchführung die Wirkung des Vatertyps hinsichtlich Handhabungsverhalten und des Durchgangs vermengt sind, wurden die Daten dennoch hinsichtlich der Bedeutung der Differenzen zwischen den Vatertypen statistisch analysiert. Die statistische Analyse der Verteilung der unterschiedlichen Schweregrade der Schwanzverletzungen (siehe Henne 2020) zeigt, dass es einen deutlich signifikanten Unterschied (für Durchgang 1; $\text{Chi}=102,1133$, $p=0,0001$ und für Durchgang 2; $\text{Chi}=53,0882$, $p<.0001$) in der Verteilung der Häufigkeit von Schwanzverletzungen zwischen den Nachkommen der beim Handling ruhigen bzw. unruhigen Vatertypen besteht.

Darüber hinaus wurden die Daten der Verletzungskategorien binär kodiert (0=Verletzung nicht vorhanden, 1=Verletzung vorhanden) und unter Anwendung eines logistischen Modells analysiert. Die Ergebnisse zeigen ebenfalls, dass die Prävalenz der Verletzungshäufigkeit in Abhängigkeit von den jeweiligen Vatertypen (ruhig vs. unruhig) signifikant unterschiedlich (Durchgang I und II: 3,4 vs. 23,6; $p<0,0001$; Durchgang III und IV 21,5 vs. 35,6; $p<0,0001$) ist. Insgesamt zeigen die Nachkommen ruhiger Vatertypen eine geringere Prävalenz für Schwanzverletzungen. Allerdings bedarf es einer langfristigen Selektion über mehrere Generationen, um hinreichend gesicherte Erkenntnisse über den Selektionserfolg im Hinblick auf das korrelierte Merkmal Beißverhalten liefern zu können.

4.3.3 Zuchtplanung

In der Simulation zeigte sich eine Reduktion des ebenfalls zur Selektion genutzten Gesamtindex der Produktionsmerkmale (exklusive des Verhaltensmerkmals) von 5,4% pro Jahr, wenn zusätzlich zu den Produktionsmerkmalen das Verhaltensmerkmal in den Selektionsindex integriert wird. Für eine angenommene geringe Korrelation der Verhaltensnote mit dem Schwanzbeißen von 0,1 führte die Integration des Verhaltensmerkmals in den Selektionsindex nicht zu einem systematischen Rückgang des Anteils der Schwanzbeißer, während sich bei der Annahme von höheren Korrelationen von 0,5 und 0,9 ein deutlicher Rückgang der Anteil der Schwanzbeißer zeigte (Abbildung 24).

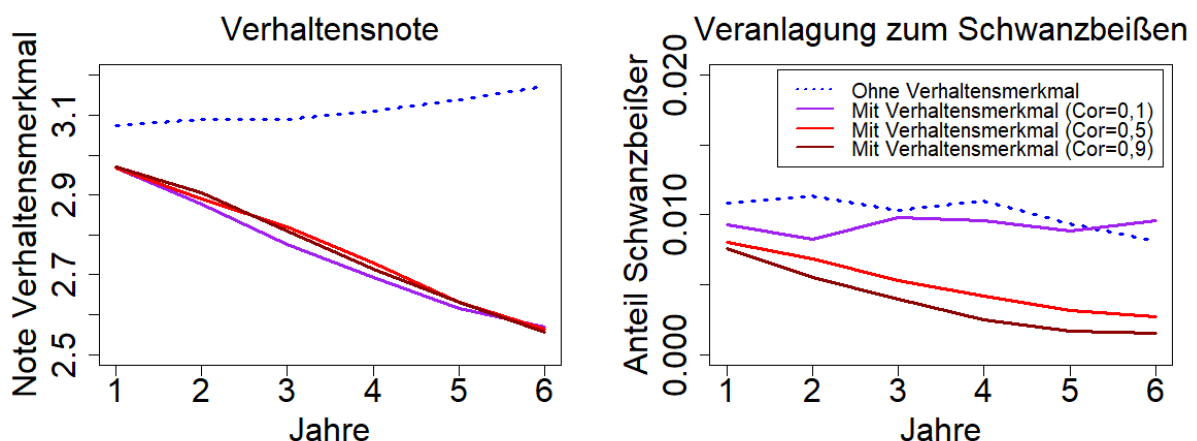


Abbildung 24: Entwicklung der durchschnittlichen Note des Verhaltensmerkmals und der Veranlagung zum Schwanzbeißen (Durchschnitt aus 10 Simulationen)

In der Simulation wurde deutlich, dass eine niedrige Korrelation zwischen dem Verhaltensmerkmal und der Veranlagung zum Schwanzbeißen für eine nennenswerte Selektion gegen dieses Merkmal nicht

ausreicht. Bei höheren Korrelationen der beiden Merkmale kann hingegen durchaus davon ausgegangen werden, dass mittelfristig die Integration des Verhaltensmerkmals in den Selektionsindex zu einer Verringerung des Anteils der Schwanzbeißer beitragen kann. Daher empfiehlt es sich die Höhe der Korrelation des betrachteten Verhaltensmerkmals und dem Schwanzbeißen in Zukunft zu evaluieren, um die Auswirkungen der Selektion auf dieses Verhaltensmerkmal abschätzen zu können und gegebenenfalls ein geeigneteres Merkmal in Betracht zu ziehen.

Die Auswirkung der Integration des Verhaltensmerkmals in den Selektionsindex hängt nicht zuletzt, ebenso wie der zur Reduktion des Anteils der Schwanzbeißer benötigte Zeitraum, von dessen Gewichtung im Index ab. Die Ergebnisse sind vor dem Hintergrund einer möglicherweise deutlich höheren Täterfrequenz für das Schwanzbeißen kritisch zu hinterfragen. Dabei ist auch zu hinterfragen, ob es möglicherweise Korrelationen zwischen dem Schwanzbeißen und den Produktionsmerkmalen vorliegen.

4.4 Ergebnisse Verknüpfungstiere

Eine der Fragestellungen des Forschungsprojektes bestand darin, Erkenntnisse über die phänotypische Ausprägung des Schwanzbeißens der verschiedenen Ebertypen unter verschiedenen Umweltbedingungen zu gewinnen und so das Ausmaß der Genotyp-Umwelt-Interaktionen zu quantifizieren. Zu diesem Zweck wurden im Projekt genetische Verknüpfungen zwischen den Schweinepopulationen durch das gemeinsame Nutzen von Ebern geschaffen. Auf diese Weise sollte auch festgestellt werden, ob verschiedene Ebertypen in verschiedenen Umweltsituationen hinsichtlich des Schwanzbeißens ähnlich oder nicht ähnlich sind. In der Literatur sind verschiedene statistische Modelle beschrieben, um das Ausmaß der Genotyp-Umwelt Interaktion zu bestimmen.

Multivariate Modellierung definiert die phänotypische Ausprägung eines Merkmals, das an einem Individuum unter verschiedenen Umweltsituationen gemessen wurde, als verschiedene Merkmale, um die genetische Korrelation zu bestimmen, die den Grad der Genotyp-Umwelt-Interaktion quantifiziert. Eine einfachere Methode ist die Schätzung des Zuchtwertes jedes Vaters unter verschiedenen Umweltbedingungen und die Bestimmung einer Produkt-Moment-Korrelation zwischen den geschätzten Zuchtwerten, die das Ausmaß der Wechselwirkungen aufzeigt (Mathur, 2003). Darüber hinaus kann eine bivariate Verteilung der Zuchtwerte grafisch visualisiert werden, um die Zusammenhänge zwischen den ermittelten Zuchtwerten zu analysieren, wie Mathur und Horst (1994) aufzeigten.

Zu diesem Zweck wurde das Merkmal DBH ausgewählt, das eine für eine Assoziationsanalyse ausreichende Prävalenz in beiden Einrichtungen aufweist. Auf der Grundlage der in Abschnitt 4.1.5.2 und Abschnitt 4.2.3 beschriebenen, geschätzten Zuchtwerte wurden die Assoziationen zwischen den geschätzten Zuchtwerten der Verküpfungsväter für zwei Entwicklungsstadien in verschiedenen Aufstallungen analysiert. Dabei wurde das Ausmaß der Assoziation zwischen den geschätzten Zuchtwerten für Bayern und Baden-Württemberg gehaltenen Tiere für das Ende der Aufzuchtperiode und für die Mitte der Mastperiode analysiert.

Ausschließlich bayerische und BHZP-Eber der Rasse PI hatten sowohl in Bayern als auch in Baden-Württemberg Nachkommen. Es handelte sich um insgesamt 31 Eber mit ca. 600 Nachkommen in Baden-Württemberg und 540 in Bayern, wobei die Anzahl der Nachkommen von 6 bis 34 variierte (Tabelle 29).

Tabelle 29: Anzahl Verknüpfungseber mit Nachkommen in Bayern (BY) und Baden-Württemberg (BW)

Herkunft Eber	Anzahl Eber	Anzahl Nachkommen je Eber					
		Mittelwert		Minimum		Maximum	
		BY	BW	BY	BW	BY	BW
BHZP	14	18,1	20,5	6	9	32	34
LfL	17	16,4	18,2	8	9	24	26

Die mittleren Prävalenzen der Nachkommen je Eber variierten je nach Herkunft der Eber (BHZP, LfL) und Umwelt der Nachkommen (Bayern, Baden-Württemberg) zwischen 0% und 62,5% (Tabelle 30). Der Durchschnitt der mittleren Prävalenzen je Eber in Bayern lag bei ca. 24%, in Baden-Württemberg war er um ca. die Hälfte niedriger. Die Heritabilitätsschätzwerte für DBH am Ende der Aufzucht, denen die Zuchtwerte zugrunde liegen, waren für die bayerische Population (0,03) und die Population aus Baden-Württemberg (0,21) ziemlich unterschiedlich.

Tabelle 30. Prävalenz der Nachkommen der Verknüpfungseber im Merkmal DBH am Ende der Aufzucht in Bayern und Baden-Württemberg

Standort	Mittelwert	Minimum	Maximum
Bayern	23,6%	4,8%	62,5%
Baden-Württemberg	10,7%	0%	38%

Wie aus der Abbildung 25 ersichtlich wird, bestand ein positiver, signifikanter Zusammenhang zwischen den Zuchtwerten am Ende der Aufzuchtphase zwischen den in Bayern (BY-EA, Alter ca. 82 Tage) und Baden-Württemberg (BW-EA; Alter ca. 75 Tage) gehaltenen Tiere ($r=0,48$, $p=0,006$). Im Gegensatz zu der oben beschriebenen Assoziation gab es unerwarteterweise keinen Zusammenhang ($r=-0,008$, $p=0,964$) zwischen den geschätzten Zuchtwerten für in der Mitte der Mastperiode in beiden Einrichtungen (BY-MM, Alter ca. 138 und BW-MM, Alter ca. 139). Es wurde ebenfalls keine signifikante Beziehung zwischen den geschätzten Zuchtwerten der LSZ-Tiere am Ende der Aufzuchtperiode und den Zuchtwerten in der Mitte der Mastperiode in Bayern gefunden. Entsprechendes gilt auch für die Schätzungen am Ende der Aufzuchtperiode in Bayern und in der Mitte der Mastperiode in Baden-Württemberg. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass sich die genetischen Komponenten in Abhängigkeit von der mit den Entwicklungsstadien assoziierten Prävalenz verändern.

Um das Ausmaß der Genotyp-Umwelt-Interaktion zu bestimmen, scheint es daher wichtig zu sein, die Altersstruktur der Tiere zu berücksichtigen. Trotz der hier ermittelten signifikanten Assoziation zwischen den Zuchtwerten für das Ende der Aufzuchtperiode liegt die Korrelation nicht im höheren Bereich oder nicht nahe eins. Es muss daher davon ausgegangen werden, dass auch bei der hier gefundenen signifikanten Beziehung, Genotyp-Umwelt-Interaktionen bestehen, und dass dieser Sachverhalt im Hinblick auf Selektionsstrategien von Bedeutung ist.

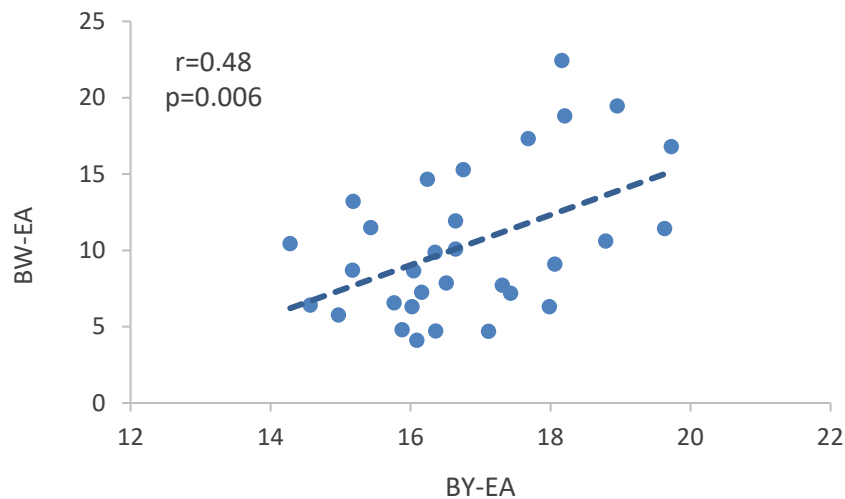


Abbildung 25: Der Zusammenhang zwischen den geschätzten Zuchtwerten der Vätertiere für das Merkmal Durchbrechung der Haut.

BY_EA: Merkmalerfassung Am Ende der Aufzuchtperiode im Alter von ca. 82 Tagen in der LfL. BW-EA: Merkmalerfassung Am Ende der Aufzuchtzeit im Alter von ca. 75 Tagen in der LSZ.

Korrelationen zwischen den geschätzten Zuchtwerten können sich auch unter idealen Situationen aus anderen Gründen als der Wechselwirkung zwischen Genotyp und Umwelt von eins abweichen. So handelte es sich in Baden-Württemberg um unkupierte Tiere und in Bayern um kupierte Tiere, sodass das Merkmal DBH in den beiden Organisationen nicht direkt vergleichbar ist. Auch Unterschiede im Stichprobenumfang und Erblichkeitsgrad können einen Einfluss auf die geschätzte Korrelation haben. Insgesamt lässt sich festhalten, dass aufgrund der Besonderheiten der hier untersuchten Merkmale, die im Bereich der funktionellen Merkmale angesiedelt sind, von einer ausgeprägten Genotyp-Interaktion ausgegangen werden muss und die hier vorliegenden Ergebnisse diesen Sachverhalt deutlich unterstreichen.

5. Diskussion

Das Schwanzbeißen wurde von den drei beteiligten Partnern aus jeweils unterschiedlichen Blickwinkeln betrachtet, was insgesamt zu einem vollständigeren Überblick über dieses Verhalten führte. Der Fokus bei der LSZ lag auf einer engmaschig angelegten Folge von Beobachtungen einer Vielzahl von Schwanzverletzungsmerkmalen von der Säugeperiode bis zum Mastende. Dabei wurden durch bestimmte Nebenversuche (Untersuchung auf Akren-Nekrosen während der ersten Lebenswoche, Erfassung der Saugreihenfolge) sowie Anpaarungs- und Haltungsstrategien (Einsatz von Wachstums- und Muskeltypebern, wurfweise Aufstallung und Mischen der Würfe) weitere Fragestellungen hinsichtlich der Auswirkung dieser Faktoren auf das Schwanzbeißen untersucht. Es handelte sich dabei ausschließlich um unkupierte Tiere.

Beim bayerischen Versuch wurden die Schwänze der Tiere zwar insgesamt fünfmal untersucht, dies aber gezielt zu im Hinblick auf die Entwicklung der Tiere wichtigen Zeitpunkten sowie an einer sehr großen Stichprobe von um die 20000 Tiere. Es handelte sich dabei um verschiedene Rassen sowohl hinsichtlich Väter als auch Mütter. Dies erlaubte u.a. den Vergleich von Schwanzbeißen zwischen verschiedenen Rassen. Der Kupierstatus der Tiere reichte von unkupiert bis 2/3 kupiert, sodass auch in dieser Hinsicht Auswertungen durchgeführt werden konnten.

Bei BHZP lag der Fokus auf der Identifizierung und Beschreibung von Opfern und Tätern. Auch wurde das Handhabungsverhalten sämtlicher Tiere registriert, um dieses ggf. als indirektes Selektionsmerkmal gegen Schwanzbeißen in Betracht zu ziehen. Es wurden Tiere vier verschiedener Reinzuchtlinien untersucht. Die Tiere waren zu 1/3 kupiert.

Bei allen drei Versuchen wurde festgestellt, dass die höchsten Prävalenzen von Schwanzbeißen gegen Ende der Aufzucht bzw. bei Mastbeginn auftraten und diese mit bestimmten Änderungen in der Umwelt (Umstallen) assoziiert waren. Dies wird u.a. durch den signifikanten Effekt des Wurftyps, d.h. das Mischen der Tiere verschiedener Würfe, auf Schwanzbeißprävalenzen bei den LSZ-Tieren unterstrichen. Bei den LSZ-Tieren war zwar die Prävalenz von Schwanzverletzungen bei den dargestellten Ergebnissen (Kombination Exakt- und Verknüpfungsdaten) am Ende der Aufzuchtphase zwar am höchsten; wenn die Erfassung ungefähr eine Woche später, d.h. nach der Umstallung in den Maststall stattgefunden hätte, wären die Prävalenzen – wie im Exaktversuch (Ergebnisse nicht dargestellt) – wahrscheinlich noch höher gewesen. Schwanzbeißen gegen Ende der Mastperiode kann eine andere genetische Determinierung aufweisen als in den früheren Entwicklungsstadien und sollte genauer erforscht werden. Auch in der Literatur wird das Schwanzbeißen vor allem im Bereich der Aufzucht und Mast beobachtet (z.B. Sonoda et al., 2013).

Beim Exaktversuch waren während der Säugeperiode kaum Schwanzverletzungen zu beobachten. Ab dem Absetzen wurde ein kontinuierlicher Anstieg der Prävalenzen von Schwanzlängenverlusten und Nekrose beobachtet. In den Studien von Abriel und Jais (2013) und Pütz (2014) traten bei den Tieren ohne Präventionsmaßnahmen die Beißgeschehen immer erst zu Beginn der zweiten Woche nach dem Absetzen auf und erhöhten sich bis zum Ende der dritten Woche.

Eine Neuzusammenstellung von Gruppen, insbesondere nach dem Absetzen, stellt eine besondere Stresssituation für die Tiere dar, die u.a. durch die Trennung von der Sau, Futterumstellung und unbekannte Umgebung hervorgerufen werden kann (Moinard et al. 2000, zitiert nach Pütz, 2014). Das Umstallen bedeutet für die sozialen Tiere gemäß ihrer Natur auch eine Neuherstellung der Rangordnung, welches in der Regel durch agonistische Verhaltensweisen wie Kämpfen und Beißen geschieht (Puppe, 2008).

Auch das Spielverhalten könnte eine Rolle spielen. Nach Grauvogl (2000) gehören hierzu u.a. Kontakt- und Kampfspiele, die jeweils 10% des Spielverhaltens ausmachen. Kontaktspiele umfassen u.a. das spielerische Erfassen des Schwanzes sowie das Besaugen und Massieren von Artgenossen. Kampfspiele, die mit offenem Mund durchgeführt werden, haben die Besonderheit, dass sie unvermittelt zu ernststen Auseinandersetzungen mit gegenseitigen Beschädigungen führen können (Grauvogl, 2000). In diesem Zusammenhang scheint der Saugrang zu keinem Zeitpunkt einen Einfluss auf das Schwanzbeißverhalten aufzuweisen.

Eine Beziehung zwischen den einzelnen Schwanzverletzungen im Verlauf der Zeit (Beobachtungsfolge) an denselben Tieren konnte nicht festgestellt werden, d.h. es waren bei jeder Messung in der Regel andere Tiere von Schwanzverletzungen betroffen. Dies könnte darauf hindeuten, dass Schwanzbeißen zu verschiedenen Zeitpunkten hinsichtlich der entwicklungsbiologischen Vorgänge einen veränderten genetischen Hintergrund hat. Bei den Beziehungen zwischen den verschiedenen Schwanzverletzungsmerkmalen konnte lediglich ein leichter Zusammenhang zwischen Durchbrechung der Haut und Blutungen festgestellt werden.

Der Kupierstatus spielte angesichts der extrem hohen Prävalenzen von Schwanzlängenverlusten (ca. 60%) und -nekrosen (34%) bei den unkupierten Tieren der LSZ im Vergleich zu den zumeist kupierten Tieren von Bayern mit maximal 1-2% Längenverlusten und maximal 0,5% Nekrose eine besondere Rolle bei diesen beiden Merkmalen. Ähnliche Prävalenzen von Längenverlusten bei unkupierten Tieren, auch unter Verabreichung verschiedener Bereicherungsmaterialien, welche sich allerdings auf das Einsetzen von „Spielzeugen“ beschränkte unter sonst gleichbleibenden Haltungsbedingungen, wurden von Hoy et al. (2020) beobachtet. In der Studie von Pütz (2014) lag der Anteil Tiere mit Schwanzlängenverlusten bei 79%. Auch Gentz et al. (2019) fanden einen deutlich höheren Anteil von Schwanzverletzungen bei unkupierten Schweinen, insbesondere hinsichtlich länger andauernder Verletzungen. Nach Pütz (2014) scheint die Aufzuchtphase bei unkupierten Tieren unter konventionellen Haltungsbedingungen eine besondere Bedeutung zu haben, da die Autorin bereits am Anfang der Mast Längenverluste von ca. 65 % beobachtete.

Die Prävalenzen von Durchbrechungen der Haut mit (ca. 10-15%) und Blutungen (um die 2-3%) von LSZ und bayerischen Tieren waren vergleichbar. Bei den kupierten Tieren konnten signifikante Unterschiede in der Prävalenz von Schwanzverletzungen zwischen den verschiedenen Kupiergraden (1/3 kupiert bis 2/3 kupiert) festgestellt werden, wobei die Verletzungen mit zunehmendem Kupiergrad abnahmen.

Trotz der hohen Prävalenzen von Schwanzverletzungen bei den unkupierten Tieren von der LSZ konnten nur ca. 2% der Tiere direkt als Opfer und weniger als 0,5% als Täter identifiziert werden. Der Anteil Opfer / Täter lag bei BHZP unter Berücksichtigung aller Aufzeichnungen bei maximal 0,1% bzw. 0,02%.

Dies könnte bei den LSZ-Tieren darauf hinweisen, dass etliche Opfer und auch Täter nicht entdeckt wurden. Bei BHZP konzentrierte sich die Untersuchung ausschließlich auf die während der 15-minütigen Beobachtungen auffälligen Tiere. Es ist anzunehmen, dass dabei etliche Opfer und vor allem Täter unentdeckt blieben. Die Tatsache, dass u.a. nicht zu jedem Tatgeschehen Täter zugeordnet werden konnten, weist auf die Schwierigkeit hin, diese zu identifizieren.

Die Opfer unter den BHZP-Tieren wiesen vor allem Bissspuren und Blutungen auf. Der genaue Anteil an Längenverlusten ließ sich durch den von BHZP vereinfachten Boniturschlüssel, bei welchem Blutungen mit größeren Wunden und Teilverluste zu einer Kategorie zusammengefasst wurden, nicht genau bestimmen. Solche ernsthaften Verletzungen wurden an den identifizierten Opfern relativ häufig, insbesondere auf dem Basiszuchtbetrieb (33%), beobachtet, was u.a. auf Unterschiede in der Schwere des Verletzungsgrades unter verschiedenen Haltungsbedingungen hinweisen könnte. Bei den beobachteten Tatgeschehen handelte es sich zumeist um aggressive Handlungen insbesondere Beißen, während nicht unbedingt agonistische Tatgeschehen wie Knabbern nur zu 13% beobachtet wurden.

Es stellt sich die Frage, ob die Schwanznekrosen, die so häufig bei den unkupierten Tieren der LSZ beobachtet wurden und auch recht häufig bei BHZP-Opfern auftraten, Folgen von Schwanzbeißen oder des SINS sind. Von den Akren-Nekrosen, die bei den LSZ-Saugferkeln beobachtet wurden, waren insbesondere die Klauen betroffen. Ein Zusammenhang zwischen den Klauennekrosen in diesem Alter und Schwanznekrosen zu allen anderen Zeitpunkten konnte nicht nachgewiesen werden. Da die Tiere nach dem Absetzen auch Zugang zu Stroh (Wühltürme) hatten, wird die Ursache der Nekrosen als Folge von Stoffwechselstörungen (SINS), bedingt v.a. durch den Mangel an Rohfaser (Löwenstein, 2019) eher ausgeschlossen. Außerdem wurde ein signifikanter Zusammenhang zwischen Schwanznekrose, Schwanzblutung und der Eintrittswahrscheinlichkeit des Opferstatus beim Schwanzbeißen gefunden. Die Indizien weisen also eher auf durch Schwanzbeißen induzierte Nekrosen hin. Die Genetik der Eber könnte einen Einfluss auf die Entwicklung von Nekrosen haben. Bei diesen Untersuchungen wurde bei den LSZ-Tieren während der letzten Wachstumsperioden, insbesondere in der Mastperiode, eine erhöhte Nekrosebildung bei Ebern des Muskeltyps festgestellt.

Der Anteil der beobachteten Opfer war bei den BHZP-Nachkommen der Mutterrassen DL und DE deutlich höher als bei den Vaterrassen PI und DU, was auf Rassenunterschiede im Schwanzbeißverhalten hinweisen könnte. Rassenunterschiede wurden auch von Breuer et al. (2003) festgestellt, wobei bei DU deutlich höhere Schwanzbeißprävalenzen auftraten als bei Landrasse- oder Edelschweinen. Dies zeigt, dass sich Rassenunterschiede infolge der unterschiedlichen Zuchthintergründe unterschiedlich gestalten können.

Es wurde die Hypothese aufgestellt, dass Tiere, die sich beim Anheben durch einen hydraulischen Balken ruhig verhalten, auch weniger zu Schwanzbeißen neigen. Die Ermittlung einer direkten Beziehung zwischen Verhaltensnote und dem Beißgeschehen war aufgrund der niedrigen Inzidenzen von Tätern/Opfern nicht möglich. Jedoch zeigte der „Verifizierungstest“ (Henne, 2020), dass die Nachkommen ruhiger Vatertypen eine geringere Prävalenz für Schwanzbeißen aufwiesen. Allerdings sind die Enge der Assoziation zwischen Beiß- und Verhaltensnote nicht eindeutig. Die Zuchtplanungssimulationen zeigten bei einer genetischen Korrelation von 0,1 keinen nennenswerten Zuchtfortschritt hinsichtlich Schwanzbeißen. Bei genetischen Korrelationen von mindestens 0,5 hingegen kann durchaus davon

ausgegangen werden, dass mittelfristig die Integration des Verhaltensmerkmals in den Selektionsindex zu einer Verringerung des Anteils der Schwanzbeißer beitragen kann. Allerdings muss damit gerechnet werden, dass sich der Zuchterfolg bei den Produktionsmerkmalen um ca. 5,4% pro Jahr verringert, wenn das Verhaltensmerkmal mit in den Selektionsindex integriert wird.

Die Schätzung genetischer Parameter gestaltete sich als kompliziert aufgrund des binären Charakters der Merkmale mit zumeist niedrigen Prävalenzen und der wohl nicht optimalen Erfassbarkeit dieser Merkmale unter Stallbedingungen (z.B. Plausibilität der Längenverluste, hochsignifikanter Effekt der Prüfer*in).

Für Nekrose konnten ausschließlich am Datenmaterial der LSZ Heritabilitäten mit PI-Ebern als Vater rasse geschätzt werden, die je nach Entwicklungsstadium der Tiere beim Exaktversuch zwischen 0,05 und 0,08 variierten und bei der Kombination Exaktversuch und Verknüpfungsdaten etwas höhere Schätzwerte von 0,14-0,20 erreichten. Heritabilitätsschätzwerte für Längenverluste am Ende der Aufzuchtperiode und gegen Mastende lagen bei jeweils 0,10 und 0,14. Hierbei ist zu beachten, dass es sich hier hinsichtlich Prävalenzen um ein sich akkumulierendes Merkmal handelt. Der Status des Merkmals „Längenverlust“ zu einem gewissen Zeitpunkt kann auf einem Geschehnis lange zuvor basieren und ändert sich nicht mehr. Insofern wurden die höchsten Prävalenzen am Ende der Mastperiode beobachtet, wobei der Zuwachs seit der vorhergehenden Beobachtung zumeist relativ niedrig war.

Für das Merkmal DBH, welches als ein direktes Indiz von Beißverhalten zum jeweiligen Beobachtungszeitpunkt betrachtet werden kann, lag der Schätzwert bei den LSZ-Daten bei ca. 20% am Ende der Aufzucht (Kombination Exakt- Verknüpfungsdaten). Die Schätzwerte für Blutungen lagen lediglich zwischen 2% und 4%. Auch bei den bayerischen Daten waren die Prävalenzen hoch genug, um Heritabilitäten für Durchbrechung der Haut schätzen zu können. Sie waren denen der LSZ-Population sehr ähnlich. Die Heritabilitätsschätzwerte für DBH in den verschiedenen Messungen und den verschiedenen Vaterlinien, bei denen die Vatervarianz größer als Null war, variierten zwischen 0% und 10,6%. Die Schätzwerte der Bonitur P1 (höchste Prävalenzen) wiesen die niedrigsten Standardfehler auf und schienen am robustesten geschätzt zu sein. Die geringfügigen Unterschiede bei den Varianzkomponenten und Heritabilitätsschätzwerten lassen keine Aussage über diesbezügliche Rassenunterschiede zu.

Die Heritabilitätsschätzwerte für Schwanzbeißen in den familienbezogenen Buchten lagen bei 16%, allerdings mit hohem Standardfehler. In der Legehennenzucht werden schon seit längerem familienbasierte Aufstellungen als Basis für eine Selektion gegen Federpicken eingesetzt. Dabei wurden je nach Alter der Hennen Heritabilitäten von 0,29 (45 Wochen) und 0,08 (70 Wochen) geschätzt (Sharifi et al., 2016).

Auch für Klauennekrosen im Saugferkelalter konnten Heritabilitäten geschätzt werden, die im mittleren Bereich lagen. Als physiologische Ursache für diese Nekrosen kommen vor allem Endotoxine in der Sauenmilch in Frage. Diese werden durch Bakterien im Darm infolge von Koprostase gebildet, unter welcher Sauen u.a. bei inadäquater Haltung wie Mangel an Rohfaser und frischem Wasser (Löwenstein, 2019), und bestimmt auch Mangel an Bewegung durch die Fixierung im Kastenstand, leiden.

Die Studie zeigte, dass die direkte Identifizierung von Tätern und Opfern eine Herausforderung darstellt und mit den in dieser Studie angewandten Methoden nicht sehr zuverlässig ist. Die Untersuchung auf

Schwanzverletzungen bei sämtlichen Tieren scheint eher einen Aufschluss über die tatsächliche Prävalenz von Opfern zu geben. Hier unterscheiden sich die Prävalenzen zwar deutlich zwischen kupierten und unkupierten Tieren. Jedoch konnten zwei Merkmale identifiziert werden, die auch bei den kupierten Tieren relativ häufig vorkamen, nämlich Durchbrechung der Haut und Blutungen. Beide können als Merkmale von Opfern betrachtet werden und scheinen auf der Basis der hier geschätzten Heritabilitäten, wenn auch im niedrigen Bereich, einen genetischen Hintergrund aufzuweisen.

Gemäß den Ergebnissen dieser Studie könnten sich Zuchtungsstrategien zum einen auf die Reduzierung von Schwanzverletzungen, d.h. auf die Opfer, konzentrieren, wobei die Merkmale DBH und Blutungen bei allen drei Partnerorganisationen mit einer hinreichenden Prävalenz auftraten und die Merkmale Nekrose und Längenverlust in hoher Prävalenz bei unkupierten Schweinen. Dabei sollte eine Untersuchung dieser Merkmale an allen Tieren mindestens dreimal vorgenommen werden, und zwar vorzugsweise 1-2 Wochen nach dem Absetzen, zu Beginn der Mast und einige Wochen später. Die andere Maßnahme könnte in der bevorzugten Selektion von Tieren, die sich beim Stresstest ruhig verhalten, bestehen. Hierbei sollten auf jeden Fall die genetischen Zusammenhänge zwischen Schwanzbeißverhalten und der Verhaltensnote geklärt werden, und zwar detailliert hinsichtlich Prävalenz bestimmter Schwanzverletzungsmerkmale (z.B. DBH, Blutungen), und – wenn möglich – hinsichtlich Täter- und Opferstatus. Aus den vorliegenden Ergebnissen wird nicht klar, ob durch das Verhalten eher mit dem Opfer- oder mit dem Täterstatus im Zusammenhang steht.

Basierend auf den zwar positiv signifikanten jedoch deutlich von 1 abweichenden Korrelationen zwischen den Zuchtwerten der Verknüpfungseber in Bayern und Baden-Württemberg für das Merkmal DBH muss davon ausgegangen werden, dass Genotyp-Umwelt-Interaktionen bestehen und dass dieser Sachverhalt im Hinblick auf Selektionsstrategien von Bedeutung ist.

Die Ergebnisse zeigen, dass züchterische Maßnahmen nur langfristig einen Erfolg erzielen können. Ein Kupierverzicht unter den gegebenen Haltungsbedingungen ist auf der Basis der hohen Prävalenzen von Schwanzbeißen mit über 60% Längenverlusten gegen Mastende (LSZ), nicht zu empfehlen.

Die EU Richtlinie zum Verbot des routinemäßigen Kupierens des Schwanzes (Directive 91/630/EEC bzw. Directive 120/2008/EC) - seit 1994 in Kraft getreten – enthält auch die klare Bestimmung, dass zur Vermeidung von Schwanzbeißen Anreicherungsmaterialien wie Stroh oder andere geeignete Materialien bereitgestellt werden sollten, um die Verhaltensbedürfnisse von Schweinen zu befriedigen. Die Richtlinie spezifiziert die Maßnahmen hinsichtlich Management, Besatzdichte und Bereitstellung spezifischer Anreicherungsmaterialien, die ergriffen werden müssen, bevor ein Landwirt auf das Schwanzkupieren zurückgreifen kann (Nalon und De Briyne, 2019). Es sei daher im Sinne des Tierwohls darauf hingewiesen, dringlichst die von der EU verordneten Bestimmungen hinsichtlich der erforderlichen Haltungsbedingungen für einen Kupierverzicht bundesweit umzusetzen.

6. Angaben zum voraussichtlichen Nutzen und zur Verwertbarkeit der Ergebnisse.

Die im Projektbericht beschriebenen Ergebnisse zeigen zum einen die Prävalenzen verschiedener Schwanzverletzungsmerkmale während unterschiedlicher Entwicklungsstadien bei kupierten und nicht-kupierten Schweinen. Bereits nach dem Absetzen wurden Schwanzverletzungen beobachtet, deren Prävalenzen am Übergang zur Mast ihren Höhepunkt erreichten und gegen Mastende wieder zurückgingen. Bei den unkupierten Tieren waren die Prävalenzen von Nekrose und Längenverlusten am höchsten, bei den kupierten Tieren die Inzidenzen von Durchbrechung der Haut und Blutungen. Bei sämtlichen Merkmalen wurde ein genetischer Hintergrund, wenn auch auf niedrigem Niveau, festgestellt.

Für die Praxis empfiehlt es sich, ein regelmäßiges Screening der Herden auf die vier Schwanzverletzungsmerkmale Durchbrechung der Haut, Blutung, Nekrose und Längenverluste nach der Beschreibung des deutschen Schweineboniturschlüssels während der drei Entwicklungsstadien durchzuführen. Dies kann zum einen, wenn die Notwendigkeit bestehen sollte, ein schnelles Eingreifen durch entsprechende Handlungsmaßnahmen ermöglichen. Zum anderen könnten die dabei erfassten Daten bei individueller Tieridentifikation die Datenbasis von Verletzungsmerkmalen beträchtlich erweitern und bei Berücksichtigung zu einer erhöhten Genauigkeit bei der Zuchtwertschätzung beitragen.

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

Das Ziel der Schaffung einer breiten Datengrundlage wurde erreicht, wobei es sich bei der LSZ im Exaktversuch zwar um relativ wenige Tiere (~720) handelte, diese jedoch im engen Raster bonitiert wurden, sodass mehr als 14000 Beobachtungen zur Verfügung standen. Hinzu kamen die Beobachtungen an den 1028 Verknüpfungstieren, die jeweils dreimal geprüft wurden. In Bayern wurden knapp 19000 Tiere insgesamt fünfmal auf Schwanzverletzungen geprüft. Von BHZP standen die Daten von knapp 8000 Tieren der Prüfstation mit ca. 504000 Beobachtungen hinsichtlich Täter-/Opferstatus zur Verfügung. Die Daten von ca. 18000 Tieren und Beobachtungen des an BHZP angeschlossenen Basiszuchtbetriebs, die bei Verdacht erhoben wurden und sich ausschließlich auf Buchten mit Vorkommnissen bezogen, konnten aufgrund fehlender Angaben zu Abteil und Bucht, bei den Tieren, die weder Opfer noch Täter waren, nicht bei einer genetischen Analyse berücksichtigt werden.

Die Indikatormerkmale von der LSZ und in Bayern nach dem deutschen Schweineboniturschlüssels erfasst. In Bayern wurde dafür eine Software entwickelt, die sich in der intensiven Anwendung gut bewährt hat eine Routineerhebung mit vertretbarem Personalaufwand durchführen ließ. Die höchsten Prävalenzen von Schwanzverletzung bei kupierten Tieren, für welche auch eine genetische Analyse möglich war, stellten die Merkmale Durchbrechung der Haut und Blutung dar. Bei den unkupierten Tieren standen die Prävalenzen von Nekrose und Schwanzlängenverlusten im Vordergrund. Aber auch für Durchbrechung der Haut und Blutungen wurden Prävalenzen beobachtet, die eine genetische Analyse ermöglichten. Für die jeweiligen Merkmale konnten Heritabilitäten im niedrigen Bereich geschätzt werden.

Eine Vereinfachung der Merkmale hinsichtlich des Verzichts auf Abstufungen innerhalb der Kategorien von betroffenen Tieren wäre möglich.

Bei der Aufbereitung bzw. Auswertung der Daten wurden u.a. Inkonsistenzen bei Längenverlusten beobachtet. Auch könnte der Effekt der Prüfer*in eine Rolle spielen, was auf eine suboptimale Erfassbarkeit der Schwanzverletzungsmerkmale hinweisen könnte. Es wird daher empfohlen, eine Wiederholbarkeitsstudie an den vier Merkmalen Längenverlust, Nekrose, Durchbrechung der Haut und Blutung sowohl zwischen als auch innerhalb von Prüfpersonen durchzuführen, und ggf. Definitionen hinsichtlich einer verbesserten Wiederholbarkeit anzupassen.

Auf der Basis der Opfer-/Täterdaten der BHZP-Prüfstation von Opfern / Tätern konnten keine robusten Heritabilitäten geschätzt werden. Es ist möglich, dass auf der Basis des Versuchsprotokolls nicht alle Opfer und Täter erfasst wurden. Untersuchungen hinsichtlich einer optimalen Erkennung von Tätern und Opfern sollten in dieser Hinsicht durchgeführt werden. Die Daten der familienbezogenen Aufstallung wiesen jedoch auf einen genetischen Hintergrund von Schwanzbeißen hin. Es wäre ratsam, wie in Bayern und der LSZ ein Screening von Schwanzverletzungen nach dem deutschen Schweineboniturschlüssel an den genannten vier Merkmalen durchzuführen, um vergleichbare Daten als Grundlage für züchterische Maßnahmen zu generieren.

Die Beziehungen zwischen Verhaltensnote, die eine erbliche Basis aufweist, und dem Schwanzbeißverhalten sollte näher untersucht werden.

Die Untersuchungen fanden ausschließlich unter konventionellen Haltungsbedingungen statt mit sehr hohen Prävalenzen von schweren Schwanzverletzungen (Nekrose und Längenverluste) bei den unkupierten Tieren, die bei kupierten Tieren selten (<1%) auftraten. Künftige Untersuchungen sollten auch Betriebe, mit Haltungsbedingungen entsprechend der Empfehlungen der EU Kommission (z.B. ökologisch wirtschaftende Betriebe) miteinbeziehen, um dem Problem des Schwanzbeißens unter sämtlichen Haltungsbedingungen begegnen zu können.

Auf der Basis der Korrelationen zwischen den Zuchtwerten der Verknüpfungseber in Bayern und Baden-Württemberg für DBH am Ende der Aufzuchtphase, die deutlich niedriger als 1, muss von Genotyp-Umwelt-Interaktionen ausgegangen werden.

Eine genomische Analyse ist in Planung. Aus Zeitgründen (bisher nur Erhalt von SNP-Daten aus Bayern Mitte Juni 2020) und Personalmangel konnte diese noch nicht durchgeführt werden.

8. Zusammenfassung

Schwanzbeißen bei Schweinen unter den in Deutschland üblichen Haltungsbedingungen stellt ein massives Problem für das Tierwohl dar, zum einen durch die präventive Praxis des Schwanzkupierens, zum anderen – bei Nicht-kupieren – durch hohe Prävalenz von Schwanzverletzungen.

Ziel des vorliegenden Projektes war es, in drei großen deutschen Zuchtpopulationen (Baden-Württemberg, Bayern und BHZP) eine ausreichende Datengrundlage zu schaffen, um das Merkmal ‚Schwanz-

beißen' erfolgreich züchterisch bearbeiten zu können. Dabei sollten leicht erfassbare und aussagekräftige Indikatormerkmale definiert werden, mit denen die Inzidenz des Schwanzbeißens routinemäßig und umfassend in Zuchtpopulationen erfasst werden kann.

Die Arbeitsziele bestanden in der Bestimmung von 1) Inzidenzen und Heritabilitäten der verschiedenen Schwanzbeißmerkmale sowie genetische Korrelationen zu anderen Verhaltens- und Leistungsmerkmalen; 2) von Differenzen in den genetischen Parametern zwischen den Rassen; 3) Genotyp x Umwelt-Interaktionen; 3) Empfehlungen für eine Merkmalerfassung für den Routinebetrieb als Grundlage zur Selektion gegen Schwanzbeißen; 4) Zuchtstrategien zur Verminderung der Problematik des Schwanzbeißens.

Von Baden-Württemberg standen die Daten von 721 unkupierten Kreuzungsnachkommen von PI-Ebern und DE-DL-Kreuzungssauen zur Verfügung, die in einem Exaktversuch während der Säugeperiode zweimal und nach dem Absetzen bis zum Mastende wöchentlich auf Schwanzverletzungsmerkmale untersucht wurden. Des Weiteren fand eine Untersuchung der Saugreihenfolge sowie die Erfassung von Nekrosen an Klauen und Vulva (Akren-Nekrosen) während der Säugeperiode statt. Ungefähr die Hälfte der Tiere hatten einen Eber mit hohem Zuchtwert für Wachstum (Wachsumstyp) zum Vater, die andere Hälfte einen Eber mit hohem Zuchtwert für Muskelansatz (Muskeltyp). Auch wurden die Tiere unterschiedlich aufgestellt, wobei ungefähr die Hälfte wurfweise von der Säugeperiode bis zum Mastende zusammenblieb, während die anderen Tiere nach dem Absetzen und nach Ende der Aufzucht gemischt wurden. Auch stand eine Liste mit Opfern und Tätern zur Verfügung.

In einem Verknüpfungsversuch wurde die Schwanzbonitur an 1028 unkupierten Nachkommen von 54 Verknüpfungsebern von Bayern, Baden-Württemberg und BHZP (44 PI-Eber, 10 DU-Eber) durchgeführt, und zwar beim Absetzen, am Ende der Aufzuchtperiode und gegen Mastende.

Die Schwanzbonitur erfolgte nach dem deutschen Schweineboniturschlüssel (Bönisch et al., 2017) umfasste folgende 12 Schwanzboniturmerkmale: Durchbrechung der Haut (DBH), Nekrose, Schwellung, Ringabschnürung, Blutungen sowie die Schwanzflächenveränderungen punktförmige Einblutungen, schuppige Haut, Verkrustung, bläuliche Verfärbung, Spaltung der Schwanzspitze und Rötung.

Von Bayern wurden die Boniturdaten von Nachkommen von Vätern (inkl. Verknüpfungseber) der Rassen DL (4683); DE (3917), PI (9773) und DU (262) berücksichtigt. Bei den Müttern handelte es sich um die Rassen DE (Paarung mit DE- und DL-Ebern), DL (Paarung mit DE-, DL- und PI-Ebern) sowie die Kreuzungen DExDL (Paarung mit PI-Ebern) und DLxDE (Paarung mit PI- und DU-Ebern). Die Anzahl der Nachkommen von PI-Verknüpfungsebern lag bei 1377, die von DU-Ebern (ausschließlich von BHZP) bei 262.

Die Schwanzbonituren an den Tieren unterschiedlichen Kupierstatus (von unkupiert bis zu 2/3 kupiert) fanden an fünf verschiedenen Zeitpunkten statt: zweimal auf der Quarantänestation (bei Ankunft: Alter ca. 4 Wochen und zwei Wochen darauf) und dreimal auf der Prüfstation (bei Ankunft: Alter ca. 80 Tage und zweimal danach im Abstand von jeweils 4 Wochen). Die folgenden Merkmale wurden erfasst: Durchbrechung der Haut (DBH), Blutungen, Längenverluste,

Von BHZP wurden tierindividuell Daten hinsichtlich der Rolle als Opfer / Täter von Schwanzbeißverhalten zur Verfügung gestellt, die sowohl an der Eberprüfstation als auch auf einem Basis-zuchtbetrieb

erhoben wurden. Die Aufzeichnungen auf der Prüfstation umfassten 504096 tierindividuelle Beobachtungen an 7907 männlichen Mastschweinen der BHZP-Reinzuchtlinien DL, DE, PI und DU. Vom Basiszuchtbetrieb wurden 18039 Beobachtungen an 17937 weiblichen und männlich kastrierten Tieren der Linien DL, PI und DU Tieren berücksichtigt. Die Tiere waren 1/3 kupiert.

Von einer familienbezogenen Aufstallung, d.h. alle Tiere innerhalb einer Bucht stammten vom selben Vater, bei DL Reinzuchtieren standen 1176 Datensätze, die in den Bereichen Flatdeck, Voraufzucht und Endaufzucht erhoben wurden, zur Verfügung. Falls im Verlauf der Untersuchungsperiode in einer Bucht das Beißgeschehen auftraten, wurde dem Vater der Tiere als Merkmal Schwanzbeißen zugeordnet. Falls keinerlei Verletzungen in einer Gruppe vorkamen, war das Merkmal Schwanzbeißen als „nein“, andernfalls als „ja“ kodiert.

Auch standen Daten der automatischen Futterrückrufstation, die Leistungsmerkmale Rückenspeck (RSD) und Muskeldicke (MD) und Verhaltensnoten der Linien DL, DE, PI und DU zur Verfügung. Das Handhabungsverhalten der Tiere wurde während der RSD-Messung, während die Tiere mit einer Hebevorrichtung angehoben, subjektiv auf einer Skala von 1 (ruhig) bis 6 (sehr unruhig) beurteilt.

Die höchsten Prävalenzen von Schwanzbeißmerkmalen wurden bei den unkupierten Schweinen in Baden-Württemberg beobachtet, wobei Nekrose mit 34% am häufigsten auftrat. Am Ende der Aufzuchtperiode waren die Inzidenzen bei allen Merkmalen – Ausnahme Längenverlust – am höchsten: 31% Nekrose, 41% Längenverluste (gegen Mastende 62%), 9,5% DBH, 3% Blutung und 3,1% Schwellung.

Die Prävalenzen der Schwanzverletzungsmerkmale im Exaktversuch in Baden-Württemberg, unter Berücksichtigung sämtlicher Beobachtungen, lagen bei jeweils 34,3% (Nekrose), 7,3% (Rötung), 4,5% (Durchbrechung der Haut), 2,2% (Blutungen), 1,8% (Schwellung), 1,5% Verkrustungen, 0,7% (Längsspaltung der Schwanzspitze), 0,3% (schuppige Haut) und 0,06% (punktförmige Einblutungen). Der Anteil Opfer, die identifiziert werden konnten, lag bei 2,0% die der identifizierten Täter bei 0,2%.

Beim kombinierten Datenmaterial von Exakt- und Verknüpfungsversuch waren die beobachteten Prävalenzen beim Absetzen, am Ende der Aufzucht und gegen Ende der Mastperiode folgende: Nekrose: 12,0%, 31,0% und 27,6%; Längenverluste: 0,6%, 40,8% und 61,6%; DBH: 4,8%, 9,5% und 1,7%; Blutungen: 0,2%, 3,0%, 0,9%; Schwellung: 0,7%, 3,1%, 1,9%; Ringabschnürung: 0,2%, 0,6% und 0,4%; punktförmige Blutungen: 0,3%, 0,1% und 0,0%; schuppige Haut: 0,3%, 0,1% und 0,6%; Verkrustungen: 0,7%, 1,5% und 1,5%; gespaltene Schwanzspitze: 0,0%, 0,7% und 0,8%. Eine bläuliche Verfärbung wurde niemals beobachtet.

Während der ersten Lebenswochen wurde bei ca. 60% der Saugferkel Klauennekrosen beobachtet. Zitzennekrose traten bei 12% der Tiere auf, Kronsaumentzündungen und Nekrose an der Vulva (nur weibliche Tiere) zu jeweils 3%. Diese Nekrosen im Saugferkelalter werden als Anzeichen von SINS betrachtet. Es konnte kein Zusammenhang zwischen diesen Akren-Nekrosen im Saugferkelalter und Schwanznekrosen während der verschiedenen Entwicklungsstadien der Tiere gefunden werden.

Auch in Bayern wurden bei den zu über 98% kupierten Tiere die höchsten Prävalenzen am Ende der Aufzucht gefunden mit 14% DBH und 1,6% Blutung. Die Prävalenzen von Nekrose, Längenverlusten und Schwellungen lagen unter 1%.

Differenziert nach Entwicklungsstadium lagen die Prävalenzen beim Absetzen (Ankunft bei Quarantänestation), gegen Ende der Aufzucht (Ankunft bei Prüfanstalt), und gegen Mastende von DBH bei jeweils 8,1%, 14,2% und 6,8%; von Blutungen bei jeweils 0,6%, 1,6% und 0,9%, bei Nekrose bei jeweils 0,14%, 0,41% und 0,15% sowie von Schwellung bei 0,01%, 0,23% und 0,13%; Längenverluste wurde bei den drei Bonituren an jeweils 0,00%, 0,42% und 0,77% der Tiere beobachtet.

Weder bei den Daten von Baden-Württemberg (Kombination Exakt- und Verknüpfungsversuch) noch an den Daten von Bayern konnten auf der Basis des Phi-Koeffizienten Beziehungen der verschiedenen Merkmale – Ausnahme Längenverlust – zwischen den aufeinanderfolgenden Bonituren gefunden werden. Die Längenverluste stellen insofern eine Ausnahme dar, dass diese nicht rückgängig gemacht werden können, und sich dementsprechend bei aufeinanderfolgenden Bonituren akkumuliert. Zwischen den verschiedenen Merkmalen wurden lediglich Zusammenhänge zwischen DBH und Blutungen gefunden.

Die analytische Statistik zeigte im Exaktversuch signifikante Zusammenhänge zwischen Schwanznekrose, Rötung, Blutung, DBH und der Eintrittswahrscheinlichkeit des Opferstatus beim Schwanzbeißen, während Ebertyp, Wurftyp, Saugrang, Geschlecht und Jahr-Saison keinen signifikanten Einfluss auf das Merkmal hatten. Hinsichtlich Nekrosebildung wurde während der Mastperiode eine erhöhte Nekrosebildung bei Ebern des Muskeltyps festgestellt.

Bei den bayerischen Daten konnten beim Merkmal DBH keine deutlichen Unterschiede zwischen den Nachkommen von DE- / DL-Anpaarungen weder väterlicher- noch mütterlicherseits festgestellt werden. Auch gab es keinen deutlichen Hinweis auf einen Unterschied zwischen den verschiedenen Geschlechtern. Hochsignifikant hingegen waren die Effekte Kupierstatus, sowie saisonale Effekte. Die Prävalenzen von DBH nahmen mit zunehmendem Kupierstatus ab.

Die Heritabilitätsschätzwerte für die verschiedenen Schwanzverletzungsmerkmale bzw. Schwanzbeißen waren sehr niedrig und variierten von 0 bis 0,22

Folgende Heritabilitätsschätzwerte wurden bei der Population aus Baden-Württemberg im Exaktversuch jeweils während der Säuge-, Aufzucht- und Mastperiode auf der Basis eines Tiermodells geschätzt: Nekrose: $0,08 \pm 0,15$, $0,07 \pm 0,06$ und $0,05 \pm 0,07$; Rötung: $0,16 \pm 0,10$, $0,06 \pm 0,04$ und 0,0; DBH: $0,0, 0,02 \pm 0,02$ und $0,22 \pm 0,05$; Blutung: $0,04 \pm 0,06$ (Aufzucht) und $0,02 \pm 0,12$ (Mast). Bei der Kombination Exakt- und Verknüpfungsversuch wurden jeweils folgende Heritabilitäten beim Absetzen, am Ende der Aufzucht und gegen Mastende geschätzt: Nekrose: $0,20 \pm 0,05$, $0,14 \pm 0,04$ und $0,20 \pm 0,05$; DBH: $0,0, 0,21 \pm 0,07$ und 0,0; Schwellung: 0,0, $0,17 \pm 0,16$ und 0; Längenverlust: 0,0, $0,14 \pm 0,03$ und $0,10 \pm 0,04$. Der Heritabilitätsschätzwert für Klauennekrose in der ersten Lebenswoche war $0,36 \pm 0,21$.

Die Heritabilitäten bei den bayerischen Populationen auf der Basis eines Tiermodells für das Merkmal DBH am Ende der Aufzucht waren je Vaterrasse und Entwicklungsstufe wie folgt: Nach dem Absetzen $0,044 \pm 0,050$ (PI), $0,061 \pm 0,050$ (DL) und $0,083 \pm 0,098$ (DE); zu Beginn der Aufzucht: $0,106 \pm 0,032$ (PI), $0,002 \pm 0,062$ (DL) und $0,079 \pm 0,119$ (DE); am Ende der Aufzucht: $0,032 \pm 0,025$ (PI), $0,058 \pm 0,033$ (DL) und $0,021 \pm 0,046$ (DE); gegen Mastmitte: $0,062 \pm 0,035$ (PI), 0 (DL), und 0 (DE); gegen Mastende: $0,087 \pm 0,041$ (PI), $0,021 \pm 0,059$ (DL) und $0,062 \pm 0,084$ (DE).

Die beobachteten Prävalenzen von Schwanzbeißopfern auf der BHZP Prüfstation variierten auf der Basis der Anzahl Beobachtungen zwischen 0,01% (PI) und 0,12% (DL), die der beobachteten Täter zwischen 0,00 (PI und DU) und 0,02% (DL und DE). Bezogen auf die Anzahl Tiere, die während des Beobachtungszeitraums zum Opfer wurden, lagen die Prävalenzen je nach Rasse bei 6,2% (DL), 5,6% (DE), 0,7% (PI) und 0,03% (DU), die der Täter bei 1,2% (DL), 1,1% (DE), 0,03% (PI) und 0,09% (DU).

Die Opferinzidenzen auf dem Basiszuchtbetrieb waren vergleichbar und lagen mit Bezug auf die Anzahl betroffener Tiere bei jeweils 5,3% (DL), 0,9% (PI) und 0,8% (DU), während die Prävalenz der beobachteten Täter bei 0,6% (DL), 0,2% (PI) und 0,04% (DU) lag.

Die Heritabilität für Schwanzbeißen auf der Basis der familienbezogenen Aufstallung wurde auf $0,16 \pm 0,08$ geschätzt. Die geschätzten Heritabilitäten für Handhabungsverhalten lagen im Bereich von 0,19 bis 0,28. Die genetischen Korrelationen mit Leistungsmerkmalen waren nur schwach ausgeprägt. Bei DU wurde eine ausgeprägte positive genetische Korrelation mit dem Wachstum bestimmt.

Die Simulation einer Zuchtplanung mit der Verhaltensnote als korreliertes Hilfsmerkmal für Schwanzbeißen zeigte bei Berücksichtigung im Selektionsindex unter der Annahme einer genetischen Korrelation ab 0,5 einen deutlichen Rückgang von Schwanzbeißern. Unter der Annahme einer Korrelation von 0,1 konnte kein systematischer Rückgang festgestellt werden.

Die Korrelationen zwischen den Zuchtwerten für DBH am Ende der Aufzuchtphase der in Bayern und Baden-Württemberg gehaltenen Tiere war positiv signifikant ($r=0,48$), jedoch deutlich niedriger als 1. Insofern können Genotyp-Umwelt-Interaktionen nicht ausgeschlossen werden.

Routineerhebungen von Schwanzverletzungen sollten auf Basis der gefundenen Ergebnisse zu bestimmten Lebensabschnitten bzw. Umstallungsereignissen erfolgen: nach dem Absetzen, zu Mastbeginn und gegen Mitte der Mast.

Im Sinne des Tierwohls sollten die von der EU verordneten Bestimmungen hinsichtlich der erforderlichen Haltungsbedingungen für einen Kupierverzicht bundesweit umgesetzt werden.

9. Literaturverzeichnis

1. Abriel, M., Jais C. (2013). Influence of housing conditions on the appearance of cannibalism in weaning piglets. *Landtechnik* 68: 389–394.
2. Bönisch, K., vom Brocke, A., Dippel, S., Grümpel, A., Hagemann, L., Jais, C., Lösel, D., Müller, A., Müller, S., Naya, A., Schrade, H., Späth, C., Veit, C., Wild, A., Lechner, M. (2017). Deutscher Schweine-Boniturschlüssel (DSBS). Version vom 30.05.2017. Abgerufen am 20.08.2020 von https://www.fli.de/fileadmin/FLI/ITT/Deutscher_Schweine_Boniturschluessel_2017-06-30_de.pdf.
3. Bortz, J. (1993). *Statistik für Sozialwissenschaftler*. 4. Auflage. Springer-Verlag.
4. Breuer, K., Sutcliffe, M.E.M., Mercer, J.T., Rance, K.A., Beattie, V.E., Sneddon, I.A., Edwards, S.A. (2003). The effect of breed on the development of adverse social behaviours in pigs. *Appl Anim Behav Sci* 84: 59-74. Fraser, A.F., Broom, D.M. (1990) *Farm Animal Behaviour and Welfare*. Baillière Tindall, London.
5. Breuer, K., Sutcliffe, M.E.M., Mercer, J.T., Rance, K.A., O'Connell, N.E., Sneddon, I.A., Edwards, S.A. (2005). Heritability of clinical tail-biting and its relation to performance traits. *Livest Prod Sci* 93: 87-94.
6. Bünger, B., Zacharias, B., Grün, P., Tholen, E., Schrade, H. (2012). Futteraufnahmeverhalten und Bewegungsaktivität von Ebern, Kastraten und weiblichen Mastschweinen unter LPA-Bedingungen. 17. Internationale Fachtagung zum Thema Tierschutz, Nürtingen, 12./13. März 2012, Verlag der DVG Service GmbH Gießen: 112–135.
7. Canario, L., Bidanel, J.-P., Rydhmer, L., Rauw, W.M., Eliza, S., Guimaraes, F. (2014). Genetic trends in maternal and neonatal behaviors and their association with perinatal survival in French Large White swine. *Front Genet* 5: 410.
8. European Commission. Commission Directive 2001/93/EC of 9 November 2001 amending Directive 91/630/EEC laying down minimum standards for the protection of pigs. *O. J. L* 316, 36-38.
9. European Union. Council Directive 91/630/EEC of 19 November 1991 laying down minimum standards for the protection of pigs. *O. J. Eur. Union* 1991, 50: 33–38.
10. European Union. Council Directive 2008/120/EC of 18 December 2008 laying down minimum standards for the protection of pigs (Codified version). *O. J. Eur. Union* 2009, L47: 5–13.
11. Dodenhoff, J. & Götz, K.U. (2020). Schaffung einer umfassenden Datenbasis und Entwicklung züchterischer Strategien zur nachhaltigen Reduzierung des Schwanzbeißens in der Schweinezucht: Teilprojekt LfL: Erfassung des Schwanzbeißens in Leistungsprüfungsanstalten für Schweine. Schlussbericht des Instituts für Tierzucht der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft. FKZ 2815NA086.
12. Fraser, D. (1987) Mineral-deficient diets and the pig's attraction to blood: implications for tail-biting. *Canadian Journal of Animal Science* 67: 909-918.
13. Fraser, A.F., Broom, D.M. (1990) *Farm Animal Behaviour and Welfare*. Baillière Tindall, London.

14. Gentz, M., Lange, A., Zeidler, S., Traulsen, I. (2019). Classification of Pigs with Tail Lesions from Different Farrowing and Rearing Systems during Rearing and Fattening Period. *Animals* 9: 949.
15. Grauvogl, A. (2000). Das Leben ist ein Spiel. *Arch. Tierz. Dummerstorf* 43 (4): 315-324.
16. Henne, H. (2020). Schaffung einer Datenbasis und Entwicklung züchterischer Strategien zur Reduzierung des Schwanzbeißens in der Schweinezucht – Teilprojekt BHZP. Schlussbericht der BHZP GmbH. FKZ: 2815NA085.
17. Houpt, K.A. (1980). Review of some research areas of applied and theoretical interest in domestic animal behavior. *Applied Animal Ethology* 6: 111-119.
18. Hoy, S., Engel, D., Jans-Wenstrup, I. (2020). Ethological investigations on the perpetrators and victims of tail biting in weaner pigs. *Livestock Science* 231.
19. Lindhorst, H.A., Henne, H., Simianer, H., Sharifi, A.R. (2019). Genetische Analyse von Verhaltensmerkmalen beim Schwein. In: 11. Pig Workshop in Uelzen. DGFZ publication series 77: 51-59.
20. Löwenstein, F.J.M. (2019). Swine Inflammation and Necrosis Syndrome (SINS) – ein neues Syndrom beim Schwein. Inaugural-Dissertation Justus-Liebig-Universität Gießen.
21. Mathur P.K. (2003). Genotype–Environment Interactions: Problems Associated with Selection for Increased Production. In *Poultry Genetics, Breeding and Biotechnology*. W.M. Muir and S.E. Aggrey. CABI Publishing.
22. Mathur, P.K. and Horst, P. (1994). Genotype by environment interactions in laying hens based on relationships between breeding values of sires in temperate and tropical environments. *Poultry Science* 73: 1777–1784.
23. Mensching, A., Henne, H., Simianer, H., Sharifi, A.R. (2018). Analyse futteraufnahmeassoziiierter Verhaltensmerkmale von Ebern anhand von Daten aus der Transponderfütterung, *Züchtungskunde* 90: 57-71.
24. Moinard C., Mendl M., Nicol C.J., Green L.E. (2000). Investigations into risk factors for tail-biting in pigs on commercial farms in England, UK. *Proceedings of the 9th International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics*.
25. Moinard, C., Mendl, M., Nicol, C.J., Green, L.E. (2003). A case control study of on-farm risk factors for tail biting in pigs. *Appl Anim Behav Sci* 81: 333-355.
26. Muir, W.M. (2005) Incorporation of Competitive Effects in Forest Tree or Animal Breeding Programs. *Genetics* 170: 1247-1259.
27. Nalon, E. und De Briyne, N. (2019). Efforts to Ban the Routine Tail Docking of Pigs and to Give Pigs Enrichment Materials via EU Law: Where Do We Stand a Quarter of a Century on? *Animals* 9: 132.
28. Nannoni, E., Valsami, T., Sardi, L., Martelli, G. (2014). Tail Docking in Pigs: A Review on its Short- And Long-Term Consequences and Effectiveness in Preventing Tail Biting. *Italian Journal of Animal Science* 13:1.

29. Noonan, G.J., Rand, J.S., Priest, J., Ainscow, J., Blackshaw, J.K. (1994) Behavioural observations of piglets undergoing tail docking, teeth clipping and ear notching. *Appl Anim Behav Sci* 39: 203-213.
30. Paul, E.S., Moinard, C., Green, L.E., Mendl, M. (2007) Farmers' attitudes to methods for controlling tail biting in pigs. *Veterinary Record* 160: 803-805.
31. Pook, T.; Büttgen, L.; Ganesan, A.; Ha, N. T.; Simianer, H. (2020a): MoBPSweb: A web-based framework to simulate and compare breeding programs (54).
32. Pook, T.; Schlather, M.; Simianer, H. (2020b): MoBPS - Modular Breeding Program Simulator. In: *G3 (Bethesda, Md.)* 10 (6): 1915–1918. DOI: 10.1534/g3.120.401193.
33. Prange, H. (2004). (Hrsg.) *Gesundheitsmanagement Schweinehaltung*. Eugen Ulmer, 2004, 252-256.
34. Puppe, B. (2008). *Ethophysiologische Untersuchungen zum Sozialverhalten beim Hausschwein am Beispiel von Mutter-Nachkommen und sozialen Dominanzbeziehungen*. Habilitationsschrift Justus-Liebig-Universität Gießen.
35. Puppe, B. & Tuchscherer, M. (1999). Developmental and territorial aspects of suckling behaviour in the domestic pig (*Sus scrofa f. domestica*). *J. Zool., Lond.* 249: 307-313.
36. Pütz, S. (2014). *Entwicklung und Validierung von praxistauglichen Maßnahmen zum Verzicht des routinemäßigen Schwänzekupierens beim Schwein in der konventionellen Mast*. Dissertation Georg-August-Universität Göttingen.
37. 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* 13(9): 2007–2017.
38. Sambras, H.H. (1978). *Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere – Eine angewandte Verhaltenskunde für die Praxis*. Verlag Paul Parey, Berlin/ Hamburg, 168-213.
39. Sambras H.H. (1997): *Normalverhalten und Verhaltensstörungen*. In Sambras H.H., Steiger A. (Herausgeber): *Das Buch vom Tierschutz*. Enke Verlag, Stuttgart 1997, 57-69.
40. Sharifi, A.R., C. Reimer, C., Ha, N.T., Erbe, M., Caverio, D., Preisinger, R., Simianer, H. (2016). Genetic Analysis of Feather Pecking and Mortality in Laying Hens. 67th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, Belfast.
41. Smulders D., Hautekiet V., Verbeke G., Geers R. (2008): Tail and ear biting lesions in pigs: an epidemiological study. *Anim Welfare* 17: 61-69.
42. Sonoda L.T., Fels M., Oczak M., Vranken E., Ismayilova G., Guarino M., Viazzi S., Bahr S., Berckmans D., Hartung J. (2013). Tail biting in pigs – Causes and management intervention strategies to reduce the behavioural disorder. A review. *Berl Münch Tierärztl Wochenschr* 126: 104-112.
43. Schrøder-Petersen, D.L., Simonsen, H.B. (2001). Tail-biting in pigs. *Veterinary Journal* 162: 196-21.

44. Statham, P., Green, L., Bichard, M., Mendl, M. (2009). Predicting tail-biting from behaviour of pigs prior to outbreak. *Applied Animal Behavior Science* 121: 157-164.
45. Statham, P., Green, L., Mendl, M. (2011). A longitudinal study of the effects of providing straw at different stages of life on tail-biting and other behaviour in commercially housed pigs. *Appl Anim Behav Sci* 134: 100-108.
46. Taylor, N.R., Main, D.C.J., Mendl, M., Edwards, S.A. (2010). Tail-biting: A new perspective. *Vet J* 186: 137-147.
47. Valros, A und Heinonen, M. (2015). Save the pig tail. *Porcine Health Management* 2015, 1:2.
48. Wallgren, T., Rebecka Westin, R., Gunnarsson, S. (2016). *Acta Vet Scand* 58:84.
49. Wechsler, B., Schmid, H., Moser, H. (1991). Das Verhalten von Hausschweinen in einem Freigehege. *Der Stolba-Familienstall für Hausschweine*. Birkhäuser, Basel, 9-20.
50. Yule, G.U. (1912). On the methods of measuring the association between two attributes. *Journal of the Royal Statistical Society* 75: 579-652.
51. Zysno, P.V. (1997). The Modification of the Phi-coefficient. Reducing its Dependence on the Marginal Distributions. *Methods of Psychological Research Online* 1997. Vol2. No.1. www.pabst-publishers.de/mpr/. Abgerufen am 23.08.2020 von <https://www.dgps.de/fachgruppen/methoden/mpr-online/issue2/art4/zysno.pdf>.

10. Übersicht über alle im Berichtszeitraum vom Projektnehmer realisierten Veröffentlichungen zum Projekt (Printmedien, Newsletter usw.), bisherige und geplante Aktivitäten zur Verbreitung der Ergebnisse

10.1 Publikationen in referierten wissenschaftlichen Zeitschriften

1. Mensching, A., Henne, H., Simianer, H., Sharifi, A.R. (2018). Analyse Futteraufnahmeassoziiertes Verhaltensmerkmale von Ebern anhand von Daten aus der Transponderfütterung, Züchtungskunde 90: 57-71.

10.2 Publikationen in referierten wissenschaftlichen Zeitschriften (in Vorbereitung)

1. Statistical and genetic analyses of different kind of tail injuries caused by tail biting in pigs.
2. Quantification of genotype x environment interactions for tail injuries related to tail biting in pigs during rearing and fattening.
3. Statistical and genetic analyses of acral necrosis in suckling pigs.
4. Simulation study on integrating auxiliary traits related to tail biting in pig breeding programs to reduce tail biting.

Zu veröffentlichen in Animals, Frontiers in Genetics, Archiv für Tierzucht und Genetics Selection Evolution.

10.3 Weitere Publikationen

1. Danowski, K. und Schrade, H. (2016). Schwanzbeißen: Nur schwer zu stoppen. BWagrar, 51: 36-37.
2. Danowski, K. und Schrade, H. (2017). Wühlen, Kauen und Verschieben lenken ab. BWagrar, 01:23-24
3. Lindhorst H.A., Henne H., Simianer H., Sharifi A.R. (2019). Genetische Analysen von Verhaltensmerkmalen. DGfZ-Schriftenreihe 77: 51-59.
4. LfL (2020). PigsWithTails. <https://www.lfl.bayern.de/itz/schwein/144402/index.php>.
5. LSZ (2020). PigsWithTails: <https://lsz.landwirtschaft-bw.de/pb/,Lde/Startseite/Wissen/lau-fende+Projekte+und+Versuche>.
6. Mensching, A., Henne, H., Simianer, H., Sharifi, A. R. (2019). Analyse Futteraufnahmeassoziiertes Merkmale von Ebern. In: DGfZ-Schriftenreihe 77: 60-68.

10.4 Vorträge auf wissenschaftlichen Tagungen

1. Lindhorst H.A., Mensching A, Henne H, Simianer H, Sharifi A.R. (2017). Genetischer Zusammenhang zwischen Leistungsmerkmalen und Verhaltensparametern beim Schwein. In: (Hrsg.) Tagungsband der DGfZ/GfT-Gemeinschaftstagung. 20./21. September 2017 Stuttgart- Hohenheim. DGfZ-/GfT-Tagung, D7.
2. Lindhorst H, Dodenhoff J, Götz K.U., Simianer H, Sharifi A.R. (2018). Genetisch statistische Analyse von Schwanz-Bonituren bei Schweinen aus bayerischen Prüfungsstationen. In: (Hrsg.) Vortragstagung der DGfZ und GfT am 20./21. September 2018 in Bonn. DGfZ-/GfT-Tagung. B9.

10.5 Masterarbeit

1. Farajpour Javazmi, Azadeh (2017). Statistisch genetische Analyse von Verhaltensmerkmalen und der Assoziation mit Leistungsmerkmalen. Georg-August-Universität Göttingen.

10.6 Vorträge auf Fachtagungen und sonstige Vorträge

1. Mensching, A. (2018). Analyse futteraufnahmeassoziiierter Verhaltensmerkmale von Ebern anhand von Daten aus der Transponderfütterung. Im Rahmen der Verleihung des DGfZ-Preises für die exzellente Masterarbeit.
2. Danowski, K (2016). Aktueller Stand zum Kupierverzicht – Projekte und Ergebnisse aus Boxberg, 09.12.2016, Vortrag Schweinefachtagung Bad Mergentheim.
3. LSZ (2020). Vorstellung des Projektes bei Führungen und in der Aus-, Fort- und Weiterbildung der LSZ Boxberg.

10.7 Projekttreffen

1. Projekttreffen Boxberg: Theoretische Beschreibung und praktische Erprobung zur Vereinheitlichung von Schwanzbonituren, Boxberg, 20.12.2016.
2. Projekttreffen Georg-August-Universität, Department für Nutztierwissenschaften, Göttingen. Diskussion über die ersten Analyseergebnisse der erhobenen und von Projektpartnern übermittelten Beobachtungsdaten. Göttingen, 08.11.2017.
3. Projekttreffen Göttingen, am 23.11.2018, Göttingen (Simianer, Sharifi, Lindhorst).
4. Projekttreffen Göttingen, am 17.07.2019. Darstellung des status quo hinsichtlich Datenerhebung und Auswertung der verschiedenen Projektpartner.

10.8 Workshops

1. Teilnahme Physalia Courses: Genomic Data Visualization and Interpretation (Lindhorst, H.A.), Berlin, 10.-15.9.17.
2. Teilnahme GfT-Fortbildungskurs „Nutzung der Statistiksoftware R in der Tierzucht und Tierhaltung (Lindhorst, H.A.), Hohenheim, 04.03.-09.03.2018.

3. Teilnahme am “Interactive post-graduate course on characterization, mangement and exploitation of genomic diversity in animals” (Lindhorst, H.A.), Wageningen, Niederlande, 14.10.-19.10.2018.

II Merkblatt mit den Projektergebnissen

Siehe Anlage