

Aus dem Department für Nutztiere und Sicherheit von Lebensmittelsystemen der
Veterinärmedizinischen Universität Wien

Zentrum für Populationsmedizin bei Fisch, Schwein und Geflügel

**Untersuchung der Entwicklung von Ferkeln hochproliferativer
Schweinelinien unter Verwendung von Ammensauen**

Diplomarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien

vorgelegt von

Georg Lugmair

Wien, im Juni 2024

Betreuerin: Univ.-Prof. Dr. med. vet. Andrea Ladinig, Dipl. ECPHM
Zentrum für Populationsmedizin bei Fisch, Schwein und Geflügel

BegutachterIn: Ass.-Prof. Dr.med.vet. Dipl.ECAWBM (AWSEL) Johannes Baumgartner
Zentrum für Tierernährung und Tierschutzwissenschaften

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorgelegte Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Alle übernommenen Textstellen aus fremden Quellen wurden kenntlich gemacht.

Ich habe die entscheidenden Arbeiten selbst durchgeführt und alle zuarbeitend Tätigen mit ihrem Beitrag zur Arbeit angeführt.

Die vorliegende Arbeit wurde nicht an anderer Stelle eingereicht oder veröffentlicht.

Wien, den 12.06.2024

Georg Lugmair

Inhalt

Abstract (English)	1
Abstract (Deutsch)	2
1 Einleitung und Fragestellung.....	3
2 Material und Methoden	6
2.1 Versuchsablauf.....	6
2.2 Ferkelmanagement.....	7
2.3 Datenerhebung.....	8
2.4 Statistische Auswertung.....	10
3 Ergebnisse.....	11
3.1 Ferkelgewichte und Tageszunahmen	11
3.2 Karpalgelenks- und Gesichtsverletzungen	12
3.3 Ausfälle und Behandlungen	14
4 Diskussion	16
5 Literatur	21

Abstract (English)

The usage of hyperprolific sows mostly dominant on Danish farms has also become a major topic in other countries. However, the fact that these sows give birth to more piglets than they can rear by themselves calls for alternative rearing methods to prevent high piglet mortality rates. As nurse sow systems appear to be the most common management intervention for raising surplus piglets from hyperprolific sows it is to be questioned which impact this method has on performance and welfare of the piglets. To answer this question daily gains, carpal and facial lesions, mortality rates and frequency of medical treatment from piglets, which were raised by their native mother (Group 1), piglets, which have been cross fostered to sows of the same lactation stage (Group 2), and piglets, which were moved to nurse sows (Group 3), were examined on a small scaled Austrian farm which uses a one-step nurse sow strategy. For this purpose, all piglets from one farrowing group were marked and weighed on their day of birth and within two days cross-fostering and moving piglets to nurse sows, as it is usually done on the farm, were performed. Every movement of each piglet was documented and so the piglets could be assigned to one of the three groups afterwards. Although group 2 and group 3 piglets had significantly higher birthweights than group 1 piglets, as the heaviest piglets per litter were moved, there was no significant difference in growth during lactation period. There was also no difference in weaning weights, in contrast from weaning to 10 weeks of live group 3 piglets could gain significantly more weight than group 2 piglets and group 2 piglets performed better than group 1 piglets. No significant difference could be shown on the occurrence of carpal and facial lesions. Mortality rates and frequency of medical treatment were only analysed in a descriptive way since the factor litter did influence the treatment frequency. In conclusion, piglets which were moved to nurse sows did not perform worse than group 1 and group 2 piglets but also animal welfare and ethical aspects should be considered when hyperprolific sows are used.

Abstract (Deutsch)

Durch den gesteigerten Einsatz von hochproliferativen Schweinelinien, welche mehr Ferkel gebären als sie selbst aufziehen können, werden auch auf immer mehr Betrieben außerhalb Dänemarks Ammensauensysteme angewendet, um die überzähligen Ferkel aufzuziehen und große Saugferkelverluste zu vermeiden. Es stellt sich jedoch die Frage welche Auswirkungen solche alternativen Aufzuchtmethoden auf die Leistung und das Tierwohl der betroffenen Ferkel haben. Dazu wurden Tageszunahmen, Häufigkeit von Karpalgelenks- und Gesichtsverletzungen, Mortalitätsraten und Behandlungshäufigkeit von Ferkeln von Ammensauen (Gruppe 3), Ferkeln, die im Zuge des Wurfausgleiches innerhalb der Abferkelgruppe versetzt wurden (Gruppe 2) und Ferkel, die von ihren eigenen Müttern aufgezogen wurden (Gruppe 1), auf einem österreichischen Betrieb mit Ein-Stufen-Ammensauen erhoben. Alle Ferkel eines Abferkeldurchgangs wurden am Tag der Geburt gewogen und markiert. Innerhalb von 2 Tagen erfolgte dann das betriebsübliche Versetzen der Ferkel zu Ammensauen oder zu Sauen innerhalb der Abferkelgruppe. Jedes Ferkelversetzen wurde tierindividuell dokumentiert und so konnten die Ferkel im Nachhinein den jeweiligen Versuchsgruppen zugeordnet werden. Obwohl Gruppe 3 und Gruppe 2 signifikant höhere Geburtsgewichte als Gruppe 1 aufwiesen, konnten im Laufe der Säugezeit keine unterschiedlichen Zunahmen zwischen den Gruppen detektiert werden. Auch die Absetzgewichte ließen keine signifikanten Differenzen erkennen. Nach dem Absetzen bis zum Alter von 10 Wochen jedoch konnten Gruppe 3 Ferkel signifikant höhere Tageszunahmen als Gruppe 2 Ferkel erzielen, und auch Gruppe 2 Ferkel nahmen signifikant mehr zu als Gruppe 1 Ferkel. Die Auswertung der Häufigkeit von Karpalgelenks- und Gesichtsverletzungen hingegen ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Mortalitätsraten und Behandlungshäufigkeiten wurden rein deskriptiv analysiert, weil der jeweilige Wurf massiven Einfluss auf die Behandlungshäufigkeit hatte. Von Ammensauen aufgezogene Ferkel entwickeln sich folglich nicht schlechter als Gruppe 1 und Gruppe 2 Ferkel jedoch sollten beim Einsatz von hochproliferativen Schweinelinien auch Aspekte des Tierwohls und ethische Aspekte in eine kritische Beurteilung miteinbezogen werden.

1 Einleitung und Fragestellung

Hyperproliferative Schweinelinien (HPS), das bedeutet Linien welche mehr Ferkel pro Wurf gebären als an funktionstüchtigen Zitzen vorhanden sind (1), haben durch ihre hohe Reproduktionsleistungen besonders in Dänemark dazu beigetragen, dass sich die Zahl der lebend geborenen Ferkel pro Wurf in den letzten Jahren sukzessive erhöht hat (2). Aber nicht nur in Dänemark nehmen die Leistungen der Sauen zu, sondern auch in Österreich und im gesamten Europäischen Raum werden Jahr für Jahr mehr Ferkel abgesetzt (3–5). Wurden in Österreich im Jahr 2000 noch 19,1 Ferkel pro Sau und Jahr abgesetzt (6), so waren es 2015 schon 24,4 Ferkel pro Sau und Jahr (3) und 2021 26,06 Ferkel pro Sau und Jahr (5).

Einen großen Anteil an diesen Leistungssteigerungen haben die stark vergrößerten Würfe. Erhebungen von dänischen Sauen zeigen bereits eine durchschnittliche Wurfgröße von 17,9 lebend geborenen Ferkeln (2). Diese großen Würfe, welche die durchschnittliche Zitzenanzahl von 14 bis 15 Zitzen deutlich übersteigen (7), haben in früheren Untersuchungen bereits höhere Ferkelmortalitäten gezeigt (8). Begründet ist dies einerseits mit der hohen Konkurrenz um die im Verhältnis knappen Zitzen und die damit einhergehende Schwächung von Ferkeln, die keine Milch beziehungsweise Kolostrum erhalten (9), und andererseits mit Faktoren wie verlängerter Abferkeldauer, geringeren Geburtsgewichten und Folgen der „intrauterine growth retardation“ (IUGR) (10).

Um hohe Ferkelverluste zu vermeiden, wurden daher im Laufe der Zeit verschiedene Betreuungsmaßnahmen wie das Ferkelversetzen, Ammensauensysteme, künstliche Ammen oder das „Split Suckling“ im Umgang mit hochproliferativen Sauen implementiert (10). Die größte Bedeutung im Management von hochproliferativen Schweinen kann der Verwendung von Ammensauen zugesprochen werden. Eine Umfrage unter dänischen Zuchtsauenhaltern zeigte, dass es sich bei durchschnittlich 15% der Sauen im Abferkelstall um Ammensauen handelt. Mit großer Mehrheit werden dort Zwei-Stufen Ammensysteme verwendet. Hierbei werden zwei Ammensauen benötigt, wobei eine Sau mit 21 Tage alten Ferkeln abgesetzt wird und den gesamten Wurf einer Sau mit 5-7 Tage alten Ferkeln erhält. Die zuletzt genannte Ammensau erhält nun die überzähligen 6-12 Stunden alten neugeborenen Ferkel (10). Dieses System setzt eine wöchentliche Abferkelung voraus. Ein-Stufen Ammensysteme finden hingegen nur wenig Verwendung (11). Dieses System zeichnet sich dadurch aus, dass nur eine Ammensau benötigt wird. Als solche Amme fungiert eine Sau mit circa 21 Tage alten

Ferkeln, die abgesetzt werden, und der nun wieder die überzähligen neugeborenen Ferkel der anderen Sauen zum Säugen gegeben werden (10).

Aber egal welche Methode angewandt wird, es werden immer ganz junge Ferkel zu einer fremden Sau in einem anderem Laktationsstadium versetzt. Dabei hat die Dauer der Laktation aber auch den größten Einfluss auf die Zusammensetzung der Milch und somit in weiterer Folge auf die einzige Nahrung von Ferkeln in den ersten Lebenstagen (12). Wenngleich auch noch nicht sehr viele Arbeiten zu diesem Thema veröffentlicht wurden, hat der Einsatz von Ammensauen Einfluss auf Leistung und Gesundheit der betroffenen Ferkel (10). Eine Untersuchung von Thorup (2015) zeigte, dass es keine Unterschiede bei Saugferkelverlusten und Absetzgewicht zwischen nicht versetzten Ferkeln und Ferkeln von Zwei-Stufen Ammensauen gibt. Jedoch zeigten Ferkel von Ein-Stufen Ammensauen verringerte Überlebensraten und Absetzgewichte im Vergleich zum Zwei-Stufen Ammensauensystem (13). Schmitt et al. (2019) hingegen konnten signifikant verringerte Tageszunahmen von Ferkeln in der ersten Woche nach dem Versetzen zu Ammensauen beobachten. Diese Differenz wurde aber spätestens am Tag zehn nach dem Versetzten ausgeglichen, und es konnten keine Unterschiede in der folgenden Säugezeit dokumentiert werden. Interessanterweise konnten in dieser Arbeit nach dem Absetzen jedoch erhöhte Tageszunahmen von Ferkeln von Ein-Stufen Ammensauen registriert werden (14). Arbeiten, die die gesamte Entwicklung von Geburt bis zum Ende der Ferkelaufzucht zeigen, sind jedoch nicht vorhanden. Weiters haben Würfe, die von Ammensauen aufgezogen werden, ein signifikant höheres Risiko Karpalgelenksverletzungen zu erleiden und sollen tendenziell auch öfters Lahmheiten aufweisen (15). Zudem konnten abnorme Verhaltensweisen bei Ferkeln, die bei künstlichen Ammen aufwuchsen, beobachtet werden (16), und es wird auch diskutiert, dass soziale Instabilität und Stress in der Säugezeit aggressives Verhalten nach dem Absetzen fördern (10).

Der gesteigerte Einsatz von hochproliferativen Schweinelinien auch in Österreich und die in der Literatur beschriebenen Einflüsse auf Leistung, Gesundheit und Tierwohl von Ammensauensystemen aus anderen Ländern verdeutlichen die Notwendigkeit einer Untersuchung der individuellen Entwicklung von Ammenferkeln bis zum Ende der Aufzucht unter österreichischen Betriebsstrukturen. Denn in Österreich wurden im Jahr 2023 insgesamt nur 206 999 Zuchtschweine über 50 kg auf 17 756 schweinehaltenden Betrieben gehalten (17).

Dazu wurden an einem oberösterreichischen Ferkelerzeugungsbetrieb Tageszunahmen, Ferkelmortalität, Behandlungsintensität und Verletzungshäufigkeit von Ferkeln, die bei Einstufen Ammensauen aufwachsen und von Ferkeln, die innerhalb der Sauengruppe versetzt wurden, bis zum Ende der Aufzucht mit 10 Wochen erfasst. Als Kontrollgruppe dienten Ferkel, die die gesamte Säugezeit bei ihren eigenen Müttern verbracht haben.

Die Hypothese dieser Diplomarbeit lautet, dass Ferkel, die bei Ammensauen aufwachsen, sich schlechter in Bezug auf Tageszunahmen, Überlebensrate und ausgewählten Gesundheitsparametern entwickeln als Ferkel, die ausschließlich bei ihren eigenen Müttern aufwachsen oder zu Sauen des gleichen Laktationsstadiums versetzt werden.

2 Material und Methoden

2.1 Versuchsablauf

Die Datenerhebung für diese Arbeit wurde auf einem Ferkelproduktionsbetrieb mit 80 Zuchtsauen in Oberösterreich durchgeführt. Der Betrieb verwendet die hochproliferative Sauenlinie Danic® und setzt daher regelmäßig Ammensauen ein. Zur Besamung wird entweder der hofeigene Pietrain Eber verwendet oder Zukauf sperma von Pietrain Ebern der Besamungsstation eingesetzt. Die Abferkelung findet alle drei Wochen statt und es können daher nur Ein-Stufen Ammensauen verwendet werden. Die Standardsäugezeit beträgt 28 Tage. Der Versuch fand begleitend zum normalen Produktionsalltag statt und es wurden am Betrieb in 4 Durchgängen insgesamt 553 Ferkel von 34 Sauen untersucht, und zusätzlich 7 Ammensauen eingesetzt. Die 34 untersuchten Muttersauen befanden sich durchschnittlich in Wurf Nummer 4,6 und wiesen 16,7 lebend geborene Ferkel pro Wurf auf. Dabei beliefen sich die Saugferkelverluste auf 2,7 Ferkel pro Wurf. Aus Gründen der besseren Vergleichbarkeit wurden für die statistische Analyse nur 509 Ferkel mit einem Geburtsgewicht $\geq 0,95$ kg herangezogen. Der erste Durchgang startete am 7.4.2023. Der zweite Durchgang wurde am 20.5.2023 begonnen und der dritte Durchgang am 21.7.2023. Der abschließende vierte Durchgang ging dann am 4.11.2023 los. Alle Ferkel eines Durchgangs wurden am Tag der Geburt mittels Ohrmarke markiert und bei ihrer Mutter in der Sauenkarte registriert. Innerhalb der ersten 2 Lebenstage fand das betriebsübliche Versetzen statt. Ziel war es Würfe mit ca. 14 Ferkeln pro Sau zu erreichen. Ammensauen erhielten immer nur maximal so viele Ferkel, wie sie zuvor gesäugt hatten, was in diesem Versuch 10-12 Ferkel pro Amme entsprach. Die Zuteilung zu den Versuchsgruppen ergab sich dann im Nachhinein je nachdem, ob und zu welcher Sau die Ferkel versetzt wurden. Gruppe 1 bildeten 370 Ferkel aus 32 Würfen, die im Laufe der Säugezeit nie versetzt wurden und ständig bei der eigenen Muttersau verblieben. Gruppe 2 bestand aus 61 Ferkel von 18 verschiedenen Würfen, die im Zuge des Wurfausgleiches zu Sauen im gleichen Laktationsstadium wie ihre eigenen Mütter versetzt wurden und Gruppe 3 waren 78 Ferkel von 13 unterschiedlichen Muttersauen, die zu einer Amme versetzt wurden. Als Ammen wurden Sauen mit circa 21 Laktationstagen ausgewählt, deren Ferkel abgesetzt wurden. Diese früher abgesetzten Ferkel wurden nicht weiter beobachtet. Bei der Rekrutierung der Ammensauen wurde besonders auf gute Muttereigenschaften geachtet und auch die Vitalität und Anzahl der eigenen Ferkel als Auswahlkriterium herangezogen.

2.2 Ferkelmanagement

Die Ferkel werden am Betrieb ohne hormonelle Geburtseinleitung in konventionellen Abferkelbuchten mit 4 m² Grundfläche geboren. Die Buchten verfügen über einen schräg in der Mitte platzierten Abferkelstand und über ein Ferkelnest, welches mittels Fußbodenheizung und Infrarot-Wärmestrahler beheizbar ist. Der Betrieb verfügt aufgrund der 28-tägigen Säugezeit und der Abferkelung, die alle drei Wochen stattfindet, über 2 Abteile mit je 12 Abferkelbuchten. Diese Stallabteile werden im all-in-all-out Verfahren betrieben. Die Sauen kommen circa 5 Tage vor dem Abferkeltermin in die Abferkelbuchten und erhalten dort noch bis zur Geburt der Ferkel Tragendfutter und kleine Portionen Heu. Als Beschäftigungsmaterial dienen den Tieren während der Säugezeit Kauhölzer und Hanfseile. Die Sauen werden die gesamte Zeit vom Einstellen bis zum Absetzen der Ferkel im Abferkelstand gehalten. Die Kastration der männlichen Ferkel findet in der ersten Lebenswoche mit Einsatz von Meloxicam (0,4 mg/kg Körpergewicht i.m., Metacam[®], 5 mg/ml, Boehringer Ingelheim Vetmedica GmbH, Ingelheim/Rhein, Deutschland) zur post-operativen Schmerzlinderung statt. Gleichzeitig wird der Schwanz kupiert und die Ferkel erhalten Eisen und Toltrazuril (1,5 ml, einmalige i.m. Injektion, Forceris[®], Ceva Tiergesundheit GmbH, Düsseldorf, Deutschland). Aufgrund eines bestehenden Problems mit *Streptococcus suis* wird bei der Kastration außerdem eine antibiotische Therapie mit Amoxicillin (15 mg/kg Körpergewicht i.m., Vetrimoxin[®] LA, 150 mg/ml, Ceva Tiergesundheit GmbH, Düsseldorf, Deutschland) durchgeführt. Ab der zweiten Lebenswoche erhalten alle Ferkel zweimal am Tag frisches Ferkelaufzuchtfutter in einem kleinen Trog vorgelegt. Im Alter von 3 Wochen werden dann alle Ferkel gegen *Mycoplasma hyopneumoniae* (2 ml, einmalige i.m. Injektion, Hyogen[®], Ceva Tiergesundheit GmbH, Düsseldorf, Deutschland) geimpft. Nach dem Absetzen werden die Sauen aus den Abferkelbuchten entfernt und die Ferkel verbleiben noch 4-5 Tage in der Bucht, wo sie mit Absetzfutter gefüttert werden. Nach dieser Zeit werden die Ferkel dann in den Ferkelaufzuchtstall umgestallt und erhalten ihre Impfung gegen das *Porzine Circovirus Typ 2* (2 ml, einmalige Injektion i.m., Suvaxyn[®] Circo, Zoetis Belgium SA, Louvain-la-Neuve, Belgien). Im Aufzuchtstall angekommen, werden die Ferkel noch 4 Tage mit dem Absetzfutter versorgt, ehe es zu einer Verschneidung mit Ferkelaufzuchtfutter kommt, und die Ferkel nach 6 Tagen nur mehr Ferkelaufzuchtfutter erhalten. Eine prophylaktische Antibiose zur Vermeidung von Absetzdurchfall wird nicht angewendet. Die Aufzuchtbuchten sind mit Plastikspalten und einer beheizbaren Betonfläche ausgestattet. Als Beschäftigungsmaterial dienen Heukörbe, Schalen mit feinem Heu und Kauhölzer.

2.3 Datenerhebung

Circa 12-24 Stunden nach der Geburt erhielt jedes Ferkel eine Ohrmarke mit eigener Saugferkelnummer und wurde bei seiner Mutter in einer Sauenkarte registriert. Zusätzlich wurde das Geburtsgewicht mit einer Tischwaage und einem Korb für die Ferkel erfasst. Dazu wurde die Waage auf dem Ferkelnest platziert und die Ferkel einzeln nacheinander schonend in den Korb gesetzt und das Gewicht bis auf 50 g genau dokumentiert. Wenn ein Ferkel aus tierschutzrechtlichen Gründen notgetötet werden musste, wurde dies vor dem Einziehen der Ohrmarke erledigt und diese Tiere wurden somit nicht in die Datenerhebung miteinbezogen. Die Nottötung wurde mittels Kopfschlag mit einem Holzknüppel zur Betäubung und nachfolgender Entblutung vorgenommen. Je nach Anzahl der geborenen Ferkel wurde innerhalb der ersten zwei Lebenstage der Wurfausgleich durchgeführt, oder Ferkel den Ammensauen zugesetzt. Jedes Versetzen von Ferkeln wurde anschließend tierindividuell sowohl bei der abgebenden Sau als auch bei der aufnehmenden Sau dokumentiert. In der Mitte der Säugephase erfolgte dann mit circa 14 Lebenstagen die zweite Wiegung aller Ferkel eines Durchgangs. Um Technopathien und Verletzungen durch Kämpfe am Gesäuge darstellen zu können, wurde gleichzeitig ein Scoring ebendieser durchgeführt. Es wurden nur frische, offene Wunden oder verkrustete, vernarbte Wunden erfasst. Rein haarlose Stellen wurden genauso wie unveränderte Karpalgelenke oder unverletzte Gesichter als „keine Besonderheiten“ bewertet.

Tabelle 1: Bewertungsschlüssel für Karpalgelenksverletzungen modifiziert nach Höbel (2019) (18)

Bewertungsschlüssel für offene/verkrustete Karpalgelenksverletzungen			
0: keine Besonderheiten	1: offene/verkrustete Wunde Ø <1cm	2: offene/verkrustete Wunde Ø 1-2 cm	3: offene/verkrustete Wunde Ø >2cm
			

Tabelle 2: Bewertungsschlüssel für Gesichtsverletzungen modifiziert nach Höbel (2019) (18)

Bewertungsschlüssel für offene/verkrustete Gesichtsverletzungen			
0: keine Besonderheiten	1: offene/verkrustete Wunde Ø <1cm	2: offene/verkrustete Wunde Ø 1-2 cm	3: offene/verkrustete Wunde Ø >2cm
			

Zum Absetzen wurden dann wieder alle Ferkel eines Durchgangs mittels Tischwaage und Ferkelkorb gewogen. Außerdem erhielten die Ferkel bereits ihre Verkaufsohrmarke und die fortlaufende Nummer der Marke wurde dokumentiert, um bei Verlust einer Marke alle Ferkel identifizieren zu können. Nach dem Absetzen verblieben die Ferkel noch 4-5 Tage im Abferkelstall, bis sie in den Aufzuchtstall umgestallt wurden. Im Aufzuchtstall wurde mit circa 70 Tagen die abschließende Wiegung durchgeführt. Diese Wiegung erfolgte auch wieder für alle Ferkel eines Durchgangs am selben Tag. Dazu wurde die Tischwaage am Gang zwischen den Buchten auf einer Holzplatte platziert, um einen ebenen Stand zu gewährleisten. Ein Untersucher wurde auf die Waage gestellt und die Waage tariert. Nun konnte jedes Ferkel einer Bucht vom Untersucher gefangen und durch gemeinsames Betreten der Waage

gewogen werden. Eine zweite Person registrierte die Ohrmarkennummer sowie das Gewicht, während eine dritte Person den Wiegebereich mittels Treibbrett von den restlichen neugierigen Ferkeln einer Bucht abgrenzte. Nach dem Wiegen wurde jedes Tier noch mit einem Markierstift gekennzeichnet. Durch die insgesamt vier Wiegen konnten laut Abb.1 für fünf verschiedene Lebensabschnitte Tageszunahmen errechnet werden. TGZ-S1 beschreibt dabei die Zunahmen in der ersten Hälfte der Säugezeit bis zum circa 14. Lebenstag, TGZ-S2 die zweite Hälfte der Säugezeit und TGZ-S die täglichen Zunahmen während der gesamten Säugeperiode. Weiters zeigt TGZ-A die Zunahmen während der gesamten Ferkelaufzucht und TGZ-G die Tageszunahmen während des gesamten Versuchszeitraumes. Über den gesamten Versuchszeitraum wurde außerdem noch jede nicht routinemäßige Behandlung dokumentiert, sowie jeder Ferkelverlust erfasst.

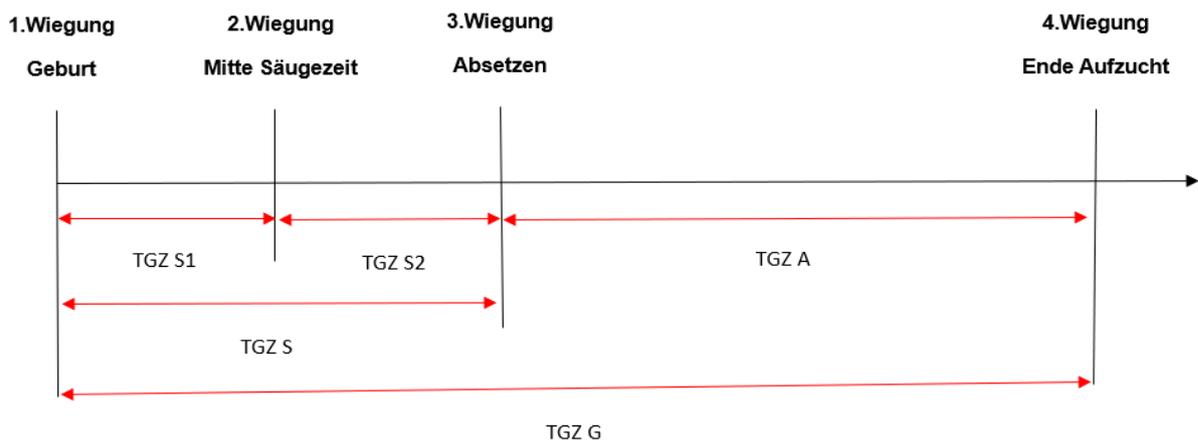


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Wiegen und Tageszunahmen

2.4 Statistische Auswertung

Gewichte und Tageszunahmen wurden zwischen den drei Versuchsgruppen mittels Anova und Bonferroni Korrektur verglichen. Die Häufigkeiten der unterschiedlichen Bonituren der Verletzungen an Karpalgelenken und Gesichtern in den einzelnen Versuchsgruppen wurden in Häufigkeitstabellen dargestellt und mittels „Exakten Fisher-Test“ verglichen. Die Ausfälle und Behandlungen wurden rein deskriptiv ausgewertet.

3 Ergebnisse

3.1 Ferkelgewichte und Tageszunahmen

In Tabelle 3 sind die durchschnittlichen Ferkelgewichte der verschiedenen Gruppen zum Zeitpunkt der Geburt, in der Mitte der Säugezeit, beim Absetzen und nach 10 Wochen am Ende der Aufzucht aufgelistet. Dafür wurden nur Ferkel mit einem Geburtsgewicht $\geq 0,95$ kg berücksichtigt. In Gruppe 1 wurden insgesamt 370 Ferkel registriert und in Gruppe 2 und Gruppe 3 jeweils 61 beziehungsweise 78 Ferkel. In Tabelle 3 ist zu sehen, dass am Tag der Geburt die Ferkel von Gruppen 2 und 3 signifikant schwerer als die Ferkel der Gruppe 1 waren. Gruppe 2 und Gruppe 3 hingegen zeigten keine signifikanten Unterschiede im Geburtsgewicht. Im weiteren Verlauf konnten sowohl in der Mitte der Säugezeit als auch beim Absetzen keine signifikanten Gewichtsunterschiede beobachtet werden. Am Ende der Aufzucht mit einem Alter von 10 Wochen zeigten Ferkel der Gruppe 3 signifikant höhere Gewichte als Ferkel der Gruppe 1 und Gruppe 2. Zwischen den Ferkeln aus Gruppen 1 und 2 konnte knapp kein signifikanter Gewichtsunterschied festgestellt werden.

Tabelle 3: durchschnittliche Ferkelgewichte (in kg); Gruppe 1: Ferkel wuchsen bei eigener Mutter auf; Gruppe 2: Ferkel wurden innerhalb der Abferkelgruppe zur Sau im selben Laktationsstadium versetzt; Gruppe 3: Ferkel wurden zu Ammensau versetzt; Werte in einer Zeile, die mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet sind, unterscheiden sich signifikant mit $P < 0,05$

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Geburtsgewicht (kg)	1,40 ^a	1,59 ^b	1,61 ^b
Gewicht Mitte Säugezeit (kg)	4,19	4,43	4,27
Gewicht Absetzen (kg)	7,08	7,39	7,34
Gewicht 10 Wochen (kg)	20,95 ^a	22,35 ^a	24,39 ^b

Betrachtet man nun die Tageszunahmen der einzelnen Gruppen in Abbildung 2 so zeigen sich sowohl in der ersten Hälfte der Säugezeit als auch in der zweiten Hälfte der Säugezeit keine signifikanten Differenzen. Demnach kann auch über die gesamte Säugezeit kein Unterschied festgestellt werden. Wird nun nur der Zeitraum vom Absetzen bis zum Ende der Aufzucht herangezogen, so können Unterschiede in den Tageszunahmen beobachtet werden. In diesem Zeitraum zeigten die Ferkel der Gruppe 3, welche von Ammensauen aufgezogen wurden, signifikant höhere Tageszunahmen als Ferkel der Gruppe 1 und Gruppe 2. Auch

zwischen Gruppe 1 und Gruppe 2 gab es signifikant unterschiedliche Tageszunahmen. Über den gesamten Versuchszeitraum gesehen spiegelt sich dieser signifikante Unterschied in den Tageszunahmen von Gruppe 3 gegenüber Gruppe 1 und 2 auch wider. Die Differenz fällt jedoch geringer aus. Zwischen Gruppe 1 und 2 setzt sich die zuvor in der Aufzucht registrierte signifikante Abweichen der Tageszunahmen jedoch nicht auf den gesamten Versuchszeitraum fort.

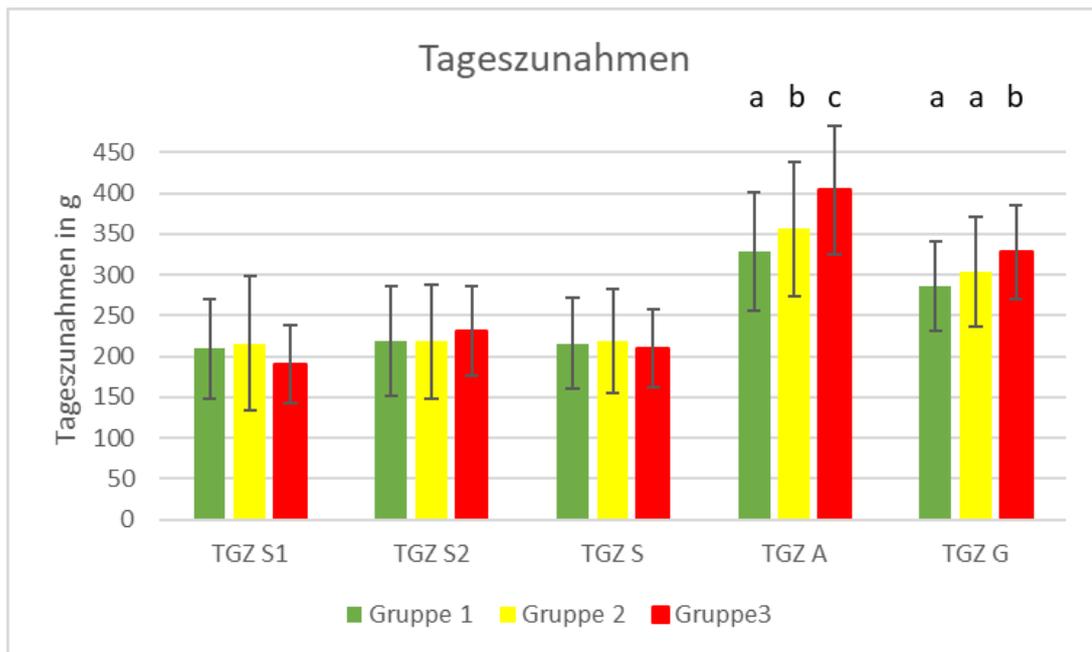


Abbildung 2: Tageszunahmen der unterschiedlichen Gruppen (in g); TGZ S1: Tageszunahmen in der ersten Hälfte der Säugezeit; TGZ S2: Tageszunahmen in der zweiten Hälfte der Säugezeit; TGZ S: Tageszunahmen in der gesamten Säugezeit; TGZ A: Tageszunahmen in der Aufzuchtphase; TGZ G: Tageszunahmen über den gesamten Versuchszeitraum; innerhalb einer Tageszunahmen-Kategorie unterscheiden sich Balken mit unterschiedlichen Buchstaben signifikant mit $P < 0,05$

3.2 Karpalgelenks- und Gesichtsverletzungen

In Abbildung 3 und Abbildung 4 sind die Häufigkeiten des Auftretens der unterschiedlichen Grade von Karpalgelenks- und Gesichtsverletzungen dargestellt. Für die Auswertung wurden wiederum nur Ferkel mit einem Geburtsgewicht $\geq 0,95$ kg herangezogen. Die Anzahl des Auftretens der einzelnen Bonituren wurde in Häufigkeitstabellen eingetragen und mittels „Exakten Fisher-Test“ auf signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen geprüft. Sowohl bei den Karpalgelenksverletzungen als auch bei den Gesichtsverletzungen konnten keine signifikanten Unterschiede in der Häufigkeit des Auftretens festgestellt werden. Bei den Ferkeln der Ammensauen (Gruppe 3) wiesen 43,1 % der Tiere verletzte Karpalgelenke auf, wobei 2,8 % auf Score 2 Bewertungen entfielen, während bei den versetzten Ferkeln (Gruppe

2) 22,4 % Technopathien am Karpus hatten und keine Score 2 Verletzungen auftraten. Bei Gruppe 1 zeigten 29,5 % der Ferkel verwundete Karpalgelenke und 1,5 % Score 2 Wunden. Eine Score 3 Bewertung wurde bei keinem einzigen Ferkel im Versuch festgestellt.

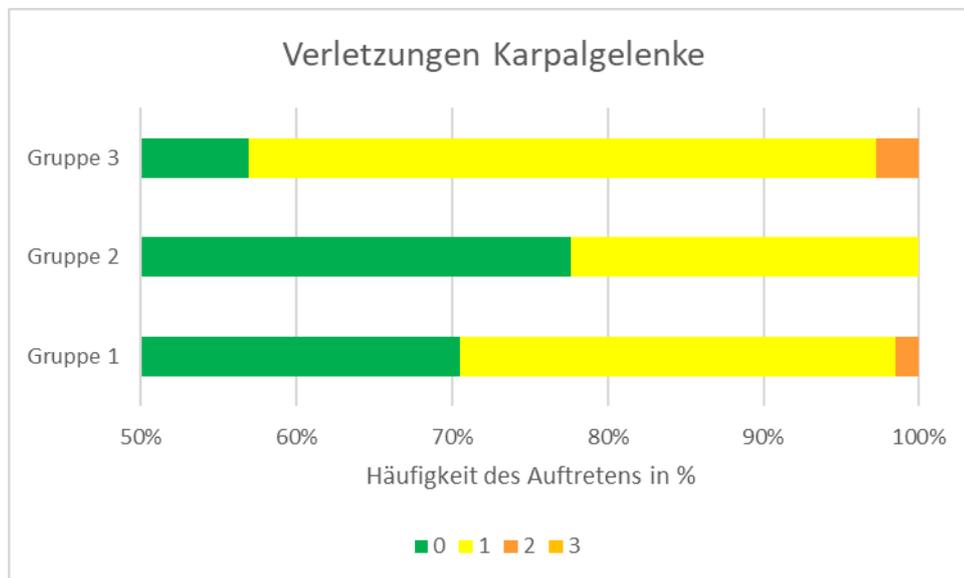


Abbildung 3: Häufigkeit (in %) des Auftretens unterschiedlicher Grade von Karpalgelenksverletzungen in der Mitte der Säugezeit

Bei den Verletzungen im Gesichtsbereich stellte sich laut Abbildung 4 folgendes Bild dar. Bei Gruppe 3 zeigten insgesamt 9,7 % entsprechende Verletzungen, wobei 2,8 % eine Score 2 und 1,4 % eine Score 3 Verletzung aufwiesen. Bei Gruppe 2 waren alles in allem 12,1 % der Ferkel im Gesicht verletzt und 6,9 % zeigten Score 2 Veränderungen. Gruppe 1 hatte zusammengerechnet 13,6 % verletzte Tiere mit 4,8 % Score 2 und 2,7 % Score 3 Verletzungen im Gesichtsbereich.

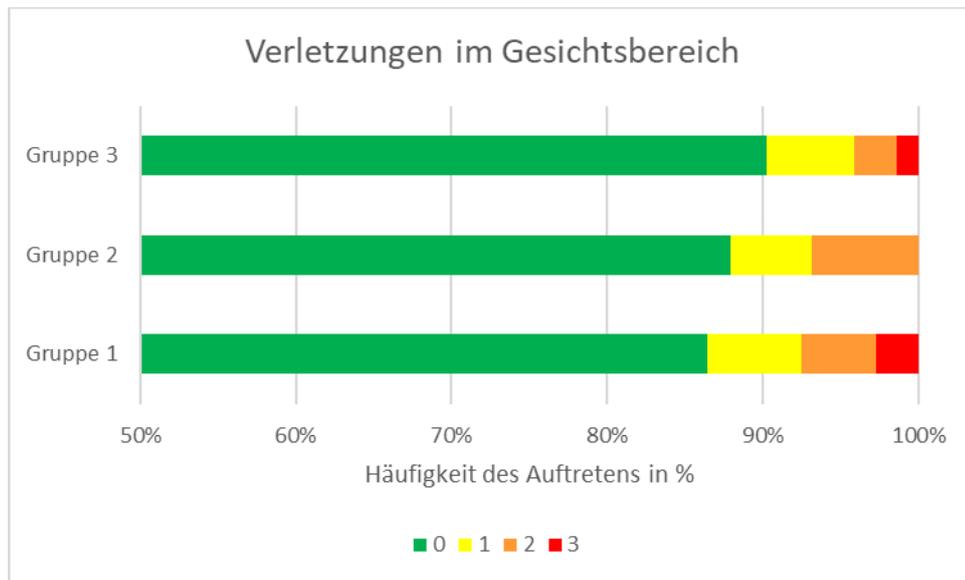


Abbildung 4: Häufigkeit (in %) des Auftretens der unterschiedlichen Grade von Gesichtsverletzungen

3.3 Ausfälle und Behandlungen

Die verschiedenen Ferkelverlustraten sind Tabelle 4 zu entnehmen. Es wurden nur Ferkel berücksichtigt, welche auch mit einer Ohrmarke in den Versuch mit aufgenommen wurden. Lebensschwache Ferkel, die schon vor dem Einziehen der Marke verendet sind oder notgetötet werden mussten, scheinen in diesen Zahlen nicht auf.

Tabelle 4: Ausfälle (in %) der unterschiedlichen Gruppen während des Versuches

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Saugferkelverluste (%)	12,26	6,67	7,79
Aufzuchtferkelverluste (%)	0,95	0,00	1,41
Gesamtverluste (%)	13,09	6,67	9,09

Zusätzlich zu den Verlustraten wurden auch jegliche medizinisch indizierten Behandlungen der Ferkel mit antibiotisch wirkenden Arzneimitteln und gegebenenfalls auch schmerzstillenden Präparaten dokumentiert. Über alle Ferkelgruppen hinweg wurden insgesamt 5,5 % der Tiere mindestens einmal in der Säugezeit behandelt. Während der Aufzucht wurden 9,2 % der Tiere mindestens einmal behandelt. Als Behandlungsgrund

dominierten Durchfallerkrankungen gefolgt von Lahmheiten, häufig in Kombination mit umfangsvermehrten Gelenken, und sonstige Verletzungen. Einzelne betrachtet mussten während der Säugeperiode 5,1 % der Ferkel in Gruppe 3, keine Tiere in Gruppe 2 und 6,5 % der Ferkel in Gruppe 1 behandelt werden. Im Laufe der Ferkelaufzucht wurden 15,3 % der Tiere von Gruppe 3 behandelt, 5,3 % von Gruppe 2 und 8,6 % der Ferkel in Gruppe 1.

4 Diskussion

Aufgrund der stetigen Steigerung der Ferkelzahlen pro Sau in Österreich über die letzten Jahre, welche auch mit dem Einsatz von hochproliferativen Mutterlinien einhergeht, wurde der Einsatz von Ammensauensystemen immer wichtiger, um hohe Ferkelverluste zu vermeiden. Um die Einflüsse auf Leistung, Gesundheit und Tierwohl der involvierten Ferkel auf einem Betrieb in Österreich zu evaluieren, wurde diese Arbeit durchgeführt. Eingangs wurde die Hypothese aufgestellt, dass Ferkel, die bei Ammen aufwachsen (G3 Ferkel), schlechter in Bezug auf Ferkelgewichte, Tageszunahmen, Überlebensrate, Behandlungshäufigkeit und haltungsbedingten, typischen Karpalgelenks- und Gesichtsverletzungen abschneiden als Ferkel, die bei ihren eigenen Müttern aufwachsen (G1 Ferkel) oder zu Sauen im gleichen Laktationsstadium versetzt werden (G2 Ferkel).

Betrachtet man nun die Ergebnisse dieser Arbeit, so fällt auf, dass G3 und G2 Ferkel signifikant höhere Geburtsgewichte aufwiesen als G1 Ferkel. Doch schon in der Mitte der Säugezeit und auch beim Absetzen verliert sich dieser Unterschied, und die Ferkelgruppen variieren nicht mehr. Die starke Differenz der Geburtsgewichte kommt jedoch daher, dass immer nur die schwersten und vitalsten Ferkel je Wurf ausgewählt wurden, um zu einer Ammensau oder einer anderen Sau im gleichen Laktationsstadium transferiert zu werden, da diese die größten Überlebenschancen haben. Weil sich die Absetzgewichte aller Gruppen jedoch nicht mehr signifikant unterschieden, kann gemutmaßt werden, dass die G3 und G2 Ferkel in ihren Zuwachseleistungen zurückblieben. Dies würde sich mit den Beobachtungen von Schmitt et al. (2019) decken, welche verringerte Tageszunahmen in den ersten Tagen nach dem Versetzen von Ferkeln zu Ammensauen feststellen konnten (14). Als Begründung führen sie einerseits den Unterschied in der Milchzusammensetzung von Sauen einen Tag post partum zu Sauen am 21. Laktationstag an (12), und andererseits den verzögerten Säugebeginn der Ferkel nach dem Versetzen zu einer fremden Sau (14). Dazu würde passen, dass im vorliegenden Versuch G2 Ferkel, welche Milch von Sauen im gleichen Laktationsstadium wie ihre eigenen Mütter erhalten haben, höhere Tageszunahmen als G3 Ferkel in der ersten Hälfte der Säugezeit erzielten. Dieser Unterschied war jedoch nicht signifikant. Ein Grund, warum sich die Absetzgewichte der verschiedenen Gruppen schlussendlich aber doch nicht unterschieden haben und auch die Tageszunahmen während der gesamten Säugezeit nie signifikant voneinander abwichen, könnte sein, dass Ammensauen immer nur maximal 10-12 Ferkel erhielten, und G1 und G2 Ferkel in deutlich größeren Würfen gesäugt wurden. Der Fakt, dass die aufgenommene Milchmenge pro Ferkel mit der Wurfgröße sinkt (19), könnte andere

Faktoren wie Milchzusammensetzung und Stress beim Versetzen kompensiert haben. Erwähnenswert ist jedoch auch, dass Thorup (2015) keine Unterschiede im Absetzgewicht von Zwei-Stufen-Ammenferkeln und Ferkeln, die bei ihren eigenen Müttern aufwuchsen, detektieren konnte, obwohl sich in dieser Arbeit die Geburtsgewichte nicht unterschieden. Ein-Stufen-Ammenferkel wiesen jedoch sogar geringere Absetzgewichte als die Zwei-Stufen-Ammenferkel auf (13). Ein weiterer Punkt, der in der vorliegenden Arbeit außer Acht gelassen wurde, und bei so kleinen Stichprobengrößen wie in diesem Fall eine wichtige Rolle spielt, ist der Faktor Sau. Denn Ammensauen wurden zwar gewissenhaft nach Kriterien wie Körperkondition, Vitalität der abgesetzten Ferkel und Muttereigenschaften rekrutiert, doch spielen die Genetik und Parität der Sau eine entscheidende Rolle bei der Milchleistung (19).

Ein konträres Bild zur Laktationsphase zeigte sich später in der Ferkelaufzucht. Denn G3 Ferkel wiesen nach 10 Wochen signifikant höhere Gewichte als G2 und G1 Ferkel auf. Betrachtet man die Tageszunahmen in der Aufzucht, so wiesen auch hier die G3 Ferkel mit 404 Gramm signifikant höhere Zunahmen als G1 und G2 Ferkel auf. Diese Differenz ist sogar so groß, dass selbst über den gesamten Versuchszeitraum G3 Ferkel noch höhere Tageszunahmen als G1 und G2 Ferkel aufwiesen. Ein ähnliches Bild zeigt sich auch in einer der wenigen vergleichbaren Arbeiten von Schmitt et al. (2019), wo Ein-Stufen-Ammenferkel vom Absetzen bis 7 Tage danach annähernd doppelt so hohe Tageszunahmen aufwiesen wie nicht versetzte Ferkel und keinen Wachstumseinbruch nach dem Absetzen durchmachten. Die in dieser Arbeit ebenso untersuchten Zwei-Stufen-Ammenferkel, welche von Sauen in der 5. Laktationswoche abgesetzt wurden, konnten jedoch nicht mit den Ein-Stufen-Ammenferkeln mithalten (14). All diese Erkenntnisse legen nahe, dass Ein-Stufen-Ammenferkel deutlich besser mit der kritischen Absetzphase zurechtkommen und den Umstieg von Sauenmilch auf feste, pflanzliche Nahrung besser meistern. An diesem Punkt könnte man vermuten, dass die G3 Ferkel nun einfach ihr genetisches Potential begründet in den höheren Geburtsgewichten ausschöpfen. Jedoch würde dies nicht erklären warum auch G2 Ferkel, die mit praktisch identischen Geburtsgewichten starteten, signifikant geringere Tageszunahmen nach dem Absetzen aufwiesen. Daher könnte das Laktationsstadium der Sauen zum Zeitpunkt des Absetzens ebenso eine wichtige Rolle spielen. Während sich die Zusammensetzung der Sauenmilch vom 7.-10. Laktationstag bis zum Ende der Laktation nicht mehr nennenswert ändert (12), so nimmt die abgegebene Milchmenge nach einem Leistungshoch am 18.-19. Laktationstag kontinuierlich ab, und auch die Säugeintervalle verlängern sich (19). Die Ferkel könnten sich daher bei Ammensauen, die sich bereits in der 7. Laktationswoche befinden,

veranlasst sehen, bereits früher größere Mengen an bereitgestelltem Festfutter aufzunehmen. Eine stressbedingte Nahrungskarenz nach dem Absetzen, welche erhebliche Schäden an der Darmmorphologie hinterlassen kann (20), könnte somit abgeschwächt oder sogar ganz vermieden werden. Um diese These zu bestätigen, müsste in künftigen Versuchen die Festfutteraufnahme der Ferkel während der Säugeperiode bestimmt werden.

Die statistische Auswertung der Karpalgelenks- und Gesichtsverletzungen ergab keine signifikanten Unterschiede in der Häufigkeit des Auftretens zwischen den unterschiedlichen Gruppen. Während die Verletzungen im Gesicht als Folge von Kämpfen an der Zitze bei allen Gruppen annähernd gleich oft auftraten, zeigten bei den Karpalgelenksverletzungen die G3 Ferkel tendenziell öfter entsprechende Läsionen. Aufgrund der geringen Stichprobengröße und dem großen Einfluss der Bodenbeschaffenheit auf diesen Parameter, ist die Aussagekraft aber nur beschränkt. Bei einer Studie von Sørensen et al. (2016) wurde hingegen in 57 verschiedenen Sauenherden die Häufigkeit von Karpalgelenks- und Gesichtsverletzungen bei Ferkeln von Ammensauen und nicht versetzten Ferkeln untersucht. Hierbei wurde eine signifikant höhere Wahrscheinlichkeit für Ferkel von Ammensauen festgestellt, aufgescheuerte Karpalgelenke zu bekommen. Auch eine Tendenz zum gehäuftem Auftreten von Lahmheiten wurde in dieser Studie beobachtet (15). Obwohl Karpalgelenksabrasionen ein Wegbereiter für Gelenksentzündungen und damit einhergehende Lahmheiten sein können, mussten die Ferkel der Gruppe 3 in der Säugephase aber nicht häufiger antibiotisch behandelt werden als die Ferkel der Gruppe 1. Lediglich in der Aufzuchtphase mussten in relativen Zahlen fast doppelt so viele Tiere der Gruppe 3 behandelt werden, wie in Gruppe 1. Grund dafür war jedoch das Auftreten von Durchfall bei einem Wurf von Ammensauen nach dem Absetzen, welche eine Behandlung des ganzen Wurfes bedingte.

Die Interpretation der Mortalitätsraten gestaltet sich aufgrund der Tatsache, dass die Datenerhebung begleitend zum Produktionsalltag in einem Ferkelerzeugungsbetriebs stattgefunden hat, schwierig. Die Saugferkelmortalität von Gruppe 2 und Gruppe 3 zeigt zwar, dass das Ferkelversetzen und der Einsatz von Ammensauen potente Mittel zur Reduktion von Ferkelverlusten darstellen. Jedoch wurden auch immer nur die schwersten und vitalsten Ferkel versetzt und die Wurfgrößen der Ammensauen lagen nur zwischen 10 und 12 Ferkel. Die deutlich höhere Saugferkelsterblichkeit von Gruppe 1 mit 12,26 %, welche Tiere, die bereits vor der ersten Wiegung und der Markierung verendet sind oder notgetötet wurden, noch gar nicht beinhaltet, offenbart den größten Nachteil beim Einsatz von hochproliferativen Schweinelinien. Denn es konnte bereits ein Zusammenhang von großen Würfen

hochproliferativer Sauen und einer erhöhten perinatalen Saugferkelmortalität nachgewiesen werden (10). Ein Grund dafür liegt in der verlängerten Geburtsdauer durch die höhere Ferkelanzahl (21). Ferkel, die in der Geburtsreihenfolge weiter hinten gereiht waren, zeigten bei verlängertem Geburtsverlauf ein deutlich größeres Risiko für Totgeburten. Weiters zeigten lebendgeborene Ferkel mit erhöhten Blutlaktatwerten in Folge von Hypoxämie bei der Geburt auch höhere Mortalitäten in den ersten Lebenstagen bedingt durch geringere Aktivität und Kolostrumaufnahme (22). Bei hochproliferativen Sauen nehmen auch die durchschnittlichen Geburtsgewichte ab, es gibt vermehrt kleine Ferkel mit Geburtsgewichten unter 1 kg und es entwickelt sich auch eine höhere Variabilität der Geburtsgewichte (23). Gleichzeitig ist die produzierte Menge an Kolostrum aber unabhängig von der Ferkelzahl und bei großen Würfen steht den Ferkeln schlichtweg weniger Kolostralmilch pro Individuum zu Verfügung (24). Wenn sich kleine Ferkel nicht gegen ihre Wurfgeschwister an der Zitze durchsetzen können, nehmen sie zu wenig Kolostrum auf und haben dann ein deutlich höheres Risiko zu verenden (25). Es treten aber nicht nur vermehrt Ferkel auf, die einfach zu klein für ihr Alter sind, sondern auch Tiere, die durch „intra-uterine growth retardation“ (IUGR) nicht vollständig entwickelt sind (26). Die Plazenta wird durch den beschränkten Platz im Uterus in ihrer Ausbildung beeinträchtigt und kann daher die Ferkel nicht so effizient versorgen, was entweder zu Totgeburten oder IUGR Ferkeln mit verminderter Vitalität und schlechteren Überlebensaussichten führt (27).

Große Würfe mit vielen Ferkeln haben aber nicht nur negative Einflüsse auf die Ferkel selbst, sondern auch auf die Muttersauen. So zeigten Andersson et. al. (2016) dass Sauen, die in einer ihrer ersten beiden Trächtigkeiten mehr als 17 Ferkel gebären, ein deutlich höheres Risiko aufweisen, frühzeitig ausgeschieden zu werden, als Sauen mit normal großen Würfen von 12-14 Ferkeln. Diese Sauen mussten häufiger euthanasiert werden und schieden aufgrund von ungeplanten Gründen aus. Weiters zeigten Sauen mit großen Würfen in der zweiten Trächtigkeit auch eine größere Wahrscheinlichkeit, wegen Lahmheiten oder Fundamentproblemen den Betrieb zu verlassen (28). Aber es gibt auch Herausforderungen im Bereich des Hygienemanagements, da mit Ammensauen ein vollständiges Rein-Raus-Verfahren nicht immer möglich ist. Denn wenn kein eigenes, abgeschlossenes Stallabteil für die Ammensauen vorhanden ist, werden entweder die Ferkel zu den Ammensauen, welche sich noch mit anderen Sauen und deren älteren Ferkeln in einem Abteil befinden, versetzt. Oder man holt die Ammensauen zu den aktuell gebärenden Sauen hinzu, sofern genügend Platz vorhanden ist.

Letztendlich zeigen die Ergebnisse dieser Arbeit, dass Ein-Stufen-Ammentssysteme eine gute Möglichkeit zum Aufziehen der überzähligen Ferkel von hochproliferativen Schweinelinien darstellen. Während sich in der Laktationsperiode keine Unterschiede in den Zuwachseleistungen feststellen ließen, konnten von Ammen aufgezogene Ferkel die Umstellung auf Festfutter leichter vollziehen und zeigten höhere Zuwächse in der Aufzucht. Dabei gilt jedenfalls zu bedenken, dass ausschließlich größere Ferkel zu Amment-sauen versetzt wurden. Jedoch sollten bei der gesamtheitlichen Beurteilung von hochproliferativen Schweinelinien und dem Einsatz von Amment-sauen immer auch Aspekte des Tierwohls von Sauen und Ferkeln sowie hygienische und nicht zuletzt ethische Aspekte (mehr verendete Tiere) miteinbezogen werden.

5 Literatur

1. Oliviero C. Offspring of hyper prolific sows: Immunity, birthweight, and heterogeneous litters. *Mol Reprod Dev* 2023; 90(7):580–4. doi: 10.1002/mrd.23572.
2. Hansen C. NATIONAL AVERAGE PRODUCTIVITY OF DANISH PIG FARMS 2021. Seges Innovation 2022. Verfügbar unter: https://www.landbrugsinfo.dk/-/media/landbrugsinfo/public/e/2/c/notat_2204_average_productivity_danish_pig_farms_2021.pdf.
3. Agriculture and Horticulture Development Board Pork. 2017 pig cost of production in selected countries. Agriculture and Horticulture Development Board 2018. Verfügbar unter:
<https://projectblue.blob.core.windows.net/media/Default/Pork/Documents/Cost%20of%20Pig%20Production%202017-1.pdf>.
4. Agriculture and Horticulture Development Board Pork. 2019 pig cost of production in selected countries. Agriculture and Horticulture Development Board 2021. Verfügbar unter:
https://projectblue.blob.core.windows.net/media/Default/Pork/Documents/CostOfPigProduction_20193995-WEB2.pdf.
5. Agriculture and Horticulture Development Board Pork. 2021 pig cost of production in selected countries. Agriculture and Horticulture Development Board 2022. Verfügbar unter:
https://projectblue.blob.core.windows.net/media/Default/Pork/Pork%20MI%20files/CostPigProduction2021_221117_WEB.pdf.
6. Kirner L. Betriebszweigauswertung in der Schweinehaltung in Österreich – biologische Kennzahlen der Ferkelproduktion aus dem Jahr 2000 2001. Verfügbar unter:
https://info.bml.gv.at/dam/jcr:a406c687-f98b-46e3-9c58-490a52cf5581/47_Kirner_end22.pdf.
7. Moustsen, V., & Nielsen, M. Mammary glands and teats on Danish sows 2017.
8. Kobek-Kjeldager C, Moustsen VA, Theil PK, Pedersen LJ. Effect of litter size, milk replacer and housing on production results of hyper-prolific sows. *Animal* 2020; 14(4):824–33. doi: 10.1017/S175173111900260X.

9. Andersen IL, Nævdal E, Bøe KE. Maternal investment, sibling competition, and offspring survival with increasing litter size and parity in pigs (*Sus scrofa*). *Behav Ecol Sociobiol* 2011; 65(6):1159–67. doi: 10.1007/s00265-010-1128-4.
10. Baxter EM, Schmitt O, Pedersen LJ. 3. Managing the litter from hyperprolific sows. In: Farmer C, Hrsg. *The suckling and weaned piglet*: Brill | Wageningen Academic; 2020. S. 71–106.
11. Sørensen JT, Pedersen, Lene Juul. *Omfanget af brugen af ammesøer og mulige tiltag til forbedring af deres velfærd*: Aarhus Universitet; 2015.
12. Hurley WL. *The Composition of sow colostrum and milk. The gestating and lactating sow* 2015.
13. Thorup F. Nurse sows for super numerous piglets. *Proceedings of the first International Conference on Pig Welfare 2015*. Verfügbar unter: [Cambridge.org/core/journals/animal-welfare/article/abs/welfare-implications-of-large-litter-size-in-the-domestic-pig-i-biological-factors/BE73F8DD0593AB653F3524C0010E2E80](https://www.cambridge.org/core/journals/animal-welfare/article/abs/welfare-implications-of-large-litter-size-in-the-domestic-pig-i-biological-factors/BE73F8DD0593AB653F3524C0010E2E80).
14. Schmitt O, Baxter EM, Boyle LA, O'Driscoll K. Nurse sow strategies in the domestic pig: II. Consequences for piglet growth, suckling behaviour and sow nursing behaviour. *Animal* 2019; 13(3):590–9. doi: 10.1017/S1751731118001702.
15. Sørensen JT, Rousing T, Kudahl AB, Hansted HJ, Pedersen LJ. Do nurse sows and foster litters have impaired animal welfare? Results from a cross-sectional study in sow herds. *Animal* 2016; 10(4):681–6. doi: 10.1017/S1751731115002104.
16. Rzezniczek M, Gygax L, Wechsler B, Weber R. Comparison of the behaviour of piglets raised in an artificial rearing system or reared by the sow. *Applied Animal Behaviour Science* 2015:57–65. doi: 10.1016/j.applanim.2015.01.009.
17. Statistik Austria. *Allgemeine Viehzählung: Bundesanstalt Statistik Österreich*. Verfügbar unter: https://www.statistik.at/fileadmin/user_upload/SB_1-2_Allgemeine-Viehzaehlung-12-2023.pdf.
18. Christina Katharina Höbel. *Untersuchungen zum Verhalten von Sauen und Ferkeln sowie zu den Produktionsdaten in verschiedenen Abferkelsystemen [Dissertation]*. München: Tierärztliche Fakultät LMU München; 2019.

19. Quesnel H, Farmer C, Theil PK. 8. Colostrum and milk production. In: Farmer C, Hrsg. The gestating and lactating sow. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers; 2015. S. 173–92.
20. Tang X, Xiong K, Fang R, Li M. Weaning stress and intestinal health of piglets: A review. *Front Immunol* 2022; 13:1042778. doi: 10.3389/fimmu.2022.1042778.
21. Oliviero C, Junnikkala S, Peltoniemi O. The challenge of large litters on the immune system of the sow and the piglets. *Reprod Domest Anim* 2019; 54 Suppl 3:12–21. doi: 10.1111/rda.13463.
22. Langendijk P, Fleuren M, van Hees H, van Kempen T. The Course of Parturition Affects Piglet Condition at Birth and Survival and Growth through the Nursery Phase. *Animals (Basel)* 2018; 8(5). doi: 10.3390/ani8050060.
23. Rutherford KM, Baxter EM, D'Eath RB, Turner SP, Arnott G, Roehe R et al. The welfare implications of large litter size in the domestic pig I: biological factors. *Anim. welf.* 2013; 22(2):199–218. doi: 10.7120/09627286.22.2.199.
24. Foisnet A, Farmer C, David C, Quesnel H. Relationships between colostrum production by primiparous sows and sow physiology around parturition. *J Anim Sci* 2010; 88(5):1672–83. doi: 10.2527/jas.2009-2562.
25. Declerck I, Sarrazin S, Dewulf J, Maes D. Sow and piglet factors determining variation of colostrum intake between and within litters. *Animal* 2017; 11(8):1336–43. doi: 10.1017/S1751731117000131.
26. Matheson SM, Walling GA, Edwards SA. Genetic selection against intrauterine growth retardation in piglets: a problem at the piglet level with a solution at the sow level. *Genet Sel Evol* 2018; 50(1):46. doi: 10.1186/s12711-018-0417-7.
27. Edwards SA, Baxter EM. 11. Piglet mortality: causes and prevention. In: Farmer C, Hrsg. The gestating and lactating sow. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers; 2015. S. 253–78.
28. Andersson E, Frössling J, Engblom L, Algers B, Gunnarsson S. Impact of litter size on sow stayability in Swedish commercial piglet producing herds. *Acta Vet Scand* 2016; 58(1):31. doi: 10.1186/s13028-016-0213-8.