

## Untersuchungen zur Eisenversorgung von Saugferkeln

Saugferkel wachsen dreimal schneller als Wildschweifrischlinge und haben durch die damit verbundene Blut- und Muskelzunahme einen hohen Eisenbedarf (HEINRITZI et al., 2006). Dabei kommt Eisen mit dem höchsten Gehalt aller Spurenelemente im Tierkörper (70 - 100 mg/kg Körpergewicht) in zwei- ( $\text{Fe}^{2+}$ ) oder dreiwertiger ( $\text{Fe}^{3+}$ ) Form vor. Saugferkel haben einen Eisenbedarf von etwa 10 mg täglich, wobei über die Sauenmilch pro Tag nur etwa 1 mg Eisen aufgenommen wird (GUTZWILLER, 1999). Alle Versuche, die Eisenversorgung der Ferkel über die Fütterung der Muttertiere während der Trächtigkeit und Laktation zu verbessern, waren bisher ohne nennenswerten Erfolg (HEINRITZI, 2006). Aufgrund der Tatsache, dass Bakterien Eisen für ihren Stoffwechsel benötigen, ist der geringe Eisengehalt der Sauenmilch kein Systemfehler der Natur, sondern ein natürlicher Schutzmechanismus des Gesäuges gegen Infektionen (VERGARA, 2011). Dieses Defizit entsteht nur bei Stallhaltung, denn unter natürlichen Bedingungen haben Frischlinge Zugang zu Waldböden, der je g Erde 5 bis 35 mg dreiwertiges ( $\text{Fe}^{3+}$ ) Eisen enthält (GUTZWILLER, 1999). Um resorbiert werden zu können, muss es zu zweiwertigem Eisen ( $\text{Fe}^{2+}$ ) reduziert werden. Das wird über Vitamin C, Cystein, Gluthathion oder Salzsäure begünstigt (SCHARRER und WOLFRAM, 2000).

Während die Eisenreserven mit denen die Hausschweine geboren werden nach Ansicht verschiedener Autoren bis zum 2. oder 3. Lebenstag der Ferkel knapp ausreichend (VERGARA, 2011; ANONYM, 2016) sind, sehen andere Autoren bereits zu diesem Zeitpunkt ein Defizit (BOSTEDT, 2003). Diese Einschätzung ist kein Widerspruch, denn der durchschnittlich geringe Eisenvorrat neugeborener Ferkel von etwa 40 - 60 mg/kg Lebendgewicht kann erheblich zwischen den Würfen schwanken. Ein Teil der Ferkel wird dadurch bereits mit einem Eisendefizit geboren (ZAREMBA und HÜHN, 2002; HEINRITZI, 2006). Dieses möglicherweise frühe Defizit kann durch eine sehr frühe Eisengabe in der praxisüblichen Form einer Injektion nicht ausgeglichen werden, weil sie eine ausreichende über die Milch aufgenommene Menge an antioxidativem Vitamin E oder Selen voraussetzt (GUTZWILLER, 1999). Nach einer Eiseninjektion wird innerhalb von 6 Stunden ein Anstieg des Bluteisengehaltes um das 30-fache (56 vs. 1.560  $\mu\text{mol/l}$  Gesamteisen im Blutplasma) des Normalwertes beobachtet (HOFFMANN

---

Bearbeiter:	Dr. Eckhard Meyer, Dr. Helga Vergara
Abteilung/Referat:	Landwirtschaft/Tierhaltung ; Sächsische TSK Dresden
E-Mail:	<a href="mailto:eckhard.meyer@smul.sachsen.de">eckhard.meyer@smul.sachsen.de</a>
Telefon:	034222 46 2208
Redaktionsschluss:	31.10.2019
Internet:	<a href="http://www.smul.sachsen.de/lfulg">www.smul.sachsen.de/lfulg</a>

und GRÜN, 2011). Das ist besonders für Ferkel, die heute in den großen Wurfen mit eher geringem individuellem Geburtsgewicht zur Welt kommen eine Belastung. So können sehr frühe Injektionen die Gewebe oxidativ schädigen und in Einzelfällen tödlich wirken.

Nach Ansicht verschiedener Autoren ist die orale Gabe von Eisen eine bessere Alternative zur Injektion, weil die regulatorischen Mechanismen im Darm beansprucht werden wie bei der natürlichen Eisenaufnahme. Deshalb können Eisenpräparate in Form von Eisendextran oder Eisenmethionin bereits nach den ersten 12 Lebensstunden und damit früher als eine Eiseninjektion gegeben werden. Als möglichst einfache Variante schlagen HOFFMANN und GRÜN (2011) vor preiswertes Eisensulfat an die Sauen zu verfüttern. Die natürliche Aufnahme von Sauenkot durch die Saugferkel (ca. 10 - 30 g/Ferkel), soll die Versorgung mit Eisen sichern. Zur direkten Gabe stehen Eisenpasten zur Verfügung, die den Ferkeln aus arbeitswirtschaftlicher Sicht ungünstig, in der Regel zweimal eingegeben werden müssen (HAGMÜLLER und GALLNBÖCK, 2009). Das Eingeben an sich dauert gegenüber der Injektion nur marginal (44 vs. 41 Sekunden) länger (ZAREMBA und HÜHN, 2002). Eisenpasten sollten aufgrund der Verträglichkeit komplex gebunden (Eisendextran) und keine einfachen Salze (z. B. Eisensulfat) sein. Daneben gibt es Eisenpulver zur freiwilligen und damit nicht kontrollierbaren Aufnahme (VERGARA, 2011). Spätestens in der dritten Lebenswoche sollte nach der Eingabe der Paste eine zusätzliche Eisenquelle in Form von Eisentorf angeboten werden. Bewertet anhand objektiv überprüfbarer Tierwohlkriterien wird die orale Eisengabe von den Ferkeln aber nicht als angenehmer empfunden als die Eiseninjektion (WYNN et al., 1999). Die Resorption des Eisens wird von der Art der Applikation nicht beeinflusst (THÖRENTOLLING und JÖNSSON, 1977). Es ist gleichgültig, ob Eisendextran oral oder intramuskulär verabreicht wird, die Anreicherung des Eisens in verschiedenen Organen, wie Leber, Milz, Mesenteriallymphknoten, Körperlymphknoten, Jejunum und Ileum war ähnlich.

Somit ist das praxisübliche Standardverfahren einer subkutanen Injektion von 200 mg Eisen in Form von Eisendextran vor allem der Arbeitswirtschaft geschuldet (VERGARA, 2011) und soll die Eisenversorgung bis zur Aufnahme von festem Beifutter sichern. Die einmalige Injektion führt zu einem Eisendepot, was zunächst als eine Überversorgung gewertet werden kann (HOFFMANN und GRÜN, 2011). Bereits bei einer Injektion von 150 mg Eisen werden in der Leber gebildete, erhöhte Hcpidinwerte gemessen, die als eine Art Biomarker für zu viel Eisen gesehen werden (ANONYM, 2016). Reduzierte (100 mg) Eisengaben wirken schonender und führen nach 14 Lebenstagen zu vergleichbaren Hämoglobinwerten im Blut wie eine Injektion von 200 mg pro Ferkel (GUTZWILLER, 1999). Das ist aber unter dem Gesichtspunkt

der Entwicklungsgeschwindigkeit der Ferkel zu sehen. Deshalb ist nach Ansicht von BOSTEDT (2003) bei hohen Säugezunahmen eine 2. Eisengabe spätestens am 15. Lebenstag oder eine Kombination einer oralen Eisengabe am 2. Lebenstag mit einer Injektion am 10. Lebenstag sinnvoll (ZAREMBA und HÜHN, 2002; ANONYM, 2016).

Die Eisenversorgung der Ferkel kann sich jedoch auch in beide Richtungen negativ auf die Tiergesundheit auswirken. Während ein Eisenmangel grundsätzlich immunsuppressiv wirken kann (ZAREMBA und HÜHN, 2002), diagnostiziert HOLMGREN (1996) bei etwa 10 Prozent der Ferkel Polyarthritiden, wenn sie bereits am ersten Lebenstag Eisen injiziert bekommen. Bei einer Injektion von Eisen am fünften Lebenstag wurden signifikant weniger Gelenkentzündungen diagnostiziert ( $p < 0,01$ ). Bei oraler Aufnahme von Eisentorf war die Häufigkeit von Polyarthritiden weiter reduziert ( $p < 0,001$ ). Gleichzeitig besteht aber die Gefahr eines Wachstumsdefizits.

Aufgrund eines Problems mit schwer therapierbaren Ferkeln mit Gelenkentzündungen in der Lehrwerkstatt Schwein (LWS) des Lehr- und Versuchsgut (LVG) Köllitsch sollte in einer Untersuchung geklärt werden, ob bei großen Würfen und intensivem Wachstum die Standardversorgung noch bedarfsgerecht ist und ob die Art der Eisenversorgung möglicherweise einen Beitrag zur Verminderung der von Streptokokken/Staphylokokken verursachten Problematik im Bestand leisten kann.

## **Material und Methoden**

83 hochtragende Sauen der im 3-Wochen-Rhythmus bewirtschafteten Herde in der Lehrwerkstatt Schwein (LWS) wurden in 6 aufeinanderfolgenden Versuchsdurchgängen in der Zeit von Februar bis August 2017 jeweils am 110. Trächtigkeitstag in den Abferkelbereich eingestellt. Bei allen Sauen, die am 116. Trächtigkeitstag (Mittwoch) noch nicht geferkelt haben, wurden die Geburten mit 0,5 ml PGF (Veyx forte, Injektion in die Scham) eingeleitet. Die Geburten stellen sich dann erfahrungsgemäß ab dem folgenden Tag (Donnerstag) ein. Alle Geburten wurden ausschließlich während der Dienstzeiten betreut. Im Rahmen der Versuche erhielten die Ferkel der Kontrollgruppe am 3. Lebenstag und in 6 Versuchsdurchgängen eine Standardapplikation von 200 mg Eisendextran in die Kniefalte. In der Versuchsgruppe 1 wurde in drei Durchgängen diese Eisenmenge auf zwei Termine (3. und 10. Lebenstag) verteilt. In drei weiteren Durchgängen wurde die zweite Injektion am 10. Lebenstag auf 200 mg Eisendextran erhöht. In einer weiteren Versuchsgruppe wurde das Eisen in drei Durchgängen in Form von 2 ml Eisenpaste am 3. und 10. Lebenstag oral appliziert. Das eingesetzte

Produkt (Firma Schippers, Produktbezeichnung „*Ferroral*“) enthält nach Herstellerangaben auf einen Liter bezogen neben dem Eisen (115.000 mg dreiwertiges Eisen (III)-oxid und 108.206 mg Eisendextran) auch Vitamine (5 Mio. IE Vitamin A, 50.000 mg Vitamin E) und Energie in Form von 13,0 % Traubenzucker und 7,0 % Palmkernöl. In drei weiteren Abferkeldurchgängen wurde dieser Versuchsgruppe ab dem 5. Lebenstag nach der oralen Applikation am 3. Lebenstag, Eisentorf in einem kleinen Zusatztrug in den Abferkelbuchten zur freiwilligen Aufnahme zur Verfügung gestellt. Der Eisentorf der Firma Schippers (Produktbezeichnung „*BabyFerPig*“) enthält je kg nach Herstellerangaben 550 mg Eisensulfat, 550 mg Zinksulfat, 150 mg Mangansulfat und 150 mg Kupfersulfat, sowie 7,6 % Rohfaser.

**Tabelle 1** Versuchsaufbau

Applikation	Kontrolle	Versuchsgruppe 1	Versuchsgruppe 2
n Würfe	27	28	28
Durchgänge	3	3	3
Art	Injektion (subkutan)	Injektion (subkutan)	Orale Eingabe
Zeitpunkt	3. Lebenstag	3. und 10. Lebenstag	2. und 10. Lebenstag
Menge	200 mg Eisendextran	jeweils 100 mg Eisendextran	2 ml Eisenpaste: 230 mg Eisen+++; 216 mg Eisendextran)
Durchgänge	3	3	3
Art	Injektion (subkutan)	Injektion (subkutan)	orale Eingabe
Zeitpunkt	3. Lebenstag	3. und 10. Lebenstag	2. und 10. Lebenstag
Menge	200 mg Eisendextran	100 mg Eisendextran am 3. Lt. + 200 mg am 10. Lt.	2 ml Eisenpaste am 3. Lt. + Eisentorf ab 5. Lt.

Während der dritten Säugeweche wurden die Gelenke sowie die Körperfarbe der Ferkel nach einem selbst entwickelten Boniturschema (Skala 1 = sehr blass, bzw. keine Gelenkveränderung bis 4 = sehr rosa, bzw. extreme Gelenkentzündung) bewertet.

### Datenerfassung und Auswertung

Die Sauen wurden beim Ein- und Ausstallen, die Ferkel am Tag nach der Geburt sowie beim Absetzen gewogen und die Gewichtsentwicklung bestimmt. Ferkelverluste und Verlustursachen der Saugferkel wurden dokumentiert. Darüber hinaus wurde die weitere Verwendung der Ferkel für die Ferkelaufzucht oder das Versetzen an eine Amme dokumentiert. Bei der Auswertung der gemessenen Daten wurde der Durchgangseffekt über eine Varianzanalyse statistisch korrigiert. Die kategorisch erfassten Boniturwerte wurden mit dem Programmpaket SPSS und einem sogenannten Chi<sup>2</sup>-Test ( $\chi^2$ -Test) ausgewertet und auf Signifikanz geprüft.

4

Bearbeiter: Dr. Eckhard Meyer, Dr. Helga Vergara  
 Abteilung/Referat: Landwirtschaft/Tierhaltung ; Sächsische TSK Dresden  
 E-Mail: [eckhard.meyer@smul.sachsen.de](mailto:eckhard.meyer@smul.sachsen.de)  
 Telefon: 034222 46 2208  
 Redaktionsschluss: 31.10.2019  
 Internet: [www.smul.sachsen.de/lfulg](http://www.smul.sachsen.de/lfulg)

Die parametrischen Messwerte der biologischen Leistungen wurden mithilfe einer Varianzanalyse ausgewertet und geprüft. Bei der Verrechnung der Daten wurde eine Korrektur auf den Durchgangseffekt nach folgendem Modell vorgenommen:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ijk}$$

$y_{ijk}$  = Messwert des untersuchten Merkmals für das  $ijk$ -te Tier

$\mu$  = Mittelwert für das untersuchte Merkmal

$\alpha_i$  = Effekt der Eisenapplikation

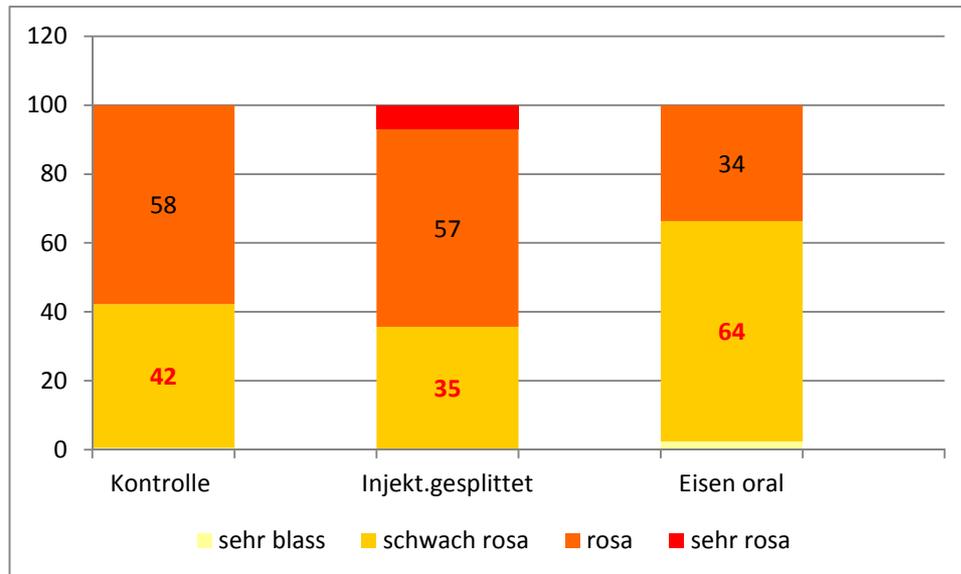
$\beta_j$  = Durchgangseffekt

$\varepsilon_{ijk}$  = Restfehler.

## Ergebnisse und Diskussion

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung sollte die gängige Praxis einer einmaligen Eisengabe am 3. Lebenstag der Ferkel überprüft werden. Dieses Verfahren ist vor allem der Arbeitswirtschaft geschuldet und führt zu einer Art Depot im Tierkörper, was in der Menge zunächst eher belastend wirkt (HOFFMANN und GRÜN, 2011; ANONYM, 2016) und langsam aufgebraucht wird. Die Frage, ob diese Menge ausreicht, wird in der Haltungspraxis immer wieder diskutiert. Sie ist nicht generell zu beantworten, denn sie hängt vom Geburtsgewicht, der Wachstumsintensität sowie der Tiergesundheit der Ferkel und von der Art und dem Beginn der Beifütterung ab (VERGARA, 2011). Einzelne Autoren empfehlen bei hohen Säugezugen eine 2. Eisengabe oder den Einsatz von Wühlerde spätestens am 15. Lebenstag (GUTZWILLER, 1999; BOSTEDT, 2003), weil bei einer einfachen und frühen Gabe (12 - 24 h nach der Geburt) die Gefahr besteht, dass die Ferkel in der dritten Lebenswoche nicht mehr genügend Eisen im Blut haben (ANONYM, 2003). Um den Versorgungsstatus sicher einzuschätzen wird eine Blutuntersuchung der kräftigsten Ferkel eines Wurfes in der zweiten oder dritten Lebenswoche empfohlen. Diese sollte um aussagekräftig zu sein, auf mindestens drei Parametern (Hämoglobin > 100 g/l; Serum-Eisen-Konzentration > 18  $\mu\text{mol/l}$  und Eisenbindungskapazität > 71  $\mu\text{mol/l}$ ) beruhen (VERGARA, 2011) und ist somit sehr aufwändig. Mit Eisen unterversorgte Ferkel erscheinen nach praktischer Einschätzung blasser und wachsen langsamer, weil das Eisen für die Bildung des Blutfarbstoffes Hämoglobin und des Muskelfarbstoffes Myoglobin notwendig ist (HEINRITZI, 2006). Die in der vorliegenden Untersuchung durchgeführte Bonitur der Körperfarbe kann eine solche Blutunteruntersuchung keinesfalls

ersetzen und ist deshalb lediglich als Hilfsparameter zu sehen. Trotzdem scheint sie zur vergleichenden Differenzierung der Behandlungsgruppen geeignet zu sein. In der vorliegenden Untersuchung wird das Ergebnis der subjektiven, verblindeten Bonitur der Körperfarbe der Ferkel in der dritten Lebenswoche, signifikant ( $p < .05$ ) von der Art der variierten Eisenversorgung beeinflusst.



**Abbildung** Bonitur der Hautfarbe der Saugferkel in der 3. Lebenswoche auf einer Skala von 1 - 4

Die den Kontrollgruppen injizierte Menge von 200 mg Eisendextran pro Ferkel soll für die Bildung von 4,5 kg Lebendmasse bei einer Verwertung des Eisens von 90 % ausreichen (ZAREMBA und HÜHN, 2002; BOSTEDT, 2003). Ab einem Körpergewicht von etwa 6 kg wird unterstellt, dass die Beifutteraufnahme ausreicht, um die Eisenversorgung zu sichern. Insgesamt werden bis zum 28. Lebenstag 280 mg Eisen benötigt (VERGARA, 2011). Dabei ist die Beifutteraufnahme eines Saugferkels eine sehr variable Größe und hängt von der Milchmenge, der Beifutterqualität sowie der Länge der Säugezeit ab (MEYER, 2008). Im vorliegenden Versuch werden die später auch abgesetzten Ferkel mit einem mittleren Geburtsgewicht von 1,52 kg (VK 23 %, Spannweite: 600 g bis 2.800 g) geboren und erreichen nach durchschnittlich 27,3 Säugetagen ein mittleres Absetzgewicht von 7,62 kg (VK = 25 %). Der mittlere Zuwachs beträgt also 6,1 kg und damit etwa ein Drittel mehr als von BOSTEDT (2003) veran-

schlägt. Das erforderliche Eisen für etwa 1,6 kg mehr Zuwachs muss somit aus der Beifut-  
teraufnahme kommen, die keinesfalls gesichert ist.

Insbesondere Ferkel, die nach der Erstversorgung mit nur 100 mg am 10. Lebenstag noch-  
mal 200 mg Eisendextran zusätzlich injiziert bekommen haben, entwickeln eine kräftigere  
Hautfarbe als die Kontrollferkel und die Ferkel der Versuchsgruppe 2. Der eher blasse Ge-  
samteindruck der mit oralem Eisen versorgten Ferkel rührt vor allem von den Versuchsgrup-  
pen her, die den Eisentorf freiwillig aufnehmen sollten. Diese freiwillige Aufnahme ist gemes-  
sen an der Farbe im Mittel offensichtlich durchschnittlich nicht hoch genug und ähnlich wie  
die Beifutterraufnahme mit Unsicherheiten verbunden (MEYER, 2008), was die Problemsicht  
von ZAREMBA und HÜHN (2002) bestätigt. So werden 145 von 165 Ferkeln dieser Versuchs-  
gruppe (88 %) als „schwach rosa“ bewertet, nur 12 % der Ferkel haben die gewünschte rosa  
Färbung. Auch bei zweifacher Eingabe der Eisenpaste werden die Ferkel gegenüber der  
Injektion etwas schlechter bewertet, was der Werbeaussage des Herstellers widerspricht, die  
eine bessere und gesündere Farbe der Ferkel in Aussicht stellt. Der Gesamteindruck der  
Ferkel, die bereits am 3. Lebenstag die volle Eisenmenge bekommen haben und der Tiere,  
deren Eisenversorgung auf zwei Gaben aufgeteilt wurde, unterscheidet sich nicht. Die kräfti-  
gere Färbung bei zeitlich gesplitteter Injektion ist also keine Folge der Aufteilung der Eisen-  
mengen, sondern der Steigerung der zweiten Gabe auf 200 mg Eisendextran und damit der  
Gesamtversorgung auf 300 mg. Da die Anreicherung des Eisens in verschiedenen Organen  
- von der Art der Applikation (oral oder als Injektion) ähnlich ist (THÖREN-TOLLING und  
JÖNSSON, 1977; BOSTEDT, 2003) und 2 ml der eingesetzten Eisenpaste neben 230 mg Ei-  
sendextran auch noch Eisenoxid enthält, muss der eher schlechtere Gesamteindruck (20 %  
Ferkel weniger in der gewünschten Klasse 3) der zweifach oral versorgten Ferkel eher eine  
Folge einer geringeren Versorgung mit Eisen in Form von Eisendextran sein. Diese könnte  
demnach nicht ganz ausreichend gewesen sein, denn dafür werden von anderen Autoren bis  
zum 14. Lebenstag 290 mg Eisendextran vorgesehen. Dazu kommt, dass die Ferkel bei der  
oralen Applikation möglicherweise nicht die gewünschte Menge aufnehmen. Diese wird nur  
erreicht, wenn das Produkt tief genug im Rachenraum eingegeben (BOSTEDT, 2003) und so  
vollständig abgeschluckt wird (VERGARA, 2011).

Der beschriebene subjektive Eindruck einer unterschiedlichen Hautfärbung schlägt sich je-  
doch weder in der Leistung noch in der Verlustsituation der unterschiedlich behandelten  
Würfe in der Säugezeit nieder. Die gefundenen Unterschiede sind somit vordergründig nur  
ein „optisches Problem“. In den 83 bonitierten Würfeln der vorliegenden Untersuchung wur-

den 1.243 Ferkel oder 15 Ferkel je Wurf lebend und 1,9 Ferkel tot geboren. Nach der Eisenapplikation am 3. Lebenstag verstarben noch 10,6 % der lebend geborenen Ferkel. Die absolute Verlustrate war den vergleichsweise großen Würfen geschuldet, sie ist aber nicht akzeptabel hoch (> 17%). Von den 1,6 Ferkeln, die nach der Eisenapplikation noch verloren gegangen sind, ist je Wurf durchschnittlich ein Ferkel verendet, 0,5 Ferkel je Wurf wurden erdrückt und 0,1 Ferkel je Wurf mussten gemerzt werden. Durch die unterschiedliche Eisenapplikation wird das Verlustgeschehen nicht beeinflusst. Obwohl die Variante mit einer zweifachen Eingabe von Eisenpaste vergleichsweise günstig abschneidet, sind die Durchgangseffekte höher als der Einfluss der Behandlung. Die Standardabweichung der Spätverluste entspricht mit 10,5 % dem Mittelwert von 10,6 %. Lediglich die Verlustrate der ersten drei Durchgänge mit der Standardbehandlung (200 ml Eisendextran am 3. Lt.) unterscheidet sich signifikant von der Verlustrate der zweiten drei Durchgänge. Unabhängig von der Art der Eisengabe mussten mit 14,4 % aller Ferkel gleich viele Ferkel antibiotisch behandelt werden.

**Tabelle 2** Spätverlustrate % (nach 3. Lt.) bei unterschiedlicher Eisen-Applikation

Kontrolle		Eisen gesplittet		Eisen oral	
12,0		11,4		9,0	
Durchgang 1 - 3	Durchgang 4 - 6	100 ml + 100 ml	100 ml + 200 ml	2* Paste	Paste + Torf
8,0	16,1	9,8	12,9	6,1	11,8

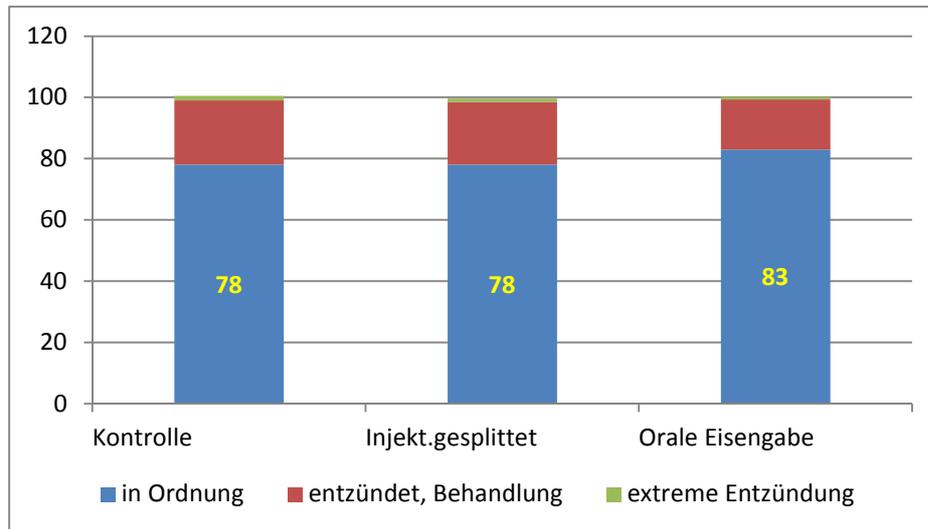
Dieses Ergebnis widerspricht der Einschätzung von ZAREMBA und HÜHN (2002), die bei oraler Eisengabe, gleichem Zunahme- (219 g) aber geringerem Verlustniveau (< 10 %) weniger Saugferkelverluste feststellen. HAGMÜLLER und GALLNBÖCK (2011) finden bei Einsatz von oralem Eisen im Vergleich zur Injektion unterschiedlicher Eisenquellen ebenfalls keine Unterschiede bei der Verlustsituation, sehr wohl aber bei den Lebenstagszunahmen der Ferkel unter ökologischen Haltungsbedingungen. Nur der zweifache Einsatz einer Eisenpaste führte gegenüber der Kontrolle (200 mg Eisendextran) zu vergleichbaren Serumeisengehalten und täglichen Zunahmen. Im vorliegenden Versuch ist die Verlustrate in den Durchgängen mit hohem Verlustniveau in den Gruppen mit der 2-maligen Injektion und der oralen Eisengabe etwas günstiger. Das führt aber nicht zu unterschiedlichen Säugezunahmen. Die Absetzgewichte unterscheiden sich statistisch gesehen nicht. Die mit Eisentorf versorgten Ferkel sind tendenziell etwas leichter (Tabelle 3). Vermutlich verdrängt die Aufnahme von Eisentorf Milch oder Beifutter ohne einen Beitrag zur Nährstoffversorgung leisten zu können.

**Tabelle 3** Biologische Leistungen

	Kontrolle		Eisen gesplittet		Eisen oral			
n	338		361		368			
Wurfgröße [n]	12,8		13,0		13,3		n. s.	
Geburtsgewicht [kg]	1,55		1,53		1,58		n. s.	
Absetzgewicht [kg]	7,59		7,65		7,57		n. s.	
Säugezunahmen [g]	225		225		229		n. s.	
Ausstallgewicht Ferkelaufzucht [kg]	23,9		25,1		22,9		a,b,c	
Zunahmen Ferkelaufzucht [g]	454		486		432		a,b,c	
	DG 1 - 3	DG 4-6	100 + 100 mg	100 + 200 mg	2* Eisenpaste	Eisenpaste + Eisentorf		
n	191	147	201	159	203	165		
Geburtsgewicht [kg]	1,52	1,58	1,54	1,52	1,48	1,51	n. s.	n. s.
Absetzgewicht [kg]	7,81	7,55	7,92	7,45	7,68	7,30	n. s.	n. s.
Säugezunahmen [g]	230	219	234	217	227	212	n. s.	n. s.
Ausstallgewicht Ferkelaufzucht [kg]	23,5	24,3	24,5	25,6	22,7	23,2	a,a,b	a,b,a
Zunahmen Ferkelaufzucht [g]	440	468	465	507	419	445	a,a,b	a,b,a

Diese Situation ändert sich unerwartet während der Ferkelaufzucht. Die Ferkel, deren Eiseninjektion gesplittet wurde, erreichen tendenziell, die Ferkel deren Eisengabe um 100 mg erhöht wurde, erreichen hoch signifikant höhere Ausstallgewichte und tägliche Zunahmen während der Ferkelaufzucht. Möglicherweise muss die Versorgung mit Eisen über das Bei- oder Aufzuchtfutter in Frage gestellt werden. Während bei der Injektion von Eisenpräparaten von einer 90 %-igen Verwertung ausgegangen wird (ZAREMBA und HÜHN, 2002), muss je nach Formulierung des Eisens bei anderen Formen der Versorgung mit geringeren Absorptionsraten gerechnet werden. So wird aus Waldboden nur etwa 5 - 15 % des oral aufgenommenen Eisens im Darm resorbiert (SCHARRER und WOLFRAM, 2000). Gleichzeitig stellt sich die Frage wie hoch der Eisenbedarf von Aufzuchtferkeln bei den heute üblichen Zunahmen tatsächlich ist. Untersuchungen haben ergeben, dass der Eisengehalt von Schweinefleisch von schnell wachsenden Mastschweinen, im Gegensatz zu den älteren Sauen heute sehr gering ist (GOLZE, 2018). Das liegt möglicherweise u. a. an der durch die Zucht veränderten Zusammensetzung der Muskelfasern.

Während somit die orale Eisengabe hinsichtlich der Leistungen der Ferkel vergleichsweise schlecht abschneidet, werden die Ferkel bei der Bonitur der Gelenke etwas besser bewertet. Der doppelte Einsatz der eisenhaltigen Paste führte zu 6 % ( $p = .063$ ) mehr Ferkeln mit völlig intakten Sprunggelenken. Bei der Kombination mit dem Eisentorf war der Effekt gleichgerichtet, aber geringer.



**Abbildung 2** Bonitur von Gelenkarthritiden auf einer Skala von 1 - 4

Dies bestätigt Untersuchungen von HOLMGREN (1996), der bei einer späteren Injektion (5. Lebenstag) gegenüber einer früheren sowie bei einer oralen Aufnahme von Eisentorf gegenüber der Injektion weniger Polyarthritiden bei Saugferkeln feststellt ( $p < 0,001$ ). Der in der Literatur festgestellte Effekt mit etwa 10 % weniger Gelenkveränderungen ist aber fast doppelt so hoch wie in der vorliegenden Untersuchung. Das allerdings kann den nicht ganz vergleichbaren Versuchsanstellungen (Zeitpunkte der Injektion) oder einem nicht vergleichbarem Infektionsdruck geschuldet sein. Es kann aber bestätigt werden, dass die Eisenversorgung der Saugferkel mögliche Gesundheitsprobleme nicht nur verringern, sondern auch verstärken kann. Mit jeder Injektion werden Streptokokken und Staphylokokken von der Oberfläche der Haut unter die Haut oder den Muskel gestochen. Außerdem ist das Handling für die Ferkel stressig. Von Staphylokokken und Streptokokken ist bekannt, dass sie nicht erst eine stressinduzierte Immunsuppression brauchen, um sich massiv zu vermehren, sondern auch direkt durch Stresshormone zum Wachstum oder zur Änderung der Virulenz angeregt werden. Der Stress einer Injektion wird sich aus praktischer Sicht nicht wesentlich von dem

einer oralen Eingabe unterscheiden. Deshalb kommen als mögliche Erklärung der Beobachtungen eher hygienische Effekte der Applikation und einer gesundheitlich belastend wirkenden Eisendepotbildung in Frage.

### **Zusammenfassung**

In sechs Versuchsdurchgängen mit 1.243 lebend geborenen Ferkeln wurde die Eisenversorgung von Saugferkeln anhand der Menge (200 mg vs. 100 mg+ 100 mg sowie 100 mg + 200 mg), dem Zeitpunkt (3. vs. 3. + 10. Lebenstag) sowie der Applikationsart (Injektion vs. orale Applikation) variiert. Es konnten zunächst keine Unterschiede in der körperlichen Entwicklung und der Verlustrate zwischen den Versuchsgruppen während der Säugezeit festgestellt werden. Die Ferkel der Versuchsgruppen, deren Eiseninjektion gesplittet und gesteigert wurde (200 mg am 10. Lebenstag), entwickelten vor allem gegenüber den Ferkeln mit oraler Eisenversorgung eine kräftigere Hautfarbe und hatten während der darauffolgenden Ferkelaufzucht signifikant höhere tägliche Zunahmen. Die Eisenversorgung beeinflusst demnach die körperliche Entwicklung der Ferkel über die Säugezeit hinaus. Bei den Ferkeln mit oraler Versorgung waren die Zunahmeleistungen im Gruppenmittel etwas schlechter, dafür wurden signifikant weniger Gelenkarthritiden festgestellt. Es wird geschlussfolgert, dass eine orale Eisenversorgung je nach Verfahren nicht zu dem gleichen optischen Gesamteindruck hinsichtlich der Körperfärbung der Ferkel führt, dafür aber einen Vorteil für die Tiergesundheit haben kann.

### **Literatur**

- ANONYM (2016): „Eisengabe genauer zuschneiden“, SUS 3, 2016, Versuchsbericht S. 54.
- Bostedt, H. (2003): Justus-Liebig-Universität Gießen, Saugferkel oral mit Eisen versorgen?
- GOLZE, M. (2018): Persönliche Mitteilungen.
- GUTZWILLER, A. (1999): „Eisenversorgung“ des neugeborenen Ferkels“, *AGRARFORSCHUNG* 6 (10): 373-375, 1999, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere (RAP), CH-1725 Posieux.
- HAGMÜLLER, W. und GALLNBÖCK, M: „Orale Eisengabe bei Saugferkel unter den Bedingungen der ökologischen Ferkelerzeugung“ Band 2 des Tagungsbandes der 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau erschienen im Verlag Dr. Köster, archiviert unter: [http://orgprints.org/view/projects/int\\_conf\\_2009\\_wita.html](http://orgprints.org/view/projects/int_conf_2009_wita.html)
- HEINRITZI, K.; H. R. GINDELE.; G. REINER: "Schweinekrankheiten 1. Aufl. 2006. Buch. 480 S. 205 s/w-Abbildungen. ISBN 978-3-8252-8325-4.

- HOFMANN, U. und E. GRÜN (2011): "Eine einfache und preisgünstige Methode zur Verhütung der Ferkelanämie durch Zufütterung von Eisensulfat an laktierende Sauen", Vortrag zum Workshop: „Auf den Spuren des Spurenelementes Eisen“ am 10.03.2011 im LfULG Köllitsch.
- HOLMGREN, N. (1996). Polyarthritis in piglets caused by iron dextran. In: The Proceeding of 14th International Pig Veterinary Society Congress, p 603, Italy.
- MEYER, E.: „Die Bedeutung der Beifütterung während der Säugezeit auf die Leistungen in der Ferkelaufzucht bei unterschiedlicher Fütterungstechnik und Körperkondition der Ferkel“, Züchtungskunde, 80, (3) S. 224 – 232, 2008, ISSN 0044-5401, © Eugen Ulmer KG, Stuttgart.
- SCHARRER, E., S. WOLFRAM (2005): Funktionen des Dünndarmes und seiner Anhangsdrüsen In: v. Engelhardt W., G. Breves (Hrsg.): Physiologie der Haustiere Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 380 - 405.
- THOREN-TOLLING, K.; L. JÖNSSON (1977): Cellular distribution of orally and intramuscularly administered iron dextran in newborn piglets. Can. J. comp. Med., Volume 41, 318 - 325.
- VERGARA, H. 2011: „Praktische Probleme bei der Eisenversorgung“  
<https://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/ZusPraktischeFrauDrVergara.pdf>
- WYNN, R.; H. SPOOLDER und R. KAY (1999): "The effect of handling, oral dosing, and injection of iron on the heart rate and behavioral response of day old piglets" Proc.Br.Soc. Animal Sci. 1999, S. 180.
- Zaremba, W. und U. Hühn (2002): Eisenversorgung der Saugferkel, Sachsenpost Schwein 21, 30 – 33.
- HEINRITZI, K. (2006b): Blutkrankheiten, Eisenmangelanämie, In: K. Heinritzi, H. R. Gindele, G. Reiner, U. Schnurrbusch (Hrsg.). Schweinekrankheiten. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart: S. 51 – 61.