

Ansätze zur Verbesserung der Überlebensrate von Ferkeln*

Dr. Rainer Röhe und Prof. Ernst Kalm (Kiel)

1. Einleitung

An der Notwendigkeit der selektiven Reduzierung der Ferkelverluste besteht kein Zweifel, da eine ausschließliche Selektion auf Wurfgröße (z. B. Anzahl lebend geborener Ferkel) zu einer Erhöhung von Ferkelverlusten führt wie u. a. genetische Analysen von JOHNSON und Mitarbeitern (1999) sowie LUND und Mitarbeitern (2002) zeigen. Zudem besteht eine negative Beziehung zwischen Wurfgröße und Ferkelwachstum, so dass auch neben den höheren Verlusten das Wachstum von Ferkeln vermindert ist. Daher haben zahlreiche Zuchtunternehmen die Selektion der Verminderung der Ferkelverluste in ihr Zuchtziel aufgenommen.

Jedoch bestehen immer noch Zweifel, welches die beste Selektionsstrategie zur Verminderung der Ferkelverluste ist. Dabei zeigen sich zum einen die Minimalisten, die nur die Verluste bei Geburt und während der Säugezeit erheben und auf der Basis dieser Information die Verluste vermindern wollen. Zum anderen gibt es eine Gruppe von Forschern, die ursachenorientiert sind und die Ferkelverluste über den bedeutendsten Risikofaktor für Ferkelverluste, das Geburtsgewicht, indirekt züchterisch vermindern wollen.

Der Nachteil der zuletzt genannten Gruppe war bisher, dass keine eindeutige Selektionsstrategie vorhanden war, um das Geburtsgewicht derart zu verändern, dass die Ferkelverluste minimiert werden. Dieser Nachteil soll im folgenden Beitrag aufgehoben werden, in dem eine Selektionsstrategie vorgestellt wird, um die gesamten Ferkelverluste (Geburts- und Saugferkelverluste) zu minimieren (ROEHE, 2003).

2. Direkte Selektion der Überlebensrate

Der wesentlichste Nachteil der direkten Selektion hinsichtlich Verminderung der Totgeburten und Saugferkelverluste liegt in der niedrigen Heritabilität dieser Merkmale. So schätzten GRANDINSON und Mitarbeiter (2003) eine maternale Heritabilität (genetischer Saueneffekt) für Totgeburten und Saugferkelverluste von 0,02 und eine direkte Heritabilität (genetischer Effekt des Ferkels) von 0,01. Ebenfalls ermittelten KNOL und Mitarbeiter (2002) Heritabilitäten von 0,02 für den maternalen genetischen Effekt. In dieser Analyse zeigte sich auch, dass der zusätzlich zum maternalen genetischen Effekt berücksichtigte direkte genetische Ferkelleffekt nicht schätzbar war, wodurch die großen Schwierigkeiten der Schätzung der genetischen Veranlagung der Überlebensrate deutlich werden. Insgesamt bestätigen die neueren Ergebnisse die Analyse von ROEHE und KALM (2000), dass die Heritabilität für Saugferkelverluste bei 0,02 liegt. Schlussfolgernd ist auf der Basis der niedrigen Heritabilität, der Schwierigkeiten der Schätzung der zahlreichen genetischen und umweltbedingten Effekte und insbesondere aufgrund des geringen Informationsgehaltes des binären Merkmals Ferkelverluste mit einem sehr geringen Selektionserfolg zu rechnen.

3. Selektion zur Verbesserung des Geburtsgewichts

Der bedeutendste Risikofaktor für Saugferkelverluste ist das individuelle Geburtsgewicht, das 74,9 % der unerklärten Variation aufweist (ROEHE und KALM, 2000). Zur Erhöhung der Überlebensrate von Ferkeln auf der Grundlage der selektiven Verbesserung der Geburtsgewichte sind zwei Ziele zu erreichen:

- Optimierung des Niveaus des Geburtsgewichts der Population, so dass Totgeburten und Saugferkelverluste minimiert werden.
- Verminderung der Variation des Geburtsgewichtes innerhalb der Würfe.

Das Geburtsgewicht ist wesentlich höher maternal genetisch determiniert als die Ferkelverluste. Für den maternalen genetischen Effekt (Einflüsse der Mutter bezüglich Ernährung, Uterusgröße, etc. auf das intrauterine Wachstum der Ferkel) auf das Geburtsgewicht wurden von ROEHE (1999), KAUFMANN und Mitarbeitern (2000), KNOL und Mitarbeitern (2001) und GRANDINSON und Mitarbeitern (2002), TÄUBERT und Mitarbeitern (2003) Heritabilitäten im Bereich von 0,15 bis 0,22 geschätzt. Die gleichen Autoren schätzten für den direkten genetischen Effekt (genetisches Potenzial des Ferkels für intrauterines Wachstum) Heritabilitäten im Bereich von 0,02 bis 0,15, während die genetischen Korrelationen zwischen direkten und maternalen Effekten zwischen -0,22 und 0,33 liegen.

Die Schwierigkeit der indirekten selektiven Verbesserung der Überlebensrate durch das Geburtsgewicht liegt in dem nichtlinearen Zusammenhang zwischen Geburtsgewicht und prä- und postnatalen Ferkelverlusten wie in den Abbildungen 1 und 2 dargestellt. Diese nichtlinearen Risikofunktionen zwischen Geburtsgewicht und Ferkelverlusten wurden auf der Basis der Daten des Versuchsbetriebes der Universität Kiel in Hohenschulen geschätzt. In Abbildung 1 zeigt sich das geringste Risiko der Geburtsverluste (7 %) bei einem Geburtsgewicht von 1,6 kg, während bei steigenden Geburtsgewichten und insbesondere bei sinkenden Geburtsgewichten das Risiko der Verluste auf bis zu 19 % bzw. 41 % ansteigt. Für Ferkelverluste während der Säugezeit ergibt sich nur bei Verringerung der Geburtsgewichte ein Anstieg der Verluste (Abb. 2) und zwar in einem wesentlich höheren Ausmaß von 2 auf 83 %.

Um die Gesamtferkelverluste (Totgeburten und Saugferkelverluste) zu minimieren bzw. die Überlebensrate zu maximieren, sollte das Zuchtziel diese unterschiedlichen Verläufe der Risikofunktionen berücksichtigen. Dieses ist möglich durch Multiplikation der einzelnen Überlebenswahrscheinlichkeiten bei gegebenem Gewicht, so dass die unterschiedlichen Verläufe in der Gesamtüberlebenskurve Berücksichtigung finden (Abb. 3). Aus dieser Abbildung wird direkt das Zuchtziel ersichtlich, d. h. das optimale Geburtsgewicht sollte zwischen 1,6 und 1,7 kg liegen, da auf diesem Niveau die maximale Gesamtüberlebenswahrscheinlichkeit von 88 bis 89 % erzielt wird.

Eine Möglichkeit der Selektion wäre die Transformation der Geburtsgewichte auf der Basis dieser Überlebenswahrscheinlichkeitskurve in geburtsgewichtsabhängige Überlebensraten (GAÜ). Diese geburtsgewichtsabhängige

* Vortrag anlässlich des Schweineworkshops Uelzen 2004

Abbildung 1: Risikofunktion der Totgeburten in Abhängigkeit von dem Geburtsgewicht

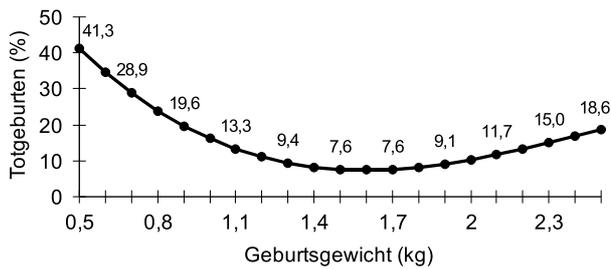


Abbildung 2: Risikofunktion der Saugferkelverluste in Abhängigkeit von dem Geburtsgewicht

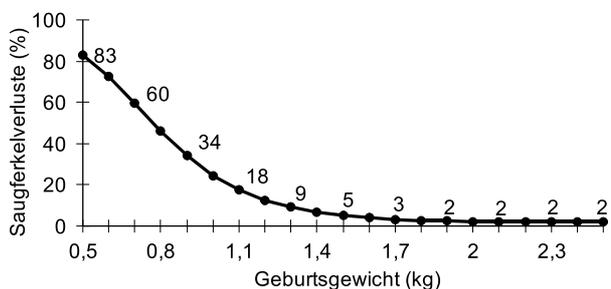
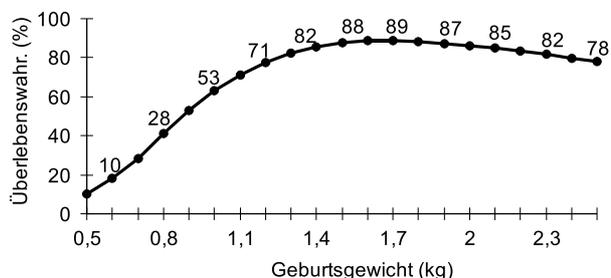


Abbildung 3: Gesamte Überlebenswahrscheinlichkeit von Geburt bis zum Absetzen in Abhängigkeit von dem Geburtsgewicht



ge Überlebensrate kann dann als neues Merkmal zur Selektion herangezogen werden, so dass sich das Geburtsgewicht der Population zum Optimum verändert und die Überlebensrate von Geburt bis zum Absetzen maximiert wird.

Um den Effekt der Selektion nach diesem Merkmal zu überprüfen, wurden die genetischen Parameter und Zuchtwerte von GAÜ geschätzt und 10 % der Sauen nach diesen Zuchtwerten selektiert. Zum Vergleich wurde eine Selektion nach dem individuellen Geburtsgewicht (IGW) vorgenommen. Die Ergebnisse der Selektion sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Wie im Zuchtziel beschrieben liegt das Geburtsgewicht nach der Selektion nach der GAÜ mit 1,68 kg im optimalen Bereich (1,6-1,7 kg), während bei Selektion nach dem individuellen Geburtsgewicht sich ein Gewicht von 1,86 kg ergibt, das den optimalen Gewichtsbereich überschreitet. Zudem wird deutlich, dass eine Selektion nach dem IGW die Saugferkelverluste von 10,3 auf 8,1 % vermindert, jedoch die Totgeburten sich von 12,3 auf 13,1 % erhöhen.

Im Vergleich dazu führt eine Selektion nach der GAÜ zu einer Verminderung der Totgeburten (8,5 %) und Saugferkelverluste (11,2 %). Infolgedessen sinken die Gesamtverluste während der Geburt und der Aufzucht am bedeutendsten von 21,4 auf 18,7 %, wenn eine Selektion nach der GAÜ erfolgt. Interessant ist auch, dass durch Selektion nach der GAÜ die Anzahl lebend und gesamt geborener Ferkel sich erhöht, während bei Selektion nach dem IGW eine Verminderung der lebend und gesamt geborenen Ferkel festzustellen ist. Dies würde bedeuten, dass der Merkmalsantagonismus zwischen Wurfgröße und Geburtsgewicht durch Verwendung des Selektionskriteriums GAÜ umgangen wird.

Ein weiterer Vorteil ist, dass durch Verwendung von GAÜ insbesondere die Sauen mit Ferkeln mit geringen Geburtsgewichten (<1,4 kg) gemerzt werden, ohne dass die Anzahl zu schwerer Ferkel (>1,8 kg) ansteigt. Obwohl die Verminderung der Ferkel mit geringen Gewichten bei Selektion nach dem IGW bedeutender ist, steigt die Anzahl zu schwerer Ferkel an, so dass Schweregeburten den züchterischen Gesamterfolg wesentlich beeinträchtigen.

Tabelle 1: Phänotypische Veränderung der Merkmale, wenn 10 % der Sauen nach dem geschätzten Zuchtwert des individuellen Geburtsgewichts (IGW) oder nach der geburtsgewichtsabhängigen Überlebensrate (GAÜ) selektiert werden

Merkmal	Populationsmittel	IGW	GAÜ
Individuelles Geburtsgewicht (kg)	1,56	1,86	1,68
Standardabweichung des IGW (kg)	0,27	0,25	0,25
Totgeburten (%)	12,3	13,1	11,2
Saugferkelverluste (%)	10,3	8,1	8,5
Gesamtferkelverluste (%)	21,4	20,2	18,7
Anz. gesamt geborener Ferkel	10,8	10,5	11,2
Anz. lebend geborener Ferkel	9,5	9,1	9,9
Anteil Ferkel < 1,4 kg (%)	37,4	14,1	21,1
Anteil Ferkel > 1,8 kg (%)	22,4	52,8	24,7

Damit ist die erste Zielsetzung der Veränderung des Niveaus der Geburtsgewichte zum Optimum erreicht. Das zweite Ziel, die Verminderung der Varianz der Geburtsgewichte innerhalb Wurf ist durch das oben genannte Selektionskriterium, mit Ausnahme der geringen Varianzminderung durch Merzung der extremen Ferkelgewichte, kaum erreichbar. Dies beruht darauf, dass die Varianz eine Funktion des Populationsmittels ist und durch Erhöhung des Niveaus der Geburtsgewichte zum Optimum sogar ein Anstieg der Varianz zu erwarten ist. Um auch die Varianz innerhalb Wurf zu verringern, sollte die Varianz der Ferkelgeburtsgewichte innerhalb Wurf als Abweichung vom optimalen Geburtsgewicht bestimmt werden. Die Verwendung dieses Merkmals und der GAÜ in einem Index erfüllt somit die Zielsetzung der Veränderung der Geburtsgewichte zum Optimum und die Verminderung der Varianz der Geburtsgewichte innerhalb eines Wurfs.

4. Kumulative Geburtsgewichtsmerkmale

Andere Merkmale als das Wurfgewicht oder das mittlere Geburtsgewicht des Wurfs haben den bedeutenden Nachteil, dass die Variation innerhalb des Wurfs nicht betrachtet wird. Insbesondere die extrem leichten Ferkel

können durch schwere Ferkel im mittleren Wurfgewicht ausgeglichen werden. Dadurch wird die Eliminierung von leichten und schweren Ferkeln, die zu hohen Verlusten führen, wesentlich beeinträchtigt. Auch ist auf der Basis der mittleren Wurfgewichte nicht das optimale Geburtsgewicht der Population zu bestimmen und direkte-maternale Effektmodelle können nicht genutzt werden. Somit sind diese Merkmale als sehr suboptimale Merkmale anzusehen und vorzugsweise eine Erhebung des individuellen Geburtsgewichts durchgeführt werden.

5. Genetische Korrelation zwischen Geburtsgewicht und Ferkelverlusten

Aufgrund der nichtlinearen Beziehung zwischen Ferkelverlusten und Geburtsgewichten ist darauf zu achten, dass die genetische Korrelation zwischen diesen Merkmalen vorsichtig zu interpretieren ist. Denn bei der genetischen Korrelation wird angenommen, dass eine lineare Beziehung zwischen den Merkmalen besteht. Wenn eine nichtlineare Beziehung vorliegt, hängt die genetische Korrelation von dem genetischen Mittel der Population ab (KERR und CAMERON, 1996). So schätzten GRANDINSON und Mitarbeiter (2002) eine positive genetische Korrelation zwischen Totgeburten und Geburtsgewichten. Diese genetische Korrelation kann erwartet werden, wenn das Populationsmittel in dem Bereich der Risikokurve liegt, in dem die Totgeburten durch zu schwere Ferkel wieder ansteigen. Jedoch wird durch diese Korrelation der sehr viel bedeutendere Anstieg der Totgeburten mit geringem Geburtsgewicht nicht widerspiegelt. Daher sind genetische Korrelationen bei nichtlinearen Beziehungen von geringem Informationswert.

6. Schlussfolgerungen

Aufgrund der nichtlinearen Beziehung zwischen Totgeburten und Geburtsgewicht muss das Geburtsgewicht zu einem optimalen Gewicht verändert werden. Das Optimum kann durch die Gesamtüberlebenskurve (d. h. von Geburt bis zum Absetzen) bestimmt und als Selektionsziel definiert werden. Die Transformation der Geburtsgewichte zu gewichtsabhängigen Überlebensraten ist eine Möglichkeit der Selektion der Geburtsgewichte zum Optimum. Zusätzlich kann die Varianz der Geburtsgewichte innerhalb Wurf als Abweichung vom Optimalgewicht bestimmt und als weiteres Merkmal in die Selektion einbezogen werden. Demnach besteht der Index der Selektion auf Fruchtbarkeit aus den Merkmalen lebend geborene Ferkel, geburtsgewichtsabhängige Überlebensrate und Varianz der Geburtsgewichte vom Optimalgewicht. Durch die Selektion nach diesem Index werden die Ferkelverluste minimiert, die Wurfgröße maximiert und ein einheitliches Wachstum der Ferkel erzielt, so dass die Wirtschaftlichkeit der Ferkelproduktion wesentlich verbessert wird.

7. Literatur

- GRANDINSON K., M. S. LUND, L. RYDHMER und E. STRANDBERG (2002): Genetic parameters for the piglet mortality traits crushing, stillbirth and total mortality, and their relation to birth weight. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Anim. Sci.* 52: 167-173
- GRANDINSON, K., L. RYDHMER, E. STRANDBERG, und F. X. SOLANES (2003): Genetic analysis of sow body condition during lactation, and its relation to piglet survival and growth. In: Genetic aspects of maternal ability in sows. Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden
- JOHNSON, R. K., M. K. NIELSEN und D.S. CASEY (1999): Responses in

- ovulation rate, embryonal survival, and litter traits in swine to 14 generations of selection to increase litter size. *J. Anim. Sci.* 77: 541-557
- KAUFMANN, D., A. HOFER, J. P. BIDANEL und N. KÜNZI (2000): Genetic parameters for individual birth and weaning weight and for litter size of Large White pigs. *J. Anim. Breed. Genet.* 117: 121-128
- KERR, J. C. und N. D. CAMERON (1996) Genetic and phenotypic relationships between performance test and reproduction traits in Large White pigs. *Anim. Sci.* 62: 531-540
- KNOL E. F., B. J. DUCRO, J. A.M. Van ARENDONK und T. Van derLENDE (2002): Direct, maternal and nurse sow genetic effects on farrowing-, pre-weaning- and total piglet survival. *Livest. Prod. Sci.* 73: 153-164
- LUND, S. M., M. PUONTI, L. RYDHMER und J. JENSEN (2002): Relationship between litter size and perinatal and preweaning survival in pigs. *Anim. Sci.* 74: 217-222
- ROEHE, R. (1999): Genetic determination of individual birth weight and its association with sow productivity traits using Bayesian Analyses. *J. Anim. Sci.* 77, 330-343
- ROEHE, R. und E. KALM (2000): Estimation of genetic and environmental risk factors associated with pre-weaning mortality in piglets using generalized linear mixed models. *Animal Science* 70: 227-240
- ROEHE, R. (2003): Improvement of piglet survival by optimisation of piglet individual birth weight and reduction of its variation. Annual Meeting of the EAAP, Rome, Italy, paper P2.1
- TÄUBERT, H., H. EDING, H. HENNE und H. SIMIANER (2003): Genetic parameters for litter traits derived from individual birth weight recordings. Annual Meeting of the EAAP, Rome, Italy, paper P2.3

Anschrift der Autoren

Dr. Rainer Röhe und Prof. Ernst Kalm
Institut für Tierzucht und Tierhaltung
Christian-Albrechts-Universität
Olshausenstr. 40
24098 Kiel

E-Mail: rroehe@tierzucht-uni-kiel.de
ekalm@tierzucht-uni-kiel.de