

Geruchsoptimierung durch Genomische Selektion (GOGS)

A/13/25

(Gz L/a-7406-1/39)

R. Eisenreich, J. Dodenhoff und K.-U. Götz, LfL-ITZ

1 Aufgabenstellung

Die Ebermast ist eine Alternative zur konventionellen Kastration, wenn diese nach der im Tierschutzgesetz vorgegebenen Übergangszeit nicht mehr uneingeschränkt zulässig sein wird. Die Ebermast wirft zahlreiche Forschungsfragen auf, darunter insbesondere solche zur Geruchsbelastung von Eberfleisch. Um zu vermeiden, dass der Verbraucher mit geruchsauffälligem Fleisch konfrontiert wird, gilt es das Entstehen von Ebergeruch soweit wie möglich zu vermeiden und gleichzeitig die unvermeidlichen auffälligen Schlachtkörper mit hoher Sicherheit auszusondern. Problematisch ist dabei, dass die subjektiven Prüfverfahren eine geringe Wiederholbarkeit und damit auch eine geringe Zuverlässigkeit aufweisen. Umso mehr gilt es, durch züchterische Maßnahmen sowenig Ebergeruch wie möglich entstehen zu lassen.

Für den typischen Ebergeruch sind maßgeblich drei Substanzen verantwortlich: Androstenon, Skatol und Indol. Auf Grund nur mittlerer Korrelationen der Konzentration dieser drei Substanzen zum subjektiv wahrgenommenen Ebergeruch lässt sich für eine Selektion gegen Ebergeruch kein eindeutiges Ziel festlegen. Sicher ist aber, dass eine Reduzierung von Androstenon und Skatol signifikant positive Effekte auf den Anteil geruchsauffälliger Schlachtkörper hat.

Die Ebergeruchsanalytik ist mit über 50 € pro Tier sehr teuer und daher als Routineleistungsprüfungsverfahren kaum vorstellbar. Hinzu kommt, dass eine grundsätzliche Umstellung der Leistungsprüfung auf unkastrierte männliche Tiere erforderlich wäre, was für Piétrain kaum vorstellbar erscheint. Genomische Selektion kann den Zuchtwert eines Tieres auf Grund einer begrenzten Kalibrierungsstichprobe mit einer relativ guten Sicherheit vorhersagen. Bei Vorhandensein einer „genomischen Schätzformel“ können statt vieler Prüftiere nur die Besamungseber untersucht werden, was zu einer erheblichen Kosteneinsparung führt. Ziel des Projektes war es daher, eine genomische Schätzformel zu entwickeln, mit der die Veranlagung einzelner Tiere für Ebergeruch ermittelt werden kann. Das Projekt wurde in Zusammenarbeit von ITZ, Tierzuchtforschung e.V., Tiergesundheitsdienst Bayern und dem Besamungsverein Neustadt/Aisch durchgeführt, die Finanzierung erfolgte durch Tierzuchtforschung e.V., Bayerngenetik, EGZH und das StMELF.

2 Material

Zur Erstellung der Kalibrierungsstichprobe wurden an den Leistungsprüfungsanstalten für Schweine in Grub und Schwarzenau knapp 500 Nachkommen (unkastrierte männliche Schweine aus Pi x DL) von bayerischen Besamungsebern der Rasse Piétrain gemästet. Die Väter der Prüftiere stellten eine Zufallsstichprobe der Prüfeber zum Zeitpunkt der Besamung dar.

Nach der Schlachtung wurden Proben aus dem Nackenspeck dieser Eber entnommen und vom Tiergesundheitsdienst Bayern (TGD) auf deren Gehalte an Androstenon, Skatol und Indol analysiert. Darüberhinaus wurden die Prüftiere von der GeneControl GmbH mit dem Porcine 60K Bead Chip der Fa. Illumina untersucht und die Untersuchungsergebnisse in der Genomdatenbank des LKV Bayern gespeichert.

Zusätzlich wurden etwa 200 Mutterrasseneber in analoger Weise gemästet und auf die Geruchskomponenten untersucht. Dadurch konnten erstmals Rassenunterschiede innerhalb der bayerischen Genetik ermittelt und zukünftige züchterische Maßnahmen gezielt auf beide Rassen ausgerichtet werden.

3 Methode

Voraussetzung für eine genomische Kalibrierung ist die Schätzung von Zuchtwerten oder „Yield Deviations“ für die zu untersuchenden Merkmale. Hierzu wurden am ITZ mit der Software DMU Varianzkomponenten für Androstenon, Skatol und Indol geschätzt.

Die geschätzten Zuchtwerte wurden von Dr. Stefan Neuner (BVN) verwendet, um eine Kalibrierung für Androstenon, Skatol und Indol durchzuführen. Hierbei wurden die Plausibilitätsprüfungen der Routine GS für Rinder an die Situation beim Schwein angepasst und eine Kalibrierung mit dem GBLUP-Ansatz (Van Raden et al., 2008) durchgeführt. Die Validierung konnte nur sehr eingeschränkt erfolgen, da bei dem geringen Datenumfang das Abtrennen einer Validierungsgruppe nicht möglich war. Aus diesem Grund wurde die theoretische Sicherheit aus der Prediction Error Variance des genomischen Gleichungssystems für 43 Tiere, die auf Grund fehlender Phänotypen nicht in die Kalibrierung gelangten, abgeleitet. Diese Vorgehensweise zeigte beim Rind eine recht gute Übereinstimmung mit den in einer Kreuzvalidierung ermittelten Sicherheiten (Edel, pers. Mitt.).

Zur Entwicklung eines eindeutigen Selektionskriteriums wurde auf der Basis der geschätzten Zuchtwerte ein Selektionsindex abgeleitet, bei dem das Merkmal Skatol doppelt so stark gewichtet wird wie das Merkmal Androstenon. Dieser Selektionsindex wurde am 08.11.2013 von der Fa. Tönnies als geeignet für eine Prämienzahlung für Nachkommen derart selektierter Besamungseber anerkannt.

4 Ergebnisse

Es ergaben sich erfreulich hohe Heritabilitäten der Merkmale und damit auch recht sicher geschätzte Zuchtwerte für die einzelnen Probanden (Tab. 1). Dies stellt eine gute Grundlage für die nachfolgende Kalibrierung dar.

Tabelle 1: Heritabilitäten und Sicherheiten der konventionellen Zuchtwerte für die Merkmale Androstenon, Skatol und Indol

Merkmal	Heritabilität	Sicherheit
Androstenon	0,60	57,3%
Skatol	0,50	48,3%
Indol	0,47	45,2%

Die Ergebnisse der Kalibrierung sind in Tabelle 2 dargestellt. Die theoretischen Sicherheiten der Validierungstiere für die Leitmerkmale des Ebergeruchs betragen 28,7% (Androstenon), 25,6% (Skatol) und 24,6% (Indol).

Tabelle 2: Theoretische Sicherheiten für die Merkmale Androstenon, Skatol und Indol (Neuner, BVN 2013)

Merkmal	Sicherheit
Androstenon	28,7 %
Skatol	25,6 %
Indol	24,6 %

Die Sicherheiten entsprechen ungefähr der Sicherheit, die sich bei einer Nachkommenprüfung bei Untersuchung von 2-3 Nachkommen ergeben würde. Es ist zu erwarten, dass diese Sicherheit durch eine Vergrößerung der Kalibrierungstichprobe im Rahmen zukünftiger Typisierungen noch weiter ansteigen wird.

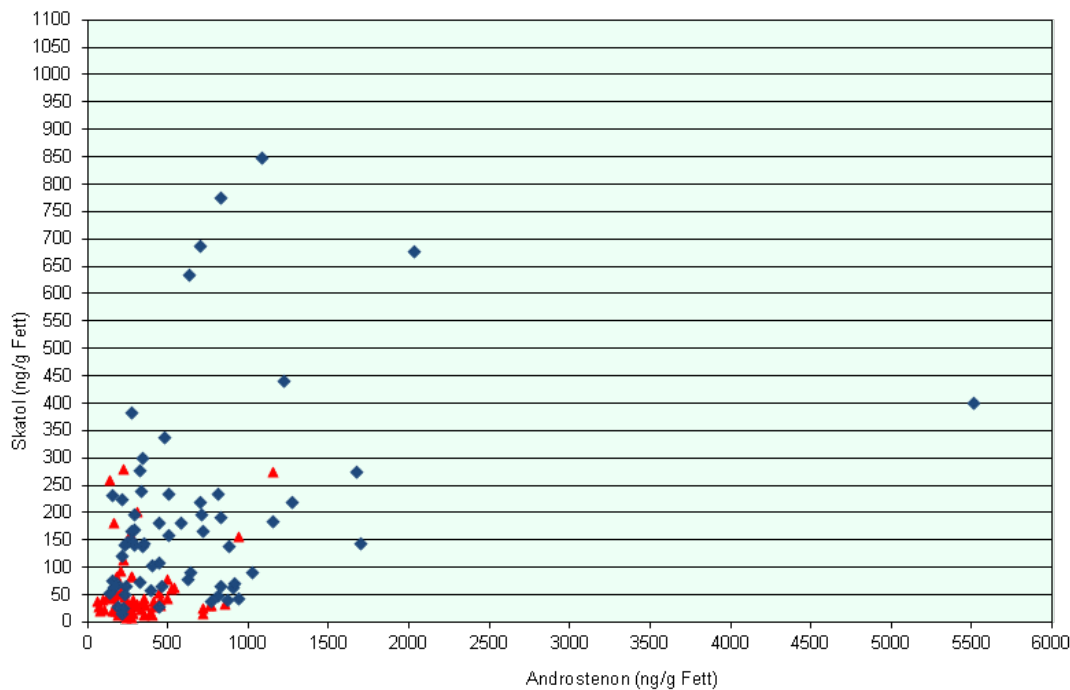


Abbildung 1: Skatol- bzw. Androstenongehalte im Nackenfett der Nachkommen der 10 Eber mit dem höchsten (rot) und der 10 Eber mit dem niedrigsten Ebergeruchsindex (blau) (Dodenhoff, 2013)

Der Ebergeruchsindex erwies sich als sehr gut geeignetes Kriterium, um die Anfälligkeit für Ebergeruch drastisch zu reduzieren. Er ist sowohl für konventionell geschätzte Zuchtwerte anwendbar, als auch für genomische Zuchtwerte.

Tabelle 3: Mittlere Gehalte an Androstenon, Skatol und Indol im Nackenfett der Nachkommen der im Projekt geprüften Piétrain- und Mutterrasseneber (Dodenhoff, 2013)

	Piétrainnachkommen (n=483)	Mutterrasseneber- nachkommen (n=204)
Androstenon (ng/ g Fett)	437	713
Skatol (ng/ g Fett)	118	160
Indol (ng/ g Fett)	46	41

Tabelle 3 zeigt, dass zukünftig auch bei Mutterrassen ein Handlungsbedarf im Hinblick auf die züchterische Bearbeitung besteht. Insbesondere beim Androstenon wiesen die Mutterrasseneber einen erheblich höheren Gehalt auf als die Endprodukte.

5 Diskussion

Auch wenn die Sicherheiten der genomischen Zuchtwerte bislang begrenzt sind, findet die neue Prüfungsmöglichkeit großes Interesse bei der Praxis. Bei der Bewertung der Ergebnisse muss man bedenken, dass für die Ebergeruchsmerkmale keine

Pedigreezuchtwerte vorliegen und dass man folglich ohne genomische Zuchtwerte überhaupt nicht selektieren könnte.

Der Ebergeruchsindex zeigt in der praktischen Anwendung eine deutliche Wirkung (Abb. 1). Wie die Abbildung zeigt, könnte man mit diesem Index im Fall einer plötzlichen Nachfrage nach Ebern mit geringer Geruchsveranlagung durch Selektion der 10% besten eine dramatische Verringerung der Geruchsauffälligkeiten erzielen. Damit wäre es möglich, aus dem Stand bis zu 100.000 Masteber mit geringer Geruchsveranlagung in Bayern zu erzeugen.

In einer Besprechung am 4. Dezember 2013 wurde mit den Universitäten Bonn und Göttingen vereinbart, dass die vorhandenen Ebergeruchsdaten (GOGS und StratEGer) gemeinsam wissenschaftlich ausgewertet werden sollen. Es bleibt abzuwarten, ob sich hierdurch eine höhere Sicherheit der genomischen Zuchtwerte ergibt. Erste Ergebnisse aus dem pigGS-Projekt waren leider wenig vielversprechend.

In Bayern kann und muss die Kalibrierung zukünftig fortgesetzt werden. Mit einem relativ geringen Aufwand von ca. 100 Mastebnern pro Jahr kann die Qualität der Kalibrierungsstichprobe weiter gesteigert werden. Dies verlangt allerdings einen Betrag von 7.500 € für die Untersuchung auf die Geruchskomponenten, dessen Finanzierung bislang noch ungeklärt ist. Es wäre sinnvoll, in die Gebühr für genomische Untersuchungen einen Beitrag für die Erhebung weiterer Phänotypen zu integrieren. Damit ist sichergestellt, dass die Nutznießer der genomischen Selektion einen Beitrag leisten, der proportional zur Intensität der Nutzung ist. Werden noch mehr Besamungseber genotypisiert, wird sich eine umfangreiche Kalibrierungsstichprobe aufbauen, die eine Übertragung des Verfahrens auch auf die restlichen Leistungs- und Qualitätsmerkmale ermöglicht. Erste Berechnungen des ITZ ergeben, dass sich die hierfür notwendigen Kosten mittelfristig durch einen effizienteren Eberankauf weitgehend wieder einsparen lassen.

6 Zusammenfassung

Es ist bekannt, dass für den sogenannten Ebergeruch maßgeblich drei Substanzen verantwortlich sind: Androstenon, Skatol und Indol. Ziel des Projekts war es, eine genomische Zuchtwertschätzung für die Ebergeruchsmerkmale zu entwickeln. Dazu wurden an den Leistungsprüfungsanstalten für Schweine in Grub und Schwarzenau knapp 500 Nachkommen (Kreuzungseber aus Pi x DL) von bayerischen Endstufenebern gemästet. Nach der Schlachtung wurden Proben aus dem Nackenspeck dieser Eber entnommen und auf deren Gehalte an Androstenon, Skatol und Indol analysiert. Diese Prüftiere wurden auch mit dem Porcine 60 k-Bead Chip der Fa. Illumina genotypisiert, so dass eine genomische Schätzformel für die Leitmerkmale des Ebergeruchs entwickelt werden konnte.

Die für die drei Merkmale geschätzten Erblichkeitsgrade lagen mit 0,47 bis 0,60 in einem hohen Bereich. Die Sicherheiten für die genomischen Zuchtwerte für Androstenon, Skatol und Indol bewegten sich zwischen 24,6 bis knapp 29 %. Das heißt, man kann die Zuchtwerte für diese Parameter bei einem Piétrainieber lediglich auf Grund der genomischen Information

ohne jegliche Leistungsprüfung mit einer Sicherheit schätzen, welche etwa der Sicherheit von 2-3 geprüften Nachkommen entspricht.

Das Ziel, als erste deutsche Züchtervereinigung genomische Zuchtwerte gegen Ebergeruch ausweisen zu können, wurde erreicht.

In Bayern können ab sofort Eber ausgewiesen werden, bei deren Nachkommen besonders niedrige Werte für Androstenon, Skatol und Indol zu erwarten sind (Piétralon-Eber). Die Gefahr von geruchsauffälligen Schlachtkörpern von Ebern wird somit deutlich verringert.

7 Literaturverzeichnis

VanRaden, P. M. (2008): Efficient Methods to Compute Genomic Predictions. J. Dairy Sci. 91:4414-4423