

## **Abschlussbericht**

- Projekt Nr.: 1312 / GZ 21.210/35-II/1/02
- Berichtsperiode: 1.9.2003 – 31.12.2004 und 1.1.2006 – 31.8.2007  
(Karenzurlaub Dr. Judit Poigner von 1.1.2005 – 31.12.2005)
- Projekttitel: Optimierung der Zuchtwertschätzung beim Schwein in Österreich
- Projektleiter: Ass.Prof. Dr. Alfons Willam  
Univ.-Prof. Dr. Johann Sölkner,
- Projektmitarbeiter: Dr. Judit Poigner,  
Dipl.Ing. Christian Draxl
- Kooperationspartner: Verband Österreichischer Schweinebauern (VÖS),  
Österreichische Schweinprüfanstalt GmbH (ÖSPA)

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Ziele des Projekts</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Ausgangssituation</b>	<b>3</b>
2.1	Untersuchungen zur Berücksichtigung des Betriebseffekts im BLUP-Tiermodell	4
<b>3</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>5</b>
<b>3.1</b>	<b>Zuchtwertschätzung für Fleischbeschaffenheits-Merkmale</b>	<b>5</b>
3.1.1	Einflussfaktoren auf Fleischbeschaffenheits-Merkmale	7
3.1.2	Genetische Parameter für Fleischbeschaffenheits-Merkmale	8
3.1.3	Adaptierung der Fleischbeschaffenheitszahl (FBZneu)	10
<b>3.2</b>	<b>Berücksichtigung des MHS-Status in der Zuchtwertschätzung für die Vaterrasse Pietrain</b>	<b>11</b>
3.2.1	Methodische Voraussetzungen	12
3.2.2	Praktische Umsetzung und Auswirkungen	14
<b>3.3</b>	<b>Berücksichtigung von stationären F1-Kreuzungsleistungen in der Zuchtwert- schätzung für Reinzuchttiere der Mutterrassen Edelschwein und Landrasse</b>	<b>16</b>
3.3.1	Methodische Voraussetzungen	17
3.3.2	Praktische Umsetzung und Auswirkungen	18
<b>3.4</b>	<b>Gemeinsame Zuchtwertschätzung für Mast- und Schlachtleistungs-Merkmale (Station) und Fruchtbarkeits-Merkmale (Feld) für die Mutterrassen Edelschwein und Landrasse</b>	<b>23</b>
3.4.1	Ergebnisse und praktische Umsetzung	24
<b>3.5</b>	<b>Aktuelle Schätzmodelle und genetische Parameter in der praktischen Zuchtwertschätzung</b>	<b>26</b>
3.5.1	Mast- und Schlachtleistungs-Merkmale	26
3.5.2	Fruchtbarkeits-Merkmale	28
<b>4</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>29</b>
<b>5</b>	<b>Summary</b>	<b>30</b>
<b>6</b>	<b>Präsentationen und Publikationen</b>	<b>31</b>
<b>7</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>32</b>
<b>8</b>	<b>Anhang</b>	<b>33</b>

## 1 Ziele des Projekts

Um die Basis für die Erzeugung von gesunden und sicheren Lebensmitteln zu schaffen und die Konkurrenzfähigkeit der heimischen Qualitätsproduktion zu verbessern, sollte durch dieses Projekt die Zuchtwertschätzung mit dem BLUP-Tiermodell weiterentwickelt werden. Im Jahr 1999 wurde in Österreich die Zuchtwertschätzung für die Mast- und Schlachtleistung auf Station versuchsweise auf das BLUP-Tiermodell umgestellt und ab Mai 2001 offiziell der Gesamtzuchtwert Mast- und Schlachtleistung (GZW-MS) eingeführt. Seit September 2001 werden für die Reproduktionsleistung (Fruchtbarkeit) im Feld ebenfalls BLUP-Zuchtwerte geschätzt und im Gesamtzuchtwert Fruchtbarkeit (GZW-F) zusammengefasst. Aufgrund der ersten praktischen Erfahrungen in den Jahren 1999 bis 2002 war es das Ziel dieses Projekts, die damals verwendeten Schätzmodelle für die BLUP-Zuchtwertschätzung in den folgenden Punkten zu verbessern und zu ergänzen:

- Zuchtwertschätzung für Fleischbeschaffenheits-Merkmale und Adaptierung der Fleischbeschaffenheitszahl (FBZneu).
- Berücksichtigung des MHS-Status in der Zuchtwertschätzung für die Vaterrasse Pietrain.
- Berücksichtigung von stationären F1-Kreuzungsleistungen in der Zuchtwertschätzung für Reinzuchttiere der Mutterrassen Edelschwein und Landrasse.
- Gemeinsame Zuchtwertschätzung für Mast- und Schlachtleistungs-Merkmale (Station) sowie Fruchtbarkeits-Merkmale (Feld) für die Mutterrassen Edelschwein und Landrasse.

## 2 Ausgangssituation

In der Österreichischen Schweineprüfanstalt GmbH (ÖSPA) wird offiziell seit Mai 2001 die Zuchtwertschätzung für die Mast- und Schlachtleistung mit dem BLUP-Tiermodell für alle Zuchtverbände Österreichs gemeinsam durchgeführt. Bei der Einführung des BLUP-Tiermodells stammten die Leistungsdaten überwiegend aus den vier „alten“ Prüfanstalten in Niederösterreich, Oberösterreich, Steiermark und Kärnten. Von der neuen gemeinsamen Prüfanstalt standen nur die Leistungsdaten von Jänner 2000 bis Mai 2001 zur Verfügung. Die Ferkelanlieferung erfolgte an den „alten“ Prüfanstalten mit 30 kg Lebendgewicht und die Erfassung der Leistungsdaten war teilweise unterschiedlich. Aus diesem Grund hatte die Berücksichtigung des Betriebseffekts im BLUP-Tiermodell eine große Bedeutung. An der ÖSPA dagegen werden die Prüfferkel mit etwa 6 bis 13 kg Lebendgewicht von den Zuchtbetrieben abgeholt und bis ca. 28 kg Lebendgewicht in Gruppen von rund 30 Tieren nach Geschlecht getrennt im Ferkelstall aufgezogen. Die Ferkelaufzucht dient auch als Quarantäne, damit bei den aus verschiedenen Zuchtbetrieben angelieferten Tieren in der anschließenden Leistungsprüfung ein einheitlicher Gesundheitsstatus gegeben ist.

## 2.1 Untersuchungen zur Berücksichtigung des Betriebseffekts im BLUP-Tiermodell

Bevor die in Kapitel 1 aufgezählten 4 Fragestellungen bearbeitet werden konnten, musste bei Projektbeginn zuerst abgeklärt werden, ob die bis dahin erfolgte Berücksichtigung des Betriebs-effekts im BLUP-Tiermodell unter den neuen Bedingungen der Leistungsprüfung an der ÖSPA weiterhin notwendig war oder aufgrund der vorgeschalteten gemeinsamen Ferkelaufzucht obsolet geworden ist.

Vom 14.7.2000 – der Eröffnung der eigenen EU-Schlachtstätte an der ÖSPA – bis 1.11.2003 wurden 4.442 Edelschwein-, 1.590 Landrasse- und 3.411 Pietrain-Tiere an der ÖSPA geprüft und an der betriebseigenen Schlachtstätte geschlachtet. Dieser Stichprobenumfang an Tiere war aus populationsgenetischer Sicht geeignet, die Heritabilitäten erstmals nur anhand der „neuen“ Leistungsdaten (14.7.2000 bis 1.11.2003) zu schätzen und die „alten“ Leistungsdaten (1.1.1990 bis 1.5.2001), die zum überwiegenden Teil von „alten“ Prüfanstalten stammen bzw. an betriebs-fremden Schlachtstätten erfasst wurden, wegzulassen. In Tabelle 2.1 sind die Schätzwerte für die Heritabilitäten der Mast- und Schlachtleistungs-Merkmale für die „alten“ und „neuen“ Datensätze für die Rassen Edelschwein, Landrasse und Pietrain gegenübergestellt. Im Schätzmodell für die „neuen“ Datensätze wurde wegen der an der ÖSPA durchgeführten Ferkelaufzucht der Betriebseffekt nicht mehr berücksichtigt (Tabelle 2.1: kein Betr.). Tabellen mit ausführlichen Ergebnissen, d.h. Heritabilitäten, Standardabweichungen der Heritabilitäten, Wurfumwelteffekten und Restkomponenten sind im Anhang zusammengefasst.

**Tabelle 2.1:** Heritabilitäten für die Mast- und Schlachtleistungs-Merkmale basierend auf „alten“ und „neuen“ Datensätzen für die Rassen **Edelschwein, Landrasse** und **Pietrain**

	Edelschwein		Landrasse		Pietrain	
	„alt“ n=16.525 fixer Betr.	„neu“ n=4.442 kein Betr.	„alt“ n=7.344 fixer Betr.	„neu“ n=1.590 kein Betr.	„alt“ n=16.607 fixer Betr.	„neu“ n=3.411 kein Betr.
FV	0,29	0,55	0,34	0,43	0,16	0,36
TZ	0,32	0,37	0,30	0,39	0,32	0,40
FLAN	0,60	0,66	0,50	0,56	0,47	0,41
FBZ	0,04	0,08	0,16	0,10	0,30	0,55
IMF	0,57	0,52	0,55	0,56	0,50	0,46

Um die Bedeutung des Betriebseffekts als Varianzursache genauer beurteilen zu können, wurde der Betriebseffekt im Schätzmodell als zufällig und nicht als fix definiert. Mit dieser Vorgangsweise werden für den Betriebseffekt Varianzkomponenten berechnet, die eine Quantifizierung des Betriebseffekts ermöglichen. Die Ergebnisse für Edelschwein sind in Tabelle 2.2 zusammengefasst. Zuerst wurden die Leistungsdaten vom 1.1.1990 bis 1.11.2003 („gesamter“ Datensatz) für die

Schätzung verwendet und anschließend nur die Leistungsdaten vom 14.7.2000 bis 1.11.2003 („neuer“ Datensatz).

**Tabelle 2.2:** Parameter **Edelschwein** ( $h^2$  = Heritabilität,  $s_{h^2}$  = Standardabweichung der Heritabilität,  $c^2$  = Wurfumwelteffekt, Betr = Betriebseffekt, e = Restkomponente)

	„gesamter“ Datensatz n=19.647 (1.1.1990 - 1.11.2003) zufälliger Betriebseffekt					„neuer“ Datensatz n=4.442 (14.7.2000 - 1.11.2003) zufälliger Betriebseffekt				
	$h^2$	$s_{h^2}$	$c^2$	Betr	e	$h^2$	$s_{h^2}$	$c^2$	Betr	e
FV	0,27	0,02	0,24	0,089	0,40	0,37	*	0,17	0,003	0,46
TZ	0,24	0,02	0,26	0,090	0,45	0,16	*	0,27	0,000	0,58
FLAN	0,54	0,01	0,09	0,093	0,29	0,51	*	0,10	0,001	0,39
FBZ	0,04	0,02	0,08	0,057	0,82	0,00	*	0,03	0,001	0,97
IMF	0,44	0,02	0,13	0,036	0,39	0,40	*	0,09	0,000	0,51

\* = Optimization did not finish with status 1,  $s_{h^2}$  are therefore not meaningful.

Die Varianzkomponenten für den Betriebseffekt in Tabelle 2.2 zeigen, dass der Betriebseffekt in der neuen ÖSPA mit vorgeschalteter Ferkelaufzucht vernachlässigbar gering ist. Aufgrund dieser klaren Ergebnisse wurde entschieden, in allen Modellen für die Parameter- und Zuchtwertschätzung im Rahmen dieses Projekts den Betriebseffekt nicht zu berücksichtigen. Diese Vorgangsweise wurde auch in der praktischen Zuchtwertschätzung umgesetzt.

Da die Berücksichtigung des Betriebseffekts als zufälligen Effekt den Rechenaufwand sehr stark erhöht, wurden die Berechnungen nur für die Rasse Edelschwein durchgeführt. Um den Zeitaufwand zu veranschaulichen, der für die Schätzung von Varianzkomponenten für den zufälligen Betriebseffekt notwendig ist, kann von folgender Situation ausgegangen werden: Der Rechenaufwand für ein Schätzmodell mit 5 Merkmalen (siehe Tabelle 2.2) betrug mit der Software VCE4 und einem PC Pentium 4/2,26 GHz und 512 MB RAM etwa 85 Stunden. Mit der Erhöhung der Anzahl Merkmale und Einflussfaktoren nimmt die Rechenzeit exponentiell zu.

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Zuchtwertschätzung für Fleischbeschaffenheits-Merkmale

In Österreich wurde seit 1983 aus den schlachttagskorrigierten, phänotypischen Werten für Fleischfarbe (GöFo), Dripverlust (Drip) und pH1-Karree (pH1-K) die Fleischbeschaffenheitszahl (FBZ) errechnet und in der Zuchtwertschätzung bei Edelschwein, Landrasse und Pietrain berück-

sichtigt. Für jedes Fleischbeschaffenheits-Merkmal wurde ein Optimalbereich definiert und für die Berechnung der FBZ wurde die Absolutabweichung des gemessenen Wertes von diesem Optimalbereich verwendet. Für Werte, die innerhalb des Optimalbereiches lagen, wurde die Abweichung als Null angenommen. Die FBZ war so definiert, dass sie über alle drei Rassen betrachtet einen Mittelwert von 100 und eine Standardabweichung von 10 Punkten hatte. Um eine effektivere Schlachttagskorrektur zu erreichen, wurden leistungsmäßig ähnliche Rassen zu Gruppen zusammengefasst: Gruppe 1 = Edelschwein + Landrasse + F1-Tiere; Gruppe 2 = stressstabile Pietrain; Gruppe 3 = stressanfällige Pietrain.

Für die Definition der neuen Fleischbeschaffenheitszahl (FBZneu) standen 8 Merkmale aus der Leistungsprüfung zur Verfügung:

- pH1-K, pH1-S, LF1-K, LF1-S: pH-Wert und Leitfähigkeit im Karree (zwischen 1. und 2. Lendenwirbel) und Schinken, gemessen 1 Stunde nach der Schlachtung.
- LF24-K, LF24-S: Leitfähigkeit im Karree (zwischen 1. und 2. Lendenwirbel) und Schinken, gemessen 24 Stunden nach der Schlachtung.
- GöFo: Fleischhelligkeit, gemessen 24 Stunden nach der Schlachtung mit dem „Göttlinger Fotometer“ während der Zerlegung an der Schnittfläche zwischen kurzem und langem Karree (1. und 2. Lendenwirbel), .
- Drip: Drip-Verlust oder Safthaltevermögen, definiert als Gewichtsverlust in % eines 50 g schweren Karreestücks nach einer Kühlung von 24 h bei 4°C; entnommen während der Zerlegung an der Schnittfläche zwischen kurzem und langem Karree (1. und 2. Lendenwirbel).

Für die Analysen wurden die Leistungsdaten ab 14.7.2000 (Eröffnung der betriebseigenen EU-Schlachtstätte an der ÖSPA) bis 1.6.2004 verwendet. Die statistische Analyse wurde mit den Programmpaketen SAS und StatSoft durchgeführt. Heritabilitäten und genetische Korrelationen wurden mit dem Programm VCE4, die Zuchtwerte mit dem Programm PEST geschätzt.

In Tabelle 3.1 sind die Mittelwerte der Fleischbeschaffenheits-Merkmale für Edelschwein, Landrasse und Pietrain dargestellt. Standardabweichungen, Minima und Maxima sind in den Tabellen im Anhang zusammengefasst. Bei der Rasse Pietrain wurden bis 16. November 2001 die Prüftiere mittels MHS-Test untersucht, außer der Stressstatus der Eltern war bekannt. In diesen Fällen wurde der wahrscheinliche Stressstatus der Nachkommen mit Stern (\*) gekennzeichnet:

- NN x NN = NN\*
- PP x PP = PP\*
- NN x NP od. PP = NP\*,
- NP x NP od. PP = MHS-Test.

Seit 23. November 2001 wird für Prüftiere aus den Paarungen NP x NP od. PP der Stressstatus aus Kostengründen nicht mehr routinemäßig mit dem MHS-Test bestimmt. Es wird anhand der phänotypischen Werte der Fleischbeschaffenheits-Merkmale mit einer Regressionsformel der wahrscheinliche Stressstatus geschätzt. In der Formel werden die Werte für GöFo, pH1-K, pH1-S und LF24-Karree der Prüftiere verwendet. Diese Prüftiere können allerdings aufgrund dieser Informationen nur den zwei Gruppen stressanfällig oder stressstabil zugeordnet werden. Innerhalb der stressstabilen Gruppe bekommen die Tiere den Status NP, wobei aber ein Teil der NP-Tiere genotypisch NN-Tiere sein können. Tiere, die phänotypisch nicht sicher einer der beiden Gruppen zugeordnet werden können, werden nach wie vor mit dem MHS-Test untersucht.

**Tabelle 3.1:** Mittelwerte der Fleischbeschaffenheits-Merkmale für die Rassen **Edelschwein, Landrasse** und **Pietrain** (14.7.2000 bis 1.6.2004)

	n	Drip	GöFo	pH1-K	pH1-S	LF1-K	LF1-S	LF24-K	LF24-S
Edelschwein	4.726	3,96	63,8	6,40	6,49	4,32	4,70	4,75	5,85
Landrasse	1.764	4,14	64,4	6,40	6,51	4,07	4,64	4,40	5,29
Piet (alle)	3.742	6,67	59,3	5,95	6,09	6,83	6,04	7,29	8,75
Piet reinerbig stress- anfällig (PP+PP*)	1.482	8,46	52,7	5,61	5,73	10,39	8,57	9,76	10,44
Piet stressstabil (NN+NN*+NP +NP*)	2.260	5,49	63,7	6,17	6,32	4,50	4,39	5,66	7,64
Piet reinerbig stress- stabil (NN+NN*)	267	3,42	63,8	6,35	6,49	4,34	4,08	4,28	5,47
Piet mischerbig stress- stabil (NP+NP*)	1.993	5,77	63,7	6,15	6,30	4,52	4,43	5,85	7,93

Edelschwein, Landrasse und reinerbig stressstabile (NN+NN\*) Pietrain-Tiere hatten, wie zu erwarten war, eine sehr gute Fleischbeschaffenheit. Die stressstabilen Pietrain-Tiere hatten sogar einen leicht niedrigeren Drip-Verlust als Edelschwein oder Landrasse ( $P < 0,05$ ). Die mischerbig stressstabilen Pietrain-Tiere (NP+NP\*) zeigten eine schlechtere Fleischbeschaffenheit als die reinerbig stressstabilen (NN+NN\*) Tiere. Aus diesem Grund sollten NP-Tiere in Zukunft aus der Population eliminiert werden, was auch in den letzten Jahren verstärkt erfolgte.

### 3.1.1 Einflussfaktoren auf Fleischbeschaffenheits-Merkmale

Bei der Definition bzw. Überprüfung eines Modells für die Zuchtwertschätzung werden im ersten Schritt alle verfügbaren Einflussfaktoren getestet, die auf das untersuchte Merkmal einen Einfluss haben könnten. Bei einigen australischen und deutschen Zuchtwertschätz-Modellen für Fleischbeschaffenheits-Merkmale wird das Endgewicht als Covariable berücksichtigt. Die Überprüfung dieses Einflussfaktors mit österreichischen Daten zeigte, dass eine Variationsbreite von 10 kg

Schlachtgewicht (95% der Schlachttiere) zu eng ist, um die Merkmale der Fleischbeschaffenheit zu beeinflussen. Die Berücksichtigung des Schlachalters führte zu demselben Ergebnis.

Der Schlachttag allerdings hatte bei allen drei Rassen und allen Merkmalen einen großen Einfluss. Voruntersuchungen zeigten, dass der Einfluss des Schlachttags bei allen drei Rassen in allen Merkmalen sehr ähnlich ist. Der Schlachttag wird international in den meisten Modellen als fixer Effekt berücksichtigt. Da an der ÖSPA manche Schlachttagsgruppen aber zu klein für einen fixen Effekt sind, würden die Zuchtwerte für einige Tiere verzerrt werden. Es kann in diesem Fall rechnerisch nicht unterschieden werden, ob die Tiere in einer kleinen Gruppe (z.B. 1 bis 2 Tiere) eine genetisch verursachte verminderte Fleischbeschaffenheit hatten oder ob der Effekt des Schlachttags negativ war. Bei kleinen Gruppen besteht die Möglichkeit, den Einfluss des Schlachttages als zufälligen Effekt zu berücksichtigen. In diesem Fall würde aber der Fehler gemacht werden, einen möglichen systematischen (fixen) Teil des Einflusses des Schlachttags (z.B Messkopfwchsel bei einem Gerät) zu vernachlässigen. Deshalb wurde für die durchgeführten Analysen (und anschließend in praktischen Zuchtwertschätzung) im Modell neben dem zufälligen Effekt des Schlachttags auch der fixe Effekt der Jahr-Saison berücksichtigt.

### 3.1.2 Genetische Parameter für Fleischbeschaffenheits-Merkmale

#### Edelschwein und Landrasse

Zuerst wurde die Parameterschätzung für die Mutterrassen durchgeführt. In Tabelle 3.2 sind die Heritabilitäten und deren Standardabweichungen für die Fleischbeschaffenheits-Merkmale dargestellt. Die genetischen und phänotypischen Korrelationen sind im Anhang zusammengefasst.

**Tabelle 3.2:** Heritabilitäten und Standardabweichungen für Fleischbeschaffenheits-Merkmale für die Rassen **Edelschwein** und **Landrasse**

	Drip		GöFo		pH1-K		pH1-S		LF1-K		LF1-S		LF24-K		LF24-S	
	$h^2$	$s_{h^2}$	$h^2$	$s_{h^2}$	$h^2$	$s_{h^2}$	$h^2$	$s_{h^2}$	$h^2$	$s_{h^2}$	$h^2$	$s_{h^2}$	$h^2$	$s_{h^2}$	$h^2$	$s_{h^2}$
Edel	<b>0,18</b>	0,02	<b>0,13</b>	0,02	<b>0,07</b>	0,01	<b>0,12</b>	0,01	<b>0,10</b>	0,02	<b>0,11</b>	0,02	<b>0,07</b>	0,02	<b>0,13</b>	0,02
Land	<b>0,27</b>	0,02	<b>0,18</b>	0,02	<b>0,07</b>	0,01	<b>0,15</b>	0,02	<b>0,10</b>	0,02	<b>0,09</b>	0,02	<b>0,10</b>	0,02	<b>0,15</b>	0,03

Auffallend ist, dass die Heritabilität für pH1-Schinken bei Edelschwein und Landrasse fast doppelt so hoch ist wie für das Merkmal pH1-Karree. Die Leitfähigkeit nach 24 Stunden im Karree und Schinken zeigt bei allen drei Rassen relativ enge genetische Korrelationen zu Drip, GöFo, pH1-K und pH1-S (siehe Tabellen im Anhang). Die Leitfähigkeit 24 Stunden kann deshalb als „Kontroll-Merkmal“ betrachtet werden, das für die Berechnung der FBZ aber keine zusätzliche Information liefert. Die Leitfähigkeit 1 Stunde zeigt dagegen deutlich schwächere genetische Korrelationen zu



den anderen Fleischbeschaffenheits-Merkmalen. Dieses Merkmal ist für die Differenzierung der Fleischbeschaffenheit 1 Stunde nach der Schlachtung offensichtlich nicht gut geeignet.

### Pietrain

Bei Pietrain hängt die Fleischbeschaffenheit sehr stark vom Stresstatus ab. Wenn viele mischerbige Zuchttiere im Einsatz sind, kommt es durchaus vor, dass die Vollgeschwister eines Wurfs alle drei MHS-Genotypen aufweisen können (PP, NP, NN). Wird bei der praktischen Zuchtwertschätzung im Schätzmodell der Effekt des Stresstatus (MHS-Status oder MHS-Genotyp) nicht berücksichtigt, dann erhalten diese Tiere alle den gleichen geschätzten Zuchtwert, obwohl sie sich in ihren Leistungen in den Fleischbeschaffenheits-Merkmalen deutlich unterscheiden. Der geschätzte Zuchtwert eines Tieres kann aber auch insofern verzerrt werden, als er vom MHS-Genotyp der geprüften verwandten Tiere, vor allem der Nachkommen, abhängt. Wird ein mischerbiger Eber (NP) vor allem mit PP-Nachkommen geprüft, so erhält er einen anderen geschätzten Zuchtwert als wenn er vor allem mit NN- oder NP-Nachkommen geprüft wird. Aus diesen Gründen wurde ein Modell mit Berücksichtigung des Stresstatus getestet, wobei die Prüftiere den zwei Gruppen stressstabil (NN+NP) und stressanfällig (PP) zugeordnet wurden. In Tabelle 3.3 sind die Heritabilitäten (genetische Korrelationen – siehe Tabellen im Anhang), geschätzt *ohne* und *mit* Berücksichtigung des Effekts Stresstatus, gegenübergestellt.

**Tabelle 3.3.:** Heritabilitäten und deren Standardabweichungen für Fleischbeschaffenheits-Merkmale für die Rasse **Pietrain**; *ohne* bzw. *mit* fixem Effekt Stresstatus im Modell

Stress	Drip		GöFo		pH1-K		pH1-S		LF1-K		LF1-S		LF24-K		LF24-S	
	$h^2$	$s_h^2$	$h^2$	$s_h^2$	$h^2$	$s_h^2$	$h^2$	$s_h^2$	$h^2$	$s_h^2$	$h^2$	$s_h^2$	$h^2$	$s_h^2$	$h^2$	$s_h^2$
<i>ohne</i>	<b>0,38</b>	0,02	<b>0,58</b>	0,03	<b>0,61</b>	0,03	<b>0,56</b>	0,03	<b>0,45</b>	0,03	<b>0,28</b>	0,03	<b>0,51</b>	0,02	<b>0,31</b>	0,02
<i>mit</i>	<b>0,21</b>	0,02	<b>0,11</b>	0,02	<b>0,14</b>	0,02	<b>0,14</b>	0,02	<b>0,12</b>	0,03	<b>0,04</b>	0,02	<b>0,17</b>	0,02	<b>0,15</b>	0,01

In Tabelle 3.3 ist klar ersichtlich, dass die Heritabilitäten für die Fleischbeschaffenheits-Merkmale *ohne* die Berücksichtigung des Stresstatus im Modell deutlich höher sind. Wird der Stresstatus berücksichtigt, dann haben die Heritabilitäten ein ähnliches Ausmaß wie bei den Mutterrassen (Tabelle 3.2). Der Unterschied in den Heritabilitäten zwischen pH1-Karree und pH1-Schinken konnte, im Gegensatz zu den Mutterrassen, bei Pietrain nicht beobachtet werden.

Die Zuchtwertschätzung für Fleischbeschaffenheits-Merkmale bei Pietrain ist deshalb ohne die Berücksichtigung des Stresstatus nicht sinnvoll. Es mussten zuerst aber einige Probleme bezüglich der Definition des Stresstatus gelöst werden. Für eine korrekte Berücksichtigung des Stresstatus in der Zuchtwertschätzung genügt es nämlich nicht, die Pietrain-Tiere nur in die zwei Gruppen stressanfällig (PP+PP\*) und stressstabil (NN+NP+NN\*+NP\*) zu unterscheiden. Die stress-

stabilen Tiere müssen zusätzlich in reinerbig stressstabil (NN+NN\*) und mischerbig stressstabil (NP+NP\*) unterteilt werden. Auf diese Weise stehen dann die drei möglichen Varianten des MHS-Status (NN, NP und PP) oder zumindest die jeweiligen Wahrscheinlichkeiten für den MHS-Status zur Verfügung.

Zum Zeitpunkt der Analyse waren 44% der aktuellen Herdebuchtiere und 39% der Prüftiere (Schlachtdatum Juli 2000 bis Juni 2004) mit dem MHS-Test untersucht und deren MHS-Status (NN, NP, PP) bekannt. Weitere 20% der HB-Tiere hatten einen anhand des Stresstatus der Eltern abgeleiteten MHS-Status (NN\*, NP\*, PP\*). 58% der Prüftiere hatten einen anhand des Phänotyps geschätzten MHS-Status (NP und PP) oder aufgrund der Abstammung abgeleiteten MHS-Status (NN\*, NP\* und PP\*).

Für die Zuchtwertschätzung mit Berücksichtigung des MHS-Typs ist es notwendig, den MHS-Status aller aktuellen Herdebuch- und Prüftieren zu definieren. Der fehlende MHS-Status oder die Wahrscheinlichkeit für einen bestimmten MHS-Status kann mit Hilfe des MHS-Status der verwandten Tiere und der phänotypischen Leistungsdaten geschätzt werden. Für diesen Zweck wurde das Computerprogramm GENOPROB Version 2.0 (Computation of Genotype and Phase Probabilities in Complex Pedigrees by Iterative Allelic Peeling) von R. M. THALLMANN (2002b) für die praktische Anwendung in der routinemäßigen Zuchtwertschätzung herangezogen. Die detaillierten Ergebnisse dieser Anwendung werden im Kapitel 3.2 beschrieben.

### **3.1.3 Adaptierung der Fleischbeschaffenheitszahl (FBZneu)**

Grundlage für die Berechnung der seit 1983 verwendeten Fleischbeschaffenheitszahl (FBZ) war die Absolutabweichung des jeweiligen schlachttagskorrigierten, phänotypischen Werts (GöFo, Drip und pH1-K) von einem definierten Optimalbereich. Für Werte, die innerhalb des Optimalbereichs lagen, wurde die Abweichung als Null angenommen. Die FBZ war so definiert, dass sie über alle drei Rassen betrachtet einen Mittelwert von 100 und eine Standardabweichung von 10 Punkten hatte. Für die auf diese Weise berechnete phänotypische FBZ wurden dann Zuchtwerte geschätzt.

Bei der adaptierten Methode (FBZneu) dagegen werden für die Merkmale pH1-K, pH1-S, GöFö (seit 2006 OPTO-Wert) und Drip zuerst BLUP-Tiermodell-Zuchtwerte geschätzt, wobei die Merkmale als linear betrachtet werden; d.h. höhere pH-Werte entsprechen höheren geschätzten Zuchtwerten. Anschließend wird, basierend auf den geschätzten Zuchtwerten, die FBZneu berechnet, wobei die Merkmale Drip mit 50%, OPTO mit 20% und pH1-K und pH1-S mit jeweils 15% Ge-

wichtung eingehen. Die FBZneu wird für die aktuelle Zuchtpopulation innerhalb einer Rasse auf einen Mittelwert von 100 und eine Standardabweichung von 5 Punkten eingestellt.

Die wesentlichen Änderungen und Eigenschaften der adaptierten bzw. neuen FBZ können folgendermaßen zusammengefasst werden:

- FBZneu ist ein geschätzter Zuchtwert, FBZalt war ein phänotypisches Merkmal;
- FBZneu setzt sich aus naturalen Zuchtwerten zusammen, wobei die Merkmale linear betrachtet werden (d.h. je höher die naturalen Zuchtwerte für pH-Werte und OPTO bzw. je niedriger für Drip desto besser ist FBZneu); FBZalt dagegen setzte sich aus phänotypischen Abweichungen von einem definierten Optimalbereich zusammen;
- FBZneu wird innerhalb jeder Rasse berechnet, FBZalt wurde über alle Rassen berechnet;
- FBZneu enthält mit pH1-S ein zusätzliches Merkmal und eine dementsprechend neue Gewichtung der Merkmale;
- Für FBZneu wird der Effekt des Schlachttags im Zuge der Zuchtwertschätzung geschätzt und kann somit genauer korrigiert werden; für FBZalt erfolgte die Schlachttagskorrektur getrennt von der Zuchtwertschätzung;
- FBZneu wird seit September 2005 in der praktischen Zuchtwertschätzung umgesetzt.

### **3.2 Berücksichtigung des MHS-Status in der Zuchtwertschätzung für die Vatterasse Pietrain**

Die Schweinerasse Pietrain zeichnet sich durch eine sehr gute quantitative Fleischleistung aus und wird deshalb seit etwa 30 Jahren in Österreich als Vatterasse (Endstufeneber) in 3- und 2-Rassen-Kreuzungen verwendet. Eine negative Eigenschaft der Pietrain-Rasse ist die mögliche Stressanfälligkeit der Tiere; ein seit langem bekannter monogener Defekt (MHS-Status), der vor allem die Merkmale der Fleischbeschaffenheit negativ beeinflusst. Homozygot rezessive Tiere (MHS-Status = PP) sind stressanfällig und zeigen eine deutlich schlechtere Fleischbeschaffenheit als stressstabile NN- und NP-Tiere. Seit ca. 10 Jahren werden verstärkt stressstabile NN- und NP-Tiere gezüchtet. Durch eine konsequente Zuchtstrategie konnte die anfänglich schlechtere Fleischleistung der stressstabilen Tiere verbessert werden. Dies bewirkte eine ansteigende Akzeptanz und Nachfrage stressstabiler Eber bei den Ferkel-Erzeugerbetrieben. Voraussetzung für diese Entwicklung war der routinemäßige MHS-Gentest, der eine exakte Bestimmung des MHS-Status der Tiere (NN, NP, PP) ermöglicht. Es liegt also nahe, die wertvolle Information MHS-Status in der Zuchtwertschätzung zu berücksichtigen. Die Schaffung der methodischen Voraussetzungen für

praktische Umsetzung in der routinemäßigen Zuchtwertschätzung für Pietrain war Ziel dieses Projektteils.

### 3.2.1 Methodische Voraussetzungen

Die Entwicklung der MHS-Status-Frequenzen bei den Herdbuch- und Prüftieren für die Mast- und Schlachtleistung (Vollgeschwister- und Nachkommen-Prüfung auf Station) widerspiegeln die züchterischen Veränderungen in der Pietrain-Population und sind aus den Abbildungen 3.1 und 3.2 ersichtlich.

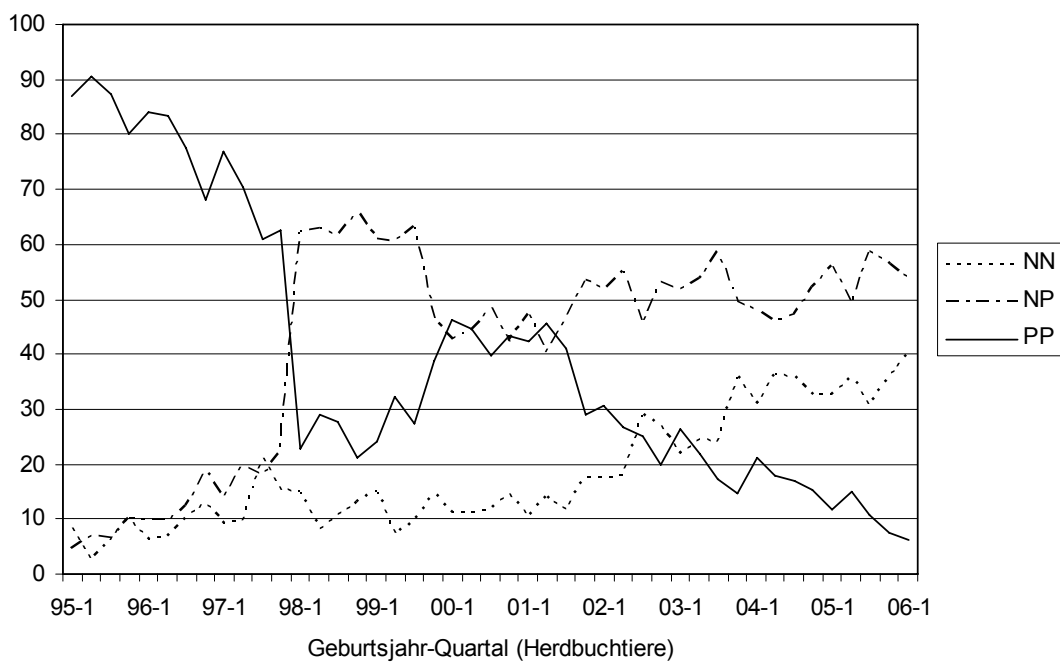


Abbildung 3.1: Entwicklung der MHS-Status-Frequenzen der Pietrain-Herdbuchtiere

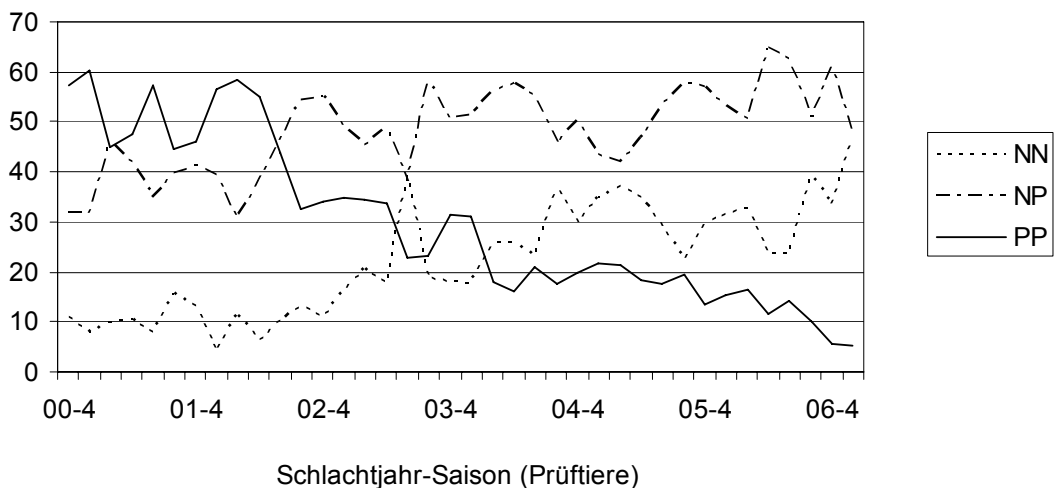
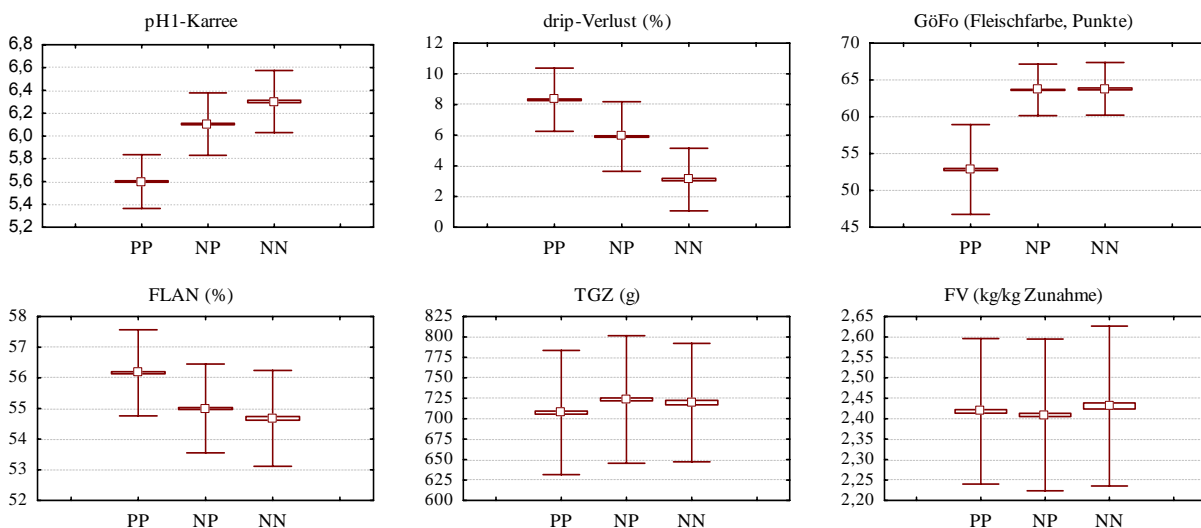


Abbildung 3.2: Entwicklung der MHS-Status-Frequenzen der Pietrain-Prüftiere

Durch den mittlerweile hohen Anteil heterozygoter Zuchttiere können die Vollgeschwister eines Wurfs bei vielen Anpaarungen in zwei oder alle drei MHS-Typen aufspalten. Da im bisherigen Modell der Zuchtwertschätzung keine Berücksichtigung des MHS-Status erfolgte, erhielten alle für die Zucht vorgesehenen Vollgeschwister (Jungtiere) eines Wurfs die gleichen vorgeschätzten Zuchtwerte, nämlich den Durchschnitt der geschätzten Eltern-Zuchtwerte, obwohl sie sich in ihren Leistungsveranlagungen – vor allem in den Merkmalen der Fleischbeschaffenheit – deutlich unterschieden. Aber auch die geschätzten Zuchtwerte der Eber und Sauen konnten verzerrt sein, weil im BLUP-Tiermodell die Zuchtwerte vom MHS-Status aller geprüften verwandten Tiere und besonders der Nachkommen beeinflusst wurden. Wurden z.B. NP-Eber bzw. -Sauen überwiegend mit PP-Nachkommen geprüft, so erhielten sie andere geschätzte Zuchtwerte als wenn sie überwiegend mit NN- oder NP-Nachkommen geprüft wurden. Außerdem war es für Züchter möglich, für stressanfällige PP-Eber durch gezielte Anpaarungen an stressstabile NN-Sauen gute Zuchtwerte in den Merkmalen der Fleischbeschaffenheit zu erreichen.

In Abbildung 3.3 ist der Einfluss des MHS-Status auf die phänotypischen Leistungen der Prüftiere für ausgewählte Merkmale dargestellt. Der große Einfluss des MHS-Status auf die Merkmale der Fleischbeschaffenheit (pH1-K, drip-Verlust, GöFo) ist klar ersichtlich. Der Fleischanteil (FLAN), als das wichtigste Merkmal der quantitativen Fleischleistung, zeigt einen geringeren Effekt, während die Merkmale der Mastleistung (TZ, FV) vom MHS-Status nur marginal beeinflusst werden.



**Abbildung 3.3:** Einfluss des MHS-Status auf ausgewählte Merkmale der Leistungsprüfung: pH1-Karree, drip-Verlust, GöFo (Fleischfarbe), FLAN (durch Zerlegung ermittelter Fleischanteil), Tageszunahme (TZ) und Futterverwertung (FV), n=4.360

Aus den genannten Gründen war deshalb die Berücksichtigung des MHS-Status für eine vertrauenswürdige Zuchtwertschätzung eine wichtige Maßnahme. Voraussetzung dafür war allerdings, dass für alle Tiere im Pedigree- und Leistungsdatensatz eine Information über den MHS-Status vorliegt. Dies wäre zumindest durch die Testung aller lebender Herdbuch- und Prüftiere mit dem MHS-Gentest erreichbar gewesen, war aber aus finanziellen Gründen unrealistisch. Außerdem konnte der MHS-Status von bereits geschlachteten Herdbuch- und Prüftieren auf diese Weise rückwirkend nicht ermittelt werden. Was allerdings möglich war, war die Berechnung von MHS-Status-Wahrscheinlichkeiten für Tiere ohne MHS-Status-Information auf Basis von MHS-Status-Informationen ihrer verwandten Tiere mit Hilfe eines speziellen Rechenalgorithmus, dem so genannten „Iterative Allelic Peeling“ (THALLMAN et al., 2001a und 2001b). Für die praktische Umsetzung steht das PC-Programm GENOPROB Version 2.0 zur Verfügung (THALLMAN et al., 2002a und THALLMANN, 2002b).

GENOPROB Version 2.0 analysiert genetische Markerdaten in komplexen Pedigrees, die fehlende Markerdaten und so genannte „loops“ enthalten können. Mit Hilfe eines Unvollständige-Penetranz-Modells werden approximative Phasen- und Genotyp-Wahrscheinlichkeiten berechnet. Diese Wahrscheinlichkeiten werden einerseits für die Identifizierung und Korrektur von Fehlern in den Markerdaten und Pedigrees verwendet und andererseits für statistische Schlussfolgerungen über die Genotypen von Tieren, für die keine Markerdaten zur Verfügung stehen, herangezogen. Mit GENOPROB Version 2.0 ist es daher möglich, für jedes Tier im Pedigree- und Leistungsdatensatz Wahrscheinlichkeiten für die drei möglichen MHS-Typen (NN, NP, PP) zu berechnen.

### **3.2.2 Praktische Umsetzung und Auswirkungen**

Vor jeder praktischen Zuchtwertschätzung mit dem Computerprogramm PEST werden mit GENOPROB Version 2.0 für jedes Tier im Pedigree- und Leistungsdatensatz tierindividuelle Wahrscheinlichkeiten für die drei möglichen MHS-Typen ( $p_{NN}$ ,  $p_{NP}$ ,  $p_{PP}$ ) berechnet. So lauten z.B. die Wahrscheinlichkeiten für ein eindeutiges NN-Tier (1, 0, 0) oder für nicht getestete Vollgeschwister aus einer NPxNP-Anpaarung (0,25, 0,50, 0,25) und so weiter. Für Tiere mit keinen oder unsicheren MHS-Status-Informationen berechnet GENOPROB Version 2.0 approximative MHS-Status-Wahrscheinlichkeiten auf Basis der Informationen von verwandten Tieren. So lagen z.B. zum Zeitpunkt der Untersuchung (Stand: Juli 2005) keine bzw. unsichere MHS-Status-Informationen für 41% der lebenden Herdbuchtiere, 52% der bereits geschlachteten Herdbuchtiere, 82% der Jungtiere und 30% der Prüftiere vor.

Im anschließenden BLUP-Tiermodell werden diese Wahrscheinlichkeiten ( $p_{NN}$ ,  $p_{NP}$ ,  $p_{PP}$ ) als lineare Covariablen berücksichtigt ( $Y = \text{fixe Effekte} + p_{NN} + p_{NP} + p_{PP} + \text{zufällige Effekte} + \text{Rest}$ ) und die entsprechenden Regressionskoeffizienten berechnet ( $b_{p_{NN}}$ ,  $b_{p_{NP}}$ ,  $b_{p_{PP}}$ ). Durch diese Vorgangsweise wird der Effekt des MHS-Status weggemittelt (oder anders ausgedrückt: konstant gehalten) und man erhält geschätzte Zuchtwerte, die aber nur auf den um den Effekt des MHS-Status korrigierten polygenen Effekten beruhen ( $gZW_{\text{polyE-korr}}$ ). Diese geschätzten Zuchtwerte können auch als „Rohzuchtwerte“ bezeichnet werden. Für die endgültige Ermittlung des geschätzten Zuchtwerts eines Tieres ( $gZW$ ) muss deshalb nach der Zuchtwertschätzung mit PEST in einem weiteren Rechengang der tierindividuelle Effekt des MHS-Status zu dem auf den korrigierten polygenen Effekten beruhenden geschätzten Zuchtwert ( $gZW_{\text{polyE-korr}}$ ) dazugezählt werden. Dafür werden die im Rahmen der Zuchtwertschätzung berechneten Regressionskoeffizienten ( $b_{p_{NN}}$ ,  $b_{p_{NP}}$ ,  $b_{p_{PP}}$ ) mit den von GENOPROB Version 2.0 ermittelten tierindividuellen MHS-Status-Wahrscheinlichkeiten ( $p_{NN}$ ,  $p_{NP}$ ,  $p_{PP}$ ) gewichtet:

$$gZW = gZW_{\text{polyE-korr}} + (b_{p_{NN}}) \cdot (p_{NN}) + (b_{p_{NP}}) \cdot (p_{NP}) + (b_{p_{PP}}) \cdot (p_{PP})$$

In Tabelle 3.4 sind beispielhaft die Regressionskoeffizienten (MHS-Status-Effekte) der Zuchtwertschätzung von Anfang Juli 2005 für ausgewählte Merkmale zusammengefasst. Betrachtet man z.B. den Regressionskoeffizient des Merkmals Fleischanteil (FLAN) für NN-Tiere (-0,85), so bedeutet dies, dass der „Rohzuchtwert“ FLAN ( $gZW_{\text{polyE-korr}}$ ) von NN-Tieren einen Abschlag erhält. Dieser Abschlag darf allerdings nicht in dem Sinne interpretiert werden, dass generell alle NN-Tiere einen niedrigen geschätzten Zuchtwert FLAN haben. Im Gegenteil, dies ist individuell sehr unterschiedlich und es gibt viele NN-Tiere, die positive geschätzte Zuchtwerte im Merkmal FLAN aufweisen.

**Tabelle 3.4:** Regressionskoeffizienten (MHS-Status-Effekte) für ausgewählte Merkmale (Stand: Juli 2005)

MHS-Status	pH1-K	drip-Verlust	GöFo	FLAN	TZ	FV
NN	+0,32	-2,57	+3,1	-0,85	+6,1	+0,020
NP	+0,11	+0,09	+3,7	-0,25	+5,3	-0,003
PP	-0,43	+2,47	-6,8	+1,11	-11,4	-0,016

Die Regressionskoeffizienten und MHS-Status-Wahrscheinlichkeiten werden bei jeder praktischen Zuchtwertschätzung neu berechnet und somit die züchterische Entwicklung der Zuchtpopulation korrekt berücksichtigt.

Die Berücksichtigung des MHS-Status in der Zuchtwertschätzung für die Vatterrasse Pietrain wird seit September 2005 in der praktischen Zuchtwertschätzung umgesetzt. Die wichtigsten Auswir-

kungen der Berücksichtigung des MHS-Status in der praktischen Zuchtwertschätzung können in zwei Punkten zusammengefasst werden:

- Die Zuchttiere erhalten einen ihrem MHS-Status entsprechenden geschätzten Zuchtwert. Wurde ein NP-Eber z.B. nur mit PP-Nachkommen geprüft, erhielt er bisher einen zu hohen geschätzten Zuchtwert für den Fleischanteil und einen zu niedrigen für die Fleischbeschaffenheit. Durch die Berücksichtigung des MHS-Status werden diese Verzerrungen korrigiert.
- Jungeber aus einem Wurf können (je nach MHS-Status der Eltern) einen unterschiedlichen MHS-Status und damit auch unterschiedliche geschätzte Zuchtwerte haben. Dieser Unterschied wirkt sich auf den Gesamtzuchtwert Mast- und Schlachtleistung (GZW-MS) gering aus, kann bei einzelnen Zuchtwert-Merkmalen, vor allem Fleischanteil und Fleischbeschaffenheit, aber beträchtlich sein.

### **3.3 Berücksichtigung von stationären F1-Kreuzungsleistungen in der Zuchtwertschätzung für Reinzuchttiere der Mutterrassen Edelschwein und Landrasse**

Die Kreuzungszucht beim Schwein hat sich für die Produktion von Mastschweinen weltweit durchgesetzt. Das österreichische Zuchtprogramm (ÖHYB) wird seit etwa 30 Jahren durchgeführt und basiert auf einer Drei-Rassen-Kreuzung mit den beiden Mutterrassen Edelschwein und Landrasse sowie der Vater rasse Pietrain. In den Zuchtbetrieben werden Edelschwein, Landrasse und Pietrain reingezüchtet, in der Vermehrungsstufe F1-Kreuzungssauen (überwiegend ♂-L x ♀-E und ♂-E x ♀-L) erzeugt und in den Ferkel-Erzeugerbetrieben die F1-Kreuzungssauen mit Pietrain-Ebern angepaart. Die Leistungsprüfung für die Mast- und Schlachtleistung erfolgt mit Reinzucht- und F1-Kreuzungstieren als Vollgeschwister- bzw. Nachkommenprüfung auf Station und wird seit dem Jahr 2000 nur noch an einer Prüfstation, der Österreichischen Schweineprüfanstalt (ÖSPA), durchgeführt. Aus organisatorischen und rechentechnischen Gründen konnten bis September 2005 die Prüfergebnisse der F1-Kreuzungstiere nicht gemeinsam mit den Prüfergebnissen der Reinzuchttiere für die BLUP-Tiermodell-Zuchtwertschätzung verwendet werden. Für die ausschließlich in der F1-Kreuzungszucht eingesetzten Herdbuchtiere standen deshalb nur unsicher geschätzte BLUP-Tiermodell-Zuchtwerte zur Verfügung, die nicht auf vorhandenen F1-Kreuzungsleistungen beruhten, sondern nur auf Reinzuchtleistungen verwandter Tiere. Ziel dieses Projektteils war es, die Reinzucht- und F1-Kreuzungsleistungen gemeinsam in der praktischen Zuchtwertschätzung für Reinzuchttiere der Mutterrassen Edelschwein und Landrasse zu nützen.



### 3.3.1 Methodische Voraussetzungen

Gemäß den Prüfrichtlinien der Schweinezuchtverbände müssen die in der Reinzucht und F1-Kreuzungszucht eingesetzten Eber mit Reinzucht- oder F1-Kreuzungstieren an der Prüfanstalt geprüft werden. Es fallen also regelmäßig F1-Kreuzungsleistungen an, nämlich durchschnittlich 20% der jährlichen Stationsprüfungen und davon ca. 60% L x E- bzw. 40% E x L-Kreuzungen. Für die Art und Weise der Berücksichtigung von F1-Kreuzungsleistungen im BLUP-Zuchtwertschätz-Modell sind in Abhängigkeit von der Höhe der genetischen Korrelation zwischen Reinzucht- und F1-Kreuzungsleistungen zwei Vorgangsweisen möglich (BRANDT, 1996; FISCHER, 1998). Bei Merkmalen mit einer hohen genetischen Korrelation (z.B.  $r_g > 0,75$ ) können die beiden Merkmale als identisch betrachtet werden und im Schätzmodell wird der Genotyp (d.h. Reinzucht- oder F1-Kreuzungstier) als fixer Effekt berücksichtigt (Ein-Merkmal-Modell). Ist die geschätzte genetische Korrelation niedriger, sollten die Merkmale als verschieden betrachtet werden, um mögliche Dominanz- und Epistasieeffekte besser nutzen zu können (Zwei-Merkmal-Modell). Daraus ergibt sich, dass für beide Merkmale getrennte BLUP-Tiermodell-Zuchtwerte geschätzt werden. Im Gesamtzuchtwert Mast- und Schlachtleistung (GZW-MS) wird bei einem Zwei-Merkmal-Modell in der Zuchtpraxis allerdings nur der Reinzucht-Zuchtwert verwendet. Der Informationswert der F1-Kreuzungsleistungen für den Reinzucht-Zuchtwert wird somit über die genetische Korrelation berücksichtigt.

Für die Schätzung der genetischen Korrelationen zwischen den Reinzucht- und F1-Kreuzungsleistungen standen zum Zeitpunkt der Untersuchung die Leistungen der Stationsprüfung vom 1.7.2000 bis 5.7.2006 zur Verfügung. Die entsprechenden Strukturdaten für die Stichprobe sind in Tabelle 3.5 zusammengefasst.

**Tabelle 3.5:** Strukturdaten der Stichprobe der Leistungsprüfungen für Schätzung der genetischen Korrelationen zwischen Reinzucht- und F1-Kreuzungsleistungen (1.7.2000 bis 5.7.2006)

	Landrasse	Edelschwein	F1-Kreuzungen	
			L x E	E x L
Prüftiere	2799	7335	2574	1774
HB-Eber (Väter)	355	565	356	219
Ø Prüfungen pro HB-Eber	7,88	12,98	7,23	8,29
HB-Sauen (Mütter)	1413	3553	1453	974
Ø Prüfungen pro HB-Sau	1,98	2,06	1,77	1,82

Modelle und Merkmale für die Schätzung der genetischen Korrelationen zwischen den Reinzucht- und F1-Kreuzungsleistungen sind in Tabelle 3.6 zusammengefasst und wurden mit dem VCE4-Programmpaket (GROENEVELD, 1998) durchgeführt.

**Tabelle 3.6:** Modelle und Merkmale für die Schätzung der genetischen Korrelationen zwischen Reinzucht- und F1-Kreuzungsleistungen (RZ=Reinzuchtleistung, F1=F1-Kreuzungsleistung, Z=zufälliger Effekt, F=fixer Effekt, C=Covariable, FV=Futterverwertung, TZ=Tageszunahmen, FLAN=Fleischanteil, IMF=Intramuskulärer Fettgehalt, DRIP=Drip-Verlust, GöFo=Fleischfarbe, pH1-K, pH1-S= pH-Wert 1 h p.m. im Karree bzw. Schinken

Effekte	FV <sub>RZ</sub>	TZ <sub>RZ</sub>	FLAN <sub>RZ</sub>	IMF <sub>RZ</sub>	DRIP <sub>RZ</sub>	GöFo <sub>RZ</sub>	pH1-K <sub>RZ</sub>	pH1-S <sub>RZ</sub>
	FV <sub>F1</sub>	TZ <sub>F1</sub>	FLAN <sub>F1</sub>	IMF <sub>F1</sub>	DRIP <sub>F1</sub>	GöFo <sub>F1</sub>	pH1-K <sub>F1</sub>	pH1-S <sub>F1</sub>
Tier	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
Wurfumwelt	Z	Z	Z	Z	-	-	-	-
Schlachttag	-	-	-	-	Z	Z	Z	Z
Jahr-Saison	F	F	F	F	F	F	F	F
Anfangsgewicht	C	C	-	-	-	-	-	-
Endgewicht	-	-	C	C	-	-	-	-

Aus den Zuchtwerten für die Merkmale DRIP, GöFo, pH1-K und pH1-S wird in der Zuchtpraxis die Fleischbeschaffenheitszahl (FBZ) berechnet (MW=100, s=5). Im Gesamtzuchtwert Mast- und Schlachtleistung (GZW-MS) werden die Zuchtwerte für Futterverwertung (FV) mit 18%, Tageszunahme (TZ) mit 35%, Fleischanteil (FLAN) mit 17% und Intramuskuläres Fett (IMF) sowie FBZ mit jeweils 15% gewichtet.

### 3.3.2 Praktische Umsetzung und Auswirkungen

In Tabelle 3.7 sind die geschätzten genetischen Korrelationen zwischen Reinzucht- und F1-Kreuzungsleistungen für verschiedene Merkmale für Landrasse und Edelschwein zusammengefasst.

**Tabelle 3.7:** Geschätzte genetische Korrelationen und Standardabweichungen (in Klammer) zwischen Reinzucht- und F1-Kreuzungsleistungen für Landrasse und Edelschwein (Stand: September 2006)

Mutterrasse	FV	TZ	FLAN	IMF	DRIP	GöFo	pH1-K	pH1-S
Landrasse	<b>0,75</b> (0,05)	<b>0,94</b> (0,04)	<b>0,98</b> (0,02)	<b>0,76</b> (0,05)	<b>0,96</b> (0,05)	<b>0,58</b> (0,07)	<b>1,00</b> (0,01)	<b>0,97</b> (0,07)
Edelschwein	<b>0,62</b> (0,06)	<b>0,97</b> (0,02)	<b>0,63</b> (0,04)	<b>0,97</b> (0,02)	<b>0,97</b> (0,05)	<b>0,78</b> (0,09)	<b>0,84</b> (0,14)	<b>0,88</b> (0,05)

Für die Landrasse sind die genetischen Korrelationen mit Ausnahme des Merkmals GöFo beachtlich hoch. Da der GöFo im GZW-MS indirekt über die FBZ nur mit 3% gewichtet ist, wird aus pragmatischen Gründen für die praktische Zuchtwertschätzung für alle Merkmale ein Modell gewählt, bei dem Reinzucht- und F1-Kreuzungsleistungen als identisch (Ein-Merkmal-Modell) betrachtet werden und der Genotyp als fixer Effekt berücksichtigt wird. Die anderen Effekte im Modell für die Zuchtwertschätzung entsprechen jenen im Modell für die Schätzung der genetischen Korrelationen (siehe Tabelle 3.6).

Beim Edelschwein sind die genetischen Korrelationen mit Ausnahme der Merkmale FV und FLAN ebenfalls in einer Größenordnung, die die Anwendung eines Ein-Merkmal-Modells rechtfertigen. Die Reinzucht- und F1-Kreuzungsleistung der Merkmale FV und FLAN dagegen sind als verschiedenen zu betrachten und deshalb ist ein Zwei-Merkmal-Modell angebracht.

Allgemein ist davon auszugehen, dass die Berücksichtigung von F1-Kreuzungsleistungen die Sicherheit der geschätzten Zuchtwerte erhöht. Das Ausmaß kann allerdings nicht quantifiziert werden, weil in Österreich aus verschiedenen Gründen (v.a. begrenzte Rechenkapazitäten) keine dementsprechenden Werte berechnet und publiziert werden. Die Auswirkungen auf das Niveau der geschätzten Zuchtwerte und damit auf eine mögliche Änderung der Rangierung der HB-Eber und HB-Sauen kann aber anhand der Rangkorrelationen zwischen den Zuchtwerten, geschätzt mit und ohne Berücksichtigung der F1-Kreuzungsleistungen, bewertet werden.

In Tabelle 3.8 sind die entsprechenden Rangkorrelationen zusammengefasst, wobei die aktiven HB-Eber und HB-Sauen auch jeweils in die Gruppen RZ-LP und RZ+F1-LP unterteilt wurden (Stichprobenumfang siehe Fußnote Tabelle 3.8). RZ-LP umfasst diejenigen HB-Tiere, für die nur Reinzucht-Leistungen (d.h. Voll-, Halbgeschwister oder Nachkommen) vorliegen, und RZ+F1-LP jene, für die neben den genannten Reinzucht- auch F1-Kreuzungsleistungen (d.h. HG oder NK) zur Verfügung stehen. Die Anzahl aktiver HB-Tiere, die nur F1-Kreuzungsleistungen vorweisen können, ist vernachlässigbar gering und wird deshalb nicht angeführt.

**Tabelle 3.8:** Rangkorrelationen (Spearman) zwischen den geschätzten Zuchtwerten **mit** und **ohne** Berücksichtigung der F1-Kreuzungsleistungen für die derzeit aktiven HB-Eber und HB-Sauen, sowie gruppiert nach LP-Infos (RZ-LP = nur RZ-Prüfungen, RZ+F1-LP = neben RZ- auch F1-Prüfungen vorhanden) für Landrasse und Edelschwein (Stand: September 2006)

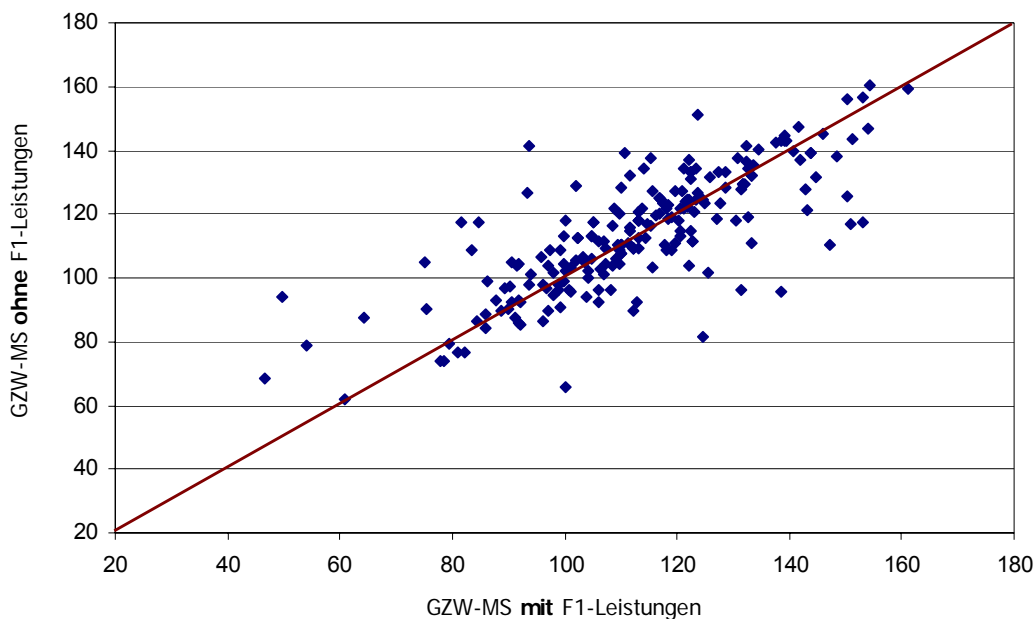
Mutterrasse	GZW-MS	FV	TZ	FLAN	IMF	FBZ	DRIP	GÖFO	pH1-K	pH1-S
<b>Landrasse<sup>1</sup></b>										
HB-Eber	0,78	0,77	0,78	0,86	0,83	0,89	0,89	0,78	0,91	0,84
RZ-LP	0,94	0,98	0,96	0,99	0,97	0,95	0,95	0,97	0,95	0,92
RZ+F1-LP	0,70	0,66	0,71	0,81	0,78	0,86	0,88	0,70	0,90	0,82
HB-Sauen	0,95	0,94	0,93	0,94	0,90	0,92	0,93	0,84	0,92	0,91
RZ-LP	0,97	0,97	0,95	0,98	0,95	0,96	0,96	0,89	0,96	0,96
RZ+F1-LP	0,94	0,93	0,92	0,91	0,88	0,90	0,91	0,81	0,91	0,88
<b>Edelschw.<sup>2</sup></b>										
HB-Eber	0,97	0,96	0,95	0,96	0,95	0,94	0,95	0,95	0,91	0,98
RZ-LP	0,99	0,99	0,99	1,00	0,99	0,98	0,99	0,99	0,96	0,99
RZ+F1-LP	0,92	0,88	0,85	0,89	0,87	0,84	0,86	0,81	0,79	0,94
HB-Sauen	0,98	0,98	0,97	0,98	0,97	0,96	0,97	0,95	0,94	0,98
RZ-LP	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,99	0,98	0,96	0,99
RZ+F1-LP	0,92	0,94	0,88	0,95	0,92	0,90	0,91	0,84	0,86	0,96

<sup>1</sup> Landrasse: HB-Eber / HB-Sauen = 215 / 2291: davon RZ-LP = 62 / 750, RZ+F1-LP = 148 / 1528

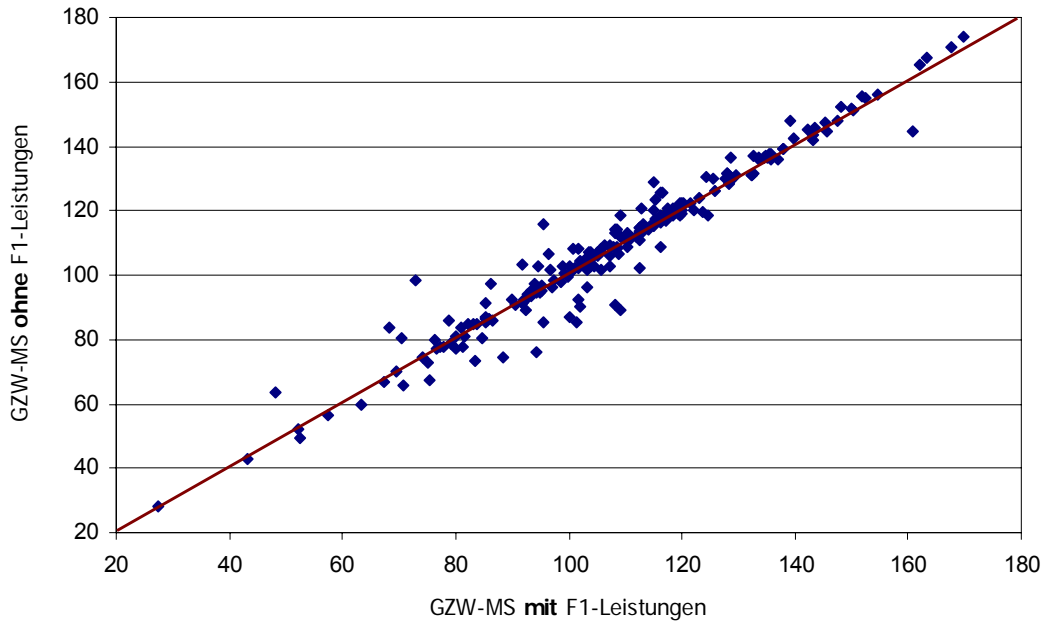
<sup>2</sup> Edelschwein: HB-Eber / HB-Sauen = 218 / 6347: davon RZ-LP = 146 / 4934, RZ+F1-LP = 71 / 1390

Aus Tabelle 3.8 ist ersichtlich, dass die Berücksichtigung von F1-Kreuzungsleistungen bei der Landrasse zu ausgeprägteren Rangverschiebungen führt als beim Edelschwein. Dies war auch zu erwarten, weil bei der Landrasse der Anteil aktiver HB-Tiere mit F1-Kreuzungsleistungen deutlich höher ist. Landrasse-Eber zeigen einen größeren Effekt als Landrasse-Sauen, während beim Edelschwein Eber und Sauen sehr ähnliche Rangkorrelationen aufweisen.

Die grafische Darstellung der den Rangkorrelationen zugrunde liegenden Einzelwerte ermöglicht einen Überblick über die Dimension der Auswirkungen der Berücksichtigung von F1-Kreuzungsleistungen auf die geschätzten Zuchtwerte der einzelnen HB-Eber und HB-Sauen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden in den Abbildungen 3.4 und 3.5 allerdings nur die Auswirkungen auf die geschätzten Gesamtzuchtwerte Mast- und Schlachtleistung (GZW-MS) der aktiven Landrasse und Edelschwein HB-Eber dargestellt. Die deutlich ausgeprägteren Abweichungen der geschätzten GZW-MS mit und ohne F1-Kreuzungsleistungen der Landrasse-Eber von der Null-Linie widerspiegeln die entsprechenden Rangkorrelationen von 0,78 für Landrasse und 0,97 für Edelschwein.



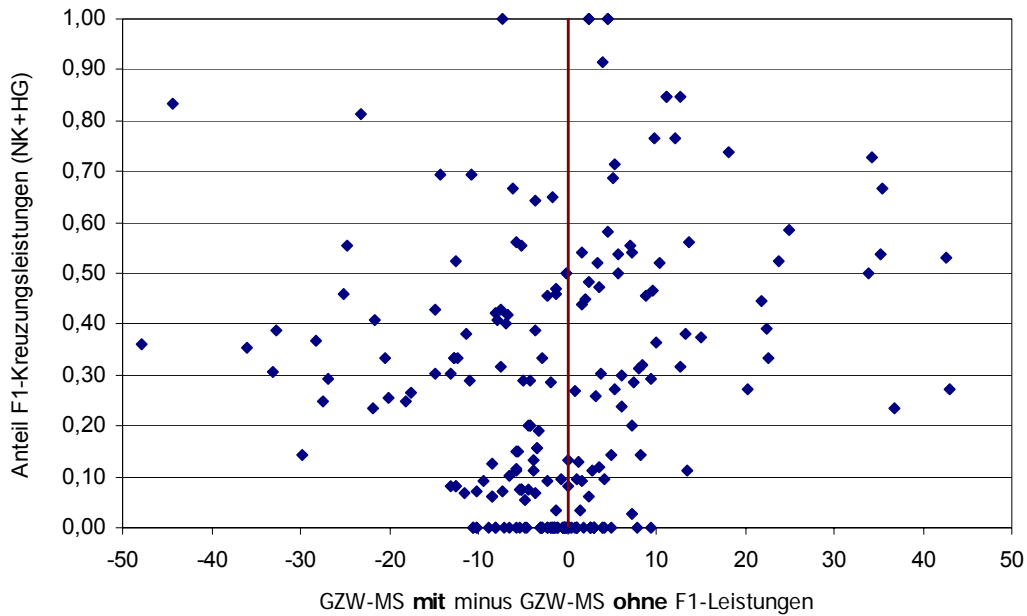
**Abbildung 3.4:** Geschätzte Gesamtzuchtwerte Mast- und Schlachtleistung (GZW-MS) mit und ohne Berücksichtigung der F1-Kreuzungsleistungen der aktiven Landrasse HB-Eber,  $n=215$ ,  $r=0,78$  (Spearman)



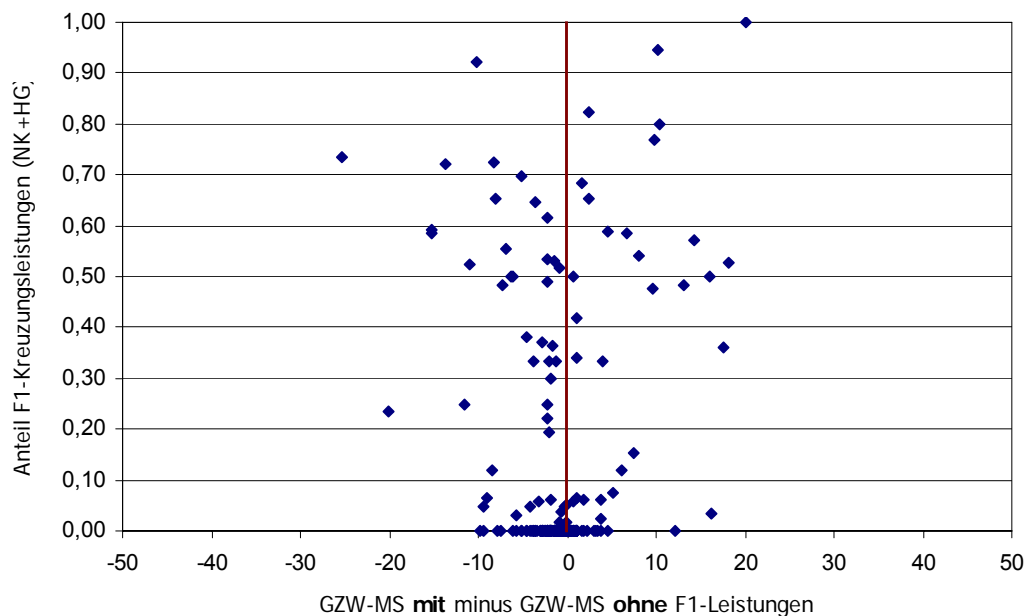
**Abbildung 3.5:** Geschätzte Gesamtzuchtwerte Mast- und Schlachtleistung (GZW-MS) **mit** und **ohne** Berücksichtigung der F1-Kreuzungsleistungen der aktiven **Edelschwein** HB-Eber, n=218, r=0,97 (Spearman)

Abbildung 3.6 und 3.7 zeigen den Effekt der Berücksichtigung von F1-Kreuzungsleistungen auf die geschätzten GZW-MS in Abhängigkeit des Anteils F1-Kreuzungsleistungen (NK+HG) an allen Prüfergebnissen (Reinzucht + F1-Kreuzungsleistungen). Allgemein ist klar zu erkennen, dass die Berücksichtigung von F1-Kreuzungsleistungen bei Landrasse HB-Ebern zu einer deutlicheren Differenzierung der geschätzten GZW-MS führt. Bei beiden Rassen ist zu beobachten, dass der Effekt der Berücksichtigung von F1-Kreuzungsleistungen bis zu einem Anteil von ca. 20% etwa +/- 10 GZW-MS-Punkte beträgt und mit steigendem Anteil deutlich größer wird, wobei die Variationsbreite der geschätzten GZW-MS der Landrasse-Eber etwa doppelt so groß ist wie die der Edelschwein-Eber.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass stationäre F1-Kreuzungsleistungen einen wertvollen, zusätzlichen Informationspool für die Zuchtwertschätzung für Reinzuchttiere der Mutterrassen Edelschwein und Landrasse darstellen, weil sie die Sicherheit der geschätzten Zuchtwerte erhöhen. Dies gilt vor allem für die Landrasse, weil der Anteil aktiver Landrasse HB-Tiere mit F1-Kreuzungsleistungen deutlich höher ist als beim Edelschwein. Die Berücksichtigung der stationären F1-Kreuzungsleistungen in der Zuchtwertschätzung für Reinzuchttiere der Mutterrassen Edelschwein und Landrasse wird in der in diesem Kapitel beschriebenen Art und Weise im Herbst 2007 in der praktischen Zuchtwertschätzung umgesetzt.



**Abbildung 3.6:** Differenz zwischen geschätztem Gesamtzuchtwert Mast- und Schlachtleistung (GZW-MS) **mit** und **ohne** Berücksichtigung der F1-Kreuzungsleistungen für aktive **Landrasse** HB-Eber in Abhängigkeit vom Anteil F1-Kreuzungsleistungen, n=215



**Abbildung 3.7:** Differenz zwischen geschätztem Gesamtzuchtwert Mast- und Schlachtleistung (GZW-MS) **mit** und **ohne** Berücksichtigung der F1-Kreuzungsleistungen für aktive **Edelschwein** HB-Eber in Abhängigkeit vom Anteil F1-Kreuzungsleistungen, n=218

### **3.4 Gemeinsame Zuchtwertschätzung für Mast- und Schlachtleistungs-Merkmale (Station) und Fruchtbarkeits-Merkmale (Feld) für die Mutterrassen Edelschwein und Landrasse**

Das Zuchtziel für die Mutterrassen Edelschwein und Landrasse setzt sich aus den beiden Leistungskomplexen Mast- und Schlachtleistung (Fleischleistung) und Fruchtbarkeit (Zuchtleistung) zusammen. Für die praktische Umsetzung des Zuchtziels werden deshalb für die Fleischleistung seit dem Jahr 2001 wöchentlich auf Basis der Leistungsdaten aus der Stationsprüfung für die Merkmale Prüftageszunahme (TZ), Futtermittelverwertung (FV), Fleischanteil (FLAN), Fleischbeschaffenheitszahl (FBZ) und Intramuskulärer Fettgehalt (IMF) mit einem BLUP-Tiermodell Zuchtwerte geschätzt. Diese Zuchtwerte werden gemäß der im Zuchtziel vorgegebenen ökonomischen Gewichtung in einem Index, dem so genannten Gesamtzuchtwert Mast- und Schlachtleistung (GZW-MS), zusammengefasst. Der GZW-MS wird als Relativzuchtwert mit einem Mittelwert von 100 und einer Standardabweichung von 20 Punkten ausgedrückt. Für die Zuchtleistung werden für die Merkmale Anzahl lebend geborener Ferkel (Lg-F) und Anzahl aufgezogener Ferkel (Ag-F) auf Basis der Leistungsdaten aus der Feldprüfung ebenfalls seit dem Jahr 2001 in einem getrennten Rechengang mit einem BLUP-Tiermodell Zuchtwerte geschätzt. Diese Zuchtwerte werden im Verhältnis 30:70 gewichtet und bilden den Gesamtzuchtwert-Fruchtbarkeit (GZW-F). Um die Bedeutung der Fruchtbarkeit für die Mutterrassen Edelschwein und Landrasse zu betonen, werden der GZW-F und der GZW-MS mit jeweils 50% Gewichtung zu einem Gesamtzuchtwert (GZW) zusammengefasst. GZW-F und GZW werden, wie der GZW-MS, als Relativzuchtwerte mit einem Mittelwert von 100 und einer Standardabweichung von 20 Punkten ausgedrückt.

Da die Leistungskomplexe Mast- und Schlachtleistung und Fruchtbarkeit gemeinsam im GZW und somit im Zuchtziel berücksichtigt werden, wäre es aus methodischer Sicht anzustreben, die Zuchtwertschätzung für die Merkmale beider Leistungskomplexe gemeinsam durchzuführen, um mögliche antagonistische Beziehungen berücksichtigen zu können und allgemein die Zuverlässigkeit der Zuchtwertschätzung zu optimieren. Dieser Optimierungseffekt kommt allerdings nur dann in einem praktisch relevanten Ausmaß zum Tragen, wenn zwischen den Merkmalen der beiden Leistungskomplexe mittlere bis hohe genetische Korrelationen gegeben sind. Aufgrund der Fachliteratur ist allerdings von sehr geringen bis mittleren und teilweise widersprüchlichen genetischen Korrelationen zwischen den Merkmalen der Mast- und Schlachtleistung sowie Fruchtbarkeit auszugehen (RYDHMER et al., 1995; DUCOS UND BIDANEL, 1996; HERMESCH et al., 2000; PESCOVICOVA et al., 2002; HOLM et al., 2004; MÜLLER und BERGFELD, 2007).

Ziel dieses Projektteils war es, anhand österreichischer Leistungsdaten die genetischen Korrelationen zwischen den Merkmalen der Mast- und Schlachtleistung (Station) sowie Fruchtbarkeit

(Feld) für die Mutterrassen Edelschwein und Landrasse zu schätzen, und basierend auf diesen Ergebnissen zu entscheiden, ob eine gemeinsame Zuchtwertschätzung für die Merkmale der beiden Leistungskomplexe in der Praxis umgesetzt werden soll.

### 3.4.1 Ergebnisse und praktische Umsetzung

Die genetischen Korrelationen zwischen den Merkmalen der Mast- und Schlachtleistung (Station) und Fruchtbarkeit (Feld) für die Mutterrassen Edelschwein und Landrasse wurden mit den entsprechenden Schätzmodellen (siehe Kapitel 3.5: Tabelle 3.10 und 3.14) mit dem Computerprogramm VCE 5.1.2 (KOVAC UND GROENEVELD, 2003) geschätzt und sind in Tabelle 3.9 zusammengefasst.

**Tabelle 3.9:** Genetische Korrelationen zwischen den Merkmalen der Mast- und Schlachtleistung (Station) und Fruchtbarkeit (Feld) für die Mutterrassen **Edelschwein** und **Landrasse**. Standardfehler der genetischen Korrelationen in Klammer (SE).

Daten für Mast- und Schlachtleistung vom 1.7.2000 bis 1.1.2007, Wurfdaten vom 1.1.1998 bis 1.1.2007; Edelschwein + F1: 12.253 Prüftiere und 88.438 Wurfmeldungen, Landrasse + F1: 7.885 Prüftiere und 41.142 Wurfmeldungen.

Rasse	Merkmal	Lg-F	SE	Ag-F	SE
Edelschwein	FV	0,03	(0,04)	0,07	(0,04)
Edelschwein	FV-F1	-0,01	(0,07)	0,07	(0,07)
Landrasse	FV	-0,12	(0,04)	-0,04	(0,03)
Edelschwein	TZ	0,10	(0,03)	0,10	(0,04)
Landrasse	TZ	0,09	(0,02)	0,09	(0,05)
Edelschwein	FLAN	-0,09	(0,04)	-0,14	(0,04)
Edelschwein	FLAN-F1	-0,04	(0,06)	-0,12	(0,06)
Landrasse	FLAN	0,03	(0,02)	-0,06	(0,04)
Edelschwein	IMF	0,12	(0,03)	0,08	(0,04)
Landrasse	IMF	0,02	(0,04)	-0,03	(0,05)
Edelschwein	DRIP	0,12	(0,01)	0,17	(0,05)
Landrasse	DRIP	-0,20	(0,02)	-0,12	(0,01)
Edelschwein	OPTO	-0,15	(0,05)	-0,13	(0,05)
Landrasse	OPTO	-0,02	(0,05)	0,03	(0,04)
Edelschwein	pH1-K	-0,18	(0,06)	-0,15	(0,06)
Landrasse	pH1-K	0,21	(0,03)	0,19	(0,02)
Edelschwein	pH1-S	-0,15	(0,06)	-0,15	(0,06)
Landrasse	pH1-S	0,04	(0,05)	0,05	(0,06)

**Fruchtbarkeit:** Lg-F=Anzahl lebend geborener Ferkel, Ag-F=Anzahl aufgezogener (hochgebrachter) Ferkel;  
**Mast- und Schlachtleistung:** FV= Futtermittelverwertung, TZ=Tageszunahme, FLAN=Fleischanteil, DRIP=Tropfsaftverlust, OPTO=Fleischhelligkeit (bis 2006 GöFo), pH1-K=pH-Wert im Karree 1 Stunde p.m., pH1-S=pH-Wert im Schinken 1 Stunde p.m.



Aufgrund der komplexen Schätzmodelle und großen Datensätze konnte die Schätzung der genetischen Korrelationen nicht für alle Merkmale gleichzeitig durchgeführt werden. Es musste für jede Rasse jede Kombination zwischen einem Fruchtbarkeits- und Mast- bzw. Schlachtleistungs-Merkmal getrennt gerechnet werden. Um den Zeitaufwand für diese Berechnungen zu illustrieren, werden folgende Überlegungen zu Grunde gelegt: Die Netto-Rechenzeit (d.h. ohne Datenaufbereitung, Modelldefinition, Ergebniskontrolle, etc.) betrug für jede Merkmalskombination ca. 6,5 Stunden. Da auch die genetischen Korrelationen zwischen den Fruchtbarkeits-Merkmalen und einigen Merkmalen der Schlachtleistung, die nicht im GZW enthalten sind (d.h. Hilfsmerkmale), geschätzt wurden, mussten 43 Merkmalskombinationen berechnet werden. Die gesamte Netto-Rechenzeit betrug also ca. 280 Stunden, was 14 Arbeitswochen zu je 20 Stunden entspricht (Frau Dr. Judit Poigner war als Projektmitarbeiterin halbtätig angestellt).

Die geschätzten genetischen Korrelationen zwischen den Fruchtbarkeits-Merkmalen (Feld) und Mast- und Schlachtleistungs-Merkmale (Station) sind für beide Mutterrassen insgesamt sehr gering bis gering und teilweise widersprüchlich. Aufgrund dieser Ergebnisse und des damit verbundenen Risikos komplexer Schätzmodelle hinsichtlich der Zuverlässigkeit der geschätzten Zuchtwerte, wird auf eine gemeinsame Zuchtwertschätzung der beiden Leistungskomplexe verzichtet, und die praktische Zuchtwertschätzung für die Merkmale der Mast- und Schlachtleistung und Fruchtbarkeit auch zukünftig in getrennten Rechenschritten durchgeführt.

### 3.5 Aktuelle Schätzmodelle und genetische Parameter in der praktischen Zuchtwertschätzung

Während der Laufzeit des Projekts sind für die Mast- und Schlachtleistungs-Merkmale in der Stationsprüfung und für die Fruchtbarkeits-Merkmale in der Feldprüfung eine erhebliche Anzahl neuer Leistungsdaten erhoben worden. Diese zusätzlichen Leistungsdaten haben aus populationsgenetischer Sicht die Datenbasis für die Schätzung zuverlässiger genetischer Parameter, d.h. Heritabilitäten und genetischer Korrelationen, deutlich verbessert. Im Hinblick auf die Praxisrelevanz des Projekts wurden deshalb abschließend zusätzlich zu den in Kapitel 1 beschriebenen Projektteilen für alle Merkmale im Gesamtzuchtwert die genetischen Parameter neu geschätzt. In den Kapiteln 3.5.1. und 3.5.2 sind die aktuell in der praktischen Zuchtwertschätzung verwendeten Schätzmodelle und genetischen Parameter tabellarisch zusammengefasst (Stand: Herbst 2007).

#### 3.5.1 Mast- und Schlachtleistungs-Merkmale (Station)

**Tabelle 3.10:** Effekte der Schätzmodelle für die Mast- und Schlachtleistungs-Merkmale (Station) für Edelschwein, Landrasse und Pietrain (Z=zufälliger Effekt, F=fixer Effekt, C=Covariable)

Effekte	Edelschwein, Landrasse, Pietrain								Nur Edelschwein	
	FV	TZ	FLAN	IMF	DRIP	OPTO	PH1-K	PH1-S	FV-F1	FLAN-F1
Tier	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
Wurfumwelt	Z	Z	Z	Z	-	-	-	-	Z	Z
Schlachttag	-	-	-	-	Z	Z	Z	Z	-	-
Jahr-Saison (6 Stufen pro Jahr)	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
Anfangsgewicht	C	C	-	-	-	-	-	-	C	-
Endgewicht	-	-	C	C	-	-	-	-	-	C
<b>Nur bei Edelschwein</b>										
Rassecode des Prüftiers (Edel oder F1)	-	F	-	F	F	F	F	F		
<b>Nur bei Landrasse</b>										
Rassecode des Prüftiers (Land oder F1)	F	F	F	F	F	F	F	F		
<b>Nur bei Pietrain</b>										
Wahrscheinlichkeit für Stresstaus NN	C	C	C	C	C	C	C	C		
Wahrscheinlichkeit für Stresstaus NP	C	C	C	C	C	C	C	C		
Wahrscheinlichkeit für Stresstaus PP	C	C	C	C	C	C	C	C		

FV=Futtermittelverwertung, TZ=Tageszunahme, FLAN=Fleischanteil, IMF=Intramuskulärer Fettgehalt, DRIP=Drip-Verlust, OPTO=Fleischhelligkeit (bis 2006 GöFo), pH1-K, pH1-S= pH-Wert 1 h p.m. im Karree bzw. Schinken, FV-F1 bzw. FLAN-F1=FV bzw. FLAN der F1-Prüftiere

**Tabelle 3.11: Edelschwein:** Heritabilitäten (Diagonale) und genetische Korrelationen der Mast- und Schlachtleistungs-Merkmale (Station), Standardfehler in Klammer (SE); Leistungsdatensatz von 1.7.2000 bis 1.5.2007, 8.186 Edelschwein- und 4.934 F1-Prüftiere

	FV	FV-F1	TZ	FLAN	FLAN-F1	IMF	DRIP	OPTO	PH1-K	PH1-S
FV	<b>0,53</b> (0,02)	0,87 (0,04)	-0,44 (0,02)	-0,70 (0,01)	-0,52 (0,04)	0,29 (0,02)	0,11 (0,02)	-0,02 (0,03)	-0,10 (0,03)	-0,12 (0,02)
FV-F1		<b>0,53</b> (0,02)	-0,53 (0,02)	-0,51 (0,03)	-0,70 (0,01)	0,24 (0,01)	0,04 (0,03)	0,02 (0,02)	0,01 (0,03)	-0,13 (0,02)
TZ			<b>0,38</b> (0,029)	0,00 (0,02)	0,07 (0,03)	0,01 (0,01)	-0,13 (0,01)	-0,05 (0,03)	0,10 (0,02)	0,03 (0,03)
FLAN				<b>0,65</b> (0,02)	0,72 (0,04)	-0,20 (0,02)	0,02 (0,02)	0,05 (0,02)	-0,01 (0,03)	0,08 (0,02)
FLAN-F1					<b>0,68</b> (0,02)	-0,17 (0,01)	0,05 (0,02)	-0,01 (0,02)	0,01 (0,03)	0,15 (0,02)
IMF						<b>0,56</b> (0,01)	-0,11 (0,02)	-0,38 (0,02)	0,04 (0,02)	-0,03 (0,02)
DRIP							<b>0,20</b> (0,01)	-0,44 (0,03)	-0,85 (0,01)	-0,53 (0,02)
OPTO								<b>0,17</b> (0,01)	0,34 (0,04)	0,14 (0,04)
PH1-K									<b>0,11</b> (0,01)	0,70 (0,03)
PH1-S										<b>0,16</b> (0,01)

**Tabelle 3.12: Landrasse:** Heritabilitäten (Diagonale) und genetische Korrelationen der Mast- und Schlachtleistungs-Merkmale (Station), Standardfehler in Klammer (SE); Leistungsdatensatz von 1.7.2000 bis 1.5.2007, 3.381 Landrasse- und 4.934 F1-Prüftiere

	FV	TZ	FLAN	IMF	DRIP	OPTO	PH1-K	PH1-S
FV	<b>0,52</b> (0,01)	-0,57 (0,01)	-0,70 (0,01)	0,12 (0,01)	0,17 (0,02)	0,11 (0,02)	-0,02 (0,03)	-0,18 (0,03)
TZ		<b>0,43</b> (0,01)	0,10 (0,02)	0,05 (0,01)	-0,12 (0,02)	-0,08 (0,02)	0,04 (0,02)	-0,01 (0,02)
FLAN			<b>0,66</b> (0,01)	-0,05 (0,01)	-0,06 (0,02)	-0,05 (0,02)	-0,02 (0,02)	0,23 (0,02)
IMF				<b>0,68</b> (0,02)	-0,08 (0,02)	-0,26 (0,02)	0,02 (0,02)	-0,11 (0,02)
DRIP					<b>0,19</b> (0,01)	-0,43 (0,03)	-0,79 (0,02)	-0,54 (0,03)
OPTO						<b>0,15</b> (0,01)	0,31 (0,04)	0,14 (0,04)
PH1-K							<b>0,15</b> (0,01)	0,75 (0,03)
PH1-S								<b>0,17</b> (0,01)

**Tabelle 3.13: Pietrain:** Heritabilitäten (Diagonale) und genetische Korrelationen der Mast- und Schlachtleistungs-Merkmale (Station), Standardfehler n Klammer (SE); Leistungsdatensatz von 1.7.2000 bis 1.5.2007, 7.144 Pietrain-Prüftiere

	FV	TZ	FLAN	IMF	DRIP	OPTO	PH1-K	PH1-S
FV	<b>0,38</b> (0,01)	-0,61 (0,01)	-0,31 (0,02)	0,10 (0,01)	-0,06 (0,03)	0,05 (0,02)	-0,13 (0,04)	-0,11 (0,03)
TZ		<b>0,39</b> (0,01)	-0,17 (0,01)	0,09 (0,01)	0,00 (0,02)	-0,09 (0,02)	0,18 (0,03)	0,06 (0,03)
FLAN			<b>0,44</b> (0,019)	-0,17 (0,01)	0,18 (0,02)	-0,03 (0,02)	-0,05 (0,02)	-0,18 (0,02)
IMF				<b>0,46</b> (0,01)	-0,14 (0,02)	-0,05 (0,02)	0,16 (0,02)	0,06 (0,02)
DRIP					<b>0,15</b> (0,01)	-0,37 (0,03)	-0,50 (0,03)	-0,40 (0,03)
OPTO						<b>0,20</b> (0,01)	0,19 (0,05)	0,17 (0,05)
PH1-K							<b>0,12</b> (0,01)	0,71 (0,03)
PH1-S								<b>0,14</b> (0,01)

### 3.5.2 Fruchtbarkeits-Merkmale (Feld)

**Tabelle 3.14:** : Effekte der Schätzmodelle für die Fruchtbarkeits-Merkmale (Feld) für Edelschwein, Landrasse und Pietrain (Z=zufälliger Effekt, F=fixer Effekt, C=Covariable)

Effekte	Lg-F	Ag-F
Tier	Z	Z
Betriebsjahr	Z	Z
Permanenter Umwelteffekt der Sau	Z	Z
Wurfzahl (11 Stufen)	F	F
Jahr-Saison (6 Stufen pro Jahr)	F	F
Rasse des Besamungsebers	F	F
Erstferkelalter	C	C

**Tabelle 3.15:** Heritabilitäten (Diagonale) und genetische Korrelationen der Fruchtbarkeits-Merkmale (Feld) für **Edelschwein**, **Landrasse** und **Pietrain**, Standardfehler n Klammer (SE)

	Edelschwein		Landrasse		Pietrain	
	Lg-F	Ag-F	Lg-F	Ag-F	Lg-F	Ag-F
Lg-F	<b>0,11</b> (0,01)	0,79 (0,02)	<b>0,12</b> (0,01)	0,95 (0,02)	<b>0,10</b> (0,01)	0,87 (0,02)
Ag-F		<b>0,09</b> (0,01)		<b>0,10</b> (0,01)		<b>0,09</b> (0,01)

Edelschwein: 39.922 Wurfmeldungen (1.1.2004 bis 31.8.2007)

Landrasse: 48.877 Wurfmeldungen (1.1.1998 bis 31.8.2007)

Pietrain: 17753 Wurfmeldungen (1.1.1998 bis 31.8.2007)

## 4 Zusammenfassung

Das Projekt „Optimierung der Zuchtwertschätzung beim Schwein in Österreich“ hatte das Ziel, die im Jahr 2001 offiziell eingeführte Zuchtwertschätzung mit dem BLUP-Tiermodell in folgenden Punkten zu verbessern und zu ergänzen:

- Zuchtwertschätzung für Fleischbeschaffenheits-Merkmale und Adaptierung der Fleischbeschaffenheitszahl (FBZneu):  
Für die Mutterrassen Edelschwein und Landrasse sowie die Vaterrasse Pietrain wurden für acht Merkmale aus der Leistungsprüfung Heritabilitäten und genetische Korrelationen geschätzt. In der Zuchtwertschätzung muss bei allen drei Rassen der Effekt Schlachttag zusätzlich berücksichtigt werden. Für die adaptierte Fleischbeschaffenheitszahl (FBZneu) werden die geschätzten BLUP-Tiermodell-Zuchtwerte der vier Merkmale pH1-Karre, pH1-Schinken, OPTO (Farbhelligkeit) und Drip-Verlust (Wasserbindevermögen) verwendet, wobei die Merkmale Drip-Verlust mit 50%, OPTO mit 20% und pH1-K bzw. pH1-S mit jeweils 15% Gewichtung eingehen. Die FBZneu wird für die aktuelle Zuchtpopulation innerhalb einer Rasse auf einen Mittelwert von 100 und eine Standardabweichung von 5 Punkten eingestellt.
- Berücksichtigung des MHS-Status in der Zuchtwertschätzung für die Vaterrasse Pietrain:  
Vor jeder Zuchtwertschätzung werden für jedes Tier im Pedigree- und Leistungsdatensatz tierindividuelle Wahrscheinlichkeiten für die drei möglichen MHS-Typen (NN, NP, PP) berechnet. Im anschließenden BLUP-Tiermodell werden diese Wahrscheinlichkeiten als lineare Kovariablen berücksichtigt und die entsprechenden Regressionskoeffizienten ermittelt. Durch diese Vorgangsweise wird der Effekt des MHS-Status weggemittelt und muss deshalb nach der Zuchtwertschätzung dem auf polygenen Effekten beruhenden geschätzten Zuchtwert wieder dazugezählt werden. Dabei werden die Regressionskoeffizienten mit den tierindividuellen MHS-Status-Wahrscheinlichkeiten gewichtet.
- Berücksichtigung von stationären F1-Kreuzungsleistungen in der Zuchtwertschätzung für Reinzuchttiere der Mutterrassen Edelschwein und Landrasse:  
In Abhängigkeit von der Höhe der geschätzten genetischen Korrelationen zwischen den Merkmalen der Reinzucht- und F1-Kreuzungsleistungen wurden für die praktische Umsetzung BLUP-Tiermodelle gewählt, in denen die Merkmale als identisch (Ein-Merkmal-Modell) oder verschieden betrachtet (Zwei-Merkmal-Modell) werden. Die Auswirkungen der Berücksichtigung der F1-Kreuzungsleistungen auf die geschätzten Zuchtwerte der Reinzuchttiere wurde mithilfe von Rangkorrelationen und grafischen Darstellungen der geschätzten Zuchtwerte für die aktiven Edelschwein und Landrasse HB-Eber bewertet.

- Gemeinsame Zuchtwertschätzung für Mast- und Schlachtleistungs-Merkmale (Station) sowie Fruchtbarkeits-Merkmale (Feld) für die Mutterrassen Edelschwein und Landrasse:  
Aufgrund der sehr geringen bis geringen und teilweise widersprüchlichen geschätzten genetischen Korrelationen zwischen den Merkmalen der beiden Leistungskomplexe und des damit verbundenen Risikos komplexer Schätzmodelle hinsichtlich der Zuverlässigkeit der geschätzten Zuchtwerte, wird die Zuchtwertschätzung für die Merkmale der Mast- und Schlachtleistung sowie Fruchtbarkeit auch zukünftig in getrennten Rechenschritten durchgeführt.

## **5 Summary**

The aim of the project „Optimizing estimation of breeding values for pigs in Austria“ was to improve and develop the procedure of estimating breeding values based on a BLUP-Animal-Model, which was established in year 2001. The project consisted of the following four work packages:

- Estimation of breeding values for meat quality traits and adaptation of meat quality index.
- Considering of MHS-Status for estimating breeding values in sire breed Pietrain.
- Considering on-station performances of crossbred animals for estimating breeding values of purebred animals in dam breeds Large White and Landrace.
- Common estimation of breeding values for fattening and slaughter traits (on-station) and reproduction traits (on-farm) in dam breeds Large White and Landrace.

## 6 Präsentationen und Publikationen

### 6.1 Präsentationen

- DRAXL, C., 2003: Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung – Bericht ÖSPA Streitdorf. VÖS Zuchtausschuss-Sitzung, 12. Dezember 2003 in Gießhübl/NÖ.
- POIGNER, J., 2004: Neue Zuchtwertschätzung für Fleischqualitätsmerkmale. VÖS Zuchtausschuss-Sitzung, 24. März 2004 in Steinhaus/OÖ.
- POIGNER, J., 2004: Estimation of breeding values for meat quality traits by pig. International workshop on data management and genetic evaluation in pigs. 16-17 April 2004, Domzale, Slovenien.
- POIGNER, J., DRAXL, C., WILLAM, A., 2004: Möglichkeiten und Voraussetzungen für die Berücksichtigung des Stresstatus bei der Zuchtwertschätzung für Pietrain. VÖS Zuchtausschuss-Sitzung, 15. Juli 2004 in Gleisdorf/Stmk.
- DRAXL, C., POIGNER, J., 2004: Berücksichtigung des MHS-Status bei Pietrain. VÖS Zuchtausschuss-Sitzung am 13. Dezember 2004 in Streitdorf/NÖ.
- DRAXL, C., 2005: Neue BLUP-Zuchtwertschätzung. VÖS Zuchtausschuss-Sitzung am 13. Juli 2005 in Steinhaus/OÖ.
- POIGNER, J., 2006: Aktueller Stand des Forschungsprojektes. VÖS Zuchtausschuss-Sitzung am 17.08.2006 in Steinhaus/OÖ.
- POIGNER, J., 2007: Gemeinsame Parameterschätzung für Mast- und Schlachtleistung (Station) sowie Fruchtbarkeitsmerkmale (Feld). VÖS Zuchtausschuss-Sitzung, 16. März 2007 in Altlangbach/NÖ.

### 6.2 Publikationen

- POIGNER, J., 2004: Zentrale Prüfung hat sich bewährt.. Blick ins Land, 4, 14-15.
- DRAXL, C., 2004: Optimierung der Zuchtwertschätzung, VÖS Magazin 1/2004, 8-9.
- DRAXL, C., 2005: Neue BLUP-Zuchtwertschätzung für Mast- und Schlachtleistung. VÖS Magazin 3/2005, 8-9.
- DRAXL, C., 2005: Neuer Meilenstein in der Zuchtwertschätzung für Pietrain. VÖS Magazin 3/2005, 10-11.
- POIGNER, J., WILLAM, A., DRAXL, C., SÖLKNER, J., 2005: Berücksichtigung des MHS-Status bei der Zuchtwertschätzung für Pietrain. Vortragstagung der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde (DGfZ) und Gesellschaft für Tierzucht (GfT) am 21./22. September 2005 in Berlin, Kurzfassungen C 26.
- POIGNER, J., WILLAM, A., DRAXL, C., SÖLKNER, J., 2006: Zuchtwertschätzung Schwein: Berücksichtigung von stationären F1-Kreuzungsleistungen für Mutterrassen. Vortragstagung der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde (DGfZ) und Gesellschaft für Tierzucht (GfT) am 7./8. September 2006 in Hannover, Kurzfassungen B17.

## 7 Literaturverzeichnis

- BRANDT, H., 1994: Die Beziehung zwischen Produktionsmerkmalen von Reinzucht- und Kreuzungsschweinen und Konsequenzen für die Optimierung der Selektion. Habilitation, Universität Göttingen.
- DUCOS, A., BIDANEL, J.P., 1996: Genetic correlations between production and reproductive traits measured on-farm in Large White and French Landrace pig breeds. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 113, 493-504.
- FISCHER, R., 1998: Schätzung genetischer Parameter für Reinzucht- und Kreuzungsleistungen beim Schwein. Dissertation, Universität Halle-Wittenberg.
- GROENEVELD, E., 1998: VCE 4.2.5, User's Guide and Reference Manual.
- KOVAC, M., GROENEVELD, E., 2003: VCE 5.1.2., User's Guide and Reference Manual.
- HERMESCH, S., LUXFORD, B.G., GRASER, H., 2000: Genetic parameters for lean meat yield, meat quality, reproduction and feet efficiency traits Australian pigs: 3. Genetic parameters for reproduction traits and genetic correlations with production, carcass and meat quality traits. *Livestock Production Science*, 65 (3):261-270.
- HOLM, B., BAKKEN, M., KLEMENTSDAL, G, VANGEN, O., 2004: Genetic correlations between reproduction and production traits in swine. *Journal of Animal Science*, 82 (12): 3458-3464.
- MÜLLER, U., BERGFELD, U., 2007: Fruchtbarkeit und Schlachtkörperwert – ein Antagonismus? 7. Schweine-Workshop "Neue Herausforderungen für die Schweinezucht", 20.+21.Februar 2007, Uelzen, Deutschland, 56-64.
- PESCOVICOVA, D., WOLF, J., GROENEVELD, E., WOLFOVA, M., 2002: Simultaneous estimation of covariance structure of traits from field test, station test and litter recording in pigs. *Livestock Production Science*, 77 (1-2):155-165.
- RYDHMER, L., LUNDHEIM, N., JOHANSSON, K., 1995: Genetic parameters for reproduction traits in sows and relations to performance-test measurements. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 112, 33-42.
- THALLMAN, R.M., BENNETT, G.L., KEELE, J.W., KAPPES, S.M., 2001a: Efficient computation of genotype probabilities for loci with many alleles: I. Allelic peeling. *J. Animal. Sci.*, 79: 26-33.
- THALLMAN, R.M., BENNETT, G.L., KEELE, J.W., KAPPES, S.M., 2001b: Efficient computation of genotype probabilities for loci with many alleles: II. Iterative method for large, complex pedigrees. *J. Animal. Sci.*, 79: 33-44.
- THALLMAN, R.M., COOKE, D.B., BENNETT, G.I., 2002a: GenoProb: computation of genotype and grandparental origin probabilities in complex pedigrees with missing marker data. 7<sup>th</sup> World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Montpellier, France, Communication No 28-09.
- THALLMAN, R.M., 2002b: User's Manual for GENOPROB Version 2.0 – Computation of Genotype and Phase Probabilities in Complex Pedigrees by Iterative Allelic Peeling. USDA, ARS, Roman L. Hruska U.S. Meat Animal Research Center, Clay Center, NE 68933-0166.



## 8 Anhang

### 2.1 Untersuchungen zur Berücksichtigung des Betriebseffekts im BLUP-Tiermodell im Hinblick auf eine Optimierung der Zuchtwertschätzung

Parameter **Edelschwein**:  $h^2$  = Heritabilität,  $s_{h^2}$  = Standardabweichung Heritabilität,  $c^2$  = Wurfumwelteffekt,  $e$  = Restkomponente

	„alter“ Datensatz n=16.525 (1.1.1990 - 1.5.2001) fixer Betriebseffekt				„neuer“ Datensatz n=4.442 (14.7.2000 - 1.11.2003) kein Betriebseffekt			
	$h^2$	$s_{h^2}$	$c^2$	$e$	$h^2$	$s_{h^2}$	$c^2$	$e$
FV	0,29	0,02	0,28	0,42	0,55	0,02	0,13	0,33
TZ	0,32	0,02	0,26	0,43	0,37	0,02	0,19	0,44
FLAN	0,60	0,02	0,10	0,31	0,66	0,02	0,07	0,27
FBZ	0,04	0,01	0,06	0,91	0,08	0,01	0,03	0,89
IMF	0,57	0,02	0,10	0,33	0,52	0,02	0,08	0,40

Parameter **Landrasse**:  $h^2$  = Heritabilität,  $s_{h^2}$  = Standardabweichung Heritabilität,  $c^2$  = Wurfumwelteffekt,  $e$  = Restkomponente)

	„alter“ Datensatz n=7.344 (1.1.1990 - 1.5.2001) fixer Betriebseffekt				„neuer“ Datensatz n=1.590 (14.7.2000 - 1.11.2003) kein Betriebseffekt			
	$h^2$	$s_{h^2}$	$c^2$	$e$	$h^2$	$s_{h^2}$	$c^2$	$e$
FV	0,34	0,02	0,08	0,58	0,43	0,02	0,18	0,39
TZ	0,30	0,02	0,22	0,45	0,39	0,03	0,22	0,39
FLAN	0,50	0,03	0,12	0,37	0,56	0,03	0,09	0,35
FBZ	0,16	0,02	0,04	0,80	0,10	0,03	0,04	0,86
IMF	0,55	0,03	0,12	0,33	0,56	0,03	0,05	0,39

Parameter **Pietrain**:  $h^2$  = Heritabilität,  $s_{h^2}$  = Standardabweichung Heritabilität,  $c^2$  = Wurfumwelteffekt,  $e$  = Restkomponente

	„alter“ Datensatz n=16.607 (1.1.1990 - 1.5.2001) fixer Betriebseffekt				„neuer“ Datensatz n= 3.411(14.7.2000 - 1.11.2003) kein Betriebseffekt			
	$h^2$	$s_{h^2}$	$c^2$	$e$	$h^2$	$s_{h^2}$	$c^2$	$e$
FV	0,16	0,01	0,24	0,61	0,36	0,02	0,19	0,45
TZ	0,32	0,02	0,26	0,43	0,40	0,02	0,18	0,42
FLAN	0,47	0,02	0,10	0,41	0,41	0,02	0,10	0,49
FBZ	0,30	0,01	0,02	0,67	0,55	0,02	0,01	0,44
IMF	0,50	0,02	0,13	0,38	0,46	0,03	0,07	0,47

## 7 Anhang

### 3.1 Zuchtwertschätzung für Fleischbeschaffenheits-Merkmale

#### Edelschwein (n=4.726)

	Mittelwert	Standardabw.	Minimum	Maximum
Drip	3,96	2,25	0,30	14,9
GöFo	63,8	3,51	48,0	79,0
pH1-K	6,40	0,28	5,36	7,10
pH1-S	6,49	0,28	5,40	7,10
LF1-K	4,32	0,72	2,60	9,80
LF1-S	4,70	0,91	2,00	18,6
LF24-K	4,75	2,14	1,90	15,7
LF24-S	5,85	2,90	1,60	15,8

#### Landrasse (n=1.764)

	Mittelwert	Standardabw.	Minimum	Maximum
Drip	4,14	2,41	0,30	14,1
GöFo	64,4	3,67	50,0	80,0
pH1-K	6,4	0,28	5,34	7,10
pH1-S	6,51	0,27	5,36	7,10
LF1-K	4,07	0,64	2,80	10,5
LF1-S	4,64	0,81	2,70	9,6
LF24-K	4,40	2,01	1,70	13,7
LF24-S	5,29	2,63	1,70	14,8

#### Pietrain (n=3.742)

	Mittelwert	Standardabw.	Minimum	Maximum
Drip	6,67	2,80	0,30	15,6
GöFo	59,3	7,16	36,0	78,0
pH1-K	5,95	0,39	5,16	7,10
pH1-S	6,09	0,42	5,10	7,10
LF1-K	6,83	4,24	2,60	26,6
LF1-S	6,04	3,77	1,60	26,1
LF24-K	7,29	3,17	1,60	19,1
LF24-S	8,75	3,26	1,80	17,3

#### Pietrain, reinerbig stressanfällig; d.h. PP+PP\* (n=1.482):

PP = MHS-Test oder Regressionsformel, PP\* = Abstammungsinformation

	Mittelwert	Standardabw.	Minimum	Maximum
Drip	8,41	2,00	1,60	15,6
GöFo	52,7	6,10	36,0	72,0
pH1-K	5,61	0,24	5,16	6,93
pH1-S	5,73	0,30	5,25	6,86
LF1-K	10,4	4,55	3,00	26,6
LF1-S	8,57	4,67	2,80	26,1
LF24-K	9,76	2,34	3,10	19,1
LF24-S	10,4	2,57	2,10	17,3

## 7 Anhang

### 3.1 Zuchtwertschätzung für Fleischbeschaffenheits-Merkmale

**Pietrain, phänotypisch stressstabil**, d.h. NN+NN\*+NP+NP\* (n=2.260):

NN = MHS-Test; NN\* = Abstammungsinformation; NP = MHS-Test oder Regressionsformel; NP\* = Abstammungsinformation

	Mittelwert	Standardabw.	Minimum	Maximum
Drip	5,49	2,62	0,30	15,1
GöFo	63,7	3,59	42,0	78,0
pH1-K	6,17	0,30	5,32	7,10
pH1-S	6,32	0,32	5,10	7,10
LF1-K	4,50	1,57	2,60	23,5
LF1-S	4,39	1,50	1,60	20,1
LF24-K	5,66	2,52	1,60	16,2
LF24-S	7,64	3,19	1,80	16,6

**Pietrain, reinerbig stressstabil**, d.h. NN+NN\* (n=267):

NN = MHS-Test; NN\* = Abstammungsinformation

	Mittelwert	Standardabw.	Minimum	Maximum
Drip	3,37	2,20	0,30	11,2
GöFo	63,8	3,58	46,0	72,0
pH1-K	6,35	0,29	5,40	7,05
pH1-S	6,49	0,27	5,32	7,08
LF1-K	4,34	1,50	3,00	23,5
LF1-S	4,08	1,29	2,70	20,1
LF24-K	4,28	1,79	2,10	13,9
LF24-S	5,47	2,73	1,90	14,5

**Pietrain, mischerbig stressstabil**, d.h. NP+NP\* (n=1.993):

NP = MHS-Test oder Regressionsformel, NP\* = Abstammungsinformation

	Mittelwert	Standardabw.	Minimum	Maximum
Drip	5,77	2,55	0,30	15,1
GöFo	63,7	3,59	42,0	78,0
pH1-K	6,15	0,29	5,32	7,10
pH1-S	6,30	0,32	5,10	7,10
LF1-K	4,52	1,58	2,60	22,4
LF1-S	4,43	1,52	1,60	16,9
LF24-K	5,85	2,55	1,60	16,2
LF24-S	7,93	3,13	1,80	16,6

## 7 Anhang

### 3.1.1 Genetische Parameter für Fleischbeschaffenhheits-Merkmale

**Edelschwein:** Heritabilitäten (Diagonale) und genetische Korrelationen

	Drip	GöFo	pH1-K	pH1-S	LF1-K	LF1-S	LF24-K	LF24-S
Drip	<b>0,18</b>	-0,41	-0,80	-0,51	0,05	-0,20	0,79	0,58
GöFo		<b>0,13</b>	0,41	0,07	-0,16	0,30	-0,25	-0,13
pH1-K			<b>0,07</b>	0,68	-0,37	0,22	-0,88	-0,69
pH1-S				<b>0,12</b>	-0,20	-0,31	-0,55	-0,88
LF1-K					<b>0,10</b>	0,14	0,15	0,11
LF1-S						<b>0,11</b>	-0,10	0,17
LF24-K							<b>0,07</b>	0,63
LF24-S								<b>0,13</b>

**Landrasse:** Heritabilitäten (Diagonale) und genetische Korrelationen

	Drip	GöFo	pH1-K	pH1-S	LF1-K	LF1-S	LF24-K	LF24-S
Drip	<b>0,27</b>	-0,52	-0,79	-0,72	0,13	-0,07	0,61	0,77
GöFo		<b>0,18</b>	0,54	0,29	-0,23	0,05	-0,40	-0,41
pH1-K			<b>0,07</b>	0,90	-0,49	0,28	-0,80	-0,96
pH1-S				<b>0,15</b>	0,12	0,20	-0,80	-0,89
LF1-K					<b>0,10</b>	0,64	0,48	0,22
LF1-S						<b>0,09</b>	0,24	-0,20
LF24-K							<b>0,10</b>	0,88
LF24-S								<b>0,15</b>

**Pietrain (Modell ohne Stresstatus):** Heritabilitäten (Diagonale) und genetische Korrelationen

	Drip	GöFo	pH1-K	pH1-S	LF1-K	LF1-S	LF24-K	LF24-S
Drip	<b>0,38</b>	-0,78	-0,85	-0,85	0,72	0,73	0,86	0,86
GöFo		<b>0,58</b>	0,93	0,90	-0,89	-0,88	-0,85	-0,78
pH1-K			<b>0,61</b>	0,99	-0,94	-0,93	-0,96	-0,91
pH1-S				<b>0,56</b>	-0,91	-0,93	-0,94	-0,94
LF1-K					<b>0,45</b>	0,93	0,90	0,83
LF1-S						<b>0,28</b>	0,91	0,85
LF24-K							<b>0,51</b>	0,90
LF24-S								<b>0,31</b>

**Pietrain (Modell mit Stresstatus):** Heritabilitäten (Diagonale) und genetische Korrelationen

	Drip	GöFo	pH1-K	pH1-S	LF1-K	LF1-S	LF24-K	LF24-S
Drip	<b>0,21</b>	-0,37	-0,69	-0,62	0,19	0,27	0,76	0,74
GöFo		<b>0,11</b>	0,28	0,12	-0,17	0,20	-0,10	-0,10
pH1-K			<b>0,14</b>	0,88	-0,59	-0,39	-0,71	-0,75
pH1-S				<b>0,14</b>	-0,26	-0,36	-0,60	-0,80
LF1-K					<b>0,12</b>	0,59	0,37	0,34
LF1-S						<b>0,04</b>	0,41	0,50
LF24-K							<b>0,17</b>	0,73
LF24-S								<b>0,15</b>