

Untersuchungen zur Leistungsprüfung beim Schwein in einem Dreirassenzuchtprogramm *

U. Wunsch¹, L. Schüler¹, G. Nitter²

¹ Institut für Tierzucht und Tierhaltung mit Tierklinik der Universität Halle, A.-Kuckhoff-Str. 35, 06108 Halle

² Institut für Tierhaltung und Tierzüchtung der Universität Hohenheim (470), 70593 Stuttgart

Zusammenfassung

Das Ziel der Untersuchungen ist eine Optimierung der züchterischen Bearbeitung einer Dreiwegkreuzung mit Pietrain als Vater- sowie der Deutschen Landrasse und des Deutschen Edelschweines als Mutterrassen mittels Modellkalkulationen. Auf der Basis der Genflußmethode, der Definition von Selektionsgruppen mit unterschiedlichen Selektionsindizes und unter der Beachtung fixer und variabler Züchtungskosten wurde ein Computerprogramm genutzt, mit dem unterschiedliche Zuchtstrategien analysiert werden können. Bewertungskriterien sind dabei der monetäre Zuchtfortschritt und der Züchtungsgewinn für eine definierte Investitionsperiode.

Es wird die optimale Nutzungsdauer der Selektionsgruppen entsprechend ihrer Stellung im System ermittelt. Bei der Deutschen Landrasse wird ein optimaler Umfang von 800 Sauen für die Reinzuchtanpaarung empfohlen. Verglichen werden in Planungsrechnungen drei Varianten des Stationstests. Der Beitrag der Rassen zum monetären Zuchtfortschritt und zum Züchtungsgewinn wird dargestellt. Die Bedeutung einer Eigenleistungsprüfung von Jung-ebern auf einer Prüfstation wird herausgestellt. Bereits wenn Jungeber der Deutschen Landrasse statt im Feld auf der Station eine Eigenleistungsprüfung durchlaufen, erhöht sich der Züchtungsgewinn um 21 Prozent, wenn die Ergebnisse auch als Nachkommenprüfung der vorherigen Ebergeneration genutzt werden. Werden die Jungeber aller Rassen in die Stationsprüfung einbezogen, so erhöht sich der Züchtungsgewinn nochmals beträchtlich. In allen Varianten wird für Pietrain der höchste Anteil am Züchtungsgewinn ermittelt, begründet durch die kürzere Distanz zum Endprodukt und dem dadurch schnelleren Transfer der genetischen Überlegenheit. Es wird bestätigt, daß unterschiedliche SDA-Werte dazu führen, daß das ökonomische Gewicht von Reproduktionsmerkmalen der Vatterrasse zu vernachlässigen ist, während es bei den Mast- und Schlachtleistungsmerkmalen höher ist als in den Mutterrassen.

1. Einleitung

Die Basis des Zuchtprogrammes des sächsischen Schweinezuchtverbandes bildet eine Dreiwegkreuzung mit der Deutschen Landrasse (DL), dem Deutschen Edelschwein (DE) und dem Pietrain (Pi). Es besteht aus drei Schichten einer Pyramide, der Nukleus-, der Vermehrungs- sowie der Produktionsstufe. Die Vermehrungsstufe hat das Ziel, durch Verpaarung der Mutterlinien Sauen für die Reproduktion der F1-Generation zu liefern. Innerhalb der Produktionsstufe werden die F1-Sauen mit Ebern der Vatterrasse verpaart.

* Die Untersuchung wird mit dankenswerter finanzieller Unterstützung des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Freistaates Sachsen durchgeführt.

Der Zuchtverband ist an einer optimalen Entscheidungsgrundlage für Anpaarung, Selektion und Management für die drei Rassen im Kreuzungsprozeß interessiert. Durch geringe Veränderungen im Computerprogramm ZPLAN (Karras et al., 1993) kann eine Antwort auf Teile dieser Problemstellung gegeben werden. Die Hauptkriterien für die Beurteilung der vorgestellten Varianten sind der monetäre Zuchtfortschritt sowie der Züchtungsgewinn. Der monetäre Zuchtfortschritt bezieht sich dabei auf den Gesamtzuchtwert, also der Summe der ökonomisch gewichteten Merkmale im Zuchtziel. Der Züchtungsgewinn ist der auf ein Tier bezogene aufsummierte und diskontierte Ertrag im vorgegebenen Investitionszeitraum minus den fixen und variablen Züchtungskosten. Bis jetzt wurde das Computerprogramm noch nicht für Modellkalkulationen zu einem Kreuzungszuchtprogramm genutzt.

Obwohl Selektion in allen Stufen stattfindet, so beeinflußt nur die Selektion in der obersten Stufe den Zuchtfortschritt. Selektion im Nukleus für Mast- und Schlachtleistungsmerkmale basiert auf Eigenleistungsprüfungen mit zusätzlichen Verwandteninformationen. Ein wesentlicher Teil der Selektion findet unter den Umweltbedingungen einer zentralen Prüfanstalt statt, die von jenen in der Produktionsstufe abweichen können. Da aber in den Prüfanstalten zunehmend ad libitum-Fütterung sowie Gruppenhaltung ähnlich den Produktionsbedingungen Anwendung finden, können die Genotyp-Umwelt-Interaktionen reduziert werden. Deshalb werden Korrelationen nahe 1 zwischen Leistungen im Feld und in der Prüfstation angenommen (Bidanel et al., 1995; van Oijen und Merks, 1995). In neuerer Zeit sind auch Korrelationen zwischen Reinzucht- und Kreuzungsleistungen nahe 1 bei Produktionsmerkmalen errechnet worden (Brandt, 1994, Schmutz et al., 1995).

2. Material und Methoden

Durch die Simulation unterschiedlicher Selektionsstrategien in bezug auf Populationsstruktur, Selektionsintensität, Verteilung der Testkapazität u.a. läßt sich mit dem Computerprogramm ZPLAN eine genetische und ökonomische Optimierung durchführen. Die berücksichtigten Merkmale, ihre Heritabilitäten, phänotypische Standardabweichungen und Grenznutzen sind in Tabelle 1 aufgeführt. Entsprechend neuerer Berechnungen in Sachsen wurden für Mutter- und Vaterlinien unterschiedliche Standardabweichungen unterstellt.

Tabelle 1: Heritabilitäten (h^2), phänotypische Standardabweichungen (δ_P) und Grenznutzen (v) für die Merkmale im Zuchtziel und im Index

Merkmal	Einheit	h^2	δ_P DL, DE	δ_P Pi	v DM
TZ	g/d	.35	95	85	.12
MFA	%	.55	2.2	2.3	5.0
FuA	kg/kg	.35	.24	.16	- 36
pH1	.1	.20	.20	.18	2.0
LGF	Stck.	.10	2.0	1.7	7.5
LTZ	g/d	.20	45	50	-
US	mm	.25	.15	.12	-

TZ	tägliche Zunahme (Station)	LGF	Anzahl lebendgeborener Ferkel
MFA	Muskelfleischanteil	LTZ	Lebenstagszunahme (Feld)
FuA	Futteraufwand	US	Ultraschall-Seitenspeckdicke
pH1	pH-Wert (45 min.)		

Das Computerprogramm verwendet die Genfluß-Methode (Mc Clintock und Cunningham, 1974; Hill, 1974; Elsen und Mocquot, 1974). Dabei wird die standardisierte und diskontierte Anzahl der Merkmalsrealisierungen (SDA-Werte) für die einzelnen Selektionsgruppen und Merkmale ermittelt. Durch die Genflußmethodik können Zuchtfortschritt und Züchtungsertrag bei sich überlappenden Generationen erfaßt werden. Die Leistungsmerkmale haben bei den verschiedenen Rassen eine unterschiedliche Realisierungshäufigkeit im Investitionszeitraum. Durch Gewichtung der Grenznutzen mit den unterschiedlichen SDA-Werten werden diese so erfaßt, daß die verschiedenen Zuchtziele der Rassen zum Ausdruck kommen. Die Abbildung 1 zeigt die Übertragungsmatrix für die Gene der verschiedenen Linien und Tiergruppen bei der Dreiwegkreuzung.

	ZE_DL	ZS_DL	ZE_DE	ZE_DE	ZE_Pi	ZS_Pi	PS_F1
ZE_DL	1	2					
ZS_DL	3	4					
ZE_DE			5	6			
ZS_DE			7	8			
ZE_Pi					9	10	
ZS_Pi					11	12	
PS_F1		13	14				
EP					15		16

ZE	- Zuchteber	DL	- Deutsche Landrasse
ZS	- Zuchtsauen	DE	- Deutsches Edelschwein
PS	- Produktionssauen	Pi	- Pietrain
>	- erzeugen	F1	- F1-Generation (DE x DL)
1, 5, 9	- Zuchteber > Zuchteber	EP	- Endprodukt (Pi (DE x DL))
2, 6, 10	- Zuchtsauen > Zuchteber	13	- Zuchtsauen > Produktionssauen
3, 7, 11	- Zuchteber > Zuchtsauen	14	- Zuchteber > Produktionssauen
4, 8, 12	- Zuchtsauen > Zuchteber	15	- Zuchteber > Endprodukte
		16	- Produktionssauen > Endprodukte

Abbildung 1: Schema einer Übertragungsmatrix für die Dreiwegkreuzung mit 16 Selektionsgruppen. Abstammung der Eltern (Genspender) in den Spalten, die Nachkommen (Genempfänger) in den Zeilen

Die Umfang der Herdbuchbestände beträgt für die Mutterrassen 3600 Sauen bei DL, 75 Sauen bei DE und 125 Sauen für die Vatterrasse Pi. Er wurde in dieser Untersuchung nicht variiert. Die F1-Generation besteht aus 46200 Sauen. Die Tiere werden im Feld oder in einer zentralen Prüfanstalt getestet. Über die einbezogenen Merkmale gibt Tabelle 2 Auskunft.

Tabelle 2: Die erfaßten Merkmale bei den verschiedenen Testvarianten

Merkmal	Eigenleistungsprüfung			Nachkommenprüfung	
	Eber Feld	Sauen Feld	Eber Station	Feld	Station
TZ			X		X
MFA			X	X	X
FuA			X		X
pH1				X	X*
LGF		X			
LTZ	X	X	X	X	X
US	X	X	X		X

* entfällt, wenn Proband zur Zucht weiterbenutzt

Für die Nachkommenprüfung auf Station besteht eine Prüfgruppe aus zwei Ferkeln des gleichen Geschlechts (männlich bei DL, weiblich bei DE und Pi). Für die Eigenleistungsprüfung werden drei männliche Tiere sowie für die Nachkommenprüfung im Feld sieben geschlachtete Tiere je Wurf angenommen. Die Zuchtpläne unterscheiden sich vor allem in der Art der Stationsbelegung, wie in Tabelle 3 ersichtlich ist.

Tabelle 3: Unterscheidung der untersuchten Planungsvarianten nach Art der Leistungsprüfung von Ebern (F = Feld, S = Station)

Plan	Eigenleistungsprüfung			Nachkommenprüfung				
	DL	DE	Pi	in Reinzucht			in Kreuzung	
	DL	DE	Pi	DL	DE	Pi	DE	Pi
1	F	F	F	S	S	S	F	F
2	S	F	F	S	S	S	F	F
3	S	S	S	S	S	S	F	F

3. Ergebnisse und Diskussion

Zur Beantwortung der Frage nach dem effizientesten Umfang der Reinzuchtanpaarung der DL-Sauen bei konstanter Anzahl an Reinzucht- und Kreuzungsanpaarungen dient Tabelle 4. Hier wird die gegenläufige Entwicklung des monetären Zuchtfortschritts und des Züchtungsgewinns deutlich.

Tabelle 4: Monetärer Zuchtfortschritt (DM/Sau und Jahr) und Züchtungsgewinn (DM/Sau) bei Variation des Umfangs der in Reinzucht angepaarten Sauen der Deutschen Landrasse.

Reinzucht- anpaarungen	Mon. Zucht- fortschritt	Züchtungs- gewinn	Züchtungs- ertrag	Züchtungs- kosten
950	4.67	10.06	22.68	12.62
900	4.67	10.11	22.65	12.54
850	4.67	10.15	22.62	12.47
800	4.67	10.18	22.58	12.40
750	4.66	10.20	22.54	12.34
700	4.66	10.21	22.49	12.28

Zum einen nimmt der monetäre Zuchtfortschritt bei einer Reduzierung der Reinzuchtanpaarungen geringfügig ab, da die Selektionsintensitäten sinken. Dagegen steigt

der Züchtungsgewinn, da die Senkung der Kosten die des Züchtungsertrages übertrifft. Es war zu beobachten, daß der Züchtungsertrag der DL bei abnehmendem Anpaarungsumfang sank, wogegen der Züchtungsertrag des DE-Pfades stieg, bedingt durch die konstante Anzahl DL-Sauen. In den folgenden Untersuchungen wurden 800 Sauen angenommen.

Für die Merkmale im Zuchtziel zeigt Tabelle 5 die anteiligen ökonomischen Gewichte (Grenznutzen gewichtet mit den SDA-Werten) der drei Rassen nach Vergleichbarmachung mit der genetischen Standardabweichung. Die Ergebnisse zeigen deutlich, daß die Vaterrasse ein vernachlässigbares Gewicht für Reproduktionsmerkmale erhält. Außerdem ist die Gewichtung der Mast- und Schlachtleistungsmerkmale, insbesondere des Muskelfleischanteils, bei Pietrain deutlich höher als bei den beiden Mutterrassen. Bei letzteren hat das Reproduktionsmerkmal einen deutlichen Einfluß.

Tabelle 5: Ökonomische Gewichtung der Zuchtzielmerkmale (Prozent) der Rassen DL, DE und Pi nach Maßgabe ihrer genetisch nutzbaren Variation

Merkmal	DL	DE	Pi
TZ	26.1	23.8	29.7
MFA	38.0	36.4	52.6
FuA	19.3	18.5	17.0
pH1	.5	.4	.6
LGF	16.1	20.9	.1

Die wichtigsten Ergebnisse der in Tabelle 3 vorgestellten Zuchtplanungsvarianten sind in Tabelle 6 aufgeführt. Dabei wird die Überlegenheit der Einbeziehung einer Eigenleistungsprüfung auf Station deutlich (Pläne 2 und 3 gegenüber Plan 1). Durch die Eigenleistungsprüfung der DL-Eber auf Station (Plan 2) wird bereits ein Anstieg des Züchtungsgewinnes gegenüber Plan 1 um 2.15 DM (21 Prozent) erreicht. Nochmals um 7.30 DM (59 Prozent) steigt der Züchtungsgewinn bei einer konsequenten Eigenleistungsprüfung auf Station aller Eber, wobei die Eigenleistung gleichzeitig als Nachkommenleistung der vorherigen Generation zur Verfügung steht. Unterstützt wird diese Tendenz durch die erhöhte Selektionsintensität auf dem Sauenpfad in Plan 3 bei DE und Pi, da keine weiblichen Ferkel für die Stationsprüfung verlorengehen.

Table 6: Vergleich der vorgestellten Zuchtplanungsvarianten in Bezug auf monetären Zuchtfortschritt und Züchtungsgewinn

Kenngrößen	Einheit	Plan 1	Plan 2	Plan 3
Mon. Zuchtfortschritt	DM / Sau und Jahr	4.67	5.29	6.34
Züchtungsertrag	DM / Sau	22.58	24.45	31.50
Züchtungskosten	DM / Sau	12.40	12.11	11.87
Züchtungsgewinn	DM / Sau	10.18	12.34	19.63

Der Zuchtfortschritt für die einzelnen Zuchtzielmerkmale, getrennt nach Rassen, wird in Tabelle 7 veranschaulicht. Dabei wird deutlich, daß in allen Zuchtplänen der Zuchtfortschritt für das Merkmal LGF in den Mutterlinien über mehr als das zehnfache höher ist als bei Pietrain, während keine wesentlichen Unterschiede zwischen Mast- und Schlachtleistungsmerkmalen zwischen Mutter- und Vaterrassen auftreten. Dies ist zu begründen mit den unterschiedlichen ökonomischen Gewichten (siehe Tabelle 5).

Tabelle 7: Natürlicher Zuchtfortschritt für Einzelmerkmale und monetärer Zuchtfortschritt je

Jahr (Gesamtzuchtwert) bei den verschiedenen Rassen und Zuchtplänen

Merkmal	Einheit	Plan 1			Plan 2			Plan 3		
		DL	DE	Pi	DL	DE	Pi	DL	DE	Pi
TZ	g	3.80	4.15	3.90	5.60	4.02	3.76	5.17	5.57	4.76
MFA	%	.092	.112	.146	.148	.106	.141	.137	.163	.195
FuA	kg/kg	-.012	-.014	-.010	-.019	-.014	-.010	-.017	-.019	-.013
pH1	.1	-.004	-.004	-.004	-.006	-.004	-.005	-.005	-.006	-.006
LGF	Stck.	.015	.014	-.001	.015	.015	-.001	.015	.017	-.001
Gesamt- zuchtwert	DM	4.38	4.97	4.67	6.60	4.79	4.51	6.12	6.89	6.02

In Plan 1 besteht kein großer Unterschied zwischen den drei Rassen im Zuchtfortschritt für den Gesamtzuchtwert, das durch gleiche Prüfungen zu begründen ist. In Plan 2 existiert eine beträchtliche Überlegenheit der DL im Zuchtfortschritt bei TZ, MFA und FuA. Das kennzeichnet die Bedeutung des Wechsels der Eigenleistungsprüfung vom Feld in die Station, wodurch eine größere Anzahl von Tieren mit mehr Merkmalen erfaßt werden kann. Die Unterschiede zwischen DE und Pi sind gering. Im Plan 3 nähern sich die Zuchtfortschritte aller Rassen einander wieder an, aber auf wesentlich höherem Niveau als in Plan 1. So stieg der Zuchtfortschritt bei der TZ zwischen 22 und 36 Prozent, beim MFA zwischen 33 und 49 Prozent sowie beim FuA um 30 bis 41 Prozent.

Die Tabelle 8 vergleicht die Züchtungserträge für die Einzelmerkmale und in der Summe der Merkmale, aufgeschlüsselt auf die Rassen. Hierbei wird der dominierende Einfluß der Vaterrasse deutlich. Der Hauptgrund dafür liegt in der kürzeren Distanz zum Endprodukt und im dadurch schnelleren Transfer des in der Reinzucht erzielten Zuchtfortschrittes. Besonders ausgeprägt ist der starke Einfluß auf den Züchtungsertrag beim Merkmal MFA. Wie beim Zuchtfortschritt ist ersichtlich, daß für die Zuchtpläne 1 und 3 die Unterschiede zwischen den Rassen gering sind.

Tabelle 8: Züchtungsertrag (DM) für einzelne Merkmale sowie gesamt bei den verschiedenen Rassen und Zuchtplänen

Merkmal	Plan 1			Plan 2			Plan 3		
	DL	DE	Pi	DL	DE	Pi	DL	DE	Pi
TZ	1.37	1.41	3.49	1.98	1.40	3.42	1.83	2.14	4.64
MFA	1.35	1.50	6.88	2.17	1.47	6.80	2.02	2.63	9.19
FuA	1.33	1.39	2.96	1.99	1.37	2.91	1.85	2.26	3.99
pH1	-.02	-.02	-.09	-.03	-.02	-.09	-.06	-.04	-.11
LGF	.49	.55	-.01	.51	.58	-.01	.52	.65	-.01
Total	4.52	4.83	13.23	6.62	4.80	13.03	6.16	7.64	17.68
Prozent	20.0	21.4	58.6	27.1	19.6	53.3	19.6	24.3	56.1

Sehr problematisch für die Zuchtverbände ist immer die Verteilung der limitierten Testkapazität auf die Rassen in den verschiedenen Möglichkeiten der Stationsbelegung. Durch eine Variierung der Anzahl getesteter Eber je Rasse und Prüfgruppen je Eber wurde deshalb die jeweilige Kombination mit dem höchsten Züchtungsgewinn ermittelt (Tabelle 9). Bei einer Eigenleistungsprüfung im Feld wurden die Informationen geprüfter Voll- und Halbgeschwister auf Station einbezogen. Bei einer Bewertung der Ergebnisse für DE und Pi in Plan 1 und 2 ist auch die Verringerung der Selektionsintensität auf dem Sauenpfad in Betracht zu ziehen, da weibliche Tiere für die Nachkommenprüfung auf Station eingestallt werden.

Tabelle 9: Übersicht über die Verteilung der Prüfkapazität zwischen den Rassen sowie Beschreibung der Nachkommenprüfung auf Station

Plan	Belegung in Prozent			Nachkommenprüfung		
	DL	DE	Pi	Testeber x Prüfgruppen x Tiere/Gruppe DL	DE	Pi
1	29	28	43	14 x 7 x 2	12 x 8 x 2	16 x 9 x 2
2	43	24	33	16 x 6 x 3	10 x 8 x 2	14 x 8 x 2
3	28	28	44	16 x 4 x 3	9 x 7 x 3	14 x 7 x 3

Vergleicht man den Plan 2 mit dem ersten Plan, so wird deutlich, daß die Prüfung der DL-Eber auf Station einen wesentlich größeren Teil der Prüfkapazität einnimmt. Die Anzahl nachkommengeprüfter Eber (Ausnahme DL) und die Anzahl Prüfgruppen je Eber ist in den Plänen 2 und 3 geringfügig niedriger als in Plan 1. In Plan 3 bleibt die Anzahl Testeber tendenziell gleich wie in Plan 2. Die Anzahl Prüfgruppen verringert sich durch die Erhöhung der Anzahl Tiere je Prüfgruppe. In bezug auf die Nachkommenprüfung im Feld traten nur geringe Unterschiede zwischen den Plänen auf.

4. Literatur

- Bidanel JP, Ducos A, Gueblez R (1995) Genetic x environmental interactions in french breeding programs. 46th Annual Meeting EAAP, Prag
- Brandt H (1994) Die Beziehungen zwischen Produktionsmerkmalen von Reinzucht- und Kreuzungsschweinen und Konsequenzen für die Optimierung der Selektion. Habilitationsschrift, Göttingen
- Hill GW (1974) Prediction and evaluation of response to selection with overlapping generations. Anim. Prod. 18, S. 117-139
- Elsen JM, Mocquot JC (1974) Méthode de prévision de l'évolution du niveau génétique d'une population soumise á une opération de sélection et dont les générations se chevauchent. Bull. tech. Dépt. Génét. anim. 17, S. 30-54
- Karras K, Niebel E, Nitter G, Bartenschlager H (1993) User's guide for ZPLAN. Univ. Hohenheim
- McClintock AE, Cunningham EP (1974) Selection in dual purpose cattle populations: Defining the breeding objective. Anim. Prod. 18, S. 237-247
- Schmutz M, Roehe R, Götz KU, Peschke W, Kalm E (1994) Estimation of genetic parameters for Pietrains based on the performances of purebred and crossbred offspring tested on station. 45th Annual Meeting of the EAAP, Edinburgh, UK
- van Oijen MAAJ, Merks JWM (1995) Estimates of genotype x environment interaction and their impact on breeding programmes. 46th Annual Meeting EAAP, Prag