



Ökologische Tierzucht: Status Quo, Möglichkeiten und Erfordernisse in der Rinder- und Schweinezucht

Herausgeberin:

Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau
in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)
53168 Bonn

Tel.: +49 228 6845-280 (Zentrale)

Fax: +49 228 6845-787

E-Mail: geschaeftsstelle-oekolandbau@ble.de

Internet: www.bundesprogramm-oekolandbau.de

Finanziert vom Bundesministerium für
Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft
im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau

Auftragnehmer:

Institut für Tierzucht und Tierhaltung der
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Dieses Dokument ist über <http://forschung.oekolandbau.de> verfügbar.



Institut für Tierzucht und Tierhaltung

der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Institut für Tierzucht und Tierhaltung, D-24098

Abschlussbericht

Forschungsprojekt Nr.:	02OE401
Titel:	Ökologische Tierzucht: Status Quo, Möglichkeiten und Erfordernisse in der Rinder- und Schweinezucht
Vertragspartner:	Institut für Tierzucht und Tierhaltung der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Projektbearbeiter:	Univ. Prof. Dr. Dr. h.c. mult. E. Kalm, Dr. Junge, Frau Dipl.-Ing. agr. B Harder
Berichtszeitraum:	01.06.2002 bis 31.10.2003

Kiel, im Oktober 2003

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der Tabellen.....	II
Verzeichnis der Abbildungen.....	IV
Verzeichnis der Abkürzungen.....	V
1. Einleitung.....	1
2. Ziele und Aufgabenstellung	11
2.1 Planung und Ablauf des Projektes	11
2.2 Wissenschaftlicher und technischer Stand.....	12
3. Fragebögen – Schwein	24
4. Ergebnisse und Diskussion – Schwein	25
4.1 Resonanz der Befragung.....	25
4.2 Punkte der Befragung	25
5. Schlussfolgerungen und Nutzen – Schwein	42
6. Umfrage – Rind.....	43
7. Material und Methoden – Rind	48
7.1 EDV-Programm ZPLAN	48
7.2 Zuchtziel	50
7.3 Wirtschaftlichkeitsparameter	51
7.4 Züchtungskosten	52
7.5 Investitionsparameter.....	53
7.6 Populationsparameter.....	54
8. Ergebnisse der Planungsrechnungen - Rind	57
8.1 Ökologisches versus konventionelles Zuchtprogramm	57
8.2 Planungsalternativen auf Grundlage der Basisvariante	58
8.2.1 Züchtungserfolg in Abhängigkeit von der Größe des Testanteils	58
8.2.2 Optimierung des Testanteils nach monetärem Zuchtfortschritt und Züchtungsgewinn.....	60
8.3 Veränderung der ökonomischen Gewichte der funktionalen Merkmale	61
8.4 Veränderung des Anteils künstlicher Besamung	63
9. Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse – Rind	65
10. Zusammenfassung	67
11. Literaturverzeichnis	69

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Vermehrungsrate, Nutzung der Heterosis und Organisationsformen bei den Nutztieren.....	9
Tabelle 2: Kenndaten der Zucht und Besamung beim Rind und Schwein (Stand 2001)	9
Tabelle 3: Anwendung von MLP-Prüfverfahren (%) in Deutschland (Bez.: Geprüfte Tiere)	13
Tabelle 4: Relative Gewichtung der Merkmalskomplexe im Gesamtzuchtwert (RZG)	15
Tabelle 5: Gewichtung der einzelnen Merkmale im ÖZW für die jeweiligen Rassen.....	16
Tabelle 6: Ziele der Produktionsstufe.....	17
Tabelle 7: Entwicklung der Rassenzusammensetzung (%) in der Produktionsstufe.....	18
Tabelle 8: Leistungsprüfung beim Schwein – Feldprüfung.....	20
Tabelle 9: Leistungsprüfung beim Schwein – Station	21
Tabelle 10: Resonanz der Befragung.....	25
Tabelle 11: Ökologische Betriebe mit Schweinehaltung 2001; Ergebnis der Agrarstruktur- erhebung; absolute Anzahl der ökologischen Schweinebetriebe und prozentualer Anteil der Betriebe/Tiere an allen Schweinehaltern in Deutschland.....	26
Tabelle 12: Empfohlene Rassen der Herdbuchzuchtverbände	27
Tabelle 13: Deckungsbeitragsrechnung für die Mastschweineproduktion der Rassen Piétrain, Deutsches Sattelschwein und Schwäbisch-Hällisches Schwein	29
Tabelle 14: Ergebnisse der LPA-Prüfung für Merkmale der Fleischbeschaffenheit nach Rassen	30
Tabelle 15: Zuchtziele der Herdbuchverbände.....	33
Tabelle 16: Wünschenswerte Merkmale ökologischer Verbände	34
Tabelle 17: Abferkelergebnisse der ersten Trächtigkeit von Reinzucht und Kreuzungssauen	40
Tabelle 18: Einfluss unterschiedlicher Fütterungsregime auf den Schlachtkörperwert von Schweinen.....	41
Tabelle 19: Resonanz der Befragung.....	43
Tabelle 20: Rasseverteilung der Kuhpopulation in Deutschland.....	44
Tabelle 21: Ökologische Betriebe mit Rindviehhaltung 2001; Ergebnis der Agrarstruktur- erhebung.....	45
Tabelle 22: Funktionale Merkmale nach der Arbeitsgruppe der Europäischen Vereinigung für Tierproduktion.....	46

Tabelle 23: Phänotypische Korrelationen (oberhalb der Diagonale), genetische Korrelationen (unterhalb der Diagonale) und Heritabilitäten (Diagonale) der verwendeten Merkmale.....	51
Tabelle 24: Genetische Standardabweichungen (S_A) und Grenznutzen (WG/S_A) für die Indexmerkmale	52
Tabelle 25: Variable Züchtungskosten für die Ausgangssituation, eigene Recherchen.....	53
Tabelle 26: Populationsparameter der Ausgangszuchtplanes.....	54
Tabelle 27: Populationsparameter der Ausgangszuchtplanes.....	55
Tabelle 28: Naturale Zuchtfortschritte in den einzelnen Merkmalen, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh im Vergleich ökologisches – konventionelles Zuchtprogramm	57
Tabelle 29: Absolutwerte und relative Unterschiede (Prozent) von monetärem Zuchtfortschritt (ZF), Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn bei Variation des Testanteils	59
Tabelle 30: Absolutwerte und relative Unterschiede (Prozent) von Zuchtfortschritt (ZF), Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn bei konstanter Töchteranzahl je Testbulle und variablen Testanteilen und Testbullenzahlen.....	60
Tabelle 31: Einfluss der Testkapazität und der Anzahl Testbullen auf den monetären Zuchtfortschritt (€) und durchschnittliche Töchterzahl/Testbulle in Klammern.....	61
Tabelle 32: Relative Bedeutung der Subindices „Produktion“ und „Fitness“ bei Erhöhung der wirtschaftlichen Gewichte für die funktionalen Merkmale	62
Tabelle 33: Naturale Zuchtfortschritte der Zuchtzielmerkmale bei Erhöhung der wirtschaftlichen Gewichte der Fitnessmerkmale um 50 % und um 100 %	62
Tabelle 34: Ökonomische Effizienz der Varianten +50 % und +100 % im Vergleich zur Basisvarianten bezogen auf den monetären Zuchtfortschritt.....	63
Tabelle 35: Absolute und relative Unterschiede (Prozent) von monetärem Zuchtfortschritt (ZF), Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn bei Variation des Anteils künstlicher Besamung.....	64

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1 : Klassischer Aufbau von Zuchtorganisationen und Organisationsstrukturen .	8
Abbildung 2: Modell eines Rinderzuchtprogrammes.....	12
Abbildung 3: Zusammensetzung des ökologischen Gesamtzuchtwertes (BLT Grub, 2000)	15
Abbildung 4: Organisation der Schweineproduktion in Deutschland	18
Abbildung 5: Beziehung zwischen Futteraufnahme und Futtermittelverwertung (Kalm, 2000)..	37
Abbildung 6: Schematische Darstellung der P-Matrix für den Ausgangszuchtplan	49

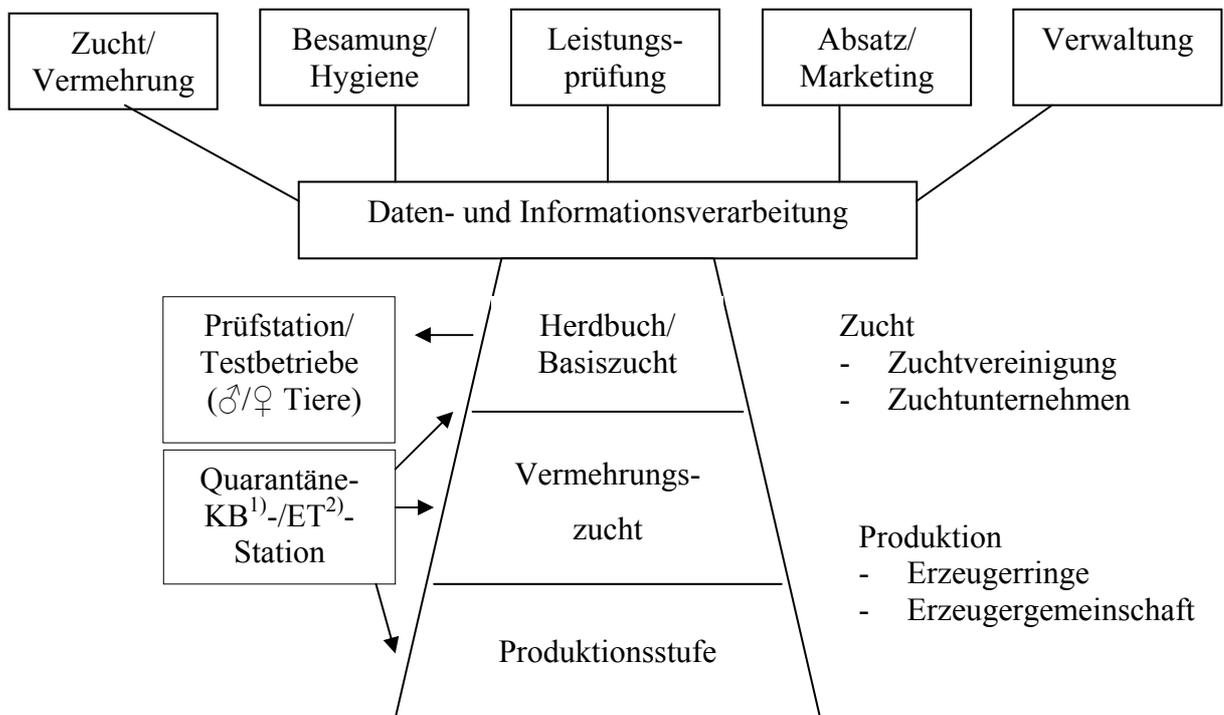
Verzeichnis der Abkürzungen

ABA	Altbulle aus anderem Zuchtprogramm
Abb.	Abbildung
ADR	Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter
BHZP	Bundesprogramm Deutsches Hybridschwein
BLT	Bayerische Landesanstalt für Tierzucht
CAU	Christian-Albrechts-Universität Kiel
CVM	Complex Vertebral Malformation
DFD	Dark firm and dry
DL	Deutsche Landrasse
Du	Duroc
EB	Erstbesamung
Erzg.	Erzeugergemeinschaft
ET	Embryotransfer
e.V.	eingetragener Verein
FUA	Futteraufnahme
GLS	Geschwisterleistungsprüfung auf Station
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
Ha	Hampshire
HaPI	Kreuzung Hampshire x Piétrain
IMF	Intramuskulärer Fettgehalt
K	Kalium
KBB	Künstlicher Besamungsbulle
KB	Künstliche Besamung
KPS	Kühe Produktionsstufe
KZS	Kühe Zuchtstufe
LGF	lebend geborene Ferkel
LF	Leistungsfähigkeit
LPA	Landesprüfanstalt
MFA	Muskelfleischanteil
MHS	Malignes-Hyperthermie-Syndrom
Mio.	Million

MLP	Milchleistungsprüfung
N	Stickstoff
Nko.	Nachkomme
NSB	Natursprungbulle
ÖZW	ökologischer Gesamtzuchtwert
P	Phosphor
pH	pH-Wert
pH ₁	pH-Wert eine Stunde post mortem
pH ₂₄	pH-Wert 24 Stunden post mortem
Pi	Piétrain
p.m.	post mortem
pos.	Positiv
r _g	genetische Korrelation
PSE	Pale soft and exudate
RN	Rendement Napole
RRM	Random-Regression-Modell
Tab.	Tabelle
TB	Testbulle
TZ	tägliche Zunahme
vgl.	vergleiche
VIT	Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w.W.
ZWS	Zuchtwertschätzung

1. Einleitung

Die Struktur und der Ablauf der Zucht sind in den einzelnen Nutztierbereichen sehr unterschiedlich. In der Schweine- und Geflügelzucht werden systematische Kreuzungszuchtverfahren angewendet, während in der Rinder- und Pferdezucht die Reinzucht als klassische Zuchtmethodik vorherrscht. Die tragenden Säulen in der Nutztierzucht sind die Zuchtorganisationen (Herdbuchzucht), die Besamung, die Leistungsprüfung mit der angeschlossenen Zuchtwertschätzung und der elektronischen Datenverarbeitung. Hinzu kommt der organisatorische Ablauf in Form der Züchtungspyramide (Abb. 1). Es liegt eine Arbeitsteilung in den Stufen Zucht, Besamung, Vermehrung und Produktion vor.



1) künstliche Besamung

2) Embryotransfer

Abbildung 1 : Klassischer Aufbau von Zuchtorganisationen und Organisationsstrukturen

Die Pyramide hat sich bei den Nutztieren unterschiedlich etabliert und als Bestimmungsgröße kann die Vermehrungsrate und die damit verbundene Ausnutzung von Heterosiseffekten angeführt werden. Dies wird deutlich beim Vergleich der Entwicklungen der Züchtung von Geflügel und Schweinen einerseits und Rindern andererseits (Tab. 1). Tabelle 1 zeigt, dass die Heterosiseffekte beim Geflügel und beim Schwein voll genutzt werden. Dies ist auf die hohen Vermehrungsraten bei diesen Nutztierarten zurückzuführen.

Tabelle 1: Vermehrungsrate, Nutzung der Heterosis und Organisationsformen bei den Nutztieren

	Huhn	Schwein	Rind
Nutzungsdauer (Jahr)	1	3	5
Zahl der Nachkommen je Muttertier und Jahr	200	20	0,9
Nutzung von Heterosiseffekten	hoch	mittel	gering
Organisationsformen der Zucht	ZU GmbH	ZU GmbH e.V. Erzg.	e.V. e. G. Erzg.

ZU = Zuchtunternehmen, GmbH = Gesellschaft mit beschränkter Haftung; e.V. = eingetragener Verein, e.G. = eingetragene Genossenschaft, Erzg. = Erzeugergemeinschaft

In der Rinder- und Schweinezucht sind die vorherrschenden Organisationsformen die GmbH, die e.G. oder die Erzeugergemeinschaft (Tab. 1). Die Unternehmen haben Zucht und Besamung integriert und sich zu regionalen Dienstleistungsorganisationen zusammengeschlossen. Angesichts des Kostendrucks und des sich verstärkenden Wettbewerbs durch ausländische Organisationen dürfte sich beim Rind und beim Schwein der begonnene Konzentrationsprozess fortsetzen. In Tabelle 2 sind die Kenndaten der Zucht und Besamung für Rind und Schwein in Deutschland dargestellt.

Tabelle 2: Kenndaten der Zucht und Besamung beim Rind und Schwein (Stand 2001)

	Rind	Schwein
Zuchtverbände	40	11
KB-Stationen	26	33
Zuchtpopulation ♂	10.000	6.000
♀	2,5 Mio.	47.000
Besamungen	5 Mio.	4,6 Mio.
Anteil künstliche Besamung (%)	80	73

Quelle: ADR (2002), ZDS (2002)

Tabelle 2 zeigt, dass der Konzentrationsprozess in der Schweinezucht schon stärker vorangeschritten ist als in der Rinderproduktion. Aber auch in der Rinderzucht sind immer mehr Zusammenschlüsse verschiedener Zuchtverbände zu verzeichnen, die ein gemeinsames Zuchtprogramm konsequent realisieren und damit einen gleichwertigen Marktpartner im europäischen Vergleich darstellen. Auslösende Faktoren der zunehmenden Konzentration

sind einerseits der Strukturwandel in der Produktionsstufe und andererseits die Kosten der Zuchtprogramme mit den Leistungsprüfungen und der Zuchtwertschätzung. Im Tierzuchtgesetz ist die Förderung der Tierzucht deutlich angesprochen, doch der Staat zieht sich aus der Förderung zunehmend zurück. Die Zuchtorganisationen müssen die Zuchtleitung, Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung weitgehend selbst finanzieren. Dies erfordert entsprechende Konsequenzen in der Organisation und Ablaufstruktur.

Zu den Tierzuchtorganisationen von Deutschland haben sich entsprechend des Tierzuchtgesetzes (TzGe) und der jeweiligen Bundes- und Landesverordnungen die Leistungsprüfungen und die Zuchtwertschätzung etabliert. Aufgrund neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse erfolgte eine dauernde Fortentwicklung, die mit den Entscheidungsträgern vorher beraten und abgestimmt wurde. Wissenschaft und Praxis haben gerade in den Bereichen Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung konstruktiv zusammengearbeitet und ein hohes Niveau erreicht.

2. Ziele und Aufgabenstellung

Im Rahmen des Forschungsvorhabens sollte zunächst dargestellt werden, welche Formen der Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung speziell für den Bereich des ökologischen Landbaus in Deutschland bereits für die Tierarten Rind und Schwein etabliert sind. Dabei sollte weiterhin untersucht werden, inwieweit die speziellen Anforderungen an die Erzeugung von tierischen Nahrungsmitteln unter den Rahmenbedingungen des ökologischen Landbaus in der konventionellen Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung berücksichtigt sind. In einer anschließenden Bewertung sollte herausgearbeitet werden, ob für die Tierzucht unter ökologischen Rahmenbedingungen neue Zucht- und Leistungsprüfungskonzepte erarbeitet werden müssen oder ob durch eine Erweiterung der bereits bestehenden Konzepte den geänderten Anforderungen Rechnung getragen werden kann. Aufbauend auf der Zusammenstellung der speziellen Anforderungen einer Zucht unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus sollte versucht werden beispielhaft bestehende Zuchtprogramme zu optimieren.

2.1 Planung und Ablauf des Projektes

Es erfolgte zunächst eine Sichtung der Literatur. Dabei wurden schwerpunktmäßig züchterische Aspekte im Bereich der Rinder- und Schweinehaltung betrachtet, aber auch Fragen der Ethik, der Ökonomie und der Rassenvielfalt berücksichtigt. Im Anschluss an die Literaturrecherche erfolgte die Befragung der ökologischen Verbände, der Zuchtorganisationen und des nachgelagerten Bereiches.

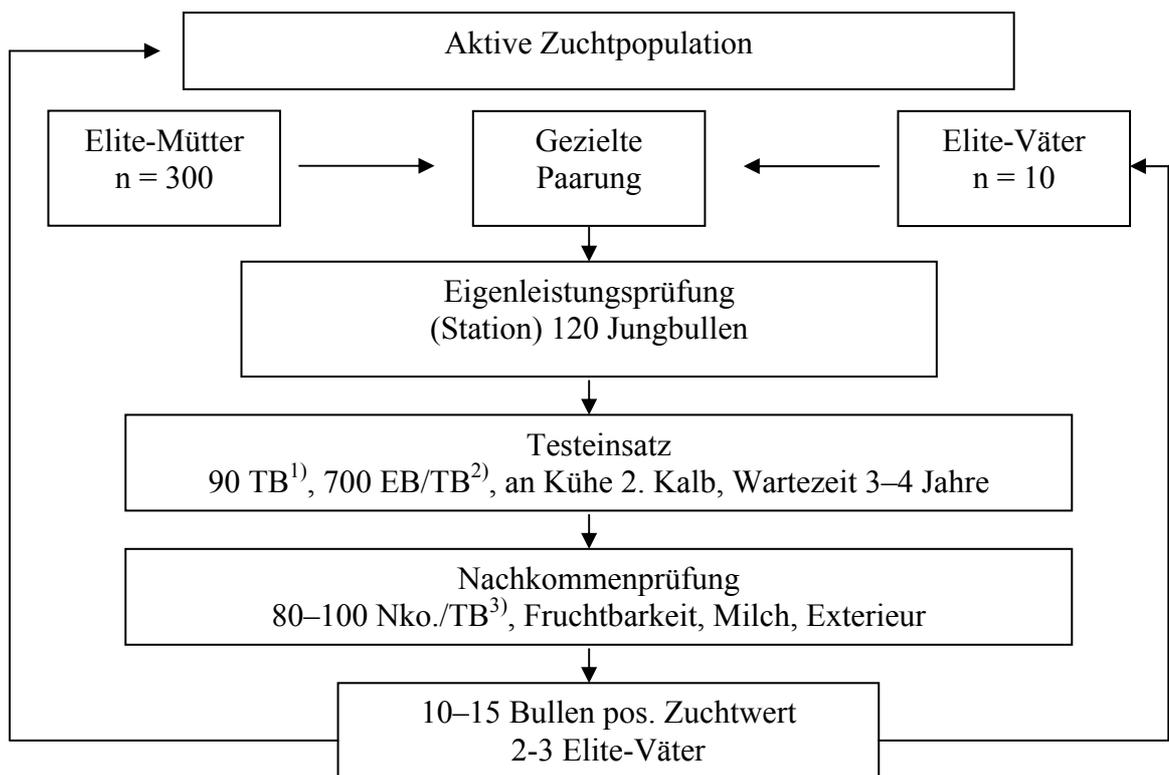
Im Anschluss an die Befragung wurden die Fragebögen ausgewertet. Das Ziel der Auswertung bestand in der Zusammenstellung der speziellen Anforderungen des ökologischen Landbaus an Leistungsprüfungen und Zuchtstrukturen. Aufbauend auf der Auswertung der Fragebögen wurden die bestehenden Zuchtprogramme hinsichtlich ihrer Verwendbarkeit in der ökologischen Tierzucht untersucht. Abschließend erfolgte für den Bereich Rinderzucht beispielhaft die Optimierung eines Zuchtprogrammes für den ökologischen Landbau, während im Schweinezuchtbereich aufgrund der langsameren Entwicklung und geringeren Nachfrage in diesem Bereich nur Vorschläge für eine Anpassung der Zuchtprogramme gemacht werden können.

2.2 Wissenschaftlicher und technischer Stand

Die grundsätzlichen Rahmenbedingungen für eine Zucht im ökologischen Landbau werden durch die EU-Verordnung zum ökologischen Landbau gegeben. Für die Zucht ist zu einen relevant, dass die EU-Verordnung die Reduzierung des Anteils künstlicher Besamung fordert. Zum anderen soll der Einsatz von Kraftfutter möglichst minimiert werden. Zusätzlich dürfen in der ökologischen Schweinehaltung keine eiweißreichen Futtermittel eingesetzt werden.

Rind

Als Grundlage für ein eigenes Zuchtprogramm in der ökologischen Rinderzucht diene das Grundschema eines konventionellen Rinderzuchtprogrammes. Dieses ist in Abbildung 2 dargestellt.



1) TB = Testbullen

2) EB/TB = Erstbesamungen/Testbulle

3) Nko./TB = Nachkommen/Testbulle

Abbildung 2: Modell eines Rinderzuchtprogrammes

Aufgrund der Zuchtwertschätzergebnisse werden die besten männlichen und weiblichen Tiere für die gezielte Paarung ausgewählt und entsprechend angepaart. Die daraus geborenen männlichen Kälber durchlaufen eine stationäre Eigenleistungsprüfung und die positiv geprüften männlichen Jungbullen absolvieren einen Testeinsatz. Alle Kühe zum zweiten

Kalb müssen mit einem Testbullen besamt werden. Daraus ergeben sich 80–100 weibliche Nachkommen pro Testbulle. Diese werden geprüft und nach den Ergebnissen der Zuchtwertschätzung ergeben sich positive Vatertiere, die in der Population eingesetzt werden. Die Zeitdauer des Prüfprogramms beträgt etwa 6–8 Jahre.

Die Milchleistungsprüfung wird nach den vom Internationalen Komitee für Leistungsprüfungen in der Tierproduktion (ICAR) festgelegten Richtlinien durchgeführt. Nach der Verordnung über die Leistungsprüfungen und Zuchtwertschätzung bei Rindern werden bei der Milchleistungsprüfung für jede Kuh mindestens die Milchmenge sowie der Fett- und Eiweißgehalt erfasst. Zudem werden von den Landeskontrollverbänden die Inhaltsstoffe, der Harnstoffgehalt und die Zellzahl ermittelt. Für die Durchführung der Milchleistungsprüfung stehen dem Landwirt von Seiten der Landeskontrollverbände verschiedene Prüfverfahren zur Verfügung. Tabelle 3 gibt eine Übersicht über die Anwendung der einzelnen Kontrollverfahren in den verschiedenen Regionen Deutschlands.

Tabelle 3: Anwendung von MLP-Prüfverfahren (%) in Deutschland (Bez.: Geprüfte Tiere)

Region	Prüfverfahren (Anteil in %)					
	AS ¹⁾	BS ²⁾	AT ³⁾	BT ⁴⁾	AM ⁵⁾	BM ⁶⁾
Schleswig-Holstein	19,8	34,2	23,4	11,5	3,2	7,9
Hannover/Bremen	86,9	2,1	9,8	0,3	--	--
Weser-Ems	91,9	--	8,1	--	--	--
Westfalen-Lippe	88,5	9,6	1,9	--	--	--
Nordrhein	77,7	--	22,3	--	--	--
Hessen	92,0	8,0	--	--	--	--
Rheinland-Pfalz	100,0	--	--	--	--	--
Saarland	98,1	2,0	--	--	--	--
Baden-Württemberg	76,3	20,5	2,3	1,0	--	--
Bayern	18,2	0,2	40,6	--	39,7	1,2
Mecklenburg-Vorp.	14,0	36,1	7,4	16,3	4,1	22,1
Brandenburg	52,6	45,9	0,1	1,4	--	--
Sachsen-Anhalt	53,1	33,6	0,2	7,5	0,3	3,9
Thüringen	38,5	38,7	0,3	5,8	0,9	15,8
Sachsen	55,9	15,8	7,9	3,2	8,4	8,8
Deutschland	51,7	13,2	16,9	2,6	12,2	3,3

Quelle: ADR, 2001

1) AS: 4-wöchentlich, Verbandsprüfer (VP)

3) AT: 4-wöchentlich, alternierend (VP)

5) AM: 4-wöchentlich, Lactocorder, VP

2) BS: 4-wöchentlich, Betriebsprüfer (BP)

4) BT: 4-wöchentlich, alternierend BP

6) BM: 4-wöchentlich, Lactocorder, BP

Hieraus wird ersichtlich, dass die amtliche A-Kontrolle, bezogen auf das gesamte Bundesgebiet, immer noch die dominierende Prüfung darstellt. Allerdings ist festzuhalten, dass die A-Kontrolle stetig abnimmt, die Ursachen liegen bei den Kosten der Kontrolle. Im Prüfungsjahr 2001 fand bei etwa der Hälfte aller unter Leistungsprüfung stehenden Kühe dieses Verfahren Anwendung, während 1994/1995 der Anteil der AS-geprüften Tiere noch 85 % betrug. Die Besitzerkontrolle (BS) hat vor allem in Schleswig-Holstein, Baden-Württemberg sowie in den neuen Bundesländern eine recht hohe Bedeutung erlangt.

Neben den Milchleistungsmerkmalen werden in der Leistungsprüfung auch die funktionalen Merkmale erfasst. Als Merkmal für den Befruchtungserfolg der Bullen (männliche Fruchtbarkeit) wird die Non-Return-Rate bis zum 90. Tag nach der Erstbesamung verwendet. Über die Non-Return-Rate der Töchter des Bullen wird die weibliche Fruchtbarkeit ermittelt (Langholz et al., 1994). Der Kalbeverlauf wird, nach Empfehlung des ADR, in fünf verschiedene Kalbeverlaufsklassen unterteilt. Die fünf Kalbeverlaufsklassen haben folgende Kennzeichnung:

1. Keine Angabe
2. Ohne Hilfe oder ein Helfer
3. Zwei oder mehr Helfer oder Benutzung mechanischer Zughilfen
4. Tierärztliche Geburtshilfe ohne operativen Eingriff
5. Operation (Kaiserschnitt, Fetotomie) (ADR, 2001)

Die Totgeburtenrate umfasst alle tot geborenen und innerhalb 48 Stunden nach der Geburt verendeten Kälber (Berglund, 1996).

Darüber hinaus erfolgt im Rahmen der Leistungsprüfung die Beurteilung des Exterieurs von Kühen der ersten Laktation. In der linearen Beschreibung werden für 16 Standardmerkmale sowie für Milchtyp, Körper, Fundament und Euter Noten vergeben.

Die Ergebnisse der phänotypischen Leistungen werden in den Landeskontrollverbänden zusammengestellt und in der Zuchtwertschätzung verwendet. Die exakte Erfassung der funktionalen Merkmale unter Feld- bzw. Besitzerkontrollbedingungen hat seine Grenzen, so dass eine Weiterentwicklung dieser Prüfung im Rahmen von ausgewählten Testbetrieben gerade geprüft wird (Kalm et al., 2003). Für die Zuchtwertschätzung der Milchleistungsmerkmale und der Zellzahl wurde im Mai 2003 das bis dahin verwendete Fixed-Regression-Modell durch ein Random-Regression-Modell (RRM) ersetzt. Im RRM wird für jeden Kontrolltag eine differenzierte Leistungsabweichung geschätzt, deren Aufsummierung über 305 Tage den Laktationswert ergibt (VIT, 2003).

In der Zuchtwertschätzung werden Relativzuchtwerte für die Merkmalskomplexe Milch, Zellzahl, Exterieur, Zuchtleistung und Nutzungsdauer aufgestellt. Diese Teilzuchtwerte werden im Gesamtzuchtwert wie folgt gewichtet (vgl. Tabelle 4).

Tabelle 4: Relative Gewichtung der Merkmalskomplexe im Gesamtzuchtwert (RZG)

Merkmalskomplex	Zusammensetzung	Relatives Gewicht
Milchleistung (RZM)	Zuchtwert Milch-, Fett-, Eiweiß-kg	50 %
Nutzungsdauer (RZN)	Funktionale Nutzungsdauer	25 %
Exterieur (RZE)	Zuchtwerte Milchtyp, Körper, Fundament, Euter	15 %
Somatische Zellzahl (RZS)	Zuchtwert Zellzahl	5 %
Zuchtleistung (RZZ)	Kalbeverlauf, Totgeburten, Non-Return-Rate	5 %

Quelle: VIT, 2003

Auf Grundlage der Zuchtwertschätzung in der konventionellen Rinderzucht wurde im Bereich des ökologischen Landbaus der ökologische Gesamtzuchtwert (ÖZW) entwickelt. Der ÖZW ist ein Ergebnis des anwendungsorientierten Forschungsprojektes „Ökologische Tierzucht und Tierhaltung“, welches vom Bayerischen Staatsministerium an der Bayerischen Landesanstalt für Tierzucht in Grub eingerichtet wurde. Das Forschungsprojekt wurde in Zusammenarbeit mit den bayrischen ökologischen Landesverbänden Bioland, Naturland, Demeter und Biokreis durchgeführt. Der ökologische Gesamtzuchtwert soll insbesondere die speziellen Anforderungen an die Milchkuh im ökologischen Landbau berücksichtigen (BLT Grub, 2000). Die Zusammensetzung des ökologischen Gesamtzuchtwertes ist in Abbildung 3 dargestellt.

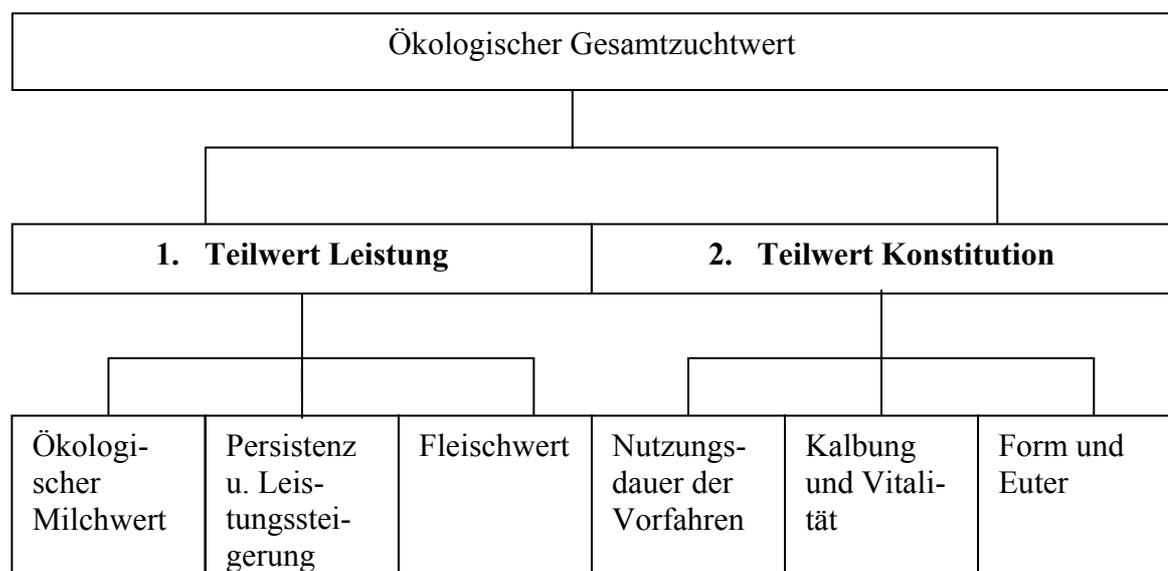


Abbildung 3: Zusammensetzung des ökologischen Gesamtzuchtwertes (BLT Grub, 2000)

Im ökologischen Milchwert wird die Gewichtung vor allem auf die dritte Laktation gelegt, um einer Zucht auf Frühreife entgegen zu wirken. Dasselbe Ziel verfolgt die Aufnahme des Merkmals Leistungssteigerung. Durch die Berücksichtigung des Merkmals Persistenz wird dem Wunsch nach einer Ration aus überwiegend Grundfutter Rechnung getragen. Es wird hier eine möglichst flache Laktationskurve angestrebt, die ohne kurzfristig hohe Stoffwechselbelastung für das Tier über das Grundfutter erreicht werden soll. Der Fleischwert ist der einzige Wert, der unverändert aus der konventionellen Zuchtwertschätzung übernommen wurde. Das Merkmal Nutzungsdauer der Vorfahren dient zur Ermittlung der Lebensleistungsveranlagung des jeweiligen Bullen. Der Merkmalskomplex Kalbung und Fruchtbarkeit enthält die maternalen Zuchtwerte für Fruchtbarkeit, Kalbeverhalten und Totgeburten sowie die Zellzahl. Der letzte Merkmalskomplex beinhaltet Form und Euter und es wird die Nachzuchtbewertung für Euter und Fundament einbezogen. Ergänzend zur Euterbewertung wird die Melkbarkeit als Hinweis auf eine funktionale Melkbarkeit mit aufgenommen. Die Gewichtung der einzelnen Merkmale bzw. Merkmalskomplexe ist in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5: Gewichtung der einzelnen Merkmale im ÖZW für die jeweiligen Rassen

	Fleckvieh	Braunvieh	Gelbvieh
Teilwert Leistung			
Ökologischer Milchwert	25 %	30 %	25 %
Persistenz und Leistungssteigerung	10 %	10 %	10 %
Fleischwert	15 %	10 %	15 %
Teilwert Konstitution			
Nutzungsdauer der Vorfahren	10 %	10 %	10 %
Kalbung und Vitalität	25 %	25 %	25 %
Form und Euter	15 %	15 %	15 %
Ökologischer Gesamtzuchtwert (ÖZW)	100 %	100 %	100 %

Quelle: BLT Grub, 2000

Schwein

Die Wettbewerbsfähigkeit der Schweineproduktion hängt entscheidend von den biologischen und ökonomischen Leistungen d. h. von den Erlösen und Kosten ab. Die Marktanteile können nur gehalten werden, wenn daneben auch die Qualitätsführerschaft erreicht wird. Die Sauen- und Mastschweinehalter optimieren die Produktion unter Beachtung der Schweinehaltungsverordnung und der kalkulierbaren Risiken. Die Ziele der Produktionsstufe sind derzeit wie folgt definiert (vgl. Tabelle 6).

Tabelle 6: Ziele der Produktionsstufe

Merkmalskomplexe	Forderungen
Fruchtbarkeit	25–28 Ferkel/Sau/Jahr, lange Nutzungsdauer
Mastleistung	850 g tägliche Zunahme, Futtermittelverwertung 1:2,5
Schlachtkörperwert	56–57 % Muskelfleischanteil, einheitliche Ware
Fleischbeschaffenheit	0 % PSE-Fleisch, 1,5 % intramuskuläres Fett, 0 % Tropfsaftverluste
Gesundheit	Krankheitsresistenz, minimale Schlachtbefunde

Diese Vorgaben erfordern eine klare Ausrichtung und Konzentration der Zuchtprogramme. Im Jahr 2001 waren in der Schweineproduktion 50 Erzeugerringe und 235 Erzeugergemeinschaften tätig, die notwendigen Zuchttiere wurden von 12 Zuchtverbänden und 8 Zuchtunternehmen bereitgestellt (vgl. Abb. 4).

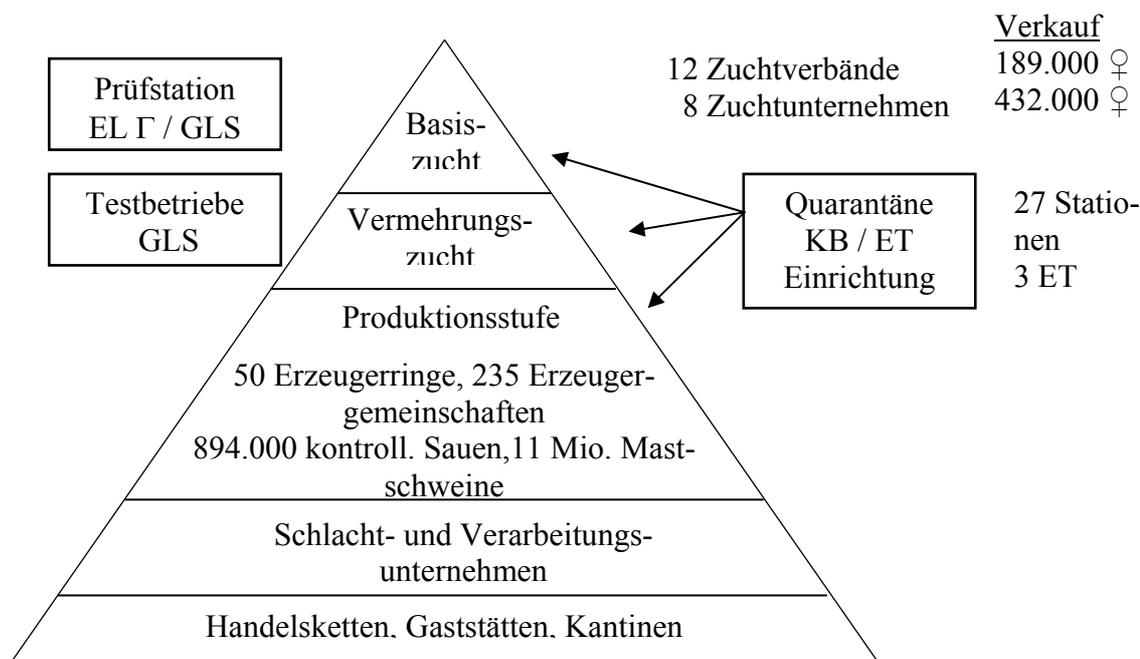


Abbildung 4: Organisation der Schweineproduktion in Deutschland

Eine klare Orientierung der Ferkelerzeuger und Schlachtschweinproduzenten ist aufgrund der Vielzahl von Programmen und fehlender Transparenz schwer möglich. Die Entwicklung der Rassenzusammensetzung in der Produktionsstufe (Tabelle 7) zeigt deutlich, dass die Mehr rasse –und Hybridkombinationen auf der Basis MHS-getesteter Linien/Rassen heute das geringste Produktionsrisiko und damit zu 80–90 % in der Praxis verbreitet sind.

Tabelle 7: Entwicklung der Rassenzusammensetzung (%) in der Produktionsstufe

Rasse der Ferkel	Norddeutsche Ringe		Bayern	
	VIT-Verden			
	1980	2000	1980	2000
Reinzucht	39	--	53	4
Einfachkreuzung	23	--	39	63
Dreifachkreuzung	3	12	--	12
Reg. Kreuzungsprogr.	4	7		--
Hybriden	15	72		4
Sonstige	16	9	2	17
Zusammenfassung:				
		22	91	16
Anzahl Betriebe	3.363	1.316		
Anzahl Würfe			204.346	391.124

Quelle: LKV München 1980 und 2000; VIT-Verden 1980 und 2000

Die Zuchtorganisationen bringen den züchterischen Fortschritt über den Verkauf von Jungsaunen, Jungebern oder Sperma in die Produktionsstufe. Insgesamt werden 600.000 Jungsaunen vermarktet. Gut 400.000 stammen von Zuchtunternehmen und davon werden 70 % von zwei Organisationen bundesweit angeboten. Die 12 Zuchtverbände vermarkten 150.000 Saunen.

Die Entwicklung der Herdbuchzucht ist bisher noch nicht auf eine klare Arbeitsteilung in Richtung Zucht und Vermarktung ausgerichtet, so dass erhebliche Wettbewerbsprobleme deutlich werden. Die großen Zuchtunternehmen, Züchtungszentrale Deutsches Hybrid-schwein (BHZP) und PIC-Deutschland sind dagegen besser organisiert.

Die Leistungsprüfungen in der Nutztierzucht werden laufend weiterentwickelt, um die Genauigkeit der Prüfung und damit gleichzeitig die Selektionsgrundlage zu verbessern. In der Schweinezucht haben sich Feld- und Stationsprüfungen fest etabliert und die im Zuchtziel enthaltenen Merkmale werden direkt oder über korrelierte Hilfsmerkmale an den Zuchttieren selbst oder verwandten Tieren (z. B. Geschwister, Nachkommen) erhoben. In der Verordnung über die Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung beim Schwein vom 16. Mai 1991 (BGBL I S. 1130) sind die Grundsätze für die Durchführung der Leistungsprüfung festgelegt. Die Zuchtorganisationen haben daher entsprechend des jeweiligen Zuchtprogrammes ihre Leistungsprüfungen unter dem Aspekt der Optimierung des Zuchtfortschrittes und der Minimierung der Kosten ausgewählt. Die Transparenz über die heute in der Zuchtorganisation praktizierten Leistungsprüfungen ist mit Einführung der privaten Hybridprogramme in den siebziger Jahren deutlich gesunken. Der Zentralverband der deutschen Schweinezüchter (ZDS) publiziert regelmäßig in den Jahresberichten Ergebnisse der Leistungsprüfungen, die vornehmlich aus der Schweineherdbuchzucht stammen. Dabei bemühen sich die Zuchtorganisationen optimale, kostengünstige Prüfungen anzuwenden. Nachfolgend sind die derzeit angewendeten Leistungsprüfungen aufgeführt, die vom Ausschuss für Leistungsprüfungen und Zuchtwertfeststellung des Zentralverbandes der deutschen Schweineproduktion laufend weiterentwickelt werden. Die Leistungsprüfungen im Feld werden einerseits für die Zuchtleistung und andererseits für Mastleistung und Schlachtkörperwert durchgeführt (Tabelle 8)

Tabelle 8: Leistungsprüfung beim Schwein – Feldprüfung

<p>1. Zuchtleistungsprüfung</p> <p>a) Herdbuchzucht (Züchterstall) Tätowierung Zitzenzahl lebendgeb. u. aufgezog. Ferkel (Geburts- und Absetzgewichte) Wurfabstand, Wurffolge</p> <p>b) Ferkelerzeugerringe Aufzuchtkontrolle aufgezog. Ferkel/Sau/Jahr Betriebszweigkontrolle</p>	<p>2. Eigenleistungsprüfung auf Mastleistung und Schlachtkörperwert (ELF)</p> <p>Lebenstagszunahmen (L) Echolotspeckdicke (gewichtkorrigiert, SK) Schinkenausprägung, Zitzen Exterieurbeurteilung/Fundament</p> <p>Jungeber Züchterstall 110–130 kg Jungsau Züchterstall 80–100 kg</p>
<p>3. Geschwisterprüfung in Vertragsbetrieben</p> <p>(Mastleistung und Schlachtkörperwert) Nettozunahme (NTZ) Muskelfleischanteil (FOM) Fleischbeschaffenheit (pH-Wert, LF)</p>	<p>4. Mastkontrolle in Erzeugerringbetrieben</p> <p>Rentabilitätsrechnung Betriebszweigkontrolle</p>

Die Herdbuchzucht erfasst neben der Zahl der lebend geborenen und aufgezogenen Ferkel die Zitzenzahl und in einigen Organisationen werden auch die Geburts- und Aufzuchtgewichte erhoben. Letztere Informationen dienen der Minimierung von Ferkelverlusten. Die Prüfung auf Mastleistung und Schlachtkörperwert in Form der Eigenleistungsprüfung im Züchterstall erfasst die Merkmale Lebenstagszunahme, Ultraschall-Rückenspeckdicke, die Schinkenausprägung und eine Exterieurbeurteilung bei Jungsauen und Jungebern. Die Stationsprüfung als genaueste Form der Leistungsprüfung auf Mastleistung und Schlachtkörperwert nutzt die Geschwisterinformationen und die Eigenleistungsinformationen von Jungebern (Tabelle 9). Diese Prüfungsform ist kostenintensiv. Die Geschwisterprüfung ermöglicht jedoch für die Entwicklung von Vaterlinien eine genaue Erfassung des Schlachtkörperwertes und der Fleischbeschaffenheit.

Der Stichprobentest für Kreuzungsherkünfte hat sich in den letzten Jahren fest etabliert, wobei die Fruchtbarkeit in Ferkelerzeugerbetrieben erhoben wird. Die Mastleistung und der Schlachtkörperwert werden exakt in den Leistungsprüfungsstationen z. B. Haus Düsse geprüft. Diese Informationen können die Käufer von Zuchtschweinen für die Entscheidungsfindung nutzen; dies kann also als Verbraucherinformation gewertet werden (vgl. Tabelle 9).

Tabelle 9: Leistungsprüfung beim Schwein – Station

<p>1. Geschwisterprüfung auf Mastleistung und Schlachtkörperwert (GLS)</p> <p>Gewichtsabschnitt 30–105 kg Zunahme (Z) Futtermittelverwertung/aufnahme (F) Länge, Rückenspeckdicke, Muskelfläche, Fleisch-Fett-Verhältnis (V) Fleischbeschaffenheit- Farbe, pH₁, pH₂₄ (G) Anteil wertvoller Teilstücke, MFA</p>	<p>2. Eigenleistungsprüfung auf Mastleistung und Schlachtkörperwert (ELS)</p> <p>Gewichtsabschnitt 25–90 kg Zunahme (Z) Futtermittelverwertung/aufnahme (F) Echolotspeckdicke (gewichtskorrigiert, SK) Schinkenausprägung (P) Exterieurbeurteilung (Beine, Fundament)</p>
<p>3. Stichproben tests für Kreuzungsherkunft</p> <p>Mastleistung und Schlachtkörperwert der Endprodukte nach Art-GLS- z. B. bei der Landwirtschaftskammer Westfalen; Ferkelzählung bei säugenden Sauen in Ferkelerzeuger-Betrieben für verschiedene Kreuzungsherkünfte; 1991 Stationsprüfung für Sauen (50 ♀ je Herkunft) Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein</p>	

Die Zuchtwertschätzung für die jeweiligen Reinzuchttiere der Vater- und Mutterlinien wird mit den wissenschaftlich anerkannten Methoden des BLUP-Tiermodells durchgeführt. Eine Dokumentation der exakten Modelle ist nicht verfügbar. Für folgende Merkmalsbereiche werden Zuchtwertschätzungen durchgeführt.

<p>1. Zuchtleistung</p>	<p>Lebend geborene und aufgezogene Ferkel/Wurf, Geburtsgewichte, Exterieurbeurteilung, Nutzungsdauer</p>
<p>2. Mastleistung und Schlachtkörperwert</p>	<p>tgl. Zunahme, Futtermittelverwertung, Muskelfleischanteil in der Hälfte oder, Fleisch/Fett-Verhältnis</p>
<p>3. Fleischbeschaffenheit</p>	<p>pH-Wert, Leitfähigkeit, Fleischfarbe</p>

Wissenschaftlich technischer Stand der Literatur:

- ADR (2002): Rinderproduktion in der Bundesrepublik Deutschland 2001, Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter e.V., Bonn
- ADR (2001): Rinderproduktion in der Bundesrepublik Deutschland 2000, Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter e.V., Bonn
- Baumung, R., Sölkner, J., Gierzinger, E., Willam, A. (2001): Ecological total merit index for an Austrian dual purpose cattle breed, *Archiv für Tierzucht, Dummerstorf* 44, 5–13
- Berglund, B. (1996): Ongoing research on the causes of variation in calving performance and stillbirths in Swedish dairy cattle, *Interbull Bulletin* 12, 78–83
- Bayerische Landesanstalt für Tierzucht Grub (2000): Der ökologische Gesamtzuchtwert für Fleckvieh, *Informationsblatt*
- Bundesgesetzblatt (BGBl) I (1991): Verordnung über die Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung beim Schwein, 1130
- Fewson, D. und Niebel, E. (1986): Berücksichtigung indirekter Merkmale in Zuchtplänen für Zweinutzungsrinder, *Züchtungskunde* 58, 4–20
- Geser, M. (1992): Theoretische Grundlagen und organisatorische Rahmenbedingungen für die Durchführung eines MOET-Zuchtprogrammes bei der Pinzgauerrasse, *Diss. Universität für Bodenkultur Wien*
- Groen, A.F., Steine, T., Colleau, J.-J., Pedersen, J., Pribyl, J., Reinsch, N. (1997): Economic values in dairy cattle breeding, with special reference to functional traits. Report of an EAAP-working group, *Livestock Production Science* 49, 1–21
- Heckenberger, G.J.: (1991): Planungsrechnungen über den Einfluß von Grenznutzenwerten der Leistungsmerkmale, Parametern der Populationsstruktur und von Züchtungssystemen auf den Züchtungserfolg beim Zweinutzungsrind, *Diss. Universität Stuttgart-Hohenheim*
- Hinrichs, D. (2003): Untersuchungen zur gelenkten Feldprüfung, *Diss. Universität Kiel in Vorbereitung*
- Kalm, E., Brka, M., Firk, R., Harder, B., Hinrichs, D., Junge, W., Luther, H., Petersen, T., Reinsch, N., Schomaker, T. (2003): Abschlußbericht zum Forschungsprojekt 97HS009 – Weiterentwicklung der Leistungsprüfung beim Milchrind
- Krieter, J. (1994): Zuchtplanung beim Schwein, *Habilitationsschrift Universität Kiel*
- Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V. (1980), *Fleischleistungsprüfung in Bayern*

- Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V. (2000),
Fleischleistungsprüfung in Bayern
- Langholz, H.-J., Schmitt, F., Schwark, H.-J. (1994): Leistungsprüfungen. In: Kräußlich,
H. (Hrsg.): Tierzuchtungslehre, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- Petersen, T. (2002): Genetische Analysen von Fruchtbarkeitsdaten aus Herdenmanage-
mentprogrammen beim Milchrind, Schriftenreihe des Instituts für Tierzucht
und Tierhaltung der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Heft 134
- Riedl, M. (1996): Untersuchungen zur Optimierung des Züchtungserfolges eines konventi-
onellen Besamungszuchtprogrammes für Milchrinder am Beispiel der sächsi-
schen Schwarzbuntpopulation, Diss. Universität Leipzig
- Schomaker, T. (2001): Ansätze zur Entwicklung einer Leistungsprüfung für funktionale
Merkmale beim Milchrind, Schriftenreihe des Instituts für Tierzucht und Tier-
haltung der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Heft 128
- Willam, A., Egger-Danner, C., Sölkner, J., Gierzinger, E. (2002): Optimization of progeny
testing schemes when functional traits play an important role in the total merit
index, *Livestock Production Science* 77, 217–225
- Wünsch, U. (1998): Untersuchungen zur Zuchtplanung in einer Dreirassenkreuzung am
Beispiel des Sächsischen Schweinezuchtverbandes e.V., Diss. Universität Hal-
le Wittenberg
- Verordnung über die Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung beim Schwein vom 16.
Mai 1991 (BGBL I S. 1130)
- Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung Verden Jahresbericht (1980)
- Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung Verden Jahresbericht (2000)
- VIT (2003): Beschreibung der Zuchtwertschätzung, www.vit.de Stand: Oktober 2003
- ZDS (2002): Schweineproduktion 2001 in Deutschland, Zentralverband der Deutschen
Schweineproduktion e.V., Bonn

Aufbauend auf dem vorgestellten wissenschaftlich technischen Stand über Leistungsprü-
fungen und Zuchtwertschätzung in der Rinder- und Schweinezucht wurde anschließend ei-
ne Status Quo Analyse für die ökologische Rinder- und Schweinezucht durchgeführt.

3. Fragebögen – Schwein

Für die Befragung wurden zunächst Fragebögen an die Bundesverbände von Demeter, Bioland, Biopark, Biokreis, Naturland und Gäa verschickt. Im Weiteren wurden die Schweinezuchtverbände und -unternehmen angeschrieben. Abschließend erfolgte die Befragung der Verarbeitungs- und Vermarktungsbetriebe. Im Bereich der Vermarktung und Verarbeitung wurden Firmen des Lebensmitteleinzelhandels sowie Fleischverarbeitungs- und Vermarktungsbetriebe angeschrieben. Die Fragebögen waren in die folgenden Teilbereiche untergliedert.

- Struktur der Betriebe
- Züchterische Fragestellungen
- Ethik
- Ökonomie
- Alte Haustierrassen

Der Unterpunkt „Struktur der Betriebe“ erfasst die durchschnittlichen Größen der Betriebe, die Betriebsform sowie die gehaltenen Schweinerassen. Die züchterischen Fragestellungen sollen die speziellen Zuchtziele herausarbeiten und die Frage der Notwendigkeit eines Zuchtprogrammes für die Schweinezucht im ökologischen Landbau klären. An die züchterischen Fragestellungen schließt die Frage nach alten Haustierrassen im ökologischen Landbau an. Der Unterpunkt Ethik war nur in den Fragebögen an die ökologischen Verbände enthalten und sollte die Akzeptanz verschiedener Fortpflanzungsmethoden überprüfen. Im Bereich der Ökonomie sollten vor allem die Vermarktungsmöglichkeiten von ökologisch hergestelltem Schweinefleisch erfasst werden.

4. Ergebnisse und Diskussion – Schwein

4.1 Resonanz der Befragung

Die Resonanz der Befragung im Bereich der ökologischen Schweinezucht wird nachfolgend in Tabelle 10 dargestellt.

Tabelle 10: Resonanz der Befragung

Organisation	abgeschickte Fragebögen	beantwortete Fragebögen
Ökoverbände	6	4
Schweinezuchtverbände	11	7
Schweinezuchtunternehmen	6	3
Lebensmitteleinzelhandel	22	11
Fleischverarbeitung und -vermarktung	18	8

Die Resonanz der Befragung im Schweinezuchtbereich war im Vergleich zu der im Rinderzuchtbereich relativ gering. Vor allem die Schweinezuchtunternehmen zeigten wenig Interesse an einer speziellen Schweinezucht unter den Rahmenbedingungen des ökologischen Landbaus.

Im Bereich der Verarbeitung und Vermarktung wurden sowohl vom Lebensmitteleinzelhandel als auch von der Fleischverarbeitung und -vermarktung die Hälfte der Fragebögen zurückgeschickt. Dieses Ergebnis kann als zufriedenstellend beurteilt werden, da in diesem Bereich züchterische Fragestellungen als sekundär eingestuft werden.

4.2 Punkte der Befragung

Im Folgenden werden die wichtigsten Erkenntnisse aus den einzelnen Teilbereichen des Fragebogens diskutiert.

Struktur der Betriebe

Zur Struktur der Schweinehalter, die unter den Rahmenbedingungen des ökologischen Landbaus arbeiten, wurden die ökologischen Verbände befragt. Die durchschnittliche Betriebsgröße bei den Sauenhaltern betrug 8–20 Sauen/Betrieb, bei den Mastbetrieben ist eine durchschnittliche Anzahl von 30–50 Mastplätzen/Betrieb angegeben worden. Es wurde allerdings immer darauf hingewiesen, dass der größte Teil der Betriebe sehr klein ist und die wenigen größeren Betriebe diese Zahlen stark beeinflussen. Im Vergleich zu den Ergebnissen aus der Befragung sind die Betriebsgrößenangaben aus der Agrarstrukturerhebung (Statistisches Bundesamt, 2002) deutlich höher (vgl. Tabelle 11). Es ist anzumerken, dass in dieser Erhebung keine Unterteilung in die beiden Betriebszweige Sauenhaltung und Mastschweinehaltung vorgenommen wurde.

Tabelle 11: Ökologische Betriebe mit Schweinehaltung 2001; Ergebnis der Agrarstrukturerhebung; absolute Anzahl der ökologischen Schweinebetriebe und prozentualer Anteil der Betriebe/Tiere an allen Schweinehaltern in Deutschland

Gegenstand	Früheres Bundesgebiet		Neue Bundesländer	
	Anzahl	Anteil (%)	Anzahl	Anteil (%)
Betriebe	2085	1,9	265	4,1
Tiere	107.095	0,5	32.537	0,9
Anzahl Tiere	51	--	123	--

Quelle: Statistisches Bundesamt, 2002

Wie aus Tabelle 11 hervorgeht, ist der prozentuale Anteil der unter ökologischen Bedingungen erzeugten Schweine an der Gesamtzahl der erzeugten Schweine mit 0,5-0,9 % noch sehr gering.

Rassen

Die Befragung der ökologischen Verbände nach den Schweinerassen, die von den Landwirten gehalten werden, ergab eine Fülle von verwendeten Rassen und Kreuzungen. Es handelte sich aber stets um Rassen, die auch in der konventionellen Schweinezucht ver-

wendet werden. Dasselbe Bild ergab sich in den von den Herdbuchzuchtverbänden genannten Rassen. Diese Rassen sind in Tabelle 12 aufgeführt.

Tabelle 12: Empfohlene Rassen der Herdbuchzuchtverbände

Organisation	Vaterlinie	Mutterlinie
Schweinezuchtverband Baden-Württemberg	Pi (NN) ¹⁾	SH ³⁾ DL ⁴⁾
Züchtervereinigung Bayern	Pi (NN)	SH DL
Schweinezuchtverband Weser-Ems	Pi (NN)	DE ⁵⁾
Hannoversche Erzeugergemeinschaft	Pi (NN)	Du ⁶⁾ x DL DE x DL
Schweinezuchtverband Hessen	Pi (NN) Ha x Du	DE x DL SH BB ⁷⁾
Mitteldeutscher Schweinezuchtverband	Pi (NN) LW ²⁾	DE x DS DS ⁸⁾

1) Piétrain stressstabil	5) Deutsches Edelschwein
2) Large White	6) Duroc
3) Schwäbisch-Hällisches Schwein	7) Bunte Bentheimer
4) Deutsche Landrasse	8) Deutsches Sattelschwein

Wie aus Tabelle 12 deutlich wird, sind die Herdbuchzuchtverbände der Ansicht, dass auch im ökologischen Landbau die Rasse Piétrain auf der Vaterseite eingesetzt werden muss. Dies wird damit begründet, dass auch die Schweine aus ökologischer Haltung nach dem Muskelfleischanteil bezahlt werden, und in diesem Kriterium die Piétraintiere den übrigen Rassen wie Duroc oder Hampshire deutlich überlegen sind. Beim Einsatz von Piétraintieren auf der Vaterseite sollte darauf geachtet werden, dass reinerbig stressstabile Linien Verwendung finden, um eine gute Fleischbeschaffenheit zu sichern (Laube, 2000).

Auf der Mutterseite zeigt sich eine höhere Diversität in den Rasseempfehlungen der Herdbuchzuchtverbände. Es werden sowohl reinrassige Muttertiere als auch Kreuzungstiere angegeben. Hier ist anzumerken, dass gerade auf der Mutterseite der Heterosiseffekt einer Kreuzung genutzt werden sollte, um eine hohe Fruchtbarkeitsleistung erzielen zu können (Bergfeld, 2001). Bei der Rassewahl sollten unter dem Gesichtspunkt der tiergerechten Haltung zusätzlich die Besonderheiten der Außenhaltung berücksichtigt werden. Hierzu zählt neben der Pigmentierung auch ein stabiles Fundament (Walter und Dinse, 1997).

Durch diese beiden Eigenschaften zeichnet sich die Rasse Duroc aus (Krüger et al., 2000). Demnach ist eine Kreuzung Du x DL wie von der Hannoverschen Erzeugergemeinschaft vorgeschlagen zumindest für Freilandbetriebe eine mögliche Alternative. Darüber hinaus weist die Rasse Duroc sehr hohe intramuskuläre Fettgehalte (IMF) auf (Kallweit et al., 1996). Die Autoren untersuchten den intramuskulären Fettgehalt im *M. longissimus dorsi* verschiedener Schweinerassen. Die höchsten Durchschnittswerte wurden bei der Rasse Duroc (2,11 %) die niedrigsten bei der Rasse Piétrain (0,9 %) gemessen. Durch die Nutzung von Duroc als Mutterlinie kann somit die Fleischbeschaffenheit verbessert werden, da nach Steinberg et al. (1996) die sensorischen Merkmale positiv mit dem IMF korreliert sind. Die Autoren gaben die genetische Korrelation zwischen IMF und der Zartheit mit $r_g = 0,33$, zwischen IMF und Aroma mit $r_g = 0,32$ und zwischen IMF und dem Gesamteindruck mit $r_g = 0,43$ an.

Nach Angaben der Zuchtorganisationen gibt es keine Universalrasse oder Kreuzung, die von den Betrieben des ökologischen Landbaues besonders gefordert werden. Welche Rasse sich eignet, ist abhängig von den Zielvorgaben des jeweiligen Betriebes sowie den Vermarktungsmöglichkeiten, d. h. den Verbraucherwünschen.

Alte Haustierrassen

Die EU-Verordnung zum ökologischen Landbau Nr. 2092 (1991) besagt, dass die Erhaltung der Rassenvielfalt eine Aufgabe des ökologischen Landbaus ist. Demnach wurde im Rahmen der Befragung ermittelt, ob gefährdete Haustierrassen verstärkt im ökologischen Landbau eingesetzt werden bzw. dort verstärkt die Erhaltung gefährdeter Haustierrassen unterstützt wird. Zunächst konnte festgestellt werden, dass die ökologischen Verbände an der Erhaltung alter und gefährdeter Haustierrassen interessiert sind, aber eine spezielle Förderung dieser Rassen nicht geleistet werden kann. Im Weiteren ist anzumerken, dass die gefährdeten Haustierrassen nicht verstärkt im ökologischen Landbau eingesetzt werden. Es spielen also bei der Diskussion um besonders geeignete Rassen in der Schweinezucht im ökologischen Landbau alte und gefährdete Haustierrassen eine untergeordnete Rolle.

Nachfolgend soll eine Deckungsbeitragsrechnung der Mastschweinproduktion für die Rassen Piétrain, Deutsches Sattelschwein und Schwäbisch-Hällisches Schwein aufzeigen, warum die Zucht einer solchen alten und gefährdeten Haustierrasse auch aus ökonomischen Gesichtspunkten für den Landwirt problematisch ist (vgl. Tabelle 13).

Tabelle 13: Deckungsbeitragsrechnung für die Mastschweineproduktion der Rassen Piétrain, Deutsches Sattelschwein und Schwäbisch-Hällisches Schwein

	Einheit	Piétrain n = 4.936	Deutsches Sat- telschwein n = 76	Schwäbisch- Hällisches Schwein n = 6
Mastanfangsgewicht	kg	25	25	25
Mastendgewicht	kg	117	117	117
Ferkelpreis je Ferkel	€	44 ²⁾	44 ²⁾	44 ²⁾
Ferkelpreis je kg	€	1,76 ²⁾	1,76 ²⁾	1,76 ²⁾
Verkaufserlös je kg LG	€	1,00 ²⁾	0,92 ²⁾	1,00 ²⁾
Verkaufserlös je kg SchlaGe	€	1,27 ²⁾	1,17 ²⁾	1,27 ²⁾
MFA	%	62,3 ¹⁾	50,3 ¹⁾	56,6 ¹⁾
tgl. Zunahme	g	786 ¹⁾	773 ¹⁾	789 ¹⁾
Futterverwertung	1: kg	2,43 ¹⁾	3,19 ¹⁾	2,80 ¹⁾
Futteraufnahme je Tag	kg	1,90 ¹⁾	2,47 ¹⁾	2,21 ¹⁾
Futterkosten je kg Zuwachs	€	0,44 ³⁾	0,58 ³⁾	0,51 ³⁾
Futterpreis je dt	€	18 ³⁾	18 ³⁾	18 ³⁾
Gesamtertrag je Schwein	€	117,39	108,14	117,39
Spezialaufwand je Schwein	€	84,48	97,36	90,92
DB je Schwein	€	32,91	10,78	26,47
DB je kg Zuwachs	€	0,36	0,12	0,29
DB pro Mastplatz	€	94,23	30,09	75,80

Quelle: 1) ZDS (2002); LPA-Daten

2) Bauernblatt Schleswig-Holstein (5/2003)

3) Schweinereport S-H (2002)

Tabelle 13 vergleicht die Rasse Piétrain mit den beiden alten Haustierrassen Deutsches Sattelschwein und Schwäbisch-Hällisches Schwein. Die beiden letztgenannten Rassen sollen stellvertretend für die verschiedenen gefährdeten Haustierrassen sein. Die Tabelle be-

schreibt den Einfluss der einzelnen Mastleistungsmerkmale auf die Rentabilität der Schweinerassen. Vorab ist darauf hinzuweisen, dass die Daten aus Leistungsprüfanstalten stammen und somit die angegebenen Leistungen über den in der Praxis zu erwartenden Leistungen liegen.

Tabelle 13 zeigt, dass die Rasse Piétrain mit 94,23 € den höchsten Deckungsbeitrag/Mastplatz erzielt. Das Schwäbisch-Hällisches Schwein nimmt mit 75,80 € DB/Mastplatz in diesem Vergleich eine Mittelstellung ein, wohingegen das Deutsche Sattelschwein mit 30,09 € DB/Mastplatz stark abfällt. Im Vergleich zur Rasse Piétrain ist der Deckungsbeitrag/Mastplatz beim Deutschen Sattelschwein um ca. 68 % niedriger. Die unterschiedliche Höhe in den Deckungsbeiträgen ist auf verschiedene Kriterien zurückzuführen. Der Deckungsbeitrag hängt von der Höhe der täglichen Zunahme, vom Verkaufserlös je kg Lebend- bzw. Schlachtgewicht, also von der Einstufung in die jeweilige Handelsklasse, sowie von den Futterkosten je kg Zuwachs ab (Schweinerreport S-H 2002). Das Deutsche Sattelschwein hat vor allem in der Futtermittelverwertung sowie im Muskelfleischanteil gegenüber den anderen beiden Rassen erhebliche Defizite. Neben den angesprochenen Nachteilen der Rasse Deutsches Sattelschwein, die in weniger extremer Form auch beim Schwäbisch-Hällischen Schwein vorliegen, haben beide Rassen zusätzlich Mängel bzw. unerwünschte Eigenschaften in den Fleischbeschaffenheitswerten. Die Ergebnisse der LPA-Prüfung für Merkmale der Fleischbeschaffenheit werden in Tabelle 14 dargestellt.

Tabelle 14: Ergebnisse der LPA-Prüfung für Merkmale der Fleischbeschaffenheit nach Rassen

Merkm	Einheit	Piétrain	Deutsches Sattel- schwein	Schwäbisch- Hällisches Schwein
Rückenmuskelfläche	cm ²	61,5	33,2	46,7
Rückenspeckdicke	mm	18	35,0	--
Seitenspeckdicke	mm	17	--	--
Fleisch:Fett-Verh.	1:	0,18	0,83	0,50
pH ₁ -Kotelett		6,11	6,32	6,20
pH ₂₄ -Kotelett		5,75	5,69	5,64
Opto-Star	Punkte	65	69	65

Quelle: ZDS (2002)

Die Angaben in Tabelle 14 verdeutlichen, dass die Piétrain-Nachkommen den höchsten Fleischanteil und die geringste Verfettung aufweisen. Besonders das Deutsche Sattel-

schwein aber auch das Schwäbisch-Hällische Schwein weisen eine wesentlich höhere Verfettung auf. Dies lässt sich anhand der Rückenmuskelfläche, der Rückenspeckdicke, der Seitenspeckdicke und anhand des Fleisch:Fett-Verhältnisses ablesen. Die stärkere Verfettung dieser Tiere führt zu folgenden Nachteilen:

- Zu hohe Futterkosten, da der Energiegehalt von 1g Fett etwa 2,5-mal so hoch ist wie der Energiegehalt von 1g Kohlenhydraten oder 1g Protein (von Engelhardt und Breves, 2000).
- Da der Landwirt nur über den Muskelfleischanteil bezahlt wird, erfolgt keine Entlohnung des höheren Fettgehaltes.
- Der hohe Fettgehalt ist vom Verbraucher nicht gewollt.

Zur Kennzeichnung der Fleischbeschaffenheit sind in Tabelle 14 die Werte pH_1 (pH-Wert im Kotelett 1 Stunde p.m.) und pH_{24} (pH-Wert im Kotelett 1 Stunde p.m.) sowie die Fleischhelligkeit ausgedrückt als „Opto-Wert“ dargestellt.

Liegt der pH_1 -Wert bei 6,0 und niedriger, so muss von einem erhöhten PSE-Risiko ausgegangen werden. Liegt der pH_{24} -Wert bei 6,2 und höher, kann DFD-Fleisch erwartet werden. Die absolute Höhe der pH-Werte lassen bei keiner Rasse Bedenken hinsichtlich der Fleischbeschaffenheit erkennen (vgl. Tabelle 14).

Die Helligkeit des Fleisches, gemessen als „Opto-Wert“ 24 Stunden nach der Schlachtung im Kühlhaus, sollte nach empfohlenen Richtwerten zwischen 55 und 65 liegen (Krüger et al., 2000) Die Werte für Piétrain und Schwäbisch-Hällisches Schwein liegen demnach im oberen tolerierbaren Bereich. Dagegen übersteigt der „Opto-Wert“ für das Deutsche Sattelschwein den empfohlenen Bereich.

Die Deckungsbeitragsrechnung verdeutlicht, dass sich die Zucht von alten und gefährdeten Haustierrassen unter normalen Vermarktungsbedingungen für den Landwirt nicht rentiert. Die Haltung einer alten und gefährdeten Haustierrasse ist aber nicht nur für den Landwirt selbst, sondern auch für die Zuchtverbände und -organisationen mit erheblichen Kosten verbunden. Die Erfahrungen der Züchtungszentrale Deutsches Hybridschwein (BHZP) mit den Reservelinien Angler Sattelschwein und Duroc zeigen, dass die zusätzlichen Kosten für ein Zuchtprogramm einer solchen Reservelinie je nach Rasse zwischen 500–2500 €/Sau/Jahr betragen. Die Reservelinien wurden bei BHZP mit 50–80 Sauen auf einem Betrieb gehalten und pro Linie standen 15–20 Eber auf der Besamungsstation (Kalm, 2003).

Ethik

Der Unterpunkt Ethik befasst sich vor allem mit den Fragen der Fortpflanzungstechnik sowie mit der Akzeptanz der Genomanalyse zur Erbfehlerdiagnose. Die ökologischen Verbände gaben an, dass der Einsatz von künstlicher Besamung im Durchschnitt von 50 % der Betriebe durchgeführt wird. Nach Angaben des Zentralverbandes der deutschen Schweineproduktion e.V. (ZDS) wurden im Wirtschaftsjahr 2000/2001 etwa 73 % aller Sauen künstlich besamt.

Die Nutzung von Ergebnissen der Genomanalyse zur Erbfehlerdiagnose wird von 80 % der befragten ökologischen Verbände komplett abgelehnt. Die restlichen 20 % können sich eine Nutzung unter bestimmten Voraussetzungen vorstellen. Diese starke Ablehnung ist nicht verständlich, da es viele Erbkrankheiten gibt (u. a. Malignes-Hyperthermie-Syndrom (MHS), Afterlosigkeit, Spreizer, Zitzenanomalien, Rendement Napole (RN)), die rezessiv vererbt werden, also phänotypisch nicht zu erkennen sind. Ziel der genetischen Erbfehlerdiagnose ist es, unter den phänotypisch gesunden Tieren (*AA* und *Aa*) die Trägartiere (*Aa*) eindeutig zu identifizieren. Gerade unter dem Aspekt des Tierschutzes ist es wichtig solche Anlagenträger von der Weiterzucht auszuschließen (Haiger, 2001). Die Schweineherdbuchzucht hat gerade für Erbfehlerdiagnose erhebliche Investitionen getätigt, um Schmerzen und Leiden der Tiere zu minimieren. Die Deutsche Gesellschaft für Züchtungskunde hat zu diesem Problembereich Empfehlungen erarbeitet, die von den Zuchtorganisationen entsprechend umgesetzt werden.

Absatzwege der Produkte

Die Herdbuchzuchtverbände gaben geschlossen an, dass es keine speziellen Absatzwege für ökologisches Schweinefleisch gibt. Dies bestätigt sich in der Befragung der Lebensmittel-Einzelhandelsketten, die bis auf Tegut angeben, kein ökologisch erzeugtes Schweinefleisch zu verkaufen. Ein ähnliches Bild ergibt auch die Befragung der ökologischen Verbände. Diese sagen aus, dass ihre Mitgliedsbetriebe 60–80 % ihrer Produkte direkt vermarkten oder an Fachgeschäfte (Fleischereien) verkaufen. Dieser Teil der Befragung macht deutlich, dass zur Zeit kein breiter Markt für ökologisch erzeugtes Schweinefleisch vorhanden ist und demnach die Landwirte andere Absatzwege für ihre Produkte finden müssen. Gerade in der Direktvermarktung besteht die Chance, höhere Preise für die unter ökologischen Bedingungen erzeugten Produkte zu erhalten. Diese Absatzform bietet auch für die Vermarktung regionaler gefährdeter Haustierrassen eine Möglichkeit, den erforderlichen Mehrpreis zu erzielen.

Züchterische Fragestellungen

Spezielle Anforderungen an die Tiere im ökologischen Landbau ergeben sich aus den Richtlinien der EU-Verordnung. Die hauptsächlichen Unterschiede zur konventionellen Schweinezucht entstehen durch die Fütterungsbedingungen, durch das Verbot einer medikamentösen Krankheitsprophylaxe sowie durch die speziellen Haltungsansprüche. Darüber hinaus sollte die Nachhaltigkeit in der ökologischen Zucht eine wichtige Rolle spielen.

Die Befragung der ökologischen Verbände sowie der Zuchtverbände und -unternehmen nach den Zuchtzielmerkmalen ergab, dass auch im ökologischen Landbau die ökonomisch wichtigen Merkmale Muskelfleischanteil (MFA), tägliche Zunahme (TZ) und Anzahl lebend geborener Ferkel (LGF) in den Vordergrund gestellt werden. Dies wird beim Muskelfleischanteil damit begründet, dass auch in der ökologischen Schweinehaltung die Schweine nur nach dem Muskelfleischanteil bezahlt werden. In der Schweinemast ist darüber hinaus das Merkmal tägliche Zunahme von entscheidender ökonomischer Bedeutung, da von diesem Parameter die Mastdauer abhängt und somit der Deckungsbeitrag pro Mastplatz. In der Sauenhaltung ist das Merkmal Anzahl lebend geborener Ferkel das entscheidende, da es den Ausgangspunkt der Aufzuchtleistung der Sau darstellt. Die Zuchtziele, die von den Herduchtverbänden sowie den ökologischen Verbänden angegeben wurden, sind in Tabelle 15 und 16 aufgeführt.

Tabelle 15: Zuchtziele der Herdbuchverbände

Organisation	Vaterlinie	Mutterlinie
Schweinezuchtverband Baden-Württemberg	Stressresistenz, TZ ¹⁾ , MFA ²⁾	Muttereigenschaften, Stressresistenz, LGF ³⁾
Züchtervereinigung Bayern	k.A. ⁴⁾	k.A.
Schweinezuchtverband Weser-Ems	TZ, Fleischqualität	Muttereigenschaften, Stressresistenz, LGF
Hannoversche Erzeugergemeinschaft	Stressresistenz, MFA	Stressresistenz, Robustheit
Schweinezuchtverband Hessen	Stressresistenz, TZ, MFA, Fleischqualität	Stressresistenz, Muttereigenschaften, Lebensleistung, LGF
Mitteldeutscher Schweinezuchtverband	Stressresistenz, TZ, MFA	Muttereigenschaften, LGF

1) tägliche Zunahme

2) Muskelfleischanteil

3) Anzahl lebend geborener Ferkel

4) keine Angaben

Tabelle 16: Wünschenswerte Merkmale ökologischer Verbände

Verband	Vaterlinie	Mutterlinie
Bioland	TZ ¹⁾ , MFA ²⁾ , Fleischbeschaffenheit	LGF ³⁾ , Vitalität
Biokreis	Stressresistenz, Robustheit, TZ	Muttereigenschaften, Stressresistenz, Robustheit
Gäa Sachsen	Robustheit, Fleischbeschaffenheit	Muttereigenschaften, Robustheit, LGF
Gäa Sachsen-Anhalt	TZ, MFA	LGF
Naturland	TZ, MFA, Fleischqualität, Futtermittelverwertung	LGF, Vitalität

1) tägliche Zunahme

2) Muskelfleischanteil

3) Anzahl lebend geborener Ferkel

Wie aus Tabelle 15 und 16 hervorgeht, wird auf der Vaterseite neben dem Muskelfleischanteil und der täglichen Zunahme die Stressresistenz angesprochen. Dies betrifft vor allem die Rasse Piétrain. Die reinerbig stressanfälligen Tiere haben zwar einen hohen MFA, allerdings auch verstärkt Probleme mit der Fleischbeschaffenheit. Der verstärkte Glykogenabbau bei Stress hat eine Milchsäureanreicherung in der Muskulatur zur Folge. Der durch die Laktatanreicherung bedingte pH-Wert-Abfall nach der Schlachtung führt zu einer Eiweißdenaturierung. Neben der erhöhten Gefahr von PSE-Fleisch führt die Stressanfälligkeit zu Verlusten durch Herz-Kreislaufversagen. (Hörning, 1997) Die Stressanfälligkeit ist ein Merkmal, welches die Fleischbeschaffenheit beeinflusst (Brenig und Brem, 1992; Martens, 1997). Allerdings setzen mittlerweile auch die konventionell arbeitenden Betriebe immer häufiger stressresistente Tiere ein (z. B. MHS-getestete Piétrain oder Kreuzungseber Hampshire x Piétrain), so dass sich die Qualität des ökologisch erzeugten Schweinefleisches durch die Vermeidung von PSE-Fleisch nicht vom konventionell erzeugten Schweinefleisch abhebt. Von Walter und Dinse (1997) wird betont, dass es für ökologisch wirtschaftende Betriebe erforderlich ist, das Qualitätsprofil des Schweinefleisches unverwechselbar zu machen. Ähnlich argumentieren auch Biedermann et al. (2003), die aufgrund des höheren Preises für ökologisch erzeugtes Schweinefleisch eine bessere Fleischbeschaffenheit fordern. Es ist also zu überlegen, ob zusätzlich zu den bereits vorhandenen Merkmalen (pH₁, pH₂₄, LF₁, LF₂₄ und Fleischfarbe) für die ökologische Schweinezucht noch weitere Merkmale erfasst werden sollten. In diesem Zusammenhang wird über das Merkmal intramuskulärer Fettgehalt (IMF) diskutiert. Der intramuskuläre Fettgehalt trägt

wesentlich zum arttypischen Geschmack von zubereitetem Schweinefleisch bei (Schwörer et al., 1996). Steinberg et al. (1996) haben Beziehungen zwischen dem Gehalt an IMF und sensorischen Eigenschaften wie Zartheit, Saftigkeit und Geschmack von zubereitetem Muskelfleisch nachgewiesen. Die Resultate von Bejerholm und Barton-Gade (1986) zeigen eine nicht-lineare Beziehung zwischen dem IMF-Gehalt und sensorischen Eigenschaften. Bei tiefem Niveau wirkt sich eine Erhöhung des IMF-Gehaltes positiv, ab einem bestimmten Niveau jedoch nicht mehr auf den Genusswert aus. Die Autoren schließen auf Grundlage dieser Untersuchung auf einen optimalen IMF-Gehalt von 2,5 %.

Auf der Mutterseite werden neben der Anzahl lebend geborener Ferkel auch die Muttereigenschaften hervorgehoben. Biedermann et al. (2003) betonen, dass die Anforderungen an die Muttereigenschaften gerade im ökologischen Landbau hoch sind, da laut EU-Verordnung zum ökologischen Landbau die Sauen nicht fixiert werden dürfen. Unter Muttereigenschaften wird das Verhalten der Sau gegenüber ihren Ferkeln verstanden (Grandinson et al., 2002). Aggressives Verhalten von nervösen und unsicheren Muttersauen gegenüber ihren frisch geborenen Ferkeln führt zu Ferkelverlusten. In einer älteren Untersuchung von van der Stehen et al. (1988) zeigten 7 bis 11 % der Erstlings-sauen stark aggressives Verhalten, welches zu Verletzungen oder Verlusten von Ferkeln führte. Nachkommen von aggressiven Sauen waren ihrerseits doppelt so häufig aggressiv wie Nachkommen von nicht aggressiven Sauen. Diese Untersuchung zeigt, dass das Merkmal Muttereigenschaften wichtig für die Aufzuchtleistung der Sau ist. Es ist allerdings schwierig dieses Merkmal objektiv zu erfassen.

In einer schwedischen Untersuchung wurde der Einfluss des Verhaltens der Sau auf Ferkelverluste innerhalb der ersten Lebenswochen analysiert (Grandinson et al., 2003). Es wurden folgende Merkmale hierfür ausgewählt:

- Reaktion der Sau auf Ferkelgeräusche,
- Reaktion der Sau auf Ferkelbehandlungen durch das Personal,
- Angst der Sau gegenüber dem Stallpersonal,
- Aggression der Sau gegenüber dem Stallpersonal.

Für das Merkmal „Reaktion der Sau auf Ferkelgeräusche“ und Ferkelverluste konnte eine negative genetische Korrelation von $r_g = -0,24$ festgestellt werden. Die Merkmale „Angst der Sau gegenüber dem Stallpersonal“ und Ferkelverluste weisen eine genetische Korrelation von $r_g = 0,37$ auf. Die geschätzten Heritabilitäten für diese Verhaltensmerkmale lagen alle im niedrigen Bereich bei $h^2 = 0,01-0,08$ (Grandinson et al., 2003). Es ist allerdings festzuhalten, dass die Heritabilitäten für dieselben Merkmale in einer norwegischen Studie

durchweg im mittleren Bereich bei $h^2 = 0,19-0,29$ lagen (Vangen et al., 2002). Für die Bearbeitung dieser Merkmale sind weitere Forschungsarbeiten unter Einbeziehung der Rassefrage notwendig.

Neben den Muttereigenschaften wird von den ökologischen Verbänden als zusätzliches Merkmal häufig die Vitalität bzw. Robustheit der Tiere genannt. Dies wird vor allem mit der verbotenen medikamentösen Krankheitsprophylaxe begründet. Außerdem ist laut EU-Verordnung zum ökologischen Landbau Nr. 2092 (1991) die Wartezeit bei Krankheitsbehandlung mit Medikamenten doppelt so lang wie in der konventionellen Schweinehaltung, so dass die Vitalität der Tiere eine noch höhere Bedeutung erhält. Merkmale, die die Vitalität der Tiere verbessern können, sind neben der Nutzung von Heterosiseffekten die Merkmale Krankheitsresistenz und Nutzungsdauer. Heterosiseffekte können routinemäßig durch die Wahl der Zuchtmethode genutzt werden. Drei- und Vierfachkreuzungen stärken insbesondere die Vitalität und minimieren die Ferkelverluste und Verluste während der Mast. Demnach verfügen Kreuzungssauen und Kreuzungseber über eine höhere Vitalität als entsprechende Reinzuchttiere. Mit den herkömmlichen Methoden lässt sich der Komplex Krankheitsresistenz nur schwer züchterisch bearbeiten, hier versprechen die Methoden der Molekulargenetik größere Erfolge. Im Zusammenhang mit dem Merkmal Vitalität bzw. Robustheit wird auch immer wieder das Merkmal Lebensleistung bzw. Nutzungsdauer erwähnt. Nach Hörning (1997) beinhaltet das Merkmal Lebensleistung auch eine gute Konstitution, Vitalität und Fruchtbarkeit und ist ökonomisch sehr interessant. Es ist allerdings zu bedenken, dass die Zucht auf die direkten Merkmale effizienter ist als auf das indirekte Merkmal Lebensleistung. Züchterische Ansätze zur Berücksichtigung der Nutzungsdauer beim Schwein wurden von Krieter (1996) vorgestellt. Die Exterieurbeurteilung hat sich in den letzten Jahren bei der Selektion von Sau und Eber zumindest bei den Zuchtunternehmen voll etabliert, so dass diese Merkmalsbeschreibungen als indirekte Informationsquellen für die Schätzung der erwarteten Nutzungsdauer zur Verfügung stehen.

Darüber hinaus sind aufgrund des geforderten Raufutteranteils in der Ration auch die Grundfutteraufnahme bzw. Grundfutterverwertung Merkmale, die für die ökologische Schweinezucht bearbeitet werden sollten. Zur Zeit stehen keine Leistungsprüfungen zur Verfügung, die diese Parameter erheben. Die Ebereigenleistungsprüfung in Gruppenhaltung an Futterstationen ermöglicht die individuelle Erfassung der Futteraufnahme, der Fresszeiten und der Fressgeschwindigkeit, so dass bei Nutzung derartiger Prüfungsformen Informationen zur Futteraufnahme und zum Futteraufnahmeverhalten zur Verfügung stehen. Bei der Bearbeitung dieser Merkmale ist darauf zu achten, dass sie keinen linearen

Zusammenhang haben. Die Beziehung der beiden Merkmale ist in Abbildung 4 schematisch dargestellt.

Futterverwertung

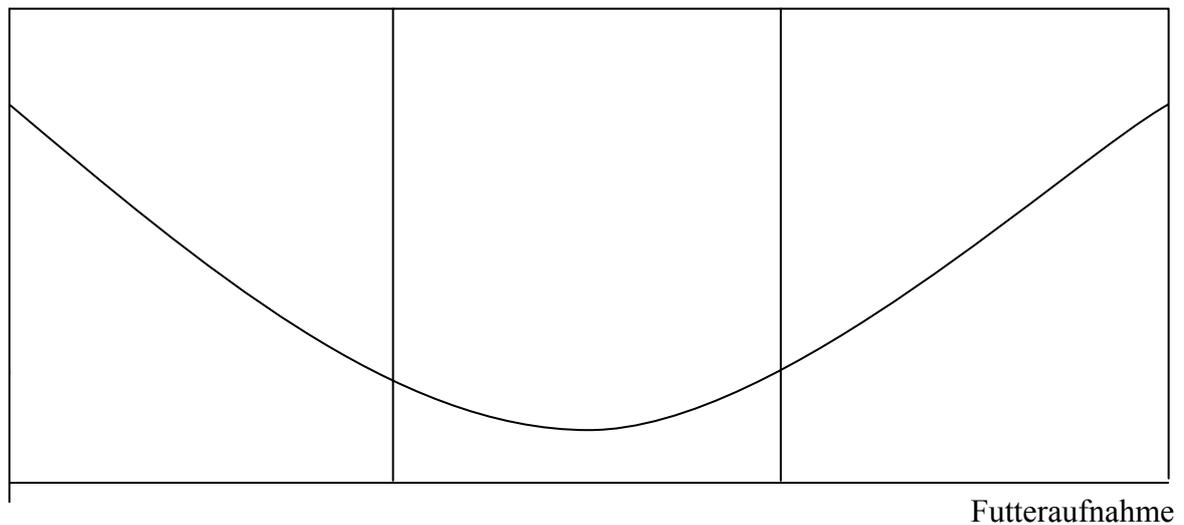


Abbildung 5: Beziehung zwischen Futteraufnahme und Futterverwertung (Kalm, 2000)

Bei der Entscheidung, ob Grundfutteraufnahme oder Grundfutterverwertung in die Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung mit aufgenommen werden soll, ist zu bedenken, dass die Futteraufnahme/Futterverwertung indirekt auch die Nachhaltigkeit der Schweineproduktion beinhaltet und deshalb insbesondere für den ökologischen Landbau von Bedeutung ist. Kanis (1993) betonte, dass eine Zucht im ökologischen Landbau die Nachhaltigkeit berücksichtigen sollte. Um die Schweineproduktion nachhaltiger zu machen, sollten die biologischen Verwertungen von Stickstoff (N), Phosphor (P) und Kalium (K) verbessert werden (Kanis, 1993). Demnach würden laut Kanis (1993) als Merkmale das Proteinansatzvermögen des Schweines sowie die N-Aufnahme des Schweines in Frage kommen. In der konventionellen Schweinezucht ist die Erhöhung des Muskelfleischanteils sowie die Begrenzung des Fettwachstums eines der wesentlichen Zuchtziele, da Fettansatz mit hohen Futterkosten verbunden ist und einen geringen kommerziellen Wert am Markt darstellt. Bisherige züchterische Erfolge auf der Grundlage einer hohen Gewichtung des MFA im Gesamtzuchtwert und der negativen ökonomischen Bewertung der Futteraufnahme resultierten vorwiegend in der Reduktion des Fettansatzes und führten zu einer Verminderung der Futteraufnahmekapazität (Brandt et al., 1985; Webb und Curran, 1986; Krieter, 1986). Da sich der Fettanteil in vielen Zuchtlinien dem Optimum annähert, ist zu erwarten, dass zukünftige Züchterfolge durch Reduktion des Fettanteils mit negativen Folgen auf die Fleischbeschaffenheit, Vitalität, Reproduktion und Nutzungsdauer verbunden sind (von Lengerken, 1990; López-Serrano, 1999). Zudem ist zu erwarten, dass in einigen Linien die

Futteraufnahmekapazität der begrenzende Faktor für die Energieaufnahme des Tieres für ein gesteigertes Proteinwachstum ist. Daher sollten sich zukünftige Selektionsmaßnahmen direkt auf die Proteinansatzrate und die entsprechende Futteraufnahmekapazität beziehen. Bisher wurden zahlreiche biologische Modelle des Proteinansatzes und des Proteinansatzvermögens entwickelt, die als Grundlage der Selektion verwendet werden können. Ansätze der Nutzung dieser biologischen Wachstumsmodelle wurden von de Vries und Kanis (1992) beschrieben. Van der Peet-Schwering et al. (1993) zeigten, dass bei gleicher N-Aufnahme die N-Ausscheidung um 17 % reduziert werden kann, wenn der Proteinansatz des Schweines von 115 auf 145 g/Tag gesteigert wird. In einem umfangreichen Forschungsprojekt des Institutes für Tierzucht und Tierhaltung der CAU Kiel wird ein neues Selektionsmerkmal „Proteinansatzvermögen“ sowohl auf quantitativer als auch auf molekulargenetischer Ebene erarbeitet.

Neben den Zuchtzielmerkmalen wurden die Zuchtverbände und -unternehmen zur Notwendigkeit einer eigenen Zuchtplanung für die Zucht unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus befragt. Die Organisationen kamen geschlossen zu der Auffassung, dass hier keine besondere Nachfrage besteht. Außerdem entstehen durch die Haltung spezieller Linien Kosten, die durch die Erlöse aufgrund des geringen Umfangs nicht gedeckt werden können. Die staatliche Förderung der Tierzucht wird laufend reduziert (z. B. Stationen, Prüfkapazität), so dass zusätzliche Kosten für einen so begrenzten Markt nicht tragfähig sind. Zur Zeit ist die Bedeutung der Schweinezucht unter den Rahmenbedingungen des ökologischen Landbaus mit weniger als 1 % der Schweine am Gesamtschweinebestand (vgl. Tabelle 11) so gering, dass der Aufwand für spezielle Leistungsprüfungen und Zuchtwertschätzung nicht gerechtfertigt ist. Zumal aus der konventionellen Schweinezucht genügend Rassen und Tiere zur Verfügung stehen, denn die Zuchtziele für den konventionellen- und den ökologischen Bereich sowohl auf der Vater- als auch auf der Mutterseite sind nahezu dieselben.

Genotyp-Umwelt-Interaktion

Der ökologische Landbau ist ein „low input system“. Dies bedeutet, dass die wichtigsten Elemente vom System selbst wiederhergestellt werden (Thompson und Nardone, 1999). So minimiert beispielsweise die EU-Verordnung zum ökologischen Landbau Nr. 2092 (1991) den externen Zukauf von Betriebsmitteln wie Futter- und Düngemittel. Die Nährstoffmobilisation erfolgt in erster Linie durch den innerbetrieblichen Kreislauf (Weißmann, 2003).

Besondere Auswirkungen hat das „low input system“ auf die Arten der Fütterung. Im ökologisch wirtschaftenden Betrieb beträgt der zulässige Höchstanteil an konventionellen Futtermitteln 20 % im Jahr bezogen auf die Trockenmasse der Futtermittel (Verordnung Nr. 2092, 1991). Aus diesen Richtlinien ergibt sich, dass die Versorgung von Monogastriern mit Aminosäuren ungleich schwieriger ist als in der konventionellen Schweinehaltung. Das ist nach Zollitsch et al. (2000) darauf zurückzuführen, dass kaum Futtermittel zur Verfügung stehen, die einen dem Sojaextraktionsschrot vergleichbaren Proteingehalt aufweisen. Die Autoren betonen, dass darüber hinaus die Anpassung des Verhältnisses der einzelnen Aminosäuren im ökologischen Landbau nicht durch Supplementierung mit synthetischen Aminosäuren erfolgen kann. Weitere Unterschiede zwischen diesen beiden Produktionssystemen sind bedingt durch die Auflagen zur Haltung und Medikation der Tiere.

Die aufgeführten Punkte haben einen Einfluss auf die praktische Zuchtarbeit. Bisher erfolgen die Leistungsprüfungen unter konventionellen Haltungs- und Fütterungsbedingungen. Es ist die Frage inwieweit Genotyp-Umwelt-Interaktionen vorliegen, da eigene Leistungsprüfungen für den ökologischen Landbau nur dann sinnvoll bzw. notwendig sind, wenn sie vorliegen. Die Fähigkeit der Tiere verschiedene genetische Potentiale auszudrücken, wenn sie verschiedenen Umwelten ausgesetzt sind, verursacht Genotyp-Umwelt-Interaktionen. Es gibt verschiedene Formen von G x E Interaktionen. Wenn eine bestimmte Umweltdifferenz einen größeren Einfluß auf einzelne Genotypen hat, es aber zu keiner Rangverschiebung kommt, handelt es sich um Skaleneffekte. Kommt es zu Rangverschiebungen zwischen einzelnen Genotypen in unterschiedlichen Umwelten spricht man von der klassischen G x E Interaktion (Falconer und Mackey, 1996) Nach Boelling et al. (2003) müssen bei Vorliegen einer Genotyp-Umwelt-Interaktion zwischen konventionellen und ökologischen Bedingungen die Leistungsprüfungen und die Zuchtwertschätzung separat durchgeführt werden, da ansonsten nicht unbedingt die besten Tiere für den ökologischen Landbau selektiert werden können.

Bisher wurden nur wenige Untersuchungen durchgeführt, die klären könnten, ob Genotyp-Umwelt-Interaktionen vorhanden sind. Kleinbeck und McGlone (1999) untersuchten drei Linien in Outdoor-Haltung und in vollklimatisierten Ställen hinsichtlich ihrer Produktivität und des Immunstatus. Die Autoren stellten fest, dass die Produktivität der drei Linien in beiden Haltungssystemen in etwa gleich war, die Outdoor-Haltung von Schweinen gegenüber der Haltung in vollklimatisierten Ställen also konkurrenzfähig ist. Allerdings berichteten die Autoren, dass es signifikante Genotyp-Umwelt-Interaktionen in der Produktivität der drei Linien in den unterschiedlichen Haltungssystemen gab. Das bedeutet, dass einige

Schweinerassen in Outdoor-Haltung höhere Leistungen erzielen als in vollklimatisierten Ställen oder umgekehrt. Die Untersuchungen bezüglich des Immunstatus innerhalb dieser Studie bedürfen noch weiterer Bearbeitung und können deshalb hier nicht angeführt werden.

In England wurden drei verschiedene Rassen bzw. Kreuzungen über einen Zeitraum von drei Jahren unter Outdoor-Bedingungen miteinander verglichen. Das Projekt endete im April 2002, wobei bisher nur vorläufige Ergebnisse existieren (Kelly et al. (2001). Erste Ergebnisse sind in Tabelle 17 aufgeführt.

Tabelle 17: Abferkelergebnisse der ersten Trächtigkeit von Reinzucht und Kreuzungssauen

	Saddleback	Sattelback x Duroc	PIC Camborough 12
Anz. geb. Ferkel (kg)	9,66	9,85	11,09
Anz. lebend geb.Ferkel (kg)	9,27	9,44	10,32
Anz. aufgez. Ferkel (kg)	8,60	8,62	9,08
Alter beim Absetzen (Tage)	63,40	68,30	60,80

Quelle: Kelly et al. (2001)

Wie aus Tabelle 17 ersichtlich, produzierte die Rasse Camborough 12 wesentlich mehr Ferkel als die Reinzucht Saddleback und die Kreuzungssauen Saddleback x Duroc. Die Camborough 12 Sauen produzierten im ersten Wurf 10,32 lebend geborene Ferkel und 9,08 aufgezogene Ferkel und benötigten 60,8 Tage bis zum Absetzen, was signifikant besser war als die Aufzuchtergebnisse der anderen beiden Rassen. Nach Kelly et al. (2001) ist die Rasse Camborough 12 auch in konventionellen Outdoor-Haltungssystemen die beliebteste Rasse in England. Dies impliziert laut Boelling et al. (2003), dass diese Rasse auch im konventionellen Bereich die besten Ergebnisse erzielt. Dementsprechend argumentieren die Autoren, dass hier keine Genotyp-Umwelt-Interaktionen zwischen der konventionellen Outdoor-Haltung und der ökologischen Outdoor-Haltung auftreten.

An der sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Köllitsch wurde 2000 ein Mastversuch mit verschiedenen Schweineherkünften durchgeführt um festzustellen, welche Herkunft die unvermeidlichen Eiweißdefizite am besten ausgleichen kann. Die genetischen Herkünfte wurden zum einen mit Leistungsprüfungsfutter und zum anderen mit einer nach den Richtlinien des ökologischen Landbaus hergestellten Futtermischung gemästet. In Tabelle 18 sind die Ergebnisse für Merkmale des Schlachtkörperwertes aufgeführt.

Tabelle 18: Einfluss unterschiedlicher Fütterungsregime auf den Schlachtkörperwert von Schweinen

Fütterungsregime		Öko			Konventionell		
Merkmale		Pi ¹⁾	HaPi ²⁾	Du ³⁾	Pi	HaPi	Du
Schlachtgewicht	kg	90,1	89,4	90,6	89,1	90,3	90,6
Speckmaß	mm	17,5	23,6	18,9	16,8	21,8	17,2
Fleischmaß	mm	56,4	53,5	51,2	59,5	56,7	57,4
Muskelfleischanteil	%	54,5	49,1	52,4	55,7	50,9	54,9
Marmorierung	Pkt.	2,59	3,05	3,38	2,53	2,60	3,25
Bauchpunkte	Pkt.	5,53	4,40	5,62	5,59	4,60	6,20

1) Pi = Piétrain 2) HaPi = HampshirePiétrain 3) Du = Duroc

Quelle: Krüger et al. (2000)

Die Angaben in Tabelle 18 verdeutlichen, dass die Piétrain-Nachkommen unter beiden Fütterungsregimen den höchsten Fleischanteil und die geringste Verfettung aufweisen. In den einzelnen Merkmalen gab es keine Rangverschiebungen zwischen den einzelnen Herkünften mit der ökologischen bzw. konventionellen Fütterung. Dies lässt darauf schließen, dass auch hier keine oder zu vernachlässigende Genotyp-Umwelt-Interaktionen vorhanden sind.

Die vorgestellten Ergebnisse können erste Anhaltspunkte für die Frage nach Genotyp-Umwelt-Interaktionen zwischen den beiden Haltungsformen sein. Es sollte allerdings beachtet werden, dass die Interaktion sehr groß sein muss, um die zusätzlichen Kosten für eigene Leistungsprüfungen rechtfertigen zu können.

5. Schlussfolgerungen und Nutzen – Schwein

Der Anteil der ökologisch erzeugten Schweine an der Gesamtzahl der erzeugten Schweine ist mit 0,5–0,9 % sehr gering. Diese geringe Bedeutung und die hohe Anzahl vorhandener Rassen und Kreuzungen sprechen dafür, dass vorhandene Rassen auch in der ökologischen Schweinezucht verwendet werden können. Ähnlich der konventionellen Schweinezucht spielen alte und gefährdete Haustierrassen in der ökologischen Schweinezucht nur eine untergeordnete Rolle, da sie in den Leistungsmerkmalen gegenüber den etablierten Rassen zu stark abfallen.

Ein Vergleich der Zuchtzielparameter zeigt, dass zwischen ökologischen und konventionellen Zuchtzielen nur geringe Unterschiede bestehen. Demnach erscheinen neue Parameter für die ökologische Schweinezucht nicht notwendig. Die konventionellen Schweinezuchtprogramme investieren gerade für die Erarbeitung neuer Merkmale viele Forschungsmittel, um den Forderungen der Abnehmer gerecht zu werden. Beispiele hierfür sind Proteinansatzvermögen, Tropfsaftverluste, Nutzungsdauer und Muttereigenschaften. Die Erkenntnisse lassen sich mit Sicherheit auch für die ökologisch ausgerichteten Rassen nutzen.

Auf Grundlage der konventionellen Leistungsprüfungen und Zuchtwertschätzung können die Rassen für den ökologischen Markt weiterentwickelt werden. Bei Bedarf kann ähnlich wie in der Rinderzucht die Gewichtung der Zuchtzielmerkmale angepasst werden. Neue Leistungsprüfungen allein für die ökologische Schweinezucht sind nicht finanzierbar und auch derzeit nicht notwendig.

6. Umfrage – Rind

Im Rahmen der Umfrage wurden die Bundesverbände des ökologischen Landbaus, Demeter, Bioland, Biopark, Biokreis, Naturland und Gäa befragt. Im Weiteren wurden die Rinderzuchtverbände sowie die Vermarktungs- und Verarbeitungsbetriebe befragt. Im Bereich des Vermarktungs- und Verarbeitungssektors wurden Firmen des Lebensmitteleinzelhandels, Molkereien und Fleischverarbeitungs- und Vermarktungsbetriebe angeschrieben.

Resonanz

Zunächst wird auf die Resonanz der Befragung eingegangen. Diese ist in Tabelle 19 dargestellt.

Tabelle 19: Resonanz der Befragung

Organisation	abgeschickte Fragebögen	beantwortete Fragebögen
Ökoverbände	7	5
Rinderzuchtverbände	23	20
Lebensmitteleinzelhandel	22	11
Molkereien	15	9
Fleischverarbeitung- und Vermarktung	18	8

Wie ersichtlich, war die Resonanz sowohl bei den ökologischen Verbänden als auch bei den Rinderzuchtverbänden zufriedenstellend. Hierbei muss allerdings darauf hingewiesen werden, dass sich die ökologischen Verbände zu Beginn der Befragung wenig kooperativ gezeigt haben und auch im weiteren Verlauf die Fragebögen teilweise sehr oberflächlich ausgefüllt wurden. Im Verarbeitungs- und Vermarktungssektor sind in den einzelnen Kategorien jeweils etwa 50 % der Fragebögen zurückgeschickt worden. Im Rahmen der Befragung der Molkereien wurden sowohl Molkereien, die konventionell hergestellte Milch verarbeiten, als auch die Verarbeiter ökologisch hergestellter Milch befragt. Die Resonanz bei der zweiten Gruppe war wesentlich höher, so dass das Ergebnis in diesem Bereich als sehr gut einzustufen ist.

Ergebnisse

Innerhalb der Fragebögen wurden verschiedene Bereiche, die die ökologische Rinderzucht beeinflussen, abgefragt. Zunächst wurde auf die Struktur der ökologisch wirtschaftenden Betriebe eingegangen. Hieraus ergab sich, dass die Rassen, die in der ökologischen Rinderzucht verwendet werden, regional sehr unterschiedlich sind. Das heißt, dass beispielsweise in Bayern verstärkt Fleckvieh und Braunvieh gehalten werden, wohingegen in Norddeutschland die Rasse der Holsteins dominiert. Es gibt also keine spezielle Rasse, die im ökologischen Landbau länderübergreifend für besonders geeignet gehalten wird. Zur kann festgehalten werden, dass die verwendeten Rassen im ökologischen Landbau ein Abbild der in den jeweiligen Regionen dominierenden Rassen sind. In Tabelle 20 sind die prozentualen Anteile der einzelnen Rassen an der Gesamtrinderzahl in Deutschland für den konventionellen Bereich dargestellt.

Tabelle 20: Rasseverteilung der Kuhpopulation in Deutschland

Rasse	Anzahl Kühe (1000)	Anteil (%)	Zuchtrichtung	
			Milch	Fleisch
Deutsche Holstein	2.374	45	++	
Fleckvieh	1.363	26	+	+
Rotbunt	437	8	++	(Doppelnutzung)
Braunvieh	270	5	++	
Rotvieh	20	,4	++	
Gelbvieh	17	,3	+	+
Fleischrinder	719	14		++
Sonstige	54	1		
Gesamt	5.254	100		

Quelle: verändert nach ADR (2001)

Tabelle 20 zeigt, dass die milchbetonten Rassen dominieren. Die größte Bedeutung hat hier die Rasse Schwarzbunt, die 46 % des Rinderbestandes in Deutschland ausmacht.

Darüber hinaus konnte festgestellt werden, dass im ökologischen Landbau alte und gefährdete Haustierrassen kaum eine Bedeutung haben. Hier hätte man ein gegenteiliges Bild erwarten können, da die EU-Verordnung zum ökologischen Landbau Nr. 2092 (1991) besagt, dass die Erhaltung der Rassenvielfalt eine Aufgabe des ökologischen Landbaus ist.

Die Größe der Betriebe ist ebenfalls regional sehr unterschiedlich, wobei genau wie im konventionellen Landbau ein Nord-Süd-Gefälle zu beobachten ist. Allerdings ist die durchschnittliche Größe der ökologisch wirtschaftenden Betriebe kleiner als die der konventionell wirtschaftenden. Zudem ist der Anteil der Nebenerwerbsbetriebe an der Gesamtzahl der Betriebe im ökologischen Landbau höher als im konventionellen Landbau. Die durchschnittliche Betriebsgröße wird von den ökologischen Verbänden mit 20–30 Milchkühen angegeben. Genau wie in der Schweinezucht sind auch hier die Betriebsgrößenangaben aus der Agrarstrukturerhebung (Statistisches Bundesamt, 2002) deutlich höher (vgl. Tabelle 21).

Tabelle 21: Ökologische Betriebe mit Rindviehhaltung 2001; Ergebnis der Agrarstrukturerhebung

	Früheres Bundesgebiet		Neue Bundesländer	
	Anzahl	Anteil (%)	Anzahl	Anteil (%)
Betriebe	6.395	3,2	828	5,4
Tiere	307.502	2,6	164.854	6,0
Ø Anzahl Tiere	48	--	199	--

Quelle: Statistisches Bundesamt, 2002

Im Anschluss an die Fragen zur Struktur der Betriebe wurden züchterische Fragestellungen behandelt. Es konnte festgestellt werden, dass es in der ökologischen Rinderzucht keine speziellen Leistungsprüfungen gibt. Die Milchleistungsprüfung wird wie in der konventionellen Rinderzucht durch die entsprechenden Landeskontrollverbände bzw. Milchprüfungen durchgeführt. Es gibt keine zusätzlichen Qualitätsansprüche, auf die unter ökologischen Bedingungen erzeugte Milch überprüft wird. Die Frage nach einer speziellen Zuchtwertschätzung in der ökologischen Rinderzucht wurde ebenfalls verneint.

Befragt nach den Zuchtzielen in einem Zuchtprogramm für ökologisch erzeugte Rinder wird eine stärkere Gewichtung der funktionalen Merkmale und im Speziellen der Nutzungsdauer gefordert. Die funktionalen Merkmale umfassen die Komplexe Gesundheit, Fruchtbarkeit, Kalbeverlauf, Effizienz der Futtermittelverwertung und Melkbarkeit (Groen et al.,

1997). Die einzelnen Komplexe mit den dazugehörigen Ziel- und Hilfsmerkmalen sind in Tabelle 22 aufgeführt.

Tabelle 22: Funktionale Merkmale nach der Arbeitsgruppe der Europäischen Vereinigung für Tierproduktion

Bereich	Zielmerkmale	Hilfsmerkmale
Gesundheit	Mastitis, Klauen und Fundamente, andere Krankheiten, allgemeine Widerstandsfähigkeit	Zellzahl, Exterieurbeurteilung, Rastzeit
Fruchtbarkeit	Funktionierender Fortpflanzungszyklus, deutliche Brunstsymptome, Trächtigkeitsrate	Non-Return-Rate, Klauenmaße, Nutzungsdauer
Kalbeverlauf	Direkte und maternale Effekte, Totgeburtenrate	
Effizienz	Körpergewicht, Futteraufnahme, Persistenz	
Melkbarkeit	Milchfluss	

Quelle: Groen et al., 1997

Als zusätzliche Merkmale zu den bereits in der konventionellen Zucht verankerten Merkmalen werden von den ökologischen Verbänden die Persistenz und zum Teil auch die Grundfutteraufnahme genannt. Dies ist dadurch begründet, dass in ökologisch wirtschaftenden Betrieben die Fütterung laut EU-Verordnung zum ökologischen Landbau Nr. 2092 (1991) zu einem überwiegenden Anteil aus Grundfutter bestehen muss. Daher ist eine hohe Grundfutteraufnahme für eine ausreichende Energieversorgung der Kuh essentiell. Der Wunsch nach einer Implementierung der Persistenz in der Zuchtwertschätzung ist dadurch begründet, dass eine flache Laktationskurve besser aus dem Grundfutter erfüttert werden kann. So ist es möglich den Kraftfuttereinsatz gerade am Anfang der Laktation zu minimieren (Postler, 1999). In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass das Random-Regression-Modell, welches in der aktuellen Zuchtwertschätzung verwendet wird, für jeden Kontrolltag eine individuelle Laktationskurve schätzt und damit auch die Persistenz berücksichtigt (VIT, 2003).

Im Weiteren wurden im Bereich der wirtschaftlichen Aspekte die Veränderung des Produktionsvolumens sowie die zukünftigen Erwartungen an das Produktionsvolumen für Milch- und Milchprodukte sowie für Rindfleisch erfragt. Hieraus ergab sich recht einheitlich, dass sich das Produktionsvolumen für Milch in den letzten zehn Jahren verdoppelt bis verdreifacht und das Produktionsvolumen für Rindfleisch sich sogar fast vervierfacht hat. Die zukünftigen Erwartungen für beide Bereiche sind allerdings deutlich pessimistischer. Es wird eine Stagnation oder sogar ein Rückgang des Produktionsvolumens erwartet. Schließlich wurden insbesondere im Verarbeitungs- und Vermarktungsbereich die Qualitätsansprüche an ökologisch erzeugte Produkte erfragt. Hieraus ergab sich, dass es keine zusätzlichen Qualitätsansprüche gibt. Die Verarbeitungs- und Vermarktungsbetriebe legen vor allem Wert auf die Einhaltung der EU-Verordnung zum ökologischen Landbau Nr. 2092 (1991). Es gibt also zusätzliche Anforderungen an die Prozessqualität nicht aber an die Produktqualität.

Aufbauend auf den Ergebnissen der Befragung wurde eine Evaluierung verschiedener Zuchtplanungsalternativen im Rinderzuchtbereich durchgeführt. Im nachfolgenden Kapitel 7 wird zunächst auf die verwendete Methodik eingegangen. In den darauf folgenden Abschnitten werden dann die Ergebnisse von Planungsrechnungen vorgestellt und diskutiert.

7. Material und Methoden – Rind

7.1 EDV-Programm ZPLAN

Alle Planungsrechnungen wurden mit dem Computerprogramm ZPLAN durchgeführt (Karras et al., 1999). Ausgehend von genetischen, biologischen und ökonomischen Input-Parametern erlaubt das Programm die Berechnung verschiedener für die Zuchtplanung wichtiger Kenngrößen, wie den naturalen jährlichen Zuchtfortschritt, den monetären Gesamtfortschritt, den Züchtungsertrag sowie den Züchtungsgewinn. Dabei können sowohl Reinzucht- als auch Kreuzungsschemata mit ein oder mehreren Populationen sowie unterschiedlichen Zuchtebenen beschrieben werden. ZPLAN wird im wesentlichen durch folgende Punkte beschrieben:

- Mehrmerkmalsmodell
- Statistisch-deterministischer Ansatz
- Nutzung der Genflussmethode (Hill, 1974; Elsen und Mocquot, 1974; Brascamp, 1978)
- Verwendung der Selektionsindextheorie (Hazel, 1943) unter Einbeziehung der Zweistufenselektion (Nebel und Fewson, 1978b)
- Einbeziehung einer Kosten-Nutzen-Analyse (Gewinnermittlung pro Tier)

Wesentlich in ZPLAN ist die Verwendung der von Mc Clintock und Cunningham (1974) entwickelten und von Hill (1974) sowie Elsen und Mocquot (1974) um die Matrixschreibweise erweiterten Genflussmethode. Die Genflussmethode ermöglicht die Berücksichtigung und Diskontierung flukturierender Züchtungserträge. Bei der vergleichenden Bewertung alternativer Zuchtpläne werden Auswirkungen auf die entsprechenden Zielgrößen (Zuchtfortschritt, Züchtungsertrag etc.) innerhalb einer Selektionsrunde berücksichtigt. Unter einer Selektionsrunde werden alle Zuchtmaßnahmen verstanden, welche sich auf die Tiere eines Jahrganges von der Geburt bis zur letzten Zuchtverwendung beziehen. In den Kalkulationen wird dabei unterstellt, dass die Selektionsstrategie sowie die genetischen, biologischen und ökonomischen Parameter während des betrachteten Investitionszeitraumes konstant bleiben (statischer Ansatz). Mittels der Genflussmethode wird untersucht, wie die Gene von den Tieren der Selektionsrunde auf die direkten Nachkommen übertragen werden und sich anschließend in der gesamten Population ausbreiten. Die Berechnungen werden für jede Selektionsgruppe gesondert durchgeführt. In einer Selektionsgruppe werden alle Tiere eines Geschlechts zusammengefasst, deren Nutzungsdauer, Überlebensrate und mittleres Alter bei Geburt der ersten Nachkommen gleich sind und die nach dem

gleichen Selektionsindex und derselben Selektionsintensität selektiert werden. Demnach sind die für den Zuchtfortschritt relevanten Parameter Selektionsintensität, Korrelation Index-Zuchtwert und das Generationsintervall gleich. Die Unterteilung der gesamten Population in verschiedene Selektionsgruppen ist Grundlage für die Aufstellung der Übertragungsmatrix (P-Matrix), welche sich aus Reproduktions- und Alterungszeilen zusammensetzt. Mit der Reproduktionszeile wird die genetische Zusammensetzung der Jungtiere eines Geschlechts beschrieben. Mit der Alterungszeile wird der Alterungsprozess der jeweiligen Jungtiere beschrieben. Für alle Tiere der verschiedenen Zuchtebenen werden nach diesem Prinzip entsprechende Reproduktions- und Alterungszeilen aufgestellt. Abbildung 5 beschreibt den Aufbau der P-Matrix für die Ausgangssituation, wobei nur die Reproduktionszeilen dargestellt sind.

	KBB*	NSB*	ABA*	KZS*	KPS*
KBB	1. AB>AB	--	2.ABA>AB	3. KZS>AB	--
NSB	4. TB>NSB 5. AB>NSB	--	--	6. KZS>NSB	--
KZS	7. TB>KZS 8. AB>KZS	9. NSB>KZS	10. A-BA>KZS	11. KZS>KZS	--
KPS	12. TB>KPS 13. AB>KPS	14. NSB>KPS	--	--	15. KPS>KPS

Selektionsgruppen:

KBB – künstliche Besamungsbullen; TB – Testbullen;

ABA – Altbullen-Ausland; KZS – Kühe Zuchtstufe;

KPS – Kühe Produktionsstufe; NSB – Natursprungbullen

Abbildung 6: Schematische Darstellung der P-Matrix für den Ausgangszuchtplan

Die Übertragungsmatrix der Genflussmethode des Ausgangsplanes beinhaltet 15 Selektionsgruppen und beschreibt den Aufbau des Zucht- und Produktionsbereiches. Für jede Selektionsgruppe ist zur Ermittlung der Züchtungserträge zu errechnen, wie sich die Genanteile auf die verschiedenen Geschlechtsaltersklassen in den einzelnen Jahren des Investitionszeitraumes verteilen. Nach welchen Formeln sich in ZPLAN die einzelnen Zielgrößen natürlicher Zuchtfortschritt im Einzelmerkmal, monetärer Zuchtfortschritt im Gesamtzucht-

wert, Züchtungsertrag sowie Züchtungsgewinn errechnen, wurde von Nitter et al. (1994) detailliert beschrieben.

7.2 Zuchtziel

Zunächst muss bei der Erstellung eines Zuchtprogrammes das Zuchtziel definiert werden. Prinzipiell kann zwischen einem ökonomischen und einem biologischen Ansatz für die Definition des Zuchtziels unterschieden werden. Der biologische Ansatz geht von nur einem Merkmal im Zuchtziel aus, wie beispielsweise die Milchlebensleistung beim Rind (Bakels, 1960). Dieses Merkmal ist unabhängig von den Produktionsbedingungen und den Kosten und Erlösen und enthält indirekt Merkmale wie Langlebigkeit, Fruchtbarkeit und Leichtkalbigkeit. Der biologische Ansatz stößt allerdings an seine Grenzen, wenn mehrere Merkmale aus verschiedenen Leistungskomplexen kombiniert werden sollen. Demnach scheint der biologische Ansatz nicht geeignet, um ein allgemein gültiges Zuchtziel zu definieren.

Der ökonomische Ansatz geht von den Kosten und Erlösen der tierischen Produktion aus, und verwendet diese Parameter für die Bewertung der wirtschaftlichen Bedeutung verschiedener Merkmale. Fewson (1993) kommt zu dem Schluß, dass der ökonomische Ansatz für die Definition des Zuchtziels geeignet ist, wenn die dadurch bedingten biologischen Konsequenzen für die Langlebigkeit und Fruchtbarkeit berücksichtigt werden. Daraus ergibt sich nach Fewson (1993) die allgemeine Definition des Zuchtziels wie folgt: „Erstellung von vitalen Tieren, die unter den zukünftigen Produktionsbedingungen einen höchstmöglichen Gewinn sicherstellen. Es sind somit jene Merkmale im Zuchtziel zu berücksichtigen, welche unter zukünftigen Bedingungen die Wirtschaftlichkeit verbessern. Bei den Merkmalen, die in die Zuchtzieldefinition mit einfließen sollen, sind von den Verbänden und Zuchtorganisationen übereinstimmend die Merkmale Milchleistung, Fett-kg, Eiweiß-kg, Zellzahl, Fruchtbarkeit, Kalbeverlauf, Totgeburten und Nutzungsdauer genannt worden. Laut Umfrage wird von den Verbänden betont, daß im Vergleich zur konventionellen Zuchtwertschätzung die funktionalen Merkmale im Sinne der Nachfrage von ökologischen Betrieben stärker im Zuchtziel gewichtet werden müssen. Neben diesen Merkmalen wurde auch das Merkmal Persistenz in einigen Fragebögen genannt, so dass sie ebenfalls ins Zuchtziel mit aufgenommen wird. Weniger Wert wurde auf Merkmale des Exterieurs gelegt, so daß diese nicht berücksichtigt werden.

Grenznutzenwerte für verschiedene Merkmale wurden in der Rinderzucht in der Vergangenheit u. a. von Hentze et al. (1980) abgeleitet. Für die Planungsrechnungen wurden neuere Grenznutzenparameter verwendet, welche sich im wesentlichen auf die Arbeiten von Mack (1996) und Miesenberger et al. (1998) stützten. Die in den Planungsrechnungen verwendeten Grenznutzenparameter sind in der nachfolgenden in Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 24: Genetische Standardabweichungen (S_A) und Grenznutzen (WG/S_A) für die Indexmerkmale

Merkmals	Einheit	S_A	WG/S_A	Quelle
1 Milchmenge	kg	450	34,51	Mack (1996)
2 Fettmenge	kg	19,7	13,80	Mack (1996)
3 Eiweißmenge	kg	13,4	37,28	Mack (1996)
4 Zellzahl	S_A	1	14,53	Miesenberger et al. (1998)
5 weibl. Fruchtbarkeit	%	5	7,25	Miesenberger et al. (1998)
7 mnl. Fruchtbarkeit	%	5	7,25	Miesenberger et al. (1998)
8 Kalbeverlauf pat.	Klasse	0,25	0,36	Wünsch und Bergfeld (2001)
9 Kalbeverlauf mat.	Klasse	0,25	0,36	Wünsch und Bergfeld (2001)
10 Totgeburtenrate pat..	%	2,5	1,10	Mack (1996)
11 Totgeburtenrate mat.	%	2,5	1,10	Mack (1996)
12 funktionale ND	Tag	180	22,00	Mack (1996)
13 Persistenz	S_A	1	2,91	Miesenberger et al. (1998)

7.4 Züchtungskosten

Um Aussagen über die Wirtschaftlichkeit von Zuchtprogrammen machen zu können bzw. für die Berechnung des Züchtungsgewinnes ist es erforderlich, die anfallenden Züchtungsaufwendungen zu berücksichtigen. Es werden nur die Kosten berücksichtigt, die direkt zur Durchführung des Zuchtprogrammes aufzuwenden sind. Der Züchtungsaufwand ist unterteilt in fixe und variable Kosten.

Fixe Kosten

In den fixen Kosten sind vor allem die Aufwendungen des Zuchtverbandes für Löhne und Gehälter, Datenerfassung und -verarbeitung, Miet- und Reisekosten enthalten. Diese Kos-

tenkomponenten werden zu Fixkosten zusammengefasst, sofern sie sich auf die allgemeine Betreuung der Zuchttiere und nicht auf die Durchführung spezieller Selektionsmaßnahmen beziehen. In erster Linie hängt der Umfang der Fixkosten von der Anzahl der Kühe in der Zuchtstufe ab. Aufgrund von Gesprächen mit Rinderzuchtorganisationen wurden die Fixkosten für einen Zuchtverband mit einem entsprechenden Bestand an Kühen in der Zuchtstufe geschätzt. Als Fixkosten pro Jahr wurden für eine Zuchtpopulation von 32.000 Kühen 116.000 € angenommen. Mit steigender Anzahl Kühe im aktiven Zuchtbereich tritt eine Kostendegression je Kuh und Jahr auf (Niebel, 1974).

Variable Kosten

In die variablen Züchtungskosten gehen vor allem Kosten der Leistungsprüfung und Kosten der Wartehaltung von Bullen, der Spermagewinnung und -lagerung ein. Dabei gehen nur solche Kosten mit ein, die speziell für die Durchführung von Zucht- bzw. Selektionsmaßnahmen anfallen. Darunter fallen zum Beispiel nur die Produktions- und Lagerungskosten von Spermadosen, die aufgrund ungenügender Zuchtwerte verworfen werden. Bei einer gesamtwirtschaftlichen Betrachtungsweise gehen weder Prämien noch Transferzahlungen von den Zuchtorganisationen an die mitarbeitenden Landwirte in die Ermittlung der Kostenkomponenten mit ein. Im Folgenden sind die Kostenkomponenten des Ausgangszuchtplanes in Tabelle 25 aufgeführt.

Tabelle 25: Variable Züchtungskosten für die Ausgangssituation, eigene Recherchen

Kostenfaktor	Euro
Züchtungsbedingte Kosten der MLP je Kuh und Jahr	33
Bewertung Bullenmütter	15
Exterieurbewertung Testbullentöchter	15
Selektion Bullenkälber	15
Kosten für Eigenleistungsprüfung/Bulle/Jahr	1422
Kosten für Wartebullen/Jahr	3215
Spermagewinnungskosten/Dose	0,90
Spermagewinnungskosten/Dose/Jahr	0,01

7.5 Investitionsparameter

Die Ertrags- und Kostenkomponenten verteilen sich auf unterschiedliche Zeiträume. Demnach erfolgt im Programm ZPLAN auf Basis der Investitionstheorie eine Diskontierung

Tabelle 27: Populationsparameter der Ausgangszuchtplanes

Biologisch-technische Koeffizienten	Einheit	Wert
Nutzungsdauer Testbullen	Jahre	0,25
Nutzungsdauer Altbullen	Jahre	2,2
Nutzungsdauer Bullenväter	Jahre	1,0
Nutzungsdauer Kühe Zuchtstufe	Jahre	4,0
Nutzungsdauer Bullenmütter	Jahre	2,0
Nutzungsdauer Kühe Produktionsstufe	Jahre	4,0
Alter bei Geburt 1. NK: Testbullen	Jahre	2,0
Alter bei Geburt 1. NK: Altbullen	Jahre	6,0
Alter bei Geburt 1. NK: Bullenväter	Jahre	6,75
Alter bei Geburt 1. NK: Kühe Zuchtstufe	Jahre	2,40
Alter bei Geburt 1. NK: Bullenmütter	Jahre	3,50
Alter bei Geburt 1. NK: Kühe Produktionsstufe	Jahre	2,40
Abkalbeverluste	%	10
Aufzuchtverluste weiblich	%	5,1
Aufzuchtverluste männlich	%	5,1
Überlebensrate Bullen	%	85
Überlebensrate Kühe Zuchtstufe	%	75
Überlebensrate Kühe Produktionsstufe	%	80
Zwischenkalbezeit	Jahre	1,09
Besamungsindex	Anzahl	2

Als Referenzsituation dient ein zukunftsorientiertes Zuchtprogramm, welches speziell für die ökologische Rinderzucht entwickelt worden ist. Es wird von einer aktiven Populationsgröße von 32.000 weiblichen Tieren ausgegangen (MLP + KB). Die Größe basiert auf der Annahme, dass zukünftig etwa 10 % der Rinder unter ökologischen Bedingungen gehalten werden sollen. Bullenkälber werden auf den Betrieben aufgrund ihrer Ahnenleistung und des Exterieurs selektiert und im Anschluss in einer Eigenleistungsprüfstation getestet. Von den besten getesteten Bullen wird Sperma gewonnen und für die vorgesehenen Testpaarungen verwendet. Als Bullenmütter stehen potentiell Erstlaktierende mit 100-Tage-Einsatzleistung und Kühe mit ein oder mehreren Laktationen zur Verfügung. Bis zum Vorliegen der Prüfergebnisse ihrer Töchter auf Milchleistung werden die Bullen aufgestellt und ein jeweiliger begrenzter Spermavorrat gewonnen und eingelagert. Nach Abschluss

der Wartezeit und Auswertung der Nachkommenprüfung werden einerseits Bullenväter für Elitepaarungen und andererseits Kuhväter für den Besamungseinsatz selektiert. Bullen mit ungenügendem Zuchtwert werden gemerzt und die entsprechenden Spermadosen werden verworfen. Die hierfür unterstellten biologisch-technischen Koeffizienten sind in Tabelle 27 dargestellt.

8. Ergebnisse der Planungsrechnungen - Rind

8.1 Ökologisches versus konventionelles Zuchtprogramm

Als Referenzsituation dient das in Kapitel 7 beschriebene ökologische Zuchtprogramm mit einer Zuchtpopulation von 50.000 weiblichen Tieren. Die Basisvariante wurde zunächst mit einem zukunftsorientierten konventionellen Zuchtprogramm mit einer Zuchtpopulation von 500.000 weiblichen Tieren verglichen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 28 dargestellt.

Tabelle 28: Naturale Zuchtfortschritte in den einzelnen Merkmalen, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh im Vergleich ökologisches – konventionelles Zuchtprogramm

Erfolgparameter	Einheit	ökologisch	konventionell
Naturale Zuchtfortschritte			
Milchmenge	kg	41,04	48,64
Fettmenge	kg	2,11	2,49
Eiweißmenge	kg	1,87	2,31
Persistenz	S _A	0,004	0,005
Zellzahl	S _A	0,096	0,135
weibliche Fruchtbarkeit	%	0,0017	0,0045
männliche Fruchtbarkeit	%	0,162	0,195
paternaler Kalbeverlauf	Klasse	-0,004	-0,004
maternaler Kalbeverlauf	Klasse	0,007	0,009
paternale Totgeburten	%	0,000	0,0005
maternale Totgeburten	%	0,036	0,044
funktionale Nutzungsdauer	Tage	9,685	11,77
Monetärer Zuchtfortschritt	Euro	9,36	11,70
Züchtungsertrag	Euro	56,30	71,48
Züchtungsgewinn	Euro	24,96	40,40

Aus Tabelle 28 geht hervor, dass das konventionelle Zuchtprogramm dem ökologischen Zuchtprogramm in allen Erfolgsparametern überlegen ist. Dies ist vor allem auf die wesentlich größere Population zurückzuführen. Auch Niebel und Fewson (1978a) und Hentze et al. (1980) haben anhand von Planungsrechnungen gezeigt, dass der Zuchtfortschritt und der Züchtungsgewinn mit steigender Populationsgröße zunehmen. Dies ist hauptsächlich

auf eine verbesserte Selektion der Bullenväter zurückzuführen. Bei großen Populationen stehen größere Testkapazitäten zur Verfügung und somit können mehr Jungbullen mit einer ausreichenden Töchterzahl für die Nachkommenprüfung auf Milchleistungsmerkmale geprüft werden. Darüber hinaus wird im Gegensatz zum ökologischen Zuchtprogramm im konventionellen Besamungszuchtprogramm Embryotransfer (ET) bei Bullenmüttern durchgeführt. Durch den Einsatz von ET wird die Reproduktionsrate im weiblichen Geschlecht gesteigert. Der systematische Einsatz des Embryotransfers in konventionellen Zuchtprogrammen bietet demnach folgende Vorteile:

- höhere Selektionsintensität im Bullenmütterpfad,
- höhere Selektionsintensität im Kuhmütterpfad,
- Nutzung von Vollgeschwisterinformationen für die Zuchtwertschätzung.

Riedl (1996) zeigte, dass durch die Anwendung des Embryotransfers im Bullenmütterpfad sowohl der monetäre Zuchtfortschritt als auch der Züchtungsgewinn um etwa 10 % gesteigert werden konnte.

8.2 Planungsalternativen auf Grundlage der Basisvariante

In den folgenden Abschnitten sollen verschiedene Eingabeparameter der Basisvariante verändert werden, um deren Einfluss auf die wichtigsten Erfolgsgrößen der Zuchtplanung quantifizieren zu können. Ziel dieser Berechnungen ist es, der Forderung nach einem ökologischeren Zuchtziel nachzukommen und Vorschläge für die Struktur eines Zuchtprogrammes für die Rinderzucht unter den Rahmenbedingungen des ökologischen Landbaus zu unterbreiten.

8.2.1 Züchtungserfolg in Abhängigkeit von der Größe des Testanteils

Tabelle 29 zeigt die Auswirkungen einer Erweiterung des Testanteils auf die einzelnen Beurteilungskriterien des Zuchtprogrammes. Es wurden sechs Varianten berechnet. Der Testanteil von 20 % stellt die Basisvariante dar. Allen Varianten liegen die in Kapitel 7 angeführten Parameter zugrunde. Sie unterscheiden sich lediglich im Testanteil, was im Programm durch verschieden hohe Genanteile in den einzelnen Selektionspfaden berücksichtigt wird. Die kontinuierliche Ausweitung des Testanteils auf 60 % führt in den Beurteilungskriterien Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn zu einer Steigerung. Dieses wird zum einen durch eine Verkürzung des Generationsintervalls aufgrund des verstärkten Jungbulleneinsatzes bewirkt. Zum anderen ermöglicht ein höherer Testumfang die Erstel-

lung größerer Töchterzahlen pro Testbulle, was zu einer genaueren Zuchtwertschätzung der geprüften Altbullen führt. Darüber hinaus werden durch den erweiterten Testbulleneinsatz weniger geprüfte Kuhväter benötigt, so dass eine schärfere Selektion in diesem Pfad möglich ist. Eine Beurteilung der einzelnen Varianten nach dem Züchtungsgewinn zeigt die größten Unterschiede. Hier ist die Variante mit einem Testanteil von 10 % der Variante mit 60 % Testanteil um etwa 25 % unterlegen. Wie beim Züchtungsgewinn ist auch beim Züchtungsertrag bei einem Testanteil von 60 % das Optimum erreicht, während das Optimum für den monetären Züchtungsertrag bei 50 % liegt. Diese Ergebnisse stimmen gut mit denen von Riedl (1996) und Heckenberger (1991) überein. Nach Riedl (1996) liegt der optimale Testanteil bei 40 % und auch Heckenberger (1991) fand den optimalen Testanteil je nach Populationsgröße und Anteil des aktiven Zuchtmaterials zwischen 40 % und 60 %.

Tabelle 29: Absolutwerte und relative Unterschiede (Prozent) von monetärem Zuchtfortschritt (ZF), Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn bei Variation des Testanteils

Erfolgsparameter	10	Basis	Testanteile in %			
			30	40	50	60
Monetärer ZF/Jahr (€)	9,33	9,92	10,14	10,24	10,27	10,25
in Prozent	-5,95	0	+2,22	+3,23	+3,53	+3,33
Züchtungsertrag (€)	55,13	58,87	60,38	61,13	61,47	61,61
in Prozent	-6,36	0	+2,56	+3,84	+4,41	+4,65
Züchtungsgewinn (€)	22,80	26,53	28,02	28,76	29,08	29,21
in Prozent	-14,06	0	+5,62	+8,41	+9,62	+10,10

Eine weitere Möglichkeit der Modulation des Testanteils besteht in der Konstanthaltung der Töchterzahlen/Testbulle bei variablem Testanteil und entsprechend variabler Testbulleanzahl je Jahr. Bei Anwendung dieser Variante sind zwei sich überlagernde Effekte zu beobachten. Durch die Ausweitung des Testanteils können bei gleicher Genauigkeit der Zuchtwertschätzung der geprüften Altbullen mehr Jungbullen getestet werden. Dadurch sinkt zum einen die Selektionsintensität für die Auswahl der Testbullen, zum anderen sinkt die Remontierungsrate bei den geprüften Altbullen und Bullenvätern. Diese erhöhte Selektionsintensität bei Kuh- und Bullenvätern führt zu den verbesserten Zuchtfortschritten. Züchtungsertrag, Züchtungsgewinn und monetärer Zuchtfortschritt steigen allerdings nur bis zu einem Testanteil von 50 % an. Die Erhöhung der Testbulleanzahl und die damit verbundene Ausdehnung der Eigenleistungsprüfung führt zu einem stetigen Anstieg der

Züchtungskosten, so dass ab einem Testanteil von 50 % die zusätzlichen Züchtungskosten die zusätzlichen Erträge übersteigen. Darüber hinaus übersteigt ab einem Testanteil von 60 % der negative Effekt der verringerten Selektionsintensität des Testbullenpfades den positiven Effekt der erhöhten Selektionsintensität im Kuh- und Bullenvaterpfad, so dass zu diesem Zeitpunkt auch der Züchtungsertrag sinkt (vgl. Tabelle 30). Im Vergleich zur ersten Variante führt also die Variation des Testanteils über die Anzahl der Testbullen zu einem optimalen Testanteil von 50 %.

Tabelle 30: Absolutwerte und relative Unterschiede (Prozent) von Zuchtfortschritt (ZF), Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn bei konstanter Töchteranzahl je Testbulle und variablen Testanteilen und Testbullenzahlen

Erfolgsparameter	10	Basis	Testanteile in %			
			30	40	50	60
Monetärer ZF/Jahr (€)	8,03	9,36	9,81	9,99	10,01	9,94
in Prozent	-14,21	0	+4,81	+6,73	+6,94	+6,20
Züchtungsertrag (€)	45,86	56,30	60,01	61,56	61,98	61,67
in Prozent	-18,54	0	+6,59	+9,34	+10,09	+9,54
Züchtungsgewinn (€)	15,51	24,96	27,69	28,25	27,67	26,38
in Prozent	-37,86	0	10,94	+13,18	+10,86	+5,69

8.2.2 Optimierung des Testanteils nach monetärem Zuchtfortschritt und Züchtungsgewinn

In den vorigen Abschnitten wurde der Einfluß einer Veränderung einzelner Parameter bei Konstanthaltung der anderen Faktoren auf die Erfolgsgrößen des Zuchtprogrammes untersucht. In der folgenden Berechnung wurden die Parameter Testanteil und Anzahl Testbullen gleichzeitig in mehreren Stufen variiert, um die nach monetärem Zuchtfortschritt optimale Variante zu ermitteln. Die Ergebnisse sind in Tabelle 31 dargestellt.

Tabelle 31: Einfluss der Testkapazität und der Anzahl Testbullen auf den monetären Zuchtfortschritt (€) und durchschnittliche Töchterzahl/Testbulle in Klammern

Testkapazität	Anzahl Testbullen		
	18	24	30
10 %	9,10 (33)	9,04 (24)	8,93 (19)
20 %	9,64 (66)	9,69 (49)	9,66 (39)
30 %	9,82 (99)	9,92 (74)	9,92 (59)
40 %	9,89 (131)	9,99 (99)	10,01 (79)
50 %	9,89 (164)	9,98 (123)	10,02 (99)
60 %	9,86 (198)	9,94 (148)	9,95 (118)

Das Optimum liegt bei einer Testkapazität von 50 %, 30 Testbullen und 99 erstellten Töchtern pro Testbulle. Es ist jedoch ersichtlich, dass diese Untersuchung kein ausgeprägtes Optimum zeigte. Die Ergebnisse sind mit denen von Willam et al. (2002) vergleichbar, die als Optimum für die österreichische Braunviehpopulation eine Testkapazität von 30 % angaben, allerdings ebenfalls betonten, dass die Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten sehr gering sind. Die schärfere Selektion der notwendigen Kuh- und Bullenväter aus der erweiterten Testbullenanzahl und die deutliche Verkürzung des Generationsintervalls führen zu einer Steigerung des monetären Zuchtfortschrittes mit steigender Testbullenanzahl und Testkapazität. Allerdings ist die optimale Testkapazität bei 50 % erreicht, da die Selektionsintensität mit steigender Testbullenzahl in diesem Pfad zurückgeht. Die Töchterzahl liegt im Optimum bei 99 Töchtern/Testbulle. Der Genauigkeitsgewinn bei einer höheren Töchterzahl hat hier keine großen Auswirkungen auf den monetären Zuchtfortschritt mehr. Die Ergebnisse stimmen mit denen von Sørensen et al. (1999) überein. Die Autoren stellten fest, dass eine Erhöhung der Töchterzahlen von 80 auf 160 keinen Einfluss auf den monetären Gesamtzuchtfortschritt hat. Allerdings betonten die Autoren, dass die Zusammensetzung des Zuchtfortschrittes zugunsten der funktionalen Merkmale verschoben wird. Demnach empfahlen die Autoren dennoch eine Töchterzahl von 160.

8.3 Veränderung der ökonomischen Gewichte der funktionalen Merkmale

Aus der Befragung ergab sich, dass insbesondere von den Verbänden des ökologischen Landbaus eine höhere Gewichtung der funktionalen Merkmale gewünscht wird. Tabelle 32 zeigt die sich verändernde Bedeutung der Subindices „Produktion“ und „Fitness“, wenn die wirtschaftlichen Gewichte der funktionalen Merkmale um 50 % und um 100 % erhöht

werden. Die Merkmale Milch-kg, Fett-kg und Eiweiß-kg sind im Subindex „Produktion“ zusammengefasst. Die Kombination aller anderen Merkmale, d. h. der funktionalen Merkmale, stellt den Subindex „Fitness“ dar.

Tabelle 32: Relative Bedeutung der Subindices „Produktion“ und „Fitness“ bei Erhöhung der wirtschaftlichen Gewichte für die funktionalen Merkmale

Szenario	Produktion	Fitness
Basis	59 %	41 %
+ 50 %	49 %	51 %
+ 100 %	41 %	59 %

Durch die Erhöhung der wirtschaftlichen Gewichte der funktionalen Merkmale wird die relative Bedeutung des Subindex „Fitness“ im Vergleich zum Subindex „Produktion“ erhöht. Im Folgenden werden die Auswirkungen auf die ökonomisch wichtigen Parameter der Zuchtplanung analysiert. Tabelle 33 zeigt die naturalen Zuchtfortschritte der einzelnen Merkmale im Vergleich der drei Zuchtzielvarianten.

Tabelle 33: Naturale Zuchtfortschritte der Zuchtzielmerkmale bei Erhöhung der wirtschaftlichen Gewichte der Fitnessmerkmale um 50 % und um 100 %.

Merkmal	Einheit	Basis	+ 50 %	+ 100 %
Milch	kg	41,040	29,370	19,610
Fett	kg	2,105	1,733	1,410
Eiweiß	kg	1,865	1,553	1,269
Persistenz	S _A	0,004	0,005	0,006
SCS	Punkte	0,096	0,111	0,119
wbl. Fruchtbarkeit	%	0,017	0,062	0,107
mnt. Fruchtbarkeit	%	0,162	0,231	0,277
pat Kalbeverlauf	Klasse	-0,0034	-0,003	-0,002
mat Kalbeverlauf	Klasse	0,0072	0,008	0,008
pat Totgeburten	%	0,000	0,0001	0,0002
mat Totgeburten	%	0,036	0,045	0,050
fun. Nutzungsdauer	Tag	9,685	13,510	16,060

Es wird ersichtlich, dass die naturalen Zuchtfortschritte in den Produktionsmerkmalen mit Erhöhung der wirtschaftlichen Gewichte stark zurückgehen. Im Merkmal Milchmenge führt eine 100-%ige Erhöhung der ökonomischen Gewichte der Fitnessmerkmale zu einem Rückgang des naturalen Zuchtfortschritts um 52 %. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch Baumung et al. (2001), die für eine vergleichbare Situation einen Rückgang von 38 % in

den Produktionsmerkmalen feststellten. Ein gegenteiliges Bild zeigt sich bei den funktionalen Merkmalen (vgl. Tabelle 29). Besonders deutlich wird dies im Merkmal funktionale Nutzungsdauer, die sich bei Erhöhung der wirtschaftlichen Gewichte um 100 % um mehr als 5 Tage pro Kuh und Jahr verlängert. Im Merkmal paternaler Kalbeverlauf kommt es zwar zu einer Verbesserung der naturalen Zuchtfortschritte, allerdings wird trotz einer hundertprozentige Steigerung der wirtschaftlichen Gewichte kein positiver Zuchtfortschritt erzielt. Um die Effizienz der ökonomischen Gewichte der drei Zuchtvarianten zu ermitteln, dient die ökonomische Effizienz. Sie errechnet sich aus der Summe der naturalen Zuchtfortschritte der einzelnen Merkmale in den betrachteten Zuchtvarianten multipliziert mit den ökonomischen Gewichten der Basisvarianten geteilt durch den monetären Zuchtfortschritt der Basisvarianten (Gibson, 1995) Die ökonomischen Effizienzen der +50-%- und der +100-%-Variante wurden mit der Basisvariante verglichen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 34 dargestellt.

Tabelle 34: Ökonomische Effizienz der Varianten +50 % und +100 % im Vergleich zur Basisvarianten bezogen auf den monetären Zuchtfortschritt

Kriterium	Basis	+50 %	+100 %
Basis	1,00	0,97	0,90

Die ökonomische Effizienz sinkt bei einer Erhöhung der ökonomischen Gewichte um 50 % nur um 3 %, wohingegen eine Erhöhung um 100 % die ökonomische Effizienz um 10 % verringert. Es zeigt sich, dass eine Erhöhung der wirtschaftlichen Gewichte um 50 % nur ein geringes ökonomisches Risiko birgt. Die niedrigeren naturalen Zuchtfortschritte in den Produktionsmerkmalen werden fast komplett von den höheren Zuchtfortschritten in den funktionalen Merkmalen kompensiert.

8.4 Veränderung des Anteils künstlicher Besamung

Laut EU-Verordnung zum ökologischen Landbau Nr. 2092 (1991) ist bei der Fortpflanzung der Natursprung anzustreben. Darauf aufbauend wurde untersucht, welchen Einfluss die Reduktion des Anteils künstlicher Besamung auf den monetären Zuchtfortschritt, den Züchtungsertrag und den Züchtungsgewinn hat. Als Basis diente ein Anteil von 80 % künstlicher Besamung in der Zuchtstufe und 70 % in der Produktionsstufe (vgl. Tabelle 35).

Tabelle 35: Absolute und relative Unterschiede (Prozent) von monetärem Zuchtfortschritt (ZF), Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn bei Variation des Anteils künstlicher Besamung.

Erfolgsparameter	Basisvariante	Variante 1	Variante 2	Variante 3
	KBZ ¹⁾ = 80 KBP ²⁾ = 70	KBZ = 60 KBP = 50	KBZ = 40 KBP = 30	KBZ = 20 KBP = 10
Monetärer ZF/Jahr (€)	9,61	8,84	7,85	6,24
prozentuale Veränderung	0	-8,01	-18,32	-35,07
Züchtungsertrag (€)	58,54	52,85	45,41	34,30
prozentuale Veränderung	0	-9,72	-22,43	-41,41
Züchtungsgewinn (€)	26,50	22,65	16,95	7,68
prozentuale Veränderung	0	-14,53	-36,04	-71,02

1) KBZ = Anteil künstliche Besamung in der Zuchtstufe (in %)

2) KBP = Anteil künstliche Besamung in der Produktionsstufe (in %)

Die Ergebnisse zeigen, dass mit der Abnahme des Anteils der künstlichen Besamung ein kontinuierlicher Rückgang aller Parameter verbunden ist. Eine Beurteilung der Varianten nach dem Züchtungsgewinn zeigt die größten Unterschiede. Hier ist die Variante 1 um knapp 15 % schlechter als die Basisvariante einzuschätzen. Die beiden übrigen Varianten fallen noch wesentlich stärker ab, so dass die Variante 3 nur noch einen Züchtungsgewinn von 7,68 € erzielt. Dies ist zum einen darauf zurückzuführen, dass die Selektionsintensität im Pfad Natursprungbullen zurückgeht, da aus einer bestimmten Anzahl potentieller Bullen eine immer größere Zahl selektiert wird. Zum anderen ist die Anzahl Töchter für Natursprungbullen sehr niedrig, so dass die Genauigkeit der Zuchtwertschätzung mit steigender Anzahl Natursprungbullen immer geringer wird. Darüber hinaus wird die aktive Zuchtpopulation aufgrund des sinkenden Anteils künstlicher Besamung verkleinert, was die Selektionsintensität im Bullenmütterpfad reduziert und die Anzahl Testbullen je Jahr verringert. Im Gegensatz zu den eigenen Untersuchungen betonte Geser (1992), dass mit steigender Besamungsdichte der Züchtungsgewinn nur minimal ansteigt. Es ist allerdings zu beachten, dass der Autor die aktive Populationsgröße konstant hielt und nur den Anteil Besamungen variierte.

9. Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse – Rind

Die Befragung ergab, dass die Rinderzuchtverbände keine Notwendigkeit für ein eigenes Zuchtprogramm im ökologischen Landbau sehen. Eine gesonderte Leistungsprüfung für die Rinderzucht im ökologischen Landbau ist derzeit nicht notwendig, da die Zuchtprogramme im konventionellen Bereich auf der Basis des Forschungsprojektes „Weiterentwicklung der Leistungsprüfungen beim Rind „ über neue Formen der Leistungsprüfung für funktionale Merkmale nachdenken. Der staatliche Einfluss bei der Leistungsprüfung in der Rinderzucht ist deutlich minimiert, eventuell könnten jedoch positive Zeichen bei funktionalen Merkmalen die Entwicklung beschleunigen. Die Untersuchungen zeigen, dass die Populationsgröße einen großen Einfluß auf die Erfolgsparameter des Zuchtplanes hat. Eine angemessene Zuchtpopulation von 50.000 weiblichen Tieren ist zu diesem Zeitpunkt unrealistisch und auch müsste langfristig das Zuchtprogramm deutschlandweit angelegt sein, um eine solche Größe zu erreichen. Es wurde festgestellt, dass in einem solchen Zuchtprogramm der Anteil künstlicher Besamung nicht unter 50 % fallen sollte, um die Kosten für die Durchführung des Zuchtprogrammes rechtfertigen zu können. Demnach kann der EU-Verordnung zum ökologischen Landbau in diesem Punkt nur bedingt nachgekommen werden. Die gewünschte Verbesserung in den funktionalen Merkmalen kann über die Erhöhung der Testkapazität erreicht werden. Vor allem eine Steigerung der Töchterzahlen pro Testbulle führt zu einer Erhöhung der Genauigkeit der Zuchtwertschätzung, und verbessert vor allem die niedrig erblichen funktionalen Merkmale. Eine andere Möglichkeit zur Verbesserung der funktionalen Merkmale ist die Erhöhung der ökonomischen Gewichte für funktionale Merkmale. Die Untersuchung zeigte, dass die gewünschte Tendenz, i.e. eine Verbesserung der naturalen Zuchtfortschritte der funktionalen Merkmale, durch Erhöhung der wirtschaftlichen Gewichte der funktionalen Merkmale erzielt werden kann. Dieses führt allerdings auch zu einem relativ starken Rückgang in den naturalen Zuchtfortschritten der Produktionsmerkmale.

Kurz- und mittelfristig werden die vorhandenen Rassen bzw. Populationen im ökologischen Landbau verwendet werden. Die Auswahl der Tiere kann in diesem Fall auf Grundlage des „ökologischen Gesamtzuchtwertes“, der sich insbesondere in Süddeutschland bewährt hat, erfolgen. Probleme können dadurch auftreten, dass viele konventionelle Bullen aus ET stammen und demnach im ökologischen Landbau nicht verwendet werden dürfen. Langfristig wäre ein eigenes Zuchtprogramm für die ökologische Rinderzucht aber nur bei einer ausreichend großen Population möglich. Zur Zeit steckt der Absatz von Bio-Milch in

der Krise, so dass die Angebotsmenge die Nachfrage übersteigt, und viele Bio-Milcherzeuger gezwungen sind, ihre Produkte zu konventionellen Preisen zu verkaufen (Rogowski, persönliche Mitteilung). Vor dem Hintergrund eines risikoreichen Marktes sind Zuchtplanungsansätze demnach mit Vorsicht zu behandeln.

Alternativ könnten im Rahmen konventioneller Zuchtprogramme gezielt Bullenkälber ohne Embryotransfer erstellt werden, um sie den ökologisch wirtschaftenden Landwirten zur Verfügung zu stellen.

10. Zusammenfassung

Ein Ziel dieses Forschungsprojektes war es, mittels einer Befragung der ökologischen Verbände, der Zuchtverbände und -unternehmen sowie der Verarbeitungs- und Vermarktungsbetriebe eine Status-quo-Analyse der Rinder- und Schweinezucht unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus zu erstellen. Im Rahmen der Befragung wurden die folgenden Teilbereiche abgefragt: Struktur der Betriebe, Rassen, alte Haustierrassen, Ökonomie und züchterische Fragestellungen.

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Die Betriebsgröße der ökologisch wirtschaftenden Betriebe ist sowohl im Rinder- als auch im Schweinebereich als klein einzustufen. Die Rassenfrage ergab, dass es sowohl in der Rinder- als auch in der Schweinezucht keine speziellen Rassen bzw. Kreuzungen gibt, die im ökologischen Landbau verstärkt nachgefragt werden. Die ökologisch wirtschaftenden Betriebe greifen hier auf vorhandene Rassen zurück. Die alten und gefährdeten Haustierrassen spielen im ökologischen Landbau eine untergeordnete Rolle, da sie in den Leistungsmerkmalen den übrigen Rassen unterlegen sind. Im Unterpunkt Ökonomie konnte festgestellt werden, dass die Vermarktung des ökologischen Schweinefleisches entweder über konventionelle Absatzwege oder über Direktvermarktung abläuft, zur Zeit jedoch kein breiter Markt für ökologisch erzeugtes Schweinefleisch vorhanden ist. Ökologisch erzeugtes Rindfleisch wurde dagegen in den letzten Jahren verstärkt nachgefragt, wobei auch hier die zukünftigen Erwartungen pessimistisch sind. Ein ähnliches Bild zeigt sich im Bereich der ökologisch erzeugten Milch. Das Produktionsvolumen für Milch hat sich in den letzten 10 Jahren verdoppelt, allerdings übersteigt zur Zeit die Angebotsmenge die Nachfrage, so dass viele Bio-Milcherzeuger gezwungen sind, ihre Produkte zu konventionellen Preisen zu verkaufen.

Im Zuchtteil wurde ermittelt, dass zur Zeit von Seiten der Verbände keine Notwendigkeit für ein eigenes Zuchtprogramm sowohl in der ökologischen Rinder- als auch in der ökologischen Schweinezucht besteht. Als Zuchtziele für die Schweinezucht werden neben den ökonomisch wichtigen Merkmalen Muskelfleischanteil, tägliche Zunahme und Futteraufnahme auf der Vaterseite die Merkmale Stressresistenz und Fleischbeschaffenheit und auf der Mutterseite die Merkmale Vitalität und Muttereigenschaften als Zuchtzielmerkmale vorgeschlagen. Darüber hinaus sollte die Grundfutterverwertung aufgrund des geforderten Raufutteranteil beachtet werden. Für das Zuchtziel in einem Zuchtprogramm für ökologisch erzeugte Rinder wird eine stärkere Gewichtung der funktionalen Merkmale gefordert. Als Merkmal wird u. a. die Persistenz genannt.

Ein weiteres Ziel dieser Untersuchung bestand in der Evaluierung bestehender Zuchtprogramme für den ökologischen Landbau. Um eine Optimierung der Zuchtplanung speziell für die Schweinezucht unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus zu erstellen, müssen zunächst die genetischen Parameter für die zusätzlichen Merkmale erhoben werden. Darüber hinaus ist zu ermitteln, ob Genotyp-Umwelt-Interaktionen zwischen den konventionellen- und den ökologischen Haltungsbedingungen vorhanden sind. Ist dies nicht der Fall, können die Ergebnisse der konventionellen Leistungsprüfungen verwendet werden, zumal zur Zeit keine speziellen Leistungsprüfungen für die ökologische Schweinezucht finanzierbar sind. Zusätzlich spricht auch die geringe Bedeutung der ökologischen Schweinezucht und die hohe Diversität dafür, dass zunächst vorhandene Rassen auch in der ökologischen Schweinezucht verwendet werden können.

Die Evaluierung verschiedener Zuchtplanungsalternativen im Rinderzuchtbereich ergab, dass der Anteil künstlicher Besamung nicht unter 50 % fallen sollte, um die Kosten für die Durchführung eines Zuchtprogrammes speziell für den ökologischen Landbau rechtfertigen zu können. Die Erhöhung der wirtschaftlichen Gewichte für funktionale Merkmale um 50 % birgt ein mittleres ökonomisches Risiko, wohingegen eine weitere Steigerung auf 100 % zu starken Verlusten in den naturalen Zuchtfortschritten der Produktionsmerkmale führt. Der optimale Testanteil liegt bei einer Populationsgröße von 50.000 weiblichen Tieren bei 40–50 % und einer Anzahl Testbullen von 24–30.

Für beide Bereiche ist abschließend festzuhalten, dass die jeweiligen Zuchtorganisationen an der Entwicklung eines eigenen Zuchtprogrammes für den ökologischen Landbau nicht interessiert sind, da der Markt die Kosten solcher Zuchtprogramme zur Zeit nicht kompensieren kann.

11. Literaturverzeichnis

- ADR (2002): Rinderproduktion in der Bundesrepublik Deutschland 2001, Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter e.V., Bonn
- ADR (2001): Rinderproduktion in der Bundesrepublik Deutschland 2000, Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter e.V., Bonn
- Bakels, F. (1960): Ein Beitrag zur tierzüchterischen Verbesserung der Nutzungsdauer und Lebensleistung des Rindes, Diss. Universität München
- Bauernblatt Schleswig-Holstein (2003): Amtliche Preisfeststellung Schweine -nach Schlachtgewicht, Bauernblatt 5/2003, 110ff.
- Baumung, R., Sölkner, J., Gierzinger, E., Willam, A. (2001): Ecological total merit index for an Austrian dual purpose cattle breed, Archiv für Tierzucht, Dummerstorf 44, 5–13
- Bayerische Landesanstalt für Tierzucht Grub (2000): Der ökologische Gesamtzuchtwert für Fleckvieh, Informationsblatt
- Bejerholm, C. und Barton-Gade, P. (1986): Effect of intramuscular fat level eating quality of pig meat. Danish Meat Research Institute, manuscript 720E
- Bergfeld, U. (2001): Züchterische Wege zur Verbesserung der Fortpflanzungs- und Mastleistung, Sächsischer Schweinetag, 24.10.2001 Goitzsch
- Berglund, B. (1996): Ongoing research on the causes of variation in calving performance and stillbirths in Swedish dairy cattle, Interbull Bulletin 12, 78–83
- Biedermann, G., Bühler, R., Mathes, M., Postler, G. (2003): Vorläufige Erkenntnisse aus dem Projekt: Ökologischer Gesamtzuchtwert Schwäbisch-Hällisches Schwein, Netzwerk Tierzucht im ökologischen Landbau, Workshop I Schweinezucht, Frankfurt
- Boelling, D., Groen, A.F., Sørensen, P., Madsen, P., Jensen, J. (2003): Genetic improvement of livestock in organic farming systems, Livestock Production Science 80, 79–88
- Brandt, H., Hong, K.C., Glodek, P. (1985): Das Zuchtziel in der deutschen Schweinezucht. 2. Mitteilung: Die Berücksichtigung der Futteraufnahme bei der Zuchtwertschätzung, Züchtungskunde 57, 92–98
- Brascamp, E.W. (1978): Deterministic model and Monte Carlo method. In: Methods on economic optimisation of animal breeding plans. Rapport B-134, 11–15 University of Wageningen

- Brenig, B., Brem, G. (1992): Molecular cloning and analysis of the porcine halothane gene, *Archiv für Tierzucht, Dummerstorf* 35, 129–135
- Bundesgesetzblatt (BGBL) I (1991): Verordnung über die Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung beim Schwein, 1130 ff.
- de Vries, A.G. und Kanis, E. (1992): A growth model to estimate economic values for food intake capacity in pigs, *Animal Production* 55, 241–246
- Elsen, J.M., Mocquot, J.C. (1974): Méthode de prévision de l'évolution du niveau génétique d'une population soumise à une opération de sélection et dont les générations se chevauchent. *INRA Bull. tech. Dépt. Génét. Anim.* 17, 30–54
- EU-Verordnung: Nr. 2092/91 des Rates vom 24. Juni 1991 über den ökologischen Landbau und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel. (Abl. Nr. L 198 vom 22.07.1991, 1 ff.)
- Falconer, D.S., Mackey, T.F.C. (1996): *Introduction to Quantitative Genetics*, 4th Edition. Langman Group, Essex, 464 ff.
- Geser, M. (1992) : Theoretische Grundlagen und organisatorische Rahmenbedingungen für die Durchführung eines MOET-Zuchtprogrammes bei der Pinzgauerrasse, *Diss. Universität für Bodenkultur Wien*
- Gibson, J.P. (1995) : *An introduction to the design and economics of animal breeding strategies*. Eigenverlag University of Guelph, Summer course, Prag
- Grandinson, K., Rydhmer, L., Strandberg, E., Thodberg, K. (2002): Genetic analysis of sows' reaction to a screaming piglet, and its relation to piglet mortality and growth. 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, August 19–23, 2002, Montpellier, France
- Grandinson, K., Rydhmer, L., Strandberg, E., Thodberg, K. (2003): Genetic analysis of on-farm tests of maternal behaviour in sows, *Livestock Production Science* 83, 141–151
- Groen, A.F., Steine, T., Colleau, J.-J., Pedersen J., Pribyl J., Reinsch, N. (1997): Economic values in dairy cattle breeding, with special reference to functional traits. Report of an EAAP-working group, *Livestock Production Science* 49, 1–21
- Haiger, A. (2001): Gentechnik in der Nutztierzucht – Wem nützt sie? Beitrag zur Vortagstagung „Zankapfel Gentechnik“, 15.05.2001 an der Universität für Bodenkultur Wien

- Hazel, L.N. (1943): The genetic basis for constructing selection indexes, *Genetics* 28, 476–490
- Heckenberger, G.J. (1991): Planungsrechnungen über den Einfluß von Grenznutzenwerten der Leistungsmerkmale, Parameter der Populationsstruktur und von Züchtungssystemen auf den Züchtungserfolg beim Zweinutzungsrind, Diss. Universität Stuttgart-Hohenheim
- Hentze, A.J., Zeddies, D., Fewson, D., Niebel, E. (1980): Leistungsprüfung in der Tierzucht, Schriftenreihe des Bundesministers für Landwirtschaft und Forsten: Reihe A, Landwirtschaft – Angewandte Wissenschaft, Heft 234
- Hill, W.G. (1974): Prediction and evaluation of response to selection with overlapping generations, *Animal Production*, 18, 117–139
- Hörning, B. (1997): Alternativen in der Schweinezüchtung, *Ökologie und Landbau* 25, 1/1997
- Kallweit, E., Henning, M., Köhler, P., Baulein, U. (1996): Qualität tierischer Nahrungsmittel. UTB, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- Kalm, E. (2000): Vorlesungsskriptum Tierzucht IV, Aktuelle Fragen der Schweinezucht
- Kalm, E. (2003): Ökologische Tierzucht: Status Quo, Möglichkeiten und Erfordernisse. Netzwerk Tierzucht im ökologischen Landbau, Workshop I Schweinezucht, Frankfurt
- Kalm, E., Brka, M., Firk, R., Harder, B., Hinrichs, D., Junge, W., Luther, H., Petersen, T., Reinsch, N., Schomaker, T. (2003): Abschlußbericht zum Forschungsprojekt 97HS009 – Weiterentwicklung der Leistungsprüfung beim Milchrind
- Kanis, E. (1993): Sustainable pig production? A scenario for pig breeders, *Pig News and Information* 14, 101–104
- Karras, K., Niebel, E., Graser, H.U., Bartenschlager, H., Nitter, G. (1999): ZPLAN- a PC computer program to optimize livestock selection programs, Institut für Tierzucht und Tierhaltung, Universität Stuttgart-Hohenheim
- Kelly, H.R.C., Browning, H.M., Martins, A.P., Pearce, G.P., Stopes, C., Ewards, S.A (2001): Beeding and feeding pigs for organic production, The 4th NAHWOA Workshop, Wageningen 24.–27. März
- Kleinbeck, S.N. und Mc Glone, J.J. (1999): Intensive Indoor Versus Outdoor Swine Production Systems: Genotype and Supplemental Iron Effects on Blood Hemoglobin and Selected Immune Measures in Young Pigs, *Journal of Animal Science* 77, 2384–2390

- Krieter, J. (1986): Entwicklung von Selektionsmethoden für das Wachstum- und Futteraufnahmevermögen beim Schwein, Schriftenreihe des Instituts für Tierzucht und Tierhaltung der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Heft 31
- Krieter, J. (1996): Erste Ansätze zur Berücksichtigung der Nutzungsdauer in der Zuchtarbeit, 4. Schweine-Workshop, Uelzen, 90–99
- Krüger, C., Naumann, P., Alöert, J., Uhlig, R., Schöberlein, L. (2000): Prüfung verschiedener Schweineherkünfte auf Eignung für die Mast nach den Kriterien des ökologischen Landbaus, Versuchsbericht Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft Köllitsch, 2000, www.smul.sachsen.de Stand: Oktober 2003
- Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V. (1980), Fleischleistungsprüfung in Bayern
- Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V. (2000), Fleischleistungsprüfung in Bayern
- Langholz, H.-J., Schmitt, F., Schwark, H.-J. (1994): Leistungsprüfungen. In: Kräußlich, H. (Hrsg.): Tierzüchtungslehre, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- Laube, S. (2000): Die Eignung spezieller Schweinekreuzungen zur Qualitätsverbesserung von Markenschweinefleisch unter besonderer Berücksichtigung von MHS-Status, Hampshirefaktor und intramuskulärem Fettgehalt, Diss. Tierärztliche Hochschule Hannover
- López-Serrano, M. (1999): Genetic investigations on sow survival, Schriftenreihe des Instituts für Tierzucht und Tierhaltung der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Heft 109
- Mack, G. (1996): Wirtschaftlichkeit des züchterischen Fortschritts in Milchviehherden: Gesamtbetriebliche Analyse mit Hilfe eines simultan-dynamischen Linearen Planungsansatzes, Diss. Universität Stuttgart-Hohenheim
- Martens, H. (1997): Physiologie und Pathophysiologie des Ryanodin-Rezeptors beim Schwein, Tierärztliche Praxis 25, 41–51
- Mc Clintock, A.E., Cunningham, E.P. (1974): Selection in dual purpose cattle populations: defining the breeding objective, Animal Production 18, 237–247
- Miesenberger, J., Sölkner, J., Essl, A. (1998): Economic weights for fertility and reproduction traits relative to other traits and effects of including functional traits into a total merit index, Proc. Internat. Workshop on Genetic Improvement of Functional Traits in Cattle, Grub, Germany, Nov. 1997, Interbull Bulletin 18, 78–84

- Niebel, E. (1974): Methodik der Zuchtplanung für die Reinzucht beim Rind bei Optimierung nach Zuchtfortschritt und Züchtungsgewinn, Diss. Universität Stuttgart-Hohenheim
- Niebel, E. und Fewson, D. (1978a): Untersuchungen zur Zuchtplanung für die Reinzucht beim Zweinutzungsrind. 3. Optimierung der Populationsstruktur. Züchtungskunde 50, 245–263
- Niebel, E. und Fewson, D. (1978b): Untersuchungen zur Zuchtplanung für die Reinzucht beim Zweinutzungsrind. 5. Effektivität verschiedener Züchtungssysteme bei unbegrenzt verfügbaren Investitionsmitteln, Züchtungskunde 50, 333–345
- Nitter, G., Graser, H.-U., Barwick, S.A. (1994): Evaluation of Advanced Industry Breeding Schemes for Australian Beef Cattle. I. Method of Evaluation and Analysis for an Example Population Structure, Australian Journal of Agriculture Research 45, 1641–1656
- Postler, G. (1999): Verlässliche Dauerleistung statt fragwürdiger Höchstleistung: Ökologische Rinderzucht, Ökologie und Landbau 27, 11–15
- Riedl, M. (1996): Untersuchungen zur Optimierung des Züchtungserfolges eines konventionellen Besamungszuchtprogrammes für Milchrinder am Beispiel der sächsischen Schwarzbuntpopulation, Diss. Universität Leipzig
- Schweinebericht der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein (2002): Ergebnisse der Schweinespezialberatung in Schleswig-Holstein
- Schwörer, D., Lorenz, D., Hofer, A., Rebsamen, A. (1996): Erfolgreiche Steigerung des Genußwertes bei Schweizer Schweinefleisch, Der Kleinviehzüchter 44, 1095–1130
- Sørensen, M.K., Berg, P., Jensen, J., Christensen, L.G. (1999): Stochastic simulation of breeding schemes for dairy cattle. In: Book of Abstracts No. 5 of the 50th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Zürich, Switzerland, 33
- Statistisches Bundesamt Wiesbaden (2002): Ökologischer Landbau 2001, Ergebnisse und Weiterentwicklung der statistischen Erfassung. Sonderdruck aus Wirtschaft und Statistik 06/2002
- Steinberg, M., Bergfeld, U., Schöberlein, L. (1996) : Untersuchung zum Einfluß des IMF-Gehaltes auf die physikalisch-technologischen Parameter der Fleischbeschaffenheit und die sensorischen Eigenschaften von Schweinefleisch, IMF-Kolloquium der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Jena

- Thompson, P.B., Nardone, A. (1999): Sustainable livestock production: methodological and ethical challenges, *Livestock Production Science* 61, 111–119
- Van der Peet-Schwering, C.M.C., van der Peet, G.V.G., Vosh, J.P.N., Versteegen, M.W.A., Kanis, E., Smits, C.H.M., de Vries, A.G., Lenis, N. (1993): Optimisation of the feeding strategy to minimise the N excretion by using the Dutch Technical Pig Feeding Model, International congress on Nitrogen flow in pig production and environmental consequences, Wageningen, 96-101
- van der Stehen, H.A.M., Schaeffer, L.R., de Jong, H., de Groot, P.N. (1988): Agressive behaviour of sows at parturition, *Journal of Animal Science* 66, 271–279
- Vangen, O., Holm, B., Rossly, T., Vasbotten, M., Valros, A., Rydhmer, L. (2002): Genetic variation of maternal behaviour of sows. In: Proceedings of the 7th WCGALP, Montpellier, France, CD-ROM communication no. 12–14
- VIT (2003): Beschreibung der Zuchtwertschätzung, www.vit.de Stand: Oktober 2003
- von Engelhardt, P., Breves, G. (2000): *Physiologie der Haustiere*. Enke Verlag, Stuttgart
- von Lengerken, G. (1990): Einbeziehung von Methoden zur Reduzierung der Belastungsempfindlichkeit und von Fleischqualitätsmängeln in das Zuchtprogramm beim Schwein, *Tierzucht* 10, 465–467
- Walter, J. und Dinse, R. (1997): Schweinezucht unter ökologischen Aspekten, *Ökologie und Landbau* 25, 4/1997
- Webb, A.J. und Curran, M.K. (1986): Selection regime by production system interaction in pig improvement: A review of possible causes and solutions, *Livestock Production Science* 14, 41–54
- Weißmann, F. (2003): Ökologische Schweinezucht – Schwachstellenanalyse und Dokumentation. Netzwerk Tierzucht im ökologischen Landbau, Workshop 1 Kassel, 28.4.2003
- Willam, A., Egger-Danner, C., Sölkner, J., Gierzinger, E. (2002): Optimization of progeny testing schemes when functional traits play an important role in the total merit index, *Livestock Production Science* 77, 217–225
- Wünsch, U. und Bergfeld, U. (2001): Berechnung wirtschaftlicher Gewichte für ökonomisch wichtige Leistungsmerkmale in der Milchrinderzucht, *Züchtungskunde* 73, 3–11
- ZDS-Jahresbericht (2002): Schweineproduktion 2001 in Deutschland. Zentralverband der Deutschen Schweineproduktion e.V., Bonn

Zollitsch, W., Wlcek, S., Leeb, T., Baumgartner, J. (2000): Aspekte der Schweine- und Geflügelfütterung im biologisch wirtschaftenden Betrieb, 27. Viehwirtschaftliche Tagung BAL Gumpenstein, 6.–8. Juni 2000

