Bedeutung der Milchleistungsmerkmale bei Wegfall der Milchquotenregelung in der Europäischen Union

DISSERTATION

zur Erlangung des akademischen Grades

doctor rerum agriculturarum

(Dr. rer. agr.)

eingereicht an der Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin

von Diplom Agraringenieur Carsten Henze

geboren am 25. September 1972 in Berlin

Präsident der Humboldt-Universität zu Berlin Prof. Dr. Jürgen Mlynek

Dekan der Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät Prof. Dr. Uwe Jens Nagel

Gutachter 1: Prof. Dr. Gerhard Seeland
Gutachter 2: Prof. Dr. Dieter Kirschke
Gutachter 3: Dr. Ernst-Jürgen Lode

Tag der mündlichen Prüfung: 17.11.2003

Abkürzungsverzeichnis

°C	Grad Celsius
ADR	Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter e. V.
AKmin	Arbeitskraftminuten
AUD	Australische Dollar
BLUP	Best Linear Unbiased Prediction
bzw.	beziehungsweise
ca.	cirka
CZK	Tschechische Kronen
DDR	Deutsche Demokratische Republik
d. h.	das heißt
€	Euro
€C	Eurocent
Eg	Eiweißgehalt
EKA	Erstkalbealter
Em	Eiweißmenge
EU	Europäische Union
evtl.	eventuell
FAO	Food and Agriculture Organisation of the United Nations Organisation
Fg	Fettgehalt
FK	Futterkosten
Fm	Fettmenge
GATT	General Agreement on Tariffs and Trade
gen.	genetisch(e)
GFK	Grundfutterkosten
GN	Grenznutzen
GV	Geburtsverlauf
h^2	Heritabilität
HF	Holstein-Friesian Rind
Kb	Kalbung
kg	Kilogramm
Korrel.	Korrelation
Ladiff	Laktationsdifferenz in der Milchmenge
Lakt.	Laktation
MJNEL	Megajoule Nettoenergie Laktation
ml	Milliliter

Mm	Milchmenge
Pers	Persistenz
Pf	Pfennig (=0,51129 €C)
phän.	phänotypisch(e)
PV	Politikvariante
REML	restricted maximum likelihood
SMR	Schwarzbuntes Milchrind
SWOPSIM	**S**tatic **Wo**rld **P**olicy **Sim**ulation Framework
T	Tag(e)
t	Tonne (1000 kg)
TS	Trockensubstanz
USA	United States of Amerika
VIT	Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung
VZ	Verzögerungszeit
z. B.	zum Beispiel
Zkz	Zwichenkalbezeit
z. T.	zum Teil

1: Einleitung....7
2: Wirtschaftliche Grundlagen....9
2.1: Ist-Situation auf dem Milchmarkt in der EU....9
2.1.1: Gesetzliche Vorgaben....9
2.1.1.1: Bewertung der hygienischen Qualität....10
2.1.1.2: Bezahlung nach Inhaltsstoffen....11
2.1.2: Fettkorrektur durch die EU-Milchquotenregelung....11
2.1.3: Züchterische und ökonomische Wichtung der Komponenten....12
2.2: Marktsimulation....16
2.2.1: Verwendetes Marktmodell....17
2.2.1.1: Modellgrundlage....17
2.2.1.2: Rahmenbedingungen der Modellierung....20
2.2.2: Datengrundlagen....21
2.2.3: Politikvarianten....22
2.2.3.1: Ausgangssituation....22
2.2.3.2: Politikvariante 1....23
2.2.3.3: Politikvariante 2....23
2.2.4: Grenzkosten der Milcherzeugung....24
2.3: Parameter des simulierten Marktes....26
2.3.1: Situation auf einem vollständig liberalisierten Markt....27
2.3.2: Situation auf einem liberalisierten Markt mit Flächenprämien....28
2.4: Bewertung der Komponenten Milchfett und Milcheiweiß....29
2.4.1: Fett- und Eiweißbewertung nach (Wietbrauk et al. 1990)....29
2.4.2: Fett- und Eiweißbewertung nach eigener Methode....30
2.5: Verwendbarkeit der Ergebnisse für die Züchtung....32
2.6: Wirtschaftlichkeit der Milchproduktion....32
2.6.1: Produktionsumwelt....33
2.6.1.1: Annahmen zum Produktionssystem....33
2.6.1.2: Futterkosten und Futterration....34
2.6.1.3: Baukosten in der Milchproduktion....36
2.6.1.4: Arbeits- und Lohnkosten....38
2.6.1.5: Sonstige Kosten und Erlöse in der Milchproduktion....39
2.6.2: Gewinnschwelle....40
3: Populationsparameter für die Merkmale der Zielpopulation....43

3.1: Datenmaterial....43
3.1.1: Datenaufbereitung....43
3.1.2: Parameterschätzung....46
3.2: Geschätzte Populationsparameter....47
3.2.1: Leistungen und Standardabweichungen....49
3.2.2: Vergleich der Mittelwerte zum Bundes- und Landesdurchschnitt....50
3.2.3: Heritabilitäten....51
3.2.4: Genetische und phänotypische Korrelationen....53
4: Zuchtziel....56
4.1: Beschreibung des Zuchtzieles....56
4.2: Wirtschaftliche Gewichte der Merkmale....59
4.2.1: Methoden zur Ableitung wirtschaftlicher Gewichte....60
4.2.2: Bezahlungssystem für Rohmilch....61
4.2.3: Grenznutzenwerte für die Merkmale....62
4.2.3.1: Milchmenge....63
4.2.3.2: Fettmenge....64
4.2.3.3: Eiweißmenge....64
4.2.3.4: Fettgehalt....65
4.2.3.5: Eiweißgehalt....66
4.2.3.6: Verzögerungszeit....66
4.2.3.7: Vergleich mit Literaturwerten....68
4.3: Selektionsindex für Milchleistungsmerkmale....69
4.3.1: Aufbau eines Selektionsindex....69
4.3.2: Selektionsindex für die Zielpopulation....71
4.3.2.1: Verhältnis der ökonomisch-genetischen Wichtungsfaktoren bi zueinander....72
4.3.2.2: Wichtung der Merkmale bei den Politikvarianten....73
4.3.3: Genauigkeit des Selektionsindexes....74
4.3.4: Selektionserfolg....75
4.3.5: Selektionsindex für veränderte Parameter....77
4.3.5.1: Variante 1 (Minimum der Literaturwerte)....78
4.3.5.2: Variante 2 (Mittel der Literaturwerte)....80
4.3.5.3: Variante 3 (Maximum der Literaturwerte)....81
5: Diskussion....84
5.1: Politikvarianten....84

5.2: Parameterschätzung und Indexkonstruktion.....86
5.3: Methodische Verknüpfung.....87
5.4: Einflüsse auf die rinderhaltenden Betriebe.....88
6: Zusammenfassung.....91
7: Literaturverzeichnis.....92
8: Tabellenverzeichnis.....99
9: Abbildungsverzeichnis.....105
10: Tabellenanhang.....106

1 Einleitung

Seitdem 1984 die Milchquotenregelung und 1986 die Fettmengenbegrenzung in der EU eingeführt wurde, sind die Rahmenbedingungen für die Milchproduktion im wesentlichen stabil geblieben. Mit dem Auslaufen der Agenda-2000-Regelungen 2006 und dem Ende der Rahmenbeschlüsse im Milchbereich 2008 stehen aber jetzt Änderungen dieser Rahmenbedingungen an. Da noch keine verbindlichen Beschlüsse der EU vorliegen und in der im Juli 2002 herausgegebenen Halbzeitbewertung der Agenda 2000 zwar deutliche Änderungen in der Fördermittelvergabe vorgeschlagen wurden aber keine konkreten Pläne für die Milchmarktordnung enthalten sind, können hier nur durch Untersuchung von verschiedenen Varianten Hinweise auf eine zukünftige Zuchtausrichtung für die Milchleistungsmerkmale bei Kühen gegeben werden.

In Australien wurden am 1. 7. 2000 die Milchmarktregulierungen eingestellt und ein offener Milchmarkt geschaffen. Diese Umstellung ist sehr detailliert bei ABARE (2001) beschrieben worden. Bis zum 30.06. 2000 gab es ein Milchgarantiemengensystem mit einer A - C - Quote, ähnlich der EU Marktordnung für Zuckerrüben. Dabei wurde den Milcherzeugern für A-Quoten Milch ein Preis garantiert, der bei etwa 0,60€ im Milchjahr 1999-2000 lag. Für die Milchmenge der A-Quote war festgelegt, dass es sich um Trinkmilch für den einheimischen Markt handeln musste. Verarbeitungsmilch konnte ohne Mengenbegrenzung erzeugt und zu (Welt)Marktpreisen gehandelt werden. Eine Quotenregelung bestand in Teilen Australiens bereits seit 1940. Seit dem 1. Juli 2001 gibt es keine Unterstützung der Preise mehr, allerdings wird den Milcherzeuger auf der Basis des Jahres 1998/99 eine Unterstützung von 0,11 AUD (entspricht etwa 0,07€) je Liter Milchgarantiemenge gezahlt. Diese Unterstützung ist auf einen Zeitraum von acht Jahren befristet.

In dieser Zeit ist die Milchproduktion noch, bedingt durch die Förderungen, gegenüber einer vollständigen Abschaffung der Stützungen erhöht. Der Milcherzeuger kann, solange es sich nicht um einen Neueinsteiger handelt, betriebsintern einen höheren Milchpreis realisieren, weil der Marktpreis und die Förderung zusammen den sogenannten „incentive" Preis bilden. In Australien wird mit einem verstärkten Ausscheiden kleinerer Bauern aus der Produktion in den folgenden fünf Jahren gerechnet. Die Produktionsmenge wird dabei allerdings nicht sinken, weil Betriebe mit geringeren Grenzkosten die Produktion ausweiten können. Es wird allerdings mit einem deutlich geringeren Produktionswachstum von nur noch ca. 1% im Jahr (im Gegensatz zu vorher 6% im Jahr) gerechnet. Die Möglichkeiten zur Produktionssteigerung liegen in Australien vor allem in einer Herdenvergrößerung, wofür genügend Fläche vorhanden ist, und einem Übergang von der saisonalen Produktion zur kontinuierlichen Produktion. Diese Anpassungen werden wahrscheinlich in einem Zeitraum von etwa fünf Jahren stattfinden, und dann noch einmal nach dem Auslaufen der

auf acht Jahren beschränkten Beihilfe. Für die Europäische Union wäre dies ein möglicher Weg um den Übergang vom regulierten Markt zu einem offen Markt zu bewerkstelligen. Für die Milcherzeuger stellt sich aber schon heute die Frage, wie sie ihre Selektionsentscheidungen treffen sollen, die zwar heute fallen aber erst in einigen Jahre wirksam werden. Dann herrschen auf dem europäischen Markt vielleicht schon Bedingungen die sich von den heutigen stark unterscheiden. In dieser Arbeit sollen mögliche Politikszenarien für die Zeit nach einer Aufhebung der Milchquotenregelung dargestellt werden. Daraus ergibt sich dann die Frage nach der Wirtschaftlichkeit der Milchproduktion, ob sie unter den Strukturen wie wir sie in Deutschland vorfinden überhaupt möglich ist. Im Hinblick auf die heute zu treffenden Selektionsentscheidungen wurden durch die Ableitung von wirtschaftlichen Gewichten und ökonomisch-genetischen Wichtungsfaktoren Möglichkeiten geschaffen sich heute die besseren Vererber für die Zukunft auszusuchen. Da es sich hierbei um die Vorausschätzung von Faktoren in die Zukunft handelt, kann man nicht davon ausgehen, dass sich alles genauso einstellt wie es hier erscheint. Man kann aber sehr wahrscheinlich davon ausgehen, dass die Richtung der zukünftigen Entwicklung so ist wie sie hier dargestellt wird.

2 Wirtschaftliche Grundlagen

In diesem Teil sollen zunächst die derzeitige Situation auf dem europäischen Milchmarkt dargestellt, und dann mögliche Politikvarianten für eine Liberalisierung des europäischen Marktes vorgestellt werden. Außerdem werden Betrachtungen zur Wirtschaftlichkeit der Milcherzeugung unter den angenommenen politischen Rahmenbedingungen vorgenommen. Die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit liefert Hinweise darauf, in welchen Strukturen die Milchproduktion nach den hier angenommenen Veränderungen in Deutschland stattfinden kann.
Im Abschnitt über die wirtschaftlichen Grundlagen soll die Basis gezeigt werden, auf der die Zuchtentscheidungen in der Milchrindzüchtung getroffen werden müssen. Es soll dabei die Möglichkeit gegeben werden, die Entscheidungen auf eine begründete Annahme zu den zukünftigen Entwicklungen zu stützen.

2.1 Ist-Situation auf dem Milchmarkt in der EU

2.1.1 Gesetzliche Vorgaben

Die Herleitung des Auszahlungspreises für an Molkereien, Milchsammelstellen und Rahmstationen angelieferte Milch ist in Deutschland per Verordnung festgelegt (BML 1997). Es muss von Seiten der Milchaufkäufer ein festgelegtes Verfahren eingehalten werden, dass auf dem Erzeugungsbetrieb mit der Probennahme aus dem Milchtank beginnt, und am Ende eine Bezahlung der Milch nach bestimmten deutschlandweit vergleichbaren Kriterien ermöglicht.
Es ist vorgeschrieben, wie viele Proben mindestens in einem Monat (dem vorgeschriebenen Abrechnungszeitraum) zu ziehen und zu untersuchen sind. Ebenso sind in dieser Verordnung die anzuwendenden Untersuchungsverfahren festgelegt. Folgende Gütemerkmale sind zu erfassen:

- Fettgehalt
- Eiweißgehalt
- bakteriologische Beschaffenheit (Keimzahl pro ml Milch)
- Gehalt an somatischen Zellen (Zellzahl pro ml Milch)
- Hemmstoffe (Antibiotika, Reinigungsmittel)
- Gefrierpunkt (Fremdwasserzusatz)

Die Bezahlung der Anlieferungsmilch hat dann unter Berücksichtigung dieser Gütemerkmale nach Masse (in kg) zu erfolgen. Hierbei ist aber zwischen den Merkmalen der hygienischen Qualität und Reinheit der Milch (Keimzahl, Zellzahl, Fremdwasser, Hemmstoffe) und den Merkmalen der

Milchinhaltsstoffe (Fett- und Eiweißgehalt) zu unterscheiden. Für das Merkmal Keimzahl ist die Milch in Klassen einzustufen.

2.1.1.1 Bewertung der hygienischen Qualität

Bei Mängeln der Milch hinsichtlich ihrer hygienischen Qualität kommt es zu (klassenbhängigen) Mindestabzügen vom Milchpreis. Die Meiereien können aber mit den Milcherzeugern höhere Preisabzüge für schlechter eingestufte Milch und einen Zuschlag für S-Klasse vereinbaren. Bei Verdacht auf Fremdwasserzusatz wird versucht die Wasserquelle zu ermitteln, da eine Betrugsabsicht vorliegen könnte.

Die Einstufung der Milch in die Klassen erfolgt nach dem geometrischen Mittel der Untersuchungsergebnisse der letzten zwei Monate, die Bewertung der Zellzahl nach dem geometrischen Mittel der letzten drei Monate. Für Fremdwasserzusatz gibt es keine Abzüge, allerdings muss bei einem Überschreiten der Gefriertemperatur von -0,519°C eine Untersuchung durchgeführt werden.

Tabelle 1: Einstufung der Anlieferungsmilch nach hygienischen Kriterien und vorgeschriebene Mindestabzüge vom Milchgeld

	S-Klasse	Klasse 1		Klasse 2	
Fremdwasser	kein				
Hemmstoffe	keine	(-10 Pf / kg je Nachweis)		(-10 Pf / kg je Nachweis)	
Keimzahl	< 50.000	< 100.000		> 100.000	
Zellzahl	< 300.000	< 400.000	>400.000	< 400.000	>400.000
Preisdifferenz	positiv	0	- 2 Pf / kg	- 4 Pf / kg	- 6 Pf / kg

Der Gesetzgeber geht als Normalfall von gekühlter Milch der Klasse 1 mit weniger als 400.000 Zellen pro ml aus, bei der kein Verdacht auf Fremdwasserzusatz besteht und keine Hemmstoffe nachgewiesen wurden. Milch mit Hemmstoffen ist nicht verkehrsfähig. Sollten bei bereits gelieferter Milch Hemmstoffe nachgewiesen werden, muss der Milchpreis für den Folgemonat für jede positive Probe um mindestens 10 Pf / kg gekürzt werden. Die S-Klasse verfällt bei Verdacht auf Fremdwasser und Hemmstoffnachweisen sofort.

Die in der Verordnung über die Güteprüfung und Bezahlung der Anlieferungsmilch (Milchgüteverordnung) noch in Deutscher Mark angegebenen Milchgeldabzüge müssen seit der

Einführung des Euro nach den offiziellen Richtlinien von Deutscher Mark in Euro umgerechnet werden.

2.1.1.2 Bezahlung nach Inhaltsstoffen

Die aus dem Milchtank des Erzeugers gezogenen Proben sind auf die Inhaltsstoffe Fett und Eiweiß zu untersuchen und dann die durchschnittlichen Gehalte der Milch für jeden Monat auf 0,01 % genau zu berechnen.

Auf die Abweichungen des Fett- und Eiweißgehaltes der Anlieferungsmilch des einzelnen Erzeugers vom Monatsdurchschnitt der Molkerei sind Zu- bzw. Abschläge zu zahlen. Die Höhe dieser Abschläge ist für ein Jahr festgelegt und hat sich an der durchschnittlichen Verwertung von Fett und Eiweiß durch die Meierei im Vorjahr zu richten. Zur Zeit liegen sie in Deutschland in der Größenordung von 3 €C / kg für 1% Abweichung im Fettgehalt und etwa 4 €C / kg für 1% Abweichung im Eiweißgehalt (ZMP (1999) und eigene Daten).

Die Milchgeldabrechnung muss dann für jeden Monat den durchschnittlichen Fett- und Eiweißgehalt der gesamten Anlieferungsmilch der Meierei mit dem aktuellen Auszahlungspreis pro kg Durchschnittsmilch ausweisen. Dazu die Zu- bzw. Abschläge für abweichende Fett- und Eiweißgehalte sowie den Preis für eine Anlieferungsmilch mit 3,7% Fett und 3,4% Eiweiß (den sogenannten „Basispreis“), immer für eine Milch der Klasse 1 mit < 400.000 Keimen/ml. Danach wird dann der Auszahlungspreis für die spezielle Milch des Erzeugers errechnet und die erforderlichen Abzüge bzw. Zuschläge für die hygienische Qualität vorgenommen. Danach erst ergibt sich der Auszahlungspreis für den Erzeuger. Es ergibt sich dabei meist ein positiver Grundpreis für die fett- und eiweißfreie Milch (Milchträger). Bei einigen Meiereien ergibt sich aber ein leicht negativer Grundpreis, der dann mit den Zuschlägen für Fett und Eiweiß ausgeglichen wird, so dass sich für Vollmilch ein ortsüblicher Preis einstellt. In diesen Fällen wirken sich Unterschiede in den Inhaltsstoffen aber stärker auf die Höhe des Milchpreises aus, als bei Meierein die einen positiven Grundpreis für den Milchträger bezahlen.

Vom endgültigen Preis werden häufig noch interne Kosten der Meierei abgezogen, aber auch Beiträge für Verbände und andere Abgaben.[1]

2.1.2 Fettkorrektur durch die EU-Milchquotenregelung

Auf Grund der Milchquotenregelung ist in der EU die Fettmenge, die erzeugt werden darf begrenzt, die Eiweißmenge nicht (VO (EWG) Nr. 3090/92, derzeit gültige Fassung). Nach der Einführung der

1 Die Vertragsgestaltung zwischen Milcherzeuger und Meierei hängt stark von den jeweiligen Vertragspartnern ab, oft müssen verschiedene Dinge (Stoppkosten, zweitägige Abholung, Genossenschaftsbeiträge oder Ausschüttungen) mit berücksichtigt werden

Milchquotenregelung 1984 haben die damals aktiven Milcherzeuger ausgehend von den Jahren vor 1985/86 eine Referenzfettgehalt zugeteilt bekommen, da sich durch eine Fettgehaltssteigerung der garantierten Milchmenge eine Verschärfung der Überschusssituation auf dem Buttermarkt ergeben hatte.

Von diesem Referenzfettgehalt ausgehend wird die dem Erzeuger zustehende Liefermenge errechnet. Dazu wird die lieferbare Milchmenge je Abweichung des durchschnittlichen Fettgehalts um 0,01% vom Referenzfettgehalt, um 0,18% verändert. Bei einer Fettgehaltssteigerung wird die Liefermenge verringert, bei einer Fettgehaltsverminderung erhöht (BML 1995).

Durch die nur in geringem Maße mögliche Steigerung des Eiweißgehaltes der Milch ohne gleichzeitige Steigerung des Fettgehaltes ist unter den Bedingungen der Milchquote auch die erzeugbare Eiweißmenge limitiert.

2.1.3 Züchterische und ökonomische Wichtung der Komponenten

Wegen der in 2.1.2. beschriebenen Fettkorrektur unter Milchquotenbedingungen kommt es aus züchterischer Sicht zu einer völlig anderen Bewertung des Milchfettes als aus Gesichtspunkten des Marktes. Eine Fettgehaltssteigerung der Milch führt zu einer Verringerung der erlaubten Liefermenge und damit zu Umsatzeinbußen. Auf dem Markt werden aber sowohl für Fett als auch für Eiweiß bestimmte Preise realisiert und eine erhöhte Fettmenge bedeutet ohne eine Reglementierung durch ein Quotensystem einen höheren Erlös.

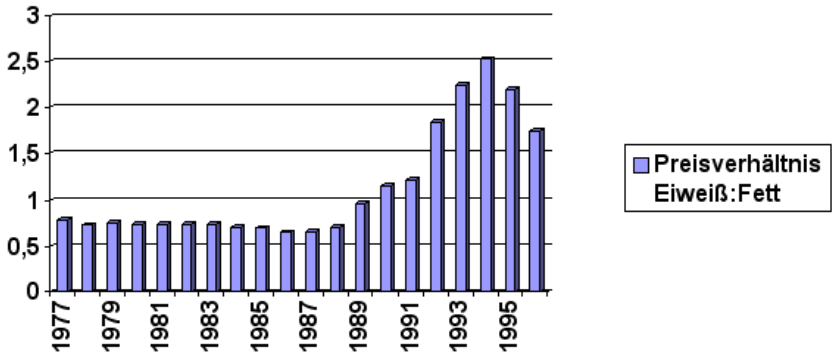

Abbildung 1: Preisverhältnis Milcheiweiß zu Milchfett (Milchfett =1) in den USA in den Jahren 1977 bis 1996 (nach NORMAN 1997)

Der Markt bezahlt derzeit das Milcheiweiß besser als das Milchfett, durch verschiedene Einflüsse hat sich das Preisverhältnis von Eiweiß zu Fett im Verlauf der Zeit verändert, die Butter ist nicht mehr ein knapper Faktor und Nahrungsmittel wie Käse oder Joghurt, die viel Eiweiß enthalten,

werden vermehrt nachgefragt. In Österreich ist z. B. der Käseabsatz in der Zeit von 1970 bis 1994 um 155% gestiegen, der Butterabsatz um 15% gesunken (MIESENBERGER 1997). Dadurch ist das Milcheiweiß im Verhältnis zum Milchfett teurer geworden. Aus Tabelle 2 und Abbildung 1 ist zu erkennen, dass die Tendenz einer Wertsteigerung der Milcheiweißes international auftritt. Sowohl in Europa als auch den USA und Neuseeland hat sich 1993 ein Zustand mit einer höheren Eiweißbewertung eingestellt, wohingegen 1983 (sofern beide Inhaltsstoffe bei der Bezahlung berücksichtigt wurden) das Fett höher vergütet wurde.

Tabelle 2: Verhältnis der Preise für die Komponenten Milcheiweiß und Milchfett innerhalb des Milchpreises (Milcheiweiß zu Milchfett)

Land	1983	1993	1998
Dänemark	0,46 : 1 [a)]	1,3 : 1 [b)]	1,35 : 1 [d)]
Norwegen	1,9 : 1 [a)]	4,9 : 1 [b)]	
Niederlande	0,82 : 1 [a)]	1,2 : 1 [b)]	
Deutschland	0,82 : 1 [a)]	1,4 : 1 [b)]	1,36 : 1 bis 1,63 : 1 [e)]
Neuseeland	nur Fettbezahlung [a)]	1,7 : 1 [b)]	
Frankreich	0,61 : 1 [a)]	1,3 : 1 bis 2,8 : 1 [b)]	
Irland	nur Fettbezahlung [a)]	1,0 : 1 bis 1,7 : 1 [b)]	
USA	0,74 : 1 [c)]	2,53 : 1 [c)]	

Nach: [a)] IDF 1985, [b)] NYBORG (1994), [c)] NORMAN 1997, [d)] NYBORG (1998), [e)] eigene Daten und ZMP (1999)

Bei wirtschaftlichen Rahmenbedingungen ohne Milchquotenregelung müsste man davon ausgehen, dass zur Selektion die beiden Milchbestandteile ähnlich ihrem realen Marktwert berücksichtigt werden. Durch die Beschränkungen der Fettmenge kommt es aber zu der Situation, dass die Fettmenge nur eine sehr geringe Berücksichtigung erfährt.

In Untersuchungen von GIBSON (1989), GROEN (1989), HARRIS ET AL. (1993) und BEKMAN ET AL. (1993), wurden mit Hilfe von Optimierungsmethoden die Gewichtungen der Merkmale Fettmenge, Eiweißmenge sowie Milchmenge errechnet, für Szenarios mit und ohne Milchquotenregelungen. Natürlich kommt es auf Grund von unterschiedlichen Ausgangsbedingungen und Methoden zu

abweichenden Ergebnissen, aber im Überblick ergeben sich doch allgemeine Konsequenzen (siehe Tabellen 3 und 4).

Die Autoren haben jeweils eine Gewinnmaximierung auf der Ebene des Einzelbetriebes angestrebt, und sind dabei von einem aufnahmefähigen Markt und den bestehenden Preisen ausgegangen. GIBSON (1989), GROEN (1989), und BEKMAN ET AL. (1993) haben die ökonomischen Gewichte der Milchleistungsmerkmale durch Gewinngleichungen geschätzt, BEKMAN ET AL. (1993) haben zusätzlich das Verfahren der linearen Programmierung angewandt. Die monetären Werte der Merkmale wurden zur besseren Vergleichbarkeit und um Unterschiede in den Währungen und Einheiten auszuschalten jeweils im Verhältnis zum Wert von Eiweiß angegeben. (1 kg Eiweiß ist also jeweils gleich 1 gesetzt worden, die Werte von Milchfett und Milchträger sind in Bruchteilen des Wertes von Milcheiweiß ausgedrückt.)

Tabelle 3: Ökonomische Gewichtungen der Milchleistungsmerkmale bei Quotenregelung (Fettmengenbegrenzung), ausgedrückt als Verhältnis von 1kg Milchträger bzw. Milchfett zu 1kg Milcheiweiß

Autor	**Merkmal**			**Land**
	Milchträger	**Fettmenge**	**Eiweißmenge**	
GIBSON (1989)	-0,004	0,31	1	Großbritannien
HARRIS ET AL. (1993)	0,03	-0,03	1	USA
BEKMAN ET AL. (1993)	-0,006	-0,01	1	Niederlande

Die Gewichtungen liegen bei den beiden Untersuchungen von 1993 nahe bei 0 zu 1 für Fett zu Eiweiß, was bedeutet, das unter Quotenbedingungen eine einseitige Selektion nur auf Eiweiß am erfolgreichsten wäre. Gibson kommt noch zu einem Verhältnis von 0,3 zu 1 für Fett zu Eiweiß, allerdings hat er auch noch die Preisverhältnisse von 1985/86 herangezogen, als das Milchfett im Wert noch höher lag als das Milcheiweiß. Allgemein ist aber zu erkennen, dass bei einer Fettmengenbegrenzung die Bewertung dieses begrenzten Inhaltsstoffes sehr gering bis leicht negativ ausfällt (Tabelle 3).

GERNAND (1996) zeigt in einer Untersuchung den Vorteil einer Verengung des Verhältnisses von Fett zu Eiweiß durch Züchtung. Hierdurch könnte die erzeugte Eiweißmenge im Vergleich zur Fettmenge erhöht werden. Ein gravierender Nachteil dabei ist aber der steigende Futteraufwand durch ein erhöhte Milchträgerproduktion und dadurch vermehrte Milchzuckerabgabe.

Eine weitere Möglichkeit zur Steigerung der Eiweißmenge ist eine Steigerung der Milchmenge, weil sich hierbei mit sinkenden Inhaltstoffgehalten ebenfalls ein engeres Eiweiß zu Fett Verhältnis einstellt, wie GERNAND (1996) beschreibt.

Tabelle 4: Ökonomische Gewichtungen der Milchleistungsmerkmale ohne Quotenregelung, ausgedrückt als Verhältnis von 1kg Milchträger bzw. Milchfett zu 1kg Milcheiweiß

Autor	**Merkmal**			**Land**
	Milchträger	**Fettmenge**	**Eiweißmenge**	
GROEN (1989)	-0,01	0,71	1	Niederlande
GIBSON (1989)	-0,004	0,79	1	Großbritannien
HARRIS ET AL. (1993)	-0,04	0,81	1	USA
BEKMAN ET AL. (1993)	-0,006	0,44	1	Niederlande

Bei Szenarien ohne Milchquote wandeln sich die ökonomischen Gewichtungen für die Inhaltsstoffe sehr stark. Da die Fettmenge nicht mehr begrenzt ist, ist eine Produktionssteigerung jetzt mit einer Steigerung der gehandelten Menge gleichzusetzen (einen aufnahmefähigen Markt vorausgesetzt). Die Verhältnisse der ökonomischen Gewichtungen der Milchleistungsmerkmale nähern sich so dem Verhältnis der Marktpreise an (Vergl. mit Tabelle 4), allerdings liegen den Untersuchungen Preisverhältnisse aus Märkten mit künstlich gestützten Preisen zu Grunde. Für eine Abschätzung der Wichtungsfaktoren müssen daher die Preisverhältnisse auf einem liberalisierten Milchmarkt der Zukunft betrachtet werden, außerdem sollten auch langfristig zu erwartende Knappheiten von Nahrungsmittel berücksichtigt werden MAIJALA (2000).

In der Situation ohne Milchquote ergibt sich auch bei allen vier Autoren eine negative Wichtung des Milchträgers (und damit der Milchmenge), weil eine Produktion von mehr Laktose einen höheren Futteraufwand erfordert. Auch entfallen durch die Wertsteigerung des Milchfettes im Verhältnis zum Milcheiweiß die von GERNAND (1996) beschriebenen negativen Auswirkungen der Erweiterung des Eiweiß zu Fett Verhältnisses in der Milch bei der Zucht auf höhere Inhaltsstoffgehalte. Unter den Marktbedingungen ohne Quote können deshalb die Möglichkeiten der Effizienzsteigerung durch höhere Inhaltsstoffgehalte besser ausgenutzt werden als bei den bisherigen Szenarien mit Milchquote.

Zur praktischen Zuchtarbeit werden in vielen Ländern von den Zuchtorganisationen Zuchtwerte für Bullen geschätzt. Meistens handelt es sich dabei um eine Kombination von Merkmalen, die dann zu einem Gesamtzuchtwert zusammengefasst werden. Dieser Zuchtwert ist meistens standardisiert, das heißt er drückt nicht einen direkten monetären Zuchtwert aus, sondern einen relativen. In

Deutschland wird ein relativer Gesamtzuchtwert (RZG) angegeben, der so standardisiert wird, dass er im Populationsmittel bei 100 liegt und eine Standardabweichung von 12 hat (REENTS ET AL. 1998). In verschiedenen Ländern variiert der Anteil der Milchleistungsmerkmale am Gesamtzuchtwert erheblich. In Tabelle 5 ist gezeigt, welchen Anteil die Milchleistungsmerkmale am Gesamtzuchtwert haben, und in welchem Verhältnis die verschiedenen Milchleistungsmerkmale in den Teilzuchtwert Milch eingehen. In den meisten Ländern ist die Milchmenge mit Null gewichtet, in den USA leicht positiv, nur in Dänemark hat sie ein negatives Gewicht. In vier Ländern zeigt sich eine höhere Wichtung der Eiweißmenge gegenüber der Fettmenge, nur Norwegen und Finnland legen das ganze Gewicht auf das Milcheiweiß. In Finnland wird das stärkste Gewicht auf eine Erhöhung des Eiweißgehaltes gelegt.

In den Gewichtungen für die verschiedenen Merkmale innerhalb des Gesamtzuchtwertes und der Milchleistungsmerkmale innerhalb des Teilzuchtwertes Milch gehen die Marktpreise für die Produkte, die Kosten und Nutzen für die Erzeugung bzw. Veränderung des Inhaltsstoffgehaltes und die verschiedenen Wirtschaftsweise in den unterschiedlichen Ländern mit ein. Tabelle 5 gibt damit einen Überblick über die Vielfalt der Zuchtwertermittlung.

Tabelle 5: Gewichtungen für Milchleistungsmerkmale in den Gesamtzuchtwerten für Bullen in verschiedenen Ländern

Land	Index-name	% Milch	Gewichtung innerhalb des Milchzuchtwertes			
			Milchmenge	Fettmenge	Eiweißmenge	Eiweißgehalt
Deutschland [a, b)]	RZG	56	0	0,2	0,8	
Dänemark [c)]	S-Index	28	-0,1	0,3	0,6	
Norwegen [d)]	TMI	21	0	0	1	
Österreich [e, f)]	GZW	38,4	0	0,38	0,62	
USA [g, h)]	Net merit	66,7	0.02	0,36	0,62	
Finnland [i)]	TMI	54	0	0	0,77	0,23

Nach: [a)] REINHARDT (1998), [b)] (REENTS ET AL. 1998), [c)]PEDERSEN ET. AL. (1999) [d)] URL 1 , [e)] FÜRST (1999), [f)] POTUCEK (1996), [g)] BENNET (1996), [h)] NORMAN 1997, [i)] URL 2

2.2 Marktsimulation

Für die Modellierung von wirtschaftlichen Vorgängen stehen verschiedene Modelle zur Verfügung, die je nach der zu untersuchenden Ebene eingesetzt werden müssen. Für die Analyse von Politikwirkungen auf Einzelbetriebe werden normative Modelle genutzt, die mittels linearer

Programmierung oder linearer Optimierung Anpassungsstrategien an verschiedene Politikszenarien ermitteln. Diese Ergebnisse können dann mittels Hochrechnungen auch auf eine aggregierte Ebene bezogen werden (z. B. über typische Betriebe auf den gesamten Agrarsektor) (BALMAN ET AL., 1998). Der Nachteil dieser Modelle ist die hohe Komplexität und der große Bedarf an schwer zugänglichen Daten als Input.

Wenn das Interesse nur dem Markt und nicht den internen Vorgängen eines Einzelbetriebes gilt, bietet sich die Modellierung mit einem partiellen oder allgemeinen Gleichgewichtsmodell an. Bei partiellen Gleichgewichtsmodellen wird nur ein bestimmter Sektor behandelt, bei allgemeinen Modellen wird z.B. über Faktormärkte eine Verbindung zu anderen Bereichen der Volkswirtschaft hergestellt (JECHLITSCHKA ET AL., 1997).

Das Modell der Wahl zur Abschätzung des Preisniveaus auf dem Milchmarkt ist ein Mehrmarkt-Mehrregionen-Modell. Damit können interregionale Handelsströme, wie z.B. zwischen der EU und anderen Import bzw. Exportländern berücksichtigt werden, so dass sich ein Preisniveau für den europäischen Markt und den Weltmarkt ergibt. Dies ist besonders wichtig, wenn mit Szenarien gearbeitet wird, die von einer Liberalisierung des Milchmarktes und damit steigenden internationalen Handelsmengen ausgehen.

Ein Nachteil dieser Modellform ist, dass direkte (produktionstunabhängige) Transferzahlungen an den Landwirt nicht ohne weiteres in ein solches Modell zu integrieren sind. Durch Verteilung der Gesamtsumme auf die ganze Produktmenge und Berechnung eines daraus resultierenden höheren Erzeugerpreises lässt sich dieses Problem aber lösen. Prämienzahlungen nach dem derzeitigen EU-Vorgehen wirken sich produktionssteigernd aus.

2.2.1 Verwendetes Marktmodell

2.2.1.1 Modellgrundlage

Das Landwirtschaftsministerium der Vereinigten Staaten von Amerika (USDA) hat zur Abschätzung der Folgen der GATT-Verhandlungen eine Datengrundlage zur Simulation der Welt-Agrarmärkte erstellen lassen. (SULLIVAN ET AL. 1989). Dieser Modellrahmen (Static World Policy Simulation Modeling Framework, SWOPSIM) enthält die Angebots-, Nachfrage- und Kreuzpreiselastizitäten für verschiedene landwirtschaftliche Produkte für jeweils bestimmte Regionen und für die gesamte Welt. Diese Elastizitäten wurden empirisch aus dem realen Marktgeschehen abgeleitet.

Bei einem auf SWOPSIM basierenden Mehrmarktmodell wird jedes Produkt oder jeder Faktor mit einer eigenen Nachfragefunktion vom Cobb-Douglas Typ beschrieben, diese sind dann durch Eigen-

und Kreuzpreiselastizitäten miteinander verbunden. Aus diesen Gleichungen wird ein Gleichungssystem mit mehreren Unbekannten gebildet. Es kann also nach den eigenen Anforderungen jeweils eine bestimmte Produktgruppe betrachtet werden, für die einzelnen Produkte oder Faktoren müssen jeweils die Angebots- bzw. Nachfrageelastizitäten sowie die Kreuzpreiselastizitäten bekannt sein, so dass sich die zur Modellierung des Milchmarktes herangezogenen Produkte auf die im SWOPSIM Framework behandelten beschränken müssen.

Auf dieser Datengrundlage wurde am Fachgebiet Agrarpolitik der Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin ein partielles Gleichgewichtsmodell zur Modellierung des europäischen Milchmarktes erstellt (JECHLITSCHKA, 1999), (GRAMS, 1999). Für die vorliegende Untersuchung wurde das Modell aktualisiert und zur Untersuchung der beiden in 3.3 beschriebenen Politikvarianten eingerichtet. Eine umfassende Darstellung des SWOPSIM findet sich auch bei SWENNING 1999.

Im hier vorliegenden Modell werden die Märkte für acht Produkte erfasst, die alle mit dem Milchmarkt in Verbindung stehen. Bei den Produkten handelt es sich um Rohmilch, Butter, Käse und Magermilchpulver als reine Milchprodukte. Dazu kommt noch das Produkt Rindfleisch, das natürlich mit der Milchproduktion gekoppelt ist. Des weiteren sind noch die Getreide Weizen, Mais und Gerste mit dem Milchmarkt verbunden. Sie stellen als Futtergetreide Faktorpreise dar, deren Nachfrage mit der erzeugten Milchmenge schwankt.

Jeder Markt wird durch eine preisabhängige Angebots- und Nachfragefunktion beschrieben. Das Angebot auf einem Markt bezieht sich dabei sowohl auf den Eigenpreis als auch auf die Preise auf den korrespondierenden Märkten. Das gleiche gilt für die Nachfrage. Dadurch werden die einzelnen Märkte miteinander verwoben, um den realen funktionalen Zusammenhängen zwischen den verschiedenen landwirtschaftlichen Märkten Rechnung zu tragen.

Dem Gleichungssystem ist noch eine Konstante zugefügt, die in der Ausgangssituation durch eine Kalibrierung bestimmt werden muss.

Die Angebotsseite wird mit einer Cobb-Douglas Funktion beschrieben, wobei die angebotene Menge von Produkt 1 (q_{A1}) vom eigenen Preis (p_1), von den Preisen der anderen Produkte ($p_2....p_8$) und dem konstanten Faktor (a_1) abhängt. Das Verhältnis zwischen Angebot und Eigenpreis bzw. den Preisen der anderen Produkte wird durch Eigenpreis- bzw. Kreuzpreiselastizitäten beschrieben (ε). Für die acht verschiedenen Produkte ergibt sich dann folgendes Gleichungssystem:

(2.1.)

$$q_{A1}(p) = a_1 * p_1^{\varepsilon_{11}} * p_2^{\varepsilon_{12}} \ldots\ldots\ldots\ldots * p_8^{\varepsilon_{18}}$$

$$\vdots \qquad\qquad\qquad \vdots$$

$$q_{A8}(p) = a_8 * p_1^{\varepsilon_{81}} * p_2^{\varepsilon_{82}} \ldots\ldots\ldots\ldots * p_8^{\varepsilon_{88}}$$

Auf der Nachfrageseite gehen noch Faktoren mit ein, die den Einfluss des Angebotes eines Produktes auf die Nachfrage nach einem anderen Produkt beschreiben. Die Nachfragemenge (q_N) wird also durch den Eigenpreis, die Preise anderer Agrarprodukte, das Angebot auf angrenzenden Märkten (q_A) und durch einen konstanten Faktor (b) bestimmt. Die Faktoren, die den Einfluss des Angebotes anderer Erzeugnisse beschreiben (γ), werden dabei genauso in die Funktion eingebunden wie die Preis- und Kreuzpreiselastizitäten der Nachfrage (η). Angebots und Nachfragepreise werden als identisch angenommen. Um diese Effekte zu berücksichtigen werden die Nachfragefunktionen folgendermaßen erweitert:

(2.2.)

$$q_{N1}(p, q_A) = b_1 * p_1^{\eta_{11}} * p_2^{\eta_{12}} \ldots\ldots\ldots\ldots * p_8^{\eta_{18}} * q_{A2}^{\gamma_{12}} * q_{A3}^{\gamma_{13}} \ldots\ldots\ldots\ldots q_{A8}^{\gamma_{18}}$$

$$\vdots \qquad\qquad\qquad \vdots \qquad\qquad\qquad \vdots \qquad\qquad\qquad \vdots$$

$$q_{N8}(p, q_A) = b_8 * p_1^{\eta_{81}} * p_2^{\eta_{82}} \ldots\ldots\ldots\ldots * p_8^{\eta_{88}} * q_{A1}^{\gamma_{81}} * q_{A2}^{\gamma_{82}} \ldots\ldots\ldots\ldots q_{A7}^{\gamma_{87}}$$

Die Ausgangssituation ist für dieses Modell immer ein reales Marktgeschehen, an Hand dessen die Kalibrierungen bestimmt werden. Dazu müssen jeweils die Handelsmengen und Preise auf dem Weltmarkt und dem betrachteten Teilmarkt bekannt sein, außerdem die politischen Rahmenbedingungen bzw. Einflussgrößen auf diesen Märkten. Daraus werden dann die Kalibrierungsfaktoren ermittelt.[2]

Jede Modellierung ist also zweigeteilt, jeweils in eine Kalibrierung und die Simulationsergebnisse. Die Simulationsergebnisse geben dann den Zustand der Märkte im Anschluss an die jeweils angenommene Politikänderung dar.

2 Hierbei hat natürlich das Ausgangsjahr einen deutlichen Einfluss auf die Berechnungen. Im Handel mit Milchprodukten hat sich z. B. die Rußlandkrise sehr negativ bemerkbar gemacht.

2.2.1.2 Rahmenbedingungen der Modellierung

Zur Korrekten Modellierung der Märkte müssen verschiedene Annahmen getroffen werden, welche zusätzlich zu den politischen Rahmenbedingungen gelten. Diese Annahmen beziehen sich auf das Verhalten der Marktteilnehmer und auf die Handelbarkeit der Produkte:

Der Markt der Europäischen Union ist homogen und wird wie ein einzelner nationaler Markt (Binnenmarkt) behandelt.

Rohmilch wird nicht international, sondern nur innerhalb der EU gehandelt. Das heißt Angebot und Nachfrage nach Milch innerhalb der EU müssen gleich groß sein. Der Rohmilchpreis wird dann im Modell als Gleichgewichtspreis ermittelt.

Auf den anderen Märkten gleichen sich die jeweiligen Überschüsse bzw. Defizite aus, Waren werden nicht aus spekulativen Gründen zurückgehalten.

Die Märkte sind in den Simulationsvariante nicht durch Zölle geschützt, der Handel mit den Verarbeitungsprodukten findet international statt.

Eine Angebotsreduktion in der EU erfolgt erst nach unterschreiten eines vorgegebenen Grenzkostensatzes und nicht sofort bei einem Absinken des Erzeugerpreises.

Die Europäische Union wird in dieser Arbeit als eine wirtschaftliche Einheit angesehen. Die derzeitige Situation nach der Realisierung des Schengener Abkommens und der Einführung des Euro als gemeinsame Währung in zwölf der 15 Mitgliedsstaaten hat den innergemeinschaftlichen Handel stark vereinfacht. Im Milchsektor gibt es innerhalb der EU schon jetzt viele Molkereiunternehmen, die überstaatlich agieren (z. B. Tuffi-Campina-emzett, Arla, Parmalat) und sowohl Rohmilch als auch Produkte überregional handeln. In den nächsten Jahren ist mit einer zunehmenden Vernetzung des innergemeinschaftlichen Handels zu rechnen, weshalb die Annahme eines homogenen Binnenmarktes gerade im Hinblick auf die Marktsimulation für 2008 sinnvoll ist.

Im Hinblick auf strukturelle Unterschiede zwischen den Milcherzeugerbetrieben ist zu berücksichtigen, dass zwar zwischen den EU-Staaten große Unterschiede bestehen, aber auch innerhalb der Staaten. Gerade in Deutschland ist die Agrarstruktur ausgesprochen vielfältig, von großen und viehstarken Betrieben vor allem in Ost- und Norddeutschland bis zu sehr kleinen Betrieben in Baden-Württemberg oder gar den Hochgebirgslagen der Alpen. Eine Betrachtung der EU als wirtschaftliche Einheit ist deshalb angebracht.

2.2.2 Datengrundlagen

Als Ausgangssituation für die Modellierung wurde das Jahr 1999 gewählt, weil erst für dieses Jahr vollständige Datensätze zur Verfügung standen.

Für die Preise auf dem EU-Markt wurden nach Möglichkeit amtliche Preisnotierungen herangezogen und dann das gewichtete Mittel über das ganze Jahr gebildet. Problematisch ist die Auswahl des Preise und der Mengen für die Produkte Käse und Rindfleisch, da hier jeweils verschiedene Sorten oder Handelsklassen zu unterschiedlichen Preisen vermarktet werden. Es müssen aber jeweils für den EU-Markt und den Weltmarkt gleiche Produkte als Ausgangsbasis verwendet werden, weil sich die Simulation nur für absolut identische Produkte vollziehen lässt. Im Fall Rindfleisch wurde der nach EU-Schema über die Handelsklassen gemittelte Preis verwendet, da für den Weltmarkt nur ein allgemeiner Rindfleischpreis vorlag. Als Maß für Käse wurde Cheddarkäse herangezogen, weil diese Sorte weltweit produziert und gehandelt wird. Als EU-Inlandspreis wurden die Londoner Preise herangezogen, als Weltmarktpreise die europäischen fob-Preise[3] nach Einbeziehung der Exporterstattungen. Für die anderen im Modell verwendeten Produkte bestehen diese Probleme nicht, denn bei den Milchprodukten Butter und Magermilchpulver gelten weltweit standardisierte Normen, ebenso bei den Getreiden.

Als Austauschort für Waren, also den angenommenen „Weltmarkt“ wurde auf Grund der Datenverfügbarkeit die Region der deutsch-niederländisch-britischen Nordseeküste mit den großen Häfen London, Rotterdam, Bremen und Hamburg ausgewählt. Die Preise für die Produkte sind bei Einfuhr in die EU als cif-Preise[4] und bei Ausfuhr als fob-Preise gewählt worden. Als Weltmarkt hätte auch jeder andere große Handelsplatz gewählt werden können, aber bei einer Betrachtung aus europäischer Perspektive ist es sinnvoll den naheliegendsten Knotenpunkt des Welthandels zu wählen.

Bei der Auswahl der Preise für den innergemeinschaftlichen Handel wurden die Preisnotierungen der großen Handelsplätze gewählt, die in relativer Nähe zu den Weltmarkthäfen liegen wie z. B. London, Hannover oder Paris. Durch diese Auswahl der Preise sollten Verzerrungen durch unberücksichtigte Transportkosten möglichst vermieden werden. Der Weltmarktpreis für Rohmilch ist nicht als realer Preis zu verstehen, sondern stellt nur die Verwertung der Milch zu Butter und Magermilchpulver und deren Verkauf zu Weltmarktpreisen dar. Diese Verwertungen sind allerdings die geringwertigsten, da keine Veredelung der Milch stattfindet. Dieser geringe Preis ist aber immer erzielbar, er ist also als absoluter Tiefstpreis zu betrachten. Außerdem ist der Einfluss des Weltmarktpreises für Milch auf den im Modell errechneten EU-Milchpreis recht gering. Dies liegt vor allem an der Annahme, dass Rohmilch nicht international gehandelt wird.

3 *fob* = engl. free on board: Preis für die Ware und die Kosten für den Transport bis in den Laderaum des Schiffes.

4 *cif* = engl. cost, insurance, freight: Preise inklusive Transportkosten und Versicherung vom Produzenten bis zum Hafen/Lagerhaus.

Der Weltmarktpreis für Rohmilch ist nicht als realer Preis zu verstehen, sondern stellt nur die Verwertung der Milch zu Butter und Magermilchpulver und deren Verkauf zu Weltmarktpreisen dar. Diese Verwertungen sind allerdings die geringwertigsten, da keine Veredelung der Milch stattfindet. Dieser geringe Preis ist aber immer erzielbar, er ist also als absoluter Tiefstpreis zu betrachten. Außerdem ist der Einfluss des Weltmarktpreises für Milch auf den im Modell errechneten EU-Milchpreis recht gering. Dies liegt vor allem an der Annahme, dass Rohmilch nicht international gehandelt wird.

2.2.3 Politikvarianten

Politikvariante 1 ist die vollständige Liberalisierung des EU-Marktes im Agrar- und Ernährungsbereich.

PV 2 ist eine weitgehende Liberalisierung des Handels mit der Beibehaltung einer Flächenprämie und der Zahlung eines Ausgleichsgeldes für die Abschaffung der Milchquoten. Diese Politikvariante ist darauf ausgerichtet, nur noch etwa 50 % der Aufwendungen für Agrarsubventionen zu haben wie im Ausgangszustand 1999.

Für beide Politikvarianten gilt das in 3.4. beschriebene Problem der Grenzkostenberücksichtigung. Um auch hier einen Schwankungsbereich dazustellen, wurden die Simulationen jeweils bei drei verschiedenen Grenzkostenniveaus durchgeführt. Die Grenzkostenniveaus sind mit A, B und C bezeichnet (siehe Tabelle 9). Daraus ergeben sich sechs verschiedene Simulationen: PV1A bis PV1C und PV2A bis PV2C .

Die Ausgangssituation entspricht dem EU-Markt zu den Bedingungen vor der Kürzung der Prämien im Zuge der Agenda 2000.

2.2.3.1 Ausgangssituation

Als Ausgangssituation wurde das Jahr 1999 gewählt. Da es sich um eine statische Betrachtung handelt, ist hier nicht der Zeitpunkt, sondern nur der Zustand des Markte entscheidend. Die Ausgangssituation ist hier also der Zustand des Marktes mit Preisen, Angebot und Nachfrage wie er sich im Jahr 1999 darstellte. Dieses Jahr war im Nachhinein betrachtet kein besonders gutes Jahr, so dass auch nicht mit starken Verzerrungen hin zum Guten gerechnet werden muss.

Bei den Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen für die Ausgangssituation wurden die Kosten für den Erwerb von Milchquoten nicht berücksichtigt. Der Erwerb von Quoten müsste bei diesen Annahmen also aus dem Gewinn erfolgen.

2.2.3.2 Politikvariante 1

In dieser Politikvariante wird davon ausgegangen, dass es zu einer vollkommenen Öffnung des europäischen Marktes gegenüber dem Weltmarkt kommt, und außerdem jede innereuropäische Förderung der landwirtschaftlichen Produktion abgeschafft wird.

Damit wird der internationale Handel nur noch durch technische und logistische Probleme gehemmt, nicht mehr durch administrative oder tarifäre Handelshemmnisse. Diese Politikvariante stellt damit die maximal mögliche Liberalisierung dar. Langfristig gesehen werden damit alle im Rahmen der WTO angestrebten Ziele erfüllt, das heißt die Politikvariante 1 kann dauerhaft bestehen bleiben.

2.2.3.3 Politikvariante 2

Bei Politikvariante 2 handelt es sich um einen Zwischenschritt auf dem Wege von der Agenda 2000 zum völlig freien Markt. Es sollte sich bei der Formulierung dieser Politikvariante eine Einsparung von ca. 50 % der Agrarausgaben im Vergleich zu den Agenda 2000 Bedingungen ergeben.

Die Produktionsbegrenzung durch die Milchquote ist hierbei aufgehoben, der Handel mit Milchprodukten, Fleisch und Getreide ist frei.

Innerhalb der EU gilt eine einheitliche Flächenprämie von 110 €/ha für alle Feldfrüchte und Dauergrünland, eine Flächenstillegung ist nicht mehr obligatorisch.

Diese Beihilfen sind prinzipiell produktionsentkoppelt und deshalb von den WTO Vereinbarungen her zugelassen. Im Modell werden sie durch Umrechnung der pro Flächeneinheit verfügbaren Prämiensumme auf die auf der Fläche im EU-Mittel geerntete Produktmenge und den sich so ergebenden "incentive price" berücksichtigt. Die Zuschläge liegen für Weizen bei 17 €/t, für Gerste bei 25 €/t und für Mais bei 12 €/t. Das ist gegnüber der Ausgangssituation eine Senkung der Förderung um ca. 50 % (Gerste) bis 75 % (Mais).

Für den Rohmilchbereich wurde in Anlehnung an das australische Vorgehen eine Ausgleichszahlung von 0,05 €/kg Milch eingeführt. Auch dieser Fördersatz wurde als "incentive price" im Modell berücksichtigt. Die Ausgleichszahlungen für den Verlust der Milchquote können nur zeitlich begrenzt gezahlt werden, so dass die PV 2 nicht als dauerhaft angenommen werden kann. In Australien gilt die hier als Vergleich herangezogene Regelung für eine Dauer von acht Jahren. Auch wirkt eine direkte Zahlung je Produkteinheit produktionssteigernd und ist deshalb nicht WTO konform.

2.2.4 Grenzkosten der Milcherzeugung

In der Kalibrierungsform, also der Abbildung der Realität in der Ist-Situation liegt das Milchangebot durch die Kontingentierung unterhalb der Menge, die bei gleichem Preis ohne Kontingentierung erzeugt werden würde. Die Grenzkosten der Produktion liegen also niedriger als der erzielte Preis, durch die Kontingentierung hat sich ein überhöhter Gleichgewichtspreis gebildet.

Bei einer Aufhebung der Milchmengenbegrenzung kommt es dann zunächst zu einer Produktionsausweitung, bis der Milchpreis auf das Grenzkostenniveau abgesunken ist, sich also ein echtes Gleichgewicht eingestellt hat.

Durch die mit der Quotenaufhebung verbundene Marktliberalisierung und einen nicht mehr mit Zöllen begrenzten Marktzugang für ausländische Produkte wird es zu einem weiteren Absinken des Milchpreises kommen, so dass der Erzeugerpreis für Milch unter das durchschnittliche Grenzkostenniveau absinken wird, und es zu einem Rückgang der Inlandserzeugung kommt.

Um zu berücksichtigen, dass der EU-Milchpreis in der Kalibrierungsform nicht dem Grenzkostenpreis entspricht, muss im Modell ein Grenzkostensatz festgelegt werden. Die Kalibrierung der Angebotsfunktion findet dann in Bezug auf diesen Grenzkostensatz und nicht auf den Erzeugerpreis statt. Der Grenzkostensatz ist damit zu einem sehr wichtigen Einflussfaktor geworden, denn er bestimmt im Modell ob es, je nach Preisentwicklung, zu einer Angebotsausweitung oder -Reduktion kommt.

Das Grenzkostenniveau ist schwer zu bestimmen, weil innerhalb der EU, auch schon innerhalb Deutschlands, die Strukturen und Betriebe sehr verschieden sind, und die Grenzkosten von vielen innerbetrieblichen Aspekten beeinflusst werden. Die Grenzkosten unterscheiden sich zwischen den einzelnen Betrieben (je nach Haltungsform, Lohnkosten, u. a.), Regionen, Ländern und Wirtschaftsweisen (Alpung, Weide, Stallhaltung usw.). Sie verändern sich auch mit dem Fortschritt.

Im Idealfall wird die Produktion so lange ausgeweitet, bis die Grenzkosten gleich dem Preis für die letzte zusätzlich produzierte Produkteinheit sind. Bei der Milchproduktion unter Quotenbedingungen findet aber z. T. eine Produktion oberhalb des Grenzkostenniveaus statt. Die Quotenpacht oder der Quotenkauf haben es bisher erlaubt, die Produktion auszuweiten, im Idealfall bis zum Erreichen der Grenzkosten. Das bedeutet, dass aus den real gezahlten Pacht- bzw. Kaufpreisen für Milchquoten die Grenzkosten nach Formel 2.3. abgeleitet werden können.

$$GK = MP - Q \tag{2.3.}$$

GK = Grenzkosten der Erzeugung von 1 kg Rohmilch

MP = Marktpreis für 1 kg Rohmilch

Q = Kaufpreis für 1 kg Milchgarantiemenge

Auf diese Weise kann man auch einen mittleren Grenzkostensatz für die EU ableiten, indem für die einzelnen Länder jeweils aus den dortigen Quotenkosten und den Erzeugerpreisen ein länderspezifischer Grenzkostensatz ermittelt wird. Diese Grenzkostensätze werden dann mit der erzeugten Milchmenge gewichtet und so zu einem EU-Mittelwert zusammengefasst. Voraussetzung dafür ist allerdings, dass in den betrachteten Staaten ein Quotenhandel stattfindet und auch verlässliche Daten dazu vorliegen.

Bei dieser Methode treten aber auch Schwierigkeiten auf. Werden in diesem Zusammenhang kurzfristig geschlossene Verträge berücksichtigt, so kommt hinzu, dass der Pächter häufig Milchquote pachtet oder least um eine Superabgabe zu vermeiden. Es werden also Pacht- bzw. Leasingpreise oberhalb des Niveaus gezahlt.

Beim Quotenkauf ist vor allem der Zeithorizont maßgebend für den jährlichen finanziellen Aufwand für eine bestimmte Milchgarantiemenge. Entscheidend ist hierbei vor allem die Zeit, wie lange die Milchquotenregelung noch bestehen bleibt, genauer die Zeit, von welcher der Käufer ***annimmt***, dass die Milchquotenregelung noch Bestand hat. Bei den Quotenübertragungen, die nach der Bekanntgabe der Agenda 2000 geschlossen wurden, muss man strenggenommen davon ausgehen, dass die Quote ab 1. April 2008 keinen Wert mehr hat. Deshalb müssen die Quotenkosten bis dahin vollständig abgeschrieben sein. Aus Äußerungen von Milchquotenhändlern (LÄNGLE, MOHR 2001) sowie Erklärungen des Deutschen Bauernverbandes geht aber hervor, dass allgemein mit einer weiteren Verlängerung der Milchgarantiemengenregelung gerechnet wird. Der Zeithorizont beim Milchquotenerwerb liegt also in Deutschland eher im Zeitraum bis 2010. Als Orientierung dient wohl auch die in der Buchhaltung vorgesehene Abschreibungszeit von 10 Jahren für Milchquotenerwerb.

Für den in dieser Arbeit verwendeten Grenzkostensatz wurden Verkaufspreise für Milchquoten aus den Staaten Deutschland, Dänemark, Schweden und Großbritannien herangezogen. In Frankreich findet kein Quotenhandel statt (RICHARTS 2001), so dass von hier keine Preise vorliegen können. Als Zeitrahmen wurden einmal acht Jahre (bis 2008) und einmal 10 Jahre (bei Verlängerung der Milchgarantiemengenregelung) angenommen.

Bei dem in Deutschland eingeführten Börsenverfahren wird ein Gleichgewichtspreis ermittelt, zu dem die Quoten dann verkauft werden. Da bei jedem Angebot, das nicht zum Verkauf kommt, dem Anbieter ein Anteil von 10% bzw. 15% seiner Quote abgezogen und der Landesreserve eingegliedert wird, die dann dazu genutzt wird die gekauften Mengen aufzustocken, ist der reale Preis etwas niedriger als der Gleichgewichtspreis (DBV 2001).

Tabelle 6: Preise für Milchquoten in ausgewählten Staaten der EU im Jahr 2000

Land	Quotenpreis in € pro kg	Wichtungsfaktor (nach der Milchmenge des Landes)
Deutschland [a)]	0,60	27,8
Dänemark [b)]	0,48	4,5
Schweden [b)]	0,12	3,3
Großbritannien [c)]	0,29	14,4

[a)](DBV 2001), [b)] URL 3, [c)] URL 4

Als gewichteter Mittelwert ergibt sich daraus ein Quotenpreis von 0,47 € pro kg . Bei einem Zeitrahmen von 8 Jahren ergibt sich ein jährlicher Satz von 0,059 € pro kg Milchquote, bei einem 10 Jahre Zeitraum von 0,047 €/kg und bei 12 Jahren von 0,039 €/kg.

Das Grenzkostenniveau wird für die Simulation in allen drei Varianten verwendet, um eine Variationsbreite zu haben. Der reale Wert ist schwer zu ermitteln, wird aber wahrscheinlich bei dem Grenzkostenniveau liegen, dass sich aus der Abschreibung auf 10 Jahre ergibt.

Tabelle 7: Höhe des im Modell verwendeten Grenzkostensatzes für die drei verwendeten Abschreibungszeiträume

Bezeichnung des Grenzkostenniveaus	Höhe der Grenzkosten zur Milcherzeugung in €/t	Angenommener Zeithorizont beim Quotenkauf
A	231	8 Jahre
B	243	10 Jahre
C	251	12 Jahre

Durch die regional unterschiedlichen Grenzkosten wird die Produktion in einigen Regionen schneller zurückgehen als in anderen mit einer besseren Produktionsstruktur oder besseren natürlichen Bedingungen. Dadurch wird es zu einer Verlagerung der Milchproduktion auf Gunststandorte kommen, was eine von der bisherigen Politik angestrebte flächendeckende Milchproduktion (HÜLSEMEYER 1998) zumindest gefährdet.

2.3 Parameter des simulierten Marktes

In die Simulation wurden die zwei in 2.2.3. beschriebenen Politikvarianten aufgenommen, um eine gewisse Bandbreite darzustellen, da noch keine Entscheidungen über die Agrarmarktordnungspolitik der EU nach dem Auslaufen der Agenda 2000 Regelungen getroffen

sind. Ein einfaches Fortbestehen der Agenda 2000 wurde nicht untersucht, da hierbei keine großen Veränderungen in den Märkten und dem Preisniveau zu erwarten sind.
In 2.2.3.2. werden die Ergebnisse der Simulation auf einem vollständig liberalisierten Markt ohne staatliche Unterstützung vorgestellt (diese Politikvariante wird als PV1 bezeichnet).
In 2.2.3.3. werden die Ergebnisse der Simulation eines liberalisierten Marktes, auf dem aber einheimische Erzeuger noch eine staatliche Förderung erhalten dargestellt. Für die europäischen Landwirte ist deshalb der "incentive price" der für die Produktion entscheidende.

2.3.1 Situation auf einem vollständig liberalisierten Markt

Der vollständig liberalisierte Agrarmarkt ist langfristig gesehen die gesamtwirtschaftlich günstigste Variante. Natürlich immer vorausgesetzt, dass ein ungestörter Welthandel stattfindet.
Es kommt bei einer Liberalisierung des EU Marktes zu deutlichen Veränderungen sowohl des inländischen Preisniveaus als auch der Weltmarktpreise. Der Rohmilchpreis in der EU sinkt um 19% bis zu 23% im Gegensatz zur Ausgangssituation ab (je nach betrachtetem Grenzkostenniveau).
Die Preise für die Milchprodukte Butter, Käse und Magermilchpulver fallen sehr stark, wobei der Butterpreis um ca. 50% sinkt, und die Preise für die eiweißreichen Produkte Käse und Magermilchpulver nur um ca. 30% sinken. Die produzierte Käsemenge bleibt annähernd gleich, während die Mengen von Butter und Magermilchpulver um 13 % bis 14 % sinken.
Bei Rindfleisch und den Getreidearten ist die Situation differenzierter zu betrachten. Hierbei entstehen die Erzeugerpreisänderungen aus der Änderung der Marktpreise und außerdem durch den Wegfall der Förderprämien. Bei einer reinen Betrachtung der Marktpreise kommt es in der Welt allgemein zu einem Rückgang der Weizenpreise, in Europa aber zu einem Anstieg, bis sich ein einheitliches Preisniveau bildet. Durch die staatliche Unterstützung wurde Weizen in der Ausgangssituation in Europa unter dem Weltmarktpreisniveau gehandelt.
Bei der Versorgung wandelt sich die EU von einem Exporteur von Agrarprodukten zu einem Importeur, so werden nach der Liberalisierung außer im Rohmilch- und Weizenbereich bei allen anderen Produkten Anteile importiert. Die erzeugten Mengen gehen zurück, außer bei Käse (gleichbleibend) und Weizen (Zunahme). Die Erzeugte Milchmenge sinkt um 3,8% bis 5,2% unter die in der Ausgangssituation unter Quotenbedingungen erzeugte Menge. Der Rohmilchpreis in der EU liegt mit 0,22€/kg bis 0,24€/kg deutlich über dem Weltmarktpreisniveau von ca. 0,13€/kg. Dies liegt daran, dass ein großer Frischmilchbereich ein verhältnismäßig hohes Preisniveau sichert.

Tabelle 8: Angebotsmengen und Angebotspreise für Rohmilch in der EU bei PV1, bei den drei Grenzkostenstufen, im Vergleich zur Ausgangssituation (Mengen in 1000t, Preise in €/t)

Szenario	Angebotsmenge in 1000t	Angebotspreis in €/t
Ausgangssituation	121.929	290
GK-Stufe A	117.294	222
GK-Stufe B	116.290	230,47
GK-Stufe C	115.652	236,05

(Für die Ausführliche Tabellenübersicht siehe Tabellenanhang, Tabellen 58 bis 69.)

Solange der Import von Rohmilch in die EU unterbleibt (wie im Modell als Annahme vorgegeben), wird das Milchpreisniveau im Inland langfristig höher als weltweit bleiben. Der internationale Handel mit Rohmilch ist aus technischen Gründen (Kühlung usw.) und aus hygienischen Gründen (Produktionsstandards, Krankheiten usw.) schwierig, so dass die Annahme, dass kein internationaler Rohmilchhandel stattfindet gerechtfertigt erscheint.

Mit steigendem angenommenen Grenzkostenniveau stellen in der Simulation immer mehr Milcherzeuger die Produktion ein, so dass die Angebotsmenge absinkt. Die Milchpreise liegen dann auf Grund des knapperen Angebotes jeweils höher als in den Szenarios mit niedrigeren Grenzkosten. Es wird durch diese Verlagerung der Milchproduktion auf die effizienteren Betriebe zu deutlichen strukturellen Veränderungen in der Milchproduktion kommen.

2.3.2 Situation auf einem liberalisierten Markt mit Flächenprämien

Bei Einführung der PV2 in der EU kommt es auf dem Binnenmarkt nur zu geringen Veränderungen des Milchangebotes. Die Angebotspreise für Rohmilch sinken allerdings sehr stark um 31 % bis 36 %, was aber durch die Preisbeihilfen zum Teil wieder ausgeglichen wird. Der "incentive price" liegt 14 % bis 19 % unter dem Preisniveau in der Ausgangssituation. Die Preise für die Milchprodukte sinken ähnlich wie in PV1 für die eiweißreichen Produkte Käse und Magermilchpulver um ca. 30 %, für Butter um knapp 50 %. Die erzeugte Käsemenge steigt etwas an, die Erzeugungsmengen für Butter und Magermilchpulver sinken um ca. 11 % bis 12 %.

Tabelle 9: Angebotsmengen und Angebotspreise für Rohmilch in der EU bei PV2, bei den drei Grenzkostenstufen, im Vergleich zur Ausgangssituation (Mengen in 1000t, Preise in €/t)

Szenario	Angebotsmenge	Angebotspreis ohne Förderung	"incentive price"
Ausgangssituation	121.929	290	kein
GK-Stufe A	122.122	186,23	236,23
GK-Stufe B	120.890	194,66	244,66
GK-Stufe C	120.112	200,22	250,22

(Für die Ausführliche Tabellenübersicht siehe Tabellenanhang, Tabellen A9 bis A14.)

Im Getreidebereich sinken die für den Erzeuger maßgeblichen "incentive prices" durch die reduzierten Prämienzahlungen um etwa 35 % bei Gerste und Mais und etwa 17 % bei Weizen.

Die EU entwickelt sich auch bei der PV2 zu einem großen Weizenexporteur, ansonsten werden noch geringe Mengen Magermilchpulver exportiert. Alle anderen im Modell gehandelten Produkte werden auch in der PV2 in größerem Umfang importiert.

2.4 Bewertung der Komponenten Milchfett und Milcheiweiß

Um die Produktionsmerkmale Fettmenge und Eiweißmenge korrekt im Selektionsindex bewerten zu können, muss deren Anteil am Milchpreis bekannt sein. Zur Bewertung von Milchfett und Milcheiweiß auf der Erzeugerstufe wurde von (Wietbrauk et al. 1990) eine Methode entwickelt, die aus den Nettoverwertungen von Butter und Magermilchpulver einen Fettwert und einen Nichtfettwert liefert. Aus dem Nichtfettwert kann durch Umrechnung auf den Eiweißgehalt ein Eiweißwert berechnet werden. Hierbei wird der volle Wert aller Reststoffe dem Eiweiß zugeschlagen. Der Vorteil dieser Methode ist, dass sich aus den Simulationsergebnissen des bei 2.2.1. beschriebenen Verfahrens Werte für Fett und Eiweiß berechnen lassen, als Nachteil ist aber die scheinbare Überbewertung von Eiweiß zu betrachten. Um dies zu klären wurden eigene Untersuchungen zur derzeitigen Bewertung von Fett und Eiweiß auf der Endverbraucherstufe durchgeführt.

2.4.1 Fett- und Eiweißbewertung nach (Wietbrauk et al. 1990)

Aus den Simulationsergebnissen wurden für beide Politikvarianten nach dem Verfahren von (Wietbrauk et al. 1990) die Bewertungen für Milchfett und Milcheiweiß nach den EU-Marktpreisen für Butter und Magermilchpulver errechnet (siehe Tabelle 10).

Bei der Betrachtung eines liberalisierten EU-Milchmarktes ist immer zu bedenken, dass die einseitige Bestrafung der Erzeugung von Milchfett auch wegfällt. Das Milcheiweiß ist im Wert

zwar höher als das Milchfett, aber eine gekoppelte Produktion ist wieder möglich, bei den Selektionsentscheidungen muss nicht mehr die Erzeugung von möglichst viel Eiweiß ohne Überschreitung der Fettquote bedacht werden. Das Ziel ist dann die Erzeugung einer möglichst hohen Menge an Fett und Eiweiß zu möglichst geringen Kosten.

Tabelle 10: Bewertung der Milchinhaltstoffe Fett und Eiweiß auf der Erzeugerstufe zu Weltmarktpreisen 1999 nach (WIETBRAUK ET AL. 1990)

Bewertungsstufe	**Bewertung absolut (in €/kg)**		**Bewertung relativ (Fett = 1)**	
	Fett	**Eiweiß**	**Fett**	**Eiweiß**
Erzeugerstufe	1,18	2,22	1	1,88

In Tabelle 11 sind die nach der Methode von (WIETBRAUK ET AL. 1990) aus den in Abschnitt 2.3. angegebenen Preisen für Butter und Magermilchpulver bei den verschiedenen Politikvarianten errechneten Preise für Milchfett und Milcheiweiß angegeben.

Tabelle 11: Bewertung der Milchinhaltstoffe Fett und Eiweiß nach Wietbrauk et al. (1990) auf der Erzeugerstufe zu geschätzten EU-Marktpreisen nach Umsetzung der Politikvarianten 1 und 2

Politikvariante und GK-Stufe	**Bewertung absolut (in €/t)**		**Bewertung relativ (Fett = 1)**		**Bewertung relativ (Fett=1)**
	Fett	**Eiweiß**	**Fett**	**Eiweiß**	
PV1A	147,67	281,16	1	1,90	ca. 1 : 1,9
PV1B	148,14	283,74	1	1,92	
PV1C	148,37	285,47	1	1,92	
PV2A	149,16	292,36	1	1,96	ca. 1 : 2
PV2B	149,63	294,66	1	1,97	
PV2C	149,86	296,09	1	1,98	

2.4.2 Fett- und Eiweißbewertung nach eigener Methode

Zur Bewertung der Milchinhaltsstoffe Fett und Eiweiß auf der Endverbraucherstufe wurden die Preise verschiedener Milchprodukte im Einzelhandel aufgenommen und eine Regressionsanalyse in Hinblick auf die Beeinflussung des Preises durch den Fett und Eiweißgehalt durchgeführt. Dabei wurde gezeigt, dass die relative Bewertung von Fett und Eiweiß zueinander in der Gegenwart bei beiden Methoden etwa im Bereich 1 : 2 (Fett zu Eiweiß) liegt (siehe Tabellen 11 und 12). Allerdings liegen die absoluten Werte auf der Endverbraucherstufe um ca. das neunfache über denen auf der Erzeugerstufe (zu Weltmarktpreisen 1999).

Tabelle 12: Bewertung der Milchinhaltstoffe Fett und Eiweiß auf der Endverbraucherstufe zu Ladenpreisen 2001 (eigene Methode)

Bewertungsstufe	Bewertung absolut (in €/kg)		Bewertung relativ (Fett = 1)	
	Fett	Eiweiß	Fett	Eiweiß
Endverbraucherstufe	9,83	21,56	1	2,19

Für die letztliche Verwendung wird die korrekte Bewertung der Komponenten Milchfett und Milcheiweiß auf der Erzeugerebene benötigt. Nach der in 2.5.1. beschriebenen Methode wird aber nur die minderwertigste Verwertung berücksichtigt, deshalb fallen die Komponentenbewertungen zu niedrig aus, d. h. bei der Rückrechnung wird nicht der im Model geschätzte Milchpreis erreicht. Dies hat damit zu tun, dass die Modellierung auf empirisch gewonnen Daten beruht, in die auch der höherpreisige Frischmilchsektor mit eingeht. Für die weiteren Rechnungen zur Erstellung eines Selektionsindexes werden deshalb aus der Kombination der Ergebnisse der Simulationsrechnungen (Abschnitt 2.3.) und den Komponentenbewertungen (Abschnitt 2.4.1., Tabelle 11) eigene Teilgewichtungen errechnet.

Sowohl aus den Ergebnissen nach der Methode von (WIETBRAUK ET AL. 1990) und den eigenen Untersuchungen geht hervor, dass 1 kg Milchfett und 1 kg Milcheiweiß sehr stabil von der Erzeuger- bis zur Endverbraucherstufe mit dem Verhältnis von etwa 1 : 2 bewertet werden . Der in der Simulation geschätzte Milchpreis wird nun für beide Politikvarianten und die drei Grenzkostenstufen nach den nach der Methode von (WIETBRAUK ET AL. 1990) errechneten Verhältnissen (siehe Tabelle 11) auf Milchfett und Milcheiweiß aufgeteilt. Hierbei ist zu beachten, dass sich die Preisverhältnisse auf gleiche Massen beziehen. In einem Kilogramm Rohmilch befinden sich hier aber 42 g Fett und nur 35 g Eiweiß. Deshalb ist eine Korrektur der Preisverhältnisse um die jeweiligen Masseanteile für Fett und Eiweiß in der Rohmilch (1,2 : 1) nötig. Daraus ergibt sich für Milchfett und Milcheiweiß jeweils der in Tabelle 13 angegebene Wert, der dann für die weiteren Berechnungen verwendet wurde.

Tabelle 13:Preise für 1 kg Milchfett und 1 kg Milcheiweiß bei den verschiedenen Politikvarianten und der Ausgangssituation in der EU. (Errechnet nach den Preisverhältnissen von Milchfett zu Milcheiweiß.[5])

Politikvariante	Rohmilchpreis in €/kg	Preisverhältnis Fett : Eiweiß	Fettpreis in €/kg	Eiweißpreis in €/kg
PV1A	0,222	1,2: 1,90	2,0461	3,8876
PV2A	0,23047	1,2 : 1,92	2,01105	4,0522
PV1C	0,23605	1,2 : 1,92	2,1616	4,1503

5 Für die Preisverhältnisse wurden bei den Simulationsvarianten die in Tabelle 11 angegebenen Werte, bei der Ausgangssituation der in Tabelle 12 angegebene Wert genutzt.

PV2A	0,23623	1,2 : 1,96	2,1359	4,1864
PV2B	0,24466	1,2 : 1,97	2,2051	4,3441
PV2C	0,25022	1,2 : 1,98	2,2482	4,4514
Ausgangssit.	0,29	1,2 : 2,19	2,4442	5,3527

2.5 Verwendbarkeit der Ergebnisse für die Züchtung

Für einen Selektionsindex muss von sehr vielen wirtschaftlichen Größen bekannt sein, wie sie sich zum Zeitpunkt des Wirksamwerdens der Züchtungsmaßnahme darstellen. Deshalb sind die Ergebnisse dieser Simulationsrechnungen sehr wichtig als Ausgangsbasis zur Erstellung eines Selektionsindexes für Milchrinder unter den zu erwartenden Veränderungen der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen in der EU. Fewson 1994 weißt ausdrücklich darauf hin, dass für die heutigen Zuchtmaßnahmen die künftig zu erwartenden Preise und Kosten bei der Zuchtplanung zu verwenden sind.

Um das Zuchtziel genau zu definieren wird aus den wirtschaftlich entscheidenden Merkmalen ein Index gebildet, in dem die einzelnen Merkmale nach ihrer wirtschaftlichen Bedeutung mit dem Grenznutzen pro Merkmalseinheit gewichtet werden (Hazel 1943, Hazel et al. 1994, Philipsson et al. 1994). Die in dieser Arbeit gewonnenen Simulationsergebnisse ermöglichen es einen für zukünftige Verhältnisse angepassten Selektionsindex zu entwerfen. Zur Ableitung der Grenznutzenwerte für die Merkmale siehe Abschnitt 4.2.

2.6 Wirtschaftlichkeit der Milchproduktion

Hier soll eine Abschätzung des theoretischen Gewinns für verschiedene Modellbetriebe unter der Annahme der vorher formulierten und simulierten Politikvarianten erfolgen. Dies ist als Ausblick für zukünftig zu erwartende Strukturen in der Milchproduktion sehr wichtig. Auch ist im sich dabei andeutenden Strukturwandel die Erklärung für die insbesondere in der Politikvariante 1 zu erwartende Verminderung der erzeugten Milchmenge zu sehen. Durch das Ausscheiden von unwirtschaftlichen Betrieben aus der Produktion wird weniger Milch erzeugt, als andere Betriebe durch Produktionsausweitung mehr erzeugen können.

2.6.1 Produktionsumwelt

Bei der Ermittlung der ökonomischen Daten von landwirtschaftlichen Betrieben müssen genau wie bei den Simulationsrechnungen für den Milchmarkt bestimmte Annahmen getroffen werden, mit denen das Produktionssystem beschrieben wird. Dazu gehören die Annahmen zu Stallbau, Fütterung, Arbeitserledigung und Kapital.

2.6.1.1 Annahmen zum Produktionssystem

Für die Schätzung der ökonomischen Daten wurden folgende Annahmen zum betrieblichen Produktionssystem getroffen:

- Die Tiere werden als tragende Färsen zur Milcherzeugung kurz vor dem Kalben gekauft. Der Kaufpreis ist theoretisch mit den Kosten für die Aufzucht im eigenen Betrieb identisch, wenn auch hier ein Gewinn mit einkalkuliert wird, wie ihn der Verkäufer einer tragenden Färse für sich selbst beansprucht. Der Kaufpreis wird auf die mittlere Laktations-anzahl umgelegt.
- Die Kälber werden nach zwei Wochen verkauft, eine eigene Aufzucht findet nicht statt. Hierbei wird die durchschnittliche Kälbersterblichkeit als Mindererlös berücksichtigt. Je zur Hälfte wird der Wert von weiblichen und männlichen Kälber berücksichtigt.
- Der Stall wird für einen Zeitraum von 30 Jahren genutzt. Das Kapital wird mit jährlich 5% verzinst. Je ein Stall mit 60, 120 und 180 Kühen wurden berücksichtigt.
- Verfüttert wird betriebseigenes Grundfutter (frisches Gras, Grassilage und Maissilage) und zugekauftes Milchleistungsfutter mit 18% Rohprotein und Energiestufe 3.
- Gemolken wird mit einem der Herdengröße angepaßten Fischgrätenmelkstand.
- Es werden pro Jahr 220 Tage mit Stallfütterung und 145 Tage mit Weidegang bei der Arbeitszeitkalkulation angenommen.
- Die Stallplatzkosten, die Energiekosten und die Futterkosten für die mit der Milch erzeugte Laktose werden den Merkmalen Fettmenge und Eiweißmenge zu jeweils 50 % zugeordnet.
- Die mittlere Nutzungsdauer einer Kuh beträgt 3 Laktationen, sie wird als tragende Färse kurz vor der Kalbung für 1100 € gekauft und am Ende der Nutzungsdauer zum Schlachtwert verkauft.
- Die Produktion erfolgt kontinuierlich, d. h. Abkalbungen und Kühe in unterschiedlichen Laktationszuständen sind gleichmäßig über das Jahr verteilt.
- Die Kuh wiegt 650 kg und hat eine Ausschlachtung von 50 % und bringt damit am Ende der Nutzungsdauer 325 kg Rindfleisch zum Verkauf.

Die in der Kalkulation verwendeten Werte für die Kosten und den Futterverbrauch wurden dem KTBL Taschenbuch Landwirtschaft 2000/2001 (KTBL 2000), den DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer (DLG 1997), den Normherstellungskosten 2000 des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMV 2000) und aktuellen Ausgaben des Bauernblattes der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein entnommen.

2.6.1.2 Futterkosten und Futterration

- **Kraftfutter:** Verfüttert wird ein handelübliches Milchleistungsfutterfutter mit 6,7 MJNEL/kg Frischmasse und 14% Rohprotein zum Preis von ca. 140 €/t (Bauernblatt Schleswig Holstein, verschiedene Hefte Jahrgang 2002). Das entspricht einem Preis von 2,09 €Cent/MJNEL. Bei 88 % Trockensubstanz sind das 7,614 MJNEL/kgTS. Dieser Preis in der Ausgangssituation wurde für die Simulationsvarianten mit der Veränderung des Weizenpreises gewichtet. Daraus ergibt sich für die verschiedenen Politikvarianten die in Tabelle 14 angegeben Preise für Kraftfutter.
- **Grundfutter:** Verfüttert wird eine Ration aus Gras- und Maissilage. Nach den Bedingungen der Agenda 2000 kostet 1 MJNEL aus Grassilage 1,21 €Cent und aus Maissilage 0,71 €Cent (Voss 2000). Hier ist aber die Flächenprämie für den Maisanbau mit berücksichtigt, die in den unter 2.3.3. beschriebenen Politikvarianten ganz oder teilweise wegfällt. Bei Zeddies (1999) wird der Preis für die Energieeinheit aus dem Grundfutter mit ca. 1,5 €Cent/MJNEL angegeben In der Kalkulation wurden gleiche Preise für Energieeinheit aus Grassilage und Maissilage und damit ein einheitlicher Preis für die Energieeinheit aus dem Grundfutter in Höhe des von (Voss 2000) Angegebenen derzeitigen Preises für Grassilage angenommen. In der Politikvariante 1 (ohne Beihilfen) von 1,2 €Cent/MJNEL und in Politikvariante 2 (Flächenprämie 110 €/ha) ein Preis von 1 €Cent/MJNEL. Bei Weidegang im Sommer wird der Grundfutterbedarf ausschließlich durch Frischgras gedeckt. Es wird ein Ertrag von ca. 60.000 MJNEL pro Hektar angenommen (KTBL 2000). Die Kosten für die Energieeinheit aus dem Weidegras liegen deutlich niedriger als aus Konservatfutter, sind aber schwer zu kalkulieren, da die Aufwändungen stark schwanken und z. T. auch keine alternative Nutzung als Opportunitätskosten herangezogen werden können (absolutes Grünland). In der weiteren Betrachtung wird deshalb ein geschätzter Preis von 50 % des Preises der Energieeinheit aus Konservatfutter als Preis für die Energieeinheit aus dem Weidegras angenommen. Daraus ergeben sich dann durch die Aufteilung in Weidetage und Stalltage für die verschiedenen Politikvarianten die in Tabelle 14 angegebenen Preise für Grundfutter.

Tabelle 14: Preise für Kraftfutter und Grundfutter bei den verschiedenen Politikvarianten in €Cent/MJNEL

Futterart	PV1A	PV1B	PV1C	PV2A	PV2A	PV2A	Ausgangssit.
Kraftfutter	2,150	2,149	2,149	2,126	2,126	2,125	2,090
Grundfutter	0,961			0,801			0,961

In der Kalkulation für die Futterkosten aus dem Grundfutter müssen die 145 Tage mit Weidegang und die 220 Tage mit reiner Stallhaltung nach ihrer Häufigkeit gewichtet berücksichtigt werden. Es ergibt sich somit für Politikvariante 1 ein Preis von 0,961 €Cent pro MJNEL aus dem Grundfutter und für Politikvariante 2 von 0,801 €Cent/MJNEL aus dem Grundfutter.
Der Energiebedarf für Milch mit bekannten Inhaltsstoffen errechnet sich nach der bei (DLG 1997) angegebenen Gleichung (2.4.).

$$NEL = 0{,}95 + 0{,}37 \cdot XL + 0{,}21 \cdot XP \tag{2.4.}$$

NEL = Energiegehalt der Milch in MJ/NEL
XL = Rohfettgehalt der Milch in %
XP = Rohproteingehalt der Milch in %

Bei der Erweiterung der Formel und der Voraussetzung, dass die nicht im Fett und im Eiweiß gebundene Energie als Laktose vorliegt, ergibt dies bei einem durchschnittlichen Laktosegehalt der Milch von 4,8 % die Gleichung 2.5.

$$NEL = 0{,}198 \cdot XZ + 0{,}37 \cdot XL + 0{,}21 \cdot XP \tag{2.5.}$$

NEL = Energiegehalt der Milch in MJ/NEL
XL = Rohfettgehalt der Milch in %
XP = Rohproteingehalt der Milch in %
XZ = Laktosegehalt der Milch in %

Dadurch lässt sich den einzelnen Inhaltsstoffen ein genauer Energiebedarf zuordnen. Im einzelnen bedeutet dies, dass für 1 kg Milchfett 37 MJNEL, für 1 kg Milcheiweiß 21 MJNEL und für 1 kg Laktose 19,8 MJNEL im Futter enthalten sein müssen.

Die Laktose ist ein Koppelprodukt mit Milchfett und Milcheiweiß, dass aber keinen Marktwert für den Milcherzeuger hat. Darum werden die Futterkosten für die Laktose je zu 50 % dem Milchfett und dem Milcheiweiß zugeordnet.

Nach KIRCHGESSNER (1996) ist bei der Rationsplanung für eine Milchkuh eine Grundfutterleistung von Erhaltung plus 3000 kg Milch anzusetzen, d. h. es muss in der Planung mindestens eine entsprechende Grundfuttermenge berücksichtigt werden. Da in dieser Untersuchung aber die Milchinhaltsstoffe einzeln betrachtet werden, sind aus dem Grundfutter die Inhaltsstoffe von 3000 kg Milch mit 4,2 % Fettgehalt und 3,5 % Proteingehalt und 4,8 % Laktosegehalt zu erwarten. Dies sind 126 kg Milchfett, 105 kg Milcheiweiß und 144 kg Laktose (Milchzucker). In der Kalkulation sind diese Mengen mit dem Grundfutterpreis zu belegen, die restlichen Mengen mit dem Kraftfutterpreis. Der Bedarf für Erhaltung und Trächtigkeit in der Trockenstehzeit wird alleine durch Grundfutter gedeckt, und ist auch mit diesem Preis zu bewerten.

2.6.1.3 Baukosten in der Milchproduktion

In Deutschland ist für die Milchproduktion in jedem Fall ein Stallgebäude notwendig, auch wenn ein Produktionssystem mit Weidegang im Sommer durchgeführt wird. Die Kosten für das Gebäude bilden einen wichtigen Kostenblock, der von den politischen Rahmenbedingungen nur wenig abhängig ist. Die Investitionsförderung in der Landwirtschaft ist zwar eine wichtige Säule der Agrarpolitik, der Einkommenseffekt ist aber deutlich geringer als derjenige der Flächenprämien und Interventionssysteme. Im Wirtschaftsjahr 2000/2001 wurden in Deutschland im Schnitt an Einzelunternehmen im Haupterwerb 11.665 € als produkt- oder flächenbezogene Zuschüsse gezahlt, an Investitions- und Zinszuschüssen nur 709 € (BMVEL 2002). Daraus ist zu erkennen, dass bei Einsparungen im Agrarhaushalt der EU die Auswirkungen auf die Investitionen deutlich geringer ausfallen werden als bei den Produktpreisen.

Die Baukosten wurden nach den Normalherstellungskosten des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMV 2000) kalkuliert. Es wurde jeweils mit einer Bruttogrundfläche von 15 m^2 pro Tier gerechnet. Dies ist nach den Angaben die obere Grenze für Kalkulationen. Damit soll erreicht werden, dass auch eventuelle zukünftige Anforderungen berücksichtigt sind. Als Ausstattung wurde die Ausstattungsvariante „mittlerer Standard“ in einem Boxenlaufstall gewählt. Dies bedeutet im einzelnen:

- -Stall ausgeführt in Holzbauweise und Stahldachträgern ohne Innenstützen, mit Faserzementwellplatten als Dacheindeckung, Traufe-First-Lüftung und Windnetzen.
- -Innere Wände im Melkstand und Milchlager aus Mauerwerk mit Schutzanstrich, Zwischendecke aus Holzbalken.

- -Ebener Betonfußboden, im Melkstand und Milchlager mit Kunststoffbeschichtung, im Tierbereich mit Seilzug- oder Faltschieberentmistung.
- -Melken im Fischgrätenmelkstand mit Abnahmeautomatik, Tiererkennung und Milchmengen-messung. Milchlagerung im Kühltank.
- -Ausstattung der Liegeboxen mit Gummimatten, Trennbügel und Fressgitter aus verzinktem Stahlrohr.
- -Fütterung am Futtertisch mit Grundfutter, Kraftfutter über Abruffütterung, Wasser über Tränkewannen.
- -Als mittlere Nutzungsdauer für die Stallanlagen sind 30 Jahre veranschlagt. Bei kürzeren Nutzungszeiten müssen die Gesamtkosten inklusive Kapitalverzinsung in entsprechend kürzeren Zeiträumen wieder erwirtschaftet werden.

In Tabelle 15 sind die durchschnittlichen Stallplatzkosten pro Jahr für drei verschiedene Stallgrößen und drei Nutzungszeiträume angegeben. Es wurde ein Zinssatz von 5% pro Jahr angenommen, der sowohl für aufgenommene Bankkredite (Fremdkapital) gezahlt werden muss, als auch eine angemessene Eigenkapitalverzinsung darstellt. Nach Ablauf des Nutzungszeitraumes werden nach dieser Kalkulation der Neuwert des Stalles wieder erwirtschaftet sein und das aufgewändete Kapital steht theoretisch wieder für einen Ersatzbau zur Verfügung.

Tabelle 15: Gebäudekosten nach BMV 2000 für verschiedene Boxenlaufställe bei mittlerer Ausstattung, sowie unterschiedlichen Tierplätzen und Nutzungszeiten

Anzahl Tierplätze	**Brutto-grundfläche in m²**	**Baupreis inkl. Nebenkosten in €**	**Kosten in € pro Tierplatz und Jahr (bei 5 % Zinsen pro Jahr) für**		
			10 Jahre	**20 Jahre**	**30 Jahre**
60	900	310.464	776	517	431
120	1800	564.480	706	470	392
180	2700	804.384	670	447	372

Für die weiteren Berechnungen wird von einer Nutzungsdauer der Gebäude von 30 Jahren ausgegangen, wie es auch bei BMV 2000 angegeben ist. Das heißt, dass pro Tier und Jahr zwischen 431 € und 372 € veranschlagt werden müssen, je nach Größe des Stalles. Bei Ställen größer als 180 Plätze ergibt sich nach BMV 2000 keine Kostendegression mehr, so dass im Folgenden Produktionssysteme mit 60, 120 und 180 Kühen betrachtet werden.

2.6.1.4 Arbeits- und Lohnkosten

Die Arbeitskosten bilden einen der drei großen Kostenblöcke in der Milchproduktion. Die Normalwerte für den Arbeitszeitbedarf wurden aus KTBL 2000 entnommen.

Der Arbeitslohn setzt sich aus dem tariflichen Ecklohn und den Lohnnebenkosten zusammen. Der Ecklohn für eine Arbeitsstunde (Facharbeiter) beträgt im Jahr 2002/2003 nach Tarifvertrag für Schleswig-Holstein 8,17 €, für Mecklenburg-Vorpommern 8,09 € (BAU 2002) und für Hessen 9,09 € für Facharbeiter und 10 € für Meister (KTBL 2000). Da die Grenznutzen für zukünftige Rahmenbedingungen geschätzt werden müssen, ist auch eine Lohnsteigerung mit einzubeziehen und eine allgemein besser werdende Qualifizierung der Arbeitskräfte zu berücksichtigen.

Zu den direkten Lohnkosten kommen (nach KTBL 2000) noch 59 % Lohnnebenkosten (mit Zuschlägen für Sonn- und Feiertagsarbeit), d. h. eine Arbeitsstunde kostet den Arbeitgeber ca. 159 % des Ecklohnes, bei derzeitigen Ecklöhnen also ca. 13 € für Facharbeiter und 16 € für Meister. Die Berechnung von 15 € pro Facharbeiterstunde in den Grenznutzenkalkulationen ist als durchaus realistisch zu betrachten.

Tabelle 16: Arbeitszeitbedarf in Arbeitskraftminuten pro Tier und Tag für die Milchviehhaltung bei Weidegang im Sommer (an 145 Tagen im Jahr), für verschiedene Bestandsgrößen (nach KTBL 2000)

Arbeitsgang	**Zeitbedarf in AKmin/Tier und Tag bei Betriebsgröße von**		
	60 Tieren	**120 Tieren**	**180 Tieren**
Kraftfutteratomat (Kontrolle)	0,14	0,14	0,14
Weideaustrieb (2x tägl.)	1,85	1,2	0,8
Zaunbau	0,12	0,08	0,08
Tränken reinigen	0,03	0,02	0,02
Liegeboxen reinigen	0,12	0,11	0,11
Melken	2,83	2,49	2,38
Hauptreinigung Melkstand	0,14	0,07	0,05
Hygienearbeiten	0,6	0,5	0,5
Summe AKmin./Tier	5,83	4,61	4,08
Summe AKmin./Herde	349,8	553,2	734,4

Da im Produktionssystem eine Phase mit Weidegang im Sommer von 145 Tagen und eine reine Stallphase von 220 Tagen angenommen wird, müssen die jeweils aufgewändeten Arbeitszeiten für beide Phasen getrennt ermittelt und dann anteilsmäßig im Gesamtarbeitszeitbedarf berücksichtigt werden. Außerdem muß beachtet werden, dass in der Trockenstehzeit der Arbeitszeitbedarf um den Zeitaufwand für das Melken und das zweimal tägliche ein- und austreiben sowie die Kontrollzeit des Kraftfutterautomaten verringert werden muss. Es wird auch in der Trockenstehzeit eine Mischkalkulation aus Weidegang und Stallperiode angenommen.

Tabelle 17: Arbeitszeitbedarf in Arbeitskraftminuten pro Tier und Tag für die Milchviehhaltung bei reiner Stallhaltung (an 220 Tagen im Jahr), für verschiedene Bestandsgrößen (nach KTBL 2000)

Arbeitsgang	**Zeitbedarf in AKmin/Tier und Tag bei Betriebsgröße von**		
	60 Tieren	**120 Tieren**	**180 Tieren**
Rüstarbeiten zum Füttern	0,5	0,4	0,3
Füttern	0,65	0,64	0,56
Kraftfutteratomat (Kontrolle)	0,14	0,14	0,14
Liegeboxen einstreuen	0,06	0,04	0,04
Tränken reinigen	0,03	0,02	0,02
Liegeboxen reinigen	0,12	0,11	0,11
Melken	2,83	2,49	2,38
Hauptreinigung Melkstand	0,14	0,07	0,05
Hygienearbeiten	0,6	0,5	0,5
Summe AKmin./Tier	5,07	4,41	4,1
Summe AKmin./Herde	304,2	529,2	738

Die Mischkalkulation der Arbeitszeitaufwändungen in Arbeitszeitminuten pro Tag für melkende und trockenstehende Kühe bei 145 Tagen Weidegang und 220 Tagen reiner Stallhaltung pro Jahr ergibt nach den Werten aus den Tabellen 16 und 17 für die verschiedenen Herdengrößen die in Tabelle 18 angegebenen Werte. Dafür wurde jeweils das mit der Tagesanzahl gewichtete Mittel aus den Zeitaufwändungen für Weidegang und Stallphase berechnet, für Trockensteher ohne die dann entfallenden Anteile für das Melken und das zweimal tägliche ein- und austreiben sowie die Kontrollzeit des Kraftfutterautomaten.

Tabelle 18: Arbeitszeitaufwand in Arbeitskraftminuten pro Tier und Tag für melkende und trockenstehende Kühe bei einer Mischkalkulation aus 145 Tagen Weidegang und 220 Tagen reiner Stallhaltung pro Jahr für verschiedene Herdengrößen

	Arbeitszeitaufwand in AKmin/Tier u. Tag für Herden mit		
	60 Tieren	**120 Tieren**	**180 Tieren**
melkende Kühe	5,38	4,49	4,09
trockenstehende Kühe	1,67	1,45	1,34

Für die Berechnung der Grenznutzen der Merkmale kann nun einem Tag Verzögerungszeit ein Wert zugeordnet werden, der die zusätzlich anfallenden Arbeitskosten enthält.

2.6.1.5 Sonstige Kosten und Erlöse in der Milchproduktion

Nach KTBL 2000 fallen an unspezifischen Tierarztkosten für eine Kuh mit 7000-8000 kg Milchleistung 60 € pro Jahr an. Für Wasser, Strom, Reinigungs- und Desinfektionsmittel ebenfalls

60 € pro Jahr. Die Milchkontrollgebühren belaufen sich auf 20 € pro Jahr. Für die Kosten wurden pro Besamung 25 € angenommen. Die erste Besamung innerhalb einer Laktation muss dabei den notwendigen Produktionskosten zugerechnet werden. Alle weiteren Besamungen sind dann aber zusätzliche Kosten, die hier dann dem Merkmal Verzögerungszeit zugerechnet werden müssen. Pro ganzem Brunstzyklus von 21 Tagen werden dann 25 € für eine weitere Besamung fällig. Da es in dieser Betrachtung immer um Mittelwerte von großen Tierzahlen geht, müssen diese 25 € auf einzelne Tage aufgeteilt werden. Einem Tag Verzögerungszeit werden deshalb 1,19 € an Besamungskosten angerechnet.

Die Kälberverluste haben nur in der Zeit bis zum 14. Lebenstag einen Einfluss im hier betrachteten Produktionssystem, da sie dann verkauft werden. Nach WEIHER (1997) liegt der Anteil der Aufzuchtverluste bei Kälbern in Mecklenburg-Vorpommern bei 12,5 %.

Der Verkauf des Kalbes nach 14 Tagen wird als Erlös bei der Milchproduktion mit angerechnet. Hierzu muß mit Formel 2.6. ein mittlerer Verkaufspreis aus einem männlichen und einem weiblichen Kalb unter Berücksichtigung der Sterblichkeit gebildet werden. Bei einem Verkaufspreis von 120,50 € für Bullenkälber und 41,50 € für Kuhkälber (im Jahr 2002) ergibt dies einen Mittleren Kälberpreis von 70,875 € pro Kalb.

$$mK = (1/2 \cdot BK + 1/2 \cdot KK) \cdot (1 - KS) \qquad (2.6.)$$

mK = mittlerer Kälberverkaufspreis
BK = Verkaufspreis für ein Bullenkalb
KK = Verkaufspreis für ein Kuhkalb
KS = Kälbersterblichkeit

2.6.2 Gewinnschwelle

Für die Perspektiven der Milchproduktion in Deutschland ist es nun von Interesse ob eine gewinnbringende Milcherzeugung nach einer Veränderung der Rahmenbedingungen entsprechend den in Abschnitt 2.2.3. beschriebenen Politikszenarien möglich ist oder nicht. Dafür wurden im vorherigen Abschnitt für drei verschiedene Betriebsgrößen der Faktor- und Kapitalbedarf ermittelt. Daraus lassen sich in Kombination mit den in den Simulationsrechnungen ermittelten Produkt- und Faktorpreisen die Gewinn- oder Verlusterwartungen für die drei Beispielbetriebe berechnen.

Dazu wurden für die drei Betriebe jeweils die Gewinngleichungen aufgestellt, wobei für die von den Tieren erbrachte Leistung die in Tabelle 26 aufgeführten Populationsmittelwerte herangezogen

wurden. Diese Werte stellen das derzeitige Mittel der Tiere in Mecklenburg-Vorpommern ab dem Geburtsjahr 1995 dar. Wie aus Abbildung 3 hervorgeht, liegt das Mittel aus dem untersuchten Datenmaterial deutlich über dem Mittel der Population aller Tiere in Mecklenburg-Vorpommern im Jahr 1998. Die Nutzung dieser Werte als Leistungsmittelwert für die Abschätzung der Wirtschaftlichkeit von Betrieben zu zukünftigen Rahmenbedingungen ist also durchaus gerechtfertigt, weil in Zukunft diese oder höhere Leistungen zu erwarten sind.

Der Gewinn bezieht sich jeweils auf eine abgeschlossene Laktation inklusive der Trockenstehzeit bis zur nächsten Kalbung. Um das Ergebnis für ein Jahr zu erhalten wurde entsprechend von der Laktation mit einer Zwischenkalbezeit von 394,4 Tagen auf ein Jahr mit 365 Tagen umgerechnet. Kosten für Milchquoten wurden nicht berücksichtigt, weil in den Politikszenarien keine Milchquotenregelungen mehr vorgesehen sind.

Die Strukturvorteile eines größeren Betriebes wirken sich in dieser Betrachtung nicht auf die Futterkosten aus, weil hier mit einem gleichbleibenden internen Preis für wirtschaftseigenes Grundfutter gerechnet wurde. Für die Ermittlung des Gewinns pro Tier und Jahr wurden die Erlöse aus dem Verkauf der Altkuh zur Schlachtung auf angenommene drei Laktationen verteilt, ebenso der Preis für den Zukauf als tragende Färse.

Tabelle 19 zeigt die kalkulierten Gewinne für die drei Modellbetriebe bei den verschiedenen Politikvarianten auf. Im Vergleich ist dazu der Gewinn in der Ausgangssituation angegeben, allerdings sind auch hier keine Kosten für die Pacht oder den Erwerb von Milchquoten berücksichtigt. Eventuell dadurch entstehende Kosten müssten noch vom Gewinn abgezogen werden.

Tabelle 19: Kalkulierte Gewinne (in € pro Tierplatz und € pro Betrieb) für Betriebe mit 60, 120 und 180 Tieren bei Milchproduktion unter den Bedingungen der verschiedenen Politikvarianten und der Ausgangssituation

Politik-variante	**Betrieb mit 60 Kühen Gewinn pro**		**Betrieb mit 120 Kühen Gewinn pro**		**Betrieb mit 180 Kühen Gewinn pro**	
	Tier	**Betrieb**	**Tier**	**Betrieb**	**Tier**	**Betrieb**
PV1A	-305,85	-18351,14	-118,96	-7137,75	-58,02	-3481,10
PV1B	-247,07	-14824,32	-60,19	-3611,68	0,76	45,72
PV1C	-208,33	-12499,63	-21,46	-1287,36	39,51	2370,40
PV2A	-170,46	-10227,41	18,47	1108,19	77,38	4642,63
PV2B	-111,94	-6716,38	76,97	4618,47	135,89	8153,66
PV2C	-73,28	-4396,92	115,62	6937,37	174,55	10473,12
Ausgangssit.	221,20	13271,88	409,58	24574,84	469,03	28141,91

In der Ausgangssituation erwirtschaften alle drei Betriebe einen positiven Gewinn. Bei Kalkulation nach den Politikvarianten kann der Betrieb mit 60 Kühen allerdings nicht mehr mit positivem Gewinn wirtschaften. Der Betrieb mit 120 Kühen kann bei Politikvariante 2 noch einen positiven Gewinn erwirtschaften, bei Politikvariante 1 kommt es aber auch hier zu Verlusten. Der Betrieb mit 180 Kühen kann auch bei Politikvarianten 1B und 1C noch mit positivem Gewinn arbeiten, bei 1A entstehen auch hier Verluste. Der Gewinnrückgang von der Ausgangssituation zu den Simulationsszenarien ist bei alle drei Betriebsgrößen sehr deutlich. (Positive Gewinne sind in Tabelle 19 grau hinterlegt.)

Möglichkeiten die Kosten zu senken bestehen bei den Lohnkosten durch eine effizientere Arbeitsorganisation. Bei verlängerter Nutzungsdauer der Tiere kann durch verminderte Kosten für die Remontierung etwas eingespart werden. In Zukunft wird das unternehmerische Denken des Betriebsleiters sehr viel stärker gefordert werden, weil sich Fehler nicht mehr nur in einem geringeren Gewinn auswirken werden, sondern es zu echten Verlusten kommen kann. Vor diesem Hintergrund ist auch der im Abschnitt 2.3.1. gezeigte Rückgang der erzeugten Milchmenge in der Politikvariante 1 zu sehen. Managementfehler werden hier schnell zu einer Bedrohung für die Existenz eines Betriebes.

3 Populationsparameter für die Merkmale der Zielpopulation

3.1 Datenmaterial

Die Schätzung der Populationsparameter erfolgte am Datenmaterial einer Zielpopulation. Hierbei handelt es sich um diejenigen Kühe, die im Bereich des Rinderzuchtverbandes Mecklenburg-Vorpommern registriert waren. Verwendet wurden Daten von Kühen, die in der Milchkontrolle erfasst worden sind und mit künstlicher Besamung belegt wurden. Die folgenden Ergebnisse beziehen sich daher nur auf die Kühe in Mecklenburg-Vorpommern und sind nicht für andere Holstein Kühe gültig. Eine große Ähnlichkeit besteht zu den Kühen in den anderen neuen Bundesländern, da hier jeweils noch ein hoher Anteil SMR-Gene vorhanden ist.

3.1.1 Datenaufbereitung

Die zu dieser Untersuchung verwendeten Daten wurden mit Unterstützung und Genehmigung des Rinderzuchtverbandes Mecklenburg-Vorpommern vom Rechenzentrum "Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung" in Verden bezogen. Es handelt sich dabei um zusammengefasste Laktationsleistungen der in Mecklenburg-Vorpommern künstlich besamten und in der Milchkontrolle erfassten Kühe.
Testtagsdaten standen leider nicht zur Verfügung, so dass für die Schätzungen kein Testtagsmodell zu Grunde gelegt werden konnte.
Drei Datensätze wurden genutzt und zu einem Datensatz zusammengeführt:

-Leistungsdatei:

In dieser Datei sind alle mit der Milchleistung zusammenhängenden Daten und der Geburtsverlauf verzeichnet. Es gibt Einträge zu den Mengenleistungen (Milch-, Fett- und Eiweißmenge) der ersten 100-Tagen und 200-Tagen der ersten Laktation sowie zu den Gesamtlaktationsleistungen der ersten und der folgenden Laktationen. Die Merkmale wurden mit der Milchkontrolle erfasst. Die Gehaltsmerkmale für Milchfett und Milcheiweiß wurden dann für die weiteren Schritte aus den Mengenmerkmalen berechnet. Der Geburtsverlauf wurde nach der Skala der ADR oder des VIT (Pasman 2001) mit einer Einteilung in vier Klassen bewertet. Die Bewertung ist bei den beiden Systemen nicht vollkommen einheitlich, doch gehen beide Skalen in einer vier Stufen umfassenden Bewertung von einer leichten zu einer schweren Geburt vor. Dadurch ist es zu vertreten, wenn beide Skalen als gleichwertig in die Auswertung mit einbezogen und zusammengefasst werden. Die Zwischenkalbezeit wurde aus den für die aufeinanderfolgenden Laktationen angegebenen Kalbedaten berechnet.

-Besamungsdatei:

Hier sind die im Bereich des Rinderzuchtverbandes Mecklenburg-Vorpommerns durchgeführten künstlichen Besamungen eingetragen. Die freiwillige Rastzeit ist zu den meisten Besamungen mit erfasst. Aus dem Geburtsdatum des Tieres und dem Datum der ersten Kalbung wurde das Erstkalbealter berechnet, aus der zeitlichen Differenz von der ersten Besamung eines Tieres in einer Laktation bis zur letzten Besamung des Tieres in dieser Laktation wurde die Verzögerungszeit errechnet. Dieses Merkmal beinhaltet die Zeit von der ersten bis zur erfolgreichen Besamung. Die managementbedingten Einflüsse der freiwilligen Rastzeit sind dadurch ausgeschaltet.

-Abstammungsdatei:

Die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen den Tieren wurden aus dieser Datei entnommen, die zu jedem der in einer der beiden anderen Datensätze auftauchenden Tiere einen Eintrag mit der Vater- und der Mutternummer des Tieres enthält. Durch Tiere, die sowohl in der Eltern- als auch in der Großelterngeneration auftauchen, und durch deren Vorfahren, ergibt sich eine Abstammung über mehrere Generationen.

In der Abstammungsdatei sind 1.127.207 Tiere eingetragen, jeweils mit Vater und Mutter. Die Leistungsdatei enthält Einträge von 578.848 Tieren, und in der Besamungsdatei sind 2.532.741 Besamungen eingetragen.

Aus den drei Dateien wurde dann mit dem Softwarepaket SAS ein neuer Datensatz zusammengestellt, die alle für die weiteren Arbeitsschritte notwendigen Daten enthält. Die Werte, die aus anderen errechnet werden mussten, wurden ebenfalls während dieser Arbeitsschritte ermittelt.

Maßgeblich für die Übernahme eines Datensatzes in die Auswertung war die Plausibilität der Werte und das Geburtsjahr der Tieres, von dem eine Leistung berücksichtigt wurde. Da es immer zu Falscheinträgen, Schreibfehlern oder Meßfehlern kommen kann, wurden die Werte auf zu starke Abweichungen vom Normalbereich kontrolliert. Außerdem wurden nur Tiere mit dem Geburtsjahrgang 1995 oder jünger berücksichtigt, um die Zeit nach der deutschen Wiedervereinigung mit dem Umzüchtungsprozess vom Schwarzbunten Milchrind (SMR) der DDR zum heutigen Deutschen Holstein Rind nach Möglichkeit nicht mit im Datenmaterial zu haben. Ab dem Geburtsjahrgang 1995 kann man davon ausgehen, das es keine Herden mit reinem SMR mehr gibt, bei den Tieren in der Untersuchung handelt es sich also um Tiere, die schon mindestes aus einer Anpaarung HF x SMR hervorgegangen sind, viele auch sicher schon aus einer HF x (HFxSMR) Anpaarung. Der SMR-Genanteil ist zwar noch vorhanden, aber in der Verdrängung

durch HF begriffen. In den Jahren nach der deutschen Wiedervereinigung wurden auch auf den meisten Betrieben in Mecklenburg-Vorpommern in Fragen des Managements und der Herdengröße deutliche Veränderungen vorgenommen. Diese Vorgänge sollten auch so wenig wie möglich Einfluss auf die Schätzung der Populationsparameter haben.
Um nicht beendete Laktationen aus den Daten auszuschließen, wurden nur Leistungen berücksichtigt, die von Kühen mit 300 und mehr Melktagen stammen.

Die Plausibilität der Leistungsdatensätze wurde nach den in Tabelle 20 angegebenen Kriterien überprüft. Innerhalb der Abstammung wurden alle Datensätze gelöscht bei denen eine Tiernummer oder eine Mutternummer identisch mit einer Vaternummer waren. Da hier nicht sicher war ob die Tiernummer, die Mutternummer oder die Vaternummer fehlerhaft sind, wurden alle Datensätze gelöscht, in denen die fehlerhafte Nummer auftaucht. Fälle bei denen Tiernummer und Mutternummer identisch waren wurden ebenfalls gelöscht. Wenn eine Trächtigkeit aus einem Embryotransfer hervorging wurde der Datensatz gelöscht.
Als Ausschlussgrenzen wurden die in Tabelle 20 aufgeführten Werte benutzt, unvollständige Datensätze, in denen z. B. nur Leistungen der ersten Laktation aber ohne 100-Tage Leistungen eingetragen waren, wurden trotzdem genutzt. Diese Tiere wurden dann nur bei den Schätzungen zu den Parametern berücksichtigt, zu denen sie auch Leistungen aufwiesen.

Tabelle 20: Plausibilitätsgrenzen zur Aufnahme von Werten in die Datei zur Parameterschätzung

Merkmal	Untergrenze	Obergrenze
Geburtsjahr	1995	2000
100-Tage Milchmenge	500 kg	6000 kg
100-Tage Fettmenge	10 kg	250 kg
100-Tage Eiweißmenge	10 kg	200 kg
Laktationsilchmenge	1000 kg	20.000
Laktationfettmenge	100 kg	800 kg
Laktationseiweißmenge	100 kg	700 kg
Laktationsdifferenz	-5000 kg Milch	+5000 kg Milch
Rastzeit	20 Tage	200 Tage
Zwischentragezeit	20 Tage	300 Tage
Verzögerungszeit	<0	300 Tage
Erstkalbealter	610 Tage	1320 Tage
Zwischenkalbezeit	240	650
Embryotransfer	wenn Trächtigkeit aus ET	

Nach den Plausibilitätskontrollen stand eine Datei zur Verfügung, in der 141.819 Tiere mit Leistungen ab dem Geburtsjahr 1995 eingetragen waren. Allerdings hatten nicht alle Tiere in jedem Merkmal eine Leistung. Die jeweilige Anzahl der Tiere, die in einem Merkmal eine Leistung erbracht haben schwankt von 128.254 von denen eine Meldung über den Verlauf der ersten Geburt vorlag bis zu 8823 die bereits eine abgeschlossene dritte Laktation aufwiesen, woraus dann die Mengendifferenz zwischen zweiter und dritter Laktation errechnet werden konnte.
Im endgültigen Datensatz wurden nur Tiere mit einem Geburtsjahr von 1995 oder jünger berücksichtigt. Mit dieser Maßnahme soll dem Prozess der Umzüchtung vom SMR zum Holstein-Friesian-Rind nach Rechnung getragen werden.
Die Datenaufbereitung erfolgte Mit der Statistiksoftware SAS. Hiermit wurden die Plausibilitätskontrollen durchgeführt und alle Berechnungen für die phänotypischen Merkmalsbeziehungen. Ebenso die Errechnung der phänotypischen Varianzen, Standardabweichungen und der Mittelwerte. Anschließend erfolgte die Vorbereitung des Datensatzes zur Schätzung von Populationsparametern.

3.1.2 Parameterschätzung

Die Schätzung der Populationsparametern wurde mit den Programmen VCE4 (Neumaier et al. 1998) und PEST (Groeneveld 1990, Groeneveld et al. 1990, Groeneveld et al. 1992) durchgeführt. Für das Einlesen der Daten durch PEST wurde mit SAS je eine ASCII-Datei mit den Leistungen und eine ASCII-Datei mit der Abstammung erstellt. Diese Dateien wurden dann mit PEST eingelesen und kodiert. Mit den kodierten Dateien wurde dann in VCE4 die Schätzung der Populationsparameter vorgenommen.
VCE4 ist ein Programm mit dem Kovarianz Matrizen geschätzt werden (Neumaier et al. 1998). Als Methoden stehen insgesamt drei verschiedene Formen von REML-Verfahren zur Verfügung. Einmal REML auf der Basis von analytischen Gradienten und zwei Monte-Carlo Methoden. Im Handbuch wird empfohlen wenn möglich REML mit analytischen Gradienten zu nutzen. Auf dem für die Schätzung genutzten Computer des Rechenzentrums der Humboldt-Universität zu Berlin konnten mit der Methode der analytischen Gradienten jeweils die Beziehungen zwischen drei Merkmalen mit der hier verwendeten Tierzahl geschätzt werden. Durch die Kombination der Merkmale in den Rechendurchgängen konnte mit 123 Rechendurchgängen die komplette Matrix der additiv genetischen Korrelationen zwischen den Merkmalen geschätzt werden. Als Effekte gingen in das statistische Modell neben dem zufälligen Effekt des Tieres noch der Betriebseffekt und der Jahr/Saison-Effekt als systematische Einflussfaktoren in die Schätzung ein. Bei den Merkmalen der

ersten 100 Tage wurde zusätzlich noch das Erstkalbealter als systematischer Effekt in die Schätzung mit aufgenommen. Aus dem verfügbaren Datenmaterial konnten dann nach einem Tiermodell die Populationsparameter geschätzt werden. Für alle Merkmale außer den Milchleistungsmerkmalen der ersten 100 Tage ergibt dies Gleichung 3.1.

$$y_{ijk} = \mu + B_i + JS_j + a_{ijk} + e_{ijk} \qquad (3.1.)$$

Dabei ist:

y = Beobachtungswert des Merkmals y

μ = Populationsmittelwert im Merkmal y

B_i = fixer Effekt des Betriebes i

JS_j = fixer Effekt der Kalbejahrsaison j

a = zufälliger Tiereffekt

e = zufälliger Resteffekt

Für die Milchleistungsmerkmale der ersten 100 Tage ergibt sich unter Einbeziehung des Erstkalbealters als Regression die Gleichung 3.2.

$$y_{ijk} = \mu + B_i + JS_j + b(EKA_{ijk} - \cancel{EKA}) + a_{ijk} + e_{ijk} \qquad (3.2.)$$

Dabei ist zusätzlich zu 3.1.:

b = lineare Regression des jeweiligen Merkmals auf das durchschnittliche EKA

EKA = individuelles Erstkalbealter

~~EKA~~ = durchschnittliches Erstkalbealter

Eine ausführliche Darstellung der verschiedenen Methoden und Programme zur Schätzung von Varianzkomponenten für Fragestellungen der Tierzucht ist bei HOFER (1998) zu finden.

3.2 Geschätzte Populationsparameter

Mit dem Programmpaket SAS wurden aus dem Rohdatenmaterial die phänotypischen Korrelationen zwischen den Merkmalen errechnet. Ebenso die Mittelwerte und Standardabweichungen. Die genetischen Standardabweichungen wurden aus den Schätzergebnissen des Programmes VCE4 (siehe 3.1.2.) errechnet.

In die weitere Betrachtung sollten vor allem wichtige Merkmale der Milchleistung mit eingehen. Da von der Vielzahl der zur Verfügung stehenden Merkmale nicht alle in die spätere Konstruktion eines Selektionsindexes (siehe 4.3.) mit aufgenommen werden konnten, wurde hier schon eine Vorauswahl getroffen. Berücksichtigt wurden im weiteren als Merkmale der Milchleistung die Milchmenge, die Fettmenge, die Eiweißmenge, der Fettgehalt, der Eiweißgehalt und die Persistenz, jeweils für die erste Laktation. Außerdem wurde der Leistungsanstieg von der 1. zu 2. Laktation untersucht. Bei dieser Auswahl wurde die zweite Laktation nicht berücksichtigt, um bei der Nutzung der Merkmale im Selektionsindex möglichst früh eine Aussage über den züchterischen Wert einer Kuh treffen zu können. Als Merkmale der Fruchtbarkeit wurden die Verzögerungszeit und der Geburtsverlauf der ersten Kalbung näher betrachtet.

Die Persitenz konnte aus dem vorliegenden Datenmaterial nach der „Drittelmethode“ für die erste Laktation errechnet werden. Hierbei wird nach der Formel 3.1. ein Wert für die Persistenz aus den Teilleistungen der ersten und zweiten 100 Tage der Laktation errechnet (SÖLKNER ET AL 1987).

$$P = \frac{Mm2}{Mm1} \tag{3.1.}$$

P = Persistenz

Mm1 = Milchmenge der ersten 100 Tage

Mm2 = Milchmenge der zweiten 100 Tage

Für die zweite und folgende Laktation war dies leider nicht möglich, da keine Testtagsleistungen vorlagen und auch keine Einteilung der weiteren Laktationen in 100-Tage-Abschitte im Ausgangsdatenmaterial vorgenommen wurden.

Der Leistungsanstieg von der ersten zur zweiten Laktation wurde durch Differenzbildung ermittelt und ebenfalls als Merkmal mit untersucht. Die Leistungssteigerung ist ein Hinweis auf das Leistungspotential einer Kuh. Nach LEIBER (2001) unterscheiden sich Kühe die eine lange Nutzungsdauer aufweisen und dabei hohe Leistungen bringen von anderen Kühen vor allem durch eine schon in der ersten Laktation höhere Leistung und einen starken Leistungsanstieg von der ersten zur zweiten Laktation.

Eine Übersicht aller für diese Arbeit geschätzten Populationsparameter findet sich im Anhang. In Tabelle A15 sind die Heritabilitäten und die genetischen Standardabweichungen für alle untersuchten Merkmale eingetragen. In der Tabelle A17 sind die genetischen Korrelationen zwischen allen untersuchten Merkmalen aufgeführt. In Tabelle A16 sind die Merkmalsmittelwerte

und die phänotypischen Standardabweichungen für alle untersuchten Merkmale eingetragen. In der Tabelle A18 sind die phänotypischen Korrelationen zwischen allen untersuchten Merkmalen aufgeführt. Hier sind alle Ergebnisse aufgeführt, auch wenn sie in der weiteren Arbeit keine direkte Verwendung gefunden haben.

3.2.1 Leistungen und Standardabweichungen

Für die Auswertung lagen Leistungen von ca. 116.500 Tieren für die Merkmale der ersten 100 Tage und von ca. 75.500 Tieren für die Merkmale der ersten Laktation vor. Für die Leistungen der nachfolgenden Laktationen nahm die Tierzahl deutlich ab, was an der Auswahl der Tiere nach dem Geburtsjahr 1995 oder jünger lag. Die zweite Laktation hatten nur noch 28.187 Tiere abgeschlossen, die dritte nur noch 8.823. Für Auswertungen dieser Laktationen hätte die Auswahl nach Geburtsjahr auf ältere Tiere ausgedehnt werden müssen.

Tabelle 21: Mittelwerte für die Mengenmerkmale der Milchleistung (in kg) sowie phänotypische und genetische Standardabweichungen (in kg) und die Anzahl der zur Schätzung berücksichtigten Tiere

Merkmal	Mittelwert	s_p	s_g	n
100-Tage Milchmenge	2545	534,71	287,45	116.586
100-Tage Fettmenge	103	21,9	10,62	116.598
100-Tage Eiweißmenge	83	16,61	8,35	116.598
Milchmenge 1. Lakt	7079	1462	933,85	75.419
Fettmenge 1. Lakt	294	54,2	34,66	75.415
Eiweißmenge 1. Lakt	244	46,98	27,75	75.397

Die in den Tabellen grau hervorgehobenen Merkmale sind für den in 4.2. beschriebenen Selektionsindex von Bedeutung.

Tabelle 22: Mittelwerte für die Gehaltsmerkmale der Milchleistung (in %) sowie phänotypische und genetische Standardabweichungen (in %) und die Anzahl der zur Schätzung berücksichtigten Tiere

Merkmal	Mittelwert	s_p	s_g	n
100-Tage-Fettgehalt	4,07	0,52	0,28	116.586
100-Tage-Eiweißgehalt	3,26	0,23	0,11	116.586
Fettgehalt 1. Lakt.	4,2	0,5	0,34	75.419
Eiweißgehalt 1. Lakt.	3,47	0,21	0,12	75.419

Tabelle 23: Mittelwerte der ausgewählten Fruchtbarkeitsmerkmale sowie phänotypische und genetische Standardabweichungen in der Population des RMV und die Anzahl der zur Schätzung berücksichtigten Tiere

Merkmal	**x**	**s_p**	**s_g**	**n**
Verzögerungszeit 1. Lakt (in Tagen)	32,9	48,5	4,60	96.644
Verzögerungszeit 2. Lakt (in Tagen)	35,0	49,1	6,76	58.582
Zwischenkalbezeit 1. Lakt (in Tagen)	394,4	60,5	12,55	56.182
Geburtsverlauf 1. Lakt (in Klassen)	1,25	0,493	0,18	128.254
Geburtsverlauf 2. Lakt (in Klassen)	1,1	0,328	0,07	72.075

Tabelle 24: Mittelwerte der ausgewählten Merkmale zum Leistungsvermögen sowie phänotypische und genetische Standardabweichungen in der Population des RMV und die Anzahl der zur Schätzung berücksichtigten Tiere

Merkmal	**x**	**s_p**	**s_g**	**n**
Persistenz 1. Lakt	0,903	0,129	0,00	108.122
Leistungsanstieg (1. zu 2. Laktation in kg)	1387	1300	136,35	28.187
Leistungsanstieg (2. zu 3. Laktation in kg)	745	1365	43,17	8.823

3.2.2 Vergleich der Mittelwerte zum Bundes- und Landesdurchschnitt

In dieser Arbeit wurde als Populationsmittel der Mittelwert aus allen abgeschlossenen Laktationen der für die Untersuchung ausgewerteten Tiere herangezogen. Diese Populationsmittelwerte sind in Tabelle 25 dargestellt. Die Populationsmittelwerte unterscheiden sich vom Gesamtmittelwert des Landes Mecklenburg-Vorpommern, da für die Auswertung nur ein Teil der Tiere untersucht wurde. Die in Abschnitt 4.2.3 geschätzten Grenznutzenwerte beziehen sich auf das hier gezeigte Populationsmittel.

Tabelle 25: Mittelwerte für die Milchleistungsmerkmale im Durchschnitt aller Laktationen (Mengen in kg, Gehalte in %) aus dem zur Untersuchung verwendeten Datenmaterial (Populationsmittel)

Merkmal	Milchmenge	Fettmenge	Eiweißmenge	Fettgehalt	Eiweißgehalt
Mittelwert	7541,3	313,3	260,4	4,2	3,47

Aus Abbildung 2 ist zu erkennen, dass sich die Milchmengenleistung der Kühe in Mecklenburg-Vorpommern seit 1991 deutlich gesteigert hat. Im Jahr 1998 war die durchschnittliche Milchmenge je Kuh und Jahr auf Höhe des Bundesdurchschnitts. Die für diese Untersuchung herangezogenen Tiere (letzter Balken) wurden nach dem Geburtsjahr 1995 oder jünger ausgewählt. Die Milchmengenleistung dieser Tiere liegt deutlich über dem Landesmittel aller Tiere. Die Ursache dafür ist vor allem die Verdrängungskreuzung durch die Anpaarung der SMR Kühe mit HF Bullen.

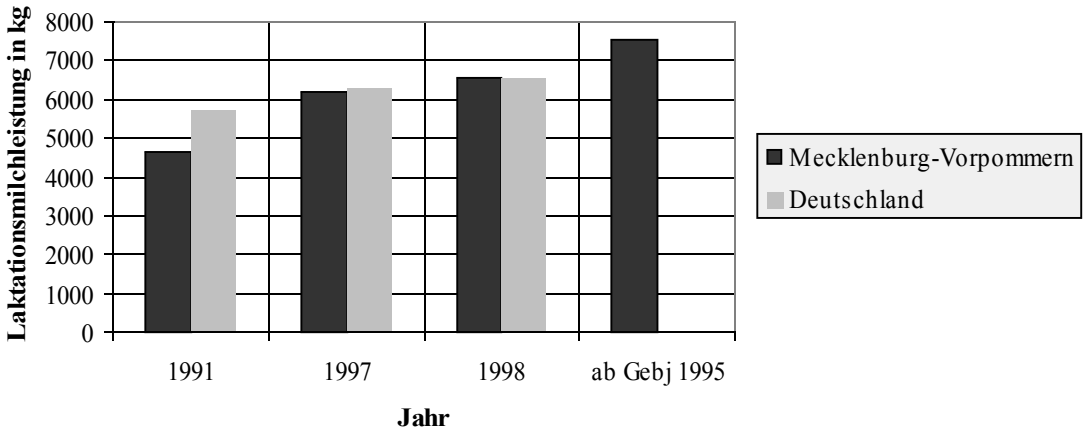

Abbildung 2: Vergleich der Laktationsmilchmengen in Mecklenburg-Vorpommern mit den Leistungen in ganz Deutschland (ABMV 1999), zusätzlich das verwendete Datenmaterial der Tiere ab dem Geburtsjahr 1995

3.2.3 Heritabilitäten

Die Heritabilität h^2 ist ein aus züchterischer Sicht sehr wichtiger Populationsparameter. Sie definiert das Verhältnis der genotypischen Varianz zur Gesamtvarianz eines Merkmals. Eine geschätzte Heritabilität $\hat{h}^2$ in einem Merkmal ist immer populationsspezifisch, sie ist nicht auf andere Populationen zu übertragen (SCHÜLER ET AL. 2001). Deshalb ist es wichtig für die Planung von Zuchtmaßnahmen immer auf neue in der jeweils bearbeiteten Population ermittelte Heritabilitäten zurückzugreifen. In der hier untersuchten Population des Rinderzuchtverbandes Mecklenburg-Vorpommern ist vor allem die Einkreuzung von Holstein-Friesian an das Schwarzbunten Milchrind der DDR zu berücksichtigen. Dieser Prozess fand vor allem als eine Verdrängungskreuzung durch Einsatz von Holstein-Friesian Bullen in der künstlichen Besamung auf Kühe der Rasse SMR statt.

Da bei einer Verdrängungskreuzung aber das genetische Material der Ausgangspopulation in der zweiten Nachkommengeneration noch zu einem Viertel und in der dritten Nachkommengeneration noch zu einem Achtel vorhanden ist, sind in der untersuchten Zielpopulation noch einige Eigenschaften des SMR zu erwarten.

Tabelle 26: Heritabilitäten $\hat{h}$ 2 mit Standardfehlern ($s_{\hat{h}^2}$) für die Merkmale der Milchleistung (1. Laktation) in der Population des RMV und Spannweite der Literaturangaben

Merkmal	**eigene Ergebnisse**		**Literaturwerte** [6]	
	$\hat{h}^2$	$s_{\hat{h}^2}$	**Mittelwert**	**Spannw.**
Milchmenge	0,408	0,006	0,32	0,2 - 0,47
Fettmenge	0,409	0,007	0,33	0,17 - 0,52
Eiweißmenge	0,349	0,008	0,28	0,14 - 0,45
Fettgehalt	0,474	0,009	0,53	0,45 - 0,68
Eiweißgehalt	0,353	0,01	0,48	0,3 - 0,62

Aus Tabelle 26 geht hervor, dass die eigenen Ergebnisse der Heritabilitäten für die Merkmale der Milchmenge, Fettmenge und Eiweißmenge mit den Ergebnissen anderer Untersuchungen durchaus vergleichbar sind. Bei den Ergebnissen der Schätzung der Heritabilität für die Gehaltsmerkmale liegen die eigenen Ergebnisse allerdings jeweils am unteren Rand der Spannweite anderer Untersuchungen. Die Untersuchung von FIEDLER ET AL. 1990 an einem Datenmaterial des Schwarzbunten Milchrindes der DDR (SMR) zeigt aber mit Werten von $\hat{h}^2 = 0{,}45$ für Fettgehalt und $\hat{h}^2 = 0{,}3$ für Eiweißgehalt ein Ergebnis in gleicher Größenordnung. Es ist also hier von einem Einfluss des Genmaterials des SMR auf die Schätzergebnisse auszugehen. Zu ähnlichen Werten für die Heritabilität des Milchfettgehaltes an einem Datenmaterial des SMR kommt auch GERNAND (1996).

Bei der Bildung des Mittelwertes der Literaturangaben konnte leider keine Wichtung mit den Standardfehlern erfolgen, weil diese häufig nicht angegeben waren.

6 Die hier verwendeten Werte sind Arbeiten von folgenden Autoren entnommen: EMANUELSON ET AL. 1988, FIEDLER ET AL. 1990, GERNAND (1996), POTTHAST ET AL. 2000, ROGERS 1993, SCHUTZ ET AL. 1990, TEEPKER 1988, TREDE ET AL. 1989, VEERKAMP ET AL. 1995, WADE ET AL 1989 und GREGOR 2002.

Tabelle 27: Heritabilitäten der ausgewählten Fruchtbarkeitsmerkmale in der Population des RMV und Spannweite der Literaturangaben

Merkmal	$\hat{h}^2$ (eigene Ergebnisse)	Literaturwerte
Verzögerungszeit 1. Lakt.	0,009	0,01[a]
Geburtsverlauf 1. Lakt.	0,127	0,04 - 0,15[b]
Zwischenkalbezeit 1./2. Lakt	0,043	0,03[a]

[a)]HARDGE ET AL. (2001); [b)]PHILLIPSON (1976)

Tabelle 28: Heritabilitäten der ausgewählten Merkmale zum Leistungsvermögen in der Population des RMV und Spannweite der Literaturangaben

Merkmal	$\hat{h}^2$ (eigene Ergebnisse)	Literaturwerte
Persistenz 1. Lakt.	0,0	0,04 - 0,59[a]
Differenz 1. zu 2. Lakt.	0,011	

[a)]SÖLKNER ET AL 1987

3.2.4 Genetische und phänotypische Korrelationen

Ein weiterer sehr wichtiger Populationsparameter ist die genetische Korrelation zwischen zwei Merkmalen. Die Kenntnis der genetischen Korrelation zwischen verschiedenen Merkmalen einer Population ist notwendig, um abschätzen zu können, wie sich andere Merkmale im Zuge einer Selektionsentscheidung in Bezug auf ein Merkmal mitverändern. Die Kenntnis der genetischen Korrelationen zwischen den wirtschaftlich bedeutsamen Merkmalen ist, ebenso wie die Kenntnis der Heritabilitäten der Merkmale eine Notwendigkeit um fundierte Entscheidungen in der Zuchtplanung zu treffen (SCHÜLER ET AL. 2001).

Tabelle 29: Genetische Korrelationen rg zwischen Milchleistungsmerkmalen der ersten 100 Tage und der ersten Laktation und Standardfehler der additiv genetischen Korrelationen srg innerhalb der Population des RMV (eigene Ergebnisse)

Merkmale	r_g	s_{r_g}
Milchmenge	0,937	0,003
Fettmenge	0,927	0,004
Eiweißmenge	0,925	0,004
Fettgehalt	0,95	0,005
Eiweißgehalt	0,925	0,008

Tabelle 30: Genetische Korrelationen rg und Standardfehler (srg) zwischen den Milchleistungsmerkmalen der ersten Laktation in der Population des RMV und Spannweite der Literaturangaben

Merkmal	**eigene Ergebnisse**		**r_g Literaturwerte [7]**		
	r_g	**s_{r_g}**	**Min.**	**Mittel.**	**Max.**
Milchmenge : Fettmenge	0,579	0,012	0,23	0,615	0,77
Milchmenge : Eiweißmenge	0,907	0,003	0,56	0,827	0,94
Milchmenge : Fettgehalt	- 0,614	0,015	- 0,64	-0,457	- 0,36
Milchmenge : Eiweißgehalt	- 0,6	0,015	- 0,67	-0,552	- 0,47
Fettmenge : Eiweißmenge	0,76	0,008	0,63	0,776	0,93
Fettmenge : Fettgehalt	0,269	0,009	0,16	0,4	0,59
Fettmenge : Eiweißgehalt	0,017	0,005	- 0,27	-0,018	0,29
Eiweißmenge : Fettgehalt	- 0,365	0,015	- 0,17	-0,072	0,03
Eiweißmenge : Eiweißgehalt	- 0,254	0,022	- 0,23	-0,054	0,24
Fettgehalt : Eiweißgehalt	0,772	0,011	0,54	0,678	0,78

Bei den genetischen Korrelationen ist auffällig (siehe Hervorhebung in Tabelle 30), dass in der Zielpopulation eine deutlich negative Korrelation zwischen dem Merkmal Eiweißmenge und den Gehaltsmerkmalen besteht. D. h. hier findet sich die Ursache für die in der phänotypischen Ausprägung aufgetretene unerwünschte Beziehung. Bei einer Steigerung der Inhaltsstoffgehalte der Milch kommt es zu einer Verringerung der erzeugten Eiweißmenge. Diese Werte stehen auch im deutlichen Unterschied zu den Mittelwerten aus der Literatur. Die Korrelation zwischen der Eiweißmenge und dem Eiweißgehalt befindet sich am unteren Ende der Spannweite anderer Arbeiten, die Korrelation zwischen der Eiweißmenge und dem Fettgehalt liegt deutlich niedriger als der niedrigste Wert anderer Arbeiten.

Bei der Fettmenge besteht keine negative Korrelation zu den Gehaltsmerkmalen. Die Korrelationen sind hier nahe Null oder gering positiv, so dass die Merkmale in ihrer phänotypischen Ausprägung voneinander unabhängig oder positiv verbunden sind.

Bei den phänotypischen Korrelationen ist auffällig (siehe Hervorhebung in Tabelle 31), dass eine negative Korrelation zwischen dem Merkmal Eiweißmenge und den Gehaltsmerkmalen besteht. D. h. hier besteht eine in diesem Fall unerwünschte Beziehung. Bei einer Steigerung der Inhaltsstoffgehalte der Milch kommt es zu einer Verringerung der erzeugten Eiweißmenge. Bei der

7 Die hier verwendeten Werte sind Arbeiten von folgenden Autoren entnommen: Fiedler et al. 1990, Gernand (1996), Potthast et al. 2000, Schutz et al. 1990, Teepker 1988, Trede et al. 1989, Veerkamp et al. 1995 und Wade et al 1989.

Fettmenge besteht keine negative Korrelation zu den Gehaltsmerkmalen. Die Korrelationen sind hier nahe Null oder gering positiv, so dass die Merkmale in ihrer phänotypischen Ausprägung voneinander unabhängig oder positiv verbunden sind. Die phänotypischen Korrelationen zwischen den Merkmalsausprägungen in der ersten Laktation und den ersten 100 Tagen liegen in der Größenordnung von 0,82 bis 0,89.

Tabelle 31: phänotypische Korrelationen zwischen ausgewählten Merkmalen und Signifikanzniveau[8] der phänotypischen Korrelationen

Merkmale	**Mm 1.Lakt**	**Fm 1. Lakt**	**Em 1. Lakt**	**Fgeh. 1.Lakt**	**Egeh. 1. Lakt**	**Verzög 1. Lakt**
Milchmenge 1. Lakt.		0,807 ***	0,955 ***	-0,448 ***	-0,347 ***	0,05 ***
Fettmenge 1. Lakt.			0,865 ***	0,149 ***	0,008 **	0,053 ***
Eiweißmenge 1. Lakt.				-0,287 ***	-0,062 ***	0,055 ***
Fettgehalt 1. Lakt.					0,621 ***	0,006
Eiweißgehalt 1. Lakt.						0,003
Verzögerungszeit 1. Lakt						

8 Signifikanzen: *** → <0,01; ** → <0,05; * → <0,1.

4 Zuchtziel

GROEN ET AL. (1996) unterscheiden zwischen taktischen und strategischen Zielen in der Zuchtplanung. Die taktischen Ziele sind für jeden einzelnen Betrieb anders und können auch sehr schnell wechseln. Ausschlaggebend sind hierfür innerbetriebliche Faktoren wie Arbeitskräfte, Futterflächen, Gebäudegrößen und ähnliches. Bei der Aufstellung von Zuchtzielen und Selektionsindices muss man sich immer von den strategischen Zielen leiten lassen. Dabei ist zu bedenken, dass die Ausprägung der genetischen Überlegenheit eines Bullennachkommen erst ca. fünf bis sieben Jahre nach der Selektion des Bullen stattfindet. Der Einsatz eines Besamungsbullen ist dann auch nicht nur auf einige wenige Betriebe beschränkt, sondern erfolgt überregional auf vielen Betrieben. Aus Sicht der Besamungsstationen ist es wichtig, schon bei der Vorauswahl der Bullen zu wissen, welches genetische und wirtschaftliche Potential von einem Jungbullen zu erwarten ist. Wenn diese Auswahl gezielt nach bekannten Vorfahren und zu erwartenden zukünftigen Marktbedingungen erfolgt, ist die Wahrscheinlichkeit einen später rentablen Bullen zu testen am größten. Ziel ist es hier einen Bullen durch den Testeinsatz zum Besamungseinsatz zu bringen, von dem sich möglichst viele Spermaportionen verkaufen lassen, damit sich die Aufzucht, Haltung und Fütterung des Bullen lohnt, und auch die Kosten für die am Ende des Testeinsatzes aus der Besamung ausscheidenden Bullen von den letztlich zum Einsatz kommenden mit finanziert wird. Deshalb ist die Auswahl der richtigen Bullen zu einem frühen Zeitpunkt sehr wichtig. Dies kann nur erfolgen, wenn man sich frühzeitig mit den zu erwartenden Anforderungen an den zukünftigen Besamungsbullen auseinandersetzt.

4.1 Beschreibung des Zuchtzieles

Das Ziel ist Milchfett und Milcheiweiß durch die Kuh in einem marktangepassten Verhältnis möglichst kostengünstig zu erzeugen. Die für den Züchter aus wirtschaftlichen Gründen naheliegende Betrachtungsgröße ist hierfür der Ertrag je Kuh. Dieser setzt sich zusammen aus den Kosten für die Anschaffung des Tieres sowie der Haltung und Unterbringung, Fütterung, Gesunderhaltung und "Produktgewinnung" auf der einen Seite und den Erlösen aus dem Verkauf der Milch, der Kälber und des Schlachtkörpers auf der anderen Seite.

Die Berücksichtigung des Einflusses der Betriebsgröße auf das Zuchtziel für Milchrinder ist nur bedingt notwendig. Bei der Ermittlung der Grenznutzenwerte für die Merkmale gehen die Kosten, die betriebsgrößenabhängig sind, nur beim Merkmal Verzögerungszeit in die Berechnung ein. In Worte gefasst lautet das Zuchtziel:

Die Kuh soll

-möglichst viel Fett und Eiweiß aus möglichst wenig (und preiswertem) Futter erzeugen.

-gesund und fruchtbar sein.

-wenig Arbeitszeit beanspruchen.

-potenziell lang nutzbar sein.

-anpassungsfähig sein, so dass sie zukünftige Ansprüche noch erfüllen kann.

Für die Aufnahme in den Selektionsindex können nur Merkmale herangezogen werden, die einen ökonomischen Wert besitzen, und die durch Züchtung zu beeinflussen sind. Aus diesen Anforderungen ergeben sich die Merkmalskomplexe, die auf die Möglichkeit der Integration in einen Selektionsindex untersucht werden müssen. Im Folgenden wird ein Überblick über die verschiedenen Merkmalskomplexe gegeben und dargestellt, ob sie für den für den in Abschnitt 4.3 beschriebenen Selektionsindex herangezogen wurden.

1) Milchleistung:

Hier ist aus den in der Milchkontrolle erfassten Messwerten eine Auswahl zu treffen. Um die positiven energetischen Effekte bei der Produktion höher konzentrierter Milch zu nutzen, sollten auf jeden Fall die Merkmale Fettgehalt und Eiweißgehalt verwendet werden. Als wertbestimmende Inhaltsstoffe sind die Fettmenge und die Eiweißmenge zu berücksichtigen. Hierbei ist aber immer das angenommene Bezahlungssystem für Rohmilch ein sehr entscheidender Faktor (siehe 4.2.2).

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Form der Laktationskurve (Persistenz). Durch das Anstreben eines möglichst flachen Verlaufes können der Fütterungsengpass zu Beginn der Laktation und die Überversorgung zum Ende der Laktation abgemildert oder gar ganz vermieden werden. Im vorliegenden Datenmaterial hat die Persistenz aber eine Heritabilität von $h^2 = 0$. Aus diesem Grund wurde die Persistenz nicht zur Konstruktion des Selektionsindexes herangezogen. Durch Managementmaßnahmen lässt sich die Persistenz auch verbessern. Die ökonomischen Aspekte der Persistenz sind bei DEKKERS ET AL. 1998 ausführlich beschrieben.

Die ausgewählten Merkmale sind in diesem Komplex:

-Fettmenge

-Eiweißmenge

-Fettgehalt

-Eiweißgehalt

2) Fütterung:

Im Gegensatz zur Geflügel- oder Schweinezucht ist die Futterverwertung im Rinderbereich kein etabliertes Merkmal in der Züchtung, auch sind Daten dazu unter Praxisbedingungen nicht zu erfassen. Schon die Messung des Futteraufnahmevermögens ist im großen Maßstab unmöglich. Allerdings können evtl. Daten aus Bullenmutterprüfstationen herangezogen werden, wenn auch die Futteraufnahme geprüft wird. Für die Nachkommenprüfung kann evtl. auf Regressionsgleichungen zurückgegriffen werden, so dass eine Zuchtwertschätzung auf Futteraufnahme in den Bereich des Möglichen rückt.

Die Merkmale hierzu sind:

-Futteraufnahmevermögen

-Grundfutterleistung.

Aus dem hier zur Verfügung stehenden Datenmaterial ist eine Schätzung der Populationsparameter dieser Merkmale leider nicht möglich. Sie können deshalb auch nicht in einem Selektionsindex berücksichtigt werden.

3) Gesundheit/Arbeitswirtschaftlichkeit:

Hier kommt es zu einer Überschneidung von Effekten. Eine gesunde Milchkuh verursacht keine außergewöhnlichen (zusätzlich zu normalen) Arbeitsbelastungen bzw. keinen erhöhten Betreuungsaufwand, ist also auch aus arbeitwirtschaftlicher Sicht günstiger zu beurteilen als eine kranke Kuh. Hinzu kommen natürlich noch die Tierarztkosten und entgangene Erlöse für nicht verkaufte Produkte. Merkmale in diesem Komplex sind:

-Mastitisanfälligkeit

-Klauenqualität

-Melkbarkeit

-Euterform/Strichplazierung.

Aus dem hier zur Verfügung stehenden Datenmaterial ist eine Schätzung der Populationsparameter dieser Merkmale leider nicht möglich. Sie können deshalb auch nicht im Selektionsindex berücksichtigt werden.

4) Fruchtbarkeit:

Die Fruchtbarkeit ist ein sehr umfangreicher Merkmalskomplex, der mit Hilfe vieler verschiedener Merkmale beschrieben wird. Aus dem vorliegenden Datenmaterial wurde als Fruchtbarkeitsparametern die Verzögerungszeit untersucht:

-Verzögerungszeit

Die Verzögerungszeit hat den Vorteil, dass sie im Gegensatz zur Zwischenkalbezeit weitgehend von Managemententscheidungen unabhängig ist, denn sie beginnt mit der ersten Besamung der Kuh nach der freiwilligen Wartezeit und endet mit der Besamung die dann zu einer Trächtigkeit führt.
Für die Konstruktion des Selektionsindexes wurde das Merkmal Verzögerungszeit als Fruchtbarkeitsmerkmal ausgesucht.

5) Nutzungsdauer:

Eine lange Nutzungsdauer der Tiere ermöglicht es mit geringerer Remontierung auszukommen und so Kosten für die Nachzucht bzw. den Kauf von neuen Tieren zu verringern. Die hiermit angestrebte potentielle Verweilzeit der Kühe in der Herde kann dann für eine verbesserte Zuchtauswahl innerhalb der Kuhmütter des eigenen Betriebes genutzt werden. Als Abgangsgrund sollte der freiwillige Ersatz eines Tieres durch ein anderes mit höherem Gesamtzuchtwert vorherrschen.

Nach LEIBER (2001) ist der Leistungsanstieg von der ersten zur zweiten und von der zweiten zur dritten Laktation ein Hinweis auf eine lange Nutzungsdauer mit hoher Leistungsintensität. Als Merkmal hierzu wurden die Differenzen in der Milchmenge zwischen erster und zweiter Laktation sowie zweiter und dritter Laktation errechnet und untersucht:

-Differenz 2-1 (zweite minus erste Laktation)

-Differenz 3-2 (dritte minus zweite Laktation)

Für den Selektionsindex konnten diese Merkmale nicht genutzt werden, weil es nicht möglich ist einen direkten wirtschaftlichen Wert für einen Leistungsanstieg definierter Höhe zu berechnen. Ohne einen solchen Wert kann das Merkmal nicht in einen ökonomisch begründeten Selektionsindex integriert werden. Wenn sich mit weiteren Untersuchungen die genetischen und phänotypischen Beziehungen zwischen dem Leistungsanstieg von der ersten zur zweiten Laktation und der Nutzungsdauer schätzen lassen und evtl. auch als korreliertes Merkmal zur Nutzungsdauer ein ökonomischer Wert für den Leistungsanstieg zu ermitteln ist, wäre eine Integration in den Selektionsindex anzustreben.

4.2 Wirtschaftliche Gewichte der Merkmale

Zur Konstruktion eines Selektionsindexes müssen die ökonomischen Gewichte (Grenznutzen) für die Zuchtzielmerkmale bekannt sein (HAZEL 1943, HAZEL ET AL. 1994). Im Folgenden werden die wirtschaftlichen Gewichte für die Merkmale abgeleitet, die im Selektionsindex in Abschnitt 4.3 genutzt werden.

4.2.1 Methoden zur Ableitung wirtschaftlicher Gewichte

POTTHAST (1999) beschreibt mehrere Methoden um Wirtschaftlichkeitskoeffizienten für Merkmale abzuleiten. Wirtschaftlichkeitskoeffizienten geben an, wie sich der Ertrag verändert, wenn sich das untersuchte Merkmal um eine Einheit vom Mittelwert weg erhöht (FEWSON 1994).

-Produktionsfunktionen:

Dies ist eine Standardmethode zur Ermittlung von wirtschaftlichen Gewichten. Hier wird zunächst eine Produktionsfunktion aufgestellt. In ihr sind sowohl die Erlöse der Produkte und die entstehenden Kosten als auch alle die Produktion ökonomisch bestimmenden Leistungsmerkmale entsprechend ihrer Bedeutung im Produktionssystem berücksichtigt. Die wirtschaftliche Bedeutung der einzelnen Merkmale erhält man dann durch Ableitung der Funktion nach den jeweiligen Merkmalen.

-Grenznutzen:

Die Ermittlung des Grenznutzens ist eine einfach durchzuführende Methodik. Zur Ermittlung des Grenznutzens wird für jedes Merkmal eine separate Grenznutzenfunktion aufgestellt. In diese Funktion werden dann die zukünftig zu erwartenden ökonomischen Kennzahlen (Preise und Kosten) eingesetzt. Bei Merkmalen, die keinen direkten Marktwert besitzen ist die Ermittlung des Grenznutzens allerdings schwierig. Allgemein errechnet sich der Grenznutzen nach der Formel 4.1 (FEWSON 1994).

$$GN = GE - G \tag{4.1.}$$

GN = Grenznutzen für eine Merkmalseinheit

GE = Ertrag einer zusätzlichen Merkmalseinheit (Grenzertrag)

GA = Aufwand zur Erzeugung einer zusätzlichen Merkmalseinheit (Grenzaufwand)

In dieser Arbeit sind die wirtschaftlichen Gewichte für die Merkmale nach der Grenznutzenmethode geschätzt worden.

-Regressionsmethode:

Bei der Regression muss auf bereits gesammelte Daten der Vergangenheit zurückgegriffen werden. Ein Zielparameter wird dann als abhängige Variable definiert (z. B. der Nettogewinn). Alle Merkmale, für die eine wirtschaftliche Bedeutung ermittelt werden soll, gehen dann als unabhängige Variablen in die Regressionsrechnung mit ein. Die ermittelten Wirtschaftlichkeitskoeffizienten beruhen bei dieser Methode auf tatsächlichen Wirtschaftsdaten, allerdings bilden sie die

Vergangenheit ab, zukünftig zu erwartende ökonomische Bedingungen können hierbei nicht berücksichtigt werden.

-Optimierungsmethoden:

Mittels Optimierungsmethoden lassen sich auf der Ebene eines Einzelbetriebes die jeweils optimalen Wirtschaftlichkeitskoeffizienten berechnen. Diese gelten dann für die speziellen Rahmenbedingungen des untersuchten Betriebes. Auch auf anderen Ebenen (Region, Land, Staat) lassen sich mit Optimierungsmethoden optimale Wirtschaftlichkeitskoeffizienten berechnen. Es lassen sich auch die Bedingungen von begrenzten Märkten berücksichtigen.

4.2.2 Bezahlungssystem für Rohmilch

Für die Fragestellung der Wertigkeit der drei Komponenten Milchfett, Milcheiweiß und Rohmilchmenge ist das Bezahlungssystem für Rohmilch von der Meierei an den Milcherzeuger von besonderer Bedeutung. Das heute allgemein gültige System ist im Abschnitt 2.1.1.2. beschrieben. Da das System auch vom Gesetzgeber so festgelegt ist, sind wenig Spielräume für kurzfristige Veränderungen gegeben. Für die Zukunft ist aber mit der Aufhebung oder Veränderung der Milchquotenregelung auch hier mehr Flexibilität zu erwarten.

Aus der Sicht der Meierei bietet sich ein Bezahlungssystem an, bei dem nur die tatsächlich vom Milcherzeuger gekaufte Milchfett- und Milcheiweißmenge als diejenigen Produkte bezahlt werden, die dann auch von der Meierei weiter verarbeitet werden. Die Milchmenge an sich ist hierbei unerheblich oder fällt sogar negativ ins Gewicht, weil sie den Transportaufwand steigert. Bei steigenden Preisen für Kraftstoffe und bei der Einführung von Straßenbenutzungsgebühren für Lastkraftwagen wird dieser Faktor in Zukunft eher wichtiger als unwichtiger werden. Die Transportkosten lassen sich dann auf dem Weg eines Kostenanteils für den Transport auf die Mengeneinheit Milch umlegen.

Für Meierein, die vorwiegend Trinkmilch produzieren, ist die Milchmenge ein wichtigerer Faktor. Hierbei handelt es sich aber eher um einen Spezialfall, so wurden 1998 z. B. in Schleswig-Holstein nur ca. 10% der in Meierein angelieferten Milch zu Konsummilch oder anderen Trinkmilchprodukten (Milchmischgetränke und ähnliches) verarbeitet (MFLSH 2002). Bei einer generalisierenden Betrachtung wie sie hier vorgenommen werden soll, ist es also besser vom Fall einer Bezahlung der für die Herstellung von höher veredelten Produkten benötigten Milchinhaltsstoffe Fett und Eiweiß nach tatsächlich erworbener Masse auszugehen. Die Preise für

die Komponenten Milchfett und Milcheiweiß sind im Abschnitt 2.4. ermittelt und dargestellt worden (siehe hierzu die Tabelle 13).
Insgesamt wäre das System der Bezahlung der Rohmilch noch eine eingehende Untersuchung wert, um zu einem insgesamt für den Milcherzeuger und die Meierei gerechten und durchschaubarem System zu gelangen.

4.2.3 Grenznutzenwerte für die Merkmale

Allgemein definiert ist der Grenznutzen die Differenz aus dem Erlös einer zusätzlich produzierten Einheit des Produktes und den variablen Kosten für eine zusätzlich produzierten Einheit des Produktes. Hierbei fallen nur die variablen Kosten an, denn die Steigerung der Leistung um eine Einheit findet statt, ohne das sich die anderen Parameter ändern. Es sind also nur diejenigen variablen Kosten zu berücksichtigen, die genau bei dieser Leistungssteigerung anfallen. Dies sind bei den Milchleistungsmerkmalen im hier untersuchten Fall nur die Futterkosten für eine Produkteinheit. Die Kosten für den zusätzlichen Erwerb von Milchgarantiemengen müssen für im vorliegenden Fall nicht berücksichtigt werden, weil bei den hier untersuchten Politikvarianten in keinem Fall eine Quotenregelung mehr angenommen wurde.
Beim Kalkulieren von Grenznutzenwerten für die einzelnen Merkmale wurde für die Verteilung von Kostenanteilen die grundsätzliche Entscheidung getroffen, dass die Futterkosten für Erhaltung, fett- und eiweißfreie Milch (Wasser, Laktose und Mineralstoffe) sowie die Kosten für den Stallplatz (Laktation und Trockenstehzeit abzüglich der Verzögerungszeit) je zur Hälfte der Gesamtfettmenge und der Gesamteiweißmenge zugeschlagen werden.
Eine zusätzliche Mengeneinheit Fett oder Eiweiß kann durch eine Steigerung der Milchmenge bei gleichbleibenden Inhaltsstoffgehalten oder durch Steigerung der Inhaltsstoffgehalte bei gleichbleibender Milchmenge erfolgen. Diese beiden Möglichkeiten wurden hier als verschiedene Merkmale betrachtet. Die Mengenmerkmale (Fettmenge und Eiweißmenge) stellen die Möglichkeit der Steigerung der Milchmenge bei gleichbleibenden Inhaltsstoffgehalten dar. Hierbei entstehen immer Fett, Eiweiß und Milchzucker als Koppelprodukte. Doppelberücksichtigungen müssen hierbei vermieden werden. Die Gehaltsmerkmale (Fettgehalt und Eiweißgehalt) stellen die Möglichkeit der Steigerung der Inhaltsstoffgehalte bei gleichbleibender Milchmenge dar. Hierbei kommt es nicht zur Koppelproduktion und die Gefahr von Doppelberücksichtigungen besteht nicht.
Bei der Betrachtung der Grenznutzen für das Merkmal Milchfettmenge ist aber zu berücksichtigen, dass sich bezogen auf 1 kg Fett und 1 kg Eiweiß eine andere Aufteilung des Kostenfaktors zusätzliche Milchzuckermenge ergibt. Für die Erzeugung von 1 kg Fett müssen ca. 1,14 kg

Milchzucker als Koppelprodukt erzeugt werden. Die Hälfte der notwendigen Futtermenge für die Bereitstellung der Energie der Milchzuckermenge wird nun dem Fett als zusätzlicher Aufwand zugeordnet. Für diesen zusätzlichen Aufwand fallen die Futterkosten an.
Bei der Kalkulation des Grenznutzens für die Milcheiweißmenge wird sinngemäß gleich verfahren. Damit ist eine Doppelberücksichtigung des Kostenfaktors Milchzucker vermieden worden.
Bei der Kalkulation der Grenznutzen für die Merkmale Fettgehalt und Eiweißgehalt ergibt sich eine im Gegensatz zu den Mengenmerkmalen andere Betrachtungsweise. Bei einer Steigerung des Fett- oder Eiweißgehaltes der Milch um eine Einheit (1 %) wird bei gleichbleibendem Erhaltungsbedarf und gleichbleibender Milchzuckermenge mehr verkaufsfähiges Produkt erzeugt. Als zusätzliche Kosten fallen bei einer Steigerung des Inhaltsstoffgehaltes der Milch also keine anteilsmäßigen Futterkosten für eine gekoppelte Milchzuckermenge an. Außerdem wird ein Teil des zusätzlichen Milchfettes bzw. Milcheiweißes auch aus dem Grundfutter erzeugt, so dass nicht für die volle zusätzlich produzierte Menge die Energie durch Kraftfutter gedeckt werden muss, vorausgesetzt die Kuh erbringt auch weiterhin eine Leistung von 3000 kg Milch aus dem Grundfutter.
Um die Grenznutzenwerte in ihrer Höhe zu bewerten, ist zu berücksichtigen, dass eine Leistungssteigerung um 1% in den Gehaltsmerkmalen eine aus genetischer Sicht gesehen sehr starke Erhöhung der Leistung bedeutet. Eine genetische Standardabweichung in den Gehaltsmerkmalen ist lediglich 0,34 % bei Fett und 0,12 % bei Eiweiß. Eine Steigerung des Gehaltes um 1% ist also ein mehrfaches einer genetischen Standardabweichung. Bei den Merkmalen Fettmenge und Eiweißmenge ist die nicht so, hier ist eine Steigerung um 1 kg nur ein Bruchteil einer genetischen Standardabweichung, die für die Fettmenge der ersten Laktation 34,7 kg und für die Eiweißmenge der ersten Laktation 27,8 kg beträgt.

4.2.3.1 Milchmenge

Die Milchmenge wird als Merkmal nicht untersucht. In dem hier angenommenen Bezahlungssystem wird der Milchmenge kein direkter ökonomischer Wert zugeschrieben. Ein negatives Gewicht wird der Milchmenge auch nicht zugeschrieben, obwohl hier vor allem die Transportkosten zu Buche schlagen. Bei einer fortsetzenden Betrachtung wäre es sinnvoll hier anzusetzen und realistische Kosten für den Transport der Rohmilch vom Milcherzeuger zur Meierei zu erarbeiten, damit das Bezahlungssystem auch in dieser Hinsicht als gerecht angesehen werden kann. Ein weiterer Ansatzpunkt für nachfolgende Untersuchungen sind auch die Auswirkungen von Konzentrationsveränderungen der Anlieferungsmilch auf Verarbeitungsprozessen in der Meierei. Hier bieten sich vor allem der Energiebedarf für pasteurisieren oder eindampfen an, oder eine Betrachtung der Ausbeute in der Käseherstellung.

4.2.3.2 Fettmenge

Der Grenznutzen bezieht sich auf eine zusätzlich produzierte Produkteinheit. Da keine Milch mehr zusätzlich aus dem Grundfutter erzeugt werden kann ist hier die Folge, dass diese zusätzliche Einheit mit Kraftfutter erfüttert werden muss. Auf der Kostenseite ist hier der Kraftfutterpreis angesetzt worden. Dieser verändert sich mit den verschiedenen Politikszenarien (Tabelle 14), so dass sich als variable Faktoren der Erlös für das Milchfett und der Preis für das Futter ergeben. Der Grenznutzen wurden nach Formel 4.2. errechnet. Die Futterkosten für 1 kg Laktose wurden mit der Anteilig erzeugten Laktosemenge (0,5174 kg) multipliziert.

$$GN_F = E_F - (FK_F + 0{,}5714\ FK_L \tag{4.2.}$$

GN_F = Grenznutzen für 1 kg Milchfett
E_F = Erlös für 1 kg Milchfett (Tabelle 13)
FK_F = Futterkosten für 1 kg Milchfett (Tabelle 14 und Gleichung 2.2.)
FK_L = Futterkosten für 1 kg Laktose (Tabelle 14 und Gleichung 2.3.)

Für die verschiedenen Politikvarianten ergeben sich durch die veränderlichen Erlöse und Kosten die in Tabelle 32 angegebenen Grenznutzen für Milchfett. Bei der Angabe für die Ausgangssituation wurden keine Kosten für den zusätzlichen Quotenerwerb berücksichtigt.

Tabelle 32: Grenznutzenwerte für Milchfett (in €/kg Fett) bei den verschiedenen Politikvarianten

Politikvariante	PV1A	PV1B	PV1C	PV2A	PV2B	PV2C	Ausgangssit.
Grenznutzen	1,0073	1,0721	1,1234	1,1086	1,1782	1,2216	1,4344

4.2.3.3 Eiweißmenge

Als Grenzkosten für die Erzeugung einer Eiweißeinheit (1 kg Milcheiweiß) fallen auch hier wieder lediglich die Futterkosten für die Energiemenge an, die zur Bereitstellung der Energie für die Erzeugung der Produkteinheit sowie der Hälfte des Anteils der damit unlösbar verbundenen Milchzuckermenge nötig ist (4.3.).

$$GN_E = E_E - (FK_E + 0{,}6857\ FK_L) \tag{4.3.}$$

GN_E = Grenznutzen für 1 kg Milcheiweiß

E_E = Erlös für 1 kg Milcheiweiß (Tabelle 13)

FK_E = Futterkosten für 1 kg Milcheiweiß (Tabelle 14 und Gleichung 2.2.)

FK_L = Futterkosten für 1 kg Laktose (Tabelle 14 und Gleichung 2.3.)

Auch hier muss diese zusätzliche Einheit mit Kraftfutter erfüttert werden. Für die verschiedenen Politikvarianten ergeben sich durch die veränderlichen Erlöse und Kosten die in Tabelle 33 angegebenen Grenznutzen für Milcheiweiß. Bei der Angabe für die Ausgangssituation wurden keine Kosten für den zusätzlichen Quotenerwerb berücksichtigt.

Tabelle 33: Grenznutzenwerte für Milcheiweiß (in €/kg Fett) bei den verschiedenen Politikvarianten

Politikvariante	PV1A	PV1B	PV1C	PV2A	PV2B	PV2C	Ausgangssit.
Grenznutzen	3,1441	3,309	3,4073	3,4512	3,6092	3,7167	4,63

4.2.3.4 Fettgehalt

Bei der Erhöhung des Fettgehalts der Milch um eine Einheit (hier 1 %) von 4,198 % auf 5,198 % ergibt sich eine Mehrproduktion von 75,413 kg Fett bei gleichbleibender Milchmenge. Insgesamt steigt damit die produzierte Milchfettmenge von 316,58 kg auf 392,0 kg an. Gleichzeitig verbleibt der Milchzuckergehalt auf dem physiologischen Niveau von 4,8 %, es werden also 361,58 kg Milchzucker sowohl vor als auch nach der Fettgehaltssteigerung von der Kuh erzeugt. Bei einer Steigerung des Fettgehalts der Milch wird bei gleichbleibender Milchmenge mehr verkaufsfähiges Produkt erzeugt, ohne dass der Stoffwechsel der Kuh durch eine ebenfalls gesteigerte Beiproduktion von ökonomisch wertlosem Milchzucker zusätzlich belastet wird. Dies ergibt die in 4.4. angegebene Gleichung.

$$GN_{F\%} = 75{,}413\ E_F - (75{,}413\ FK_F) \qquad (4.4.)$$

$GN_{F\%}$ = Grenznutzen für 1% Fettgehaltssteigerung

E_F = Erlös für 1 kg Milchfett (Tabelle 13)

FK_F = Futterkosten für 1 kg Milchfett (Tabelle 14 und Gleichung 2.2.)

Für die verschiedenen Politikvarianten ergeben sich dann die in Tabelle 34 angegebenen Grenznutzenwerte für das Merkmal Fettgehalt.

Tabelle 34: Grenznutzenwerte für Milchfettgehalt (in €/% Fettgehalt) bei den verschiedenen Politikvarianten

Politikvariante	PV1A	PV1B	PV1C	PV2A	PV2B	PV2C	Ausgangssit.
Grenznutzen	107,51	112,38	116,24	114,68	119,91	123,17	138,54

4.2.3.5 Eiweißgehalt

Auch bei der Erhöhung des Eiweißgehalts der Milch um eine Einheit (hier 1 %) von 3,469 % auf 4,469 % ergibt sich eine Mehrproduktion von 75,413 kg Eiweiß bei gleichbleibender Milchmenge. Insgesamt steigt damit die produzierte Milcheiweißmenge von 261,61 kg auf 337,02 kg an. Gleichzeitig verbleibt der Milchzuckergehalt auf dem physiologischen Niveau von 4,8 % (RICHTER et al. 1992), es werden also 361,58 kg Milchzucker sowohl vor als auch nach der Eiweißgehaltssteigerung von der Kuh erzeugt. Als Gleichung ergibt dies die Gleichung 4.5.

$$GN_{E\%} = 75{,}413\ E_E - (75{,}413\ FK_E) \qquad (4.5.)$$

$GN_{E\%}$ = Grenznutzen für 1% Eiweißgehaltssteigerung

E_E = Erlös für 1 kg Milcheiweiß (Tabelle 13)

FK_E = Futterkosten für 1 kg Milcheiweiß (Tabelle 14 und Gleichung 2.2.)

Für die verschiedenen Politikvarianten ergeben sich dann die in Tabelle 35 angegebenen Grenznutzenwerte für das Merkmal Eiweißgehalt.

Tabelle 35: Grenznutzenwerte für Milcheiweißgehalt (in €/% Eiweißgehalt) bei den verschiedenen Politikvarianten

Politikvariante	PV1A	PV1B	PV1C	PV2A	PV2B	PV2C	Ausgangssit.
Grenznutzen	266,62	279,04	286,44	289,38	301,28	309,37	377,68

4.2.3.6 Verzögerungszeit

Bei der Verzögerungszeit ergibt sich die ökonomische Bewertung aus dem gesteigerten Aufwand für die Fütterung an den Tagen, an denen die Kuh unfreiwillig nicht tragend ist, und für diese Tage muss auch jeweils Stallplatz vorgehalten werden. Dadurch ergibt sich bei diesem Merkmal ein Einfluss der Betriebsgröße auf den Grenznutzen, da der einzelne Stallplatz je nach Betriebsgröße

unterschiedliche Kosten verursacht. Dieser Einfluss ist aber, wie aus Tabelle 36 ersichtlich ist, nur gering.

Außerdem kommen die Kosten für eine oder mehrere zusätzliche künstliche Besamungen hinzu. Für das einzelne Tier kommt es bei der Verzögerungszeit immer zu Ausprägungen in Schritten von einer Brunstzykluslänge und einer Besamung. Für die Kalkulation des Grenznutzens eines einzelnen Tages wurden die Kosten der Besamung zu gleichen Anteilen auf 21 Tage aufgeteilt. Da einer Verlängerung der Verzögerungszeit nur Kosten und keine Erlöse zuzuordnen sind, ergibt sich immer ein negativer Grenznutzen.

In der Kalkulation wird der Erhaltungsbedarf von 37,7 MJNEL pro Tier und Tag (KIRCHGESSNER (1996)) aus dem Grundfutter gedeckt. Deshalb unterscheiden sich die Grenznutzenwerte für die Verzögerungszeit nicht zwischen den Szenarien A, B und C für die verschiedenen Politikvarianten, weil hier die Kosten für Grundfutter nicht betroffen sind. Folglich ergibt sich jeweils ein einheitlicher Wert für Politikvariante 1 und Politikvariante 2 (Formel 4.6.).

$$GN_{VZ} = -(FK_{EB} + 1/21\ B + S) \qquad (4.6.)$$

GN_{VZ} = Grenznutzen für 1 Tag Verzögerungszeit

FK_{EB} = Futterkosten für 1 Tag (Erhaltungsbedarf) (Tabelle 13)

B = Kosten für eine künstliche Besamung (Abschnitt 2.6.1.5)

S = anteilige Stallplatzkosten für einen Tag (Tabelle 15)

Für die verschiedenen Politikvarianten ergeben sich dann die in Tabelle 36 angegebenen Grenznutzenwerte für das Merkmal Verzögerungszeit. Hier muss allerdings die Betriebsgröße berücksichtigt werden, so dass sich für die drei betrachteten Modellbetriebe etwas unterschiedliche Grenznutzen ergeben.

Tabelle 36: Grenznutzenwerte für die Verzögerungszeit (in €/Tag VZ) bei den verschiedenen Politikvarianten und Betriebsgrößen

Betrieb	**Politikvariante 1**	**Politikvariante 2**	**Ausgangssituation**
60 Kühe	-3,235	-3,174	-3,235
120 Kühe	-3,062	-3,001	-3,062
180 Kühe	-2,974	-2,913	-2,974

4.2.3.7 Vergleich mit Literaturwerten

Um die eigenen Ergebnisse in den Rahmen anderer Untersuchungen einordnen zu können ist bei der Ermittlung von Grenznutzenwerten zu beachten, dass es hier sehr stark auf die Rahmenbedingungen der Untersuchungen und die getroffenen Annahmen ankommt. In Tabelle 37 sind einige Ergebnisse anderer Arbeiten aufgeführt.

Hiervon ist besonders die Untersuchung von WOLFOVÁ ET AL. (2001) interessant, denn die zu Grunde liegenden Preise von ca. 2,1 € pro 1kg Milchfett und 4,2 € pro 1kg Milcheiweiß liegen genau in der Größenordnung der für die Politikvariante PV1B ermittelten Preise (bei einem Umrechnungskurs von 100 CZK entsprechen 3,2 €). Auch ist hier ein Szenario ohne Milchquoten angenommen worden, wie auch in den eigenen Untersuchungen. Die deutlich geringere Wichtung der Verzögerungszeit und die insgesamt leicht verschobenen Verhältnisse der ökonomischen Gewichte hängen wahrscheinlich mit den geringeren Kosten für die Besamung und die niedrigeren Lohnkosten in der Tschechischen Republik zusammen. Insgesamt zeigen die von WOLFOVÁ ET AL. (2001) ermittelten ökonomischen Gewichte für die Merkmale aber eine sehr große Übereinstimmung mit den eigenen Ergebnissen.

Die anderen Autoren (siehe Tabelle 37) haben bei der Ermittlung der Grenznutzen für die Merkmale Fettmenge und Eiweißmenge immer mit Kosten für den Erwerb von Milchquoten gearbeitet. Deshalb sind in diesen Arbeiten die Kosten für den Quotenkauf auf unterschiedlichen Wegen in die Grenznutzenwerte integriert und die Vergleichbarkeit mit den Werten der eigenen Untersuchung nicht sehr gut. Gemeinsam ist aber allen Untersuchungen, dass die Eiweißeinheit um den Faktor zwei bis drei (bei MACK (1996) Faktor vier) wertvoller ist als die Fetteinheit. Leider wurden die Gehaltsmerkmale bei POTTHAST (1999), MACK (1996) und REINSCH (1993) nicht untersucht, so dass hier kein Vergleich möglich war.

Tabelle 37: Literaturwerte und eigene Werte für wirtschaftliche Gewichte (in €/Merkmalseinheit) der untersuchten Merkmale bei Milchrindern

	Literaturwerte				
Bemerkung	mit Quote	mit Quote	mit Quote	ohne Quote	ohne Quote
Land	Deutschland	Deutschland	Deutschland	Tschechien	Deutschland
Autor	POTTHAST (1999)	MACK (1996)	REINSCH (1993)	WOLFOVÁ ET AL. (2001)	eigene Werte
Fettmenge	1,13	0,76	0,57	1,42	1,01 bis 1,22
Eiweißmenge	2,79	2,87	1,19	4,57	3,14 bis 3,72
Fettgehalt				94,74	107,5 bis 123,2
Eiweißgehalt				210,21	266,6 bis 309,4
VZ	- 1,53	- 1,05	-0,39	-0,53	-3,2 bis -2,9

4.3 Selektionsindex für Milchleistungsmerkmale

Zur Konstruktion des im Folgenden beschriebenen Selektionsindexes wurden die Populationsparameter der erste Laktation herangezogen. Außerdem wurden die in 4.2. geschätzten wirtschaftlichen Gewichte der Merkmale verwendet. Auf Grund der engen genetischen und phänotypischen Korrelationen zwischen den Merkmalen der ersten 100 Tage und der ersten Laktation können auch 100-Tage-Leistungen genutzt werden, wenn sie denn sinngemäß wie unten beschrieben verwendet werden.

4.3.1 Aufbau eines Selektionsindex

In der Züchtung von landwirtschaftlichen Nutztieren ist man immer mit der Tatsache konfrontiert, dass die Gesamtleistung eines Tieres sich aus Einzelleistungen in den verschiedenen Merkmalen zusammensetzt. Das Ziel der Zuchtentscheidungen ist es nun, diejenigen Tiere als Eltern für die nächsten Generationen auszuwählen, die eine Kombination von Einzelmerkmalen weitergeben, die einen besonders hohen Nutzen erwarten lassen. In Untersuchungen von HAZEL UND LUSH (1942) wurde nachgewiesen, dass sie Indexselektion (HAZEL 1943), also die Selektion nach abhängigen Selektionsgrenzen, anderen Verfahren wie z. B. der Tandemselektion und der Selektion nach unabhängigen Selektionsgrenzen überlegen ist.

Bei der Selektion nach abhängigen Selektionsgrenzen werden alle Selektionsmerkmale zu einem Gesamtzuchtwert T zusammengefasst, der sich durch die Formel 4.7. beschreiben lässt.

$$T = a_1g_1 + a_2g_2 + ... + a_mg_m \tag{4.7.}$$

Hierbei ist die Zielgröße T eine lineare Funktion der wahren Zuchtwerte g_x und der Grenznutzen a_x für die Merkmale x. Da die wahren Zuchtwerte aber nicht bekannt sind, wird nun ein Selektionsindex aus den phänotypischen Leistungen der einzelnen Informationsquellen x_i und den ökonomisch-genetischen Gewichtungsfaktoren b_i gebildet. Dieser Index hat die Form der Formel 4.8.

$$I = b_1x_1 + b_2x_2 + ... + b_mx_m \tag{4.8.}$$

Das Ziel der Indexkonstruktion ist die Maximierung der Korrelation zwischen dem geschätzten Zuchtwert I und dem wahren Zuchtwert T (HAZEL 1943). Die ökonomisch-genetischen Gewichte b_x werden so berechnet, dass die Korrelation zwischen dem geschätzten und dem wahren Zuchtwert maximiert wird. Das heißt, die mittlere quadrierte Differenz zwischen Selektionsindex und Gesamtzuchtwert muss minimiert werden (Formel 4.9.)

$$E\,(T - I)^2 \quad \rightarrow \quad \min. \tag{4.9.}$$

Die Indexkonstruktion an sich ist die Berechnung der Gewichtungsfaktoren b_i für die i im Index vertretene Merkmale für eine gegebene Kombination von Informationsquellen. Hier soll ein Index konstruiert werden, in dem nur die Eigenleistungen des Tieres in den verschiedenen Merkmalen bekannt sind. Es soll hier vor allem eine Rangierung der Kühe einer Herde bzw. eines Betriebes nach einem ökonomisch fundierten Index ermöglicht werden. Für die Auswahl und Rangierung von Bullen kann meist auf nach der BLUP-Methode (HENDERSON 1973) geschätzte Zuchtwerte zurückgegriffen werden. Diese sind dann besser als die Nutzung eines Selektionsindexes z. B. aus den Töchterleistungen. Siehe hierzu Abschnitt 4.4.

Die optimalen ökonomisch-genetischen Gewichte b_i werden durch Lösung des in Formel 4.10. in Matrixschreibweise dargestellten linearen Gleichungssystems ermittelt.

$$\mathbf{P \bullet b = G \bullet a} \tag{4.10.}$$

Wobei hier gilt:

P: Matrix der phänotypischen Varianzen und Kovarianzen zwischen den Informationsmerkmalen.

b: Vektor der ökonomisch-genetischen Wichtungsfaktoren

G: Matrix der genetischen Varianzen und Kovarianzen zwischen den Selektionsmerkmalen.
a: Vektor der wirtschaftlichen Gewichte der Selektionsmerkmale

Alle notwendigen Werte für die Erstellung der Matrizen P und G sowie des Vektors a sind in den vorhergehenden Abschnitten erarbeitet worden. Zur Berechnung des b-Vektors der ökonomisch-genetischen Wichtungsfaktoren müssen die entsprechende Matrizen aufgestellt und das Gleichungssystem nach b aufgelöst werden (4.11.). Dann kann der b-Vektor errechnet werden.

$$\mathbf{b = P^{-1} G \bullet a} \tag{4.11.}$$

Sollen noch andere Informationsquellen als nur die Eigenleistung eines Tieres berücksichtigt werden, muss die G-Matrix so angepasst werden, dass die zusätzlichen Informationen entsprechend mit ihrem Verwandtschaftskoeffizient gewichtet werden.
Als eine weitere wichtige Größe ist noch die Genauigkeit der Zuchtwertschätzung angegeben. Hierbei handelt es sich um die Korrelation r_{TI} zwischen dem im Selektionsindex geschätzten und dem wahren Zuchtwert.

$$r_{TI} = \frac{\sigma_{TI}}{\sigma_T \sigma_I} \tag{4.12.}$$

Unter der Sicherheit der Zuchtwertschätzung versteht man in der Tierzucht das Quadrat der Genauigkeit.
Im folgenden werden nun die Selektionsindices für die Zielpopulation zu den verschiedenen Politikvarianten vorgestellt.

4.3.2 Selektionsindex für die Zielpopulation

Bei der Betrachtung der ökonomisch-genetische Wichtungsfaktoren b_i für die einzelnen Zuchtzielmerkmale im Selektionsindex für die Zielpopulation ist es wichtig, die Ergebnisse aus zwei Blickwinkeln zu betrachten. Zum einen ist das Verhältnis der Wichtungsfaktoren untereinander von Bedeutung. Einige werden negativ, andere positiv gewichtet. Zum zweiten ist die Veränderung der Wichtungsfaktoren mit den Politikvarianten interessant. In Tabelle 38 sind die absoluten Werte der ökonomisch-genetische Wichtungsfaktoren b_i für die untersuchten Politikvarianten aufgeführt. In Tabelle 39 sind die Werte in Prozent ausgedrückt.

Die Unterschiede beim Grenznutzen für die Verzögerungszeit zwischen den Betriebsgrößen (siehe Abschnitt 4.2.3.4. und Tabelle 36) wirkt sich bei der Berechnung der ökonomisch-genetischen Wichtungsfaktoren b_i nur in so geringem Maße aus, dass es angebracht ist hier keine weiteren Unterscheidungen zu treffen. Die Unterschiede liegen maximal bei 0,03 % der Gesamtwichsungsintensität des Indexes. Im folgenden ist der Grenznutzen für einen Betrieb mit 120 Kühen für die Berechnung der b_i zu Grund gelegt worden, weil diese Wert am nächsten an der im Agrarbericht des Landes Mecklenburg-Vorpommern (ABMV 2002) angegebenen mittleren Bestandsgröße von 136 Milchkühen (bei Futterbaubetrieben) liegt.

Tabelle 38: Ökonomisch-genetische Wichtungsfaktoren bi für die einzelnen Zuchtzielmerkmale bei den verschiedenen Politikvarianten

Merkmal	Politikvariante						
	PV1A	PV1B	PV1C	PV2A	PV2B	PV2C	Ausgangssit.
Fettmenge	8,585	8,970	9,279	9,220	9,636	9,894	11,005
Eiweißmenge	-8,886	-9,262	-9,576	-9,496	-9,909	-10,163	-11,097
Fettgehalt	-508,894	-530,963	-548,903	-545,029	-569,006	-583,824	-645,566
Eiweißgehalt	734,547	766,034	791,200	787,181	821,135	842,237	934,560
VZ	0,007	0,009	0,010	0,011	0,013	0,014	0,027

4.3.2.1 Verhältnis der ökonomisch-genetischen Wichtungsfaktoren b_i zueinander

Der Blick auf die Verhältnisse der ökonomisch-genetischen Wichtungsfaktoren zueinander zeigt, dass sich ein im Gegensatz zu den ökonomischen Gewichten deutlich anderes Bild abzeichnet. Die Grenznutzen für die Milchleistungsmerkmale sind durchweg positiv, so dass man erwarten könnte, auch die Wichtungsfaktoren b_i für die Milchleistungsmerkmale müssten positiv sein. Durch die Einbeziehung der genetischen und phänotypischen Beziehungen zwischen den Merkmalen ergibt sich hier aber eine deutlich andere Gewichtung. Im Selektionsindex erhalten die Fettmenge und der Eiweißgehalt ein positives Gewicht, und die Eiweißmenge und der Fettgehalt ein negatives Gewicht.

Die negative Wichtung der Eiweißmenge lässt sich durch die Betrachtung der genetischen Korrelation dieses Merkmals mit den Gehaltsmerkmalen verdeutlichen. Die Eiweißmenge ist mit dem Fettgehalt mit -0,365 und erstaunlicherweise auch mit den Eiweißgehalt mit -0,254 korreliert. Die Eiweißmenge hat auch von allen Merkmalen die geringste Heritabilität (h^2=0,349). Aus diesen Gründen ist ein Verzicht auf eine höhere Eiweißmenge bei positiven Entwicklungen in den anderen Merkmalen zu verstehen.

Die negative Wichtung des Fettgehaltes ist schwieriger zu deuten. Durch die sehr starke positive genetische Korrelation zwischen Fettgehalt und Eiweißgehalt scheint hier sogar ein Gegensatz vorzuliegen, wenn das eine Merkmal positiv, das andere negativ gewichtet wird, beide aber untereinander mit 0,772 stark positiv genetisch korreliert sind. Mit dieser Kombination wird eine Verengung des Verhältnisses von Fettgehalt zu Eiweißgehalt bewirkt.

Die Verzögerungszeit ist im Index ökonomisch-genetisch positiv gewichtet, obwohl sie einen negativen Grenznutzen aufweist.

Diese Gewichtungen für die Merkmale innerhalb des Selektionsindexes ist stark von den genetischen und phänotypischen Beziehungen der Merkmale innerhalb einer Population abhängig. Deshalb sind diese Werte nur für die Zielpopulation anwendbar, und auch nur in einem begrenzten Zeitraum. Durch die Selektion ändern sich diese Parameter, mit steigender Anzahl der Generationen verschiebt sich nicht nur das Populationsmittel, sondern es ändern sich auch die Varianzen der Merkmale und die Heritabilitäten. Nach zwei Generationen sollten deshalb die phänotypischen und genetischen Populationsparameter neu geschätzt werden.

4.3.2.2 Wichtung der Merkmale bei den Politikvarianten

Die ökonomischen Parameter zeigen zwischen den verschiedenen Politikvarianten eine starke Gleichmäßigkeit. Im verwendeten Marktmodell werden die Preise für Milch und Milchprodukte mit aus der Realität abgeleiteten Angebots- und Nachfrageelastizitäten gebildet. Die Relationen der Preise für Butter und dem Magermilch bleiben bei den Politikvarianten sehr ähnlich. Es verändert sich nur die absolute Höhe der Preise. Das setzt sich bis zu den ökonomisch-genetischen Wichtungsfaktoren b_i im Selektionsindex fort. Wie aus Tabelle 39 zu erkennen ist, unterscheiden sich die Faktoren b_i zwischen den Politikvarianten nur sehr wenig. Hier wurden zur Verdeutlichung dieser Tatsache die absoluten Werte aus dem Selektionsindex in Tabelle 38 in Prozent umgewandelt. So ist zu erkennen, das sich trotz der Änderungen in der absoluten Höhe die Relationen nur im Nachkommabereich verschieben. Es wäre deshalb möglich, auch mit den Ergebnissen aus der Ausgangssituation ohne Quotenregelung einen zukunftsfähigen Selektionsindex aufzubauen.

Tabelle 39: Ökonomisch-genetische Wichtungsfaktoren bi für die einzelnen Zuchtzielmerkmale bei den verschiedenen Politikvarianten (in Prozent der gesamt möglichen Selektionsintensität)

Merkmal	Politikvariante						
	PV1A	PV1B	PV1C	PV2A	PV2B	PV2C	Ausgangssit.
Fettmenge	0,681	0,682	0,683	0,683	0,684	0,684	0,687
Eiweißmenge	-0,705	-0,704	-0,705	-0,703	-0,703	-0,703	-0,693
Fettgehalt	-40,359	-40,370	-40,391	-40,345	-40,364	-40,371	-40,291
Eiweißgehalt	58,255	58,243	58,221	58,269	58,249	58,241	58,328
VZ	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002

Für die Konstruktion des Selektionsindexes ist die Kenntnis der absoluten Höhe der Preise für Produkte und Betriebsfaktoren weniger interessant als die Kenntnis um die Verhältnisse der Preise der Produkte zueinander. Um die Zuchtentscheidungen auch wechselnden zukünftigen Bedingungen anpassen zu können, ist eine Marktbeobachtung hier ein sinnvolles Mittel. Dadurch wäre es möglich frühzeitig Verbrauchertrends zu erkennen und am besten in Kooperation mit der Meiereiwirtschaft darauf zu reagieren.

4.3.3 Genauigkeit des Selektionsindexes

Die Genauigkeit der Zuchtwertschätzung mittels des Selektionsindexes lässt sich nach der Gleichung 4.12 aus Abschnitt 4.3.1 errechnen.

Im vorliegenden Fall ergibt sich die Varianz des Indexes I (σ^2_I) in Matrixschreibweise in der Gleichung 4.13

$$\sigma^2_I = b' \, P \, b \tag{4.13}$$

und die Varianz des Zuchtwertes T (σ^2_T) in Matrixschreibweise in Gleichung 4.14.

$$\sigma^2_T = a' \, G \, a \tag{4.14}$$

Damit ergibt sich zu Berechnung der Sicherheit des Selektionsindexes die Gleichung 4.15,

$$r^2_{TI} = \frac{b' * P * b}{a' * G * a} \tag{4.15.}$$

und für die Berechnung der Genauigkeit des Selektionsindexes die Gleichung 4.16.

$$r_{TI} = \sqrt{\frac{(b' * P * b)}{(a' * G * a)}} \tag{4.16}$$

Die Sicherheit und Genauigkeit des in 4.3.2 gezeigten Selektionsindexes verändert sich nur sehr gering mit den verschiedenen Politikvarianten. Die Sicherheit des Selektionsindexes liegt bei ca. 0,5 und die Genauigkeit liegt bei ca. 0,7. Siehe hierzu Tabelle 40.

Tabelle 40: Sicherheit und Genauigkeit des Selektionsindexes für die Zielpopulation bei den verschiedenen Politikvarianten

Politikvariante	Sicherheit	Genauigkeit
PV1A	0,506	0,712
PV1B	0,504	0,710
PV1C	0,504	0,710
PV2A	0,501	0,708
PV2B	0,500	0,707
PV2C	0,499	0,706
Ausgangssituation	0,469	0,685

4.3.4 Selektionserfolg

In der praktischen Anwendung des in 4.3.1 vorgestellten Selektionsindexes ist der in den einzelnen Merkmalen zu erwartende naturale Selektionserfolg von großem Interesse. Diese Werte werden auch als korrelierte Selektionserfolge bezeichnet. Der korrelierte Selektionserfolg ΔG in einem Merkmal der Indexselektion ist rechnerisch definiert als das Vektorprodukt g des Lösungsvektors b mit der zum Merkmal gehörigen Spalt aus der Matrix G, dividiert durch die Standardabweichung des Indexes. Dies ergibt die Gleichung 4.17. Das Ergebnis muss mit der vorliegenden standardisierten Selektionsdifferenz multipliziert werden, um den für den konkreten Fall richtigen Wert zu erhalten.

$$g = \frac{b' * G}{\sigma_I} \tag{4.17.}$$

Die innerhalb einer Generation zu erwartenden naturalen Selektionserfolge für die einzelnen Merkmale bei Anwendung des in Abschnitt 4.3.1 beschriebenen Selektionsindexes (bei einer standardisierten Selektionsdifferenz von 1) sind in Tabelle 41 aufgeführt. Hier ist deutlich zu erkennen, dass die partiellen Selektionserfolge in den einzelnen Merkmalen durchweg ökonomisch positiv sind. Die Milchleistungsmerkmale Fettmenge, Eiweißmenge, Fettgehalt und Eiweißgehalt erfahren eine Steigerung, die Verzögerungszeit eine Verminderung, was in diesem Merkmal aber ein ökonomischer Vorteil ist. In den Selektionserfolgen für die Merkmale zeigt sich, dass die in

Abschnitt 4.3.2 ermittelten ökonomisch-genetischen Wichtungsfaktoren (Tabelle 38) trotz ihrer z. T. stark negativen Gewichtungen alle fünf Merkmale so kombinieren, dass sich wirtschaftlich erwünschte Änderungen in den Leistungen der Tiere einstellen werden.

Tabelle 41: Naturale Selektionserfolge pro Tier und Generation für die im Selektionsindex enthaltenen Merkmale bei den verschiedenen Politikvarianten

Politikvariante	Fm in kg	Em in kg	Fg in %	Eg in %	VZ in Tagen
PV1A	26,014	6,525	0,262	0,035	-0,605
PV1B	26,036	6,653	0,260	0,034	-0,581
PV1C	26,053	6,684	0,260	0,034	-0,575
PV2A	26,037	6,775	0,258	0,034	-0,556
PV2B	26,057	6,854	0,257	0,034	-0,541
PV2C	26,067	6,915	0,255	0,034	-0,529
Ausgangssit.	26,039	7,793	0,239	0,031	-0,359

Aus den partiellen Selektionserfolgen für die Merkmale kann durch Multiplikation der naturalen Selektionserfolge (Tabelle 41) mit den Grenznutzenwerten für die Merkmalseinheiten (siehe Abschnitt 4.2.3) der monetäre Selektionserfolg errechnet werden. Dieser Wert gibt an, um wieviel höher der Nutzen eines Tieres der Nachkommengeneration im Gegensatz zur Elterngeneration bei Anwendung des beschriebenen Selektionsindexes ist (bei einer standardisierten Selektionsdifferenz von 1). Die Ergebnisse hierzu sind in Tabelle 42 dargestellt.

Bei Anwendung des Selektionsindexes für die Zielpopulation ergibt sich der höchste zu erwartende monetäre Selektionserfolg in den Politikvarianten (ohne Ausgangssituation) aus der Steigerung des Fettgehaltes. In der Ausgangssituation leistet die Fettmenge vor der Eiweißmenge und dem Fettgehalt den größten Beitrag zum zu erwartenden monetären Selektionserfolg. Insgesamt ist der zu erwartende monetäre Selektionserfolg von der Höhe der Grenznutzenwerte und über diese von der absoluten Höhe der Marktpreise für Milchfett und Milcheiweiß abhängig. In der Summe liegt er zwischen 86,09 € und 101,51 € bei den verschiedenen Politikvarianten.

Tabelle 42: Monetäre Selektionserfolge pro Tier und Generation für die Merkmale bei den verschiedenen Politikvarianten (in €)

Politikvariante	Fm	Em	Fg	Eg	VZ	Summe
PV1A	26,20	20,51	28,21	9,31	1,85	86,09
PV1B	27,91	22,02	29,24	9,62	1,78	90,57
PV1C	29,27	22,77	30,18	9,83	1,76	93,82
PV2A	28,86	23,38	30,04	9,93	1,67	93,88
PV2B	30,70	24,74	31,22	10,24	1,62	98,53
PV2C	31,84	25,70	31,92	10,45	1,59	101,51
Ausgangssit.	37,35	36,08	33,08	11,74	1,10	119,35

4.3.5 Selektionsindex für veränderte Parameter

Bei dem Vergleich der in dieser Arbeit geschätzten Populationsparametern mit den Ergebnissen anderer Autoren (siehe Tabellen 30) hat sich gezeigt, dass die Ergebnisse der Zielpopulation sich in zwei genetischen Merkmalskorrelationen deutlich vom Mittelwert der anderen Untersuchungen unterscheiden: Die genetische Korrelation zwischen der Eiweißmenge und dem Fettgehalt, sowie die genetische Korrelation zwischen der Eiweißmenge und dem Eiweißgehalt. Dazu in Beziehung stehen die entsprechenden phänotypischen Korrelationen (siehe Tabelle 31). In diesen beiden Parametern liegen die Schätzergebnisse für die Zielpopulation am unteren Rand beziehungsweise außerhalb der Spannweite der Ergebnisse anderer Arbeiten. Aus diesem Grunde sollen im folgenden Abschnitt die Auswirkungen von Änderungen an diesen Parametern auf den Selektionsindex betrachtet werden. Dazu wurden drei verschiedene Varianten von veränderten Populationsparametern im Selektionsindex gerechnet. Die drei Varianten orientieren sich an den Literaturwerten aus Tabelle 30 (hervorgehobene Felder) und stellen hieraus das Minimum, den Mittelwert und das Maximum dar. Dazu wurden jeweils auch die Sicherheit und die Genauigkeit der Zuchtwertschätzung (wie in Abschnitt 4.3.3) sowie der partielle Selektionserfolg für die Merkmale (wie in Abschnitt 4.3.4) errechnet. Wegen der geringen unterschiede zwischen den Politikvarianten wurden die Angaben im folgenden Abschnitt nur für die Politikvarianten 1B, 2B und die Ausgangssituation dargestellt.

Die drei Varianten mit veränderten Populationsparametern beziehen sich nicht auf die Zielpopulation, sondern bilden fiktive Populationen ab. Hiermit soll verdeutlicht werden, welch starken Einfluss die Population auf den Selektionsindex hat, und dass auch die damit erzielbaren

Selektionserfolge in den verschiedenen Merkmalen stark unterschiedlich sind. Jeder Selektionsindex ist ein an eine bestimmte Population angepassten und optimiertes Einzelstück.

4.3.5.1 Variante 1 (Minimum der Literaturwerte)

In dieser Variante wurden die genetischen Korrelationen im Gegensatz zu den Werten der Zielpopulation vom Betrag her verringert (Tabelle 43). Sie entsprechen in den beiden betrachteten Merkmalen nun genau den Minimalwerten aus einer Zusammenfassung von acht Arbeiten anderer Autoren (Tabelle 31). Die Ergebnisse der Zielpopulation in den anderen Merkmalen sind den Mittelwerten aus Tabelle 31 sehr ähnlich, so dass man in diesen Merkmalen keine Veränderungen vornehmen musste. Die phänotypischen Korrelationen wurden in der Richtung der Veränderung der genetischen Korrelationen angepasst.

Tabelle 43: Veränderte genetische und phänotypische Korrelationen der Variante 1 im Bezug zu den Werten in der Zielpopulation

Merkmalsbeziehung		**Werte in Variante 1**	**Werte der Zielpopulation**
gen. Korrel.	Em : Fg	-0,17	-0,365
	Em : Eg	-0,23	-0,254
phän. Korrel	Em : Fg	-0,247	-0,287
	Em : Eg	-0,052	-0,062

Die ökonomisch-genetischen Gewichtungsfaktoren b_i sind in dieser Variante für die Milchleistungsmerkmale vom Vorzeichen her entgegengesetzt zu den für die Zielpopulation ermittelten Werten (Tabelle 39). Der Fettgehalt ist hier das Merkmal mit dem größten Gewicht (Tabelle 44). Die Höhe der Gewichtungsfaktoren b_i ist auch hier wieder von der absoluten Höhe der Preise in den Politikvarianten abhängig. In der Ausgangssituation mit den höchsten Preisen haben auch die b_i die vom Betrag her höchsten absoluten Werte.

Tabelle 44: Ökonomisch-genetische Wichtungsfaktoren bi für die einzelnen Zuchtzielmerkmale bei den verschiedenen Politikvarianten und der Merkmalsveränderung Variante 1

Merkmal	**Politikvariante**						
	PV1A	**PV1B**	**PV1C**	**PV2A**	PV2B	PV2C	**Ausgangssit.**
Fettmenge	-0,551	-0,582	-0,587	-0,633	-0,655	-0,674	-1,005
Eiweißmenge	2,097	2,221	2,284	2,349	2,461	2,541	3,336
Fettgehalt	165,486	174,195	179,393	182,509	190,859	196,537	243,419
Eiweißgehalt	-90,147	-96,347	-99,458	-102,663	-108,259	-112,249	-153,625
VZ	0,016	0,018	0,019	0,020	0,023	0,024	0,038

In Tabelle 45 sind die bei dieser Indexvariante zu erwartenden naturalen Selektionserfolge in einer Generation (bei einer standardisierten Selektionsdifferenz von 1) gezeigt. Im Gegensatz zum Selektionsindex für die Beispielpopulation wird hier ein höherer Selektionserfolg bei der Eiweißmenge und ein geringerer bei der Fettmenge erreicht (siehe mit Tabelle 41). Der Selektionserfolg für den Fettgehalt ist um ca. 0,1 % geringer als beim Index für die Zielpopulation und die Verzögerungszeit wird in dieser Variante länger.
Die Genauigkeit des veränderten Indexes Variante 1 (Tabelle 45) ist geringer als die Genauigkeit des Indexes für die Zielpopulation (Tabelle 50).

Tabelle 45: Korrelierte naturale Selektionserfolge für die Merkmale sowie Sicherheit und Genauigkeit des Selektionsindexes bei ausgesuchten Politikvarianten und veränderten Werten nach Variante 1

Merkmal	**naturale Selektionserfolge in Variante 1**		
	PV1B	**PV2B**	**Ausgangssituation**
Fettmenge in kg	17,759	17,774	17,636
Eiweißmenge in kg	12,986	13,123	13,773
Fettgehalt in %	0,144	0,142	0,133
Eiweißgehalt in %	0,030	0,029	0,026
VZ in Tagen	1,064	1,084,	1,177
Sicherheit	0,388	0,391	0,391
Genauigkeit	0,623	0,625	0,625

In Tabelle 46 ist eine Auswahl der monetären Selektionserfolge aufgeführt, wie sie sich bei der Variante 1 ergeben. Im Gegensatz zum Index für die Zielpopulation ergibt sich hier deutlich der höchste Beitrag zum Gesamterfolg aus der gesteigerten Eiweißmenge. Die Verzögerungszeit verlängert sich bei dieser Variante und liefert einen negativen Beitrag zum zu erwartenden monetären Selektionserfolg. Die Summe ist etwas niedriger als beim Selektionsindex für die Zielpopulation (siehe Tabelle 42).

Tabelle 46: Korrelierte monetäre Selektionserfolge pro Tier und Generation für die Merkmale bei den verschiedenen Politikvarianten (in €), für den veränderten Selektionsindex Variante 1

Politikvariante	**monetäre Selektionserfolge in Variante 1**					
	Fm	**Em**	**Fg**	**Eg**	**VZ**	**Summe**
PV1B	19,04	42,97	16,16	8,26	-3,26	83,17
PV2B	20,94	47,36	17,26	8,74	-3,25	91,05
Ausgangssit.	25,30	63,77	18,39	9,78	-3,60	113,64

4.3.5.2 Variante 2 (Mittel der Literaturwerte)

In dieser Variante wurden die negativen genetischen Beziehungen zwischen der Eiweißmenge und dem Fettgehalt und der Eiweißmenge und dem Eiweißgehalt so verändert, dass sie den in Tabelle 31 aufgeführten Mittelwerten der Literatur entsprechen.

Die phänotypische Korrelation wurden wieder mitverändert. Es besteht hier genetisch und phänotypisch noch immer ein Merkmalsantagonismus, der aber nicht mehr so hoch ist wie in der Zielpopulation. Die Werte hierzu finden sich in Tabelle 47.

Tabelle 47: Veränderte genetische und phänotypische Korrelationen der Variante 2 im Bezug zu den Werten in der Zielpopulation

Merkmalsbeziehung		**Werte in Variante 2**	**Werte der Zielpopulation**
gen. Korrel.	Em : Fg	-0,072	-0,365
	Em : Eg	-0,054	-0,254
phän. Korrel	Em : Fg	-0,15	-0,287
	Em : Eg	-0,022	-0,062

Es treten in dieser Variante (siehe Tabelle 48) im Gegensatz zu den Ergebnissen der Zielpopulation starke Veränderungen auf. Hier sind jetzt alle Merkmale positiv gewichtet. Das wichtigste Merkmal ist der Fettgehalt.

Tabelle 48: Ökonomisch-genetische Wichtungsfaktoren bi für die einzelnen Zuchtzielmerkmale bei den verschiedenen Politikvarianten und der Merkmalsveränderung Variante 2

Merkmal	**Politikvariante**						
	PV1A	**PV1B**	**PV1C**	**PV2A**	PV2B	PV2C	**Ausgangssit.**
Fettmenge	0,107	0,117	0,132	0,109	0,124	0,132	0,076
Eiweißmenge	1,320	1,395	1,435	1,471	1,540	1,589	2,059
Fettgehalt	108,143	113,351	116,794	117,976	123,166	126,592	150,378
Eiweißgehalt	18,835	18,937	19,193	18,837	19,050	19,133	17,021
VZ	0,013	0,015	0,017	0,018	0,020	0,021	0,034

Bei den zu erwartenden naturalen Selektionserfolgen ergibt sich hier trotz einer erneuten Veränderung der Populationsparameter eine starke Ähnlichkeit mit der Variante 1. Auch bei Variante 2 (siehe Tabelle 49) ist die Fettmenge noch immer das Merkmal, dass den höchsten naturalen Beitrag liefert. Die Eiweißmenge liegt von der Bedeutung her an zweiter Stelle. Die Verzögerungszeit verlängert sich auch bei dieser Variante.

Die Genauigkeit des veränderten Indexes (Variante 2) ist geringer als die Genauigkeit des Indexes für die Zielpopulation (Tabelle 40).

Tabelle 49: Korrelierte naturale Selektionserfolge für die Merkmale sowie Sicherheit und Genauigkeit des Selektionsindexes bei ausgesuchten Politikvarianten und veränderten Werten nach Variante 2

Merkmal	naturale Selektionserfolge in Variante 2		
	PV1B	PV2B	Ausgangssituation
Fettmenge in kg	17,570	17,620	17,620
Eiweißmenge in kg	12,428	12,536	12,536
Fettgehalt in %	0,155	0,153	0,153
Eiweißgehalt in %	0,044	0,043	0,043
VZ in Tagen	0,884	0,902	0,902
Sicherheit	0,385	0,387	0,384
Genauigkeit	0,620	0,622	0,620

Tabelle 50: Korrelierte monetäre Selektionserfolge pro Tier und Generation für die Merkmale bei den verschiedenen Politikvarianten (in €), für den veränderten Selektionsindex Variante 2

Politikvariante	monetäre Selektionserfolge in Variante 2					
	Fm	Em	Fg	Eg	VZ	Summe
PV1B	18,84	41,13	17,42	12,20	-2,71	86,88
PV2B	20,76	45,24	18,65	13,04	-2,71	94,99
Ausgangssit.	25,27	60,22	20,16	15,55	-3,00	118,19

Die monetären Selektionserfolge sind ebenso wie die naturalen Selektionserfolge der Variante 1 sehr ähnlich. In der Summe liegen sie allerdings etwas höher als Variante 1 und erreichen in etwa das Niveau des monetären Selektionserfolges des Indexes für die Beispielpopulation.

4.3.5.3 Variante 3 (Maximum der Literaturwerte)

Die Werte der Variante 3 entsprechen den höchsten positiven Korrelationen aus den Literaturwerten (Tabelle 31). Die genetischen Beziehungen zwischen der Eiweißmenge und dem Fettgehalt sowie der Eiweißmenge und dem Eiweißgehalt sind hier nun positiv. Die phänotypischen Beziehungen wurden aber als leicht negative Korrelationen beibehalten.

Tabelle 51: Veränderte genetische und phänotypische Korrelationen der Variante 4 im Bezug zu den Werten in der Zielpopulation

Merkmalsbeziehung		Werte in Variante 3	Werte der Zielpopulation
gen. Korrel.	Em : Fg	0,03	-0,365
	Em : Eg	0,24	-0,254
phän. Korrel	Em : Fg	-0,05	-0,287
	Em : Eg	-0,012	-0,062

In Variante 3 sind, wie schon in Variante 2, alle Merkmale ökonomisch-genetisch positiv gewichtet, allerdings ist hier der Eiweißgehalt das wichtigste Merkmal (siehe Tabelle 52). In dieser Variante sind die genetischen Beziehungen zwischen den betrachteten Milchleistungsmerkmalen positiv, so dass hier nicht der Effekt auftritt, mit der Verbesserung in einem Merkmal eine Verschlechterung in einem anderen Merkmal hervorzurufen oder in Kauf zu nehmen.

Die Kombination der Merkmalsbeziehungen in dieser Art ist aber sicherlich nicht realitätsnah, sondern ist aus den verschiedenen Untersuchungen so zusammengestellt, dass jeweils die positiven Beziehungen ausgewählt wurden.

Tabelle 52: Ökonomisch-genetische Wichtungsfaktoren bi für die einzelnen Zuchtzielmerkmale bei den verschiedenen Politikvarianten und der Merkmalsveränderung Variante 3

Merkmal	Politikvariante						
	PV1A	**PV1B**	**PV1C**	**PV2A**	PV2B	PV2C	**Ausgangssit.**
Fettmenge	0,124	0,138	0,154	0,135	0,153	0,162	0,137
Eiweißmenge	1,348	1,421	1,460	1,495	1,562	1,609	2,057
Fettgehalt	78,074	81,533	84,034	84,449	88,023	90,317	103,266
Eiweißgehalt	132,967	139,282	143,108	144,804	150,892	155,015	188,835
VZ	0,007	0,009	0,010	0,011	0,013	0,014	0,025

Die partiellen Selektionserfolge sind in Tabelle 53 aufgeführt. Bei dieser Variante liegen die Steigerungen der Fettmenge und der Eiweißmenge fast gleich hoch. Der Eiweißgehalt wird stärker gesteigert als in den anderen Varianten und dem Index für die Zielpopulation. Die Steigerung des Fettgehaltes liegt auf dem Niveau der anderen Varianten. Die Verzögerungszeit verlängert sich auch hier wieder leicht um ca. einen Tag.

Aus den unterschiedlichen Grenznutzen für Fett und Eiweiß ergibt sich bei einer etwa gleich hohen Steigerung ein deutlicher ökonomischer Vorteil von Eiweiß gegenüber Fett (siehe Tabelle 54). Die Eiweißmenge trägt etwa die Hälfte zum monetären Selektionserfolg bei. In der Summe tritt bei Variante drei die höchste Steigerung auf.

Die Genauigkeit des veränderten Indexes (Variante 3) ist geringer als die Genauigkeit des Indexes für die Zielpopulation (Tabelle 40).

Tabelle 53: Korrelierte naturale Selektionserfolge für die Merkmale (in Merkmalseinheiten) sowie Sicherheit und Genauigkeit des Selektionsindexes bei ausgesuchten Politikvarianten und veränderten Werten nach Variante 3

Merkmal	**naturale Selektionserfolge in Variante 3**		
	PV1B	**PV2B**	**Ausgangssituation**
Fettmenge in kg	15,439	15,504	15,477
Eiweißmenge in kg	13,957	14,037	14,384
Fettgehalt in %	0,158	0,157	0,150
Eiweißgehalt in %	0,063	0,063	0,062
VZ in Tagen	0,825	0,842	0,911
Sicherheit	0,412	0,414	0,412
Genauigkeit	0,642	0,644	0,642

Tabelle 54: Korrelierte monetäre Selektionserfolge pro Tier und Generation für die Merkmale bei den verschiedenen Politikvarianten (in), für den veränderten Selektionsindex Variante 3

Politikvariante	**monetäre Selektionserfolge in Variante 3**					
	Fm	**Em**	**Fg**	**Eg**	**VZ**	**Summe**
PV1B	16,55	46,18	17,77	17,68	-2,53	95,66
PV2B	18,27	50,66	19,06	19,02	-2,53	104,48
Ausgangssit.	22,20	66,60	20,76	23,43	-2,79	130,21

5 Diskussion

5.1 Politikvarianten

Die Schwierigkeit bei der Entwicklung von Szenarien für die Zukunft ist es, die richtigen Annahmen zu treffen. Bei den hier formulierten Politikvarianten wurden immer Rahmenbedingungen ohne Milchmengenbegrenzung angenommen, da dieser Aspekt die größte zu erwartende Veränderung im Gegensatz zum heute bestehenden politisch-wirtschaftlichen Umfeld ist. Die gesamten Rahmenbedingungen wurden vor der Veröffentlichung der Midterm-Review Vorschläge der EU-Kommission formuliert (siehe Tabelle 55), so dass sie nicht danach ausgerichtet werden konnten. Der Kerngedanke ist aber ein ähnlicher, es sollten die Agrarausgaben insgesamt gesenkt werden, und den europäischen Milcherzeugern die Möglichkeit einer am Weltmarkt orientierten Produktion gegeben werden (KOM 2002). Insgesamt wurde von einem aufnahmefähigen Markt für Rohmilch und Milchprodukte ausgegangen, basierend auf Aussagen von HÜLSEMEYER ET AL. (1998), Untersuchungen der FAO (GRIFFIN 1999) sowie MAIJALA (2000).

In der Politikvariante 1 (siehe Abschnitt 2.2.3.2) fällt die Milchquotenregelung komplett weg, deshalb entstehen der EU-Kasse auch keine Kosten für die Aufrechterhaltung einer Milchmarktordnung, ebenso fallen keine Kosten für Flächenprämien an.

In der Politikvariante 2 (siehe Abschnitt 2.2.3.3) wurde eine Reduzierung der Agrarausgaben der EU mit 15 Mitgliedsstaaten um etwa 50 % angenommen. Die derzeitigen Beschlüsse des EU-Rates vom Gipfel in Kopenhagen besagen, dass die Agrarausgaben auch bei einer Erweiterung der EU auf 25 Mitglieder auf dem Niveau der jetzigen Haushaltes gedeckelt werden sollen. Das bedeutet faktisch auch eine deutliche Verringerung der Agrarausgaben und der Rückflüsse von Geldern aus dem EU-Haushalt für die 15 Altmitglieder, da langfristig auf eine größere Fläche und deutlich mehr Landwirte die gleiche Geldmenge aufgeteilt wird, die heute auch schon für die EU mit 15 Mitgliedern zur Verfügung steht. Die Einführung einer zweistufigen Quotenregelung wurde hier nicht in Betracht gezogen.

Die Politikvariante 1 (Abschnitt 2.2.3.2) ist genauso wie eine unveränderte Fortsetzung der Agenda 2000 derzeit sehr unwahrscheinlich. Als maximale Variante für eine Liberalisierung des europäischen Marktes ist es aber sehr sinnvoll hierzu Untersuchungen anzustellen. Wie in Abschnitt 2.6.1 zu erkennen ist, würde die vollständige Öffnung des Marktes einen starken Strukturwandel im Bereich der Milcherzeugungsbetriebe einleiten. Es würde zu einer Konzentration der Milchkuhhaltung in größeren Betrieben kommen und wahrscheinlich auch zu einer Konzentration der Rinderhaltung auf Gunststandorten (HÜLSEMEYER 1998).

Als wahrscheinlichstes Szenario ist von den hier untersuchten die Politikvariante 2 oder eine Marktordnung mit zumindest ähnlichem Preisniveau anzusehen. In 2.2.4 wurde aus den Verkaufspreisen von Milchgarantiemengen an der Börse und dem potentiellen Nutzungszeitraum dieser Investition ein Grenzkostensatz für die Milcherzeugung abgeleitet. Im Laufe der Jahre sollte der Handelspreis für Milchquoten an der Börse absinken, weil der verbleibende Nutzungszeitraum kürzer wird und sich so die getätigten Investitionen in einem kürzeren Zeitraum amortisieren müssen. Weil die möglichen Aufwändungen dafür gleich bleiben, müssten die Preise kontinuierlich sinken. Ein Sinken der Milchquotenpreise an der Börse ist auch zu beobachten (DBV 2002),um daraus einen Trend abzuleiten ist es aber noch zu früh.

Die europäische Kommission hat in der Halbzeitbewertung der Agenda 2000 (KOM 2002) vier Optionen für die Zeit nach 2008 angeführt (siehe Tabelle 55), hiervon sind die erste Option (Weiterführung der Agenda 2000) und die vierte Option (Liberalisierung des europäischen Marktes) sinngemäß in dieser Arbeit behandelt worden.

Tabelle 55: Optionen der Europäischen Kommission für die künftige Entwicklung des Milchsektors in der EU (KOM 2002)

Option für 2008-2015	Vorteile	Nachteile
1. Fortsetzung der Agenda 2000 (Status quo)	• Das langfristige Marktgleichgewicht ist gewährleistet • Keine neuerlichen Interventionsbestände • Die Ausgaben für Ausfuhrerstattungen und Verbrauchsbeihilfen gehen deutlich zurück	• Die Ausfuhren von Butter kommen praktisch zum Erliegen, die Ausfuhren von Käse sind deutlich rückläufig • Die wirtschaftliche Entlastung durch die Agenda 2000 ist ausgeschöpft, der Sektor bleibt durch die Quotenregelung blockiert
2. Wiedeholung des Agenda 2000 Ansatzes Quotenaufstockung (3 %), Interventionspreissenkung, (Butter -15 % Magermilchpulver -5 %)	• Das langfristige Marktgleichgewicht ist gewährleistet • Keine neuerlichen Interventionsbestände • Ausfuhrerstattungen und Verbrauchsbeihilfen sind sehr viel weniger notwendig • Die unsubventionierten Ausfuhren nehmen deutlich zu, vor allem bei hochwertigen Erzeugnissen wie Käse • Bessere Reaktion auf Marktsignale anstatt Stützungsmechanismen	• Beträchtlicher Anstieg der EU-Haushaltskosten durch höhere Direktzahlungen • Fortsetzung der Quotenregelung mit den entsprechende wirtschaftlichen Nachteilen, wenn auch in geringerem Ausmaß als bei Option 1 • Quotenhandel zwischen den Mitgliedstaaten würde nur begrenzte und nur kurzfristige wirtschaftliche Vorteile bieten
3. Einführung einer zweistufigen Quotenregelung Senkung der EU-Quote um 5 %, Festsetzung einer A-Quote auf dieser Höhe. Die Ausfuhrquote C ist unbegrenzt. Keine Ausfuhrerstattungen und Absatzbeihilfen mehr.	• Das interne Marktgleichgewicht würde durch die noch restriktivere Quotenpolitik für den Binnenmarkt gewährleistet • Die Ausfuhrkapazität der EU wird wieder hergestellt • Ausfuhrerstattungen und Verbrauchsbeihilfen werden abgeschafft • Interventins- und Lagerhaltungskosten sinken deutlich	• Ernste Zweifel hinsichtlich der WTO-Kompatibilität • Höherer Verwaltungs und Kontrollaufwand • Die Belastungen durch diese Kontrollen würden weitgehend von den Wirtschaftsteilnehmern selbst getragen

Eine wichtige Frage ist die Genauigkeit der Modellierung des Marktes unter den zukünftigen Rahmenbedingungen. Das im Abschnitt 2.2.1 beschriebene Modell SWOPSIM (SULLIVAN ET AL. 1989) beruht auf Parametern, die aus dem realen Marktgeschehen abgeleitet wurden. Zum damaligen Zeitpunkt (1989) waren diese Parameter ein Abbild der Realität. Heute sind sie das nicht mehr, aber die Ähnlichkeit zwischen den heute realen Parametern und den damals ermittelten ist für westliche Staaten als recht hoch anzunehmen (SULLIVAN 1998). Für Mittel- und Osteuropäische Transformationsstaaten sind die noch zu Zeiten des sozialistischen Wirtschaftssystems ermittelten Parameter nicht mehr praktikabel. Für die EU mit 15 Mitgliedern ist die Nutzung des SWOPSIM daher ohne Einschränkungen möglich, auch Szenarien der EU-Osterweiterung werden mit angepassten SWOPSIM-Daten untersucht (SWENNING 1999). Bei der Betrachtung der Genauigkeit der Ergebnisse ist zu beachten, dass es sich um ein statisches Modell handelt, und die Anpassungsprozesse bis zum Erreichen des Endzustandes von den Ergebnissen abweichen können. Auf mittlere und lange Sicht kann man aber davon ausgehen, dass die Märkte sich ähnlich dem als Ergebnis ermittelten Zustandes darstellen werden.

5.2 Parameterschätzung und Indexkonstruktion

Die Schätzung der Populationsparameter erfolgte am Datenmaterial der Population Mecklenburg-Vorpommerns, und damit an einer Population die sich zur Zeit der Parameterschätzung noch im Prozess der Verdrängung von SMR durch Holstein-Friesian befand. Durch die Nutzung nur derjenigen Tiere mit einem Geburtsjahr 1995 oder jünger wurde erreicht, das alle untersuchte Tiere mindestens einen HF-Vater hatten und viele schon eine Mutter aus einer HF mit SMR Anpaarung. Da der Genanteil von HF innerhalb des SMR schon 50 % ausmachte, sind die untersuchten Tiere alle mindestens zu 75 % HF. Trotzdem ist zu erwarten, dass sich die Populationsparameter der Zielpopulation im weiteren Verlauf der Verdrängung noch verändern werden, stärker als das in Populationen in Reinzucht zu erwarten wäre.

Im Abschnitt 4.3.5 wurden die ökonomisch-genetischen Wichtungsfaktoren für drei veränderte Varianten des Selektionsindexes dargestellt. Hier wurden die genetischen und phänotypischen Korrelationen zwischen den Merkmalen in den Fällen verändert, in denen sie sich besonders stark von den Werten aus anderen Untersuchungen unterscheiden. Dies wurde getan, um Auswirkungen einer weiter fortgesetzten Einkreuzung von HF an die Zielpopulation zu berücksichtigen. Dabei wurde von der Annahme ausgegangen, das sich die Populationsparameter bei diesem Prozess in die Richtung hin zu den Ergebnissen anderer Untersuchungen verändern würden. Dabei ist zu erkennen, wie stark sich eine Veränderung der Populationsparameter auf die ökonomisch-genetischen

Wichtungsfaktoren auswirkt. Bei einer fortgesetzten Verdrängung von SMR durch HF, wie sie weiterhin zu erwarten ist, erscheint es sehr wahrscheinlich, dass solche Veränderungen schnell auftreten können. In Variante 2 sind die in Tabelle 31 hervorgehobenen genetischen Korrelationen der Zielpopulation durch die Mittelwerte aus den aufgeführten Untersuchungen ersetzt worden, und die in Tabelle 25 aufgeführten phänotypischen Korrelationen entsprechend verändert worden. Die dazu geschätzten ökonomisch-genetischen Wichtungsfaktoren stellen eine Art "Normalversion" des Selektionsindexes für HF-Tiere zu den in 2.2.3 beschriebenen Politikvarianten dar. Eine in einigen Jahren ausgeführte neue Schätzung der Populationsparameter an der Zielpopulation könnte dann Klarheit über die Entwicklung der Zielpopulation geben.

5.3 Methodische Verknüpfung

In dieser Arbeit kamen zwei etablierte Methoden zur Anwendung, zum einen der Selektionsindex (HAZEL 1943, siehe Abschnitt 4.3), und zum anderen das SWOPSIM des Landwirtschaftsministeriums der USA (SULLIVAN ET AL. 1989), siehe Abschnitt 2.2.1.1). Der entscheidende Punkt ist hier, dass die beiden Methoden verknüpft wurden, um die Ermittlung des Zuchtwertes nicht nach heutigen Bedingungen sondern nach zukünftig zu erwartenden Bedingungen vornehmen zu können Strategische Zuchtplanung ist gerade in der Rinderzucht mit dem tierartbedingt langen Generationsintervall unbedingt notwendig. Die heute getroffenen Selektionsentscheidungen wirken sich erst viele Jahre später aus. Besamungsunternehmen sind besonders darauf angewiesen, die richtigen Entscheidungen zu treffen, denn die Aufzucht und der Testeinsatz eines Bullen kosten viel Geld, dass nur dann wieder verdient wird, wenn der entsprechende Bulle auch zu den später bestehenden wirtschaftlichen Bedingungen passt. Bei bevorstehenden großen Veränderungen ist eine gründliche Abschätzung der zukünftigen Verhältnisse allerdings sehr wichtig, damit frühzeitig gezielt angepasste Tiere selektiert werden können.

Die Verknüpfung des SWOPSIM mit anderen Methoden zur Zuchtwertschätzung ist genauso gut möglich wie die in dieser Arbeit gezeigte Verknüpfung mit dem Selektionsindex. Auch die Nutzung anderer Instrumente zur Ermittlung zukünftiger Bedingungen auf den Märkten an Stelle des SWOPSIM ist möglich. Das Wichtigste ist, dass immer der Grundsatz berücksichtigt wird, dass heutigen Zuchtentscheidungen die zukünftigen Marktbedingungen zu Grunde liegen müssen (FEWSON 1994).

Bei unsicheren Entscheidungslagen zur agrarpolitischen Entwicklung besteht die Möglichkeit mit Hilfe der Formulierung verschiedener Politikentwicklungen auch sehr unterschiedliche

Zukunftsvarianten zu entwerfen und zu untersuchen. Es könnten dann zu den verschiedenen Zukunftsszenarien passende Bullen in die Zuchtprogramme aufgenommen werden, zumindest so lange, bis sich die Lage in diese oder jene Richtung geklärt hat.

5.4 Einflüsse auf die rinderhaltenden Betriebe

Bei der Untersuchung der Marktpreise für Milchfett und Milcheiweiß (Abschnitt 2.2.3) wurde festgestellt, dass sich mit den verschiedenen Politikvarianten das Preisniveau verändert, die Wichtungen der Preise für Milchfett und Milcheiweiß zueinander aber sehr stabil bleiben. Die Preise nähern sich dabei den jeweiligen Weltmarktpreisen an, bleiben aber innerhalb der EU durch den großen Anteil an Frischprodukten höher als die Weltmarktpreise (zur Verwertung als Butter und Magermilchpulver). Das Preisniveau in der EU wird nach den eigenen Untersuchungen in der Größenordnung von 23 €Cent/kg Rohmilch liegen. Die Preisabschätzungen nach ZEDDIES (1999) von 20 -24 €Cent/kg Rohmilch und HÜLSEMEYER ET AL. (1998) von ca. 22,5 €Cent/kg Rohmilch unterstützen diese Ergebnisse. Die Niedrigpreisregionen können die Nachfrage nicht decken und wirken darum nicht preisbestimmend.

Die in 2.2.3 beschrieben Politikvarianten beeinflussen über den veränderten Milchpreis den Gewinn eines Betriebes. Bei der Betrachtung der kalkulierten Gewinne verschieden großer Betriebe (Abschnitt 2.6.2) ist zu erkennen, dass sich bei Umsetzung der Politikvariante 1 (2.2.3.2) die kleineren Betriebe nicht mehr gewinnbringend betreiben lassen und auch bei größeren Betrieben die Höhe des Gewinns abnimmt. Nach ZEDDIES (1999) ergibt sich ein deutlicher Kostendegressionseffekt bei einer Vergrößerung des Betriebes von 60 auf 120 Milchkühe. Bei einer weiteren Vergrößerung auf 180 oder 240 Tiere treten nur noch geringe oder gar keine Kostendegressionen mehr auf. Als Folge davon ist bei einer Liberalisierung des europäischen Milchmarktes mit einem Strukturwandel in der Milcherzeugung zu rechnen. Viele kleinere Betriebe werden sich nicht in der Produktion halten können und die Milchproduktion einstellen. Hiermit lässt sich auch der in Tabelle 8 gezeigte Rückgang der in der EU erzeugten Milchmenge erklären.

Auf Grund der angenommenen Bedingung, dass die Rohmilch nach der gelieferten Milchfett- und Milcheiweißmenge bezahlt wird (Abschnitt 4.2.2), bleiben die Verhältnisse der ökonomisch-genetischen Wichtungsfaktoren b_i zueinander bei den verschiedenen Politikvarianten sehr ähnlich (4.3.2.1). Die Politikvarianten rufen aber auf Grund des niedrigeren Preisniveaus Änderungen in der züchterischen Bedeutung des Komplexes der Milchleistungsmerkmale zu anderen Merkmalskomplexen hervor. Hier sei vor allem der Aspekt der Gesundheit und der Arbeitswirtschaftlichkeit genannt, mit dem die Kosten innerhalb des Betriebes gesenkt werden

können. Damit wird die Gewinnschwelle den sinkenden Milchpreisen angepasst. In dieser Richtung besteht noch Bedarf für weitere Forschungen, die sich mit der Bedeutung des Gesamtkomplexes Milchleistungsmerkmale im Verhältnis zu anderen Merkmalskomplexen befassen.

Das in Abschnitt 4.2.2 beschriebene Bezahlungssystem für Rohmilch nach gelieferten Inhaltsstoffmengen beinhaltet keinen Anreiz für die Produktion höher konzentrierter Milch. Aus der Sicht der Meiereien wäre es aber durchaus denkbar, hier solche Elemente zu integrieren. Dies ist spätestens dann der Fall, wenn die verarbeitende Industrie ihrerseits die Kosten für den Transport und evtl. die Eindampfung der Rohmilch zum Ansatz bringt (LODE 2000). Bei höheren Konzentrationen an Milchfett und Milcheiweiß fallen die Transportkosten je Produkteinheit geringer aus und bei höherer Konzentration sind die Verarbeitungsverluste in der Käseproduktion geringer. Das heißt, dass eine höhere Konzentration der Milch auch zu einer höheren Produktausbeute führt, und eine höhere Konzentration damit einen ökonomischen Vorteil erhält (DONNDORF 2002). Im Hinblick auf die Rohmilchbezahlung ist noch weiterer Forschungsbedarf zu sehen, um hier mit zukunftsangepassten oder evtl. sogar meiereispezifischen Bezahlungssystemen zu arbeiten. Für die rinderhaltenden Betriebe ist diese Fragestellung wichtig, damit sie sich mittelfristig mit ihrer Zuchtauswahl auf diese Bedingungen einstellen können.

Die Anwendung des in Abschnitt 4.3 beschriebenen Selektionsindexes für die Milchleistungsmerkmale berücksichtigt ein starkes ökonomisches Gewicht der Gehaltsmerkmale und ist deshalb besonders bei verstärkter Bezahlung der Milch nach Inhaltsstoffen als günstig zu betrachten.

Für die Zielpopulation ergibt sich für die Zukunft die Notwendigkeit sich auf veränderte Rahmenbedingungen einzustellen. Dabei gibt es einige Aspekte, die als sichere Zukunftsaussichten angesehen werden können, andere Aspekte sind noch unsicher. Aus heutiger Sicht kann man davon ausgehen, dass das bisherige System der Milchquotenregelung nach 2008 nachhaltig verändert wird. Der Rat der Europäischen Union hat sich verpflichtet, auf Grundlage eines Berichts der EU-Kommission eine Halbzeitbewertung der Agenda 2000 Maßnahmen durchzuführen, mit dem Ziel, die derzeitige Quotenregelung ab dem Jahr 2006 auslaufen zu lassen (KOM 2002). Der Rechnungshof der EU hat das Ziel der Reform dahingehen umrissen, dass unter Berücksichtigung potentieller nicht subventionierter Ausfuhren die Milcherzeugung in der EU mit dem nicht subventionierten Binnenverbrauch in Einklang zu bringen ist. Im Zuge dieser Reform sollte ferner die derzeitige Quotenregelung abgeschafft werden (KOM 2002).

Alle Maßnahmen, die eine Aufhebung der Quotenregelung zum Ziel haben betreffen automatisch auch die derzeit geltende Fettkorrektur (Abschnitt 2.1.2) und damit auch den derzeit bestehenden ökonomischen Vorteil der Erzeugung inhaltsstoffärmerer Milch. Ebenfalls betroffen ist immer die

Höhe der Interventionspreise für Butter und Magermilchpulver und damit die Höhe des Rohmilchpreises. Der Spielraum reicht hier von der in Tabelle 55 aufgeführten Option 2 mit einer Interventionspreissenkung um 15 % bei Butter und 5 % bei Magermilchpulver bis hin zu einer völligen Freigabe der Preise und den Folgen, die in Politikvariante 1 (Abschnitt 2.2.3.2) beschrieben sind. Insgesamt ist aber immer mit einem niedrigeren Preisniveau und einer etwas erhöhten bis freigegebenen Produktionsmenge zu rechnen.

6 Zusammenfassung

Die Milchgarantiemengenregelung der EU hat nur noch eine vorgesehene Laufzeit bis 2008, welche Regelungen danach gelten werden, ist noch unklar. Um für die Zuchtplanung bei Milchrindern die Gewichtung der Milchleistungsmerkmale bei zukünftigen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen zu erhalten , wurde das Verfahren der Erstellung eines Selektionsindexes gewählt.

Als Datenmaterial dienten die Ergebnisse der Milchleistungsprüfungen der Kühe des Rinderzuchtverbandes Mecklenburg-Vorpommern. Hieraus wurden die genetischen Parameter für die Milchleistungsmerkmale Fettmenge, Eiweißmenge, Fettgehalt und Eiweißgehalt sowie für die Verzögerungszeit mit den Computerprogrammen SAS, PEST und VCE4 geschätzt. Diese Merkmale wurden dann in Selektionsindices aufgenommen, welche die derzeitige genetische Struktur der Rinderpopulation in Mecklenburg-Vorpommern und die zukünftig zu erwartenden politischen Rahmenbedingungen berücksichtigen. Die ökonomisch-genetischen Wichtungsfaktoren unterscheiden sich in den aufgestellten Selektionsindices in ihrem Verhältnis zueinander zwischen den Politikvarianten nur gering, die absoluten Gewichtungen verändern sich aber mit den geschätzten Milchpreisen. Es kommt durch das angenommene Bezahlungssystem der Rohmilch nach Inhaltsstoffen zu einer hohen Bedeutung der Gehaltsmerkmale.

Zur Aufstellung der Selektionsindices wurden mehrere Varianten einer Liberalisierung des EU-Milchmarktes mit Hilfe des SWOPSIM-Marktmodels simuliert und für die Milchinhaltsstoffe Milchfett und Milcheiweiß die Marktpreise geschätzt. Das Preisniveau wird nach diesen Schätzungen nach einer Marktliberalisierung für Rohmilch bei ca. 0,22-0,25 €/kg liegen, für Milchfett bei ca. 2,05-2,25 €/kg und für Milcheiweiß bei ca.3,89-4,45 €/kg. Für die untersuchten Politikvarianten wurden für verschiedene Betriebsgrößen Gewinnkalkulationen durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, dass Betriebe mit 60 Milchkühen bei einer Liberalisierung des Marktes ein negatives Betriebsergebnis erreichen würden. Bei Betrieben mit 120 Milchkühen kann bei einigen Politikvarianten noch ein positives Betriebsergebnis, bei einigen aber nur ein negatives Betriebsergebnis erreicht werden. Betriebe mit 180 Milchkühen werden auch bei einer Marktliberalisierung noch einen positiven Gewinn erwirtschaften können.

7 Literaturverzeichnis

ABARE (2001): The Australian Dairy Industrie. Impact of an open market in fluid milk supply .Report to the Federal Minister for Agriculture, Fisheries and Forestry.

ABMV (1999): Agrarbericht 1999 Mecklenburg-Vorpommern. Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Fischerei des Landes Mecklenburg-Vorpommern.

ABMV (2002): Agrarbericht 2002 Mecklenburg-Vorpommern. Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Fischerei des Landes Mecklenburg-Vorpommern.

BALMAN, A.; H. LOTZE UND S.NOLEPPA (1998): Agrarsektormodellierung auf der Basis „typischer Betriebe“. Teil 1: Eine Modellkonzeption für die neuen Bundesländer. Teil 2: Auswirkungen der „Agenda 2000“ auf die Landwirtschaft in den neuen Bundesländern. Agrarwirtschaft, 47, 222-230 und 251-258.

BEKMAN, H. UND J. VAN ARENDONK (1993): Derivation of economic values for veal, beef and milk production traits using profit equations. Livestock Production Science, 34, 35-56.

BENNET, C. (1996): Net Merit. Virginia Polytechnic Institute and State University. Publication Number 404-088. URL: http://www.ext.vt.edu/pubs/dairy/404-088/404-088.html

BML (1995): Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten: Auslegungshilfe zur Fettkorrektur .Zitiert nach: Handbuch Milch, 4. Erg. Lieferung 6/96.

BML (1997): Verordnung über die Güteprüfung und Bezahlung der Anlieferungsmilch (Milchgüteverordnung). Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten .Bundesgesetzblatt III 7842-1-7Bundesgesetzblatt III 7842-1-7.

BML (2000): Agrarbericht 2000 der Bundesregierung. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.

BMV (2000): Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen: Normalherstellungskosten 2000 .Gemäß den Wertermittlungs-Richtlinien des Bundes und dem Runderlass des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen vom 01.12.2001. BS 12 - 63 05 04 - 30/1.

BMVEL (2002): Ernährungs- und agrarpolitischer Bericht der Bundesregierung. Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft.

DBV (2001): Internetangebot des Deutschen Bauernverbandes.. http://www.bauernverband.de

DBV (2002): Internetangebot des Deutschen Bauernverbandes. http://www.bauernverband.de, , .

DEKKERS, J. C. M.; J. H. TEN HAG, A. WEERSINK (1998): Economic aspects of persistency of lactation in dairy cattle. Livestock Production Science, 53, 237-258.

DLG (1997): Futterwerttabellen Wiederkäuer. Herausgeber: Universität Hohenheim, Dokumentationsstelle. DLG-Verlag, Frankfurt am Main. DLG-Verlag.

DONNDORF (2002): Persönliche Mitteilung zur Käsereiausbeute von höher konzentrierter Milch .Meierei Tuffi-Campina-Emzett, Berlin.

EMANUELSON, U.; B. DANELL UND J. PHILIPSSON (1988): Genetic parameters for clinical mastitis, somatic cell counts and milk production estimated by Multiple-Trait Restricted Maximum Likelihood. Journal of Dairy Science, 71, 467-476.

FAO (2000): Stat-Database .Food and Agriculture Organisation, Rom.

FEWSON, D. (1994): Zuchtplanung. Aus: Kräußlich, H.,Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

FIEDLER, H.; E. GERNAND UND E. INSTENBERG (1990): Schätzergebnisse genetischer Parameter an unselektierten Prüfbullentöchtern des SMR. Archiv für Tierzucht, 33, 103-115.

FÜRST, C. (1999): Ökonomischer Gesamtzuchtwert - das neue Selektionskriterium. ZAR, Wien. URL: http://www.zar.at

GERNAND, E. (1996): Möglichkeiten zur züchterischen Verengung des Eiweiß-Fett-Verhältnisses in Kuhmilch. Archiv für Tierzucht, 39, 227-242.

GIBSON, J. P. (1989): Economic weights and Index Selection of milk production traits when multiple production quotas apply. Animal Production, 49, 171-181.

GRAMS, M. (1999): Perspektiven der EU-Milchmarktpolitik. Diplomarbeit am Institiut für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues, Humboldt-Universität zu Berlin.

GREGOR, G. (2002): Persönliche Mitteilung zu den Populationsparameter der Rinderpopulation in Berlin-Brandenburg. Unveröffentlicht .Humboldt-Universität Berlin, Institut für Nutztierwissenschaften, FG Züchtungsmethodik.

GRIFFIN, M (1999): Outlook for the dairy sector to the year 2005. International Symposium on international prospects for dairying in the next WTO negotiating round. Buenos Aires, 3.-4. 6. 1999.

GROEN, A. F. (1989): Economic values in cattle breeding. I. Influences of production circumstances in situations without output limitations. Livestock Production Science, 22, 1-16.

GROEN, A. F., T. STEINE, J. COLLEAU, J. PEDERSEN, J. PRIBYL UND N. REINSCH (1996): Economic values in dairy cattle breeding, with special reference to functional traits. Stocarstvo, 50, 313-344.

GROENEFELD, E. (1999): PEST User`s Manual. .

GROENEVELD, E. UND M. KOVAC (1990): A generalized computing procedure for setting up and solving mixed linear models. Journal of Dairy Science, 73, 513-531.

GROENEVELD, E.; M. KOVAC, T. WANG UND R. L. FERNANDO (1992): Computing algorithms in a general purpose BLUP package for multivariate prediction and estimation. Archiv für Tierzucht, 35, 399-412.

HARDGE, T., G. GREGOR, M. SIMON (2001): Sind Milchleistung und Fruchtbarkeit auf hohem Niveau kombinierbar. DGfZ Schriftenreihe, 23, 25-32.

HARRIS, B. L. UND A. E. FREEMAN (1993): Economic weights for milk yield and herd life under various economic conditions and production quotas. Journal of Dairy Science, 76, 868-879.

HAZEL, L. N. (1943): The genetic Basis for constructing selection indexes. Genetics, 28, 476-490.

HAZEL, L. N. UND J. L. LUSH (1942): The efficiency of three methods of selection. The Journal of Heredity, 33, 393-399.

HAZEL, L. N.; G. E. DICKERSON UND A. E. FREEMAN (1994): The selection index - then, now and for the future. Journal of Dairy Science 77, 3236-3251, 77, 3236-3251.

HENDERSON, C. R. (1973): Sire evaluation and genetic trend. Proceedings of animal breeding and genetics Symposium of Honor of Dr. Jay L. Lush. ASAS and ADSA, Champaign, Illinois, 1, 10-41.

HOFER, A. (1998): Variance component estimation in animal breeding: a review. Journal of Animal Breeding and Genetics, 115, 247-265.

HÜLSEMEYER, F. (1998): Status und Perspektiven der deutschen Milch- und Molkereiwirtschaft. Loccumer Protokolle, 7, 33-54.

HÜLSEMEYER, F.; C. SCHMIDT, U. HÖPER (1998): Wachstum auf den Märkten - globale und regionale Perspektiven. Archiv der DLG, 92, 26-37.

IDF (1985): International Dairy Foundation: Milk Price Report. Bulletinl of the IDF.

JECHLITSCHKA, K. (1999): Excel-Tabellenkalkulation zum partiellen Gleichgewichtsmodell des europäischen Milchmarktes .Unveröffentlicht.

JECHLITSCHKA, K. UND H. LOTZE (1997): Theorie und Anwendung eines Mehr-Markt Modells zur sektoralen Analyse von Agrarpolitiken. Zeitschrift für Agrarinformatik, 2, 26-31.

KIRCHGESSNER, M. (1996): Tierernährung. DLG-Verlag, Frankfurt am Main.

KOM (2002): Lage und Perspektiven Milchsektor. GAP 2000 Arbeitsunterlage URL: http://www.europa.eu.int/comm/dg06/publi/cap2000/dairy/index_de.htm. Europäische Kommission, Generaldirektion Landwirtschaft.

KTBL (2000): Kuratorium für Technik und Bauen in der Landwirtschaft. KTBL Taschenbuch Landwirtschaft 2000/2001.

LAND UND FORST (2000): Marktberichte .Zeitschrift Land und Forst 2000 und weitere Jahrgänge.

LÄNGLE, F. UND R. MOHR (2001): Milchquotenvermittlung. Persönliche Mitteilung. .Persönliche Mitteilung.

LEIBER, F. (2001): Persönliche Mitteilung .Fachgebiet Züchtungsmethodik und Züchtungsplanung des Instituts für Nutztierwissenschaften der Humboldt-Universität zu Berlin.

LODE, E. J. (2000): Das zukünftige Zuchtprogramm der Rinderzucht Mecklenburg-Vorpommerns. Mitteilungen der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, 23, 67-75.

MACK, G. (1996): Wirtschaftlichkeit des züchterischen Fortschritts in Milchviehherden - Gesamtbetriebliche Analyse mit Hilfe eines simultan-dynamischen Linearen Planungsansatzes. Diss. Universität Hohenheim.

MAIJALA, K. (2000): Cow milk and human development and well-being. Livestock Production Science, 65, 1-18.

MFLSH (2002): Agrarreport Schleswig-Holstein 2002. Ministerium für ländliche Räume, Landesplanung, Landwirtschaft und Tourismus des Landes Schleswig-Holstein.

MIESENBERGER, J. (1997): Zuchtzieldefinition und Indexselektion für die österreichische Rinderzucht. Dissertation, Universität für Bodenkultur, Wien.

NEUMAIER, A., E. GROENEVELD (1998): Restricted maximum likelihood estimation of covariance in sparse linear models. Genet. Sel. Evol., 30, 3-26.

NORMAN, H. D. (1997): Determining Prices for the Milk-Fat-Protein Dollars Index. United States Department of Agriculture. http://www.aipl.arsusda.gov/memos/html/milkprc.html

NYBORG, N.J. (1998): The milk payment system in Denmark. Scandinavian dairy information, 3, 38-39.

NYBORG, N.J. (1994): Milk payment systems. Scandinavian dairy information, 2, 24-25.

PASMAN, E. (2001): Persönliche Mitteilung .Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung, Verden.

PEDERSEN, J., G. AAMAND PEDERSEN UND U. SANDER NIELSEN (1999): Breeding goals and Breeding values. URL: http://www.cattle.dk/raceforeninger/diverse/Breeding.htm

PHILLIPSON, J. (1976): Studies on calving difficulty, stillbirth and associated factors in swedish dairy cattle breeds. III. Genetic parameters. Acta. Agr. Scand., 26, 211-220.

PHILLIPSON, J., G. BANOS UND T. ARNASON (1994): Present and Future Use of Selection Index Mthodology in Dairy Cattle. Joutnal of Dairy Science 77, 3252-3261, 77, 3252-3261.

POTTHAST, J. (1999): Untersuchungen zur Integration funktionaler Selektionsmerkmale in große Besamungszuchtprogramme bei Milchrindern. Dissertation, Institut für Tierzuchtwissenschaft, Bonn.

POTTHAST, J.; E. THOLEN UND W. TRAPPMANN (2000): Untersuchungen zur Integration des Merkmals Futteraufnahmekapazität wachsender Bullen in Besamungszuchtprogramme bei Milchrindern. 2. Mitteilung: Planungsrechnungen. Züchtungskunde, 72, 183-200.

POTUCEK, E. (1996): Zuchtwertschätzung für Merkmale der Milchleistung. 1. Seminar des genetischen Ausschusses der ZAR, Wien. URL: http://www.zar.at

REENTS, R., L. DOPP, F. REINHARDT UND M. SCHMUTZ (1998): Beschreibung des Zuchtwertschätzverfahrens für Milchleistung (Testtagstiermodell). DGfZ-Schriftenreihe, 11, 16-33.

REINHARDT, F. (1998): Beschreibung des Gesamtzuchtwertes (RZG) für Schwarzbunt, Rotbunt, Rotvieh/Angler. DGfZ-Schriftenreihe, 11, 117-119.

REINSCH, N. (1993): Berechnung wirtschaftlicher Gewichtungsfaktoren für sekundäre Leistungsmerkmale beim Fleckvieh. Dissertation, TU München.

RICHARTS, E. (2001): Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle, Bonn .Persönliche Mitteilung.

ROGERS, G. W. (1993): Index selection using milk yield, somatic cell score, udder depth, teat placement, and foot angle. Journal of Dairy Science, 76, 664-670.

SCHÜLER, L., H. SWALVE, K.-U. GÖTZ (2001): Grundlagen der quantitativen Genetik. Eugen-Ulmer-Verlag, Stuttgart.

SCHUTZ, M. M.; L. B. HANSEN, G. R. STEUERNAGEL, J. K. RENEAU UND A. L. KUCK (1990): Genetic parameters for somatic cells, protein, and fat in milk of holsteins. Journal of Dairy Science, 73, 494-502.

SÖLKNER, J. UND W. FUCHS (1987): A Comparison of different measures of persistency with special respect to variation of test-day milk yields. Livestock Production Science 16, 305-319, 16, 305-319.

SULLIVAN, J. (1998): SWOPSIM .Persönliche Mitteilung.

SULLIVAN, J.; J. WAINIO, V. RONINGEN (1989): A Database for Trade Liberalization Studies .Staff Report No. AGES 89-12. Agriculture and Trade Analysis Division, Economic Research Service, United States Department of Agriculture, Washington D. C., USA.

SWENNING, R. (1999): Enlargement of the EU with the Baltic States with and without a CAP-reform - an analysis within the SWOPSIM-framework. Dissertation. Swedish University of agricultural Science, Department of economics, Uppsala.

TEEPKER, G. (1988): Untersuchung über genetische Parameter und Gesamtindices für Milchleistungsmerkmale. Dissertation, Georg-August Universität Göttingen.

TREDE, J. UND E. KALM (1989): Untersuchungen zur Melkbarkeit und Eutergesundheit. 1. Mitteilung: Korrektur verschiedener Melkbarkeitskriterien und deren Beziehung zur Milchleistung. Züchtungskunde, 61, 440-450.

URL 1 (1999): Zuchtwertschätzung Norwegen. http://www.geno.no/genonett

URL 2 (1999): Zuchtwertschätzung Finnland. http://www.svavel.se/tjurdok.explen.htm

URL 3 (2000): Milchquotenpreis Dänemark. http://www.mejeri.dk/navigation/nav5.asp

URL 4 (2000): Milchquotenpreis Schweden. http://www.ipaquotas.co.uk/TRADING_PATTERNS.htm

USDA, FAS (2000): United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. URL: http:\\www.fas.usda.gov

VEERKAMP, R. F.; W. G. HILL, A. W. SCOTT, S. BROTHERSTONE UND G. SIMM (1995): Selection for longevity and yield in dairy cows using transmitting abilities for type and yield. Animal Production, 61, 189-197.

VOSS, B. (2000): Kommentar: Neues Quotensystem. Bauernstimme, 6/2000, 48.

WADE, K. M. UND L. D. VAN VLECK (1989): Genetic parameters for Production traits of Holsteins in California, New York and, Wisconsin. Journal of Dairy Science, 72, 1280-1285.

WEIHER, O. (1997): Schwerpunkte der Kälberaufzucht in Mecklenburg-Vorpommern. Mitteilungen der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Heft 14, , .

WIETBRAUK, H.; E. KRELL, R. HARGENS UND D. LONGUET (1990): Methodische Weiterentwicklung der Modellabteilungsrechnungen für milchwirtschaftliche Betriebe. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte, 42, 371-427, 42, 371-427.

WOLFOVÁ, M.; J. PŘIBYL, J. WOLF (2001): Economic weights for production and functional traits of Czech dairy cattle breeds. Czech Journal of Animal Science 46, 421-432, 46, 421-432.

ZEDDIES, J. (1999): Auswirkungen der neuen ökonomischen Rahmenbedingungen auf die Zuchtziele. DGfZ-Schriftenreihe, 13, 6-17.

ZMP (1999): Milchpreisvergleich, Jahresergebnis 1998. Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle.

ZMP (2000a): ZMP-Marktbilanz Milch 2000. Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle, Bonn.

ZMP (2000b): ZMP-Marktbilanz Vieh und Fleisch 2000. Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle, Bonn.

ZMP (2000c): ZMP-Marktbilanz Getreide, Ölsaaten, Futtermittel 2000. Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle, Bonn.

8 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einstufung der Anlieferungsmilch nach hygienischen Kriterien und vorgeschriebene Mindestabzüge vom Milchgeld....10
Tabelle 2: Verhältnis der Preise für die Komponenten Milcheiweiß und Milchfett innerhalb des Milchpreises (Milcheiweiß zu Milchfett)....13
Tabelle 3: Ökonomische Gewichtungen der Milchleistungsmerkmale bei Quotenregelung (Fettmengenbegrenzung), ausgedrückt als Verhältnis von 1kg Milchträger bzw. Milchfett zu 1kg Milcheiweiß....14
Tabelle 4: Ökonomische Gewichtungen der Milchleistungsmerkmale ohne Quotenregelung, ausgedrückt als Verhältnis von 1kg Milchträger bzw. Milchfett zu 1kg Milcheiweiß..15
Tabelle 5: Gewichtungen für Milchleistungsmerkmale in den Gesamtzuchtwerten für Bullen in verschiedenen Ländern....16
Tabelle 6: Preise für Milchquoten in ausgewählten Staaten der EU im Jahr 2000 26
Tabelle 7: Höhe des im Modell verwendeten Grenzkostensatzes für die drei verwendeten Abschreibungszeiträume....26
Tabelle 8: Angebotsmengen und Angebotspreise für Rohmilch in der EU bei PV1, bei den drei Grenzkostenstufen, im Vergleich zur Ausgangssituation (Mengen in 1000t, Preise in €/t)....28
Tabelle 9: Angebotsmengen und Angebotspreise für Rohmilch in der EU bei PV2, bei den drei Grenzkostenstufen, im Vergleich zur Ausgangssituation (Mengen in 1000t, Preise in €/t)....29
Tabelle 10: Bewertung der Milchinhaltstoffe Fett und Eiweiß auf der Erzeugerstufe zu Weltmarktpreisen 1999 nach (Wietbrauk et al. 1990)....30
Tabelle 11: Bewertung der Milchinhaltstoffe Fett und Eiweiß nach Wietbrauk et al. (1990) auf der Erzeugerstufe zu geschätzten EU-Marktpreisen nach Umsetzung der Politikvarianten 1 und 2....30
Tabelle 12: Bewertung der Milchinhaltstoffe Fett und Eiweiß auf der Endverbraucherstufe zu Ladenpreisen 2001 (eigene Methode)....31
Tabelle 13:Preise für 1 kg Milchfett und 1 kg Milcheiweiß bei den verschiedenen Politikvarianten und der Ausgangssituation in der EU. (Errechnet nach den Preisverhältnissen von Milchfett zu Milcheiweiß.)....31
Tabelle 14: Preise für Kraftfutter und Grundfutter bei den verschiedenen Politikvarianten in €Cent/MJNEL....35

Tabelle 15: Gebäudekosten nach BMV 2000 für verschiedene Boxenlaufställe bei mittlerer Ausstattung, sowie unterschiedlichen Tierplätzen und Nutzungszeiten.....37
Tabelle 16: Arbeitszeitbedarf in Arbeitskraftminuten pro Tier und Tag für die Milchviehhaltung bei Weidegang im Sommer (an 145 Tagen im Jahr), für verschiedene Bestandsgrößen (nach KTBL 2000).....38
Tabelle 17: Arbeitszeitbedarf in Arbeitskraftminuten pro Tier und Tag für die Milchviehhaltung bei reiner Stallhaltung (an 220 Tagen im Jahr), für verschiedene Bestandsgrößen (nach KTBL 2000).....39
Tabelle 18: Arbeitszeitaufwand in Arbeitskraftminuten pro Tier und Tag für melkende und trockenstehende Kühe bei einer Mischkalkulation aus 145 Tagen Weidegang und 220 Tagen reiner Stallhaltung pro Jahr für verschiedene Herdengrößen.....39
Tabelle 19: Kalkulierte Gewinne (in € pro Tierplatz und € pro Betrieb) für Betriebe mit 60, 120 und 180 Tieren bei Milchproduktion unter den Bedingungen der verschiedenen Politikvarianten und der Ausgangssituation 41
Tabelle 20: Plausibilitätsgrenzen zur Aufnahme von Werten in die Datei zur Parameterschätzung. 45
Tabelle 21: Mittelwerte für die Mengenmerkmale der Milchleistung (in kg) sowie phänotypische und genetische Standardabweichungen (in kg) und die Anzahl der zur Schätzung berücksichtigten Tiere.....49
Tabelle 22: Mittelwerte für die Gehaltsmerkmale der Milchleistung (in %) sowie phänotypische und genetische Standardabweichungen (in %) und die Anzahl der zur Schätzung berücksichtigten Tiere.....49
Tabelle 23: Mittelwerte der ausgewählten Fruchtbarkeitsmerkmale sowie phänotypische und genetische Standardabweichungen in der Population des RMV und die Anzahl der zur Schätzung berücksichtigten Tiere.....50
Tabelle 24: Mittelwerte der ausgewählten Merkmale zum Leistungsvermögen sowie phänotypische und genetische Standardabweichungen in der Population des RMV und die Anzahl der zur Schätzung berücksichtigten Tiere.....50
Tabelle 25: Mittelwerte für die Milchleistungsmerkmale im Durchschnitt aller Laktationen (Mengen in kg, Gehalte in %) aus dem zur Untersuchung verwendeten Datenmaterial (Populationsmittel).....51
Tabelle 26: Heritabilitäten $\hat{h}$ 2 mit Standardfehlern ($s\,\hat{h}^2$) für die Merkmale der Milchleistung (1. Laktation) in der Population des RMV und Spannweite der Literaturangaben.....52

Tabelle 27: Heritabilitäten der ausgewählten Fruchtbarkeitsmerkmale in der Population des RMV und Spannweite der Literaturangaben.....53
Tabelle 28: Heritabilitäten der ausgewählten Merkmale zum Leistungsvermögen in der Population des RMV und Spannweite der Literaturangaben.....53
Tabelle 29: Genetische Korrelationen rg zwischen Milchleistungsmerkmalen der ersten 100 Tage und der ersten Laktation und Standardfehler der additiv genetischen Korrelationen srg innerhalb der Population des RMV (eigene Ergebnisse).....53
Tabelle 30: Genetische Korrelationen rg und Standardfehler (srg) zwischen den Milchleistungsmerkmalen der ersten Laktation in der Population des RMV und Spannweite der Literaturangaben.....54
Tabelle 31: phänotypische Korrelationen zwischen ausgewählten Merkmalen und Signifikanzniveau der phänotypischen Korrelationen.....55
Tabelle 32: Grenznutzenwerte für Milchfett (in €/kg Fett) bei den verschiedenen Politikvarianten. 64
Tabelle 33: Grenznutzenwerte für Milcheiweiß (in €/kg Fett) bei den verschiedenen Politikvarianten.....65
Tabelle 34: Grenznutzenwerte für Milchfettgehalt (in €/% Fettgehalt) bei den verschiedenen Politikvarianten.....66
Tabelle 35: Grenznutzenwerte für Milcheiweißgehalt (in €/% Eiweißgehalt) bei den verschiedenen Politikvarianten.....66
Tabelle 36: Grenznutzenwerte für die Verzögerungszeit (in €/Tag VZ) bei den verschiedenen Politikvarianten und Betriebsgrößen.....67
Tabelle 37: Literaturwerte und eigene Werte für wirtschaftliche Gewichte (in €/Merkmalseinheit) der untersuchten Merkmale bei Milchrindern.....69
Tabelle 38: Ökonomisch-genetische Wichtungsfaktoren bi für die einzelnen Zuchtzielmerkmale bei den verschiedenen Politikvarianten.....72
Tabelle 39: Ökonomisch-genetische Wichtungsfaktoren bi für die einzelnen Zuchtzielmerkmale bei den verschiedenen Politikvarianten (in Prozent der gesamt möglichen Selektionsintensität).....74
Tabelle 40: Sicherheit und Genauigkeit des Selektionsindexes für die Zielpopulation bei den verschiedenen Politikvarianten.....75
Tabelle 41: Naturale Selektionserfolge pro Tier und Generation für die im Selektionsindex enthaltenen Merkmale bei den verschiedenen Politikvarianten 76

Tabelle 42: Monetäre Selektionserfolge pro Tier und Generation für die Merkmale bei den verschiedenen Politikvarianten (in €).....77
Tabelle 43: Veränderte genetische und phänotypische Korrelationen der Variante 1 im Bezug zu den Werten in der Zielpopulation.....78
Tabelle 44: Ökonomisch-genetische Wichtungsfaktoren bi für die einzelnen Zuchtzielmerkmale bei den verschiedenen Politikvarianten und der Merkmalsveränderung Variante 1.....78
Tabelle 45: Korrelierte naturale Selektionserfolge für die Merkmale sowie Sicherheit und Genauigkeit des Selektionsindexes bei ausgesuchten Politikvarianten und veränderten Werten nach Variante 1.....79
Tabelle 46: Korrelierte monetäre Selektionserfolge pro Tier und Generation für die Merkmale bei den verschiedenen Politikvarianten (in €), für den veränderten Selektionsindex Variante 1.....79
Tabelle 47: Veränderte genetische und phänotypische Korrelationen der Variante 2 im Bezug zu den Werten in der Zielpopulation.....80
Tabelle 48: Ökonomisch-genetische Wichtungsfaktoren bi für die einzelnen Zuchtzielmerkmale bei den verschiedenen Politikvarianten und der Merkmalsveränderung Variante 2.....80
Tabelle 49: Korrelierte naturale Selektionserfolge für die Merkmale sowie Sicherheit und Genauigkeit des Selektionsindexes bei ausgesuchten Politikvarianten und veränderten Werten nach Variante 2.....81
Tabelle 50: Korrelierte monetäre Selektionserfolge pro Tier und Generation für die Merkmale bei den verschiedenen Politikvarianten (in €), für den veränderten Selektionsindex Variante 2.....81
Tabelle 51: Veränderte genetische und phänotypische Korrelationen der Variante 4 im Bezug zu den Werten in der Zielpopulation.....82
Tabelle 52: Ökonomisch-genetische Wichtungsfaktoren bi für die einzelnen Zuchtzielmerkmale bei den verschiedenen Politikvarianten und der Merkmalsveränderung Variante 3.....82
Tabelle 53: Korrelierte naturale Selektionserfolge für die Merkmale (in Merkmalseinheiten) sowie Sicherheit und Genauigkeit des Selektionsindexes bei ausgesuchten Politikvarianten und veränderten Werten nach Variante 3.....83
Tabelle 54: Korrelierte monetäre Selektionserfolge pro Tier und Generation für die Merkmale bei den verschiedenen Politikvarianten (in), für den veränderten Selektionsindex Variante 3.....83
Tabelle 55: Optionen der Europäischen Kommission für die künftige Entwicklung des Milchsektors in der EU (KOM 2002).....85

Tabelle 56: Preise und Mengen für die einzelnen Handelsprodukte in der Ausgangssituation (1999) in der EU (Mengen in 1000t, Preise in €/t).....106
Tabelle 57: Preise und Mengen für die einzelnen Handelsprodukte in der Ausgangssituation (1999) auf dem Weltmarkt (Mengen in 1000t, Preise in €/t).....107
Tabelle 58: Angebotsmengen, Preise, und Überschüsse in der EU in der Simulationsvariante PV1A (Mengen in 1000t, Preise in €/t), sowie Preis- und Mengenabweichungen in % gegenüber der Ausgangssituation 1999.....108
Tabelle 59: Angebotsmengen, Preise, und Überschüsse in der restlichen Welt in der Simulationsvariante PV1A (Mengen in 1000t, Preise in €/t), sowie Preis- und Mengenabweichungen in % gegenüber der Ausgangssituation 1999.....109
Tabelle 60: Angebotsmengen, Preise, und Überschüsse in der EU in der Simulationsvariante PV1B (Mengen in 1000t, Preise in €/t), sowie Preis- und Mengenabweichungen in % gegenüber der Ausgangssituation 1999.....110
Tabelle 61: Angebotsmengen, Preise, und Überschüsse in der restlichen Welt in der Simulationsvariante PV1B (Mengen in 1000t, Preise in €/t), sowie Preis- und Mengenabweichungen in % gegenüber der Ausgangssituation 1999.....111
Tabelle 62: Angebotsmengen, Preise, und Überschüsse in der EU in der Simulationsvariante PV1C (Mengen in 1000t, Preise in €/t), sowie Preis- und Mengenabweichungen in % gegenüber der Ausgangssituation 1999.....112
Tabelle 63: Angebotsmengen, Preise, und Überschüsse in der restlichen Welt in der Simulationsvariante PV1C (Mengen in 1000t, Preise in €/t), sowie Preis- und Mengenabweichungen in % gegenüber der Ausgangssituation 1999.....113
Tabelle 64: Angebotsmengen, Preise, und Überschüsse in der EU in der Simulationsvariante PV2A (Mengen in 1000t, Preise in €/t), sowie Preis- und Mengenabweichungen in % gegenüber der Ausgangssituation 1999.....114
Tabelle 65: Angebotsmengen, Preise, und Überschüsse in der restlichen Welt in der Simulationsvariante PV2A (Mengen in 1000t, Preise in €/t), sowie Preis- und Mengenabweichungen in % gegenüber der Ausgangssituation 1999.....115
Tabelle 66: Angebotsmengen, Preise, und Überschüsse in der EU in der Simulationsvariante PV2B (Mengen in 1000t, Preise in €/t), sowie Preis- und Mengenabweichungen in % gegenüber der Ausgangssituation 1999.....116
Tabelle 67: Angebotsmengen, Preise, und Überschüsse in der restlichen Welt in der Simulationsvariante PV2B (Mengen in 1000t, Preise in €/t), sowie Preis- und Mengenabweichungen in % gegenüber der Ausgangssituation 1999.....117

Tabelle 68: Angebotsmengen, Preise, und Überschüsse in der EU in der Simulationsvariante PV2C (Mengen in 1000t, Preise in €/t), sowie Preis- und Mengenabweichungen in % gegenüber der Ausgangssituation 1999.....118
Tabelle 69: Angebotsmengen, Preise, und Überschüsse in der restlichen Welt in der Simulationsvariante PV2C (Mengen in 1000t, Preise in €/t), sowie Preis- und Mengenabweichungen in % gegenüber der Ausgangssituation 1999.....119
Tabelle 70: Heritabilitäten mit Standardfehlern und genetische Standardabweichungen der untersuchten Merkmale 120
Tabelle 71: Mittelwerte und phänotypische Standardabweichungen der untersuchten Merkmale mit Merkmalseinheit.....121
Tabelle 72: Phänotypische Korrelationen zwischen den untersuchten Merkmalen mit Signifikanzniveau.....122
Tabelle 73: Genetische Korrelationen zwischen den untersuchten Merkmalen mit dazugehörigen Standardfehlern.....123

9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Preisverhältnis Milcheiweiß zu Milchfett (Milchfett =1) in den USA in den Jahren 1977 bis 1996 (nach Norman 1997) 12

Abbildung 2: Vergleich der Laktationsmilchmengen in Mecklenburg-Vorpommern mit den Leistungen in ganz Deutschland (ABMV 1999), zusätzlich das verwendete Datenmaterial der Tiere ab dem Geburtsjahr 1995.....51

10 Tabellenanhang

Tabelle 56: Preise und Mengen für die einzelnen Handelsprodukte in der Ausgangssituation (1999) in der EU (Mengen in 1000t, Preise in €/t)

Produkt	Angebotsmenge	Angebotspreis	"incentive price" [9]	Überschuß (EU)
Rohmilch	121.929 [a)]	290[10] [a)]	290	0
Butter	1.714 [a)]	3.100[11] [a)]	3.100	121
Käse	6.942 [a)]	3.060[12] [a)]	3.060	239
Magermilchpulver	1.172 [a)]	2.080[13] [a)]	2.080	193
Rindfleisch	7.670 [b)]	1.420,3[14] [c)]	1.719	280
Weizen	103.528 [d)]	137,9[15] [e)]	190	20.438
Mais	35.349 [d)]	149,4[16] [e)]	201	-951
Gerste	51.396 [d)]	124[17] [e)]	176	9.506

[a)] ZMP 2000a; [b)] BML 2000; [c)] ZMP 2000b; [d)] ZMP 2000c; [e)] Land und Forst.

9 Der hier angegeben "incentive price" berücksichtigt die Flächenprämien, die für die Getreide gezahlt werden und die Rindfleischprämien.

10 Preis bei 3,7% Fett, gewichtetes Mittel der EU-Preise.

11 Notierung für lose Butter in Hannover.

12 Notierung für englischen Cheddar in London.

13 Preis ab Werk in Deutschland

14 Nach EU-Schema gewogen über alle Handelsklassen, nach Staaten gewichtet.

15 cif Nordseehäfen

16 cif Nordseehäfen

17 cif Nordseehäfen

Tabelle 57: Preise und Mengen für die einzelnen Handelsprodukte in der Ausgangssituation (1999) auf dem Weltmarkt (Mengen in 1000t, Preise in €/t)

Produkt	**Angebotsmenge** [18]	**Angebotspreis**
Rohmilch	355.471 a)	125,0[19] c)
Butter	5.273 b)	1346,8[20] e)
Käse	8.555 b)	1792,1[21] e)
Magermilchpulver	2.382 b)	1219,8[22] e)
Rindfleisch	48.137 b)	1072,1[23] b)
Weizen	485.797 d)	153,6[24] f)
Mais	577.878 d)	103,9[25] f)
Gerste	87.428 d)	86,5[26] f)

a) ZMP 2000a; b) FAO c) eigene Berechnungen d) ZMP 2000c; e) USDA, FAS; f) Land und Forst.

18 Weltweite Produktionsmenge ohne die Europäische Union

19 Berechnet aus der Verwertung der Milch als Butter und Magermilchpulver zu Weltmarktpreisen (Wietbrauk et al. 1990).

20 fob Rotterdam

21 fob Rotterdam

22 fob Rotterdam

23 Weltexportmenge an Fleisch mit Knochen auf Lebendmasse hochgerechnet (x2,5), die Exporterlöse darauf verteilt.

24 cif Rotterdam

25 cif Rotterdam

26 cif Rotterdam

Tabelle 58: Angebotsmengen, Preise, und Überschüsse in der EU in der Simulationsvariante PV1A (Mengen in 1000t, Preise in €/t), sowie Preis- und Mengenabweichungen in % gegenüber der Ausgangssituation 1999

Produkt	Angebotsmenge		Angebotspreis		Mengensaldo der Überschüsse
	Menge bei PV1A	Veränderung in %	Preis bei PV1A	Veränderung in %	
Rohmilch	117.294	-3,80	222,00	-23,45	0
Butter	1.487	-13,22	1.610,41	-48,05	-617
Käse	7.020	1,13	2.163,68	-29,29	-627
Magermilchpulver	1.017	-13,22	1.476,00	-29,04	-10
Rindfleisch	5.917	-22,86	1.139,50	-19,77	-2.705
Weizen	112.182	8,36	141,87	2,88	34.975
Mais	31.346	-11,32	108,79	-27,18	-10.187
Gerste	44.547	-13,32	101,96	-17,78	-724

Tabelle 59: Angebotsmengen, Preise, und Überschüsse in der restlichen Welt in der Simulationsvariante PV1A (Mengen in 1000t, Preise in €/t), sowie Preis- und Mengenabweichungen in % gegenüber der Ausgangssituation 1999

Produkt	Angebotsmenge		Angebotspreis		Mengensaldo der Überschüsse
	Menge bei PV1A	Veränderung in %	Preis bei PV1A	Veränderung in %	
Rohmilch	360.646	1,46	130,48	4,38	0
Butter	5.408	2,56	1.610,41	19,57	617
Käse	8.806	2,94	2.163,68	20,73	627
Magermilchpulver	2.388	2,56	1.476,00	21,00	10
Rindfleisch	49.081	1,96	1.139,50	6,29	2.705
Weizen	473.516	-2,53	141,87	-7,64	-34.975
Mais	583.724	1,01	108,79	4,71	10.187
Gerste	94.539	8,13	101,96	17,87	724

Tabelle 60: Angebotsmengen, Preise, und Überschüsse in der EU in der Simulationsvariante PV1B (Mengen in 1000t, Preise in €/t), sowie Preis- und Mengenabweichungen in % gegenüber der Ausgangssituation 1999

Produkt	Angebotsmenge		Angebotspreis		Mengensaldo der Überschüsse
	Menge bei PV1B	Veränderung in %	Preis bei PV1B	Veränderung in %	
Rohmilch	116.290	-4,63	230,47	-20,53	0
Butter	1.478	-13,77	1.613,74	-47,94	-624
Käse	6.983	0,59	2.174,12	-28,95	-650
Magermilchpulver	1.011	-13,77	1.484,68	-28,62	-15
Rindfleisch	5.948	-22,45	1.138,95	-19,81	-2.676
Weizen	112.175	8,35	141,82	2,84	35.017
Mais	31.346	-11,32	108,76	-27,20	-10.133
Gerste	44.534	-13,35	101,90	-17,82	-695

Tabelle 61: Angebotsmengen, Preise, und Überschüsse in der restlichen Welt in der Simulationsvariante PV1B (Mengen in 1000t, Preise in €/t), sowie Preis- und Mengenabweichungen in % gegenüber der Ausgangssituation 1999

Produkt	Angebotsmenge		Angebotspreis		Mengensaldo der Überschüsse
	Menge bei PV1B	Veränderung in %	Preis bei PV1B	Veränderung in %	
Rohmilch	360.718	1,48	130,56	4,44	0
Butter	5.410	2,59	1.613,74	19,82	624
Käse	8.814	3,03	2.174,12	21,32	650
Magermilchpulver	2.388	2,59	1.484,68	21,71	15
Rindfleisch	49.074.788	1,95	1.138,95	6,24	2.676
Weizen	473.477	-2,54	141,82	-7,67	-35.017
Mais	583.692	1,01	108,76	4,68	10.133
Gerste	94.515	8,11	101,90	17,80	695

Tabelle 62: Angebotsmengen, Preise, und Überschüsse in der EU in der Simulationsvariante PV1C (Mengen in 1000t, Preise in €/t), sowie Preis- und Mengenabweichungen in % gegenüber der Ausgangssituation 1999

Produkt	Angebotsmenge		Angebotspreis		Mengensaldo der Überschüsse
	Menge bei PV1C	Veränderung in %	Preis bei PV1C	Veränderung in %	
Rohmilch	115.652	-5,15	236,05	-18,61	0
Butter	1.472	-14,13	1.615,86	-47,88	-629
Käse	6.959	0,25	2.180,79	-28,73	-665
Magermilchpulver	1.006	-14,13	1.490,23	-28,35	-19
Rindfleisch	5.969	-22,18	1.138,59	-19,83	-2.658
Weizen	112.170	8,35	141,79	2,82	35.044
Mais	31.346	-11,32	108,74	-27,22	-10.099
Gerste	44.526	-13,37	101,86	-17,85	-676

Tabelle 63: Angebotsmengen, Preise, und Überschüsse in der restlichen Welt in der Simulationsvariante PV1C (Mengen in 1000t, Preise in €/t), sowie Preis- und Mengenabweichungen in % gegenüber der Ausgangssituation 1999

Produkt	Angebotsmenge		Angebotspreis		Mengensaldo der Überschüsse
	Menge bei PV1C	Veränderung in %	Preis bei PV1C	Veränderung in %	
Rohmilch	360.763	1,49	130,61	4,49	0
Butter	5.411	2,61	1.615,86	19,98	-629
Käse	8.819	3,08	2.180,79	21,69	-665
Magermilchpulver	2.388.789	2,61	1.490,23	22,17	-19
Rindfleisch	49.071	1,94	1.138,59	6,20	-2.658
Weizen	473.452	-2,54	141,79	-7,69	35.044
Mais	583.672	1,00	108,74	4,66	-10.099
Gerste	94.500	8,09	101,86	17,76	-676

Tabelle 64: Angebotsmengen, Preise, und Überschüsse in der EU in der Simulationsvariante PV2A (Mengen in 1000t, Preise in €/t), sowie Preis- und Mengenabweichungen in % gegenüber der Ausgangssituation 1999

Produkt	Angebotsmenge		Angebotspreis		"incentive price"		Über-schüsse
	bei PV2A	Veränder. in %	bei PV2A	Veränder. in %	bei PV2A	Veränder. in %	
Rohmilch	122.122	0,16	186,23	-35,79	236,23	-18,55	0
Butter	1.533	-10,55	1.596,83	-48,49	1.596,83	-48,49	-578
Käse	7.197	3,67	2.114,55	-30,90	2.114,55	-30,90	-517
Magermilchp	1.048	-10,55	1.434,74	-31,02	1.434,74	-31,02	14
Rindfleisch	6.371	-16,93	1.130,67	-20,39	1.280,67	-25,48	-2.298
Weizen	115.168	11,24	140,30	1,74	157,30	-17,15	37.149
Mais	34.322	-2,90	107,83	-27,83	132,83	-34,03	-7.918
Gerste	45.861	-10,77	100,96	-18,58	112,96	-35,81	-184

Tabelle 65: Angebotsmengen, Preise, und Überschüsse in der restlichen Welt in der Simulationsvariante PV2A (Mengen in 1000t, Preise in €/t), sowie Preis- und Mengenabweichungen in % gegenüber der Ausgangssituation 1999

Produkt	Angebotsmenge		Angebotspreis		Über-schüsse
	bei PV2A	Veränder. in %	bei PV2A	Veränder. in %	
Rohmilch	360.3601	1,38	130,19	4,15	0
Butter	5.401	2,43	1.596,83	18,56	578
Käse	8.769.876	2,51	2.114,55	17,99	517
Magermilchp.	2.385	2,43	1.434,74	17,62	-14
Rindfleisch	48.965	1,72	1.130,67	5,46	2.298
Weizen	472.121	-2,82	140,30	-8,66	-37.149
Mais	582.543	0,81	107,83	3,78	7.918
Gerste	94.156	7,70	100,96	16,71	184

Tabelle 66: Angebotsmengen, Preise, und Überschüsse in der EU in der Simulationsvariante PV2B (Mengen in 1000t, Preise in €/t), sowie Preis- und Mengenabweichungen in % gegenüber der Ausgangssituation 1999

Produkt	Angebotsmenge		Angebotspreis		"incentive price"		Über-schüsse
	bei PV2B	Veränder. in %	bei PV2B	Veränder. in %	bei PV2B	Veränder. in %	
Rohmilch	120.890	-0,85	194,66	-32,88	244,66	-15,64	0
Butter	1.522	-11,22	1.600,83	-48,36	1.600,83	-48,36	-587
Käse	7.152	3,02	2.126,80	-30,50	2.126,80	-30,50	-545
Magermilchp.	1.041	-11,22	1.444,91	-30,53	1.444,91	-30,53	8
Rindfleisch	6.404	-16,51	1.130,13	-20,43	1.280,13	-25,51	-2.268
Weizen	115.159	11,23	140,24	1,70	157,24	-17,18	37.204
Mais	34.323	-2,90	107,79	-27,85	132,79	-34,05	-7.848
Gerste	45.845	-10,80	100,88	-18,64	112,88	-35,85	-146

Tabelle 67: Angebotsmengen, Preise, und Überschüsse in der restlichen Welt in der Simulationsvariante PV2B (Mengen in 1000t, Preise in €/t), sowie Preis- und Mengenabweichungen in % gegenüber der Ausgangssituation 1999

Produkt	Angebotsmenge		Angebotspreis		Über-schüsse
	bei PV2B	Veränder. in %	bei PV2B	Veränder. in %	
Rohmilch	360.449	1,40	130,28	4,23	0
Butter	5.403	2,47	1.600,83	18,86	587
Käse	8.779	2,62	2.126,80	18,68	545
Magermilchp	2.385	2,47	1.444,91	18,45	-8
Rindfleisch	48.959	1,71	1.130,13	5,41	2.268
Weizen	472.070	-2,83	140,24	-8,70	-37.204
Mais	582.503	0,80	107,79	3,74	7.848
Gerste	94.126	7,66	100,88	16,63	146

Tabelle 68: Angebotsmengen, Preise, und Überschüsse in der EU in der Simulationsvariante PV2C (Mengen in 1000t, Preise in €/t), sowie Preis- und Mengenabweichungen in % gegenüber der Ausgangssituation 1999

Produkt	Angebotsmenge		Angebotspreis		"incentive price"		Über-schüsse
	bei PV2C	Veränder. in %	bei PV2C	Veränder. in %	bei PV2C	Veränder. in %	
Rohmilch	120.112	-1,49	200,22	-30,96	250,22	-13,72	0
Butter	1.514	-11,64	1.603,37	-48,28	1.603,37	-48,28	-593
Käse	7.123	2,61	2.134,61	-30,24	2.134,61	-30,24	-563
Magermilchp	1.036	-11,64	1.451,39	-30,22	1.451,39	-30,22	4
Rindfleisch	6.424	-16,24	1.129,78	-20,45	1.279,78	-25,53	-2.249
Weizen	115.154	11,23	140,20	1,67	157,20	-17,20	37.240
Mais	34.323	-2,90	107,76	-27,87	132,76	-34,07	-7.804
Gerste	45.835	-10,82	100,84	-18,68	112,84	-35,87	-122

Tabelle 69: Angebotsmengen, Preise, und Überschüsse in der restlichen Welt in der Simulationsvariante PV2C (Mengen in 1000t, Preise in €/t), sowie Preis- und Mengenabweichungen in % gegenüber der Ausgangssituation 1999

Produkt	Angebotsmenge		Angebotspreis		Überschüsse
	bei PV2C	Veränder. in %	bei PV2C	Veränder. in %	
Rohmilch	355.471	1,42	125,00	4,27	0
Butter	5.273	2,49	1.346,80	19,05	-121
Käse	8.555	2,68	1.792,10	19,11	-239
Magermilchp	2.328	2,49	1.219,80	18,99	-193
Rindfleisch	48.137	1,70	1.072,10	5,38	-280
Weizen	485.797	-2,83	153,60	-8,72	-20.438
Mais	577.878	0,80	103,90	3,72	951
Gerste	87.428	7,64	86,50	16,57	-9.506

Tabelle 70: Heritabilitäten mit Standardfehlern und genetische Standardabweichungen der untersuchten Merkmale

Merkmal	Heritabilität	Standardfehler	gen. Standardabweichung
100 T Mm	0,289	0,007	287,453
100 T Fm	0,235	0,007	10,616
100 T Em	0,253	0,006	8,355
100 T Fg	0,283	0,004	0,277
100 T Eg	0,215	0,006	0,107
Mm 1. Lakt	0,408	0,006	933,851
Fm 1. Lakt	0,409	0,007	34,663
Em 1. Lakt	0,349	0,008	27,754
Fg 1. Lakt	0,474	0,009	0,344
Eg 1. Lakt	0,353	0,01	0,125
Mm 2. Lakt	0,395	0,01	1111,171
Fm 2. Lakt	0,314	0,011	37,600
Em 2. Lakt	0,346	0,011	32,734
Fg 2.Lakt	0,42	0,007	0,350
Eg 2.Lakt	0,317	0,007	0,124
Ladiff 2.-1.	0,011	0,003	136,345
Ladiff 3.-2.	0,001	0,001	43,165
VZ 1. Lakt	0,009	0,001	4,603
VZ 2. Lakt	0,019	0,003	6,761
GV 1. Kb	0,127	0,005	0,176
GV 2. Kb	0,042	0,004	0,067
Zkz 1. Lakt	0,043	0,004	12,552
Pers1. Lakt	0	0	0,000

Tabelle 71: Mittelwerte und phänotypische Standardabweichungen der untersuchten Merkmale mit Merkmalseinheit

Merkmal	Mittelwert	phän. Standardabweichung	Einheit
100 T Mm	2545	534,71	kg
100 T Fm	102,8	21,9	kg
100 T Em	82,6	16,61	kg
100 T Fg	4,07	0,52	%
100 T Eg	3,26	0,23	%
Mm 1. Lakt	7079	1462	kg
Fm 1. Lakt	293,97	54,2	kg
Em 1. Lakt	244,41	46,98	kg
Fg 1. Lakt	4,199	0,5	%
Eg 1. Lakt	3,467	0,21	%
Fm 2. Lakt	349,66	67,1	kg
Mm 2. Lakt	8408	1768	kg
Em 2. Lakt	290,39	55,65	kg
Fg 2.Lakt	4,196	0,54	%
Eg 2.Lakt	3,473	0,22	%
Ladiff 2.-1.	1387	1300	kg
Ladiff 3.-2.	745	1365	kg
VZ 1. Lakt	32,88	48,52	Tage
VZ 2. Lakt	35,04	49,05	Tage
GV 1. Kb	1,25	0,493	Klassen
GV 2. Kb	1,1	0,328	Klassen
Zkz 1. Lakt	394,38	60,53	Tage
Pers1. Lakt	0,903	0,129	%

Tabelle 72: Phänotypische Korrelationen zwischen den untersuchten Merkmalen mit Signifikanzniveau

	100 T Fm	**100 T Em**	**100 T Fg**	**100 T Eg**	**Mm 1. Lakt**	**Fm 1. Lakt**	**Em 1. Lakt**	**Fg 1. Lakt**	**Eg 1. Lakt**	**Mm 2. Lakt**	**Fm 2. Lakt**
100 Tage Mm	0,815	0,943	-0,278	-0,291	0,893	0,763	0,862	-0,344	-0,287	0,555	0,417
Signifikanzniveau	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
100 Tage Fm	**100 T Fm**	0,82	0,314	-0,099	0,674	0,865	0,713	0,171	-0,022	0,385	0,487
Signifikanzniveau		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
100 Tage Em		**100 T Em**	-0,179	-0,033	0,824	0,769	0,877	-0,215	-0,007	0,514	0,443
Signifikanzniveau			<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0535	<0,0001	<0,0001
100 Tage Fg			**100 T Fg**	0,327	-0,306	0,187	-0,197	0,819	0,422	-0,23	0,134
Signifikanzniveau				<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
100 Tage Eg				**100 T Eg**	-0,277	-0,057	-0,044	-0,401	0,824	-0,155	0,037
Signifikanzniveau					<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Mm 1. Lakt.					**Mm 1. Lakt**	0,807	0,955	-0,448	-0,347	0,67	0,465
Signifikanzniveau						<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Fm 1. Lakt.						**Fm 1. Lakt**	0,865	0,149	0,008	0,503	0,865
Signifikanzniveau							<0,0001	<0,0001	0,0213	<0,0001	<0,0001
Em 1. Lakt.							**Em 1. Lakt**	-0,287	-0,062	0,639	0,528
Signifikanzniveau								<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Fg 1. Lakt.								**Fg 1. Lakt**	0,621	-0,343	0,157
Signifikanzniveau									<0,0001	<0,0001	<0,0001
Eg 1. Lakt.									**Eg 1. Lakt**	-0,221	0,102
Signifikanzniveau										<0,0001	<0,0001
Mm 2. Lakt.										**Mm 2. Lakt**	0,786
Signifikanznivea											<0,0001

Tabelle 72: Fortsetzung 1

	Em 2. Lakt	Fg 2.Lakt	Eg 2.Lakt	Ladiff 2.-1.	Ladiff 3.-2.	VZ 1. Lakt	VZ 2. Lakt	GV 1. Kb	GV 2. Kb	Zkz 1. Lakt	Pers1. Lakt
100 Tage Mm	0,53	-0,266	-0,221	-0,211	-0,042	0,065	0,057	0,002	0,009	0,07	-0,153
Signifikanzniveau	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
100 Tage Fm	0,434	0,106	0,041	-0,187	-0,039	0,06	0,044	0,006	0,004	0,069	0,169
Signifikanzniveau	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0003	<0,0001	<0,0001	0,037	0,303	<0,0001	<0,0001
100 Tage Em	0,547	0,161	0,041	-0,188	-0,043	0,05	0,051	0	0,015	0,031	-0,175
Signifikanzniveau	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,954	<0,0001	<0,0001	<0,0001
100 Tage Fg	-0,117	0,575	0,406	0,025	-0,002	-0,01	-0,018	0,007	-0,007	0,001	-0,071
Signifikanzniveau	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,881	0,0031	<0,0001	0,019	0,056	0,8525	<0,0001
100 Tage Eg	0,001	0,314	0,513	0,079	-0,003	-0,053	0,025	-0,005	0,015	0,12	0,041
Signifikanzniveau	0,789	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,77	<0,0001	<0,0001	0,083	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Mm 1. Lakt.	0,624	-0,373	-0,31	-0,158	-0,066	0,05	0,059	0,006	0,012	0,053	0,215
Signifikanzniveau	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,1	0,007	<0,0001	<0,0001
Fm 1. Lakt.	0,564	0,109	0,042	-0,159	-0,062	0,053	0,052	0,011	0,014	0,045	0,089
Signifikanzniveau	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0033	0,0022	<0,0001	<0,0001
Em 1. Lakt.	0,663	-0,232	-0,098	-0,147	-0,071	0,055	0,06	0,006	0,018	0,043	0,189
Signifikanzniveau	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0911	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Fg 1. Lakt.	-0,179	0,786	0,585	0,018	0,01	-0,006	0,019	0,006	0,0003	-0,025	-0,223
Signifikanzniveau	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0022	0,4222	0,155	<0,0001	0,01004	0,9429	<0,0001	<0,0001

Eg 1. Lakt.	-0,001	0,513	0,716	0,062	-0,011	0,003	-0,01	-0,002	0,013	-0,047	-0,119
Signifikanzniveau	0,8588	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,4036	0,403	0,05	0,5861	0,0037	<0,0001	<0,0001
Mm 2. Lakt.	0,952	-0,433	-0,415	0,615	0,28	0,088	0,059	0,018	0,004	0,159	0,237
Signifikanzniveau	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0007	0,3998	<0,0001	<0,0001

Tabelle 72: Fortsetzung 2

	Em 2. Lakt	Fg 2.Lakt	Eg 2.Lakt	Ladiff 2.-1.	Ladiff 3.-2.	VZ 1. Lakt	VZ 2. Lakt	GV 1. Kb	GV 2. Kb	Zkz 1. Lakt	Pers1. Lakt
Fm 2. Lakt	0,851	0,198	-0,034	0,547	-0,245	0,102	0,059	0,02	0,02	0,166	0,105
Signifikanzniveau	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,6967	<0,0001	<0,0001
Em 2. Lakt	Em 2. Lakt	-0,266	0,585	0,6	-0,254	0,073	0,065	0,023	0,007	0,131	0,198
Signifikanzniveau		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,2135	<0,0001	<0,0001
Fg 2.Lakt		Fg 2.Lakt	0,637	-0,173	0,077	0,007	-0,009	-0,001	-0,004	-0,014	-0,223
Signifikanzniveau			<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,2248	0,1001	0,9122	0,4692	0,0111	<0,0001
Eg 2.Lakt			Eg 2.Lakt	-0,214	0,155	-0,067	-0,002	0,009	0,005	-0,129	-0,18
Signifikanzniveau				<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,6787	0,0829	0,3305	<0,0001	<0,0001
Ladiff 2.-1.				Ladiff 2.-1.	-0,319	0,055	0,048	0,005	-0,012	0,018	0,075
Signifikanzniveau					<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,426	0,0637	<0,0001	<0,0001
Ladiff 3.-2.					Ladiff 3.-2.	-0,05	0,061	0,018	0,006	-0,115	-0,012
Signifikanzniveau						<0,0001	<0,0001	0,0984	0,613	<0,0001	0,2505
VZ 1. Lakt						VZ 1. Lakt	0,076	0,024	0,02	0,74	0,018
Signifikanzniveau							<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
VZ 2. Lakt							VZ 2. Lakt	0,017	0,028	0,068	0,019
Signifikanzniveau								<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
GV 1. Kb								GV 1. Kb	0,182	0,031	0,017
Signifikanzniveau									<0,0001	<0,0001	<0,0001
GV 2. Kb									GV 2. Kb	0,019	0,011
Signifikanzniveau										<0,0001	0,0035
Zkz 1. Lakt										Zkz 1. Lakt	0,049
Signifikanzniveau											<0,0001

Tabelle 73: Genetische Korrelationen zwischen den untersuchten Merkmalen mit dazugehörigen Standardfehlern

	100 T Fm	100 T Em	100 T Fg	100 T Eg	Mm 1. Lakt	Fm 1. Lakt	Em 1. Lakt	Fg 1. Lakt	Eg 1. Lakt	Mm 2. Lakt	Fm 2. Lakt
100 T Mm	0,686	0,901	-0,5	-0,552	0,937	0,657	0,883	-0,527	-0,522	0,848	0,49
Standardfehler	0,01	0,003	0,013	0,015	0,003	0,011	0,005	0,015	0,008	0,011	0,009
100 T Fm	100 T Fm	0,763	0,293	-0,11	0,557	0,927	0,761	0,245	0,029	0,498	0,773
Standardfehler		0,01	0,018	0,024	0,012	0,004	0,009	0,021	0,023	0,016	0,017
100 T Em		100 T Em	-0,282	-0,147	0,823	0,812	0,925	-0,308	-0,17	0,734	0,547
Standardfehler			0,006	0,014	0,007	0,005	0,004	0,018	0,02	0,017	0,019
100 T Fg			100 T Fg	0,628	-0,588	0,271	-0,335	0,95	0,722	-0,551	0,321
Standardfehler				0,017	0,012	0,006	0,01	0,005	0,014	0,018	0,025
100 T Eg				100 T Eg	-0,573	-0,092	-0,243	0,601	0,925	-0,559	-0,054
Standardfehler					0,018	0,023	0,022	0,018	0,008	0,021	0,026

Mm 1. Lakt					Mm 1. Lakt	0,579	0,907	-0,614	-0,6	0,918	0,436
Standardfehler						0,012	0,003	0,015	0,015	0,008	0,02
Fm 1. Lakt						Fm 1. Lakt	0,76	0,269	0,017	0,565	0,889
Standardfehler							0,008	0,009	0,005	0,021	0,011
Em 1. Lakt							Em 1. Lakt	-0,365	-0,254	0,845	0,553
Standardfehler								0,015	0,022	0,01	0,012
Fg 1. Lakt								Fg 1. Lakt	0,772	-0,68	0,332
Standardfehler									0,011	0,011	0,019
Eg 1. Lakt									Eg 1. Lakt	-0,622	0,074
Standardfehler										0,017	0,026
Mm 2. Lakt										Mm 2. Lakt	0,53
Standardfehler											0,007

Tabelle 73: Fortsetzung 1

	Em 2. Lakt	Fg 2.Lakt	Eg 2.Lakt	Ladiff 2.-1.	Ladiff 3.-2.	VZ 1. Lakt	VZ 2. Lakt	GV 1. Kb	GV 2. Kb	Zkz 1. Lakt	Pers1. Lakt
100 T Mm	0,756	-0,546	-0,52	0,028	0,695	0,545	0,559	0,056	0,13	0,619	0,26
Standardfehler	0,009	0,02	0,021	0,094	0,163	0,061	0,042	0,007	0,013	0,039	0,533
100 T Fm	0,613	0,598	0,064	0,092	0,529	0,456	0,377	0,129	0,189	0,499	0,327
Standardfehler	0,019	0,021	0,017	0,053	0,293	0,063	0,07	0,026	0,051	0,04	0,711
100 T Em	0,776	0,794	-0,172	-0,049	0,713	0,525	0,582	0,026	0,193	0,552	-0,683
Standardfehler	0,014	0,015	0,01	0,098	0,149	0,066	0,06	0,018	0,047	0,043	0,208
100 T Fg	-0,296	0,915	0,768	0,094	-0,476	-0,228	-0,339	0,062	0,028	-0,249	-0,069
Standardfehler	0,013	0,008	0,012	0,111	0,204	0,076	0,062	0,012	0,046	0,054	0,03
100 T Eg	-0,226	0,607	0,866	-0,202	-0,82	-0,414	-0,14	-0,133	0,076	-0,25	0,167
Standardfehler	0,019	0,009	0,011	0,113	0,341	0,064	0,041	0,028	0,052	0,023	0,092
Mm 1. Lakt	0,802	-0,664	-0,614	0,101	0,422	0,593	0,481	0,028	0,147	0,635	0,989
Standardfehler	0,013	0,017	0,019	0,1	0,211	0,058	0,039	0,017	0,016	0,042	0,282
Fm 1. Lakt	0,894	0,211	0,066	0,222	0,091	0,433	0,342	0,096	0,247	0,51	0,687
Standardfehler	0,012	0,006	0,028	0,008	0,343	0,057	0,067	0,018	0,043	0,029	0,177
Em 1. Lakt	0,894	-0,428	-0,248	0,024	0,945	0,55	0,544	0,016	0,252	0,606	0,921
Standardfehler	0,008	0,021	0,011	0,102	0,0319	0,062	0,056	0,01	0,045	0,046	0,064
Fg 1. Lakt	-0,335	0,985	0,838	0,058	-0,113	-0,287	-0,299	0,009	0,032	-0,31	-0,165
Standardfehler	0,026	0,004	0,012	0,107	0,041	0,061	0,063	0,025	0,029	0,052	0,057
Eg 1. Lakt	-0,251	0,78	0,959	-0,175	-0,195	-0,23	-0,146	-0,031	0,067	-0,364	-0,334
Standardfehler	0,028	0,014	0,006	0,085	0,186	0,065	0,068	0,009	0,035	0,044	0,202
Mm 2. Lakt	0,91	-0,687	-0,58	0,048	0,621	0,522	0,504	0,069	0,085	0,584	0,794
Standardfehler	0,002	0,017	0,021	0,104	0,303	0,072	0,052	0,025	0,05	0,04	0,246

Tabelle 73: Fortsetzung 2

	Em 2. Lakt	Fg 2.Lakt	Eg 2.Lakt	Ladiff 2.-1.	Ladiff 3.-2.	VZ 1. Lakt	VZ 2. Lakt	GV 1. Kb	GV 2. Kb	Zkz 1. Lakt	Pers1. Lakt
Fm 2. Lakt	0,71	0,296	0,113	0,422	0,052	0,371	0,28	0,071	0,152	0,365	0,451
Standardfehler	0,014	0,01	0,034	0,133	0,367	0,069	0,032	0,01	0,048	0,022	0,318

Em 2. Lakt	Em 2. Lakt	-0,411	-0,237	0,1	0,998	0,477	0,465	0,082	0,133	0,549	0,981
Standardfehler		0,024	0,017	0,06	0,03	0,061	0,039	0,015	0,035	0,047	0,125
Fg 2.Lakt		Fg 2.Lakt	0,813	0,179	-0,981	-0,259	-0,313	-0,064	0,012	-0,361	-0,042
Standardfehler			0,012	0,083	0,098	0,044	0,05	0,028	0,046	0,026	0,165
Eg 2.Lakt			Eg 2.Lakt	0,155	-0,428	-0,214	-0,226	-0,082	0,076	-0,288	-0,285
Standardfehler				0,053	0,477	0,07	0,048	0,016	0,047	0,051	0,364
Ladiff 2.-1.				Ladiff 2.-1.	-0,921	0,207	0,152	0,066	-0,02	0,166	0,651
Standardfehler					0,097	0,153	0,178	0,029	0,046	0,105	0,261
Ladiff 3.-2.					Ladiff 3.-2.	0,674	0,952	-0,745	-0,471	0,924	0,915
Standardfehler						0,251	0,084	0,345	0,185	0,79	0,203
VZ 1. Lakt						VZ 1. Lakt	0,849	0,405	0,136	0,856	0,928
Standardfehler							0,071	0,084	0,101	0,034	0,199
VZ 2. Lakt							VZ 2. Lakt	0,416	0,277	0,539	0,477
Standardfehler								0,094	0,094	0,08	0,127
GV 1. Kb								GV 1. Kb	0,736	0,233	0,042
Standardfehler									0,038	0,019	0,005
GV 2. Kb									GV 2. Kb	0,049	-0,657
Standardfehler										0,011	0,34
Zkz 1. Lakt										Zkz 1. Lakt	0,72
Standardfehler											0,311