



Das Lebensministerium



## Prüfsysteme in der Milchrindzucht

Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft

Heft 5/2008

Freistaat  Sachsen

Landesanstalt für Landwirtschaft

## **Modellrechnungen zur Optimierung der Prüfsysteme in der Milchrindzucht**

Silke Krostitz, Dr. Ralf Fischer, Dr. Uwe Bergfeld

## A Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einführung</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Ziele und Aufgabenstellung</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Literaturübersicht</b> .....	<b>2</b>
3.1 Milchrindzucht in Sachsen .....	2
3.2 Zuchtprogramme .....	3
3.3 Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung .....	7
3.3.1 Milchleistungsprüfung .....	8
3.3.2 Eigenleistungsprüfung Bullen .....	9
3.3.3 Testherden - Nachkommenprüfung .....	9
3.3.4 Testherden - Gesundheitsmerkmale .....	10
3.3.5 Testherden - Ländervergleich .....	14
3.3.6 Biotechnologie .....	15
3.3.7 Bullenmütterprüfstation/Bullenmütterselektion .....	16
3.3.8 Globalisierung/Interbull-Zuchtwertschätzung .....	17
3.4 Zuchtziel .....	18
3.4.1 Nutzungsdauer .....	20
3.4.2 Zuchtleistungsmerkmale .....	21
3.4.3 Eutergesundheit .....	22
3.4.4 Grenznutzen .....	22
3.5 Förderung der Rinderzucht, speziell der Leistungsprüfung .....	25
<b>4 Material und Methode</b> .....	<b>28</b>
4.1 EDV-Programm ZPLAN .....	28
4.2 Ausgangssituation und Annahmen für die Zuchtplanungsrechnungen .....	29
4.2.1 Populationsstruktur .....	29
4.2.2 Zuchtziel .....	29
4.2.3 Wirtschaftlichkeitsparameter .....	32
4.2.4 Genetische Parameter .....	33
4.2.5 Züchtungskosten .....	34
4.2.6 Populationsparameter .....	35
4.2.7 Selektionsgruppen und -indices .....	35
<b>5 Ergebnisse</b> .....	<b>38</b>
5.1 Modellkalkulationen zur Planungsalternative I .....	38
5.1.1 Gemeinsame Vertriebsorganisation des Sächsischen Rinderzuchtverbandes e.G. mit der NORDRIND GmbH .....	38
5.1.1.1 Gemeinsame Vertriebsorganisation auf der Basis anteiliger Kosten .....	38
5.1.1.2 Gemeinsame Vertriebsorganisation auf der Basis Kosten ELP, Kosten WBH, Kosten Spermalagerung entsprechen den Kosten des SRV .....	39
5.1.2 Variation der Populationsparameter .....	39
5.1.2.1 Variation der Anzahl Testbullen .....	39
5.1.2.2 Variation der Anzahl Töchter je Testbulle .....	41
5.1.2.3 Variation des Testanteils .....	42
5.1.2.4 Optimierung nach monetären Zuchtfortschritt bzw. Züchtungsgewinn .....	43
5.1.3 Variation der Grenznutzen .....	46
5.1.3.1 Variation des Grenznutzens für die Nutzungsdauer .....	47
5.1.3.2 Variation des Grenznutzen für die Mastitisanfälligkeit .....	48
5.1.3.3 Variation des Grenznutzen für den Eiweißgehalt .....	49
5.2 Modellkalkulationen zur Planungsalternative II .....	51
5.2.1 Ergebnisse der Basisvariante .....	52
5.2.1.1 Variation der Anzahl Kühe in Testherden .....	53
5.2.1.2 Variation des Testumfangs der MLP und der Kosten der MLP .....	55
5.2.1.3 Variation des Testumfangs der MLP und der Anzahl Kühe in Testherden .....	58

5.2.1.4 Variation des Testumfangs der MLP und der Anzahl Kühe in Testherden begrenzt auf den SRV.....	62
5.2.1.5 Variation des Testanteils in den Testherden und der Anzahl Kühe in Testherden .....	65
5.2.1.6 Variation der Grenznutzen – Veränderung des Zuchtzieles zu Gunsten der funktionalen Merkmale.....	68
<b>6 Diskussion .....</b>	<b>72</b>
<b>7 Zusammenfassung.....</b>	<b>74</b>
<b>8 Literatur.....</b>	<b>79</b>
<b>9 Anhang .....</b>	<b>83</b>

## B Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Entwicklung von Kuhbestand, Milchproduktion und Halterzahl (LfL, Tierzucht und Tierhaltung 2006) .....	2
Tabelle 2:	Entwicklung der Milchleistung in Sachsen (LfL, Tierzucht und Tierhaltung 2006) .....	3
Tabelle 3:	Zuchtfortschritt in Abhängigkeit vom Testanteil und der Anzahl Testbullen (KÖNIG, 2001).....	6
Tabelle 4:	Anzahl benötigter Herden zur Testung von 50 Bullen in Abhängigkeit von der gewünschten Zahl der Töchter in Milch bei einer Wiederfindungsrate von 1:5 (ALPERS 1996 in SWALVE 2006) .....	10
Tabelle 5:	Schätzwerte für die genetischen Parameter für die Schwer- und Totgeburtenrate sowie das Geburtsgewicht aus JUNGE (2004) .....	12
Tabelle 6:	Selektionsmerkmale und Gewichtung im Gesamtindex in skandinavischen Ländern (BO, 2004) .....	14
Tabelle 7:	Vergleich Zuchtindex Sachsen zum RZG aus BRADE (2004) .....	18
Tabelle 8:	Abgangsursachen insgesamt aus DELLING und MÜLLER (2004) .....	20
Tabelle 9:	Grenznutzen in DM/Merkmalseinheit für verschiedene Merkmale in Szenarien mit Milchquotensystem .....	23
Tabelle 10:	Grenznutzen in €/σ bzw. in % für verschiedene Merkmale.....	23
Tabelle 11:	Grenznutzen (GN) für ein Szenario mit Milchquote im Vergleich zu einem .....	24
Tabelle 12:	Ökonomische Gewichte w für ein Zukunftsszenario mit/ohne Milchquote von LIND (2006).....	25
Tabelle 13:	Unterstellte Grenznutzen der Basisvariante in €/Einheit für die einzelnen Zuchtzielmerkmale .....	33
Tabelle 14:	Populationsparameter sowie biologisch-technische Koeffizienten.....	35
Tabelle 15:	Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren bei MASTERRIND (Kosten im gewogenen Mittel) ...	38
Tabelle 16:	Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren bei MASTERRIND (Kosten SRV).....	39
Tabelle 17:	Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren in Abhängigkeit von der Anzahl Testbullen - Testanteil konstant bei 28 % .....	40
Tabelle 18:	Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren in Abhängigkeit von der Anzahl Testbullen – Testanteil konstant bei 40 % .....	41
Tabelle 19:	Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren in Abhängigkeit von der Anzahl Testtöchter – Anzahl Testbullen konstant bei 260 .....	42
Tabelle 20:	Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren in Abhängigkeit vom Testanteil – Anzahl Testbullen konstant bei 260 .....	43
Tabelle 21:	Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren in der nach monetären Zuchtfortschritt und Züchtungsgewinn optimierten Variante.....	44
Tabelle 22:	Heritabilitäten ( $h^2$ ), Standardabweichungen ( $S_p/S_g$ ), Grenznutzen (GN) und wirtschaftliche Gewichte (w) für die verwendeten Zuchtzielmerkmale .....	46
Tabelle 23:	Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren bei Variation des Grenznutzens für die Nutzungsdauer.....	47
Tabelle 24:	Heritabilitäten ( $h^2$ ), Standardabweichungen ( $S_p/S_g$ ), Grenznutzen (GN) und wirtschaftliche Gewichte (w) für die verwendeten Zuchtzielmerkmale einschließlich dem Eiweißgehalt .....	48
Tabelle 25:	Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren bei Variation des Grenznutzens für die Mastitisanfälligkeit .....	48
Tabelle 26:	Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züch- tungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren bei Variation des Grenznutzens für den Eiweißgehalt ....	49
Tabelle 27:	Heritabilitäten ( $h^2$ ), Standardabweichungen ( $S_p/S_g$ ), Grenznutzen (GN) und wirtschaftliche Gewichte (w) für die verwendeten Zuchtzielmerkmale einschließlich dem Eiweißgehalt .....	50

Tabelle 28: Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren bei Kombination verschiedener Grenznutzen .....	51
Tabelle 29: Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren bei der Basisvariante – Planungsalternative II .....	52
Tabelle 30: Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren in der nach monetären Zuchtfortschritt und Züchtungsgewinn optimierten Variante .....	53
Tabelle 31: Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren in der nach monetären Zuchtfortschritt und Züchtungsgewinn optimierten Variante .....	56
Tabelle 32: Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren in der nach monetären Zuchtfortschritt und Züchtungsgewinn optimierten Variante .....	59
Tabelle 33: Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren in der nach monetären Zuchtfortschritt und Züchtungsgewinn optimierten Variante .....	63
Tabelle 34: Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren in der nach monetären Zuchtfortschritt und Züchtungsgewinn optimierten Variante .....	66
Tabelle 35: Heritabilitäten ( $h^2$ ), Standardabweichungen ( $S_p/S_g$ ), Grenznutzen (GN) und wirtschaftliche Gewichte ( $w$ ) für die verwendeten Zuchtzielmerkmale .....	69
Tabelle 36: Heritabilitäten ( $h^2$ ), Standardabweichungen ( $S_p/S_g$ ), Grenznutzen (GN) und wirtschaftliche Gewichte ( $w$ ) für die verwendeten Zuchtzielmerkmale einschließlich dem Eiweißgehalt .....	69
Tabelle 37: Natural Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren bei Veränderung des Zuchtzieles zugunsten der funktionalen Merkmale .....	70

## C Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vier Erbpfade in einem Reinzuchtssystem nach RENDEL und ROBERTSON (1950).....	4
Abbildung 2: Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung in Sachsen (LfL, Faltblatt LP Rinderzucht).....	8
Abbildung 3: Vorteile und Nachteile einer flächendeckenden Leistungsprüfung in der Milchrindzucht nach BERGFELD (2004) .	11
Abbildung 4: Modell der Zuchtwertschätzung für Gesundheitsmerkmale (LfL Sachsen).....	12
Abbildung 5: Schema eines konventionellen Besamungs-Zuchtprogramms von KÖNIG (2001) nach.....	15
Abbildung 6: Modernes Zuchtprogramm für Milchrinder nach SWALVE (2004a).....	17
Abbildung 7: Übersicht über die Entwicklung der Abgangsursachen in Sachsen (LKV-JAHRESBERICHT 2005).....	20
Abbildung 8: Leistungsmerkmale der Basisvariante .....	30
Abbildung 9: Funktionale Merkmale der Basisvariante .....	31
Abbildung 10: Schematische P-Matrix für Planungsalternative I .....	36
Abbildung 11: Schematische P-Matrix für Planungsalternative II .....	37
Abbildung 12: Monetärer Zuchtfortschritt in Abhängigkeit von dem Testanteil (TA) und der Anzahl an.....	45
Abbildung 13: Züchtungsgewinn in Abhängigkeit von dem Testanteil (TA) und der Anzahl an Testbullen .....	46
Abbildung 14: Zuchtfortschritt in Abhängigkeit der Anzahl Kühe in Testherden .....	54
Abbildung 15: Zuchtfortschritt in Abhängigkeit der Anzahl Kühe in Testherden .....	54
Abbildung 16: Zuchtfortschritt in Abhängigkeit von der MLP-Teilnahme .....	57
Abbildung 17: Züchtungsgewinn in Abhängigkeit von der MLP-Teilnahme .....	57
Abbildung 18: Zuchtfortschritt in Abhängigkeit von der MLP-Teilnahme und von der Anzahl Tiere in Testherden .....	60
Abbildung 19: Züchtungsgewinn in Abhängigkeit von der MLP-Teilnahme und von der Anzahl Tiere in Testherden.....	61
Abbildung 20: Züchtungsgewinn in Abhängigkeit von der MLP-Teilnahme und von der Anzahl Tiere in Testherden bei einem zusätzlichem Aufwand für die Testherdenbetreuung von 2,00 € .....	62
Abbildung 21: Zuchtfortschritt in Abhängigkeit von der MLP-Teilnahme und von der Anzahl Tiere in Testherden bei Begrenzung der Testherden auf das Gebiet des SRV.....	64
Abbildung 22: Züchtungsgewinn in Abhängigkeit von der MLP-Teilnahme und von der Anzahl Tiere in Testherden bei Begrenzung der Testherden auf das Gebiet des SRV.....	65
Abbildung 23: Zuchtfortschritt in Abhängigkeit vom Testanteil in den Testherden .....	67
Abbildung 24: Züchtungsgewinn in Abhängigkeit vom Testanteil in den Testherden.....	67
Abbildung 25: Entwicklung des Zuchtfortschritts im Vergleich Szenario II a und Szenario II e .....	68
Abbildung 26: Entwicklung des Zuchtfortschrittes der Milchleistungsmerkmale in % in Abhängigkeit vom Zuchtziel .....	71
Abbildung 27: Entwicklung des Zuchtfortschrittes der funktionalen Merkmale in % in Abhängigkeit vom Zuchtziel .....	71

## D Anhangsverzeichnis

Anhang 1: Zeitlicher Ablauf für die Durchführung eines Zuchtprogramms.....	83
Anhang 2: Schematische Darstellung zum Ablauf der Zuchtplanung .....	84
Anhang 3: Zuchtprogramm Sachsen.....	85
Anhang 4: Genetische Parameter der Planungsalternative I .....	86
Anhang 5: Genetische Parameter der Planungsalternative II - 1 .....	87
Anhang 6: Genetische Parameter der Planungsalternative II - 2 .....	88
Anhang 7: Selektionsindex und Informationsquellen der Planungsalternative I.....	89
Anhang 8: Selektionsindex und Informationsquellen der Planungsalternative II.....	90

## E Abkürzungsverzeichnis

AB	Altbulle
AG	Arbeitsgruppe
BB	Bullenvater
BCS	Body Condition Score
BP	Kuhvater in Produktionsstufe
BV	Kuhvater in Zuchtstufe
DHV	Deutscher Holsteinverband
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EG	Eiweißgehalt
ELP	Eigenleistungsprüfung
EM	Eiweißmenge
ET	Embryonentransfer
F:E	Fett zu Eiweiß
FM	Fettmenge
GA	Genanteil
GAP	Gemeinsame Agrarpolitik der EU
GN	Grenznutzen
IVP	In vitro Befruchtung
K1L	Kühe mit 1. Laktation
K2L	Kühe mit $\geq 2$ . Laktation
KB	Bullenmutter
KEL	Kühe mit 180 Tage Eigenleistung
KP	Kuhmutter in Produktionsstufe
KZ	Kuhmutter in Zuchtstufe
LfL	Landesanstalt für Landwirtschaft
LKV	Landeskontrollverband
LP	Leistungsprüfung
MLP	Milchleistungsprüfung
MM	Milchmenge
MOET	Multiple Ovulation and Embryo Transfer
ND	Nutzungsdauer
OPU	Ova pick up
PK	Produktionsstufe Kühe
RL-Nr	Richtlinien-Nummer
RZE	Relativzuchtwert Exterieur
RZG	Relativer Gesamtzuchtwert
RZM	Relativzuchtwert Milch
RZN	Relativzuchtwert Nutzungsdauer



RZS	Relativzuchtwert Zellgehalt
RZZ	Relativzuchtwert Zuchtleistung
SCS	Somatische Zellzahl
SDM	Standardisierte diskontierte Merkmalsausprägung
SRV	Sächsischer Rinderzuchtverband
TA	Testanteil
TB	Testbulle
TESSA	Teststation Sachsen
TGR	Totgeburtenrate
TH	Testherden
TierZG	Tierzuchtgesetz
TK	Kuhmütter aus Testherden in Zuchtstufe
VIT	Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w.V.
WBH	Wartebullenhaltung
WFR	Wiederfindungsrate
wJR	weibliche Jungrinder
ZB	Zuchtstufe Bullen
ZE	Züchtungsertrag
ZF	Zuchtfortschritt
ZG	Züchtungsgewinn
ZK	Züchtungskosten
ZK	Zuchtstufe Kühe
ZKZ	Zwischenkalbezeit
ZIS	Zuchtindex Sachsen
ZW	Zuchtwert
ZWS	Zuchtwertschätzung
ZZ	Zuchtziel

## **1 Einführung**

Nach FÜRST (2005) ist es erforderlich, dass sich aktuelle Zuchtentscheidungen nach der zukünftig zu erwartenden wirtschaftlichen Lage richten. Dazu sind stabile und ausgewogene züchterische Strategien zu wählen, um für die wahrscheinlichen marktpolitischen Rahmenbedingungen gerüstet zu sein. DEMPFLÉ et al. (2004) gliedern den Prozess der Züchtung in zwei Schritte:

- Definition des Zuchtzieles hinsichtlich der erwarteten Entwicklung der strukturellen und wirtschaftlichen Gegebenheiten
- Konzeption und Durchführung eines Zuchtprogramms mit dem Ziel, die bearbeitete Population möglichst effizient in Richtung auf das Zuchtziel weiterzuentwickeln. Die zentralen Elemente eines Zuchtprogramms sind dabei Leistungsprüfung, Zuchtwertschätzung sowie Selektion und Anpaarungsplanung.

## **2 Ziele und Aufgabenstellung**

Die Optimierung des Zuchtprogramms ist also eine notwendige Aufgabe, um die Wettbewerbsfähigkeit der regionalen Milchproduktion und der Züchter im Besonderen zu erhalten bzw. zu verbessern.

Motivation erhielt dieses Projekt vor allem durch die sich zukünftig verändernden marktpolitischen Rahmenbedingungen. So liegt ein Teil der Betrachtung in der Reduzierung bzw. dem Wegfall staatlicher Fördermittel im Bereich der Leistungsprüfungen. Als Konsequenz daraus ist mit einem Rückgang bei der Teilnahme an Leistungsprüfungen bzw. mit einem höheren Kostenaufwand für die Durchführung dieser Prüfungen zu rechnen. Hierbei kommt insbesondere der Milchleistungsprüfung (MLP) eine bedeutende Rolle als Grundlage für die Zuchtwertschätzung zu. Mittels zuchtplanerischer Kalkulationen sollen deshalb u. a. die Auswirkungen einer zu erwartenden reduzierten Teilnahme von Milchviehbetrieben an der MLP und am gesamten Testprogramm auf die Sicherheit der Zuchtwertschätzung bei Milchrindbullen untersucht werden. Schwerpunkt wird hier in einer Verbesserung der Wirksamkeit verschiedener Erfolgsgrößen wie dem Züchtungsgewinn und dem Zuchtfortschritt liegen. Ziel des Projektes ist es, Vorschläge für die zukünftige Gestaltung der Prüfsysteme abzuleiten sowie Empfehlungen für die Entwicklung des Zuchtprogramms für Milchrinder und Schlussfolgerungen für die Gestaltung der Rahmenbedingungen für die Leistungsprüfung zu geben. Laut DELLING und MÜLLER (2004) ist die Rinderleistungsprüfung von heute gleichzeitig der Züchtungs- und Qualitätsfortschritt von morgen.

Aus dem vor kurzer Zeit vollzogenen Zusammenschluss der Unternehmen SRV e. G. (SRV) und NORDRIND GmbH (Nordrind) hat sich ein weiteres Teilprojekt ergeben. Es erhielt seine Motivation durch den zukünftig gemeinsamen Geschäftsbetrieb beider Unternehmen, welche unter dem Namen MASTERRIND GmbH agiert. Die MASTERRIND GmbH verfügt landesweit im Holsteinbereich über die größte Herdbuchpopulation. Die gemeinsame Arbeit beider Zuchtorganisationen hat somit u. a. Auswirkungen auf die Organisation des Testeinsatzes und auf die verwendeten Prüfmethode, beispielsweise der Nachkommenprüfungen.

Das Ziel des Gesamtprojektes, aus der Interpretation aller Komponenten entsprechende Empfehlungen für die zukünftige Züchtung zu bilden, bezieht sich nicht nur auf die Leistungsmerkmale, sondern vor allem auch auf die Ergebnisse der Zuchtwertschätzung für funktionale Merkmale, deren zunehmende Bedeutung unter ökonomischen und tierschützerischen Aspekten bereits vielfach wissenschaftlich nachgewiesen wurde. Dazu sollen zusätzliche und alternative Informationsquellen für die Erfassung von Leistungsdaten getestet werden, beispielsweise die Effektivität eines Testherdenprogramms.

### 3 Literaturübersicht

Unter Tierzucht bzw. züchten versteht man die gezielte Auswahl und Paarung von Elterntieren, um Nachkommen zu erhalten, die einem formulierten Zuchtziel im Durchschnitt näher sind als die Elterngeneration. Das Vorhandensein von genetischer Variabilität ist die Grundvoraussetzung für jede züchterische Arbeit (BRADE und FLACHOWSKY 2005).

Zentraler Bestandteil eines Zuchtprogramms ist das Zuchtziel. Des Weiteren besteht ein Zuchtprogramm aus den drei Elementen Beurteilung, Selektion und Anpaarung. Die Beurteilung in Form der Leistungsprüfung ist laut BERGFELD (2004) dabei der aufwändigste und kostenintensivste Teil, jedoch entscheidend über Erfolg und Wettbewerbsfähigkeit eines Zuchtprogramms. Der zeitliche Ablauf für die Erreichung des Zuchtzieles und die Durchführung eines Zuchtprogramms ist in Anhang 1 dargestellt.

SWALVE (2002) teilt die Entwicklung und den Betrieb eines Zuchtprogramms in einen theoretischen und einen praktischen Teil. Zur Theorie zählt er die Zuchtzieldefinition, die Schätzung genetischer Parameter, die Auswahl der Merkmale und die Vorausschätzung des genetischen Fortschrittes. Die Praxis umfasst die Durchführung der Leistungsprüfung, die Zuchtwertschätzung, die Selektion und die Zuchtorganisation.

#### 3.1 Milchrindzucht in Sachsen

Der Sächsische Rinderzuchtverband e. G. ist am 11. Mai 1990 gegründet worden. Derzeit sind ca. 190 000 Holsteinkühe zur Milchproduktion in der Population. Die Herdengrößen liegen laut BRADE (2004) in Familienbetrieben bei ca. 70 - 80 Kühen und in Großbetrieben bei 250 - 300 Kühen, wobei viele Betriebe über 500 – 2 000 Kühe halten. In Tabelle 1 ist die Entwicklung von Kuhbestand, Milchproduktion und Anzahl Betrieben abgebildet.

**Tabelle 1: Entwicklung von Kuhbestand, Milchproduktion und Halterzahl (LfL, Tierzucht und Tierhaltung 2006)**

Jahr	Anzahl Milchkühe	Produzierte Milchmenge (t)	Anzahl Halter	Kühe im Herdbuch
1989	458 624	1 932	800	
1996	247 852	1 384	2 348	156 061
1999	220 230	1 483	1 786	147 980
2001	207 960	1 522	1 621	146 887
2003	203 915	1 571	1 510	146 685
2005	197 147	1 597	1 409	142 266

Die Anzahl der Milchkühe und die zugehörige Anzahl Betriebe haben sich in den letzten Jahren systematisch verringert. Dies ist begründet durch eine stetige Leistungssteigerung bei gleichbleibender Milchquote. Zusätzlich steigen kleinere Betriebe, begründet durch den Strukturwandel, aus der Milchproduktion aus. In Tabelle 2 ist die Leistungsentwicklung der Kühe in Sachsen abgebildet.

**Tabelle 2: Entwicklung der Milchleistung in Sachsen (LfL, Tierzucht und Tierhaltung 2006)**

Jahr	Anzahl geprüfter Kühe	Milch (kg)	Fett (%)	Eiweiß (%)	Fett + Eiweiß (kg)
1992	210 976	5 013	4,47	3,35	386
1994	234 002	5 472	4,48	3,47	435
1996	233 383	5 902	4,44	3,49	468
1998	229 625	6 562	4,36	3,47	514
2000	207 887	7 393	4,30	3,46	574
2002	197 530	7 790	4,21	3,45	597
2004	192 879	8 391	4,11	3,43	633
2005	191 087	8 375	4,16	3,44	636

Die Milchleistung pro Kuh der Mitgliedsbetriebe des Sächsischen Landeskontrollverbandes e.V. (LKV) ist seit 1991 um über 3 600 kg gestiegen.

Mit den hohen Milchleistungssteigerungen ist ein Produktionsniveau im physiologischen Grenzbereich erreicht (KLUNKER et al. 2004). Steigende Leistungen führen jedoch nicht zwingend zu größeren Problemen in den funktionalen Merkmalen (SEELAND und HENZE 2003; SWALVE 2003; BERGFELD 2005). In gut geführten Herden mit hoher Milchleistung werden häufig hervorragende Ergebnisse bei der Fruchtbarkeit erreicht. Im Hochleistungsbereich werden jedoch höhere Anforderungen an Management und Bestandsbetreuung gestellt und schon kleinere Fehler schwerer bestraft.

### 3.2 Zuchtprogramme

Untersuchungen zur Effektivität von Zuchtprogrammen sind in der deutschen Milchrindzucht unter anderen von RIEDL (1996), HECKENBERGER (1991), KALM et al. (2003), MOLL (1987), NEUNER et al. (2006) und NIEBEL (1974) durchgeführt wurden. Bis Mai 2007 lief eine Untersuchung zu einem Zuchtprogramm für die ökologische Milchrindhaltung durch SCHMIDTKO an der Universität Göttingen. Modellrechnungen zu anderen Tierarten wurden unter anderen von MÄURER (1990), MÜLLER (1994), SÖLLKNER et al. (2000) und WÜNSCH (1998) erarbeitet.

Grundlage für eine derartige Untersuchung ist das Aufstellen des Zuchtplanes als Modell, welches alle züchterischen Maßnahmen beinhaltet. Für die Bewertung eines Zuchtplanes werden Kriterien wie der naturale jährliche Zuchtfortschritt, der monetäre jährliche Gesamtzuchtfortschritt, der Züchtungsertrag und der Züchtungsgewinn verwendet. Diese Begriffe sollen zunächst nach WILLAM (2001) definiert werden.

Zuchtfortschritt (ZF) -> durchschnittliche, monetäre bzw. naturale Überlegenheit der Nachkommen der selektierten Tiere einer Selektionsrunde gegenüber der Ausgangspopulation in der Zuchtstufe = genetische Überlegenheit, d.h. Selektionserfolg

$$ZF = s_g^2 * i * r_{ZW} / L$$

( $s_g^2$  ...genetische Variabilität,  $i$  ... Selektionsintensität,  $r_{ZW}$  ...Zuverlässigkeit der Zuchtwertschätzung,  $L$  ... Generationsintervall)

Unter einer Selektionsrunde versteht man alle Selektionsmaßnahmen, die sich auf die Tiere eines Jahrganges von der Geburt bis zur letzten Zuchtverwendung beziehen.

Züchtungsertrag (ZE) -> abhängig von Zuchtfortschritt, von der Häufigkeit der Realisierung des Zuchtfortschrittes und vom zeitlichen Anfall (Diskontierung)

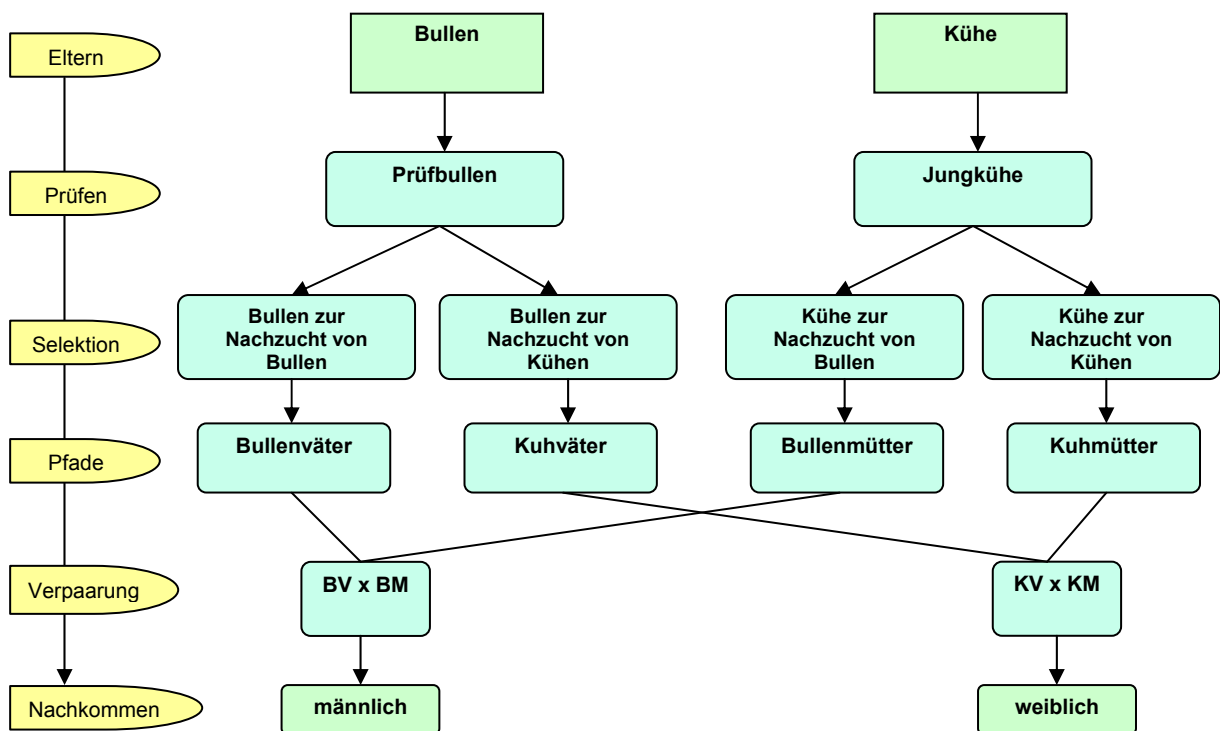
$$ZE = \text{natZF} * \text{GN} * \text{SDM}$$

(natZF ...natürlicher Zuchtfortschritt, GN ...Grenznutzen, SDM ...standardisierte diskontierte Merkmalsausprägung)

Züchtungsgewinn (ZG) -> Züchtungsertrag abzüglich der Züchtungskosten (ZK)

$$ZG = ZE - ZK$$

Die Planung der Leistungsprüfung, Zuchtwertschätzung, der Selektion und der Selektionserfolge wird in der Reinzucht über das 4-Pfade-Modell von RENDEL und ROBERTSON (1950) vorgenommen. Abbildung 1 stellt die vier Erbpfade dar.



**Abbildung 1: Vier Erbpfade in einem Reinzuchtssystem nach RENDEL und ROBERTSON (1950)**

Es wird davon ausgegangen, dass männliche und weibliche Tiere verschieden streng selektiert werden. Man spricht von unterschiedlichen Selektionspfaden bzw. Selektionsgruppen. Diese verschiedenen Tiergruppen liefern für die Zuchtwertschätzung unterschiedliche Informationen aus der Leistungsprüfung, die Generationsintervalle sind dabei unterschiedlich lang. Die einzelnen Selektionspfade werden in der Genübertragungsmatrix zusammengefasst und spielen für die Struktur des Zuchtprogramms eine entscheidende Rolle. Nach RENDEL und RO-

BERTSON (1950) sowie SKJERVOLD (1963) wird ein höherer Zuchtfortschritt zwischen 60 und 70 % auf dem männlichen Pfad (Bullenväter und Kuhväter) im Vergleich zum weiblichen Pfad zwischen 20 und 30 % erzielt.

Nach KÖNIG (2001) muss es das Ziel von Zuchtverbänden sein, kostengünstige und effiziente Zuchtprogramme zu gestalten. Nach JUNGE und STAMER (2006) zeichnet sich ein effektives Zuchtprogramm durch folgende Punkte aus:

- hohe Selektionsintensität
- maximale Vermehrung der selektierten Tiere
- genaue Zuchtwertschätzung
- kurzes Generationsintervall

Die Optimierung der Zuchtstruktur ist für einen hohen Zuchtfortschritt und Züchtungsgewinn somit von zentraler Bedeutung. Eine weitere Anpassung der Zuchtverbände wird durch die zunehmende Globalisierung gefordert. In Deutschland ist ein Trend zu verzeichnen, dass sich Zuchtprogramme zusammenlegen. Dies nimmt den Druck der innerdeutschen Konkurrenzsituation und steigert die Effizienz der Selektion.

Laut WILLAM (1997) ist der Zuchtfortschritt die entscheidende Zielgröße jeder züchterischen Arbeit. Aus der zuvor genannten Formel ist erkennbar, dass der Zuchtfortschritt steigt je größer die genetisch bedingten Leistungsunterschiede zwischen den Tieren sind, je schärfer selektiert wird, je zuverlässiger die Zuchtwertschätzung ist und je kürzer die Generationen aufeinander folgen. Hinzu kommen weitere Faktoren wie die Populationsgröße oder die Zahl der gleichzeitig berücksichtigten Merkmale (BRADE und FLACHOWSKY 2005).

KÖNIG (2001) beschreibt die Möglichkeiten einer Zucht- bzw. Besamungsorganisation, ihren Marktanteil zu steigern wie folgt:

- A) Erhöhung der getesteten Bullen
- B) Erhöhung der Anzahl Nachkommen je Testbulle und/oder
- C) Höhere Anforderungen an den Zuchtwert der Elterntiere.

KÖNIG (2001) kam bei seinen Berechnungen (Tabelle 3) zu dem Ergebnis, dass eine Erhöhung der Töchterzahlen um 20 % nur zu einer minimalen Verbesserung gegenüber der Ausgangssituation führt mit einer leichten Tendenz zu extremeren Zuchtwerten. Diese Vorgabe erhielt er auch durch mehr getestete Bullen. Bei gleich bleibendem Testumfang und einer Erhöhung der Anzahl getesteter Jungbullen von 310 auf 455 erhielt er, begründet durch die mögliche schärfere Selektion unter den Altbullen, eine Steigerung im Zuchtfortschritt von 2,5 kg Milch pro Jahr. Es ist jedoch mit mehr Bullen im „negativen“ Bereich zu rechnen. Bei einem reduzierten Umfang von Testbullen erhielt er deutlich negative Auswirkungen auf den Zuchtfortschritt, begründet durch die Erhöhung im Generationsintervall. Ein hoher Testanteil wiederum führt zu einer Erhöhung der Selektionsintensität unter den Kuhv Vätern und zu einer deutlichen Reduzierung im Generationsintervall. Eine von ihm durchgeführte Rechnung führte zu einem optimalen Testanteil von 50 %, welche er allerdings aus Kosten- bzw. Ertragsgründen als unrealistisch abweist. Er fordert einen Testanteil von 20 % in der von ihm untersuchten TopQ-Kooperation und errechnet einen möglichen Zuchtfortschritt von 100,8 kg Milch pro Generation.

Gleichzeitig stellt er heraus, dass dieser Zuchtfortschritt nur realisiert werden kann, wenn eine noch schärfere Selektion unter den Kuhv Vätern angestrebt wird, d.h. wenn bei einem Testanteil von 20 % eine Remontierungsrate unter den Kuhv Vätern von 20 % auf 10 % reduziert wird. Wie bereits erwähnt, lehnt er die Variante des höheren Testeinsatzes aus Kostengründen ab und unterstützt die von ihm benannte Forderung von LEISEN (1998), pro

Jahr in Deutschland 680 Bullen für den Bereich Holstein Schwarzbunt zu testen und bei 500 Erstbesamungen je Testbulle 100 nachkommegeprüfte Töchter anzustreben. Eine Erhöhung der Anzahl Töchter beschreibt er als unumgänglich, wenn zukünftig Merkmale mit geringer Heritabilität in den Gesamtindex mit einbezogen werden sollen.

**Tabelle 3: Zuchtfortschritt in Abhängigkeit vom Testanteil und der Anzahl Testbullen (KÖNIG, 2001)**

Testanteil	Anzahl Testbullen	Erstbesamungen/ Testbullen	$P_{KV}$	$i_{KV}$	$\Delta G$ (Milch-kg)
30 %	310	734	20 %	1,40	96,7
30 %	455	500	14 %	1,59	99,2
20 %	310	500	20 %	1,40	95,9
50 %	758	500	8 %	1,86	102,5
20 %	310	500	10 %	1,76	100,8

$P_{KV}$  ... Remontierungsrate auf dem Kuhvater – Pfad

$i_{KV}$  ... Selektionsintensität auf dem Kuhvater – Pfad

$\Delta G$  ... Zuchtfortschritt im Merkmal Milch - kg

In der Arbeit von RIEDL (1996) ergab sich, dass zur Steigerung des Zuchtfortschritts bzw. des Züchtungsgewinns der Anteil an Testanpaarungen eine entscheidende Größe ist. Ein Optimum für den monetären Zuchtfortschritt im Gesamtzuchtwert für die sächsische Rinderpopulation von damals 242 000 Kühen erhielt er bei einem Testanteil von 50 % und für den Züchtungsgewinn bei 40 %. Die Anzahl jährlich zu selektierender Testbullen ist dabei abhängig vom zu realisierenden Testanteil. Bei dem von ihm anzustrebenden Testanteil von 50 % lag das Optimum für den Zuchtfortschritt bei 125 jährlich zu testenden Jungbullen.

DEKKERS et al. (1996) aus KÖNIG (2001) untersuchten die optimale Zuchtstruktur unter verschiedenen Szenarien und mit verschiedenen Modellen. Aufgrund der Reduzierung im Generationsintervall und der möglichen schärferen Selektion der Altbullen stellten auch sie fest, dass der Zuchtfortschritt grundsätzlich mit steigender Testkapazität zunimmt. Bei der Betrachtung des Züchtungsgewinns erkannten sie, dass bereits weniger Testbullen mit dafür höheren Töchterzahlen die optimale Variante darstellt. Sie begründeten es damit, dass hohe Fixkosten für jeden selektierten Jungbullen stärker ins Gewicht fallen als ein Anstieg in den variablen Züchtungskosten für die größere Nachkommengruppengröße. Für ihre ökonomischen Bewertungen stellten sie die diskontierten Einnahmen aus dem Spermaverkauf den diskontierten Züchtungskosten gegenüber.

HECKENBERGER (1991) fand den optimalen Testanteil je nach Populationsgröße und Anteil des aktiven Zuchtmaterials zwischen 40 % und 60 %. Bei KALM et al. (2003) ergab sich beim Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn ein Optimum bei 60 %, das Optimum für den monetären Zuchtfortschritt lag bei 50 %.

Sowohl MOLL (1987) als auch SÖLKNER et al. (2000) haben ebenso in ihren Planungsrechnungen festgestellt, dass für das von ihnen betrachtete Zuchtprogramm eine Ausdehnung der Kapazität der Eigenleistungsprüfstation von Jungbullen zu einer deutlichen Verbesserung des monetären Selektionserfolges und des Züchtungsgewinns führt. SKJERVOLD (1963) beschrieb ein reines Jungbullenprogramm als die effizienteste Form eines Rinderzuchtprogramms. Aus der Arbeit von KALM et al. (2003) geht hervor, dass bei großen Populationen größere Testkapazitäten zur Verfügung stehen und somit mehr Jungbullen mit einer ausreichenden Töchterzahl für die Nachkommenprüfung geprüft werden können. Auch NEUNER et al. (2006) geben an, dass die Anzahl an Topvererbern so-

wohl mit zunehmender Bullenanzahl auf der Prüfstation als auch mit steigender Gruppengröße der Nachkommen je Bulle steigt. Weil hohe Anforderungen an die Sicherheit der Zuchtwerte gestellt werden, ist dies nur mit einer Mindestanzahl an Nachkommen zu erreichen. SØRENSEN et al. (1999) stellten fest, dass eine Erhöhung der Töchterzahlen keine Verbesserung im Gesamtzuchtfortschritt bewirkt. Jedoch wird die Zusammensetzung des Zuchtfortschritts zu Gunsten der funktionalen Merkmale verschoben. Eine Optimierung mehrerer Kriterien ist daher nach NEUNER et al. (2006) der alleinigen Erhöhung der Testkapazität vorzuziehen.

BERGFELD (2004) verglich in seiner Arbeit eine Vielzahl von Ergebnissen und fasste die wichtigsten Aussagen wie folgt zusammen:

- Das Optimum beim Testanteil ist sehr flach und von konkreten Bedingungen abhängig.
- Eine Maximierung des Selektionserfolges ist mit vielen Prüftieren, einem hohen Testanteil und eher geringer Töchterzahl zu erzielen.
- Ein hoher Züchtungsertrag ist hingegen mit höherer Töchterzahl und geringerem Testanteil zu erzielen.
- Sind im Zuchtziel auch Merkmale mit geringer Heritabilität, so sind mehr Prüftöchter erforderlich.
- Die Bullenvermarktung benötigt für stabile und differenzierte Zuchtwerte eher höhere Töchterzahlen.
- Mit zunehmender Populationsgröße ist ein geringerer Testanteil nötig.

### **3.3 Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung**

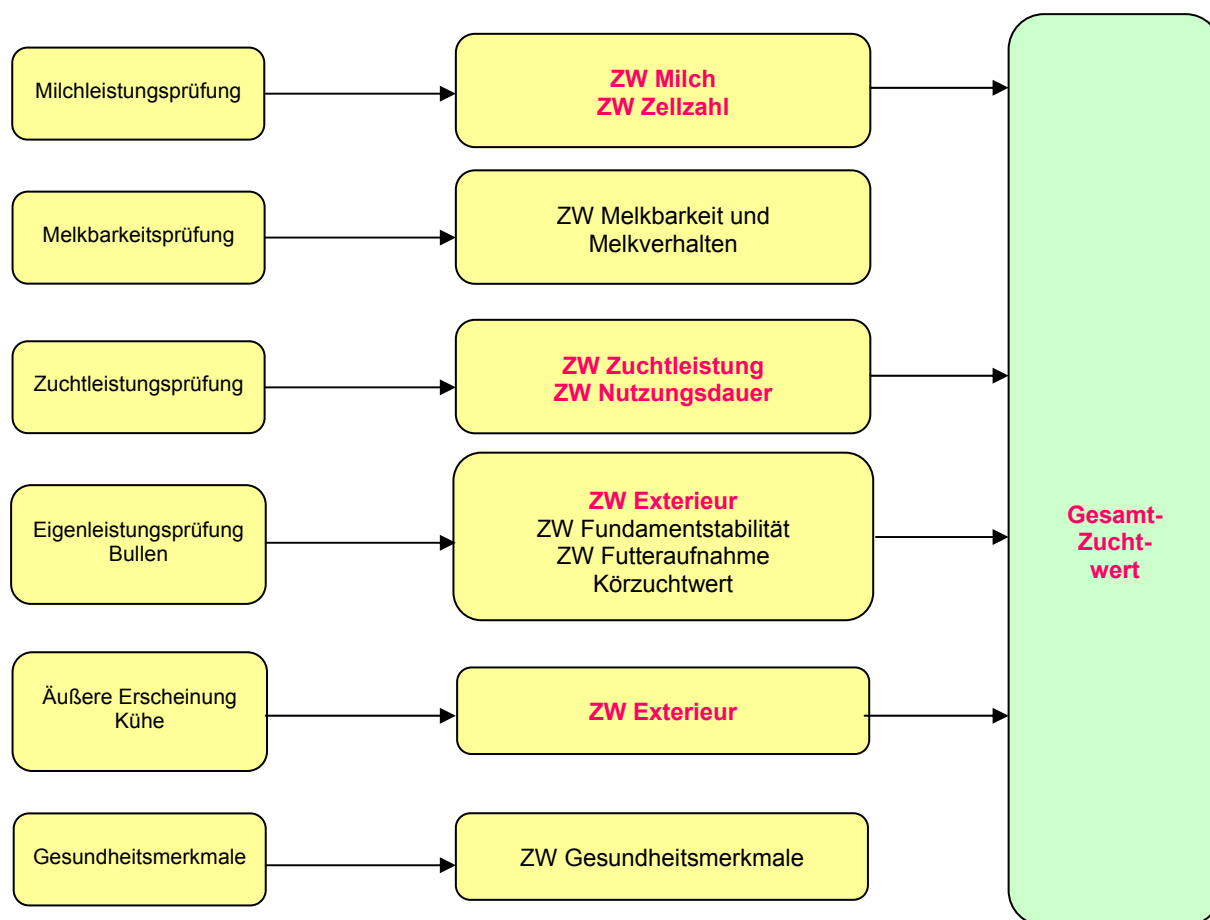
Hinsichtlich Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung hat Deutschland eines der modernsten Systeme (BERGFELD 2005). Bei dem Verfahren der Zuchtwertschätzung werden Leistungs- und Abstammungsinformationen miteinander verknüpft. Somit fließen die in den Leistungsprüfungen erfassten Merkmale, ausgehend vom Zuchtziel, in die Zuchtwertschätzung ein. Der Zuchtwert eines Tieres ist dessen genetische Leistungsveranlagung, bei einem Gesamtzuchtwert wird von mehreren Merkmalsleistungen und Informationsquellen ausgegangen (ALHUSSEIN, 1993).

Für die Aufnahme eines Merkmals in das Zuchtziel werden von BRADE und FLACHOWSKY (2005) folgende Bedingungen genannt:

- Die wirtschaftliche Bedeutung sollte gegeben sein.
- Das Merkmal muss eine genügend große genetische Varianz  $s_g^2$  aufweisen.
- Das Merkmal muss mit genügender Genauigkeit erfassbar/messbar sein.

Im Vorgängerprojekt „Entwicklung und Erprobung eines Prüfsystems für funktionale Merkmale für die Milchrindzucht im Freistaat Sachsen“ (FIEDLER et al. 2004) wird ausführlich auf die verschiedenen Leistungsprüfungen und Zuchtwertschätzverfahren eingegangen. Wichtige Gesetzesgrundlagen und Zuständigkeiten werden genannt, wobei sich künftig durch die Änderung des Tierzuchtgesetzes Ende 2006 Veränderungen herauskristallisieren werden. Des Weiteren werden die finanziellen Rahmenbedingungen der Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung durch eine abnehmende staatliche Förderung und schwieriger werdende wirtschaftliche Bedingungen zunehmend komplizierter (BERGFELD, 2005). Daher sollen einige Aspekte zu den für dieses Projekt relevanten Leistungsprüfsystemen dennoch betrachtet werden. Abbildung 2 zeigt eine Übersicht über die Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung in Sachsen.





**Abbildung 2: Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung in Sachsen (LfL, Faltblatt LP Rinderzucht)**

### 3.3.1 Milchleistungsprüfung

Laut SWALVE (2006) verfolgt die Milchleistungsprüfung im Wesentlichen zwei Ziele, zum einen dienen die Rückberichte und Auswertungen dem Management der Betriebe und zum anderen bilden die gewonnenen Daten die Grundlage züchterischer Auswertungen. Unter allen Leistungsprüfungen ist insbesondere die Milchleistungsprüfung Voraussetzung für eine erfolgreiche Rinderzucht. Weil das Hauptmerkmal „Milchleistung“ geschlechtsgebunden ist, dominiert in der Zuchtarbeit die Nachkommenprüfung (SWALVE, 2002). Die MLP liefert die Datengrundlage für die Zuchtwertschätzung aller Milchleistungsmerkmale. Die Leistungsprüfung ist in ihrer derzeitigen Handhabung gut standardisiert (SWALVE, 2002). Die Kontrolldichte liegt in Sachsen bei ca. 94 %. Das Milchleistungsniveau der Kuh ist in Menge und Qualität ein Schlüsselfaktor in der Ökonomie der Milchviehhaltung und dem Einkommen der Rinderzüchter (DELLING UND MÜLLER, 2004). Der Anteil Kühe, welcher durch einen sächsischen Milchleistungsprüfer des Landeskontrollverbandes betreut wird, ist konstant hoch. Alternative Methoden werden jedoch an Bedeutung gewinnen, weil Melktechnik und betriebliche Herdenmanagementprogramme sich rasant entwickeln (DELLING UND MÜLLER, 2004; BRADE UND FLACHOWSKY, 2005). Der Gedanke über künftig sich verändernde Prüfmethode und Prüfverfahren wurde auch vom Sächsischen Landeskontrollverband e.V. bereits zum Internationalen Rindertag im Jahre 2004 aufgegriffen. In Bezug auf den Beratungsbereich wurde erkannt: „Neue, verbesserte Dienstleistungen für den Milcherzeuger sind die Antwort der LKV auf die einsetzende Degression der Förderung aus der Gemeinschaftsaufgabe.“

REENTS (2004) weist darauf hin, dass die Qualität eines Zuchtwertschätzverfahrens entscheidend von der Datengrundlage abhängt. Er gibt an, dass eine flächendeckende Leistungsprüfung bisher vor allem durch staatliche Fördermittel möglich war. Zukünftig besteht in seinen Betrachtungen jedoch die Gefahr, dass mit dem Rückzug des Staates aus der Finanzierung der Leistungsprüfung eine neutrale, fachlich hochstehende Grunddatenerhebung schwierig zu gestalten sein wird. Er erkennt einen möglichen Rückzug aus der MLP, weil die Daten zum Teil aus den Prozessrechnern im Betrieb genutzt werden können. Auch sieht er die Chance für eine umfassende Datengrundlage zur Verbesserung von Gesundheitsmerkmalen durch die Aufzeichnungspflicht der Tierhalter in Bezug auf Krankheitsbehandlungen. Dies sollte in integrierten Herdenmanagementsystemen erfolgen.

### **3.3.2 Eigenleistungsprüfung Bullen**

Die Eigenleistung der Jungbullen entspricht einer Zweistufenselektion. Die Zuchtwahl der Tiere wird dabei in zwei aufeinanderfolgenden Selektionsschritten vorgenommen. In der ersten Selektionsstufe werden die Jungtiere geprüft. Neben dem Pedigree gehen die Wachstumsleistung, das Exterieur und eine Futteraufwandsprüfung in das Prüfergebnis ein. In der zweiten Selektionsstufe werden die Bullen zusätzlich anhand der Nachkommenprüfung ihrer Töchter bewertet. Nur die bestgeprüften Jungbullen kommen nach ihrer Wartezeit als Altbullen zum Wiedereinsatz. In der Eigenleistungsprüfung auf Station besitzen funktionale Merkmale wie die Futteraufnahme bereits eine hohe Bedeutung. Die erfassten Merkmale in der ELP lassen sich in einer Stationsprüfung gegenüber einer Feldprüfung wesentlich leichter und kostengünstiger aufnehmen (FIEDLER et al. 2004). In Sachsen erfolgt die Eigenleistung der Bullen in der Prüfstation Meißen-Korbitz. Im Jahr 2005 wurden 208 Bullen geprüft. Die Prüfdauer beträgt 253 Tage (112. – 365. Lebenstag).

### **3.3.3 Testherden - Nachkommenprüfung**

Nach KÖNIG (2001) bietet das Testen von Jungbullen in vertraglich gebundenen Betrieben die Möglichkeit, gezielt große Herden auszuwählen. Damit ist der Testeinsatz dahingehend steuerbar, dass die effektive Töchterzahl erhöht werden kann. Er ist der Meinung, dass von einem Bullen ein höherer Zuchtwert zu erwarten ist, wenn er bei gleicher Töchterzahl und gleicher Leistungsabweichung der Töchter in größeren Herden zum Einsatz kommt. Weiterhin stellte er heraus, dass auf modernen Milchviehbetrieben mit entsprechend großen Tierzahlen höhere Heritabilitäten vorliegen. Durch eine Optimierung der Umwelt sind somit genetische Unterschiede stärker sichtbar (KÖNIG, 2001; PLATEN, 2003). Er empfiehlt, den Testeinsatz der Bullen auf diese moderne Betriebsstrukturen zu konzentrieren und spezielle Testherden einzurichten. Eine zusätzliche Merkmalerfassung in den Gesundheitsmerkmalen wird u. a. auch von SWALVE (2004b), LEISEN (2004) und KEHR et al. (2006) favorisiert. SWALVE (2006) arbeitet heraus, dass die nicht flächendeckende Erfassung von Exterieurdaten ein Beispiel dafür ist, eine sinnvolle Datenerhebung durchzuführen. Eine anzustrebende Anzahl an Testherden ermittelte ALPERS (1996) mit folgenden Ergebnissen (Tabelle 4 in SWALVE 2006).

**Tabelle 4: Anzahl benötigter Herden zur Testung von 50 Bullen in Abhängigkeit von der gewünschten Zahl der Töchter in Milch bei einer Wiederfindungsrate von 1:5 (ALPERS, 1996 in SWALVE, 2006)**

Herdengröße	Töchter je Bulle			
	60	80	100	120
200	75	100	125	150
400	38	50	62	75
600	25	33	41	50
800	19	25	31	37
1 000	15	20	25	30
1 200	13	17	21	25
1 400	11	14	18	21
1 600	9	12	16	19
1 800	8	11	14	17
2 000	7	10	12	15

Voraussetzung für die hier berechneten Werte ist eine Testanpaarung von allen Kühen innerhalb der Testherden. SWALVE (2006) gibt dabei zu bedenken, dass auch Altbullen in Testherden geprüft werden sollten, um eine Vernetzung der Daten für nationale Zuchtwertschätzungen zu gewährleisten und das Vertrauen in die geschätzten Zuchtwerte zu erhalten. Er errechnet die Anzahl der anzustrebenden Testherden mit folgender Schätzformel:

$$\text{Zahl der Herden} = (\text{WFR} * \text{Tö/Bulle} * \text{Zahl der TB}) / \text{Herdengröße}$$

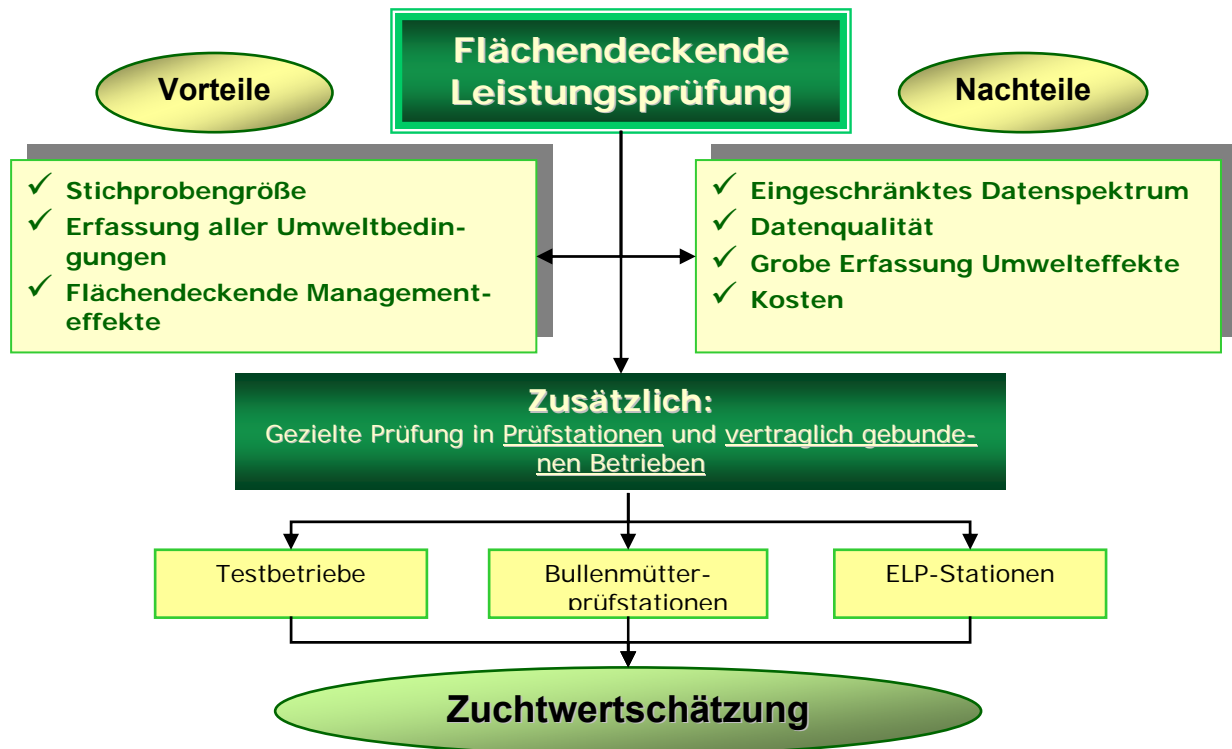
(WFR ... Wiederfindungsrate = Anzahl Töchter in Milch : Anzahl ausgegebener Spermaportionen je TB)  
(Tö/Bulle ... Anzahl Töchter je Bulle)  
(TB ... Testbullen)

SWALVE (2006) ermittelt eine anzustrebende Testanpaarung mit Jungbullen in Testherden von 50 % – 60 %.

### 3.3.4 Testherden - Gesundheitsmerkmale

BERGFELD (2004) stellt wie REENTS (2004) heraus, dass sich die Verfahren der Leistungsprüfungen in Zukunft differenzieren werden. Er gibt die klare Aussage, dass Leistungsprüfungen nur dann finanzierbar sind, wenn für den Landwirt ein interessanter betrieblicher Nutzen vorhanden ist. Trotzdem werden an die Prüfsysteme zusätzliche Anforderungen gestellt, um die funktionalen Merkmale zukünftig stärker zu berücksichtigen.

Die Möglichkeit der Nutzung vertraglich gebundener Testherden für einen konzentrierten Testeinsatz und für eine zusätzliche Datenerfassung wird auch von ihm favorisiert. In der folgenden Abbildung 3 stellt BERGFELD (2004) die Vor- und Nachteile einer flächendeckenden Leistungsprüfung heraus.



**Abbildung 3: Vorteile und Nachteile einer flächendeckenden Leistungsprüfung in der Milchrindzucht nach BERGFELD (2004)**

Das wichtigste Argument für die Abkehr von flächendeckenden Leistungsprüfungen hin zu Testherden sieht auch SWALVE (2006) in der möglichen Verbesserung funktionaler Merkmale. Er weist darauf hin, dass solche Merkmale ausgewählt werden sollen, die im physiologischen Sinne dem Zuchtzielmerkmal nahe stehen. Auch BERGFELD und KLUNKER (2002) sehen eine stärkere Einbeziehung funktionaler Merkmale in die zukünftige Rinderzucht als eine Notwendigkeit.

SWALVE (2006) gibt zu bedenken, dass schon bei der Erfassung der Grunddaten hohe Anforderungen an die Qualität der betrieblichen Dokumentation zu stellen sind und vom Betrieb eine Bereitschaft zur zusätzlichen Datenerhebung vorhanden sein muss.

Zur zusätzlichen Datenerfassung in Testherden gibt es mehrere Pilotprojekte, unter anderem auch in Sachsen in Zusammenarbeit von der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, dem Sächsischen Landeskontrollverband e.V. und dem Sächsischen Rinderzuchtverband e. G. unter dem Titel „Entwicklung und Erprobung eines Prüfsystems für funktionale Merkmale für die Milchrindzucht im Freistaat Sachsen“ (2003 – 2004) sowie das darauf aufbauende Projekt „Analyse genetischer Einflussfaktoren auf Gesundheitsmerkmale beim Milchrind und Ableitung züchterischer Maßnahmen“ (2004 – 2006). Ziel dieser beiden Projekte war es, aufgrund eines enormen Leistungsanstiegs den gegenwärtig bedenklichen Problemen im Bereich der Nutzungsdauer bzw. den vorzeitigen Abgängen durch Krankheiten, den erhöhten Kälberverlusten und erhöhten Fruchtbarkeitsstörungen verbunden mit wirtschaftlichen Verlusten und relevanten Tierschutzaspekten, züchterisch entgegenzusteuern und neue Prüfsysteme zu entwickeln (BERGFELD, 2005; KEHR et al. 2006). Mit der Schaffung eines solchen Prüfsystems soll die bessere Erfassung funktionaler Merkmale, eine höhere Genauigkeit der Zuchtwertschätzung, eine Verbesserung des Prüfplanes, eine bessere Wiederfindungsrate, Effizienzsteigerung und Kosteneinsparung beim Testpro-

gramm möglich sein. Es entstand der Aufbau eines Testherdensystems in Sachsen mit bisher 13 teilnehmenden Betrieben. Die oben genannten Kriterien wurden bei der Auswahl der Betriebe in diesen Projekten bereits berücksichtigt. In den Testherden werden zusätzliche Merkmale erfasst. Neben zahlreichen Gesundheitsmerkmalen werden Exterieurdaten von Kühen in der zweiten Laktation und Klauenpflegerdaten erhoben und ausgewertet. Im Rahmen der Projekte fand eine Reihe populationsgenetischer Auswertungen statt. Seit Februar 2006 werden für ausgewählte Gesundheitsmerkmale zusätzliche Zuchtwertschätzmodelle durchgeführt. Die Schätzung findet dreimal pro Jahr zum Zeitpunkt der offiziellen Zuchtwertschätzung statt. In die Zuchtwertschätzung gehen drei Merkmalskomplexe mit einer Gewichtung von 1 : 1 mit insgesamt sieben Einzelmerkmalen ein (Abbildung 4).

1. Fundament:	Mortellaro : Panaritium : Sohlengeschwür	->	1 : 1 : 1
2. Euter:	Klinische Mastitis	->	1
3. Fruchtbarkeit:	Endometritis : Zyklusstörungen : Zysten	->	2 : 1 : 1

**Abbildung 4: Modell der Zuchtwertschätzung für Gesundheitsmerkmale (LfL Sachsen)**

Zusätzlich werden betriebsindividuelle Auswertungen erstellt, die auch einen Vergleich zu den übrigen Testbetrieben beinhalten und für Managemententscheidungen genutzt werden können.

JUNGE (2004) stellt in seinem Bericht die Ergebnisse zu einem weiteren Pilotprojekt bezüglich Testherden vor. In Zusammenarbeit mit der Nord-Ost-Genetik und dem Institut für Tierzucht der Universität Kiel wurden in vertraglich gebundenen Betrieben Nachkommenschaften erstellt und seit 1998 Daten zu funktionalen Merkmalen erhoben. Ziel war auch hier die Verbesserung in diesen Merkmalen. Dazu wurden alle Mastitisbehandlungen aufgezeichnet sowie Daten zum Kalbeverlauf, Geburtsgewichte und Totgeburtenraten erfasst.

JUNGE (2004) gab als Ergebnis im Rahmen des Pilotprojektes folgende ermittelte Heritabilitäten an:

**Tabelle 5: Schätzwerte für die genetischen Parameter für die Schwer- und Totgeburtenrate sowie das Geburtsgewicht aus JUNGE (2004)**

Merkmalsname	Heritabilität
Mastitisanfälligkeit	0,17
Somatische Zellzahl	0,14
Schweregeburten	0,06
Totgeburten	0,014
Geburtsgewicht	0,62

Im Ergebnis des Projektes wurde ermittelt, dass im Vergleich zur alleinigen Berücksichtigung der Merkmale Kalbeverlauf und Totgeburtenrate gegenüber der Kombination dieser Merkmale mit dem Informationsmerkmal Geburtsgewicht die mittleren Genauigkeiten der Zuchtwerte für das Zuchtzielmerkmal Schweregeburtenrate um 33 % und für das Merkmal Totgeburtenrate um 24 % gesteigert werden konnte. Zwar weisen die beiden Zielmerkmale sehr geringe Heritabilitäten (JUNGE, 2004; SWALVE, 2004b) auf, jedoch ist in der Kombination mit dem Geburtsgewicht mit einer hohen Heritabilität und engen genetischen Korrelationen von 0,66 zur Schweregeburtenrate und 0,30 zur Totgeburtenrate ein züchterischer Erfolg zu verzeichnen.

Auch in diesem Projekt stellt sich heraus, dass eine flächendeckende Prüfung auf funktionale Merkmale als unrealistisch erscheint. JUNGE (2004) gibt an, dass diese Betriebe eine ausreichende Kuhzahl aufweisen müssen, um

den Betreuungsaufwand zu senken. Des Weiteren sind eine gute technische Ausstattung und eine Motivation zur Mitarbeit in der Datenerhebung notwendig.

In einem gemeinsamen Projekt der Universitäten Göttingen und Halle-Wittenberg wurde untersucht, welcher Zuchtfortschritt für das Zielmerkmal Klauenerkrankung möglich ist, wenn neben den Exterieurmerkmalen des Fundaments eine direkte Erfassung von Klauenerkrankungen erfolgt. Dazu standen Klauenmessungen an Jungbullen aus insgesamt vier Aufzuchtstationen zur Verfügung. KÖNIG und SWALVE (2006) schlussfolgerten aus diesem Projekt, dass eine Selektionswürdigkeit auf Klauenbefunde gegeben ist. Im Ergebnis erhielten sie, dass bei vorliegenden Befunden der wichtigsten Klauenkrankheiten von mindestens 50 Töchtern je Testbulle und der Berücksichtigung in der Zuchtwertschätzung der Bullen, sich die Frequenz der kranken Kühe gegenüber einer alleinigen Selektion über Exterieurmerkmale mehr als halbieren könnte. Sie schlussfolgern, dass die direkte Erfassung von Krankheitsmerkmalen nicht nur erfolgversprechend im Bezug auf Klauenerkrankungen ist, sondern weitere Gesundheitsmerkmale erfasst werden sollten.

ANACKER und GERNAND (2006) bestätigen die Möglichkeit der züchterischen Verbesserung der Klauengesundheit. Sie untersuchten seit 1996 erhobene Klauendaten aus der ELP Station Meißen. Seit 2002 werden die Untersuchungen an Bullen in der ELP Station Nordhausen weitergeführt. Für ihre Auswertungen standen Daten von 1 240 Prüfbullen, 124 Wartebullen und 799 Prüftöchtern zur Verfügung. Sie berechneten Heritabilitäten von einzelnen Klauenmerkmalen in einem züchterisch verwertbaren Bereich zwischen 0,10 und 0,50. Die Schätzwerte der Prüftöchter waren dabei vergleichbar mit den ermittelten Schätzwerten der Bullen. Einzige Ausnahme war das Merkmal der Klauenhärte. Hier wurden für die Töchter mit 0,25 und 0,37 deutlich höhere Werte ermittelt. Aus ihren Untersuchungen schlussfolgerten ANACKER und GERNAND (2006), dass auch auf der Basis weiblicher Tiere Heritabilitäten und genetische Standardabweichungen geschätzt werden können. Für Bullen geben sie die Aussage, dass ausreichend hohe Heritabilitäten für ausgewählte Merkmale eine Berücksichtigung in der Zuchtwertschätzung und damit eine Selektion in einem frühen Lebensalter noch vor dem Testeinsatz der Bullen möglich ist. Eine flächendeckende Erfassung von Klauenkrankheiten scheint jedoch auch hier als unrealistisch.

Die Etablierung eines Testherdensystems sehen KÖNIG und SWALVE (2006) als mögliche Umsetzungsstrategie. Sie fordern, dass dieses Potenzial genutzt werden muss, um in Zukunft im internationalen Vergleich konkurrenzfähig zu sein.

An der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg gibt es weitere Projekte wie „Zuchtprogramme in der Milchrindzucht mit besonderer Berücksichtigung des Testens von Nachkommenschaften in Vertragsbetrieben und von stationären Prüfungen für Bullenmütter“ und „Zuchtzielsetzung für Deutsche Holsteins unter besonderer Berücksichtigung der Zucht auf Verbesserung der Langlebigkeit und des Exterieurs“. Ergebnisse aus diesen Projekten sind teilweise im Literaturteil mit aufgegriffen. Weitere Projekte laufen in Mecklenburg-Vorpommern.

Es wird aus allen Projekten deutlich, dass sich die Zucht auf funktionale Merkmale lohnt. Trotz niedriger Heritabilitäten und schwieriger Merkmalerfassung werden oft beachtliche genetisch nutzbare Variabilitäten beobachtet (BERGFELD, 2005). Er stellt heraus, welche Möglichkeiten es generell gibt, um funktionale Merkmale züchterisch stärker zu berücksichtigen:

- höhere Wichtung dieser Merkmale im Zuchtziel
- genauere, differenzierte sowie möglichst auch frühere Merkmals- oder Hilfsmerkmalerfassung
- Nutzung von molekulargenetischen Informationen (genetische Marker)

### 3.3.5 Testherden - Ländervergleich

Neuseeland arbeitet schon seit 1961 mit ca. 400 Testherden, in welchen die Nachzuchtprüfung durchgeführt wird. Pro Jahr werden rund 300 Testbullen eingesetzt, die ca. 70 Töchter in der Nachkommenprüfung haben. In den Testherden wird fast ausschließlich Testbullensperma eingesetzt. Insgesamt sind ungefähr 130 000 Kühe im Programm.

In Schweden führt man seit knapp 30 Jahren eine Zuchtwertschätzung für Mastitis und Tochterfruchtbarkeit durch. In Dänemark wurde erstmalig 1992 eine Zuchtwertschätzung für Mastitis durchgeführt. Tabelle 6 zeigt die Gewichtung der einzelnen Merkmale im Gesamtindex für die skandinavischen Länder Norwegen, Schweden und Dänemark, zusammengestellt von Bo (2004).

**Tabelle 6: Selektionsmerkmale und Gewichtung im Gesamtindex in skandinavischen Ländern (Bo, 2004)**

Schweden		Norwegen		Dänemark	
Tabelle – SRB Selektionsmerkmale		Tabelle – NRF Selektionsmerkmale		Tabelle – HOF Selektionsmerkmale	
<i>Merkmale</i>	<i>Gewichtung</i>	<i>Merkmale</i>	<i>Gewichtung</i>	<i>Merkmale</i>	<i>Gewichtung</i>
Leistung	30 %	Leistung	24 %	Leistung	34 %
Fleischqualität	6 %	Mastitisresistenz	22 %	Fleischproduktion	5 %
Fruchtbarkeit	10 %	Euter	15 %	Fruchtbarkeit	9 %
Kalbeverlauf Bulle	3 %	Fruchtbarkeit	15 %	Kalbeverlauf	6 %
Kalbeverlauf MV	6 %	Fleischqualität	9 %	Eutergesundheit	14 %
Mastitisresistenz	12 %	Fundament	6 %	Übrige Gesundheit	2 %
Andere Krankheiten	3 %	Temperament	4 %	Körper	2 %
Euter	12 %	Andere Krankheiten	3 %	Fundament	5 %
Fundament	6 %	Kalbeverlauf	2 %	Euter	9 %
Temperament	3 %			Melkbarkeit	6 %
Nutzungsdauer	6 %			Temperament	2 %
Größe	3 %			Nutzungsdauer	6 %

Die nordischen Länder erkannten schon früh die Wichtigkeit der Gesundheitsmerkmale. Bo (2004) begründete dies mit dem Ziel der Vermeidung von reduzierten Tierkomfort und ökonomischen Verlusten. Krankheiten fordern zusätzliche Tierarztbehandlungen, zusätzlichen Arbeitsaufwand, eine sinkende Milchproduktion, weggeworfene Milch und unfreiwilliges Schlachten. Er verbindet dies mit einem generellen ethischen Gesichtspunkt und mit einer einhergehenden Akzeptanz beim Verbraucher. SIMIANER und KÖNIG (2002) sehen die genetische Überlegenheit der skandinavischen Länder bezüglich des Komplexes Eutergesundheit als Beweis für das Funktionieren eines solchen Systems.

In Österreich gibt es ein sogenanntes „Gesundheitsmonitoring RIND“. Projektträger ist die Zentrale Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter (ZAR). Im Rahmen des Projektes werden Gesundheitsdaten aus ca. 1 600 teilnehmenden Betrieben erfasst und Gesundheitsberichte für die Züchter erstellt (EGGER-DANNER et al. 2006). Zuchtwerte für Gesundheitsmerkmale werden frühestens 2010 geschätzt. Die österreichische Rinderzucht ist seit vielen Jahren auf ein auch international anerkanntes fitnessbetontes Zuchtziel ausgerichtet.

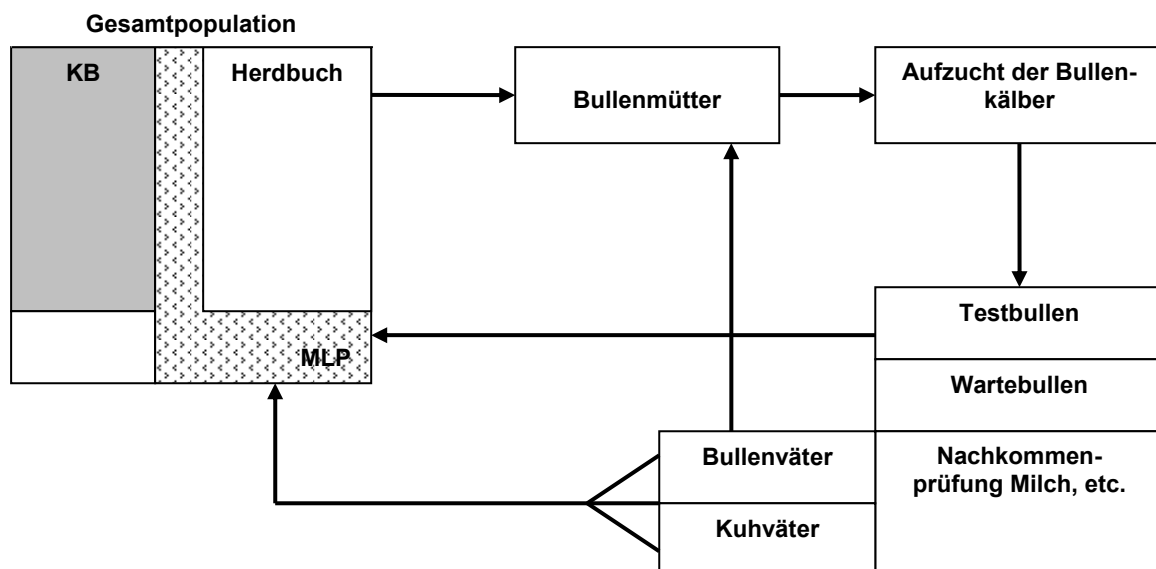
SWALVE (1999) fasste die Vorteile für ein Testherdenprogramm wie folgt zusammen (in SWALVE 2006):

- Sicherung der Testkapazität in Zeiten rückläufiger Besamungszahlen
- Erhebung von Merkmalen zusätzlich zu denjenigen aus der flächendeckenden MLP
- Verbesserung der Wiederfindungsrate
- Effiziente Verteilung der Testbullen nach Versuchsplan
- Schaffung einer Datengrundlage für molekularbiologische Untersuchungen und der Anwendung marker-gestützter Selektion
- Vereinfachte Logistik der Besichtigung der Nachkommengruppen

Neben den züchterischen Vorteilen ergibt sich auch für den teilnehmenden Betrieb ein Zusatznutzen aus der verbesserten Dokumentation und Leistungserfassung (SWALVE 2006). Die Ergebnisse unterstützen betriebliche Managemententscheidungen, so dass der zusätzliche Aufwand für die Datenerfassung wieder entschädigt wird. Des Weiteren hat der Betrieb den Vorteil, schon frühzeitig die neueste Genetik in seinem Bestand zu haben. SWALVE (2006) gibt zu bedenken, dass aber auch Negativvererber vorhanden sind und über eine Regelung diesbezüglich nachgedacht werden muss.

### 3.3.6 Biotechnologie

Obwohl in den letzten Jahren durch den zur Routine gewordenen Einsatz des Embryonentransfers alternative Zuchtprogramme, sogenannte MOET-Nukleuszuchtprogramme (MOET Multiple Ovulation and Embryo Transfer) entwickelt und diskutiert wurden, dominieren gegenwärtig weiterhin herkömmliche konventionelle Besamungszuchtprogramme mit angeschlossener Nachkommenprüfung für Jungbullen. Im Bereich der Biotechnologie ist seit vielen Jahren die Künstliche Besamung ein fester Bestandteil in der Rinderzucht. Sie ermöglicht eine starke Vermehrung männlicher Tiere.



**Abbildung 5:** Schema eines konventionellen Besamungs-Zuchtprogramms von KÖNIG (2001) nach SKJERVOLD (1966)



Abbildung 5 zeigt das Schema eines konventionellen Besamungs-Zuchtprogramms. Bullenmütter werden aus der Herdbuchpopulation selektiert und mit Elitebullen angepaart. Es entstehen die Bullen der nächsten Generation. Diese werden nach der Aufzucht als Testbullen eingesetzt und die erzeugten Töchter dienen, hauptsächlich durch die MLP, zur Nachkommenprüfung. Während der langen Zeit von der Aufzucht der Töchter bis zum Ende ihrer 1. Laktation werden die Testbullen als Wartebullen gehalten. Aus der Nachkommenprüfung werden Zuchtwerte für die Testbullen geschätzt. Danach kann unter den Wartebullen erneut selektiert werden: Spitzenbullen werden Bullenväter, Kuhväter mit positiven Zuchtwert gehen in den breiten Einsatz und der größte Teil der Wartebullen wird gemerzt.

Der Vorteil von modernen Zuchtprogrammen mit Einsatz des Embryonentransfers liegt besonders in einer höheren Selektionsintensität im Bullenmütterpfad sowie im Kuhmütterpfad und in der Nutzung von Vollgeschwisterinformationen für die Zuchtwertschätzung. RIEDL (1996) erhielt eine Erhöhung des monetären Zuchtfortschritts bzw. Züchtungsgewinns um 10 % bei Einsatz des Embryonentransfers.

### **3.3.7 Bullenmütterprüfstation/Bullenmütterselektion**

Die Bullenmütter im Rahmen der Sächsischen Rinderzucht werden weltweit selektiert. BRADE (2004) spricht von einem international offenen Zuchtprogramm, wobei 30 – 40 % der Testbullen von sächsischen Betrieben erzeugt werden.

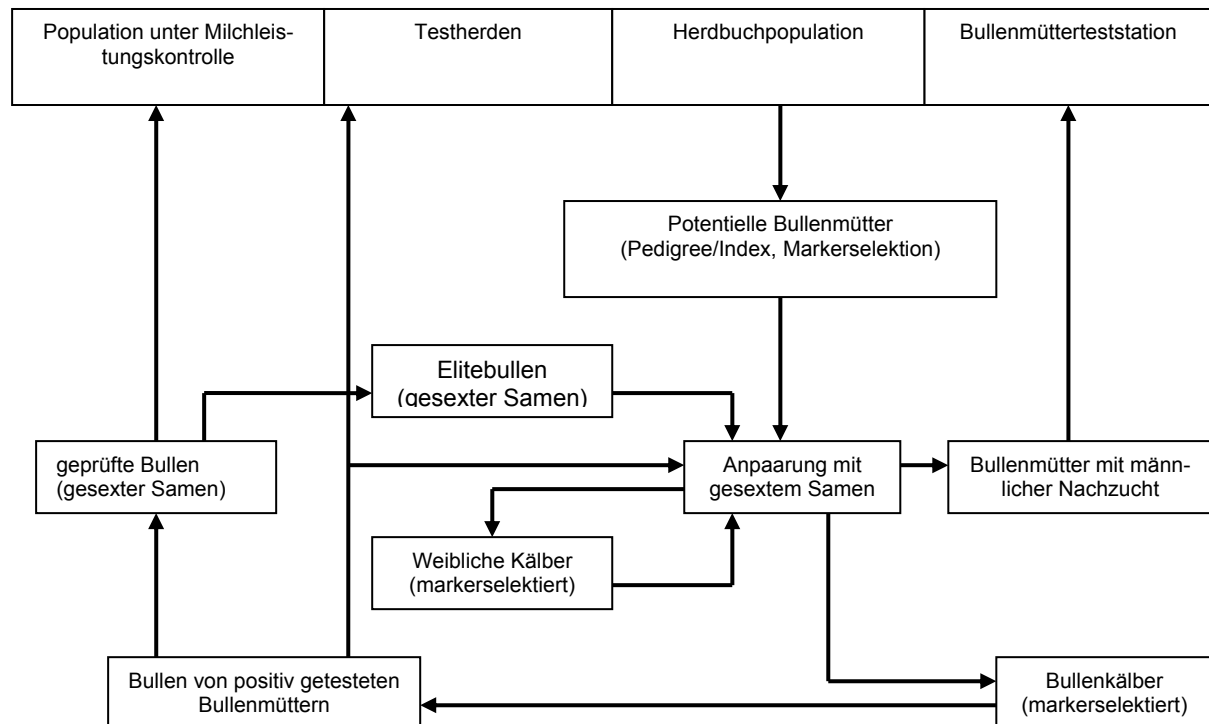
KÖNIG (2001) stellte in der bisherigen Bullenmütterselektion erhebliche Unterschiede zwischen den verschiedensten Zuchtorganisationen heraus und gab an, dass im Gegensatz zu dem im Wesentlichen festgelegten Selektionsstrategien bei den Bullenvätern sich bei der Selektion der Bullenmütter erheblich mehr Gestaltungsraum im Zuchtprogramm bzw. Verbesserungsstrategien bietet. Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung ergeben sich auch durch Nutzung der neuesten Erkenntnisse aus Molekulargenetik und Biotechnik (KÖNIG 2001; SWALVE 2003; LEISEN 2004, SCHWERIN et al. 2006). Hier genannt werden nur kurz Stichworte wie markergestützte Selektion, Spermasexing und In-Vitro-Techniken. Ein solch modernes Zuchtprogramm wird in Abbildung 6 dargestellt. Allerdings müssen die hohen anfallenden Kosten berücksichtigt werden. Die OPU/IVP-Anwendung kann als Ergänzung zum ET-Verfahren genutzt werden. Der Vorteil einer zentralen Bullenmütterstation wie sie beim SRV seit 1999 durch die TESSA-Station vorliegt, ist vor allem in den einheitlichen Umweltbedingungen aller Kühe zu finden. Eine gezielte Beeinflussung und Sonderbehandlung von als „wertvoll“ eingestuften Kühen ist durch den Züchter nicht möglich. In Sachsen erfolgt die Prüfung 180 Tage in der ersten Laktation. Im Jahr 2005 wurden 36 Kühe geprüft. Im Jahr 2007 wurde die Prüfung ausgesetzt. Des Weiteren gibt es zwei Bullenmutterprüfstationen in Deutschland, zum einen integriert in das Embryo-Transfer Donor-Testprogramm der Osnabrücker Herdbuch Gesellschaft und zum anderen ein Färsenspülprogramm der Nord-Ost Genetic GmbH & Co. KG in Karkendamm.

JUNGE und STAMER (2006) fassen die Vorteile einer Bullenmütterprüfstation wie folgt zusammen:

- höhere Genauigkeit der Zuchtwertschätzung, durch standardisierte Umweltbedingungen und höhere Heritabilitäten
- Ausschluss von Sonderbehandlungen
- höhere Herdendichte
- leichtere Erfassung funktionaler Merkmale (Eigenleistung)
- leichtere Organisation von Maßnahmen im Bereich der Biotechnologie

Den Nachteil von Bullenmutterprüfstationen sehen sie in den höheren Kosten. Als Bedingung für einen Erfolg fordern sie, dass die Umwelt- und Managementbedingungen in etwa gleich sind mit der Produktionsumwelt im Feld, um Genotyp-Umwelt Interaktionen zu vermeiden.

In Modellrechnungen von ALPERS (1996) ergab sich ein um 15 - 17 % höherer Zuchtfortschritt im Merkmal Eiweißkilogramm durch die Prüfung von Bullenmüttern auf Station (in JUNGE und STAMER 2006).



**Abbildung 6: Modernes Zuchtprogramm für Milchrinder nach SWALVE (2004a)**

Auch BERGFELD (2004) sieht die Gründe für eine stetige Weiterentwicklung der Prüfsysteme als einen kontinuierlichen Prozess zur Anpassung an sich verändernde Rahmenbedingungen, insbesondere

- zunehmender Kostendruck auf die Milchproduktion
- stärkere züchterische Berücksichtigung funktionaler Merkmale durch Produktion im physiologischen Grenzbereich
- rückläufige staatliche Förderung der Leistungsprüfung
- neue technische Lösungen im Herdenmanagement
- Entwicklungen in der Bio- und Gentechnik sowie der Informationstechnik.

### 3.3.8 Globalisierung/Interbull-Zuchtwertschätzung

Im Zuge der Globalisierung gibt KÖNIG (2001) folgende Empfehlungen für die Zuchtorganisationen: Der Testeinsatz der Bullen sollte international ausgerichtet sein. Dabei sollte jeder Bulle in wenigen Ländern in etwa die gleiche Anzahl Töchter haben. Somit könnte das Problem der internationalen Zuchtwertschätzung umgangen und den Züchtern ‚nachvollziehbare‘ Ergebnisse geliefert werden. Seine Idealvorstellung beruht ebenfalls darauf, dass der Testeinsatz in speziellen Testherden stattfindet, die dem Großteil der jeweiligen landestypischen Produkti-

onsstruktur entsprechen. Dadurch sind die Bullen unter den Umweltbedingungen selektiert, unter denen auch ihre Nachkommen die Leistung erbringen müssen. Kleine Zuchtprogramme hält er für nicht mehr konkurrenzfähig und fordert grenzüberschreitende Prüfprogramme und Paralleltests. Er sieht den Vorteil in einer besseren genetischen Verknüpfung des Datenmaterials und der Erschließung neuer Absatzmärkte über Landesgrenzen. Er stellt heraus, dass das Testen von 100 Töchtern in Deutschland und 20 Töchtern im Ausland eine Alternative zu herkömmlichen Zuchtprogrammen darstellt. Er gibt weiterhin an, dass die Wahrscheinlichkeit, einen guten deutschen Bullen durch Einbeziehung dieser ausländischen Töchter in Deutschland zu verschlechtern, wesentlich geringer ist, als einen guten deutschen Bullen im Ausland zu verbessern. Somit kann das Vermarktungspotenzial dieses Bullen erheblich zunehmen. KÖNIG (2001) verglich das genetische Niveau der verschiedensten Länder. In seinen Ergebnissen wird dargelegt, dass Deutschland in den Produktionsmerkmalen zwar unterlegen ist, aber im Bezug auf das Exterieur deutliche Vorteile zeigt.

Die Rinderzuchtorganisation wird wie jeder auf dem Markt agierender Anbieter durch die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen beeinflusst. POTT (1999) und LEISEN (1999) in KÖNIG (2001) sehen als logische Schlussfolgerung, dass in Zukunft eine Zuchtorganisation insbesondere gegenüber ausländischen Anbietern nur konkurrenzfähig bleibt, wenn Zusammenschlüsse auf nationaler Ebene stattfinden. Im weiteren Verlauf dieses Berichtes werden verschiedene Szenarien diesbezüglich mit Hilfe von Modellrechnungen kalkuliert.

### 3.4 Zuchtziel

Bei der Beschreibung des Zuchtzieles für die Rasse Deutsche Holstein orientiert sich das sächsische Zuchtprogramm an den Vorgaben des Deutschen Holsteinverbandes e.V. Tabelle 7 zeigt die Wichtungen des Gesamtzuchtwertes (RZG) und des Zuchtindex Sachsens.

**Tabelle 7: Vergleich Zuchtindex Sachsen zum RZG aus BRADE (2004)**

	RZM	RZN	RZE	RZS	RZZ
RZG	50 %	25 %	15 %	5 %	5 %
ZIS	62 %	4 %	18 %	12 %	4 %

Ein Gesamtzuchtwert wurde erstmals im Jahre 1997 definiert und kombiniert die züchterisch bedeutsamen Merkmale entsprechend ihrer Gewichtung im Zuchtziel. Die Milchleistung wird mittlerweile nur noch mit 50 % gewichtet, der Rest liegt auf den funktionalen Merkmalen und davon die Hälfte auf der Langlebigkeit. 1995 wurde ein Zuchtindex Sachsen (ZIS) eingeführt. Mit dem ZIS ist unter Berücksichtigung der Teilzuchtwerte Milch (RZM), Nutzungsdauer (RZN), Exterieur (RZE), Zellgehalt (RZS) und Zuchtleistung (RZZ) eine gezielte Selektion auf Fett- und Eiweißmenge bzw. Eiweißgehalt angestrebt. Dafür wurde ein spezieller Relativzuchtwert Milch ( $RZM_{\text{Sachsen}}$ ) entwickelt, der mit 62 % am stärksten im ZIS gewichtet ist.

$$RZM_{\text{Sachsen}} = 1 * ZW_{\text{Fettmenge}} + 8 * ZW_{\text{Eiweißmenge}} + 10 * ZW_{\text{Eiweißgehalt}}$$

Der Schwerpunkt der sächsischen Zuchtarbeit liegt weiter in der Verbesserung der Fundaments- und Euterqualität. Eine lange Nutzungsdauer wird angestrebt.

Die Merkmale des Zuchtzieles werden mit Hilfe der Grenznutzen ökonomisch gewichtet. Dieser gibt an, um wie viel der Gewinn ansteigt, wenn das Merkmal vom Mittelwert ausgehend um eine Einheit erhöht wird, wenn für die anderen berücksichtigten Merkmale die Populationsmittelwerte unterstellt werden. Die Berechnung der Grenznutzen birgt jedoch nach SWALVE (2003) folgende Schwierigkeiten in sich:

- Planungshorizont und Zukunftsorientierung  
Aufgrund des langen Generationsintervalls beim Rind sind zukünftige Preis- und Kostenrelationen ausschlaggebend.
- Durchschnittsorientierung und Annahme von Szenarien  
Ökonomische Kalkulationen verlangen eine Annahme über eine gewisse durchschnittliche Situation. In einzelnen Betrieben kann die Situation mehr oder weniger zutreffen. Es wird daher versucht, zahlreiche Szenarien zu untersuchen, aus denen der Tierzüchter auswählen muss.

Er gibt weiterhin an, dass bei den funktionalen Merkmalen erschwerend hinzukommt, dass die Relation zwischen dem biologischen Merkmal und einer Kosteneinsparung häufig nicht linear ist.

In der Arbeit von KALM et al. (2003) wurde untersucht, wie sich eine Veränderung der ökonomischen Gewichte zu Gunsten der funktionalen Merkmale auswirkt. Es wurde ermittelt, wie sich der naturale Zuchtfortschritt von Leistungsmerkmalen verändert, wenn die wirtschaftlichen Gewichte der funktionalen Merkmale um 50 % bzw. um 100 % erhöht werden. Es ergab sich, dass die naturalen Zuchtfortschritte in den Leistungsmerkmalen mit Erhöhung der wirtschaftlichen Gewichte stark zurückgehen. Im Merkmal Milchleistung führte eine 100-%ige Erhöhung der ökonomischen Gewichte der funktionalen Merkmale zu einem Rückgang des naturalen Zuchtfortschritts um 52 %. Auch BAUMUNG et al. (2001) erhielten gleiche Tendenzen. Diese wurden von KALM et al. (2003) mit einem Rückgang des naturalen Zuchtfortschritts um ca. 38 % beschrieben. Dagegen steigen bei beiden Untersuchungen die naturalen Zuchtfortschritte in den funktionalen Merkmalen mit zunehmender Gewichtung im Zuchtziel. KALM et al. (2003) erhielten ein nur geringes ökonomisches Risiko bei einer Erhöhung der wirtschaftlichen Gewichte für funktionale Merkmale um 50 %. Die niedrigeren Zuchtfortschritte in den Milchleistungsmerkmalen und somit Produktionsmerkmalen werden fast kompensiert von den höheren Zuchtfortschritten in den funktionalen Merkmalen. Die ökonomische Effizienz sank lediglich um 3 %.

Durch große Prüfgruppen in den Besamungsstationen ergibt sich nach NEUNER et al. (2006) auch für die funktionalen Merkmale mit geringer Erblichkeit ein Zuwachs in der Sicherheit der Zuchtwerte.

Grenznutzen wurden unter anderen ermittelt in den Arbeiten von RIEDL (1996), WÜNSCH und BERGFELD (2001), HOFFMANN und KALTENECKER (1994), HECKENBERGER (1991) und PATSCH (2002). Diese sind in der Tabelle 9 dargestellt. MACK (1996) und LIND (2006) rechneten ebenfalls Grenznutzen. Kommt es zu einer Veränderung im Ausgangsszenario in den Preis- und Kostenkomponenten, so verändern sich auch die Grenznutzen. Dies führt zu einer unterschiedlichen Gewichtung der Merkmale im Zuchtablauf. Schon bei NIEBEL et al. (1974) beschrieben, verändern sich damit auch primär die naturalen Zuchtfortschritte des direkt beeinflussten Merkmals, die sich somit über den Grenznutzen finanziell bewerten lassen. Alle weiteren Merkmale verhalten sich gegenläufig. Er stellte fest, dass sich Fehleinschätzungen einzelner Preis- und Kostenkomponenten bis zu 40 % nur gering auswirken. HECKENBERGER (1991) hingegen unterscheidet zwischen Leistungsmerkmalen und funktionalen Merkmalen. Grenznutzenwerte für Milchleistungsmerkmale sollten nach seiner Meinung sehr genau sein, Fehleinschätzungen in den Grenznutzen für funktionale Merkmale sind tolerierbar.

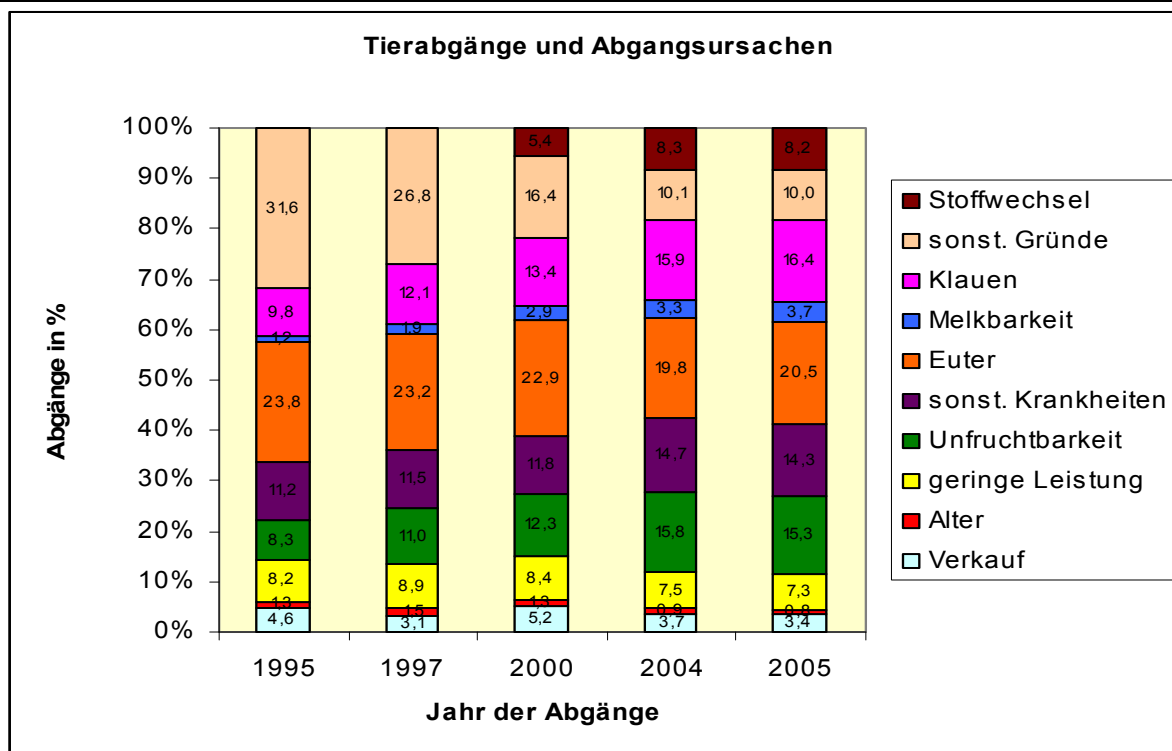
Weil in den beiden Vorgängerprojekten ausführlich auf einzelne Merkmale und Merkmalskomplexe im Bereich der funktionalen Merkmale eingegangen wurde, erfolgt dies hier nur für dieses Projekt wichtigsten.

### 3.4.1 Nutzungsdauer

In Untersuchungen von DELLING und MÜLLER (2004) in den Jahren 1994 bis 2004 ging das Alter der Abgangstiere um 0,7 Jahre oder 8,4 Monate zurück. Die Nutzungsdauer ist in diesem Betrachtungszeitraum von 38,1 Monate (3,2 Jahre) auf 33,7 Monate (2,8 Jahre) gesunken, d.h. ein Rückgang von 4,4 Monaten oder 0,4 Jahren. Der Durchschnitt in Sachsen liegt bei nur 31,8 Monaten (LKV-JAHRESBERICHT 2005). Die Entwicklung der Abgangsursachen soll in der folgenden Tabelle 8 dargestellt werden.

**Tabelle 8: Abgangsursachen insgesamt aus DELLING und MÜLLER (2004)**

Abgangsursachen in %	1994	2003
Verkauf	4,7	3,2
Alter	2,1	1,1
geringe Leistung	10,3	7,7
Unfruchtbarkeit	7,4	15,1
Euter	22,5	20,7
Melkbarkeit	1,2	2,8
Klauen	7,1	16,0
Stoffwechsel	-	6,8



**Abbildung 7: Übersicht über die Entwicklung der Abgangsursachen in Sachsen (LKV-JAHRESBERICHT 2005)**

Die Abgänge wegen Unfruchtbarkeit, Euterkrankheiten und Klauen dominieren in Sachsen (Abbildung 7). Um diesen Trend zu stoppen, hat die Nutzungsdauer an Bedeutung gewonnen. Die Informationen über dieses Merkmal liegen jedoch erst spät vor, so dass zusätzliche Hilfsmerkmale einbezogen werden. Dafür können korrelierte Merkmale wie das Exterieur oder die Verbleiberate nach der 1. Laktation verwendet werden. Die Korrelationen

der Nutzungsdauer zu anderen funktionalen Merkmalen liegen beispielsweise zum maternalen Kalbeverlauf bei 0,17 und zur Fundamentnote bei 0,33 (VIT Verden). Die Korrelation zwischen Nutzungsdauer und Eutergesundheit wird sogar mit 0,42 angegeben (BÜNGER et al. 2003). Heritabilitäten der Exterieurmerkmale liegen bei 0,17 für das Fundament und bei 0,22 für das Euter. SWALVE (2003) und REENTS (2004) stellen heraus, dass es in Bezug auf die Exterieurmerkmale zusätzlicher Merkmale für das Fundament bzw. BÜNGER et al. (2003) für das Euter bedarf. DISTL fordert bereits 1995, dass für ein optimales Fundament verstärkt an den Klauen zu arbeiten ist. Klauenmaße eignen sich nach DISTL (1999) am besten für die Zucht auf ein gesundes Fundament und somit für die Zucht auf Langlebigkeit. Er ermittelte Heritabilitäten für Fundamentsmerkmale zwischen 0,07 und 0,29 und für Klauenmaße zwischen 0,09 und 0,53. Das optimale Verfahren besteht für ihn in einer Kombination von Klauenmessungen sowie Fundamentbeurteilungen bei möglichst allen Jungbullen und den Fundamentmerkmalen der Jungkühe.

### 3.4.2 Zuchtleistungsmerkmale

Zur Zuchtleistung gehören die Merkmale Kalbeverlauf, Kälberverluste und Fruchtbarkeit. Die Heritabilitäten liegen in diesen Merkmalen in einem sehr niedrigen Bereich (BRADE und FLACHOWSKY 2005; BERGFELD 2005; KEHR et al. 2006).

Eine Zuchtwertschätzung Fruchtbarkeit gibt es in Deutschland seit 1994. Als Merkmal für die ZWS Fruchtbarkeit wird das Merkmal NonReturnRate 90 herangezogen. KARB (1986) findet Heritabilitäten zwischen 0,006 und 0,016. Der VIT Verden rechnet mit einer Heritabilität von 0,02 für dieses Merkmal. Die Heritabilität für die Zwischenkalbezeit schätzten SEELAND und HENZE (2003) auf 0,04. In Sachsen beträgt die durchschnittliche Zwischenkalbezeit 411 Tage (LKV-JAHRESBERICHT 2005). In Österreich wird eine ZWS Fruchtbarkeit seit 1995 durchgeführt. In weiteren Ländern wie Schweden oder den Niederlanden gibt es einen Fruchtbarkeitsindex, in dem mehrere Merkmale entsprechend ihrer wirtschaftlichen Bedeutung kombiniert werden. In Schweden beispielsweise sind dies die Brunstintensität, die Anzahl der Besamungen, die Rastzeit und die Anzahl an tierärztlichen Behandlungen (GREDLER 2006). Im Jahre 2004 begann in Österreich ein Projekt „Entwicklung einer Zuchtwertschätzung für Merkmale der Fruchtbarkeit beim Rind“ mit dem Ziel, durch eine verbesserte Zuchtwertschätzung für Fruchtbarkeit die Wirtschaftlichkeit der Rinderzucht zu erhöhen und eine langfristige genetische Verbesserung der Fruchtbarkeit zu erreichen. GREDLER (2006) legt die Ergebnisse dieses Projektes dar. In Deutschland soll ebenfalls ein Fruchtbarkeitsindex eingeführt werden, der sich gerade in der Testphase befindet (JAITNER et al. 2006). Als Zielgröße umschreibt der Fruchtbarkeitsindex die Zwischenkalbezeit. Eine höhere Gewichtung in den Reproduktionsmerkmalen im Gesamtzuchtwert ist demnach zu erwarten.

BCS (Body Condition Score) wäre ebenso wie die TGR (Totgeburtenrate) ein weiteres denkbare Merkmal für die Fruchtbarkeit. Heritabilitäten für BCS wurden aus Literaturrecherchen von GREDLER (2006) und KEHR et al. (2006) zwischen 0,20 und 0,35 ermittelt. SCHAFBERG et al. (2006) gaben an, dass der überwiegende Teil der Variation der Totgeburten nicht-genetischer Natur ist. In ihrer Arbeit stellten sie heraus, dass für etwa 1/3 aller toten Kälber aus veterinärmedizinischer Sicht keinerlei Todesursache erkennbar ist. Aussagen zu Heritabilitäten und Korrelationen sind kaum in der Literatur zu finden. Die Heritabilität wird mit weniger als 5 % angegeben. Sie erkannten das Problem der Totgeburten als multifaktoriell und stellten bezüglich der genetischen Hintergründe eine Unterscheidung zwischen einer maternalen und paternalen Komponente als notwendig heraus. Als eine der bedeutendsten Ursachen für zu hohe Totgeburtenraten nannten sie die Körperkondition. Somit sollte der BCS als eventuelles Hilfsmerkmal berücksichtigt werden. Niedrige Heritabilitäten in den Fruchtbarkeitsmerkmalen liegen

oft an ihrer Komplexität. Für Non-Return-Raten wurden Größenordnungen von 0,01 bis 0,05 geschätzt (WEIGEL und REKAYA 2000; WALL et al. 2003 aus GREDLER 2006). Für das ökonomisch wertvolle Merkmal Zwischenkalbezeit wurden Heritabilitäten zwischen 0,022 und 0,036 von ANDERSEN-RANDBERG (2005) (in GREDLER 2006) geschätzt. Bei der Erfassung von Kalbeverlauf und Totgeburten sieht SWALVE (2004b) Probleme durch eine zu grob eingestufte Schlüsseleinteilung. Geringe Heritabilitäten zum Kalbeverlauf fanden KEHR et al. (2006) durch Literaturrecherchen von 0,023 für den paternalen und zwischen 0,008 und 0,021 für den maternalen Kalbeverlauf. SWALVE (2004b) gibt zu bedenken, dass im Bezug auf Zuchtleistungen Daten aus der MLP mit den Daten aus dem Besamungswesen verknüpft werden müssen. Dieses ist mit einer Vielzahl von Unsicherheiten verknüpft, von fehlenden oder falschen Zeitangaben (Datum) bis hin zu fehlenden oder falschen Angaben zur Besamung (Bulle).

### **3.4.3 Eutergesundheit**

Die Mastitis zählt als bedeutendste Krankheit des Milchrindes. Die Eutergesundheit wird jedoch kaum direkt erfasst. Lediglich durch die MLP werden monatlich Zellzahlgehalte festgestellt, welche Rückschlüsse auf die Eutergesundheit geben können. Eine Ausnahme bei der Datenerfassung bilden skandinavische Länder. Eine direkte Erfassung der Krankheitsausprägung von Mastitiden ist auch in Deutschland denkbar und wird in Sachsen bereits als Pilotprojekt durchgeführt. Dazu sind ebenfalls Untersuchungen durch JUNGE (2004) erfolgt. Er fand das Merkmal züchterisch bedeutsam, weil relativ hohe Heritabilitäten ermittelt wurden (in SWALVE 2006). SWALVE (2003) gab Heritabilitäten für die Mastitisanfälligkeit mit 0,05 und die für die Zellzahl mit 0,10 an. In den beiden Vorgängerprojekten wurden durch eine umfangreiche Literaturrecherche Erblichkeitsgrade zwischen 0,01 und 0,20 für das Merkmal Mastitis und 0,07 für das Merkmal Somatische Zellzahl (SCS) gefunden. Die genetische Korrelation zwischen dem Zellgehalt und der Mastitisanfälligkeit liegen zwischen 0,55 und 0,65 (SWALVE 2003; NEGUSSIE et al. 2005, KOIVULA et al. 2005). KEHR et al. (2006) ermittelten eine Heritabilität in den sächsischen Testherden von 0,04 für das Merkmal Mastitis und zwischen 0,036 und 0,049 für SCS. Mastitiden sind als Faktorenkrankheiten anzusehen (PLATEN 2003). Das Risiko von Folgekrankheiten wird von ihm mit einem Faktor von 8,1 angegeben. Hier sei auf die Vielzahl von Mastitiserregern und somit auf die Komplexität hinsichtlich einer züchterischen Bearbeitung hingewiesen.

### **3.4.4 Grenznutzen**

Für die Ermittlung des Gesamtzuchtwertes müssen zuerst die wirtschaftlichen Gewichte der einzelnen Teilmerkmale vorliegen. Der Gesamtzuchtwert entspricht der im Zuchtziel beschriebenen linearen Funktionen aus relativen ökonomischen Gewichten und den Teilzuchtwerten (LIND 2006). BEKMAN und VAN ARENDONK (1993) beschreiben dies so, dass in der Selektionsindextheorie der Gesamtzuchtwert üblicherweise als lineare Funktion von zu verbessernden Merkmalen, die jeweils mit ihrem ökonomischen Gewichten multipliziert werden, definiert ist (in LIND 2006).

**Tabelle 9: Grenznutzen in DM/Merkmalseinheit für verschiedene Merkmale in Szenarien mit Milchquotensystem von unterschiedlichen Autoren**

Merkmal	Einheit	HENZE 1980	ZEDDIES 1989	HECKENBERGER 1991	HOFFMANN U. KALTENECKER 1994	RIEDL 1996	WÜNSCH U. BERGFELD 2001	PÄTSCH 2002
		Zitiert von HECKENBERGER						
Milchträger	kg		-0,05			-0,094	-0,05	
Milchmenge	kg	0,24	0,36	0,38	0,25		0,06	
Eiweißmenge	kg		5,56		6,3	3,97	5,25	5,62
Fettmenge	kg		3,81		1,1	0,083 (0,987)	1,5	1,48
Nutzungsdauer	Tag	0,12	0,22	0,22		0,16	0,31	0,23
ZKZ	Tag	-0,56	-0,6			-1,4		
NonReturnRate 90	%							2,00
Mat. Kalbeverhalten	% Kl.			-0,8		-0,8	2,82 (0,36)	
Totgeburtenrate	%						1,38	
Melkbarkeit	kg/min						50	
Mastitisresistenz	%						25	
Verhältnis F:E			1:4,6		1:5,7		1:3,5	1:3,8

LIND et al. (2005) ermittelten die wirtschaftlichen Gewichte in Euro je Standardabweichung unter Berücksichtigung ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit. Sie verglichen die Ergebnisse mit der Arbeit von MIESENBERGER (1997). LIND et al. (2005) stellten fest, dass sich zwar das absolute Gewicht der Fett- und Eiweißmenge zwischen der Arbeit von 1997 und der von 2005 fast verdoppelt hat, jedoch ist das relative wirtschaftliche Gewicht der Leistungsmerkmale um etwa 10 % zurückgegangen. Im Gegenzug ist das relative Gewicht für die Nutzungsdauer extrem angestiegen auf knapp 50 %. Tabelle 10 zeigt den Vergleich beider Ergebnisse.

**Tabelle 10: Grenznutzen in €/σ bzw. in % für verschiedene Merkmale**

Merkmal	MIESENBERGER 1997		LIND et al. 2005	
	absolut w (€/σ)	relativ (%)	absolut w (€/σ)	relativ (%)
Eiweißmenge	19,99	26,8	43,66	25,0
Fettmenge	16,35	22,0	23,78	13,6
Nutzungsdauer	22,24	29,8	82,05	47,0
Konzeptionsrate	7,27	9,8	17,98	10,3
Kalbeverlauf	2,91	3,9	0,80	0,5
Totgeburtenrate	-1,74	2,3	-4,39	2,5
Melkbarkeit	-	-	0,55	0,3



Für die Standardabweichungen findet man in der Literatur sehr unterschiedliche Angaben. Die große Schwankungsbreite macht einen Vergleich bzw. eine Übernahme in eigene Berechnungen sehr schwierig.

„Da die Zuchtarbeit auf die Zukunft ausgerichtet ist, muss für die Berechnung der Wirtschaftlichkeitskoeffizienten von zukünftigen Marktpreisen ausgegangen werden.“ (HECKENBERGER 1991). MACK (1996) und LIND (2006) errechneten daher Grenznutzen bzw. Wirtschaftlichkeitskoeffizienten für ein mögliches Szenario ohne Milchquotenregelung. Im Folgenden sind beide Zukunftsszenarien ohne Milchquotenbeschränkung kurz dargestellt.

Szenario 1 – MACK (1996):

- keine Milchquote
- Auszahlungspreis pro kg bei 3,7 % Fett und 3,4 % Eiweiß
- Milchpreis 20,45 Cent/kg (0,40 DM/kg)

Szenario 2 – LIND (2006):

- keine Milchquote
- Auszahlungspreis pro kg bei 4,2 % Fett und 3,6 % Eiweiß
- Milchpreis 28,32 Cent/kg

MACK (1996) gab an, dass bei fehlender Quotenregelung die Grenznutzen für die Leistungsmerkmale rückläufig sind und bei einer zukünftigen Leistungssteigerung die Grenznutzen der Leistungen stark zurückgehen. Ebenso verlieren die Zuchtleistungsmerkmale an Bedeutung (siehe Tabelle 11). In Relation zu den Milchleistungsmerkmalen steigt jedoch die Bedeutung einer Verbesserung der Zuchtleistung.

**Tabelle 11: Grenznutzen (GN) für ein Szenario mit Milchquote im Vergleich zu einem Zukunftsszenarien ohne Milchquote von MACK (1996)**

Merkmal	Einheit	GN – mit Quote	
		€/Merkmalseinheit	GN – ohne Quote €/Merkmalseinheit
Milch	kg	0,15	0,11
Fett	kg	1,40	0,83
Eiweiß	kg	5,44	3,69
Trockensubstanz	%	152,47	174,26
Nutzungsdauer	Monate	7,15	3,16
Totgeburtenrate	%	5,30	3,59
Kalbeverlauf	Klasse	0,79	0,60
Zwischenkalbezeit	Tage	-1,67	-2,04
Erstkalbealter	Tage	17,29	12,97

LIND (2006) betrachtete in ihrer Arbeit nicht den Grenznutzen in Euro je Merkmalseinheit, sondern die wirtschaftlichen Gewichte in Euro je genetischer Standardabweichung (siehe Tabelle 12). Das wirtschaftliche Gewicht ermittelt sich aus der Multiplikation von Grenznutzen und genetischer Standardabweichung.

$$w = GN * S_g$$

$w$  ökonomisches Gewicht

$GN$  Grenznutzen

$S_g$  genetische Standardabweichung

LIND (2006) gab aufgrund ihrer Berechnungen an, dass eine Begrenzung der Produktion durch die Milchquotenregelung deutlichen Einfluss auf die wirtschaftlichen Gewichte nimmt.

Sie fand heraus, dass bei einer Produktion mit Milchquote das wirtschaftliche Gewicht für die Fettmenge mit zunehmender Milchleistung sinkt. Im Szenario ohne Milchquote kommt es hingegen kaum zu Änderungen bei steigender Milchleistung. Weiterhin beschreibt sie, dass mit steigender Nutzungsdauer bei ansonsten gleich bleibenden Leistungen das Verhältnis der ökonomischen Gewichte von Nutzungsdauer zu Fett- und Eiweißmenge steigt. Dieses Verhältnis ist ohne Quote deutlich höher als mit Quote. LIND (2006) kam zur Schlussfolgerung, dass der größte Gewinn im Szenario ohne Quotenbeschränkungen möglich ist.

**Tabelle 12: Ökonomische Gewichte  $w$  für ein Zukunftsszenario mit/ohne Milchquote von LIND (2006)**

Merkmal	Einheit	w – mit Quote	
		€/genet. Standardabweichung	w – ohne Quote €/genet. Standardabweichung
Milchträger	kg		-8,8
Fett	kg	-4,98	14,4
Eiweiß	kg	41,14	83,7
Melkbarkeit	%	2,42	1,4
Zellzahl	Monate	5,92	32,5
Persistenz	%	6,02	25,5
Nutzungsdauer	Klasse	31,43	25 – 50
Kalbeverlauf	Tage	0,29	< 2,0
Totgeburtenrate	Tage	-0,54	< 2,0

### 3.5 Förderung der Rinderzucht, speziell der Leistungsprüfung

GROßKOPF (2003) fasst die Kernelemente der Luxemburger Beschlüsse zur GAP-Reform wie folgt zusammen:

- Entkopplung der Direktzahlungen
- Bindung der Direktzahlungen an die Einhaltung von Standards in den Bereichen Umweltschutz, Tierschutz, Tiergesundheit und Lebensmittelsicherheit
- Bindung der Direktzahlungen an die Einhaltung von Mindestanforderungen für den guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand der Flächen (Einhaltung Cross Compliance)
- Obligatorische Modulation
- Veränderungen im Bereich der Marktordnungen für Getreide, Stärkekartoffeln und Milch

Um langfristig eine rentable Milchproduktion zu erhalten, werden die Ansprüche an das Management weiter steigen. Sinkende Milchpreise und ungünstige agrarpolitische Rahmenbedingungen müssen über Rentabilitätssteigerungen ausgeglichen werden (HEINRICH und PETERSEN 2003 in OERTEL 2003).

Durch das neue Tierzuchtgesetz ist eine Leistungsprüfung in der bisherigen Form, d.h. von einer neutralen Stelle ab dem Jahre 2013 nicht mehr vorgesehen. Sie übernimmt lediglich Kontrollmechanismen. Somit ist die Leistungsprüfung nicht mehr staatliche Aufgabe. Daraus ergibt sich auch ein Rückzug des Staates aus der Förderung der Leistungsprüfung. Als Konsequenz daraus ist mit einem Rückgang bei der Teilnahme an Leistungsprüfungen bzw. mit einem höheren Kostenaufwand für die Durchführung dieser Prüfungen auf Seiten der Zuchtverbände zu rechnen. Sollten Nachzuchtbewertungen ausschließlich durch Stationen und Zuchtverbände selbst durchgeführt werden, sind Diskussionen und Kritik an der Glaubwürdigkeit der Ergebnisse programmiert. Es besteht eine Gefahr für Umfang und Qualität der Daten und somit für die Qualität der Zuchtwertschätzung.

Derzeit ist noch die Richtlinie des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft zur Förderung der Tierzucht (RL-Nr.: 96/2002) vom 17.04.2002 rechtskräftig. Ziel der Förderung ist es, die Wettbewerbsfähigkeit der tierischen Erzeugung durch tierzüchterische Maßnahmen zu verbessern. Gegenstand der Förderung ist unter anderem die Durchführung von Leistungsprüfungen und Zuchtwertfeststellung im Rahmen von Zuchtprogrammen. Zuwendungsvoraussetzung gemäß Punkt 4 für diese Maßnahmen ist die Durchführung der Leistungsprüfung gemäß § 4 TierZG in Verbindung mit

*„- der Verordnung über die Leistungsprüfungen und die Zuchtwertfeststellung bei Rindern in der Fassung der Bekanntmachung vom 6. Juni in der jeweils geltenden Fassung.*

*Der Punkt 5 regelt Art, Umfang und Höhe der Zuwendungen.*

5.2

*„Der Zuschuss beträgt bis 70 vom Hundert der zuwendungsfähigen Ausgaben.*

*Zu den zuwendungsfähigen Ausgaben zählen die direkt zuordenbaren Aufwendungen für die Durchführung der Leistungsprüfungen und die Aufbereitung der Prüfungsergebnisse für züchterische und betriebswirtschaftliche Zwecke.“*

Nach der Richtlinie des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft für die Förderung von Leistungsprüfungen in der tierischen Erzeugung (RL-Nr.: 11/2005) vom 15.06.2005 soll die Milchleistungsprüfung zur Unterstützung einer beständigen Entwicklung der Leistungsprüfungen gefördert werden. Gemäß Punkt 1 kann die Milchleistungsprüfung gefördert werden, weil sie die Grundlage für die züchterische Selektion sowie für die Verbesserung der Produktivität und Qualität in der Milcherzeugung ist. Unter Punkt 2 ist zu lesen:

*„Förderungsfähig sind:*

*a) die Durchführung der Milchleistungsprüfungen (einschließlich Melkbarkeitsprüfung) und der damit verbundenen Beratung*

*b) die Aufbereitung der Prüfungsergebnisse für züchterische und betriebswirtschaftliche Zwecke.“*

*Der Punkt 5 umfasst Art, Umfang und Höhe der Zuwendungen.*

5.1

*„Die Zuwendungen erfolgen im Rahmen der Projektförderung mit Festbetragsfinanzierung und werden in Form von Zuschüssen gewährt. Sie sind zur teilweisen Abdeckung der laufenden Ausgaben des Teils der Milchleistungsprüfung bestimmt, der über das wirtschaftliche Interesse des einzelnen Kuhhalters hinausgeht.“*

5.2

*„Die Höhe des Zuschusses beträgt im Jahr bis zu 10,23 EUR für jede Kuh, für die die Milchleistungsprüfung durchgeführt wird.“*

Nach Stand vom 12.12.2006 gibt es einen neuen Entwurf zur Richtlinie des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft zur Förderung der Tierzucht (Förderrichtlinie Tierzucht – RL TZ/2007). Gemäß Punkt 1 Satz 2 der Richtlinie ist die Erfassung und Auswertung von Daten förderfähig, wenn sie einen Beitrag zu einem oder mehreren der folgenden Ziele leisten:

- „a) Durch züchterische Maßnahmen dazu beitragen, Grundlagen für eine auf Verbraucher-, Tier- und Umweltschutz ausgerichtete Tierhaltung und Züchtung zu schaffen und die Tiergesundheit zu sichern.*
- b) Die tierschutzrelevanten genetischen Trends frühzeitig zu erkennen.*
- c) Die genetische Qualität zu verbessern und eine genetische Vielfalt zu erhalten.*
- d) Den Abnehmern von Zuchtprodukten eine Bewertung im Hinblick auf die züchterische Veranlagung zu ermöglichen.*
- e) Eine nachhaltige und wirtschaftliche Tierhaltung zu ermöglichen.*
- f) Durch züchterische Maßnahmen dazu beitragen, die Wettbewerbsfähigkeit der landwirtschaftlichen Unternehmen und damit auch die Multifunktionalität des ländlichen Raums langfristig zu erhalten.“*

Förderfähig im Sinne dieser Richtlinie ist nach Punkt 2.1 weiterhin die Durchführung von Leistungsprüfungen und Zuchtwertfeststellung im Rahmen von Zuchtprogrammen. Neu ist die vorgesehene Förderung aus Landes- und Bundesmitteln der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“. Demnach sind Maßnahmen zur Verbesserung der genetischen Qualität landwirtschaftlicher Nutztiere förderfähig, insbesondere:

- „a) die regel- und planmäßige Ermittlung von züchterisch beeinflussbaren Merkmalen im Rahmen von Zuchtprogrammen anerkannter Züchtervereinigungen oder zum Vergleich verschiedener Zuchtprodukte oder Kreuzungsprogramme von anerkannten Zuchtorganisationen sowie die Erfassung, die überbetriebliche Auswertung im Sinne des Zuchtprogramms und die Bewertung von Parametern zur Tiergesundheit, der Tierhaltungsbedingungen, der Tierfütterung und des Betriebsmanagements,*
- b) die Aufbereitung und Bereitstellung der Daten für die Beratung insbesondere zur Verbesserung der Tiergesundheit und eines hohen Tier- und Umweltschutzstandards, der Vermeidung von Umweltbelastungen und der Erzeugung von gesundheitsunbedenklichen Produkten,*
- c) die Aufbereitung der erfassten Daten für die Berechnung der genetischen Qualität der Tiere zur Realisierung eines züchterischen Fortschritts und zur Erhaltung der genetischen Vielfalt.“*

Die Zuwendungen werden gemäß Punkt 5 als Anteilsfinanzierung im Rahmen der Projektförderung in Form von jährlichen Zuschüssen gewährt. Bei Maßnahmen zur Verbesserung der genetischen Qualität erfolgt eine Festbetragsfinanzierung. Der Punkt 5 der Richtlinie regelt Art, Umfang und Höhe der Zuwendungen.

## 5.2

*„Der Zuschuss beträgt bis 70 vom Hundert der zuwendungsfähigen Ausgaben.*

*Zu den zuwendungsfähigen Ausgaben zählen die direkt zuordenbaren Aufwendungen für die Durchführung der Leistungsprüfungen und die Aufbereitung der Prüfungsergebnisse für züchterische und betriebswirtschaftliche Zwecke.“*

## 5.4

*„Die Höhe des Zuschusses beträgt pro Jahr bis zu 10,23 EUR je Kuh für die Erfassung und Auswertung der genetischen Qualität und weiterer Maßnahmen, jedoch nicht mehr als 60 vom Hundert der jährlichen Kosten. Bei der Ermittlung der zuwendungsfähigen Ausgaben ist von den jährlich laufenden Kosten der Kontrollen und Auswertungen sowie den Kosten für die Veröffentlichung der erfassten Daten auszugehen sowie den Kosten der Erhebung der Tiergesundheitsdienste, soweit sie über das wirtschaftliche Interesse des einzelnen Tierhalters hinausgehen und vom Zuwendungsempfänger zu tragen sind.“*

Damit würde dieser Entwurf die beiden erst genannten Richtlinien ersetzen. Die Förderung zur Erfassung und Auswertung der Daten würde sich nicht ausschließlich auf die Datenerfassung im Rahmen der Milchleistungsprüfung beschränken.

Laut Tierarzneimittelkontrollgesetz sind Behandlungen von Krankheiten zu dokumentieren. Diese werden jedoch nicht durchgängig elektronisch erfasst und kaum für Zucht und Management verwendet. Durch ein „Monitoring“ im Bezug auf den Gesundheitsstatus der Kühe wird man auch den Aspekten im Bezug auf Lebensmittelsicherheit und Lebensmittelqualität sowie Ethik und Tierschutz gerecht. Gesunde, widerstandsfähige Tiere sind die Grundlage für eine lange Lebensdauer der Tiere und die Produktion gesunder Lebensmittel in hoher Qualität. Diese Maßnahmen führen daher zu einer höheren Akzeptanz der Landwirtschaft von Seiten der Verbraucher.

## **4 Material und Methode**

### **4.1 EDV-Programm ZPLAN**

Für die Arbeit wird das Computerprogramm ZPLAN verwendet. Das Programm wurde von KARRAS (1984) entwickelt und von NIEBEL et al. (1989) überarbeitet.

Ausgehend von genetischen, biologischen und ökonomischen Inputparametern dient das Programm einer Optimierung von Zuchtplänen. Methodisch fließen in das Programm die Selektionstheorie, die Indextheorie, die Genflussmethode und Grundzüge der Investitionstheorie ein, so dass als Output wichtige Kenngrößen der Zuchtplanung, wie natürlicher jährlicher Zuchtfortschritt, monetärer Gesamtzuchtfortschritt, Züchtungsertrag, Züchtungskosten sowie der Züchtungsgewinn zur Verfügung stehen.

Schwerpunkt in ZPLAN ist die Verwendung der von MC CLINTOCK und CUNNINGHAM (1974) entwickelten und von HILL (1974) sowie ELSEN und MOCQUOT (1974) um die Matrixschreibweise erweiterten Genflussmethode. Mit der Genflussmethode wird untersucht, wie die Gene von den Tieren der Selektionsrunde auf die direkten Nachkommen übertragen werden. Eine Optimierung erfolgt dabei nicht nach mathematischen Optimierungsfunktionen, sondern durch die bestmögliche Kombination der Populationsparameter hinsichtlich der Maximierung oder Minimierung von Zielgrößen. ZPLAN wird im Wesentlichen durch die folgenden Punkte beschrieben:

1. Mehrmerkmalsmodell
2. Statischer, deterministischer Ansatz
3. Nutzung der Genflussmethode
4. Verwendung der Selektionsindextheorie
5. Einbeziehung einer Kosten-Nutzen-Analyse

Im Anhang 2 ist ein Ablaufschema zur Optimierung von Zuchtplänen mit Hilfe des Programms ZPLAN dargestellt.

Für eine erfolgreiche Projektarbeit ist eine enge Zusammenarbeit mit dem SRV und der Nordrind notwendig. Die Zuchtverbände lieferten die Daten für die im nächsten Kapitel vorgestellte Ausgangssituation. Im Rahmen der Arbeitsgruppe „Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung Rind“ wurden die Zwischenergebnisse regelmäßig dargelegt und eine weitere Vorgehensweise besprochen. Mögliche Fehler in der Struktur und im Programmablauf wurden diskutiert und bei der Fortführung des Projektes berücksichtigt.

## **4.2 Ausgangssituation und Annahmen für die Zuchtplanungsrechnungen**

### **4.2.1 Populationsstruktur**

Für eine optimale Zuchtstruktur müssen sowohl züchterische als auch genetische Maßnahmen sowie ökonomische Gesichtspunkte berücksichtigt werden. Die Formulierung des Zuchtzieles bezieht sich in den Untersuchungen auf die Rasse Holstein Frisian. Als Grundlage für die Planungsrechnungen dient die Population von Milchkühen der MASTERRIND GmbH, wie sie aus der Vereinigung von dem SRV e. G. und der NORDRIND GmbH entstanden ist. Die Populationsgröße über beide Verbände beträgt 520 000 Milchkühe. Aus HARDER et al. (2004) geht hervor, dass mit zunehmender Populationsgröße auch der Züchtungserfolg steigt. Für diese Ausgangssituation werden zwei Zuchtplanungsalternativen abgebildet. Planungsalternative I lehnt sich an das derzeitige Zuchtprogramm des Sächsischen Rinderzuchtverbandes, wobei aber ein geschlossenes Reproduktionsschema ohne Genimport aus anderen Populationen angenommen wird. Nach Absprache mit dem Zuchtverband sollen in der Planung die Bullenmütter zu 100 % von Kühen aus der 1. Laktation stammen. Das im Anhang 3 dargestellte Schema zeigt den zeitlichen Ablauf des Besamungs-Zuchtprogramms.

Planungsalternative II soll als zusätzliche Informationsquelle im Bereich der Leistungsprüfungen eine Gesundheitsdatenerfassung in vertraglich gebundenen Testherden berücksichtigen. Allgemein können beide Planungsalternativen wie folgt abgegrenzt werden:

#### Planungsalternative I

- gemeinsames Zuchtprogramm vom SRV e. G. und der NORDRIND GmbH
- stärkeres Einbeziehen funktionaler Merkmale in das Zuchtziel
- Optimierung der Zuchtstruktur

#### Planungsalternative II

- gemeinsames Zuchtprogramm vom SRV e. G. und der NORDRIND GmbH
- Testherden als alternative Leistungsprüfung
- Auswirkungen von Rückgängen in anderen Leistungsprüfungen
- stärkeres Einbeziehen funktionaler Merkmale in das Zuchtziel
- Optimierung der Zuchtstruktur

Nach dem Aufstellen der Basisvarianten werden beide Planungsalternativen nach unterschiedlichen Gesichtspunkten variiert.

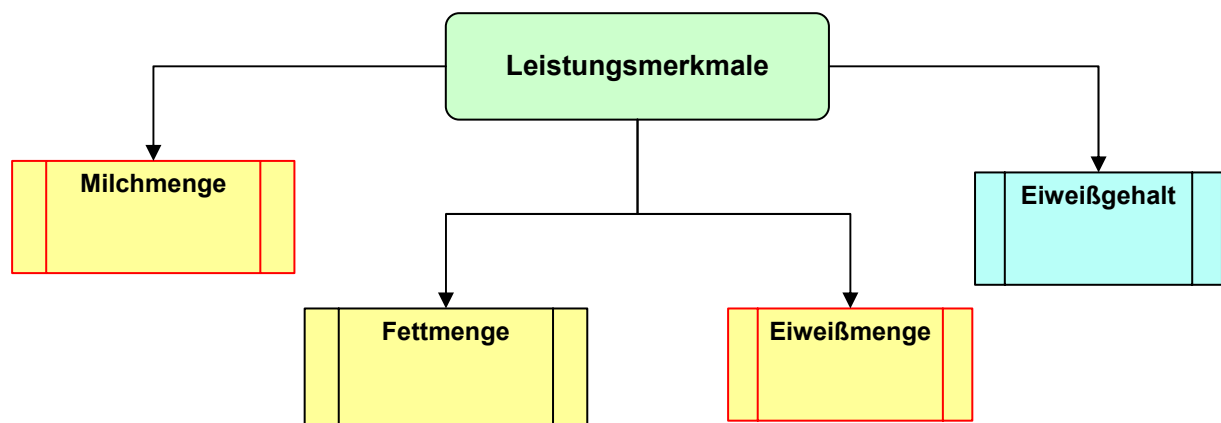
### **4.2.2 Zuchtziel**

Nach KALM et al. (2003) sind jene Merkmale im Zuchtziel zu berücksichtigen, die unter zukünftigen Bedingungen die Wirtschaftlichkeit verbessern. In den Modellrechnungen wurden zuerst als Merkmale der Milchleistung die fett-

und eiweißfreie Milchmenge, die Eiweißmenge und die Fettmenge (Abbildung 8) in das betrachtete Zuchtziel aufgenommen. Durch die zunehmende Bedeutung funktionaler Merkmale wurden diese in einem zweiten Schritt in das Zuchtziel integriert (Abbildung 9). Alle gelb unterlegten Merkmale sind Zuchtzielmerkmale, blau unterlegte sind Hilfsmerkmale.

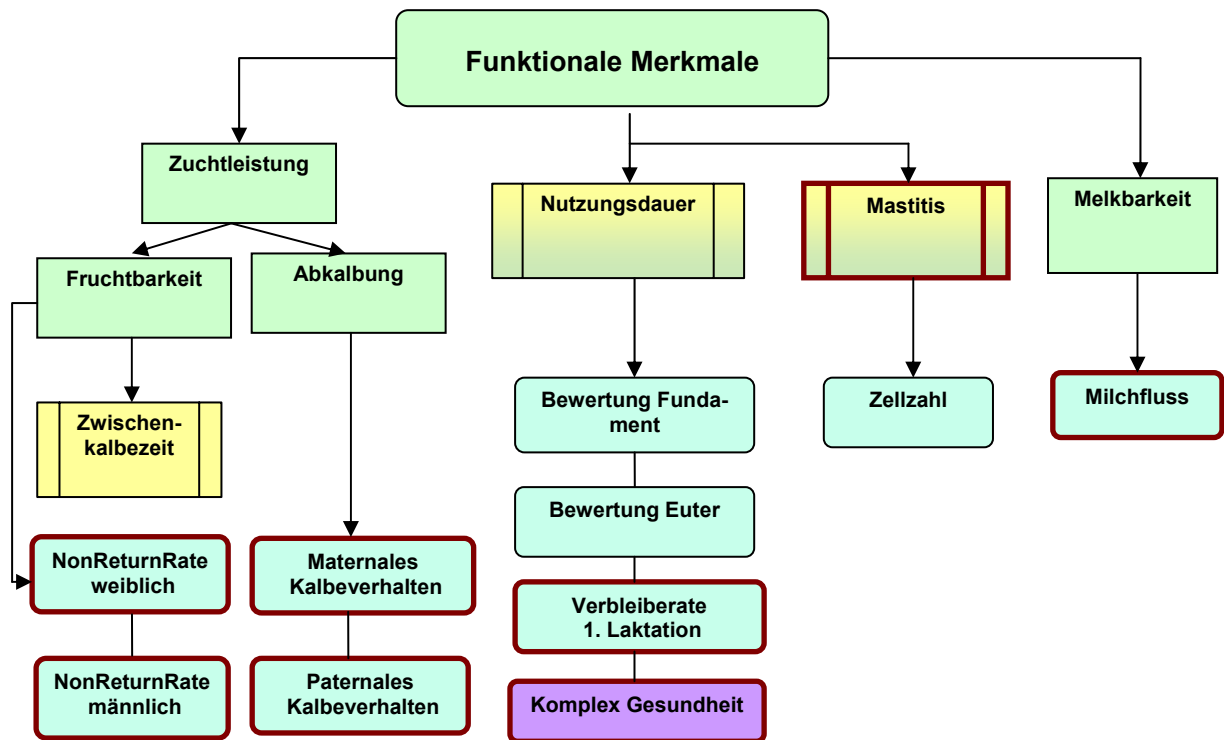
Zur Integration der Testherden wurden ausgewählte Merkmale zusätzlich noch einmal definiert. Um die Überlegenheit in der Leistungserfassung abzubilden, erhielten diese Merkmale eine höhere Heritabilität. Die in den folgenden Abbildungen 8 und 9 rot gerahmten Merkmale sind somit sowohl für die „normale“ Zuchtpopulation als auch für die Testherden eingearbeitet. Zusätzlich wurde in der Planungsalternative II ein neues Merkmal für den Gesundheitskomplex eingeführt. Das Merkmal spiegelt die bessere Erfassung in den gesamten Gesundheitsmerkmalen der Testherden wider. Bei der Wahl der Merkmale sind unter anderem die Heritabilitäten und genetischen Korrelationen der Merkmale untereinander zu berücksichtigen.

Für das Gesundheitsmerkmal wurde eine Heritabilität von  $h^2 = 0,10$  gewählt. Diese Kenngröße stützt sich auf das Projekt der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft „Analyse genetischer Einflussfaktoren auf Gesundheitsmerkmale beim Milchrind und Ableitung züchterischer Maßnahmen“.



**Abbildung 8: Leistungsmerkmale der Basisvariante**

Als Produktions- oder Leistungsmerkmale wurden die Milchmenge, die Fettmenge, die Eiweißmenge und der Eiweißgehalt ausgewählt. Die Milchleistungsprüfung bildet dabei die Grundlage zur Datenerfassung und der daraus resultierenden Zuchtwertschätzung. Der Milcheiweißgehalt ist gegenüber den anderen Milchleistungsmerkmalen ein qualitatives und kein quantitatives Merkmal. Derzeitige Zuchtprogramme orientierten sich bisher oft nur an einer Verbesserung der Milcheiweißmenge. Die gleichzeitige Einbeziehung von Eiweißmenge und Eiweißgehalt ist jedoch durch ihre negative Korrelation berechtigt, um Qualitätsverluste zu vermeiden.



**Abbildung 9: Funktionale Merkmale der Basisvariante**

Eine einseitige Ausrichtung des Zuchtzieles auf Milchleistungsmerkmale führt zu negativen Zuchtfortschritten in verschiedenen funktionalen Merkmalen (RIEDL und JÄHNE 1995). Daher sollen auch diese in das Zuchtziel mit einfließen. Zu den funktionalen Merkmalen zählen unter anderen die Zuchtleistung mit der Fruchtbarkeit, die Nutzungsdauer, Merkmale der Gesundheit, insbesondere die Anfälligkeit gegenüber Mastitis sowie die Melkbarkeit. Aus Abbildung 9 erkennt man die Komplexität der funktionalen Merkmale. Aus den Untersuchungen von LIND (2006) ergab sich, dass es nicht sinnvoll erscheint, die Leistung in nur einem Merkmal zu verbessern, um eine wirtschaftliche Zucht zu betreiben. Verwendete Hilfsmerkmale können dabei einen Beitrag zur Steigerung der Sicherheit in den Zuchtwerten leisten und sie sind häufig schneller verfügbar (JAITNER et al. 2006).

Lange Zeit wurde in der Milchrinderzucht ein Zuchtfortschritt in den funktionalen Merkmalen nur durch eine indirekte Selektion auf Hilfsmerkmale erreicht. Ein Beispiel ist die Erfassung der Zellzahl im Rahmen der MLP, welche in der Zuchtwertschätzung berücksichtigt wird und die Mastitisresistenz fördern soll. Genetische Korrelationen werden in der Literatur zwischen 0,49 und 0,61 angegeben (ROGERS et al. 1998 aus KÖNIG und SWALVE 2006).

Fruchtbarkeitsprobleme zählen mit zu den häufigsten Abgangsursachen. In Deutschland stellt eine unzureichende Fruchtbarkeit den Hauptgrund für eine frühzeitige Schlachtung dar. Die Zwischenkalbezeit wird als ökonomisch wichtigstes Fruchtbarkeitsmerkmal gesehen (PLATEN 2003 in GREDLER 2006). Sie setzt sich aus der Rastzeit, der Non-Return-Rate und der Trächtigkeitsdauer zusammen. GREDLER (2006) sieht die Zwischenkalbezeit trotz niedriger Heritabilitäten als züchterisch wertvoll an, weil sie für den wirtschaftlichen Erfolg der Milchproduktion eine bedeutende Rolle spielt. Sie begründet dies damit, dass zum einen lange Zwischenkalbezeiten zu verlängerten Laktationen mit reduzierter Milchleistung führen und zum anderen mit Problemen in der Remontierung der weiblichen Nachzucht zu rechnen ist. JAITNER et al. (2006) bevorzugen in ihren Aussagen die Bewertung von



Einzelkomponenten gegenüber dem einzelnen Merkmal der Zwischenkalbezeit. Sie begründen dies einmal mit zu langen Wartezeiten, bis die eigentliche Beobachtung vorliegt, andererseits ist keine Berücksichtigung von abgegangenen Tieren vorhanden. Bisher wird in der Zuchtwertschätzung Fruchtbarkeit nur das Merkmal NonReturn-Rate90 als eine zeitnahe Datengrundlage verwendet. Im Modell wird von einer paternalen und einer maternalen Komponente ausgegangen. Die genetischen Korrelationen von Zwischenkalbezeit und weiteren Fruchtbarkeitsmerkmalen sind nach G (2006) meist hoch und günstig. Zwischen den Merkmalen der Fruchtbarkeit und den Leistungsmerkmalen ist wie bei den meisten funktionalen Merkmalen eine antagonistische Beziehung vorhanden (SEELAND und HENZE [2003]); MARK et al. 2005 in GREGLER 2006).

Nach Untersuchungen von LIND (2006) kommt der Nutzungsdauer die größte wirtschaftliche Bedeutung zu. Die im Rahmen der Exterieurbeurteilung erfassten Fundament- und Eutermerkmale dienen der Zucht auf Langlebigkeit. Fast 25 % der Abgänge sind durch Probleme im Fundament- und Euterkomplex bedingt (BÜNGER et al. 2003). Dabei wird auch in diesen Komplexen von verschiedenen Autoren für eine genauere Datenerfassung und Merkmalerweiterung plädiert. Eine längere Nutzungsdauer führt zu geringeren Aufzuchtkosten und ermöglicht die Ausnutzung der altersbedingten Leistungssteigerung.

Weil die Informationen zu einigen Merkmalen wie beispielsweise zur Nutzungsdauer nicht direkt erfasst werden können bzw. erst sehr spät vorliegen, nutzt man Hilfsmerkmale. Dabei sollte man Hilfsmerkmale erfassen, welche eine enge Korrelation zum eigentlichen Zuchtzielmerkmal haben. Je enger die Korrelation ist, desto genauer wird die Zuchtwertschätzung. Weil, wie bereits mehrmals erwähnt, die funktionalen Merkmale ein Konstrukt aus miteinander verknüpften Merkmalen bilden (SWALVE 2003; PLATEN 2003; KEHR 2006), wird mit einer Verbesserung in den Merkmalskomplexen Fruchtbarkeit und Eutergesundheit auch die Nutzungsdauer positiv beeinflusst. Die Nutzungsdauer wird daher auch als „Bioindex“ der anderen Merkmale interpretiert (SWALVE 2004b).

#### **4.2.3 Wirtschaftlichkeitsparameter**

Der ökonomische Ansatz für die Zuchtzielsetzung erfordert zunächst, deren wirtschaftliche Bedeutung zu ermitteln. Die gewichteten Leistungsmerkmale werden dann in einem Gesamtzuchtwert zusammengefasst. Für eine ökonomische Gewichtung der Zuchtzielmerkmale dient der Grenznutzen. Die in den gerechneten Varianten unterstellten Grenznutzenparameter entstammen aus der Arbeit von MACK (1996) bzw. WÜNSCH (1999) und sind in der folgenden Tabelle 13 dargestellt. Die Grenznutzen und somit die Wichtung der Merkmale wirken sich im Selektionsindex aus.

In beiden Planungsalternativen wurden zunächst die Wirtschaftlichkeitsparameter der Tabelle 13 angenommen. In weiteren Schritten sollen die funktionalen Merkmale, im Besonderen die Nutzungsdauer stärker gewichtet werden, um die zukünftige Bedeutung hervorzuheben und das Zuchtziel dahin gehend zu verbessern.

**Tabelle 13: Unterstellte Grenznutzen der Basisvariante in €/Einheit für die einzelnen Zuchtzielmerkmale**

<b>Merkmal</b>	<b>Einheit</b>	<b>MACK 1996</b>	<b>WÜNSCH 1999</b>	<b>Planungsalternative I+II</b>
		in DM	in DM	in Euro/Merkmalseinheit
Fett- und eiweißfreie Milchmenge	kg		<b>-0,05</b>	<b>-0,03</b>
Milchmenge	kg	0,15		
Eiweißmenge	kg	5,44	<b>5,80</b>	<b>3,00</b>
Fettmenge	kg	1,40	<b>1,42</b>	<b>0,50</b>
Nutzungsdauer	Monat	7,27	<b>11,40</b>	<b>5,83</b>
ZKZ	Tag	<b>-1,67</b>		<b>-0,85</b>
Mat. Kalbeverhalten	% Kl.	0,79	2,82	
Totgeburtenrate	%	5,30	1,38	
Melkbarkeit	kg/min		50,00	
Mastitisresistenz	%		25,00	
Mastitis	%			<b>-7,00</b>
Verhältnis F:E		1 : 3,9	1 : 4	1 : 6

#### 4.2.4 Genetische Parameter

Die in den Planungsrechnungen für die Merkmale verwendeten phänotypischen Standardabweichungen, Heritabilitäten sowie genetischen und phänotypischen Korrelationen sind im Anhang 4 bis 6 dargestellt. Diese Werte stützen sich nach einer umfangreichen Literaturrecherche auf Arbeiten folgender Quellen und Autoren: RIEDL(1996), HECKENBERGER (1991), PASMANN et al. (2001), MICHAILOWSKAJA et al. (2001) und dem VIT in Verden sowie den im Literaturteil bereits benannten weiteren Autoren.

Für die Planungsalternative I (Anhang 4) und die untergeordneten Varianten werden die Heritabilitäten, die Standardabweichungen, die phänotypischen sowie genetischen Korrelationen bei allen Berechnungen in gleicher Weise verwendet. Für die Planungsalternative II (Anhang 5+6) gilt dies ebenfalls, jedoch unterscheiden sich beide Alternativen voneinander. Um die genauere Zuchtwertschätzung in den Testherden der Planungsalternative II abzubilden, sind höhere Heritabilitäten für die erfassten Merkmale in den Testherden verwendet worden. Das zusätzlich eingeführte Merkmal für den Gesundheitskomplex erhielt entsprechend den Literaturangaben eine Heritabilität von 0,10. Dieses Merkmal wurde vor allem zur Nutzungsdauer hoch korreliert. Durch die große Anzahl an einbezogenen Merkmalen mussten zum Teil Kompromisse in den Erblichkeitsgraden und Korrelationen eingegangen werden, um die Matrizen positiv definite zu erhalten. Aus diesem Grund wurde in den vorliegenden Planungsrechnungen auf weitere Merkmale verzichtet. Die genetische Korrelation zwischen dem Merkmal Gesundheit und Nutzungsdauer liegt in den Berechnungen bei 0,69, die zur Verbleiberate nach der 1. Laktation bei 0,24.

Im Ergebnis entstand bei beiden Alternativen eine positiv definite Matrix. Die Heritabilität kann Werte zwischen 0 und 1 annehmen. Der mögliche Selektionserfolg ist umso höher, je höher der Wert ist. Neben dem Erblichkeitsgrad interessieren die genetischen Beziehungen zwischen den Merkmalen. Diese Beziehung wird in Form der Korrelation ausgedrückt und kann Werte zwischen -1 und +1 annehmen. Ist die Korrelation 0, so besteht keine

Beziehung zwischen den Merkmalen, sie sind unabhängig voneinander. Ist die Korrelation +1, besteht ein enger positiver bzw. bei -1 ein enger negativer Zusammenhang. Die Heritabilitäten für funktionale Merkmale liegen im Gegensatz zu den Leistungsmerkmalen auf einem niedrigen Niveau. Des Weiteren bestehen zwischen den Leistungsmerkmalen und den meisten funktionalen Merkmalen unerwünschte negative Korrelationen.

KÖNIG (2001) stellte fest, dass in modernen Milchviehbetrieben mit entsprechend großen Tierzahlen höhere Heritabilitäten vorliegen.

#### **4.2.5 Züchtungskosten**

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

##### Fixe Züchtungskosten

In den fixen Kosten sind vor allem die Aufwendungen des Zuchtverbandes für Löhne und Gehälter, Miet- und Reisekosten sowie Kosten für die Datenauswertungen enthalten. Diese fixen Kosten hängen hauptsächlich von der Anzahl Kühe in der Zuchtstufe ab. Mit steigendem Anteil der aktiven Population tritt eine Kostendegression je Kuh und Jahr auf.

Für den Planungsansatz wurden die Fixkosten für eine minimale Zuchtpopulation von 30 000 sowie eine Zuchtpopulation von 500 000 Kühen angenommen. Fixkosten je Jahr für eine Zuchtpopulation von 500 000 Kühen wurden mit ca. 1 500 000 € angesetzt.

##### Variable Züchtungskosten

In den variablen Kosten sind vor allem Kosten der Leistungsprüfungen, die Kosten der Wartebullenhaltung, der Spermagewinnung und Spermialagerung sowie Kosten des Embryonentransfers bei Bullenmüttern enthalten.

Um die variablen Kosten möglichst realistisch abzubilden, wurden die Kostenkomponenten der beiden vereinigten Zuchtverbände SRV e.G. und NORDRIND GmbH übernommen. Die einzelnen Parameter für beide Zuchtverbände sind zum einen getrennt voneinander und zum anderen unter der Annahme für einen gemeinsamen Geschäftsbetrieb ermittelt.

Für die gemeinsame Planungsvariante der Planungsalternative I wurden die Kosten der Eigenleistungsprüfung auf Station, die Kosten der Wartebullenhaltung und die Spermialagerung entsprechend den Kosten des SRV angenommen. Die weiteren Kosten sind anteilig eingesetzt. Für die zusätzliche Erfassung der Gesundheitsmerkmale in der Planungsalternative II ist es notwendig, die Kosten für deren Durchführung zu berücksichtigen.

Weil sich der Anfall der Ertrags- und Kostenkomponenten auf unterschiedliche Zeiträume verteilt, erfolgt im Programm ZPLAN auf der Basis der Investitionstheorie eine Diskontierung auf einen einheitlichen Bezugspunkt.

Folgende Investitionsparameter wurden unterstellt:

- Investitionsdauer                    25 Jahre
- Zinssatz für den Ertrag            6 %
- Zinssatz für den Aufwand        4 %

Die Investitionsparameter wurden in Zusammenarbeit mit dem SRV abgestimmt.

#### 4.2.6 Populationsparameter

Zur Beschreibung des Zuchtablaufs müssen weiterhin folgende Populationsparameter sowie biologisch-technische Koeffizienten definiert werden. Soweit sie sich nicht aus dem Zuchtverlauf ergeben, wurden die Daten für Sachsen aus dem Sächsischen Tierzuchtreport 2005 bzw. aus dem Jahresbericht des LKV entnommen. Die Daten der beiden Zuchtverbände sind entsprechend aufsummiert bzw. anteilig angenommen. Die wichtigsten Werte sind in Tabelle 14 dargestellt.

**Tabelle 14: Populationsparameter sowie biologisch-technische Koeffizienten**

Parameter	Einheit	Wert
Populationsgröße	Stück	520 000
Anteil MLP-Kühe	%	91,5
Herdbuchanteil	%	77
Anteil Kühe im Testprogramm (ausgehend von Herdbuchanteil)	%	84
Anzahl auf Milchleistung geprüfte Töchter je Testbulle	Stück	120
Anzahl Testbullen	Stück	260
Nutzungsdauer der Bullenväter	Jahre	2
Nutzungsdauer der Kuhväter	Jahre	2,5
Nutzungsdauer der Bullenmütter	Jahre	2,5
Nutzungsdauer der Kuhmütter	Jahre	4
Erstkalbealter	Jahre	2,33
Zwischenkalbezeit	Jahre	1,17
Mittleres Alter der Altbullen bei der Geburt der ersten Nachkommen	Jahre	6
Mittleres Alter der Testbullen bei der Geburt der ersten Nachkommen	Jahre	2

#### 4.2.7 Selektionsgruppen und -indices

Die Unterteilung der gesamten Population in verschiedene Selektionsgruppen ist Grundlage für die Aufstellung der Übertragungsmatrix (P-Matrix). Diese beinhaltet in der Planungsalternative I 20 Selektionsgruppen und beschreibt den Aufbau der Zucht- und Produktionsstufe. Abbildung 10 zeigt eine Darstellung der P-Matrix.

		Herkunft der Eltern			
<b>Einsatz der Nachkommen</b>		ZB		ZK	PK
	ZB	<b>BB</b> TB>BZ      AB>BZ		<b>KB</b> K1L>BZ	
	ZK	<b>BK</b> TB>KZ    AB>KZ TB>wJR   AB>wJR TB>KEL   AB>KEL TB>K1L   AB>K1L TB>K2L   AB>K2L		<b>KZ</b> KZ>KZ KZ>wJR KZ>KEL KZ>K1L KZ>K2L	
	PK	<b>BP</b> AB>KP			<b>KP&gt;KP</b>

Zuchtebenen

ZB - Zuchtstufe (Bullen)  
ZK - Zuchtstufe (Kühe)  
PK - Produktionsstufe (Kühe)

Selektionsgruppen

BB - Bullenväter  
    unterteilt in TB – Test- u. AB - Altbullen  
BK - Kuhväter  
    unterteilt in TB – Test- u. AB – Altbullen  
BP - Kuhväter in Produktionsstufe (Altbullen)  
KB - Bullenmütter (alles Kühe mit 1. Lakt.)  
KZ - Kuhmütter in Zuchtstufe  
KP - Kuhmütter in Produktionsstufe

#### Abbildung 10: Schematische P-Matrix für Planungsalternative I

Wie schon von RENDEL und ROBERTSON (1950) durch das 4-Pfade-Modell aufgestellt und von WILLAM (1997) beschrieben, stellen die männlichen Nachkommen aus der gezielten Anpaarung von Bullenvätern mit Bullenmüttern die Ausgangsbasis für die Selektion der Bullen der nächsten Generation dar. Bei der Selektion der Bullenväter handelt es sich um sehr wenige, aber scharf selektierte Elitebullen. Die Testbullen, erzeugt aus den besten Bullen und Kühen, sind dabei jene Tiere der nächsten Generation, die nach der Eigenleistungsprüfung in den Testeinsatz kommen und nach der Nachkommenprüfung entweder als Altbullen zum Einsatz kommen oder aus der Zucht ausscheiden. Somit war jeder Bullen- bzw. Kuhvater vorher bereits als Testbulle im Testeinsatz.

Die Bullenmütter werden als Färsen nach einer Vorauswahl selektiert und nach erfolgreichem Abschluss der 1. Laktation für eine Anpaarung an die Bullenväter unter Vertrag genommen. Die väterlichen Gene und somit die genetische Überlegenheit oder der Zuchtfortschritt werden dabei nur über die Bullenväter und die mütterlichen Gene nur über die Bullenmütter an die männlichen Tiere der Nachkommengeneration übertragen. Die Kuhväter sind wiederum Testbullen und alle Bullen, die eine Nachkommenprüfung mit Erfolg, d.h. mit einem positiven Zuchtwert abgeschlossen haben. Alle weiteren männlichen Nachkommen spielen für die Zucht keine Rolle. Die Kuhmütter umfassen alle Kühe der Milchviehbetriebe, die auch zur Zucht eingesetzt werden.

Der Zuchtfortschritt ist somit im Wesentlichen abhängig von einer konsequenten Auslese zuverlässig geprüfter Bullen und Bullenmütter. Die weiblichen Tiere der nächsten Generation erhalten ihre Gene von Altbullen bzw. Jungbullen und mütterlicherseits hauptsächlich von Kuhmüttern und zu geringem Anteil von Bullenmüttern.

Um eine Selektion auf mehrere Merkmale zu ermöglichen, wird vom Programm die Indexselektion verwendet. Im Selektionsindex werden die verschiedenen Merkmale, die auch von verschiedenen Informationsquellen stammen können, unter Berücksichtigung genetischer und ökonomischer Bedingungen in einem Ausdruck zusammengefasst. Diese Methode bietet die Möglichkeit, bei der Selektion auf mehrere Merkmale einen maximalen Zuchtfortschritt aus der Summe der Einzelmerkmale zu erreichen (ALHUSSEIN 1993). Nach PANICKE und SCHNEPPER (1990)



## 5 Ergebnisse

### 5.1 Modellkalkulationen zur Planungsalternative I

In den folgenden Abschnitten sollen verschiedene Parameter der Populationsstruktur sowie biologisch-technische Koeffizienten variiert werden, um deren Einfluss auf die für die Zuchtplanung wichtigen Erfolgsgrößen Zuchtfortschritt im Gesamtzuchtwert sowie Züchtungsgewinn pro Kuh quantifizieren zu können. Eine Erhöhung der Wirtschaftlichkeit ist laut LIND (2006) nur durch züchterischen Fortschritt zu erreichen und auch nur dann, wenn es ökonomisch angemessen erscheint. Ziel ist es, ein Optimum in der Zuchtstruktur bei einem gemeinsamen Geschäftsbetrieb zu finden, um daraus Vorschläge für die Einbindung in das zukünftige Zuchtprogramm abzuleiten. In der Planungsalternative I werden dabei der Einfluss der variablen Kosten, der Anzahl Testbullen, der Anzahl Töchter je Testbulle bzw. der Testanteil dargestellt. In weiteren Planungsrechnungen wird der Einfluss der wirtschaftlichen Gewichtung durch Variation des Grenznutzens für die Nutzungsdauer, Mastitiserkrankung und den Eiweißgehalt dargestellt.

#### 5.1.1 Gemeinsame Vertriebsorganisation des Sächsischen Rinderzuchtverbandes e.G. mit der NORDRIND GmbH

Bei den Berechnungen wird jeweils von der im vorigen Kapitel vorgestellten Ausgangsvariante ausgegangen.

##### 5.1.1.1 Gemeinsame Vertriebsorganisation auf der Basis anteiliger Kosten

Auf der Grundlage der unterstellten Planungsparameter für die Ausgangssituation wird angenommen, dass die variablen Kosten im gewogenen Mittel den Kosten des SRV und der NORDRIND entsprechen. In der Tabelle 15 werden die Ergebnisse dargestellt. Für die Analyse der Wirksamkeit eines Zuchtprogramms ist der monetäre Zuchtfortschritt im Gesamtzuchtwert entscheidend, welcher die ökonomisch gewichteten Zuchtzielmerkmale umfasst. Er beträgt in der Ausgangssituation 16,48 € pro Kuh und Jahr. Für den betrachteten Investitionszeitraum von 25 Jahren ist darüber hinaus ein Züchtungsertrag von etwa 122,77 € und Züchtungskosten von etwa 30,50 € zu erwarten. Somit ist in der derzeit vorliegenden Situation von einem Züchtungsgewinn von 92,27 € auszugehen.

**Tabelle 15: Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren bei MASTERRIND (Kosten im gewogenen Mittel)**

Erfolgsparameter	Einheit	Wert
<b>Naturaler Zuchtfortschritt</b>		
Milchmenge	kg	125
Eiweißmenge	kg	4,88
Fettmenge	kg	3,75
Zwischenkalbezeit	Tage	0,72
Nutzungsdauer	Monate	0,03
Klinische Mastitis	%	-0,59
<b>Monetärer Zuchtfortschritt</b>	€	16,48
Züchtungsertrag	€	122,77
Züchtungskosten	€	30,50
<b>Züchtungsgewinn</b>	€	92,27

### 5.1.1.2 Gemeinsame Vertriebsorganisation auf der Basis Kosten ELP, Kosten WBH, Kosten Spermalagerung entsprechen den Kosten des SRV

In dieser Kalkulation werden die bisherigen Kosten für die Eigenleistungsprüfung, die Kosten für die Wartebullenhaltung und die Kosten für die Spermalagerung vom SRV übernommen. Die weiteren Kosten sind analog Abschnitt 5.1.1 anteilige Kosten beider Zuchtorganisationen.

Die Ergebnisse für den naturalen Zuchtfortschritt für Milchmenge, Eiweißmenge, Fettmenge sowie für funktionale Merkmale und das Ergebnis für den monetären Zuchtfortschritt entsprechen denen der Variante 1 aus Tabelle 15.

**Tabelle 16: Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren bei MASTERRIND (Kosten SRV)**

Erfolgsparameter	Einheit	Wert
<b>Monetärer Zuchtfortschritt</b>	€	16,48
Züchtungsertrag	€	122,77
Züchtungskosten	€	30,35
<b>Züchtungsgewinn</b>	€	92,42

Die Züchtungskosten sind entsprechend den Kosten des SRV mit 30,35 € je Kuh geringer und realisieren somit einen höheren Züchtungsgewinn (siehe Tabelle 16). Weil es das Ziel des gemeinsamen Zuchtunternehmens ist, die Kosten des SRV auch bei einer Erweiterung der Herdbuchpopulation zu erreichen, wurde in Absprache mit der Arbeitsgruppe für die weiteren Berechnungen von dieser Kostenvariante ausgegangen.

Weil es sich hierbei um ein statisches Modell handelt, werden die Auswirkungen in den einzelnen Szenarien immer unter Konstanzhaltung aller verwendeten Parameter berechnet. Eine Anpassung innerhalb des Investitionszeitraumes an sich veränderte Rahmenbedingungen ist nicht möglich. Dies führt zu einer gewissen Unsicherheit in den Berechnungen verglichen mit einem dynamischen Modell.

## 5.1.2 Variation der Populationsparameter

### 5.1.2.1 Variation der Anzahl Testbullen

Ziel der folgenden Berechnungen war es, Veränderungen in der Nachkommenprüfung zu simulieren. Dazu wurde die Anzahl der Testbullen und als Folge die Anzahl an Nachkommen je Testbulle unter zwei fixen Testkapazitäten variiert. Es sind acht Varianten gerechnet, wobei die Anzahl Testbullen schrittweise von 180 auf 320 erhöht wurde. In Tabelle 17 wird der Testanteil mit 28 % konstant gehalten. Dabei stellt die Variante mit 260 Jungbullen die Basisvariante dar und spiegelt den derzeitigen Testeinsatz der MASTERRIND GmbH wieder. Die Anzahl Töchter je Testbulle errechnet sich programmintern. Allen Varianten liegen die im Kapitel 4 beschriebenen Parameter zugrunde.

Tabelle 18 zeigt die Ergebnisse bei gleichen Variationsstufen, jedoch mit einem konstanten Testanteil von 40 %. Ein höherer Testanteil ist Ziel des Zuchtverbandes. Um die Ergebnisse auf Plausibilität abzugleichen, wurde die Variante mit 40 % Testanteil gewählt, weil im Kapitel 5.2.3 ein Testanteil von 40 % als Optimum im Züchtungsgewinn ermittelt wurde. Die gelb unterlegten Spalten in Tabelle 18 und Tabelle 20 zeigen die vergleichbaren Varianten, zum einen mit konstantem Testanteil von 40 % und variierender Anzahl Testbullen (Tabelle 18) und in Kapitel



5.2.3 mit konstanter Anzahl Testbullen von 260 und variierendem Testanteil (Tabelle 20). Beide Ergebnisse zeigen annähernd gleiche Ergebnisse und sind somit zueinander schlüssig.

**Tabelle 17: Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren in Abhängigkeit von der Anzahl Testbullen - Testanteil konstant bei 28 %**

Erfolgsparameter	Einheit	Anzahl Testbullen							
		180	200	220	240	260	280	300	320
<b>Naturaler Zuchtfortschritt</b>									
Milchmenge	kg	126,50	127,90	129,20	130,50	131,60	132,60	133,60	134,50
Eiweißmenge	kg	4,95	4,99	5,03	5,07	5,11	5,13	5,16	5,19
Fettmenge	kg	3,80	3,84	3,87	3,90	3,93	3,96	3,98	4,01
ZKZ	Tage	0,71	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76	0,77	0,77
Nutzungsdauer	Monate	0,034	0,034	0,033	0,032	0,032	0,031	0,030	0,030
Klinische Mastitis	%	-0,611	-0,607	-0,602	-0,598	-0,593	-0,589	-0,583	-0,579
<b>Monetärer Zuchtfortschritt</b>	€	16,82	16,89	16,94	16,99	17,03	17,06	17,08	17,10
Züchtungsertrag	€	124,30	125,30	126,00	126,60	127,30	127,70	128,10	<b>128,50</b>
Züchtungskosten	€	27,97	28,53	29,11	29,72	30,35	31,02	31,71	32,42
<b>Züchtungsgewinn</b>	€	96,37	96,73	96,90	<b>96,93</b>	96,92	96,65	96,35	96,08
<b>Töchter pro Testbulle</b>	Anzahl	174	157	143	<b>131</b>	121	112	105	98
<b>Plätze-ELP</b>	Anzahl	247	274	301	<b>329</b>	356	384	411	438
<b>Bullenmütter</b>	Anzahl	100	111	122	<b>133</b>	144	155	166	177

**Tabelle 18: Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren in Abhängigkeit von der Anzahl Testbullen – Testanteil konstant bei 40 %**

Erfolgsparameter	Einheit	Anzahl Testbullen							
		180	200	220	240	260	280	300	320
<b>Naturaler Zuchtfortschritt</b>									
Milchmenge	kg	125,00	126,30	127,50	128,70	129,70	130,70	131,60	132,40
Eiweißmenge	kg	4,91	4,96	5,00	5,03	5,07	5,10	5,12	5,15
Fettmenge	kg	3,77	3,81	3,84	3,87	3,90	3,93	3,95	3,97
ZKZ	Tage	0,69	0,70	0,71	0,72	0,73	0,74	0,74	0,75
Nutzungsdauer	Monate	0,037	0,037	0,036	0,036	0,035	0,035	0,034	0,033
Klinische Mastitis	%	-0,634	-0,632	-0,629	-0,626	-0,623	-0,620	-0,617	-0,613
<b>Monetärer Zuchtfortschritt</b>	€	16,82	16,89	16,94	16,99	17,03	17,06	17,08	17,10
Züchtungsertrag	€	125,00	126,00	126,80	127,50	128,20	128,70	129,20	<b>129,70</b>
Züchtungskosten	€	28,32	28,87	29,45	30,06	30,70	31,36	32,05	32,77
<b>Züchtungsgewinn</b>	€	96,67	97,12	97,38	97,47	<b>97,50</b>	97,38	97,12	96,89
<b>Töchter pro Testbulle</b>	Anzahl	250	224	204	187	<b>172</b>	160	149	140
<b>Plätze-ELP</b>	Anzahl	247	274	301	329	<b>356</b>	384	411	438
<b>Bullenmütter</b>	Anzahl	100	111	122	133	<b>144</b>	155	166	177

Die Tabellen 17 und 18 zeigen die Auswirkungen einer Erweiterung der Jungbullenzahl auf die Zielgrößen Zuchtfortschritt und Züchtungsgewinn. Die Erhöhung der Testbullenzahl führt zu einer Steigerung des monetären Zuchtfortschritts. Es kann aus einer größeren Anzahl getesteter Jungbullen schärfer selektiert werden. Gleichzeitig sinkt die Selektionsintensität im Bullenmütterpfad. Es werden mehr Bullenmütter für die Schaffung der Bullenkälber aus gezielter Anpaarung benötigt. Der positive Effekt der höheren Anzahl an Jungbullen bei konstantem Testanteil geht zu Ungunsten der Genauigkeit der Zuchtwertschätzung für die Altbullen. Es ist weiter zu beachten, dass eine Erhöhung der Testbullenzahl zu einer Ausdehnung der Eigenleistungsprüfung führt und damit einen Anstieg der Züchtungskosten zur Folge hat. Somit ergibt sich bei einem Testanteil von 28 % ein Optimum des Züchtungsgewinns bei 240 Testbullen und bei einem Testanteil von 40 % ein Optimum des Züchtungsgewinns bei 260 Testbullen.

#### 5.1.2.2 Variation der Anzahl Töchter je Testbulle

Tabelle 19 zeigt die Auswirkungen einer Erhöhung der Anzahl an Töchtern je Testbulle von 120 bis 190. Die Testbullenzahl bleibt konstant mit 260, der Testanteil errechnet sich. Die Variante mit 120 Töchtern je Testbulle stellt die Basisvariante dar.

**Tabelle 19: Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren in Abhängigkeit von der Anzahl Testtöchter – Anzahl Testbullen konstant bei 260**

Erfolgsparameter	Einheit	Anzahl Töchter/Testbulle							
		120	130	140	150	160	170	180	190
<b>Naturaler Zuchtfortschritt</b>									
Milchmenge	kg	131,70	131,20	130,90	130,50	130,20	129,80	129,50	129,10
Eiweißmenge	kg	5,11	5,10	5,09	5,08	5,08	5,07	5,06	5,05
Fettmenge	kg	3,93	3,93	3,92	3,92	3,91	3,90	3,90	3,89
ZKZ	Tage	0,751	0,746	0,742	0,737	0,733	0,729	0,725	0,721
Nutzungsdauer	Monate	0,032	0,033	0,033	0,034	0,035	0,035	0,035	0,036
Klinische Mastitis	%	-0,593	-0,601	-0,607	-0,613	-0,618	-0,623	-0,627	-0,630
<b>Monetärer Zuchtfortschritt</b>	€	17,03	17,08	17,12	17,16	17,18	17,20	17,22	17,22
Züchtungsertrag	€	127,30	127,60	127,90	128,10	128,20	128,20	<b>128,30</b>	128,20
Züchtungskosten	€	30,30	30,37	30,44	30,50	30,57	30,64	30,70	30,77
<b>Züchtungsgewinn</b>	€	97,00	97,23	97,46	97,60	<b>97,63</b>	97,60	97,60	97,43
<b>Testanteil</b>	%	0,28	0,30	0,32	0,35	<b>0,37</b>	0,39	0,42	0,44
auf Exterieur geprüfte Töchter/TB	Anzahl	60	65	70	75	80	85	90	95
auf Melkbarkeit geprüfte Töchter/TB	Anzahl	30	33	35	38	40	43	45	48

Mit steigender Anzahl Töchter je Testbulle steigt auch die Genauigkeit der Zuchtwerte für die Altbullen, also deren Sicherheit. Der monetäre Fortschritt steigt dennoch nur gering um etwa 1 % an. Eine Erhöhung der Töchterzahlen hat somit kaum Einfluss auf den Gesamtzuchtfortschritt. Jedoch ist zu erkennen, dass sich die Zusammensetzung des Zuchtfortschrittes zugunsten der funktionalen Merkmale verschiebt. Somit kann man trotzdem die Töchterzahl von 160 empfehlen, welche ein Optimum im Züchtungsgewinn darstellt.

### 5.1.2.3 Variation des Testanteils

In den Berechnungen der Tabelle 20 wird eine Erweiterung des Testanteils simuliert. Die Anzahl Testbullen lag konstant bei 260.

**Tabelle 20: Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren in Abhängigkeit vom Testanteil – Anzahl Testbullen konstant bei 260**

Erfolgsparameter	Einheit	Testanteil							
		.15	.20	.25	.30	.35	.40	.45	.50
<b>Naturaler Zuchtfortschritt</b>									
Milchmenge	kg	134,60	133,20	132,20	131,30	130,50	129,70	129,00	128,20
Eiweißmenge	kg	5,14	5,13	5,11	5,10	5,08	5,07	5,05	5,03
Fettmenge	kg	3,96	3,95	3,94	3,93	3,92	3,90	3,89	3,87
ZKZ	Tage	0,79	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71
Nutzungsdauer	Monate	0,023	0,028	0,030	0,032	0,034	0,035	0,036	0,037
Klinische Mastitis	%	-0,52	-0,56	-0,58	-0,60	-0,61	-0,62	-0,63	-0,64
<b>Monetärer Zuchtfortschritt</b>	€	16,46	16,76	16,95	17,08	17,15	17,20	17,23	17,23
Züchtungsertrag	€	123,20	125,40	126,70	127,60	128,00	128,20	128,30	128,10
Züchtungskosten	€	29,98	30,12	30,27	30,41	30,55	30,70	30,84	30,98
<b>Züchtungsgewinn</b>	€	93,22	95,28	96,29	97,19	97,45	97,50	97,46	97,12
<b>Töchter pro Testbulle</b>	Anzahl	65	86	108	129	151	172	194	216

Die schrittweise Erhöhung des Testanteils von 15 auf 50 % führt bis zu einem Anteil von 45 % im Züchtungsertrag und bis zu einem Anteil von 40 % im Züchtungsgewinn zu einer Steigerung. Der zugrunde liegende Mehrge-  
winn im Zuchtfortschritt ist zum einen begründet durch die Verkürzung des Generationsintervalls durch den ver-  
stärkten Einsatz der Jungbullen. Andererseits ermöglicht der höhere Testumfang eine größere Töchterzahl je  
Jungbulle. Somit werden die Zuchtwerte für die Altbullen sicherer. Gleichzeitig werden weniger geprüfte Kuhväter  
notwendig, die somit schärfer selektiert werden können.

#### 5.1.2.4 Optimierung nach monetären Zuchtfortschritt bzw. Züchtungsgewinn

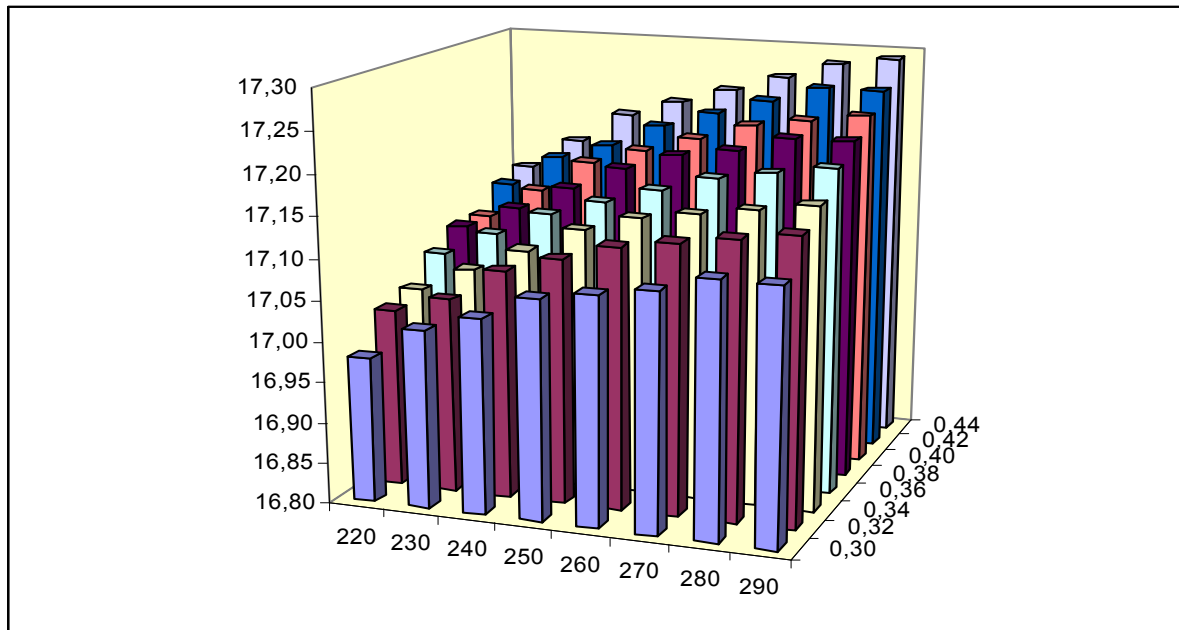
In der folgenden Berechnung wurde der Parameter für die Anzahl Testbullen und für den Testanteil gleichzeitig in  
mehreren Stufen variiert. Die Anzahl Testbullen wurden dabei zwischen 220 und 290 mit einem Variationsschritt  
von 10 und der Testanteil von 30 bis 44 % mit einem Variationsschritt von 2 % variiert. Die optimalen Varianten  
bezogen auf den monetären Zuchtfortschritt bzw. nach dem möglichen Züchtungsgewinn sind in Tabelle 21 dar-  
gestellt.

**Tabelle 21: Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren in der nach monetären Zuchtfortschritt und Züchtungsgewinn optimierten Variante**

Erfolgsparameter	Einheit			
		Ausgangsvariante	Optimiert nach Zuchtfortschritt	Optimiert nach Züchtungsgewinn
<b>Naturaler Zuchtfortschritt</b>				
Milchmenge	kg	125,40	130,50	130,00
Eiweißmenge	kg	4,88	5,10	5,07
Fettmenge	kg	3,75	3,93	3,91
Zwischenkalbezeit	Tage	0,723	0,733	0,732
Nutzungsdauer	Monate	0,0295	0,0350	0,0346
Klinische Mastitis	%	-0,5787	-0,625	-0,620
<b>Monetärer Zuchtfortschritt</b>	€	16,34	17,29	17,19
Züchtungsertrag	€	121,68	129,10	128,20
Züchtungskosten	€	30,24	31,82	30,64
<b>Züchtungsgewinn</b>	€	91,44	97,28	97,56
<b>Generationsintervall</b>	Jahre	5,68	5,53	5,59
<b>Töchter pro Testbulle</b>	Anzahl	120	170	164
<b>Testanteil</b>	%	.28	.44	.38
<b>Anzahl Testbullen</b>	Anzahl	260	290	260

Ein nach Zuchtfortschritt optimierter Zuchtplan ergibt sich bei 44 % Testanteil mit 290 Testbullen und je 170 geprüfte Töchter. Der Zuchtfortschritt steigt mit zunehmendem Einsatz an Jungbullen. Die dabei schärfere Selektion der notwendigen Kuh- und Bullenväter aus der erweiterten Testbullenzahl und die Verkürzung des Generationsintervalls führen zu einer Steigerung des monetären Zuchtfortschritts um fast 6 % gegenüber der Ausgangsvariante. Die Züchtungskosten steigen mit zunehmender Anzahl Testbullen an. Dennoch kann mit dem nach Zuchtfortschritt optimierten Zuchtplan ein um 6 % höherer Züchtungsgewinn pro Kuh zur Ausgangsvariante erreicht werden. Ähnliche Ergebnisse erhielt auch RIEDL (1996).

Abbildung 12 zeigt die zugehörigen Ergebnisse zum monetären Zuchtfortschritt in Abhängigkeit von dem Testanteil und der Anzahl an Testbullen bei jeweils nach dem monetären Zuchtfortschritt optimierter Töchterzahl je Testbulle.

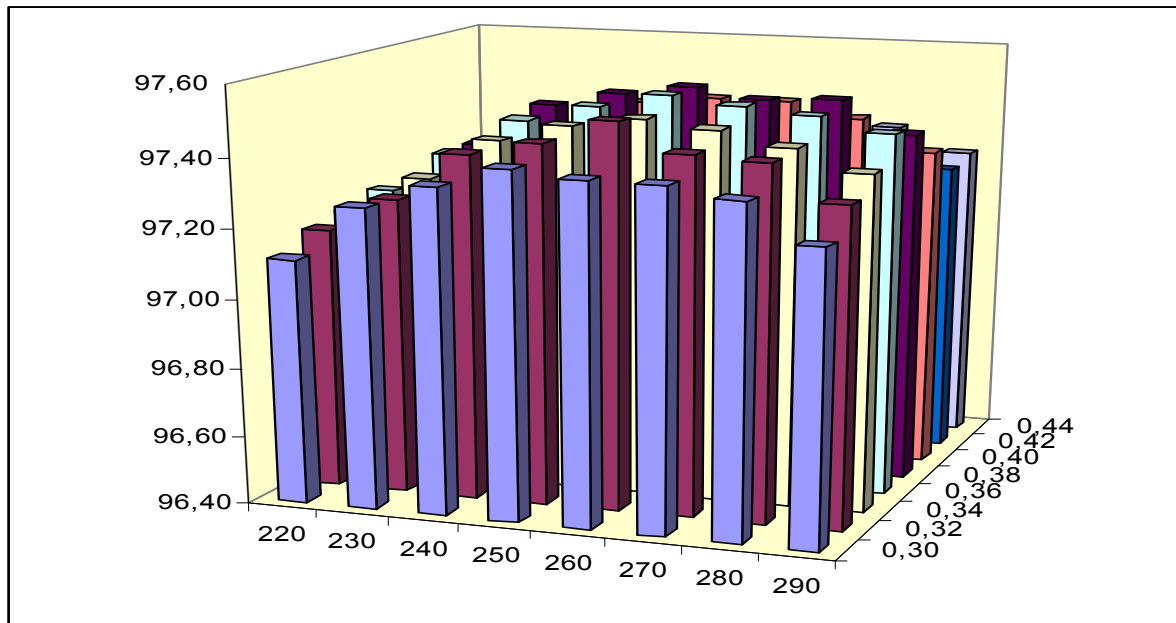


**Abbildung 12: Monetärer Zuchtfortschritt in Abhängigkeit von dem Testanteil (TA) und der Anzahl an Testbullen (TB)**

Bei einem auf Züchtungsgewinn ausgerichteten Zuchtplan wird die um 30 Bullen geringere Testbullenzahl von 260 Testbullen als optimal ermittelt. Dies entspricht der Anzahl geprüfter Jungbullen der Ausgangsvariante. Auch hier ist zu beachten, dass die Kosten über den genannten Investitionszeitraum von 25 Jahren nicht angepasst werden können. Die Untersuchungen ergaben, dass eine gewünschte Verbesserung in den funktionalen Merkmalen über eine Erhöhung der Testkapazität erreicht werden kann. Die Erhöhung der Töchter je Testbulle führt zu einer höheren Genauigkeit der Zuchtwertschätzung und verbessert ebenso die funktionalen Merkmale.

Eine optimale Testkapazität ist bei 38 % erreicht, weil die Selektionsintensität mit steigender Anzahl Testbullen in diesem Pfad zurückgeht. Der Genauigkeitsgewinn bei einer höheren Töchterzahl hat auch hier wie bei SØRENSEN et al. (1999) und KALM et al. (2003) keine größeren Auswirkungen mehr auf den monetären Zuchtfortschritt. Abbildung 13 zeigt die zugehörigen Ergebnisse zum Züchtungsgewinn in Abhängigkeit von dem Testanteil und der Anzahl an Testbullen bei jeweils nach dem Züchtungsgewinn optimierter Töchterzahl je Testbulle.

Bei Realisierung dieser Zuchtstruktur ist im Vergleich zur Ausgangsvariante ein um etwa 5 % höherer monetärer Zuchtfortschritt möglich, bei einem um etwa 7 % höheren Züchtungsgewinn.



**Abbildung 13: Züchtungsgewinn in Abhängigkeit von dem Testanteil (TA) und der Anzahl an Testbullen (TB)**

Das somit zu favorisierende und zu empfehlende Optimum liegt bei einer Testkapazität von 38 % mit 260 Testbullen und 164 Töchter je Testbulle.

### 5.1.3 Variation der Grenznutzen

Laut LIND (2006) sollten mehrere Merkmale den erzielbaren wirtschaftlichen Erfolg mitbestimmen. Somit liegt das zukünftige Augenmerk der Zucht unter anderen auf einer Verbesserung in den funktionalen Merkmalen. Aus diesem Grund wurden Merkmale wie die Nutzungsdauer oder die Zwischenkalbezeit über Grenznutzen gewichtet, um ihnen stärkere Bedeutung im Zuchtziel zu geben. Die Ermittlung der Grenznutzen hängt hauptsächlich von einer Preis- und Kostenanalyse ab. Diese Analysen basieren in Kapitel 3 und 4.2.3 bei den genannten Autoren auf unterschiedlichen Szenarien und sind mit Unsicherheitsfaktoren behaftet. In den folgenden Kapiteln sollen die Auswirkungen fehlerhaft geschätzter Grenznutzen auf den Zuchtfortschritt untersucht werden. Die Berechnungen beruhen auf der beschriebenen Ausgangsvariante.

Zunächst sind die in den Planungsrechnungen eingehenden ökonomischen Gewichte aus den verwendeten Grenznutzen wie in Tabelle 22 abgebildet ermittelt.

**Tabelle 22: Heritabilitäten ( $h^2$ ), Standardabweichungen ( $S_p/S_g$ ), Grenznutzen (GN) und wirtschaftliche Gewichte ( $w$ ) für die verwendeten Zuchtzielmerkmale**

Merkmalsname	$h^2$	$S_p$	$S_g$	GN €/Merkmalseinheit	w €/S <sub>g</sub>	%	%
MM	0,35	900	532,45	-0,03	-15,97	10,83	51,59
FM	0,25	40	20,00	0,5	10,00	6,78	
EM	0,31	30	16,70	3	50,11	33,98	48,41
ZKZ	0,05	55	12,30	-0,85	-10,45	7,09	
ND	0,16	6	2,40	5,83	13,99	9,49	
Mastitis	0,05	30	6,71	-7	-46,96	31,84	

Die Gewichtung liegt in den Planungsrechnungen zu 52 % auf den Leistungsmerkmalen und zu 48 % auf den funktionalen Merkmalen. In der Arbeit von WÜNSCH (1999), von welcher überwiegend die verwendeten Grenznutzen entnommen wurden, ist sie ebenfalls mit 52 % zu 48 % verteilt. LIND (2006) hat eine Aufspaltung von 44 % in den Leistungsmerkmalen und 56 % in den funktionalen Merkmalen. Der Deutsche Holsteinverband e.V. (DHV) gibt beiden Merkmalskomplexen eine Wichtung im Verhältnis 1: 1 und somit zu je 50 %. Der Zuchtindex Sachsen (ZIS) bewertet die Milchleistungsmerkmale mit 62 %, alle anderen in der Summe mit 38 %.

Betrachtet man den Grenznutzen steht die Fettmenge zur Eiweißmenge im Verhältnis 1: 6, bezogen auf die relativen wirtschaftlichen Gewichte ergibt sich noch ein Verhältnis von 1: 5. Die Nutzungsdauer als wichtiges funktionales Merkmal ist mit 10 % im Zuchtziel gewichtet, die Eutergesundheit mit dem Merkmal Mastitis sogar mit 30 %. Somit steht bei einer ökonomischen Betrachtung das Merkmal Nutzungsdauer zu Mastitisanfälligkeit in einem Verhältnis von über 1 : 3. HECKENBERGER (1991) fand die wirtschaftliche Bedeutung bei 47 % in der Milch- und Fleischleistung und bei 53 % in den funktionalen Merkmalen. Dabei wurden 7 % der Nutzungsdauer und 25 % der Mastitishäufigkeit zugeordnet.

### 5.1.3.1 Variation des Grenznutzens für die Nutzungsdauer

Für die Ermittlung des Zuchtfortschritts wurden die Grenznutzenwerte für das Merkmal Nutzungsdauer in 3 Stufen variiert. Ein Grenznutzen von 6 € pro Monat Nutzungsdauer entspricht annähernd der Ausgangssituation mit 5,83 €. Eine Abweichung von 2 € wurde sowohl nach oben als auch nach unten untersucht.

**Tabelle 23: Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren bei Variation des Grenznutzens für die Nutzungsdauer**

		Variation des Grenznutzen für Nutzungsdauer von 4 bis 8		
		4,00	6,00	8,00
<b>Naturaler Zuchtfortschritt</b>				
Milchmenge	kg	130	125	120
Eiweißmenge	kg	5,0	4,9	4,7
Fettmenge	kg	3,9	3,7	3,6
Zwischenkalbezeit	Tage	0,74	0,72	0,70
Nutzungsdauer	Monate	<b>0,015</b>	<b>0,031</b>	<b>0,047</b>
Klinische Mastitis	%	-0,54	-0,58	-0,62
<b>Monetärer Zuchtfortschritt</b>	€	16,31	16,36	16,44
Züchtungsertrag	€	121,47	121,80	122,37
Züchtungskosten	€	30,24	30,24	30,24
<b>Züchtungsgewinn</b>	€	91,23	91,56	92,13

Tabelle 23 zeigt, dass es durch eine Erhöhung des wirtschaftlichen Gewichtes von einer Variationsstufe zur anderen zu einer Verbesserung des naturalen Zuchtfortschrittes im Merkmal kommt. Allerdings beläuft sich die verbesserte Nutzungsdauer lediglich auf 0,032 Monate bzw. etwa 1 Tag pro Jahr. Auch die anderen betrachteten funktionalen Merkmale verbessern sich. Die naturalen Zuchtfortschritte der Milchleistungsmerkmale gehen hingegen zurück, weil Antagonismen bestehen und sie negativ zur Nutzungsdauer korreliert sind. Der monetäre Zuchtfortschritt steigt mit jeder Variationsstufe leicht an.



Betrachtet man in Tabelle 24 die wirtschaftlichen Gewichte bei einem Grenznutzen von 8 € pro Monat Nutzungsdauer, so verändern sich die relativen wirtschaftlichen Gewichte. Die funktionalen Merkmale sind jetzt mit 50 % gewichtet. Die Nutzungsdauer ist um etwa 3 % stärker gewichtet und steht jetzt zur Mastitisanfälligkeit im Verhältnis von 1: 2,4.

**Tabelle 24: Heritabilitäten ( $h^2$ ), Standardabweichungen ( $S_p/S_g$ ), Grenznutzen (GN) und wirtschaftliche Gewichte ( $w$ ) für die verwendeten Zuchtzielmerkmale einschließlich dem Eiweißgehalt**

Merkmalsname	$h^2$	$S_p$	$S_g$	GN €/Merkmalseinheit	w €/S <sub>g</sub>	%	%
MM	0,35	900	532,45	-0,03	-15,97	10,46	49,83
FM	0,25	40	20,00	0,5	10,00	6,55	
EM	0,31	30	16,70	3	50,11	32,82	
ZKZ	0,05	55	12,30	-0,85	-10,45	6,84	50,17
ND	0,16	6	2,40	8	19,20	12,57	
Mastitis	0,05	30	6,71	-7	-46,96	30,76	

### 5.1.3.2 Variation des Grenznutzen für die Mastitisanfälligkeit

Eine ähnliche Vorgehensweise wurde auch für die Mastitisanfälligkeit gewählt, wobei ebenfalls drei Variationsstufen zum Einsatz kamen. Tabelle 25 zeigt die Ergebnisse.

**Tabelle 25: Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren bei Variation des Grenznutzens für die Mastitisanfälligkeit**

		Variation des Grenznutzen für Mastitisanfälligkeit von -4 bis -10		
		-4,00	-7,00	-10,00
<b>Naturaler Zuchtfortschritt</b>				
Milchmenge	kg	199	126	53
Eiweißmenge	kg	6,7	4,9	3,0
Fettmenge	kg	5,6	3,8	1,9
Zwischenkalbezeit	Tage	1,07	0,72	0,37
Nutzungsdauer	Monate	-0,03	0,03	0,08
Klinische Mastitis	%	<b>0,08</b>	<b>-0,58</b>	<b>-1,04</b>
<b>Monetärer Zuchtfortschritt</b>	€	15,41	16,35	18,85
Züchtungsertrag	€	115,11	121,76	139,82
Züchtungskosten	€	30,24	30,24	30,24
<b>Züchtungsgewinn</b>	€	84,88	91,52	109,58

Wie die Ergebnisse zeigen, geht die Anfälligkeit für Mastitis zurück, wenn man für dieses Merkmal einen negativen Grenznutzen ansetzt. Ein negativer Grenznutzen bedeutet, dass der Grenzerlös abzüglich der Grenzkosten

negativ ist, d.h. es ergibt sich ein absinkender Gewinn, wenn die Mastitisanfälligkeit um 1 % steigt und alle anderen Merkmale gleich bleibend sind. Ein hoher negativer Grenznutzen von -10 zeigt einen Rückgang in der Mastitishäufigkeit von über 1 %. Es zeigt jedoch auch einen deutlichen Rückgang zu Lasten der Milchleistungsmerkmale. Bei einem Grenznutzen von -7 liegt der naturale Zuchtfortschritt für die Nutzungsdauer im positiven Bereich und der für die Mastitisanfälligkeit im negativen Bereich. Auch die Zwischenkalbezeit ist gegenüber der Variante mit einem Grenznutzen von -4 verbessert. Die Nutzungsdauer liegt bei der Grenznutzenvariante -4 noch im negativen Bereich. Es zeigt sich, dass Fehleinschätzungen im Grenznutzen der Mastitisanfälligkeit zu größeren Auswirkungen führen können, als bei den Grenznutzen der Nutzungsdauer. In den Szenarien wurde ein Grenznutzen von -7 für die Mastitisanfälligkeit bevorzugt.

### 5.1.3.3 Variation des Grenznutzens für den Eiweißgehalt

Geht man davon aus, dass der Gehalt an Eiweiß in der Milch nicht abnehmen soll, so darf der naturale Zuchtfortschritt in diesem Merkmal nicht negativ sein.

**Tabelle 26: Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren bei Variation des Grenznutzens für den Eiweißgehalt**

		Variation des Grenznutzens für Eiweißgehalt von 1 bis 100		
		1,00	10,00	100,00
<b>Naturaler Zuchtfortschritt</b>				
Milchmenge	kg	125	123	95
Eiweißmenge	kg	4,9	4,8	4,1
Fettmenge	kg	3,7	3,7	3,2
Eiweißgehalt	%	-0,0105	-0,0093	0,0035
Zwischenkalbezeit	Tage	0,72	0,71	0,57
Nutzungsdauer	Monate	0,030	0,027	0,003
Klinische Mastitis	%	-0,58	-0,59	-0,73
<b>Monetärer Zuchtfortschritt</b>	€	16,34	16,25	15,98
Züchtungsertrag	€	121,68	121,01	118,80
Züchtungskosten	€	30,24	30,24	30,24
<b>Züchtungsgewinn</b>	€	91,44	90,77	88,56

Es zeigt sich in Tabelle 26, dass erst bei einem Grenznutzen von 100 € pro % Eiweißgehalt der Zuchtfortschritt in diesem Merkmal knapp über Null ist. In allen anderen Merkmalen sind bei einer Anhebung um 10 % kaum Änderungen erkennbar. Fehleinschätzungen sind ähnlich wie bei der Nutzungsdauer somit tolerierbar.

Gibt man dem Eiweißgehalt nun einen Grenznutzen von 100 € je Prozent mehr Eiweißgehalt, so verschiebt sich auch hier das Verhältnis der wirtschaftlichen Gewichtungen. Entsprechend Tabelle 27 fallen nun 54 % auf die Leistungsmerkmale und 46 % auf die funktionalen Merkmale. Der Eiweißgehalt erhält eine Wichtung von 8 %. Im Gegenzug fallen alle anderen Merkmale etwas weniger ins Gewicht.

**Tabelle 27: Heritabilitäten ( $h^2$ ), Standardabweichungen ( $S_p/S_g$ ), Grenznutzen (GN) und wirtschaftliche Gewichte ( $w$ ) für die verwendeten Zuchtzielmerkmale einschließlich dem Eiweißgehalt**

Merkmal	$h^2$	$S_p$	$S_g$	GN €/Merkmalseinheit	w €/S <sub>g</sub>	%	%
MM	0,35	900	532,45	-0,03	-15,97	9,61	53,88
FM	0,25	40	20,00	0,5	10,00	6,02	
EM	0,31	30	16,70	3	50,11	30,17	
EG	0,45	0,20	0,13	100	13,42	8,08	
ZKZ	0,05	55	12,30	-0,85	-10,45	6,29	46,12
ND	0,16	6	2,40	8	19,20	11,59	
Mastitis	0,05	30	6,71	-7	-46,96	28,27	

Tabelle 28 zeigt, dass mit einer Gewichtung des Eiweißgehaltes durch die negative Korrelation zur Nutzungsdauer, diese im naturalen Zuchtfortschritt rückläufig ist. Ebenso gehen die Milchleistungsmerkmale Milch-, Eiweiß- und Fettmenge wie auch in Tabelle 26 zurück. Im Gegenzug wird ein weiteres Absinken des Eiweißgehaltes verhindert.

**Tabelle 28: Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren bei Kombination verschiedener Grenznutzen**

	Kombination der Grenznutzen für Nutzungsdauer und Eiweißgehalt		
		GN <sub>ND</sub> =8,00 GN <sub>EG</sub> =0,00	GN <sub>ND</sub> =8,00 GN <sub>EG</sub> =100
<b>Naturaler Zuchtfortschritt</b>			
Milchmenge	kg	118	88
Eiweißmenge	kg	4,7	3,9
Fettmenge	kg	3,6	3,0
Eiweißgehalt	%	-0,01	0,003
Zwischenkalbezeit	Tage	0,68	0,53
Nutzungsdauer	Monate	<b>0,05</b>	<b>0,02</b>
Klinische Mastitis	%	-0,65	-0,80
<b>Monetärer Zuchtfortschritt</b>	€	16,65	16,23
Züchtungsertrag	€	123,74	120,47
Züchtungskosten	€	30,48	30,48
<b>Züchtungsgewinn</b>	€	93,26	88,99
In beiden Varianten: 260 Testbullen mit 164 Töchtern je Bulle, Testanteil 38 %			

Eine weitere Möglichkeit zur Verbesserung einzelner funktionaler Merkmale besteht somit in der Erhöhung ihrer ökonomischen Gewichte. Dies hat jedoch zum Teil einen relativ starken Rückgang in den naturalen Zuchtfortschritten der Leistungsmerkmale zur Folge.

## 5.2 Modellkalkulationen zur Planungsalternative II

In den folgenden Abschnitten 5.2.1.1 bis 5.2.1.5 werden wie in der Planungsalternative I verschiedene Parameter der Ausgangssituation variiert, um deren Einfluss auf die für die Zuchtplanung wichtigen Erfolgsgrößen Zuchtfortschritt im Gesamtzuchtwert sowie Züchtungsgewinn pro Kuh quantifizieren zu können. Es wird der Einfluss der Populationsgröße von Testherden, die Prüfdichte der Milchleistungsprüfung und die Kosten der Milchleistungsprüfung auf den Züchtungsablauf dargestellt. Falls andere als die variierten Parameter geändert wurden und somit eine Änderung der Basisvariante vorliegt, ist dies im Text erwähnt. Ziel ist es auch in diesen Szenarien, ein Optimum in der Zuchtstruktur und in der Gestaltung der Leistungsprüfung zu finden, um daraus Vorschläge für die Einbindung in das zukünftige Zuchtprogramm abzuleiten. In einer weiteren Planungsrechnung im Kapitel 5.2.1.6 wird eine Veränderung des Zuchtzieles durch Variation des Grenznutzens dargestellt. Dabei sollen die funktionalen Merkmale im Zuchtziel eine stärkere Gewichtung erhalten. Die Veränderungen, vor allem im Beitrag zum Zuchtfortschritt der einzelnen Merkmale, werden mit der Basisvariante aus Kapitel 5.2.1 verglichen.

### 5.2.1 Ergebnisse der Basisvariante

Bei den Berechnungen wird jeweils von der im Kapitel 4 vorgestellten Ausgangsvariante ausgegangen. Folgende Eckpunkte prägen die neue Basisvariante:

- Populationsgröße 520 000 Tiere
- davon: 190 000 Tiere aus SRV
- 260 Testbullen
- 91,5 % Teilnahme an MLP – gesamte Population
- 77 % Anteil Kühe im gesamten Testprogramm (Herdbuchkühe)
- 30 % Testanteil über gesamte Zuchtpopulation
- ca. 8 000 aktive Tiere in Testherden

In dieser Planungsalternative II wird auf die Ergebnisse der Planungsalternative I aufgebaut. Somit wird die Zielgröße der Zuchtorganisation für die Anzahl Testbullen mit 260 Tieren angenommen. Als Testanteil sollten 30 % angestrebt werden. Um die Zucht auf funktionale Merkmale zu unterstützen und um den negativen Einfluss einer rückläufigen MLP-Teilnahme abzufuffern, soll der Einfluss von Testherden untersucht werden.

Die Ergebnisse der Basisvariante der Planungsalternative II werden in Tabelle 29 aufgezeigt.

**Tabelle 29: Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren bei der Basisvariante – Planungsalternative II**

Erfolgparameter	Einheit	Wert	Wert Testherden
<b>Natürlicher Zuchtfortschritt</b>			
Milchmenge	kg	<b>114,15</b>	<b>120,35</b>
Eiweißmenge	kg	<b>4,68</b>	<b>4,90</b>
Fettmenge	kg	3,51	
Eiweißgehalt	%	-0,009	
Zwischenkalbezeit	Tage	0,69	
NonReturnRate weiblich	%	<b>-0,28</b>	<b>-0,44</b>
NonReturnRate männlich	%	<b>-0,25</b>	<b>-0,39</b>
Maternales Kalbeverhalten	% Klassen	<b>-0,06</b>	<b>-0,21</b>
Paternales Kalbeverhalten	% Klassen	<b>-0,22</b>	<b>-0,13</b>
Nutzungsdauer	Monate	0,047	
Exterieurnote Fundament	Klassen	-0,004	
Exterieurnote Euter	Klassen	0,009	
Verbleiberate 1.Laktation	%	<b>0,53</b>	<b>0,65</b>
Klinische Mastitis	%	<b>-0,49</b>	<b>-0,59</b>
Logarithmische Zellzahl	Anzahl	-0,011	
Milchfluss	kg/min	<b>0,013</b>	<b>0,014</b>
Gesundheitsmerkmal	Tage		<b>0,032</b>
<b>Monetärer Zuchtfortschritt</b>			<b>15,49</b>
Züchtungsertrag	€/Kuh	<b>126,85</b>	
Züchtungskosten	€/Kuh	<b>27,47</b>	
<b>Züchtungsgewinn</b>	€/Kuh	<b>99,38</b>	

### 5.2.1.1 Variation der Anzahl Kühe in Testherden

Unter der Bedingung, dass der Gesamtumfang der Zuchtpopulation konstant bleibt, wurde in den folgenden Berechnungen schrittweise der Umfang von vertraglich gebundenen Testherden erhöht. Der Testherdenanteil wurde dabei zwischen 10 % und 80 % in 5-er Schritten variiert. Sowohl in den Testherden als auch in der restlichen Zuchtpopulation findet eine Jungbullenanpaarung von 30 % statt. Somit liegt der Unterschied der Herden in Testbetrieben zu „normalen“ Betrieben lediglich in der genaueren Datenerfassung. Es werden zusätzlich Daten zu Gesundheitsmerkmalen erfasst. Ein möglicher Zugewinn, der durch die Testherden entsteht, soll abgebildet werden. Somit steht die Frage: „Was bringen Testherden?“.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 30 und in den Abbildungen 14 und 15 dargestellt.

#### Szenario II a:

- Testanteil in Testherden 30 %
- Testanteil in der restlichen Zuchtpopulation 30 %
  
- Variation des Testherdenumfangs: 10 % - 80 % in 5-er Schritten

**Tabelle 30: Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren in der nach monetärem Zuchtfortschritt und Züchtungsgewinn optimierten Variante**

Erfolgsparameter	Einheit				
		Ausgangsvariante	10 % Testherdenanteil	50 % Testherdenanteil	80 % Testherdenanteil
<b>Natürlicher Zuchtfortschritt</b>					
Milchmenge	kg	114,15	114,90	115,70	115,50
Milchmenge - TH	kg	120,35	120,50	120,20	119,40
Eiweißmenge	kg	4,68	4,74	4,79	4,78
Eiweißmenge – TH	kg	4,90	4,97	5,05	5,05
Zwischenkalbezeit	Tage	0,69	0,69	0,66	0,65
Nutzungsdauer	Monate	0,047	0,056	0,071	0,076
Klinische Mastitis	%	-0,49	-0,54	-0,61	-0,63
Klinische Mastitis – TH	%	-0,59	-0,65	-0,73	-0,75
Milchfluss	kg/min	0,013	0,013	0,013	0,013
Milchfluss – TH	kg/min	0,014	0,015	0,014	0,014
Gesundheitsmerkmal – TH	Tage	0,032	0,037	0,044	0,048
<b>Monetärer Zuchtfortschritt</b>	€	15,49	16,06	16,82	16,94
Züchtungsertrag	€	126,85	128,10	131,40	135,30
Züchtungskosten	€	27,47	27,51	27,72	27,87
<b>Züchtungsgewinn</b>	€	99,38	100,50	103,60	107,40
<b>Generationsintervall</b>	Jahre	5,53	5,53	5,53	5,53
<b>Testherdenanteil</b>	%	2	10	50	80
<b>Anzahl selektierte Tiere KZ &gt; KZ</b>	Anzahl	98 098 (von 392 392)	90 090 (von 360 360)	50 050 (von 200.200)	20 020 (von 80 080)
<b>Anzahl selektierte Tiere TK &gt; TK</b>	Anzahl	2 002 (von 8 008)	10 010 (von 40 400)	50 050 (von 200 200)	80 080 (von 320 320)

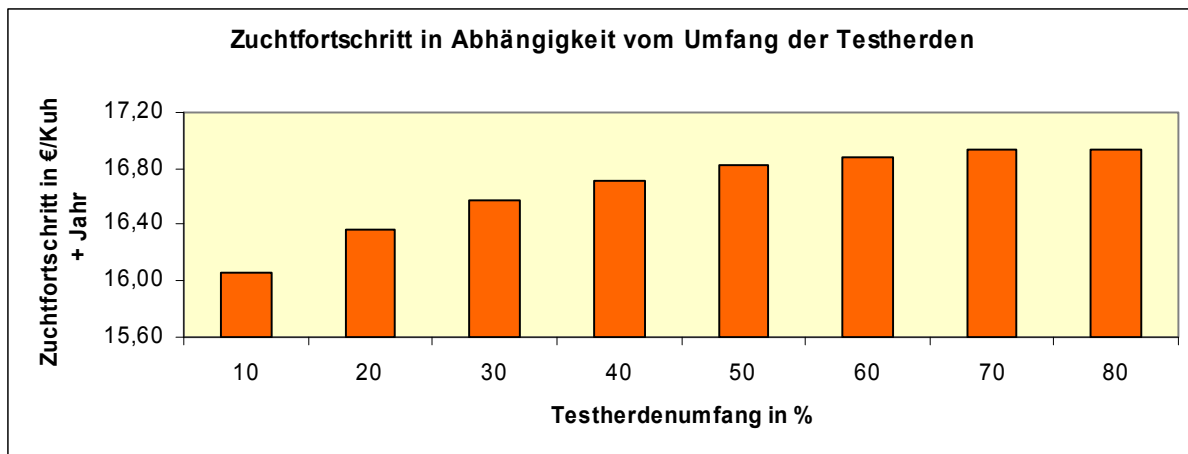


Abbildung 14: Zuchtfortschritt in Abhängigkeit der Anzahl Kühe in Testherden

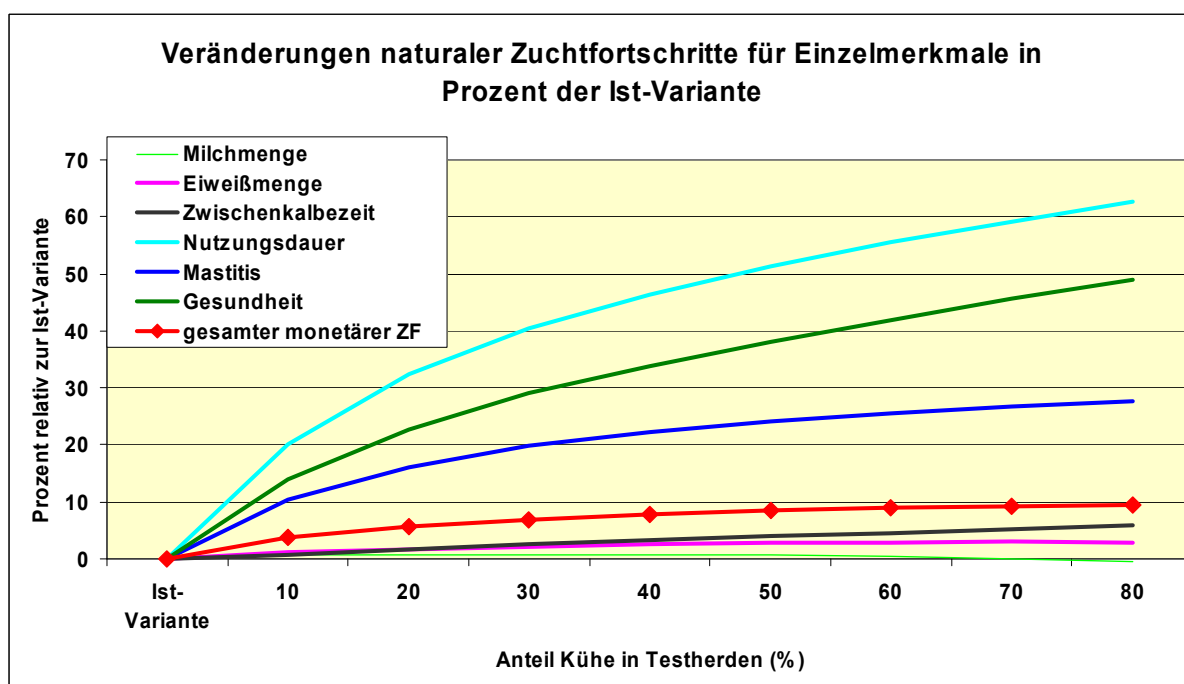


Abbildung 15: Zuchtfortschritt in Abhängigkeit der Anzahl Kühe in Testherden

Die Ergebnisse zeigen, dass mit zunehmender Anzahl Tiere in Testherden eine Steigerung im Zuchtfortschritt erreichbar ist. Es ist ein deutlich positiver Effekt in den funktionalen Merkmalen zu verzeichnen. Sowohl das Generationsintervall als auch die Selektionsintensität bleiben in allen Variationsläufen konstant. Der Vorteil entsteht lediglich durch die bessere Datenerfassung und somit in einer genaueren Zuchtwertschätzung. Dies drückt sich in einem steigenden Züchtungsertrag dieser Selektionsgruppen aus. Die Steigerung im Zuchtfortschritt ist degressiv und ab einem Testherdenanteil von 50 % minimal. Eine vertragliche Bindung von mehr als 50 % der Zuchtpopulation wird uneffektiv. Die höhere Genauigkeit in der Leistungsprüfung wirkt sich nur noch gering aus. Bei einem Testherdenumfang von 10 % sind ein um 4 % höherer Zuchtfortschritt und ein um 1 % höherer Züchtungsgewinn im Vergleich zur Basisvariante erreichbar. Dabei ist in den Merkmalen Nutzungsdauer und Mastitisanfälligkeit eine deutliche Verbesserung möglich. Der Zuchtfortschritt für die Nutzungsdauer steigt gegenüber der Basisvariante um 19 % auf 1,7 Tage/Jahr, die Mastitisanfälligkeit sinkt um 10 %. Bei 50 % der Zuchtpopulation in Testher-

den liegt der Zuchtfortschritt um knapp 9 % höher und der Züchtungsgewinn um 4 %. Bei einem Testherdenumfang von 80 % würde der Zuchtfortschritt um 9,3 % gegenüber der Basisvariante steigen.

### **5.2.1.2 Variation des Testumfangs der MLP und der Kosten der MLP**

Bei den hier betrachteten Berechnungen wird davon ausgegangen, dass in den Testherden eine Anpaarung mit Jungbullen zu 40 % angestrebt wird. Ein höherer Testanteil bringt, wie in der Planungsalternative I gezeigt, einen höheren Zuchtfortschritt. Dies war vor allem begründet durch eine Verkürzung im Generationsintervall durch den verstärkten Einsatz von Jungbullen und durch größere Sicherheit in den Zuchtwerten, weil mehr Töchter je Testbulle realisierbar sind. Der höhere Testanteil in den Testherden kann vertraglich geregelt werden und ermöglicht sogar eine gezielte Anpaarungsplanung. In dieser Variationsrechnung bleibt der Testherdenumfang mit etwa 2 % oder 8 000 Tieren konstant. Der höhere Anteil an Testanpaarungen mit Jungbullen in den Testherden hat durch die geringe Populationsgröße der Testherden in diesen Planungsrechnungen somit kaum Auswirkungen. Durch den geplanten Rückgang staatlicher Fördermittel für die Durchführung der Leistungsprüfung und einer daraus folgenden Erhöhung der Eigenkosten für die Teilnahme an der MLP ist mit einem Rückgang beim Umfang der teilnehmenden Betriebe zu rechnen.

In den folgenden Planungsrechnungen wurde der Parameter für den Testumfang der Milchleistungsprüfung und für die Kosten der MLP gleichzeitig in mehreren Stufen variiert. Derzeit nehmen 91,5 % der Gesamtpopulation an einer Milchleistungsprüfung teil. Es wird davon ausgegangen, dass in den Nichtherdbuchbetrieben zuerst auf alternative Methoden übergegangen wird. Aus diesem Grund ist lediglich die Zuchtpopulation berücksichtigt. In der Ausgangsvariante nehmen alle Herdbuchkühe an der MLP teil. Der Umfang der MLP-Teilnahme wurde dann beginnend bei 95 % bis auf 60 % mit einem Variationsschritt von 5 schrittweise reduziert und der Kostenaufwand von 26,00 € bis 40,00 € mit einem Variationsschritt von 2,00 € erhöht. Die Tabelle 31 zeigt einen Ausschnitt aus den Ergebnissen bei einer Teilnahme von 80 % bzw. 60 % mit einer Kostenerhöhung auf 30 € bzw. auf 40 €.

#### Szenario II b:

- Testanteil in Testherden 40 %
- Testanteil in der restlichen Zuchtpopulation 30 %
- ca. 8 000 aktive Tiere in Testherden
  
- Variation der Teilnahme an der MLP:           60 % - 95 % in 5-er Schritten
- Variation der Kosten der MLP:                 26 € - 40 € in 2-er Schritten

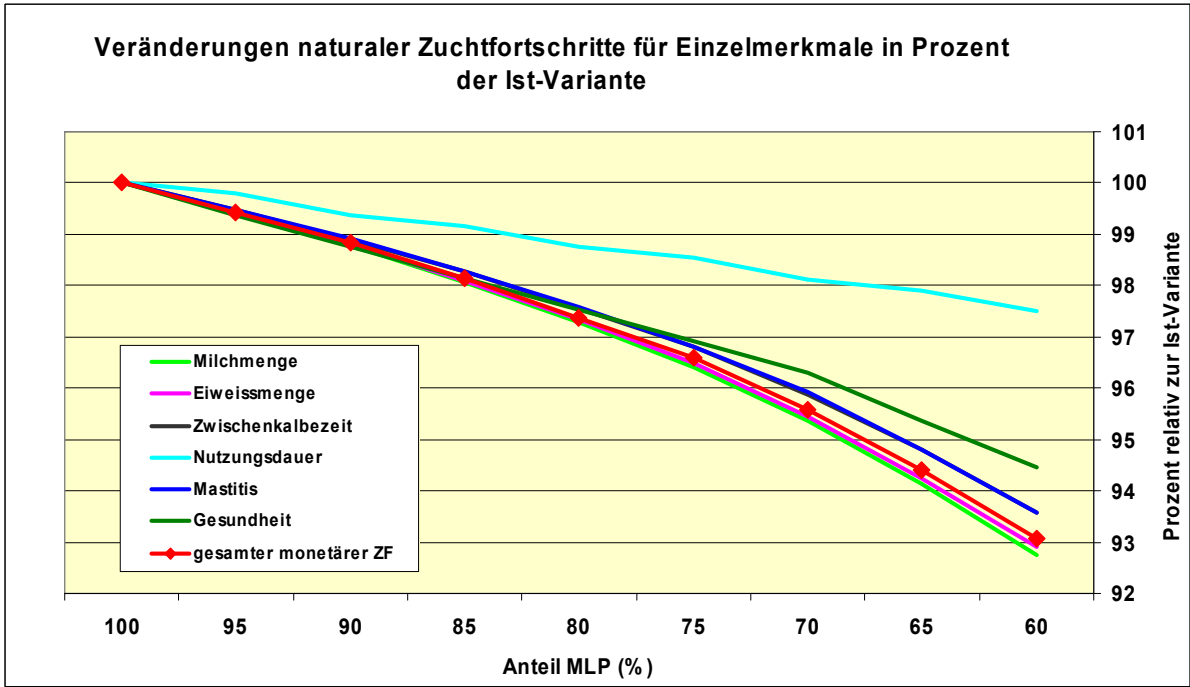


**Tabelle 31: Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren in der nach monetärem Zuchtfortschritt und Züchtungsgewinn optimierten Variante**

Erfolgsparameter	Einheit	Ausgangsvariante				
		80 % MLP		60 % MLP		
<b>Naturaler Zuchtfortschritt</b>						
Milchmenge	kg	114,29	111,20		106,00	
Milchmenge – TH	kg	120,40	117,10		111,70	
Eiweißmenge	kg	4,69	4,56		4,35	
Eiweißmenge – TH	kg	4,91	4,78		4,56	
Zwischenkalbezeit	Tage	0,69	0,68		0,65	
Nutzungsdauer	Monate	0,048	0,047		0,047	
Klinische Mastitis	%	-0,50	-0,48		-0,46	
Klinische Mastitis – TH	%	-0,59	-0,58		-0,56	
Milchfluss	kg/min	0,013	0,013		0,012	
Milchfluss – TH	kg/min	0,014	0,014		0,013	
Gesundheitsmerkmal – TH	Tage	0,032	0,032		0,031	
<b>Monetärer Zuchtfortschritt</b>	€	15,56	15,15	15,15	14,48	14,48
Züchtungsertrag	€	126,89	123,50	123,50	117,90	117,90
Züchtungskosten	€	27,48	25,77	31,02	21,84	25,77
<b>Züchtungsgewinn</b>	€	99,41	97,75	92,51	96,04	92,11
<b>Generationsintervall</b>	Jahre	5,53	5,53	5,53	5,53	5,53
<b>Testanteil MLP – Herdbuchkühe</b>	%	100	80	80	60	60
<b>Kosten MLP</b>	€	26,60	30,00	40,00	30,00	40,00

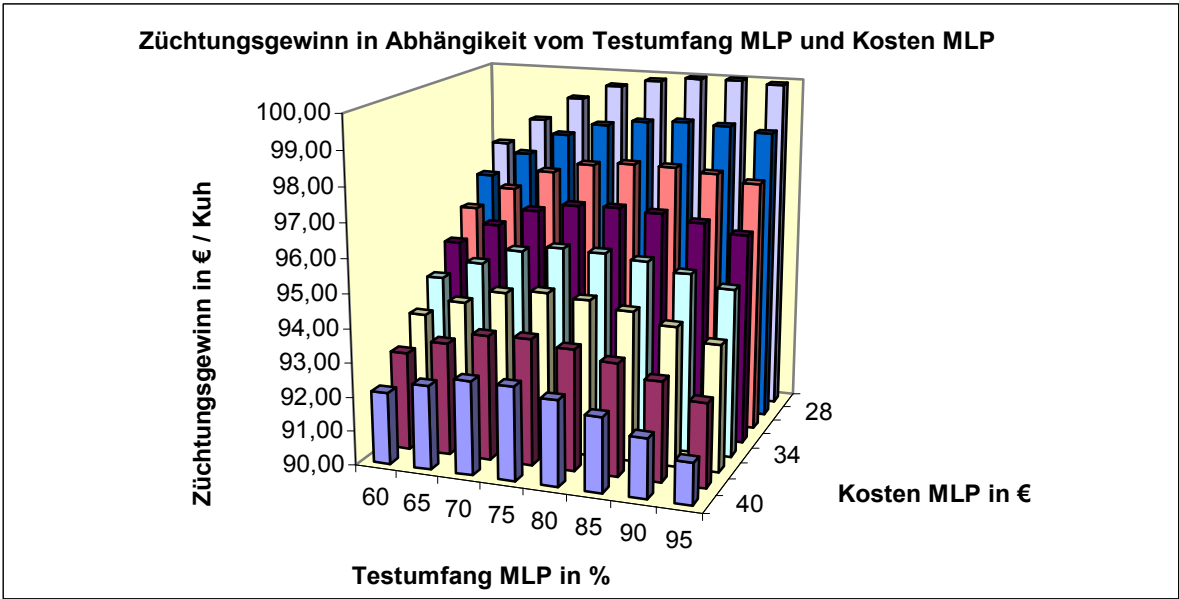
Durch den höheren Testanteil bei 2 % der Zuchtpopulation (Testherden) kommt es zu einer geringfügigen Veränderung der Basisvariante. Der Zuchtfortschritt verbessert sich leicht aus den weiter oben bereits genannten Gründen.

Bei dem hier dargestellten Szenario wird sichtbar, was bei zurückgehender Teilnahme an der Milchleistungsprüfung im Hinblick auf den Zuchtfortschritt passiert (Abbildung 16). Mit der Verringerung im Informationsumfang, gehen die Sicherheiten in den Zuchtwerten zurück. Der Zuchtfortschritt ist bei 100 % Teilnahme an der MLP am höchsten. Die Kosten der Milchleistungsprüfung haben dabei keinen Einfluss.



**Abbildung 16: Zuchtfortschritt in Abhängigkeit von der MLP-Teilnahme**

Der monetäre Zuchtfortschritt würde sich bei einer Teilnahme an der MLP von lediglich 60 % der Zuchtpopulation um 7 % reduzieren. Dies wird maßgeblich durch den Rückgang der Anzahl an nachkommengeprüften Töchtern verursacht und wirkt sich negativ auf die Genauigkeit der Zuchtwertschätzung der Bullen aus. In den Milchleistungsmerkmalen wäre dabei mit einem stärkeren Rückgang im natürlichen Zuchtfortschritt als in den funktionalen Merkmalen zu rechnen. Der Verlust im Zuchtfortschritt steigt mit jedem Rückgang bei der MLP-Teilnahme um 10 % überproportional an. So bewirkt ein Prüfumfangsrückgang von 90 % auf 80 % einen geringeren Rückgang im Zuchtfortschritt als ein Prüfumfangsrückgang von 70 % auf 60 %.



**Abbildung 17: Züchtungsgewinn in Abhängigkeit von der MLP-Teilnahme**

Bei der jetzigen Kostenstruktur ist ein hoher Anteil an milchleistungsgeprüften Tieren anzustreben. Mit Rückgang der MLP-Prüfdichte auf Zuchtebene von 100 % auf 60 % bei gleichzeitiger Kostenerhöhung auf 40 € je Tier ist mit einem Rückgang von über 7 % im Züchtungsgewinn zu rechnen (Abbildung 17). Mit zunehmenden Kosten verschiebt sich das Plateau für den Züchtungsgewinn. Ein Optimum wird bei steigenden Kosten bereits mit weniger Prüftieren erreicht. Das Plus im Züchtungsertrag, welches durch einen höheren Prüfumfang erreicht wird, deckt nicht mehr die Gesamtkosten die für die Zucht je Tier ermittelt werden und maßgeblich durch die Kosten der MLP beeinflusst sind. Somit müsste bei MLP-Kosten von 30 € angestrebt werden, das wenigstens 80 % an der Leistungsprüfung teilnehmen. Bei einem Kostenaufwand von 40 € müssten noch 70 % Prüfumfang erreicht werden, um ein Optimum zwischen Zuchtfortschritt und Züchtungsgewinn zu gewährleisten.

Zusätzlich ergibt sich das Problem, dass ab einer MLP-Teilnahme von 60 % und darunter Selektionstiere für die Reproduktion fehlen. Es liegen von zu wenigen Tieren Milchleistungsprüfergebnisse vor. Die Bullen erreichen nicht mehr die Anzahl nachkommengeprüfter Töchter im Bezug auf Milchleistung, ein Relativzuchtwert Milch sowie der Gesamtzuchtwert verliert somit entschieden an Sicherheit.

### **5.2.1.3 Variation des Testumfangs der MLP und der Anzahl Kühe in Testherden**

In den folgenden Berechnungen wurde der Parameter für den Testumfang der Milchleistungsprüfung und für den Testherdenumfang gleichzeitig in mehreren Stufen variiert. Der Testumfang für die MLP wurde dabei zwischen 95 % und 60 % mit einem Variationsschritt von 5 schrittweise reduziert und der Testherdenumfang von 10 % bis auf 85 % schrittweise in 5 % Abständen erhöht. Die folgende Tabelle 32 zeigt einen Ausschnitt aus den Ergebnissen bei einer MLP-Teilnahme von 80 % bzw. 60 % mit einem Testherdenumfang von 20 % bzw. 50 % von der gesamten Zuchtpopulation. In diesen Variationsrechnungen wird wieder von einem höheren Anteil von Anpaarungen mit Jungbullen in den Testherden ausgegangen. Des Weiteren unterliegen die Kühe, die in diesen Betrieben stehen alle einer Milchleistungsprüfung. Somit findet die Reduzierung der MLP-Teilnahme nur in der restlichen Zuchtpopulation statt. Diese nimmt jedoch mit steigendem Umfang der Testherdenbetriebe kontinuierlich ab. Um die Ergebnisse der einzelnen Variationsläufe vergleichbar zu machen, wird die MLP-Teilnahme jeweils auf die gesamte Zuchtpopulation hochgerechnet, d.h. alle Tiere der Testherden zusätzlich die entsprechende Anzahl an Tieren aus der restlichen Zuchtpopulation bezogen auf alle betrachteten Tiere.

#### Szenario II c:

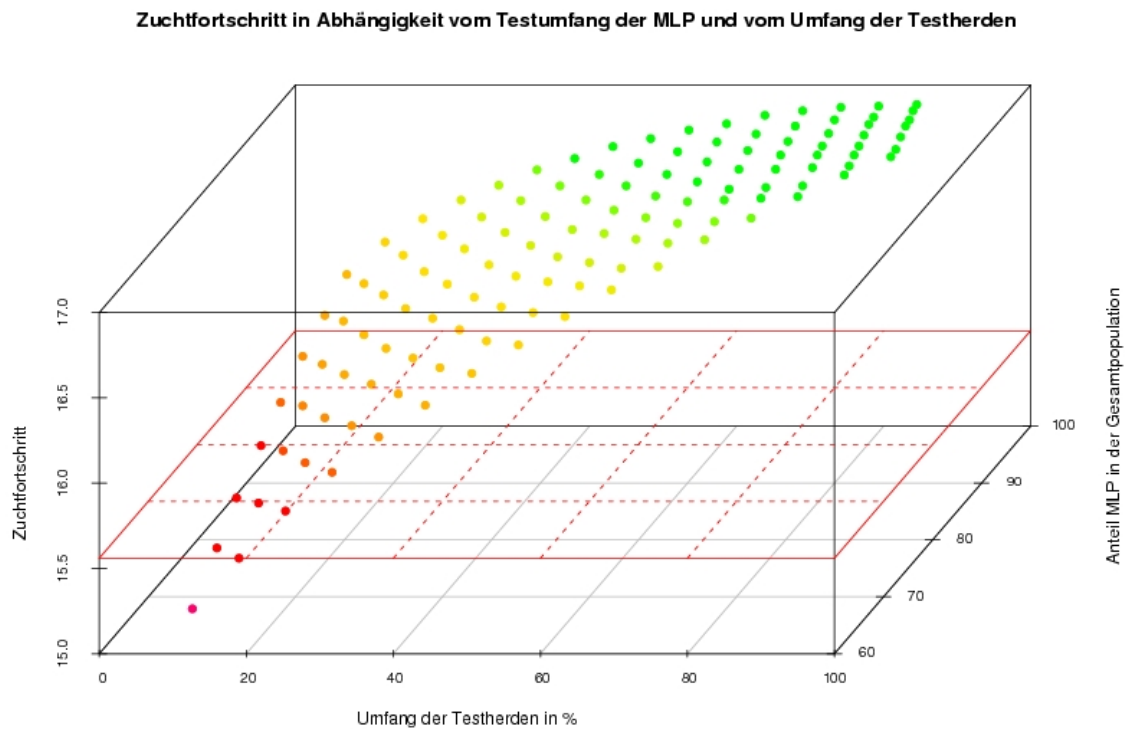
- Testanteil in Testherden 40 %
- Testanteil in der restlichen Zuchtpopulation 30 %
- ca. 8 000 aktive Tiere in Testherden
- MLP-Teilnahme in Testherden 100 %
  
- Variation der Teilnahme an der MLP: 60 % - 95 % in 5-er Schritten
- Variation der Anzahl Kühe in Testherden: 10 % - 85 % in 5-er Schritten

**Tabelle 32: Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren in der nach monetärem Zuchtfortschritt und Züchtungsgewinn optimierten Variante**

Erfolgsparemeter	Einheit					
		Ausgangsvariante	20 % Testherden		50 % Testherden	
Naturaler Zuchtfortschritt			MLP 80 % (außer TH 100 % MLP)	MLP 60 % (außer TH 100 % MLP)	MLP 80 % (außer TH 100 % MLP)	MLP 60 % (außer TH 100 % MLP)
Milchmenge	kg	114,29	112,20	108,50	113,60	111,70
Milchmenge – TH	kg	120,40	117,10	113,40	118,10	116,10
Eiweißmenge	kg	4,69	4,64	4,50	4,71	4,64
Eiweißmenge – TH	kg	4,91	4,88	4,73	4,97	4,88
Zwischenkalbezeit	Tage	0,69	0,66	0,64	0,64	0,64
Nutzungsdauer	Monate	0,048	0,063	0,061	0,071	0,069
Klinische Mastitis	%	-0,50	-0,57	-0,55	-0,61	-0,60
Klinische Mastitis – TH	%	-0,59	-0,68	-0,66	-0,73	-0,71
Milchfluss	kg/min	0,013	0,013	0,012	0,013	0,013
Milchfluss – TH	kg/min	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014
Gesundheitsmerkmal – TH	Tage	0,032	0,039	0,038	0,044	0,042
<b>Monetärer Zuchtfortschritt</b>	€	15,56	16,07	15,57	16,60	16,31
Züchtungsertrag	€	126,89	125,70	122,20	129,90	127,80
Züchtungskosten	€	27,48	24,56	21,93	26,08	24,31
<b>Züchtungsgewinn</b>	€	99,41	101,10	100,20	103,80	103,50
<b>Generationsintervall</b>	Jahre	5,53	5,52	5,52	5,49	5,49
<b>MLP-Teilnahme – Herdbuchkühe</b>	%	100	84	68	90	80
<b>Testherdenanteil</b>	%	2	20	20	50	50
<b>Anzahl Tiere in TH</b>	Anzahl	8 008	80 080	80 080	200 200	200 200

Die Teilnahme an der MLP liegt innerhalb der Testherden stets bei 100 %. Variiert man den Umfang der Testherden, so verändert sich auch entsprechend die Anzahl Tiere der restlichen Zuchtpopulation. D.h. erhöht man die Anzahl Kühe in den Testherden durch zusätzliche vertragliche Betriebseinbindung, so verringert sich gleichzeitig die Anzahl Tiere der „normalen“ Zuchtpopulation. Dementsprechend sind 60 % MLP-geprüfte Tiere in der restlichen Zuchtpopulation bei 10 % Testherdenumfang mehr Tiere als 60 % MLP-geprüfte Tiere in der normalen Zuchtpopulation bei 20 % Testherdenumfang. Allerdings sind bei einer Umfangssteigerung der Testherden von 10 % auf 20 % von vornherein schon 10 % der gesamten Zuchtpopulation mehr in der MLP. Es sind somit Wechselwirkungen zu berücksichtigen. Je mehr Testherden zur Verfügung stehen, desto geringer ist die Grundgesamtheit der übrigen Population, in welcher die MLP zwischen 60 % und 95 % variiert werden kann.

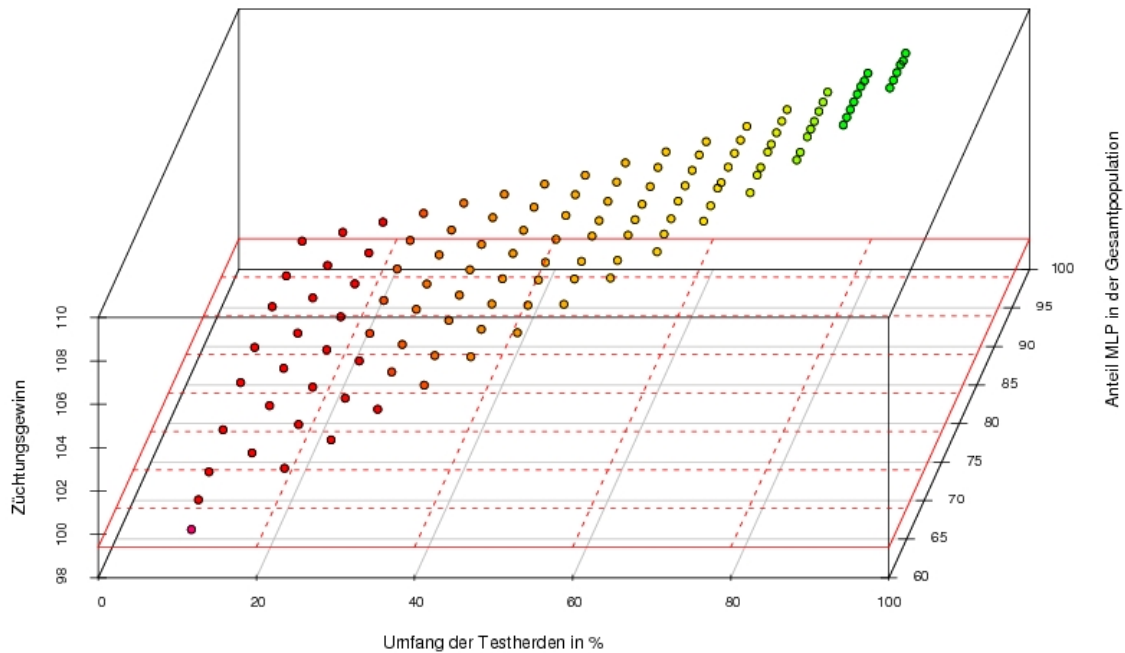
Es zeigt sich, dass mit sinkender Teilnahme an der Milchleistungsprüfung der Zuchtfortschritt abnimmt. Gleichzeitig ist aber der Vorteil der erhöhten Anzahl Tiere in Testherden vorhanden. Bei einer Teilnahme an der MLP von 60 % mit 20 % Testherden ergibt sich in etwa der gleich monetäre Zuchtfortschritt wie in der Basisvariante. Der Zuchtfortschritt geht in den Leistungsmerkmalen zurück, wird aber durch den Testherdeneinsatz in den funktionalen Merkmalen deutlich verbessert.



**Abbildung 18: Zuchtfortschritt in Abhängigkeit von der MLP-Teilnahme und von der Anzahl Tiere in Testherden**

Innerhalb einer gleich bleibenden Anzahl Tiere als Testherdenkühe steigt der Zuchtfortschritt mit zunehmender MLP-Teilnahme in der restlichen Zuchtpopulation (Abbildung 18). Mit zunehmendem Umfang an Testherdentieren steigt der Zuchtfortschritt, zum einen bedingt durch das verbesserte Generationsintervall und zum anderen können mit höheren Testanteil von 40 % innerhalb der Testherden mehr Töchter je Testbulle realisiert werden, die zu einer zusätzlichen Verbesserung der Genauigkeit der Zuchtwertschätzung beitragen. Des Weiteren greift auch hier wieder der bereits erläuterte Vorteil durch die genauere Datenerfassung vor allem in den Gesundheitsmerkmalen innerhalb der Testherden. Die Auswirkungen zeigen sich stärker bei einer geringen Anzahl Testherdenkühe. Dies ist damit begründet, dass bei hoher Anzahl Testherden die Varianz in der restlichen Zuchtpopulation sinkt. Eine Veränderung bei der MLP-Teilnahme von 60 % auf 95 % bei nur noch 15 % restlicher Zuchtpopulation führt zu nur noch geringem Anstieg des Zuchtfortschrittes.

### Züchtungsgewinn in Abhängigkeit vom Testumfang der MLP und vom Umfang der Testherden

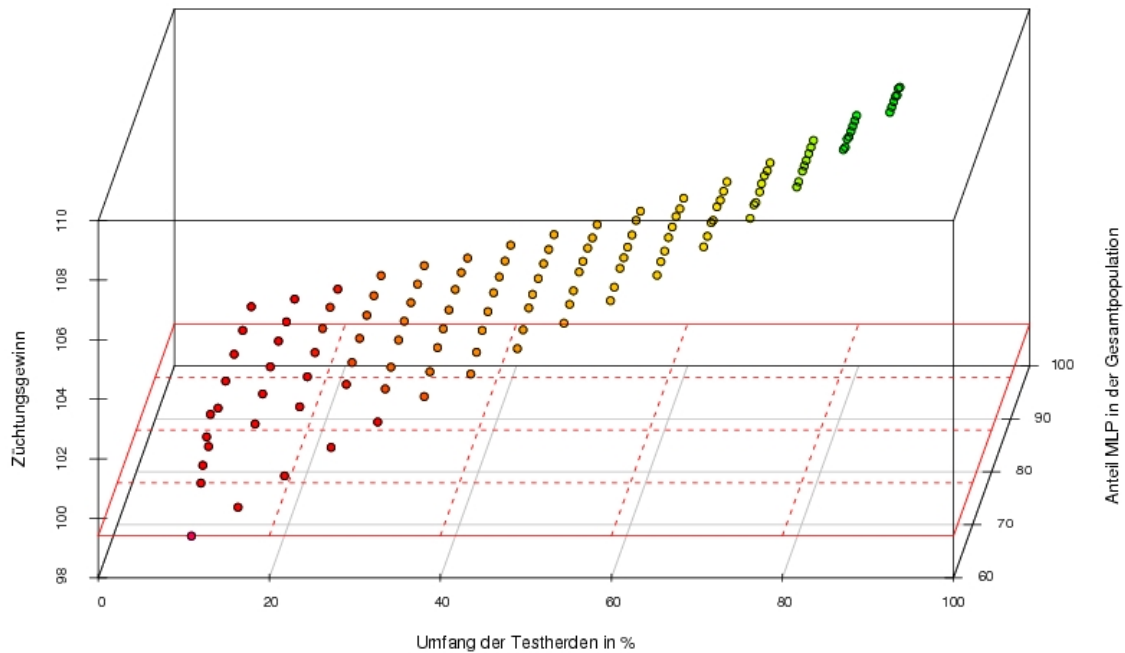


**Abbildung 19: Züchtungsgewinn in Abhängigkeit von der MLP-Teilnahme und von der Anzahl Tiere in Testherden**

Eine ähnliche Tendenz ist auch beim Züchtungsgewinn zu erkennen (Abbildung 19). Auch hier steigt zunächst der Züchtungsgewinn innerhalb einer gleich bleibenden Anzahl Tiere als Testherdenkühe. Allerdings kommt es mit steigendem Umfang der MLP-geprüften Tiere zu einer Steigerung der Züchtungskosten, so dass der Gewinn ein Optimum erreicht und anschließend die Kosten höher sind als der erreichte Züchtungsertrag und somit der Züchtungsgewinn rückläufig wirkt. Je mehr Testherden zum Einsatz kommen, umso höher ist der Züchtungsgewinn. Auch die Züchtungskosten für die Erfassung der Gesundheitsmerkmale in den Testherden steigen mit, haben aber bezogen auf die gesamte Population einen viel geringeren Einfluss auf den Züchtungsgewinn, als die Kosten der Milchleistungsprüfung. Der Umfang der MLP-Tiere hat auch hier einen abnehmenden Einfluss, je mehr Testherdentiere mit 100 %iger MLP zur Verfügung stehen.

Bisher wurde der Aufwand für die zusätzliche Gesundheitsdatenerfassung in den Testherden mit 0,50 € pro Tier berechnet. In der Abbildung 20 wird die Änderung im Züchtungsgewinn abgebildet, wenn sich diese Kosten auf 2,00 € je Tier belaufen würden.

**Züchtungsgewinn in Abhängigkeit vom Testumfang der MLP und vom Umfang der Testherden**



**Abbildung 20: Züchtungsgewinn in Abhängigkeit von der MLP-Teilnahme und von der Anzahl Tiere in Testherden bei einem zusätzlichem Aufwand für die Testherdenbetreuung von 2,00 €**

Auch hier wird erkennbar, dass die zusätzlichen Kosten für die Betreuung der Testherden und die zusätzliche Datenerfassung gegenüber einer „teuren“ Milchleistungsprüfung nicht ins Gewicht fällt.

#### 5.2.1.4 Variation des Testumfangs der MLP und der Anzahl Kühe in Testherden begrenzt auf den SRV

In den Vorgängerprojekten der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft sind die Kriterien für die Auswahl der teilnehmenden Betriebe an Testherden ausgearbeitet. SWALVE (2006) sieht als wesentliches Kriterium die Größe des Betriebes. Kleine Betriebe bergen nach seiner Meinung die Gefahr, nur wenige Vergleichstiere hervorbringen und keinen Jungbulleneinsatz nach Versuchsplan zu ermöglichen. Aufgrund ihrer Größe favorisiert er Betriebe in den neuen Bundesländern. Ebenso ist die Herdengröße entscheidend für die Erkennung genetischer Unterschiede der Tiere. Als weiterer Punkt ist der Betreuungsaufwand zu nennen, welcher grundsätzlich nicht für alle Betriebe des Zuchtverbandes gewährleistet werden kann.

In dieser Variante wird daher die gleiche Situation wie in der vorhergehenden Variante simuliert, allerdings kommen nun die Testherden ausschließlich aus dem Gebiet des SRV. Es wird von einer Gesamtpopulation des SRV von 190 000 Tieren ausgegangen. Durch die unterschiedliche Struktur der Betriebe in den alten und neuen Bundesländern scheinen die Betriebe aus Sachsen besser geeignet zu sein, um Testherden vertraglich für die zusätzliche Prüfung auf Gesundheitsmerkmale zu binden. Die Teilnahme an der MLP innerhalb der Testherden liegt auch hier bei 100 %.

Szenario II d:

- Testanteil in Testherden 40 %
- Testanteil in der restlichen Zuchtpopulation 30 %
- ca. 8 000 aktive Tiere in Testherden
- Testherden gibt es ausschließlich im Gebiet des SRV
- MLP-Teilnahme in Testherden 100 %
  
- Variation der Teilnahme an der MLP: 60 % - 95 % in 5-er Schritten
- Variation der Anzahl Kühe in Testherden: 10 % - 85 % in 5-er Schritten

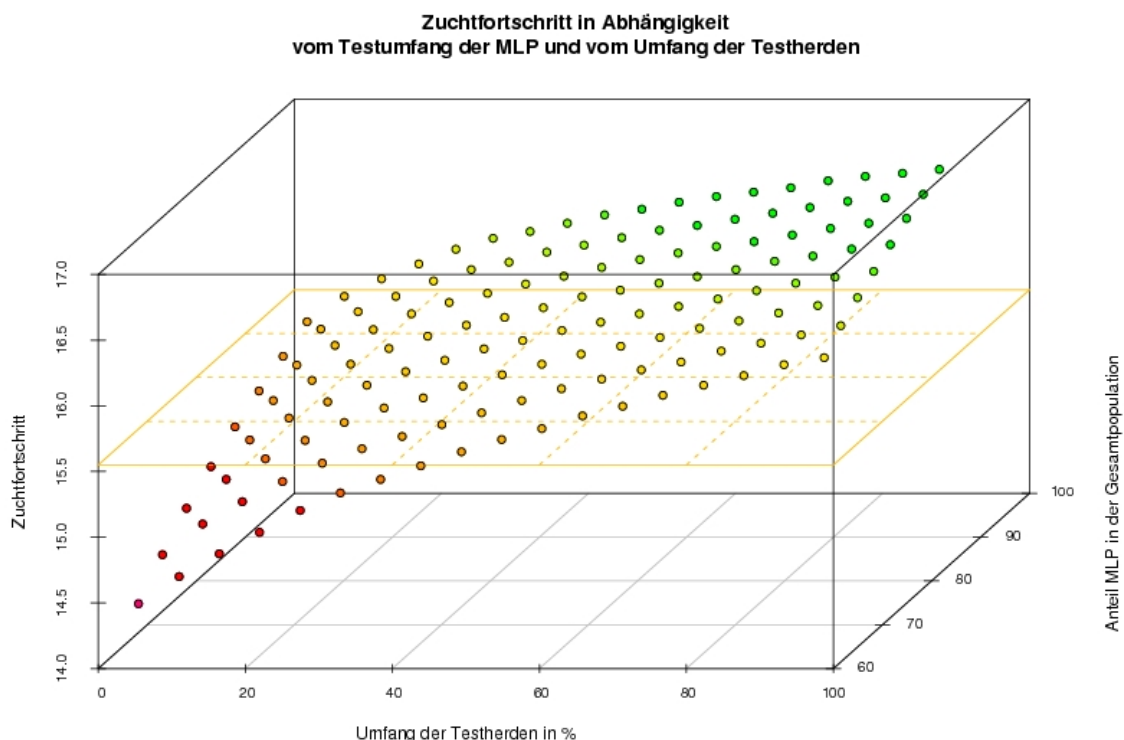
Variiert man nun den Umfang der Testherden, so verändert sich entsprechend die Anzahl Tiere der restlichen Zuchtpopulation. Die maximale Anzahl an Testherdentieren ist nun auf die Population des SRV beschränkt. Die Grundgesamtheit der „normalen“ Zuchtpopulation geht mit steigender Anzahl Testherdenbetriebe zurück, wobei die Auswirkungen bei dieser Variante geringer sein sollten. Die Ergebnisse der Planungsrechnungen sind in Tabelle 33 abgebildet.

**Tabelle 33: Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren in der nach monetärem Zuchtfortschritt und Züchtungsgewinn optimierten Variante**

Erfolgsparameter	Einheit	Ausgangsvariante				
		Ausgangsvariante	20 % aus SRV = Testherden		50 % aus SRV = Testherden	
Naturaler Zuchtfortschritt			MLP 80 % (außer TH 100 % MLP)	MLP 60 % (außer TH 100 % MLP)	MLP 80 % (außer TH 100 % MLP)	MLP 60 % (außer TH 100 % MLP)
Milchmenge	kg	114,29	111,70	106,80	112,20	108,20
Milchmenge – TH	kg	120,40	117,20	112,00	117,20	113,10
Eiweißmenge	kg	4,69	4,60	4,40	4,64	4,48
Eiweißmenge – TH	kg	4,91	4,83	4,62	4,88	4,71
Zwischenkalbezeit	Tage	0,69	0,67	0,64	0,66	0,64
Nutzungsdauer	Monate	0,048	0,055	0,053	0,062	0,060
Klinische Mastitis	%	-0,50	-0,52	-0,50	-0,56	-0,55
Klinische Mastitis – TH	%	-0,59	-0,63	-0,60	-0,67	-0,65
Milchfluss	kg/min	0,013	0,013	0,012	0,013	0,012
Milchfluss – TH	kg/min	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014
Gesundheitsmerkmal – TH	Tage	0,032	0,035	0,034	0,039	0,037
<b>Monetärer Zuchtfortschritt</b>	€	15,56	15,60	14,94	16,04	15,50
Züchtungsertrag	€	126,89	124,70	119,10	127,10	121,80
Züchtungskosten	€	27,48	24,22	20,93	24,74	21,79
<b>Züchtungsgewinn</b>	€	99,41	100,40	98,15	102,40	99,97
<b>Generationsintervall</b>	Jahre	5,53	5,53	5,53	5,52	5,52
<b>MLP-Teilnahme – Herdbuchkühe</b>	%	100	81,5	62,9	83,7	67,3
<b>Testherdenanteil</b>	%	2	20	20	50	50
<b>Anzahl Tiere in TH</b>	Anzahl	8 008	29 260	29 260	73 150	73 150



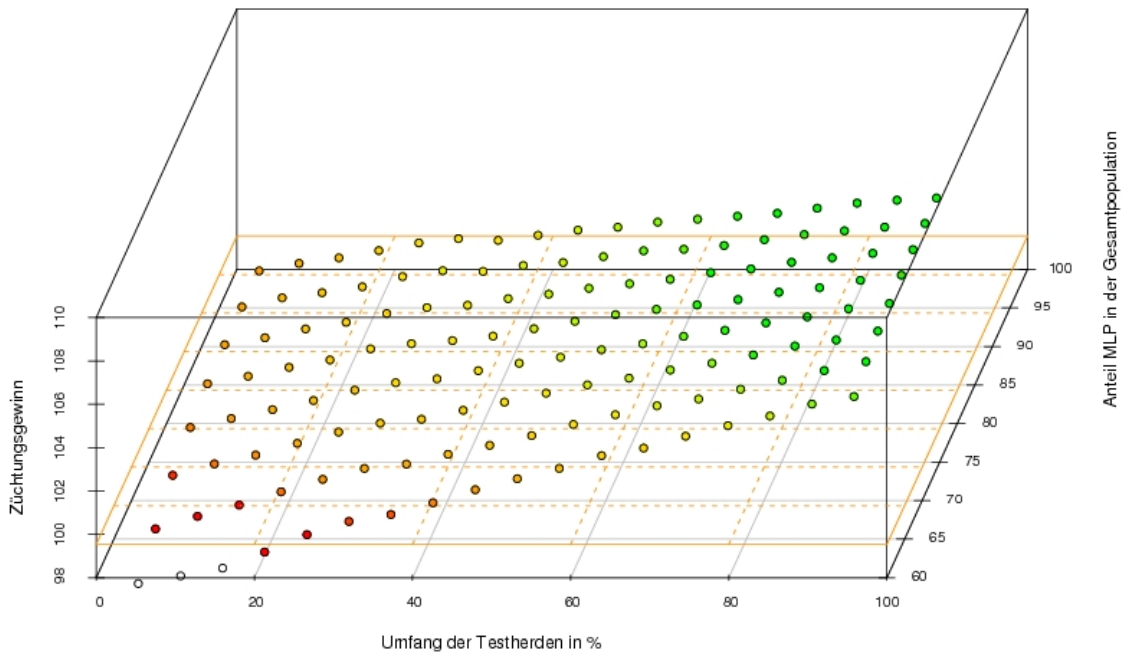
Die schwarz dargestellte Linie in den folgenden Abbildungen 21 und 22 stellt die Höhe von Zuchtfortschritt bzw. Züchtungsgewinn der Basisvariante dar. In der Basisvariante sind rund 2 % der gesamten Zuchtpopulation Testherdentiere. Dies entspricht ca. 8 000 Tieren, welche momentan in den 13 Testbetrieben als aktive Tiere vorhanden sind.



**Abbildung 21: Zuchtfortschritt in Abhängigkeit von der MLP-Teilnahme und von der Anzahl Tiere in Testherden bei Begrenzung der Testherden auf das Gebiet des SRV**

Innerhalb einer gleich bleibenden Anzahl Tiere als Testherdenkühe steigt der Zuchtfortschritt mit zunehmender MLP-Teilnahme in der restlichen Zuchtpopulation. Die Auswirkungen zeigen sich auch hier stärker bei einer geringen Anzahl Testherdenkühe. Ein Rückgang im Zuchtfortschritt bei sinkender MLP-Teilnahme von nur noch 80 % kann durch eine 20 %ige Erhöhung der Anzahl Tiere in den Testherden kompensiert werden. Bei einem Rückgang der MLP-Teilnahme auf 70 % wären 45 % Testherdentiere notwendig, um den Verlust im Zuchtfortschritt zu kompensieren. Der Zuchtfortschritt würde sich dabei zu Gunsten der funktionalen Merkmale verschieben.

### Züchtungsgewinn in Abhängigkeit vom Testumfang der MLP und vom Umfang der Testherden



**Abbildung 22: Züchtungsgewinn in Abhängigkeit von der MLP-Teilnahme und von der Anzahl Tiere in Testherden bei Begrenzung der Testherden auf das Gebiet des SRV**

Für den Züchtungsgewinn ergibt sich jeweils mit gleich bleibender Anzahl Testherdenkühe ein Plateau. Ein steigender Umfang der MLP-geprüften Tiere führt zu einer Steigerung der Züchtungskosten. Je mehr Testherden zum Einsatz kommen, umso höher ist der mögliche Züchtungsgewinn. Bei einer MLP-Teilnahme von nur noch 80 % kann durch eine Erhöhung der Anzahl Tiere in den Testherden auf 5 % der Rückgang im Züchtungsgewinn kompensiert werden. Bei einem Rückgang der MLP-Teilnahme auf 70 % wären 20 % Testherdenkühe notwendig, um den Verlust im Züchtungsgewinn zu kompensieren.

#### 5.2.1.5 Variation des Testanteils in den Testherden und der Anzahl Kühe in Testherden

In dieser Planungsrechnung soll innerhalb der gesamten Zuchtpopulation der Testanteil konstant 30 % betragen. Dabei werden Jungbullen ausschließlich in den Testherden eingesetzt. Der Testanteil in den Testherden soll variiert werden zwischen 30 % und 70 %. Um den Jungbulleneinsatz über die gesamte Population konstant zu halten, muss eine Regulierung über die Anzahl Tiere in den Testherden erfolgen. Somit sinkt mit steigender Testanpaarung die Anzahl der Testherdenkühe.

#### Szenario II e:

- Testanteil in der Summe der gesamten Zuchtpopulation 30 %
- Testanteil in der Zuchtpopulation außerhalb der Testherden 0 %
- ca. 8 000 aktive Tiere in Testherden
- Variation des Testanteils in den Testherden: 30 % - 70 % in 5-er Schritten

Tabelle 34 zeigt ausschnittsweise Ergebnisse der Planungsrechnungen.

**Tabelle 34: Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren in der nach monetärem Zuchtfortschritt und Züchtungsgewinn optimierten Variante**

Erfolgsparameter	Einheit				
		Ausgangsvariante	40 % Testanteil in Testherden	55 % Testanteil in Testherden	70 % Testanteil in Testherden
<b>Naturaler Zuchtfortschritt</b>					
Milchmenge	kg	114,15	114,70	114,10	113,30
Milchmenge - TH	kg	120,35	118,70	118,40	117,80
Eiweißmenge	kg	4,68	4,76	4,74	4,71
Eiweißmenge – TH	kg	4,90	5,02	5,00	4,96
Zwischenkalbezeit	Tage	0,69	0,64	0,64	0,64
Nutzungsdauer	Monate	0,047	0,076	0,073	0,071
Klinische Mastitis	%	-0,49	-0,63	-0,62	-0,61
Klinische Mastitis – TH	%	-0,59	-0,75	-0,74	-0,73
Milchfluss	kg/min	0,013	0,013	0,013	0,013
Milchfluss – TH	kg/min	0,014	0,014	0,014	0,014
Gesundheitsmerkmal – TH	Tage	0,032	0,047	0,045	0,044
<b>Monetärer Zuchtfortschritt</b>	€	15,49	16,88	16,76	16,62
Züchtungsertrag	€	126,85	134,60	131,30	129,90
Züchtungskosten	€	27,47	27,84	27,74	27,68
<b>Züchtungsgewinn</b>	€	99,38	106,80	103,60	102,20
<b>Generationsintervall</b>	Jahre	5,53	5,53	5,53	5,53
<b>Testanteil in Testherden</b>	%	30 ( + 30 % in rest. ZP)	40	55	70
<b>Tiere in Testherden</b>	Anzahl	8.008	300.300	218.400	171.600
<b>Tiere in restlichen Zuchtpopulation</b>	Anzahl	392.392	100.100	182.000	228.800

In den Abbildungen 23 und 24 werden die Ergebnisse grafisch unterlegt.

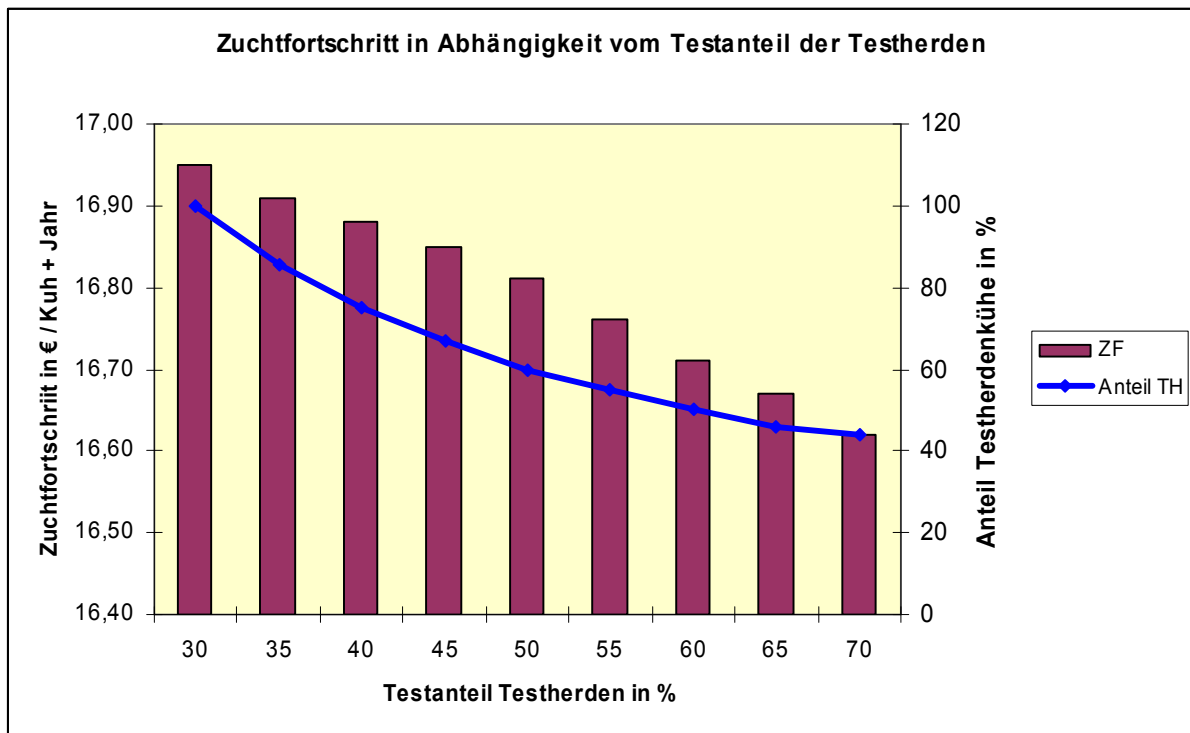


Abbildung 23: Zuchtfortschritt in Abhängigkeit vom Testanteil in den Testherden

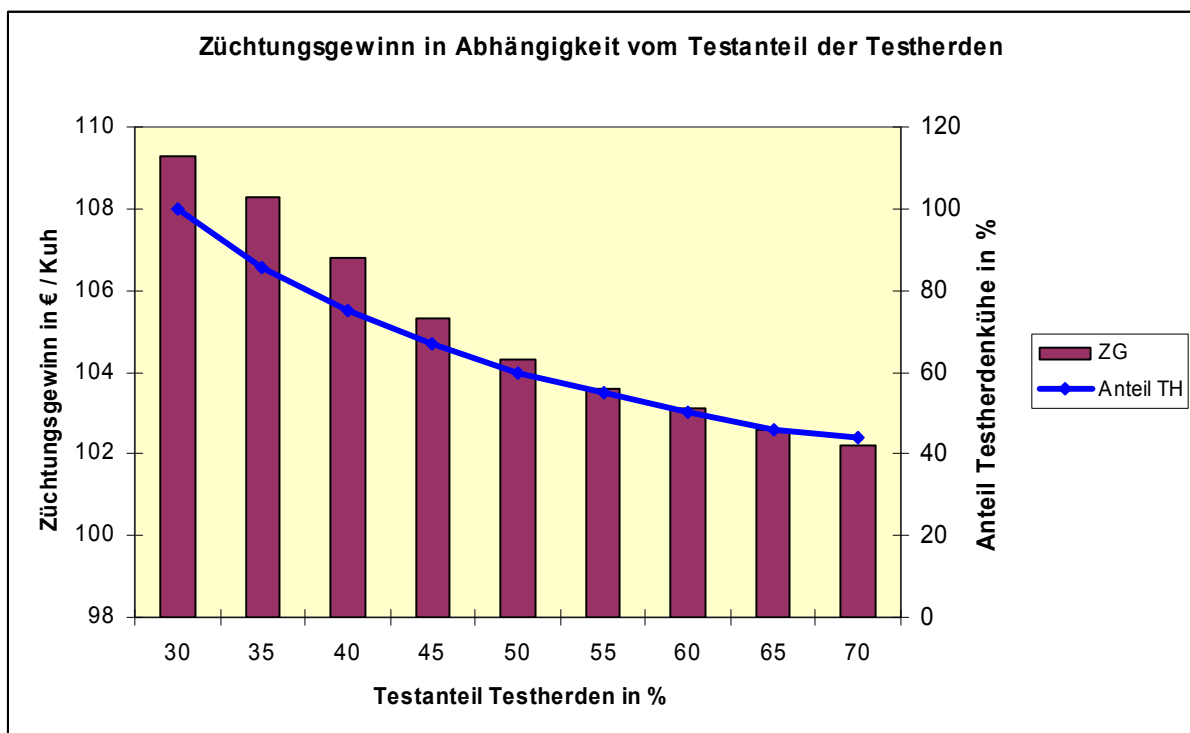
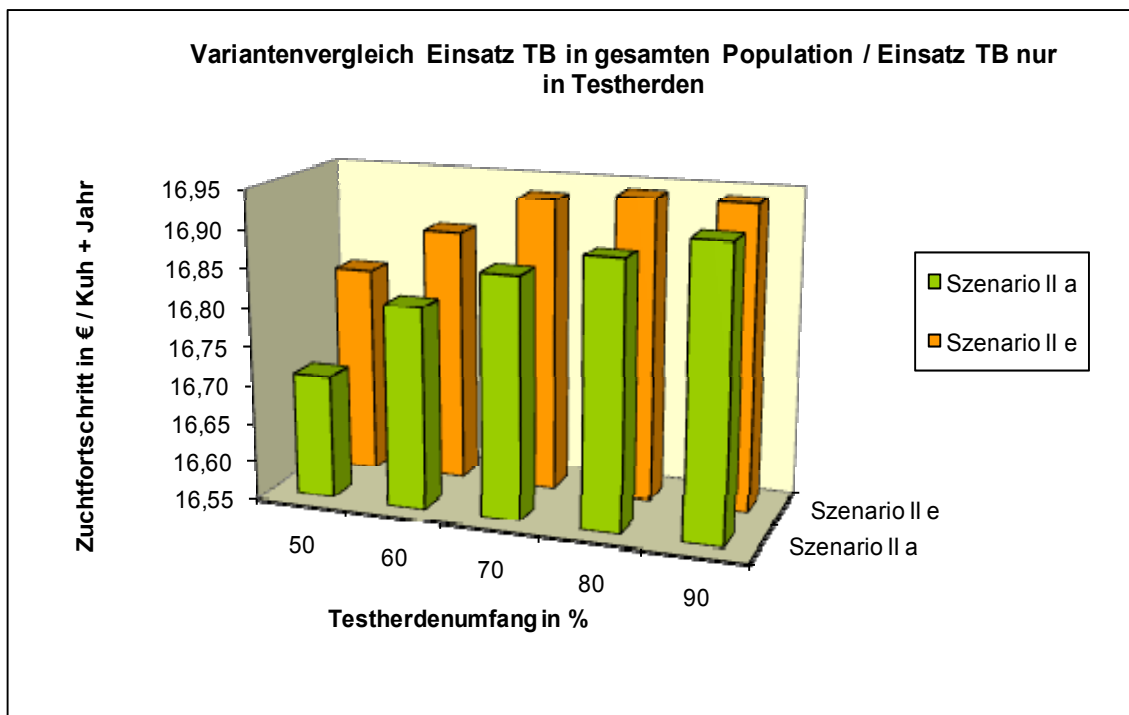


Abbildung 24: Züchtungsgewinn in Abhängigkeit vom Testanteil in den Testherden

Sowohl der Zuchtfortschritt als auch der Züchtungsgewinn sinken trotz zunehmenden Testanteils in den Testherden. Es stehen weniger Kühe in den Testherden zur Verfügung, über die ein Zuchtfortschritt realisierbar wäre. Der Testherdenanteil sinkt dabei bis auf knapp 44 % der gesamten Zuchtpopulation. 100 % Testherdenkühe aus

dem Gebiet des SRV würden 36,5 % entsprechen. Somit wären 30 % Testanteil in der gesamten Zuchtpopulation nicht ausschließlich über Testherden des SRV erreichbar.

Vergleicht man Szenario II a und Szenario II e, so wird bei beiden Planungsrechnungen in der gesamten Zuchtpopulation ein konstanter Testanteil von 30 % realisiert. In Szenario II a wird von je 30 % Testanteil in den Testherden und 30 % in der Restpopulation ausgegangen. Grundlage im Szenario II e ist, dass Jungbullen ausschließlich in den Testherden eingesetzt werden. Variiert man den Testanteil innerhalb der Testherden, so sinkt die Anzahl Testherdenkühe, um in der Summe der Zuchtpopulation die angesetzten 30 % Testanteil zu erhalten. Somit ist ein Vergleich beider Varianten möglich, weil zum einen der Testbulleneinsatz von 30 % über die gesamte Zuchtpopulation und zum anderen der gleiche Testbulleneinsatz ausschließlich über eine Jungbullenanpaarung in den Testherden vorliegt.



**Abbildung 25: Entwicklung des Zuchtfortschritts im Vergleich Szenario II a und Szenario II e**

Für einen Vergleich wurden Zwischenergebnisse z. T. durch Interpolation ermittelt. Das Ergebnis in Abbildung 25 zeigt, dass eine Testanpaarung ausschließlich in den Testherden der Variante mit 30 % Testanteil in der gesamten Zuchtpopulation überlegen ist.

#### 5.2.1.6 Variation der Grenznutzen – Veränderung des Zuchtzieles zu Gunsten der funktionalen Merkmale

Bisher lagen die in die Planungsrechnungen eingehenden ökonomischen Gewichte wie in der Basisvariante der Planungsalternative I zu 52 % auf den Milchleistungsmerkmalen und zu 48 % auf den funktionalen Merkmalen (Tabelle 35).

**Tabelle 35: Heritabilitäten ( $h^2$ ), Standardabweichungen ( $S_p/S_g$ ), Grenznutzen (GN) und wirtschaftliche Gewichte ( $w$ ) für die verwendeten Zuchtzielmerkmale**

Merkmal	$h^2$	$S_p$	$S_g$	$W$ €/S <sub>g</sub>	%	%
MM	0,35	900	532,45	-15,97	10,83	51,59
FM	0,25	40	20,00	10,00	6,78	
EM	0,31	30	16,70	50,11	33,98	
ZKZ	0,05	55	12,30	-10,45	7,09	48,41
ND	0,16	6	2,40	13,99	9,49	
Mastitis	0,05	30	6,71	-46,96	31,84	

Durch die zunehmende Bedeutung der funktionalen Merkmale sollen Gewichtungen nach LIND (2006) von 44 % in den Leistungsmerkmalen und 56 % in den funktionalen Merkmalen untersucht werden. Dabei sollen bis zu 2/3 der funktionalen Merkmale der Nutzungsdauer zu Gute kommen. Zusätzlich erhält das komplexe Gesundheitsmerkmal eine Gewichtung im Zuchtziel (Tabelle 36). Tabelle 37 zeigt das Ergebnis.

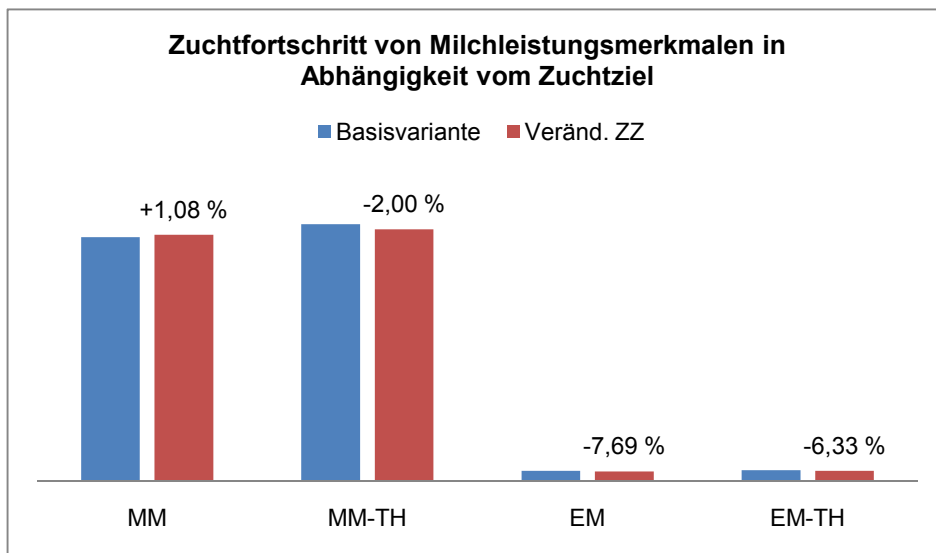
**Tabelle 36: Heritabilitäten ( $h^2$ ), Standardabweichungen ( $S_p/S_g$ ), Grenznutzen (GN) und wirtschaftliche Gewichte ( $w$ ) für die verwendeten Zuchtzielmerkmale einschließlich dem Eiweißgehalt**

Merkmal	$h^2$	$S_p$	$S_g$	$w$ €/S <sub>g</sub>	%	%
MM	0,35	900	532,45	-19,73	9,24	44
FM	0,25	40	20,00	12,21	5,72	
EM	0,31	30	16,70	62,00	29,04	
ZKZ	0,05	55	12,30	-8,54	4,00	56
ND	0,16	6	2,40	79	37,00	
Mastitis	0,05	30	6,71	-32,02	15,00	
Gesundheitsmerkmal	0,10	4	1,26			

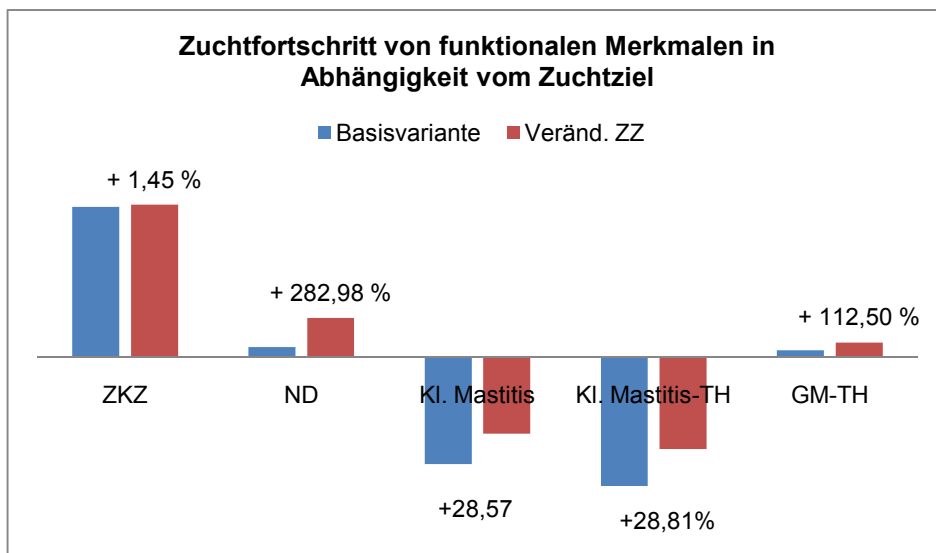
**Tabelle 37: Naturale Zuchtfortschritte ausgewählter Merkmale, monetärer Zuchtfortschritt pro Kuh und Jahr sowie Züchtungsertrag und Züchtungsgewinn pro Kuh in 25 Jahren bei Veränderung des Zuchtzieles zugunsten der funktionalen Merkmale**

Erfolgsparameter	Einheit	Ausgangsvariante	
		Ausgangsvariante	Variante mit verändertem Zuchtziel
<b>Naturaler Zuchtfortschritt</b>			
Milchmenge	kg	114,15	115,38
Milchmenge - TH	kg	120,35	117,94
Eiweißmenge	kg	4,68	4,32
Eiweißmenge – TH	kg	4,90	4,59
Zwischenkalbezeit	Tage	0,69	0,70
Nutzungsdauer	Monate	0,047	0,18
Klinische Mastitis	%	-0,49	-0,35
Klinische Mastitis – TH	%	-0,59	-0,42
Milchfluss	kg/min	0,013	0,016
Milchfluss – TH	kg/min	0,014	0,017
Gesundheitsmerkmal – TH	Tage	0,032	0,068
<b>Monetärer Zuchtfortschritt</b>	€	15,49	20,47
Züchtungsertrag	€	126,85	165,68
Züchtungskosten	€	27,47	27,47
<b>Züchtungsgewinn</b>	€	99,38	138,20
<b>Generationsintervall</b>	Jahre	5,53	5,53

In den Abbildungen 26 und 27 wird die Veränderung im naturalen Zuchtfortschritt einerseits in den Milchleistungsmerkmalen und andererseits in den funktionalen Merkmalen grafisch dargestellt. Während in den Milchleistungsmerkmalen von einem rückläufigen Zuchtfortschritt ausgegangen werden kann, verbessern sich die funktionalen Merkmale aufgrund ihrer stärkeren Gewichtung im Zuchtziel deutlich. In der Nutzungsdauer ist eine Verbesserung im Zuchtfortschritt um vier Tage je Jahr möglich. Ebenso wäre im gesamten Gesundheitskomplex eine Verbesserung um 100 % möglich.



**Abbildung 26:** Entwicklung des Zuchtfortschrittes der Milchleistungsmerkmale in % in Abhängigkeit vom Zuchtziel



**Abbildung 27:** Entwicklung des Zuchtfortschrittes der funktionalen Merkmale in % in Abhängigkeit vom Zuchtziel



## 6 Diskussion

Die Holstein-Frisian sind eine Rasse, die auf die Milchproduktion ausgerichtet ist. Während lange Zeit das Zuchtziel in einer nahezu alleinigen Steigerung der Milchleistungsmerkmale bestand, erfordert das heutige ökonomische und tierschutzrelevante Denken eine Betonung auf funktionale Merkmale. Das Zuchtziel wurde somit um verschiedene funktionale Merkmale wie die Zwischenkalbezeit oder die Mastitisanfälligkeit erweitert.

Der Grundgedanke dieser Arbeit lag in der Untersuchung verschiedener Zuchtpläne, mit denen kostengünstig ein hoher Zuchtfortschritt erzielt werden kann. Es sollten vor allem die Auswirkungen zukünftiger Änderungen in der Förderpolitik betrachtet werden. In der vorliegenden Arbeit wurden Zuchtprogramme untersucht, die sich hauptsächlich in der Populationsstruktur und in der Art der Leistungsprüfung unterscheiden. Leistungsprüfsysteme wurden vor allem hinsichtlich ihrer Effektivität untersucht. Darüber hinaus wurde geprüft, welchen Beitrag Testherden zur Verbesserung der funktionalen Merkmale bringen können.

Zu den wichtigsten Parametern, die die optimale Struktur von Zuchtprogrammen bestimmen, gehören neben der Populationsgröße die Anzahl jährlich zu selektierender Bullen, der Testanteil und die Anzahl nachkommengeprüfter Töchter je Jungbulle. Wesentlichen Einfluss haben dabei die Art und der Umfang der Leistungsprüfungen für Bullen und Kühe und die damit bedingte Genauigkeit der Zuchtwertschätzung.

Als Bewertungskriterien für den Vergleich von Zuchtplänen dienen die naturalen und monetären Zuchtfortschritte sowie der Züchtungsgewinn. Bei Konstanzhaltung der einzelnen Züchtungskosten hatten diese wie bei WÜNSCH (1998) einen relativ geringen Einfluss auf die Rangierung der Zuchtpläne.

Das untersuchte Zuchtprogramm ist mit 38 % Testanteil und 260 Testbullen mit je 164 Töchtern am effizientesten. Mit Erhöhung der Anzahl Testbullen wurde eine Steigerung im monetären Zuchtfortschritt festgestellt. Erhöht man die Anzahl Töchter je Testbulle bzw. den Testanteil so ist im Vergleich ein nur geringer monetärer Gesamtzuchtfortschritt erzielbar. Auch SØRENSEN et al. (1999) und KALM et al. (2003) stellten dies in ihren Arbeiten fest. Jedoch ist wie bei SØRENSEN et al. (1999) zu sehen, dass sich die Zusammensetzung des Zuchtfortschrittes zugunsten der funktionalen Merkmale verschiebt. Aufgrund der großen Variation innerhalb einer Population kann die Zucht auf funktionale Merkmale trotz geringer Heritabilitäten erfolgreich sein (PHILIPSSON 2000). Für eine hohe Sicherheit in den Zuchtwerten sind dafür viele Nachkommen notwendig. In Skandinavien werden zwischen 150 und 200 Töchter je Jungbulle geprüft (FIEDLER et al. 2004).

Im Bezug auf eine rückläufige Förderpolitik im Bereich der Leistungsprüfungen wurde die Milchleistungsprüfung näher untersucht. Mit Rückgang der finanziellen Unterstützung ist mit einer Erhöhung der Züchtungskosten für die Durchführung der MLP zu rechnen. Gleichzeitig kann eine sinkende MLP-Teilnahme die Folge sein. Dies hätte im untersuchten Szenario einen progressiv ansteigenden Verlust im Zuchtfortschritt zur Folge. Kommen dann noch Kostenerhöhungen auf den Zuchtverband zu, so ist von einem Verlust im Züchtungsertrag auszugehen. Die Förderung der Leistungsprüfung ist somit für Zucht- und Prüforganisationen von hoher Bedeutung. Die Ergebnisse der Leistungsprüfungen dienen direkt der Zuchtwertschätzung. Zusätzlich unterstützen sie aber auch die Milchviehbetriebe in ihren Managemententscheidungen. Somit dient ein erzielbarer Zuchtfortschritt nicht nur den Verbänden, sondern führt auch zu einer effizienten Gestaltung der betroffenen Produktionszweige. Von daher sollte prinzipiell versucht werden, die Förderung der Leistungsprüfung aufrecht zu erhalten.

Zusätzlich scheint es aus den gerechneten Szenarien sinnvoll, neben der Milchleistungsprüfung auch eine neutrale und flächendeckende Leistungsprüfung im Bereich der Gesundheitsmerkmale zu unterstützen. Gemessen am Nutzen ist der Aufwand für die zusätzliche Erfassung von Gesundheitsmerkmalen eher gering. Von daher zeigt sich der Einsatz von vertraglich gebundenen Testherden durchaus als positiv. Der höhere Zuchtfortschritt ergibt sich aus der exakteren Leistungsprüfung. Eine flächendeckende Realisierung scheint jedoch schwierig, weil derzeit nicht jeder Betrieb für diese Form der Leistungsprüfung geeignet wäre. Mit der Verpflichtung der Dokumentation zu tierärztlichen Behandlungen und Krankheiten, die sich aus dem Tierarzneimittelkontrollgesetz ergibt, sind jedoch Weichen gestellt. In Ländern wie Österreich oder den skandinavischen Ländern liegen bereits langjährige positive Erfahrungen vor. Erste Ansätze in Form von Pilotprojekten gibt es in Deutschland. Ebenso wird im Bereich der Zuchtleistung derzeit an einem Fruchtbarkeitsindex gearbeitet.

Durch eine stärkere Gewichtung der funktionalen Merkmale im Zuchtziel ist eine Verbesserung in diesen Merkmalen möglich. Die naturalen Zuchtfortschritte der Milchleistungsmerkmale gehen dann zurück, weil Antagonismen und somit negative Korrelationen bestehen. Vergleichbare Ergebnisse erhielt auch HECKENBERGER (1991). Bei einer stärkeren Gewichtung der Nutzungsdauer steigt in den Szenarien der monetäre Zuchtfortschritt leicht an. Bei HECKENBERGER (1991) hat sich bei einer höheren Gewichtung der Nutzungsdauer der monetäre Zuchtfortschritt geringfügig vermindert.

KÖNIG (2001) führte zusätzlich folgende Punkte heraus, mit denen sich eine Rinderzuchtorganisation in Zukunft beschäftigen muss, um weitere Effizienzsteigerungen zu realisieren:

- die Integration neuester Erkenntnisse aus Molekulargenetik und Biotechnik,
- die konsequente Nutzung überlegener ausländischer Genetik in Kombination mit einer zentralen Bullenmutterprüfung sowie
- die Optimierung der Bullenmütterprüfung im Feld.

Optimierungen im Bullenmütterpfad sind nicht in den Betrachtungen dieses Projektes enthalten. Die Verwendung von neuesten Erkenntnissen aus der Biotechnik stellt jedoch eine weitere Möglichkeit zur Verbesserung des Zuchtprogramms dar. Für die Erstellung notwendiger Bullenkälber aus gezielter Anpaarung sind durch neue Verfahren deutlich weniger Bullenmütter notwendig, so dass wesentlich schärfer selektiert werden kann. Weitere Untersuchungen zu höheren Selektionsintensitäten in diesem Selektionspfad sind zu empfehlen.

Ebenso sollte die Eigenleistungsprüfung der Bullen mit in weitere Betrachtungen einbezogen werden. Auch hier wird es zu Veränderungen hinsichtlich der Förderung der Leistungsprüfung kommen. Als weitere Merkmale können die Futteraufnahme, die Prüftagszunahme auf Station sowie die Trockensubstanzaufnahme eingearbeitet werden. Aufgrund der Vielzahl der bereits verwendeten Merkmale wurde an dieser Stelle darauf verzichtet. Je mehr Merkmale in den Planungsrechnungen vorhanden sind, desto schwieriger wird es, die Matrix für die phänotypischen und genotypischen Korrelationen positiv definite zu erhalten. Dennoch sollten auch hierzu weitere Planungsrechnungen mit dem Verzicht anderer Merkmale zu Gunsten der Merkmale der Eigenleistungsprüfung untersucht werden.

## **7 Zusammenfassung**

### Motivation

Veränderungen bei den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen der Milchproduktion, aber auch bei der Rechtssetzung und der Förderpolitik haben einen nachhaltigen Einfluss auf die Rinderzucht. Der Strukturwandel bei den Zuchtorganisationen ist weltweit bereits voll im Gange. Von Konzentrationen ist auch die sächsische Rinderzucht unmittelbar betroffen. Mit dem neuen Tierzuchtgesetz kommt es zu einer weitreichenden Liberalisierung des Spermamarktes. Zudem wird die Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung nach einer Übergangsfrist bis 2013 nicht mehr staatliche Aufgabe sein. In Folge dessen und im Ergebnis der generellen Förderstrategie ist davon auszugehen, dass sich der Staat schrittweise auch aus der Förderung der Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung zurückziehen wird.

Aufgrund der Kosten- und Erlösstrukturen in den Milchviehbetrieben gewinnen funktionale Merkmale auch bei der Ausrichtung der Zuchtziele stärker an Bedeutung. Dem ist auch in den Zuchtprogrammen Rechnung zu tragen. Gegenstand der Untersuchung war es, die Auswirkungen dieser Entwicklungen auf die Gestaltung der Zuchtprogramme sowie der Prüfsysteme beim Milchrind in Sachsen näher zu betrachten.

### Zielstellung

Schwerpunkt des Projektes war es, die Auswirkungen einer höheren Kostenbelastung durch einen potenziellen Wegfall öffentlicher Förderungen der Leistungsprüfung sowie einer stärkeren Wichtung funktionaler Merkmale im Zuchtprogramm zu untersuchen.

Mit einer höheren Kostenbelastung der Leistungsprüfung ist zu befürchten, dass der derzeit noch hohe Anteil der Betriebe, die sich an der Milchleistungsprüfung beteiligen, abnimmt. Damit reduziert sich die Basis der Leistungsprüfungen im Rahmen des Zuchtprogramms. Mit der stärkeren züchterischen Bedeutung funktionaler Merkmale kommen zudem neue Anforderungen auf die Leistungsprüfung zu. Die Leistungsprüfung wird sich von einer reinen Milchleistungsprüfung zu einer kombinierten Leistungs- und Funktionalitätsprüfung entwickeln. In Sachsen ist mit dem Testherdenprojekt, das gemeinsam von der Landesanstalt für Landwirtschaft mit dem SRV und dem LKV Sachsen aufgebaut wurde, die Basis hierfür gelegt.

Im Rahmen der Untersuchungen wurde von den Eckdaten des Zuchtprogramms der Masterrind GmbH ausgegangen. Diese Population wurde mit Hilfe der Methoden der Zuchtplanung modelliert. Eine Bewertung der unterschiedlichsten Planungsvarianten erfolgte anhand des Züchtungsertrages, des Züchtungsgewinns sowie des natürlichen Zuchtfortschritts in den einzelnen Merkmalen.

Im Einzelnen wurden die folgenden Zielstellungen verfolgt:

- Optimierung des untersuchten Zuchtprogramms in Hinblick auf den Testeinsatz (Testanteil, Anzahl Testbulen, Töchter je Testbulle)
- Nutzung von vertraglich gebundenen Testherden (höhere Genauigkeit der Leistungserfassung, zusätzliche Erfassung von Gesundheitsmerkmalen) im Zuchtprogramm (Anteil Testherden, Umfang des Testeinsatzes in Testherden)
- Auswirkungen des Umfangs und der Kosten der Milchleistungsprüfung auf die Effizienz des Zuchtprogramms
- Auswirkungen unterschiedlicher Wichtungen der Zuchtzielmerkmale (Leistungsmerkmale, funktionale Merkmale) auf die Gestaltung des Zuchtprogramms

## Material und Methode

Für die Planungsrechnungen wurde das Programm ZPLAN verwendet. Ausgehend von genetischen, biologischen und ökonomischen Inputparametern dient das Programm der Optimierung von Zuchtplänen. Methodisch fließen in das Programm die Selektionstheorie, die Indextheorie, die Genflussmethode und Grundzüge der Investitionstheorie ein. Als Ergebnis erhält man wichtige Kenngrößen der Zuchtplanung wie den naturalen jährlichen Zuchtfortschritt, den monetären Gesamtzuchtfortschritt, den Züchtungsertrag, die Züchtungskosten sowie den Züchtungsgewinn. ZPLAN beruht auf einem statisch-deterministischen Ansatz, unterstützt Mehrmerkmalsmodelle und dient der Simulation verschiedener Zuchtprogramme. Eine Optimierung erfolgt dabei durch die bestmögliche Kombination der Populationsparameter hinsichtlich einer Maximierung bzw. Minimierung von unterschiedlichen Zielgrößen.

In den Planungsrechnungen wurden somit konstante Züchtungsparameter und -kosten unterstellt. In Anlehnung an die Struktur der MASTERRIND GmbH setzt sich die Population aus Milchkühen aus zwei Zuchtgebieten zusammen, einem mit einer größeren und einem mit einer kleineren Bestandsstruktur. Die gesamte Populationsgröße beträgt 520 000 Milchkühe. Der Anteil an Herdbuchkühen (Zuchtpopulation) beläuft sich dann auf 400 400 Kühe. Das Basiszuchtprogramm entspricht dem Ablauf eines konventionellen Besamungszuchtprogramms, wobei aber ein geschlossenes Reproduktionsschema ohne Genimport aus anderen Populationen angenommen wird. Die Finanzierung der Leistungsprüfung lässt sich prinzipiell auf drei Blöcke aufteilen, die Erlöse aus der Nutzung der Informationen in der Zucht (derzeit noch nicht veranschlagt), die Erlöse aus der Nutzung der Daten im betrieblichen Management (Gebühren der Betriebe für die Teilnahme an der MLP) sowie die Finanzierung aus der Förderung. In den nachfolgenden Betrachtungen wird diesbezüglich nicht differenziert, sondern werden lediglich unterschiedliche Gesamtkosten für die Leistungsprüfung unterstellt.

Für die Optimierung eines Zuchtprogramms ist es notwendig, die aktuellen Zuchtentscheidungen an die zukünftig zu erwartende wirtschaftliche Lage auszurichten. Dazu sind stabile und ausgewogene züchterische Strategien zu wählen, um für die wahrscheinlichen marktpolitischen Rahmenbedingungen gerüstet zu sein.

Weil die Basis einer Zuchtorganisation ein gut strukturiertes, effektives Zuchtprogramm darstellt, sollen mit Hilfe von Modellkalkulationen verschiedene Szenarien hinsichtlich Änderungen im Zuchtprogramm bzw. in den Leistungsprüfsystemen simuliert werden. Die züchterischen Maßnahmen sind dabei so zu gestalten und zu optimieren, dass sowohl hohe Zuchtfortschritte als auch ein Optimum im Züchtungsgewinn realisiert werden.

Mittels zuchtplanerischer Kalkulationen soll das zukünftige Testsystem für Besamungsbullen der Rasse Holstein-Frisian für kommende Entwicklungen optimiert werden. Es wurden unterschiedliche Ansätze der Organisation des Testeinsatzes und der verwendeten Prüfmethode zuchtplanerisch modelliert und bewertet.

Zur ökonomischen Gewichtung der Merkmale des Zuchtzieles dient der Grenznutzen, welcher aus der Literatur entnommen wurde. Im Zuchtziel sind zum einen die Merkmale der Milchleistung, d.h. die fett- und eiweißfreie Milchmenge, die Eiweißmenge und die Fettmenge integriert. Zum anderen sind für den Bereich der funktionalen Merkmale die Zwischenkalbezeit als Merkmal der Fruchtbarkeit, die Nutzungsdauer als „Bioindex“ für den Gesamtkomplex der funktionalen Merkmale sowie die Mastitisanfälligkeit in das Zuchtziel eingearbeitet. Des Weiteren werden zahlreiche Hilfsmerkmale mit einer möglichst engen Korrelation zu den Zuchtzielmerkmalen verwendet.

## Ergebnisse

Die Ergebnisse des Projektes lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

### *Optimierung des untersuchten Zuchtprogramms in Hinblick auf den Testeinsatz (Testanteil, Testbullen, Töchter je Testbulle)*

Zu den wesentlichen Parametern, welche die optimale Struktur von Besamungsprogrammen bestimmen, gehören neben dem Anteil der aktiven Zuchtpopulation an der Gesamtpopulation die Anzahl der eingesetzten Testbullen, die Anzahl der nachkommengeprüften Töchter je Testbulle und vor allem der Testanteil an der Gesamtpopulation. Folgende Ergebnisse lassen sich aus den Untersuchungen ableiten:

- Das untersuchte Zuchtprogramm ist mit 38 % Testanteil und 260 Testbullen mit je 164 Töchtern am effizientesten. Bei Realisierung dieser Zuchtstruktur ist im Vergleich zur Ausgangsvariante ein um etwa 5 % höherer monetärer Zuchtfortschritt möglich, bei einem um etwa 7 % höherem Züchtungsgewinn. Dabei ergibt sich für den Bereich eines Testanteils von 35 % bis 45 % ein sehr flaches Optimum.
- Weil der derzeitige Testanteil zwischen 20 % und 28 % liegt, scheint eine Erhöhung auf 38 % unrealistisch. Nach den hier vorliegenden Untersuchungen sollte dennoch ein Testanteil von über 30 % angestrebt werden. Ebenso ist es zu empfehlen, dass mindestens 240 Testbullen zum Einsatz kommen und je Testbulle 150 bis 160 Töchter nachkommengeprüft werden.

### *Auswirkungen des Umfangs und der Kosten der Milchleistungsprüfung*

Eine von einer neutralen Stelle organisierte objektive Milchleistungsprüfung ist ein zentrales Element in allen Zuchtprogrammen der Holsteinzucht.

Folgende Ergebnisse lassen sich aus den Untersuchungen ableiten:

- Mit einem Rückgang der Teilnahme der Betriebe an der Milchleistungsprüfung ist ein überproportionaler Verlust im Zuchtfortschritt verbunden. Bei einem Rückgang bis auf 60 % MLP-Prüfdichte sinkt der monetäre Zuchtfortschritt um 7 %. Der Rückgang im naturalen Zuchtfortschritt ist dabei naturgemäß stärker in den Milchleistungsmerkmalen als in den funktionalen Merkmalen ausgeprägt.
- Mit zunehmenden MLP-Kosten wird ein Optimum im Züchtungsgewinn bereits mit weniger Prüftieren erreicht. Bei einer Steigerung der MLP-Kosten auf 30 €, sollten wenigstens 80 % der Herdbuchtiere an der MLP teilnehmen. Bei einem Kostenaufwand von 40 € müssten noch 70 % Prüfumfang angestrebt werden, um ein Optimum zwischen Zuchtfortschritt und Züchtungsgewinn zu gewährleisten. Der Rückgang im Züchtungsgewinn kann über 7 % erreichen.

### *Nutzung vertraglich gebundener Testherden im Zuchtprogramm*

Unter Testherden versteht man vertraglich gebundene Betriebe, die neben der klassischen MLP der zusätzlichen Erfassung von sekundären Merkmalen wie Gesundheitsdaten dienen. Diese Datenerfassung ist in einer höheren Qualität gegenüber einer flächendeckenden Prüfung erreichbar. Zusätzlich ist eine gezielte Anpaarung in Testherden möglich.

Folgende Ergebnisse lassen sich aus den Untersuchungen ableiten:

- Mit Erhöhung der Anzahl Kühe in Testherden ergibt sich ein degressiver Anstieg im Zuchtfortschritt. Es zeigt sich ein deutlich positiver Effekt in den funktionalen Merkmalen. Ein Testherdenumfang von 10 % führt zu einer Erhöhung im Zuchtfortschritt um 4 %. Ab einem Umfang der Testherden von 50 % ist die Steigerung im Zuchtfortschritt marginal.

- Je weniger Tiere in Testherden gebunden sind, desto stärkere negative Auswirkungen auf Zuchtfortschritt und Züchtungsgewinn hat ein Rückgang der MLP-Teilnahme in der restlichen Zuchtpopulation zur Folge. Im Züchtungsgewinn ergibt sich ein flaches Optimum. Die Kosten für die zusätzliche Gesundheitsdatenerfassung fallen gegenüber den MLP-Kosten kaum ins Gewicht. Somit ist der Züchtungsgewinn am höchsten, je mehr Testherdentiere zum Einsatz kommen.
- Weil für die Auswahl von Testherdenbetrieben die Betriebsgröße eine entscheidende Rolle spielt und die Strukturen im Zuchtgebiet mit größeren Bestandsstrukturen eher geeignet erscheinen, wird davon ausgegangen, dass Tiere in Testherden nur in diesem Zuchtgebiet vorkommen. Bei einem Rückgang der MLP-Teilnahme auf 80 % der Zuchtpopulation außerhalb von Testherden kann durch einen Testherdenumfang von 20 % der Zuchtpopulation des Zuchtgebietes mit größeren Bestandsstrukturen der Rückgang im Zuchtfortschritt kompensiert werden. Die natürlichen Zuchtfortschritte verschieben sich dabei zusätzlich zu Gunsten der funktionalen Merkmale. Bei einem Rückgang der MLP-Teilnahme auf 70 % wären 45 % Testherdentiere aus diesem Gebiet notwendig, um den Verlust im Zuchtfortschritt zu kompensieren.
- In der Literatur findet man die Überlegung, eine Testanpaarung ausschließlich über Testherden zu realisieren. Dies hat unter anderen den Vorteil, eine gezielte Anpaarungsplanung durchzuführen. Es stellt sich heraus, dass eine Testanpaarung ausschließlich über Testherdenbetriebe im Gebiet mit größeren Bestandsstrukturen nicht möglich wäre, wenn 30 % Testanpaarung auf die gesamte Zuchtpopulation von 400 400 Tieren erreicht werden sollen. Trotzdem ist eine Testanpaarung ausschließlich in Testherden der Variante mit 30 % Testanpaarung bei Tieren aus der gesamten Zuchtpopulation überlegen.

#### *Auswirkungen unterschiedlicher Wichtungen der Zuchtzielmerkmale (Leistungsmerkmale, funktionale Merkmale)*

In der Milchviehzucht haben funktionale Merkmale eine zunehmende Bedeutung erlangt. Zu diesen Merkmalen gehören die Zuchtleistung, die Nutzungsdauer, Merkmale der Gesundheit sowie die Melkbarkeit. Es bestehen jedoch genetische Antagonismen dieser Merkmale zu den Milchleistungsmerkmalen. So stellt mit zunehmender Milchleistung die Verschlechterung in diesen Merkmalen ein züchterisches Problem dar.

Folgende Ergebnisse lassen sich aus den Untersuchungen ableiten:

- Eine züchterische Verbesserung in den funktionalen Merkmalen kann durch eine Erhöhung der Testkapazität erzielt werden. Ebenso führt eine Erhöhung der nachkommengeprüften Töchter je Testbulle zu einer höheren Genauigkeit der Zuchtwertschätzung und somit zu einer Verbesserung auch der funktionalen Merkmale. Der Genauigkeitsgewinn hat zwar nur geringe Auswirkungen auf den monetären Zuchtfortschritt, verschiebt dessen Zusammensetzung jedoch zu Gunsten der funktionalen Merkmale.
- Während die Merkmale Nutzungsdauer und Eiweißgehalt nur geringe Veränderungen bei Fehleinschätzungen im Grenznutzen zeigen, zieht eine Fehleinschätzung bei der Mastitisanfälligkeit große Auswirkungen im Zuchtfortschritt nach sich.
- Durch eine Veränderung des Zuchtzieles zu Gunsten der funktionalen Merkmale kann es zu einer deutlichen Verbesserung vor allem in der Nutzungsdauer bei nur geringem Verlust an Zuchtfortschritt bei den Milchleistungsmerkmalen kommen. Weil die Nutzungsdauer als „Bioindex“ für alle funktionalen Merkmale zählt, sollte eine Änderung im Zuchtziel mit mehr Gewichtung auf diese Merkmale angestrebt werden.

### *Bedeutung der Eigenleistungsprüfung von Jungbullern (ELP) im Zuchtprogramm*

Aufgrund nicht vorliegender Ausgangsparameter und Problemen bei der Umsetzung sehr komplexer Mehrmerkmalsmodelle konnte die Betrachtung der Eigenleistungsprüfung von Bullen auf Station nicht explizit berücksichtigt werden. Entscheidend ist aber, dass auch Merkmale wie die Futteraufnahme, die Stabilität unter vergleichbaren Bedingungen oder die Klauenmessungen bzw. -bewertungen züchterisch wertvoll sind. Auch im Ergebnis der Auswertung der Fachliteratur wird deutlich, dass der Stellenwert funktionaler Merkmale im Zuchtziel ansteigt und auf eine Eigenleistungsprüfung von Jungbullern nicht verzichtet werden sollte.

### *Nutzung von Biotechnik im Zuchtprogramm*

Die Untersuchung der Auswirkungen einer intensiveren Nutzung von Biotechnik im Zuchtprogramm war nicht Gegenstand des bearbeiteten Projektes. Jedoch haben beispielsweise Ergebnisse von RIEDL (1996) gezeigt, dass mit Einsatz des Embryonentransfers eine deutliche Steigerung der Selektionsintensität im Bullenmütterpfad möglich ist. Der monetäre Zuchtfortschritt kann gegenüber einer Variante ohne Embryonentransfer um 10 % gesteigert werden, wenn alle Bullenmütter zweimal gespült werden. Er empfiehlt eine systematische Nutzung des Embryonentransfers bzw. des IVP-Verfahrens im Bullenmütterpfad.

### *Credo*

Leistungsprüfung in der Milchrindzucht ist nicht nur für das Zuchtprogramm von grundlegender Bedeutung. Die Ergebnisse der Leistungsprüfung liefern darüber hinaus auch wertvolle Informationen zur Unterstützung der Betriebe in ihren Managemententscheidungen. Zudem kommt der erzielte Zuchtfortschritt nicht nur der Zuchtorganisation zugute, sondern ist zu wesentlichen Teilen auch ein Gratisfaktor zur effizienten Gestaltung der Milchproduktion in den Betrieben. Eine Förderung der Leistungsprüfung ist somit eine makroökonomisch effiziente Form der Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit eines Sektors, der unter Berücksichtigung der vor- und nachgelagerten Bereiche eine tragende Säule des ländlichen Raumes darstellt.

Ein Wegbrechen der öffentlichen Unterstützung hätte auch strukturelle Folgen, die den gesamten Sektor schwächen. Die sich im Einzelnen ergebenden Folgen sind im Bericht detailliert erörtert.

Der stärkeren Bedeutung funktionaler Merkmale in der Milchrindzucht sollte nicht nur über eine stärkere Wichtung dieses Merkmalskomplexes im Zuchtziel Rechnung getragen werden, sondern auch durch eine Weiterentwicklung der bisherigen Milchleistungsprüfung zu einer kombinierten Leistungs- und Funktionalitätsprüfung. Dabei sollte im Testprogramm insbesondere eine hohe Qualität der Datenerfassung sowie eine zusätzliche Erfassung von Gesundheitsmerkmalen abgesichert werden.

## 8 Literatur

- ALHUSSEIN, J. (1993): Modellkalkulationen als Entscheidungshilfe zur Zuchtplanung beim Zweinutzungsrind in Syrien, Dissertation Universität Rostock
- ANACKER, G.; GERNAND, E. (2006): Ergebnisse zur Parameter- und Zuchtwertschätzung von Klauenmerkmalen bei Jungbullen und Bullentöchtern der Rasse Deutsches Holstein – 1. Mitteilung: Phänotypische und genetische Parameter der Klauenmaße und Bonituren bei Jungbullen und Prüftöchtern der Rasse Deutsche Holstein, *Züchtungskunde* **78** (1): 17 – 27
- BAUMUNG, R.; SÖLKNER, J.; GIERZINGER, E.; WILLAM, A. (2001): Ecological total merit index for an Austrian dual purpose cattle breed; *Archiv für Tierzucht, Dummerstorf* **44**: 5-13
- BERGFELD, U.; KLUNKER, M. (2002): Bedeutung funktionaler Merkmale in der Rinderzucht und Möglichkeiten für deren züchterische Verbesserung. *Archiv für Tierzucht, Dummerstorf* **45**: 60 -67, Sonderheft
- BERGFELD, U. (2004): Entwicklungen bei den Prüfsystemen in der Milchrindzucht, *DGfZ-Schriftenreihe, Heft 34*: 78-89, Internationaler Rindertag
- BERGFELD, U. (2005): Zukünftige Anforderungen an die Rinderzucht – Konsequenzen für die Leistungsprüfung- und Zuchtwertschätzung, *Infodienst der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft 01/2005 – Tierische Erzeugung*
- Bo, N.: (2004): Das skandinavische System der Erfassung von Erkrankungen und dessen züchterische Nutzung, *DGfZ-Schriftenreihe, Heft 34*: 115 – 124, Internationaler Rindertag
- BRADE, E. (2004): Züchterische Schwerpunkte der Milchrindzucht in Sachsen, *DGfZ-Schriftenreihe, Heft 34*: 49-58, Internationaler Rindertag
- BRADE, W.; FLACHOWSKY, G. (2005): Rinderzucht und Milcherzeugung – Empfehlungen für die Praxis, *Landbauforschung Völknerode - FAL Agricultural Research (Sonderheft 289)*
- BÜNGER, A.; PASMANN, E.; RENSING, S.; REINHARDT, F.; REENTS, R. (2003): Einfluss von Fundament und Eutergesundheit auf die Nutzungsdauer VIT Verden
- DELLING, U.; MÜLLER, A. (2004): Entwicklungen in der Milchleistungsprüfung – „Leistungs- und Qualitätsprüfung – Hand in Hand“, *DGfZ-Schriftenreihe, Heft 34*: 59 - 68, Internationaler Rindertag
- DEMPFLE et al. (2004): Perspektiven der Tierzüchtungswissenschaften, Stellungnahme der DGfZ-Projektgruppe „Weiterentwicklung züchterischer Methoden und Verfahren“, *Züchtungskunde* **76**: 231-234
- DISTL, O. (1995): Züchterische Verbesserung von Fundamentmerkmalen und Klauengesundheit beim Rind, *Züchtungskunde* **67** (6): 438 – 448
- DISTL, O. (1999): Zucht auf ein gesundes Fundament beim Milchrind, *Züchtungskunde* **71** (6): 446 – 458
- EGGER-DANNER, C.; FÜRST-WALTL, B.; HOLZHACKER, W.; JANACEK, R.; LEDERER, J.; LITZLACHNER, C.; MADER, C.; MAYERHOFER, M.; MIESENBERGER, J.; OBRITZHAUSER, W.; SCHODER, G.; WAGNER, A.; WINTER, P. (2006): Gesundheitsmonitoring Rind – Erste Ergebnisse, Projekt – Zentrale Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter –ZAR-
- FIEDLER, K.; KLUNKER, M.; MÜLLER, U. (2004): Entwicklung und Erprobung eines Prüfsystems für funktionale Merkmale für die Milchrindzucht im Freistaat Sachsen, Projekt an der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Abschlussbericht
- FÜRST, C. (2005): Züchterische Strategien hinsichtlich zukünftiger Anforderungen an Milch und Milchinhaltsstoffe 32. Viehwirtschaftliche Fachtagung, HBLFA Raumburg-Gumpenstein 2005
- GREDLER, B. (2006): Neue Ansätze zur Zuchtwertschätzung Fruchtbarkeit, *DGfZ-Schriftenreihe, Heft 43*: 68 – 76, 4. Rinder-Workshop
- GROßKOPF, K. (2003): Umsetzung und Auswirkungen der GAP-Agrarreform auf die Rinderhaltung, *DGfZ-Schriftenreihe, Heft 32*: 8 – 12, IV. Brandenburger Nutztierforum



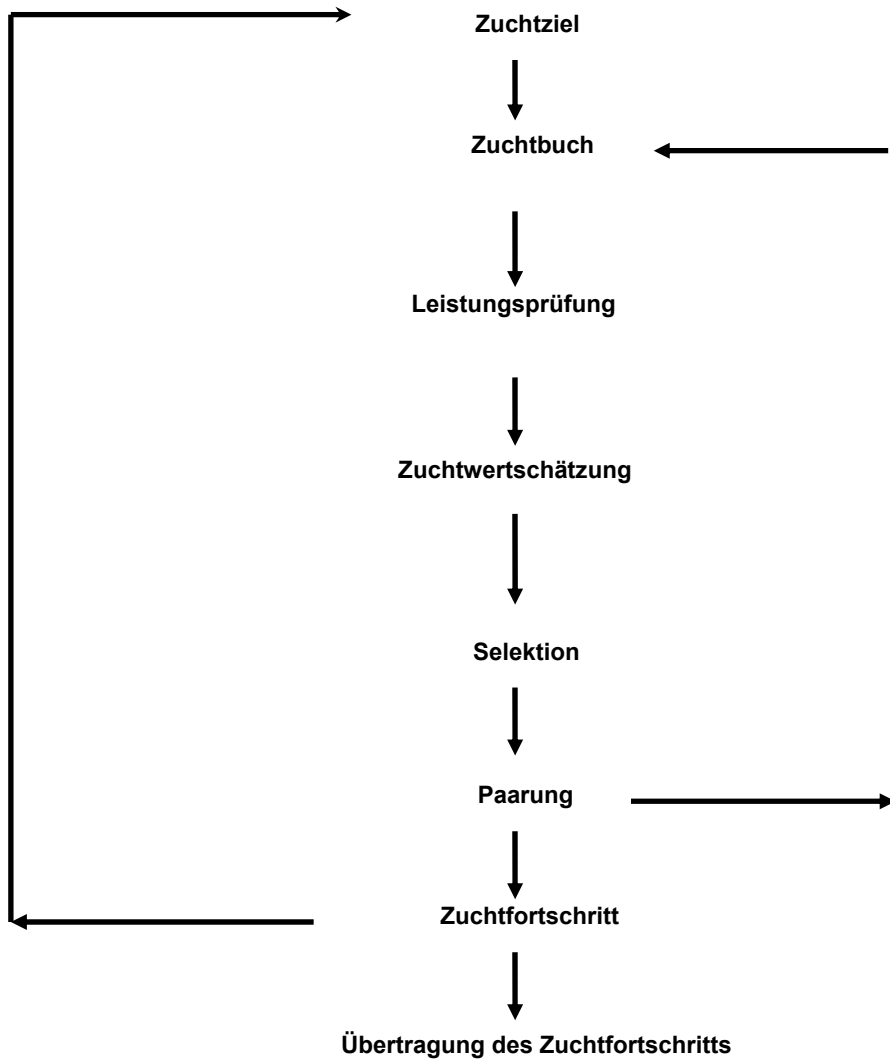
- HARDER, B.; JUNGE, W.; BENNEWITZ, J.; KALM, E. (2004): Investigations on breeding plans for organic dairy cattle; Archiv für Tierzucht, Dummerstorf **47** (2004) 2: 129 - 139
- HECKENBERGER, G.J. (1991): Planungsrechnungen über den Einfluss von Grenznutzenwerten der Leistungsmerkmale, Parametern der Populationsstruktur und von Züchtungssystemen auf den Züchtungserfolg beim Zweinutzungsgrind, Dissertation Universität Stuttgart-Hohenheim
- HOFFMANN, H.; KALTENECKER, T. (1994): Zuchtziele aus der Sicht der Agrarpolitik und Betriebswirtschaft, Züchtungskunde **66**: 1900 - 1910
- JAITNER, J.; PASMAN, E.; RENSING, S.; REINHARDT, F. (2006): Zuchtwertschätzung paternale Fruchtbarkeit: Zusätzliche Merkmale und Information für die Zuchtpraxis, DGfZ-Schriftenreihe: Heft 43: 77 – 81, 4. Rinder-Workshop
- JUNGE, W.; STAMER, E. (2006): Stand der Bullenmütterprüfung auf Station in Deutschland, DGfZ-Schriftenreihe: Heft 43: 148 – 153, 4. Rinder-Workshop
- KALM, E.; JUNGE; HARDER, B. (2003): Ökologische Tierzucht: Status Quo, Möglichkeiten und Erfordernisse in der Rinder- und Schweinezucht, Projektabschlussbericht, Institut für Tierzucht und Tierhaltung Christian-Albrechts-Universität Kiel
- KARB, H. (1986): Populationsanalysen und Zuchtwertschätzung für Fruchtbarkeitsmerkmale beim Rind, Dissertation, Universität Stuttgart-Hohenheim
- KEHR, C.; FISCHER, R.; BERGFELD, U.; KLUNKER, M. (2006): Analyse genetischer Einflussfaktoren auf Gesundheitsmerkmale beim Milchrind und Ableitung züchterischer Maßnahmen, Projekt an der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Abschlussbericht
- KLUNKER, M.; FIEDLER, K.; MÜLLER, U.; FISCHER, R. UND BERGFELD, U. (2004): Funktionale Merkmale – Bedeutung, mögliche Erfassung und Ergebnisse aus Sachsen, DGfZ-Schriftenreihe, Heft 34: 90 – 104, Internationaler Rindertag
- KÖNIG, S. (2001): Untersuchungen zu einem kooperativen Zuchtprogramm der Rasse Holstein-Frisian, Dissertation Georg-August-Universität Göttingen, Cuvillier Verlag Göttingen
- KOIVULA, M.; MÄNTYSAARI, E. A.; NEGUSSIE, E.; SERENIUS, T. (2005): Genetic and Phenotypic Relationships among Milk Yield and Somatic Cell Count before and after Clinical Mastitis, J. Dairy Sci. **88**: 827 – 833
- KÖNIG, S.; SWALVE, H.H. (2006): Züchterische Verbesserung der Klauengesundheit, DGfZ-Schriftenreihe, Heft 43: 49 – 57, 4. Rinderworkshop
- JUNGE, W. (2004): Ergebnisse eines Projektes zur Entwicklung der gelenkten Feldprüfung bei Milchrindern, DGfZ-Schriftenreihe, Heft 34: 105 – 114, Internationaler Rindertag
- LEISEN, M. (2004): Zuchtziele in der Rinderzucht weiter optimieren – Wie werden wirtschaftliche, gesundheitliche und ethische Anforderungen künftig ausbalanciert? – Beispiel Rinderzucht, DLG Wintertagung 2004
- LEISTUNGSPRÜFUNG RINDERZUCHT (2006): Prüfmerkmale und Prüfstellen in der sächsischen Milchrindzucht, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
- LIND, B. (2006): Ökonomische Gewichte für Merkmale des Gesamtzuchtwertes, DGfZ-Schriftenreihe, Heft 43: 139 - 147, 4. Rinderworkshop
- LIND, B.; KÖNIG, S.; TIETZE, M.; SIMIANER, H. (2005): Ableitung von Wirtschaftlichkeitskoeffizienten beim Milchrind, Vortragstagung der DGfZ und GfT 2005 in Berlin
- MACK, G. (1996): Wirtschaftlichkeit des züchterischen Fortschritts in Milchviehherden: Gesamtbetriebliche Analyse mit Hilfe eines simultan-dynamischen Linearen Planungsansatzes, Dissertation Universität Stuttgart-Hohenheim
- MÄURER, H. (1990): Modellrechnungen zur Optimierung der Zuchtplanung für Ziegenpopulationen mit begrenztem Umfang, Diplomarbeit Universität Stuttgart-Hohenheim

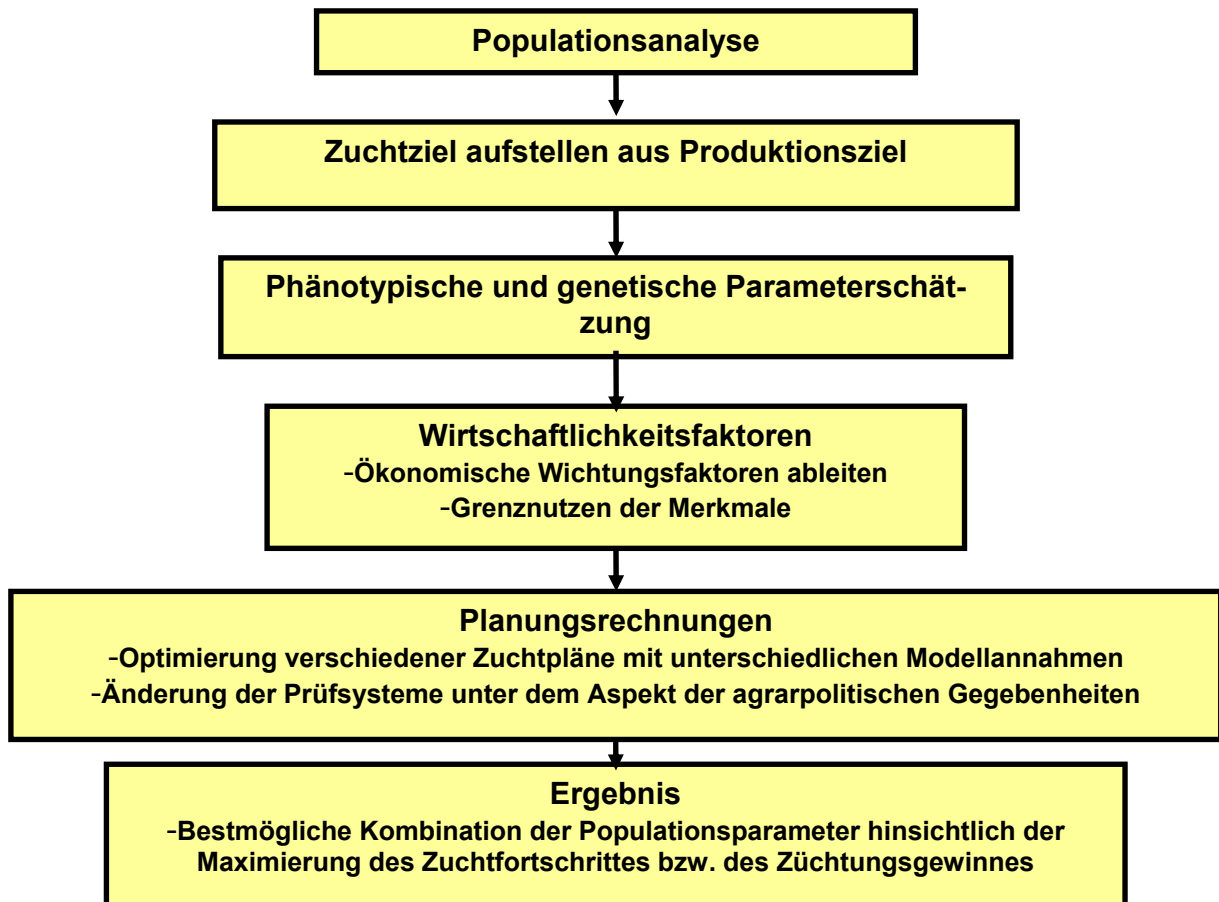
- MICHAILOWSKAJA, A.; MIELENZ, N.; SCHÜLER, L.; BERGFELD, U.; MÜLLER, U. (2001): Schätzung genetischer Parameter an einem Datenmaterial der Sächsischen Rinderpopulation; Archiv für Tierzucht, Dummerstorf **44** (2001) 6, 589-597
- MIESENBERGER, J. (1997): Zuchtzieldefinition und Indexselektion für die österreichische Rinderzucht, Wien, Univ., Dissertation
- MOLL, J. (1987): Methoden für die Zuchtplanung beim Zweinutzungsrind; Dissertation ETH Zürich
- MÜLLER, U. (1994): Planungsrechnungen zur Optimierung von Zuchtssystemen für die Verbesserung der Mastleistung und Schlachtkörperqualität der Rasse Merinofleischschaf unter Verwendung des Ultraschallmeßverfahrens am lebenden Tier; Dissertation Universität Leipzig
- NEGUSSIE, E.; STRANDE'N, I.; MÄNTYSARRI, E. (2005): Threshold and linear model estimates of genetic and residual correlations between CM, SCC and production traits; 56<sup>th</sup> EAAP meeting, session CG2.5
- NEUNER, S.; GÖTZ, K.-U.; EMMERLING, R.; FRIES, R.; THALLER, G. (2006): Untersuchungen zur Optimierung der Nachkommenprüfung von Besamungsbullen hinsichtlich der Unternehmensziele einer Besamungsstation; Züchtungskunde 4: 257-270
- NIEBEL E. (1974): Methodik der Zuchtplanung für die Reinzucht beim Rind bei Optimierung nach Zuchtfortschritt und Züchtungsgewinn; Dissertation Universität Stuttgart-Hohenheim
- NITTER, G.; BARTENSLAGER, H.; KARRAS K.; NIEBEL, E.; GRASER, H.-U. (2000): ZPLAN – a PC computer program to optimize livestock selection schemes
- OERTEL, C. (2003): Aktuelle Schwerpunkte zur Entwicklung der Betriebszweigökonomie Brandenburger Herden; DGfZ-Schriftenreihe, Heft 32: 21 – 32, IV. Brandenburger Nutztierforum
- PANICKE, L.; SCHNEPPER, U. (1990): Bewertung von Leistungsmerkmalen bei Milchrindern; Informationen aus Wissenschaft und Technik der Ernährung, Land- und Forstwirtschaft, Reihe A
- PASMAN, E.; RENSING, S.; REINHARDT, F; BÜNGER, A. (2001): Zuchtwerte für Nutzungsdauer früher und sicherer; Milchzucht 1/2001
- PÄTSCH, I. (2002): Computergestütztes Zuchtmanagement der Milchrinderherde des Lehr- und Forschungsgutes Ruthe; Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover
- PHILIPSSON, J. (2000): Strategien zur Verminderung von Kälberverlusten (Totgeburten); Züchtungskunde 72: 440 – 449
- PLATEN, M. (2003): Tiergesundheit, Fruchtbarkeit und Reproduktion als Kostenfaktoren in Milchviehherden; DGfZ-Schriftenreihe, Heft 32: 33 – 57, IV. Brandenburger Nutztierforum
- REENTS, R. (2004): Nationale und internationale Entwicklungen in der Zuchtwertschätzung; DGfZ-Schriftenreihe, Heft 34: 69-77, Internationaler Rindertag
- RIEDL, M.; JÄHNE, M. (1995): Vergleich verschiedener Zuchtpläne für die Milchrinderpopulation des Freistaates Sachsen nach erreichbarem Zuchtfortschritt in den Zuchtzielmerkmalen und realisierbarem Züchtungsgewinn; Beitrag zum Wissenschaftlichen Symposium 1995
- RIEDL, M. (1996): Untersuchungen zur Optimierung des Züchtungserfolges eines konventionellen Besamungs-Zuchtprogramms für Milchrinder am Beispiel der sächsischen Schwarzbuntpopulation; Dissertation Universität Leipzig
- SÄCHSISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2005): Sächsischer Tierzuchtreport
- SÄCHSISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2006): Leistungsprüfung Rinderzucht; Prüfmerkmale und Prüfstellen in der sächsischen Milchrindzucht
- SÄCHSISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2006): Tierzucht und Tierhaltung
- SÄCHSISCHER LANDESKONTROLLVERBAND E.V. (2005): Jahresbericht

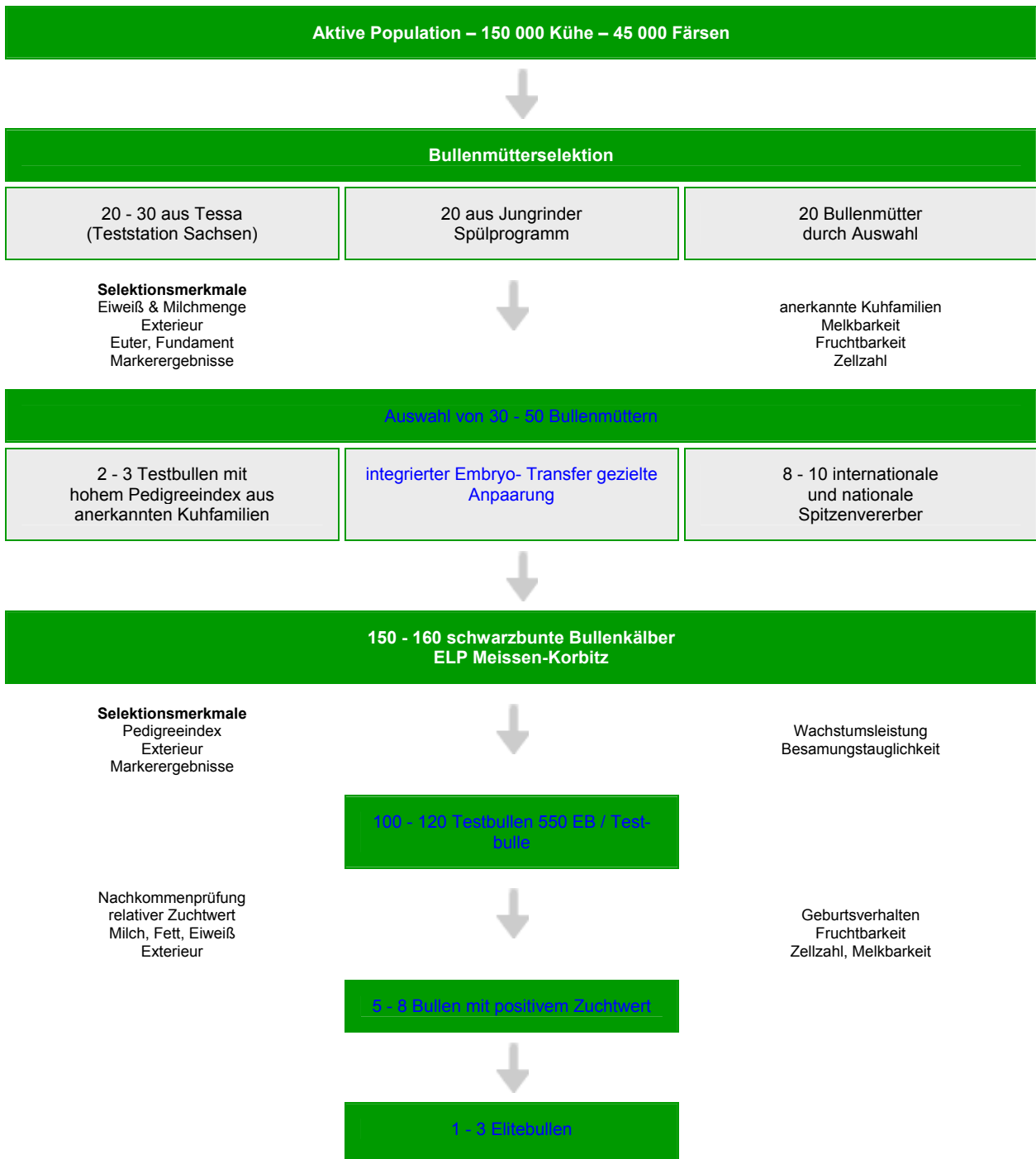
- SCHAFBERG, R.; ROSNER, F; SWALVE, H.H. (2006): Umweltbedingte und genetische Faktoren der Kälbersterblichkeit; DGfZ-Schriftenreihe, Heft 43: 39 – 48, 4. Rinder-Workshop
- SCHWERIN, M.; FRIES, R.; SIMIANER, H.; SWALVE, H.; WIMMERS, K. (2006): Die strukturelle und funktionelle Genomanalyse – neue Wege zum Verstehen des Phänotyps – Stand und Perspektiven; Züchtungskunde 78 (1): 1 – 16
- SEELAND, G.; HENZE, C. (2003): Beziehungen zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeit in einer Schwarzbuntpopulation nach intensiver Steigerung der Milchleistung; Archiv für Tierzucht, Dummerstorf **46** (2003) 2: 103 – 112
- SIMIANER, H., KÖNIG, S. (2002): Ist Zucht auf Krankheitsresistenz erfolgreich? Züchtungskunde 74: 413 – 425
- SIMIANER, H.; LIND, B. (2006): Ableitung wirtschaftlicher Gewichte bei der Rasse Deutsche Holstein; Institut für Tierzucht und Haustiergenetik Universität Göttingen
- SKJERVOLD, H. (1963): The optimum size of progeny groups and optimum use of young bulls in A.I. breeding; Acta Agric. Scand., 13-131 zitiert in Neuner et al. (2006)
- SÖLKNER, J.; FÜRST-WALTL, B.; WILLAM, A. (2000): Entwicklung eines nationalen Zuchtprogramms für die Fleischrinderzucht; Projekt – Abschlussbericht; Institut für Nutztierwissenschaften Universität für Bodenkultur Wien
- SØRENSEN, M. K.; BERG, P.; JENSEN, J.; CHRISTENSEN, L.G. (1999): Stochastic simulation of breeding schemes for dairy cattle zitiert in Kalm et al. (2003)
- SWALVE, H.H. (2002): Aktuelle Aspekte der Rinder- und Pferdezüchtung; Archiv für Tierzucht Dummerstorf **45** (2002): 5 – 19, Sonderheft
- SWALVE, H.H. (2003): Neue Ansätze in der züchterischen Bearbeitung funktionaler Merkmale; Archiv für Tierzucht, Dummerstorf **46** (2003): 63 – 71, Sonderheft
- SWALVE, H.H. (2004a): Biotechnik und Molekularbiologie revolutionieren die Zuchtprogramme in der Rinderzucht; DGfZ-Schriftenreihe, Heft 34: 5 - 16, Internationaler Rindertag
- SWALVE, H.H. (2004b): Funktionale Merkmale von Milchkühen – Bestandteil des Zuchtzieles; <http://cms.wgmev.de> 25.04.2007 – Wissenschaftliche Gesellschaft der Milcherzeugerberater e.V. -WGM e.V.-
- SWALVE, H.H. (2006): Testherden in der Nachkommenschaftsprüfung von Bullen; DGfZ-Schriftenreihe, Heft 43: 161 – 171, 4. Rinder-Workshop
- VIT VERDEN (2006): Internetauftritt [www.vit.de](http://www.vit.de)
- WILLAM, A. (2001): Zuchtplanung Zuchtorganisation; Institut für Nutztierwissenschaften Universität für Bodenkultur Wien
- WÜNSCH, U. (1998): Untersuchungen zur Zuchtplanung in einer Dreirassenkreuzung am Beispiel des Sächsischen Schweinezüchtverbandes e.V.; Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
- WÜNSCH, U. (1999): Berechnung wirtschaftlicher Gewichte für ökonomisch wichtige Leistungsmerkmale anhand der sächsischen Milchrindpopulation; Bericht an die Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
- WÜNSCH, U.; BERGFELD, U. (2001): Berechnung wirtschaftlicher Gewichte für ökonomisch wichtige Leistungsmerkmale in der Milchrindzucht; Züchtungskunde 73, 3-11

[www.lic.co.nz](http://www.lic.co.nz) – Sire Proving Scheme

Anhang 1: Zeitlicher Ablauf für die Durchführung eines Zuchtprogramms







Anhang 4: Genetische Parameter der Planungsalternative I

**Phänotypische Standardabweichung und phänotypische Korrelationen**

Merkmal	SD	MM	FM	EM	EG	ZKZ	NR90_wbl	NR90_ml	mKV	pKV	ND	Fundament	Euter	VR_1L	Mastitis	log_ZZ	Milchfluss	Dummy
MM	900.00	1.00																
FM	40.00	.86	1.00															
EM	30.00	.90	.80	1.00														
EG	0.20	-.28	-.10	-.10	1.00													
ZKZ	55.00	.20	.20	.20	.05	1.00												
NR90_wbl	45.00	-.20	-.20	-.20	.00	-.35	1.00											
NR90_ml	35.00	-.20	-.20	-.20	.00	-.35	-.05	1.00										
mKV	30.00	-.10	-.10	-.10	.00	.20	.02	.00	1.00									
pKV	30.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	-.10	1.00								
ND	6.00	-.10	-.10	-.10	-.15	.05	.18	.00	.16	.00	1.00							
Fundament	1.50	.03	.03	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.15	1.00						
Euter	1.50	.05	.05	.05	.00	-.10	.00	.00	.00	.00	.15	.00	1.00					
VR_1L	45.00	.00	.00	.00	.00	-.10	.20	.20	.00	.00	.55	.15	.15	1.00				
Mastitis	30.00	.10	.10	.10	.00	.00	.00	.00	.00	.00	-.20	.00	-.05	-.10	1.00			
log_ZZ	0.30	.00	.00	-.10	.00	.00	.00	.00	.00	.00	-.20	.00	-.05	-.10	.40	1.00		
Milchfluss	0.60	.20	.20	.20	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.10	.10	1.00	
Dummy	1.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.00

**Heritabilitäten und genotypische Korrelationen**

Merkmal	h <sup>2</sup>	MM	FM	EM	EG	ZKZ	NR90_wbl	NR90_ml	mKV	pKV	ND	Fundament	Euter	VR_1L	Mastitis	log_ZZ	Milchfluss	Dummy
MM	0.35	1.00																
FM	0.25	.71	1.00															
EM	0.31	.92	.70	1.00														
EG	0.45	-.30	-.10	-.23	1.00													
ZKZ	0.05	.25	.25	.25	-.05	1.00												
NR90_wbl	0.02	-.20	-.20	-.20	.10	-.35	1.00											
NR90_ml	0.02	-.20	-.20	-.20	.10	-.35	-.05	1.00										
mKV	0.05	-.10	-.10	-.10	.00	.20	.02	.00	1.00									
pKV	0.05	.10	.00	.00	.00	.00	.00	.00	-.10	1.00								
ND	0.16	-.10	-.10	-.10	-.15	.05	.18	.00	.16	.00	1.00							
Fundament	0.17	-.05	-.05	-.05	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.26	1.00						
Euter	0.22	-.05	-.05	-.05	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.20	.00	1.00					
VR_1L	0.05	.05	.05	.05	-.10	-.10	.20	.20	.00	.00	.55	.20	.25	1.00				
Mastitis	0.05	.30	.10	.10	-.10	.00	.00	.00	.00	.00	-.20	.00	-.10	-.10	1.00			
log_ZZ	0.16	.10	.10	.10	-.10	.00	.00	.00	.00	.00	-.20	.00	-.10	-.10	.60	1.00		
Milchfluss	0.28	.20	.20	.20	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.10	.10	1.00	
Dummy	0.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	1.00

Quelle: Dissertation M. Riedl  
 Quelle: Parameterfile M. Riedl  
 Quelle: Internet VIT ZW-Schätzung

Quelle: Dissertation G.J. Heckenberger  
 Quelle: Milchring 1/2001 E. Pasman, Dr. S. Rensing, F. Reinhardt, Dr. A. Bünger (VIT) „Zuchtwerte für Nutzungsdauer früher und sicherer“  
 Quelle: Michailowskaja et al. „Schätzung genetischer Parameter an einem Datenmaterial der Sächsischen Rinderpopulation“ (2001)







Anhang 7: Selektionsindex und Informationsquellen der Planungsalternative I

Selektionsgruppe	Infoquelle	Feld/Station	Anzahl Tiere	Leistungsmerkmale	wiederholte Leistungsmerkmale
Testbullen	M	F	1	EM, MM, EG, log ZZ, Melkbarkeit, ZKZ, NR90_wbl, mKV, Fundament, Euter	
	VM	F	1	FM, EM, MM, EG, log ZZ, Melkbarkeit, mKV, Fundament, Euter	FM, EM, MM, EG, log ZZ
	MM	F	1	FM, EM, MM, EG, mKV, log ZZ	FM, EM, MM, EG, log ZZ
	HGV	F		FM, EM, MM, EG, mKV, log ZZ, ZKZ	FM, EM, MM, EG, log ZZ
	VG	F			
	HGM	F			FM, EM, MM, EG, log ZZ
Altbullen	E	S	1	NR90_ml	
	M	F	1	EM, MM, EG, log ZZ, Melkbarkeit, ZKZ, NR90_wbl, mKV, Fundament, Euter	
	VM	F	1	FM, EM, MM, EG, log ZZ, Melkbarkeit, mKV, Fundament, Euter	FM, EM, MM, EG, log ZZ
	MM	F	1	FM, EM, MM, EG, mKV, log ZZ	FM, EM, MM, EG, log ZZ
	HGV	F		FM, EM, MM, EG, mKV, log ZZ, Melkbarkeit, ZKZ	FM, EM, MM, EG, log ZZ
	VG	F		FM, EM, MM, EG, mKV, log ZZ	FM, EM, MM, EG, log ZZ
	HGM	F		FM, EM, MM, EG, mKV, log ZZ, Fundament, Euter, Melkbarkeit, NR90_wbl, VR_1L	FM, EM, MM, EG, log ZZ
	VG	F			
	Töchter 1. Gen.	F			FM, EM, MM, EG, log ZZ
K1L (als BM) KZ	E	F	1	FM, EM, MM, EG, mKV, log ZZ, Fundament, Euter, Melkbarkeit, NR90_wbl	
	M	F	1	FM, EM, MM, EG, mKV, log ZZ, Fundament, Euter	FM, EM, MM, EG, log ZZ
	VM	F	1	FM, EM, MM, EG, mKV, log ZZ, Fundament, Euter, Melkbarkeit	FM, EM, MM, EG, log ZZ
	MM	F	1	FM, EM, MM, EG, mKV, log ZZ, Fundament, Euter	FM, EM, MM, EG, log ZZ
	HGV	F		FM, EM, MM, EG, mKV, log ZZ, Fundament, Euter, Melkbarkeit, ZKZ	FM, EM, MM, EG, log ZZ
	VG	F		FM, EM, MM, EG, mKV, log ZZ, Fundament, Euter	FM, EM, MM, EG, log ZZ
	HGM	F		FM, EM, MM, EG, mKV, log ZZ, Melkbarkeit, ZKZ	FM, EM, MM, EG, log ZZ
	PHG	F		EM, MM, EG, mKV, log ZZ, Fundament, Euter, Melkbarkeit, NR90_wbl, ZKZ	FM, EM, MM, EG, log ZZ
KP	E		1	leer	

Anhang 8: Selektionsindex und Informationsquellen der Planungsalternative II

Selektionsgruppe	Infoquelle	Feld/Station	Anzahl Tiere	Leistungsmerkmale	wiederholte Leistungsmerkmale
Testbullen	M	F	1	EM, MM, EG, log ZZ, Melkbarkeit, ZKZ, NR90_wbl, mKV, Fundament, Euter	FM, EM, MM, EG, log ZZ FM, EM, MM, EG, log ZZ FM, EM, MM, EG, log ZZ FM, EM, MM, EG, log ZZ
	VM	F	1	FM, EM, MM, EG, log ZZ, Melkbarkeit, mKV, Fundament, Euter	
	MM	F	1	FM, EM, MM, EG, mKV, log ZZ	
	HGV	F		FM, EM, MM, EG, mKV, log ZZ, ZKZ	
	VGW	F		FM, EM, MM, EG, mKV, log ZZ	
	HGM	F		FM, EM, MM, EG, mKV, log ZZ, ZKZ	
Altbullen	E	S	1	NR90_ml	FM, EM, MM, EG, log ZZ FM, EM, MM, EG, log ZZ FM, EM, MM, EG, log ZZ FM, EM, MM, EG, log ZZ FM, EM, MM, EG, log ZZ FM, EM, MM, EG, log ZZ
	M	F	1	EM, MM, EG, log ZZ, Melkbarkeit, ZKZ, NR90_wbl, mKV, Fundament, Euter	
	VM	F	1	FM, EM, MM, EG, log ZZ, Melkbarkeit, mKV, Fundament, Euter	
	MM	F	1	FM, EM, MM, EG, mKV, log ZZ	
	HGV	F		FM, EM, MM, EG, mKV, log ZZ, Melkbarkeit, ZKZ	
	VGW	F		FM, EM, MM, EG, mKV, log ZZ	
	HGM	F		FM, EM, MM, EG, mKV, log ZZ, Melkbarkeit, ZKZ	
	VG	F		FM, EM, MM, EG, mKV, log ZZ	
	Töchter 1. Gen.	F		EM, MM, EG, mKV, log ZZ, Fundament, Euter, Melkbarkeit, NR90_wbl, VR_1L	
K1L (als BM) KZ	E	F	1	MM_th, EM_th, EG, log ZZ, Fundament, Euter, Melkbarkeit_th, NR90m_th, Mastitis_th, Gesund_th	MM_th, EG, log ZZ, Melkbarkeit_th, Gesund_th MM_th, EG, log ZZ, Melkbarkeit_th, Gesund_th MM_th, EG, log ZZ, Melkbarkeit_th, Gesund_th MM_th, EG, log ZZ, Melkbarkeit_th, Gesund_th MM_th, EG, log ZZ, Melkbarkeit_th, Gesund_th MM_th, EG, log ZZ, Melkbarkeit_th, Gesund_th MM_th, EG, log ZZ, Melkbarkeit_th, Gesund_th MM_th, EG, log ZZ, Melkbarkeit_th, Gesund_th
	M	F	1	MM_th, FM, EG, log ZZ, Fundament, Euter, NR90m_th, VR1L_th, Melkbarkeit_th, Gesund_th	
	VM	F	1	MM_th, FM, EG, log ZZ, Fundament, Euter, NR90m_th, Mastitis_th, Melkbarkeit_th, Gesund_th	
	MM	F	1	MM_th, FM, EG, log ZZ, Fundament, Euter, NR90m_th, VR1L_th, Melkbarkeit_th, Gesund_th	
	HGV	F		MM_th, EG, log ZZ, Fundament, Euter, ZKZ, NR90m_th, Mastitis_th, Melkbarkeit_th, Gesund_th	
	VGW	F		MM_th, FM, EG, log ZZ, Fundament, Euter, NR90m_th, VR1L_th, Melkbarkeit_th, Gesund_th	
	HGM	F		MM_th, FM, EG, log ZZ, ZKZ, NR90m_th, VR1L_th, Melkbarkeit_th, Gesund_th	
	PHG	F		MM_th, EM_th, EG, log ZZ, Fundament, Euter, ZKZ, NR90m_th, Melkbarkeit_th, Gesund_th	
KZ (als KM)	E	F	1	MM, FM, EM, EG, log ZZ, Fundament, Euter, Melkbarkeit NR90_wbl, mKV	MM, FM, EM, EG, log ZZ MM, FM, EM, EG, log ZZ MM, FM, EM, EG, log ZZ MM, FM, EM, EG, log ZZ MM, FM, EM, EG, log ZZ MM, FM, EM, EG, log ZZ MM, FM, EM, EG, log ZZ MM, FM, EM, EG, log ZZ
	M	F	1	MM, FM, EM, EG, log ZZ, Fundament, Euter, mKV	
	VM	F	1	MM, FM, EM, EG, log ZZ, Fundament, Euter, mKV, Melkbarkeit	
	MM	F	1	MM, FM, EM, EG, log ZZ, Fundament, Euter, mKV	
	HGV	F		MM, FM, EM, EG, log ZZ, Fundament, Euter, mKV, ZKZ, Melkbarkeit	
	VGW	F		MM, FM, EM, EG, log ZZ, Fundament, Euter, mKV	
	HGM	F		MM, FM, EM, EG, log ZZ, ZKZ, mKV, Melkbarkeit	
	PHG	F		MM, EM, EG, log ZZ, Fundament, Euter, mKV, ZKZ, NR90_wbl, Melkbarkeit	
KP	E		1	leer	

## Impressum

- Herausgeber:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft  
August-Böckstiegel-Straße 1, 01326 Dresden  
Internet: [www.landwirtschaft.sachsen.de/lfl/publikationen/](http://www.landwirtschaft.sachsen.de/lfl/publikationen/)
- Autoren:** Dipl.-Agrar-Ing. Silke Krostitz, Dr. Ralf Fischer, Dr. Uwe Bergfeld  
Fachbereich Tierische Erzeugung  
Am Park 3  
04886 Köllitsch  
Telefon: 034222 46-100  
Telefax: 034222 46-109  
E-Mail: [uwe.bergfeld@smul.sachsen.de](mailto:uwe.bergfeld@smul.sachsen.de)
- Foto:** Archiv SRV
- Redaktion:** siehe Autoren
- Endredaktion:** Presse- und Öffentlichkeitsarbeit  
Anne-Christin Matthies-Umhau, Ramona Scheinert, Matthias Löwig  
Telefon: 0351 2612-345  
Telefax: 0351 2612-151  
E-Mail: [anne-christin.matthies@smul.sachsen.de](mailto:anne-christin.matthies@smul.sachsen.de)
- ISSN:** 1861-5988
- Redaktionsschluss:** Februar 2008

Für alle angegebenen E-Mail-Adressen gilt:

Kein Zugang für elektronisch signierte sowie für verschlüsselte elektronische Dokumente

### Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlhelfern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.