

Michael Jakob

**Ökonomische Analyse
extensiver Verfahren
der Mutterkuh- und Schafhaltung
auf der Basis
von Plankostenleistungsrechnungen**



Cuvillier Verlag

Institut für Betriebslehre der Agrar- und Ernährungswirtschaft
der Justus-Liebig-Universität Gießen

Ökonomische Analyse
extensiver Verfahren der Mutterkuh- und Schafhaltung
auf der Basis von Plankostenleistungsrechnungen

Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades (Dr. agr.)
des Fachbereichs Agrarwissenschaften, Ökotropologie und
Umweltmanagement
der Justus-Liebig-Universität Gießen

eingereicht von
Dipl.-Ing. agr. Michael Jakob
geb. in Bad Nauheim

Gießen 2003

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

1. Aufl. - Göttingen : Cuvillier, 2003

Zugl.: Gießen, Univ., Diss., 2003

ISBN 3-89873-670-9

Die vorliegende Arbeit wurde vom Fachbereich Agrarwissenschaften, Ökotropologie und Umweltmanagement der Justus-Liebig-Universität Gießen unter dem Titel: „Ökonomische Analyse extensiver Verfahren der Mutterkuh- und Schafhaltung auf der Basis von Plankostenleistungsrechnungen“ als Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades (Dr. agr.) angenommen.

Dekan: Herr Prof. Dr. W. Köhler

Mitglieder der Prüfungskommission:

Vorsitzender:	Herr Prof. Dr. P. M. Schmitz
1. Gutachter:	Herr Prof. Dr. Dr. h. c. F. Kuhlmann
2. Gutachter:	Herr Prof. Dr. W. Opitz von Boberfeld
Prüfer:	Herr Prof. Dr. H. Seufert
Prüfer:	Herr Prof. Dr. H. Boland

Tag der Disputation: 3. Februar 2003

© CUVILLIER VERLAG, Göttingen 2003

Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen

Telefon: 0551-54724-0

Telefax: 0551-54724-21

www.cuvillier.de

Alle Rechte vorbehalten. Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages ist es nicht gestattet, das Buch oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen.

1. Auflage, 2003

Gedruckt auf säurefreiem Papier

ISBN 3-89873-670-9

Vorwort

Extensive Verfahren der Grünlandnutzung wie die Mutterkuhhaltung haben in Deutschland innerhalb des vergangenen Jahrzehnts erheblich an Bedeutung gewonnen. Die Wirtschaftlichkeit der gegenwärtig verbreiteten Verfahren läßt jedoch vielfach zu wünschen übrig. Angesichts des anhaltenden Kostendrucks in der Landwirtschaft und speziell im krisengeschüttelten Rindfleischsektor erscheint es erforderlich, ein geeignetes Instrumentarium zur Analyse und Planung von Produktionsverfahren der extensiven Wiederkäuerhaltung zur Verfügung zu haben, um diesbezügliche Handlungsalternativen bewerten und zielgerichtete Entscheidungen treffen zu können. Dies betrifft sowohl den Einsatz auf betrieblicher Ebene als auch die Anwendung zum Zweck von Landnutzungsprognosen für ganze Regionen.

Mit der vorliegenden Arbeit entwickelt Michael Jakob ein statisches Simulationsmodell auf der Basis der Plankostenleistungsrechnung, welches vollständige Mengengerüste von Verfahren der Mutterkuh- und Schafhaltung enthält und produktionstechnische und wirtschaftliche Aspekte extensiver tiergebundener Verfahren der Grünlandnutzung quantitativ abbildet. Darüber hinaus werden durch die Implementierung funktionaler Zusammenhänge die Einflüsse raumvarianter Nutzflächenstrukturen, Hangneigungen und Bodenarten auf die Faktoraufwendungen und damit die Kosten berücksichtigt. Anhand von Wirtschaftlichkeitsvergleichen, Sensitivitätsanalysen und Planungsrechnungen wird deutlich, welche Einsparungspotentiale zum Beispiel im Bereich der Grundfutterkosten und des Winterhaltungssystems bestehen und wie das Modell als Entscheidungsunterstützungsinstrument für die Ableitung diesbezüglicher Empfehlungen eingesetzt werden kann.

Das Modell steht interessierten Anwendern zur Verfügung und kann über das Institut für Betriebslehre der Agrar- und Ernährungswirtschaft bezogen werden (Kontakt: Telefon 0641-9937241, email Kuhlmann.LBL1@agrar.uni-giessen.de).

Die vorliegende Arbeit wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft im Rahmen des Sonderforschungsbereiches 299 „Landnutzungskonzepte für periphere Regionen“ gefördert, der ich dafür an dieser Stelle meinen Dank sagen möchte.

Gießen, im Februar 2003

Prof. Dr. Dr. h. c. F. Kuhlmann

Danksagung

Diese Arbeit entstand während meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Betriebslehre der Agrar- und Ernährungswirtschaft der Justus-Liebig-Universität Gießen im Rahmen des Sonderforschungsbereiches 299 „Landnutzungskonzepte für periphere Regionen“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Mein Dank gilt all denen, die mich während dieser Zeit begleitet und unterstützt und so zum Gelingen der Arbeit beigetragen haben.

An erster Stelle danke ich Herrn Professor Dr. Dr. h. c. Friedrich Kuhlmann für die Übernahme der Betreuung meiner Arbeit und die freundliche Unterstützung meines Forschungsaufenthaltes in den USA.

Weiterhin bin ich den Kollegen am Institut und innerhalb des Sonderforschungsbereiches zu Dank verpflichtet, die mir bei fachlichen wie persönlichen Fragen stets hilfreich zur Seite standen.

Dank gebührt auch den Landwirten, Beratern und Professoren in Deutschland und in Michigan und Wisconsin, die mir bereitwillig Unterstützung angeboten und mir durch den Einblick in die Praxis vielfältige Eindrücke und Anregungen vermittelt haben. Dabei ist besonders der Deutsche Akademische Austauschdienst zu nennen, der meinen Forschungsaufenthalt im Mittelwesten der USA durch ein Stipendium gefördert hat.

Meiner Familie schließlich, vor allem meinen Eltern, danke ich dafür, daß sie meine Entscheidungen stets akzeptiert und mich auf meinem Weg bestärkt und in jeder Hinsicht gefördert haben.

Karben, im Februar 2003

Michael Jakob

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	1
1.1 Problemstellung.....	1
1.2 Zielsetzung	2
1.3 Vorgehensweise	2
2 Bedeutung und Perspektiven der extensiven tiergebundenen Grünlandnutzung in Deutschland.....	4
2.1 Begriffsklärung und Abgrenzung.....	4
2.2 Bedeutung und Entwicklung der extensiven Grünlandnutzung durch Mutterkühe und Mutterschafe in Deutschland.....	6
2.3 Perspektiven der Mutterkuh- und Mutterschafhaltung in Deutschland	14
3 Modellentwicklung und Definition der Produktionsverfahren	16
3.1 Modellentwicklung.....	16
3.1.1 Methodischer Ansatz	17
3.1.2 Modellaufbau	19
3.2 Kostenrechnung.....	22
3.2.1 Überblick und Begriffsklärung	22
3.2.2 Kostenrechnungssystem und Kosteneinteilung	25
3.2.3 Bezugsgrößen.....	29
3.3 Auswahl der Produktionsverfahren und Definition des Mengengerüsts.....	30
3.3.1 Verfahren der Grünlandnutzung	30
3.3.1.1 Charakteristika der Verfahren der Grünlandnutzung.....	30
3.3.1.2 Auswahl der Verfahren der Grünlandnutzung	31
3.3.1.3 Mengengerüst der Verfahren der Grünlandnutzung	32
3.3.2 Verfahren der Mutterkuhhaltung	36
3.3.2.1 Charakteristika der Verfahren der Mutterkuhhaltung.....	36
3.3.2.2 Auswahl der Verfahren der Mutterkuhhaltung	38
3.3.2.3 Mengengerüst der Verfahren der Mutterkuhhaltung	42
3.3.3 Verfahren der Mutterschafhaltung.....	47
3.3.3.1 Charakteristika der Verfahren der Mutterschafhaltung	47
3.3.3.2 Auswahl der Verfahren der Mutterschafhaltung.....	50
3.3.3.3 Mengengerüst der Verfahren der Mutterschafhaltung	53
3.4 Definition des Preisgerüsts und Ermittlung der Leistungen und Kosten der Produktionsverfahren	58
3.4.1 Preisgerüst und Leistungen und Kosten der Verfahren der Grünlandnutzung	58
3.4.2 Preisgerüst und Leistungen und Kosten der Verfahren der Mutterkuhhaltung ...	65
3.4.3 Preisgerüst und Leistungen und Kosten der Verfahren der Mutterschafhaltung.	73
3.4.4 Modellannahmen	78

4 Bestimmung der raumvarianten Kosten der Produktionsverfahren.....	80
4.1 Relevanz und Auswahl der zu untersuchenden Standorteigenschaften	80
4.2 Einfluß der Standortparameter auf das Mengengerüst und die Produktionskosten der betrachteten Verfahren	82
4.2.1 Standorteinfluß auf die Verfahren der Grünlandnutzung	82
4.2.1.1 Einfluß der Schlaggröße auf die Grünlandnutzung.....	82
4.2.1.2 Einfluß der Hangneigung in der Grünlandnutzung.....	86
4.2.1.3 Einfluß der Bodenart auf die Grünlandnutzung.....	91
4.2.2 Standorteinfluß auf die Verfahren der Mutterkuhhaltung	92
4.2.2.1 Einfluß der Schlaggröße auf die Mutterkuhhaltung.....	92
4.2.2.2 Einfluß der Hangneigung auf die Mutterkuhhaltung	93
4.2.2.3 Einfluß der Bodenart auf die Mutterkuhhaltung	93
4.2.3 Standorteinfluß auf die Verfahren der Mutterschafhaltung	94
4.2.3.1 Einfluß der Schlaggröße auf die Mutterschafhaltung	94
4.2.3.2 Einfluß der Hangneigung auf die Mutterschafhaltung.....	94
4.2.3.3 Einfluß der Bodenart auf die Mutterschafhaltung.....	94
4.3 Kombination der Einzeleinflüsse verschiedener Parameter.....	95
5 Wirtschaftlichkeitsberechnungen.....	98
5.1 Vergleich der Wirtschaftlichkeit der Basisvarianten.....	99
5.1.1 Kosten der Grundfuttererzeugung	99
5.1.2 Wirtschaftlichkeit der Verfahren der Mutterkuhhaltung	103
5.1.3 Wirtschaftlichkeit der Verfahren der Mutterschafhaltung.....	107
5.1.4 Vergleich zwischen Mutterkuhhaltung und Mutterschafhaltung.....	110
5.2 Sensitivitätsanalyse	112
5.2.1 Variation von Kosten- und Leistungsparametern in den Verfahren der Mutterkuhhaltung	113
5.2.2 Variation von Kosten- und Leistungsparametern in den Verfahren der Mutterschafhaltung	116
5.3 Variation von natürlichen und strukturellen Standortparametern	118
5.3.1 Variation der Schlaggröße	119
5.3.2 Variation der Hangneigung.....	120
5.3.3 Simultane Variation von Schlaggröße und Hangneigung.....	120
5.3.4 Variation des Ertragsniveaus	122
5.4 Berechnung verschiedener Alternativen der Grünlandverfahren.....	126
5.4.1 Variation des Ernteverfahrens	126
5.4.2 Variation der Maschinenkonfiguration.....	135
5.4.3 Variation der Maschinenauslastung.....	140
5.5 Vergleich verschiedener Winterhaltungssysteme am Beispiel der Mutterkuhhaltung .	144
5.5.1 Grundlegende Bemerkungen zur Winteraußenhaltung.....	144
5.5.2 Standortfragen der Winteraußenhaltung.....	145
5.5.3 Vergleich der Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Winterhaltungssysteme ...	147

6 Anwendung in einem GIS-basierten Landnutzungsmodell	154
6.1 Auswahl und Beschreibung des Landnutzungsmodells	154
6.2 Anwendung des Landnutzungsmodells.....	156
6.2.1 Definition der Referenzsituation.....	157
6.2.2 Sensitivitätsanalyse.....	160
6.2.3 Szenarienrechnung – Einführung verbesserter Verfahren: Winteraußenhaltung	169
7 Zusammenfassung	172
8 Literaturverzeichnis	177
9 Anhang.....	187

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 2.1: Entwicklung des Mutterkuh- und Milchviehbestandes in Deutschland von 1990 bis 2001	8
Abbildung 2.2: Entwicklung der Mutterkuh- und Milchviehhaltungen in Deutschland von 1992 bis 2001	8
Abbildung 2.3: Anzahl der je 100 ha LN gehaltenen Mutterkühe im Jahr 1999, differenziert nach Bundesländern	9
Abbildung 2.4: Entwicklung des Mutterschafbestandes in Deutschland von 1990 bis 2001	12
Abbildung 2.5: Entwicklung der Mutterschafhaltungen in Deutschland von 1992 bis 2001	12
Abbildung 2.6: Anzahl der je 100 ha LN gehaltenen Mutterschafe im Jahr 1999, differenziert nach Bundesländern	13
Abbildung 3.1: Flußdiagramm zum Modellaufbau.....	20
Abbildung 3.2: Schema der Kosteneinteilung in der Landwirtschaft.....	24
Abbildung 3.3: Auswahl der Verfahren der Mutterkuhhaltung.....	39
Abbildung 3.4: Auswahl der Verfahren der Mutterschafhaltung.....	50
Abbildung 4.1: Einfluß von Standorteigenschaften auf das Mengen- und Preisgerüst	81
Abbildung 4.2: Arbeitszeitbedarf, Maschinenspezialkosten und Maschinenkapital im Verfahren Heu bei unterschiedlichen Schlaggrößen relativ zur Basisvariante	84
Abbildung 4.3: Arbeitszeitbedarf der verschiedenen Grünlandverfahren sowie für Zaunarbeiten bei unterschiedlichen Schlaggrößen relativ zur Basisvariante	85
Abbildung 4.4: Arbeitszeitbedarf, Maschinenspezialkosten und Maschinenkapital im Verfahren Heu bei unterschiedlichen Hangneigungen relativ zur Basisvariante	90
Abbildung 4.5: Arbeitszeitbedarf der verschiedenen Grünlandverfahren bei unterschiedlichen Hangneigungen relativ zur Basisvariante	91
Abbildung 4.6: Berechnung des Gesamtkorrekturfaktors am Beispiel des Einflusses von Schlaggröße und Hangneigung auf den Arbeitszeitbedarf eines Verfahrens.....	96

Abbildung 5.1: Bodenrente in der Mutterkuhhaltung in Abhängigkeit von der Schlaggröße	119
Abbildung 5.2: Bodenrente in der Mutterkuhhaltung in Abhängigkeit von der Hangneigung	120
Abbildung 5.3: Bodenrente in der Mutterkuhhaltung in Abhängigkeit von Schlaggröße und Hangneigung	121
Abbildung 5.4: Prämien, Veredlungswert und Gesamtleistung je Hektar in Abhängigkeit vom Grünlandertrag	123
Abbildung 5.5: Kosten der Grundfuttererzeugung in Abhängigkeit von Schnitthäufigkeit und Ertrag	124
Abbildung 5.6: Bodenrente in Abhängigkeit von Schnitthäufigkeit und Ertrag	125
Abbildung 6.1: Rasterkarte zur simulierten Landnutzung in der Referenzsituation	159
Abbildung 6.2: Variation der Arbeitskosten	161
Abbildung 6.3: Variation der Arbeitskosten der Mutterkuhhaltung	161
Abbildung 6.4: Variation der Kapitalkosten	163
Abbildung 6.5: Variation der Kapitalkosten der Mutterkuhhaltung	163
Abbildung 6.6: Variation der Maschinenkosten	164
Abbildung 6.7: Variation der Tierprämien	165
Abbildung 6.8: Variation der Grünlandprämien	166
Abbildung 6.9: Variation des Veredlungswertes der Mutterkuhhaltung	166
Abbildung 6.10: Flächenanteile und Verteilung von Landnutzungsverfahren in Abhängigkeit vom Winterhaltungssystem und administrativen Regulationen	170

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 3.1:	Schema der Kosteneinteilung der Grünlandbewirtschaftung.....	27
Tabelle 3.2:	Schema der Kosteneinteilung der tierischen Veredlung.....	28
Tabelle 3.3:	Mineraldüngerbedarf in den unterschiedlichen Grünlandverfahren	34
Tabelle 3.4:	Arbeitszeitbedarf in den unterschiedlichen Grünlandverfahren	34
Tabelle 3.5:	Merkmale der verschiedenen Verfahren der Mutterkuhhaltung.....	42
Tabelle 3.6:	Energiebedarf je MKE und Jahr in den verschiedenen Modellen, aufgeteilt in Winter- und Sommerfutterperiode.....	44
Tabelle 3.7:	Gesamtflächenbedarf und Besatzstärke in den verschiedenen Modellen der Mutterkuhhaltung.....	44
Tabelle 3.8:	Arbeitszeitbedarf je MKE und Jahr in den verschiedenen Modellen, aufgeteilt in Sommer- und Winter-Routinearbeitszeit und Zusatzarbeitszeit...	45
Tabelle 3.9:	Stallflächenbedarf je MKE in den verschiedenen Modellen	46
Tabelle 3.10:	Merkmale der verschiedenen Verfahren der Mutterschafhaltung.....	53
Tabelle 3.11:	Energiebedarf je MSE und Jahr in den verschiedenen Modellen, aufgeteilt in Winter- und Sommerfutterperiode.....	55
Tabelle 3.12:	Gesamtflächenbedarf und Besatzstärke in den verschiedenen Modellen der Schafhaltung	55
Tabelle 3.13:	Arbeitszeitbedarf je MSE und Jahr in den verschiedenen Modellen, aufgeteilt in Sommer- und Winter-Routinearbeitszeit und Zusatzarbeitszeit...	56
Tabelle 3.14:	Stallflächenbedarf je MSE in den verschiedenen Modellen	57
Tabelle 3.15:	Eingesetzte Verkaufspreise je kg Lebendmasse (bei Absetzerverkauf) bzw. je kg Schlachtmasse (bei Schlachtviehverkauf) in den verschiedenen Verfahren der Mutterkuhhaltung.....	66
Tabelle 3.16:	Jährliche proportionale Spezialkosten je MKE in den verschiedenen Modellen	67
Tabelle 3.17:	Zusammensetzung der Rinderprämien in den verschiedenen Modellen	73
Tabelle 3.18:	Eingesetzte Verkaufspreise je kg Schlachtmasse in den verschiedenen Verfahren der Mutterschafhaltung	74

Tabelle 3.19: Jährliche proportionale Spezialkosten je MSE in den verschiedenen Modellen.....	75
Tabelle 4.1: Arbeitszeitbedarf, Maschinenspezialkosten und Maschinenkapital in der Grünlandbewirtschaftung in Abhängigkeit von der Schlaggröße.....	83
Tabelle 4.2: Arbeitszeitbedarf, Maschinenspezialkosten und Maschinenkapital in der Grünlandbewirtschaftung in Abhängigkeit von der Schlaggröße relativ zur Basisvariante.....	83
Tabelle 4.3: Arbeitszeitbedarf, Zaunspezialkosten und Zaunkapital bei Weide in Abhängigkeit von der Schlaggröße.....	85
Tabelle 4.4: Anbaugrenzen bestimmter Fruchtarten.....	87
Tabelle 4.5: Arbeitszeitbedarf, Maschinenspezialkosten und Maschinenkapital in der Grünlandbewirtschaftung in Abhängigkeit von der Hangneigung	89
Tabelle 4.6: Arbeitszeitbedarf, Maschinenspezialkosten und Maschinenkapital in der Grünlandbewirtschaftung in Abhängigkeit von der Hangneigung relativ zur Basisvariante.....	89
Tabelle 5.1: Grundfutterkosten in den verschiedenen Verfahren der Grünlandnutzung	100
Tabelle 5.2: Veredlungswert der Verfahren der Fleischrinderhaltung.....	101
Tabelle 5.3: Veredlungswert der Verfahren der Schafhaltung.....	102
Tabelle 5.4: Wirtschaftlichkeit der Verfahren der Mutterkuhhaltung	105
Tabelle 5.5: Wirtschaftlichkeit der Verfahren der Mutterschafhaltung	109
Tabelle 5.6: Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Verfahren der Mutterkuh- und Mutterschafhaltung	110
Tabelle 5.7: Veränderung der Bodenrente bei Parametervariation in der Mutterkuhhaltung	114
Tabelle 5.8: Veränderung der Bodenrente bei Parametervariation in der Mutterschafhaltung	116
Tabelle 5.9: Arbeitszeitbedarf, Maschinenspezialkosten und Maschinenkapital in der Grünlandbewirtschaftung in Abhängigkeit vom Verfahren der Silagebereitung und von der Schlaggröße	128
Tabelle 5.10: Grundfutterkosten verschiedener Verfahren der Silagebereitung.....	129
Tabelle 5.11: Wirtschaftlichkeit der Mutterkuhhaltung in Abhängigkeit vom Verfahren der Silagebereitung	130

Tabelle 5.12: Arbeitszeitbedarf, Maschinenspezialkosten und Maschinenkapital in der Grünlandbewirtschaftung in Abhängigkeit vom Verfahren der Heuwerbung und von der Schlaggröße.....	132
Tabelle 5.13: Grundfutterkosten verschiedener Verfahren der Heuwerbung	133
Tabelle 5.14: Wirtschaftlichkeit der Mutterschafhaltung in Abhängigkeit vom Verfahren der Heuwerbung.....	134
Tabelle 5.15: Arbeitszeitbedarf, Maschinenspezialkosten und Maschinenkapital in der Silagebereitung in Abhängigkeit von der Maschinenkonfiguration und der Schlaggröße	137
Tabelle 5.16: Arbeitszeitbedarf, Maschinenspezialkosten und Maschinenkapital in der Heuwerbung in Abhängigkeit von der Maschinenkonfiguration und der Schlaggröße	137
Tabelle 5.17: Arbeitszeitbedarf, Maschinenspezialkosten und Maschinenkapital in der Weidepflege in Abhängigkeit von der Maschinenkonfiguration und der Schlaggröße	138
Tabelle 5.18: Wirtschaftlichkeit der Mutterkuhhaltung in Abhängigkeit von der Maschinenkonfiguration	139
Tabelle 5.19: Wirtschaftlichkeit der Mutterschafhaltung in Abhängigkeit von der Maschinenkonfiguration	139
Tabelle 5.20: Proportionale, disproportionale Maschinenspezialkosten und Maschinenkapital in der Silagebereitung in Abhängigkeit vom Auslastungsgrad der Maschinen und der Schlaggröße	141
Tabelle 5.21: Proportionale, disproportionale Maschinenspezialkosten und Maschinenkapital in der Heuwerbung in Abhängigkeit vom Auslastungsgrad der Maschinen und der Schlaggröße	141
Tabelle 5.22: Proportionale, disproportionale Maschinenspezialkosten und Maschinenkapital in der Weidepflege in Abhängigkeit vom Auslastungsgrad der Maschinen und der Schlaggröße	142
Tabelle 5.23: Wirtschaftlichkeit der Mutterkuhhaltung in Abhängigkeit vom Auslastungsgrad der Maschine	143
Tabelle 5.24: Wirtschaftlichkeit der Mutterschafhaltung in Abhängigkeit vom Auslastungsgrad der Maschinen	143
Tabelle 5.25: Relative Änderung der Kostenpositionen bei alternativen Winterhaltungssysteme in der Mutterkuhhaltung	147
Tabelle 5.26: Veredlungswert der Mutterkuhhaltung in Abhängigkeit vom Winterhaltungssystem	150

Tabelle 5.27: Wirtschaftlichkeit der Mutterkuhhaltung in Abhängigkeit vom Winterhaltungssystem	151
Tabelle 6.1: Simulation der Landnutzungsverteilung	159
Tabelle 6.2: Mittlere Änderungsraten der Landnutzungsformen.....	167
Tabelle 6.3: Notwendige Veränderungen der Parameter zur Steigerung des Anteils der Grünlandnutzung durch Mutterkuhhaltung um 10 Prozent	168
Tabelle 6.4: Bruttoveredlungswert, Arbeit und Kapital verschiedener Winterhaltungssysteme	170

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

In den vergangenen Jahrzehnten ist in Deutschland eine verstärkte Freisetzung von bislang landwirtschaftlich genutzten Flächen festzustellen gewesen. Dies betrifft besonders die Grenzertragslagen mit relativ ungünstigen natürlichen und agrarstrukturellen Bedingungen und hier vor allem das absolute Grünland (Thiede, 1988, S. 283; Müller, 2002). Die Gründe für den Rückzug aus der Landbewirtschaftung in diesen Gebieten sind vielfältig. Im Fall des Grünlands wird vor allem der züchterische Fortschritt in der Milchviehhaltung angeführt, der im Zeitablauf zu einer gestiegenen Milchleistung je Kuh geführt hat. Im Zusammenwirken mit der Garantiemengenregelung für Milch ist dadurch der Futterflächenbedarf gesunken, so daß bisher als Grünland genutzte Flächen nicht länger bewirtschaftet werden und brachzufallen drohen.

Somit stellt sich die Frage, was mit Flächen geschehen soll, deren intensive Nutzung nicht mehr wirtschaftlich ist. Als Alternativen werden die Nutzung durch weniger intensive tiergebundene Produktionsverfahren, eine Landschaftspflege im Lohn, eine kontrollierte oder unkontrollierte Verbrachung oder auch eine Aufforstung dieser Flächen diskutiert (vgl. Thiede, 1988, S. 257 ff.). Sofern die Offenhaltung der Landschaft in Verbindung mit einer agrarischen Nutzungsform gesellschaftlich gewünscht ist, erscheinen extensive tiergebundene Verfahren der Grünlandnutzung wie z. B. die Mutterkuhhaltung und die Mutterschafhaltung geeignet, eine Landbewirtschaftung mit vergleichsweise geringem Einsatz von Kapital und Arbeit zu gewährleisten (Langholz, 1987; Stark, 2000a; Waßmuth, 2001).

Vielfach zeichnen sich die gegenwärtig verbreiteten Verfahren jedoch durch eine geringe Wirtschaftlichkeit aus (Buchwald, 1994). Die Anhebung der Tierprämien bei gleichzeitiger Senkung der Preisstützung im Zuge der Maßnahmen der Agenda 2000 dürfte die Situation der Mutterkuhhaltung allenfalls geringfügig verbessert haben (Dissen, 2000). Für die Schafhaltung sind dagegen keine wesentlichen Veränderungen zu erwarten (Anonymus, 2000).

Dennoch zeigen zahlreiche Untersuchungen und Praxisbeispiele, daß ein bedeutendes Potential zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit besteht, z. B. im Bereich der Vermarktung, des Winterhaltungssystems oder der Grundfutterkosten. Um dieses Potential erkennen und ausschöpfen zu können, ist Transparenz über sämtliche Verfahrensleistungen und -kosten sowie ihre Quellen und Zusammenhänge unverzichtbar. Um „richtige“ Entscheidungen hinsichtlich der Verfahrensgestaltung zu treffen, ist es darüber hinaus erforderlich, die Konsequenzen verschiedener Handlungsalternativen im Vorhinein abschätzen zu können. Daraus ergibt sich

die Forderung nach einer Kostenleistungsrechnung auf Vollkostenbasis als Instrument zur Analyse und Planung von Verfahren der extensiven tiergebundenen Grünlandnutzung.

1.2 Zielsetzung

Die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit gliedert sich in zwei Blöcke. Erstes Ziel der Arbeit ist die Entwicklung und Anwendung eines Simulationsmodells zur ökonomischen Analyse und vergleichenden Bewertung von extensiven tiergebundenen Verfahren der Grünlandnutzung. Dabei sind die wesentlichen erfolgsrelevanten Merkmale der Verfahren herauszuarbeiten und gleichzeitig Verbesserungsmöglichkeiten aufzuzeigen, die zu einer höheren Rentabilität beitragen können.

Zweitens sollen die Produktionskosten der betrachteten Verfahren raumvariant, das heißt unter Berücksichtigung unterschiedlicher Standortbedingungen, bestimmt werden. Zur Bearbeitung von Fragestellungen mit Standortbezug wie z. B. für aussagekräftige Landnutzungsprognosen oder flächenspezifische Erschwerniszulagen besteht Bedarf an standortgenauen ökonomischen Berechnungen, der mit dieser Arbeit für Verfahren der extensiven tiergebundenen Grünlandnutzung durch Mutterkühe und Mutterschafe gedeckt werden soll.

1.3 Vorgehensweise

Im folgenden zweiten Abschnitt werden zunächst grundlegende Begriffe definiert, die im Zusammenhang mit der Betrachtung extensiver tiergebundener Verfahren der Grünlandnutzung von Bedeutung sind. Es wird ein Überblick über die Entwicklung der Mutterkuh- und Mutterschafhaltung in Deutschland gegeben sowie ein Ausblick auf mögliche künftige Tendenzen.

Abschnitt 3 erläutert die methodischen Grundlagen des Simulationsmodells, das in dieser Arbeit entwickelt und eingesetzt wird, sowie Grundlagen zum verwendeten kostenrechnerischen Ansatz. Anschließend werden für die in die Untersuchung einbezogenen Verfahren die Mengen- und Preisgerüste der Inputs und Outputs bestimmt.

In Abschnitt 4 dieser Arbeit wird der Einfluß ausgewählter Standorteigenschaften auf die Verfahrenskosten analysiert. Dabei erfolgt zuerst die Auswahl der Standortparameter, dann die Ermittlung ihrer Wirkung auf das Mengengerüst und die Kosten der Verfahren. Schließlich wird festgelegt, wie die Einzeleinflüsse mehrerer Parameter auf eine Kostenposition zu verknüpfen sind.

Aus der Kombination der Input- und Outputmengen mit den zugehörigen Preisgerüsten lassen sich die Kosten und Leistungen ermitteln. Im fünften Abschnitt wird die Wirtschaftlichkeit der Verfahren untereinander sowie zwischen Mutterkuhhaltung und Mutterschafhaltung verglichen. Eine Sensitivitätsanalyse dient dazu festzustellen, wie stark der Einfluß ausgewählter Kosten- und Leistungsblöcke auf das Verfahrensergebnis ist. Anschließend wird die Wirkung struktureller und natürlicher Standorteigenschaften auf das Verfahrensergebnis untersucht. Zusätzlich werden verschiedene Verfahrensalternativen der Grundfuttererzeugung simuliert und in der tierischen Veredlung das Szenario „Winteraußenhaltung von Mutterkühen“ kalkuliert.

Im sechsten Abschnitt werden die Ergebnisse exemplarisch in dem GIS-basierten Landnutzungsmodell ProLand angewendet. Es wird eine Sensitivitätsanalyse zur Ermittlung des Einflusses ausgewählter Parameter auf die Landnutzungsverteilung durchgeführt. Als weiteres Anwendungsbeispiel für Kostenberechnungen mit Standortbezug werden unterschiedliche Winterhaltungssysteme simuliert und ihre Wirkung in der ausgewählten Region untersucht. Die Arbeit schließt mit einer Zusammenfassung und abschließenden Bewertung der Ergebnisse.

2 Bedeutung und Perspektiven der extensiven tiergebundenen Grünlandnutzung in Deutschland

In diesem Abschnitt wird definiert, was unter Verfahren der extensiven tiergebundenen Grünlandnutzung verstanden werden soll. Anschließend wird ein kurzer Überblick über die historische Entwicklung und gegenwärtige Bedeutung der Mutterkuhhaltung und der Mutterschafhaltung in Deutschland gegeben. Der Abschnitt schließt mit einem Ausblick auf mögliche zukünftige Entwicklungstendenzen.

2.1 Begriffsklärung und Abgrenzung

Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt auf der Untersuchung von Verfahren der extensiven tiergebundenen Grünlandnutzung. Aufgrund seiner Bedeutung im Zusammenhang mit den betrachteten Verfahren wird zunächst der Begriff der Intensität abgegrenzt, bevor anschließend darauf aufbauend eine Definition der extensiven tiergebundenen Grünlandnutzung vorgenommen wird.

Allgemein bezeichnet in den Wirtschaftswissenschaften die Intensität das Mengenverhältnis zweier Produktionsfaktoren oder Bündel von Produktionsfaktoren (Kuhlmann, 1995, S. 6). Das sind bspw. die Düngemittelausbringung je Flächeneinheit oder der Kapitaleinsatz je Flächeneinheit. Demzufolge würde eine höhere Düngemittelgabe je Hektar oder ein steigender Kapitaleinsatz je Hektar eine Zunahme der Intensität bedeuten.

Brinkmann hat für die Landwirtschaft den Begriff der Betriebsintensität geprägt (Brinkmann, 1922, S. 28 ff.). Die **Betriebsintensität** ist das Verhältnis der Produktionskosten eines Betriebes zu seiner bewirtschafteten Nutzfläche. Die Produktionskosten setzen sich zusammen aus den Arbeitskosten, den Kapitalkosten und den Sachkosten. Es gilt der folgende Zusammenhang:

$$\text{Betriebsintensität } I = \frac{A + K + Z}{F}$$

Darin sind:

I	=	Intensität	Z	=	Kapitalkosten
A	=	Arbeitskosten	F	=	Landwirtschaftliche Nutzfläche
K	=	Sachkosten			

Davon zu unterscheiden ist die **spezielle Intensität**. Diese bezieht sich auf ein einzelnes Produktionsverfahren bzw. Produkt und meint die Relation von Produktionskosten zum Flächenumfang des Verfahrens. Eine Intensivierung der Produktion liegt danach immer dann vor, wenn der Quotient I ansteigt, z. B. durch einen erhöhten Arbeitseinsatz je Hektar. Eine Verringerung der Intensität bzw. Extensivierung der Produktion stellt sich ein, wenn der Quotient I sinkt, z. B. durch eine Verminderung des Arbeitseinsatzes je Hektar.

Im Zusammenhang mit Fragestellungen des ökologischen Landbaus liegt oft ein anderes Verständnis von extensiver Produktionsweise und Extensivierung zugrunde: In der Definition der Intensität bleibt der Produktionsfaktor Arbeit im Hinblick auf die hohe Arbeitsintensität der Verfahren unberücksichtigt. Ebenso werden Verfahrensfixkosten nicht einbezogen, damit eine Substitution von Betriebsmitteln durch Technik möglich wird (Greiner und Grosskospf, 1990). Diese Definition entspricht jedoch eher der normativen Vorstellung von „extensiver“ Landnutzung als gleichbedeutend mit ökologischer Wirtschaftsweise.

In dieser Arbeit sind mit extensiven Produktionsverfahren solche gemeint, die einen im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren relativ geringen Einsatz an Arbeit, Kapital und Sachmitteln je Flächeneinheit verwenden, also eine geringe spezielle Intensität aufweisen. Dabei wird nicht ausgeschlossen, daß auch bei extensiven Verfahren die Höhe des Einsatzes der einzelnen Faktoren variieren kann und Substitutionsbeziehungen bestehen. So können die Produktionskosten je ha zweier extensiver Verfahren auf gleichem Niveau liegen, aber dennoch in einem Verfahren ein höherer Kapital- und geringerer Arbeitsbedarf und im anderen ein geringerer Kapital- aber höherer Arbeitsbedarf vorliegen. Somit besteht die Möglichkeit, durch Variation der Verfahrensgestaltung einzelne Produktionsfaktoren, z. B. Arbeit und Kapital, gegeneinander auszutauschen.

Bezogen auf die Weidetierhaltung heißt Extensivierung, daß die Grünlandnutzung gegenüber Ackerfrüchten (z. B. Silomais) die bevorzugte Futterquelle darstellen soll und daß Weidegang die gegenüber der Erzeugung von Futterkonserven bevorzugte Nutzung des Grünlands sein soll. Ebenso soll die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und die Ausbringung von Mineraldüngern völlig oder weitgehend reduziert werden und der Einsatz von Kapital in Form von Stallgebäuden und Maschinen sowie der Arbeitsaufwand auf ein unumgängliches Minimum beschränkt sein (vgl. Buchwald, 1994, S. 17).

Für die Verwertung des Grünlandaufwuchses mittels Weidetieren kommen mehrere Verfahren in Betracht. Gegenstand dieser Arbeit sind ausschließlich Verfahren der Mutterkuhhaltung und der Mutterschafhaltung. Weitere Verfahren wie die Haltung von Milchziegen, Damwild oder Pensionspferden können aufgrund ihrer Besonderheiten nur Einzellösungen darstellen und sind nicht ohne weiteres flächendeckend umzusetzen (Müller, 2002).

Schließlich ist der Begriff des Produktionsverfahrens zu definieren. Häufig werden im Sprachgebrauch die Begriffe „Betriebszweig“ und „Produktionsverfahren“ nicht scharf voneinander abgegrenzt. Im weiteren Sinne ist ein Betriebszweig bereits durch Nennung der jeweils angebauten Fruchtart oder gehaltenen Nutztierart charakterisiert (Steinhauser et al., 1992, S. 161). Eine genauere Definition liefert die DLG (DLG, 2000, S. 13). Danach ist ein Betriebszweig „ein auf die Produktion eines oder mehrerer Produkte oder die Erbringung von Leistungen ausgerichteter Teilbereich eines landwirtschaftlich geprägten Unternehmens beliebiger Rechtsform“. Ein Produktionsverfahren ist dagegen definiert als die konkrete Form der Herstellung eines Produktes und wird durch die Art und Menge des erzeugten Produkts und der benötigten Produktionsmittel beschrieben (DLG, 2000, S. 14; vgl. auch Steinhauser et al., 1992, S. 162). Ein Betriebszweig, sofern er mehrere Produkte erzeugt oder Leistungen erbringt, kann also auch mehrere Produktionsverfahren beinhalten.

Wird in dieser Arbeit lediglich von der Mutterkuhhaltung, Mutterschafhaltung oder Grünlandnutzung gesprochen, beziehen sich die Ausführungen allgemein auf den jeweiligen Betriebszweig, unabhängig vom Produktionsverfahren. Soll dagegen ein bestimmtes Produktionsverfahren oder eine Verfahrensvariante dieser Betriebszweige angesprochen werden, so wird dies durch die Nennung des Verfahrens eindeutig gekennzeichnet.

2.2 Bedeutung und Entwicklung der extensiven Grünlandnutzung durch Mutterkühe und Mutterschafe in Deutschland

Mutterkuhhaltung

Deutschland gehört nicht zu den Ländern, in denen traditionell Mutterkuhhaltung betrieben wird. Mit der Haltung von speziellen Fleischrinderrassen wurde in der Bundesrepublik Deutschland erst nach 1950 in nennenswertem Umfang begonnen (Hampel, 1995, S. 9). Seit 1970 werden die Mutterkühe¹ gesondert in der Statistik ausgewiesen. Mitte der 70er Jahre lag ihre Zahl in den alten Bundesländern bei etwa 70.000 Tieren. Ab 1984 mit der Einführung der Milchquotenregelung begann eine kontinuierliche Zunahme der Mutterkuhhaltungen und der Bestandszahlen, die sich zum Ende der 80er Jahre beschleunigte.

In der DDR war die Mutterkuhhaltung praktisch bedeutungslos. Ende der 70er Jahre wurden erste Mutterkuhherden zur Nutzung von Restgrünland in Ackerbauregionen und später zur Erzeugung von Kälbern für die Mast bei sinkenden Milchkuhbeständen aufgebaut. Erst 1987 wurde mit der getrennten Erfassung des Mutterkuhbestandes begonnen. Umfaßte der Bestand

¹ Inkl. Ammenkühe.

1987 noch 5.300 Mutterkühe, wies die Statistik 1989 bereits 13.300 und im darauffolgenden Jahr 43.800 Tiere aus (Buchwald, 1994, S. 20).

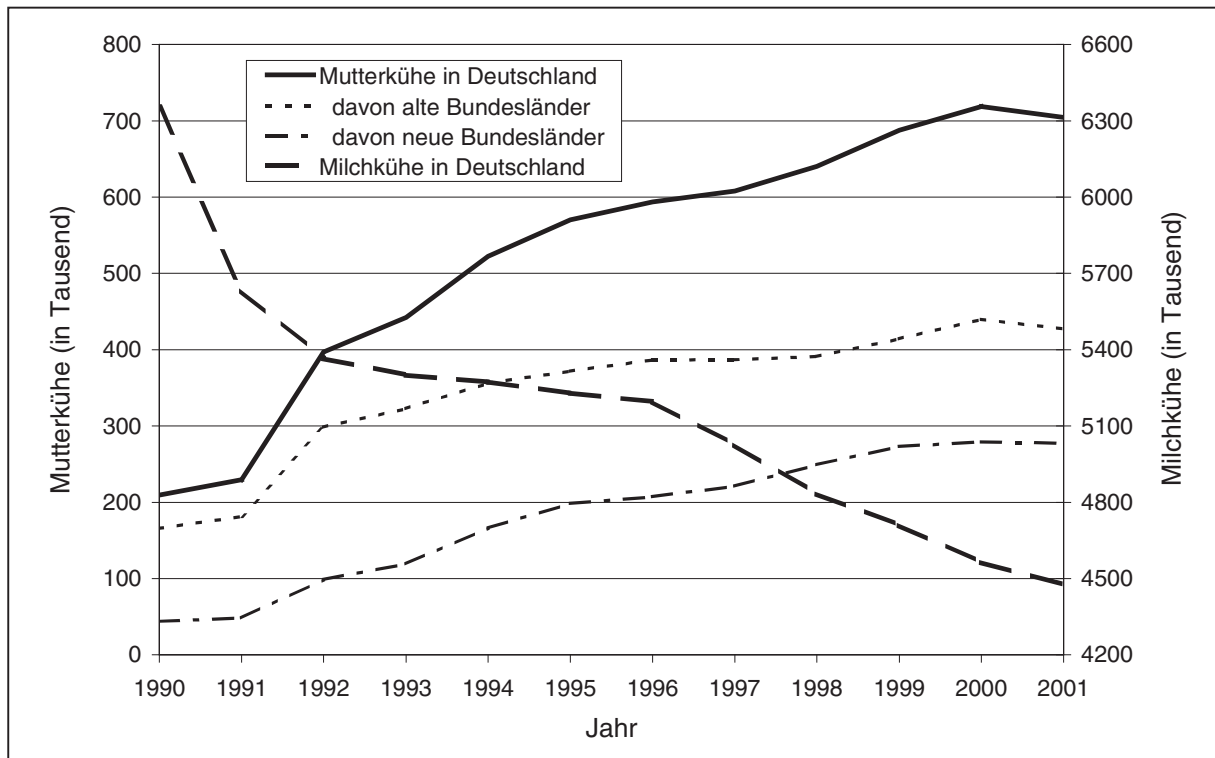
Abbildung 2.1 zeigt die Entwicklung des Mutterkuhbestandes in Deutschland seit Beginn der 90er Jahre, unterteilt in Ost- und Westdeutschland, sowie zum Vergleich die Zahl der Milchkühe. Ausgehend von 229.700 Mutterkühen 1991 ist der Bestand auf 704.400 Tiere im Jahr 2001 gestiegen. Auffallend ist, daß sich die Zahl der Mutterkühe in Deutschland von 1991 auf 1992 nahezu verdoppelt hat. Ausschlaggebend dafür war vermutlich die Anhebung und Kontingentierung der Mutterkuhprämie im Zuge der EU-Agrarreform 1992. Die bevorstehende Kontingentierung der Prämienansprüche („Mutterkuhquote“) und die Festlegung des Bestandes zum Jahresende 1992 als Referenz für das individuelle einzelbetriebliche Plafond haben einen Anreiz zur raschen Ausweitung der Bestände geliefert (ZMP und aid, 1997, S. 227).

Das nationale Prämienplafond für Deutschland liegt bei 639.535 Prämienansprüchen und wurde erstmals 1998 ausgeschöpft. Seit Ende der 90er Jahre zeichnet sich eine Sättigung ab, nachdem im Jahr 2000 ein Höchststand von 718.000 Mutterkühen erreicht wurde und der Mutterkuhbestand 2001 gegenüber dem Vorjahr leicht rückläufig war. Betrachtet man die Entwicklung seit 1990, ist es dennoch bemerkenswert, daß parallel zur Zunahme der Mutterkühe die Anzahl der gehaltenen Milchkühe von 6,4 Mio. auf 4,5 Mio. gesunken ist. Machte der Anteil der Mutterkühe am gesamten Kuhbestand 1991 noch 4 Prozent aus, liegt dieser Wert mittlerweile bei 15 Prozent. Diese Entwicklung unterstreicht die gestiegene Bedeutung der Mutterkuhhaltung in Deutschland.

Im internationalen Vergleich mit Ländern, in denen traditionell Mutterkuhhaltung betrieben wird, liegt Deutschland allerdings nach wie vor zurück. So beträgt der Anteil der Mutterkühe am Gesamtkuhbestand in den USA 78 Prozent, in Frankreich 50 Prozent und in Großbritannien 43 Prozent; bezogen auf die EU-15 liegt der Wert bei 37 Prozent (eurostat, 2002; USDA, 2002). Hampel macht für den geringen Anteil an Mutterkühen in Deutschland vor allem die klein- bis mittelbäuerliche Struktur in Westdeutschland sowie die Notwendigkeit zu einer intensiven Landbewirtschaftung in den Haupterwerbsbetrieben verantwortlich (Hampel, 1995, S. 9).

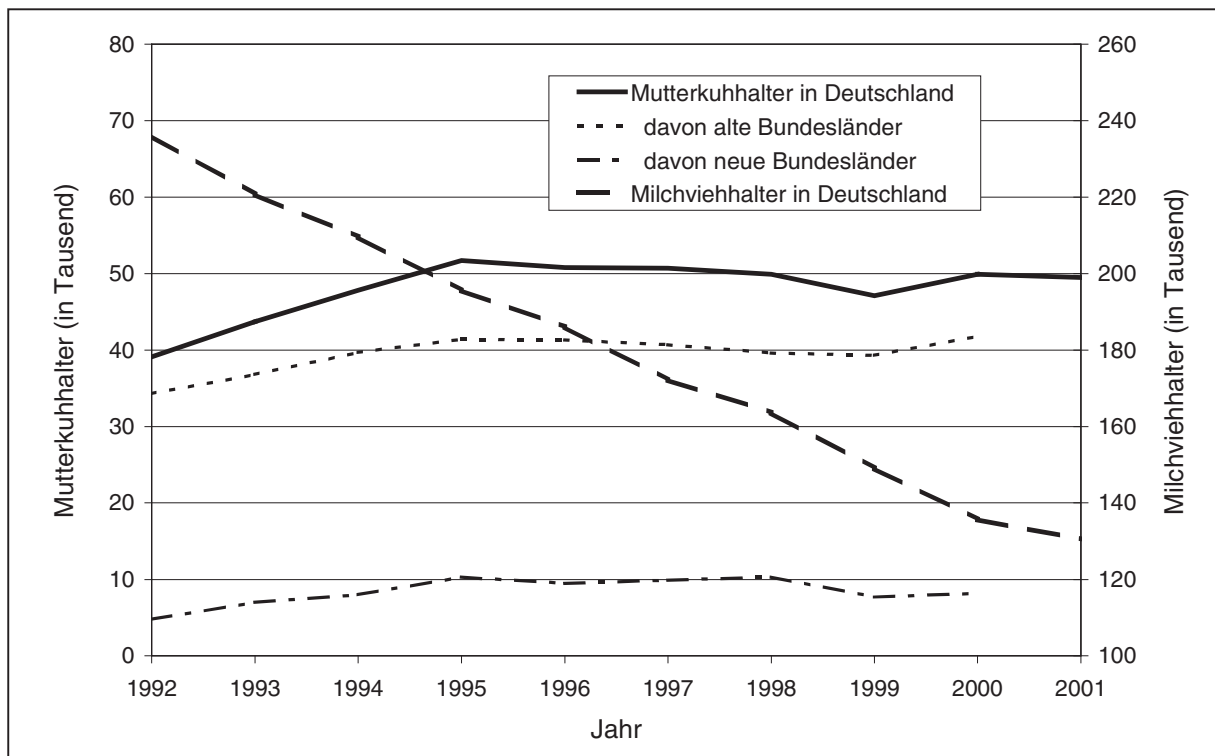
Auf die Entwicklung der Betriebszahlen in den vergangenen 10 Jahren geht Abbildung 2.2 ein. Sie zeigt die Zahl der Mutterkuhhaltungen, gegliedert nach alten und neuen Bundesländern, sowie die der Milchviehbetriebe. Analog zur Entwicklung der Bestände ist die Zahl der Milchviehbetriebe zwischen 1992 und 2001 von 235.000 auf 135.000 stetig gesunken. Dagegen hat sich die Zahl der Mutterkuhhaltungen seit Mitte der 90er Jahre bei etwa 50.000 eingependelt. Im Jahr 2000 gab es 41.800 Mutterkuhhalter in Westdeutschland und 8.200 in den neuen Bundesländern. Die Diskrepanz in den durchschnittlichen Bestandsgrößen Ost-

Abbildung 2.1: Entwicklung des Mutterkuh- und Milchviehbestandes in Deutschland von 1990 bis 2001



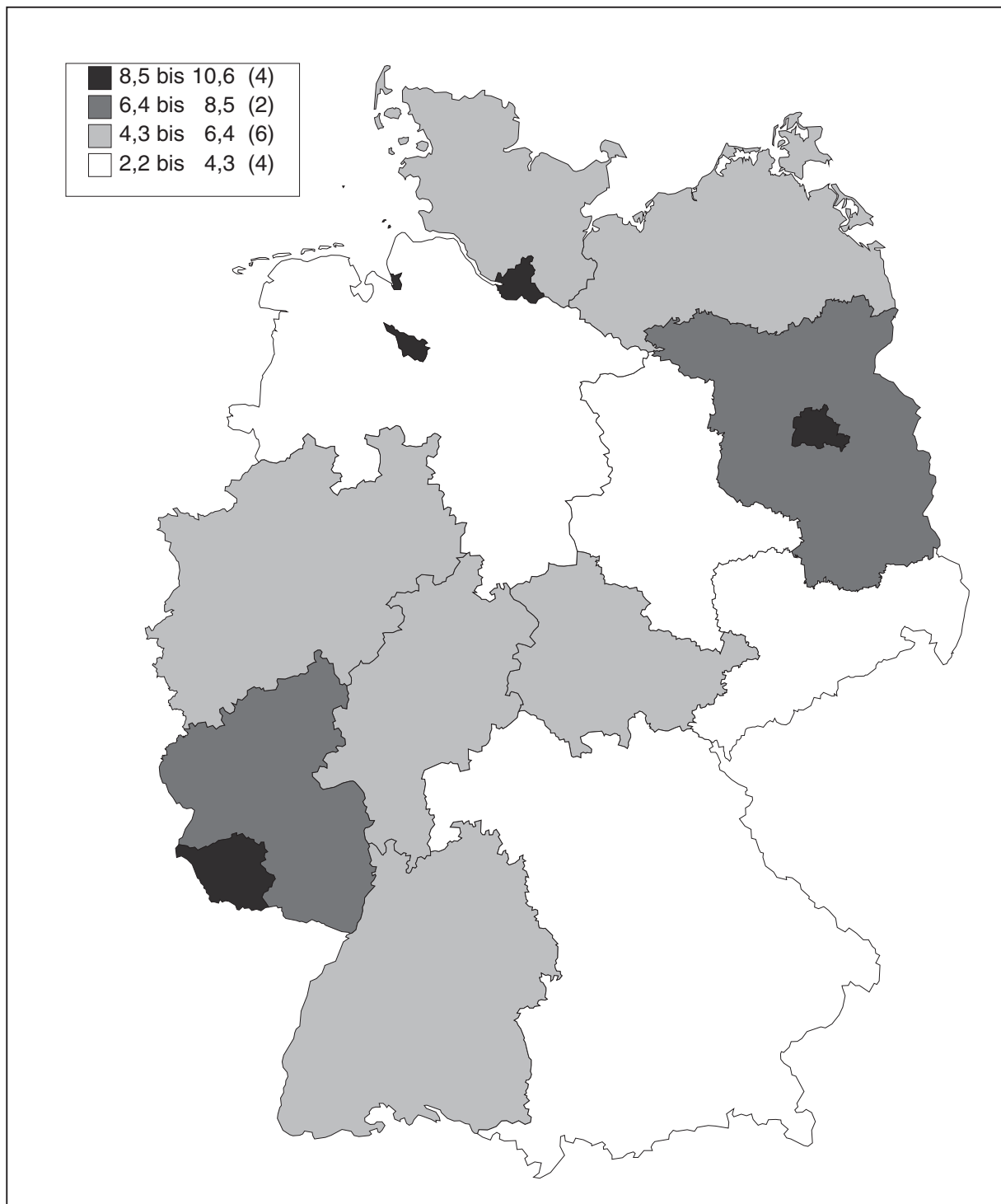
Quelle: Statistisches Bundesamt (lfd. Jgg.).

Abbildung 2.2: Entwicklung der Mutterkuh- und Milchviehhaltungen in Deutschland von 1992 bis 2001



Quelle: Statistisches Bundesamt (lfd. Jgg.).

Abbildung 2.3: Anzahl der je 100 ha LN gehaltenen Mutterkühe im Jahr 1999, differenziert nach Bundesländern



Quelle: Eigene Berechnungen nach Statistisches Bundesamt (2001), S. 146, und Statistisches Bundesamt (lfd. Jgg.).

und Westdeutschlands verdeutlicht, welche strukturellen Unterschiede bestehen: Im Westen umfaßt eine Herde durchschnittlich 11, im Osten 34 Muttertiere. Im Bundesdurchschnitt liegt die Herdengröße bei 14 Mutterkühen. Dennoch wächst die durchschnittliche Herdengröße allmählich: Zwischen 1992 und 2001 stieg sie von 10,2 auf 14,2 Mutterkühe an.

Regional betrachtet ist die Bedeutung der Mutterkuhhaltung sehr unterschiedlich, wie sich aus Abbildung 2.3 anhand der Mutterkuhdichte der einzelnen Bundesländer ablesen läßt. Schwerpunkte befinden sich im Südwesten und Nordosten Deutschlands. Am höchsten ist die Mutterkuhdichte im Saarland mit 10,6 Tieren je 100 ha LN. Weitere Schwerpunkte sind Rheinland-Pfalz und Brandenburg, die geringste Flächenausnutzung durch Mutterkühe weist Sachsen-Anhalt mit 2,2 Tieren je 100 ha LN auf. Die hohen Angaben zur Dichte in den Stadtstaaten Berlin, Hamburg und Bremen sind differenziert zu betrachten, da vermutet werden muß, daß die Tiere der dort registrierten Betriebe auch auf Flächen angrenzender Bundesländer weiden und damit das Bild verzerren.

Schafhaltung

Die Schafhaltung spielt eine untergeordnete Rolle in der deutschen Landwirtschaft, wie ein Vergleich der Bruttoeigenerzeugung und des Verkaufserlöses zeigt. Im Jahr 2000 betrug die Bruttoeigenerzeugung von Schaffleisch² mit 45.000 t lediglich 3,3 Prozent der Rindfleischerzeugung in Höhe von 1,364 Mio. t (ZMP, lfd. Jgg., S. 223). Bezogen auf die Verkaufserlöse macht die Schaffleischerzeugung mit 134 Mio. € gegenüber Rind- und Kalbfleisch mit 3,075 Mrd. € nur 4,4 Prozent aus (BMVEL, 2002a, Anhang S. 22). Der Pro-Kopf-Verbrauch an Schaf- und Ziegenfleisch lag 2000 bei 1,2 kg gegenüber 14,1 kg bei Rindfleisch.

Die Schafbestände in Westdeutschland sind von 1950 (0,98 Mio. Mutterschafe) bis 1968 (0,45 Mio. Mutterschafe) stark rückläufig gewesen (Buchwald, 1994, S. 22). Seit Beginn der siebziger Jahre stieg die Zahl der Schafe jedoch kontinuierlich an, diese Entwicklung verstärkte sich in den 80er Jahren durch die Einführung der EU-Marktordnung für Schaf- und Ziegenfleisch 1978 und der Prämienregelung für Mutterschafe (ZMP und aid, 1997, S. 216). Ein besonders hoher Anstieg der Bestände erfolgte von 1989 auf 1990. Ursachen dürften gestiegene Bezüge von lebenden Tieren aus Ostdeutschland nach der Grenzöffnung gewesen sein (ZMP und aid, 1997, S. 216) oder, wie Buchwald vermutet, daß aufgrund der gesunkenen Lämmerpreise vielfach weibliche Lämmer nicht als Schlachtvieh verkauft, sondern in die Herden eingestellt wurden (Buchwald, 1994, S. 22).

² Inkl. Ziegenfleisch.

Die Schafhaltung der DDR war – geprägt von Autarkiebestrebungen – stark auf die Wollproduktion ausgerichtet, die mit staatlichen Garantiepreisen gefördert wurde. Unter diesen Voraussetzungen lag der Schafbestand in den 80er Jahren deutlich über dem Westdeutschlands (Schlölaut und Wachendörfer, 1992, S. 14 f.). Mit der Wiedervereinigung war die Haltung und züchterische Ausrichtung der Schafe zum Zwecke der Wollerzeugung jedoch hinfällig und die Schafbestände brachen zwangsläufig zusammen.

Abbildung 2.4 zeigt die Entwicklung der Mutterschafbestände seit der Wiedervereinigung. Verursacht durch die Abstockungen in den neuen Bundesländern und die Senkung der EU-Prämien ging der gesamtdeutsche Schafbestand Anfang der 90er Jahre zurück und pendelt seither zwischen 1,6 und 1,7 Mio. Muttertieren. Im Jahr 2001 wurden in Deutschland 1,7 Mio. Mutterschafe gezählt. Davon standen 1,165 Mio. in den alten und 535.000 in den neuen Bundesländern.

Die Zahl der Schafhalter war in den 90er Jahren stark rückläufig, scheint sich jedoch mittlerweile stabilisiert zu haben, wie die Zahlen in Abbildung 2.5 vermitteln. Aufgrund der Umstellung der statistischen Erhebung im Jahr 1999 ist hierzu noch keine eindeutige Aussage möglich³. 2001 wurden auf 32.600 Betrieben Schafe gehalten, davon lagen 27.900 in den alten und 4.700 in den neuen Bundesländern.

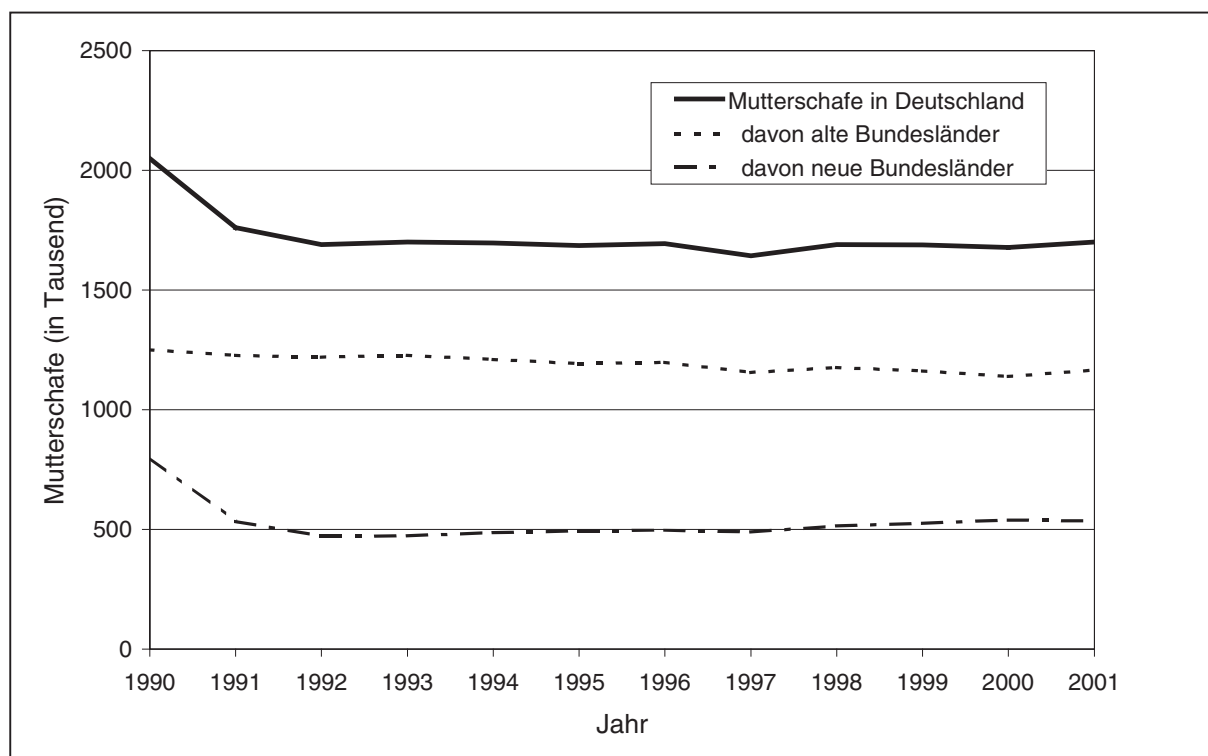
Im Jahr 2001 lag der durchschnittliche Bestand je Schafhalter in den westlichen Bundesländern bei 42 Muttertieren und in den östlichen Ländern bei 114 Muttertieren. Im gesamtdeutschen Durchschnitt stieg die Herdengröße von 19 Muttertieren im Jahr 1992 auf 52 Muttertiere im Jahr 2001. Ein deutlicher Zusammenhang besteht auch zwischen der Haltungsform und der Bestandsgröße. Während 1995 der Anteil der Hütehaltungen an der Gesamtzahl der Herden nur 4 Prozent ausmachte, entfielen 59 Prozent der Schafe auf diese Betriebe, die eine durchschnittliche Herdengröße von 520 Tieren betreuten. Dagegen lag der Anteil der Koppelschafhaltungen bei 96 Prozent, die 41 Prozent der Schafe in Herden von durchschnittlich 14 Tieren hielten (Rahmann, 1998).⁴

Abbildung 2.6 zeigt die regionale Verteilung der Schafhaltung, differenziert nach den einzelnen Bundesländern. Dabei läßt sich feststellen, daß die Schafhaltung vor allem im Süden bzw. Südwesten Deutschlands dominiert. Das Land mit der höchsten Mutterschaf-dichte ist Thüringen mit 21,6 Tieren je 100 ha LN. Im Norden sticht Schleswig-Holstein mit 16,5 Mutterschafen je 100 ha LN hervor, dort ist die Deichschafhaltung von Bedeutung. Das Land mit dem geringsten Besatz an Schafen ist Mecklenburg-Vorpommern, wo auf 100 ha LN im Durchschnitt lediglich 4,3 Mutterschafe stehen.

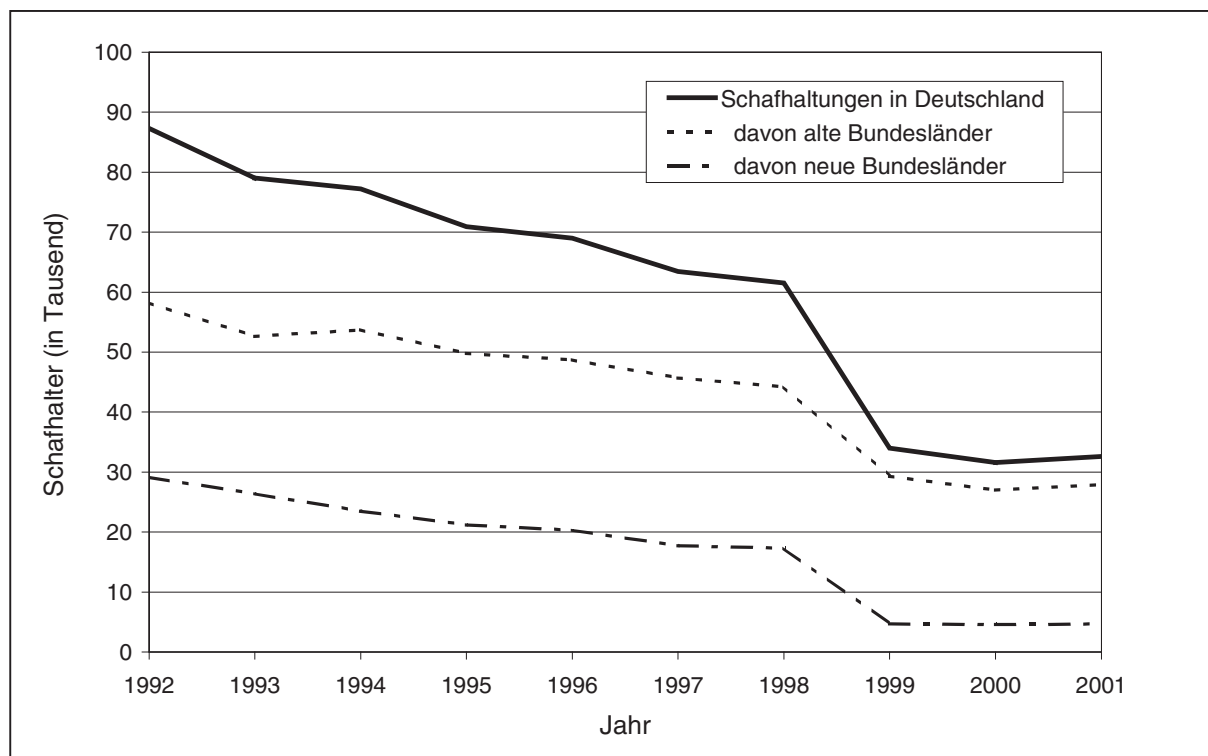
³ Seit 1999 werden nur noch Schafhaltungen mit Beständen von mindestens 20 Schafen erfaßt.

⁴ Dabei sind auch Hobbyhalter mit Kleinstbeständen berücksichtigt, die nach dem neuen Agrarstatistikgesetz nicht mehr erfaßt werden.

Abbildung 2.4: Entwicklung des Mutterschafbestandes in Deutschland von 1990 bis 2001



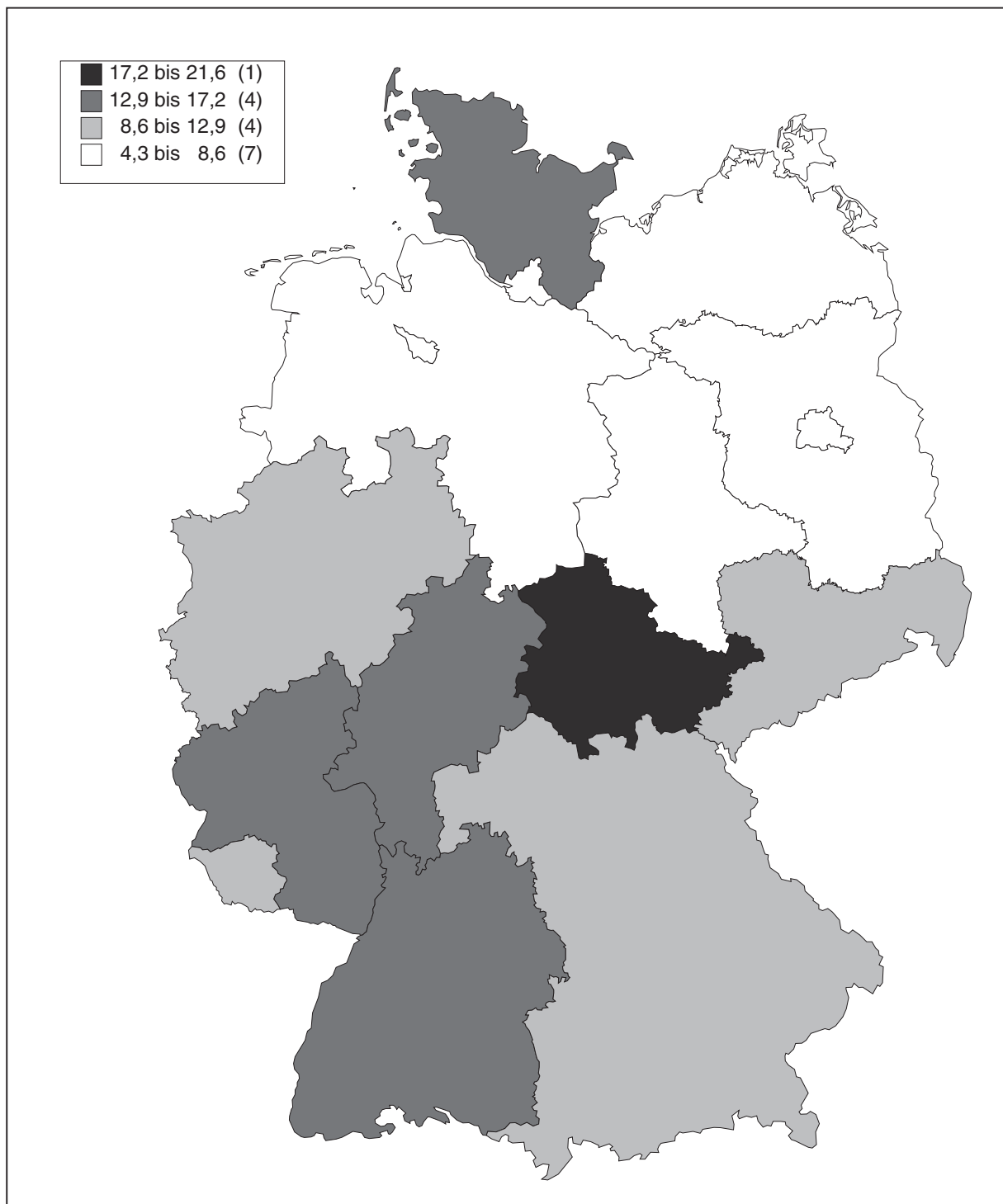
Quelle: Statistisches Bundesamt (lfd. Jgg.).

Abbildung 2.5: Entwicklung der Mutterschafhaltungen in Deutschland von 1992 bis 2001⁵

Quelle: Statistisches Bundesamt (lfd. Jgg.).

⁵ Aufgrund methodischer Veränderungen der Erhebung sind die Angaben ab dem Jahr 1999 mit jenen der Vorjahre nur eingeschränkt vergleichbar.

Abbildung 2.6: Anzahl der je 100 ha LN gehaltenen Mutterschafe im Jahr 1999, differenziert nach Bundesländern



Quelle: Eigene Berechnungen nach Statistisches Bundesamt (2001), S. 146, und Statistisches Bundesamt (lfd. Jgg.).

2.3 Perspektiven der Mutterkuh- und Mutterschafhaltung in Deutschland

Zahlreiche Prognosen weisen darauf hin, daß der Flächenbedarf zur Erzeugung landwirtschaftlicher Produkte langfristig sinken wird. Gründe dafür sind der züchterische und technische Fortschritt. Vielfach wird vorhergesagt, daß eine zweigespaltene Entwicklung stattfinden wird: Eine Konzentration der landwirtschaftlichen Produktion in standortgünstigen Regionen mit intensiver Bewirtschaftung auf der einen, sowie brachfallende Flächen an Standorten in benachteiligten Gebieten auf der anderen Seite (Knauer, 1987; Thiede, 1988, S. 240; Kuhlmann, 1995, S. 5).

Diese Entwicklung zeichnet sich speziell für Grünlandflächen ab. Die gestiegene Milchleistung je Kuh im Zusammenwirken mit der Garantiemengenregelung hat dazu geführt, daß die Zahl der in Deutschland gehaltenen Milchkühe rückläufig ist und Grünlandflächen freigesetzt werden, besonders in den Grenzertragslagen der Mittelgebirge. Nach Müller wird der Rückgang des Milchviehbestandes aufgrund der stagnierenden Nachfrage nach Milch bei der gegenwärtigen Steigerung der Milchleistung um jährlich 100 kg je Kuh mindestens 2,5 bis 3 Prozent pro Jahr betragen (Müller, 2002). Stark bestätigt diese Prognose und schätzt, daß bei einer Steigerung der Milchleistung je Kuh um etwa 80 kg pro Jahr die Zahl der deutschen Milchkühe um jährlich 80.000 sinken wird. Seiner Prognose zufolge wird sich der Umfang des bis 2006 freigesetzten Grünlandes auf ca. 250.000 ha belaufen (Stark, 2000a).

Es stellt sich daher die Frage, ob und wie freigewordene Grünlandflächen in Zukunft genutzt werden sollen. Eine ackerbauliche Nutzung der Flächen, sofern es sich um fakultatives Grünland handelt, erscheint unwahrscheinlich, da die im Ackerbau gewährten Prämien auf solche Flächen beschränkt sind, die im Referenzjahr 1991 mit ackerbaulicher Nutzung belegt waren (BMVEL, 2002c, S. 7).

Ein Teil der in der Milchviehhaltung nicht mehr benötigten Flächen wurde bislang zur Haltung von Mutterkühen genutzt und auf diese Weise in der Bewirtschaftung gehalten. Im Durchschnitt der letzten 10 Jahre hat eine Mutterkuh knapp vier aus der Produktion ausgeschiedene Milchkühe ersetzt (vgl. Abb. 2.1). Das nationale Plafond an Mutterkuhprämienansprüchen ist jedoch auf knapp 640.000 Tiere begrenzt. Mit dem Rückgang der Bestandszahlen im Jahr 2001 deutet sich bei der Mutterkuhhaltung nach jahrelangen Steigerungen nun eine Sättigung an, die zudem die starke Prämienabhängigkeit dieses Verfahrens offenlegt. Von daher wird die Mutterkuhhaltung den weiteren Rückgang der Milchviehhaltung nur beschränkt auffangen können und bleibt auch weiterhin stark von Prämien abhängig, sofern nicht auf andere Varianten (z. B. stalllose Haltung) zurückgegriffen wird und ein verstärktes Wirtschaftlichkeitsdenken einsetzt. Eine weitere Ausdehnung der Mutterkuhhaltung scheint derzeit nur über eine Ausweitung des Prämienkontingents möglich.

So fordert Stark bspw. eine Aufstockung des Quotenkontingents für Deutschland auf mindestens 900.000 Prämienansprüche bis zum Ende des Agenda-Zeitraumes (Stark, 2001).

Anders sieht die Situation in der Schafhaltung aus, wo das nationale Prämienplafond bislang nicht ausgereizt ist. Vermutlich ist die Wirtschaftlichkeit dieses Verfahrens trotz der gewährten Prämien zu gering, als daß die Schafhaltung gegenwärtig unter dem Aspekt der Einkommenserzielung eine Alternative zur Mutterkuhhaltung bieten könnte. Inwiefern die Schafhaltung von den zuletzt im Zusammenhang mit der BSE-Krise gestiegenen Preisen für Schaffleisch und der ab 2002 auf einem relativ hohen Niveau fixierten Mutterschafprämie profitieren kann, bleibt abzuwarten. Mit einem boomartigen Wachstum ist hier jedoch nicht zu rechnen.

Insgesamt läßt sich feststellen, daß die Bedeutung der Mutterkuhhaltung und mit Einschränkungen die der Mutterschafhaltung in Deutschland kontinuierlich zugenommen hat. Die vergleichsweise hohen Prämien nach Abschluß der Agenda 2000 untermauern den Stellenwert, der der extensiven Grünlandbewirtschaftung und Rindfleischerzeugung beigemessen wird. Wie sich die Entwicklung vor allem der Mutterkuhhaltung fortsetzen wird, hängt in hohem Maße von den Rahmenbedingungen ab, die nach 2006 hinsichtlich der Regulierung des Rindfleisch- und Milchmarktes gesetzt werden.

3 Modellentwicklung und Definition der Produktionsverfahren

In diesem Abschnitt wird zunächst der methodische Ansatz erläutert, der dem hier zu entwickelnden Modell zugrunde liegt, und der Modellaufbau beschrieben. Anschließend wird speziell auf das Kostenrechnungssystem und die Kosteneinteilung eingegangen, die für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen angewendet werden. In den beiden letzten Unterabschnitten erfolgt die Auswahl der Produktionsverfahren, die in die Untersuchung einbezogen werden, und deren Definition anhand der Mengen- und Preisgerüste von Inputs und Outputs.

3.1 Modellentwicklung

Allgemein läßt sich ein System als ein beschränkter Teil der Realität definieren, der aus sich gegenseitig beeinflussenden Elementen besteht (Berg und Kuhlmann, 1993, S. 2). Die Beobachtung und Analyse von Systemen ermöglicht dem Menschen, sein Handeln zielgerichtet anzupassen. Die zuverlässigste Aussage über die Konsequenzen von Handlungsalternativen liefert dabei die Beobachtung des Systems unter verschiedenen Bedingungen. Häufig sind reale Systeme jedoch zu komplex, die Analyse zu aufwendig oder die Konsequenzen unumkehrbar, so daß Aussagen zur Entscheidungsunterstützung nur schwer am realen System gewonnen werden können (Weinmann, 2002).

Einen Ausweg aus diesem Dilemma bietet die Simulation, bei der zur Untersuchung des realen Systemverhaltens auf ein „Ersatzsystem“, ein modellhaftes Abbild der Wirklichkeit, zurückgegriffen wird (Bronstein und Semendjajew, 1986, S. 201). Unter Simulation versteht man die systematische Verwendung von Modellen zur Untersuchung des Möglichkeitsraums eines Sachgebiets. Simulationsmodelle können wesentlich dazu beitragen, daß Entscheidungen aufgrund umfassenderer Informationen bzw. eines besseren Einblicks in die Wirkungszusammenhänge des Systems getroffen werden: „Die Modellbildung dient der Gewinnung von Vorhersagen. Vorhersagen benötigen wir für zielgerichtetes Handeln.“ (Kuhlmann und Langenbruch, 1982, S. 5).

Die Schwierigkeit der Modellentwicklung liegt darin, die Vielfalt an Wechselbeziehungen zwischen einzelnen Systemkomponenten so zu komprimieren, daß alle relevanten Aspekte in ihren richtigen Größenordnungen und Abhängigkeiten berücksichtigt bleiben (Koller, 1966, S. 95). Eine Abstraktion von der Realität ist aber unabdingbar, um komplizierte Systeme zu vereinfachen und durchschaubar zu machen. Das führt jedoch dazu, daß Modelle stets kritisch zu hinterfragen sind, da letztlich nicht das Original untersucht wird und daher die Frage gestellt werden muß, inwieweit das Modell tatsächlich geeignet ist, das mögliche Verhalten des zugrundeliegenden Systems abzubilden (Bossel, 1994, S. 36).

3.1.1 Methodischer Ansatz

Zur Lösung komplexer Planungsaufgaben und zur Analyse des Verhaltens von Systemen kennt die allgemeine Betriebslehre verschiedene Instrumente, die im Rahmen des Operations Research entwickelt und eingesetzt werden (Opitz, 1993, S. 892). Zu nennen sind hier u. a. die Lineare Programmierung, Warteschlangen- und Lagerhaltungsmodelle, die Netzplantechnik, Ersatzmodelle, die dynamische Programmierung sowie Simulationsverfahren (Domschke, 1995, S. 6 f.; Wöhe, 1996, S. 172 ff.).

Nach dem Kriterium des Untersuchungszwecks werden Modelle in drei Gruppen aufgeteilt (Ellinger et. al., 2001, S. 4 f.): Beschreibungsmodelle, Erklärungsmodelle und Entscheidungsmodelle. Ein **Beschreibungsmodell** dient dazu, bestimmte Größen (z. B. in der Buchhaltung) rechnerisch zu erfassen und Zielabweichungsgrade für Vergleiche zu ermitteln. Ein **Erklärungsmodell** versucht, Prozeßabläufe in Ursachen und Wirkungen zu zerlegen, um sie für den menschlichen Verstand faßbar darzustellen. Es dient bspw. der Erstellung von Prognosen. **Entscheidungsmodelle** zielen darauf ab, aus einer gegebenen Lösungsmenge eines Problems die im Hinblick auf eine Zielfunktion optimale Lösung herauszufinden.

Allgemein wird nach dem Informationsstand des Entscheidungsträgers unterschieden zwischen deterministischen, stochastischen und spieltheoretischen Ansätzen. Bei **deterministischen Modellen** geht man davon aus, daß alle in das Modell eingehenden Größen und Zusammenhänge bekannt sind und keinerlei Unsicherheit besteht. **Stochastische Modelle** liegen dann vor, wenn hinsichtlich der unterstellten Daten und Modellzusammenhänge Unsicherheiten in Form von Wahrscheinlichkeitsaussagen vorliegen. Sind die möglichen Ergebnisse zwar bekannt, aber es besteht Ungewißheit über ihr Eintreten bzw. die Eintrittswahrscheinlichkeiten, spricht man von **spieltheoretischen Modellen** (Ellinger et al., 2001, S. 5).

Weiterhin wird differenziert in statische und dynamische Modelle. Bleiben alle Daten und Zusammenhänge während des Betrachtungszeitraums konstant, handelt es sich um einen **statischen Ansatz**. Setzt sich der Entscheidungsprozeß stufenweise aus Einzelentscheidungen zusammen und hängt dabei die Entscheidung auf einer Stufe vom Zustand und der Entscheidung auf der vorhergehenden Stufe ab, spricht man von einem **dynamischen Ansatz**.

Im Bereich der Planung von landwirtschaftlichen Betrieben, Betriebszweigen oder einzelnen Verfahren mit einer Vielfalt an Gestaltungsmöglichkeiten der Produktion erscheinen besonders die Lineare Programmierung und die Simulation als geeignete Methoden zur Planungs- und Entscheidungsunterstützung (Steinhauser et al., 1992, S. 211 ff.).

Die **Lineare Programmierung** (Lineare Optimierung) ist ein auf linearen Beziehungen basierendes mathematisches Planungsverfahren. Sie stellt eine Methode dar, um eine Anzahl

von Variablen simultan zu betrachten und innerhalb der gegebenen Grenzen die bestmögliche Lösung für ein bestimmtes Ziel zu finden (Steinhauser et al., 1992, S. 215). Dabei wird ein aus linearen Gleichungen und Ungleichungen bestehendes Modell gelöst, in dem eine lineare Zielfunktion unter Beachtung von linearen Nebenbedingungen zu maximieren bzw. zu minimieren ist (Ellinger et al., 2001, S. 11).

Die **Simulation** hat gewissermaßen experimentellen Charakter. Im engeren Sinne ist darunter die Berechnung einer Anzahl alternativer Einzelfälle eines Entscheidungsmodells bzw. – in der landwirtschaftlichen Betriebslehre – einzelner Betriebspläne oder Produktionsverfahren zu verstehen (Steinhauser et al., 1992, S. 302). Das „Durchspielen“ verschiedener Alternativen liefert eine Vielzahl von Lösungsmöglichkeiten mit unterschiedlichen Konsequenzen und Ergebnissen, die einander vergleichend gegenübergestellt werden (Opitz, 1993, S. 1109).

Die Lineare Programmierung liefert das bezüglich einer implementierten Entscheidungsregel optimale Ergebnis aus einem Lösungsraum. Mit der Simulationsmethode läßt sich dagegen die optimale Lösung nicht mit Sicherheit finden, sie führt zu der relativ besten Lösung aus einer endlichen Folge möglicher Lösungen (= betrachteter Alternativen). Durch die externe Vorgabe der Verfahren und die Notwendigkeit, aufgrund der großen Zahl an denkbaren Prozeßkombinationen eine Auswahl zu treffen, besteht die Gefahr, daß die optimale Variante nicht angeboten und dadurch nicht ausgewählt wird. Um dieses Risiko zu reduzieren, ist eine systematisierte Vorauswahl von Produktionsalternativen erforderlich (Steinhauser et al., 1992, S. 302 f.).

Simulationsmodelle sind vielfach einfacher zu handhaben und erfordern weniger Einarbeitung als LP-Modelle. Die Verwendung gängiger Tabellenkalkulationsprogramme erleichtert dem Benutzer den Einsatz des Modells für Planungskalkulationen und die Umgestaltung oder Weiterentwicklung entsprechend seinen spezifischen Bedürfnissen. Andererseits liegt Simulationsmodellen kein Optimierungsalgorithmus mit einem formalen Gerüst zugrunde wie bei der Linearen Programmierung, so daß der Entwicklung und dem Einsatz standardisierter Programme Grenzen gesetzt sind (Steinhauser et al., 1992, S. 303).

Anders als bei der Linearen Programmierung wird im Simulationsansatz das Mengen- und Preisgerüst der Verfahren im Vorhinein festgelegt. Eine modellendogene Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen durch eine Änderung der Verfahrensgestaltung ist dadurch nicht möglich. Dieser Nachteil kann aber teilweise kompensiert werden, indem im Modell Funktionen für den Zusammenhang zwischen den relevanten Standortparametern (z. B. Schlaggröße) und den von ihnen beeinflussten Größen (z. B. Maschinenkosten) eingebaut werden. Anschließend werden dann wie zuvor die Ergebnisse der betrachteten Verfahren verglichen, um das (relativ) beste Verfahren unter geänderten Bedingungen zu ermitteln.

Erfahrungen mit der Anwendung von Simulationsmodellen und LP-Modellen zur Analyse extensiver Verfahren der tiergebundenen Grünlandnutzung liegen aus anderen Arbeiten vor. So hat Lischka ein dynamisches Simulationsmodell zur Aufbauplanung von Produktionssystemen der Rindfleischerzeugung entwickelt (Lischka, 1980). Deblitz et al. haben ein Simulationsmodell eingesetzt, um Aussagen über die Wettbewerbsfähigkeit unterschiedlicher Produktionssysteme für drei Standorte in Ostdeutschland abzuleiten (Deblitz et al., 1994). Mit einem Modell der Linearen Programmierung hat von Münchhausen zur Ermittlung der einkommensmaximalen Verfahrensgestaltung unter Berücksichtigung betrieblicher Restriktionen und unterschiedlicher Rahmenbedingungen gearbeitet (von Münchhausen, 2002).

Das in dieser Arbeit zu entwickelnde Modell bewegt sich sowohl im Bereich der Beschreibungs- als auch der Entscheidungsmodelle. Als beschreibend kann die Abbildung der Input-Output-Relationen der analysierten Produktionsverfahren und die monetäre Bewertung in der Kostenleistungsrechnung gelten. Den Charakter eines Entscheidungsmodells besitzt das Modell insofern, als es dazu eingesetzt wird, das bezüglich der Zielgröße optimale Verfahren auszuwählen. Da die Input-Output-Relationen und die zugehörigen Preisgerüste für alle Verfahren modellendogen festgelegt sind und das Vorhandensein von Unsicherheit ausgeschlossen wird, handelt es sich um einen deterministischen Ansatz. Die Daten und Zusammenhänge bleiben während des Betrachtungszeitraums unverändert, also statisch. Bei Simulationen und Szenarienrechnungen werden die Ergebnisse aus der Ausgangssituation mit denjenigen unter veränderten Voraussetzungen verglichen, man spricht daher von einem komparativ-statischen Modell.

3.1.2 Modellaufbau

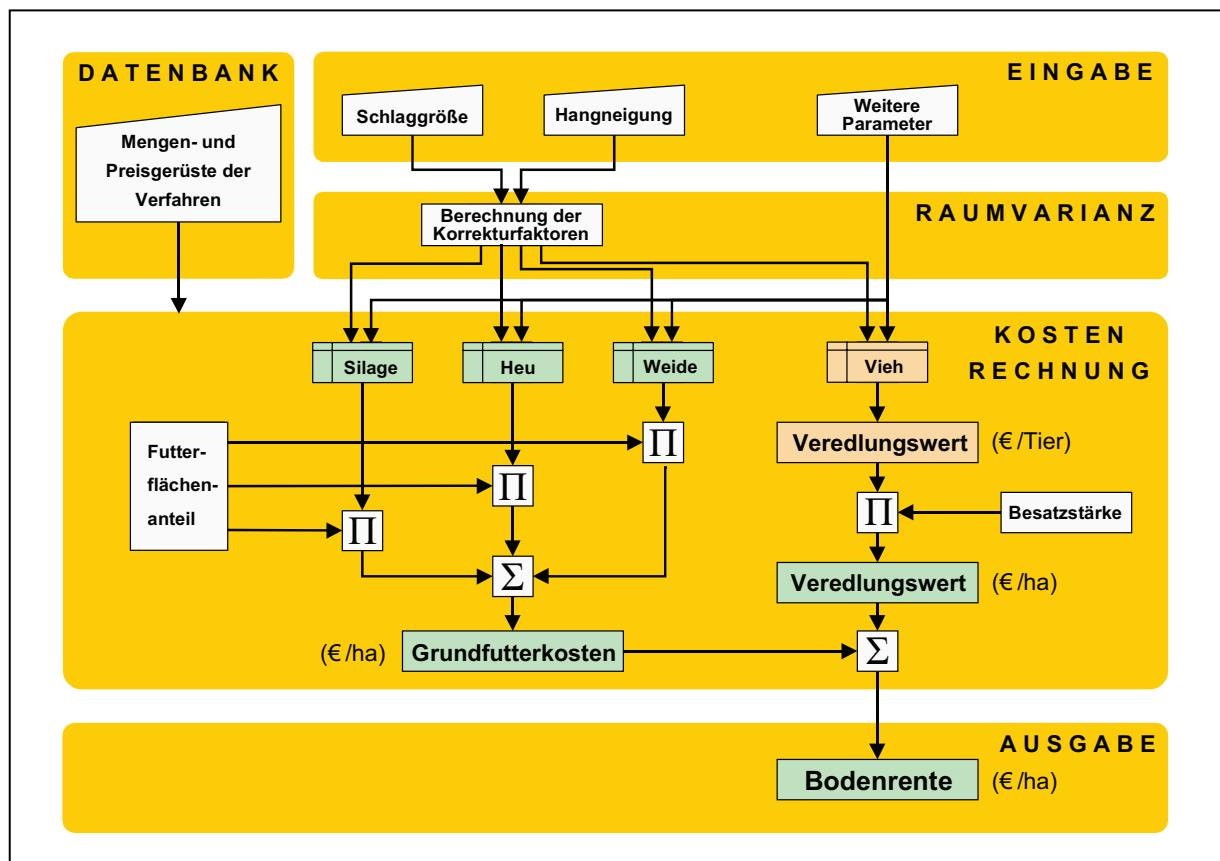
Ziel der Arbeit ist es, ein Simulationsmodell zu entwickeln, mit dessen Hilfe die Wirtschaftlichkeit von Verfahren der extensiven tiergebundenen Grünlandnutzung unter Berücksichtigung des Einflusses von Standortgegebenheiten analysiert werden kann. Als Maß für die Wirtschaftlichkeit eines Verfahrens wird die Bodenrente herangezogen, es ist jedoch möglich, auch auf andere Zielparameter abzustellen. Der Struktur nach läßt sich das Modell in fünf Blöcke gliedern: Eingabe, Datenbank, Raumvarianz, Kostenrechnung und Ausgabe. Der Aufbau ist in Abbildung 3.1 schematisch dargestellt. Alle Blöcke sind als Datenbanken erstellt, die intern und mit anderen Datenbanken verknüpft sind.

Der **Kostenrechnungsblock** stellt den Kern des Modells dar. In den Modulen Silage, Heu und Weide werden die Kosten dieser Futtermittel berechnet; gewichtet mit der prozentualen Futterflächenzusammensetzung im jeweiligen tierischen Veredlungsverfahren ergeben sich die Grundfutterkosten je Hektar. Die Kostenrechnung der tierischen Veredlungsverfahren schließt mit dem Veredlungswert je Mutterkuh- bzw. Mutterschafeinheit ab. Multiplikation

mit der Besatzstärke führt zum Veredlungswert bezogen auf einen Hektar. Abzüglich der Grundfutterkosten verbleibt die Bodenrente als flächenbezogenes Ergebnis des Verfahrens. Der theoretische Hintergrund zur Kostenleistungsrechnung wird in Abschnitt 3.2 erläutert, die Definition des Mengengerüsts der betrachteten Verfahren erfolgt in Abschnitt 3.3 und die Festlegung des Preisgerüsts sowie die Berechnung der Verfahrenskosten und -leistungen schließlich wird in Abschnitt 3.4 vorgenommen.

Aus Gründen der Überschaubarkeit werden in der Kostenleistungsrechnung überwiegend aggregierte Werte gezeigt. Die detaillierten Angaben zum Mengen- und Preisgerüst sind in vorgelagerten Datenbanken, hier als Block **Datenbank** bezeichnet, abgelegt. Auch diese Werte können ohne weiteres variiert werden.

Abbildung 3.1: Flußdiagramm zum Modellaufbau



Σ = additive Verknüpfung; Π = multiplikative Verknüpfung

Einige Eingabeparameter wirken nun auf alle Verfahren gleichermaßen und werden von der Eingabetabelle direkt in die Kostenrechnungen übernommen, entweder als Absolutwert oder als Korrekturfaktor relativ zum Wert einer definierten Basisvariante. Eine Veränderung des Lohnsatzes oder des Zinssatzes führt bspw. für alle Verfahren zu einer Änderung der Lohnkosten bzw. der Kapitalkosten in prozentual gleicher Höhe. Andere Parameter dagegen haben

je nach Verfahren eine unterschiedlich starke Wirkung auf die von ihnen beeinflussten Kostenpositionen. In diesem Fall ist einerseits zu untersuchen, welcher funktionale Zusammenhang zwischen dem einzelnen Parameter und der abhängigen Größe besteht, und andererseits zu klären, auf welche Weise die Einzelwirkungen der Parameter zu kombinieren sind, wenn mehrere Parameter zugleich wirksam werden (z. B. Schlaggröße und Hangneigung bezüglich des Arbeitszeitbedarfs). Die entsprechenden Berechnungen finden im Block **Raumvarianz** statt, der zwischen Eingabetabelle und Kostenrechnungsblock geschaltet ist. Die Auswahl der relevanten Parameter, die Ermittlung ihres Einflusses auf die abhängigen Größen und die Methode der Kombination der Einzelwirkungen werden in Abschnitt 4 behandelt.

Die Wirkung einzelner oder mehrerer Eingabeparameter auf die Bodenrente als Maß für die Wirtschaftlichkeit der unterschiedlichen in die Betrachtung einbezogenen Verfahren läßt sich im **Eingabe- und Ausgabeblock** des Modells ablesen. Dem Ergebnis der Basisvarianten als Referenz werden die absoluten Ergebnisse und relativen Veränderungen bei Parametervariation gegenübergestellt (Sensitivitätsanalyse). Auf diese Weise läßt sich eine Aussage darüber treffen, wie stark der Einfluß von natürlichen, wirtschaftlichen und strukturellen Standort-eigenschaften auf die Wirtschaftlichkeit der betrachteten Verfahren ist und es lassen sich funktionale Zusammenhänge zwischen der Höhe der Bodenrente und den relevanten Parametern ableiten. Weiterhin können Szenarien wie z. B. die Winterraußenhaltung simuliert und hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit untersucht werden. Die ökonomische Analyse der Verfahren findet in Abschnitt 5 statt.

Das Modell ist so konzipiert, daß es in der Praxis von Betriebsleitern und landwirtschaftlichen Beratern für Simulationsrechnungen und Plankalkulationen eingesetzt werden kann. Um den Erfordernissen dieser Anwendergruppe gerecht zu werden, sind bei der Entwicklung spezifische Vorgaben zu beachten:

- Zur Erstellung der Datenbanken und des Modells wird eine gängige Tabellenkalkulationssoftware verwendet. Das ermöglicht eine einfache Bedienbarkeit sowie kurze Einarbeitungszeiten und verringert die Hemmschwelle zum Einsatz des Modells.
- Das Modell ist in seinem Aufbau flexibel, d. h., es kann umgestaltet oder erweitert werden. Neben den eingestellten Ausgabe- und Eingabefeldern können weitere Parameter integriert oder zusätzliche Kennzahlen berechnet und ausgewiesen werden. Das Modell bietet mit seiner abgeschlossenen Kostenleistungsrechnung und den vorgelagerten Datenbanken ein Fundament, auf das zusätzliche Anwendungen aufgesattelt werden können.
- Die voreingestellten Mengen- und Preisangaben orientieren sich weitgehend an Richtwerten einschlägiger Datensammlungen. Diese Standardwerte können je nach Bedarf

ergänzt oder durch eigene Werte ersetzt und so an betriebsindividuelle Gegebenheiten und Anforderungen angepaßt werden.

- Dem Landwirt wird mit diesem Simulationsmodell ein Instrument an die Hand gegeben, mit dessen Hilfe er „spielerisch“ die Konsequenzen unterschiedlicher Verfahrensgestaltungen und Handlungsalternativen ausloten kann. Auf diese Weise leistet das Modell einen Beitrag dazu, dem Landwirt mehr Kontrolle und Transparenz über die Kosten seiner Produktion zu verschaffen, Einsparungspotentiale offenzulegen und zu beurteilen und allgemein ein stärkeres Kostenbewußtsein zu vermitteln.

3.2 Kostenrechnung

3.2.1 Überblick und Begriffsklärung

Kosten lassen sich definieren als die bewerteten Verbrauchsmengen von Gütern und Diensten zur Herstellung und zum Absatz von betrieblichen Leistungen sowie zur Aufrechterhaltung der dafür erforderlichen Kapazitäten. Leistungen sind die bewerteten Ergebnisse der Erzeugung von Produkten und Dienstleistungen (Bodmer und Heißenhuber, 1993, S. 341 ff.).

Um die Wirtschaftlichkeit der betrachteten Produktionsverfahren analysieren und vergleichen zu können, muß die Ermittlung der Verfahrensleistungen und der damit verbundenen Kosten nach einem einheitlichen Prinzip erfolgen. Zu diesem Zweck ist erstens zu entscheiden, welche Art der Kostenrechnung angewandt werden soll (Kostenrechnungssystem), und zweitens, auf welche Weise die Kosten gegliedert werden sollen (Kosteneinteilung).

Kostenrechnungssysteme lassen sich einteilen nach dem Zeitbezug: Je nachdem, ob mit tatsächlichen Kosten, mit durchschnittlichen bzw. „normalen“ Kosten oder mit zukünftigen, geplanten Kosten gerechnet wird, unterscheidet man Istkosten-, Normalkosten- und Plankostenrechnung (Zilahi-Szabó, 1977, S. 153 ff.; Schierenbeck, 1993, S. 614 ff.).

Die **Istkostenrechnung** basiert auf den tatsächlich angefallenen Kosten einer Abrechnungsperiode. Die Istkosten können erst nach Abschluß des Abrechnungszeitraums bestimmt werden und sind somit vergangenheitsbezogen.

Die **Normalkostenrechnung** arbeitet mit durchschnittlichen Istkosten vergangener Perioden. Schwankungen einzelner Jahre werden so ausgeschaltet und es ergeben sich die „normaler-

weise“ entstehenden Kosten. Dadurch wird die Vergleichbarkeit der Ergebnisse erhöht. Außerdem ist die Normalkostenrechnung weniger aufwendig und flexibler, allerdings zu Lasten der Genauigkeit.

Grundlage der **Plankostenrechnung** sind prognostizierte Kosten (Prognosekostenrechnung) oder aufgrund von bspw. technischen Studien angestrebte und geplante Kosten (Standardkostenrechnung). Die Plankostenrechnung verläßt also die Istkosten- und die Normalkostenrechnung und ist eindeutig in die Zukunft gerichtet. Im Zusammenspiel mit der Istkostenrechnung lassen sich Abweichungen zwischen Ist- und Sollgrößen feststellen und damit die Kostenrechnung als Kontrollinstrument einsetzen.

Eine weitere Einteilung der genannten Kostenrechnungssysteme auf der Basis von Ist-, Normal- und Plankosten erfolgt nach dem Umfang der verrechneten Kosten in Vollkostenrechnung oder Teilkostenrechnung. Bei der **Vollkostenrechnung** werden die gesamten Kosten auf die Kostenträger (Produkte) verteilt. Dagegen werden bei der **Teilkostenrechnung** den Kostenträgern nur bestimmte Teile der Kosten zugewiesen. Die bekannteste, auch in der landwirtschaftlichen Praxis weit verbreitete Teilkostenrechnung ist die Deckungsbeitragsrechnung.

Die erfaßten oder geplanten Kosten lassen sich nach verschiedenen Kriterien einteilen (Bodmer und Heißenhuber, 1993, S. 343; Ehrmann, 1997, S. 15 ff.). Nach dem Verhalten bei Änderung der Produktionsmenge erfolgt eine Einteilung in variable und fixe Kosten.

Variable Kosten ändern sich in Abhängigkeit von der Produktionsmenge (synonym werden die Begriffe Ausbringungsmenge oder Beschäftigung verwendet). Der Zusammenhang ist häufig linear, d. h., die Kosten steigen im gleichen Verhältnis wie die Produktionsmenge, er kann aber auch progressiv, degressiv oder regressiv sein, je nachdem, ob die Kosten überproportional oder unterproportional steigen oder sogar sinken (Schierenbeck, 1993, S. 213).

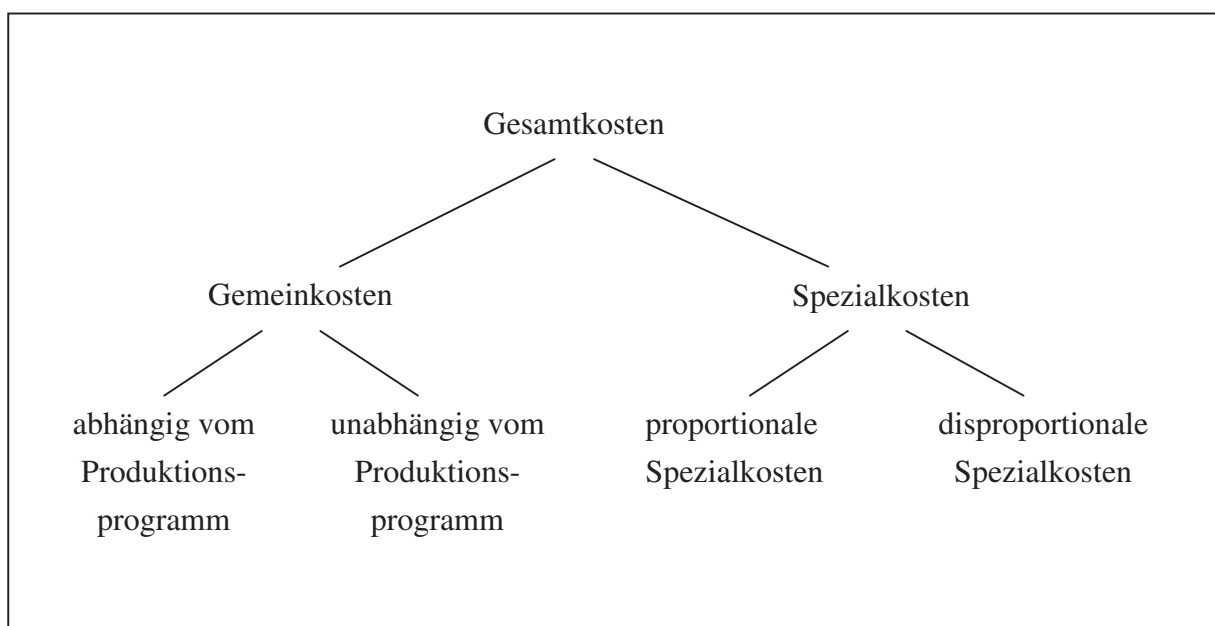
Die **fixen Kosten** verändern sich dagegen bei einer Änderung der Produktionsmenge nicht, sondern bleiben konstant. Eine Abgrenzung zwischen fixen und variablen Kosten ist nicht immer eindeutig gegeben, sondern hängt vom zeitlichen Horizont der Betrachtung und von der Relevanz der Kosten für das Entscheidungsproblem ab.

Eine andere Aufschlüsselung der Kosten ergibt sich nach ihrer Zurechenbarkeit auf die Kostenträger in Einzel- und Gemeinkosten. **Einzelkosten** sind diejenigen Kosten, die einem Kostenträger direkt zurechenbar sind und auch direkt zugerechnet werden. **Gemeinkosten** sind die Kosten, die einem Kostenträger nicht direkt zurechenbar sind, da sie für mehrere oder alle Kostenträger angefallen sind (echte Gemeinkosten), oder ihm zwar zurechenbar sind, aber

aufgrund des damit verbundenen Aufwands nicht zugerechnet werden (unechte Gemeinkosten).

In der Landwirtschaft wird häufig die Unterscheidung in **Spezialkosten** und **Gemeinkosten** verwendet, wie sie in Abbildung 3.2 dargestellt ist (Brandes und Woermann, 1969, S. 62 ff.). Sie trägt der Tatsache Rechnung, daß es sich bei landwirtschaftlichen Betrieben in der Regel um Mehrproduktbetriebe mit verbundener Produktion handelt und folgt prinzipiell der oben genannten Einteilung in Einzelkosten und Gemeinkosten.

Abbildung 3.2: Schema der Kosteneinteilung in der Landwirtschaft



Quelle: Brandes und Woermann (1969), S. 64.

Gemeinkosten sind danach die Kosten von Faktoren, die von mehreren Betriebszweigen (bzw. für mehrere Produkte/Kostenträger) gemeinsam beansprucht werden. Dies sind der Boden, ständige Arbeitskräfte und Gebäude und Maschinen, soweit sie nicht einem Produktionsverfahren exakt zugeordnet werden können. Die Gemeinkosten lassen sich weiter untergliedern in solche, die vom Produktionsprogramm abhängig sind und solche, deren Höhe unabhängig vom Produktionsprogramm konstant bleibt.

Spezialkosten sind solche Kosten, die ausschließlich von einem einzelnen Betriebszweig verursacht und diesem angelastet werden. Nach dem Verhalten bei Ausdehnung oder Einschränkung des Betriebszweigs wird weiter unterschieden in **proportionale** und **disproportionale Spezialkosten**.

Proportionale (proportional variable) Spezialkosten sind solche, deren Höhe sich in gleicher Weise wie der Umfang des Produktionsverfahrens (Anbaufläche, Tierzahl) ändert. Dies sind z. B. die Kosten für Saatgut, Pflanzenschutz, Düngemittel und Treibstoffe in der Bodenproduktion und Kraftfutter-, Mineralfutter- und Tierarztkosten in der tierischen Erzeugung.

Disproportionale (disproportional variable oder konstante) Spezialkosten sind solche, deren Höhe nicht in gleicher Weise wie der Umfang des Produktionsverfahrens zu- oder abnimmt. Das sind bspw. zeitabhängige Abschreibungen für Spezialmaschinen (Rübenroder, Kartoffelernter) oder Gebäude, die ausschließlich für ein Produktionsverfahren genutzt werden.

3.2.2 Kostenrechnungssystem und Kosteneinteilung

Die Wahl des Kostenrechnungssystems und der Methode der Kosteneinteilung hängt von dem Zweck ab, der mit der Kostenrechnung verfolgt wird. Ziel dieser Arbeit ist es, die Wirtschaftlichkeit landwirtschaftlicher Produktionsverfahren zu analysieren und zu vergleichen. Ein Produktionsverfahren (synonym: Produktionsprozeß, Aktivität) stellt einen Teilbereich des landwirtschaftlichen Betriebes dar. Die isolierte Betrachtung eines einzelnen Produktionsverfahrens ist jedoch nur schwierig möglich, da in der Landwirtschaft in der Regel verbundene Produktion und damit Mehrproduktbetriebe vorliegen. Neben Kosten, die einem Produktionsverfahren eindeutig zugeordnet werden können, treten also auch solche auf, die bei mehreren oder allen Produktionsverfahren des Betriebes anfallen (Gemeinkosten). Man spricht in diesem Zusammenhang vom Gemeinkostenproblem, d. h. dem Problem, einen geeigneten Schlüssel zu finden, um nicht direkt zuordenbare Kosten „richtig“ auf die Kostenträger zu verteilen.

Bei der Ermittlung der Rentabilität eines Produktionsverfahrens auf der Basis einer Teilkostenrechnung wie der in der landwirtschaftlichen Praxis weit verbreiteten Deckungsbeitragsrechnung besteht dieses Problem nicht. Die Deckungsbeitragsrechnung berücksichtigt nur einen Teil der Kosten, in ihrer ersten Stufe nur die proportionalen Spezialkosten. Mit ihrer Hilfe kann eine Aussage darüber gemacht werden, welchen Beitrag einzelne Produkte bzw. Produktionsverfahren zur Deckung der disproportionalen Spezialkosten und der Gemeinkosten leisten. Sie dient der kurzfristigen Planung auf Betriebsebene, eine Schlußfolgerung über die relative Rentabilität eines Verfahrens ist daraus allerdings nicht unmittelbar abzuleiten (Steinhauser et al., 1992, S. 174).

Die Rentabilitätsberechnungen in dieser Arbeit werden auf der Basis von Vollkostenrechnungen durchgeführt. Dies erscheint aus zwei Gründen sinnvoll: Zum einen erfolgt die Betrachtung der Landnutzung langfristig, was bedingt, daß sämtliche Kosten zur Disposition stehen, auch solche Kosten, die kurzfristig nicht veränderbar sind. Zum anderen werden

Kosteneinsparungen in der extensiven Tierhaltung besonders im Bereich der disproportionalen Kosten erwartet, so daß es zweckmäßig ist, diese in die Untersuchung mit einzubeziehen (Buchwald, 1994, S. 83).

Das Ziel, die Kosten vollständig auf die Produkte zu verteilen, stößt jedoch auf Bewertungs- und Zurechnungsprobleme. Bei Mehrproduktbetrieben ist eine vollständige Verrechnung der Kosten genaugenommen nicht möglich, da ein erheblicher Teil der Kosten Gemeinkosten darstellt. Die vollständige Verteilung aller Kosten auf die Produktionseinheit bzw. das Produktionsverfahren läßt sich letztlich nur bei Einproduktbetrieben rechtfertigen (Steinhauser et al., 1992, S. 179). Sollen also Vollkostenrechnungen zum Vergleich der Rentabilität von Betriebszweigen aufgestellt werden, kann dies nur unter der Annahme erfolgen, daß es sich um einen Einproduktbetrieb handelt.

In dieser Arbeit wird weitgehend auf Daten zurückgegriffen, die vom KTBL erhoben wurden. Geht man davon aus, daß diese Daten auf tatsächlichen Ergebnissen einer hinreichend großen Zahl landwirtschaftlicher Betriebe basieren, charakterisieren sie sozusagen die durchschnittlichen Istkosten der Erhebungsbetriebe und können letztlich als Normalkosten aufgefaßt werden. Werden auf dieser Grundlage Veränderungen der Kosten oder Leistungen eines Produktionsverfahrens aufgrund von Prognosen oder einer verbesserten Verfahrensgestaltung simuliert und mit den normalen Kosten verglichen, handelt es sich um Plankostenrechnungen. Das Kostenrechnungssystem läßt sich somit als Vollkostenrechnung auf der Basis von Normal- bzw. Plankosten charakterisieren.

Die Einteilung der Kosten erfolgt in dieser Arbeit nach der Gliederung von Brandes und Woermann in Spezialkosten und Gemeinkosten (vgl. Abbildung 3.2). Da die Annahme eines Einproduktbetriebes getroffen wird, ist die Unterscheidung in Spezial- und Gemeinkosten eigentlich hinfällig, da dann alle Kosten zuordenbar und damit Spezialkosten sind. Aus Gründen der Anschaulichkeit und Vergleichbarkeit soll dieses Einteilungsschema dennoch beibehalten werden.

Die Tabellen 3.1 und 3.2 zeigen das Schema der Kosteneinteilung für die Verfahren der Grünlandbewirtschaftung und der tiergebundenen Veredlung. Von den Verfahrensleistungen (inkl. Prämienzahlungen) werden zunächst die proportionalen Spezialkosten abgezogen, um den Deckungsbeitrag zu ermitteln (Deckungsbeitrag I). In einem weiteren Schritt werden die disproportionalen Spezialkosten subtrahiert, was zur spezialkostenfreien Leistung führt (Deckungsbeitrag II). In weiteren Stufen werden die Gemeinkosten sowie die kalkulatorischen Kosten für Arbeit und für Kapital abgezogen. Als Residuum nach Abzug aller Kosten ergibt sich schließlich der Veredlungswert in der tierischen Produktion und – in Kombination mit den Verfahren der Grundfuttererzeugung – die Bodenrente (auch Grundrente) als „Bodeneinkommen“.

Die Bodenrente wird definiert als die Summe aus Produktionswert und Transferzahlungen abzüglich der Vorleistungen, Abschreibungen und Produktionssteuern sowie der Zinsansprüche für das Besitzvermögen und der Lohnansprüche der eingesetzten Arbeitszeit, beide ausgedrückt als Opportunitätskosten. Einschränkend wird hier von den Produktionssteuern nur die Grundsteuer mit einem pauschalen Ansatz berücksichtigt.

Tabelle 3.1: Schema der Kosteneinteilung in der Grünlandbewirtschaftung

Leistungen	Veredlungswert des Grünlandertrags in der tier. Produktion Flächenprämien
– Proportionale Spezialkosten	Saatgut Mineraldünger Pflanzenschutz Proportionale Maschinenkosten
= Deckungsbeitrag I	
– Disproportionale Spezialkosten	Reparaturen Zaun AfA Zaun AfA + Versicherung Maschinen
= Deckungsbeitrag II (Spezialkostenfreie Leistung)	
– Gemeinkosten	Grundsteuer Berufsgenossenschaft Betriebshaftpflicht sonstige Gemeinkosten
= Deckungsbeitrag III	
– Entlohnung der Arbeit	
– Entlohnung des Kapitals	Maschinen Zaun Umlaufvermögen
= Bodenrente (Entlohnung des Bodens)	

Tabelle 3.2: Schema der Kosteneinteilung in der tierischen Veredlung

Leistungen	Erlöse aus Viehverkäufen Tierprämien
– Proportionale Spezialkosten	Bestandsergänzung Kraftfutter Mineralfutter Tierarzt, Medikamente Energie, Wasser Transport, Vermarktung Baden, Schur Tierseuchenkasse, Zuchtverband Proportionale Maschinenkosten Einstreu
= Deckungsbeitrag I	
– Disproportionale Spezialkosten	Reparaturen Weideeinrichtungen Reparaturen Gebäude AfA + Versicherung Maschinen AfA Weideeinrichtungen AfA Gebäude
= Deckungsbeitrag II (Spezialkostenfreie Leistung)	
– Gemeinkosten	Grundsteuer Berufsgenossenschaft Betriebshaftpflicht sonstige Gemeinkosten
= Deckungsbeitrag III	
– Entlohnung der Arbeit	
– Entlohnung des Kapitals	Gebäude Maschinen Weideeinrichtungen Vieh Prämienansprüche
= Veredlungswert der tierischen Produktion	

Anders als die meisten ackerbaulichen Produktionsverfahren, die marktfähige Produkte liefern, werden Erzeugnisse des Grünlands oder auch des Ackerfutterbaus innerbetrieblich verwertet. Daher sind gewöhnlich keine Marktpreise bspw. für Silage, Heu und Weideaufwuchs verfügbar. Die Bewertung des selbsterzeugten Futters bzw. die Kostenzuordnung der Grundfutterproduktion kann auf unterschiedliche Weise vorgenommen werden (Piehl, 2002). In dieser Arbeit erfolgt die ökonomische Bewertung der Naturalerträge mit Hilfe ihres Veredlungswertes in der tierischen Produktion.

Bei der Berechnung des Veredlungswertes eines nichtmarktfähigen Gutes werden entsprechend der üblichen Vorgehensweise vom Verkaufswert des mit seiner Hilfe erzeugten Produktes sämtliche Kosten der Veredlung abgezogen (Steinhauser et al., 1992, S. 174). Aus diesem Grund ist es zweckmäßig, die Verfahren der tiergebundenen Grünlandnutzung aufzuspalten und die Grünlandbewirtschaftung (Erzeugung von Silage und Heu sowie Weidenutzung) getrennt von der daran anknüpfenden tierischen Veredlung (Mutterkuhhaltung, Mutterschafhaltung) zu betrachten und erst anschließend zusammenzuführen.

3.2.3 Bezugsgrößen

Je nachdem, welche Vergleiche vorgenommen werden sollen, eignen sich bei Wirtschaftlichkeitsberechnungen in der Landwirtschaft die Produktionseinheit, die Fläche, die eingesetzte Arbeitszeit und das Kapital als Bezugsgrößen (Buchwald, 1994, S. 84). Die Angaben je Bezugseinheit beziehen sich jeweils auf den Zeitraum von einem Jahr. In dieser Arbeit werden für die Verfahren der tierischen Veredlung und der Grünlandbewirtschaftung unterschiedliche Bezugsgrößen verwendet:

- Die Produktionseinheit (Mutterkuheinheit bzw. Mutterschafeinheit) bei der Berechnung des Veredlungswertes der tierischen Produktion,
- die Fläche (Hektar) bei der Berechnung der Grundfutterkosten und der Bodenrente.

Die Arbeit und das Kapital als Bezugsgrößen werden zunächst nicht betrachtet, im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsanalyse in Abschnitt 5 wird neben der Bodenrente jedoch auch die Arbeits- und Kapitalverwertung als Vergleichsmaßstab ermittelt.

3.3 Auswahl der Produktionsverfahren und Definition des Mengengerüsts

In diesem Abschnitt werden aus der Vielzahl der möglichen Ausgestaltungsformen der Grünlandbewirtschaftung und der Mutterkuh- und Mutterschafhaltung einige relevante ausgewählt, die dann genau zu definieren sind. Diese Basisvarianten dienen als Grundlage für die spätere Analyse der Wirtschaftlichkeit und die Ermittlung der raumvarianten Kosten.

Zunächst werden verschiedene Kriterien genannt, anhand derer die Produktionsverfahren eingeordnet und unterschieden werden können. Anschließend folgt die Auswahl und Einschränkung auf solche Verfahren, die hinsichtlich der Zielsetzung dieser Arbeit erfolgversprechend sind. Diese werden durch das Mengengerüst für die Input- und Outputfaktoren definiert. Das zugehörige Preisgerüst wird in Abschnitt 3.4 festgelegt.

3.3.1 Verfahren der Grünlandnutzung

3.3.1.1 Charakteristika der Verfahren der Grünlandnutzung

Als Grünland werden Flächen mit einer „dauernden, von zahlreichen Pflanzenarten im Gemisch gebildeten Grasnarbe“ bezeichnet, die durch menschliche Einflüsse entstanden sind (Klapp, 1971, S. 6). Es wird unterschieden in Dauergrünland und Wechselgrünland, je nachdem, ob eine dauerhafte oder nur vorübergehende Nutzung im Wechsel mit Ackerbau stattfindet (Voigtländer und Jacob, 1987, S. 21 ff.). Weiterhin kann eine Einteilung in absolutes und fakultatives Grünland vorgenommen werden. Um **absolutes Grünland** handelt es sich, wenn eine ackerbauliche Nutzung aufgrund der standörtlichen Gegebenheiten (Klima, Boden etc.) nicht möglich ist. **Fakultatives Grünland** liegt vor, wenn die Flächen zwar ackerfähig sind, aber als Grünland genutzt werden (Opitz von Boberfeld, 1994, S. 16).

Nach der Nutzungsform der Grünlandflächen kann unterschieden werden zwischen Wiesen, Weiden und Mähweiden. **Wiesen** werden vorwiegend durch Mahd genutzt. Der Grünlandaufwuchs wird zur Heu- oder Silagebereitung verwendet, sofern die Grünlandnutzung der Futtergewinnung dient. **Weiden** sind solche Flächen, bei denen der gesamte Pflanzenaufwuchs einer Vegetationsperiode direkt durch das weidende Tier aufgenommen wird. Eine Zwischenform stellen die **Mähweiden** dar, die während einer Vegetationsperiode wechselweise als Wiese und Weide genutzt werden (Opitz, von Boberfeld 1994, S. 17).

Die verschiedenen Weideformen lassen sich in **ungeregelte Nutzungssysteme** – Hutungen und Standweiden – und **geregelte Nutzungssysteme** – Mähstandweiden, Koppelweiden, Umtriebsweiden und Portionsweiden – gruppieren (Opitz von Boberfeld, 1994, S. 227 ff.).

Die Systeme ohne geregelte Weidetechnik zeichnen sich dadurch aus, daß eine räumliche Aufteilung der Weideflächen in Koppeln und eine Reglementierung der Verweildauer der Tiere auf der Fläche sowie eine regelmäßige Schnittnutzung oder Düngung üblicherweise nicht stattfindet. **Hutungen**, also Flächen, auf denen das Vieh gehütet wird, sind weltweit stark verbreitet. In Deutschland spielt diese Weideform jedoch außer in der Landschaftspflege keine Rolle mehr. Im Gegensatz zu Hutungen sind **Standweiden** eingezäunt und bisweilen auch in wenige Koppeln unterteilt. Auch hier erfolgt die Verwertung des Grünlandaufwuchses ausschließlich durch Weidegang, saisonale Überschüsse werden nicht abgeschöpft. Zum Ende der Vegetationsperiode muß entweder der Bestand reduziert oder zugefüttert werden.

Im Gegensatz dazu sind bei geregelten Nutzungssystemen Weidefläche und Weidezeit reglementiert. Saisonale Futterüberschüsse werden durch Mahd abgeschöpft, der Weidegang wird durch Umtrieb zeitlich und flächenmäßig begrenzt. Bei der **Mähstandweide** (Intensiv-Standweide) wird eine eingezäunte Koppel (arrondierte und ausreichend große Flächen vorausgesetzt) je nach Aufwuchs variabel unterteilt in einen Bereich für Weidegang und einen für Schnitt und Konservierung. Im Verlauf der Vegetationsperiode wird die eigentliche Weidefläche dann sukzessive auf die zunächst gemähten Teilflächen ausgedehnt. Vorteile der Mähstandweide sind geringere Aufwendungen für Zäune sowie eine deutliche Arbeitersparnis. Die **Koppelweide** arbeitet mit bis zu acht Koppeln. Freßzeiten von etwa zehn Tagen und kurze Erholungszeiten wechseln sich ab. Kürzere Freßzeiten von ein bis vier Tagen, längere Ruhezeiten (drei bis sechs Wochen) und die Aufteilung der Gesamtweidefläche auf über acht Koppeln kennzeichnen die **Umtriebsweide**. Die Rations- oder **Portionsweide** stellt die intensivste Weideform dar. Die Zuteilung der Futterfläche erfolgt ein- bis zweimal täglich über einen flexiblen Zaun. Wegen des im Vergleich zur Koppel- und Umtriebsweide wesentlich höheren Arbeitsaufwands ist die Portionsweide nur bei kleinen Herden und knapper Weidefläche sinnvoll.

3.3.1.2 Auswahl der Verfahren der Grünlandnutzung

Die gängige Form der Grünlandnutzung stellt die Mähweide dar, bei der der Aufwuchs einer Fläche sowohl durch Beweidung als auch durch Mahd und Futterkonservierung genutzt wird. Eine klare Aufteilung der anfallenden Kosten auf die Nutzungsformen ist dabei allerdings nicht ohne weiteres möglich. Um dennoch die Kosten dem erzeugten Futtermittel (Silage und/oder Heu im Winter und Weideaufwuchs im Sommer) zuordnen zu können, werden die drei Nutzungsformen Weidegang, Silagewerbung und Heuwerbung wie unterschiedliche Verfahren behandelt und die Kosten der Erzeugung dieser Futtermittel separat ausgewiesen. Bei späteren Berechnungen können die einzelnen Futtermittel entsprechend ihrem anteiligen Einsatz in der Veredlung kombiniert werden. Im folgenden werden die Bewirtschaftungsmaßnahmen in den unterschiedlichen Grünlandverfahren kurz beschrieben.

Silage

Auf allen Grünlandflächen, die der Gewinnung von Grassilage dienen, sind Dünge-, Pflege- und Erntemaßnahmen vorgesehen. Die Düngung erfolgt nach Maßgabe des Nährstoffentzugs, berücksichtigt werden Stickstoff, Phosphor und Kalium. Die Pflegemaßnahmen beschränken sich auf ein einmaliges Striegeln der Flächen im Frühjahr. Das Erntegut wird als Ballensilage konserviert, da dabei der Investitionsbedarf gegenüber einem Flachsilo deutlich geringer ist. Es werden zwei Schnittnutzungen durchgeführt.

Heu

Die Heuwerbung unterscheidet sich von der Silagegewinnung dadurch, daß sie arbeitsaufwendiger ist und eine längere Schönwetterperiode erfordert. Die Dünge- und Pflegemaßnahmen entsprechen denen bei Silage, das Erntegut muß jedoch häufiger gewendet und geschwadet werden, bevor es eingebracht werden kann. Die Lagerung erfolgt wiederum in Form von Rundballen, es werden ebenfalls zwei Schnitte durchgeführt.

Weide

Auf den Weideflächen erfolgt zusätzlich zum Striegeln und zur Mineraldüngung einmal jährlich ein nicht geernteter Pflegeschnitt. Der Grünlandaufwuchs wird durch Weidetiere geerntet, die Nutzung erfolgt als Koppelweide mit relativ langen Freßzeiten. Anders als bei Silage und Heu wird bei den Weideflächen eine Umzäunung berücksichtigt.

3.3.1.3 Mengengerüst der Verfahren der Grünlandnutzung

Aufwuchsleistung

Für die Grünlandnutzung wird eine extensive Bewirtschaftung mit einem Nettoertrag von 45 dt TM/ha bei Silage und Weide und 35 dt TM/ha bei Heu angenommen, was einem mittleren Ertragsniveau entspricht (Opitz von Boberfeld, 1994, S. 239; HLRL, 1999, S. 19). Der Nettoertrag resultiert aus der Aufwuchsleistung reduziert um Werbungs- und Ernteverluste. Da die Verlustrate mit 35 Prozent bei Heu deutlich höher liegt als bei Silagebereitung oder Beweidung mit 15 Prozent, kann trotz unterschiedlicher Nettoerträge unabhängig von der Nutzung der gleiche Bruttoertrag von 53 dt TM/ha unterstellt werden.

Zur Berechnung der Energielieferung des Aufwuchses wird vereinfachend für alle Futtermittel ein Energiegehalt von 1.000 MJ ME/dt TM unterstellt (DLG, 1997). Multipliziert mit dem Nettoertrag je Flächeneinheit ergibt sich die Nettoenergielieferung des Grünlands: 45.000 MJ ME/ha bei Silage und Weide, 35.000 MJ ME/ha bei Heu.

Düngung

Die Notwendigkeit einer Düngung von extensiv genutztem Grünland ist umstritten. Die Meinungen reichen von der Empfehlung hoher Nährstoffgaben bis hin zum völligen Verzicht auf Düngung (Fett, 1995, S. 105). Allgemeingültige Aussagen lassen sich nicht machen. In diesem Modell erfolgt die Düngung auf der Grundlage der Nährstoffbilanz. Dabei wird unterstellt, daß alle Nährstoffmengen, die der Fläche entzogen und nicht wieder über Kot und Harn bzw. Mist oder Gülle zurückgeliefert werden, durch mineralische Düngung auszugleichen sind. Nährstoffnachlieferungen aus dem Boden oder Nährstoffverluste durch Auswaschung oder Verlagerung bleiben unberücksichtigt. Da die Verfahren der Grünlandnutzung separat betrachtet werden, ist auch der Nährstoffbedarf gesondert zu ermitteln. Die in der Praxis verbreitete Ausbringung von Mist oder Gülle aus der Viehhaltung auf Ackerflächen wird ebenfalls nicht berücksichtigt, da reine Grünlandbetriebe unterstellt werden.

Der Grünlandaufwuchs entzieht im Durchschnitt pro dt Trockenmasse 2,5 kg Stickstoff, 0,8 kg Phosphat und 2,0 kg Kali (Hydro Agri Dülmen GmbH, 1993, S. 256). Multipliziert mit dem Nettoertrag je ha (nach Abzug der Ernteverluste) ergibt sich der Nährstoffbedarf je ha Grünland für die einzelnen Nährstoffe. Davon abzuziehen sind Nährstoffrücklieferungen. Für Weidenutzung wird in der Literatur eine Nährstoffrückführung durch Kot und Harn von 80 bis 90 Prozent angegeben (Deblitz et al., 1993; Hampel, 1995, S. 96). Im Winter werden Futterkonserven eingesetzt, die Tiere sind in der Regel im Stall untergebracht. Wird der anfallende Wirtschaftsdünger wieder auf den Flächen der Silage- und Heuwerbung ausgebracht, kann ebenfalls von einer hohen Rücklaufquote ausgegangen werden, zumal der Düngewert der Einstreu, in der Regel Stroh, hinzuzurechnen ist. Die Literaturangaben zum Nährstoffgehalt des Stallungs schwanken jedoch sehr stark, so daß keine eindeutige Aussage möglich ist. Vereinfachend wird für alle Verfahren der Grünlandnutzung angenommen, daß 80 Prozent der Nährstoffe über wirtschaftseigenen Dünger bzw. Kot und Harn der Fläche wieder zugeführt werden. Somit bleiben 20 Prozent des Nährstoffbedarfs durch mineralische Düngung zu decken.

Bei einem Nettoertrag von 45 dt TM/ha bei Weide und Silage und 35 dt TM/ha bei Heu und einer Rückführung von 80 Prozent ergeben sich die in Tabelle 3.3 dargestellten Bedarfswerte an Stickstoff, Phosphat und Kali.

Tabelle 3.3: Mineraldüngerbedarf in den unterschiedlichen Grünlandverfahren (in kg/ha)⁶

	Silage	Heu	Weide
Stickstoff (N)	22,5	17,5	22,5
Phosphat (P ₂ O ₅)	7,2	5,6	7,2
Kali (K ₂ O)	18,0	14,0	18,0

Quelle: Eigene Berechnung nach Hydro Agri Dülmen GmbH (1993).

Arbeitszeitbedarf

Die in der Grünlandbewirtschaftung anfallenden Tätigkeiten bestehen aus Dünge- und Pflegemaßnahmen sowie Erntearbeiten. Bei Weidenutzung sind zusätzlich die Zaunarbeiten zu berücksichtigen. Mit dem Programm AVORWin (KTBL, 1999b) läßt sich der Arbeitszeitbedarf für die Verfahren der Grünlandbewirtschaftung, aufgegliedert in einzelne Arbeitsgänge und Teilzeiten, ermitteln. Auf die detaillierte Darstellung der Werte wird verzichtet, zusammenfassend zeigt Tabelle 3.4 in aggregierter Form den Arbeitszeitbedarf für Silage, Heu und Weide bei einer Schlaggröße von 2 ha.

Tabelle 3.4: Arbeitszeitbedarf in den unterschiedlichen Grünlandverfahren (in Akh/ha)

	Silage	Heu	Weide
Flächenbewirtschaftung	13,23	14,38	2,53
Zaunarbeiten			1,20 ⁷
Gesamtarbeitszeitbedarf	13,23	14,38	3,73

Quelle: Eigene Berechnungen nach KTBL (1999b).

Maschineneinsatz

In der Basisvariante wird eine an die Schlaggröße von 2 ha angepasste Maschinenkonfiguration eingesetzt. Der entsprechende Mechanisierungsbedarf leitet sich aus den Arbeitsgängen der einzelnen Grünlandverfahren ab und sieht wie folgt aus:

Arbeitsgänge und Maschinenausstattung im Verfahren Silage:

- Dünger streuen, 15 m, 10 dt, Dreiseitenkipper, 54 kW Allrad
- Abschleppen, 6,0 m, 45 kW Allrad
- Mähen mit Kreismähwerk, 2,1 m, 45 kW

⁶ Bei einem Nettoertrag von 45 dt TM/ha für Silage und Weide und 35 dt TM/ha für Heu.

⁷ Zur Ermittlung der Zaunarbeiten siehe unten.

2 x Kreiselzettwender, 4,5 m, 45 kW
Kreiselschwader, 3,5 m, 45 kW
Rundballenpresse, Anwelkgut, 1,5 m, 37 kW
Wickelmaschine für Großballen, bis 600 kg, 45 kW
Rundballen laden/abfahren/stapeln, 1,5 m, 40 dt/Wagen, Silage, 45 kW

Arbeitsgänge und Maschinenausstattung im Verfahren Heu:

Dünger streuen, 15 m, 10 dt, Dreiseitenkipper, 54 kW Allrad
Abschleppen, 6,0 m, 45 kW Allrad
Mähen mit Kreismähwerk, 2,1 m, 45 kW
4 x Kreiselzettwender, 4,5 m, 45 kW
2 x Kreiselschwader, 3,5 m, 45 kW
Rundballenpresse, 1,5 m, Heu/Stroh, 45 kW
Rundballen laden/abfahren/stapeln, 1,5 m, 20 dt/Wagen, Heu/Stroh, 45 kW

Arbeitsgänge und Maschinenausstattung im Verfahren Weide:

Dünger streuen, 15 m, 10 dt, Dreiseitenkipper, 54 kW Allrad
Abschleppen, 6,0 m, 45 kW Allrad
Mähen mit Kreismähwerk, 2,1 m, 45 kW

Da bei der Silagegewinnung und der Heuwerbung zwei Schnitte vorgenommen werden, wiederholen sich alle Arbeitsgänge im Zusammenhang mit der Ernte. Bei Weidenutzung wird neben der Düngung und dem Abschleppen im Frühjahr lediglich ein Pflegeschnitt durchgeführt, so daß der Maschineneinsatz vergleichsweise gering ist.

Die Einsatzzeiten der Zugmaschinen und die Einsatzflächen angehängter Maschinen werden wie der Arbeitsbedarf ebenfalls mit dem Programm AVORWin (KTBL, 1999b) ermittelt. In der Basisvariante beziehen sich die Angaben auf einen ebenen Schlag von 2 ha mit mittelschwerem Boden bei einem Seitenverhältnis von 1 : 2, einer Hof-Feld-Entfernung von 1.000 m und einer Feld-Feld-Entfernung von 500 m.

Weidezaun

Beim Verfahren Weide sind zusätzlich zum Arbeitsbedarf und den Maschinenkosten für die Grünlandbewirtschaftung die Zeit und die Kosten zu berücksichtigen, die für Anschaffung, Aufbau, Kontrolle und Reparaturen der Zaunanlage anfallen.

Bei einer Schlaggröße von 2 ha und einem Seitenverhältnis von 1 : 2 ergibt sich ein Flächenumfang von 600 m, bezogen auf einen Hektar werden also 300 m Zaun benötigt. Für 1.000 m Zaunlänge werden 4 Akh jährlich veranschlagt, der Arbeitsbedarf beträgt in der Basisvariante somit 1,2 Akh/ha (vgl. Jilg, 2001).

3.3.2 Verfahren der Mutterkuhhaltung

3.3.2.1 Charakteristika der Verfahren der Mutterkuhhaltung

Ganz allgemein ist die Mutterkuhhaltung die Haltung von Kühen, die das eigene Kalb bis zum Ende der Laktation säugen (Pahl und Steinhäuser, 1989, S. 302). Sie ist der Rindermast zuzuordnen, da sie mit der Erzeugung sogenannten Halbmastviehs (Fresser, Babybeef) ausschließlich der Rindfleischproduktion dient (Dörfler, 1990, S. 380). In dieser Arbeit nicht behandelt wird die Ammenkuhhaltung, bei der dem Muttertier neben dem eigenen weitere Kälber zum Säugen untergestellt werden.

Die Produktionsverfahren der Mutterkuhhaltung lassen sich nach verschiedenen Kriterien einteilen und charakterisieren. In dieser Arbeit werden die folgenden Kriterien zur Abgrenzung der Verfahren herangezogen und im einzelnen erläutert:

- das Produktionsziel,
- die Winterhaltungsform,
- die Rasse,
- die Abkalbezeit,
- die Bestandsergänzung.

Produktionsziel

Nach dem Produktionsziel lassen sich vier Verfahren der Mutterkuhhaltung unterscheiden (aid, 1994, S. 4): Die Produktion von Absetzern, die Ausmast der Tiere im eigenen Betrieb, die Erzeugung von sogenanntem Babybeef sowie die Produktion von Zuchtvieh.

Am weitesten verbreitet ist in Deutschland der Verkauf von Absetzern (Dissen, 2000). Im norddeutschen Raum werden beispielsweise 60 Prozent der Kälber aus Mutterkuhherden als Absetzer verkauft, 28 Prozent verbleiben zur Wetermast im Betrieb und 12 Prozent werden als Zuchttiere verkauft (Averbeck, 2000).

Bei der Produktion von **Absetzern** bzw. Fressern werden die Kälber mit etwa 8 bis 12 Monaten und einer Masse von etwa 250 bis 300 kg der weiblichen und 280 bis 350 kg der männlichen Tiere von ihren Müttern getrennt und an spezialisierte Rindermastbetriebe verkauft. Dieses Verfahren eignet sich besonders für grünlandreiche Betriebe und wird sowohl im Nebenerwerb als auch im Haupterwerb betrieben (aid, 1994, S. 4; Bauer et al., 1997, S. 20).

Die Weitermast oder **Ausmast** von Kälbern im eigenen Betrieb erfolgt aufgrund der besseren Futterverwertung in der Regel auf der Basis von Silomais und ist daher für Ackerbaubetriebe geeignet. Die Weidemast kann allerdings bei einer entsprechenden Vermarktung auch für Grünlandbetriebe interessant sein.

Bei der Erzeugung von **Milchmastrindern/Babybeef** werden Kälber bis zu einem Alter von 8 bis 10 Monaten und einer Masse von etwa 250 bis 300 kg auf der Weide mit Muttermilch und Gras aufgezogen und direkt nach dem Absetzen geschlachtet und vermarktet. Dieses Produktionsverfahren bietet sich zur Direktvermarktung von Qualitätsfleisch an, stellt jedoch hohe Ansprüche an das Betriebsmanagement (gesetzliche Vorschriften, Kundenbetreuung). Überdies ist eine Direktvermarktung oft nur in der Nähe dichtbesiedelter Regionen möglich und der Markt nur begrenzt aufnahmefähig.

Die Aufzucht von Kälbern kann auch im Hinblick auf den Verkauf als **Zuchtvieh** oder zur Remontierung des eigenen Bestandes erfolgen.

Winterhaltungsform

Eine weitere Einteilung der Produktionsverfahren erfolgt nach der Art der Winterhaltung. Hier stehen sich Stallhaltung und stallose Haltung (ganzjährige oder Winteraußenhaltung, Freilandhaltung) gegenüber. Die ganzjährige Außenhaltung kann als Winterweide oder als Stroh- oder Ackerpferch durchgeführt werden, je nachdem, welche Bodenverhältnisse vorherrschen (Opitz von Boberfeld, 1997).

Der Frage, ob für die Mutterkuhhaltung neue Stallbauten errichtet werden müssen, Altgebäude genutzt werden können oder eine stallose Haltung erfolgen kann, kommt hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit der Produktion eine große Bedeutung zu. Der Verzicht auf Stallgebäude bietet ein hohes Einsparungspotential bzw. bildet z. T. überhaupt erst die Voraussetzung für eine wirtschaftliche Mutterkuhhaltung (Deblitz et al., 1993).

Rasse

Eine Einteilung der Fleischrinderrassen wird vielfach in Anlehnung an Größe, Masse und Rahmen der Tiere in großwüchsige Rassen, Rassen mit mittlerem Rahmen und kleinrahmige Rassen bzw. nach den Ansprüchen der Tiere an Fütterung und Haltung in Intensivrassen, mittelintensive Rassen und Extensivrassen (Robustrinder) vorgenommen (Golze, 1997, S. 32). Zusätzlich ist zu unterscheiden zwischen reinrassigen Herden und solchen, die Gebrauchskreuzungen verwenden.

Abkalbezeit

Die Abkalbungen in einer Herde können kontinuierlich oder konzentriert erfolgen. Durch eine Begrenzung der Decksaison kann der Zeitraum der Abkalbungen auf maximal 8 bis 10 Wochen konzentriert und so ein fester jährlicher Produktionsrhythmus erreicht werden. Die Vorteile eines kurzen Abkalbezeitraums liegen unter anderem in der besseren arbeitswirtschaftlichen Planbarkeit, einheitlicheren Massen beim Absetzen und einer ruhigeren Herde (Hampel, 1995, S. 41). Nach der Jahreszeit wird zwischen Winter-, Frühjahrs-, Sommer- und Herbstkalbung unterschieden.

Bestandsergänzung

Um die Herdengröße aufrechtzuerhalten, sind aus dem Bestand ausscheidende Mutterkühe zu ersetzen. Dies kann entweder aus eigener Nachzucht geschehen, indem Kälber mindestens in Höhe der Remonte in der Herde behalten und aufgezogen werden, oder durch zugekaufte Färsen. Es ist also zu unterscheiden zwischen Produktionsverfahren der Mutterkuhhaltung, die eine Bestandsergänzung aus eigener Nachzucht vornehmen, und solchen, die zur Bestandsergänzung Färsen zukaufen.

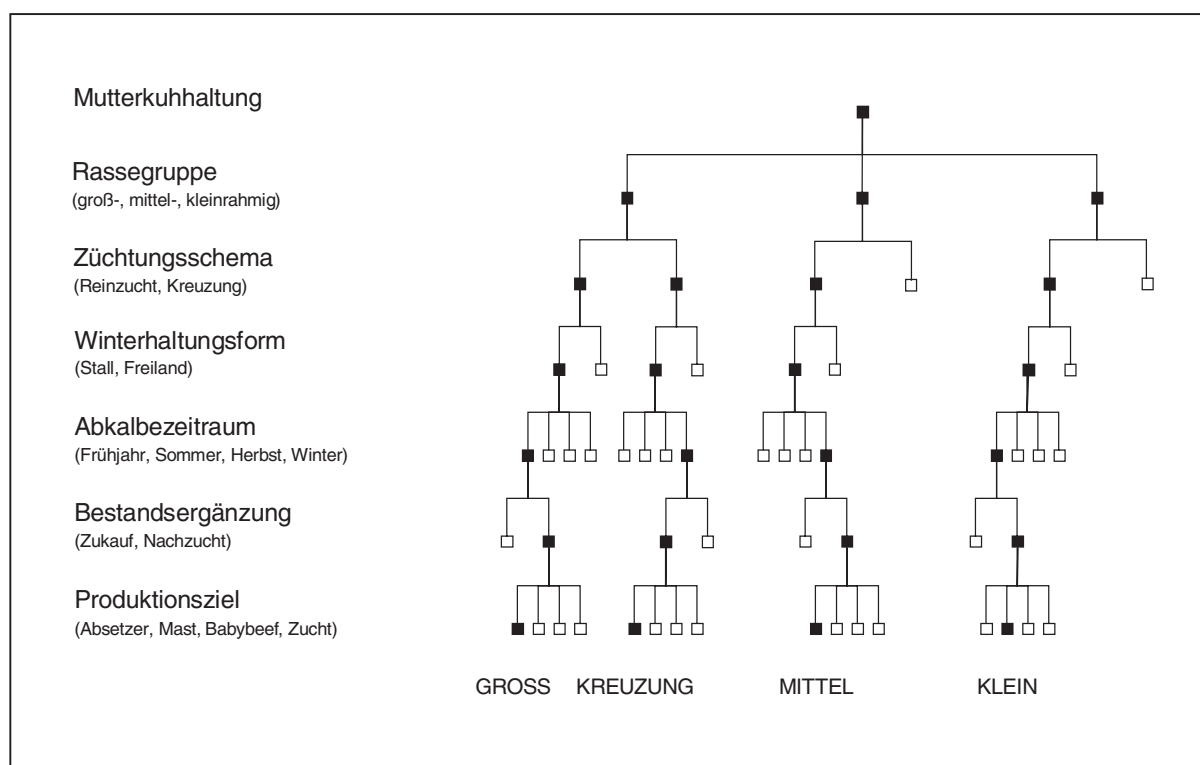
3.3.2.2 Auswahl der Verfahren der Mutterkuhhaltung

Aus den zuvor dargestellten Verfahrensmerkmalen wird ersichtlich, daß die Mutterkuhhaltung sich durch eine große Vielfalt an Gestaltungsmöglichkeiten der Produktion auszeichnet. Allein aus den genannten Kriterien ergeben sich rechnerisch bereits mehrere Hundert Kombinationsmöglichkeiten bzw. Verfahrensvarianten! Hinzu kommen weitere produktionstechnische Kennzahlen wie z. B. Säugezeit und Verkaufsmonat, Erstkalbealter und Nutzungsdauer der Kühe sowie das Schlachalter, die hier nicht näher diskutiert werden, aber auf einzelbetrieblicher Ebene eine Rolle spielen. Die Behandlung sämtlicher möglicher Varianten ist im Rahmen dieser Arbeit nicht durchführbar, auch wenn die Variation eines Verfahrens prinzipiell in alle Richtungen möglich ist. Für die Anwendung in dem hier entwickelten Simulationsmodell ist daher eine Vorauswahl bzw. Einschränkung zu treffen. Abbildung 3.3 veranschaulicht die Kombinationsmöglichkeiten unter den hier ausgewählten Kriterien. Die Überlegungen, die zur Auswahl von vier Verfahren geführt haben, werden nachfolgend kurz erläutert.

Die Forderung nach einer möglichst extensiven Produktion impliziert, daß die betrachteten Verfahren so organisiert werden, daß die Nutzung des Grünlandaufwuchses primär durch

Weidegang erfolgt. Der Einsatz von Futterkonserven oder Kraftfutter ist auf ein Minimum zu reduzieren, der Nährstoffbedarf der Tiere ist auf die natürlichen Aufwuchsverhältnisse abzustimmen. Daraus folgt, daß eine Kalbung im Winter bzw. noch besser im Frühjahr und der Verkauf der Absetzer und Schlachttiere im Herbst nach dem Weideabtrieb zu bevorzugen ist (Waßmuth, 2002).

Abbildung 3.3: Auswahl der Verfahren der Mutterkuhhaltung



Die Direktvermarktung als Babybeef erweist sich allen anderen Varianten gegenüber deutlich überlegen. Allerdings ist diese Vermarktungsform oft nur in der Nähe von Ballungszentren möglich und der Markt auch nicht unbegrenzt aufnahmefähig. Insofern handelt es sich um eine Nische, die nicht ohne weiteres ausgedehnt werden kann. Das gilt ebenso für die Produktion von Zuchtvieh. Meistens handelt es sich bei den Mutterkuhherden um Zweinutzungsrassen oder Milchrassen, in die Fleischrinder eingekreuzt wurden. Zudem hängen die in der Zucht erzielbaren Erlöse stark von der Verbreitung und Beliebtheit einzelner Rassen ab und können erheblich schwanken. Im Simulationsmodell sollen solche Verfahren abgebildet werden, die leicht realisierbar und in größerem Rahmen in einer Region umsetzbar sind. Aus diesem Grund werden ausschließlich die Absetzerproduktion und die Mutterkuhhaltung mit integrierter Weidemast betrachtet.

Um Fleisch in einer den Wünschen der Verbraucher entsprechenden Qualität zu erzeugen, ist eine hohe Mastintensität mit hohen Zuwachsraten erforderlich. Die daraus resultierenden

Ansprüche an das Futter können unter extensiven Fütterungsbedingungen auf der Basis des Weideaufwuchses meist nur unzureichend gedeckt werden. Die Ausmast der Absetzer findet daher in der Regel im Stall auf der Basis von Kraftfutter statt (Kagerhuber, 2000, S. 45; Waßmuth, 2001). Da andererseits wegen ihres verhältnismäßig geringen Wachstumspotentials die Absetzer extensiver Rassen von Rindermästern kaum nachgefragt werden, ist ein Verkauf zu Mastzwecken nicht lohnend (Fett, 1995, S. 94). In diesem Fall wird eine Ausmast auf der Weide vorgesehen, während die Kälber der anderen Rassen nach dem Absetzen an spezialisierte Betriebe verkauft und im Stall ausgemästet werden.

Zunächst wird als Winterhaltungsform in allen Varianten die Unterbringung im Stall angenommen, die nach wie vor die Standardlösung darstellt. In Abschnitt 5.5 werden verschiedene alternative Winterhaltungssysteme kalkuliert.

Neben der Winterhaltungsform und dem jahreszeitlichen Produktionsablauf gehört auch die Rassewahl zu den wesentlichen Steuerungselementen in der Mutterkuhhaltung (Waßmuth, 2002). Dabei haben sich Kreuzungsmutterkühe in der extensiven Grünlandnutzung als vorteilhaft erwiesen. Die gute Fruchtbarkeit, Milch- und Fleischleistung sowie die längere Nutzungsdauer sprechen für die Verwendung von Kreuzungstieren (v. Korn und Langholz, 1986), daher wird dieses Züchtungsschema auch im Modell in einem Verfahren berücksichtigt.

Aus den genannten Überlegungen heraus werden in Anlehnung an die Arbeit von Fett vier Verfahren der Mutterkuhhaltung untersucht, die derzeit von Bedeutung sind bzw. für eine größere Verbreitung geeignet erscheinen (Fett, 1995, S. 93). Von diesen schließen drei mit der Erzeugung von Absetzern ab, ein Verfahren bezieht die anschließende Aufzucht und Weidemast der Färsen und Jungbullen ein. Im folgenden werden kurz die relevanten produktionstechnischen Charakteristika der Verfahren dargestellt, die sich an der zuvor aufgestellten Kriterienliste orientieren. Ausführliche Erläuterungen finden sich bei Fett, der die Verfahren detailliert beschrieben hat (Fett, 1995, S. 93 ff.). Tabelle 3.5 gibt eine Übersicht über die Kennzeichen der betrachteten Verfahren der Mutterkuhhaltung.

Verfahren GROSS: Absetzerproduktion mit großrahmigen Rassen in Reinzucht mit eigener Bestandsergänzung

Bei diesem Verfahren werden stark bemuskelte, großrahmige Rassen wie z. B. Charolais in Reinzucht gehalten. Die Kälber werden im Frühjahr geboren (Frühjahrskalbung) und bleiben bis zum Weideabtrieb im Herbst bei den Müttern, bevor sie mit acht Monaten abgesetzt werden. Die Bestandsergänzung erfolgt aus eigener Nachzucht, das Erstkalbealter der Färsen liegt bei 36 Monaten. Um Inzuchtpaarungen zu vermeiden, dürfen die Deckbullen maximal drei Jahre eingesetzt werden.

Verfahren MITTEL: Absetzerproduktion mit mittelrahmigen Rassen in Reinzucht mit eigener Bestandsergänzung

Dieses Verfahren verwendet gegenüber dem ersten Verfahren frühreifere, mittelrahmige Tiere mit einer etwas niedrigeren Wachstumsleistung wie z. B. Deutsch-Angus. Das Erstkalbealter der weiblichen Zuchttiere und die Nutzungsdauer der Deckbullen liegen jeweils bei nur 24 Monaten. Die Kälber kommen im Winter zur Welt und werden mit etwa zehn Monaten abgesetzt. Die Bestandsergänzung erfolgt durch eigene Nachzucht.

Verfahren KREUZUNG: Absetzerproduktion mit großrahmigen Milchrasse-Fleischrasse-Kreuzungskühen, Bestandsergänzung durch Zukauf

Die Mutterkühe werden mit großrahmigen Fleischrassebullen belegt. Die Kalbeperiode liegt im Winter, die Sägezeit beträgt etwa zehn Monate. Sämtliche Kälber werden nach dem Absetzen verkauft, zur Remontierung werden hochtragende Kreuzungsfärsen zugekauft. Diese stammen aus Kreuzungen von Fleischrassen und Milchrassen, alternativ können auch Reinzuchtmutterkühe aus fleischbetonten Zweinutzungsrassen (z. B. Fleckvieh) verwendet werden. Das Produktionsverfahren ist dahingehend vereinfacht, daß die Färsenaufzucht entfällt. Für die Deckbullen besteht keine grundsätzliche Einschränkung der Nutzungsdauer, da Inzuchtpaarungen nicht möglich sind.

Verfahren KLEIN: Mutterkuhhaltung mit kleinrahmigen Fleischrassen, kombiniert mit extensiver Färsen- und Jungbullenmast bei ganzjähriger Weidehaltung:

Dieses Verfahren integriert die extensive Weidemast von Färsen und Jungbullen in die Mutterkuhhaltung. Bei den kleinrahmigen, spätreifen Fleischrinderrassen wie Galloway und Highland erfolgen die Kalbungen üblicherweise im Frühjahr und die Kälber werden nach einer achtmonatigen Sägezeit abgesetzt. Das Erstkalbealter der Färsen liegt bei 36 Monaten. Die Ergänzung des Bestandes erfolgt aus eigener Nachzucht, die Nutzungsdauer der Deckbullen beträgt daher maximal drei Jahre. Die Absetzer werden nicht verkauft, sondern zur Mast bzw. Färsenaufzucht im Betrieb behalten. Die Jungbullen werden nicht kastriert, daher ist eine Herdentrennung nach dem Absetzen erforderlich.

Tabelle 3.5: Merkmale der verschiedenen Verfahren der Mutterkuhhaltung

	GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Züchtungsschema	Reinzucht	Reinzucht	Kreuzung	Reinzucht
Muttermasse	Groß	mittel	Kreuzung	klein
Vaterrasse	Groß	mittel	groß	klein
Haltung im Winter	Stall	Stall	Stall	Weide
Abkalbezeitraum	Frühjahr	Winter	Winter	Frühjahr
Bestandsergänzung	Nachzucht	Nachzucht	Zukauf	Nachzucht
Verkaufsprodukte	Absetzer	Absetzer	Absetzer	Masttiere
Säugezeit (Monate)	8	10	10	8
Erstkalbealter (Monate)	36	24	-	36
Nutzungsdauer				
der Kühe (Jahre)	7	7	6	8
der Deckbullen (Jahre)	3	2	4	3
Schlachtalter				
der Jungbullen (Monate)	-	-	-	28
der Färsen (Monate)	-	-	-	36
Tierverluste				
bei Kühen (%)	2	2	2	2
bei Kälbern (%)	6	4	6	2
bei Mastbullen (%)	-	-	-	4
bei Färsen (%)	5	5	0	4

Quelle: Fett (1995), S. 95.

3.3.2.3 Mengengerüst der Verfahren der Mutterkuhhaltung

Anhand der zuvor festgelegten Merkmale der Verfahren lassen sich Herdenmodelle aufstellen, die die Zusammensetzung des Bestandes und seine Veränderungen im Jahresablauf darstellen. Die Herdenmodelle zu den vier ausgewählten Verfahren stehen im Anhang unter Tabelle A 1.1.1 bis A 1.1.4. Mit Hilfe der Modelle werden Angaben über Anzahl und Dauer der Haltungsabschnitte der unterschiedlichen Tierkategorien, den durchschnittlichen Bestand je Abschnitt und je Jahr sowie den Anteil der Winter- und Sommerhaltungstage abgeleitet. Zusätzlich müssen die Produktionsleistungen (Anfangs-, End- und Durchschnittsmassen, Jahresmilchleistungen der Muttertiere, durchschnittliche Tageszunahmen) bekannt sein, um das Mengengerüst definieren und anschließend durch Verknüpfung mit dem Preisgerüst die

Kosten und Leistungen der einzelnen Verfahren berechnen zu können (Tabellen A 1.2 bis A 1.6 im Anhang).

Im folgenden werden der Bedarf an Energie, der Arbeitsanspruch und der Bedarf bzw. Einsatz an Stallfläche, Maschinen und Weideeinrichtungen in den einzelnen Verfahren ermittelt. Die produktionstechnischen Daten orientieren sich weitgehend an der Arbeit von Fett (Fett, 1995), wurden jedoch anhand von Literaturangaben und Hinweisen von Praktikern aktualisiert und ergänzt, soweit dies für die Zielsetzung dieser Arbeit notwendig war. Alle Werte werden je Mutterkuheinheit ausgewiesen. Eine Mutterkuheinheit besteht aus dem Muttertier und den anteiligen Jungtieren, Deckbullen, Kälbern und ggf. Masttieren. Für die Betrachtungen in dieser Arbeit wird eine Herdengröße von 50 Mutterkühen zuzüglich dem anteiligen Tierbestand angenommen. Zur besseren Übersicht werden im Text lediglich die Ergebnistabellen eingefügt und die Erläuterungen auf die prinzipielle Vorgehensweise beschränkt. Weitere Tabellen mit den der Berechnung zugrundeliegenden Zahlen werden im Anhang belassen, für ausführlichere Erklärungen wird auf die Arbeit von Fett verwiesen (Fett, 1995).

Energiebedarf

Der Gesamtenergiebedarf je Mutterkuheinheit setzt sich zusammen aus dem Energiebedarf des anteiligen Tierbestands der einzelnen Kategorien. Darüber hinaus ist es notwendig, zwischen Sommer- und Winterfutterperiode zu unterscheiden, um ermitteln zu können, welche Energiemengen aus dem Weideaufwuchs (Sommerfutter) und aus Konserven (Winterfutter) gedeckt werden. Bei allen Verfahren der Mutterkuhhaltung wird die Dauer der Winterfutterperiode mit 6 Monaten angesetzt (November bis April), vereinfachend soll Silage als ausschließliches Futtermittel im Winter angenommen werden.

Ausgehend vom Energiebedarf eines Tieres je Haltungsperiode und dem anteiligen Durchschnittsbestand je Mutterkuh läßt sich der Energiebedarf je Mutterkuheinheit in den einzelnen Kategorien ermitteln. Der Energiebedarf je Mutterkuheinheit für die Sommer- und die Winterfutterperiode ergibt sich durch Multiplikation mit dem Anteil der Sommer- und Wintermonate je Haltungsabschnitt.

In Tabelle 3.6 ist der Energiebedarf je Mutterkuheinheit in den verschiedenen Verfahren dargestellt, jeweils aufgeteilt in Sommer- und Winterfutterperiode. Die den Ergebnissen zugrundeliegenden Werte und ausführlichen Darstellungen finden sich im Anhang (Tabellen A 1.7 bis A 1.10).

Tabelle 3.6: Energiebedarf je MKE und Jahr in den verschiedenen Modellen, aufgeteilt in Winter- und Sommerfutterperiode (in MJ ME)

	GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Energie aus Winterfutter	22.350	21.821	21.322	36.991
Energie aus Sommerfutter	28.621	24.004	23.930	35.890
Gesamtenergiebedarf	50.971	45.825	45.252	72.880

Quelle: Eigene Berechnungen nach Fett (1995), S. 102 ff.

Aus dem Energiebedarf je MKE lässt sich über den Energieertrag des Grünlands der Futterflächenbedarf und die Besatzstärke in den verschiedenen Modellen ermitteln (Tabelle 3.7). Energielieferungen aus anderen Quellen, z. B. Zukauffutter, sind dabei in Ansatz zu bringen. Einzig im Verfahren GROSS ist für die Kälber die Verwendung von 1,5 dt Kraftfutter vorgesehen, aus dem 1.613 MJ ME/MKE geliefert werden (Fett, 1995, S. 105).

Der Flächenbedarf je MKE (ha/MKE) ergibt sich durch Division des Bedarfs an Energie, der mit den eingesetzten Grundfuttermitteln zu decken ist (MJ ME/MKE), durch den Energieertrag der Grundfuttermittel (MJ ME/ha). Die Besatzstärke ist der Kehrwert des Flächenbedarfs. Der Wert gibt den je Hektar Grünland und Jahr gehaltenen und voll ernährten Viehbestand an, wobei der Fremdfuttereinsatz (z. B. Kraftfutter) nicht berücksichtigt wird (vgl. Rump, 1994, S. 7). Da die Grünlandverfahren getrennt betrachtet werden, ist die Besatzstärke auf die gesamte Fläche zu beziehen und wird hier in Mutterkuheinheiten je Hektar angegeben.

Tabelle 3.7: Gesamtflächenbedarf und Besatzstärke in den verschiedenen Modellen der Mutterkuhhaltung

	GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Grundfutterbedarf (MJ ME/MKE)	49.358	45.825	45.252	72.880
davon Silage (MJ ME/MKE)	21.643	21.821	21.322	36.991
davon Weide (MJ ME/MKE)	27.715	24.004	23.930	35.890
Energieertrag Silage (MJ ME/ha)	45.000	45.000	45.000	45.000
Energieertrag Weide (MJ ME/ha)	45.000	45.000	45.000	45.000
Flächenbedarf Silage (ha/MKE)	0,48	0,49	0,48	0,82
Flächenbedarf Weide (ha/MKE)	0,62	0,53	0,53	0,80
Gesamtflächenbedarf (ha/MKE)	1,10	1,02	1,01	1,62
Besatzstärke (MKE/ha)	0,91	0,98	0,99	0,62

Quelle: Eigene Berechnungen nach Fett (1995).

Arbeitszeitbedarf

Die Arbeiten in der Mutterkuhhaltung lassen sich einteilen in Routine- und Zusatzarbeiten. Für erstere bietet sich eine weitere Differenzierung in Sommer- und Winterarbeiten an, da hier deutliche Unterschiede bestehen.

Routinearbeiten umfassen regelmäßig anfallende Tätigkeiten im Zusammenhang mit der Herdenbetreuung. Im Winter nehmen das Einstreuen und die Fütterung der Tiere relativ viel Zeit in Anspruch, während diese Tätigkeiten im Sommer entfallen. Ebenfalls zu den Routinearbeiten gehören Kontrollgänge sowie ggf. die Wasserversorgung des Tierbestandes auf der Weide, sofern diese mit mobilen Wasserfässern und nicht mit festen Tränkeeinrichtungen erfolgt.

Zusatzarbeiten sind selten oder in unregelmäßigen Abständen anfallende Tätigkeiten. Dazu gehören bspw. das Entmisten und die Mistausbringung, Maßnahmen der Tierpflege (Klauenpflege, Enthornen), Umtriebe, Sortieren und Herdentrennung sowie dispositive Aufgaben (Organisation, Einkäufe, Vermarktung).

Angaben zu Routine- und Zusatzarbeitszeiten für die einzelnen Tierkategorien liefert KTBL (KTBL, 1991, S. 90). Durch Multiplikation der täglichen Routinearbeitszeiten (in Akmin/Tag) mit den Sommer- und Winterhaltungstagen je Jahr und Addition der Zusatzarbeitszeiten (in Akh/Jahr) läßt sich der jährliche Arbeitsaufwand in den einzelnen Tierkategorien berechnen. Durch Multiplikation mit dem anteiligen Tierbestand je Mutterkuh aus dem Herdenmodell ergibt sich der jährliche Arbeitsbedarf je Mutterkuheinheit.

Tabelle 3.8 zeigt den Arbeitsbedarf je Mutterkuheinheit in den verschiedenen Verfahren, in den Tabellen A 1.11 bis A 1.14 im Anhang sind die für die einzelnen Berechnungsschritte benötigten Angaben aufgelistet.

Tabelle 3.8: Arbeitszeitbedarf je MKE und Jahr in den verschiedenen Modellen, aufgeteilt in Sommer- und Winter-Routinearbeitszeit und Zusatzarbeitszeit

	GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Sommer-Routinearbeitszeit	3,8	3,4	3,0	6,5
Winter-Routinearbeitszeit	10,7	9,1	7,5	21,5
Zusatzarbeitszeit	7,3	6,5	8,0	10,5
Gesamtarbeitszeitbedarf	21,8	19,8	18,5	38,5

Quelle: Eigene Berechnungen nach KTBL (1991), S. 90.

Maschineneinsatz

Der Maschineneinsatz in der Mutterkuhhaltung bezieht sich im wesentlichen auf die Stallentmistung und die Mistausbringung. Bei der Wahl der Mechanisierung und bei der Berechnung des Einsatzumfangs der Maschinen wird auf KTBL-Angaben zurückgegriffen.

Stallflächenbedarf

In der Basisvariante sehen alle Verfahren während der Wintermonate die Unterbringung der Tiere im Stall vor. Der Stallflächenbedarf ergibt sich aus der Zahl der während der Winterfütterperiode gehaltenen Tiere und dem Bedarf an Stallraum der einzelnen Tiere. Für den Bedarf an Stallfläche je Tier in den verschiedenen Kategorien liegen Anhaltswerte vor (Fett, 1995, S. 108; KTBL, 1999a, S. 204), die Tierbestandszusammensetzung läßt sich dem jeweiligen Herdenmodell entnehmen. Vereinfachend soll hier ein durchschnittlicher Tierbestand während des Winters angenommen werden.

Die Tabellen A 1.15 bis A 1.17 im Anhang enthalten die der Berechnung des Stallflächenbedarfs zugrundeliegenden Angaben, den Gesamtstallflächenbedarf bezogen auf eine Mutterkuheinheit in den verschiedenen Modellen zeigt Tabelle 3.9.

Tabelle 3.9: Stallflächenbedarf je MKE in den verschiedenen Modellen (in m²)

	GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Mutterkühe ⁸	9,00	8,00	9,00	7,00
Kälber	0,75	1,00	1,00	0,75
Färsen	2,00	0,90	-	4,00
Mastbullen	-	-	-	7,00
Gesamtstallflächenbedarf	11,75	9,90	10,00	18,75

Quelle: In Anlehnung an Fett (1995), S. 108, und KTBL (1999a), S. 204.

Weideeinrichtungen

Zu den Weideeinrichtungen zählen Einrichtungen zur Wasserversorgung (Quellfassungen, Weidebrunnen bzw. -pumpen, Wasserfaß), Fütterungseinrichtungen (Raufen, überdachte Futterwagen, Leckschalen und -steine, Kraftfutterspender), Fang- und Behandlungseinrichtungen sowie Weidezäune und Zaungeräte. Dabei ist zu bemerken, daß die Kosten der Einzäunung, die bei integrierter Betrachtung unter dieser Position erfaßt werden, in dieser

⁸ Einschließlich Deckbullenanteil.

Arbeit den Verfahren Grünlandnutzung bzw. der Weide zugeordnet werden. Aufgrund des ausgeprägten Einflusses der Schlaggröße auf die Zaunkosten erscheint eine flächenbezogene Berücksichtigung im Hinblick auf die späteren Berechnungen sinnvoll. Eine genauere Aufschlüsselung des Bedarfs an Weideeinrichtungen wird hier nicht vorgenommen, vereinfachend wird in der Kostenrechnung ein pauschaler Wert für diese Position angesetzt.

3.3.3 Verfahren der Mutterschafhaltung

3.3.3.1 Charakteristika der Verfahren der Mutterschafhaltung

Analog zum Begriff der Mutterkuhhaltung wird Mutterschafhaltung definiert als das Halten von Schafen, die ihre eigenen Lämmer bis zum Ende der Laktation säugen. Die Produktionsverfahren der Mutterschafhaltung lassen sich nach verschiedenen Kriterien einteilen und charakterisieren. Zur Abgrenzung der Verfahren dienen die folgenden Merkmale, die im einzelnen erläutert werden:

- das Produktionsziel,
- die Haltungsform,
- die Rasse,
- die Ablammzeit,
- die Bestandsergänzung.

Produktionsziel

Nach dem Produktionsziel lassen sich die Verfahren der Mutterschafhaltung in vier Kategorien einteilen: Die Erzeugung von Ganglämmern (Absetzer), die Ausmast zu Schlachtlämmern, die Sauglämmernmast sowie die Produktion von Schafen zur Zucht.

Bei der **Absetzerproduktion** werden die Lämmer nach 3 bis 4 Monaten abgesetzt und mit einer Masse von 30 bis 40 kg an spezialisierte Mastbetriebe verkauft. Je nachdem, wie sich die betrieblichen Futterverhältnisse gestalten, findet eventuell noch eine Vormast statt. Anders als in der Mutterkuhhaltung ist die Lebendviehvermarktung direkt nach dem Absetzen oder ggf. nach einer Vormast in der Schafhaltung in Deutschland jedoch eher unüblich (Buchwald, 1994, S. 77).

In der Regel erfolgt nach der Aufzucht am Muttertier eine **Ausmast** der Lämmer bei anschließender Vermarktung als Schlachtlämmer mit 6 bis 9 Monaten und zwischen 40 und 50 kg Masse. Die Ausmast kann auf Basis der vorhandenen Weidefläche (Weidemast), im Stall mit wirtschaftseigenem Grundfutter und Kraftfutter (Wirtschaftsmast) oder im Stall allein auf Kraftfutterbasis (Kraftfuttermast) stattfinden, bspw. wenn die Lämmer auf der Weide nicht schlachtreif geworden sind.

Die **Sauglämmernmast** zielt auf die Vermarktung der Lämmer direkt nach dem Absetzen mit einer Masse von bis zu 40 kg. Voraussetzung dafür sind neben gutem Grundfutter und Kraftfutterergänzung entsprechende Vermarktungsmöglichkeiten (von Korn, 1992, S. 77).

Ein weiteres Produktionsziel liegt in der Aufzucht von Lämmern und dem Verkauf als **Zuchtvieh** bzw. der Verwendung für die eigene Bestandsergänzung.

Haltungsform

Die Produktionsverfahren der Schafhaltung werden in der Literatur nach der Haltungsform in drei Gruppen eingeteilt, die auch als Betriebsformen oder Organisationsformen bezeichnet werden: Die Hütelhaltung, die Koppelhaltung und die ganzjährige Stallhaltung (Schlölaut und Wachendörfer, 1992, S. 25).

Bei der **Hütelhaltung** weiden die Schafe unter Aufsicht für eine begrenzte Zeit auf meist nicht eingezäunten Flächen. Innerhalb der Hütelhaltung unterscheidet man weiter zwischen standortungebundenen Schafherden (Wanderschafhaltung), die entsprechend den Futterverhältnissen von Region zu Region ziehen, und standortgebundenen Herden, die nur Flächen in regional begrenztem Umkreis ihres Betriebes nutzen. Die Bedeutung der Wanderschafhaltung geht jedoch zurück. Nachwuchsmangel, der Ausbau der Verkehrswege und über lange Jahre die Intensivierung der Flächennutzung lassen sich als Gründe dafür anführen (von Korn, 1992, S. 12).

Die **Koppelhaltung** zeichnet sich durch die Haltung der Schafe auf eingezäunten Weide- bzw. Futterflächen ohne ständige Betreuung aus. Der Anteil der gekoppelten Schafe hat in den letzten Jahrzehnten merklich zugenommen (Burgkart, 1998, S. 23). Die Gründe dafür dürften in der guten Eignung für Nebenerwerbs- und Hobbyhalter, der geringeren Kapital- und Arbeitsintensität und der flexibleren Anpassung an betriebliche Gegebenheiten liegen (von Korn, 1992, S. 13).

Die **ganzjährige Stallhaltung** mit intensiver Lammfleischproduktion hat bislang kaum Verbreitung in Deutschland gefunden (Burgkart, 1998, S. 26).

Neben diesen Formen der Schafhaltung, die alle eine Unterbringung im Stall während der Wintermonate vorsehen, muß zur Vollständigkeit noch die **stallose Haltung** (Winteraußenhaltung usw.) angefügt werden. Anders als bei Rindern ist diese Form der Schafhaltung in Deutschland jedoch kaum verbreitet (Balliet, 1993, S. 143 f.; Buchwald, 1994, S. 76).

Rasse

Ausgehend von unterschiedlichen natürlichen Standortbedingungen und damit zusammenhängend unterschiedlichen Zuchtzielen und Nutzungsformen haben sich die heute bekannten Rassen entwickelt. Diese lassen sich in vier Gruppen einteilen: Merino-, Fleisch-, Milch- und Landschaftsrasse. Insgesamt gibt es drei Merinoschaf-, sechs Fleischschaf- und eine Milchscharasse, die zahlenmäßige Bedeutung haben, sowie 15 Landschaftsrassen, die traditionell in Deutschland gehalten werden (Burgkart, 1998, S. 30). Die einzelnen Rassen unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Fruchtbarkeit und Aufzuchtleistung, ihrem Futteranspruch, der Mastleistung, dem Arbeitsaufwand und der Robustheit (KTBL, 1993, S. 29). Zusätzlich wird unterschieden zwischen reinrassigen Herden und solchen, die Gebrauchskreuzungen verwenden.

Ablammzeit

Die jahreszeitliche Verteilung der Lammungen hängt von der Anpaarungszeit ab, die vorrangig vom Brunstverhalten der Rasse bestimmt wird. Zu unterscheiden ist zwischen Rassen mit saisonalem Brunstverhalten, bei denen die Brunst ausschließlich auf den Herbst (September bis Dezember) begrenzt ist, und solchen mit asaisonaalem Brunstverhalten, die ganzjährig brünstig sind mit einer Zunahme in den Herbstmonaten. Aus arbeitswirtschaftlichen Gründen kann es allerdings sinnvoll sein, die Anpaarung und damit die Lammung der Mutterschafe auf einen bestimmten Zeitraum zu beschränken. Allgemein überwiegt die Anpaarung im Herbst und damit die Ablammung im Winter bzw. Frühjahr (Balliet, 1993, S. 146 ff.).

Bestandsergänzung

Als Ersatz für Mutterschafe oder Deckböcke, die aus der Herde ausscheiden, können entweder Tiere aus der eigenen Nachzucht verwendet werden oder Zuchttiere zugekauft werden. Aufgrund der Gefahren und Nachteile durch Verwandtschaftsanpaarungen werden meist zugekaufte Böcke in den Bestand gebracht. Der Zukauf von trächtigen Schafen ist eher unüblich.

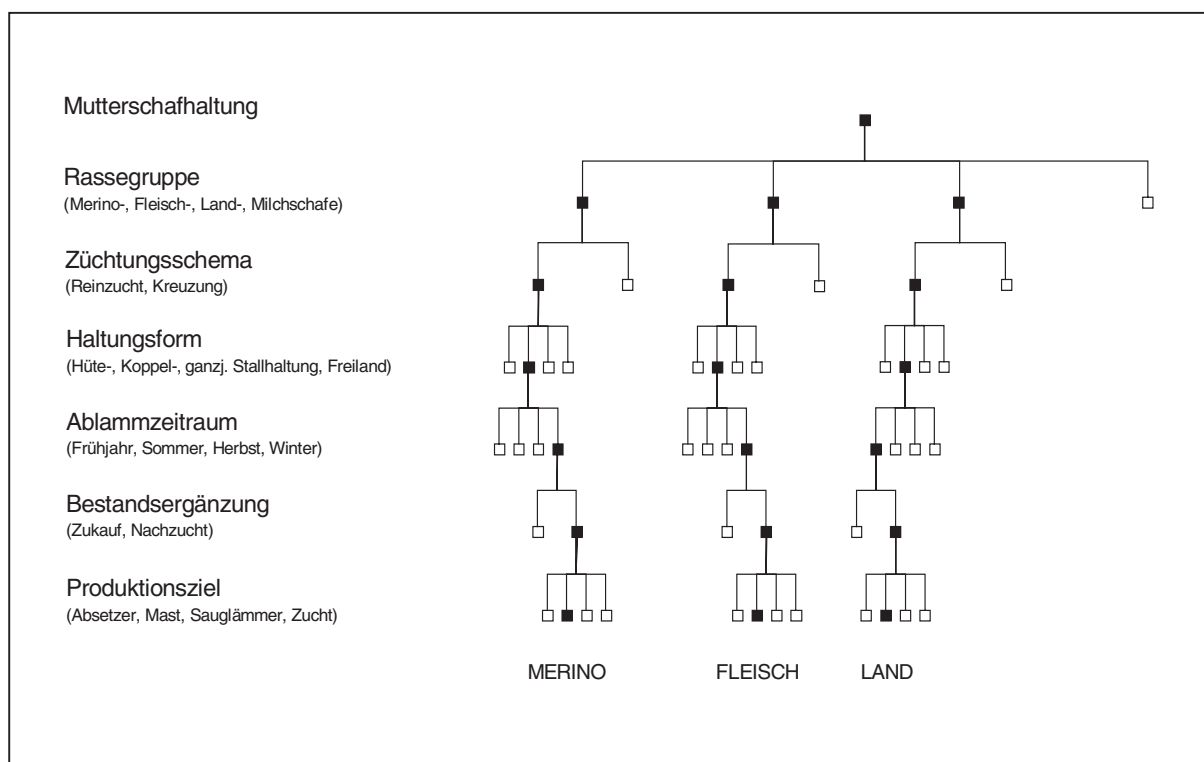
3.3.3.2 Auswahl der Verfahren der Mutterschafhaltung

Ähnlich der Mutterkuhhaltung zeichnet sich auch die Mutterschafhaltung durch vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten der Produktion aus. Für die Berechnungen und den Vergleich im Simulationsmodell muß daher ebenfalls eine begrenzende Vorauswahl getroffen werden. Die wichtigsten Entscheidungsmöglichkeiten sind in Abbildung 3.4 dargestellt. Die Überlegungen, die zur Auswahl von drei Verfahren der Mutterschafhaltung geführt haben, werden im folgenden kurz erläutert.

Da die Nutzung des Weideaufwuchses im Vordergrund steht, wird einer Ablammung im Winter bzw. Frühjahr der Vorzug gegeben. Auf diese Weise können die Lämmer den Weideaufwuchs während der Vegetationsperiode optimal nutzen und es muß vergleichsweise wenig teure Winterfütterung betrieben werden.

Die Erzeugung von Absetzern zur Vermarktung an spezialisierte Mastbetriebe ist in Deutschland von untergeordneter Bedeutung, daher wird dieses Verfahren nicht in die Analyse einbezogen (Buchwald, 1994, S. 77). Die Vermarktung von Sauglämmern wie auch der Verkauf von Zuchttieren müssen als Nische oder allenfalls Ergänzung der Mastlämmerproduktion eingestuft werden und bleiben daher ebenfalls aus der Betrachtung ausgeschlossen. Somit werden lediglich Verfahren berücksichtigt, die auf die Erzeugung von Schlachtlämmern (Aufzucht und Weidemast) abzielen.

Abbildung 3.4: Auswahl der Verfahren der Mutterschafhaltung.



Die Bestandsergänzung wird aus Gründen der Tiergesundheit in der Regel aus eigener Nachzucht bezogen und nicht durch den Zukauf von trächtigen Zutretern. Daher wird der Zukauf von Zutretern nicht berücksichtigt.

Die drei wichtigsten Rassegruppen Merino-, Fleisch- und Landschafe gehen in das Modell ein, das Milchschaaf wird hier nicht berücksichtigt. Es wird die ausschließliche Verwendung von Reinzuchttieren unterstellt. Zwar haben in der Schafhaltung auch Kreuzungen, z. B. mit dem Schwarzköpfigen Fleischschaaf, eine Bedeutung, diese Verfahren können aber durch die Kalkulation für Fleischschafrassen als repräsentiert gelten.

Von den genannten Organisationsformen der Schafhaltung wird hier ausschließlich die Koppelhaltung betrachtet. Damit schließt sich diese Arbeit der überwiegenden Literatur an, die in Vergleichen zwischen extensiven tiergebundenen Verfahren der Grünlandnutzung allein die Koppelschafe berücksichtigt. Die geringe Attraktivität des Schäferberufes aufgrund seiner sozialen Nachteile hat dazu geführt, daß in Deutschland die Zahl der gehüteten Herden in den vergangenen Jahrzehnten stetig gesunken ist, während zugleich die Koppelhaltung immer größere Verbreitung gefunden hat (vgl. Abschnitt 2.2). Durch den hohen Betreuungsaufwand und die daraus resultierende geringe Arbeitsproduktivität kann die Hütchaltung – bei Vollkostenbetrachtung – auch wirtschaftlich kaum mit der Koppelhaltung mithalten.

Die erwähnten Überlegungen haben zu der Entscheidung geführt, drei Verfahren der Mutter-schafhaltung zu spezifizieren und in das Simulationsmodell aufzunehmen. Die relevanten produktionstechnischen Charakteristika der Verfahren werden anhand der zuvor aufgestellten Kriterienliste kurz beschrieben und sind in Tabelle 3.10 in der Übersicht dargestellt. Für ausführlichere Erläuterungen wird auf die einschlägige Literatur verwiesen.

Verfahren MERINO: Erzeugung von Weidemastlämmern mit Merinoschafrassen in Reinzucht mit eigener Bestandsergänzung:

Bei diesem Verfahren werden Merinoschafe in Reinzucht gehalten. Die Ablammung findet im Winter statt, die Lämmer werden bei ihren Müttern auf der Weide aufgezogen, bevor sie zum Weideabtrieb mit einem Alter von 9 Monaten geschlachtet werden. Die Bestandsergänzung erfolgt durch eigene Nachzucht, das Erstlammalter beträgt 24 Monate, die Nutzungsdauer der Muttertiere liegt bei 5 Jahren. Um Inzuchtpaarungen zu vermeiden, dürfen die Deckböcke maximal zwei Jahre eingesetzt werden

Verfahren FLEISCH: Erzeugung von Weidemastlämmern mit Fleischschafrassen in Reinzucht mit eigener Bestandsergänzung:

Dieses Verfahren verwendet im Vergleich zum ersten Verfahren Genotypen, die auf Mast- und Schlachtleistung mit einer höheren Wachstumsleistung gezüchtet wurden. Das Erstlammalter der Zutreter liegt bei 24 Monaten, die Mastlämmer werden wiederum im Anschluß an die Weidemast mit einem Alter von 9 Monaten geschlachtet. Die Nutzungsdauer der Mutterschafe liegt bei 5 Jahren, die der Deckböcke bei 2 Jahren. Die Lämmer kommen im Winter zur Welt, die ausscheidenden Altschafe werden aus eigener Nachzucht ergänzt.

Verfahren LAND: Erzeugung von Weidemastlämmern mit Landschaftsrassen in Reinzucht mit eigener Bestandsergänzung:

Die Tiere der Robustrassen liegen in ihrer Wachstumsleistung deutlich unterhalb der bisherigen Rassen. Die Lämmer werden im Frühjahr geboren, auf der Weide großgezogen und bei Weideabtrieb im Alter von 7 Monaten geschlachtet. Die Nutzungsdauer der Muttertiere beträgt 6 Jahre, Deckböcke bleiben 2 Jahre im Bestand. Die Bestandsergänzung erfolgt durch eigene Nachzucht, das Erstlammalter der Zutreter beträgt 24 Monate.

Tabelle 3.10: Merkmale der verschiedenen Verfahren der Mutterschafhaltung

	MERINO	FLEISCH	LAND
Züchtungsschema	Reinzucht	Reinzucht	Reinzucht
Muttermasse	Merino	Fleisch	Land
Vaterrasse	Merino	Fleisch	Land
Haltung im Winter	Stall	Stall	Stall
Ablammzeitraum	Winter	Winter	Frühjahr
Bestandsergänzung	Nachzucht	Nachzucht	Nachzucht
Verkaufsprodukte	Masttiere	Masttiere	Masttiere
Säugezeit (Monate)	4	4	4
Erstlammalter (Monate)	24	24	24
Nutzungsdauer			
der Mutterschafe (Jahre)	5	5	5
der Deckböcke (Jahre)	2	2	2
Schlachtalter			
der Mastlämmer (Monate)	9	9	7
Tierverluste			
bei Mutterschafen (%)	2	2	2
bei Lämmern (%)	6	6	4
bei Zutretern (%)	4	4	4

Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Basis der vorhergehenden Detailanalyse.

3.3.3.3 Mengengerüst der Verfahren der Mutterschafhaltung

Wie zuvor bei den Verfahren der Grünlandbewirtschaftung und der Mutterkuhhaltung wird in diesem Abschnitt zunächst das Mengengerüst der betrachteten Verfahren der Schafhaltung definiert, bevor in Abschnitt 3.4 in Kombination mit dem Preisgerüst die Kosten und Leistungen der Verfahren bestimmt werden.

Wie bereits im Abschnitt 3.1.2.3 für die Mutterkuhhaltung geschehen, werden anhand der zuvor festgelegten Verfahrensmerkmale Herdenmodelle aufgestellt, die die Zusammensetzung des Schafbestandes und seine Veränderungen im Jahresablauf abbilden. Die Herdenmodelle zu den ausgewählten Verfahren stehen im Anhang unter Tabelle A 2.1.1 bis A 2.1.3. Mit Hilfe der Modelle werden die notwendigen Angaben über Anzahl und Dauer der Haltungsabschnitte der unterschiedlichen Tierkategorien, den durchschnittlichen Bestand je Abschnitt und je Jahr sowie den Anteil der Winter- und Sommerhaltungstage abgeleitet. Des weiteren sind Annahmen über die Produktionsleistungen (Anfangs-, End- und Durchschnitts-

massen, Jahresmilchleistungen der Muttertiere, durchschnittliche Tageszunahmen, Wollproduktion) zu treffen, um das Mengengerüst vollständig definieren zu können (Tabellen A 2.2 bis A 2.6 im Anhang).

Im folgenden werden der Bedarf an Energie, der Arbeitsanspruch und der Stallflächenbedarf ermittelt. Die produktionstechnischen Daten sind auf der Grundlage von Literaturangaben und Expertenwissen zusammengestellt worden.⁹ Sämtliche Werte werden je Mutterschafeinheit ausgewiesen. Eine Mutterschafeinheit besteht aus dem Muttertier und den anteiligen Jungtieren, Deckböcken und Lämmern. In dieser Arbeit wird eine Bestandsgröße von 300 Mutterschafen zuzüglich anteiligem Tierbestand angenommen. Zur besseren Übersicht werden im Text lediglich die Ergebnistabellen eingefügt und die Erläuterungen auf die prinzipielle Vorgehensweise beschränkt. Weitere Tabellen mit den der Berechnung zugrundeliegenden Zahlen werden im Anhang belassen, für weitergehende Erklärungen wird auf die angegebene Literatur verwiesen.

Energiebedarf

Der Gesamtenergiebedarf je Mutterschafeinheit setzt sich zusammen aus dem Energiebedarf der anteiligen Tiere der einzelnen Tierkategorien. Zusätzlich muß zwischen Sommer- und Winterfutterperiode unterschieden werden, um ermitteln zu können, welche Energiemengen aus dem Weideaufwuchs (Sommerfutter) bzw. aus Konserven (Winterfutter) gedeckt werden. Die Dauer der Winterfutterperiode wird bei allen Verfahren der Schafhaltung mit 4 Monaten angesetzt (Dezember bis März), vereinfachend soll ausschließlich Heu als Winterfutter eingesetzt werden, zumal die Verfütterung von Silage weniger verbreitet ist als in der Rinderhaltung (Buchwald, 1994, S. 76).

Ausgehend vom Energiebedarf eines Tieres je Haltungsperiode und dem anteiligen Durchschnittsbestand je Mutterschaf läßt sich der Energiebedarf je Mutterschafeinheit in den einzelnen Kategorien ermitteln. Der Energiebedarf der Sommer- und Winterfutterperiode ergibt sich durch Multiplikation mit dem Anteil der Sommer- und Wintermonate je Haltungsabschnitt.

Tabelle 3.11 zeigt den Energiebedarf je Mutterschafeinheit in den verschiedenen Verfahren, jeweils aufgeteilt in Sommer- und Winterfutterperiode. Die den Ergebnissen zugrundeliegenden Werte und vorausgehenden Tabellen finden sich im Anhang (Tabellen A 2.7 bis A 2.10). Sie wurden auf der Basis von Literaturangaben berechnet (Kirchgeßner, 1997, S. 446 ff.; Jeroch, 1999, S. 464 ff.; Kamphues, 1999, S. 190 ff.).

⁹ Gespräch mit Stefan Mandler, 14. Januar 2002.

Tabelle 3.11: Energiebedarf je MSE und Jahr in den verschiedenen Modellen, aufgeteilt in Winter- und Sommerfutterperiode

	MERINO	FLEISCH	LAND
Energie aus Winterfutter	2.945	2.994	1.416
Energie aus Sommerfutter	4.893	4.943	3.360
Gesamtenergiebedarf	7.838	7.937	4.776

Quelle: Eigene Berechnungen nach Kirchgeßner (1997), Jeroch (1999) und Kamphues (1999).

Aus dem Energiebedarf je MSE läßt sich über den Energieertrag des Grünlands der Futterflächenbedarf und die Besatzstärke in den verschiedenen Modellen ermitteln. Energielieferungen aus anderen Quellen, z. B. Zukauffutter, sind dabei in Ansatz zu bringen. In den Verfahren MERINO und FLEISCH ist die Verwendung von 0,48 dt Kraftfutter vorgesehen, aus dem 524 MJ ME/MSE Energie geliefert werden (KTBL, 1999a, S. 205).

Der Flächenbedarf je MSE (ha/MSE) ergibt sich durch Division des Bedarfs an Energie, der mit den eingesetzten Grundfuttermitteln zu decken ist (MJ ME/MSE), durch den Energieertrag der verwendeten Grundfuttermittel (MJ ME/ha). Die Besatzstärke ist der Kehrwert des Flächenbedarfs und gibt an, wieviele Mutterschafeinheiten auf einem Hektar Grünland ernährt werden können. Tabelle 3.12 zeigt die Ergebnisse für die verschiedenen Verfahren der Schafhaltung.

Tabelle 3.12: Gesamtflächenbedarf und Besatzstärke in den verschiedenen Modellen der Schafhaltung

	MERINO	FLEISCH	LAND
Grundfutterbedarf (MJ ME/MSE)	7.314	7.413	4.776
davon Heu (MJ ME/MSE)	2.748	2.796	1.416
davon Weide (MJ ME/MSE)	4.566	4.617	3.360
Ertrag Heu (MJ ME/ha)	35.000	35.000	35.000
Ertrag Weide (MJ ME/ha)	45.000	45.000	45.000
Flächenbedarf Heu (ha/MSE)	0,08	0,08	0,04
Flächenbedarf Weide (ha/MSE)	0,10	0,10	0,08
Gesamtflächenbedarf (ha/MSE)	0,18	0,18	0,12
Besatzstärke (MSE/ha)	5,56	5,48	8,69

Quelle: Eigene Berechnungen nach Kirchgeßner (1997), Jeroch (1999) und Kamphues (1999).

Arbeitszeitbedarf

Die Arbeiten in der Mutterschafhaltung lassen sich einteilen in Routine- und Zusatzarbeiten. Bei den Routinearbeiten wird weiter unterschieden zwischen Sommer- und Winterarbeiten.

Routinearbeiten umfassen regelmäßig anfallende Tätigkeiten im Zusammenhang mit der Herdenbetreuung. Diese sind das Einstreuen und die Fütterung der Tiere im Winter sowie Kontrollgänge und ggf. die Wasserversorgung des Tierbestandes auf der Weide, je nachdem, ob mobile Wasserfässer oder feste Tränkeeinrichtungen eingesetzt werden.

Zusatzarbeiten sind selten oder in unregelmäßigen Abständen anfallende Tätigkeiten. Dazu gehören das Entmisten und die Mistausbringung, Maßnahmen der Tierpflege, Hilfe beim Ablammen, Schur, Umtriebe und Umbuchtungen sowie dispositive Aufgaben (Organisation, Einkäufe, Vermarktung).

Zeitangaben zu Routine- und Zusatzarbeiten für die einzelnen Tierkategorien können der KTBL-Datensammlung entnommen werden (KTBL, 1999a, S. 205 ff.). Durch Multiplikation der Routinearbeitszeiten (in Akmin je Tag) mit den Sommer- und Winterhaltungstagen je Jahr und Addition der Zusatzarbeitszeiten (in Akh/Jahr) läßt sich der jährliche Arbeitsaufwand in den einzelnen Tierkategorien berechnen. Durch Multiplikation mit dem anteiligen Tierbestand je Mutterschaf aus dem Herdenmodell ergibt sich der jährliche Arbeitsbedarf je Mutterschafeinheit.

Tabelle 3.13 zeigt den Arbeitsbedarf je Mutterschafeinheit in den verschiedenen Verfahren, in den Tabellen A 2.11 bis A 2.14 im Anhang sind die für die einzelnen Berechnungsschritte benötigten Angaben aufgelistet.

Tabelle 3.13: Arbeitszeitbedarf je MSE und Jahr in den verschiedenen Modellen, aufgeteilt in Sommer- und Winter-Routinearbeitszeit und Zusatzarbeitszeit

	MERINO	FLEISCH	LAND
Sommer-Routinearbeitszeit	2,8	2,8	2,6
Winter-Routinearbeitszeit	1,8	1,8	1,8
Zusatzarbeitszeit	2,5	2,5	2,5
Gesamtarbeitszeitbedarf	7,1	7,1	6,9

Quelle: Eigene Berechnungen nach KTBL (1999a), S. 205 ff.

Maschineneinsatz

Der Maschineneinsatz in der Mutterschafhaltung bezieht sich hauptsächlich auf die Stallentmistung und die Mistausbringung. Die verwendete Mechanisierung und der Einsatzumfang der Maschinen werden auf der Grundlage von KTBL-Angaben ermittelt.

Stallflächenbedarf

Von Dezember bis März ist die Unterbringung der Tiere im Stall vorgesehen. Der Stallflächenbedarf ergibt sich aus dem während der Wintermonate gehaltenen Tierbestand und dem Bedarf an Stallfläche der einzelnen Tierkategorien. Für den Bedarf an Stallfläche je Tier in den verschiedenen Kategorien liegen Werte aus der KTBL-Datensammlung vor (KTBL, 1999a, S. 207), die Tierbestandszusammensetzung lässt sich dem jeweiligen Herdenmodell entnehmen. Vereinfachend soll hier ein durchschnittlicher Tierbestand während des Winters angenommen werden.

Die Tabellen A 2.15 bis A 2.17 im Anhang zeigen den während der Winterfutterperiode gehaltenen Tierbestand und den Stallflächenbedarf für die vorhandenen Tierkategorien, den Gesamtstallflächenbedarf je Mutterschafeinheit in den verschiedenen Modellvarianten zeigt Tabelle 3.14.

Tabelle 3.14: Stallflächenbedarf je MSE in den verschiedenen Modellen (in m²)

	MERINO	FLEISCH	LAND
Mutterschafe ¹⁰	1,00	1,00	0,80
Lämmer	0,60	0,60	0,33
Zutreter	0,19	0,19	0,12
Gesamtstallflächenbedarf	1,79	1,79	1,25

Quelle: Eigene Berechnungen nach KTBL (1999a), S. 207.

Weideeinrichtungen

Zu den Weideeinrichtungen zählen Einrichtungen zur Wasserversorgung, Fütterungseinrichtungen, Sortier- und Behandlungseinrichtungen sowie Weidezäune und Zaungeräte, wobei die Kosten der Einzäunung in dieser Arbeit der Weide zugeordnet werden. Für die Position der Weideeinrichtungen wird vereinfachend ein pauschaler Wert angesetzt.

¹⁰ Einschließlich Deckbockanteil.

3.4 Definition des Preisgerüsts und Ermittlung der Leistungen und Kosten der Produktionsverfahren

Nach der Auswahl der zu analysierenden Produktionsverfahren und der Festlegung der dazugehörenden Input- und Outputmengen schließt sich in diesem Abschnitt die Definition der Preisgerüste dieser Verfahren an. Dabei wird zugleich der Rechengang zur Ermittlung der Leistungen und Kosten erläutert und für solche Positionen, für die das zweckmäßig erscheint, werden bereits die resultierenden Werte ausgewiesen. Die komplette Zusammenstellung der Leistungen und Kosten erfolgt in Abschnitt 5 im Rahmen eines Wirtschaftlichkeitsvergleichs zwischen den Verfahren.

3.4.1 Preisgerüst und Leistungen und Kosten der Verfahren der Grünlandnutzung

Veredlungswert

Die Problematik der Bewertung innerbetrieblich verwerteter Erzeugnisse wurde in Abschnitt 3.2 diskutiert. Da für Silage, Heu und Weide keine gängigen Marktpreise vorliegen, erfolgt die ökonomische Bewertung mit Hilfe ihres Veredlungswertes in der Rind- oder Schaffleisch-erzeugung. Aus dem Naturalertrag des Grünlands (dt TM/ha oder MJ ME/ha) und dem Veredlungswert in der tierischen Produktion (€/dt TM oder €/MJ ME) läßt sich der Veredlungswert des Grünlands bestimmen (€/ha).

Zu berücksichtigen ist, daß in der tierischen Veredlung eine Kombination von Grundfuttermitteln (Weide mit Silage und/oder Heu) eingesetzt wird. Daher werden zunächst die Kosten für die einzelnen Futtermittel separat bestimmt und entsprechend ihrer Einsatzanteile in der tierischen Veredlung gewichtet, bevor über Besatzstärke und Veredlungswert die Bodenrente berechnet wird (vgl. Modellaufbau, Abschnitt 3.1.2).

Proportionale Spezialkosten

Zu den proportionalen Spezialkosten in der Grünlandbewirtschaftung zählen die laufenden Kosten für Betriebsstoffe (z. B. Treibstoff, Öl, aber auch Folie bei Wickelsilage u. ä.) und Reparaturen der Maschinen, die Kosten für Mineraldünger sowie für Pflanzenschutzmittel und Saatgut, die hier jedoch nicht einbezogen wurden.

Das Programm MAKOST (KTBL, 1999c) enthält Angaben zu den proportionalen Spezialkosten von Maschinen, jeweils bezogen auf eine Einsatzeinheit (Schlepperstunde, Hektar, etc.). Durch Multiplikation des Einsatzumfangs aller im Verfahren verwendeten Maschinen mit den korrespondierenden Preisen je Einsatzeinheit ergeben sich die proportionalen Maschinenkosten des Verfahrens.

Der Nährstoffbedarf in den verschiedenen Grünlandverfahren wurde in Abschnitt 3.3.1.3 bestimmt. Durch Multiplikation mit dem Preis der Einzelnährstoffe lassen sich die jährlichen Kosten für Mineraldünger berechnen. Dabei wird für Stickstoff und Phosphat ein Preis von 0,60 €/kg und für Kali von 0,30 €/kg angesetzt (KTBL, 2000a, S. 135).

Disproportionale Spezialkosten

Unter den disproportionalen Spezialkosten der Grünlandnutzung werden die Abschreibungen und Versicherungen für Maschinen eingeordnet. Beim Verfahren Weide sind zusätzlich die Abschreibungen und Reparaturen der Zaunanlagen zu berücksichtigen.

Maschinenkosten. Insgesamt setzen sich die Maschinenkosten aus den Kosten für Betriebsstoffe und Reparaturen, Abschreibungen und Versicherungen sowie Kapitalkosten zusammen. Die proportionalen Maschinenkosten wurden bereits bei den proportionalen Spezialkosten erfaßt, die Kapitalkosten werden in einer separaten Position ermittelt, so daß hier lediglich Abschreibungen und Versicherungen zu berücksichtigen sind.

Die Höhe der jährlichen Abschreibung variiert, je nachdem, ob nach Leistung oder nach Zeit abgeschrieben wird. Liegt die Auslastung (= Ausschöpfung des angenommenen jährlichen Leistungspotentials in Hektar, Stunden, etc.) unter 100 Prozent, wird der gesamte Abschreibungsbetrag gleichmäßig auf die voraussichtliche Nutzungsdauer der Maschine verteilt, d. h., es wird linear abgeschrieben mit gleichbleibenden jährlichen Beträgen (zeitabhängige Abschreibung). Bei einer Auslastung über 100 Prozent erfolgt eine Abschreibung entsprechend dem Anteil der tatsächlichen Leistung an der erwarteten Gesamtleistung (leistungsabhängige Abschreibung). Nur bei einer Auslastung von genau 100 Prozent (Abschreibungsschwelle) führen leistungs- und zeitabhängige Abschreibung zu gleichen Beträgen. Die Höhe der jährlichen Abschreibung hängt also ab von der Annahme über die Auslastung der eingesetzten Maschinen (Leiber, 1984, S. 152 ff.; Ehrmann, 1997, S. 53).

Unabhängig davon, ob nach Leistung oder nach Zeit abgeschrieben wird, sind im vorliegenden Modell die Kosten für Abschreibung und Versicherung auf eine Leistungs- bzw. Einsatzeinheit zu beziehen. Bei leistungsabhängiger Abschreibung (Auslastung $\geq$ 100 Prozent)

berechnet sich der Betrag je Einsatzeinheit durch Division der Anschaffungskosten (ggf. abzüglich Restwert) durch die Gesamtleistung entsprechend der folgenden Formel:

$$\text{Abschreibung je Leistungseinheit} = \frac{\text{Anschaffungskosten} - \text{Restwert}}{\text{Gesamtleistung}}$$

Quelle: Leiber (1984), S. 152.

Bei zeitabhängiger Abschreibung (Auslastung ≤ 100 Prozent) ergibt sich der Betrag je Einsatzeinheit durch Division der Abschreibungssumme durch das Produkt aus Gesamtleistung und Auslastungsgrad:

$$\text{Abschreibung je Leistungseinheit} = \frac{\text{Anschaffungskosten} - \text{Restwert}}{\text{Gesamtleistung} \times \text{Auslastung}}$$

Quelle: In Anlehnung an Leiber (1984), S. 152.

Die jährliche Abschreibung für ein betrachtetes Produktionsverfahren berechnet sich dann durch Multiplikation des Abschreibungsbetrags je Einsatzeinheit mit dem Einsatzumfang der Maschine:

$$\text{Abschreibung je Jahr} = \text{Abschreibung je Leistungseinheit} \times \text{jährliche Leistung}$$

Quelle: In Anlehnung an Leiber (1984), S. 152.

In dieser Arbeit wird unterstellt, daß die Maschinen zu 100 Prozent ausgelastet werden, so daß beide Verfahren zum gleichen Ergebnis führen, eine Differenzierung zwischen zeitabhängiger und leistungsabhängiger Abschreibung ist daher nicht nötig. Analog der Vorgehensweise bei der Bestimmung der proportionalen Maschinenkosten werden die in Abschnitt 3.3.1.3 ermittelten Einsatzumfänge der Maschinen mit den zugehörigen Beträgen für Abschreibung und Versicherung je Einsatzeinheit multipliziert, um die disproportionalen Maschinenkosten der Verfahren zu berechnen.

Hinter der Annahme einer Maschinenauslastung von 100 Prozent steht der Gedanke, daß die Landnutzer nach Einkommensmaximierung streben und vor der Alternative stehen, eigene Maschinen zur Landbewirtschaftung vorzuhalten oder die Dienste Dritter (Lohnunternehmer, Maschinenringe etc.) in Anspruch zu nehmen. Soweit sie selbst die angestrebte Auslastung nicht erreichen, werden sie entweder ihre freien Kapazitäten anderen Landnutzern anbieten und damit die Auslastung anheben; oder sie werden auf die Anschaffung eigener Maschinen verzichten und statt dessen die Dienste anderer in Anspruch nehmen, für die eine hohe Auslastung angenommen werden kann. Unter diesen Voraussetzungen erscheint bei Betrachtung des gesamten landwirtschaftlichen Sektors die unterstellte Maschinenauslastung von 100 Prozent plausibel.

Zaunkosten. Zu den Kosten der Weideeinzäunung zählen die Kosten für Reparaturen, die Abschreibung und der Zinsansatz für das gebundene Kapital, das bei den Kapitalkosten berücksichtigt wird.

Die Anschaffungskosten des Zauns betragen 0,50 €/m für Einzäunungen von Rinderweiden und 1,50 €/m bei Schafkoppeln (KTBL, 1999a, S. 167). Aus Umfang und Größe der abzugrenzenden Fläche lassen sich dann die Anschaffungskosten des Zauns je Hektar bestimmen.

Für die Zaunanlage wird eine Nutzungsdauer von 5 Jahren und ein Restwert von Null angenommen. Daraus folgt eine jährliche Abschreibung in Höhe von 20 Prozent der Anschaffungskosten. Die jährlichen Unterhaltungskosten werden mit 5 Prozent der Anschaffungskosten angesetzt.

Gemeinkosten

Unter der Position Gemeinkosten werden solche Kostenarten subsumiert, die für den gesamten Betrieb anfallen und nicht direkt einem Betriebszweig oder dem darin hergestellten Produkt zugewiesen werden können. Hierzu zählen bspw. die Grundsteuer, Beiträge zur Berufsgenossenschaft und die Betriebshaftpflichtversicherung. Aufgrund des überwiegenden Flächenbezugs der genannten Kosten und um Überlappungen und Doppelzählungen zu vermeiden, werden sämtliche Gemeinkosten ausschließlich bei den Verfahren der Grünlandnutzung erfaßt. Pauschal werden 30 €/ha veranschlagt (KTBL, 1999a, S. 238).

Arbeitskosten

Alle im Produktionsverfahren geleisteten Arbeitsstunden werden mit einem kalkulatorischen Stundensatz entlohnt, der die Opportunitätskosten des Arbeitseinsatzes ausdrückt. Eine Unter-

scheidung der Arbeit nach Art und Qualität oder in Familien- und Fremdarbeit bzw. entlohnte und nicht entlohnte Arbeit findet nicht statt. Auch ein kalkulatorischer Unternehmer- bzw. Betriebsleiterlohn wird nicht angesetzt, obwohl dies genaugenommen geschehen müßte. Aus Gründen der Zuteilungsproblematik und der Bewertung der Unternehmerleistung wird hier jedoch davon abgesehen werden und ein einheitlicher Lohnsatz gewählt.

Für die Basisvarianten wird von einem kalkulatorischen Stundenlohn von 10 €/Akh ausgegangen. Durch Multiplikation mit dem Gesamtarbeitszeitbedarf aus Abschnitt 3.3.1.3 ergeben sich die jährlichen kalkulatorischen Arbeitskosten je Hektar.

Kapitalkosten

Um Betriebe oder Betriebszweige bzw. Produktionsverfahren mit unterschiedlichem Eigen- und Fremdkapitaleinsatz vergleichbar zu machen, wird in der Kostenrechnung eine Verzinsung des insgesamt eingesetzten Kapitals mit einem einheitlichen kalkulatorischen Zinssatz vorgenommen. Der Zinsansatz stellt den Ertrag dar, den das eingesetzte Kapital bei alternativer Verwendung erbringen würde und hat damit Opportunitätskostencharakter. Als Maß für den Kapitaleinsatz wird das durchschnittlich in einem Betriebszweig gebundene Kapital gewählt (DLG, 2000, S. 63), das auch als betriebsnotwendiges Kapital bezeichnet wird (Bodmer und Heißenhuber, 1993, S. 346).

Zu bewerten sind sämtliche Vermögenspositionen (Aktiva), d. h. **Prämienansprüche, Gebäude, Maschinen, Zaunanlagen und Weideeinrichtungen** sowie das **Vieh- und Feldinventar** (stehende Ernte). Der Durchschnitt aus Anfangs- und Endkapital der jeweiligen Position ergibt die Höhe des zu verzinsenden Kapitals. Es wird unterschieden zwischen Anlagevermögen (zur dauerhaften Nutzung bestimmt) und Umlaufvermögen (zum Verkauf oder Verbrauch bestimmt), für die beiden Kategorien gelten z. T. voneinander abweichende Bewertungsregeln (Halbig und Manthey, 1995, S. 92).

Anlagevermögen wie Gebäude und Maschinen, Prämienansprüche, Zaunanlagen und Weideeinrichtungen wird mit den Anschaffungs- bzw. Herstellungskosten bewertet. Die Verzinsung kann entweder als Durchschnittswertverzinsung oder als Restbuchwertverzinsung vorgenommen werden. Die **Durchschnittswertverzinsung** unterstellt eine lineare Abschreibung des Wirtschaftsgutes über die Nutzungsdauer und die anschließende Wiederbeschaffung. Im Durchschnitt der Jahre ist also das arithmetische Mittel aus Anschaffungs- bzw. Herstellungskosten und Restwert gebunden. Bei der **Restbuchwertverzinsung** wird die Differenz aus Anschaffungs- bzw. Herstellungskosten und den kumulierten Abschreibungsraten, also der Restbuchwert, in Ansatz gebracht (Bodmer und Heißenhuber, 1993, S. 346). Da tatsächliche Anschaffungszeitpunkte nicht bekannt sind, ist

für die Bewertung des Anlagevermögens im vorliegenden Modell sinnvollerweise die Methode der Durchschnittswertverzinsung anzuwenden. Der Kapitaleinsatz wird dabei prinzipiell nach der folgenden Formel berechnet:

$$\text{Kapitaleinsatz} = \frac{\text{Anschaffungskosten} - \text{Restwert}}{2}$$

Quelle: In Anlehnung an Bodmer und Heißenhuber (1993), S. 346.

Das Feldinventar umfaßt den Aufwand für die Bestellung und Pflege landwirtschaftlicher Kulturen. Da sie zum Verkauf oder Verbrauch bestimmt sind, gehören sie zum **Umlaufvermögen**. Feldinventar ist grundsätzlich mit den Herstellungskosten zu bewerten (Halbig und Manthey, 1995, S. 110). Im vorliegenden Modell werden die in den Ausführungsanweisungen zum BMVEL-Jahresabschluß zusammengestellten Standardherstellungskosten für Dauerwiesen und Weiden zum 1. Mai für Betriebe unter 50 ha unter Berücksichtigung eines Arbeitsanteils von 100 Prozent verwendet (BMVEL, 2001, S. 1-32). Der angenommene Verzinsungszeitraum beträgt ein halbes Jahr. Ergänzend sei hier erwähnt, daß anstelle der Herstellungskosten des Feldinventars ersatzweise häufig die Summe der proportionalen Spezialkosten herangezogen und für ein halbes Jahr verzinst wird.

Bezogen auf die Verfahren der Grünlandbewirtschaftung ist Kapital gebunden in Form von **Maschinen** und **Zaunanlagen** (Anlagevermögen) sowie dem **Feldinventar** (Umlaufvermögen). Das Zaunkapital läßt sich aus den Anschaffungskosten der Einzäunung berechnen, es wird ein Restwert von Null unterstellt. Die Herleitung des Umlaufkapitals aus den Standardherstellungskosten wurde bereits erläutert. Für die Ermittlung des durchschnittlich gebundenen Maschinenkapitals werden wie zuvor bei den Abschreibungen feste Beträge je Einsatzeinheit gebildet, die mit den Einsatzumfängen der zugehörigen Maschinen multipliziert werden. Das durchschnittlich gebundene Kapital je Einsatzeinheit wird nach der folgenden Formel berechnet, indem das pro Jahr im Durchschnitt gebundene Kapital dividiert wird durch das Produkt aus jährlichem Leistungspotential und Auslastung:

$$\text{Kapital je Leistungseinheit} = \frac{(\text{Anschaffungskosten} - \text{Restwert}) \times \text{Nutzungsdauer}}{2 \times \text{Gesamtleistung} \times \text{Auslastung}}$$

Quelle: In Anlehnung an Bodmer und Heißenhuber (1993), S. 346.

Der **Zinssatz** für das in der Produktion gebundene Kapital kann unterschiedlich hergeleitet werden, bspw. von den Kapitalmarktzinsen, der Verzinsung der günstigsten Anlagealternative oder einem vom Betriebsleiter eingesetzten Kalkulationszinsfuß. Im einzelnen hängt es vom Ziel der Betrachtung ab, welcher Zinssatz zu wählen ist. Im vorliegenden Modell wird in der Basisvariante ein kalkulatorischer Zinssatz von 3,5 Prozent angesetzt, mit dem auch der Agrarbericht arbeitet (BMVEL, 2002a, Anhang S. 91).

Prämien und Beihilfen

Für Rinder- und Schafhalter kommt die Inanspruchnahme verschiedener Förderungsmaßnahmen in Betracht. Neben den Tierprämien der Europäischen Union sind dies flächenbezogene Förderprogramme der einzelnen Bundesländer.

Bei den Verfahren der Grünlandbewirtschaftung werden lediglich die flächengebundenen Förderungsmaßnahmen berücksichtigt. Prämien, die bezogen auf die Anzahl der im Produktionsverfahren gehaltenen Tiere gewährt werden, werden bei der Ermittlung des Veredlungswertes der tierischen Produktion einbezogen.

Die flächengebundenen Förderungsmaßnahmen sind je nach Bundesland unterschiedlich ausgestaltet. In Hessen relevant sind das Hessische Kulturlandschaftsprogramm (HEKUL 2000), das für Landwirte bei extensiver Grünlandnutzung oder der ökologischen Ausrichtung ihres Betriebes flächenbezogene Fördermittel vorsieht (HMULF, 2001a), sowie das Hessische Landschaftspflegeprogramm (HELP 2000), das Vergütungen für die Erbringung von Leistungen im Rahmen einer naturverträglichen Flächennutzung anbietet (HMULF, 2001b). In dieser Arbeit werden jedoch lediglich die Förderungsmaßnahmen des HEKUL einbezogen.

Für die Gewährung der Beihilfe des HEKUL 2000 müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Die Einführung oder Beibehaltung extensiver Grünlandnutzung,
- die Verpflichtung zur Teilnahme auf 5 Jahre,
- die Anwendung des Anbauverfahrens auf dem gesamten Dauergrünland eines Betriebes,
- die Nichtumwandlung von Dauergrünland in Ackerland während des Teilnahmezeitraums,
- die Bewirtschaftung sämtlicher Weideflächen derart, daß es nicht zu Überweidung oder Unternutzung kommt,

- das Führen einer gesamtbetrieblichen Schlagkartei,
- die Einhaltung eines Viehbesatzes von 0,3 bis 1,4 RGV je ha Hauptfutterfläche,
- die Ausbringung von höchstens 60 kg mineralischen Stickstoffs je ha Dauergrünland,
- die Begrenzung der Dungmenge auf Dauergrünland auf die Menge von 1,4 GV je ha,
- die Nichtanwendung von Pflanzenschutzmitteln auf Dauergrünland,
- die Unterlassung von Beregnungs- oder Meliorationsmaßnahmen auf dem Dauergrünland,
- die Durchführung einer landwirtschaftlichen Nutzung mindestens einmal im Jahr.

Die Förderung beträgt 89,48 € je ha Grünland. Bei zusätzlichen Leistungen der Landwirte im Falle der Grünlandnutzung in Wassereinzugsgebieten kann die Förderung in Abhängigkeit vom Umfang der anerkannten Zusatzleistungen bis zu 127,82 € je ha betragen. Bei der Umstellung auf ökologische Wirtschaftsweise wäre eine Förderung von 178,95 € je ha möglich. Zusätzlich würde dann beim Anschluß an einen ökologischen Anbauverband eine Kontrollkostenbeihilfe von 25,56 € je ha, aber maximal 255,64 € je Betrieb, gewährt.

3.4.2 Preisgerüst und Leistungen und Kosten der Verfahren der Mutterkuhhaltung

Verkaufserlöse

Die Verkaufserlöse in der Mutterkuhhaltung setzen sich zusammen aus den Erlösen aus dem Verkauf von Absetzern, Masttieren und Alttieren. Der Gesamterlös ergibt sich, indem die anteilig je Mutterkuheinheit und Jahr verkauften Tiere multipliziert werden mit der Masse und dem Preis von Tieren der jeweiligen Kategorie (Schlachtmasse bei Mast- und Alttieren, Lebendmasse bei Absetzern).

Die Angaben zu den anteiligen Tierverkäufen je Mutterkuheinheit ergeben sich aus den Herdenmodellen; Verkaufsmassen und Ausschachtungsfaktoren sind den Tabellen A 1.4 und A 1.20 im Anhang entnommen. Das verwendete Preisgerüst zeigt Tabelle 3.15. Die Preise orientieren sich an offiziellen Notierungen der Jahre 1996 bis 2000 (ZMP, lfd. Jgg.). Für großrahmiges Tiermaterial werden Aufschläge aufgrund seiner verhältnismäßig guten Bemuskelung berücksichtigt, bei den Alttieren werden keine Preisdifferenzierungen vorgenommen.

Tabelle 3.15: Eingesetzte Verkaufspreise je kg Lebendmasse (bei Absetzerverkauf) bzw. je kg Schlachtmasse (bei Schlachtviehverkauf) in den verschiedenen Verfahren der Mutterkuhhaltung

	GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
€/kg Lebendmasse				
Absetzer männlich	2,25	2,00	2,25	-
Absetzer weiblich	2,00	1,75	1,75	-
€/kg Schlachtmasse				
Altkühe	2,00	2,00	2,00	2,00
Altbullen	2,75	2,75	2,75	2,75
Mastbullen	-	-	-	2,75
Mastfärsen	2,75	2,50	2,75	2,50

Quelle: In Anlehnung an ZMP (lfd. Jgg.).

Proportionale Spezialkosten

Unter dieser Position sind die Kosten für die Bestandsergänzung, den Zukauf von Kraftfutter, Mineralfutter und Einstreu, Aufwendungen für Tierarzt, Medikamente und Klauenpflege, Wasser und Energie, Transport und Vermarktung, die Beiträge zur Tierseuchenkasse und zu Zuchtverbänden sowie die proportionalen Maschinenkosten zusammengefaßt.

Die Kosten der Bestandsergänzung von Deckbullen und Mutterkühen werden berücksichtigt, soweit die Remontierung nicht durch Selbstergänzung erfolgt. Die Berechnung erfolgt durch Multiplikation des jährlich je Mutterkuheinheit zu ersetzenden anteiligen Bestandes mit dem Preis je Färse bzw. Deckbulle. Für die Zukauffärsen wird ein Preis von 900 € angenommen, für die Zuchtbullen zwischen 1.600 € bei mittelrahmigen und Robustrassen und 1.750 € bei großrahmigen Rassen (Fett, 1995, S. 126 ff.).

Kraftfutter wird lediglich im Verfahren GROSS zum Zufüttern der Kälber eingesetzt, der Preis dafür beträgt 18 €/dt (Fett, 1995, S. 116).

In allen Modellen ist während der Wintermonate die Haltung der Tiere im Stall vorgesehen. Dabei fallen Kosten für die Einstreu und Maschinenkosten für die Entmistung und die Stallmistausbringung an. Der Bedarf an Einstreu und die Menge des Stallmists werden auf der Basis von Anhaltswerten des KTBL (KTBL, 1999a, S. 258) und des während der Winterfutterperiode gehaltenen Bestandes entsprechend den Herdenmodellen ermittelt. Der Preis für Stroh wird mit 5 €/dt angesetzt.¹¹ Die proportionalen Maschinenkosten je Einsatzeinheit für

¹¹ Mündliche Auskunft von Harald Cost, 9. Januar 2002.

Entmistung und Mistausbringung werden mit MAKOST ermittelt (KTBL, 1999c), Mechanisierung und Maschineneinsatzzeiten sind der KTBL-Datensammlung entnommen (KTBL, 1999a, S. 264). Die Ergebnisse für die einzelnen Modelle sind in Tabelle 3.16 aufgeführt.

Die weiteren Positionen der proportionalen Spezialkosten werden von Basiswerten für die einzelnen Tierkategorien abgeleitet, die mit dem im Jahresdurchschnitt gehaltenen Bestand dieser Kategorie (aus dem Herdenmodell) multipliziert werden. Die Basiswerte sind in Tabelle A 1.22 im Anhang dargestellt, die aggregierten Werte für die einzelnen Modelle zeigt Tabelle 3.16.

Tabelle 3.16: Jährliche proportionale Spezialkosten je MKE in den verschiedenen Modellen (in €)

	GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Mineralfutter	16	14	13	26
Tierarzt, Medikamente	18	16	15	26
Energie, Wasser	26	23	21	47
Transport, Vermarktung	10	13	12	-
Tierseuchenkasse, Zuchtverband	5	5	5	5
Prop. Maschinenkosten	21	19	18	35
Einstreu	126	111	103	214

Quelle: Eigene Berechnungen nach Expertengesprächen, Fett (1995), KTBL (1999a) und KTBL (1999c).

Disproportionale Spezialkosten

Zu den disproportionalen Kosten in der Mutterkuhhaltung zählen die Abschreibungen von Gebäuden, Maschinen und Weideeinrichtungen sowie die Kosten für Reparaturen und Instandhaltungen der Gebäude und Weideeinrichtungen, für die feste jährliche Beträge angenommen werden.

Gebäudekosten. Die Kosten für Stallgebäude setzen sich zusammen aus den Kosten für Reparaturen und Instandhaltungen, den Abschreibungen sowie dem Zinsanspruch des gebundenen Kapitals. (Der Zinsanspruch wird bei den Kapitalkosten berücksichtigt.)

Unterstellt wird ein Einraumlaufstall, die Anschaffungskosten des Stalls werden mit 135 €/m² angesetzt (KTBL, 1999a, S. 233). Durch Multiplikation mit dem Stallflächenbedarf je Mutterkuheinheit aus Abschnitt 3.3.2.3 ergibt sich der entsprechende Wert bezogen auf eine Mutterkuheinheit.

Für die Wirtschaftsgebäude wird eine Nutzungsdauer von 25 Jahren und ein Restwert von Null angenommen. Daraus folgt eine jährliche Abschreibung in Höhe von 4 Prozent der Anschaffungskosten. Die jährlichen Unterhaltungskosten werden mit 1,5 Prozent der Investitionssumme angesetzt.

Maschinenkosten. Unter den disproportionalen Maschinenkosten werden Abschreibungen und Versicherungen erfaßt, die im Zusammenhang mit der Nutzung der Maschinen zur Stallentmistung und Mistausbringung anfallen und der Mutterkuhhaltung zugeordnet werden. Die Bestimmung der disproportionalen Maschinenkosten erfolgt analog der Vorgehensweise bei der Bestimmung der proportionalen Maschinenkosten.

Weideeinrichtungen. Für Weideeinrichtungen fallen vergleichbar den Stallgebäuden Kosten für Reparaturen und Instandhaltungen, Abschreibungen sowie für das gebundene Kapital an. Letztere werden bei den Kapitalkosten berücksichtigt. Die Kosten der Einzäunung, die bei integrierten Kostenrechnungen ebenfalls unter dieser Position geführt werden, werden dem Verfahren Weide zugeordnet.

Bei den Verfahren der Absetzerproduktion werden für Weideeinrichtungen pauschal Anschaffungskosten in Höhe von 80 € je Mutterkuheinheit angenommen, bei dem Verfahren mit integrierter Weidemast aufgrund des abweichenden anteiligen Tierbestands je Mutterkuh 120 € (Buchwald, 1994, S. 54). Der Betrag wird auf 12 Jahre und einen Restwert von Null abgeschrieben, die jährliche Abschreibung beträgt also rund 8 Prozent der Anschaffungskosten. Für Reparaturen und Instandhaltung werden jährlich 1,5 Prozent der Anschaffungskosten unterstellt.

Gemeinkosten

Sämtliche berücksichtigte Gemeinkosten werden den Verfahren der Grünlandnutzung zugeordnet und sind dort erfaßt.

Arbeitskosten

Für die Basisvarianten wird von einem kalkulatorischen Stundenlohn von 10 €/Akh ausgegangen. Durch Multiplikation mit der Gesamtarbeitszeit je Mutterkuheinheit und Jahr aus Abschnitt 3.3.2.3 ergeben sich die jährlichen kalkulatorischen Arbeitskosten je Mutterkuheinheit.

Kapitalkosten

Ausgangspunkt der Ermittlung der Kapitalkosten ist das bei der Durchführung des Verfahrens durchschnittlich gebundene Kapital. In der Mutterkuhhaltung ist Kapital gebunden in Form von Stallgebäuden, Maschinen, Weideeinrichtungen, Prämienansprüchen und Vieh.

Anlagevermögen mit begrenzter Nutzungsdauer wie **Gebäude, Maschinen und Weideeinrichtungen** wird nach der Methode der Durchschnittswertverzinsung mit dem arithmetischen Mittel aus Anschaffungskosten und Restwert angesetzt (Bodmer und Heißenhuber, 1993, S. 346). Dabei wird unterstellt, daß der Wert des gebundenen Vermögens im Zeitablauf kontinuierlich bis zu einem Restwert von Null abnimmt und im Durchschnitt also der halbe Anschaffungswert zu verzinsen ist.

Die **Mutterkuhquote** wird wie Anlagevermögen mit unbegrenzter Nutzungsdauer behandelt, der Wert der Quote ist daher voll zu verzinsen. Die Anschaffungskosten für Prämienansprüche rangieren in einer großen Bandbreite, offizielle Notierungen existieren nicht. In Kalkulationen wird je nach Renditeanspruch ein Anschaffungspreis für Prämienrechte von maximal dem Zweifachen der Prämienhöhe für vertretbar erachtet (Stark, 2001). Die Preise dürften sich in der Praxis im Bereich zwischen der vollen und der zweifachen Prämienhöhe bewegen (Stark, 2000b). Im vorliegenden Modell wird als Wert die einfache Höhe der Prämie angesetzt, also 200 € je Prämienanspruch bzw. je Mutterkuheinheit.

Bei land- und forstwirtschaftlichen Betrieben werden Tiere in der Bilanz im Sonderposten **Viehvermögen** ausgewiesen, der zwischen Anlage- und Umlaufvermögen steht. Für die Bilanzgliederung ist die Aufteilung in Anlage- und Umlaufvermögen daher unerheblich, allerdings bestehen hinsichtlich der Bewertung Unterschiede (Halbig und Manthey, 1995, S.92).

Zu den Tieren des Anlagevermögens zählen Zuchtvieh und Nutztvieh, bspw. Milchkühe, Mutterkühe, Deckbullen. Aber ebenso die zur Nachzucht bestimmten Jungtiere (Kriterium der Zweckbestimmung; Halbig und Manthey, 1995, S. 93). Masttiere gehören dagegen zum Umlaufvermögen.

Tiere sind grundsätzlich mit den betriebsindividuellen Anschaffungs- oder Herstellungskosten zu bewerten. Da die Herstellungskosten (z. B. bei eigener Aufzucht) in der Regel nur schwer feststellbar sind, sind anstelle der betriebsindividuellen Wertermittlung ersatzweise auch andere Wertermittlungsmethoden zulässig, z. B. Werte aus vergleichbaren Musterbetrieben oder Richtwerte.

Im vorliegenden Modell werden zur Bewertung des Viehvermögens mit Herstellungskosten Richtwerte des BMF herangezogen (BMVEL, 2001, S. 1-25). Der im Jahresdurchschnitt an-

teilig je Mutterkuheinheit gehaltene Viehbestand einer Tierkategorie wird mit dem Gruppenwert dieser Kategorie multipliziert. Mutterkühe und Deckbullen werden mit dem arithmetischen Mittel aus Anschaffungs- bzw. Herstellungskosten und Schlachtwert angesetzt. Die zugrundeliegenden Ausgangswerte sind in den Tabellen A 1.25 bis A 1.27 im Anhang dargestellt.

Für die Basisvarianten wird zunächst von einem kalkulatorischen Zinssatz für das in der Produktion gebundene Kapital von 3,5 Prozent ausgegangen.

Prämien und Beihilfen

Bei der Ermittlung des Veredlungswertes der Mutterkuhhaltung werden die Prämien berücksichtigt, die bezogen auf die Anzahl der im Produktionsverfahren gehaltenen Tiere gewährt werden. Flächegebundene Förderungsmaßnahmen wurden den Verfahren der Grünlandbewirtschaftung zugeordnet und in Abschnitt 3.4.1 behandelt.

Die EU-Richtlinien sehen verschiedene Maßnahmen vor, um die Rinderhaltung zu fördern. Die gegenwärtig bedeutenden Rinderprämien sind (BMVEL, 2002b):

- Mutterkuhprämie,
- Sonderprämie Bullen/Ochsen,
- Extensivierungsprämie,
- Schlachtprämie,
- Ergänzungsbetrag.

Mit der Agenda 2000 wurde beschlossen, die Stützpreise für Rindfleisch um insgesamt 20 Prozent zu senken und das bisherige System der Intervention durch Beihilfen zur privaten Lagerhaltung und eine neue Sicherheitsinterventionsregelung abzulösen. Als Ausgleich für erwartete Einkommensverluste wurden die direkten Prämienzahlungen ab dem Jahr 2000 deutlich angehoben bzw. neue Prämien eingeführt. Im folgenden sollen die gegenwärtig relevanten Prämien näher erläutert werden.

Die **Mutterkuhprämie** wird Erzeugern auf Antrag gewährt, wenn die folgenden Voraussetzungen erfüllt sind:

- Die Tiere gehören einer Fleischrasse an oder sind aus der Kreuzung mit einer Fleischrasse hervorgegangen,

- die Gesamtzahl der beantragten Tiere besteht zu mindestens 15 Prozent und höchstens 40 Prozent aus Färsen,
- der Erzeuger verfügt über einzelbetriebliche Prämienrechte,
- der Bestand umfaßt mindestens 3 Mutterkühe,
- die Tiere sind ordnungsgemäß gekennzeichnet und in der zentralen Datenbank registriert,
- der Erzeuger führt ein Bestandsregister,
- die Tiere werden für einen Zeitraum von mindestens 6 Monaten ab Antragstellung gehalten,
- der Viehbesatz beträgt maximal 1,9 GVE¹² pro Hektar Futterfläche (Ausnahme: Kleinerzeuger)
- der Antragsteller reicht einen Beihilfeantrag „Flächen“ ein (mit Ausnahme von Kleinerzeugern ohne Inanspruchnahme der Extensivierungsprämie).

Die Mutterkuhprämie betrug für das Jahr 2000 163 €/Tier, für 2001 182 €/Tier und bemißt sich ab 2002 auf 200 €/Tier.

Die **Sonderprämie für männliche Rinder** wird als Schlachtprämie gewährt. Sie kann für Bullen mit einem Mindestalter von 9 Monaten bzw. einer Schlachtkörpermasse (Warmmasse) von mindestens 188,8 kg oder einer Lebendmasse von 340 kg als Einmalprämie beantragt werden. Für Ochsen wird die Prämie maximal zweimal gewährt: Für die erste Altersklasse bei einem Schlachalter zwischen 9 und 21 Monaten und für die zweite Altersklasse ab 22 Monaten. Die Mindesthaltungsdauer beträgt 2 Monate für Bullen und Ochsen der ersten oder zweiten Altersklasse und 4 Monate für Ochsen, für die die Prämie der ersten und der zweiten Altersklasse zusammen beantragt werden soll. Der maximale Viehbesatz beträgt wie bei der Mutterkuhprämie 1,9 GVE pro Hektar Futterfläche (mit Ausnahme von Kleinerzeugern). Die Sonderprämie für männliche Rinder kann nur für bis zu 90 Tiere je Betrieb, Kalenderjahr und Altersklasse beantragt werden. Allerdings kann diese Grenze bei Erfüllung bestimmter Umweltziele und Beschäftigungsstandards ausgeweitet werden.

Die Sonderprämie betrug im Jahr 2000 160 € je Bulle, 2001 185 € je Bulle und lag 2002 bei 210 € je Bulle. Für Ochsen belief sich die Prämie auf 122 € je Ochse und Altersklasse im Jahr 2000 und auf 135 € in 2001 und 150 € in 2002.

¹² Ab 2003 gilt ein maximaler Viehbesatz von 1,8 GVE/ha.

Zusätzlich zu jeder gewährten Sonderprämie (Einmalprämie für Bullen und Prämie je Altersklasse für Ochsen) und/oder Mutterkuhprämie kann eine **Extensivierungsprämie** gewährt werden, wenn der Viehbesatz des Betriebes nicht über 1,4 GVE je ha Futterfläche liegt und die Futterfläche für die Extensivierungsprämie zu mindestens 50 Prozent aus Weideland (Weide, Mähweide, Hutung) besteht. Die Extensivierungsprämie beträgt 100 € je gewährter Sonderprämie für männliche Rinder und Ochsen oder Mutterkuhprämie.

Bei der Berechnung der Großvieheinheiten werden Milchkühe und Mutterkühe sowie männliche Rinder und Färsen über 24 Monate mit 1,0 GVE gewichtet, 6 bis 24 Monate alte männliche Rinder und Färsen mit 0,6 GVE und Schafe mit 0,15 GVE.

Die **Schlachtprämie** wird allen Erzeugern für in der EU geschlachtete oder in Drittländer ausgeführte Großrinder und Kälber gewährt. Für Großrinder (Bullen, Ochsen, Milchkühe, Mutterkühe und Färsen) gilt ein Mindestalter von 8 Monaten bei der Schlachtung oder Ausfuhr, Kälber müssen mehr als einen und weniger als 7 Monate alt sein und eine Schlachtmasse von weniger als 155,5 kg warm oder eine Lebendmasse von nicht mehr als 290 kg haben. Die Schlachtprämie beträgt ab 2002 80 € für Großrinder und 50 € für Kälber.

Den EU-Mitgliedstaaten stehen sogenannte **Ergänzungsbeträge** zur Verfügung. Der Ergänzungsbetrag wird in Deutschland als einheitlicher zusätzlicher Betrag zur Schlachtprämie für Bullen, Ochsen, Kühe und Färsen gewährt, nicht jedoch zur Schlachtprämie für Kälber. Die Höhe des Ergänzungsbetrags hängt von der Gesamtzahl der in Deutschland in einem Kalenderjahr geschlachteten Großrinder ab. Für das Jahr 2001 ergab sich ein Zusatzbetrag von 13,29 € je Tier, für 2002 werden etwa 20 € je Tier erwartet.

Tabelle 3.17 gibt eine Übersicht über die Zusammensetzung der Tierprämien in den einzelnen Verfahren.

Tabelle 3.17: Zusammensetzung der Rinderprämien in den verschiedenen Modellen (in €; Zahlen für 2002)

	GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Mutterkuhprämie (200 €)				
Ansprüche je MKE	1,00	1,00	1,00	1,00
€/MKE	200	200	200	200
Extensivierungsprämie (100 €)				
Ansprüche je MKE	1,01	1,02	1,01	1,50
€/MKE	101	102	101	150
Sonderprämie ml. Rinder (210 €)				
Ansprüche je MKE	0,01	0,02	0,01	0,50
€/MKE	2	4	2	105
Schlachtprämie (80 €)				
Ansprüche je MKE	0,18	0,19	0,16	0,97
€/MKE	14	15	13	78
Ergänzungsbetrag (20 €)				
Ansprüche je MKE	0,18	0,19	0,16	0,97
€/MKE	4	4	3	19
Summe Tierprämien je MKE	321	325	319	552

Quelle: Eigene Berechnungen nach BMVEL (2002b).

3.4.3 Preisgerüst und Leistungen und Kosten der Verfahren der Mutterschafhaltung

Verkaufserlöse

Die Verkaufserlöse in der Mutterschafhaltung setzen sich zusammen aus den Erlösen aus dem Verkauf von Masttieren, Alttieren und Wolle. Der Gesamterlös der Viehverkäufe ergibt sich, indem die anteilig je Mutterschafeinheit und Jahr verkauften Tiere multipliziert werden mit der Schlachtmasse und dem Preis von Tieren der jeweiligen Kategorie.

Die Angaben zum anteiligen Tierbestand je Mutterschafeinheit ergeben sich aus den Herdenmodellen; Lebendmassen, Ausschlachtungsfaktoren sowie das verwendete Preisgerüst sind den Tabellen A 2.4 und A 2.20 im Anhang entnommen. In Tabelle 3.18 sind die angesetzten Verkaufspreise aufgelistet. Die Preise orientieren sich an offiziellen Notierungen der Jahre 1996 bis 2000 (ZMP, lfd. Jgg.) und berücksichtigen Aufschläge für Mastlämmer von Fleischschaffrasen aufgrund der besseren Bemuskelung. Bei den übrigen Tierkategorien werden keine Preisdifferenzierungen vorgenommen. Für die Wolle wird einheitlich ein Verkaufspreis von 1,00 € je kg angenommen.

Tabelle 3.18: Eingesetzte Verkaufspreise je kg Schlachtmasse in den verschiedenen Verfahren der Mutterschafhaltung

	MERINO	FLEISCH	LAND
Lamm	3,75	4,00	3,75
Zutreter	2,00	2,00	2,00
Altschaf	1,00	1,00	1,00
Altbock	0,25	0,25	0,25

Quelle: In Anlehnung an ZMP (lfd. Jgg.).

Proportionale Spezialkosten

Unter dieser Position sind die Kosten für die Bestandsergänzung, den Zukauf von Kraftfutter, Mineralfutter und Einstreu, Aufwendungen für Tierarzt und Medikamente, Wasser und Energie, Transport und Vermarktung, die Beiträge zur Tierseuchenkasse und zu Zuchtverbänden sowie die proportionalen Maschinenkosten für Stallentmistung und Mistausbringung zusammengefaßt.

Die Kosten der Bestandsergänzung werden berücksichtigt, soweit die Remontierung nicht durch Selbstergänzung erfolgt. In allen Modellen werden die Mutterschafe durch Zutreter aus eigener Nachzucht ersetzt, lediglich die Zuchtböcke werden zugekauft. Die Berechnung der Kosten erfolgt durch Multiplikation des jährlich je Mutterschafeinheit zu ersetzenden anteiligen Bestands mit dem Preis je Schafbock. Für die Zuchtböcke wird ein Preis von 1.500 € angenommen.¹³

Aufgrund der höheren Ansprüche dieser Tiere an das Futter ist es erforderlich, in den Verfahren MERINO und FLEISCH Kraftfutter einzusetzen (KTBL, 1999a, S. 205). Der Preis dafür wird mit 18 €/dt angesetzt (Fett, 1995, S. 116).

Bei Winterstallhaltung fallen Kosten für die Einstreu und proportionale Maschinenkosten für die Entmistung und die Stallmistausbringung an. Der während der Winterfutterperiode gehaltene Bestand läßt sich dem Herdenmodell entnehmen. Der Bedarf an Einstreu wird auf der Basis von Bedarfswerten des KTBL (KTBL, 1999a, S. 258) und des während der Winterfutterperiode gehaltenen Bestandes ermittelt. Der Preis für Stroh wird mit 5 €/dt angesetzt.¹⁴ Die Menge des anfallenden Stallmists wird ebenfalls anhand von Richtwerten des KTBL ermittelt (KTBL, 1999a, S. 258). Die proportionalen Maschinenkosten je Einsatz-

¹³ Mündliche Auskunft von Stefan Mandler, 14. Januar 2002.

¹⁴ Mündliche Auskunft von Harald Cost, 9. Januar 2002.

einheit für Entmistung und Mistausbringung werden mit MAKOST ermittelt (KTBL, 1999c). Tabelle 3.19 zeigt die Ergebnisse für die einzelnen Modelle.

Die weiteren Positionen der proportionalen Spezialkosten werden von Basiswerten für die einzelnen Tierkategorien abgeleitet, die mit dem im Jahresdurchschnitt gehaltenen Bestand dieser Kategorie (aus dem Herdenmodell) multipliziert werden. Den Basiswerten liegen Angaben von KTBL (KTBL, 1999a, S. 205 ff.) zugrunde, eine Übersicht gibt Tabelle A 2.22 im Anhang. Die aggregierten Werte sind in Tabelle 3.19 dargestellt.

Tabelle 3.19: Jährliche proportionale Spezialkosten je MSE in den verschiedenen Modellen (in €)

	MERINO	FLEISCH	LAND
Mineralfutter	3	3	3
Tierarzt, Medikamente	11	11	10
Energie, Wasser	8	8	8
Baden, Schur	5	5	5
Tierseuchenkasse	3	3	3
Prop. Maschinenkosten	1	1	1
Einstreu	11	11	11

Quelle: Eigene Berechnungen nach Expertengesprächen, Fett (1995), KTBL (1999a) und KTBL (1999c).

Disproportionale Spezialkosten

Zu den disproportionalen Kosten in der Mutterschafhaltung zählen die Abschreibungen von Gebäuden, Maschinen und Weideeinrichtungen sowie die Kosten für Reparaturen und Instandhaltungen der Gebäude und Weideeinrichtungen, für die feste jährliche Beträge angenommen werden.

Gebäudekosten. Die Kosten für Stallgebäude setzen sich zusammen aus den Abschreibungen, den Kosten für Reparaturen und Instandhaltungen sowie dem Zinsanspruch des gebundenen Kapitals, der bei den Kapitalkosten berücksichtigt wird.

Unterstellt wird ein Einraumlaufstall, die Anschaffungskosten des Stalls werden mit 135 €/m² angesetzt (KTBL, 1999a, S. 233). Durch Multiplikation mit dem Stallflächenbedarf je Mutter-schafeinheit aus Abschnitt 3.3.3.3 ergeben sich die Anschaffungskosten bezogen auf eine Mutterschafeinheit.

Die Nutzungsdauer der Wirtschaftsgebäude wird mit 25 Jahren bei einem Restwert von Null angenommen. Daraus folgt eine jährliche Abschreibung in Höhe von 4 Prozent der Anschaffungskosten. Die jährlichen Unterhaltungskosten werden mit 1,5 Prozent der Investitionssumme angesetzt.

Maschinenkosten. Zu den disproportionalen Maschinenkosten zählen Abschreibungen und Versicherungen, die im Zusammenhang mit der Nutzung der Maschinen zur Stallentmistung und Mistausbringung anfallen und der Mutterschafhaltung zugeordnet werden. Die Berechnung erfolgt analog der Vorgehensweise bei der Berechnung der proportionalen Spezialkosten.

Weideeinrichtungen. Für Weideeinrichtungen fallen vergleichbar den Stallgebäuden Kosten für Abschreibungen, Reparaturen und Instandhaltungen sowie für das gebundene Kapital an. Letztere werden bei den Kapitalkosten berücksichtigt. Die Kosten der Einzäunung, die bei integrierten Kostenrechnungen ebenfalls unter dieser Position geführt werden, werden der Grünlandnutzung bzw. der Weide zugeordnet.

Bei den Verfahren der Mutterschafhaltung werden für Weideeinrichtungen pauschal Anschaffungskosten in Höhe von 20 € je Mutterschafeinheit angenommen (Buchwald, 1994, S. 76). Die Nutzungsdauer wird mit 12 Jahren bei einem Restwert von Null angesetzt, die jährliche Abschreibung beträgt also rund 8 Prozent der Anschaffungskosten. Für Reparaturen und Instandhaltung werden jährlich 1,5 Prozent der Anschaffungskosten unterstellt.

Gemeinkosten

Sämtliche berücksichtigte Gemeinkosten werden den Verfahren der Grünlandnutzung zugeordnet und sind dort erfaßt.

Arbeitskosten

Für die Basisvarianten wird ein kalkulatorischer Stundenlohn von 10 €/Akh angesetzt. Durch Multiplikation mit der Gesamtarbeitszeit je Mutterschafeinheit und Jahr aus Abschnitt 3.3.3.3 ergeben sich die jährlichen Arbeitskosten je Mutterschafeinheit.

Kapitalkosten

Das in der Produktion eingesetzte Kapital verursacht Kosten in Form eines Zinsanspruchs. In der Mutterschafhaltung ist Kapital gebunden in Form des Stallgebäudes, der Maschinen, der Weideeinrichtungen, des Viehs und der Prämienansprüche.

Anlagevermögen mit begrenzter Nutzungsdauer wie **Gebäude, Maschinen** und **Weideeinrichtungen** wird mit dem arithmetischen Mittel aus Anschaffungs- bzw. Herstellungskosten und Restwert angesetzt. Dabei wird unterstellt, daß der Wert des gebundenen Vermögens im Zeitablauf kontinuierlich bis zu einem Restwert von Null abnimmt und im Durchschnitt also der halbe Anschaffungswert gebunden und zu verzinsen ist (Durchschnittswertverzinsung; Bodmer und Heißenhuber, 1993, S. 346).

Die **Mutterschaftquote** wird wie Anlagevermögen mit unbegrenzter Nutzungsdauer behandelt, der Wert der Quote ist also voll zu verzinsen. Anders als bei der Mutterkuhquote wird das nationale Quotenkontingent bei Mutterschafen derzeit nicht voll ausgeschöpft. Alternativ zum Kauf ist daher die Beantragung aus der nationalen Reserve möglich, was allerdings nur im Januar eines Jahres für das darauffolgende Jahr möglich ist. In der Praxis werden Prämienansprüche derzeit mit etwa der halben Prämienhöhe gehandelt.¹⁵ Entsprechend soll im vorliegenden Modell die halbe Höhe der Prämie als Wert angesetzt werden, also 10,50 € je Prämienanspruch bzw. je Mutterschafeinheit.

Das **Viehvermögen** ist grundsätzlich mit den betriebsindividuellen Anschaffungs- oder Herstellungskosten zu bewerten. Da die Herstellungskosten in der Regel nur schwer feststellbar sind, sind anstelle der betriebsindividuellen Wertermittlung ersatzweise auch andere Ansätze zulässig, beispielsweise Werte aus vergleichbaren Musterbetrieben oder Richtwerte.

Im vorliegenden Modell werden zur Bewertung des Viehvermögens mit Herstellungskosten Richtwerte des BMF herangezogen (BMVEL, 2001, S. 1-25). Der im Jahresdurchschnitt anteilig je Mutterschafeinheit gehaltene Bestand einer Tierkategorie wird mit dem Gruppenwert dieser Kategorie multipliziert. Mutterschafe und Deckböcke werden mit dem arithmetischen Mittel aus Anschaffungs- bzw. Herstellungskosten und Schlachtwert angesetzt. Die der Berechnung zugrundeliegenden Ausgangs- und Ergebniswerte sind im Anhang dargestellt (Tabellen A 2.25 bis A 2.27).

Für die Basisvarianten wird zunächst von einem kalkulatorischen **Zinssatz** für das in der Produktion gebundene Kapital von 3,5 Prozent ausgegangen.

¹⁵ Mündliche Auskunft von Herrn Lange, 1. Februar 2002.

Prämien und Beihilfen

Bei der Ermittlung des Veredlungswertes der Mutterschafhaltung werden die Prämien berücksichtigt, die bezogen auf die Anzahl der im Produktionsverfahren gehaltenen Tiere gewährt werden. Dies sind derzeit die Mutterschafprämie und die Sonderbeihilfe (BMVEL, 2002b).

Die **Mutterschafprämie** erhalten Erzeuger, die Schaffleischerzeugung betreiben und ständig mindestens zehn Mutterschafe halten. Als prämiensberechtigten Mutterschafe gelten alle weiblichen Schafe, die mindestens einmal abgelammt haben oder mindestens ein Jahr alt sind. Die Zahl der Tiere, für die eine Prämie gewährt werden kann, darf die einzelbetrieblich festgesetzte Zahl der prämiensfähigen Mutterschafe nicht überschreiten.

Die Höhe der Prämie war bislang definiert als Differenz zwischen dem jährlich vom EU-Agrarrat festgesetzten Grundpreis und dem durchschnittlichen EU-Marktpreis und wurde jährlich neu festgelegt (ZMP und aid, 1997, S. 205 ff.) . Die Mutterschafprämie lag 2000 bei 17,85 € und 2001 bei 10,78 €. Ab 2002 gilt eine neue Regelung mit einer festen, preisunabhängigen Prämie von 21 € je Mutterschaf bei der Erzeugung schwerer Lämmer und 16,80 € für leichte Lämmer (VDL, 2002).¹⁶

Betriebe, die in benachteiligten Gebieten wirtschaften, oder als Wanderschäfer in solchen Gebieten anerkannte Erzeuger können eine **Sonderbeihilfe** zur Schafhaltung beantragen. Die Sonderbeihilfe betrug bislang 6,64 € je Mutterschaf bei Erzeugung schwerer Lämmer bzw. 5,98 € je Mutterschaf bei Erzeugung leichter Lämmer. Ab 2002 liegt sie für alle Schaf-erzeuger bei 7 € je Mutterschaf.

3.4.4 Modellannahmen

Dem Modell liegen verschiedene Annahmen zugrunde, die zumeist an den entsprechenden Stellen in diesem Abschnitts genannt und begründet wurden. Bei den Annahmen handelt es sich um solche bezüglich des Mengen- und Preisgerüsts der Produktionsverfahren der Grünlandnutzung und der tierischen Veredlung sowie auf allgemeine, verfahrensübergreifende Prämissen. Da ein Simulationsmodell und die mit ihm erzielten Ergebnisse immer im Kontext der zugrundeliegenden Annahmen zu bewerten und zu interpretieren ist, werden zum Abschluß dieses Abschnitts die wichtigsten Modellannahmen noch einmal stichwortartig im Überblick herausgestellt.

¹⁶ Erzeuger leichter Lämmer erhalten 80 Prozent des für Erzeuger schwerer Lämmer festgelegten Prämienbetrages. Als Erzeuger leichter Lämmer gelten Schafhalter, die Schafmilch und Schafmilcherzeugnisse vermarkten (ZMP und aid, 1997, S. 206).

- Gegenstand der Planung ist nicht der Aufbau eines Betriebszweigs, sondern die Gestaltung eines bestehenden Betriebszweigs (Ablaufplanung statt Aufbauplanung; vgl. Steinhauser et al., 1992, S. 19).
- Es wird ein langfristiger Planungshorizont unterstellt, daher stehen sämtliche Größen und Rahmenbedingungen zur Disposition.
- Sämtliche Preise verstehen sich inklusive Umsatzsteuer.
- In der Basisvariante (Referenz) wird ein ebener Standort mit mittelschwerem Boden, einer Feldstücksgröße von 2 ha und einem Seitenverhältnis von 1 : 2 unterstellt. Die Hof-Feld-Entfernung beträgt 1.000 m, die Feld-Feld-Entfernung 500 m.
- Die Produktionsfaktoren Arbeit, Kapital und Maschinen sind beliebig teilbar und beliebig verfügbar zu konstanten Preisen.
- Die Arbeits- und Maschineneinsatzzeiten in der Grünlandbewirtschaftung werden in die Teilzeiten Rüstzeit, Wegezeit, Hauptzeit, Nebenzeit und Verlustzeit aufgeteilt (Möser, 1996).
- Die Arbeitszeiten in der tierischen Veredlung werden in Routinearbeiten und Sonderarbeiten unterteilt; bei ersteren wird zusätzlich zwischen Sommer- und Winterroutinearbeiten unterschieden.
- Als Maschinenausstattung wird eine für 2-ha-Schläge angepaßte Konfiguration gewählt.
- Der Maschineneinsatz erfolgt mindestens im Umfang der Abschreibungsschwelle, d. h., die für Kalkulationen zugrunde gelegte Auslastung der Maschinen beträgt mindestens 100 Prozent.
- Die der Ermittlung des Veredlungswertes der Tierhaltung zugrunde liegende Herdengröße beträgt 50 Mutterkuheinheiten bzw. 300 Mutterschafeinheiten.
- Es werden Nutzungskosten der Arbeit von 10 €/Akh angenommen.
- Für das im Besatzvermögen durchschnittlich gebundene Kapital wird ein kalkulatorischer Zinssatz von 3,5 Prozent angesetzt.
- Als Grundlage für die Festlegung der Verkaufspreise dienen offizielle Notierungen; die eingesetzten Preise richten sich nach dem Durchschnitt der Jahre 1996 bis 2000.
- Bezugsjahr für die Höhe der Prämienzahlungen ist das Jahr 2002.

4 Bestimmung der raumvarianten Kosten der Produktionsverfahren

Im vorhergehenden Abschnitt wurden die Mengen- und Preisgerüste der betrachteten Verfahren definiert. Die Angaben bezogen sich auf einen fiktiven Standort mit definierten Eigenschaften, der als Referenz für spätere Berechnungen gilt. In diesem Kapitel wird der Einfluß von Standorteigenschaften auf das Mengengerüst bzw. die Kosten der Produktionsverfahren ermittelt. Dazu sind vier Fragen zu erörtern:

1. Welche Standorteigenschaften haben einen wesentlichen Einfluß auf die Verfahrenskosten und sollen in die Betrachtung einbezogen werden?
2. Welche Kostenarten der gewählten Produktionsverfahren sollen auf ihre Variation in Abhängigkeit von den oben ausgewählten Parametern untersucht werden?
3. Wie variieren diese Kostenarten (Mengengerüst) in Abhängigkeit von den betrachteten Standorteigenschaften? (Welcher funktionale Zusammenhang besteht zwischen den betrachteten Standortparametern und der Höhe der Kostenposition?)
4. Wie sind die Wirkungen mehrerer Parameter auf eine Kostenart zu kombinieren?

Die Auswahl der betrachteten Standorteigenschaften erfolgt in Abschnitt 4.1, die relevanten Kostenarten und ihre Höhe in Abhängigkeit von den einzelnen Parametern werden in Abschnitt 4.2 ermittelt. Abschließend wird in Abschnitt 4.3 festgelegt, wie die Wirkungen der einzelnen Standortparameter zu kombinieren sind.

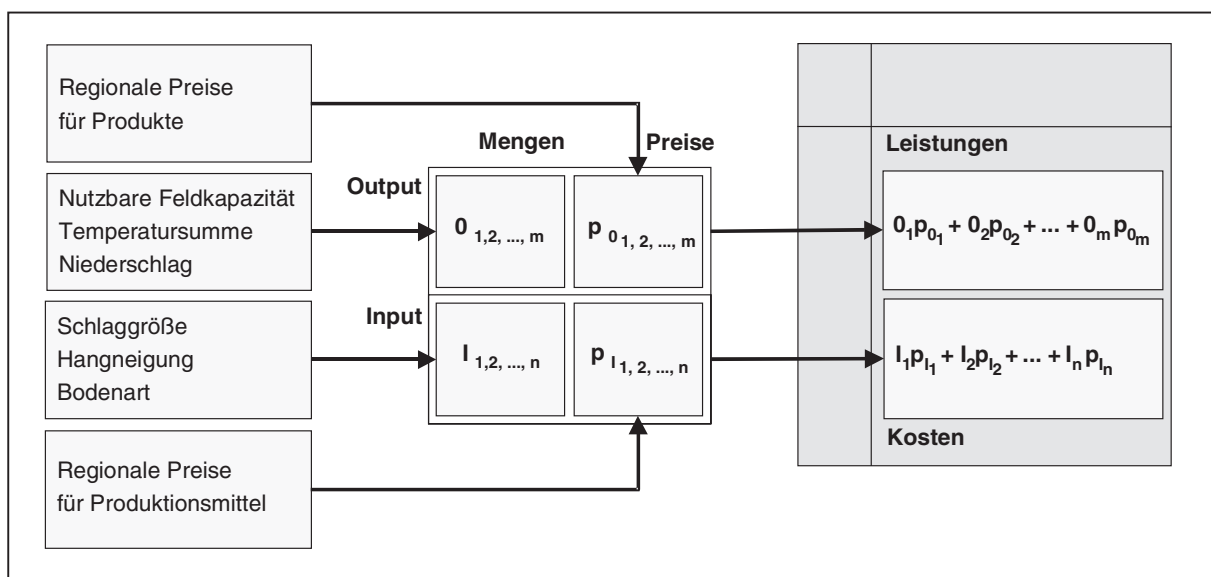
4.1 Relevanz und Auswahl der zu untersuchenden Standorteigenschaften

Standorteigenschaften lassen sich nach verschiedenen Kriterien gruppieren. Üblich ist die Einteilung nach ihrer Ursache in natürliche (Bodenqualität, Klima, Topographie etc.) und wirtschaftliche (Preis- und Lohnverhältnisse) Standortgegebenheiten (Kimme, 1981, S. 38), Reisch und Zeddies unterscheiden zusätzlich agrarstrukturelle Standortbedingungen wie die Flächen- und Siedlungsstruktur (Reisch und Zeddies, 1992, S. 17 f.).

Bezogen auf die Kostenleistungsrechnung beeinflussen Standorteigenschaften sowohl die Leistungsseite (Outputmengen und -preise) als auch die Kostenseite (Inputmengen und -preise) eines Produktionsverfahrens in der Landwirtschaft. Abbildung 4.1 zeigt eine schematische Gliederung von Standortparametern nach ihrem Wirkungsfeld und skizziert den

Zusammenhang zwischen Standorteigenschaften und den Verfahrenskosten und -leistungen. Auf der Leistungsseite können nutzbare Feldkapazität, Niederschlagsmenge und Temperatursumme als Parameter für den Naturalertrag (genauer: das Ertragspotential) eines Standorts herangezogen werden. Relevante Einflußgrößen auf der Kostenseite sind agrarstrukturelle Eigenschaften der Kulturlandschaft wie die Feldstruktur (Schlaggröße und -form) und natürliche bzw. physikalische Standorteigenschaften wie die Hangneigung und die Bodenart. Zusätzlich kann das Preisgefüge regional verschieden sein: Unterschiede bei den Verkaufspreisen führen zu Raumvarianz auf der Leistungsseite, Unterschiede des Preisgerüsts auf der Inputseite verursachen räumlich differenzierte Produktionskosten.

Abbildung 4.1: Einfluß von Standorteigenschaften auf das Mengen- und Preisgerüst



Darin sind:

$O_{1,2,...,m}$	=	Outputmengen	$p_{O_{1,2,...,m}}$	=	Outputpreise
$I_{1,2,...,n}$	=	Inputmengen	$p_{I_{1,2,...,n}}$	=	Inputpreise

Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt auf der Analyse der Verfahrenskosten, die mit einer bestimmten Landbewirtschaftung unter Berücksichtigung der Standorteigenschaften verbunden sind. Die betrachteten extensiven Landnutzungsverfahren eignen sich vornehmlich für periphere Regionen mit vergleichsweise geringen Naturalerträgen. In Konkurrenz mit Milchvieh auf besseren Grünlandstandorten oder mit Ackerfrüchten können sie sich gegenwärtig kaum durchsetzen. Unter diesem Aspekt erscheint es sinnvoll, die ertragsbeeinflussenden Standorteigenschaften hier zunächst nicht zu berücksichtigen und statt dessen einen fixen Ertrag auf mittlerem Niveau für die Berechnungen anzunehmen (vgl. Abschnitt 3.3.1.3). Das Mengen-gerüst auf der Leistungsseite wird somit fixiert, anschließend werden die Produktionskosten zur Erzielung dieses Ertrags bestimmt. In Abschnitt 5.3.4 wird dann explizit der Einfluß raumvarianter Erträge sowie ertragsabhängiger Kosten untersucht.

Die Standortparameter, die im folgenden hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Produktionskosten in der extensiven tiergebundenen Grünlandnutzung untersucht werden, sind die Schlaggröße, die Hangneigung und die Bodenart. Wie zuvor werden die Verfahren der Grünlandnutzung und der Mutterkuh- und Mutterschafhaltung getrennt behandelt.

4.2 Einfluß der Standortparameter auf das Mengengerüst und die Produktionskosten der betrachteten Verfahren

4.2.1 Standorteinfluß auf die Verfahren der Grünlandnutzung

4.2.1.1 Einfluß der Schlaggröße auf die Grünlandnutzung

Die Schlaggröße hat einen deutlichen Einfluß auf die Bewirtschaftungskosten. Je größer die bearbeitete Fläche unter sonst gleichbleibenden Bedingungen ist (Seitenverhältnis, Form, Mechanisierung etc.), desto geringer sind in der Regel der damit verbundene Arbeitszeitbedarf und die Maschinenkosten bezogen auf die Flächeneinheit. Bei Weiden spielen zusätzlich die Kosten und der Arbeitszeitbedarf für die Einzäunung eine Rolle, die je Flächeneinheit ebenfalls mit zunehmender Größe der umzäunten Fläche abnehmen.

Bei den Verfahren der Grünlandbewirtschaftung werden die folgenden Positionen auf ihre Abhängigkeit von der Schlaggröße untersucht:

- Maschinenspezialkosten (proportionale Spezialkosten, Versicherung, Abschreibung),
- Maschinenkapital (durchschnittlich gebundenes Kapital),
- Arbeitszeitbedarf.

Für Weideflächen werden zusätzlich die folgenden Positionen berücksichtigt:

- Zaunspezialkosten (Reparatur und Abschreibung),
- Zaunkapital (durchschnittlich gebundenes Kapital),
- Arbeitszeitbedarf (für Aufbau, Reparatur und Kontrolle).

Aus den von KTBL bereitgestellten Datenbanken (KTBL, 1999b) lassen sich der Arbeitsbedarf und die Einsatzzeiten der Zugmaschinen für unterschiedliche Schlaggrößen ermitteln. Die Einsatzzeiten der Schlepper werden multipliziert mit dem Preis je Einheit (vgl. Abschnitt

3.4.1). Auf diese Weise lassen sich proportionale Spezialkosten, Abschreibung, Versicherung sowie das durchschnittlich gebundene Maschinenkapital ermitteln. Tabelle 4.1 zeigt die entsprechenden Ergebnisse für verschiedene Schlaggrößen in absoluter Höhe, Tabelle 4.2 zeigt die Ergebnisse relativ zur Basisvariante. Aus dem Nutzungsverhältnis von Grünlandflächen für die Silage- und Heuwerbung sowie für Weidegang können die Werte der einzelnen Verfahren gemäß ihrem Anteil kombiniert werden, um die Grundfutterkosten zu berechnen.

Tabelle 4.1: Arbeitszeitbedarf, Maschinenspezialkosten und Maschinenkapital in der Grünlandbewirtschaftung in Abhängigkeit von der Schlaggröße

Schlaggröße (ha)	0,5	0,75	1	1,5	2	5	10	20
Arbeitszeitbedarf (Akh/ha)								
Silage	18,7	16,5	15,4	13,9	13,2	11,4	10,3	9,5
Heu	22,8	19,4	17,7	15,5	14,4	11,6	10,0	8,8
Weide ¹⁷	4,1	3,4	3,2	3,4	2,5	2,1	1,7	1,4
Maschinenspezialko. (€/ha)								
Silage	325	309	301	289	284	269	261	254
Heu	269	243	229	211	203	181	169	159
Weide	45	40	38	34	33	29	26	24
Maschinenkapital (€/ha)								
Silage	569	540	526	505	496	471	456	445
Heu	577	531	508	477	462	424	402	385
Weide	96	87	83	77	74	68	62	59

Quelle: Eigene Berechnungen nach KTBL (1999b) und KTBL (1999c).

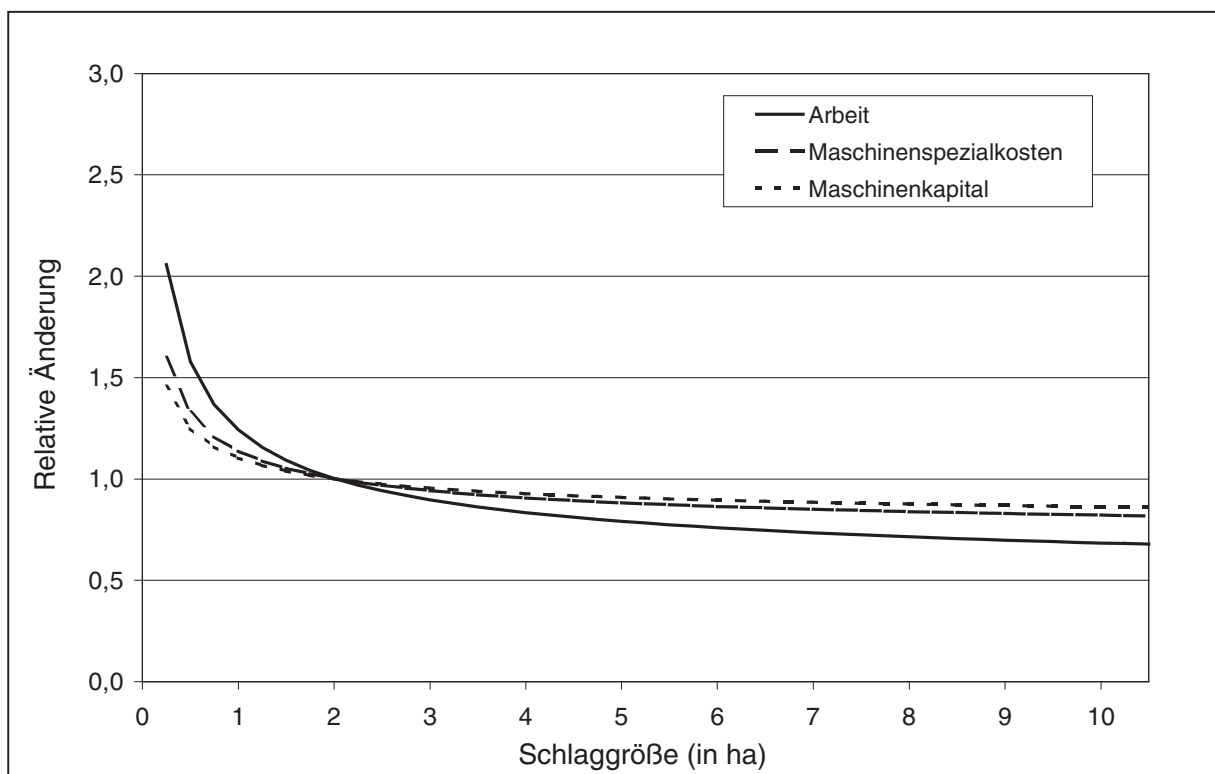
Tabelle 4.2: Arbeitszeitbedarf, Maschinenspezialkosten und Maschinenkapital in der Grünlandbewirtschaftung in Abhängigkeit von der Schlaggröße relativ zur Basisvariante (Basisvariante = 100)

Schlaggröße (ha)	0,5	0,75	1	1,5	2	5	10	20
Arbeitszeitbedarf								
Silage	141	125	117	105	100	86	78	72
Heu	158	135	123	108	100	81	70	61
Weide ¹⁷	164	136	125	133	100	82	66	56
Maschinenspezialkosten								
Silage	115	109	106	102	100	95	92	90
Heu	133	120	113	104	100	89	83	78
Weide	138	121	115	104	100	89	79	73
Maschinenkapital								
Silage	115	109	106	102	100	95	92	90
Heu	125	115	110	103	100	92	87	83
Weide	130	117	112	103	100	92	84	79

¹⁷ Ohne Zaunarbeiten.

Arbeitsbedarf und Maschinenspezialkosten bzw. -kapital nehmen mit zunehmender Schlaggröße deutlich ab, am stärksten bei Weide, weniger stark bei Heu und Silage. Bei einer Erhöhung der Schlaggröße von 0,5 auf 5 ha reduziert sich der Arbeitsbedarf um knapp die Hälfte, die Maschinenspezialkosten verringern sich um 20 bis 40 Prozent, das durchschnittlich gebundene Maschinenkapital um 20 bis 30 Prozent. Abbildung 4.2 stellt diesen Zusammenhang exemplarisch am Verfahren Heu in einer Graphik dar (vgl. Tabelle A 3.5).

Abbildung 4.2: Arbeitszeitbedarf, Maschinenspezialkosten und Maschinenkapital im Verfahren Heu bei unterschiedlichen Schlaggrößen relativ zur Basisvariante (Basisvariante = 1)



Die Abnahme der Maschinenkosten und des Arbeitsbedarfs je Hektar bei zunehmender Schlaggröße beruht darauf, daß der Block der fixen Teilzeiten wie Rüst- und Wegezeiten auf eine größere Fläche verteilt wird. Auch die Nebenzeiten je bearbeiteter Flächeneinheit (z. B. für das Wenden am Vorgewende) reduzieren sich mit zunehmender Feldstücksgröße. Daß der Arbeitsbedarf stärker sinkt als die Maschinenkosten, ist darauf zurückzuführen, daß die Kosten der angehängten Maschinen flächenbezogen und nicht zeitbezogen ermittelt werden. Sie bilden einen fixen Kostensockel und bleiben unabhängig von der Schlaggröße konstant.

Für Weide werden zusätzlich die Kosten und der Arbeitsbedarf für die Einzäunung der Weidefläche berücksichtigt. Unter dem Begriff Zaunspezialkosten sind hier die Aufwendungen für Reparatur und Instandhaltung und die Abschreibung zusammengefaßt, der

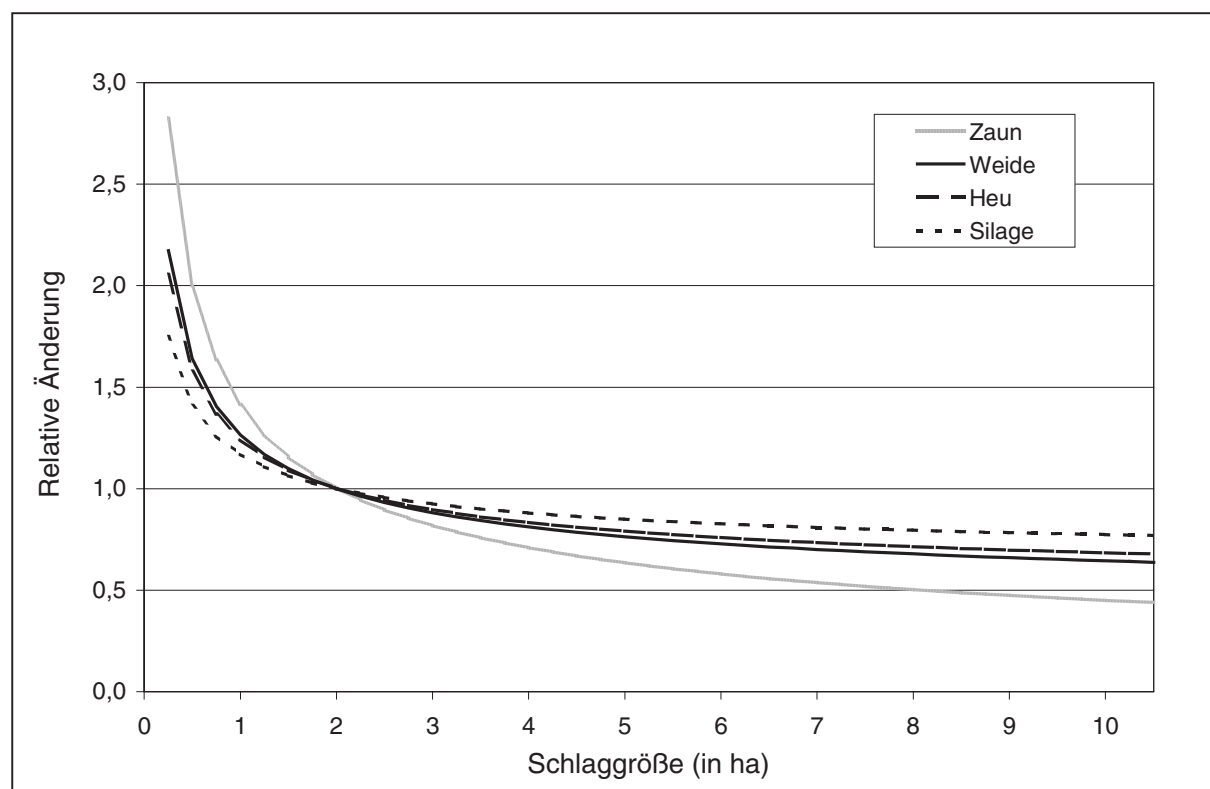
Zinsanspruch für das durchschnittlich gebundene Kapital wird separat ausgewiesen. Der Arbeitsbedarf setzt sich aus Aufbau, Reparatur und Kontrolle der Zaunanlagen zusammen (vgl. Abschnitte 3.3.1.3 und 3.4.1). Tabelle 4.3 zeigt die ermittelten Werte für verschiedene Feldstücksgrößen. Mit zunehmender Größe der eingezäunten Fläche nehmen die Kosten und die benötigte Arbeitszeit je Hektar deutlich ab, bei einem Anstieg der Schlaggröße von 0,5 ha auf 5 ha um etwa zwei Drittel.

Tabelle 4.3: Arbeitszeitbedarf, Zaunspezialkosten und Zaunkapital bei Weide in Abhängigkeit von der Schlaggröße¹⁸

Schlaggröße (ha)	0,5	0,75	1	1,5	2	5	10	20
Arbeitszeitbedarf (Akh/ha)	2,4	2,0	1,7	1,4	1,2	0,8	0,5	0,4
Zaunspezialkosten (€/ha)	75	61	53	43	38	24	17	12
Zaunkapital (€/ha)	150	123	106	86	75	47	34	24

Quelle: Eigene Berechnungen nach KTBL (1999a), S. 167, und Jilg (2001).

Abbildung 4.3: Arbeitszeitbedarf der verschiedenen Grünlandverfahren sowie für Zaunarbeiten bei unterschiedlichen Schlaggrößen relativ zur Basisvariante (Basisvariante = 1)



¹⁸ Die Werte beziehen sich auf einen Weidezaun für Rinder. Die Anschaffungskosten wurden mit 0,50 €/m und bei Schafen mit 1,50 €/m Zaun angenommen. Dementsprechend sind die Werte für Zaunspezialkosten und Zaunkapital bei Schafweiden zu verdreifachen (vgl. Abschnitt 3.4.1).

Abbildung 4.3 stellt den relativen Arbeitszeitbedarf in den verschiedenen Verfahren sowie für Weidezaun in Abhängigkeit von der Schlaggröße graphisch dar, die zugrundeliegenden Regressionsfunktionen sind in den Tabellen A 3.4 bis A 3.6 im Anhang genannt. Es zeigt sich, daß der Einfluß der Feldstückgröße bei den Zaunarbeiten am stärksten zum Tragen kommt. Diese Aussage relativiert sich jedoch, wenn man bedenkt, daß der absolute Arbeitsaufwand für den Zaun gegenüber dem Aufwand für die Flächenbewirtschaftung vergleichsweise gering ist.

4.2.1.2 Einfluß der Hangneigung in der Grünlandnutzung

Die Hangneigung erschwert die Bewirtschaftung der Felder. Sie verursacht eine Verringerung der Flächenleistung und der Arbeitsqualität sowie eine Erhöhung der Ernteverluste und des Leistungsbedarfs bei Hangbewirtschaftung (Pfahler, 1986, S. 128). Speziell bei der Bewirtschaftung von Grünlandflächen erhöht die Hangneigung die Gefahr von Narbenschäden (Handler, 1998).

Bezogen auf ackerbauliche Verfahren kann davon ausgegangen werden, daß bis zu einer Hangneigung von etwa 10 Prozent die Qualität maschineller Arbeiten im allgemeinen nicht beeinträchtigt wird (Schmidt, 2000; KTBL, 2000b). In der Grünlandbewirtschaftung macht sich ein Einfluß der Hangneigung dagegen erst ab etwa 15 Prozent bemerkbar (Schick, 1995).

Die Bewirtschaftung einer geneigten Fläche kann entweder in Hangrichtung (Fallinie) oder quer zum Hang (Schichtlinie) erfolgen. Obwohl die Einsatzgrenzen der Arbeitsverfahren bei einer Schichtlinienbearbeitung in vielen Fällen unter denen einer Fallinienbearbeitung liegen, sollten Hänge entlang der Schichtlinie bearbeitet werden, um der Gefahr von Erosionsschäden vorzubeugen (Pfahler, 1986, S. 125).

Aus den Einsatzgrenzen der verwendeten Arbeitsgänge lassen sich Anbaugrenzen für einzelne Fruchtarten bzw. die Einsatzgrenzen bestimmter Mechanisierungsketten ableiten. Eine Übersicht über die Anbaugrenzen ackerbaulicher Verfahren gibt Tabelle 4.4. Demnach kann Getreide bis zu Neigungen von 20 Prozent in Schichtlinie angebaut werden, bei Kartoffeln und Zuckerrüben liegt die Grenze bei 10 Prozent bzw. 16 Prozent. Werden maschinentechnische Erschwernisse in Kauf genommen, können auch Flächen bis zu einer Neigung von 20 Prozent bewirtschaftet werden. Bei Getreide ist dann auch ein Anbau bis 30 Prozent Neigung möglich.

Tabelle 4.4: Anbaugrenzen bestimmter Fruchtarten

Fruchtart	Maschinentechnisch beherrschbar		Maschinentechnisch erschwert beherrschbar		Maschinentechnisch nicht mehr beherrschbar	
	Schichtlinie	Falllinie	Schichtlinie	Falllinie	Schichtlinie	Falllinie
Getreide/Raps	0 - 20 %	0 - 25 %	21 - 28 %	26 - 30 %	über 28 %	über 30 %
Silomais	0 - 18 %	0 - 20 %	19 - 25 %	21 - 28 %	über 28 %	über 30 %
Körnermais	0 - 18 %	0 - 20 %	19 - 25 %	21 - 28 %	über 25 %	über 28 %
Zuckerrüben	0 - 16 %	0 - 16 %	17 - 19 %	16 - 20 %	über 19 %	über 20 %
Kartoffeln	0 - 10 %	0 - 12 %	11 - 20 %	13 - 18 %	über 20 %	über 18 %

Quelle: Pfahler (1986), S. 127.

In der Grünlandbewirtschaftung bestehen je nach Wahl der Mechanisierung zum Teil deutliche Unterschiede hinsichtlich des Einflusses der Hangneigung. Der Maschineneinsatz ist mit einer Traktormechanisierung bis 25 Prozent Hangneigung praktisch ohne Beeinträchtigungen möglich, die Einsatzgrenze liegt bei etwa 35 bis 40 Prozent Gefälle (Handler, 1993). Über diese Hangneigungsstufe hinaus muß mit der Traktormechanisierung zusätzlich Handarbeit geleistet werden. Damit steigt die Vorteilhaftigkeit einer angepassten Bergmechanisierung, beispielsweise mit Zweiachsmäher und Transporter, mit der bis zu einer Neigung von etwa 60 bis 70 Prozent eine Bewirtschaftung der Grünlandflächen ohne viel Handarbeit möglich ist (Schick und Ammann, 1996).

In dieser Arbeit soll nur die Traktormechanisierung in die Betrachtung einbezogen werden. Zum einen ist dies eine in Deutschland gängige Mechanisierung, zum anderen kommen auch in Mittelgebirgslagen kaum Flächen mit einer Hangneigung von über 40 Prozent vor. Auch aus methodischer Sicht ist dieser Ansatz gerechtfertigt, da ein Vergleich des Einflusses unterschiedlicher Hangneigungen auf die Bewirtschaftungskosten strenggenommen nur dann zulässig ist, wenn alle anderen Bedingungen – also auch die Maschinenkonfiguration – konstant bleiben (*ceteris paribus*-Klausel).

Geht man davon aus, daß sich Arbeitsqualität und Ernteverluste am Hang gegenüber der Ebene nicht wesentlich verändern, sondern durch eine Verminderung der Fahrgeschwindigkeit und damit eine Erhöhung des Zeitbedarfs konstant gehalten werden sollen, läßt sich der Einfluß der Hangneigung bei der Bewirtschaftung durch die Veränderung des Arbeitszeitbedarfs und der Maschineneinsatzzeiten hinreichend beschreiben. Nach KTBL (KTBL, 2000b) bieten sich zur Berücksichtigung der unterschiedlichen Arbeitszeiten und Maschineneinsatzzeiten zwei Wege an:

Es können von KTBL (KTBL 2000a, S. 81) für einzelne Arbeitsgänge ermittelte Zuschläge auf die für ebene Schläge errechneten Arbeitsbedarfswerte vorgenommen werden. Anschließend werden wie bisher die zugehörigen Arbeits- und Maschinenkosten berechnet.

Alternativ besteht die Möglichkeit, exakt diejenigen Teilzeiten, die sich bei Hangneigung ändern, zu variieren und in den betreffenden Arbeitsgängen beispielsweise Zuschläge auf die Wendezeit und Abschlüge auf die Arbeitsgeschwindigkeit vorzunehmen.

Die erstgenannte Vorgehensweise ist sehr pragmatisch, da der Einfluß der Hangneigung rasch mit Hilfe von Korrekturfaktoren ermittelt werden kann. Allerdings liefert KTBL keine Faktoren für Arbeitsgänge der Grünlandbewirtschaftung. Die zweite Methode erscheint genauer, denn sie berücksichtigt nur die Wirkung auf die tatsächlich relevanten Teilzeiten. Andererseits ist ein deutlich höherer Rechenaufwand erforderlich, da die standardmäßigen Einstellungen im Programm AVORWin (KTBL, 1999b) zu ändern und neue Berechnungen durchzuführen sind. Auch hier besteht das Problem, Werte für die Zu- und Abschlüge bei den betreffenden Teilzeiten zu finden.

Eine umfassende Untersuchung zum Arbeitsbedarf bei der Bewirtschaftung von Grünland in Hanglagen hat Schick vorgelegt (Schick, 1995). Durch die Auswertung von Betriebstagebüchern hat er Zeiten für die Arbeitsgänge Mähen, Wenden, Schwaden, Laden und Abfahren bei unterschiedlichen Hangneigungen und Schlaggrößen sowie für verschiedene Mechanisierungen ermittelt. In der vorliegenden Arbeit werden seine Ergebnisse zur Berechnung von Zuschlagssätzen verwendet.

Ausgangspunkt sind die Arbeitszeiten, die bei Schick für die Bewirtschaftung eines ebenen Schlages von 2 ha bei einer Traktormechanisierung für die einzelnen Arbeitsgänge ausgewiesen sind. Relativ zu diesen Werten werden prozentuale Zuschläge auf den Arbeitsbedarf gebildet, um zu den Bedarfswerten bei unterschiedlicher Hangneigung zu gelangen. Die so ermittelten Zuschlagssätze für einzelne Arbeitsgänge werden anschließend auf die von KTBL ausgewiesenen Zeiten (Arbeit und Maschineneinsatz) der Basisvariante angewendet, durch Multiplikation mit dem zugehörigen Preis je Einsatzeinheit können die Kosten für Maschinen und Arbeit berechnet werden. Bei solchen Arbeitsgängen, für die keine Angaben vorlagen (Dünger streuen, Striegeln, Ballen pressen und wickeln), wurden Zuschlagssätze in ähnlicher Höhe verwendet, um Verzerrungen zu vermeiden. Weiterhin ist anzumerken, daß die erhöhten Maschineneinsatzzeiten lediglich die Kosten der Zugmaschinen erhöhen. Deren Kosten werden zeitabhängig ermittelt (Kosten je Einsatzstunde), während die Kosten für angehängte Maschinen flächenabhängig ermittelt werden (Kosten je Hektar) und somit von der Hangneigung nicht beeinflußt werden.

Tabelle 4.5 zeigt den Arbeitsbedarf, die Maschinenspezialkosten und das durchschnittlich gebundene Maschinenkapital für die Verfahren der Grünlandbewirtschaftung in Abhängigkeit von verschiedenen Hangneigungsstufen. Tabelle 4.6 stellt die entsprechenden Werte relativ zur Basisvariante dar.

Tabelle 4.5: Arbeitszeitbedarf, Maschinenspezialkosten und Maschinenkapital in der Grünlandbewirtschaftung in Abhängigkeit von der Hangneigung

Hangneigung (%)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
Arbeitszeitbedarf (Akh/ha)									
Silage	13,2	13,2	13,2	13,5	14,6	15,7	16,5	17,9	19,1
Heu	14,4	14,4	14,4	14,6	16,3	17,9	18,6	20,4	21,7
Weide ¹⁹	2,5	2,5	2,5	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,2
Maschinenspezialk. (€/ha)									
Silage	284	284	284	285	294	303	308	318	327
Heu	203	203	203	204	218	231	236	250	260
Weide	33	33	33	33	33	34	35	36	38
Maschinenkapital (€/ha)									
Silage	496	496	496	499	514	529	539	556	572
Heu	462	462	462	464	489	510	520	544	562
Weide	74	74	74	74	74	76	77	79	83

Quelle: Eigene Berechnungen nach Schick (1995), KTBL (1999b) und KTBL (1999c).

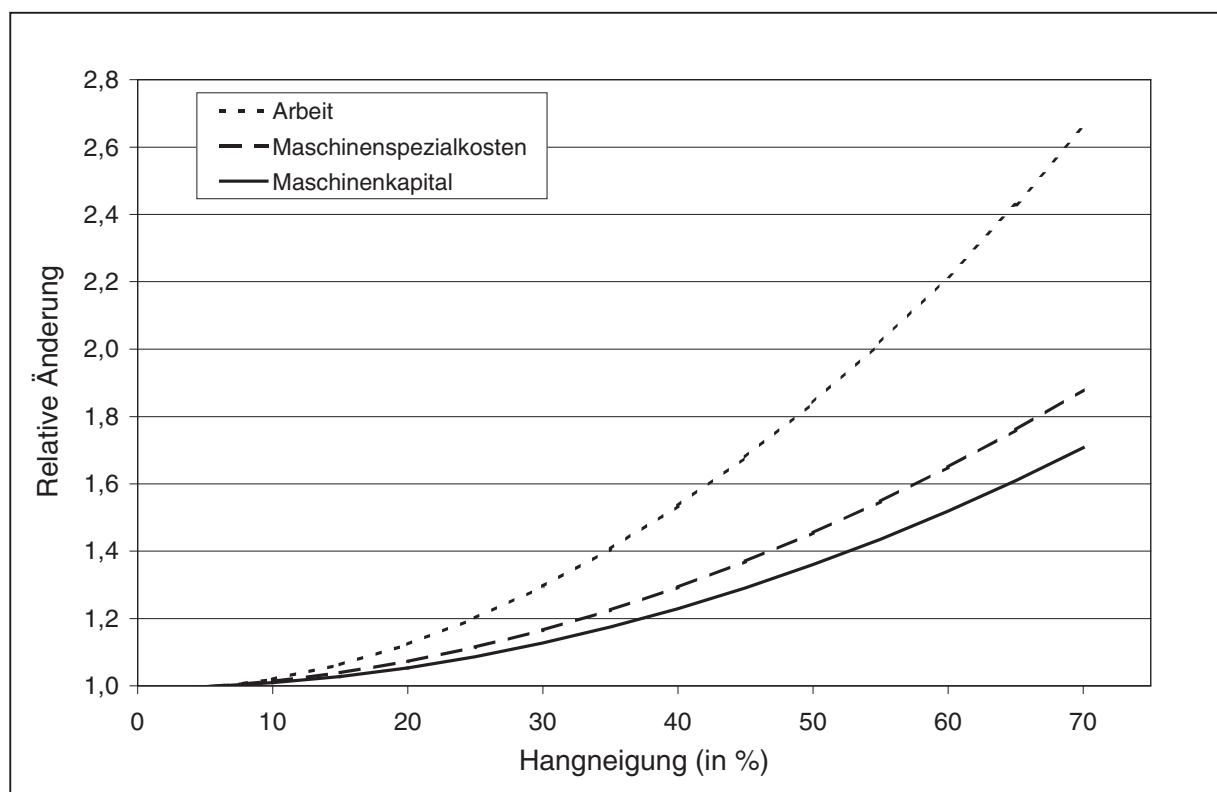
Tabelle 4.6: Arbeitszeitbedarf, Maschinenspezialkosten und Maschinenkapital in der Grünlandbewirtschaftung in Abhängigkeit von der Hangneigung relativ zur Basisvariante (Basisvariante = 100)

Hangneigung (%)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
Arbeitszeitbedarf									
Silage	100	100	100	102	110	119	125	135	144
Heu	100	100	100	101	113	125	130	142	151
Weide ¹⁸	100	100	100	100	102	105	110	116	127
Maschinenspezialkosten									
Silage	100	100	100	101	104	107	109	112	115
Heu	100	100	100	101	108	114	117	123	128
Weide	100	100	100	100	101	103	106	109	116
Maschinenkapital									
Silage	100	100	100	101	104	107	109	112	115
Heu	100	100	100	101	106	110	113	118	122
Weide	100	100	100	100	101	102	105	107	113

¹⁹ Ohne Zaunarbeiten.

Ein Vergleich der relativen Änderung von Arbeitsbedarf und Maschinenspezialkosten bzw. -kapital ist in Abbildung 4.4 beispielhaft für das Verfahren Heu graphisch dargestellt, wobei durch die diskreten Einzelwerte aus Tabelle 4.6 eine Regressionsfunktion gelegt wurde (vgl. Tabellen A 3.4 bis A 3.6 im Anhang). Bis etwa 15 Prozent Hangneigung zeigen sich praktisch keine Auswirkungen auf die abhängigen Größen. Von dort steigen die Werte dann kontinuierlich an, bis bei 40 Prozent Neigung, der Obergrenze für den Einsatz der Schleppermechanisierung, der zusätzliche Arbeitsbedarf gegenüber der Ebene 51 Prozent und die zusätzlichen Maschinenspezialkosten bzw. das Maschinenkapital 28 bzw. 22 Prozent betragen.

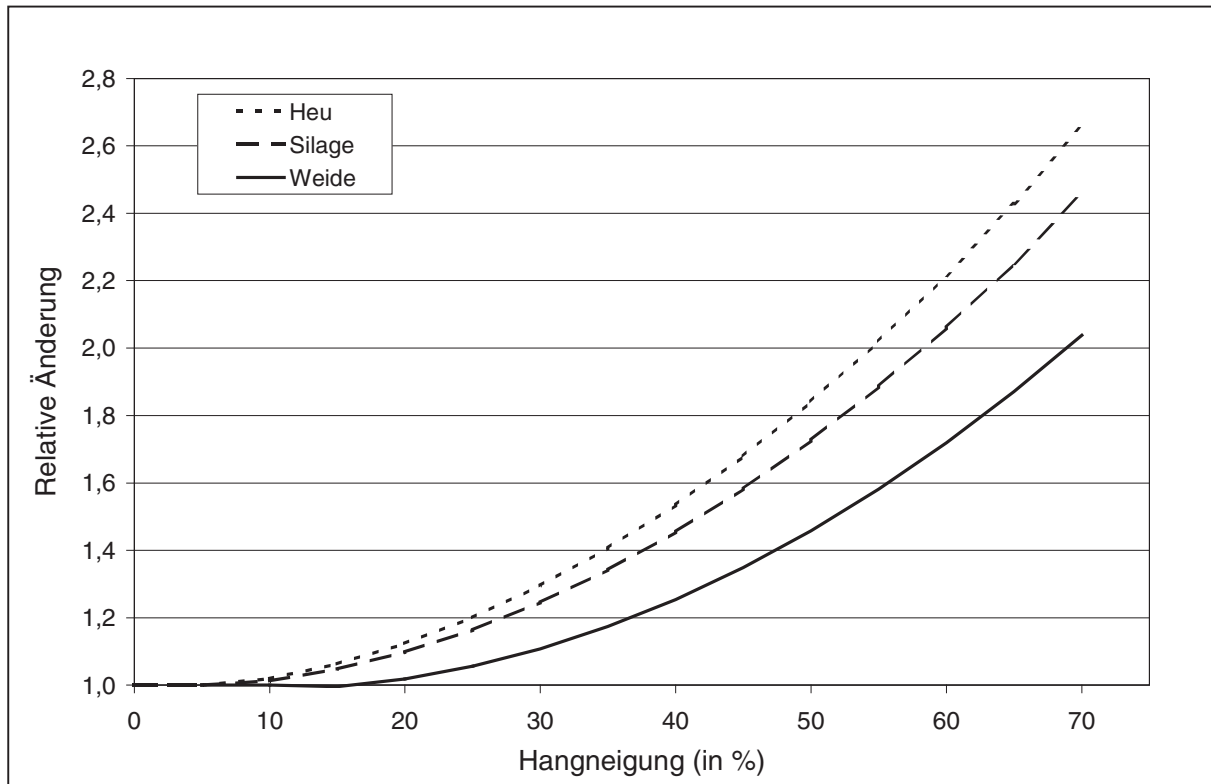
Abbildung 4.4: Arbeitszeitbedarf, Maschinenspezialkosten und Maschinenkapital im Verfahren Heu bei unterschiedlichen Hangneigungen relativ zur Basisvariante (Basisvariante = 1)



Der Anstieg der Maschinenkosten fällt merklich schwächer aus als der des Arbeitsbedarfs. Während die prozentualen Zuschläge auf die kompletten Arbeitszeiten angesetzt werden, wirken sie bei den Maschinen lediglich auf die Zugmaschinen, deren Kosten von den Einsatzzeiten abhängen. Der Kostenblock der angehängten Maschinen, die nach ihrer Flächenleistung abgerechnet werden, bleibt hingegen konstant.

Abbildung 4.5 zeigt den relativen Arbeitszeitbedarf in den verschiedenen Verfahren in Abhängigkeit von der Hangneigung. Durch die berechneten diskreten Werte aus Tabelle 4.6 wurde wiederum eine Regressionsfunktion gelegt. Der Einfluß der Hangneigung fällt bei den Verfahren Silage und Heu am stärksten aus, während er bei Weide geringer ist.

Abbildung 4.5: Arbeitszeitbedarf der verschiedenen Grünlandverfahren bei unterschiedlichen Hangneigungen relativ zur Basisvariante (Basisvariante = 1)



4.2.1.3 Einfluß der Bodenart auf die Grünlandnutzung

Auch die Bodenart beeinflusst den Arbeitszeitbedarf und die Maschineneinsatzzeiten in der Flächenbewirtschaftung. Je schwerer der Boden und je intensiver der Eingriff durch Bodenbearbeitung ist, desto stärker fällt durch den höheren Zugkraftbedarf bzw. die geringere Arbeitsgeschwindigkeit der Anstieg des Arbeitsbedarfs und die Beanspruchung der Zugmaschinen aus. Bei Ackerbauverfahren mit Bodenbearbeitung (z. B. konventionelle Aussaat mit Pflug und Bestellkombination) macht sich deshalb der Einfluß der Bodenart deutlicher bemerkbar als bei Verfahren mit reduzierter Bodenbearbeitung oder Direktsaat.

In der Grünlandnutzung erfolgt üblicherweise kein Eingriff in das Bodengefüge, eine maschinelle Bewirtschaftung (Düngung, Pflege, Ernte) ist in der Regel unabhängig von der Bodenart möglich. Auszunehmen sind nur solche Böden, die auch im Sommer so feucht sind, daß die Befahrbarkeit nicht gegeben ist. Abhilfe kann in solchen Fällen durch Drainierung geschaffen werden. Ansonsten ist ein Einfluß der Bodenart auf die Kosten der maschinellen Grünlandbewirtschaftung nicht erkennbar und wird daher nicht berücksichtigt.²⁰

²⁰ Mündliche Auskunft von Prof. Dr. Hermann Seufert, 17. August 2001.

4.2.2 Standorteinfluß auf die Verfahren der Mutterkuhhaltung

4.2.2.1 Einfluß der Schlaggröße auf die Mutterkuhhaltung

Als eine der grundlegenden Voraussetzungen für wirtschaftliche Mutterkuhhaltung werden arrondierte Flächen oder zumindest ausreichend große Schläge genannt (Stark, 2001; Müller, 2002). Die Bedeutung der Schlaggröße für die maschinelle Bewirtschaftung des Grünlands und die Weideeinzäunung wurde bereits festgestellt. Im folgenden sollen Überlegungen angestellt werden, welchen Einfluß die Größe der Schläge auf die Weidehaltung von Mutterkühen ausübt. Da große Flächen in der Landwirtschaft grundsätzlich als weniger problematisch anzusehen sind als kleine, soll hier speziell die Wirkung kleiner Schläge erörtert werden.

Die in diesem Modell unterstellte Basisvariante geht von einer Feldstücksgröße von 2 Hektar und der Nutzung der Weideflächen als Koppelweide mit vergleichsweise langer Besatzzeit aus. Als Reaktion auf kleinere, verstreute Lagen lassen sich nun grundsätzlich zwei Möglichkeiten unterscheiden: Entweder häufigere Umtriebe (= Reduzierung der Besatzzeit) zwischen den Weiden unter Beibehaltung von Herdenaufteilung und Gruppengröße. Das hätte einen höheren Arbeitsbedarf je MKE für Umtriebe zur Folge, gleichzeitig ist bei steigender Zahl der Nutzungen mit einem Anstieg des Hektarertrags zu rechnen (Tendenz zur Portionsweide). Alternativ ist eine Aufspaltung der Herde in kleinere Gruppen bei einer Erhöhung der Besatzdauer bzw. Verringerung der Umtriebe denkbar (Tendenz zur Standweide). Damit verbunden sind zwar geringere Arbeitszeiten für Umtriebe, zugleich jedoch ein höherer Aufwand für Betreuung, Versorgung und Kontrolle der Tiere sowie geringere Flächenerträge als Folge der höheren Besatzzeit. Gegebenenfalls ist auch ein Anstieg der Kosten für Weideeinrichtungen zu berücksichtigen (Futterraufen, Tränkeeinrichtungen etc.).

Prinzipiell sind unter wirtschaftlichen Aspekten kleine Schläge in Streulagen als nachteilig gegenüber großen, arrondierten Lagen zu beurteilen. Dies gilt sowohl in arbeitswirtschaftlicher Hinsicht als auch bezüglich des Kapitaleinsatzes (Weideeinrichtungen etc.). Wie sich ein Landwirt in der Praxis auf kleine Flächen einstellen wird, hängt von den einzelbetrieblichen Gegebenheiten und der Gestaltung des Produktionsverfahrens ab. Häufig werden kleine, abgelegene Schläge z. B. nicht durch Beweidung, sondern lediglich durch Schnitt genutzt.

Um im vorliegenden Modell den grundsätzlichen Zusammenhang zwischen der Größe der Weide und den Kosten der tierischen Veredlung abzubilden, wird vereinfachend angenommen, daß auf eine geringere Größe der einzelnen Schläge bei gleichbleibender Gesamtweidefläche mit häufigerem Umtrieb reagiert wird. Davon betroffen ist der Block der Zusatzarbeiten (vgl. Abschnitt 3.3.2.3), der entsprechend zu korrigieren ist. Realistisch dürfte

ein Anteil der Zeit für Umtriebe an diesem Block von etwa 5 Prozent sein (vgl. KTBL, 1999a, S. 167). Geht man weiterhin davon aus, daß sich der Arbeitsaufwand für das Umtreiben der Tiere umgekehrt proportional zur Schlaggröße verhält, läßt sich auf dieser Basis der Einfluß der Schlaggröße auf den Arbeitsaufwand in der tierischen Produktion bestimmen. Rückkoppelungen der veränderten Besatzzeiten auf das Ertragsniveau bleiben unberücksichtigt.

4.2.2.2 Einfluß der Hangneigung auf die Mutterkuhhaltung

Zur Beweidung von Almflächen mit Neigungen bis 40 Prozent sind Kühe ohne weiteres geeignet. Erst auf Flächen über 60 Prozent Neigung sind Schafe und Ziegen hangtauglicher (Theiner et al., 2000). Nach Meinung von Löhr ist eine Beweidung von Hangflächen bis zu einer Neigung von 80 Prozent möglich (Löhr, 1971, S. 32 f.). In den typischen Mittelgebirgsregionen Deutschlands kommen jedoch kaum Lagen mit über 40 Prozent Hangneigung vor.

Für die folgenden Berechnungen kann daher der Einfluß der Hangneigung auf die Verfahrenskosten der Mutterkuhhaltung vernachlässigt werden und entfällt somit als Entscheidungskriterium für die Nutzung eines Standorts zur Mutterkuhhaltung aus. Dies gilt jedoch nur für Weidegang in den Sommermonaten. In Abschnitt 5.5 wird eine Bewertung der Standorte hinsichtlich ihrer Eignung für die Winteraußenhaltung vorgenommen. In diesem Zusammenhang ist auch die Hangneigung zu beachten.

4.2.2.3 Einfluß der Bodenart auf die Mutterkuhhaltung

Ob ein Standort sich zur Beweidung eignet, hängt vor allem von der Tragfähigkeit des Bodens ab. Vernässung durch hochanstehendes Grundwasser oder Staunässe des Bodens führt bei Weidegang zu Trittschäden der Grasnarbe und verhindert im Winter die Weidenutzung (Opitz von Boberfeld, 1997). Ist die Tragfähigkeit auch im Sommer durch zu starke Bodenfeuchte eingeschränkt, läßt sich der Standort durch Drainagen verbessern (Hampel, 1995, S. 94).

Im vorliegenden Modell wird zunächst davon ausgegangen, daß Weidenutzung im Sommer problemlos möglich ist. Für die Berechnungen wird daher unterstellt, daß die Bodenart keinen Einfluß auf die Verfahrenskosten der Mutterkuhhaltung in der Basisvariante (Weidegang im Sommer, Stallhaltung im Winter) ausübt. In Abschnitt 5.5 wird allerdings die Tauglichkeit eines Standorts als Winterweide beurteilt und eine entsprechende Differenzierung der Standorte vorgenommen. In diesem Zusammenhang stellt die Bodenart ein wichtiges Entscheidungskriterium für die Nutzung eines Standortes zur Winteraußenhaltung dar.

4.2.3 Standorteinfluß auf die Verfahren der Mutterschafhaltung

4.2.3.1 Einfluß der Schlaggröße auf die Mutterschafhaltung

Was für den Einfluß der Schlaggröße in der Mutterkuhhaltung erläutert wurde, gilt analog für die Verfahren der Koppelschafhaltung. Mit abnehmender Schlaggröße wird entweder ein häufigerer Umtrieb der Tiergruppen notwendig, oder die Herde ist aufzusplitten und auf mehrere kleine Schläge zu verteilen mit der Folge eines höheren Aufwands für Betreuung, Versorgung und Kontrolle. Auf welche Weise sich Landwirte an kleinere Weideflächen anpassen werden, hängt von den einzelbetrieblichen Gegebenheiten ab und variiert stark in der Praxis.

Um den prinzipiellen Zusammenhang abzubilden, wird im Modell vereinfachend angenommen, daß bei kleineren Weideflächen ein häufigerer Umtrieb erfolgt. Geht man davon aus, daß wieder etwa 5 Prozent der Zusatzarbeitszeit auf das Umtreiben entfallen und sich der Arbeitsaufwand dafür umgekehrt proportional zur Schlaggröße verhält, läßt sich auf dieser Basis der Arbeitsbedarf in den betrachteten Schafhaltungsverfahren in Abhängigkeit von der Schlaggröße bestimmen.

4.2.3.2 Einfluß der Hangneigung auf die Mutterschafhaltung

Schafe sind für die Beweidung von hängigen Flächen besser geeignet als Kühe (Theiner et al., 2000). Angesichts der Verhältnisse in deutschen Mittelgebirgsregionen ist jedoch in der Regel eine Beweidung von Hängen durch Kühe oder Schafe gleichermaßen problemlos möglich.

Für die folgenden Berechnungen wird daher unterstellt, daß die Hangneigung keinen Einfluß auf die Kosten der tierischen Veredlung hat und somit kein Entscheidungskriterium für die Nutzung eines Standorts durch Schafe darstellt. Dies bezieht sich wiederum nur auf den Weidegang im Sommer. Soll ein Standort für die Winteraußenhaltung genutzt werden, ist bei einer Prüfung der Tauglichkeit des Standorts auch die Hangneigung einzubeziehen.

4.2.3.3 Einfluß der Bodenart auf die Mutterschafhaltung

Der Einfluß der Bodenart auf die Eignung eines Standorts als Schafweide ist allein schon wegen der Masse der Tiere als geringer einzustufen als bei einer Nutzung durch Rinder. Die bodenverdichtende Wirkung reicht unter Schafweiden etwa 1 bis 4 cm, unter Rinderweiden 10 bis 15 cm (Nitsche und Nitsche, 1994, S. 78).

Im folgenden wird angenommen, daß die Bodenart keine Auswirkungen auf die Verfahrenskosten der Mutterschafhaltung hat, sofern die Beweidung im Sommer erfolgt und die Tiere im Winter im Stall gehalten werden.

4.3 Kombination der Einzeleinflüsse verschiedener Parameter

In Abschnitt 4.2 wurden die Standorteigenschaften Schlaggröße, Hangneigung und Bodenart hinsichtlich ihres Einflusses auf das Mengengerüst bzw. die Kosten der Gründlandbewirtschaftung und der tierischen Veredlung untersucht. Dabei wurde, ausgehend von der in Abschnitt 3 definierten Basisvariante, jeder der betrachteten Standortparameter einzeln variiert und ein funktionaler Zusammenhang zu den abhängigen Variablen aufgestellt, während alle anderen Parameter konstant belassen wurden.

Die Berechnung erfolgte für diskrete Werte, für die die Ergebnisse in den Tabellen angegeben wurden. Für die Anwendung in Modellrechnungen sind kontinuierliche Funktionen leichter handhabbar. Aus den diskreten Werten werden daher nach der Methode der kleinsten Quadrate Regressionsfunktionen abgeleitet, die den Zusammenhang zwischen dem Standortparameter und der abhängigen Kostenposition abbilden.

Die separate Betrachtung der einzelnen Standortparameter und ihrer Wirkung auf jeweils eine Position erwies sich als sinnvoll für die Quantifizierung der Wirkungszusammenhänge. In der Praxis werden jedoch Standorte mit unterschiedlichen Kombinationen der Parameter Schlaggröße, Hangneigung und Bodenart auftreten. Es ist deshalb eine Verfahrensweise festzulegen, nach der die Einzeleinflüsse der Parameter verknüpft werden mit dem Ziel, die Gesamtwirkung möglichst realitätsgetreu abzubilden. Denkbar wäre eine additive oder eine multiplikative Verknüpfung der Einzelwirkungen.

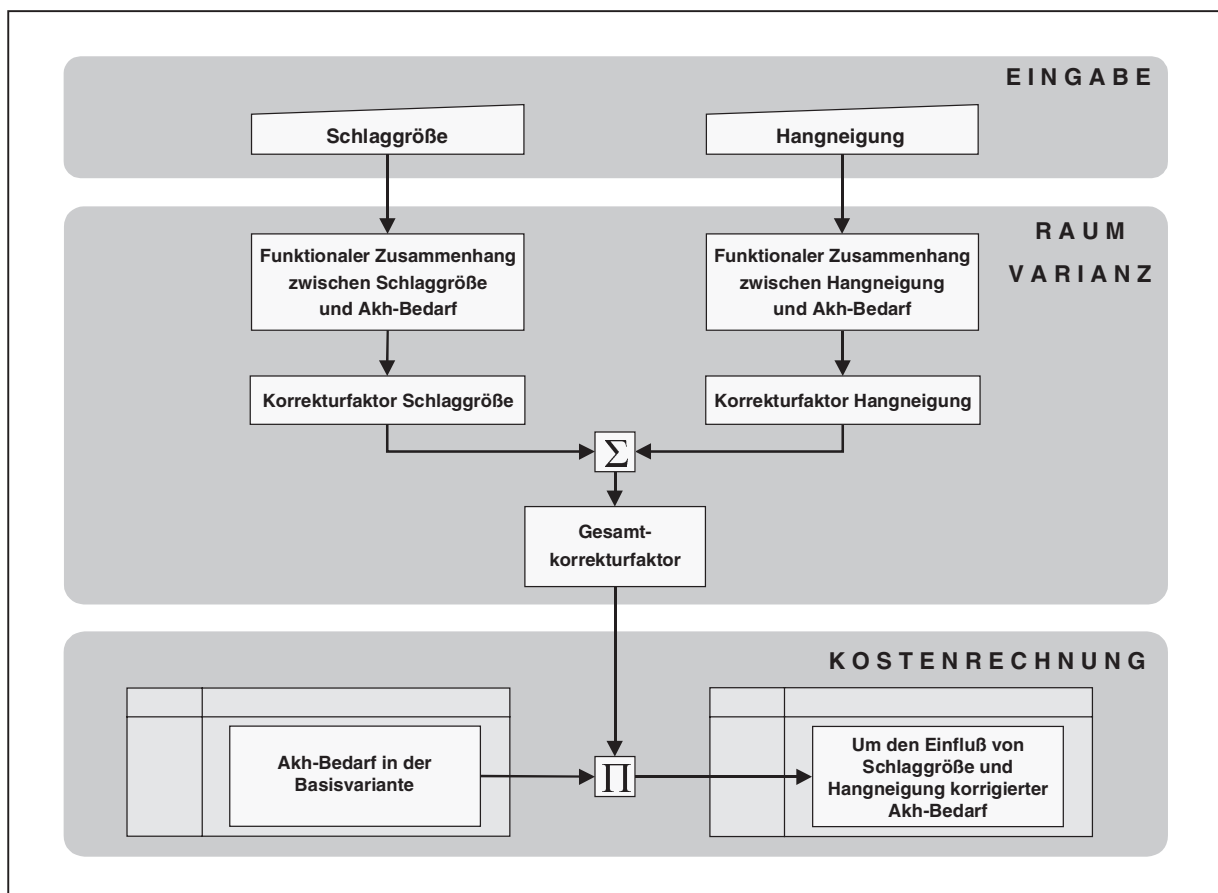
Die Ergebnisse der Arbeit von Schick legen eine additive Verknüpfung von Schlaggröße und Hangneigung nahe (Schick, 1995). (Die Bodenart wird hier außer Acht gelassen.) Da Schlaggröße und Hangneigung unterschiedliche Teilzeiten beeinflussen (Schlaggröße die Rüst-, Wege- und Nebenzeit, Hangneigung im wesentlichen die Hauptzeit), ist eine additive Verknüpfung zu bevorzugen. Bezogen auf die Basisvariante (2 Hektar, eben) kann also ein kombinierter Korrekturfaktor angegeben werden, der sich wie folgt berechnet:

$$y \approx a + b - 1$$

Darin sind: y = Gesamtkorrekturfaktor für Schlaggröße und Hangneigung
 a = Korrekturfaktor Schlaggröße
 b = Korrekturfaktor Hangneigung

Die Berechnung von Arbeitszeitbedarf oder Maschinenkosten bzw. -kapital erfolgt durch Multiplikation der Werte der Basisvariante mit dem Gesamtkorrekturfaktor. Die beschriebene Vorgehensweise ist in Abbildung 4.6 schematisch dargestellt und soll an folgendem Beispiel erläutert werden.

Abbildung 4.6: Berechnung des Gesamtkorrekturfaktors am Beispiel des Einflusses von Schlaggröße und Hangneigung auf den Arbeitszeitbedarf eines Verfahrens



Σ = additive Verknüpfung; Π = multiplikative Verknüpfung

Beispiel: Berechnung des Arbeitszeitbedarfs der Silagewerbung für einen Schlag von 1,5 ha Größe und einer Neigung von 25 Prozent.

Die Funktion für den Korrekturfaktor Schlaggröße gibt für den Wert 1,5 den Funktionswert $a = 1,05$ aus (Tabelle 4.2). Der Korrekturfaktor für die Hangneigung beträgt $b = 1,19$ (Tabelle 4.6). Eingesetzt in die genannte Gleichung ergibt sich der Gesamtkorrekturfaktor:

$$y \approx 1,05 + 1,19 - 1 = 1,24$$

Multipliziert mit dem Arbeitszeitbedarf in der Basisvariante von 13,2 Akh lassen sich die Maschinenkosten für einen 1,5-ha-Schlag mit 25 Prozent geneigter Fläche mit 16,4 Akh bestimmen:

$$13,2 \text{ Akh} \times 1,24 = 16,4 \text{ Akh}$$

Der um den Einfluß von Schlaggröße und Hangneigung korrigierte Arbeitszeitbedarf im Verfahren Silage wird anschließend in der Kostenrechnung zur Neuberechnung des Lohnansatzes verwendet.

Die Berechnung des Gesamtkorrekturfaktors erschwert sich, wenn wie im Ackerbau zusätzlich der Einfluß der Bodenart berücksichtigt wird. Da die Bodenart wie die Hangneigung wesentlich die Hauptzeit beeinflusst, sind Überschneidungen möglich, eine additive Verknüpfung ist daher nicht ohne weiteres zulässig. Folgendes Gedankenexperiment soll das verdeutlichen: Ein Landwirt pflügt eine geneigte Fläche mit einem schweren Boden. Aufgrund der Hangneigung ist der Landwirt gezwungen, 10 Prozent langsamer zu fahren, um eine gleichbleibende Arbeitsqualität zu erreichen. Aufgrund der Schwere des Bodens ist er ebenfalls gezwungen, langsamer zu fahren, und zwar 20 Prozent langsamer als ursprünglich. Eine additive Verknüpfung würde nun zu dem Ergebnis führen, daß der Landwirt insgesamt 30 Prozent langsamer arbeiten muß ($y \approx 0,9 + 0,8 - 1 = 0,7$). Das wäre jedoch langsamer als nötig, denn Hang und Boden wirken in die gleiche Richtung. Dadurch, daß der Landwirt wegen des schweren Bodens bereits die Geschwindigkeit um 20 Prozent drosselt, hat er auch schon seine Arbeitsgeschwindigkeit an die Hangneigung angepaßt. Eine weitere Verminderung der Geschwindigkeit ist nicht erforderlich. Bei der Verknüpfung der Korrekturfaktoren Hang und Boden ist also ausschließlich der größere Betrag maßgeblich und wird dann wie zuvor erläutert mit dem Korrekturfaktor Schlaggröße verrechnet.

5 Wirtschaftlichkeitsberechnungen

In Abschnitt 3 dieser Arbeit wurde ein Kostenrechnungsmodell zur Analyse der Wirtschaftlichkeit extensiver Verfahren der Grünlandnutzung vorgestellt. Um eine umfassende Beurteilung vornehmen zu können, wurden die betrachteten Produktionsverfahren detailliert beschrieben und definiert. Die relevanten Mengen- und Preisgerüste sind in Datenbanken abgelegt, die untereinander und mit dem Kostenrechnungsmodul verknüpft sind.

Die Kostenrechnung ist als Vollkostenrechnung angelegt, d. h., sämtliche anfallende Kosten werden berücksichtigt. Jedoch sind verschiedene Abstufungen möglich, so daß leicht Vergleiche mit den Ergebnissen anderer Berechnungen möglich sind. Die eingesetzten Werte orientieren sich weitgehend an Literaturangaben und sind als Plandaten zu verstehen (Plankostenleistungsrechnung). Dabei ist die Anwendung des Modells nicht nur auf allgemeine, vom betrieblichen Hintergrund losgelöste Planungszwecke und Simulationen beschränkt. Vielmehr können je nach Umfang der vorhandenen betrieblichen Daten die hier voreingestellten Werte entsprechend den individuellen Bedürfnissen abgeändert werden.

Aufgrund ihrer Bedeutung im Hinblick auf die Verfahrensgestaltung der tierischen Veredlung (z. B. Winterhaltungssystem) und vor allem die Bewirtschaftungskosten des Grünlands wird der Einfluß von Standorteigenschaften berücksichtigt. Die für die betrachteten Verfahren relevanten Standorteigenschaften und die Wirkungszusammenhänge zwischen den ausgewählten Parametern und den betroffenen Kostenarten wurden in Abschnitt 4 herausgearbeitet. Die Ergebnisse werden in Form kontinuierlicher Funktionen zur Berechnung von Korrekturfaktoren in das Kostenrechnungsmodul integriert, so daß eine Anpassung der Bewirtschaftungskosten in Abhängigkeit von den räumlichen Gegebenheiten gewährleistet ist.

In diesem Abschnitt sollen zunächst die Kostenleistungsrechnungen für die betrachteten Verfahren auf der Grundlage der zuvor definierten Mengen und Preise für Inputs und Outputs aufgestellt werden. Die Ergebnisse liefern Aufschlüsse über die Wettbewerbsverhältnisse zwischen den Verfahren. Sie dienen als Referenz für die im zweiten Unterabschnitt folgende Sensitivitätsanalyse, in der verschiedene Parameter variiert werden und ihr Einfluß auf die Bodenrente untersucht wird. Dabei ist zu überlegen, inwieweit durch diese „Stellschrauben“ eine Verbesserung der Profitabilität erreicht werden kann. Der Einfluß von Schlaggröße und Hangneigung wird aufgrund seiner Bedeutung in Abschnitt 5.3 gesondert herausgehoben und behandelt. Im vierten Unterabschnitt werden alternative Verfahrensgestaltungen in der Grundfuttererzeugung simuliert. Schließlich wird im letzten Unterabschnitt mit dem Modell eine Szenarienrechnung durchgeführt. Am Beispiel des Vergleichs unterschiedlicher Winterhaltungssysteme von Mutterkühen wird veranschaulicht, wie alternative Verfahrensgestaltungen im Bereich der tierischen Veredlung simuliert werden können.

5.1 Vergleich der Wirtschaftlichkeit der Basisvarianten

In diesem Abschnitt sollen die zuvor definierten Mengen- und Preisgerüste der einzelnen Verfahren zusammengeführt werden. Die ermittelten Leistungen und Kosten sind in den Tabellen 5.1 bis 5.3 für die Verfahren der Grünlandnutzung (= Grundfuttererzeugung), der Mutterkuhhaltung und der Schafhaltung (= Veredlung) separat dargestellt. Anschließend werden die Ergebnisse der Verfahren der tierischen Veredlung mit den Kosten der Grundfuttererzeugung kombiniert und bis zur Bodenrente weitergerechnet, die als Maßstab für die Profitabilität der Flächennutzung verwendet wird. Wegen der besonderen Bedeutung der Prämien und Beihilfen für die Wirtschaftlichkeit der extensiven tiergebundenen Grünlandnutzung – alle Verfahren schließen ohne Berücksichtigung der Fördermittel mit einem Verlust ab – werden diese Zahlungen durchgängig bei der Ermittlung der Veredlungswerte einbezogen. Lediglich bei den Grünlandverfahren wird die Flächenprämie gesondert berücksichtigt.

5.1.1 Kosten der Grundfuttererzeugung

Die einzelnen Kostenpositionen der Grundfuttermittel Silage, Heu und Weide sind in Tabelle 5.1 dargestellt. Da die erzeugten Futtermittel innerbetrieblich verwertet werden, sind keine Verkaufspreise für sie angesetzt worden, sondern es werden nur die Kosten der Futtermittelherzeugung ausgewiesen. Dies kann flächenbezogen (€/ha) oder bezogen auf den Naturalertrag als Trockenmasseertrag (€/dt TM) oder Energieertrag (€/MJ ME) geschehen. Die Bewertung des Grünlandaufwuchses wird im Zusammenhang mit der Verwendung in der tierischen Veredlung vorgenommen.

Entsprechend der in Abschnitt 3.2 vorgestellten Kosteneinteilung werden in mehreren Stufen die proportionalen und die disproportionalen Kosten, die Gemeinkosten und der Lohn- und Zinsansatz für Arbeit und Kapital subtrahiert. Zwischenergebnisse sind als Deckungsbeitrag I bis III ausgewiesen.

Die Grundfutterkosten betragen je Hektar 487 € für die Bereitung von Silage und 410 € für die Werbung von Heu. Bei Weidegang liegen die Bewirtschaftungskosten für die Weidenutzung durch Schafe um etwa die Hälfte über den Kosten bei Beweidung durch Kühe (250 € gegenüber 170 €), was auf den teureren Zaun bei Schafkoppeln zurückzuführen ist (vgl. Abschnitt 3.4.1). Bezogen auf eine Energieeinheit (MJ ME) bedeutet das Kosten von 1,08 ct/MJ für Silage, von 1,17 ct/MJ für Heu und 0,56 bzw. 0,38 ct/MJ für die Weide, wobei die Flächenzahlungen nicht enthalten sind.

Bezogen auf die Kosten je Energieeinheit ist Heu das teuerste Futtermittel, knapp gefolgt von Silage. Bei beiden Verfahren dominieren die Maschinen- und Arbeitskosten, die für Pflege, Düngung und Ernte anfallen. Sie machen bei Silage 33 bzw. 25 Prozent, bei Weide 50 bzw. 33 Prozent aus. Weide stellt mit Abstand das preiswerteste Futtermittel dar. Hier entfallen die kostenträchtigen Erntearbeiten, zusätzlich sind aber die Zaunkosten und die Zaunarbeiten einzubeziehen, die bei den Flächen zur Silage- und Heugewinnung annahmegemäß weggelassen werden. Weiterhin sind bei allen Verfahren der Vollständigkeit halber Gemeinkosten in Höhe von 30 € pro Hektar veranschlagt, die jedoch keine Verschiebung der Relationen zwischen den Verfahren bewirken.

Tabelle 5.1: Grundfutterkosten in den verschiedenen Verfahren der Grünlandnutzung

			Silage	Heu	Weide Mutterkuh	Weide Mutterschaf
Leistungen	Bruttoertrag	dt TS/ha	53	53	53	53
	Verluste	%	15	35	15	15
	Nettoertrag	dt TS/ha	45	35	45	45
	Energiegehalt	MJ ME/dt TS	1.000	1.000	1.000	1.000
	Nettoenergielieferung	MJ ME/ha	45.000	35.000	45.000	45.000
Leistungen						
Proportionale Spezialkosten	Saatgut	€/ha	0	0	0	0
	Mineraldünger	€/ha	23	18	23	23
	Pflanzenbehandlung	€/ha	0	0	0	0
	Proportionale Maschinenkosten	€/ha	195	122	19	19
	Summe	€/ha	218	140	42	42
Deckungsbeitrag I	Leistung - prop. Spezialkosten	€/ha	-218	-140	-42	-42
Disprop. Spezialkosten	AfA + Versicherung Maschinen	€/ha	88	79	14	14
	AfA Zaun	€/ha	0	0	30	90
	Reparaturen Zaun	€/ha	0	0	8	23
	Summe	€/ha	86	79	51	127
Deckungsbeitrag II	DB I - disprop. Spezialkosten	€/ha	-306	-219	-94	-169
Gemeinkosten	Grundsteuer	€/ha	4	4	4	4
	Berufsgenossenschaft	€/ha	20	20	20	20
	Betriebshaftpflicht	€/ha	6	6	6	6
	sonstige Gemeinkosten	€/ha				
	Summe	€/ha	30	30	30	30
Deckungsbeitrag III	DB II - Gemeinkosten		-336	-249	-124	-199
Entlohnung der Arbeit	Arbeitskraftstunden	Akh/ha	13,11	14,17	3,76	3,76
	Lohnsatz	€/Akh	10	10	10	10
	Summe	€/ha	131	142	38	38
Entlohnung des Kapitals	Maschinen	€/ha	494	459	74	74
	Zaun	€/ha			75	226
	Umlaufvermögen	€/ha	87	87	87	87
	Gesamtes durchschn. geb. Kapital	€/ha	581	546	236	387
	Zinssatz	%	3,5	3,5	3,5	3,5
	Summe	€/ha	20	19	8	14
Grundfutterkosten		€/ha	-487	-410	-170	-250
		ct/MJ ME	-1,08	-1,17	-0,38	-0,56

Tabelle 5.2: Veredlungswert der Verfahren der Fleischrinderhaltung

			GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Leistungen	Absetzer männlich	Stück/MKE kg/Stück €/kg €/MKE	0,49 330 2,25 364	0,50 310 2,00 310	0,49 350 2,25 386	
	Absetzer weiblich	Stück/MKE kg/Stück €/kg €/MKE	0,29 290 2,00 168	0,30 270 1,75 142	0,49 310 1,75 266	
	Mastbulle	Stück/MKE AS kg/Stück €/kg €/MKE				0,49 0,54 525 2,75 382
	Färse	Stück/MKE AS kg/Stück €/kg €/MKE	0,05 550 2,75 41	0,05 500 2,50 33		0,36 0,52 450 2,50 211
	Altkuh	Stück/MKE AS kg/Stück €/kg €/MKE	0,12 0,51 750 2,00 92	0,12 0,50 600 2,00 72	0,15 0,50 700 2,00 105	0,11 0,49 500 2,00 54
	Altbulle	Stück/MKE AS kg/Stück €/kg €/MKE	0,01 0,56 1.000 2,75 20	0,02 0,55 850 2,75 26	0,01 0,56 1.050 2,75 16	0,01 0,54 750 2,75 14
	Verkaufserlöse	€/MKE	685	583	773	661
	Prämien	€/MKE	321	325	319	552
	Summe	€/MKE	1.006	908	1.092	1.213
	Prop. Spezialkosten	€/MKE				
Deckungsbeitrag I	Bestandsergänzung Mutterkuh	€/MKE			153	
	Bestandsergänzung Bulle	€/MKE		32	18	21
	Kraftfutter	€/MKE	23			
	Mineralfutter	€/MKE	26	14	13	26
	Tierarzt, Medikamente	€/MKE	16	16	15	26
	Energie, Wasser	€/MKE	18	23	21	47
	Transport, Vermarktung	€/MKE	26	13	12	
	Tierseuchenkasse, Zuchtverband	€/MKE	10	5	5	5
	Maschinen	€/MKE	5	19	18	35
	Einstreu	€/MKE	21	111	103	214
	Summe	€/MKE	126	234	357	373
Deckungsbeitrag I	Leistungen - prop. Spezialk.	€/MKE	735	674	735	840
Disprop. Spezialkosten	AfA Gebäude	€/MKE	63	53	54	101
	AfA + Versicherung Maschinen	€/MKE	14	13	12	23
	AfA Weideeinrichtungen	€/MKE	7	7	7	10
	Reparaturen Gebäude	€/MKE	24	20	20	38
	Reparaturen Weideeinrichtungen	€/MKE	1	1	1	2
	Summe	€/MKE	109	94	94	174
Deckungsbeitrag II	DB I - disprop. Spezialkosten	€/MKE	626	580	641	666
Entlohnung der Arbeit	Arbeitskraftstunden	Akh/MKE	21,8	19,8	18,5	38,5
	Lohnsatz	€/Akh	10	10	10	10
	Summe	€/MKE	218	198	185	385
Entlohnung des Kapitals	Gebäude	€/MKE	793	668	675	1.266
	Maschinen	€/MKE	84	76	72	140
	Weideeinrichtungen	€/MKE	40	40	40	60
	Vieh	€/MKE	1.075	966	936	1.747
	Mutterkuhquote	€/MKE	200	200	200	200
	Gesamtes durchschn. geb. Kapital	€/MKE	2.192	1.950	1.923	3.413
	Zinssatz	%	3,5	3,5	3,5	3,5
	Summe	€/MKE	77	68	67	119
Veredlungswert		€/MKE ct/MJ ME	331 0,67	314 0,69	389 0,86	161 0,22

Tabelle 5.3: Veredlungswert der Verfahren der Schafhaltung

			MERINO	FLEISCH	LAND
Leistungen	Mastlamm weiblich	Stück/MSE AS kg/Stück €/kg €/MSE	0,46 0,50 40 3,75 35	0,46 0,50 40 4,00 37	0,31 0,50 25 3,75 15
	Mastlamm männlich	Stück/MSE AS kg/Stück €/kg €/MSE	0,71 0,50 45 3,75 60	0,71 0,50 50 4,00 71	0,53 0,50 30 3,75 30
	Zutreter	Stück/MSE AS kg/Stück €/kg €/MSE	0,04 0,50 70 2,00 3	0,04 0,50 70 2,00 3	0,04 0,50 45 2,00 2
	Altschaf	Stück/MSE AS kg/Stück €/kg €/MSE	0,18 0,51 85 1,00 8	0,18 0,50 80 1,00 7	0,13 0,50 50 1,00 3
	Altbock	StückMSE AS kg/Stück €/kg €/MSE	0,01 0,50 140 0,25 0	0,01 0,50 130 0,25 0	0,01 0,50 80 0,25 0
	Wolle	kg/MSE €/kg €/MSE	4,5 1,00 5	4,5 1,00 5	2 1,00 2
	Verkaufserlöse	€/MSE	110	122	51
	Prämien	€/MSE	28	28	28
	Summe	€/MSE	138	150	79
	Proportionale Spezialkosten	Bestandsergänzung Bock (0,01) Kraftfutter Mineralfutter Tierarzt, Medikamente Energie, Wasser Baden, Schur Tierseuchenkasse, Zuchtverband Maschinen Einstreu Summe	€/MSE €/MSE €/MSE €/MSE €/MSE €/MSE €/MSE €/MSE €/MSE €/MSE	15 9 3 11 8 5 3 1 11 66	15 9 3 11 8 5 3 1 11 66
Deckungsbeitrag I	Leistungen - prop. Spezialkosten	€/MSE	72	84	22
Disprop. Spezialkosten	AfA Gebäude AfA + Versicherung Maschinen AfA Weideeinrichtungen Reparaturen Gebäude Reparaturen Weideeinrichtungen Summe	€/MSE €/MSE €/MSE €/MSE €/MSE €/MSE	10 1 2 4 0,3 16	10 1 2 4 0,3 16	7 1 2 3 0,3 12
Deckungsbeitrag II	DB I - disprop. Spezialkosten	€/MSE	56	68	10
Entlohnung der Arbeit	Arbeitskraftstunden Lohnsatz Summe	Akh/MSE €/Akh €/MSE	7,1 10 71	7,1 10 71	6,9 10 69
Entlohnung des Kapitals	Gebäude Maschinen Weideeinrichtungen Vieh Mutterschafquote Gesamtes durchschn. geb. Kapital Zinssatz Summe	€/MSE €/MSE €/MSE €/MSE €/MSE % €/MSE	121 4 10 112 11 257 3,5 9	121 4 10 112 11 257 3,5 9	84 4 10 99 11 208 3,5 7
Veredlungswert		€/MSE ct/MJ ME	-25 -0,34	-12 -0,16	-65 -1,36

In der Veredlung werden die einzelnen Grundfuttermittel kombiniert eingesetzt. Alle Positionen werden entsprechend dem Anteil von Silage, Heu und Weide an der insgesamt benötigten Grünlandfläche zur Deckung des Grundfutterbedarfs einer Mutterkuheinheit bzw. Mutterschafeinheit gewichtet. Auf diese Weise werden die Grundfutterkosten bezogen auf einen Hektar unter Berücksichtigung der Anteile der drei Grünlandverfahren ermittelt.

Zu den vergleichsweise hohen Kosten für Silage und Heu ist anzumerken, daß hier die Konservierung als Wickelsilage bzw. Rundballen unterstellt wird. Zumindest die Silagebereitung ist unter den hier getroffenen Annahmen im Flachsilo günstiger. In der Praxis sind häufig bei ehemaligen Milchviehhaltungen Silos vorhanden, so daß kein großer Investitionsbedarf besteht. Sofern dies nicht der Fall ist, erscheint angesichts der oft geringen Herdengröße und wegen ihrer flexibleren Handhabbarkeit jedoch der Einsatz von Rundballen in der Mutterkuh- oder Schafhaltung sinnvoll. In Abschnitt 5.4.1 wird ein Vergleich verschiedener Ernte- bzw. Lagerverfahren unternommen.

5.1.2 Wirtschaftlichkeit der Verfahren der Mutterkuhhaltung

Der Wert des Grundfutters bestimmt sich nach dem Wert des mit seiner Hilfe hergestellten Produkts abzüglich sämtlicher Kosten der Veredlung (Steinhauser et al., 1992, S. 174). Um den Wert des Grundfutters und schließlich die Bodenrente zu ermitteln, wurden in separaten Kostenrechnungen Verfahren der tierischen Veredlung untersucht. Die Kosteneinteilung erfolgt analog zu den Verfahren der Grünlandnutzung und ist in Abschnitt 3.2 beschrieben. Um zum Veredlungswert zu gelangen, werden von den Verkaufserlösen zuzüglich den Tierprämien die proportionalen und disproportionalen Spezialkosten sowie der Lohnansatz für die geleistete Arbeit und der Zinsansatz für das eingesetzte Kapital abgezogen. Gemeinkosten werden hier nicht berücksichtigt, da diese überwiegend Flächenbezug haben und bereits beim Grünland angesetzt wurden.

Die Kostenleistungsrechnungen für die Verfahren der Mutterkuhhaltung sind in Tabelle 5.2 zusammengestellt. Auf der Leistungsseite fällt auf, daß bei den Verfahren zur Absetzerproduktion die Tierprämien etwa ein Drittel der gesamten Leistung ausmachen. Bei dem Verfahren mit integrierter Mast beträgt der Prämienanteil sogar knapp die Hälfte. Der hohe Prämienanteil resultiert aus der im Zuge der Agenda 2000 vorgenommenen Anhebung der Rinderprämien bei gleichzeitiger Senkung des Preisniveaus um 20 Prozent (Stark, 2001). Der Prämienanteil an der Leistung in den Mutterschafhaltungen liegt dagegen bei 20 bis 35 Prozent. Andererseits darf nicht verkannt werden, daß die Rindfleischpreise in der zweiten Hälfte der neunziger Jahre, die die Grundlage für das hier verwendete Preisgerüst bildet, gegenüber der ersten Hälfte spürbar nachgegeben haben, während die Preise für Schaffleisch im gleichen Zeitraum zulegen konnten (ZMP, lfd. Jgg.).

Rund 80 Prozent der Verkaufserlöse werden mit Absetzern erzielt, bei dem Verfahren mit integrierter Mast beträgt der Erlösanteil der Masttiere 90 Prozent. Die Verkaufserlöse liegen zwischen 580 und 780 Euro/MKE bei den Absetzerverfahren, während die Prämien etwa 320 Euro/MKE betragen, so daß insgesamt die Leistungen zwischen 900 und 1.100 Euro/MKE liegen. Im Verfahren mit integrierter Mast ergeben sich Leistungen von 1.200 Euro/MKE, die zu knapp 50 Prozent aus Tierprämien stammen.

Auf der Kostenseite dominieren die proportionalen Spezialkosten und der Lohnansatz für die tiergebundenen Arbeiten, die zusammengenommen in allen Verfahren etwa 75 Prozent der Veredlungskosten darstellen. Unter den proportionalen Spezialkosten fällt die Höhe der Position Einstreu auf. Der Preis für Stroh wurde mit 5 €/dt angesetzt, was aber für Grünlandregionen mit wenig Ackerbau realistisch erscheint. Allerdings liegt im verwendeten Stallsystem (Tiefstreustall) der Einstreubedarf relativ hoch. Bei anderen Stallsystemen, z. B. dem Tretmiststall, liegt der Bedarf um 50 Prozent darunter. Ein Vergleich verschiedener Stallsysteme bzw. Winterhaltungssysteme wird in Abschnitt 5.5 dargestellt. In den Verfahren KREUZUNG und KLEIN sind die proportionalen Spezialkosten deutlich höher als bei den anderen beiden betrachteten Verfahren. Bei den Kreuzungstieren erfolgt die Remonte durch Zukauf von Färsen. Die Mutterkuhhaltung mit integrierter Mast steht etwas außerhalb dieses Vergleichs, da hier der höhere anteilige Tierbestand je Mutterkuh ins Gewicht fällt. Entsprechend höher als bei den anderen Verfahren sind daher auch die disproportionalen Kosten (vor allem für Gebäude) sowie der Arbeits- und der Kapitalbedarf (vor allem für Vieh und Gebäude).

Nach Abzug der Veredlungskosten von den Verfahrensleistungen der Mutterkuhhaltung ergibt sich der Veredlungswert. Hier lassen sich bereits deutliche Unterschiede zwischen den Varianten feststellen. Unter den Absetzerverfahren erreicht das Verfahren mit Kreuzungstieren und Zukauf der Nachzucht den höchsten Wert mit 389 €/MKE. Die Varianten GROSS und MITTEL folgen mit Abstand, sie erzielen 331 €/MKE bzw. 314 €/MKE. Die Variante mit Robustrindern und integrierter Weidemast erzielt einen Veredlungswert von nur 161 €/MKE.

Die genannten Angaben beziehen sich auf eine Mutterkuheinheit. Da hier die Bodenrenten ermittelt werden sollen, die mit der Nutzung des Grünlandaufwuchses in den verschiedenen Verfahren der tierischen Veredlung erreicht werden können, müssen die Werte auf die Fläche bezogen werden. Um den Flächenbezug herzustellen, wird der Veredlungswert mit der Besatzstärke multipliziert und damit auf einen Hektar umgerechnet. Die Besatzstärke liegt bei den Verfahren mit Absetzerproduktion zwischen 0,91 und 0,99 MKE/ha, so daß der Veredlungswert je Hektar etwas geringer ist als die oben genannten Werte. Im Mastverfahren beträgt die Besatzstärke nur 0,62 MKE/ha und führt zu einem Veredlungswert von 99 €/ha.

Vom Veredlungswert je Hektar – sozusagen dem Erlös aus der Verwendung des Grünlandaufwuchses – sind die Flächenkosten für die Erzeugung der verwendeten Grundfuttermittel abzuziehen, um zur Bodenrente zu gelangen. Dabei müssen die einzelnen Grünlandverfahren flächenanteilig berücksichtigt werden. In allen Verfahren der Mutterkuhhaltung beträgt der Anteil der Weidefläche etwa 49 bis 56 Prozent, der Silageanteil entsprechend 51 bis 44 Prozent. Daher bewegen sich auch die Grundfutterkosten in einer engen Bandbreite zwischen 309 und 331 €/ha. Von den Kosten der Flächennutzung sind flächenbezogene Prämien wie die HEKUL 2000-Prämie von 89 €/ha abzuziehen, die bislang noch nicht berücksichtigt waren.

Die Ergebnisse zeigt Tabelle 5.4. Die höchste Bodenrente wird mit 156 €/ha im Verfahren mit großrahmigen Kreuzungstieren und Zukauffärsen erreicht. Für die beiden Absetzerverfahren mit Bestandsergänzung aus eigener Nachzucht beträgt die Bodenrente 82 bzw. 76 €/ha und bleibt damit deutlich hinter der ersten Variante. Einen Verlust von 142 €/ha erzielt die Robustrinderhaltung mit integrierter Mast.

Tabelle 5.4: Wirtschaftlichkeit der Verfahren der Mutterkuhhaltung

		GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Verkaufserlöse	€/MKE	685	583	773	661
Tierprämien	€/MKE	321	325	319	552
Summe Leistungen	€/MKE	1.006	908	1.092	1.213
Prop. Spezialkosten	€/MKE	271	234	357	373
Disprop. Spezialkosten	€/MKE	109	94	94	174
Entlohnung der Arbeit	€/MKE	218	198	185	385
Entlohnung des Kapitals	€/MKE	77	68	67	119
Summe Kosten	€/MKE	675	594	703	1.052
Veredlungswert je MKE	€/MKE	331	314	389	161
Besatzstärke	MKE/ha	0,91	0,98	0,99	0,62
Veredlungswert je ha	€/ha	301	308	387	99
Flächenprämien	€/ha	89	89	89	89
Grundfutterkosten ²¹	€/ha	309	321	319	331
Bodenrente	€/ha	82	76	156	-142

Die Ergebnisse lassen darauf schließen, daß unter den hier getroffenen Voraussetzungen die Mutterkuhhaltung mit Absetzerproduktion relativ vorzüglicher ist als die Variante mit integrierter Weidemast. Hier wirken sich die kleineren Schlachtkörper und geringeren Zuwachsraten der Robustrassen nachteilig aus. Andererseits ist in allen Verfahren der Absatz auf konventionellem Wege vorgesehen. Die Vermarktung über Programme oder an Direktabnehmer

²¹ Gewichtet nach dem Anteil von Silage und Weide an der Gesamtfutterfläche des jeweiligen Verfahrens.

könnte trotz der zusätzlichen Kosten den Vergleich zugunsten der Mutterkuhhaltung in Kombination mit Ausmast verschieben.

Der Zusammenhang zwischen der Herdengröße und dem Verfahrensergebnis wurde bislang nicht erörtert, die vorgestellten Berechnungen beziehen sich einheitlich auf einen Bestand von 50 Mutterkühen, der damit bereits über dem Durchschnitt in Deutschland liegt. Grundsätzlich ist zu überlegen, inwieweit sich durch eine Aufstockung der Herden in der Mutterkuhhaltung Kostendegressionen (economies of scale) realisieren lassen.

Lawrence und Strohbehn stellen fest, daß die in der Mutterkuhhaltung erzielbaren Kostendegressionen möglicherweise nicht so relevant seien wie in anderen Betriebszweigen, die hochspezialisierte, kapitalintensive Investitionen erfordern, die durch einen höheren Umsatz effizienter genutzt werden können (Lawrence und Strohbehn, 1999). Beispiele sind die Schweinemast oder die Rinderstallmast. In ihrer Studie kommen sie zu dem Ergebnis, daß die Variation zwischen unterschiedlichen Herdengrößen gering ist verglichen mit der Variation der Ergebnisse zwischen Betrieben im allgemeinen. Ein deutlichere Aussage machen Lange-meier et al. nach der Auswertung der Daten von 206 Mutterkuhherden in den USA (Lange-meier et al., 1999). Der Vergleich verschiedener Kennzahlen zur Wirtschaftlichkeit legt nahe, daß Kostendegressionen bis mindestens zu einer Herdengröße von 500 bis 999 Tieren existieren. Eine Untersuchung in Deutschland stellt dagegen den Einfluß der Bestandsgröße als vergleichsweise gering dar (Waßmuth, 2002).

Auch wenn die Herdengröße allein offensichtlich kein Indiz für eine höhere Wirtschaftlichkeit ist, gilt prinzipiell der Zusammenhang, daß mit wachsender Bestandsgröße eine Reduzierung der Kosten je Tier im Bereich der disproportionalen Spezialkosten sowie der Arbeits- und Kapitalkosten erzielt werden kann. Die durchschnittliche Herdengröße in Deutschland von gegenwärtig 14 Muttertieren eröffnet in dieser Hinsicht große Potentiale.

Fett vermutet, daß bei einer Verdoppelung der Herdengröße von 50 auf 100 Tiere nur ein Anstieg des Arbeitsbedarfs um 50 Prozent zu erwarten ist, da Arbeiten im Bereich der Herdenbetreuung, insbesondere Routinearbeiten und Kontrolltätigkeiten, effektiver durchgeführt werden können (Fett, 1995, S. 132).

Abnehmende disproportionale Spezialkosten und Kapitalkosten sind bei Stallgebäuden, baulichen Anlagen und Weideeinrichtungen sowie bei den Maschinenkosten zu erwarten (Harsche, 1991, S. 379; Buchwald, 1994, S. 211). Mit zunehmender Bestandsgröße sinken tendenziell die Kosten je Stallplatz oder je Kubikmeter Lagerraum. Unter der Voraussetzung, daß analog zur Herdengröße die bewirtschaftete Fläche wächst und damit eine höhere Auslastung der eingesetzten Maschinen erreicht werden kann, sinken die Maschinenkosten je

Einsatzeinheit. (Im Modell beträgt die Maschinenauslastung bereits 100 Prozent, eine weitere Erhöhung der Auslastung würde daher zu keiner Kostenreduzierung führen.)

Die Variation der Herdengröße kann im Modell durch eine Anpassung der entsprechenden Parameter (Arbeitsbedarf je Tier, Investitionsbedarf je Quadratmeter Stallfläche oder je Kubikmeter Lagerraum, Investitionsbedarf für Weideeinrichtungen je Mutterkuh, Maschinenauslastung) abgebildet werden.

5.1.3 Wirtschaftlichkeit der Verfahren der Mutterschafhaltung

Als Alternative zur Nutzung des Grünlandaufwuchses durch Mutterkuhhaltung wurden drei Verfahren der Mutterschafhaltung untersucht. Die Kosteneinteilung und Berechnung der Bodenrente für die Verfahren der Schafhaltung erfolgt analog der Vorgehensweise bei der Mutterkuhhaltung: Von den erzielten Verkaufserlösen und den erhaltenen Tierprämien werden die Kosten der Veredlung abgezogen. Der Veredlungswert wird zunächst je Tier-einheit ausgewiesen, dann über die Besatzstärke auf die Fläche umgerechnet. Anschließend werden die Kosten der Grünlandnutzung subtrahiert und die in Anspruch genommenen Flächenprämien addiert, so daß als Residuum die Bodenrente bleibt.

Im Bundesland Hessen können Schafhalter lediglich die Mutterschafprämie und die Prämie für benachteiligte Regionen beantragen, sofern sie für diese anspruchsberechtigt sind. Der Anteil der Tierprämien an den Verfahrensleistungen liegt bei den betrachteten Verfahren zwischen 20 und 35 Prozent und damit deutlich unter dem Anteil in der Rindfleisch-erzeugung. Der Vermarktung der erzeugten Produkte kommt damit eine größere Bedeutung zu als in der Rinderhaltung.

Die Verkaufserlöse stammen zu knapp 90 Prozent aus der Vermarktung von Lammfleisch, Alttiere können dagegen nur zu geringen Preisen abgesetzt werden bzw. gelten praktisch als unverkäuflich. Nahezu bedeutungslos ist der Wollverkauf, der in der Regel nicht die Schurkosten deckt. Die Verkaufserlöse liegen bei den Verfahren MERINO und FLEISCH bei 110 bzw. 122 €/MSE, bei dem Verfahren mit typischen Landschaftsrassen nur bei 51 €/MSE. Zuzüglich der Prämien von 28 €/MSE ergeben sich Verfahrensleistungen zwischen 128 und 79 €/MSE.

Auf der Kostenseite ragen die proportionalen Spezialkosten und die Entlohnung der Arbeit klar gegenüber den disproportionalen Kosten und dem Zinsansatz hervor. Sie betragen jeweils etwa 60 bis 70 €/MSE und zeichnen zusammen für 85 Prozent der gesamten Veredlungskosten verantwortlich. Von den proportionalen Spezialkosten fallen besonders ins Gewicht die Kosten für Einstreu (ca. 11 €/MSE), für Veterinär und Medikamente (10 bis 11 €/MSE)

sowie für den Deckbockanteil (15 €/MSE). Insgesamt ergeben sich proportionale Spezialkosten von 66 €/MSE bei den Merino- und Fleischschafverfahren und 57 €/MSE bei der Haltung von Landschafen. Bei den disproportionalen Kosten bilden die Positionen Gebäudeabschreibung und -instandhaltung den größten Block. Unter den Kapitalkosten dominieren der Zinsanspruch für Gebäude und Viehvermögen.

Nach Abzug der Veredlungskosten von den Verfahrensleistungen verbleibt der Veredlungswert der verschiedenen Verfahren, bezogen auf ein Mutterschaf und den anteiligen Tierbestand. Der Veredlungswert ist in allen betrachteten Verfahren negativ und liegt zwischen -12 €/MSE bei den Fleischrassen, -25 €/MSE bei den Merinos und -65 €/MSE je bei den Landschaftsrassen. Multipliziert mit der Besatzstärke (5,56 bzw. 5,48 MSE/ha bei MERINO und FLEISCH und 8,69 MSE/ha bei LAND) lassen sich die flächenbezogenen Werte errechnen, die zwischen 65 und 566 €/ha Verlust liefern.

Vom Veredlungswert je Hektar werden die Kosten der Grundfuttererzeugung abgezogen, um zur Bodenrente zu gelangen. Die Flächenanteile der einzelnen Futtermittel sind dabei zu berücksichtigen. Außerdem werden flächengebundene Prämien einbezogen. In den betrachteten Verfahren liegt der Anteil der Weidenutzung zwischen 56 und 64 Prozent, der Flächenanteil zur Heuwerbung entsprechend zwischen 44 und 36 Prozent. Die Grundfutterkosten betragen etwa 320 €/ha, bei dem Verfahren mit Landschafen liegen sie aufgrund des geringeren Heuanteils an der Grünlandnutzung etwas niedriger.

Aufgrund der kürzer angesetzten Winterfutterperiode bei den Schafen (4 Monate versus 6 Monate) liegt die Vermutung nahe, daß die Grundfutterkosten wegen des längeren Weidegangs geringer ausfallen als in der Mutterkuhhaltung. Dies trifft offensichtlich nicht zu, die Grundfutterkosten der Mutterschafhaltungen liegen in der gleichen Größenordnung wie die der Mutterkuhverfahren. Zum einen sind die Kosten der Weide bei Schafen um die Hälfte höher als bei Kühen, bedingt durch die höheren Kosten für die Einzäunung der Koppel. Zum anderen wird während der Winterfutterperiode ausschließlich Heu verfüttert, das jedoch teurer ist und einen geringeren Energieertrag je Hektar liefert als die Silage (höhere Ernte- und Energieverluste) und somit einen höheren Flächenbedarf bewirkt.

Tabelle 5.5 zeigt die Positionen der Kostenleistungsrechnungen aus den Tabellen 5.1 und 5.3 in aggregierter Form und endet mit der Bodenrente. Die Ergebnisse der betrachteten Verfahren fallen sehr unterschiedlich aus. Alle Verfahren schließen mit einem Verlust ab, was aufgrund des bereits negativen Veredlungswerts nicht überrascht. Die Grünlandnutzung durch Merinoschafe liefert 367 €/ha und die durch Fleischschafe 296 €/ha Verlust. Weit abgeschlagen finden sich die Landschaften mit einem Verlust von 783 €/ha unter den hier getroffenen Annahmen und bei Vollkostenrechnung.

Auffällig ist das schlechte Abschneiden der Robustschafassen, die für ertragsschwache Standorte als besonders geeignet gelten. Dafür lassen sich verschiedene Gründe anführen. Die Robustschafe haben eine geringere Geburtenrate als Merinos oder Fleischschafe, hinzu kommen die geringeren durchschnittlichen Tageszunahmen und die niedrigere Schlachtmasse der Lämmer. Bei gleichen Verkaufspreisen ergeben sich dadurch deutliche Erlöseinbußen gegenüber den anderen Rassen. Die nur wenig niedrigeren Stallkosten und Arbeitsansprüche je Mutterschaf können diese Nachteile nicht ausgleichen. Aufgrund der hohen Besatzdichte je Hektar vervielfacht sich der je Mutterschaf erwirtschaftete Verlust, so daß auf Hektarbasis die Bodenrente im Vergleich mit den anderen Verfahren erheblich geringer ist.

Im Modell wurde allerdings lediglich der konventionelle Absatz über den Schlachthof berücksichtigt. Gerade Fleisch von Extensivrassen wird aber häufig lukrativer über Programme oder in Gaststätten, Hofläden und auf Wochenmärkten angeboten (z. B. Rhönschaf, Heidschnucke). Damit lassen sich die Verfahrensergebnisse erheblich verbessern, allerdings ist gegebenenfalls ein höherer Aufwand für Vermarktungsaktivitäten einzubeziehen.

Tabelle 5.5: Wirtschaftlichkeit der Verfahren der Mutterschafhaltung

		MERINO	FLEISCH	LAND
Verkaufserlöse	€/MSE	110	122	51
Tierprämien	€/MSE	28	28	28
Summe Leistungen	€/MSE	138	150	79
Prop. Spezialkosten	€/MSE	66	66	57
Disprop. Spezialkosten	€/MSE	16	16	12
Entlohnung der Arbeit	€/MSE	71	71	69
Entlohnung des Kapitals	€/MSE	9	9	7
Summe Kosten	€/MSE	163	162	144
Veredlungswert je MSE	€/MSE	-25	-12	-65
Besatzstärke	MSE/ha	5,56	5,48	8,69
Veredlungswert je ha	€/ha	-136	-65	-566
Flächenprämien	€/ha	89	89	89
Grundfutterkosten ²²	€/ha	320	320	306
Bodenrente	€/ha	-367	-296	-783

Vielfach schließen Kalkulationsbeispiele in der Literatur mit einem Deckungsbeitrag ab, je nach Tiefe werden noch proportionale Spezialkosten und Futterkosten berücksichtigt. Teilweise wird ein Teil der disproportionalen Spezialkosten und ein Ansatz für Zins und Pacht einbezogen, eine kalkulatorische Entlohnung der Arbeit findet praktisch nicht statt (vgl.

²² Gewichtet nach dem Anteil von Heu und Weide an der Gesamtfutterfläche des jeweiligen Verfahrens.

Burgkart, 1992, S. 29; v. Korn, 1992, S. 177). Die Aussagekraft solcher Berechnungen ist jedoch zu relativieren: Da wesentliche entscheidungsrelevante Größen nicht einbezogen sind, dürfen sie keineswegs zu voreiligen Schlüssen über die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens verleiten.

Der bereits für die Mutterkuhhaltung beschriebene Sachverhalt der degressiven Zunahme des Arbeitsbedarfs, der disproportionalen Spezialkosten und des Kapitalbedarfs bei ansteigender Herdengröße gilt grundsätzlich auch in der Mutterschafhaltung. Mit steigender Herdengröße sinken tendenziell der Arbeitsbedarf, die Kosten für Stall, Lagerraum und Weideeinrichtungen und der Maschinen. Allerdings läßt sich auch in der Schafhaltung nur schwer ein direkter Bezug zum Verfahrensergebnis herstellen, da neben diesen Kosten auch andere Parameter bspw. im Bereich der Produktionstechnik und der Vermarktung großen Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit der Mutterschafhaltung ausüben (KTBL, 2000c).

Den vorangegangenen Berechnungen liegt eine Herdengröße von 300 Mutterschafen zugrunde. Im Modell lassen sich unterschiedliche Herdengrößen durch Variation des Investitionsbedarfs für Stallbauten, Lagerraum und Weideeinrichtungen sowie des Arbeitsanspruchs und der Maschinenauslastung simulieren.

5.1.4 Vergleich zwischen Mutterkuhhaltung und Mutterschafhaltung

Aus den dargestellten Ergebnissen geht hervor, daß unter den getroffenen Annahmen die Mutterkuhhaltung in wirtschaftlicher Hinsicht der Schafhaltung klar überlegen ist. Tabelle 5.6 zeigt, daß diese Überlegenheit nicht nur für die Flächenverwertung (Bodenrente) gilt, sondern ebenso für die Arbeitsrendite und die Kapitalrendite.

Tabelle 5.6: Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Verfahren der Mutterkuh- und Mutterschafhaltung²³

		GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN	MERINO	FLEISCH	LAND
Bodenrente	€/ha	82	76	156	-142	-367	-296	-783
Arbeitsverwertung	€/Akh	11,1	11,0	14,0	4,0	1,3	2,7	-2,4
Kapitalverwertung	%	4,8	4,6	8,1	-4,0	-18,7	-15,0	-33,6

²³ Die Flächenpacht wurde mit 50 €/ha angesetzt, der Lohnsatz mit 10 €/Akh, der Zinssatz mit 3,5 Prozent.

Als Ursachen für das schlechtere Abschneiden der Schafhaltung lassen sich physiologische Nachteile, höhere Veredlungskosten und eine geringere Förderung durch Tierprämien anführen. Schafe sind hinsichtlich der Energieverwertung dem Rind unterlegen (Schlolaut und Wachendörfer, 1992, S. 12). Da die Mastendmasse von Lämmern bezogen auf das Muttertier geringer ist als beim Rind, erhöhen sich die Kosten der Haltung des Muttertiers je kg Jungtier. Außerdem liegt die Schlachtsausbeute beim Schaf aufgrund der Wollmasse rund 10 Prozent niedriger, der kleinere Körper des Schafes führt zusätzlich zu einem höheren Erhaltungsbedarf je Kilogramm Körpermasse.

An den Zahlen der Plankostenrechnungen fallen aber vor allem die negativen Veredlungswerte der Verfahren der Schafhaltung auf (vgl. Tabellen 5.4 und 5.5). Werden die einzelnen Positionen jeweils auf einen Hektar Grünlandfläche bezogen, läßt sich daraus ableiten, wo die Ursachen für die geringen Ergebnisse der Verfahren der Mutterschafhaltung liegen. Während je nach betrachteter Variante die mit Schaffleisch erzielten Verkaufserlöse je Hektar sogar die der Mutterkuhhaltung übertreffen, fallen die mit Schafhaltung erzielbaren Tierprämien je Hektar deutlich niedriger aus. Die Wirkung dieser Benachteiligung gegenüber dem Rindfleischsektor wird noch verstärkt durch höhere Veredlungskosten. Hier sind vor allem die proportionalen Spezialkosten (u. a. Tierarzt und Medikamente) und die Kosten der eingesetzten Arbeit zu nennen, die etwa doppelt so hoch liegen wie in der Mutterkuhhaltung.

Aus der Sicht eines erwerbsorientierten Landnutzers muß die Strategie folglich lauten, der Mutterkuhhaltung den Vorzug vor der Schafhaltung zu geben. Andererseits kann die Schafhaltung durchaus Berechtigung haben an solchen Standorten, an denen Rinderhaltung nicht möglich ist, bspw. auf Deichen oder steileren Hanglagen (Burgkart, 1992, S. 10) bzw. generell zur Nutzung von absolutem Schaffutter (Schlolaut und Wachendörfer, 1992, S. 13). Weiterhin wurde das Ertragspotential eines Standorts in dieser Arbeit ausschließlich quantitativ auf der Basis des Nettoenergieertrags bewertet. Eine qualitative Beurteilung, die eine unterschiedliche Verwertbarkeit und Selektion durch Rinder und Schafe berücksichtigt, wurde nicht vorgenommen.

Die genannten Vorzüge der Schafhaltung können dennoch nicht darüber hinwegtäuschen, daß ihre Wirtschaftlichkeit grundsätzliche Schwächen gegenüber der Mutterkuhhaltung aufweist. Sofern eine Bewirtschaftung von Standorten durch Schafe gewünscht ist, sind daher Ausgleichszahlungen unumgänglich. Ein anschauliches Beispiel liefert die Lüneburger Heide, wo mittlerweile Schäfer ein Gehalt aus öffentlichen Mitteln beziehen, um eine Hütelhaltung der tourismuswirksamen Heidschnucken aufrechtzuerhalten und die regionstypische Kulturlandschaft zu bewahren.

Ein Vergleich dieser Ergebnisse mit denen anderer Arbeiten ist nur bedingt möglich, sofern keine Vollkostenbetrachtungen vorliegen. So ist es vermutlich auch zu erklären, daß Ver-

gleiche auf der Basis von Deckungsbeiträgen bzw. erweiterten Deckungsbeiträgen zu ganz unterschiedlichen Ergebnissen kommen, die sich z. T. nicht mit den hier erarbeiteten Zahlen decken.

So stellt von Korn fest, daß das Ergebnis der Schafhaltung unter vergleichbaren Bedingungen etwa mit dem der Mutterkuhhaltung konkurrieren kann und konstatiert sogar ein Vordringen der Schafhaltung auf intensivere Standorte (v. Korn, 1992, S. 180). Doluschitz und Zeddies ermitteln in einer vergleichenden Beurteilung zwischen Mutterkühen und Koppelschafen auf Teilkostenbasis eine höhere Arbeits- aber geringere Flächenverwertung der Mutterkuhhaltung (Doluschitz und Zeddies, 1990, S. 151).

Reisch und Zeddies kommen in ihrem Wettbewerbsvergleich zum Ergebnis, daß die Mutterkuhhaltung sowohl hinsichtlich der Arbeits- als auch der Flächenverwertung überlegen ist (Reisch und Zeddies, 1992, S. 435). Deblitz et al. haben auf der Basis einer Vollkostenrechnung ebenfalls die Überlegenheit der Mutterkuhhaltung ermittelt (Deblitz et al., 1994, S. 224, 248). Eine Datenerhebung durch Buchwald auf 203 Betrieben in den alten Bundesländern hat ebenso ergeben, daß die Mutterkuhhaltungen den Schafhaltungen im Vergleich der erzielten Arbeitsentlohnung überlegen sind. Lediglich die 25 Prozent erfolgreichsten Schafhaltungen reichten an die Arbeitsentlohnung der durchschnittlichen Mutterkuhhaltung heran (Buchwald, 1994, S. 210 ff.).

Auch aktuellere Vergleiche sprechen aus wirtschaftlicher Sicht deutlich für die Mutterkuhhaltung mit einer besseren Arbeits- und auch Flächenverwertung als die Schafhaltung (Stark, 2000a). Müller sieht die Koppelschafhaltung zwar als geeignet für die Bewirtschaftung von kleinparzellierten Flächen an, fordert aufgrund der geringeren Entlohnung von Arbeit und Fläche aber eine „Passion“ für diese Produktionsform ein (Müller, 2002).

5.2 Sensitivitätsanalyse

Allgemein wird eine Sensitivitätsanalyse mit dem Ziel durchgeführt, Aussagen über den Einfluß von Fehlern oder Unsicherheiten in Modellen und über die Wirkung der eingesetzten Parameter zu erhalten (Pannell, 1997). Beim vorliegenden Simulationsmodell werden in der Sensitivitätsanalyse verschiedene Parameter variiert, um deren Einfluß auf die Zielgröße zu bewerten. Daraus lassen sich Schlüsse ziehen, welche Parameter bei der Verfahrensgestaltung relativ vernachlässigbar sind und welche bei der Entwicklung von Strategien der Verbesserung der Wirtschaftlichkeit als „Stellschrauben“ wirkungsvoll und zielführend eingesetzt werden können.

In den durchgeführten Berechnungen wurde die Bodenrente als Zielgröße gewählt. Bei der Sensitivitätsanalyse soll daher die Änderung der Bodenrente bei Veränderung des jeweils betrachteten Parameters unter Konstanthaltung der anderen Parameter betrachtet werden. Dabei werden ausgewählte Positionen bzw. Blöcke der Leistungs- und der Kostenseite variiert. Als Ergebnis werden die relative und absolute Änderung der Bodenrente gegenüber der Basisvariante bei einer Variation des Parameters um 10 Prozent ausgewiesen. Die absolute Änderung eignet sich zum Vergleich des Einflusses eines Parameters bei den verschiedenen Verfahren, die relative Änderung kann herangezogen werden zum Vergleich des Einflusses verschiedener Parameter innerhalb eines Produktionsverfahrens.

Die Variation der Leistungs- und Kostenblöcke in der Sensitivitätsanalyse folgt nicht durchgängig der Einteilung in proportionale und disproportionale Kosten, Gemeinkosten, Arbeits- und Kapitalkosten. Für die Entwicklung von Strategien in der Praxis schien es zweckmäßiger, anstelle der proportionalen und disproportionalen Kosten z. B. konkret die Maschinenkosten und die Stallkosten zu betrachten.

5.2.1 Variation von Kosten- und Leistungsparametern in den Verfahren der Mutterkuhhaltung

Im folgenden werden die Verkaufserlöse, Prämienzahlungen, Maschinenkosten und Stallkosten sowie die Arbeits- und Kapitalkosten variiert und ihre Wirkung auf die Bodenrente der betrachteten Verfahren untersucht. Tabelle 5.7 zeigt die Ergebnisse, die im Anschluß für die einzelnen Parameter näher erläutert werden.

Eine Veränderung der **Verkaufserlöse** kann durch eine Variation des Mengen- oder des Preisgerüsts der Outputseite bewirkt werden. Hier soll eine Erhöhung der Verkaufserlöse über eine Steigerung der erzielten Verkaufspreise angenommen werden. In der Praxis könnte dieses Ziel mit der Teilnahme an Vermarktungsprogrammen oder der direkten Vermarktung eines Teils der erzeugten Tiere systematisch verfolgt werden. Entsprechend höhere Vermarktungskosten wären dann in die Kalkulation einzubeziehen. Wird der Verkaufspreis als exogene Variable aufgefaßt (Landwirt als Preisnehmer), können Preisschwankungen am Markt für Rindfleisch, wie sie im Zusammenhang mit dem BSE-Skandal und dem Auftreten der Maul- und Klauenseuche auftraten, als Auslöser für veränderte Produktpreise unterstellt werden.

Tabelle 5.7 zeigt, daß die Verfahren mit großrahmigen Tieren am stärksten von einer Preissteigerung profitieren. Die Anhebung der Preise um 10 Prozent bringt zwischen 77 €/ha (KREUZUNG) und 41 €/ha (KLEIN) zusätzlicher Bodenrente. Die relativen Steigerungen

geben diese Reihenfolge nicht wieder, da das Niveau der Bodenrente in den Basisvarianten unterschiedlich ist.

Tabelle 5.7: Veränderung der Bodenrente bei Parametervariation in der Mutterkuhhaltung

		GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Bodenrente in der Ausgangssituation in €/ha		82	76	156	-142
Veränderung der Bodenrente bei...					
Anhebung der Verkaufserlöse um 10 %	in € in %	+ 62 + 77	+ 57 + 75	+ 77 + 49	+ 41 + 29
Anhebung der Prämien um 10 %	in € in %	+ 38 + 47	+ 41 + 54	+ 41 + 26	+ 43 + 30
Senkung der Maschinenkosten um 10 %	in € in %	+ 20 + 25	+ 21 + 27	+ 21 + 13	+ 22 + 16
Senkung der Stallkosten um 10 %	in € in %	+ 10 + 13	+ 10 + 12	+ 10 + 6	+ 11 + 8
Senkung der Arbeitskosten um 10 %	in € in %	+ 28 + 34	+ 28 + 36	+ 27 + 17	+ 32 + 23
Senkung der Kapitalkosten um 10 %	in € in %	+ 8 + 10	+ 8 + 11	+ 8 + 5	+ 9 + 6

Eine 10prozentige Anhebung der **Prämien** (Tier- und Flächenprämien) führt bei allen Verfahren zu einem Anstieg der Bodenrente um etwa 40 €/ha, wie Tabelle 5.7 zeigt. Die prozentuale Änderung schwankt jedoch zwischen 26 Prozent (GROSS) und 54 Prozent (MITTEL), je nach Ausgangsniveau des Verfahrens.

Unter Einbezug der Flächenförderung liegt der Prämienanteil an den Verfahrensleistungen in den Verfahren mit Absetzerproduktion bei etwa 40 Prozent, im Verfahren mit integrierter Mast bei der Hälfte. Im Verfahren KLEIN hat daher eine Anhebung aller gewährten Prämien um 10 Prozent die gleiche Wirkung wie die zuvor betrachtete Steigerung der Verkaufserlöse. Bei den anderen Verfahren ist der Effekt verglichen mit einer 10prozentigen Steigerung der Verkaufserlöse geringer. Da die Tierprämien einen höheren Anteil an den Fördermitteln haben als die flächenbezogenen Zahlungen, würde sich eine Änderung nur der Tierprämien deutlicher auswirken als eine gleichhohe relative Veränderung der Flächenprämien.

Eine Verminderung der **Maschinenkosten** über alle Positionen hinweg (Betriebsstoffe, Reparaturen, Abschreibung und Versicherung, Zinsansatz) um 10 Prozent bringt allen Verfahren der Mutterkuhhaltung etwa 20 €/ha mehr Bodenrente ein. Offensichtlich unterscheiden sich die Futterflächenanteile und damit der Maschineneinsatz nur geringfügig zwischen den Verfahren, so daß die absolute Veränderung auf gleichem Niveau liegt. Die prozentualen Veränderungen schwanken, je nachdem, wie hoch die Bodenrente in der Referenzsituation liegt, zwischen 13 Prozent (KREUZUNG) und 27 Prozent (GROSS).

Die **Stallkosten** setzen sich aus den Kosten für Reparatur und Instandhaltung, Abschreibung und dem Zinsansatz zusammen. Eine Reduzierung dieser Positionen um 10 Prozent bewirkt in den Verfahren eine Zunahme der Bodenrente um circa 10 €/ha gegenüber der Basisvariante, was einem relativen Anstieg zwischen 6 und 13 Prozent entspricht.

Bei der Berechnung der Stallkosten wurde bislang unterstellt, daß ein Mutterkuh- bzw. Mutterschafhalter für die im Winter benötigte Stallfläche die kompletten jährlichen Kosten zu tragen hat. Bei Betrachtung der monatlichen Nutzung beträgt die Stallauslastung allerdings nur 50 Prozent bzw. 33 Prozent. Könnte ein Halter jedoch bspw. Stallfläche auf monatlicher Basis anmieten und betrügen die Kosten pro Monat ein Zwölftel der jahresbezogen anfallenden Kosten, so ließen sich die in der Kostenrechnung als Stallkosten ausgewiesenen Positionen in der Mutterkuhhaltung um die Hälfte (6 Monate Stallhaltung), in der Mutterschafhaltung sogar um zwei Drittel (4 Monate Stallhaltung) senken. Im Modell läßt sich dieses Szenario durch eine entsprechende Senkung der Anschaffungskosten simulieren.

Ansätze und Kalkulationen zur Kostenreduzierung durch Mehrfachnutzung von Stallanlagen sind in der Literatur verschiedentlich diskutiert worden (Fett, 1995, S. 141 f., Seufert et al., 1999a). In der Praxis dürfte sich jedoch die mangelnde Verfügbarkeit und Flexibilität bezüglich der Stallfläche ebenso als Hemmnis für eine alternative Nutzung der Stallfläche während der Sommermonate erweisen wie die notwendigen Lernkosten bzw. die Bereitschaft zur Kooperation. Dies kann sich in Zukunft jedoch ändern.

Werden die **Arbeitskosten** um 10 Prozent gesenkt, läßt sich mit dieser Maßnahme ein Anstieg der Bodenrente um etwa 30 €/ha erreichen. Von den vier betrachteten Parametern der Kostenseite erweisen sich die Lohnkosten damit als der Faktor, auf den die Bodenrente am sensibelsten reagiert, zumindest bei dem in den Basisvarianten eingesetzten Lohnsatz von 10 €/Akh.

Als Parameter mit der geringsten Sensibilität stellt sich der **Zinssatz** heraus. Eine Senkung der Kapitalkosten um 10 Prozent (Reduzierung des kalkulatorischen Zinssatzes von 3,5 auf 3,15 Prozent) führt zu einer Erhöhung der Bodenrente um etwa 8 €/ha, was einer Steigerung zwischen 5 und 11 Prozent in den verschiedenen Verfahren entspricht.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß die Verkaufserlöse und die Prämien den größten Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit der Mutterkuhhaltung haben. Anders als bei den Verfahren mit Absetzerproduktion ist die Wirkung der Prämienzahlungen auf das Ergebnis bei der Weidemast von Robustrindern sogar höher als der Einfluß der Verkaufserlöse, da hier die Prämien über 50 Prozent Anteil an den Leistungen haben. Mit abnehmendem Einfluß auf das Verfahrensergebnis folgen die Arbeitskosten, die Maschinenkosten, die Stallkosten und die Kapitalkosten. Die Ergebnisse resultieren aus der Größe der variierten Position und sind vor dem Hintergrund der vorgegebenen Bedingungen einzuordnen (vgl. Abschnitt 3.4.4).

5.2.2 Variation von Kosten- und Leistungsparametern in den Verfahren der Mutterschafhaltung

Auch für die Verfahren der Mutterschafhaltung sollen die Verkaufserlöse, Prämien, Maschinen- und Stallkosten sowie die Arbeits- und Kapitalkosten variiert werden und hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Bodenrente untersucht werden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5.8 dargestellt.

Tabelle 5.8: Veränderung der Bodenrente bei Parametervariation in der Mutterschafhaltung

		MERINO	FLEISCH	LAND
Bodenrente in der Ausgangssituation in €/ha		-367	-296	-783
Veränderung der Bodenrente bei...				
Anhebung der Verkaufserlöse um 10 %	in € in %	+ 61 + 17	+ 67 + 23	+ 45 + 6
Anhebung der Prämien um 10 %	in € in %	+ 24 + 7	+ 24 + 8	+ 33 + 4
Senkung der Maschinenkosten um 10 %	in € in %	+ 13 + 4	+ 13 + 4	+ 12 + 2
Senkung der Stallkosten um 10 %	in € in %	+ 10 + 3	+ 10 + 3	+ 11 + 1
Senkung der Arbeitskosten um 10 %	in € in %	+ 48 + 13	+ 47 + 16	+ 67 + 9
Senkung der Kapitalkosten um 10 %	in € in %	+ 7 + 2	+ 7 + 2	+ 8 + 1

Wie die Ergebnisse in Tabelle 5.8 zeigen, profitieren die Verfahren mit Merinoschafen und Fleischschafen am stärksten von einer Steigerung der **Verkaufserlöse**. Die Anhebung der Preise um 10 Prozent bringt eine zusätzliche Bodenrente zwischen 67 €/ha bei den Merinos und 45 €/ha bei der Haltung von Landschafen. Die relativen Steigerungen liegen zwischen 23 und 6 Prozent. Im Vergleich mit den anderen betrachteten Maßnahmen erweist sich eine Verschiebung der Verkaufserlöse bei den Verfahren MERINO und FLEISCH am wirkungsvollsten. Bei den Landschaftsrassen haben nur die Arbeitskosten einen stärkeren Einfluß auf das Ergebnis.

Eine Anhebung sämtlicher in Anspruch genommener **Prämien** um 10 Prozent führt bei den ersten beiden Verfahren zu einem Anstieg der Bodenrente um 24 €/ha, bei den Landschaftsrassen sogar um 33 €/ha. Prozentual macht dieser Anstieg zwischen 8 Prozent (FLEISCH) und 4 Prozent (LAND) gegenüber der Ausgangssituation aus.

Der Anteil der Prämienzahlungen an den Verfahrensleistungen ist in der Mutterschafhaltung geringer als in der Mutterkuhhaltung. Inklusive der Flächenförderung liegt der Prämienanteil bei unter 30 Prozent für die großbrahmigen Schafrassen und bei etwa 35 Prozent für die Robustschafrassen. Der Effekt einer Prämienanhebung ist daher geringer einzustufen als der eines gleichhohen relativen Anstiegs der Verkaufserlöse. Da auch in der Mutterschafhaltung die Tierprämien einen höheren Anteil an den Fördermitteln haben als die flächenbezogenen Zahlungen, wirkt sich eine Änderung der Tierprämien deutlicher aus als eine gleichhohe relative Veränderung der Flächenprämien.

Eine 10prozentige Senkung der **Maschinenkosten** bringt allen Verfahren der Mutterschafhaltung etwa 13 €/ha mehr Bodenrente ein. Wie zuvor in der Mutterkuhhaltung zu beobachten, sind die Futterflächenanteile und damit der Maschineneinsatz zur Grünlandbewirtschaftung in den Verfahren recht ähnlich, so daß auch die absolute Veränderung etwa auf dem gleichen Niveau liegt. Die prozentualen Veränderungen liegen dagegen in einer größeren Bandbreite, je nach der Höhe der Bodenrente in der Ausgangssituation.

Eine Verminderung der Positionen der **Stallkosten** bewirkt in allen Verfahren einen Anstieg der Bodenrente um etwa 10 €/ha, was prozentual einer Zunahme von 1 bis 3 Prozent entspricht.

Wird der **Lohnsatz** für die eingesetzte Arbeitszeit um 10 Prozent gesenkt, läßt sich mit dieser Maßnahme ein Anstieg der Bodenrente um knapp 50 €/ha bei Merino- und Fleischschafen und knapp 70 €/ha bei den Landschaftsrassen erreichen. Dies entspricht einer relativen Änderung der Bodenrente zwischen 9 und 16 Prozent. Der starke absolute Anstieg bei den Landschaftsrassen ist auf den geringeren Energiebedarf je Tier und die dadurch höhere Besatzstärke zurückzuführen. Auf die Fläche bezogen ist der Arbeitsbedarf wesentlich höher als in

den anderen Verfahren und die Reaktion auf Änderungen des Arbeitskosten daher sensibler. Von den vier betrachteten Parametern der Kostenseite stellen die Arbeitskosten wiederum den Faktor dar, auf den die Bodenrente am sensibelsten reagiert.

Als Parameter mit der geringsten Sensibilität erweist sich wie zuvor in der Mutterkuhhaltung der **Zinssatz**. Eine Senkung der Kapitalkosten um 10 Prozent führt zu einer Erhöhung der Bodenrente um etwa 8 €/ha, was einer Steigerung zwischen 5 und 11 Prozent in den verschiedenen Verfahren entspricht.

Die Sensitivitätsanalyse zeigt, daß in der Schafhaltung die Verkaufserlöse und die Arbeitskosten den größten Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit haben. Im Gegensatz zur Mutterkuhhaltung folgt die Bedeutung der Prämienzahlungen erst mit Abstand an dritter Stelle. Dieses Ergebnis ist im wesentlichen darauf zurückzuführen, daß die Arbeitsbelastung in den betrachteten Verfahren im Vergleich zur Mutterkuhhaltung deutlich höher ist und damit die Wirtschaftlichkeit der Schafhaltung stark von der getroffenen Annahme über den Lohnsatz abhängt. Dagegen ist, wie bereits in Abschnitt 5.1.4 festgestellt wurde, der Anteil der Prämien an den Verfahrensleistungen niedriger als in der Mutterkuhhaltung, eine Änderung der Prämienhöhe wirkt dadurch in der Schafhaltung schwächer. In der Abfolge der weiteren Positionen Maschinenkosten, Stallkosten und Kapitalkosten unterscheiden sich die Verfahren der Mutterkuh- und Mutterschafhaltung hingegen nicht.

5.3 Variation von natürlichen und strukturellen Standortparametern

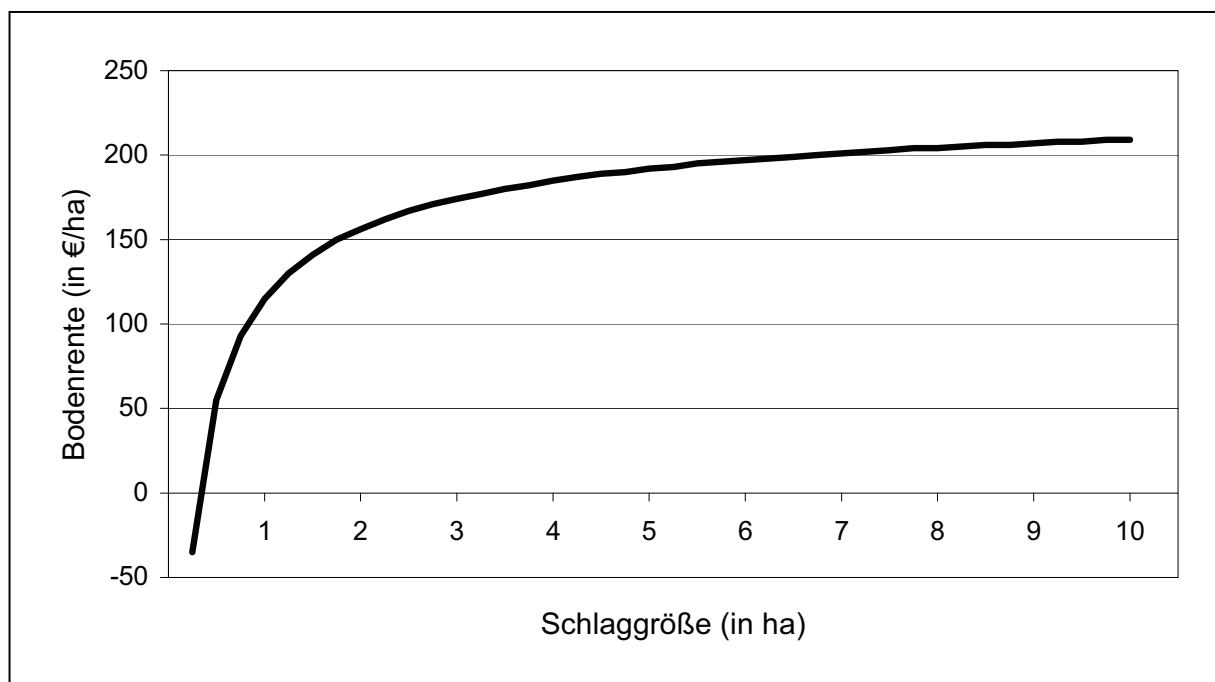
Im vorhergehenden Abschnitt wurde in der Sensitivitätsanalyse der Einfluß verschiedener Parameter auf die Wirtschaftlichkeit der Verfahren untersucht. Dabei wurde die relative und absolute Änderung der Bodenrente bei Veränderung des Parameters ermittelt und eine Rangfolge der Parameter nach ihrer Wirkung auf das Ergebnis aufgestellt. In diesem Abschnitt werden die Standorteigenschaften Schlaggröße und Hangneigung gesondert herausgegriffen. Sie unterscheiden sich von den zuvor betrachteten Parametern darin, daß zwischen ihrer Ausprägung und den beeinflussten Kostenpositionen bzw. der Bodenrente kein linearer Zusammenhang besteht. Auf die Ermittlung der Einzeleinflüsse von Schlaggröße und Hangneigung auf die abhängigen Positionen sowie die Methode der Kombination der Einzeleinflüsse beider Standorteigenschaften wurde in Abschnitt 4 eingegangen. Nun soll die Bodenrente im Mittelpunkt der Betrachtung stehen. Zunächst wird separat die Abhängigkeit der Bodenrente von der Schlaggröße und von der Hangneigung ermittelt und anschließend für verschiedene Kombinationen von Schlaggröße und Hangneigung. Die Berechnung der Bodenrente wird exemplarisch am Verfahren der Mutterkuhhaltung mit Kreuzungstieren durchgeführt.

5.3.1 Variation der Schlaggröße

Die Schlaggröße nimmt in der Grünlandbewirtschaftung Einfluß auf die Maschinenkosten, die Kosten der Einzäunung und den Arbeitsbedarf. In der Mutterkuhhaltung wird der Einfluß auf die tiergebundene Arbeitszeit berücksichtigt. Prinzipiell verlaufen diese Kurven asymptotisch (vgl. Abschnitt 4.2.1.1). Daraus ergibt sich ein spiegelbildlicher Verlauf der Bodenrente in Abhängigkeit von der Schlaggröße.

Abbildung 5.1 stellt den Zusammenhang zwischen Schlaggröße und Bodenrente graphisch dar. Bei Schlaggrößen unter einem halben Hektar wird ein negatives Ergebnis erzielt. Mit zunehmender Feldstücksgröße steigt die Bodenrente jedoch rasch an, allerdings mit abnehmenden Zuwächsen, und mündet ab Flächengrößen von etwa 10 ha in einen Sättigungsbereich mit knapp über 200 €/ha Bodenrente.

Abbildung 5.1: Bodenrente in der Mutterkuhhaltung in Abhängigkeit von der Schlaggröße



Angesichts der oftmals geringen durchschnittlichen Schlaggrößen in Mittelgebirgslagen wird offenbar, welches Einsparungspotential im Bereich der Grünlandbewirtschaftung besteht. Bei einer Verdoppelung der Schlaggröße von 0,5 auf 1 ha würden unter den Modellvoraussetzungen die Bewirtschaftungskosten um 60 €/ha sinken und zu einem Anstieg der Bodenrente von 60 €/ha auf rund 120 €/ha führen (vgl. Wagner und Seufert, 2000).

5.3.2 Variation der Hangneigung

Von der Hangneigung werden die Maschinenkosten und der Arbeitsbedarf der Grünlandbewirtschaftung beeinflusst. Die funktionalen Zusammenhänge wurden in bereits in Abschnitt 4.2.1.2 hergeleitet und detailliert beschrieben. Ein Einfluß der Hangneigung auf Kostenpositionen der tiergebundenen Veredlung wird nicht berücksichtigt.

Abbildung 5.2: Bodenrente in der Mutterkuhhaltung in Abhängigkeit von der Hangneigung



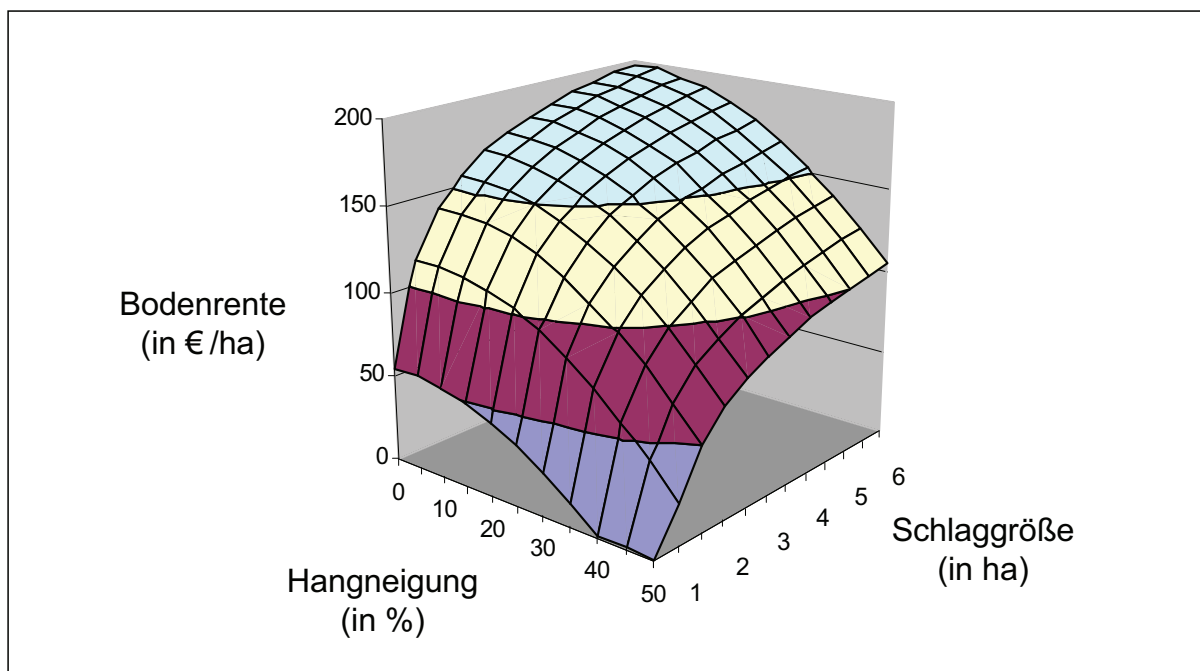
Abbildung 5.2 stellt die Bodenrente in Abhängigkeit von der Hangneigung dar. Aus den durchgeführten Berechnungen ergibt sich ein exponentieller Anstieg der Arbeiterledigungskosten je Hektar bei zunehmender Hangneigung. Für den Verlauf der Bodenrentenkurve folgt daraus ein spiegelbildlicher Verlauf. In der Ausgangssituation mit ebener Fläche liegt die Bodenrente bei 156 €/ha, bis zu einer Schiefe von 15 Prozent bleibt sie nahezu unverändert und fällt dann mit zunehmender Neigung immer stärker ab. Bei einem Schlag mit einer Hangneigung von 30 Prozent erhöhen sich die Bewirtschaftungskosten gegenüber der Ebene um 30 €/ha.

5.3.3 Simultane Variation von Schlaggröße und Hangneigung

Nachdem zuvor die Wirkung von Schlaggröße und Hangneigung für sich dargestellt wurden, wird im folgenden die Bodenrente für Kombinationen beider Standorteigenschaften ermittelt.

Zur Methode der Kombination der Einzeleinflüsse wird auf Abschnitt 4.3 verwiesen. Das Ergebnis der Berechnungen zeigt Abbildung 5.3. Deutlich lassen sich die Verläufe der Einzeleinflüsse wiederfinden. Das höchste Ergebnis bei definierter Schlaggröße wird jeweils bei ebener Fläche erzielt; bei definierter Hangneigung wächst die Bodenrente dagegen mit steigender Schlaggröße, wobei schließlich der Sättigungsbereich mit nur noch geringen Zuwächsen erreicht wird.

Abbildung 5.3: Bodenrente in der Mutterkuhhaltung in Abhängigkeit von Schlaggröße und Hangneigung



Eine Anwendungsmöglichkeit für standortgenaue Kalkulationen der Bewirtschaftungskosten besteht z. B. in der Klassifikation von Standorten für die Gewährung von Erschwerungszulagen bzw. standortangepassten Prämien. In der Schweiz mit vielen hängigen und kleinstrukturierten Flächen wird eine solche Klassifikation angewandt. Standortspezifische Kostenberechnungen liefern hier Richtwerte als Orientierungshilfe zur Bewertung von Pflegeleistungen und Einkommensausfällen der Landwirtschaft zugunsten des Natur- und Landschaftsschutzes und können weiterhin als Grundlage zur Berechnung von Abgeltungsansprüchen für Naturschutzleistungen der Landwirtschaft herangezogen werden (Pfeiffer et al., 1999). Auch in den Landschaftspflegeprogrammen der Bundesländer, z. B. dem HELP in Hessen, haben solche Überlegungen Eingang gefunden und honorieren auf diese Weise die Bewirtschaftung von Flächen, die sonst evtl. brachfallen würden (HMULF, 2001b, S. 8).

Daneben liefern standortbezogene Wirtschaftlichkeitsberechnungen Eingangsdaten für GIS-basierte Landnutzungsmodelle und damit die Grundlage für vielfältige Simulations- und

Planungsrechnungen mit Standortbezug. Im sechsten Abschnitt sollen die in den vorangegangenen Abschnitten erarbeiteten Daten in einem Landnutzungsmodell eingesetzt werden und anhand von Simulationen exemplarisch aufgezeigt werden, wie standortgenaue Angaben genutzt werden können.

5.3.4 Variation des Ertragsniveaus

Im folgenden Abschnitt wird untersucht, welchen Einfluß das Ertragsniveau eines Standorts auf die Wirtschaftlichkeit der extensiven tiergebundenen Grünlandnutzung hat. Die Untersuchung wird beispielhaft am Mutterkuhverfahren KREUZUNG durchgeführt, das sich unter den Bedingungen der Basisvariante als das wettbewerbsfähigste Verfahren erwies.

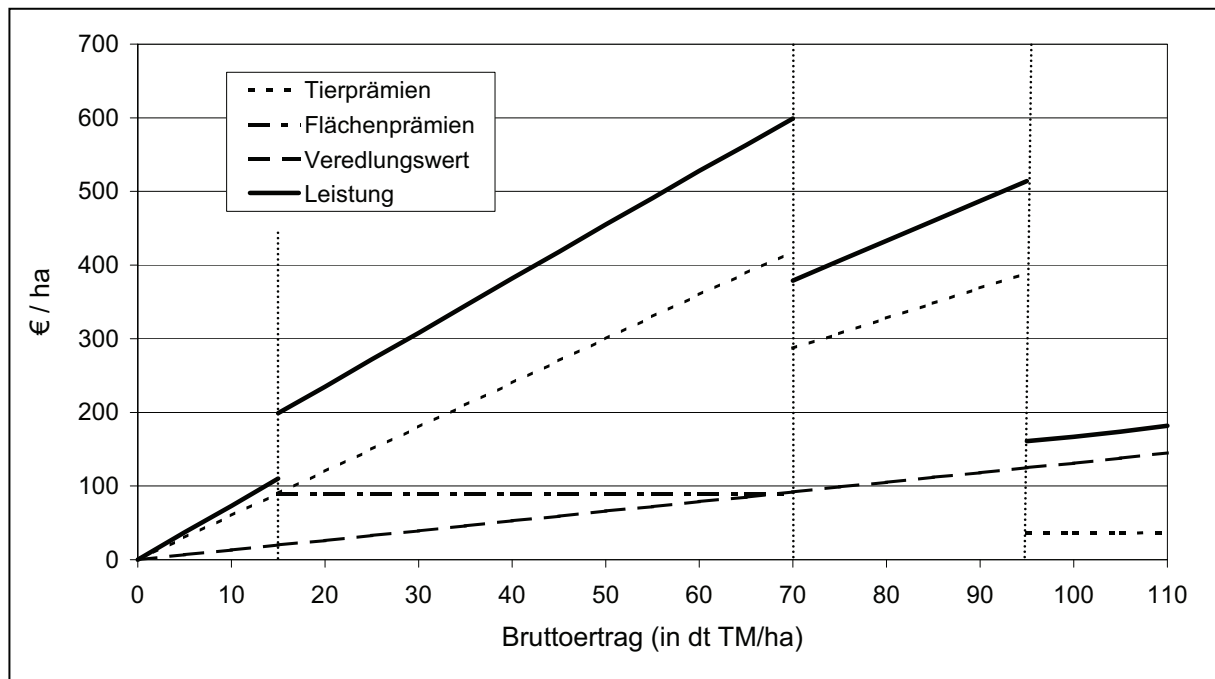
Die Bezugsgröße für den Ertrag ist die Grünlandfläche, daher sind alle Leistungs- und Kostenpositionen ebenfalls flächenbezogen auszuweisen. Auf der **Leistungsseite** wirkt sich ein veränderter Grünlandertrag auf die Prämienhöhe und den Veredlungswert je Hektar aus. Es wird bei der Betrachtung davon ausgegangen, daß die Erlöse aus Viehverkäufen sowie die Veredlungskosten und der daraus resultierende Veredlungswert je Mutterkuheinheit unabhängig vom Ertragsniveau des Grünlands konstant bleiben. Bei vollständiger Ausschöpfung des Ertragspotentials und vollständigem Einsatz des Grünlandaufwuchses in der Mutterkuhhaltung bewirken Ertragsunterschiede zwischen Standorten unterschiedliche Besatzstärken. Daraus folgt zum einen, daß Veredlungswert und Tierprämien, bezogen auf die Fläche, in Abhängigkeit vom Ertragspotential variieren, und zum anderen, daß die Prämienhöhe je Hektar zusätzlich um den Betrag der Beihilfen schwankt, deren Zahlung an die Einhaltung von Viehbesatzgrenzen gebunden ist. Diesen Zusammenhang verdeutlicht Abbildung 5.4. Auf der Abszisse ist das Ertragsniveau bzw. der Potentialertrag des Grünlands abgetragen, auf der Ordinate die Tier- und Flächenprämien, der Veredlungswert und die gesamte Verfahrensleistung.

Der **Veredlungswert** der Mutterkuhhaltung stellt hier eine Ursprungsgerade mit gleichbleibender Steigung dar, da dieser Wert je MKE feststeht und mit steigendem Flächenertrag über die zunehmende Besatzstärke linear ansteigt. Die **Flächenförderung** aus dem HEKUL 2000-Programm beträgt je Hektar 89 € und ist an einen Viehbesatz von mindestens 0,3 GVE und höchstens 1,4 GVE²⁴ je Hektar gebunden, was im betrachteten Verfahren der Mutterkuhhaltung einem Bruttoertrag zwischen 15 und 70 dt TM/ha entspricht. Die **Tierprämien** nehmen zunächst linear zu, bis ab einem Viehbesatz von über 1,4 GVE/ha (hier: 70 dt TM/ha) die Extensivierungsprämie nicht länger gewährt wird und die Höhe der tiergebundenen

²⁴ Umrechnungsschlüssel: Rinder über 2 Jahre sowie Milchkühe und Mutterkühe 1,0 GVE, Rinder von 6 Monaten bis 2 Jahren 0,6 GVE, Schafe und Ziegen 0,15 GVE (BMVEL, 2002b).

Prämien von 420 €/ha auf knapp 300 €/ha absackt. Anschließend erfolgt entsprechend dem steigenden Ertragsniveau wieder ein linearer Anstieg der Tierprämien bis auf 400 €/ha, bevor bei einem Viehbesatz von über 1,9 GVE/ha (95 dt TM/ha) die Mutterkuhprämie und die Sonderprämie für männliche Rinder entfallen und damit die Tierprämien auf etwa 35 €/ha sinken (Schlachtprämie, Ergänzungsbetrag).

Abbildung 5.4: Prämien, Veredlungswert und Gesamtleistung je Hektar in Abhängigkeit vom Grünlandertrag

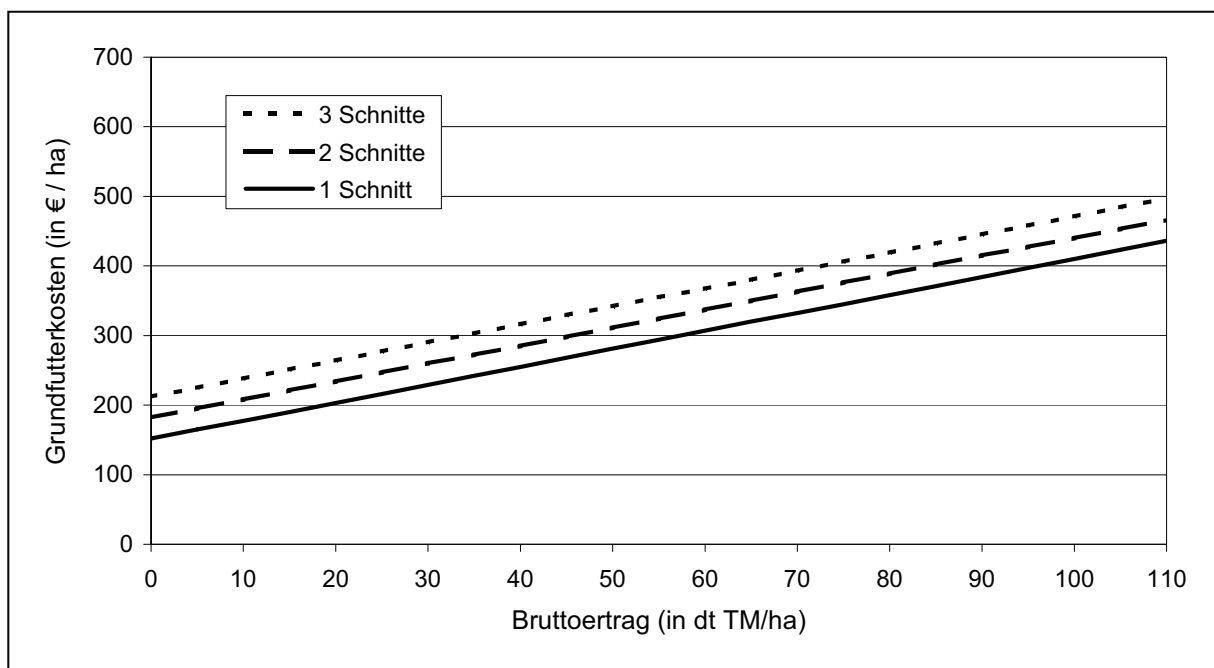


Die Kurve der **Gesamtleistung** ergibt sich durch vertikale Addition der Einzelpositionen für jede Ertragshöhe, sie spiegelt charakteristische Übergänge bei der Gewährung von Prämien in ihrem Verlauf durch drei Sprünge wider: Einmal die Gewährung der Grünlandprämie von 89 €/ha ab einem Viehbesatz von 0,3 GVE/ha, durch die die Verfahrensleistung von etwa 110 €/ha auf 200 €/ha angehoben wird. Dann bei 1,4 GVE/ha der Wegfall der Grünlandprämie sowie der Extensivierungsprämie von 100 € je Mutterkuh. Dadurch fällt die Verfahrensleistung von ihrem Maximum bei 600 €/ha auf 380 €/ha. Und schließlich sinkt mit Erreichen der Obergrenze für den Erhalt der Tierprämien bei einem Viehbesatz von 1,9 GVE/ha die Leistung von 520 €/ha auf 165 €/ha. Zwischen den einzelnen Punkten nimmt die Leistung einen proportionalen Verlauf zum Ertrag.

Den Leistungen als Summe aus dem Veredlungswert des Grünlandertrags und den Tier- und Flächenprämien sind die korrespondierenden **Kosten der Grundfuttererzeugung** gegenüberzustellen. Abbildung 5.5 gibt die Grundfutterkosten in Abhängigkeit von der Anzahl der Schnittnutzungen und dem Ertrag an. Vereinfachend wird an dieser Stelle davon abgesehen,

den Einfluß einer gesteigerten Nutzungsfrequenz auf den Ertrag zu beachten (vgl. Opitz von Boberfeld, 1994, S. 149). Es werden lediglich die Erntekosten für einen definierten Ertrag ermittelt unter der Maßgabe, daß ein, zwei oder drei Schnitte durchgeführt werden. Genaugenommen wird im unteren Bereich ein Ernteschnitt ausreichen, um das Ertragspotential auszuschöpfen; ab einem mittleren Ertragspotential wird der mit einer zusätzlichen Schnittnutzung erzielbare Grenzerlös höher sein als die damit verbundenen Grenzkosten, so daß eine zweite Nutzung relativ vorzüglicher wird als ein einmaliger Schnitt. Die Berechnung des Ertragspotentials, ab dem eine zusätzliche Nutzung (die darüber hinaus vom Termin abhängt) lohnt, ist jedoch nicht Gegenstand dieser Arbeit. Die Erntemenge, die mit einem Schnitt maximal eingebracht werden kann, ist aber begrenzt, daher kann schließlich das Potential des Standorts nur durch einen oder mehrere weitere Nutzungen ausgeschöpft werden. Die Anzahl der Schnitte richtet sich insofern zumindest tendenziell nach dem Ertragsniveau.

Abbildung 5.5: Kosten der Grundfuttererzeugung²⁵ in Abhängigkeit von Schnitthäufigkeit und Ertrag



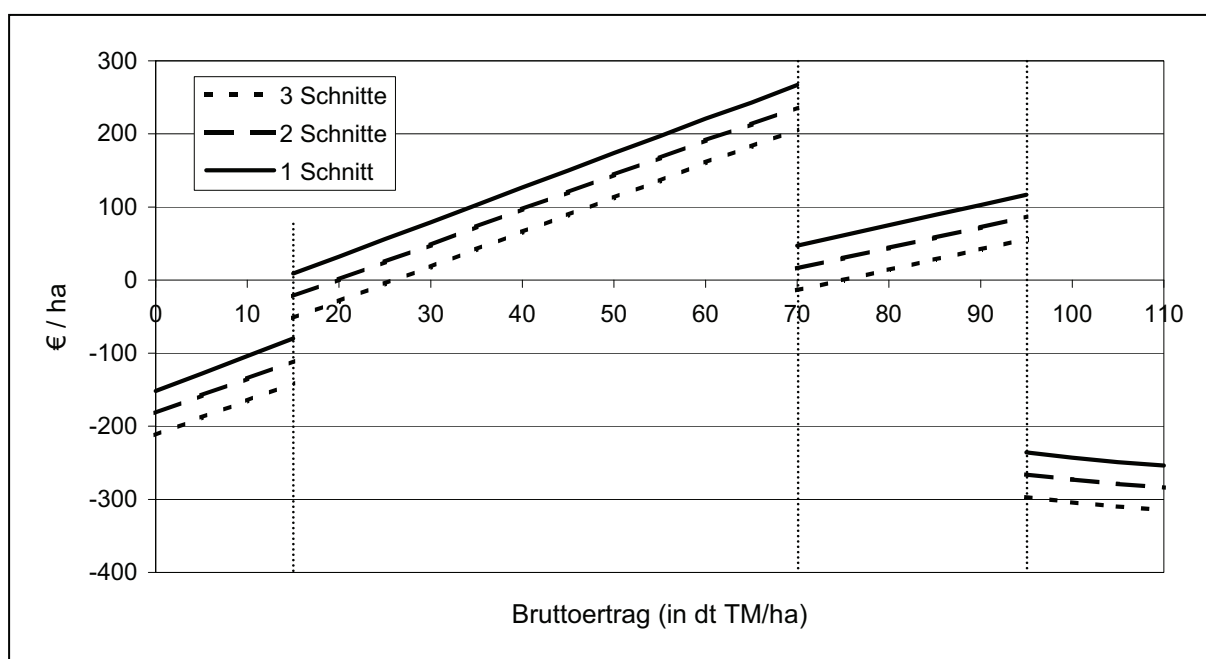
Bei der Berechnung der Grundfutterkosten kann unterschieden werden zwischen solchen Kostenpositionen, die unabhängig von der Erntemenge mit einem konstanten Betrag je Hektar anfallen und solchen, die mit der Höhe des Ertrags variieren. Erstere bilden einen fixen Kostenblock, der je nach Schnitthäufigkeit 150 €/ha, 180 €/ha oder 210 €/ha beträgt. Die Kosten für einen zusätzlichen Schnitt in der Silagebereitung belaufen sich auf 65 €/ha. Da Silage jedoch nur zu knapp 50 Prozent zur Deckung des Energiebedarfs aus Grundfutter dient, erhöhen sich die gesamten Grundfutterkosten für jeden weiteren Schnitt nur entsprechend

²⁵ Gewichtet nach dem Anteil von Silage und Weide an der Gesamtfutterfläche.

diesem Anteil. Konstante Kosten je Hektar verursachen z. B. das Abschleppen, Mähen, Wenden, Schwaden. Ertragsabhängig betrachtet werden dagegen die Kosten für Düngemittel, für die Ballenpresse und die Wickelmaschine und den Transport von Dünger und Erntegut. Die Summe dieser Positionen ergibt – ausgewiesen je dt TM Bruttoertrag – die Steigung der Kurven in Abbildung 5.5 bzw. die in bezug auf den Bruttoertrag variablen Kosten. Werden statt einem Schnitt zwei oder mehr Nutzungen durchgeführt, erhöht sich der fixe Kostenblock entsprechend um die ertragsunabhängigen Kosten des zusätzlichen Einsatzes der Maschinen bei denjenigen Arbeitsgängen, die dann wiederholt werden.

Werden von dem für einen definierten Ertrag ermittelten Veredlungswert zuzüglich der Prämien die Kosten des Grundfutters abgezogen, verbleibt die Bodenrente der Mutterkuhhaltung für das betrachtete Ertragsniveau. Das Ergebnis zeigt Abbildung 5.6, wobei unterschiedliche Schnitthäufigkeiten berücksichtigt werden. Der Verlauf der Bodenrentenkurve wird wesentlich geprägt von den drei Sprüngen, die das Resultat der Besatzdichtegrenzen für die Gewährung von Prämien sind. Unterhalb des ersten Übergangs bei etwa 15 dt TM/ha ist die Bodenrente negativ, erst mit der Gewährung der Grünlandprämie von 89 €/ha läßt sich bei steigendem Ertrag eine positive Bodenrente erzielen. Die höchste Bodenrente wird mit 235 €/ha (2 Schnitte) bei 70 dt TM/ha erzielt. Der Viehbesatz beträgt dann genau 1,4 GVE/ha. Oberhalb dieses Niveaus fällt die Bodenrente auf 15 €/ha ab, da sowohl die Grünlandprämie als auch die Extensivierungsprämie nicht länger beansprucht werden können. Mit zunehmendem Ertrag steigt die Bodenrente wieder, ohne jedoch das zuvor erreichte Niveau wiederzuerlangen. Der nächste Sprung erfolgt bei 1,9 GVE/ha, wenn die Mutterkuhprämie entfällt. Die Bodenrente sinkt dann von 85 €/ha auf -270 €/ha.

Abbildung 5.6: Bodenrente in Abhängigkeit von Schnitthäufigkeit und Ertrag



Aus den vorangegangenen Betrachtungen zum Einfluß des Ertragsniveaus auf die Wirtschaftlichkeit der Mutterkuhhaltung geht klar hervor, daß ohne die Inanspruchnahme von Prämien ein positives Ergebnis unter den gesetzten Annahmen nicht erreichbar ist. Die Koppelung der Prämien an Viehbesatzgrenzen führt dazu, daß das Verfahrensergebnis nicht kontinuierlich mit steigendem Grünlandertrag zunimmt, sondern an den jeweiligen Ober- und Untergrenzen sprunghaft fällt oder steigt. Für den Mutterkuhhalter ergibt sich daraus folgende Strategie zur Maximierung der Bodenrente: Richte den Viehbesatz nach dem Ertragspotential, aber überschreite nicht die Besatzgrenze von 1,4 GVE/ha.

Bei Schafen ist lediglich die Grünlandprämie an den Viehbesatz gebunden. Die Mutterschafprämie und die Prämie für benachteiligte Gebiete sind nicht an den Besatz gekoppelt. Ist allerdings bereits der Veredlungswert in der Schafhaltung negativ, bedeutet das Ausschöpfen eines höheren Ertragspotentials schlichtweg eine Vergrößerung des erwirtschafteten Verlusts. Unter der Prämisse der Bodenrentenmaximierung müßte die Strategie daher lauten: Halte so wenige Schafe wie möglich bzw. beende die Schafhaltung.

5.4 Berechnung verschiedener Alternativen der Grünlandverfahren

In Abschnitt 3.3 wurden die Unterscheidungsmerkmale der Verfahren der Mutterkuhhaltung und der Mutterschafhaltung detailliert beschrieben und aus den vielfältigen Gestaltungsmöglichkeiten der Produktion diejenigen Verfahren zur weiteren Analyse ausgewählt, die für die Zielsetzung dieser Arbeit Relevanz besitzen. Für die Grünlandnutzung wurden drei Verfahren definiert, die die Futterkonservierung als Grassilage oder Heu oder die Nutzung durch Weidegang beinhalten.

Der größte Anteil an den Kosten des Grundfutters wird durch die Bereitung von Futterkonserven und hier speziell durch die Maschinenkosten hervorgerufen (vgl. Abschnitt 5.1.1). Die folgenden Berechnungen betreffen alternative Verfahrensgestaltungen der Grünlandbewirtschaftung, insbesondere der Erzeugung von Grassilage und Heu. Im einzelnen werden unterschiedliche Ernteverfahren, Maschinenkonfigurationen und Auslastungsgrade betrachtet.

5.4.1 Variation des Ernteverfahrens

Bislang wurden für die Bereitstellung von Futterkonserven zur Winterfütterung zwei Verfahren berücksichtigt: Die Gärfutterbereitung in Form von Wickelsilage/Preßballensilage und die Heuwerbung als Rundballen. In diesem Abschnitt werden für beide Arten der Futterkonservierung je zwei weitere Ernteverfahren in das Modell aufgenommen und miteinander ver-

glichen. Dies sind für die Erzeugung von Grassilage zum einen die Einbringung des Anwelkguts mit dem Ladewagen und zum anderen die Ernte mit dem Feldhäcksler. Bei beiden Varianten wird anschließend im Flachsilo siliert. Im Fall der Heuwerbung werden zusätzlich die Ernte und Abfuhr mit dem Ladewagen bei anschließender Einlagerung in einem Heulageraum sowie die Ernte als Großpacken berücksichtigt. Für alle Varianten wird die für 2-ha-Schläge angepaßte Maschinenkonfiguration beibehalten und es werden zwei Schnittnutzungen des Grünlands zugrunde gelegt, so daß sich die Arbeitsgänge der Ernte wiederholen.

Silage

Die Definition der Mechanisierung der zusätzlichen Verfahren zur Gärfutterbereitung erfolgt analog der Vorgehensweise in Abschnitt 3.3.1.3 anhand der Arbeitsgänge. Für die Silagebereitung und -einbringung mit dem Ladewagen und mit dem Feldhäcksler sind die folgenden Maschinenausstattungen und Arbeitsgänge notwendig.

Mechanisierung und Arbeitsgänge im Verfahren Silage – Ladewagen:

- Dünger streuen, 15 m, 10 dt, Dreiseitenkipper, 54 kW Allrad
- Abschleppen, 6,0 m, 45 kW Allrad
- Mähen mit Kreiselmähwerk, 2,1 m, 45 kW
- 2 x Kreiselzettwender, 4,5 m, 45 kW
- Kreiselschwader, 3,5 m, 45 kW
- Ladewagen, Anwelkgut, 24 cbm, 40 dt, 67 kW Allrad
- Anwelksilage verteilen und festfahren, 45 kW Schlepper

Mechanisierung und Arbeitsgänge im Verfahren Silage – Feldhäcksler:

- Dünger streuen, 15 m, 10 dt, Dreiseitenkipper, 54 kW Allrad
- Abschleppen, 6,0 m, 45 kW Allrad
- Mähen mit Kreiselmähwerk, 2,1 m, 45 kW
- 2 x Kreiselzettwender, 4,5 m, 45 kW
- Kreiselschwader, 3,5 m, 45 kW
- Feldhäcksler, 35 dt Wagen, Anwelkgut, 67 kW Allrad bis Feldrand
- Anwelkgut transportieren, 40 dt/Wagen, 54 kW Allrad
- Anwelksilage verteilen und festfahren, 45 kW Schlepper

Mit Hilfe des Programms AVORWin (KTBL, 1999b) lassen sich der Arbeitszeitbedarf und die Einsatzumfänge der eingesetzten Maschinen für unterschiedliche Schlaggrößen ermitteln. Die Einsatzumfänge der Maschinen werden mit den korrespondierenden Kosten je Einsatzeinheit aus MAKOST (KTBL, 1999c) multipliziert und so die Maschinenkosten (proportionale und disproportionale Spezialkosten, Zinsansatz) der betrachteten Verfahren berechnet. Die Arbeitskosten ergeben sich durch Multiplikation des Arbeitsbedarfs für alle im Verfahren auftretenden Arbeitsgänge mit dem kalkulatorischen Lohnsatz.

In Tabelle 5.9 sind die Maschinenspezialkosten, das zu verzinsende Maschinenkapital und der Arbeitszeitbedarf je Hektar für verschiedene Schlaggrößen angegeben. Vergleicht man die Ernteverfahren miteinander, so zeigt sich, daß die Silagebereitung mittels Ladewagen den anderen Varianten sowohl hinsichtlich des Arbeitsbedarfs, als auch in bezug auf die Spezialkosten und den Kapitalbedarf der Maschinen überlegen ist. Für die Bewirtschaftung von 2-ha-Schlägen werden 10,7 Akh/ha benötigt, es folgen die Verfahren Feldhäcksler mit 12,2 Akh/ha und Wickelsilage mit 13,2 Akh/ha. Diese Reihenfolge gilt auch für die Maschinenspezialkosten und den Maschinenkapitaleinsatz: Gegenüber der in der Basisvariante verwendeten Wickelsilage mit einem gebundenen Maschinenkapital von 496 €/ha werden mit der Feldhäckslervariante noch 455 €/ha und mit dem Ladewagen lediglich 388 €/ha Maschinenkapital eingesetzt. Die Spezialkosten der Varianten reichen von 289 €/ha bei Wickelsilage über 197 €/ha mit dem Feldhäcksler bis zu 154 €/ha mit dem Ladewagen. Insgesamt läßt sich feststellen, daß bezüglich der Arbeitserledigungskosten die Silagebereitung und -einbringung mit dem Ladewagen am günstigsten abschneidet, gefolgt von der Ernte mit dem Feldhäcksler und der Bereitung von Wickelsilage. Dieser Zusammenhang gilt prinzipiell unabhängig von der Größe der bewirtschafteten Schläge, wie sich aus den Zahlen für andere Schlaggrößen erkennen läßt.

Tabelle 5.9: Arbeitszeitbedarf, Maschinenspezialkosten und Maschinenkapital in der Grünlandbewirtschaftung in Abhängigkeit vom Verfahren der Silagebereitung und von der Schlaggröße

Schlaggröße (ha)	0,5	0,75	1	1,5	2	5	10	20
Arbeitszeitbedarf (Akh/ha)								
Wickelsilage	18,7	16,5	15,4	13,9	13,2	11,4	10,3	9,5
Ladewagen	16,1	14,0	12,9	11,4	10,7	8,9	7,8	6,9
Feldhäcksler	19,6	16,6	15,0	13,2	12,2	9,9	8,6	7,6
Maschinenspezialko. (€/ha)								
Wickelsilage	325	309	301	289	284	269	261	254
Ladewagen	200	182	173	160	154	139	130	123
Feldhäcksler	290	252	230	209	197	170	157	147
Maschinenkapital (€/ha)								
Wickelsilage	569	540	526	505	496	471	456	445
Ladewagen	469	437	421	399	388	361	345	333
Feldhäcksler	629	558	515	476	455	403	378	360

Quelle: Eigene Berechnungen nach KTBL (1999b) und KTBL (1999c).

Zum Vergleich der Vorzüglichkeit der Varianten sind jedoch nicht nur die Arbeitserledigungskosten der Ernte und Einbringung zu beachten, sondern es müssen sämtliche mit der Anwendung eines Verfahrens verbundene Kosten in die Betrachtung einbezogen werden. Beim Einfahren des Ernteguts mit dem Ladewagen oder Feldhäcksler sind daher zusätzlich

die Kosten der Nutzung des Flachsilo zur Silierung zu berücksichtigen. Es wird unterstellt, daß das Flachsilo Anschaffungs- bzw. Herstellungskosten von 55 €/m³ verursacht (KTBL, 1999a, S. 234). Die Nutzungsdauer betrage 20 Jahre, für Reparatur und Instandhaltung werden 1,5 Prozent der Anschaffungskosten veranschlagt. Der Raumbedarf wird durch Division der Erntemenge pro Hektar (Feuchtmasse des Nettoertrags) durch die Dichte des Ernteguts vor dem Setzen berechnet (KTBL, 2000a, S. 180).

Aus diesen Angaben lassen sich die Gesamtkosten der verschiedenen Verfahren der Graspilagebereitung berechnen. Eine ausführliche Darstellung der Ergebnisse enthält Tabelle 5.10. Die genannten Verfahren der Futterkonservierung unterscheiden sich in den Positionen der

Tabelle 5.10: Grundfutterkosten verschiedener Verfahren der Silagebereitung²⁶

			Silage Wickelsilage	Silage Ladewagen	Silage Feldhäcksler
Leistungen	Bruttoertrag	dt TS/ha	53	53	53
	Verluste	%	15	15	15
	Nettoertrag	dt TS/ha	45	45	45
	Energiegehalt	MJ ME/dt TS	1.000	1.000	1.000
Leistungen	Nettoenergielieferung	MJ ME/ha	45.000	45.000	45.000
Proportionale Spezialkosten	Saatgut	€/ha	0	0	0
	Mineraldünger	€/ha	23	23	23
	Pflanzenbehandlung	€/ha	0	0	0
	Proportionale Maschinenkosten	€/ha	195	79	110
	Summe	€/ha	218	102	133
Deckungsbeitrag I	Leistung – prop. Spezialkosten	€/ha	-218	-102	-133
Disprop. Spezialkosten	AfA Flachsilo	€/ha	0	74	74
	AfA + Versicherung Maschinen	€/ha	88	75	87
	Reparaturen Flachsilo	€/ha	0	22	22
	Summe	€/ha	88	172	184
Deckungsbeitrag II	DB I – disprop. Spezialkosten	€/ha	-306	-274	-317
Gemeinkosten	Grundsteuer	€/ha	4	4	4
	Berufsgenossenschaft	€/ha	20	20	20
	Betriebshaftpflicht	€/ha	6	6	6
	sonstige Gemeinkosten	€/ha			
	Summe	€/ha	30	30	30
Deckungsbeitrag III	DB II – Gemeinkosten		-336	-304	-347
Entlohnung der Arbeit	Arbeitskraftstunden	Akh/ha	13,11	10,62	12,06
	Lohnsatz	€/Akh	10	10	10
	Summe	€/ha	131	106	121
Entlohnung des Kapitals	Maschinen	€/ha	494	387	453
	Flachsilo	€/ha	0	743	743
	Umlaufvermögen	€/ha	87	87	87
	Gesamtes durchschn. geb. Kapital	€/ha	581	1.217	1.283
	Kalkulatorischer Zinssatz	%	3,5	3,5	3,5
	Summe	€/ha	20	43	45
Grundfutterkosten		€/ha	-487	-453	-513

²⁶ Durch die Verwendung von Regressionsfunktionen im Simulationsmodell können die Werte für den Arbeitsbedarf und die Maschinenkosten von den Ausgangswerten in Tabelle 5.9 abweichen.

Maschinenkosten (proportionale und disproportionale Spezialkosten, Kapitalbedarf) und der Kosten für das Flachsilo (Reparatur und Instandhaltung, Abschreibung, Kapitalbedarf) sowie oder Ladewagen, die eine bzw. zweieinhalb Arbeitsstunden je Hektar weniger benötigen. Diese Verfahren weisen dagegen einen mehr als doppelt so hohen Kapitaleinsatz aus, verursacht durch das Flachsilo. Insgesamt sind die Grundfutterkosten bei der Silageeinbringung mit dem Ladewagen und Einlagerung im Flachsilo mit 453 €/ha am geringsten, gefolgt von Wickelsilage (487 €/ha) und dem Verfahren mit Feldhäcksler (513 €/ha).

Die genannten Ergebnisse gelten bei dem angenommenen Lohnsatz von 10 €/Akh und einem Zinssatz von 3,5 Prozent. Aufgrund der unterschiedlichen Relationen zwischen Arbeits- und Kapitaleinsatz in den betrachteten Verfahren wirkt eine Erhöhung des Zinssatzes (Senkung des Lohnsatzes) zugunsten des relativ arbeitsintensiven Verfahrens Wickelsilage, eine Senkung des Zinssatzes (Erhöhung des Lohnsatzes) führt zu einer Verschiebung zugunsten der kapitalintensiveren Verfahren mit Ladewagen und Feldhäcksler. Zumindest langfristig kann damit eine Anpassungsreaktion auf veränderte Kapital- und Lohnkosten durch die Wahl des Ernteverfahrens vorgenommen werden.

Tabelle 5.11: Wirtschaftlichkeit der Mutterkuhhaltung in Abhängigkeit vom Verfahren der Silagebereitung

		Wickelsilage	Ladewagen	Feldhäcksler
Erlöse	€/MKE	773	773	773
Tierprämien	€/MKE	319	319	319
Summe Leistungen	€/MKE	1.092	1.092	1.092
Prop. Spezialkosten	€/MKE	357	357	357
Disprop. Spezialkosten	€/MKE	94	94	94
Entlohnung der Arbeit	€/MKE	185	185	185
Entlohnung des Kapitals	€/MKE	67	67	67
Summe Kosten	€/MKE	703	703	703
Veredlungswert je MKE	€/MKE	389	389	389
Besatzstärke	MKE/ha	0,99	0,99	0,99
Veredlungswert je ha	€/ha	387	387	387
Flächenprämien	€/ha	89	89	89
Grundfutterkosten ²⁷	€/ha	319	303	331
Bodenrente	€/ha	156	173	145

²⁷ Gewichtet nach dem Anteil von Silage und Weide an der Gesamtfutterfläche.

Abschließend wird ein Vergleich der Bodenrente bei unterschiedlichen Varianten der Winterfutterbergung angefügt. Dem Vergleich zugrunde gelegt ist der Veredlungswert des Verfahrens KREUZUNG, der in Abschnitt 5.1.2 hergeleitet wurde (Mutterkuhhaltung mit Absetzerproduktion, Bestandsergänzung durch Zukauf von Kreuzungstieren). Die Ergebnisse sind in Tabelle 5.11 dargestellt.

Der Veredlungswert bleibt in diesem Vergleich vom Verfahren der Grünlandnutzung unberührt, flächenbezogen ausgewiesen steht er stellvertretend für die Leistungsseite des Produktionsverfahrens Grünland. Lediglich die Kosten der Grundfuttererzeugung variieren. Da der Energiebedarf der Mutterkühe nur zu knapp der Hälfte aus Silage gedeckt wird, schlagen auch Unterschiede in den Kosten der Silagebereitung nicht voll durch, sondern wirken sich lediglich anteilig aus. Gegenüber der Basisvariante (Wickelsilage) mit einer Bodenrente von 156 €/ha werden bei Einsatz des Ladewagens und Silieren des Grünguts im Flachsilo 173 €/ha und bei der Feldhäcksler-Variante dagegen nur 145 €/ha Bodenrente erzielt. Allerdings muß bei diesen Zahlen beachtet werden, daß die mit der Futterentnahme aus dem Flachsilo verbundenen Kosten unberücksichtigt geblieben sind. In der Praxis dürfte das Ergebnis bei Einsatz des Ladewagens oder des Feldhäckslers daher etwas geringer ausfallen.

Heu

Die Definition der Mechanisierung der zusätzlichen Verfahren zur Heuwerbung erfolgt wiederum durch die Festlegung der Arbeitsgänge. Für die Heuwerbung und -einbringung mit dem Ladewagen und als Großpacken sind die folgenden Maschinenausstattungen und Arbeitsgänge notwendig.

Mechanisierung und Arbeitsgänge im Verfahren Heu – Ladewagen:

- Dünger streuen, 15 m, 10 dt, Dreiseitenkipper, 54 kW Allrad
- Abschleppen, 6,0 m, 45 kW Allrad
- Mähen mit Kreismähwerk, 2,1 m, 45 kW
- 4 x Kreiselzettwender, 4,5 m, 45 kW
- 2 x Kreiselschwader, 3,5 m, 45 kW
- Ladewagen, Heu/Stroh, 23 cbm, 16 dt, 45 kW Allrad
- Heu mit Gebläse einlagern

Mechanisierung und Arbeitsgänge im Verfahren Heu – Großpacken:

- Dünger streuen, 15 m, 10 dt, Dreiseitenkipper, 54 kW Allrad
- Abschleppen, 6,0 m, 45 kW Allrad
- Mähen mit Kreismähwerk, 2,1 m, 45 kW
- 4 x Kreiselzettwender, 4,5 m, 45 kW
- 2 x Kreiselschwader, 3,5 m, 45 kW
- Großpacken pressen, 80x80x125 cm, 140 kg/Ballen Stroh/Heu, 67 kW Allrad
- Großpacken laden/abfahren/stapeln, 80 x 125 cm, 25 dt/Wagen, Heu/Stroh

Wie zuvor werden der Arbeitszeitbedarf und die Einsatzumfänge der Maschinen mit AVORWin (KTBL, 1999b) für verschiedene Schlaggrößen ermittelt. Die Maschineneinsatzzeiten werden multipliziert mit den Spezialkosten und dem Kapitalbedarf je Einsatzeinheit, die der Datenbank MAKOST (KTBL, 1999c) entnommen sind. Durch Multiplikation der Arbeitszeiten mit dem Lohnsatz läßt sich der Lohnansatz berechnen.

Eine Übersicht über den Arbeitszeitbedarf, die Maschinenspezialkosten und den Kapitaleinsatz je Hektar gibt Tabelle 5.12. Ein Vergleich der Werte zeigt, daß die Heuwerbung in Form von Großpacken mit 12,5 Akh/ha in der Basisvariante den geringsten Anspruch an Arbeit hat, gefolgt von den Verfahren mit Rundballen (14,4 Akh/ha) und Ladewagen (15,1 Akh/ha). Hinsichtlich der Maschinenspezialkosten und des Maschinenkapitals ergibt sich jedoch eine andere Reihenfolge: Die Ernte und Einbringung mit dem Ladewagen verursacht die geringsten Spezialkosten (176 €/ha) vor den Verfahren mit Rundballen und mit Großpacken (203 €/ha bzw. 296 €/ha). Die gleiche Reihenfolge gilt für das in Maschinen gebundene Kapital, das zwischen 445 €/ha und 591 €/ha beträgt. Auch bei einer Veränderung der Schlaggröße bleibt die prinzipielle Reihenfolge der Verfahren bestehen, jedoch verschieben sich die Abstände zwischen den Werten.

Tabelle 5.12: Arbeitszeitbedarf, Maschinenspezialkosten und Maschinenkapital in der Grünlandbewirtschaftung in Abhängigkeit vom Verfahren der Heuwerbung und von der Schlaggröße

Schlaggröße (ha)	0,5	0,75	1	1,5	2	5	10	20
Arbeitszeitbedarf (Akh/ha)								
Rundballen	22,8	19,4	17,7	15,5	14,4	11,6	10,0	8,8
Ladewagen	22,7	19,7	18,2	16,1	15,1	12,5	11,0	9,8
Großpacken	22,3	18,9	17,2	14,9	12,5	11,1	9,5	8,2
Maschinenspezialko. (€/ha)								
Rundballen	269	243	229	211	203	181	169	159
Ladewagen	236	211	200	184	176	155	143	134
Großpacken	379	350	336	317	296	285	272	262
Maschinenkapital (€/ha)								
Rundballen	577	531	508	477	462	424	402	385
Ladewagen	551	508	488	459	445	408	388	371
Großpacken	739	688	661	628	591	571	549	531

Quelle: Eigene Berechnungen nach KTBL (1999b) und KTBL (1999c).

Für einen Vergleich der Vorzüglichkeit der betrachteten Ernteverfahren ist es allerdings nicht ausreichend, lediglich die Kosten der Arbeitserledigung zu vergleichen, sondern es sind sämtliche mit dem Ernteverfahren verbundene Kosten einzubeziehen. Daraus folgt, daß bei der Heuwerbung mittels Ladewagen zusätzlich die Kosten für den Heulagererraum zu berücksichtigen sind.

sichtigen sind. Die Investitionen für den Lagerraum werden mit 45 €/m³ veranschlagt (KTBL, 1999a, S. 234). Die Nutzungsdauer betrage 20 Jahre und für Reparaturen und Instandhaltung werden jährlich 1,5 Prozent der Investitionssumme angesetzt.

Mit Hilfe dieser Angaben lassen sich nun die gesamten Kosten der Heuwerbung für die unterschiedlichen Verfahren berechnen. Tabelle 5.13 gibt die Ergebnisse in detaillierter Form wieder. Die Unterschiede zwischen den Ernteverfahren bestehen wie bei der Silagebereitung im Arbeitsbedarf, den Maschinenkosten (Spezialkosten und Kapitaleinsatz) sowie den Kosten für den Lagerraum. Am geringsten ist der Arbeitsbedarf bei der Heuwerbung in Form von Großpacken, allerdings verursacht dieses Verfahren auch die höchsten Maschinenkosten. Bei den anderen Verfahren liegt der Arbeitsbedarf zwar um etwa 2 bis 2,5 Akh/ha höher, allerdings sind die Maschinenkosten geringer als bei Großpacken. Lediglich beim Verfahren

Tabelle 5.13: Grundfutterkosten verschiedener Verfahren der Heuwerbung²⁸

			Heu Rundballen	Heu Ladewagen	Heu Großpacken
Leistungen	Bruttoertrag	dt TS/ha	53	53	53
	Verluste	%	35	35	35
	Nettoertrag	dt TS/ha	35	35	35
	Energiegehalt	MJ ME/dt TS	1.000	1.000	1.000
	Nettoenergielieferung	MJ ME/ha	35.000	35.000	35.000
Proportionale Spezialkosten	Saatgut	€/ha	0	0	0
	Mineraldünger	€/ha	18	18	18
	Pflanzenbehandlung	€/ha	0	0	0
	Proportionale Maschinenkosten	€/ha	122	99	182
	Summe	€/ha	140	117	200
Deckungsbeitrag I	Leistung – prop. Spezialkosten	€/ha	-140	-117	-200
Disprop. Spezialkosten	AfA Heulagerraum	€/ha	0	82	0
	AfA + Versicherung Maschinen	€/ha	79	77	114
	Reparaturen Heulagerraum	€/ha	0	25	0
	Summe	€/ha	79	184	114
Deckungsbeitrag II	DB I – disprop. Spezialkosten	€/ha	-219	-301	-314
Gemeinkosten	Grundsteuer	€/ha	4	4	4
	Berufsgenossenschaft	€/ha	20	20	20
	Betriebshaftpflicht	€/ha	6	6	6
	sonstige Gemeinkosten	€/ha			
	Summe	€/ha	30	30	30
Deckungsbeitrag III	DB II – Gemeinkosten		-249	-331	-344
Entlohnung der Arbeit	Arbeitskraftstunden	Akh/ha	14,17	14,89	12,34
	Lohnsatz	€/Akh	10	10	10
	Summe	€/ha	142	149	123
Entlohnung des Kapitals	Maschinen	€/ha	459	442	587
	Heulagerraum	€/ha	0	818	0
	Umlaufvermögen	€/ha	87	87	87
	Gesamtes durchschn. geb. Kapital	€/ha	546	1.347	674
	Kalkulatorischer Zinssatz	%	3,5	3,5	3,5
	Summe	€/ha	19	47	24
Grundfutterkosten		€/ha	-410	-527	-491

²⁸ Durch die Verwendung von Regressionsfunktionen im Simulationsmodell können die Werte für den Arbeitsbedarf und die Maschinenkosten von den Ausgangswerten in Tabelle 5.12 abweichen.

mit Ladewagen schlagen noch die Kosten für den Lagerraum zu Buche. Dadurch beträgt das durchschnittlich gebundene Kapital mit 1.347 €/ha etwa das Doppelte der anderen Verfahren. Mit Verfahrenskosten von 527 €/ha schneidet die Ernte mit dem Ladewagen bei anschließender Einlagerung des Heus unter den Annahmen der Basisvariante am schlechtesten ab. Die Erzeugung von Großpacken steht mit Kosten von 491 €/ha etwas besser da, am günstigsten erweist sich die Heuwerbung als Rundballen, für die 410 €/ha anfallen.

Verändern sich die in die Basisvariante getroffenen Annahmen, speziell der Lohnsatz oder der Zinssatz, hat das eine Verschiebung der Vorzüglichkeit zur Folge. Bei einem Anstieg des Zinssatzes ist das kapitalintensivere Verfahren Ladewagen stärker betroffen als die anderen beiden Verfahren und verliert an relativer Vorzüglichkeit. Erhöht sich der Lohnsatz, gewinnen die vergleichsweise arbeitsintensiven Verfahren mit Ladewagen oder Großpacken an Vorzüglichkeit. Auf diese Weise können Anpassungsreaktionen der Landnutzer auf eine Verschiebung der Preisrelation zwischen Arbeit und Kapital durch die Wahl des Ernteverfahrens im Modell abgebildet werden.

Nachdem die Gesamtkosten der Heuwerbung ermittelt wurden, schließt sich nun eine Betrachtung der Bodenrente unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Ernteverfahren an. Der Vergleich wird am Beispiel der Mutterschafhaltung mit Fleischschafen vorgenommen, deren Veredlungswert in Abschnitt 5.1.3 ermittelt wurde. Der Veredlungswert je Mutterschaf-

Tabelle 5.14: Wirtschaftlichkeit der Mutterschafhaltung in Abhängigkeit vom Verfahren der Heuwerbung

		Rundballen	Großpacken	Ladewagen
Erlöse	€/MSE	122	122	122
Tierprämien	€/MSE	28	28	28
Summe Leistungen	€/MSE	150	150	150
Prop. Spezialkosten	€/MSE	66	66	66
Disprop. Spezialkosten	€/MSE	16	16	16
Entlohnung der Arbeit	€/MSE	71	71	71
Entlohnung des Kapitals	€/MSE	9	9	9
Summe Kosten	€/MSE	162	162	162
Veredlungswert je MSE	€/MSE	-12	-12	-12
Besatzstärke	MSE/ha	5,48	5,48	5,48
Veredlungswert je ha	€/ha	-65	-65	-65
Flächenprämien	€/ha	89	89	89
Grundfutterkosten ²⁹	€/ha	320	355	371
Bodenrente	€/ha	-296	-331	-347

²⁹ Gewichtet nach dem Anteil von Heu und Weide an der Gesamtfutterfläche.

einheit bleibt von der Art und der Herstellung des verwendeten Grundfutters unberührt, lediglich die Grundfutterkosten variieren durch den Einsatz unterschiedlicher Ernteverfahren. Da jedoch der Energiebedarf der Tiere nicht vollständig aus der Fütterung von Heu gedeckt wird, sondern auch durch Weidegang, fließen Differenzen zwischen den Verfahren der Heuwerbung nur anteilig ein. Die Ergebnisse der Berechnung der Bodenrente sind in Tabelle 5.14 dargestellt. Die Grundfutterkosten reichen von 320 €/ha bei Verwendung von Rundballen über 355 €/ha bei Großpacken bis zu 371 €/ha bei der Heuwerbung mittels Ladewagen bei anschließender Einlagerung. Die Bodenrente variiert entsprechend zwischen einem Verlust von 296 €/ha und 347 €/ha.

5.4.2 Variation der Maschinenkonfiguration

Bisher wurde in der Basisvariante sowie bei allen weiteren Untersuchungen eine Auswahl der eingesetzten Maschinen getroffen, wie sie bei einer durchschnittlichen Größe der bewirtschafteten Flurstücke von 2 ha in der Praxis anzutreffen wäre. Diese Konfiguration wurde auch bei der Ermittlung des Einflusses unterschiedlicher Schlaggrößen beibehalten. Tatsächlich ist jedoch zu erwarten, daß mit Zunahme der durchschnittlichen Schlaggröße eine Anpassung dergestalt stattfindet, daß zugkräftigere Traktoren und Maschinen mit einer größeren Arbeitsbreite eingesetzt werden, mithin also eine Anpassung der Maschinenkonfiguration an die Schlaggröße vorgenommen wird.

Im folgenden wird untersucht, welche Auswirkungen unterschiedliche Maschinenkonfigurationen auf die Arbeitserledigungskosten der Grünlandbewirtschaftung und das Verfahrensergebnis nach sich ziehen. Dabei wird die bislang verwendete Konfiguration für 2-ha-Schläge mit einem 67-kW-Allradschlepper als Leitschlepper durch eine für 5-ha- und für 20-ha-Schläge adäquate Konfiguration (Leitschlepper: 83 kW Allrad bzw. 120 kW Allrad) ersetzt. Als Ernteverfahren werden die Silagebereitung als Wickelsilage und die Heuwerbung in Form von Rundballen beibehalten.

Die Definition der unterschiedlichen Maschinenausstattungen erfolgt wiederum über die eingesetzten Arbeitsgänge und ihre spezifische Mechanisierung, die im folgenden für die mittlere und große Konfiguration der Silagebereitung und der Heuwerbung dargestellt sind. Die Maschinenausstattung für die Weidebewirtschaftung ist nicht separat ausgewiesen. Dabei werden nur jeweils die ersten drei Arbeitsgänge der anderen Varianten durchgeführt (Düngung und Weidepflege inklusive einem Pflegeschnitt).

Mechanisierung und Arbeitsgänge im Verfahren Silage – 5-ha-Konfiguration:

Dünger streuen, 15 m, 10 dt, Dreiseitenkipper, 54 kW Allrad
 Abschleppen, 8,0 m, 83 kW Allrad
 Mähen mit Kreiselmähwerk, 2,5 m, angehängt, 45 kW Allrad
 2 x Kreiselzettwender, 5,5 m, 54 kW Allrad
 Kreiselschwader, 4,2 m, 54 kW Allrad
 Großpacken pressen, 120x70x125cm, 400 kg/Ballen Silage, 83 kW Allrad
 Ballen wickeln mit Folie, bis 400 kg, 45 kW
 Großpacken laden/abfahren/stapeln, 120 x 125 cm, 50 dt/Wagen, Silage, 45 kW

Mechanisierung und Arbeitsgänge im Verfahren Silage – 20-ha-Konfiguration:

Dünger streuen, 24 m, 15 dt, Dreiseitenkipper, 67 kW Allrad
 Abschleppen, 15 m, 120 kW Allrad
 Mähen mit Kreiselmähwerk, 4,5 m, Front + Heckarbeit, 67 kW Allrad
 2 x Kreiselzettwender, 6,5 m, 54 kW Allrad
 Kreiselschwader, 6,2 m, 67 kW Allrad
 Großpacken pressen, 120x90x125cm, 500 kg/Ballen Silage, 120 kW Allrad
 Ballen wickeln mit Folie, bis 600 kg, 45 kW
 Großpacken laden/abfahren/stapeln, 120 x 125 cm, 50 dt/Wagen, Silage, 45 kW

Mechanisierung und Arbeitsgänge im Verfahren Heu – 5-ha-Konfiguration:

Dünger streuen, 15 m, 10 dt, Dreiseitenkipper, 54 kW Allrad
 Abschleppen, 8,0 m, 83 kW Allrad
 Mähen mit Kreiselmähwerk, 2,5 m, angehängt, 45 kW Allrad
 4 x Kreiselzettwender, 5,5 m, 54 kW Allrad
 2 x Kreiselschwader, 4,2 m, 54 kW Allrad
 Rundballenpresse, 1,8 m, Heu/Stroh, 54 kW
 Rundballen laden/abfahren/stapeln, 1,8 m, 20 dt/Wagen, Heu/Stroh, 45 kW

Mechanisierung und Arbeitsgänge im Verfahren Heu – 20-ha-Konfiguration:

Dünger streuen, 24 m, 15 dt, Dreiseitenkipper, 67 kW Allrad
 Abschleppen, 15 m, 120 kW Allrad
 Mähen mit Kreiselmähwerk, 4,5 m, Front + Heckarbeit, 67 kW Allrad
 4 x Kreiselzettwender, 6,5 m, 54 kW Allrad
 2 x Kreiselschwader, 6,2 m, 67 kW Allrad
 Rundballenpresse, 1,8 m, Heu/Stroh, 54 kW
 Rundballen laden/abfahren/stapeln, 1,8 m, 20 dt/Wagen, Heu/Stroh, 45 kW

Die Ermittlung des Einsatzumfangs der Maschinen und des Arbeitszeitbedarfs mit AVORWin (KTBL, 1999b) liefert das Mengengerüst zur Berechnung des Lohnansatzes und der Maschinenkosten anhand der Datenbank MAKOST (KTBL, 1999c). Die Tabellen 5.15 bis 5.17 zeigen die Ergebnisse der Berechnungen: den Arbeitszeitbedarf, die Maschinenspezialkosten und das Maschinenkapital je Hektar in der Silagebereitung, der Heuwerbung und der Weidepflege bei unterschiedlichen Maschinenkonfigurationen und Schlaggrößen. Auf die Einzelwerte soll hier nicht näher eingegangen werden. Es wird jedoch deutlich, daß prinzipiell

mit zunehmender Schlagkraft der Mechanisierung der Arbeitsbedarf je Flächeneinheit abnimmt und der Kapitalbedarf sowie die Spezialkosten zunehmen. Dieser Zusammenhang gilt darüber hinaus unabhängig von der Größe des bewirtschafteten Feldstücks.

Tabelle 5.15: Arbeitszeitbedarf, Maschinenspezialkosten und Maschinenkapital in der Silagebereitung in Abhängigkeit von der Maschinenkonfiguration und der Schlaggröße

Schlaggröße (ha)	0,5	0,75	1	1,5	2	5	10	20
Arbeitszeitbedarf (Akh/ha)								
2-ha-Konfiguration	18,7	16,5	15,4	13,9	13,2	11,4	10,3	9,5
5-ha-Konfiguration	14,8	13,0	12,0	10,8	10,3	8,8	8,0	7,3
20-ha-Konfiguration	12,4	10,9	10,0	9,0	8,5	7,2	6,4	6,0
Maschinenspezialko. (€/ha)								
2-ha-Konfiguration	325	309	301	289	284	269	261	254
5-ha-Konfiguration	461	441	431	419	413	398	390	384
20-ha-Konfiguration	465	444	433	420	414	396	387	381
Maschinenkapital (€/ha)								
2-ha-Konfiguration	569	540	526	505	496	471	456	445
5-ha-Konfiguration	806	766	745	720	709	678	663	650
20-ha-Konfiguration	911	866	842	813	799	764	745	732

Quelle: Eigene Berechnungen nach KTBL (1999b) und KTBL (1999c).

Tabelle 5.16: Arbeitszeitbedarf, Maschinenspezialkosten und Maschinenkapital in der Heuwerbung in Abhängigkeit von der Maschinenkonfiguration und der Schlaggröße

Schlaggröße (ha)	0,5	0,75	1	1,5	2	5	10	20
Arbeitszeitbedarf (Akh/ha)								
2-ha-Konfiguration	22,8	19,4	17,7	15,5	14,4	11,6	10,0	8,8
5-ha-Konfiguration	19,6	16,6	15,1	13,0	12,2	9,7	8,5	7,4
20-ha-Konfiguration	15,6	13,2	11,8	10,2	9,4	7,4	6,4	5,6
Maschinenspezialko. (€/ha)								
2-ha-Konfiguration	269	243	229	211	203	181	169	159
5-ha-Konfiguration	296	266	251	231	222	199	186	176
20-ha-Konfiguration	314	287	270	253	243	220	208	200
Maschinenkapital (€/ha)								
2-ha-Konfiguration	577	531	508	477	462	424	402	385
5-ha-Konfiguration	716	658	628	590	573	526	501	482
20-ha-Konfiguration	833	777	744	708	689	643	618	600

Quelle: Eigene Berechnungen nach KTBL (1999b) und KTBL (1999c).

Tabelle 5.17: Arbeitszeitbedarf, Maschinenspezialkosten und Maschinenkapital in der Weidepflege in Abhängigkeit von der Maschinenkonfiguration und der Schlaggröße

Schlaggröße (ha)	0,5	0,75	1	1,5	2	5	10	20
Arbeitszeitbedarf (Akh/ha)								
2-ha-Konfiguration	4,1	3,4	3,2	3,4	2,5	2,1	1,7	1,4
5-ha-Konfiguration	3,7	3,1	2,8	2,4	2,3	1,9	1,5	1,3
20-ha-Konfiguration	2,5	2,1	1,9	1,6	1,4	1,1	0,8	0,7
Maschinenspezialko. (€/ha)								
2-ha-Konfiguration	45	40	38	34	33	29	26	24
5-ha-Konfiguration	57	51	48	44	43	39	36	34
20-ha-Konfiguration	68	62	59	55	53	48	45	43
Maschinenkapital (€/ha)								
2-ha-Konfiguration	96	87	83	77	74	68	62	59
5-ha-Konfiguration	145	132	127	120	117	109	103	99
20-ha-Konfiguration	182	171	163	154	150	140	132	129

Quelle: Eigene Berechnungen nach KTBL (1999b) und KTBL (1999c).

Betrachtet man den Arbeits- und Kapitaleinsatz je Flächeneinheit, so zeigt sich, daß bei gleicher Schlaggröße die kleinere Mechanisierung stets einen höheren Arbeitsanspruch, aber einen geringeren Kapitalanspruch als die größere Mechanisierung verursacht. Die Relation zwischen Kapital und Arbeit – die Kapital- bzw. Arbeitsintensität – variiert also in Abhängigkeit von der gewählten Maschinenkonfiguration.

Unter den für die Basisvariante festgelegten Bedingungen (Lohnsatz von 10 €/Akh, Zinssatz von 3,5 Prozent, 100 Prozent Auslastung) ist die kleinkonfigurierte Mechanisierung hinsichtlich der Arbeitserledigungskosten den anderen Varianten überlegen. Je nach Höhe von Zinssatz und Lohnsatz verschiebt sich jedoch die relative Vorzüglichkeit der Mechanisierungen. Ist Arbeit relativ teuer (bzw. Kapital relativ preiswert), kann durch einen Wechsel zu einer kapitalintensiveren (größeren) Maschinenkonfiguration Arbeit durch Kapital substituiert werden, indem schlagkräftigere Maschinen eingesetzt werden und Arbeit eingespart wird – und umgekehrt.

Mit den Arbeitserledigungskosten für einen 2-ha-Schlag bei unterschiedlichen Maschinenkonfigurationen lassen sich die Kosten der Grundfuttererzeugung und anschließend die Bodenrente bei verschiedenen Maschinenkonfigurationen berechnen. Beispielfhaft werden diese Berechnungen wie in Abschnitt 5.4.1 für das Mutterkuhverfahren KREUZUNG und das Mutterschafverfahren FLEISCH durchgeführt. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 5.18 und 5.19 dargestellt.

Tabelle 5.18: Wirtschaftlichkeit der Mutterkuhhaltung in Abhängigkeit von der Maschinenkonfiguration

		2-ha-Konfiguration	5-ha-Konfiguration	20-ha-Konfiguration
Erlöse	€/MKE	773	773	773
Tierprämien	€/MKE	319	319	319
Summe Leistungen	€/MKE	1.092	1.092	1.092
Prop. Spezialkosten	€/MKE	357	357	357
Disprop. Spezialkosten	€/MKE	94	94	94
Entlohnung der Arbeit	€/MKE	185	185	185
Entlohnung des Kapitals	€/MKE	67	67	67
Summe Kosten	€/MKE	703	703	703
Veredlungswert je MKE	€/MKE	389	389	389
Besatzstärke	MKE/ha	0,99	0,99	0,99
Veredlungswert je ha	€/ha	387	387	387
Flächenprämien	€/ha	89	89	89
Grundfutterkosten ³⁰	€/ha	319	376	371
Bodenrente	€/ha	156	100	105

Tabelle 5.19: Wirtschaftlichkeit der Mutterschafhaltung in Abhängigkeit von der Maschinenkonfiguration

		2-ha-Konfiguration	5-ha-Konfiguration	20-ha-Konfiguration
Erlöse	€/MSE	122	122	122
Tierprämien	€/MSE	28	28	28
Summe Leistungen	€/MSE	150	150	150
Prop. Spezialkosten	€/MSE	66	66	66
Disprop. Spezialkosten	€/MSE	16	16	16
Entlohnung der Arbeit	€/MSE	71	71	71
Entlohnung des Kapitals	€/MSE	9	9	9
Summe Kosten	€/MSE	162	162	162
Veredlungswert je MSE	€/MSE	-12	-12	-12
Besatzstärke	MSE/ha	5,48	5,48	5,48
Veredlungswert je ha	€/ha	-65	-65	-65
Flächenprämien	€/ha	89	89	89
Grundfutterkosten ³⁰	€/ha	320	327	327
Bodenrente	€/ha	-296	-303	-303

³⁰ Gewichtet nach dem Anteil von Silage und Weide bzw. Heu und Weide an der Gesamtfutterfläche.

Aufgrund der geringeren Arbeitserledigungskosten führt die kleinkonfigurierte Mechanisierung zu niedrigeren Grundfutterkosten und erreicht mit 156 €/ha die höchste Bodenrente in der Mutterkuhhaltung. Mit dem Einsatz einer an 5-ha-Schläge angepaßten Konfiguration werden nur 100 €/ha erzielt, bei Verwendung der Mechanisierung für 20-ha-Schläge 105 €/ha. Der Anstieg der Bodenrente im letzten Fall ist auf Einsparungen bei den Arbeitskosten zurückzuführen, die die nur leicht gestiegenen Maschinenkosten überwiegen.

Für das betrachtete Verfahren der Mutterschafhaltung führen die geringeren Grundfutterkosten bei Einsatz der kleinen Konfiguration ebenfalls dazu, daß mit dieser die höchste Bodenrente erreicht wird (-296 €/ha). Bei den beiden anderen Konfigurationen liegt die Bodenrente mit je -303 €/ha etwas niedriger.

5.4.3 Variation der Maschinenauslastung

Neben dem Ernteverfahren und der eingesetzten Mechanisierung hat auch die Auslastung der Maschinen einen Einfluß auf die Maschinenkosten und damit auf die Grundfutterkosten und das Ergebnis der Verfahren der extensiven tiergebundenen Grünlandnutzung. In den bisher durchgeführten Rechnungen wurde stets ein Auslastungsgrad von 100 Prozent unterstellt, der mit der Möglichkeit der Arbeitserledigung im Lohn oder des Fremdeinsatzes des eigenen Maschinenparks begründet wurde (vgl. Abschnitt 3.4.1). In der Praxis wird dieses Potential aus verschiedenen Gründen häufig nicht realisiert. Die damit verbundenen Kosten sollen im folgenden durch einen Vergleich der Wirtschaftlichkeit bei drei Auslastungsstufen aufgezeigt werden. Die Maschinenkosten in der Grünlandbewirtschaftung, die Grundfutterkosten für ein Verfahren der Mutterkuhhaltung und der Mutterschafhaltung sowie die Bodenrente in diesen Verfahren werden für ein Auslastungsniveau von 100 Prozent (Basisvariante), 75 Prozent und 50 Prozent ausgewiesen.

Die Tabellen 5.20 bis 5.22 enthalten die proportionalen Spezialkosten (Reparaturen, Betriebsstoffe), die disproportionalen Spezialkosten (Abschreibungen, Versicherungen) und das durchschnittlich gebundene Kapital der drei Grünlandverfahren für unterschiedliche Auslastungsgrade der Maschinen und – analog zu den vorhergehenden Betrachtungen – unterschiedliche Schlaggrößen. Die proportionalen Maschinenspezialkosten bleiben konstant, unabhängig von der Auslastung der Maschinen. Disproportionale Maschinenspezialkosten und Maschinenkapital variieren jedoch, da sich bei einem Auslastungsniveau von 100 Prozent oder darunter die jährlich anfallenden Beträge für Abschreibung, Versicherung und Kapitalbedarf auf eine unterschiedliche Zahl von Einsatzeinheiten verteilen. Bei Reduzierung der Auslastung von 100 Prozent auf 50 Prozent verdoppeln sich die disproportionalen Spezialkosten und die Kapitalkosten. Entsprechend der höheren disproportionalen Spezialkosten und

des höheren Zinsansatzes für das je Hektar eingesetzte Kapital steigen die Kosten der Grünlandbewirtschaftung. Dieser Zusammenhang gilt unabhängig von Schlaggröße.

Tabelle 5.20: Proportionale, disproportionale Maschinenspezialkosten und Maschinenkapital in der Silagebereitung in Abhängigkeit vom Auslastungsgrad der Maschinen und der Schlaggröße

Schlaggröße (ha)	0,5	0,75	1	1,5	2	5	10	20
Proportionale Maschinenspezialkosten (€/ha)	224	213	207	199	195	186	180	175
Disprop. Maschinenspezialkosten (€/ha)								
Auslastung 100 %	101	96	94	90	88	84	81	79
Auslastung 75 %	135	128	125	120	118	112	108	105
Auslastung 50 %	203	192	187	180	176	167	162	158
Maschinenkapital (€/ha)								
Auslastung 100 %	569	540	526	505	496	471	456	445
Auslastung 75 %	759	720	701	674	661	628	609	593
Auslastung 50 %	1.138	1.080	1.052	1.011	992	942	913	890

Quelle: Eigene Berechnungen nach KTBL (1999b) und KTBL (1999c).

Tabelle 5.21: Proportionale, disproportionale Maschinenspezialkosten und Maschinenkapital in der Heuwerbung in Abhängigkeit vom Auslastungsgrad der Maschinen und der Schlaggröße

Schlaggröße (ha)	0,5	0,75	1	1,5	2	5	10	20
Proportionale Maschinenspezialkosten (€/ha)	169	151	142	129	123	109	100	93
Disprop. Maschinenspezialkosten (€/ha)								
Auslastung 100 %	100	92	88	82	79	72	68	65
Auslastung 75 %	133	122	117	109	106	97	91	87
Auslastung 50 %	200	184	175	164	158	145	137	131
Maschinenkapital (€/ha)								
Auslastung 100 %	577	531	508	477	462	424	402	385
Auslastung 75 %	770	708	678	636	616	565	536	514
Auslastung 50 %	1.155	1.062	1.016	954	923	848	804	771

Quelle: Eigene Berechnungen nach KTBL (1999b) und KTBL (1999c).

Tabelle 5.22: Proportionale, disproportionale Maschinenspezialkosten und Maschinenkapital in der Weidepflege in Abhängigkeit vom Auslastungsgrad der Maschinen und der Schlaggröße

Schlaggröße (ha)	0,5	0,75	1	1,5	2	5	10	20
Proportionale Maschinen-spezialkosten (€/ha)	27	24	22	20	19	17	14	13
Disprop. Maschinen-spezialkosten (€/ha)								
Auslastung 100 %	18	16	15	14	14	13	12	11
Auslastung 75 %	24	21	20	19	18	17	15	15
Auslastung 50 %	35	32	31	28	27	25	23	22
Maschinenkapital (€/ha)								
Auslastung 100 %	96	87	83	77	74	68	62	59
Auslastung 75 %	128	115	110	102	99	90	83	78
Auslastung 50 %	193	173	165	153	148	136	124	117

Quelle: Eigene Berechnungen nach KTBL (1999b) und KTBL (1999c).

In Tabelle 5.23 und 5.24 sind die Grundfutterkosten und die Bodenrente beispielhaft für das Verfahren KREUZUNG in der Mutterkuhhaltung und das Verfahren FLEISCH in der Mutterschafhaltung bei unterschiedlichen Maschinenauslastungen dargestellt. Gegenüber der Basisvariante mit 156 €/ha in der Mutterkuhhaltung sinkt bei Reduzierung der Auslastung von 100 auf 75 Prozent die Bodenrente um 19 €/ha, bei 50 Prozent Auslastung um 58 €/ha. In der Mutterschafhaltung hat eine Auslastung von 75 statt 100 Prozent eine Verminderung der Bodenrente um 16 €/ha zur Folge, bei 50 Prozent Auslastung vermindert sich die Bodenrente um 50 €/ha.

Die vorgestellten Berechnungen veranschaulichen die Kosten, die mit einem Einsatz der Maschinen unterhalb der Abschreibungsschwelle verbunden sind, bzw. das Einsparungspotential, das in einer verstärkten gemeinschaftlichen Maschinennutzung oder der Arbeitserledigung im Lohn ruht. Vor der Anschaffung kostenträchtiger eigener Maschinen gilt es daher, mögliche Alternativen zur Reduzierung der Arbeitserledigungskosten zu prüfen.

Tabelle 5.23: Wirtschaftlichkeit der Mutterkuhhaltung in Abhängigkeit vom Auslastungsgrad der Maschine

		Auslastung 100 %	Auslastung 75 %	Auslastung 50 %
Erlöse	€/MKE	773	773	773
Tierprämien	€/MKE	319	319	319
Summe Leistungen	€/MKE	1.092	1.092	1.092
Prop. Spezialkosten	€/MKE	357	357	357
Disprop. Spezialkosten	€/MKE	94	94	94
Entlohnung der Arbeit	€/MKE	185	185	185
Entlohnung des Kapitals	€/MKE	67	67	67
Summe Kosten	€/MKE	703	703	703
Veredlungswert je MKE	€/MKE	389	389	389
Besatzstärke	MKE/ha	0,99	0,99	0,99
Veredlungswert je ha	€/ha	387	387	387
Flächenprämien	€/ha	89	89	89
Grundfutterkosten ³¹	€/ha	320	339	378
Bodenrente	€/ha	156	137	98

Tabelle 5.24: Wirtschaftlichkeit der Mutterschafhaltung in Abhängigkeit vom Auslastungsgrad der Maschinen

		Auslastung 100 %	Auslastung 75 %	Auslastung 50 %
Erlöse	€/MSE	122	122	122
Tierprämien	€/MSE	28	28	28
Summe Leistungen	€/MSE	150	150	150
Prop. Spezialkosten	€/MSE	66	66	66
Disprop. Spezialkosten	€/MSE	16	16	16
Entlohnung der Arbeit	€/MSE	71	71	71
Entlohnung des Kapitals	€/MSE	9	9	9
Summe Kosten	€/MSE	162	162	162
Veredlungswert je MSE	€/MSE	-12	-12	-12
Besatzstärke	MSE/ha	5,48	5,48	5,48
Veredlungswert je ha	€/ha	-65	-65	-65
Flächenprämien	€/ha	89	89	89
Grundfutterkosten ³¹	€/ha	320	336	370
Bodenrente	€/ha	-296	-312	-346

³¹ Gewichtet nach dem Anteil von Silage und Weide bzw. Heu und Weide an der Gesamtfutterfläche.

5.5 Vergleich verschiedener Winterhaltungssysteme am Beispiel der Mutterkuhhaltung

Nachdem im vorhergehenden Abschnitt alternative Verfahrensgestaltungen in der Grünlandbewirtschaftung analysiert wurden, werden nun unterschiedliche Winterhaltungssysteme von Mutterkühen miteinander verglichen. Aufgrund ihrer besonderen Bedeutung werden zunächst einige einführende Bemerkungen zur Winteraußenhaltung und zur Frage der Standorteignung gemacht. Anschließend folgt die ökonomische Bewertung der ausgewählten Haltungssysteme.

5.5.1 Grundlegende Bemerkungen zur Winteraußenhaltung

Als Möglichkeit zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Mutterkuhhaltung gilt die ganzjährige Außenhaltung der Tiere, die in den letzten Jahren zunehmend Verbreitung in Deutschland gefunden hat (Hörning, 2000; Waßmuth, 2001). Der Verzicht auf kostenträchtige Ställe und damit einhergehend Einstreu, Entmistung und Mistausbringung, die Reduzierung der Grundfutterkosten durch eine verlängerte Weideperiode oder „Futter auf dem Halm“, ein geringerer Arbeitsbedarf sowie verminderter Krankheitsdruck bei den Tieren sind die wesentlichen Vorteile, die in diesem Zusammenhang genannt werden (Buchwald, 1994, S. 147 ff.; Fett, 1995, S. 142 f.; Möhrchen und Jesse, 1997; Opitz von Boberfeld, 2000).

Kritiker führen dagegen Bedenken bezüglich der Tiergesundheit bei Nässe und Kälte, die Gefahr der Nährstoffanreicherung im Boden durch den winterlichen Weidegang sowie Bodenverdichtungen und Schäden an der Narbe durch den Tritt der Tiere an. Es hat sich jedoch die Meinung durchgesetzt, daß die Winteraußenhaltung bei angemessener Berücksichtigung von Aspekten der Tiergerechtigkeit und der Umweltverträglichkeit durchaus praktikabel ist und Vorteile birgt (Waßmuth, 2001). Das bestätigen nicht nur einzelbetriebliche Beispiele in Deutschland, sondern auch Erfahrungen aus dem Mittelwesten der USA, wo unter vergleichbaren klimatischen Voraussetzungen die ganzjährige Außenhaltung von Mutterkühen dominiert. Durch den ozeanischen Einfluß mit eher milden und regenreichen Wintern stellt die ganzjährige Außenhaltung in Mitteleuropa jedoch höhere Anforderungen an das Management.

Für die Winteraußenhaltung eignen sich unabhängig vom Standort sowohl klein- als auch großrahmige Rassen. Allerdings sollten aufgrund der unterschiedlichen Futterproduktivität der Standorte in den ertragreicheren Niederungen und Mittellagen großrahmige Rassen (z. B. Charolais, Fleckvieh, Limousin) und in den Höhenlagen eher kleinrahmige Rassen (z. B. Highlands, Galloway, Aberdeen Angus) bevorzugt werden (Luick, 1996). Kälte beeinträchtigt

die Kühe nicht, solange Liegeplätze mit trockenem, isoliertem Untergrund und ein Windschutz zur Verfügung stehen (Wallbaum, 1996, S. 119 ff.).

Auf Winterweiden kommt es an Futterplätzen und Tränken sowie im Liegebereich zu erhöhten Konzentrationen an Tieren. Hohe Tierdichten zerstören in diesen Bereichen die Narbe und verursachen eine verstärkte Ablagerung von Exkrementen. Dadurch ergeben sich lokale Nährstoffanreicherungen, die wiederum das Wachstum von solchen Pflanzen begünstigen, die hohe Nährstoffgaben benötigen oder tolerieren. Wie Opitz von Boberfeld feststellt, ist die Nährstoffanreicherung um solche stationären Bereiche allerdings ein generelles Problem auf Weiden und kein Spezifikum der Winterweide (Opitz von Boberfeld, 1997).

Der Umfang der Eutrophierung ist außer von der Art des Futters vorrangig von der Beweidungsdauer und der Besatzdichte abhängig (Elsäßer, 2000). Der Gefahr einer ungleichmäßigen Verteilung der Exkremente kann entgegengewirkt werden, indem der Bereich um Futterplätze und Tränken befestigt wird oder die Futtervorlage auf wechselnden Teilflächen der Weide erfolgt. Ein regelmäßiger Umtrieb der Tiere sollte auch bei Winterweidegang vorgenommen werden.

Der Einfluß des Tritts der Tiere hängt von Boden, Besatzdichte, Beweidungsdauer und Witterung ab (Opitz von Boberfeld, 2000). Mit zunehmender Bodenfeuchte kommt es bei Weidegang zu Schädigungen der Grünlandnarbe und Verdichtungen des Bodens, was die Winterweide auf solche Standorte beschränkt, die eine ausreichende Trittfestigkeit aufweisen (Kuntze, 1963).

5.5.2 Standortfragen der Winteraußenhaltung

Nach dem Profilaufbau mit typischen Horizonten und spezifischen physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften unterscheidet man verschiedene **Bodentypen**. Wesentliche Gruppen sind die terrestrischen (grundwasserfernen) und die hydromorphen Böden mit Grund- oder Stauwassereinfluß (Kuntze et al., 1994, S. 257 ff.).

Charakteristische Korngrößenverteilungen ergeben die **Bodenart** (= Textur). Dabei wird zwischen Feinboden und Bodenskelett (Groboden) differenziert. Der Feinboden wird in die Korngrößenfraktionen Sand, Schluff und Ton unterteilt, deren Anteile am Gemenge die Bodenart bestimmt (Kuntze et al., 1994, S. 89).

Bezogen auf den Bodentyp eignen sich vornehmlich Ranker und Rendzinen für die Nutzung als Winterweide, da sie mit einem hohen Skelettanteil und begrenztem Wasserspeichungsvermögen eine ausreichende Tragfähigkeit bieten. Sie treten vorwiegend an Hanglagen und

auf Kuppen der Mittel- und Hochgebirgslagen auf. Ähnlich geeignet sind auch Sandbraunerden durch ihre Dränwirkung. Diese Böden sind stärker im norddeutschen Tiefland verbreitet (Opitz von Boberfeld, 2002).

Dagegen sind Böden wie Pelosole, Pseudogleye, Gleye und Moore als Winterweide ungeeignet. Das trifft allgemein auf ton- und schluffreiche Böden mit einem hohen Anteil an Totwasser und geringer Wasserleitung zu, wie sie häufig am Hangfuß oder in Mulden vorkommen. Die weiteren Bodentypen nehmen eine Mittelstellung ein, deren Eignung für die Winteraußenhaltung vom Wasser und der Textur abhängt (Opitz von Boberfeld, 2002).

Oftmals begrenzt die mangelnde Verfügbarkeit von trittfesten Flächen die Durchführung der Winterweide. Dies gilt insbesondere für Mittelgebirgslagen, wo vielfach bindigere Böden, hängige Flächen und reichliche Niederschläge vorherrschen (Deblitz et al., 1993). Lediglich sandige Böden in vorwiegend ebener Lage oder Südhangflächen sind dort als Winterweide geeignet. Allgemein kann eine leichte Neigung der Flächen für die Winterweide durchaus von Vorteil sein, da dadurch der Abfluß des Regenwassers ermöglicht wird und so die Trittfestigkeit des Bodens erhalten bleibt.³²

An solchen Standorten, an denen ausreichend tragfähige Böden in der frostfreien Zeit nicht gewährleistet sind, können Strohperch und Ackerperch als Alternative dienen (Opitz von Boberfeld, 2002).

Beim **Ackerperch** handelt es sich um Ackerland, das im Winter mit mobilen Zäunen schlagweise abgegrenzt wird. Die Tiere haben einen relativ großen Auslauf, die Besatzdichte ist gering. Die Fütterung erfolgt durch aufgelaufenes Ausfallgetreide, Stoppelreste, Zwischenfrüchte und Konserven (Stroh, Silage, Heu). Stroh dient als Isolierung und gegebenenfalls als Windschutz (Ballen) für die Liegefläche, sofern kein natürlicher Windschutz vorhanden ist (Wallbaum, 1996, S. 119).

Beim **Strohperch** werden die Tiere mit mobilen oder stationären Gattern eingepfercht, die Besatzdichte ist derjenigen bei Stallhaltung vergleichbar (Opitz von Boberfeld, 1997). Die Fütterung erfolgt ausschließlich mit Konserven und frischem Einstreumaterial. Ähnlich wie beim Ackerperch können Futtervorlage und Einstreu auf Vorrat erfolgen. Wichtig ist die tägliche Sicherung der Versorgung mit Tränkewasser, vor allem bei Frost.

³² Mündliche Auskunft von Gerhard Pfeiffer, 12. März 2002.

5.5.3 Vergleich der Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Winterhaltungssysteme

In den in Abschnitt 3 beschriebenen Basisvarianten wird unterstellt, daß die Tiere während der Wintermonate im Stall gehalten werden. Die wirtschaftlichen Ergebnisse dieser Verfahren sind in Abschnitt 5.1 dargestellt und erläutert und dienen als Referenz für den folgenden Vergleich mit den Ergebnissen bei Winterfreilandhaltung. Zunächst wird untersucht, welche Positionen im Mengengerüst sich gegenüber der Winterstallhaltung verschieben, wenn statt dessen Winterfreilandhaltung betrieben wird. Daran schließt sich die monetäre Bewertung durch die Plankostenleistungsrechnung an. Es wird unterschieden zwischen der Winterweide und dem Strohpferch, der an solchen Standorten zum Einsatz kommen soll, auf denen der Untergrund keine ausreichende Trittfestigkeit gewährleistet. Um die Ergebnisse besser einordnen zu können, wird ergänzend zum Tiefstreustall mit dem Tretmiststall eine weitere Stallvariante berücksichtigt, die in der Praxis Bedeutung hat. Umfassende Beschreibungen und Gegenüberstellungen verschiedener Stallsysteme liegen bereits vor (Golze, 1996; Seufert et al., 1999b, Hörning, 2000).

Die Durchführung von Winterfreilandhaltung läßt Veränderungen bei den in Tabelle 5.25 angegebenen Positionen erwarten:

Tabelle 5.25: Relative Änderung der Kostenpositionen bei alternativen Winterhaltungssystemen in der Mutterkuhhaltung

	Relative Änderung der Kostenposition gegenüber der Basisvariante (Tiefstreustall) bei		
	Tretmiststall	Strohpferch	Winterweide
Stallkosten	+ 10 %	- 100 %	- 100 %
Einstreubedarf	- 50 %	+ 100 %	- 80 %
Maschinenkosten	- 20 %	+ 20 %	- 80 %
Arbeitszeitbedarf	- 2 %	+ 10 %	- 10 %
Weideeinrichtungen	± 0 %	+ 20 %	+ 10 %

Quelle: Eigene Einschätzung auf Basis der folgenden Detailanalyse.

Die Weide liefert nicht nur das günstigste Futter, sie ist auch die preiswerteste Unterbringung der Tiere. Mit Ausnahme von extremen Witterungsbedingungen (z. B. Dauerregen) ist ein einfacher Windschutz, wie er bereits von einer Baumgruppe oder Hecke gewährt wird, völlig ausreichend für die Tiere. Lediglich für kranke oder ältere Tiere sowie für Kälber oder Lämmer kurz nach der Geburt ist die Unterbringung im Trockenen angebracht, wobei

Unterstände auf der Weide, Schuppen oder Altgebäude zweckdienlich sind. Allerdings ist für die Liegeplätze eine Unterlage aus Stroh zur Wärmeisolierung erforderlich.

Im Modell können preiswertere Alternativen zum Stall durch eine Reduzierung der **Stallkosten** abgebildet werden. Davon betroffen sind die Positionen Abschreibung, Reparatur und Instandhaltung sowie der Kapitalbedarf. Um das Potential der Winterfreilandhaltung zu verdeutlichen, soll in den folgenden Berechnungen der völlige Verzicht auf Stallplätze angenommen werden. Die Stallkosten werden also auf Null gesetzt.

Je kürzer die Haltungsdauer der Tiere in Ställen oder anderen Unterständen ist, desto weniger **Einstreu** wird benötigt und desto geringer ist der Anfall an Stallmist, für den Arbeits- und Maschineneinsatz zur Entmistung und Ausbringung erforderlich ist. Wird Stroh als Unterlage verwendet, besteht ein beträchtliches Einsparungspotential, da Stroh in Grünlandgebieten häufig nicht erzeugt wird, sondern aus Ackerbauregionen zugekauft werden muß. Alternativ bietet sich der Einsatz kostengünstigeren Materials an. Opitz von Boberfeld schlägt bspw. die Verwendung von Schnittgut vor, das im Vertragsnaturschutz von Extensiv-Grünland anfällt (Opitz von Boberfeld, 1997). Als weitere Maßnahme zur Einsparung von Einstreumaterial besteht die Möglichkeit, die Tiere bei gefrorenem Boden auf die Weide zu lassen.

Für die Simulationen wird davon ausgegangen, daß bei Winterweide lediglich 20 Prozent der Einstreu in einem Einraumlaufstall als Unterlage für die Liegeplätze benötigt werden. Für den Strohperch ist dagegen etwa die doppelte Menge des Bedarfs bei Haltung in einem Einraumlaufstall zu veranschlagen (Opitz von Boberfeld, 1997).

Die **Maschinenkosten** für die Entmistung und die Mistausbringung verhalten sich ähnlich. Während diese bei Winterweide um 80 Prozent zurückgehen, sind bei Haltung im Strohperch die Werte der Stallhaltung um 20 Prozent zu erhöhen (vgl. KTBL, 1999a, S. 258). Bei beiden Varianten ist es jedoch notwendig, eine Nachsaat vorzunehmen, um Zerstörungen der Grasnarbe auf der Winterweide bzw. an der Stelle des Strohperchs auszugleichen (Opitz von Boberfeld, 1997). Aufgrund der wesentlich höheren Besatzdichte hält sich die beeinträchtigte Fläche beim Strohperch in engen Grenzen, so daß die Kosten der Nachsaat vernachlässigt werden können. Bei der Winterweide wird unterstellt, daß auf sämtlichen Grünlandflächen eine Nachsaat mit dem Düngerstreuer vorgenommen wird, die Aussaatmenge betrage 20 kg/ha bei einem Preis von 1,75 €/kg (KTBL 1999a, S. 144).

Der Einfluß der Winterhaltungsform auf den **Arbeitszeitbedarf** soll hier nur umrissen werden, um die grundsätzlichen Zusammenhänge zu veranschaulichen. Die zusätzliche Arbeit für die Nachsaat auf der Winterweide wird den Grünlandverfahren zugerechnet, Veränderungen bei den Winterroutinearbeiten und den Zusatzarbeiten werden dagegen der tierischen Veredlung zugeordnet. Während bei der Winterweide das Einstreuen und Ausmisten sowie die

Mistausbringung stark reduziert sind, ist bei Haltung im Strohpfersch mit einem Anstieg der dafür angesetzten Ausgangswerte zu rechnen. Bei beiden Varianten ist ein höherer Aufwand für die Wasserversorgung der Tiere zu kalkulieren, sofern keine frostsicheren Selbsttränken installiert sind, bei der Winterweide sollten die Tiere zudem mehrmals umgetrieben werden.

Die genannten Auswirkungen des Winterhaltungsverfahrens auf den Arbeitszeitbedarf werden im Modell berücksichtigt, indem bei der Variante mit winterlichem Weidegang ein Abschlag von 10 Prozent der Gesamtarbeitszeit und bei der Haltung im Strohpfersch ein gleichgroßer Zuschlag vorgenommen wird. Andere Quellen gehen sogar von einer möglichen Arbeitsersparnis von 25 bis 35 Prozent aus (vgl. Waßmuth, 2002).

Bei Winteraußenhaltung sind allgemein höhere Kosten für Weideeinrichtungen zu erwarten durch Investitionen in Fütterungs- und Fangeinrichtungen oder frostsichere Tränken (Buchwald, 1994, S. 176). Speziell für die Haltung im Strohpfersch sind stabile mobile oder stationäre Gatter für die Einpferschung anzuschaffen. Im Modell wird daher bei dieser Variante ein Aufschlag auf die Kosten für **Weideeinrichtungen** von 20 Prozent und bei Winterweide ein Aufschlag von 10 Prozent vorgenommen.

Für die in Tabelle 5.25 skizzierte alternative Stallvariante, dem Tretmiststall, wird mit einem Investitionsbedarf von 150 €/m² statt 135 €/m² Stallfläche kalkuliert. Den höheren Gebäudkosten stehen Einsparungen an Einstreu gegenüber, es werden lediglich 50 Prozent der Menge im Tiefstreustall benötigt. Entsprechend geringer ist der Mistanfall und damit die Maschinenkosten für Entmistung und Ausbringung. Dagegen ist der Arbeitsbedarf – bezogen auf die Gesamtarbeitszeit je Mutterkuh – mit 18,1 Akh/MKE bei diesem Stallsystem nur marginal niedriger als beim Tiefstreustall (vgl. Seufert et al., 1999a).

Die Wirtschaftlichkeit der beiden betrachteten Varianten der Winterfreilandhaltung und des Tretmiststalls wird am Beispiel des Verfahrens KREUZUNG der Mutterkuhhaltung analysiert. In Tabelle 5.26 sind die einzelnen Positionen der Plankostenrechnung der tierischen Veredlung für Stallhaltung, Strohpfersch und Winterweide gegenübergestellt. Tabelle 5.27 zeigt die aggregierten Werte unter Einbezug der Grundfutterkosten.

Die Ergebnisse vermitteln, daß die Winterweide das relativ vorzügliche Verfahren ist. Diese Variante weist gegenüber der Haltung im Stall oder Pfersch in allen Kostenkategorien die geringsten Beträge aus und schließt mit einem Veredlungswert von 613 €/MKE ab gegenüber 357 €/MKE bei Haltung im Pfersch und 389 €/MKE bzw. 439 €/MKE bei Winterstallhaltung im Tiefstreu- bzw. Tretmiststall. Hervorzuheben sind die Einsparungen bei den proportionalen Spezialkosten, die durch den geringeren Bedarf an Einstreu und die daraus folgenden niedrigeren Maschinenkosten für die Mistausbringung erreicht werden (die angenommene

Reduzierung auf 20 Prozent bewirkt eine Verminderung der proportionalen Spezialkosten um knapp 100 €/MKE gegenüber dem Tiefstreustall).

Noch deutlicher macht sich der Verzicht auf Stallgebäude bemerkbar. Durch den Wegfall von Gebäudeabschreibungen und Reparaturen sowie den geringeren Maschineneinsatz (Maschinenabschreibung) sinken die disproportionalen Spezialkosten von 94 €/MKE auf 11 €/MKE.

In der Praxis erscheint ein völliger Verzicht auf Ställe zwar unrealistisch, wahrscheinlicher ist, daß zumindest Unterstände, Schuppen oder ohnehin vorhandene Altgebäude für einen Teil der Tiere als „Notunterkunft“ bereitgehalten werden. Dennoch veranschaulicht dieses Bei-

Tabelle 5.26: Veredlungswert der Mutterkuhhaltung in Abhängigkeit vom Winterhaltungssystem

			Tiefstreustall	Tretmiststall	Strohpferch	Winterweide
Leistungen	Verkaufserlöse	€/MKE	773	773	773	773
	Prämien	€/MKE	319	319	319	319
	Summe	€/MKE	1.092	1.092	1.092	1.092
Prop. Spezialkosten	Bestandsergänzung Mutterkuh	€/MKE	153	153	153	153
	Bestandsergänzung Bulle	€/MKE	18	18	18	18
	Kraftfutter	€/MKE				
	Mineralfutter	€/MKE	13	13	13	13
	Tierarzt, Medikamente	€/MKE	15	15	15	15
	Energie, Wasser	€/MKE	21	21	21	21
	Transport, Vermarktung	€/MKE	12	12	12	12
	Tierseuchenkasse, Zuchtverband	€/MKE	5	5	5	5
	Maschinen	€/MKE	18	15	22	4
	Einstreu	€/MKE	103	52	206	21
	Summe	€/MKE	357	302	463	260
Deckungsbeitrag I	Leistungen - prop. Spezialk.	€/MKE	735	790	629	832
Disprop. Spezialkosten	AfA Gebäude	€/MKE	54	60	0	0
	AfA + Versicherung Maschinen	€/MKE	12	10	14	2
	AfA Weideeinrichtungen	€/MKE	7	7	8	7
	Reparaturen Gebäude	€/MKE	20	23	0	0
	Reparaturen Weideeinrichtungen	€/MKE	1	1	1	1
	Summe	€/MKE	94	100	24	11
Deckungsbeitrag II	DB I - disprop. Spezialkosten	€/MKE	641	690	605	821
Entlohnung der Arbeit	Arbeitskraftstunden	Akh/MKE	18,5	18,1	20,4	16,7
	Lohnsatz	€/Akh	10	10	10	10
	Summe	€/MKE	185	181	204	167
Entlohnung des Kapitals	Gebäude	€/MKE	675	750	0	0
	Maschinen	€/MKE	72	59	86	14
	Weideeinrichtungen	€/MKE	40	40	48	44
	Vieh	€/MKE	936	936	936	936
	Mutterkuhquote	€/MKE	200	200	200	200
	Gesamtes durchschn. geb. Kapital	€/MKE	1.923	1.985	1.270	1.194
	Kalkulatorischer Zinssatz	%	3,5	3,5	3,5	3,5
	Summe	€/MKE	67	69	44	42
Veredlungswert		€/MKE	389	439	357	613

Tabelle 5.27: Wirtschaftlichkeit der Mutterkuhhaltung in Abhängigkeit vom Winterhaltungssystem

		Tiefstreustall	Tretmiststall	Strohpferch	Winterweide
Verkaufserlöse	€/MKE	773	773	773	773
Tierprämien	€/MKE	319	319	319	319
Summe Leistungen	€/MKE	1.092	1.092	1.092	1.092
Prop. Spezialkosten	€/MKE	357	302	463	260
Disprop. Spezialkosten	€/MKE	94	100	24	11
Entlohnung der Arbeit	€/MKE	185	181	204	167
Entlohnung des Kapitals	€/MKE	67	69	44	42
Summe Kosten	€/MKE	703	653	735	479
Veredlungswert je MKE	€/MKE	389	439	357	613
Besatzstärke	MKE/ha	0,99	0,99	0,99	0,99
Veredlungswert je ha	€/ha	387	437	355	609
Flächenprämien	€/ha	89	89	89	89
Grundfutterkosten ³³	€/ha	319	319	319	361
Bodenrente	€/ha	156	207	125	337

spiel, wie wichtig eine sorgfältige Kalkulation vor allem bei anstehenden Neu- und Ersatzinvestitionen oder vor umfangreichen Umbaumaßnahmen ist.

Für den Arbeitseinsatz wurden gegenüber der Stallhaltung knapp 2 Stunden je Mutterkuh weniger veranschlagt. Die Wirkung auf den Arbeitsbedarf kann allerdings je nach einzelbetrieblichen Gegebenheiten sehr stark variieren.

Der positive Effekt des Verzichts auf kostenträchtige Stallplätze schlägt auch auf den Kapitaleinsatz in der Mutterkuhhaltung durch. Beträgt das durchschnittlich gebundene Kapital in der Basisvariante 1.923 €/MKE, so vermindert sich dieser Wert auf 1.194 €/MKE bei Winterweide. Negativ auf das Ergebnis der Winterweide wirken sich lediglich die Grundfutterkosten aus, da hier die Nachsaat auf allen Grünlandflächen zu Buche schlägt. Dennoch kann durch den Weidegang während der Wintermonate eine bis zu 180 €/ha höhere Bodenrente als in der konventionellen Haltung im Tiefstreustall erzielt werden.

An Standorten, an denen der Untergrund winterlichen Weidegang nicht zulässt, oder wenn besonders strenge Winter zu erwarten sind, bietet der Strohpferch eine Alternative zur Haltung der Tiere im Stall. Die größte Kostenersparnis wird hier durch den Verzicht auf Stallgebäude realisiert. Der positiven Wirkung steht jedoch ein höherer Bedarf an Einstreu

³³ Gewichtet nach dem Anteil von Silage und Weide an der Gesamtfutterfläche.

gegenüber, der etwa dem Zweifachen der Menge bei Stallhaltung entspricht. Die Kosten der Einstreu stellen den größten Posten der proportionalen Spezialkosten dieser Variante dar und verursachen zusammen mit den zusätzlichen Maschinen- und Arbeitskosten für die Mistausbringung eine gegenüber der Tiefstreustallvariante um 31 €/ha geringere Bodenrente von 125 €/ha.

Der Strohpreis wurde mit 5 €/dt veranschlagt. Erst bei geringeren Strohpreisen oder bei Verwendung einer anderen, preiswerteren Einstreu vermag die Ersparnis aus dem Stallverzicht die zusätzlichen Kosten der Haltung im Strohpferch zu übertreffen. Alternativ kann auch versucht werden, die Zahl der Pferchtage zu reduzieren, indem die Tiere bei gefrorenem Boden auf die Weide gelassen werden (Opitz von Boberfeld, 1997).

Eine lohnende Alternative zur Winterstallhaltung stellt die Pferchhaltung nach den vorliegenden Simulationsergebnissen also nur dann dar, wenn es gelingt, die Pferchdauer so gering wie möglich zu halten und möglichst preiswerte Einstreu zu verwenden. Selbst bei gleichen oder wenig schlechteren Ergebnissen ist eine Pferchhaltung dennoch insofern vorteilhaft, als sie eine höhere Flexibilität als die Stallhaltung bietet. Eine langfristige Bindung von Kapital in Gebäuden entfällt. Die Möglichkeit, kurzfristig auf Veränderungen zu reagieren und über eine Nutzungsänderung und den Einsatz seiner Ressourcen zu entscheiden, eröffnet dem Landbewirtschafter zusätzlichen Handlungsspielraum.

Bei den durchgeführten Berechnungen wurde unterstellt, daß der Energie- bzw. Futterbedarf unabhängig von der Form der Winterhaltung konstant bleibt. Tatsächlich steht jedoch zu erwarten, daß die Tiere bei sinkenden Temperaturen und Außenhaltung einen höheren Erhaltungsbedarf haben und die Futteraufnahme daher ansteigt. Nach Aussage von Praktikern ist bei den Verhältnissen in deutschen Mittelgebirgslagen mit Ausnahme von extremen Kälteperioden allerdings nicht mit zusätzlichem Futterbedarf zu rechnen.³⁴ Dennoch sollte ggf. ein höherer Energiebedarf einkalkuliert werden.

Erfahrungen aus der Praxis zeigen sogar niedrigere Futterkosten bei Mutterkuhbeständen in Winteraußenhaltung (Buchwald, 1994, S. 149). Als Ursache wird die geringere durchschnittliche Anzahl von Winterfuttertagen vermutet. Offensichtlich decken die Tiere auch außerhalb der Vegetationsperiode einen Teil ihres Energiebedarfs aus überständigen Futterresten der zurückliegenden Vegetationsperiode ("Futter auf dem Halm"). Zudem steht den Beständen auf der Weide auch der Bewuchs im zeitigen Frühjahr oder im Herbst zur Verfügung, in denen bei Stallhaltung noch oder bereits die Verfütterung von Konserven nötig wäre.

³⁴ Mündliche Auskunft von Gerhard Pfeiffer, 12. März 2002.

Die Ausführungen in diesem Abschnitt bezogen sich lediglich auf die Winteraußenhaltung von Rindern. Die Ergebnisse und Schlußfolgerungen lassen sich aber prinzipiell auf die ganzjährige Außenhaltung von Schafen übertragen. Dennoch ist in Deutschland der völlige Verzicht auf Stallhaltung bei Schafen weit seltener anzutreffen als bei Rindern (Buchwald, 1994, S. 76).

Harsche führt als möglichen Grund an, daß ein Verzicht auf Stallgebäude im Winter nur bei den in Mitteleuropa endemischen Tierarten, also bei Rindern, Pferden, Damhirschen oder Rothirschen möglich ist. Schafe und Ziegen dagegen, die ursprünglich als Nutztiere aus dem Mittelmeerraum und dem Orient mit einem milderen Klima nach Mitteleuropa eingeführt wurden, seien fast überall in Deutschland auf eine zumindest kurzfristige Unterbringung im Stall angewiesen (Harsche, 1991, S. 348 f.). Andere Auffassungen erachten Gebäude als nicht erforderlich zur Überwinterung von Schafen und sehen eine stallose Haltung als durchführbar an, sofern die Ablammung im Frühjahr stattfindet (Deblitz et al., 1994, S. 237). Auch Schlolaut und Wachendörfer halten einen Verzicht auf Ställe oder zumindest eine kürzere Stallhaltung im Winter für möglich (Schlola und Wachendörfer, 1992, S. 14). Dennoch ist hierzulande gegenwärtig keine Zunahme der Winteraußenhaltung von Schafen festzustellen. Vielfach bevorzugen Schafhalter die Aufstallung im Winter aufgrund der besseren Überwachungsmöglichkeit der Anlammung (Balliet, 1993, S. 143 f.).

6 Anwendung in einem GIS-basierten Landnutzungsmodell

In Abschnitt 5 wurde die Wirtschaftlichkeit von Verfahren der Mutterkuhhaltung und Mutterschafhaltung ermittelt und verglichen. Es wurde in einer Sensitivitätsanalyse untersucht, auf welche Parameter die Ergebnisse besonders sensibel reagieren. Anschließend wurde in weiteren Schritten der Einfluß natürlicher und struktureller Standorteigenschaften wie der Schlaggröße und der Hangneigung sowie dem Ertragspotential mit einbezogen (Abschnitt 5.3). Darüber hinaus wurden ausgewählte alternative Verfahrensgestaltungen berechnet und bewertet, indem das Ernteverfahren, die Maschinenkonfiguration und die Maschinenauslastung im Grünlandbereich (Abschnitt 5.4) und das Winterhaltungssystem in der tierischen Veredlung variiert wurden (Abschnitt 5.5).

Damit liegt zum einen eine Bandbreite an Verfahrensvarianten vor, die dazu geeignet ist, die vielfältigen Gestaltungs- und Anpassungsmöglichkeiten der Produktion in der Praxis abzubilden. Zum anderen sind für die Wirkungsbeziehungen zwischen Standortparametern und den Verfahrensleistungen und -kosten funktionale Zusammenhänge aufgestellt worden. In einem Landnutzungsmodell, das unterschiedliche Standorteigenschaften räumlich exakt zuweist, können damit für jeden Standort die angebotenen Verfahren bzw. Verfahrensvarianten unter den jeweiligen Standortgegebenheiten hinsichtlich einer festzulegenden Zielgröße bewertet und dann das optimale Verfahren ausgewählt werden.

In diesem Abschnitt wird zunächst kurz das Landnutzungsmodell beschrieben, das hierfür eingesetzt wird. Dann folgt die Festlegung der Parameterwerte im Ausgangszustand und die Ermittlung der zugehörigen Landnutzungsverteilung, die als Referenz für die nachfolgenden Simulationsrechnungen dient. Anschließend wird eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt und zusätzlich berechnet, welche Werte bestimmte Parameter annehmen müssen, um einen Anstieg des Landnutzungsanteils eines Verfahrens zu erreichen. Abschließend werden Szenarien zu unterschiedlichen Winterhaltungssystemen berechnet.

6.1 Auswahl und Beschreibung des Landnutzungsmodells

Mit der Landnutzung in einem Raum sind sowohl einkommenspolitische Ziele (z. B. Maximierung der Wertschöpfung) als auch ökologische Ziele (z. B. Landschaftsgestaltung, Grundwasserneubildung, Bodenerosion) verbunden. Fragestellungen der Agrar-, Umwelt- und Ressourcenpolitik sind daher Teil der Standortforschung. Zur Bearbeitung solcher Fragestellungen stehen verschiedene Modellierungsinstrumente zur Verfügung, mit deren Hilfe Simulationen unter Berücksichtigung unterschiedlicher Restriktionen durchgeführt werden können. Ihre Ergebnisse können als Basis für politische Entscheidungen herangezogen

werden, bei denen wirtschaftliche und umweltpolitische Zielsetzungen gleichzeitig Beachtung finden (Kuhlmann et al., 2002, S. 2).

Ein wesentliches Charakteristikum der Landnutzungsmodelle ist die Größe der Flächenelemente, in die eine Region aufgeteilt wird. Beim sogenannten Regionshofansatz (z. B. RAUMIS (Weingarten, 1995)) erfolgt eine Auflösung auf der Datenbasis der kleinsten Flächenaggregate der amtlichen Statistik. Im Modell wird dann ein Landkreis oder eine Gemeinde als ein Flächenelement mit identischen Eigenschaften aufgefaßt. Für ökologische Fragestellungen, die eine standortgenaue Zuweisung der Landnutzung erfordern, sind Regionshofmodelle allerdings nur bedingt geeignet (Weinmann, 2002). Die in den vorangegangenen Abschnitten erarbeiteten Zusammenhänge zwischen natürlichen, strukturellen und wirtschaftlichen Standorteigenschaften und der Höhe der Kosten und Leistungen von Verfahren der extensiven tiergebundenen Grünlandnutzung sind geeignet, mit einer deutlich feineren Auflösung zu arbeiten, wie sie für die simultane Berücksichtigung von ökonomischen und ökologischen Aspekten der Landnutzung erforderlich ist. Die entsprechende räumliche Auflösung liefern geographische Informationssysteme (GIS).

Ein bio-ökonomisches Landnutzungsmodell mit einer hohen räumlichen Auflösung auf der Basis von Rastern der Größe 25 x 25 Metern ist ProLand (Weinmann, 2002). Den Rasterpunkten sind die Werte für einzelne Standorteigenschaften zugeordnet, die die Grundlage zur Berechnung von standortabhängigen Leistungen (Mengen- und Preisgerüst der Outputs) und Kosten (Mengen- und Preisgerüst der Inputs) der angebotenen Verfahren bilden. Als Maßstab für das Einkommenspotential eines Produktionsverfahrens an einem Standort und zum Vergleich verschiedener Standorte wird in ProLand die Bodenrente herangezogen, die auch die Zielgröße der Betrachtungen in dieser Arbeit ist. Bei dem ProLand zugrundeliegenden Konzept wird angenommen, daß die Art der Landnutzung abhängt von der erzielbaren Bodenrente und dasjenige Landnutzungskonzept realisiert wird, das die höchste Bodenrente erwarten läßt. In der Realität werden Landnutzer eine Kombination der Produktionsfaktoren Land, Arbeit und Kapital einsetzen, um ihr landwirtschaftliches Einkommen zu maximieren. Unter der Prämisse, daß die Faktoren Arbeit und Kapital eine bestimmte Entlohnung erfahren – gemessen als Opportunitätskosten –, kann aber unterstellt werden, daß Landnutzer die Bodenrente maximieren werden (Möller et al., 1999; Möller et al., 2000).

Das Modell ProLand erscheint wegen seiner hohen Auflösung auf Rasterbasis geeignet, die in dieser Arbeit aufgestellten Produktionsverfahren und Bezüge zu Standortparametern simultan mit anderen land- und forstwirtschaftlichen Verfahren in einem Landschaftsmodell anzuwenden und zu vergleichen. Auf dieser Grundlage kann dann dasjenige Landnutzungskonzept ermittelt werden, welches sich unter den getroffenen Annahmen langfristig einstellen wird.

6.2 Anwendung des Landnutzungsmodells

Die Integration von Produktionsverfahren in das Modell ProLand erfolgt in zwei Stufen:

1. Übergabe der relevanten Verfahrenskennzahlen,
2. Übergabe der Funktionen für den Zusammenhang zwischen Standorteigenschaften und den von ihnen abhängigen Positionen.

Im ersten Schritt werden die zur Berechnung der Bodenrente relevanten Kosten und Leistungen in das Modell integriert. Diese Angaben beziehen sich auf eine definierte Normfläche. Mit Hilfe des Veredlungswertes wird der „Preis“ für den Grünlandaufwuchs in €/dt TM bestimmt. Multipliziert mit dem Flächenertrag ergibt sich der Veredlungswert für einen Hektar. Davon abzuziehen sind die Kosten der Grünlandbewirtschaftung, hinzuzurechnen sind Flächenprämien. Für die Kalkulationen in ProLand sind alle diejenigen Positionen der Kostenleistungsrechnung gesondert auszuweisen, deren Höhe in Abhängigkeit vom Standort variieren soll.

Für die Verfahren der tierischen Veredlung wird abweichend von der gängigen Definition ein Bruttoveredlungswert (ohne Tierprämien, Quoten-, Arbeits- und Kapitalkosten) bestimmt. Die Tierprämien, der Arbeitsbedarf, der Kapitaleinsatz und die Kosten der Mutterkuhquote je dt TM Bruttoertrag des Grünlands werden separat ausgewiesen. Für die Verfahren der Grünlandbewirtschaftung werden der Arbeitsbedarf, die Kosten des Mineraldüngers, die Maschinenspezialkosten, das durchschnittlich gebundene Maschinenkapital, das Umlaufkapital sowie die Flächenprämien benötigt. Mit Ausnahme des Düngers werden alle Positionen flächenbezogen in €/ha angegeben. Die Düngemittelkosten werden ertragsabhängig in €/dt TM Bruttoertrag genannt. Im Verfahren Weide müssen zusätzlich der Arbeitsbedarf, die Spezialkosten und der Kapitalbedarf des Zauns berücksichtigt werden. Alle Angaben lassen sich aus den Kostenleistungsrechnungen der Basisvarianten ableiten, die Kennzahlen der Verfahren sind in den Tabellen A 3.1 bis A 3.3 im Anhang zusammengestellt.

Um die Wirkung unterschiedlicher Standorteigenschaften auf die Verfahrenskosten abzubilden, sind die funktionalen Zusammenhänge zwischen den Standortparametern und den abhängigen Kostenpositionen in ProLand zu integrieren. Dazu werden in einem zweiten Schritt die in Abschnitt 4 entwickelten Funktionen für Arbeitsbedarf, Maschinenspezialkosten, Maschinenkapital sowie Zaunarbeit und Zaunkosten in Abhängigkeit von Schlaggröße und Hangneigung eingebaut. Die Funktionen für den Einfluß dieser Parameter auf die Kosten der Grünlandbewirtschaftung im einzelnen zeigen die Tabellen A 3.4 bis A 3.6 im Anhang.

Hinsichtlich der Verwendung der zuvor definierten Verfahren im Modell ProLand sind einige Anpassungen bzw. Einschränkungen vorzunehmen, damit eine Vergleichbarkeit mit anderen Landnutzungsverfahren gewährleistet ist. Beispielsweise werden – abweichend von den Berechnungen in dieser Arbeit – in ProLand keine Gemeinkosten berücksichtigt. Prämienansprüche wie die Mutterkuh- und die Mutterschafquote, die hier unter den Kapitalkosten subsumiert sind, werden in ProLand als Pacht bei den proportionalen Spezialkosten berücksichtigt.

Aus Gründen des Arbeitsaufwands werden von den vier beschriebenen Produktionsverfahren der Mutterkuhhaltung und den drei Mutterschafverfahren nur die jeweils besten einbezogen. Wegen des deutlichen Abstands zwischen dem besten und dem zweitbesten Verfahren werden die suboptimalen Verfahren i. d. R. auch unter variierenden Standortbedingungen unterlegen sein, so daß deren Ausschluß unerheblich für das Ergebnis sein dürfte. Ebenso wird unterstellt, daß die Standorteigenschaften Schlaggröße und Hangneigung ohne Einfluß auf die tierische Veredlung sind. Die Ausführungen in Abschnitt 4 dieser Arbeit haben gezeigt, daß der Einfluß dieser Parameter auf die Kosten der tierischen Veredlung wesentlich geringer ist als auf die Kosten der Grünlandbewirtschaftung, so daß eine Verzerrung der Resultate ebenfalls nicht zu erwarten ist.

6.2.1 Definition der Referenzsituation

Um das Ergebnis einer Simulation bewerten und einordnen zu können, ist der Vergleich mit einem zuvor definierten Referenzzustand erforderlich. Dabei sind zum einen die Werte der Parameter, die anschließend variiert werden sollen, festzulegen, und zum anderen die aus dieser Ausgangskonstellation resultierende Landnutzungsverteilung sowie ggf. weitere Kenngrößen zu ermitteln.

Für die Anwendung von ProLand wird das Lahn-Dill-Bergland in Hessen ausgewählt. Die land- und forstwirtschaftliche Nutzfläche im betrachteten Areal umfaßt 29.180 Hektar, aufgeteilt in 466.875 Rasterpunkte. Für die Region liegen Rasterkarten mit Höheninformationen, dem Jahresniederschlag, der Bodenart und der nutzbaren Feldkapazität vor, mit denen für jeden Rasterpunkt seine spezifischen natürlichen Standorteigenschaften ermittelt werden können (vgl. Weinmann, 2002).

Dem Simulationsmodell stehen neben je einem Verfahren der Grünlandnutzung durch Mutterkuhhaltung und Mutterschafhaltung, die in dieser Arbeit aufgestellt wurden, folgende weitere Produktionsverfahren zur Auswahl: Winterraps, Winterweizen, Wintergerste, Roggen, Hafer, Körnermais, Silomais und Grünland zur Veredlung in der Milchviehhaltung und der Bullen-

mast, Zuckerrüben und Forst (Weinmann, 2002). Bezüglich der Standortparameter werden für die Ausgangssituation folgende Annahmen getroffen:

- Die Nutzungskosten der Arbeit werden mit 9 €/Akh angesetzt,
- für das durchschnittlich gebundene Kapital wird ein Zinsanspruch von 3,5 Prozent angenommen,
- die Schlaggröße wird mit 2 ha festgelegt,
- als Produktpreise werden die Durchschnittswerte für Deutschland der Jahre 1996 bis 2000 verwendet,
- für Prämienzahlungen werden die Werte des Jahres 2002 eingesetzt,
- die Pachtsätze für Produktionsrechte betragen 0,05 €/kg Milch und 0,50 €/dt Zuckerrüben (Weinmann, 2002, S. 118),
- die Pachtsätze für Prämienansprüche werden mit 7 € je Mutterkuhprämie und mit 0,37 € je Mutterschafprämie angesetzt.³⁵

Als Ergebnis liefert das Modell ProLand unter den zuvor beschriebenen Voraussetzungen die Landnutzungsverteilung entsprechend Tabelle 6.1. Die Tabelle zeigt die vom Modell ausgewählten Nutzungsformen, die mit der jeweiligen Nutzung belegte Anzahl von Rasterpunkten und den Anteil der Nutzung an der gesamten land- und forstwirtschaftlichen Nutzfläche. Die Karte in Abbildung 6.1 stellt dieses Ergebnis in seiner räumlichen Verteilung dar, wobei nicht land- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen als Sonderflächen bezeichnet sind.

In ersten Berechnungen zeigte sich, daß der Flächenanteil der Mutterkuhhaltung in hohem Maße von der Annahme über die Rindfleischpreise bzw. dem Veredlungswert abhängt. Um ein den realen Gegebenheiten in der Region entsprechendes Ausgangsszenario zu erhalten, wird für die Berechnungen in dieser Arbeit eine Anhebung der Rindfleischpreise um 15 Prozent vorgenommen. Damit wird der Tatsache Rechnung getragen, daß es gerade in der extensiven Rindfleischerzeugung auf Weidebasis üblich ist, einen Teil des Fleisches zu einem höheren Preis direkt an Verbraucher zu vermarkten.

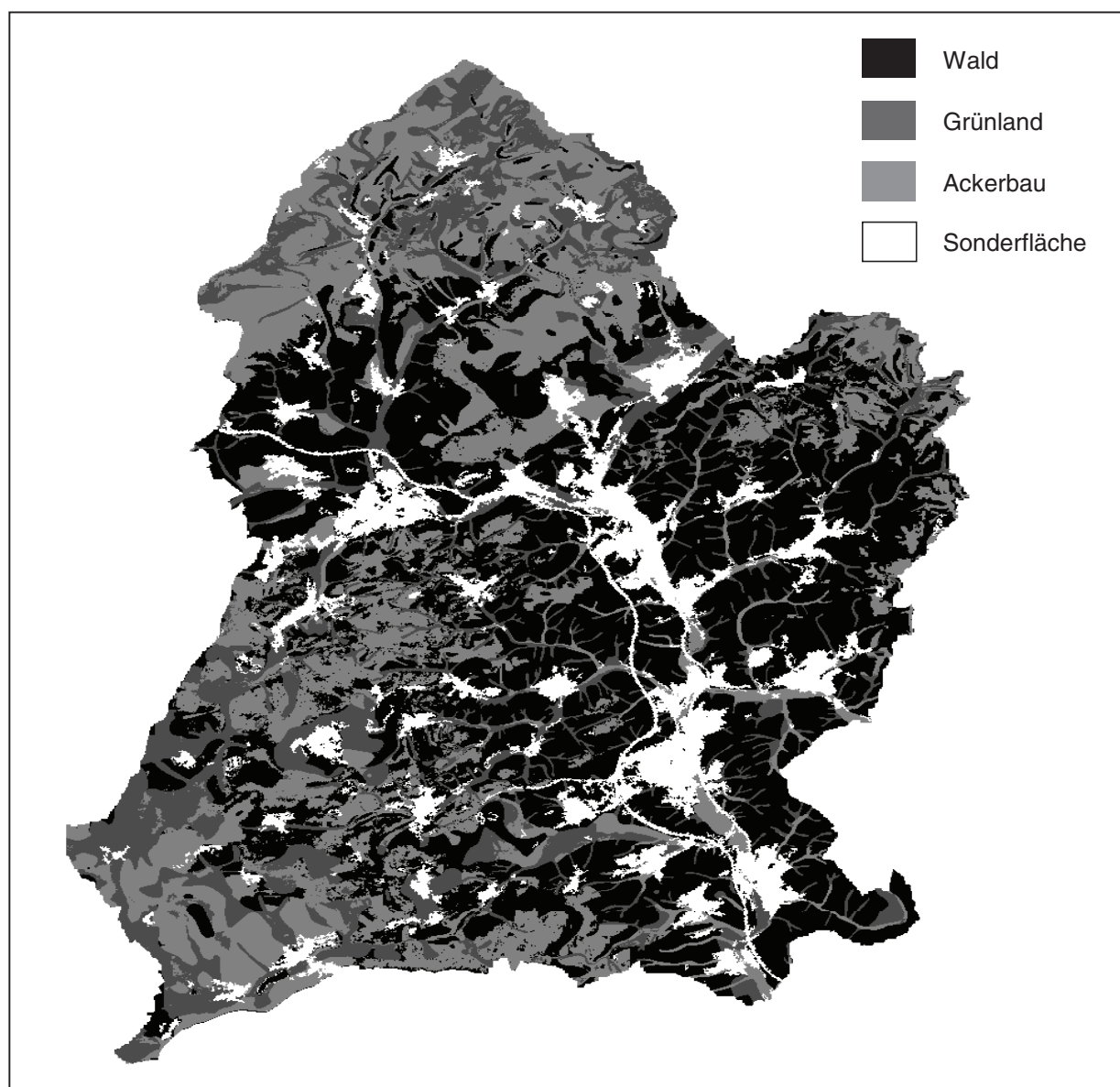
³⁵ Entspricht 3,5 Prozent des Wertansatzes für Mutterkuh- bzw. Mutterschafprämie (vgl. Abschnitt 3.4).

Tabelle 6.1: Simulation der Landnutzungsverteilung

Nutzungsform	Flächenumfang (Anzahl Rasterpunkte)	Flächenanteil (in Prozent)
Wald	203.387	44
Ackerbau	147.339	31
Grünland Milchvieh	63.566	14
Grünland Mutterkuh	52.133	11

Quelle: Eigene Berechnungen mit ProLand.

Abbildung 6.1: Rasterkarte zur simulierten Landnutzung in der Referenzsituation



Quelle: Eigene Berechnungen mit ProLand.

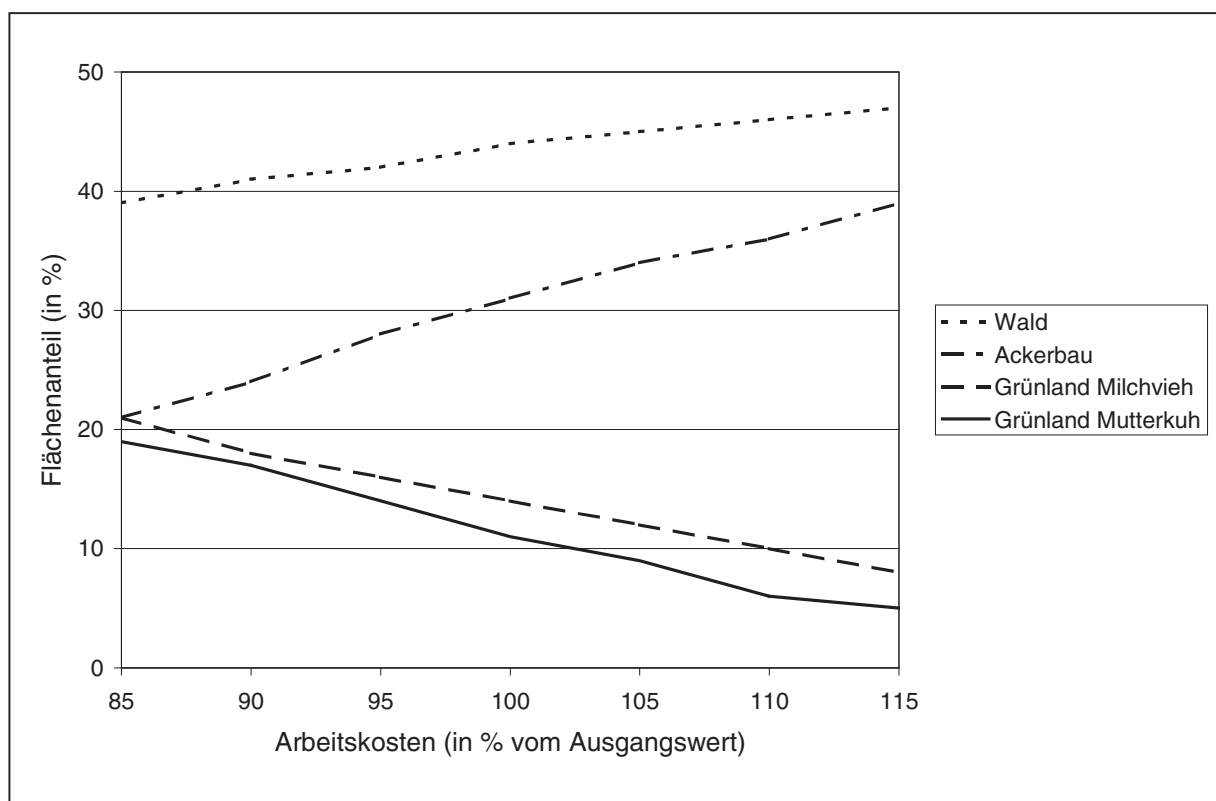
6.2.2 Sensitivitätsanalyse

Ausgehend von dem zuvor simulierten Szenario wird in diesem Abschnitt untersucht, wie sich die Landnutzungsverteilung bei Variation ausgewählter Parameter verändert. Dabei wird unterstellt, daß eine Nutzungsänderung ohne zeitliche Verzögerung und ohne Anpassungskosten erfolgt und die neu bestimmte Nutzungsform unabhängig von der vorhergehenden Nutzung eingeführt werden kann. In Anlehnung an die Auswahl in Abschnitt 5.2 werden die Arbeits- und Kapitalkosten, die Maschinenkosten, die Tierprämien und die Grünlandprämie sowie die Verkaufserlöse in ihrer Höhe variiert. Dabei ist jeweils zu unterscheiden zwischen Parametervariationen, die in allen betrachteten Verfahren zu Veränderungen führen, und solchen, die lediglich auf die hier im Fokus stehenden Verfahren der extensiven tiergebundenen Grünlandnutzung wirken.

Bezüglich des Einflusses der verschiedenen Parameter auf die Landnutzung werden die folgenden Hypothesen aufgestellt. In den Verfahren der Mutterkuhhaltung fällt der Arbeits- und Kapitalbedarf je Flächeneinheit tendenziell geringer aus als in der Milchviehhaltung, aber höher als bei einer forstlichen oder ackerbaulichen Nutzung. Daher wird bei einem allgemeinen Anstieg dieser Parameterwerte gegenüber der Referenzsituation die Mutterkuhhaltung die Milchviehhaltung verdrängen und selbst durch Wald und Ackerbau verdrängt werden. Eine Erhöhung der Maschinenkosten wird zu einer Ausdehnung von Wald und Ackerbau führen, bei denen die Maschinenkosten je Flächeneinheit geringer sind als in der Grünlandbewirtschaftung. Ein Anstieg der Tier- und Grünlandprämien kommt vorrangig der Mutterkuhhaltung zugute. Analog zu den Ergebnissen der Sensitivitätsanalyse in Abschnitt 5.2 werden die Verkaufserlöse bzw. der Veredlungswert der Mutterkuhhaltung die größte Wirkung auf deren Flächenanteil haben.

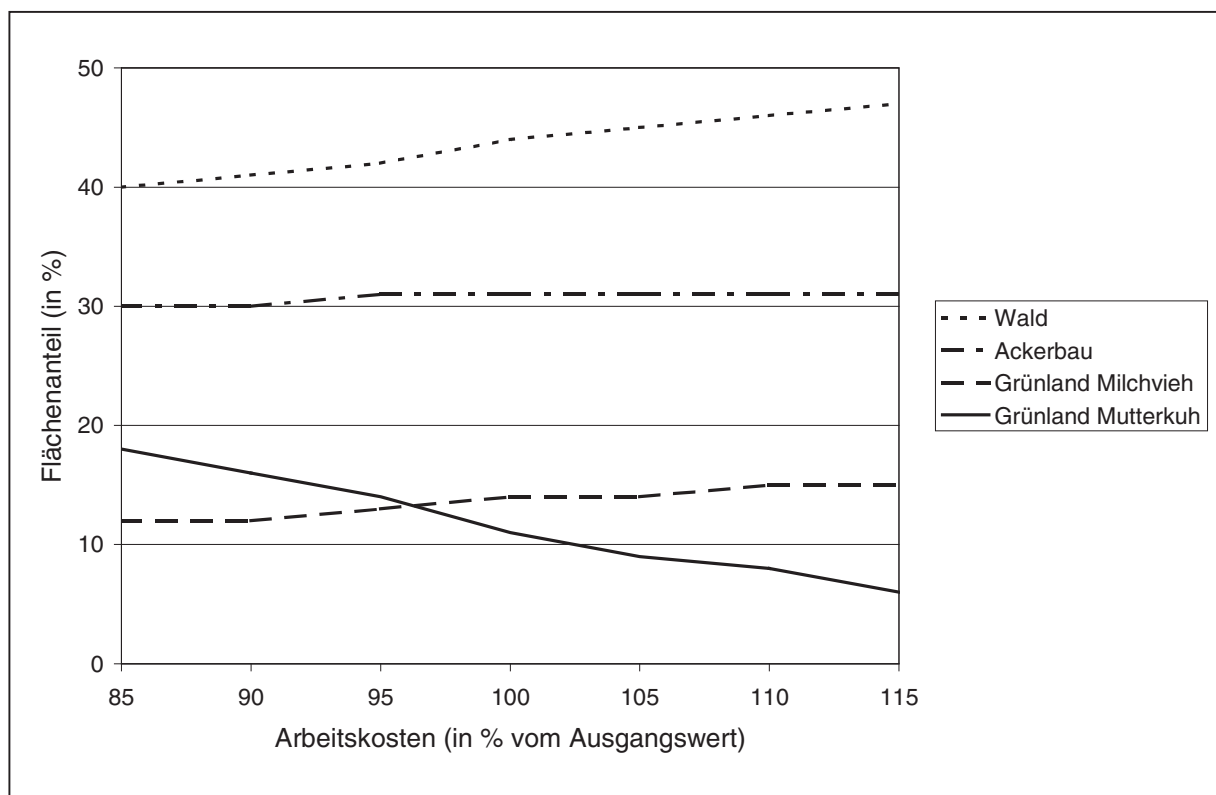
Die Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse sind in den Abbildungen 6.2 bis 6.9 dargestellt. Abbildung 6.2 zeigt die Veränderung der Landnutzungsanteile bei einer allgemeinen Variation der Arbeitskosten, hervorgerufen z. B. durch einen allgemeinen Anstieg der Nutzungskosten der Arbeit. Der Verlauf der Kurven zeigt, daß bei steigenden Arbeitskosten eine forstliche oder ackerbauliche Landnutzung relativ vorzüglicher wird als die Grünlandnutzung. Der hier skizzierte Anstieg um 30 Prozentpunkte führt zu einer Verringerung des Grünlandanteils von 40 auf 13 Prozent, während sich der Wald von 39 auf 47 Prozent der Fläche ausdehnen und der Ackerbau von 21 auf 39 Prozent nahezu verdoppeln kann. Da der Arbeitsbedarf je Flächeneinheit in der Milchviehhaltung wie auch der Mutterkuhhaltung höher liegen als im Ackerbau oder der Waldbewirtschaftung, sind diese Verfahren besonders von steigenden Nutzungskosten der Arbeit betroffen. Zwischen Milchvieh- und Mutterkuhhaltung läßt sich hier kein Unterschied in den Auswirkungen erkennen, obwohl die Milchviehhaltung vergleichsweise arbeitsintensiver ist als die Mutterkuhhaltung.

Abbildung 6.2: Variation der Arbeitskosten



Quelle: Eigene Berechnungen mit ProLand.

Abbildung 6.3: Variation der Arbeitskosten der Mutterkuhhaltung



Quelle: Eigene Berechnungen mit ProLand.

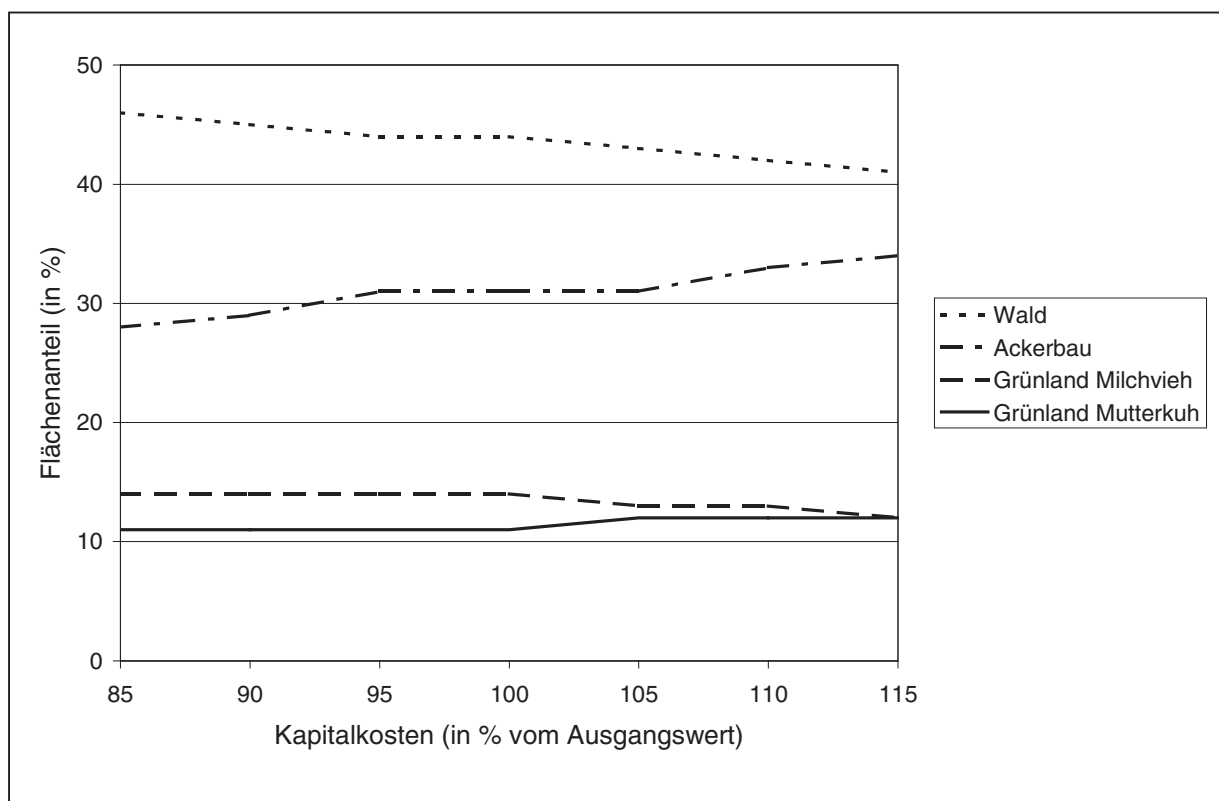
Abbildung 6.3 stellt die Landnutzungsänderungen dar, die sich ergeben, wenn die Arbeitskosten nur der Mutterkuhhaltung variiert werden. Bspw. könnte eine effizientere Organisation oder eine Anhebung der Bestandsgrößen dazu führen, daß je Tier bzw. Flächeneinheit weniger Arbeitseinsatz benötigt wird. Erwartungsgemäß führt die Abnahme der Arbeitskosten in der Mutterkuhhaltung zu einer Zunahme ihres Flächenanteils. Die Entwicklung bei den anderen Verfahren macht deutlich, daß der Anstieg der Mutterkuhhaltung vor allem zu Lasten von Wald und Milchvieh gehen. Der Anteil der ackerbaulichen Nutzung sinkt nur marginal.

Die Wirkung veränderter Kapitalkosten ist in Abbildung 6.4 dargestellt. Wird für alle Verfahren z. B. der Zinssatz für das durchschnittlich gebundene Kapital erhöht, verringert das die relative Vorzüglichkeit solcher Verfahren, in denen besonders viel Kapital je Flächeneinheit gebunden ist. Entsprechend nimmt der Waldanteil mit steigenden Zinsen kontinuierlich ab, während der Ackerbau Flächenanteile hinzugewinnen kann. Der Anteil des Grünlands bleibt praktisch unverändert, wobei eine geringfügige Abnahme der Milchviehhaltung durch eine leichte Zunahme der Mutterkuhhaltung kompensiert wird.

Werden die Kapitalkosten einseitig zugunsten der Mutterkuhhaltung gesenkt, bspw. durch die Gewährung zinsverbilligter Darlehen für Mutterkuhhalter, ergibt sich die in Abbildung 6.5 gezeigte Landnutzungsänderung. Die Senkung der Kapitalkosten um 30 Prozentpunkte führt zu einer Ausdehnung der Grünlandnutzung mit Mutterkühen von 8 auf 15 Prozent, die im wesentlichen auf Kosten der Forstfläche und zu geringen Teilen der Milchviehhaltung geht. Der Anteil der Ackerflächen bleibt unverändert. Offensichtlich konkurriert die Mutterkuhhaltung vor allem mit der Milchviehhaltung und der forstlichen Nutzung. Das bedeutet jedoch, daß hoheitliche Einschränkungen bezüglich der Abholzung und Umnutzung von Wald das verfügbare Flächenpotential für eine Ausweitung der Mutterkuhhaltung auf Grünlandflächen der Milchviehhaltung begrenzen. In der Tat ist in der Praxis zu beobachten, daß Milchvieh und Mutterkuhhaltung um das Grünland konkurrieren.

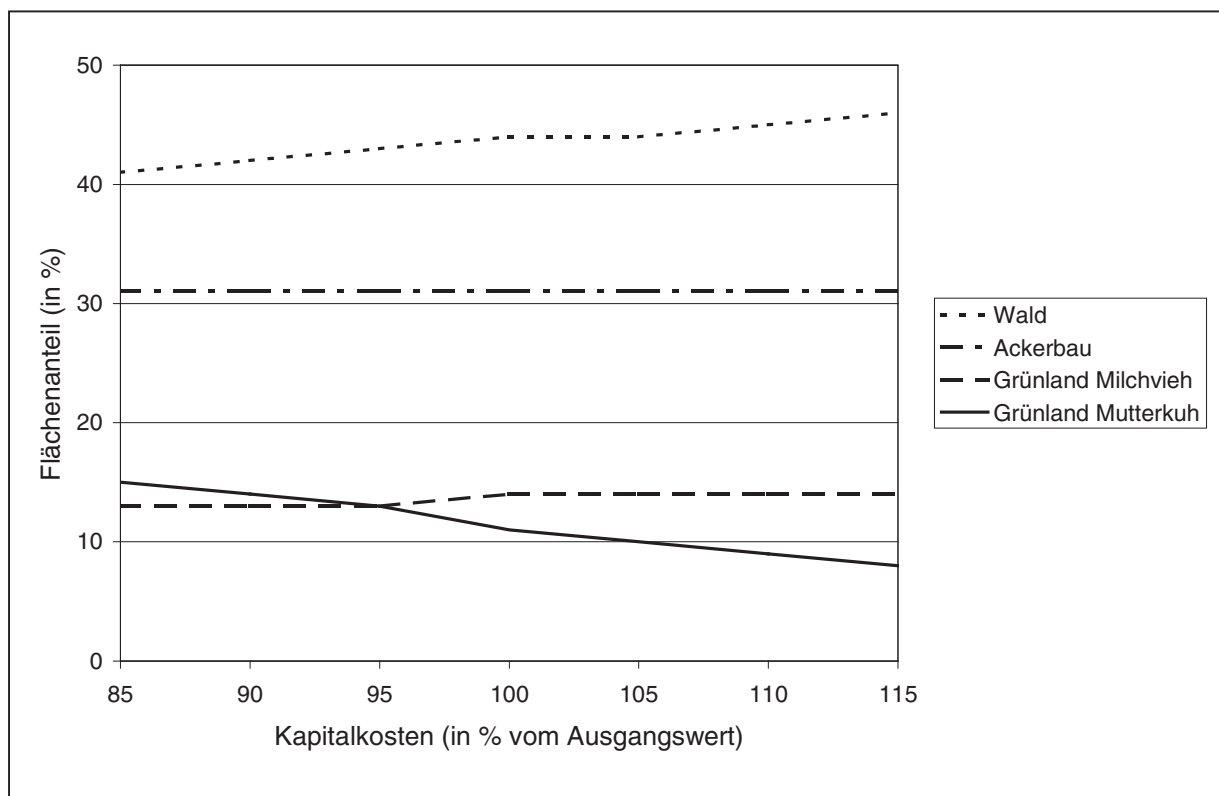
Die Variation der Maschinenkosten über alle Verfahren bewirkt die in Abbildung 6.6 dargestellten Verschiebungen in der Landnutzungsverteilung. Die Ergebnisse zeigen, daß ein Anstieg der Maschinenkosten zu einer Abnahme des Grünlandanteils führt, während der Wald und vor allem der Ackerbau Flächen hinzugewinnen kann. Die Ursache dafür liegt in den geringeren Maschinenkosten je Flächeneinheit im Ackerbau und der Forstbewirtschaftung. Insgesamt ist der Einfluß der Maschinenkosten auf die Landnutzungsverteilung jedoch als vergleichsweise gering einzustufen.

Abbildung 6.4: Variation der Kapitalkosten



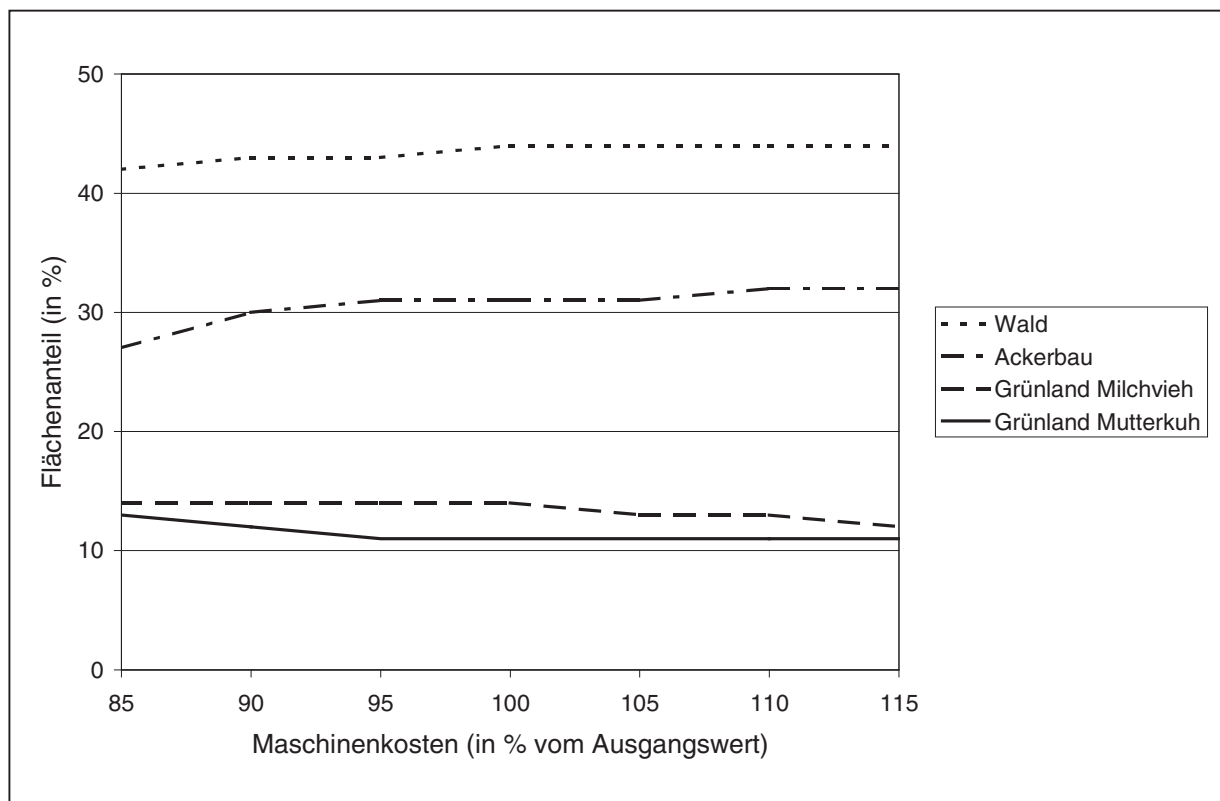
Quelle: Eigene Berechnungen mit ProLand.

Abbildung 6.5: Variation der Kapitalkosten der Mutterkuhhaltung



Quelle: Eigene Berechnungen mit ProLand.

Abbildung 6.6: Variation der Maschinenkosten



Quelle: Eigene Berechnungen mit ProLand.

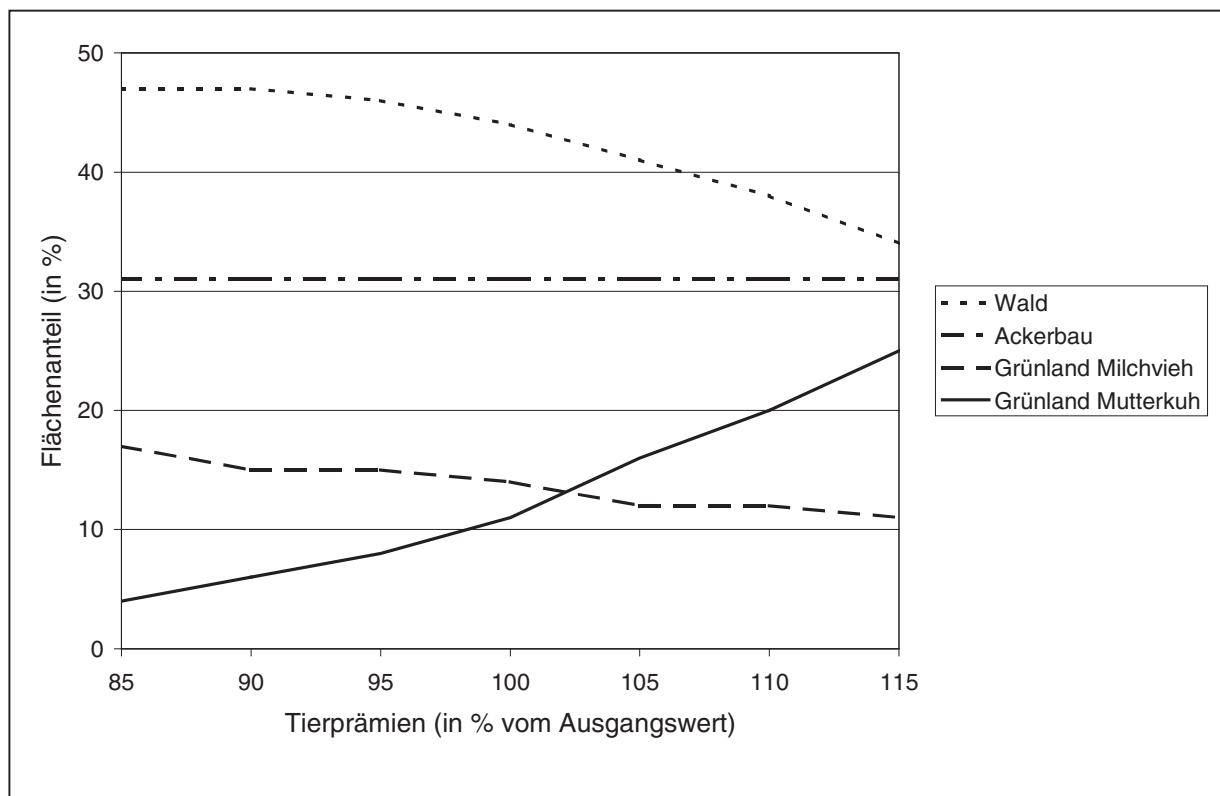
Die Tierprämien haben unter den hier betrachteten Verfahren fast ausschließlich für die Mutterkuhhaltung Relevanz, die vor allem durch die Mutterkuh- und die Extensivierungsprämie gefördert wird. Die Bedeutung der Tierprämien in der Milchviehhaltung ist dagegen vernachlässigbar. Wie Abbildung 6.7 zeigt, hat die Höhe der Tierprämien gravierende Auswirkungen auf den Flächenanteil der Mutterkuhhaltung. Ein Anstieg dieser Prämien um 15 Prozent gegenüber dem jetzigen Niveau führt bereits zu einer Zunahme der Mutterkuhhaltung von 11 auf 25 Prozent Flächenanteil. Andererseits bewirkt eine gleichhohe Senkung der Prämienhöhe eine Abnahme des Flächenanteils auf nur noch 4 Prozent. Diese Zusammenhänge veranschaulichen die hohe Abhängigkeit der Mutterkuhhaltung von Fördermitteln. Auffällig ist, daß innerhalb der betrachteten Spanne der Anteil des Ackerbaus konstant bleibt. Die Zunahme der Mutterkuhhaltung bei Anhebung der Tierprämien geht allein zu Lasten der Milchviehhaltung und noch stärker des Waldanteils. Auch hier ist allerdings das Potential der Mutterkuhhaltung differenziert zu beurteilen. Wird eine Umnutzung des Waldes unterbunden, fällt die Ausdehnung der Mutterkuhhaltung deutlich geringer aus.

Als flächenbezogene Prämie ist die HEKUL-Prämie für extensive Grünlandnutzung relevant. Von dieser Prämie profitiert überwiegend die Mutterkuhhaltung. Diese extensive Form der Grünlandnutzung erhöht innerhalb der betrachteten Spanne ihren Flächenanteil von 8 auf 15 Prozent, während der Wald und marginal auch der Ackerbau Anteile verliert. Die Milchvieh-

haltung als intensives Verfahren der Grünlandnutzung wird durch eine Aufstockung der Grünlandprämie nicht berührt, ihr Flächenanteil bleibt unverändert.

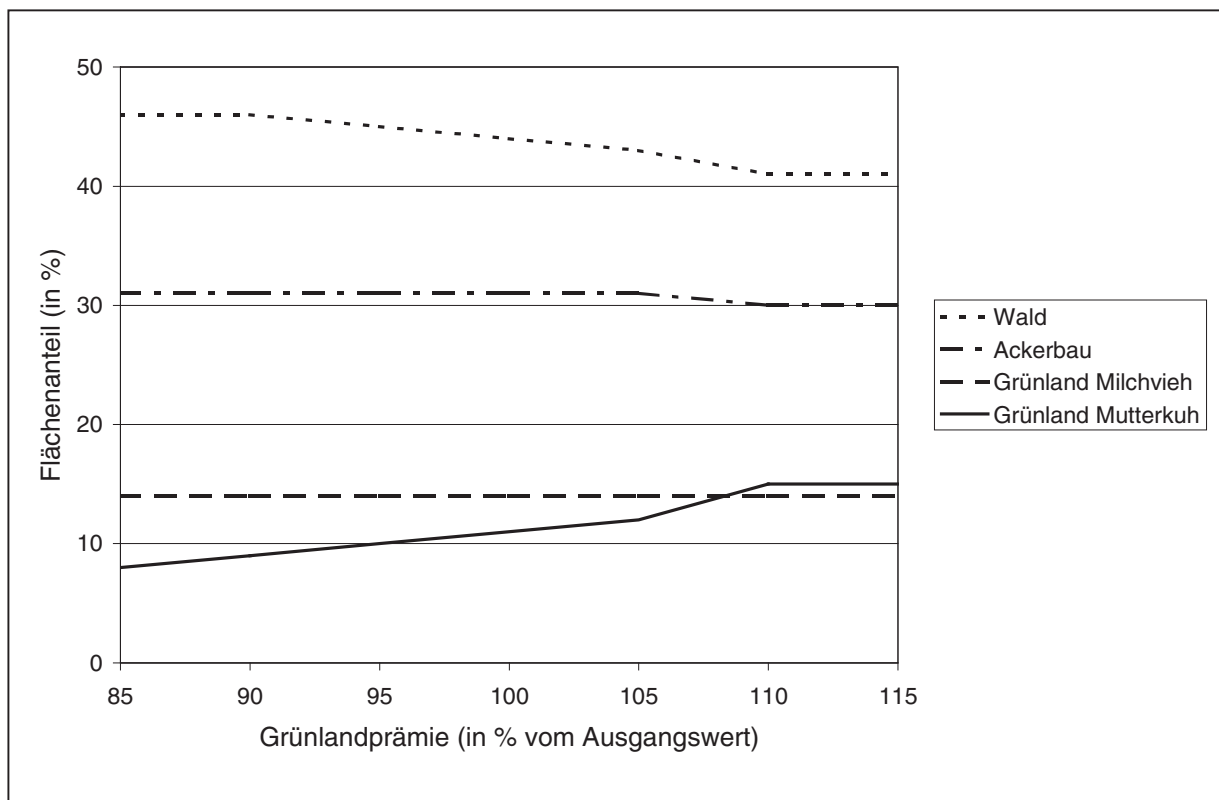
Die Wirkungen einer Veränderung der Verkaufserlöse in der Mutterkuhhaltung auf die Landnutzungsverteilung, bspw. durch eine verstärkte Direktvermarktung oder einen Preisschub auf dem Rindfleischmarkt, sind denen der Tierprämien vergleichbar und in Abbildung 6.9 dargestellt. Anstelle der Verkaufserlöse wird hier der Veredlungswert als „Verkaufspreis“ des Grünlandaufwuchses variiert. Die Zusammenhänge ändern sich dadurch nicht. Innerhalb der betrachteten Spanne zwischen 85 und 115 Prozent des Ausgangswertes steigt der Flächenanteil der Mutterkuhhaltung von 0 auf 32 Prozent. Der Einfluß der Verkaufserlöse ist damit noch höher einzustufen als derjenige der Tierprämien, was den Ergebnissen der Sensitivitätsanalyse in Abschnitt 5.2 entspricht. Die Flächenzugewinne der Mutterkuhhaltung stammen an erster Stelle vom Wald, gefolgt von der Milchviehhaltung. Schließlich verliert auch der Ackerbau geringfügig Anteile. Die zuvor gemachte Aussage, daß eine Einschränkung der Umnutzung von Forstflächen die Wirkung einer Variation der Verkaufserlöse auf die Landnutzungsverteilung erheblich begrenzen würde, gilt auch hier. Gleichzeitig zeigt sich, daß die Mutterkuhhaltung hauptsächlich mit dem Milchvieh und der forstlichen Nutzung um Standorte konkurriert. Die Stabilität der Flächenanteils mit ackerbaulicher Nutzung läßt darauf schließen, daß an diesen Standorten die Mutterkuhhaltung weit von der durch Ackerbau erzielbaren Bodenrente entfernt ist.

Abbildung 6.7: Variation der Tierprämien



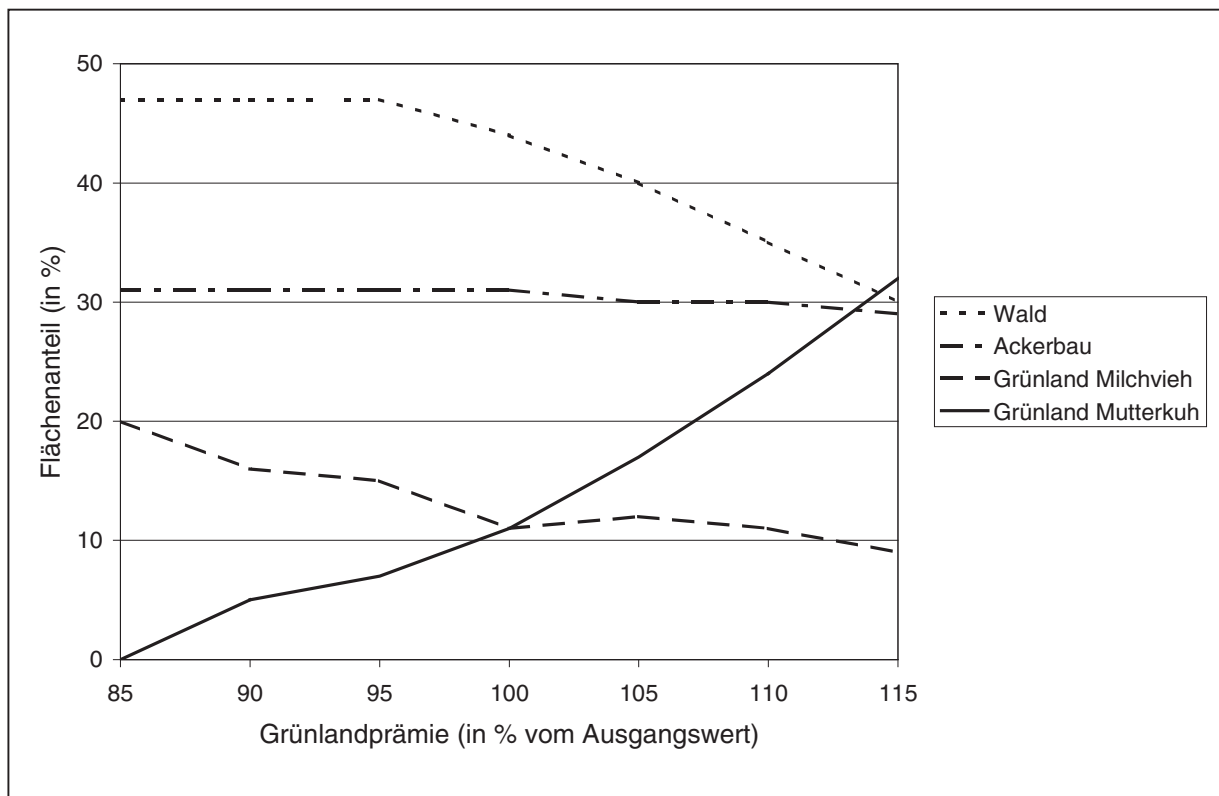
Quelle: Eigene Berechnungen mit ProLand.

Abbildung 6.8: Variation der Grünlandprämien



Quelle: Eigene Berechnungen mit ProLand.

Abbildung 6.9: Variation des Veredlungswertes der Mutterkuhhaltung



Quelle: Eigene Berechnungen mit ProLand.

Aus den mit ProLand berechneten Veränderungen der Landnutzungsverteilung in Abhängigkeit von der Höhe der ausgewählten Parameter lassen sich die mittleren Änderungsraten für die Flächenanteile einzelner Verfahren ableiten. Dazu werden lineare Regressionsgleichungen geschätzt, die diesen Zusammenhang beschreiben. Das Steigungsmaß der Funktionen gibt an, um wieviel Prozent sich der Flächenanteil eines Verfahrens bei einem einprozentigen Anstieg des jeweiligen Parameters ändert. Die Ergebnisse für eine Auswahl von Parametern sind in Tabelle 6.2 aufgelistet. Zur Einordnung der Werte ist zu bemerken, daß sich die Änderungs-raten in den ersten vier Spalten auf eine allgemeine Variation der Arbeits- und Kapitalkosten sowie der Tierprämien und der Grünlandprämie beziehen, während in der letzten Spalte ausschließlich der Veredlungswert der Mutterkuhhaltung variiert wird. So besagt die Angabe von 1,32 Prozent für den Waldanteil in bezug auf die Arbeitskosten, daß bei einem Anstieg der Arbeitskosten in allen Verfahren um 1 Prozent der Anteil der Waldfläche um 1,32 Prozent steigen würde.

Tabelle 6.2: Mittlere Änderungs-raten der Landnutzungsformen

Flächenanteile	Prozentuale Veränderung der Flächenanteile bei einer Veränderung der folgenden Parameter um 1 Prozent				
	Arbeits- kosten	Kapital- kosten	Tier- prämien	Grünland- prämie	Veredlungs- wert
Wald	+ 1,32	- 0,79	- 2,21	- 0,96	- 2,93
Ackerbau	+ 3,00	+ 0,93	- 0,18	- 0,18	- 0,32
Grünland Milchvieh	- 2,11	- 0,32	- 0,96	± 0,00	- 1,64
Grünland Mutterkuh	- 2,46	+ 0,21	+ 3,54	+ 1,25	+ 5,14

Quelle: Eigene Berechnungen mit ProLand.

Betrachtet man die Angaben zur Mutterkuhhaltung, so fallen besonders die hohen positiven Werte für die Tierprämien, die Flächenprämie und den Veredlungswert auf. Diese Parameter wirken sehr spezifisch auf die Mutterkuhhaltung und stellen damit ein geeignetes Instrument dar, ihren Flächenanteil zielgerichtet zu erhöhen. Im Gegensatz zu diesen Parametern ist die Wirkung einer Veränderung der Kapitalkosten vernachlässigbar. Einen deutlichen Einfluß haben allerdings die Arbeitskosten: Ein allgemeiner Anstieg der Arbeitskosten um 1 Prozent würde zu einer Einschränkung der Grünlandnutzung um nahezu 5 Prozent führen. Hier spielt vor allem der im Vergleich zum Ackerbau oder Wald hohe Arbeitsbedarf in der Milchvieh- und der Mutterkuhhaltung eine Rolle, der sich bei steigenden Arbeitskosten nachteilig auswirkt.

Eine andere Fragestellung ist die nach der Veränderung eines einzelnen Parameters, die notwendig ist, um bspw. einen Anstieg des Anteils der Grünlandnutzung durch Mutterkuh-

haltung auf ein angestrebtes Niveau zu bewirken. Eine Analyse der Kosten der Zielerreichung in Abhängigkeit vom Einsatz unterschiedlicher möglicher „Stellschrauben“ erlaubt eine Aussage darüber, mit welcher Maßnahme ein gewünschtes Ziel am preiswertesten zu erreichen sein wird und welche Verschiebungen der Flächenanteile anderer Verfahren in einer Region dies zur Konsequenz hat.

Bei der Analyse ist wiederum zu unterscheiden, ob die getroffene Maßnahme alle betrachteten Produktionsverfahren betrifft oder nur ein einzelnes. Soll z. B. gezielt ein Anstieg des Flächenanteils der Grünlandnutzung durch Mutterkühe forciert werden, läßt sich dieses Ziel möglicherweise durch eine allgemeine Senkung der Kapital- oder der Arbeitskosten in der Landwirtschaft erreichen, oder aber durch spezifischere Maßnahmen wie eine Anhebung der Tierprämien, der Grünlandprämien oder auch der Verkaufserlöse bzw. des Veredlungswertes.

Auf der Grundlage der berechneten durchschnittlichen Änderungsraten wurden für fünf Parameter die prozentualen Veränderungen ermittelt, die zu einem Anstieg der Grünlandnutzung durch Mutterkühe um 10 Prozent führen. Die entsprechenden Maßnahmen und ihre Auswirkungen auf die Flächenanteile der anderen Verfahren sind in Tabelle 6.3 dargestellt.

Tabelle 6.3: Notwendige Veränderungen der Parameter zur Steigerung des Anteils der Grünlandnutzung durch Mutterkuhhaltung um 10 Prozent

Flächenanteile	Notwendige Veränderung der Parameter zur Steigerung des Grünlandanteils um 10 Prozent und daraus folgende prozentuale Veränderung der Flächenanteile und Kennzahlen				
	Reduktion der Arbeitskosten um 4 %	Anhebung der Kapitalkosten um 48 %	Anhebung der Tierprämien um 3 %	Anhebung der Grünlandprämien um 8 %	Anhebung des Veredlungswertes um 2 %
Wald	- 6	- 38	- 6	- 8	- 6
Ackerbau	- 12	+ 44	- 1	- 2	- 1
Grünland Milchvieh	+ 9	- 15	- 3	± 0	- 3
Grünland Mutterkuh	+ 10	+ 10	+ 10	+ 10	+ 10

Quelle: Eigene Berechnungen mit ProLand.

Die Betrachtung der ausgewählten Alternativen zur Ausdehnung der Mutterkuhhaltung verdeutlicht, daß vor allem der Veredlungswert, die Tierprämien und die Arbeitskosten sensible Parameter hinsichtlich des Flächenanteils der Grünlandnutzung durch Mutterkühe sind. Eine Reduktion der Arbeitskosten in allen Verfahren um 4 Prozent würde zu einer deutlichen Ausdehnung der Grünlandnutzung zu Lasten von Ackerbau und Wald führen. Dagegen ist der im

Modell ermittelte notwendige Anstieg der Kapitalkosten um 48 Prozent mit gravierenden Auswirkungen auf die Landnutzungsverteilung verbunden: Während der Ackerbau Flächen hinzugewinnt, geht der Waldanteil und die Milchviehhaltung in erheblichem Maße zurück. Bei den spezifischeren Maßnahmen wie einer Anhebung der Tierprämien, der Flächenprämie oder des Veredlungswertes sind von der Umnutzung zugunsten der Mutterkuhhaltung hauptsächlich Forstflächen und Milchviehstandorte betroffen. In der Praxis muß davon ausgegangen werden, daß eine Umnutzung von Wald nicht ohne weiteres zulässig ist, so daß die Ausdehnung der Mutterkuhhaltung im wesentlichen zu Lasten der Milchviehhaltung ginge bzw. deutlich geringer ausfallen würde als im Modell ausgewiesen.

6.2.3 Szenarienrechnung – Einführung verbesserter Verfahren: Winteraußenhaltung

In Abschnitt 5.5 wurden verschiedene Winterhaltungssysteme von Mutterkühen kalkuliert und verglichen als Beispiel für eine Möglichkeit zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit dieses Verfahrens. Besonders an marginalen Standorten kann eine Kostensenkung in Verbindung mit der stallosen Haltung von Weidetieren dazu beitragen, die Nutzung von ansonsten brachfallenden Flächen aufrechtzuerhalten. Im folgenden wird daher untersucht, welche Wirkung unterschiedliche Winterhaltungssysteme auf die Wettbewerbsfähigkeit der Mutterkuhhaltung und die regionale Landnutzungsverteilung haben.

In den Vergleich werden die Varianten Tiefstreustall, Tretmiststall und Winterweide aufgenommen. Eine detaillierte Beschreibung dieser sowie weiterer Stallvarianten geben Seufert et al. (Seufert et al., 1999a; vgl. auch Abschnitt 5.5). Die daraus abgeleiteten Unterschiede im Bruttoveredlungswert, dem Arbeitsbedarf und dem Kapitalbedarf sind in Tabelle 6.4 zusammengestellt. Zusätzliche Kosten für in der Freilandhaltung notwendige Nachsaaten wurden in diesem Vergleich allerdings nicht beachtet. Der Arbeitszeitbedarf der beiden Stallvarianten liegt bei etwa 0,34 Akh/dt TM und unterscheidet sich nur geringfügig. Lediglich in der Winteraußenhaltung ist er mit 0,31 Akh/dt TM etwas niedriger. Aufgrund der unterschiedlich aufwendigen Stallbauten ergeben sich Abweichungen beim Kapitalbedarf zwischen den Verfahren. Besonders die Winterweide sticht hervor, bei der der Kapitalbedarf durch den völligen Verzicht auf Gebäude um mehr als ein Drittel geringer ausfällt. Deutliche Unterschiede bestehen auch hinsichtlich des Veredlungswerts. So liefert die Haltung auf der Winterweide ein um 50 Prozent höheres Ergebnis als die Unterbringung im Tiefstreustall.

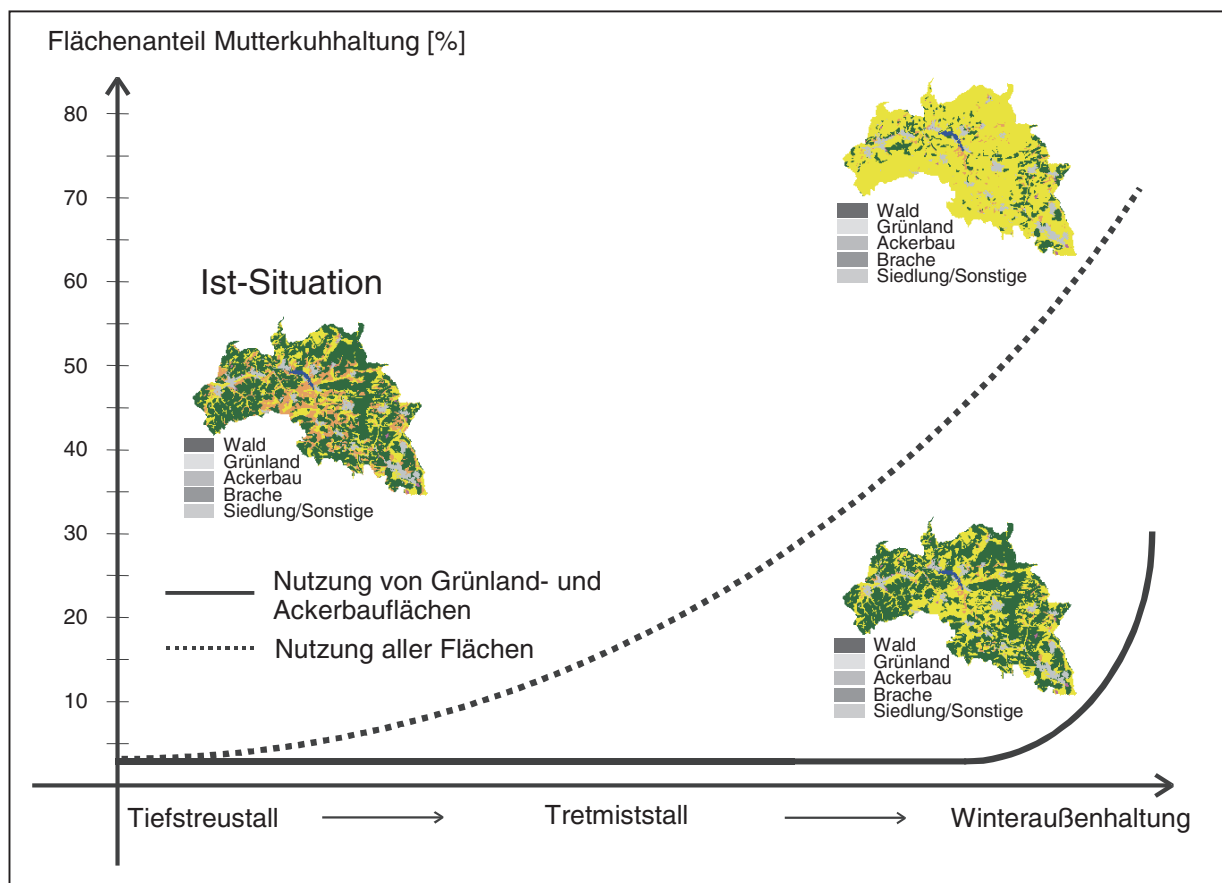
Für den Vergleich der Winterhaltungsvarianten wird ein Ausschnitt von vier Gemeinden aus der zuvor betrachteten Lahn-Dill-Region herangezogen. In der Modellanwendung wird die ursprüngliche Variante „Tiefstreustall“ durch eine neue Variante ersetzt und beobachtet, wie sich der Landnutzungsanteil der Mutterkuhhaltung verändert. Die Ergebnisse sind in Abbildung 6.2 graphisch skizziert. In der Ausgangssituation beträgt der Anteil der Grünland-

nutzung durch Mutterkuhhaltung etwa 3 Prozent. Bei der Auswertung der Szenarien werden zwei Fälle berücksichtigt: Die durchgezogene Linie zeigt die Änderung der Landnutzungsverteilung unter der Vorgabe, daß nur Flächen umgenutzt werden dürfen, die zuvor als Ackerland oder Grünland genutzt wurden. Daneben zeigt die gestrichelte Linie, welche Landnutzungsänderung resultiert, wenn sämtliche Flächen, also auch der Wald, ohne Einschränkungen für eine neue Nutzung zugelassen sind.

Tabelle 6.4: Bruttoveredlungswert, Arbeit und Kapital verschiedener Winterhaltungssysteme

		Tiefstreustall	Tretmiststall	Winterweide
Bruttoveredlungswert	€/dt TM	6,0480	6,8679	9,3585
Arbeit	Akh/dt TM	0,3475	0,3416	0,3151
Kapital	€/dt TM	32,3631	33,6792	18,7547

Abbildung 6.10: Flächenanteile und Verteilung von Landnutzungsverfahren in Abhängigkeit vom Winterhaltungssystem und administrativen Regulationen (Schematische Darstellung basierend auf Ergebnissen von ProLand)



Quelle: Eigene Berechnungen mit ProLand.

Stehen nur Grünland- und Ackerbaustandorte für eine alternative Nutzung zur Verfügung, können die hier vorgestellten Stallvarianten hinsichtlich der Bodenrente nicht mit den anderen Verfahren konkurrieren. Unter diesen Voraussetzungen kann sich die Mutterkuhhaltung nur bei völligem Verzicht auf Gebäude und Winteraußenhaltung durchsetzen und könnte in diesem Beispiel einen Flächenanteil von bis zu 30 Prozent einnehmen. Werden auch bislang mit Forst belegte Flächen für eine Umnutzung freigegeben, erhöht sich der Anteil der Grünlandnutzung mit Mutterkühen mit dem Einsatz wirtschaftlicherer Stallsysteme sozusagen kontinuierlich bis hin zur Winterweide, die wiederum den höchsten Flächenanteil erringen kann.

Die Zunahme des Flächenanteils der Mutterkuhhaltung bei Verfügbarkeit der Waldstandorte zeigt deutlich die Konkurrenzbeziehungen auf den marginalen Standorten. Offensichtlich ist die Mutterkuhhaltung an Grenzstandorten hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit im Übergangsbereich zwischen ackerbaulicher und forstlicher Nutzung anzusiedeln. Sie stellt damit eine geeignete Alternative zu intensiveren Verfahren der Acker- und Grünlandnutzung dar, sofern eine Offenhaltung der Landschaft gewünscht ist. Allerdings muß festgehalten werden, daß bei einer Restriktion der Umnutzung von bereits vorhandenen Waldflächen allein die Winteraußenhaltung konkurrenzfähig ist.

7 Zusammenfassung

Zielsetzung dieser Arbeit ist die Entwicklung und Anwendung eines Simulationsmodells zur Analyse und zum Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Verfahren der Mutterkuh- und der Mutterschafhaltung. Anders als in den meisten gängigen Kostenleistungsrechnungen steht dabei der vollständige Ansatz aller Kosten – inklusive einer kalkulatorischen Entlohnung der Faktoren Arbeit und Kapital – im Vordergrund. Zusätzlich wird der Einfluß struktureller und natürlicher Standorteigenschaften in die Betrachtung einbezogen.

Für die einzelnen Produktionsverfahren werden Input-Output-Relationen definiert und das zugehörige Preisgerüst festgelegt. Um mehr Transparenz in der Zuordnung der Kosten und Leistungen zu schaffen, werden die Verfahren der Grünlandnutzung getrennt von der tierischen Veredlung betrachtet. Sämtliche Mengen- und Preisangaben sind in Datenbanken abgelegt, die mit der Plankostenleistungsrechnung verknüpft sind. Dem ausgeprägten Einfluß struktureller und natürlicher Standorteigenschaften auf die Verfahrenskosten wird durch die Entwicklung und Implementierung eines eigenen Moduls zur Abbildung dieser Zusammenhänge Rechnung getragen.

Die Anwendungsmöglichkeiten des Modells werden an verschiedenen Beispielen veranschaulicht. Zunächst wird die Wirtschaftlichkeit von Verfahren der Mutterkuhhaltung und Mutterschafhaltung ermittelt und vergleichend beurteilt (Abschnitt 5.1). Eine Sensitivitätsanalyse dient dazu festzustellen, auf welche Parameter die Ergebnisse besonders sensibel reagieren (Abschnitt 5.2). Anschließend wird in weiteren Schritten der Einfluß natürlicher und struktureller Standorteigenschaften wie der Schlaggröße, der Hangneigung und des Ertragspotentials mit einbezogen (Abschnitt 5.3). Darüber hinaus erfolgt die Berechnung und Bewertung ausgewählter alternativer Verfahrensgestaltungen, in denen das Ernteverfahren, die Maschinenkonfiguration und die Maschinenauslastung im Bereich der Grünlandbewirtschaftung (Abschnitt 5.4) und das Winterhaltungssystem in der tierischen Veredlung variiert werden (Abschnitt 5.5).

Eine weitere Anwendungsmöglichkeit der in dieser Arbeit aufgestellten Verfahren und Verfahrensvarianten sowie der funktionalen Zusammenhänge zwischen Standorteigenschaften und den Verfahrensleistungen und -kosten besteht in der Implementierung in ein GIS-basiertes Landnutzungsmodell (Abschnitt 6). Zur Ermittlung der Landnutzungsverteilung, die sich bei Auswahl des für den jeweiligen Standort bodenrentenmaximalen Verfahrens ergibt, wird das Modell ProLand ausgewählt. Der Einsatz umfaßt einerseits eine Sensitivitätsanalyse, in der der Einfluß ausgewählter Parameter auf die Landnutzungsverteilung untersucht wird, und andererseits die Simulation unterschiedlicher Szenarien zur Winterhaltung von Mutterkühen sowie deren Auswirkung auf den Flächenanteil der Mutterkuhhaltung in einer Region.

Die wichtigsten Ergebnisse und Schlußfolgerungen aus den in dieser Arbeit durchgeführten Berechnungen sind nachfolgend zusammengefaßt:

- Unter den Modellvorgaben einer konventionellen Vermarktung und der bevorzugten Nutzung des Grünlandaufwuchses als Futtergrundlage läßt sich in der Mutterkuhhaltung mit Absetzerproduktion eine positive Bodenrente erzielen, am besten schneidet das Verfahren mit Kreuzungstieren und Färsenzukauf ab. Die Weidemast von Robustrindern erzielt dagegen einen Verlust.
- Die Wirtschaftlichkeit der Mutterschafhaltung bleibt im Vergleich deutlich hinter derjenigen der Mutterkuhhaltung zurück, alle drei betrachteten Verfahren schließen mit einer negativen Flächenverwertung ab, den größten Verlust erwirtschaftet die Haltung von Landschaften.
- Die im Modell angenommenen Bestandsgrößen von 50 Mutterkühen bzw. 300 Mutterschafen sind wesentlich höher als der Durchschnitt in Deutschland mit 14 bzw. 52 Muttertieren je Herde. Auf dem gegenwärtigen Niveau besteht daher deutliches Potential zur Realisierung von Kostendegressionen im Bereich der Arbeitswirtschaft und der Kosten für Ställe, Weideeinrichtungen und Maschinen durch eine Anhebung der Herdengröße.
- Die Sensitivitätsanalyse hat gezeigt, daß auf der Leistungsseite sowohl die Verkaufserlöse als auch die Prämienzahlungen entscheidend auf das Verfahrensergebnis Einfluß nehmen. Auf der Kostenseite dominieren vor allem die Arbeitskosten. Die Schafhaltung erhält je Hektar Grünlandfläche weniger Zuschüsse und beansprucht mehr Arbeitszeit als die Mutterkuhhaltung, so daß in diesen Verfahren Veränderungen der Verkaufserlöse und der Arbeitskosten relativ stärker wirken.
- Natürliche und strukturelle Standorteigenschaften wie Hangneigung und Schlaggröße können zu einer erheblichen Verteuerung der maschinellen Grünlandbewirtschaftung führen. Zum Beispiel sinkt bei einer Feldstücksgröße von 0,5 statt 1 ha das Verfahrensergebnis um 60 €/ha, eine um 30 Prozent geneigte Fläche verringert das Ergebnis um 30 €/ha. Diese Zusammenhänge können als Grundlage zur Ermittlung von Ausgleichszahlungen oder für andere Berechnungen mit Standortbezug herangezogen werden.
- Dagegen ist der Einfluß von Schlaggröße und Hangneigung auf die Kosten der tierischen Veredlung als vergleichsweise gering einzustufen. Anpassungsmöglichkeiten an kleine Schläge bestehen in der Aufteilung der Herde auf verschiedene Weideflächen oder in häufigeren Umtrieben. Die Beweidung hängiger Flächen stellt unter den Verhältnissen der Mittelgebirgslagen in Deutschland i. d. R. kein Problem dar.

- Das Ertragspotential eines Standorts beeinflußt über die Besatzstärke den auf die Fläche bezogenen Veredlungswert, über besatzstärkeabhängige Prämien das Prämienaufkommen je Hektar und über ertragsabhängige Kosten der Grünlandbewirtschaftung die erzielbare Bodenrente. Unterschiedliche Schnitthäufigkeiten in Abhängigkeit vom Ertragsniveau verursachen sprungfixe Kosten. Die Berechnungen für unterschiedliche Ertragsniveaus zeigen, daß die höchste Bodenrente bei einer Besatzstärke von 1,4 GVE/ha erreicht wird. Die Strategie bei Einkommensmaximierung lautet daher, das Ertragspotential bis zu dieser Besatzstärke auszuschöpfen, sofern der Veredlungswert der Tierhaltung positiv ist.
- Durch unterschiedliche Verfahren der Ernte und Lagerung des Grünlandaufwuchses lassen sich Arbeit und Kapital wechselseitig substituieren. Unter den im Modell gesetzten Vorgaben (10 €/Akh, 3,5 Prozent Zins auf das gebundene Kapital) schneidet das Verfahren der Silageernte mit dem Ladewagen und Konservierung im Fahrsilo am günstigsten ab, bei der Heuwerbung sind Rundballen am preiswertesten.
- Mechanisierungen mit hoher Flächenleistung, die an die Bewirtschaftung großer Schläge angepaßt sind, verursachen üblicherweise einen höheren Kapital-, aber geringeren Arbeitsbedarf je Hektar. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, durch Auswahl der eingesetzten Maschinenkonfiguration Arbeit und Kapital gegeneinander auszutauschen und an Verschiebungen der Lohn-Zins-Relation anzupassen. Unter dem genannten Zins- und Lohnsatz (und bei einer Maschinenauslastung in Höhe der Abschreibungsschwelle) erwirtschaftet das Verfahren mit der für 2-ha-Schläge angepaßten Konfiguration die höchste Bodenrente.
- Die Berechnungen der Maschinenkosten bei unterschiedlichen Auslastungsgraden haben gezeigt, daß bspw. in der Mutterkuhhaltung durch eine Verdoppelung der Auslastung von 50 auf 100 Prozent das Verfahrensergebnis um 50 €/ha gesteigert werden kann. Für die Praxis ergibt sich daraus die Forderung nach überbetrieblicher Maschinennutzung oder dem Einsatz von Lohnunternehmern, sofern keine ausreichende Auslastung der eigenen Mechanisierung erreicht werden kann.
- Eine wesentliche Kostenquelle stellt die winterliche Stallhaltung der Tiere dar, dies nicht nur durch das Stallgebäude selbst, sondern auch aufgrund der Folgekosten durch Einstreu, Ausmisten und Mistausbringung. Aus diesem Grund sollte vor dem Neubau oder vor anstehenden Umbaumaßnahmen sorgfältig geprüft werden, ob eine Winterfreilandhaltung in Frage kommt. In den hier durchgeführten Kalkulationen konnte die Winterweide gegenüber der Haltung im Stall je nach Stallsystem eine zwischen 130 und 180 €/ha höhere Flächenverwertung erzielen. Die stallose Haltung kann einhergehen mit der Reduzierung der Grundfutterkosten durch die Ausdehnung der Weideperiode oder „Futter am Halm“ während der Winterweide, so daß weiteres Einsparungspotential besteht.

- Die in dieser Arbeit definierten Verfahrensvarianten und funktionalen Zusammenhänge zwischen Standortparametern und Verfahrenskosten und -leistungen lassen sich in Landnutzungsmodellen für Vorhersagen bezüglich der Landnutzungsverteilung und anderer regionsspezifischer Kenngrößen anwenden. Simulationen mit dem Modell ProLand zeigen, daß die Mutterkuhhaltung hauptsächlich mit der forstlichen Nutzung und der Milchviehhaltung in Konkurrenz steht. Dabei erweisen sich die Arbeitskosten, die Tierprämien und der Veredlungswert als äußerst sensible Parameter hinsichtlich des Flächenanteils der Mutterkuhhaltung. Die Wirkung der Kapitalkosten und der Maschinenkosten ist hingegen als gering einzustufen. Unter den Ausgangsbedingungen mit Stallhaltung während der Wintermonate ist das Potential der Mutterkuhhaltung aber begrenzt. Im Vergleich verschiedener Winterhaltungssysteme erweist sich die Mutterkuhhaltung erst beim Verzicht auf jegliche Stallgebäude und winterlicher Weidehaltung als wettbewerbsfähig genug, einen signifikanten Flächenanteil einzunehmen.

Die hier vorgestellten Resultate zeigen die Bandbreite der Anwendungsmöglichkeiten des entwickelten Simulationsmodells zur Wirtschaftlichkeitsanalyse und für Planungsrechnungen. Naturgemäß ist die Abbildung der Realität im Modell stets mit Einschränkungen verbunden. Das hier vorgestellte Simulationsmodell kann daher nur eine Grundlage liefern, in der die wesentlichen für ökonomische Betrachtungen relevanten Zusammenhänge berücksichtigt sind. Bei der Modellentwicklung hat sich gezeigt, daß vor allem im Grünland sehr komplexe Wechselwirkungen bestehen, die in dieser Arbeit nur stark vereinfacht Eingang finden konnten. So wurde in den Berechnungen der Grünlandertrag rein quantitativ festgelegt. Qualitative Aspekte wie z. B. die Zusammensetzung des Pflanzenbestandes, variierende Energiegehalte oder unterschiedliches Freßverhalten von Rindern und Schafen wurden nicht einbezogen. Ebenso haben auch Nutzungshäufigkeit und -zeitpunkt und das Weidesystem einen Einfluß auf den Grünlandertrag. Von daher bietet es sich an, dem bestehenden Modell ein eigenes Modul zur Berechnung des Grünlandertrags anzugliedern, um die vielfältigen Gestaltungsmöglichkeiten in der Grünlandnutzung hinreichend abzubilden.

Obwohl vor allem die Mutterkuhhaltung in Deutschland in den vergangenen Jahren stark an Bedeutung gewonnen hat, zeichnen sich die verbreiteten Verfahren nach wie vor durch eine geringe Wirtschaftlichkeit aus. Andererseits werden gerade Verfahren der extensiven tiergebundenen Grünlandnutzung als profitable oder zumindest preiswerte Optionen zur Bewirtschaftung von Kulturflecken in peripheren Regionen gehandelt, die von der Verbrachung bedroht sind. Die verstärkte Förderung der extensiven Grünlandnutzung im allgemeinen und speziell der Mutterkuhhaltung im Rahmen der Agenda 2000 reflektieren den ihr beigemessenen Stellenwert. Angesichts des weiter andauernden Preisdrucks in der Landwirtschaft und besonders im krisengeschüttelten Rindfleischmarkt ist es für Entscheidungsträger aber unerlässlich, Kosten und Leistungen ihrer Produktion zu überblicken und adäquat zu reagieren.

Die Kalkulationen in dieser Arbeit haben gezeigt, daß die Mutterkuhhaltung und mit Einschränkungen auch die Mutterschafhaltung nicht per se als unprofitabel angesehen werden können, sondern daß vorhandenes Potential häufig nicht ausgeschöpft wird. Für Landwirte und Berater gilt es daher, zu prüfen, welche Einkommensziele erreicht werden sollen und durch welche Veränderungen diese realisiert werden können. Das hier entwickelte Simulationsmodell kann in diesem Prozeß einen wichtigen Beitrag leisten, indem es als kostenrechnerische Planungsgrundlage und als Instrument zur Beurteilung der Konsequenzen verschiedener Handlungsalternativen eingesetzt wird und mit seiner Hilfe zielgenauere Maßnahmen getroffen werden können.

8 Literaturverzeichnis

- aid – Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Hrsg.) (1994): Mutterkuhhaltung, Heft 1160. Bonn.
- Anonymus (2000): Das Risiko wird immer größer. In: DLG-Mitteilungen 1/2000, S. 24 - 25. Max-Eyth-Verlagsgesellschaft, Frankfurt/Main.
- Averbeck, F. (2000): Raus aus der Nische. In: Agrarmarkt 8/2000, S. 16 - 19. Landbuch-Verlag, Hannover.
- Balliet, U. (1993): Produktionstechnische Analyse extensiver tiergebundener Grünlandnutzungssysteme in der Bundesrepublik Deutschland. Dissertation Göttingen.
- Bauer, K., R. Steinwerder und P. Stodulka (1997): Mutterkuhhaltung – Rassenwahl, Herdenführung, Fütterung. Leopold Stocker Verlag, Graz (u. a.).
- Berg, E., und F. Kuhlmann (1993): Systemanalyse und Simulation. Ulmer, Stuttgart.
- Bodmer, U., und A. Heißenhuber (1993): Rechnungswesen in der Landwirtschaft. Ulmer, Stuttgart.
- Bossel, H. (1994): Modellbildung und Simulation: Konzepte, Verfahren und Modelle zum Verhalten dynamischer Systeme. 2., veränd. Aufl. Vieweg, Braunschweig (u. a.).
- Brandes, W., und E. Woermann (1969): Landwirtschaftliche Betriebslehre. Band 1: Allgemeiner Teil. Verlag Paul Parey, Hamburg (u. a.).
- Brinkmann, Th. (1922): Die Ökonomik des landwirtschaftlichen Betriebes. In: Grundriß der Sozialökonomik, VII. Abteilung, land- und forstwirtschaftliche Produktion, S. 27 - 124. Verlag Mohr (Paul Siebeck), Tübingen.
- Bronstein, I. N., und K. A. Semendjajew (1986): Taschenbuch der Mathematik – Ergänzungsband. 4. Aufl. Verlag Harry Deutsch, Frankfurt/Main (u. a.).
- Buchwald, J. (1994): Extensive Mutterkuh- und Schafhaltung – Betriebswirtschaftliche Analysen von Verfahren der extensiven Mutterkuh- und Schafhaltung in der BRD. Dissertation Göttingen.
- BMVEL – Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (2001): Buchführung der Testbetriebe – Ausführungsanweisung zum BMVEL-Jahresabschluß. Bonn.
- BMVEL – Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (2002a): Agrarbericht der Bundesregierung 2002. Bonn.
- BMVEL – Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (2002b): Agenda 2000 – Tierprämien. Bonn.

- BMVEL – Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (2002c): Agenda 2000 – Pflanzlicher Bereich, Agrarumweltmaßnahmen. Bonn.
- Burgkart, M. (1998): Praktische Schafhaltung. 4., überarb. und erw. Aufl. BLV-Verlagsgesellschaft, München (u. a.).
- Deblitz, C., U. Balliet, S. Krebs und M. Rump (1993): Beispiele für eine standortangepaßte Mutterkuhhaltung in Ostdeutschland. In: Der Tierzüchter 9/93. DLG-Verlag, Frankfurt/Main.
- Deblitz, C., U. Balliet, S. Krebs und M. Rump (1994): Extensive Grünlandnutzung in den östlichen Bundesländern. Entwicklung standortangepaßter Verfahren der extensiven Grünlandnutzung für ausgewählte Regionen in den östlichen Bundesländern. Landwirtschaftsverlag, Münster.
- Dissen, J. (2000): Die Erfolgreichen schwören auf hohe Absetzerqualität. In: top agrar 2/2000, S. 26 - 29. Landwirtschaftsverlag, Münster.
- DLG – Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (1997): Futterwerttabellen für Wiederkäuer. 7., erw. und überarb. Aufl. DLG-Verlag, Frankfurt/Main.
- DLG – Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (Hrsg.) (2000): Die neue Betriebszweigabrechnung. Arbeiten der DLG, Band 197. DLG-Verlag, Frankfurt/Main.
- Doluschitz, R., und J. Zeddies (1990): Extensive Grünlandbewirtschaftung durch Tierhaltung – Betriebswirtschaftliche Bewertung. In: Extensive Grünlandbewirtschaftung durch Tierhaltung, KTBL-Arbeitspapier 140, S. 132 - 157. Darmstadt.
- Domschke, W. (1995): Einführung in Operations-Research. 3., verb. und erw. Aufl. Springer, Berlin (u. a.).
- Dörfler, H. (Hrsg.) (1990): Der praktische Landwirt: Boden, Pflanze, Tier, Technik, Bauwesen. 4., völlig Neubearb. Aufl. BLV-Verlagsgesellschaft, München (u. a.).
- Ehrmann, H. (1997): Kostenrechnung. 2., erg. Aufl. Oldenbourg, München (u. a.).
- Ellinger, Th., G. Beuermann und R. Leisten (2001): Operations Research: Eine Einführung. 5., durchges. Aufl. Springer, Berlin (u. a.).
- Elsäßer, M. (2000): Anforderungen intensiver und extensiver Weideverfahren. Vortrag auf dem Baiersbronner Landschaftspflegetag am 20. Juni 2000 mit dem Titel „Offenhaltung der Erholungslandschaft im Schwarzwald am Beispiel des Kurortes Baiersbrunn“.
www.infodienst-mlr.bwl.de/la/lel/ALR/veranst/landschaftspflege/elsaesser.htm
- eurostat – Statistisches Amt der Europäischen Gemeinschaften (2002): Statistik kurz gefaßt: Landwirtschaft und Fischerei, Thema 5 – 14/2002: Erhebung der Rinderbestände im November/Dezember 2001, Erzeugungsvorausschätzungen für 2002.
- Fett, R. (1995): Perspektiven der Fleischrinderhaltung auf extensiven Standorten in Hessen. Dissertation Gießen.

- Golze, M. (1996): Schon ein neuer Nagel kann zuviel sein. Günstige Neu- und Umbaulösungen für die Mutterkuhhaltung. In: Der Tierzüchter 6/96, S. 34 - 37. DLG-Verlag, Frankfurt/Main.
- Golze, M. (1997): Extensive Rinderhaltung: Fleischrinder – Mutterkühe; Rassen, Herdenmanagement, Wirtschaftlichkeit. BLV-Verlagsgesellschaft, München.
- Greiner, R., und W. Grosskopf (1990): Extensivierung landwirtschaftlicher Bodennutzung. In: Berichte über Landwirtschaft – Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft, Bd. 68, S. 523 - 541. Verlag Paul Parey, Hamburg (u. a.).
- Halbig, W., und R. P. Manthey (1995): Bewertung in der landwirtschaftlichen Buchführung. Schriftenreihe des Hauptverbandes der landwirtschaftlichen Buchstellen und Sachverständigen, Heft 88. 4. Aufl. Verlag Pflug und Feder, St. Augustin.
- Hampel, G. (1995): Fleischrinder- und Mutterkuhhaltung. 2., verb. Aufl. Ulmer, Stuttgart.
- Handler, F. (1993): Einsatzgrenzen von Maschinen und Geräten am Hang. Bundesanstalt für Landtechnik (Hrsg.), Wiesenburg.
- Handler, F. (1998): Quantifizierung der Erschwernisse in der Berglandwirtschaft. In: Landtechnik im Alpenraum: Im Spannungsfeld zwischen nachhaltiger Entwicklung und Agenda 2000, 4. Tagung vom 13. - 14. Mai 1998 in Feldkirch, Vorarlberg. Sonderausgabe der Zeitschrift „Förderungsdienst“ 1c/1998, S. 29 - 34.
- Harsche, E. (1991): Zukunftsorientierte Formen der Landschaftsgestaltung und Landschaftsnutzung durch Rinder-Weidewirtschaft auf marginalen Standorten – Natürliche, soziokulturelle und ökonomische Rahmenbedingungen – Unternehmensstrukturelle Konzepte. In: Land, Agrarwirtschaft und Gesellschaft, Zeitschrift für Land- und Agrarsoziologie, Jg. 8, 3/1991, S. 339 - 415. Landwirtschaftsverlag Hessen, Friedrichsdorf.
- HLRL – Hessisches Landesamt für Regionalentwicklung und Landwirtschaft (Hrsg.) (1999): Rechenansätze landwirtschaftlicher Produktionsverfahren. Teil 1: Konventioneller Landbau. Kassel.
- HMULF – Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten (2001a): Hessisches Kulturlandschaftsprogramm 2000 – Förderrichtlinien. Aktualisierte Fassung vom 6. Juli 2001. Wiesbaden.
- HMULF – Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten (2001b): Hessisches Landschaftspflegeprogramm 2000 (HELP 2000) – Richtlinien vom 23. Februar 2001. Wiesbaden.
- Hörning, B. (2000): Alternative Haltungssysteme für Rinder und Schweine. In: Berichte über Landwirtschaft – Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft, Bd. 78 (2), S. 192 - 247. Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup.
- Hydro Agri Dülmen GmbH (Hrsg.) (1993): Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau. 12., überarb., erg. und erw. Aufl. Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup.

- Jeroch, H. (1999): Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere: Ernährungsphysiologie, Futtermittelkunde, Fütterung. Ulmer, Stuttgart.
- Jilg, T. (2001): Worauf ist bei Weidezäunen zu achten? Optimale Einzäunung der Weide für die Mutterkuhhaltung. In: LW Landwirtschaftliches Wochenblatt – Hessenbauer 28/2001, S. 26 - 29. Landwirtschaftsverlag Hessen, Friedrichsdorf.
- Kagerhuber, M. (2000): Determinanten des Investitionsverhaltens in der Ernährungsindustrie: Modelle zur Gestaltung und Führung von vertikalen Verbundsystemen für die Produktion und Vermarktung von Rind- und Kalbfleisch. Dissertation Gießen.
- Kamphues, J. (Hrsg.) (1999): Supplemente zu Vorlesungen und Übungen in der Tierernährung. 9., überarb. Aufl. Verlag Schaper, Hannover.
- Kimme, O. (1981): Betriebs- und Betriebszweigvergleich in der Landwirtschaft. Schriftenreihe des Hauptverbandes der landwirtschaftlichen Buchstellen und Sachverständigen (HLBS), Heft 98. Verlag Pflug und Feder, Bonn.
- Kirchgeßner, M. (1997): Tierernährung: Leitfaden für Studium, Beratung und Praxis. 10., neubearb. Aufl. DLG-Verlag (u. a.), Frankfurt/Main.
- Klapp, E. (1971): Wiesen und Weiden: eine Grünlandlehre. 4., neubearb. Aufl. Verlag Paul Parey, Berlin.
- Knauer, N. (1987): Beurteilung der Extensivierung aus ökologischer Sicht. In: Extensivierungen der Landnutzung, Bd. 13 der Schriftenreihe agrarspectrum des Dachverbandes Wissenschaftlicher Gesellschaften der Agrar-, Forst-, Ernährungs-, Veterinär- und Umweltforschung e. V., S. 115 - 126. Verlags-Union Agrar, Frankfurt/Main.
- Koller, H. (1966): Simulation als Methode in der Betriebswirtschaft. Zeitschrift für Betriebswirtschaft 36, S. 95 - 100. Gabler, Wiesbaden.
- Korn, S. von, und H.-J. Langholz (1986): Mutterkuhhaltung mit Einfachgebrauchskreuzungen. In: Züchtungskunde 58, S. 349 - 363. Ulmer, Stuttgart.
- Korn, S. von (1992): Schafe in Koppel- und Hütelhaltung. Ulmer, Stuttgart.
- KTBL – Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (Hrsg.) (1991): Datensammlung für die Betriebsplanung in der Landwirtschaft. 12. Aufl. Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup.
- KTBL – Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (Hrsg.) (1993): Spezielle Betriebszweige in der Tierhaltung – Datensammlung. 2. Aufl. Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup.
- KTBL – Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (Hrsg.) (1999a): Betriebsplanung 1999/2000. 16. Aufl. Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup.
- KTBL – Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (Hrsg.) (1999b): AVORWin Version 1.0. Programm zur Planung von Maschinen- und Arbeitskapazitäten.

- KTBL – Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (Hrsg.) (1999c): MAKOST Version 2.0. Kalkulationsprogramm für Maschinenkosten.
- KTBL – Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (Hrsg.) (2000a): Taschenbuch Landwirtschaft 2000/01. 20. Aufl. Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup.
- KTBL – Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (Hrsg.) (2000b): Häufig gestellte Fragen zum Programm AVORWin.
www.ktbl.de/publik/software/sw_2000.htm
- KTBL – Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (Hrsg.) (2000c): Wirtschaftlichkeit der Koppelschafhaltung in großen Herden. KTBL-Presseinformation 08/2000 zum Abschluß des Arbeitsvorhabens „Wirtschaftlichkeit der Koppelschafhaltung in großen Herden“.
- Kuhlmann, F., und F. Langenbruch (1982): Elemente von Management-Informationssystemen zur Steuerung von Prozessen in landwirtschaftlichen Unternehmen. In: Informationsverarbeitung Agrarwissenschaft 6, S. 5 - 22. Ulmer, Stuttgart.
- Kuhlmann, F. (1995): Flächendeckende Landbewirtschaftung: Wunschbild oder Wirklichkeit für die Zukunft des Agrarstandortes Deutschland. In: Grenzen und Möglichkeiten für die unternehmerische Landwirtschaft in Deutschland, Agrarkolleg Hamburg, S. 5 - 17.
- Kuhlmann, F., D. Möller und B. Weinmann (2002): Modellierung der Landnutzung: Regionshöfe oder Raster-Landschaft? In: Berichte über Landwirtschaft, Bd. 80 (3), S. 351 - 418. Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup.
- Kuntze, H. (1963): Untersuchungen zur Trittfestigkeit von Weideböden. Kali-Briefe 6, Fachgebiet 4, Folge 4, S. 1 - 8. Kali- und Salz AG (Hrsg.), Hannover.
- Kuntze, H., G. Roeschmann und G. Schwerdtfeger (1994): Bodenkunde. 5., neubearb. und erw. Aufl. Ulmer, Stuttgart.
- Langemeier, M. R., J. M. McGrann und J. Parker (1999): Economies of Size in Cow-Calf Production. In: Beef Cattle Handbook 1999, BCH-8100.
- Langholz, H.-J. (1987): Möglichkeiten und Folgen der Extensivierung in der tierischen Produktion. In: Extensivierungen der Landnutzung, Bd. 13 der Schriftenreihe agrarspectrum des Dachverbandes Wissenschaftlicher Gesellschaften der Agrar-, Forst-, Ernährungs-, Veterinär- und Umweltforschung e. V., S. 49 - 68. Verlags-Union Agrar, Frankfurt/Main.
- Lawrence, J. D., und D. R. Strohbehn (1999): Understanding and Managing Costs in Beef Cow-Calf Herds. White Paper prepared for the Integrated Resource Management Committee, National Cattlemen's Beef Association Convention, February 12-13, 1999, Charlotte, North Carolina.
- Leiber, F. (Hrsg.) (1984): Landwirtschaftliche Betriebslehre. Verlag Paul Parey, Hamburg (u. a.).

- Lischka, G. (1980): Konstruktion eines systemtheoretischen Simulationsmodells zur Planung von Produktionssystemen der spezialisierten Rindfleischerzeugung bei extensiver Landnutzung. Dissertation Gießen.
- Löhr, L. (1971): Bergbauernwirtschaft im Alpenraum: Ein Beitrag zum Agrarproblem der Hang- und Berggebiete. Stocker, Graz (u. a.).
- Luick, R. (1996): Extensive Rinderweiden – Gemeinsame Chance für Natur, Landschaft und Landwirtschaft. In: Naturschutz und Landschaftsplanung 28 (2), S. 37 - 45. Ulmer, Stuttgart.
- Möhrchen, F., und M. Jesse (1997): Mutterkühe – es geht auch ohne Ställe. In: top agrar 3/1997, R 20 - R 23. Landwirtschaftsverlag, Münster.
- Möller, D., B. Weinmann, M. Kirschner und F. Kuhlmann (1999): GIS-basierte Simulation regionaler Landnutzungsprogramme. In: Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e. V., Bd. 35, S. 183 - 190. Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup.
- Möller, D., B. Weinmann, M. Kirschner und F. Kuhlmann (2000): Modelling regional trade offs using a true position land use prognosis approach: Economic output versus landscape aesthetics versus ground water recharge. Poster, Congress of the International Association of Agricultural Economics, Berlin.
- Möser, J. (1996): Zur Wirtschaftlichkeit der gemeinschaftlichen Flächennutzung in zersplitterten Feldfluren. Dissertation Gießen.
- Müller, W. (2002): Wieviel Grünland braucht das Land? Kurzfassung des Vortrages vom 10. April 2002 in Bräunlingen anlässlich der Tagung: Neue Wege der Grasverwertung. www.infodienst-mlr.bwl.de/la/lel/ALR/veranst/gras/mueller.htm
- Münchhausen, S. von (2002): Modellgestützte Analyse der Wirtschaftlichkeit extensiver Grünlandnutzung mit Mutterkühen: Endbericht zu einem von der DFG geförderten Forschungsvorhaben. Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Braunschweig.
- Nitsche, S., und L. Nitsche (1994): Extensive Grünlandnutzung. Neumann Verlag GmbH, Radebeul.
- Opitz, O. (1993), in: Lück, W. (Hrsg.): Lexikon der Betriebswirtschaft. 5., überarb. Aufl. Verlag Moderne Industrie, Landsberg/Lech.
- Opitz von Boberfeld, W. (1994): Grünlandlehre: biologische und ökologische Grundlagen. Ulmer, Stuttgart.
- Opitz von Boberfeld, W. (1997): Winteraußenhaltung von Mutterkühen in Abhängigkeit vom Standort unter pflanzenbaulichem Aspekt. In: Berichte über Landwirtschaft – Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft, Bd. 75 (4), S. 604 - 618. Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup.

- Opitz von Boberfeld, W. (2000): Mutterkuhhaltung: Grünlandpflege mit Gewinn. In: Lebensraum – Zeitschrift für Naturschutz in der Kulturlandschaft, 1/2000, S. 8 - 10. Verein Naturlandstiftung Hessen e. V. (Hrsg.), Lich.
- Opitz von Boberfeld, W. (2002): Winteraußenhaltung und Standort. In: Ganzjährige Freilandhaltung von Fleischrindern. Baulich-technische Anforderungen an tier- und standortgerechte Verfahren. KTBL-Schrift 409, S. 30 - 46. Landwirtschaftsverlag, Münster.
- Pahl, H., und H. Steinhauser (1989): Wirtschaftlichkeit der Mast weiblicher Rinder. In: Berichte über Landwirtschaft – Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft, Bd. 67 (2), S. 285 - 312. Verlag Paul Parey, Hamburg (u. a.).
- Pannell, D. J. (1997): Sensitivity Analysis of Normative Economic Modells: Theoretical Framework and Practical Strategies. Agricultural Economics 16, S. 139 - 152. Elsevier Science, Amsterdam (u. a.).
- Piehl, M. (2002): Kosten besser einschätzen. In: DLG-Mitteilungen 5/2002, S. 40 – 42. Max-Eyth-Verlagsgesellschaft, Frankfurt/Main.
- Pfahler, K. (1986): Einfluß der Hangneigung auf die Verfahrenstechnik am Beispiel des Anbaus von Getreide und Körnermais – eine Grundlage für die Bewertung hängiger Flurstücke. Forschungsbericht Agrartechnik des Arbeitskreises Forschung und Lehre der Max-Eyth-Gesellschaft (MEG), Nr. 119. Dissertation München-Weihenstephan.
- Pfeiffer, W., U. Straub, M. Schick, D. Zürcher und M. Goldenberger (1999): Naturnahe Lebensräume – Leitfaden mit jährlich aktualisierten Daten zur Berechnung von Pflegeleistungen und Einkommensausfällen der Landwirtschaft zugunsten des Natur- und Landschaftsschutzes. Landwirtschaftliche Beratungszentrale LBL (Hrsg.), Lindau/Schweiz.
- Rahmann, G. (1998): Managementaspekte einer tiergerechten Schafhaltung bei der Beweidung von Biotopen. Vortrag auf der Veranstaltung „Ins Gras beißen für den Naturschutz – Schafe als Landschaftspfleger“ am 25. August 1998, Schloß Homburg, Nümbrecht. www.wiz.uni-kassel.de/ntier/geri054.html
- Reisch, E., und J. Zeddies (1992): Einführung in die landwirtschaftliche Betriebslehre, Bd. 2: Spezieller Teil. Grundlagen und Methoden der Entscheidung, Ökonomik der pflanzlichen und tierischen Produktion. 3., neubearb. Aufl. Ulmer, Stuttgart.
- Rump, M. (1994): Vergleichende Untersuchungen extensiver und intensiver Weidebetriebe mit Rindern und Schafen aus grünlandwirtschaftlicher und ökologischer Sicht an acht Standorten. Dissertation Kassel.
- Schick, M. (1995): Arbeit auf dem Bergbetrieb – Zeitbedarf für Rohfutter-Konservierungsverfahren. Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (Hrsg.), FAT-Bericht Nr. 472. Tänikon.
- Schick, M., und H. Ammann (1996): Futterernte: Arbeit, Kosten, Einsatzgrenzen. In: Die Grüne – Schweizerische Landwirtschaftliche Zeitschrift, Nr. 14, 5. April 1996, S. 14 - 15.

- Schierenbeck, H. (1993): Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre. Oldenbourg, München (u. a.).
- Schlögl, W., und G. Wachendörfer (1992): Handbuch Schafhaltung. 5., vollkommen überarb. und erw. Aufl. DLG-Verlag (u. a.), Frankfurt/Main.
- Schmidt, F. (2000): Nutzung von digitalen Geländemodellen im Projekt preagro. In: Landtechnik 3/2000, S. 259. Landwirtschaftsverlag, Münster.
- Seufert, H., H.-P. Schwarz, N. Hampel und A. Wagner (1999a): Technik, Geräte und Anlagen/Betriebsgebäudesysteme für Grünlandbewirtschaftung mit Tierhaltung in peripheren Regionen. In: Arbeits- und Ergebnisbericht der 1. Projektphase 1997 - 1999 des Sonderforschungsbereichs 299 „Landnutzungskonzepte für periphere Regionen“, S. 411 - 444.
- Seufert, H., J. Hesse, H.-P. Schwarz und N. Hampel (1999b): Stallanlagen für Mutterkühe – entsprechend Mindestanforderungen und Minimalkostenkombination. In: Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung, Nr. 40, S. 269 - 274. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin.
- Stark, G. (2000a): Wie kann ich frei werdendes Grünland sinnvoll nutzen? In: top agrar 10/2000, S. 24 - 28. Landwirtschaftsverlag, Münster.
- Stark, G. (2000b): Wirtschaftlichkeit der Mutterkuhhaltung. Bayerische Landesanstalt für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur (Hrsg.), München.
www.stmelf.bayern.de/lba/sg_32/mutterkuh/
- Stark, G. (2001): Lohnt sich der Einstieg in die Mutterkuhhaltung noch? In: dlz agrarmagazin, Nr. 7, Juli 2001, S. 78 - 84. BLV-Verlagsgesellschaft, München.
- Statistisches Bundesamt (2001): Statistisches Jahrbuch 2001. Metzler-Poeschel, Stuttgart.
- Statistisches Bundesamt (lfd. Jgg.): Rinder- und Schafbestand. In: Land-, Forstwirtschaft und Fischerei, Fachserie 3, Reihe 4.1, erw. Ausgabe. Metzler-Poeschel, Stuttgart.
- Steinhauser, H., C. Langbehn und U. Peters (1992): Einführung in die landwirtschaftliche Betriebslehre, Band 1: Allgemeiner Teil. Produktionsgrundlagen, Produktionstheorie und Rechnungssysteme mit Planungsgrundlagen. 5., neubearb. Aufl. Ulmer, Stuttgart.
- Theiner, S., A. Kasal und E. Dallagiaco (2000): Abgestufte Bewirtschaftungsintensität. In: Südtiroler Landwirt, 14. April 2000, S. 32 - 35.
- Thiede, G. (1988): Landwirt im Jahr 2000: So sieht die Zukunft aus. DLG-Verlag, Frankfurt/Main.
- USDA – United States Department of Agriculture / National Agricultural Statistics Service (2002): 2000-2001 Statistical Highlights of U. S. Agriculture: Livestock, Cattle and Calves, January 1 Inventory.
www.usda.gov/nass/pubs/stathigh/2001/tables/lvstkindex.htm

- VDL – Vereinigung Deutscher Landesschafzuchtverbände (2002): Erfolg: Reform der Marktordnung bringt höhere Mutterschafprämien. In: Deutsche Schafzucht: Zeitschrift für die Schaf- und Ziegenhaltung. Nr. 01/2002. Ulmer, Stuttgart.
- Voigtländer, G. (Hrsg.), und H. Jacob (1987): Grünlandwirtschaft und Futterbau. Ulmer, Stuttgart.
- Wagner, A., und H. Seufert (2000): Verfahrenskosten der Grünlandbewirtschaftung. In: Landtechnik 3/2000, S. 230 - 235. Landwirtschaftsverlag, Münster.
- Wallbaum, F. (1996): Tiergerechtheit der ganzjährigen Weidehaltung fleischbetonter Mutterkühe am Mittelgebirgsstandort. Dissertation Göttingen.
- Waßmuth, R. (2001): Tiergerechte Freilandhaltung von Mutterkühen. Bayerische Landesanstalt für Tierzucht Grub (Hrsg.).
www.stmelf.bayern.de/blt/infos/tiergerechte_haltung/mutterkuh.html
- Waßmuth, R. (2002): Wirtschaftliche Betrachtungen zur Grünlandnutzung mit landwirtschaftlichen Nutztieren. In: Ganzjährige Freilandhaltung von Fleischrindern. Baulich-technische Anforderungen an tier- und standortgerechte Verfahren. KTBL-Schrift 409, S. 10 - 18. Landwirtschaftsverlag, Münster.
- Weingarten, P. (1995): Das regionalisierte Agrar- und Umweltinformationssystem für die Bundesrepublik Deutschland (RAUMIS). In: Berichte über Landwirtschaft, Bd. 73, S. 272 - 302. Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup.
- Weinmann, B. (2002): Mathematische Konzeption und Implementierung eines Modells zur Simulation regionaler Landnutzungsprogramme. Dissertation Gießen.
- Wöhe, G. (1996): Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre. 19., überarb. und erw. Aufl. Vahlen, München.
- Zilahi-Szabó, M. (1977): Unternehmensrechnung in der Landwirtschaft: Grundlagen, Aufgaben und Möglichkeiten. Verlag Paul Parey, Hamburg (u. a.).
- ZMP und aid – Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft und Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (1997): Agrarmarktordnungen in der Europäischen Union und Agrarmärkte in Deutschland. Bonn.
- ZMP – Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft (lfd. Jgg.): ZMP-Marktbilanz Vieh und Fleisch – Deutschland, Europäische Union, Weltmarkt. Bonn.

Mündliche Mitteilungen

Persönliches Gespräch mit Prof. Dr. Hermann Seufert am 17. August 2001

Persönliches Gespräch mit Herrn Gerhard Pfeiffer am 12. März 2002

Persönliches Gespräch mit Herrn Stefan Mandler am 14. Januar 2002

Persönliches Gespräch mit Herrn Lange, ARRL Wetzlar, am 1. Februar 2002

Persönliches Gespräch mit Herrn Harald Cost am 9. Januar 2002

9 Anhang

Tabelle A 1.1.1: Herdenmodell der Variante „GROSS“	191
Tabelle A 1.1.2: Herdenmodell der Variante „MITTEL“	192
Tabelle A 1.1.3: Herdenmodell der Variante „KREUZUNG“	193
Tabelle A 1.1.4: Herdenmodell der Variante „KLEIN“	194
Tabelle A 1.2: Anzahl der Leistungsabschnitte unterschiedlicher Tierkategorien in den verschiedenen Modellen und deren jeweilige Zeitdauer in Monaten ...	195
Tabelle A 1.3: Anzahl der Sommer- und Winterfuttermonate der verschiedenen Tierkategorien in den verschiedenen Modellen	196
Tabelle A 1.4: Masseentwicklung und durchschnittliche Lebendmassen der unterschiedlichen Tierkategorien in den verschiedenen Modellen	197
Tabelle A 1.5: Durchschnittliche Tageszunahmen der einzelnen Tierkategorien in den verschiedenen Modellen	197
Tabelle A 1.6: Durchschnittliche Jahresmilchleistung von Mutterkühen in den verschiedenen Modellen	197
Tabelle A 1.7: Energiebedarf je Tier und Haltungsperiode sowie Energieleistung je Mutterkuh und Laktation in den verschiedenen Modellen	197
Tabelle A 1.8: Energiebedarf je MKE und Jahr in den verschiedenen Modellen	198
Tabelle A 1.9: Energiebedarf je MKE und Winterfutterperiode in den verschiedenen Modellen	198
Tabelle A 1.10: Energiebedarf je MKE und Sommerfutterperiode in den verschiedenen Modellen	199
Tabelle A 1.11: Tierbestandszusammensetzung je MKE in den verschiedenen Modellen	200
Tabelle A 1.12: Sommer- und Winterhaltungstage je Bestandstier und Jahr in den verschiedenen Modellen	200
Tabelle A 1.13: Routine- und Zusatzarbeitszeitbedarf je Tier in den verschiedenen Modellen	200
Tabelle A 1.14: Tierbestandsbezogener Gesamtarbeitszeitbedarf je MKE in Akh pro Jahr in den verschiedenen Modellen	201

Tabelle A 1.15: Während der Winterfutterperiode gehaltener Tierbestand je MKE in den verschiedenen Modellen	202
Tabelle A 1.16: Stallflächenbedarf für die vorhandenen Tierkategorien in den verschiedenen Modellen	202
Tabelle A 1.17: Gesamtstallflächenbedarf in den verschiedenen Modellen	202
Tabelle A 1.18: Jährliche disproportionale Kosten der Stallgebäude in den verschiedenen Modellen	202
Tabelle A 1.19: Jährliche disproportionale Kosten der Weideeinrichtungen in den verschiedenen Modellen	203
Tabelle A 1.20: Ausschachtungsfaktoren für die unterschiedlichen Schlachttierkategorien in den verschiedenen Modellen	204
Tabelle A 1.21: Eingesetzte Verkaufspreise je kg Lebendmasse (bei Absetzerverkauf) bzw. je kg Schlachtmasse (bei Schlachtviehverkauf) in den verschiedenen Modellen	204
Tabelle A 1.22: Verschiedene Basiswerte zur Berechnung der proportionalen Spezialkosten	205
Tabelle A 1.23: Je Mutterkuh gehaltener Jahresdurchschnittsbestand der verschiedenen Tierkategorien	205
Tabelle A 1.24: Jährliche proportionale Spezialkosten je MKE in den verschiedenen Modellen	205
Tabelle A 1.25: Wertansatz einzelner Tierkategorien in den verschiedenen Modellen	206
Tabelle A 1.26: Je Mutterkuh gehaltener Jahresdurchschnittsbestand der verschiedenen Tierkategorien	206
Tabelle A 1.27: Durchschnittliches Viehvermögen je MKE und Jahr in den verschiedenen Modellen	206
Tabelle A 2.1.1: Herdenmodell der Variante „MERINO“	207
Tabelle A 2.1.2: Herdenmodell der Variante „FLEISCH“	208
Tabelle A 2.1.3: Herdenmodell der Variante „LAND“	209
Tabelle A 2.2: Anzahl der Leistungsabschnitte unterschiedlicher Tierkategorien in den verschiedenen Modellen und deren jeweilige Zeitdauer in Monaten	210
Tabelle A 2.3: Anzahl der Sommer- und Winterfuttermonate der verschiedenen Tierkategorien in den verschiedenen Modellen	211

Tabelle A 2.4:	Masseentwicklung und durchschnittliche Lebendmassen der unterschiedlichen Tierkategorien in den verschiedenen Modellen	212
Tabelle A 2.5:	Durchschnittliche Tageszunahmen der einzelnen Tierkategorien in den verschiedenen Modellen	212
Tabelle A 2.6:	Durchschnittliche Jahresmilchleistung und Wolleleistung von Mutterschafen in den verschiedenen Modellen	212
Tabelle A 2.7:	Energiebedarf je Tier und Halungsperiode sowie Energieleistung je Mutterschaf und Laktation in den verschiedenen Modellen	213
Tabelle A 2.8:	Energiebedarf je MSE und Jahr in den verschiedenen Modellen	213
Tabelle A 2.9:	Energiebedarf je MSE und Winterfutterperiode in den verschiedenen Modellen	213
Tabelle A 2.10:	Energiebedarf je MSE und Sommerfutterperiode in den verschiedenen Modellen	214
Tabelle A 2.11:	Tierbestandszusammensetzung je MSE in den verschiedenen Modellen....	215
Tabelle A 2.12:	Sommer- und Winterhaltungstage je Bestandstier und Jahr in den verschiedenen Modellen	215
Tabelle A 2.13:	Routine- und Zusatzarbeitszeitbedarf je Tier in den verschiedenen Modellen	215
Tabelle A 2.14:	Tierbestandsbezogener Gesamtarbeitszeitbedarf je MSE in Akh pro Jahr in den verschiedenen Modellen	216
Tabelle A 2.15:	Während der Winterfutterperiode gehaltener Tierbestand in den verschiedenen Modellen	217
Tabelle A 2.16:	Stallflächenbedarf für die vorhandenen Tierkategorien in den verschiedenen Modellen	217
Tabelle A 2.17:	Gesamtstallflächenbedarf für die verschiedenen Modelle	217
Tabelle A 2.18:	Jährliche disproportionale Kosten der Stallgebäude in den verschiedenen Modellen	217
Tabelle A 2.19:	Jährliche disproportionale Kosten der Weideeinrichtungen in den verschiedenen Modellen	218
Tabelle A 2.20:	Ausschlachtungsfaktoren für die unterschiedlichen Schlachttierkategorien in den verschiedenen Modellen	218
Tabelle A 2.21:	Eingesetzte Verkaufspreise je kg Schlachtmasse in den verschiedenen Modellen	219

Tabelle A 2.22: Verschiedene Basiswerte zur Berechnung der proportionalen Spezialkosten	220
Tabelle A 2.23: Je Mutterschaf gehaltener Jahresdurchschnittsbestand der verschiedenen Tierkategorien	220
Tabelle A 2.24: Jährliche proportionale Spezialkosten je MSE in den verschiedenen Modellen	220
Tabelle A 2.25: Wertansatz einzelner Tierkategorien in den verschiedenen Modellen	221
Tabelle A 2.26: Je Mutterschaf gehaltener Jahresdurchschnittsbestand der verschiedenen Tierkategorien	221
Tabelle A 2.27: Durchschnittliches Viehvermögen je MSE und Jahr in den verschiedenen Modellen	221
Tabelle A 3.1: Kennzahlen der Verfahren der Grünlandnutzung	222
Tabelle A 3.2: Kennzahlen der Verfahren der Mutterkuhhaltung	222
Tabelle A 3.3: Kennzahlen der Verfahren der Mutterschafhaltung.....	222
Tabelle A 3.4: Funktionen für den Einfluß von Schlaggröße und Hangneigung in der Silagebereitung	223
Tabelle A 3.5: Funktionen für den Einfluß von Schlaggröße und Hangneigung in der Heuwerbung	223
Tabelle A 3.6: Funktionen für den Einfluß von Schlaggröße und Hangneigung in der Weidenutzung	223

Tabelle A 1.1.1: Herdenmodell der Variante „GROSS“

		Produktionsschritt:																		
		Kalbung			Bedeckung			Absetzen						Übertrag	Summe	Abschnittsdauer in Monaten	Durchschn. Bestand je Abschnitt	Durchschn. Bestand je Jahr		
Tierkategorie	Viehbewegungen	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAN	FEB							
laktierend Mutterkühe trocken	Verluste verkauft versetzt	1							1						91	2 12 91				
			4							8										
		104	100	100	100	100	100	99	99								8	100,3	66,8	
	versetzt zugekauft	105								91	91	91	91			105 0	4	91,0 30,3		
Färsen, 2 - 3 Jahre	Verluste verkauft versetzt									5					14	0 5 14				
		19	19	19	19	19	19	19	19	14	14	14	14							
	versetzt zugekauft	19														19 0			17,3	
Färsen, 1 - 2 Jahre	Verluste verkauft versetzt								1						19	1 0 19				
		20	20	20	20	20	20	19	19	19	19	19	19					28	18,6	19,5
	versetzt zugekauft	20														20 0				
Färsen, bis 1 Jahr	Verluste verkauft versetzt														20	0 0 20				
										20	20	20	20							
	versetzt zugekauft									20						20 0			6,7	
wbl. Kälber Geburten ml. Kälber	Verluste verkauft versetzt	3								29 20						3 29 20				
		49	49	49	49	49	49	49	49								8	49,0 98,0	32,7	
		104														104		49,0	32,7	
	versetzt verkauft Verluste	49	49	49	49	49	49	49	49							0 49 3	8			
		3								49						3				
Deckbullen	zugekauft versetzt	3		1											3	1 3				
		3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3				12	3,3	3,3	
	versetzt verkauft Verluste							1								3 1 0				
Summe Zugänge		104	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0			105				
Summe Abgänge		7	4	0	0	0	0	3	0	91	0	0	0			105				
davon Verkäufe		0	4	0	0	0	0	1	0	91	0	0	0			96				
davon Verluste		7	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0			9				
Saldo Zu- und Abgänge		97	-4	1	0	0	0	-3	0	-91	0	0	0			0	209,3			

Quelle: Fett (1995), Anhang S. 33.

Tabelle A 1.1.2: Herdenmodell der Variante „MITTEL“

Tierkategorie	Viehbe- wegungen	Produktionsschritt:												Über- trag	Sum- me	Abschnitts- dauer in Monaten	Durchschn. Bestand je Abschnitt	Durchschn. Bestand je Jahr
		Kalbung			Bedeckung			Absetzen										
		JAN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ					
laktierend Mutterkühe trocken	Verluste verkauft versetzt	1						1							2 12 91			
		104	100	100	100	100	100	99	99	99	99					10	100,0	83,3
	versetzt zugekauft	105										91	91		105 0	2	91,0	15,2
Färsen, 1 - 2 Jahre	Verluste verkauft versetzt							1							1 5 14			
		20	20	20	20	20	20	19	19	19	19	14	14					18,7
	versetzt zugekauft	20													20 0	14	18,9	
Färsen, bis 1 Jahr	Verluste verkauft versetzt														0 0 20			
												20	20		20 0			3,3
	versetzt zugekauft														20 0			
wbl. Kälber Geburten ml. Kälber	Verluste verkauft versetzt	2													2 30 20			
		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50					10	50,0	41,7
	versetzt verkauft Verluste	104 50	50	50	50	50	50	50	50	50	50				104 0 50 2	10	100,0 50,0	41,7
Deckbullen	zugekauft versetzt			2											2 2			
		2	2	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2			12	2,7	2,7
	versetzt verkauft Verluste							2							2 2 0			
Summe Zugänge		104	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		106			
Summe Abgänge		5	4	0	0	0	0	4	0	0	0	93	0		106			
davon Verkäufe		0	4	0	0	0	0	2	0	0	0	93	0		99			
davon Verluste		5	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0		7			
Saldo Zu- und Abgänge		99	-4	2	0	0	0	-4	0	0	0	-93	0		0	206,5		

Quelle: Fett (1995), Anhang S. 34.

Tabelle A 1.1.3: Herdenmodell der Variante „KREUZUNG“

		Produktionsschritt:												Übertrag	Summe	Abschnittsdauer in Monaten	Durchschn. Bestand je Abschnitt	Durchschn. Bestand je Jahr
Tierkategorie	Viehbewegungen	Kalbung	Bedeckung					Absetzen										
		JAN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ					
laktierend Mutterkühe trocken	Verluste verkauft versetzt	1						1						88	21588	10	100,0	83,3
		104	100	100	100	100	100	99	99	99	99							
	versetzt zugekauft	105										88	88					
Färsen, bis 1 Jahr	Verluste verkauft versetzt													17	0017	2	17,0	2,8
												17	17					
	versetzt zugekauft											17						
wbl. Kälber Geburten ml. Kälber	Verluste verkauft versetzt	3											49		34901040493	10	49,098,049,0	40,840,8
		49	49	49	49	49	49	49	49	49	49							
		104																
		49	49	49	49	49	49	49	49	49								
	versetzt verkauft Verluste	3										49						
Deckbullen	zugekauft versetzt	3		1										3	13310	12	3,3	3,3
		3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3						
	versetzt verkauft Verluste							1										
Summe Zugänge		104	0	1	0	0	0	0	0	0	0	17	0		122			
Summe Abgänge		7	4	0	0	0	0	2	0	0	0	109	0		122			
davon Verkäufe		0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	109	0		114			
davon Verluste		7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		8			
Saldo Zu- und Abgänge		97	-4	1	0	0	0	-2	0	0	0	-92	0		0			185,8

Quelle: Fett (1995), Anhang S. 35.

Tabelle A 1.1.4: Herdenmodell der Variante „KLEIN“

Tierkategorie	Viehbe- wegungen	Produktionsschritt:												Über- trag	Sum- me	Abschnitts- dauer in Monaten	Durchschn. Bestand je Abschnitt	Durchschn. Bestand je Jahr
		Kalbung			Bedeckung				Absetzen									
		MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAN	FEB					
laktierend Mutterkühe trocken	Verluste verkauft versetzt	1		4					1		7				2 11 92			
		104	100	100	100	100	100	99	99							8	100,3	66,8
	versetzt zugekauft	105								92	92	92	92		105 0	4	92,0	30,7
Färsen, 2 - 3 Jahre	Verluste verkauft versetzt					29				7					0 36 13			
		49 19	49	49	49	20	20	20	20	13	13	13	13					27,3
	versetzt zugekauft														19 0			
Färsen, 1 - 2 Jahre	Verluste verkauft versetzt							2							2 0 19			
		51 51	51	51	51	51	51	49	49	49	49	49	49	19	19	28	40,4	50,0
	versetzt zugekauft														51 0			
Färsen, bis 1 Jahr	Verluste verkauft versetzt														0 0 51			
										51 51	51	51	51	51	51 0			17,0
	versetzt zugekauft														51 0			
wbl. Kälber Geburten ml. Kälber	Verluste verkauft versetzt	1								51					1 0 51			
		51 104	51	51	51	51	51	51	51						104	8	51,0 102,0	34,0
	versetzt verkauft	51	51	51	51	51	51	51	51						51 0	8	51,0	34,0
	Verluste	1													1			
Mastbullen, bis 1 Jahr	zugekauft versetzt verkauft Verluste									51 51	51	51	51	51	0 51 0 0			17,0
	zugekauft versetzt	51 51	51	51	51	51	51	49	49	49	49	49	49	49	0 51			
	verkauft Verluste								2						49 0 2	20	50,0	50,0
Mastbullen, 2 - 3 Jahre	zugekauft versetzt verkauft Verluste	49 49	49	49	49										0 49 0 49			16,3
	zugekauft versetzt														0 49			
	verkauft Verluste					49									0 49 0			
Deckbullen	zugekauft versetzt	3 3		1 3											1 3			
	verkauft Verluste								1						3 1 0	12	3,3	3,3
Summe Zugänge		104	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		105			
Summe Abgänge		3	4	0	0	78	0	6	0	14	0	0	0		105			
davon Verkäufe		0	4	0	0	78	0	1	0	14	0	0	0		97			
davon Verluste		3	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0		8			
Saldo Zu- und Abgänge		101	-4	1	0	-78	0	-6	0	-14	0	0	0		0	346,5		

Quelle: Fett (1995), Anhang S. 36.

Tabelle A 1.2: Anzahl der Leistungsabschnitte unterschiedlicher Tierkategorien in den verschiedenen Modellen und deren jeweilige Zeitdauer in Monaten

	GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Kälber				
Alter (Anfang)	0	0	0	0
Alter (Ende)	8	10	10	8
Anzahl Haltungsabschnitte	1	1	1	1
Abschnittsdauer	8	10	10	8
Färsen				
Alter (Anfang)	8	10	28	8
Alter (Ende)	36	24	30	36
Anzahl Haltungsabschnitte	1	1	1	1
Abschnittsdauer	28	14	2	28
Mastbullen				
Alter (Anfang)	-	-	-	8
Alter (Ende)	-	-	-	28
Anzahl Haltungsabschnitte	-	-	-	1
Abschnittsdauer	-	-	-	20
Mutterkühe				
Alter (Anfang)	36	24	30	36
Alter (Ende)	116	106	100	128
Haltungsdauer	80	82	70	92
Anzahl Haltungsabschnitte	7	7	6	8
Abschnittsdauer	12	12	12	12
Anzahl Unterabschnitte	2	2	2	2
Laktation	8	10	10	8
Trockenstehzeit	4	2	2	4
Deckbullen				
Alter (Anfang)	15	15	15	15
Alter (Ende)	46	36	60	46
Haltungsdauer	31	21	45	31
Anzahl Haltungsabschnitte	3	2	4	3
Abschnittsdauer	12	12	12	12

Quelle: Fett (1995), S. 97.

Tabelle A 1.3: Anzahl der Sommer- und Winterfuttermonate der verschiedenen Tierkategorien in den verschiedenen Modellen

	GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Kälber				
Abschnittsdauer	8	10	10	8
davon Sommermonate	6	6	6	6
davon Wintermonate	2	4	4	2
Färsen				
Abschnittsdauer	28	14	2	28
davon Sommermonate	12	6		12
davon Wintermonate	16	8	2	16
Mastbullen				
Abschnittsdauer	-	-	-	20
davon Sommermonate	-	-	-	8
davon Wintermonate	-	-	-	12
Mutterkühe (laktierend)				
Abschnittsdauer	8	10	10	8
davon Sommermonate	6	6	6	6
davon Wintermonate	2	4	4	2
Mutterkühe (trocken)				
Abschnittsdauer	4	2	2	4
davon Sommermonate	0	0	0	0
davon Wintermonate	4	2	2	4
Deckbullen				
Abschnittsdauer	12	12	12	12
davon Sommermonate	6	6	6	6
davon Wintermonate	6	6	6	6

Quelle: Fett (1995), S. 98.

Tabelle A 1.4: Masseentwicklung und durchschnittliche Lebendmassen der unterschiedlichen Tierkategorien in den verschiedenen Modellen (in kg)

	GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Kälber (weiblich)				
Anfangsmasse	45	35	45	25
Endmasse	290	270	310	200
Durchschnittsmasse	167,5	152,5	177,5	112,5
Kälber (männlich)				
Anfangsmasse	45	35	45	25
Endmasse	330	310	350	230
Durchschnittsmasse	187,5	172,5	197,5	127,5
Färsen				
Anfangsmasse	290	270	540	200
Endmasse	550	500	550	450
Durchschnittsmasse	420	385	545	325
Mastbullen				
Anfangsmasse	-	-	-	230
Endmasse	-	-	-	525
Durchschnittsmasse	-	-	-	378
Mutterkühe				
Anfangsmasse	550	500	550	450
Endmasse	750	600	700	500
Durchschnittsmasse	650	550	625	475
Deckbullen				
Anfangsmasse	600	525	600	390
Endmasse	1.000	850	1.050	750
Durchschnittsmasse	800	688	825	570

Quelle: Fett (1995), S. 99.

Tabelle A 1.5: Durchschnittliche Tageszunahmen der einzelnen Tierkategorien in den verschiedenen Modellen (in g)

	GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Kälber (weiblich)	1.021	783	883	729
Kälber (männlich)	1.188	917	1.017	854
Färsen	310	548	167	298
Mastbullen	-	-	-	492
Mutterkühe	83	41	71	18
Deckbullen	430	516	333	387

Quelle: Fett (1995), S. 100.

Tabelle A 1.6: Durchschnittliche Jahresmilchleistung von Mutterkühen in den verschiedenen Modellen (in l)

	GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Mutterkühe	1.800	2.200	2.600	1.400

Quelle: Fett (1995), S. 101.

Tabelle A 1.7: Energiebedarf je Tier und Haltungsperiode sowie Energieleistung je Mutterkuh und Laktation in den verschiedenen Modellen (in MJ ME)

	GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Kälber	11.776	12.620	14.074	8.620
Kälber (weiblich)	11.093	11.865	13.331	8.088
Kälber (männlich)	12.458	13.376	14.818	9.152
Färsen	57.880	32.744	5.258	50.468
Mastbullen	-	-	-	42.485
Mutterkühe	32.765	32.184	36.507	25.609
davon laktierend	24.237	27.903	31.686	19.033
davon trocken	8.528	4.281	4.821	6.576
Deckbullen	38.232	35.653	41.911	28.815
Energielieferung aus Laktation	4.680	5.720	6.760	3.640

Quelle: Fett (1995), S. 102.

Tabelle A 1.8: Energiebedarf je MKE und Jahr in den verschiedenen Modellen (in MJ ME)

	GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Kälber	11.540	12.620	13.793	8.792
Kälber (weiblich)	5.436	5.933	6.532	4.125
Kälber (männlich)	6.104	6.688	7.261	4.668
Färsen	10.790	6.175	894	20.403
Mastbullen	-	-	-	21.243
Mutterkühe	32.058	31.799	35.928	25.131
davon laktierend	24.298	27.903	31.686	19.081
davon trocken	7.760	3.896	4.242	6.050
Deckbullen	1.274	951	1.397	961
Energielieferung aus Laktation	4.692	5.720	6.760	3.649
	50.971	45.825	45.252	72.880

Quelle: Eigene Berechnungen nach Fett (1995), S. 103.

Tabelle A 1.9: Energiebedarf je MKE und Winterfutterperiode in den verschiedenen Modellen (in MJ ME)

	GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Kälber	2.885	5.048	5.517	2.198
Kälber (weiblich)	1.359	2.373	2.613	1.031
Kälber (männlich)	1.526	2.675	2.904	1.167
Färsen	6.166	3.528	894	11.659
Mastbullen	-	-	-	12.746
Mutterkühe	13.835	15.057	16.917	10.820
davon laktierend	6.074	11.161	12.674	4.770
davon trocken	7.760	3.896	4.242	6.050
Deckbullen	637	475	699	480
Energielieferung aus Laktation	1.173	2.288	2.704	912
	22.350	21.821	21.322	36.991

Quelle: Eigene Berechnungen nach Fett (1995), S. 103.

Tabelle A 1.10: Energiebedarf je MKE und Sommerfutterperiode in den verschiedenen Modellen (in MJ ME)

	GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Kälber	8.655	7.572	8.276	6.594
Kälber (weiblich)	4.077	3.560	3.919	3.094
Kälber (männlich)	4.578	4.013	4.356	3.501
Färsen	4.624	2.646	-	8.744
Mastbullen	-	-	-	8.497
Mutterkühe	18.223	16.742	19.012	14.310
davon laktierend	18.223	16.742	19.012	14.310
davon trocken	-	-	-	-
Deckbullen	637	475	699	480
Energielieferung aus Laktation	3.519	3.432	4.056	2.737
	28.621	24.004	23.930	35.890

Quelle: Eigene Berechnungen nach Fett (1995), S. 104.

Tabelle A 1.11: Tierbestandszusammensetzung je MKE in den verschiedenen Modellen

	GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Mutterkühe	1,0	1,0	1,0	1,0
Färsen	0,2	0,2	-	0,5
Mastbullen	-	-	-	0,5

Quelle: Fett (1995), S. 111.

Tabelle A 1.12: Sommer- und Winterhaltungstage je Bestandstier und Jahr in den verschiedenen Modellen

	GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Sommerhaltungstage				
Mutterkuh	180	180	180	180
Färse	360	180	-	360
Mastbulle	-	-	-	240
Winterhaltungstage				
Mutterkuh	180	180	180	180
Färse	480	240	-	480
Mastbulle	-	-	-	360

Quelle: Fett (1995), S. 111.

Tabelle A 1.13: Routine- und Zusatzarbeitszeitbedarf je Tier in den verschiedenen Modellen

	GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Sommer-Routinearbeitszeit (Akmin/Tier und Tag)				
Mutterkuh	1,0	1,0	1,0	1,0
Färse	0,7	0,7	-	0,7
Mastbulle	-	-	-	0,7
Winter-Routinearbeitszeit (Akmin/Tier und Tag)				
Mutterkuh	2,5	2,5	2,5	2,5
Färse	2,0	2,0	-	2,0
Mastbulle	-	-	-	2,0
Zusatzarbeitszeit (Akh/Tier und Jahr)				
Mutterkuh	6,5	6,5	8,0	6,5
Färse	4,0	4,0	-	4,0
Mastbulle	-	-	-	4,0

Quelle: Fett (1995), S. 112.

Tabelle A 1.14: Tierbestandsbezogener Gesamtarbeitszeitbedarf je MKE in Akh pro Jahr in den verschiedenen Modellen

	GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Sommer-Routinearbeitszeit	3,8	3,4	3,0	6,5
Winter-Routinearbeitszeit	10,7	9,1	7,5	21,5
Zusatzarbeitszeit je Jahr	7,3	7,3	8,0	10,5
Gesamtarbeitszeit je Jahr	21,8	19,8	18,5	38,5

Quelle: Eigene Berechnungen nach Fett (1995), S. 112.

Tabelle A 1.15: Während der Winterfutterperiode gehaltener Tierbestand je MKE in den verschiedenen Modellen

	GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Mutterkühe (+ Deckbullenanteil)	1,0	1,0	1,0	1,0
Kälber	1,0	1,0	1,0	1,0
Färsen	0,4	0,2	-	1,0
Mastbullen	-	-	-	1,0

Quelle: Nach Fett (1995), S. 108.

Tabelle A 1.16: Stallflächenbedarf für die vorhandenen Tierkategorien in den verschiedenen Modellen (in m²)

	GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Mutterkuh	9,0	8,0	9,0	7,0
Kalb	0,75	1,0	1,0	0,75
Färse	5,0	4,5	-	4,0
Mastbulle	-	-	-	7,0

Quelle: Nach Fett (1995), S. 108.

Tabelle A 1.17: Gesamtstallflächenbedarf in den verschiedenen Modellen (in m²)

	GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Mutterkühe	9,00	8,00	9,00	7,00
Kälber	0,75	1,00	1,00	0,75
Färsen	2,00	0,90	-	4,00
Mastbullen	-	-	-	7,00
Stallflächenbedarf je MKE	11,75	9,90	10,00	18,75

Quelle: Eigene Berechnungen nach Fett (1995), S. 109.

Tabelle A 1.18: Jährliche disproportionale Kosten der Stallgebäude in den verschiedenen Modellen (in €)

	GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Stallkosten je m ²	135	135	135	135
Investitionsbedarf je MKE	1.586	1.337	1.350	2.531
Abschreibung (4 %)	63	53	54	101
Durchschnittl. geb. Kapital	793	668	675	1266
Unterhaltung (1,5 %)	24	20	20	38

Quelle: Eigene Berechnungen nach Fett (1995), S. 120, und KTBL (1999a), S. 233.

Tabelle A 1.19: Jährliche disproportionale Kosten der Weideeinrichtungen in den verschiedenen Modellen (in €)

	GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Investitionsbedarf je MKE	80	80	80	120
Abschreibung (5 %)	4	4	4	6
Durchschnittl. geb. Kapital	40	40	40	60
Unterhaltung (1,5 %)	1	1	1	2

Quelle: Eigene Berechnungen nach Buchwald (1994), S. 54.

Tabelle A 1.20: Ausschachtungsfaktoren für die unterschiedlichen Schlachttierkategorien in den verschiedenen Modellen

	GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Altkühe	0,51	0,50	0,50	0,49
Altbullen	0,56	0,55	0,56	0,54
Mastbullen	-	-	-	0,54
Mastfärsen	0,54	0,53	-	0,52

Quelle: Fett (1995), S. 114.

Tabelle A 1.21: Eingesetzte Verkaufspreise je kg Lebendmasse (bei Absetzerverkauf) bzw. je kg Schlachtmasse (bei Schlachtviehverkauf) in den verschiedenen Modellen

	GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
€/kg Lebendmasse				
Absetzer männlich	2,25	2,00	2,25	2,00
Absetzer weiblich	2,00	1,75	1,75	1,75
€/kg Schlachtmasse				
Altkühe	2,00	2,00	2,00	2,00
Altbullen	2,75	2,75	2,75	2,75
Mastbullen	-	-	-	2,75
Mastfärsen	2,75	2,50	2,75	2,50

Quelle: In Anlehnung an ZMP (lfd. Jgg.).

Tabelle A 1.22: Verschiedene Basiswerte zur Berechnung der proportionalen Spezialkosten (in € je im Jahresdurchschnitt gehaltenes Tier)

	Mutterkuh	Deckbulle	Kalb	Färse	Mastbulle
Mineralfutter	12,50	7,50	-	7,50	7,50
Tierarzt, Medikamente	15,00	6,50	-	6,50	6,50
Energie, Wasser	20,00	15,00	-	15,00	15,00
Transport, Vermarktung	-	-	15,00	-	-
Tierseuchenkasse, Zuchtverband	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50

Quelle: Fett (1995), S. 116.

Tabelle A 1.23: Je Mutterkuh gehaltener Jahresdurchschnittsbestand der verschiedenen Tierkategorien

	Mutterkuh	Deckbulle	Kalb	Färse	Mastbulle
GROSS	0,97	0,03	0,65	0,44	-
MITTEL	0,99	0,03	0,83	0,22	-
KREUZUNG	0,98	0,03	0,82	0,03	-
KLEIN	0,98	0,03	0,68	0,94	0,83

Quelle: Fett (1995), Anhang S. 33 - 36.

Tabelle A 1.24: Jährliche proportionale Spezialkosten je MKE in den verschiedenen Modellen (in €)

	GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Mineralfutter	16	14	13	26
Tierarzt, Medikamente	18	16	15	26
Energie, Wasser	26	23	21	47
Vermarktung	10	13	12	-
Tierseuchenkasse	5	5	5	5
Prop. Maschinenkosten	21	19	18	35
Einstreu	126	111	103	214

Quelle: Eigene Berechnungen nach Expertengesprächen, Fett (1995), KTBL (1999a) und KTBL (1999c).

Tabelle A 1.25: Wertansatz einzelner Tierkategorien in den verschiedenen Modellen (in €)

	GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Kälber	190	190	190	190
Jungvieh < 1 Jahr	320	320	320	320
Jungvieh 1 bis 2 Jahre	500	500	500	500
Jungvieh > 2 Jahre	700	700	700	700
Mutterkühe	675	675	675	675
Zuchtbullen	1.645	1.443	1.684	1.357

Quelle: Fett (1995), S. 116, und BMVEL (2001), S. 1-25.

Tabelle A 1.26: Je Mutterkuh gehaltener Jahresdurchschnittsbestand der verschiedenen Tierkategorien

	GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Kälber	0,65	0,83	0,82	0,68
Jungvieh < 1 Jahr	0,07	0,03	-	0,34
Jungvieh 1 bis 2 Jahre	0,20	0,19	0,03	1,00
Jungvieh > 2 Jahre	0,17	-	-	0,44
Mutterkühe	0,97	0,99	0,98	0,98
Zuchtbullen	0,03	0,03	0,03	0,03

Quelle: Fett (1995), Anhang S. 33 - 36.

Tabelle A 1.27: Durchschnittliches Viehvermögen je MKE und Jahr in den verschiedenen Modellen (in €)

	GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Kälber	124	158	155	129
Jungvieh < 1 Jahr	21	11	-	109
Jungvieh 1 bis 2 Jahre	98	93	14	500
Jungvieh > 2 Jahre	121	-	-	306
Mutterkühe	656	665	711	658
Zuchtbullen	55	38	56	45
Viehvermögen je MKE	1.075	966	936	1.747

Quelle: Eigene Berechnungen nach Fett (1995) und BMVEL (2001).

Tabelle A 2.1.1: Herdenmodell der Variante „MERINO“

Tierkategorie	Viehbe- wegungen	Produktionsschritt:											Über- trag	Sum- me	Abschnitts- dauer in Monaten	Durchschn. Bestand je Abschnitt	Durchschn. Bestand je Jahr	
		Lammung		Absetzen			Bedeckung											
		DEZ	JAN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV					
laktierend Mutterschafe trocken	Verluste verkauft	1						1							2 18 81			
	versetzt					18										4	100,0	33,3
	zugekauft	100	100	100	100													
	versetzt zugekauft	101				82	82	81	81	81	81	81	81		101 0	8	81,3	54,2
Zutrete, 1 - 2 Jahre	Verluste verkauft							1 4							1 4 20			
	versetzt	25	25	25	25	25	25	20	20	20	20	20	20					
	zugekauft	25													25 0	15	23,0	22,5
Zutrete, bis 1 Jahr	Verluste verkauft														0 0 25			
	versetzt										25	25	25		25 0			
	zugekauft										25							6,3
wbl. Lämmer Geburten ml. Lämmer	Verluste verkauft	4										46 25			4 46 25			
	versetzt	71	71	71	71	71	71	71	71	71						9	71,0	53,3
	zugekauft	150													150	9	142,0	
	Verluste verkauft	71	71	71	71	71	71	71	71	71					0 71 4		71,0	53,3
	Verluste	4										71						
Deckböcke	zugekauft							1							1 2			
	versetzt	2						2	3	3	3	2	2			12	2,3	2,3
	verkauft Verluste	2	2	2	2	2	2	2				1			2 1 0			
Summe Zugänge		150	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		151			
Summe Abgänge		9	0	0	0	18	0	6	0	0	117	1	0		151			
davon Verkäufe		0	0	0	0	18	0	4	0	0	117	1	0		140			
davon Verluste		9	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0		11			
Saldo Zu- und Abgänge		141	0	0	0	-18	0	-5	0	0	-117	-1	0		0			225,0

Tabelle A 2.1.2: Herdenmodell der Variante „FLEISCH“

Tierkategorie	Viehbe- wegungen	Produktionsschritt:											Über- trag	Sum- me	Abschnitts- dauer in Monaten	Durchschn. Bestand je Abschnitt	Durchschn. Bestand je Jahr	
		Lammung			Absetzen			Bedeckung										
		DEZ	JAN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV					
laktierend Mutterschafe trocken	Verluste verkauft versetzt	1						1							2 18 81			
		100	100	100	100											4	100,0	33,3
	versetzt zugekauft	101				82	82	81	81	81	81	81	81		101 0	8	81,3	54,2
Zutreter, 1 - 2 Jahre	Verluste verkauft versetzt							1 4							1 4 20			
	versetzt zugekauft	25 25	25	25	25	25	25	20	20	20	20	20	20		25 0	15	23,0	22,5
	Verluste verkauft versetzt										25				0 0 50			
Zutreter, bis 1 Jahr	versetzt zugekauft									25	25	25		25 0 0				6,3
wbl. Lämmer Geburten ml. Lämmer	Verluste verkauft versetzt	4									46 25				4 46 25			
		71	71	71	71	71	71	71	71	71					150	9	71,0	53,3
	versetzt verkauft	150													0	9	142,0	
	Verluste	71	71	71	71	71	71	71	71	71					71 4		71,0	53,3
Deckböcke	zugekauft versetzt	2						1							1 2			
		2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2		2	12	2,3	2,3
	versetzt verkauft Verluste											1			2 1 0			
Summe Zugänge		150	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		151			
Summe Abgänge		9	0	0	0	18	0	6	0	0	117	1	0		151			
davon Verkäufe		0	0	0	0	18	0	4	0	0	117	1	0		140			
davon Verluste		9	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0		11			
Saldo Zu- und Abgänge		141	0	0	0	-18	0	-5	0	0	-117	-1	0		0			225,0

Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Basis der Detailanalyse in Abschnitt 3.3.3.2.

Tabelle A 2.1.3: Herdenmodell der Variante „LAND“

		Produktionsschritt:																
Tierkategorie	Viehbe- wegungen	Lammung				Absetzen				Bedeckung				Über- trag	Sum- me	Abschnitts- dauer in Monaten	Durchschn. Bestand je Abschnitt	Durchschn. Bestand je Jahr
		MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAN	FEB					
laktierend Mutterschafe trocken	Verluste verkauft versetzt	2							2					85	4 13 85	4	100,0	33,3
		100	100	100	100													
	versetzt zugekauft	102				87	87	85	85	85	85	85	85		102 0	8	85,5	57,0
Zutreter, 1 - 2 Jahre	Verluste verkauft versetzt								1 4					17	1 4 17	17	20,2	19,5
		22	22	22	22	22	22	17	17	17	17	17	17					
		22																
Zutreter, bis 1 Jahr	Verluste verkauft versetzt									22				20	0 0 42	0	0	9,2
										22	22	22	22					
wbl. Lämmer Geburten ml. Lämmer	Verluste verkauft versetzt	2								31 22					2 31 22	7	53,0 106,0 53,0	30,9
		53	53	53	53	53	53	53										
		110																
	versetzt verkauft Verluste	53	53	53	53	53	53	53							0 53 2	7		30,9
Deckböcke	zugekauft versetzt	2							1					2	1 2	12	2,3	2,3
		2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2					
												1						
	versetzt verkauft Verluste														2 1 0			
Summe Zugänge		110	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		111			
Summe Abgänge		6	0	0	0	13	0	7	84	0	0	1	0		111			
davon Verkäufe		0	0	0	0	13	0	4	84	0	0	1	0		102			
davon Verluste		6	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0		9			
Saldo Zu- und Abgänge		104	0	0	0	-13	0	-6	-84	0	0	-1	0		0	183,1		

Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Basis der Detailanalyse in Abschnitt 3.3.3.2.

Tabelle A 2.2: Anzahl der Leistungsabschnitte unterschiedlicher Tierkategorien in den verschiedenen Modellen und deren jeweilige Zeitdauer in Monaten

	MERINO	FLEISCH	LAND
Lämmer			
Alter (Anfang)	0	0	0
Alter (Ende)	9	9	7
Anzahl Haltungsabschnitte	1	1	1
Abschnittsdauer	9	9	7
Zutreter			
Alter (Anfang)	9	9	7
Alter (Ende)	24	24	24
Anzahl Haltungsabschnitte	1	1	1
Abschnittsdauer	15	15	17
Mutterschafe			
Alter (Anfang)	24	24	24
Alter (Ende)	76	76	88
Haltungsdauer	52	52	64
Anzahl Haltungsabschnitte	5	5	6
Abschnittsdauer	12	12	12
Anzahl Unterabschnitte	2	2	2
Laktation	4	4	4
Trockenstehzeit	8	8	8
Deckböcke			
Alter (Anfang)	15	15	15
Alter (Ende)	31	31	31
Haltungsdauer	16	16	16
Anzahl Haltungsabschnitte	2	2	2
Abschnittsdauer	12	12	12

Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Basis der Detailanalyse in Abschnitt 3.3.3.2.

Tabelle A 2.3: Anzahl der Sommer- und Winterfuttermonate der verschiedenen Tierkategorien in den verschiedenen Modellen

	MERINO	FLEISCH	LAND
Lämmer			
Abschnittsdauer	9	9	7
davon Sommermonate	5	5	6
davon Wintermonate	4	4	1
Zutreter			
Abschnittsdauer	15	15	17
davon Sommermonate	11	11	10
davon Wintermonate	4	4	7
Mutterschafe (laktierend)			
Abschnittsdauer	4	4	4
davon Sommermonate	0	0	3
davon Wintermonate	4	4	1
Mutterschafe (trocken)			
Abschnittsdauer	8	8	8
davon Sommermonate	8	8	5
davon Wintermonate	0	0	3
Deckböcke			
Abschnittsdauer	12	12	12
davon Sommermonate	8	8	8
davon Wintermonate	4	4	4

Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Basis von Literaturangaben und Expertengesprächen.

Tabelle A 2.4: Masseentwicklung und durchschnittliche Lebendmassen der unterschiedlichen Tierkategorien in den verschiedenen Modellen (in kg)

	MERINO	FLEISCH	LAND
Lämmer (weiblich)			
Anfangsmasse	5	5	3
Endmasse	40	40	25
Durchschnittsmasse	22,5	22,5	14
Lämmer (männlich)			
Anfangsmasse	5	5	3
Endmasse	45	50	30
Durchschnittsmasse	25	27,5	16,5
Zutreter			
Anfangsmasse	40	40	25
Endmasse	70	70	45
Durchschnittsmasse	55	55	35
Mutterschafe			
Anfangsmasse	70	70	45
Endmasse	85	80	50
Durchschnittsmasse	77,5	75	47,5
Deckböcke			
Anfangsmasse	120	110	60
Endmasse	140	130	80
Durchschnittsmasse	130	120	70

Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Basis von Literaturangaben und Expertengesprächen.

Tabelle A 2.5: Durchschnittliche Tageszunahmen der einzelnen Tierkategorien in den verschiedenen Modellen (in g)

	MERINO	FLEISCH	LAND
Lämmer (weiblich)	130	130	105
Lämmer (männlich)	148	167	129
Zutreter	67	67	39
Mutterschafe	10	6	3
Deckböcke	42	42	42

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Literaturangaben und Expertengesprächen.

Tabelle A 2.6: Durchschnittliche Jahresmilchleistung und Wolleleistung von Mutterschafen in den verschiedenen Modellen

	MERINO	FLEISCH	LAND
Milchleistung (in l)	125	125	83
Wolleleistung (in kg)	4,5	4,5	2,0

Quelle: Zusammengestellt aus Jeroch (1999), Kamphues (1999) und Kirchgeßner (1997).

Tabelle A 2.7: Energiebedarf je Tier und Haltungsperiode sowie Energieleistung je Mutterschaf und Laktation in den verschiedenen Modellen (in MJ ME)

	MERINO	FLEISCH	LAND
Lämmer	1.922	2.052	1.114
Lämmer (weiblich)	1.810	1.810	996
Lämmer (männlich)	2.034	2.293	1.231
Zutreter	4.480	4.480	3.401
Mutterschafe	5.204	5.109	3.562
davon laktierend	2.074	2.042	1.419
davon trocken	3.130	3.067	2.143
Deckböcke	5.229	5.135	4.095
Energielieferung aus Laktation	656	656	436

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Kirchgeßner (1997), Jeroch (1999) und Kamphues (1999).

Tabelle A 2.8: Energiebedarf je MSE und Jahr in den verschiedenen Modellen (in MJ ME)

	MERINO	FLEISCH	LAND
Lämmer	1.365	1.457	590
Lämmer (weiblich)	1.285	1.285	528
Lämmer (männlich)	1.444	1.628	652
Zutreter	1.030	1.030	688
Mutterschafe	4.617	4.534	3.251
davon laktierend	2.074	2.042	1.419
davon trocken	2.543	2.492	1.832
Deckböcke	118	116	92
Energielieferung aus Laktation	656	656	436
	7.838	7.937	4.776

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Kirchgeßner (1997), Jeroch (1999) und Kamphues (1999).

Tabelle A 2.9: Energiebedarf je MSE und Winterfutterperiode in den verschiedenen Modellen (in MJ ME)

	MERINO	FLEISCH	LAND
Lämmer	606	647	84
Lämmer (weiblich)	571	571	75
Lämmer (männlich)	642	724	93
Zutreter	275	275	283
Mutterschafe	2.074	2.042	1.042
davon laktierend	2.074	2.042	355
davon trocken	-	-	687
Deckböcke	39	39	31
Energielieferung aus Laktation	656	656	109
	2.945	2.994	1.416

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Kirchgeßner (1997), Jeroch (1999) und Kamphues (1999).

Tabelle A 2.10: Energiebedarf je MSE und Sommerfutterperiode in den verschiedenen Modellen (in MJ ME)

	MERINO	FLEISCH	LAND
Lämmer	758	809	506
Lämmer (weiblich)	714	714	452
Lämmer (männlich)	802	904	559
Zutreter	756	756	405
Mutterschafe	2.543	2.492	2.209
davon laktierend	-	-	1.064
davon trocken	2.543	2.492	1.145
Deckböcke	78	77	61
Energielieferung aus Laktation	-	-	327
	4.893	4.943	3.360

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Kirchgeßner (1997), Jeroch (1999) und Kamphues (1999).

Tabelle A 2.11: Tierbestandszusammensetzung je MSE in den verschiedenen Modellen

	MERINO	FLEISCH	LAND
Mutterschafe	1,0	1,0	1,0
Zutreter	0,2	0,2	0,2
Mastlämmer	1,5	1,5	1,1

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der Herdenmodelle in Tabelle A 2.1.1 bis A 2.1.3.

Tabelle A 2.12: Sommer- und Winterhaltungstage je Bestandstier und Jahr in den verschiedenen Modellen

	MERINO	FLEISCH	LAND
Sommerhaltungstage			
Mutterschaf	240	240	240
Zutreter	330	330	300
Mastlämmer	150	150	120
Winterhaltungstage			
Mutterschaf	120	120	120
Zutreter	120	120	210
Mastlämmer	30	30	-

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der Angaben in Tabelle A 2.3.

Tabelle A 2.13: Routine- und Zusatzarbeitszeitbedarf je Tier in den verschiedenen Modellen

	MERINO	FLEISCH	LAND
Sommer-Routinearbeitszeit (Akmin/Tier und Tag)			
Mutterschaf	0,5	0,5	0,5
Zutreter	0,4	0,4	0,4
Mastlamm	0,1	0,1	0,1
Winter-Routinearbeitszeit (Akmin/Tier und Tag)			
Mutterschaf	0,7	0,7	0,7
Zutreter	0,5	0,5	0,5
Mastlamm	0,3	0,3	0,3
Zusatzarbeitszeit (Akh/Tier und Jahr)			
Mutterschaf	2,5	2,5	2,5
Zutreter	0,2	0,2	0,2
Mastlamm	0,1	0,1	0,1

Quelle: KTBL (1999a), S. 205 ff.

Tabelle A 2.14: Tierbestandsbezogener Gesamtarbeitszeitbedarf je MSE in Akh pro Jahr in den verschiedenen Modellen

	MERINO	FLEISCH	LAND
Sommer-Routinearbeitszeit	2,8	2,8	2,6
Winter-Routinearbeitszeit	1,8	1,8	1,8
Zusatzarbeitszeit je Jahr	2,5	2,5	2,5
Gesamtarbeitszeit je Jahr	7,1	7,1	6,9

Quelle: Eigene Berechnungen nach KTBL (1999a), S. 205 ff.

Tabelle A 2.15: Während der Winterfutterperiode gehaltener Tierbestand je MSE in den verschiedenen Modellen

	MERINO	FLEISCH	LAND
Mutterschafe (+ Deckbockanteil)	1,0	1,0	1,0
Lämmer	1,5	1,5	1,1
Zutreter	0,25	0,25	0,2

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der Herdenmodelle in Tabelle A 2.1.1 bis A 2.1.3.

Tabelle A 2.16: Stallflächenbedarf für die vorhandenen Tierkategorien in den verschiedenen Modellen (in m²)

	MERINO	FLEISCH	LAND
Mutterschaf	1,0	1,0	0,8
Lamm	0,4	0,4	0,3
Zutreter	0,75	0,75	0,6

Quelle: KTBL (1999a), S. 207.

Tabelle A 2.17: Gesamtstallflächenbedarf für die verschiedenen Modelle (in m²)

	MERINO	FLEISCH	LAND
Mutterschafe	1,0	1,0	0,8
Lämmer	0,6	0,6	0,33
Zutreter	0,19	0,19	0,12
Stallflächenbedarf je MSE	1,79	1,79	1,25

Quelle: Eigene Berechnungen nach KTBL (1999a), S. 207.

Tabelle A 2.18: Jährliche disproportionale Kosten der Stallgebäude in den verschiedenen Modellen (in €)

	MERINO	FLEISCH	LAND
Stallkosten je m ²	135	135	135
Investitionsbedarf je MSE	241	241	169
Abschreibung (4 %)	10	10	7
Durchschnittl. geb. Kapital	121	121	84
Unterhaltung (1,5 %)	4	4	3

Quelle: Eigene Berechnungen nach KTBL (1999a), S. 207 und S. 233.

Tabelle A 2.19: Jährliche disproportionale Kosten der Weideeinrichtungen in den verschiedenen Modellen (in €)

	MERINO	FLEISCH	LAND
Investitionsbedarf je MSE	20	20	20
Abschreibung (5 %)	1	1	1
Durchschnittl. geb. Kapital	10	10	10
Unterhaltung (1,5 %)	0,30	0,30	0,30

Quelle: Eigene Berechnungen nach Buchwald (1994), S. 76.

Tabelle A 2.20: Ausschachtungsfaktoren für die unterschiedlichen Schlachttierkategorien in den verschiedenen Modellen

	MERINO	FLEISCH	LAND
Lamm weiblich	0,50	0,50	0,50
Lamm männlich	0,50	0,50	0,50
Zutreter	0,50	0,50	0,50
Altschaf	0,50	0,50	0,50
Altbock	0,50	0,50	0,50

Quelle: Pauschaler Ansatz auf Basis von Literaturangaben und Expertengesprächen.

Tabelle A 2.21: Eingesetzte Verkaufspreise je kg Schlachtmasse in den verschiedenen Modellen (in €/kg)

	MERINO	FLEISCH	LAND
Lamm weiblich	3,75	4,00	3,75
Lamm männlich	3,75	4,00	3,75
Zutreter	2,00	2,00	2,00
Altschaf	1,00	1,00	1,00
Altbock	0,25	0,25	0,25

Quelle: In Anlehnung an ZMP (lfd. Jgg.).

Tabelle A 2.22: Verschiedene Basiswerte zur Berechnung der proportionalen Spezialkosten (in € je im Jahresdurchschnitt gehaltenes Tier)

	Mutterschaf	Deckbock	Lamm	Zutreter
Mineralfutter	3,00	-	-	1,50
Tierarzt/Medikamente	9,50	5,00	1,50	3,00
Baden, Schur	5,00	5,00	-	2,00
Strom, Wasser, Stallgeräte	7,50	7,50	0,50	1,50
Tierseuchenkasse	2,50	2,50	0,50	1,50

Quelle: KTBL (1999a), S. 205 ff.

Tabelle A 2.23: Je Mutterschaf gehaltener Jahresdurchschnittsbestand der verschiedenen Tierkategorien

	Mutterschaf	Deckbock	Lamm	Zutreter
MERINO	0,88	0,02	1,07	0,29
FLEISCH	0,88	0,02	1,07	0,29
LAND	0,90	0,02	0,62	0,29

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der Herdenmodelle in Tabelle A 2.1.1 bis A 2.1.3.

Tabelle A 2.24: Jährliche proportionale Spezialkosten je MSE in den verschiedenen Modellen (in €)

	MERINO	FLEISCH	LAND
Mineralfutter	3	3	3
Tierarzt/Medikamente	11	11	10
Baden, Schur	5	5	5
Strom, Wasser, Stallgeräte	8	8	8
Tierseuchenkasse	3	3	3
Prop. Maschinenkosten	1	1	1
Einstreu	11	11	11

Quelle: Eigene Berechnungen nach Expertengesprächen, Fett (1995), KTBL (1999a) und KTBL (1999c).

Tabelle A 2.25: Wertansatz einzelner Tierkategorien in den verschiedenen Modellen (in €)

	MERINO	FLEISCH	LAND
Lämmer	30	30	30
Zutreter, bis 1 Jahr	50	50	50
Zutreter, 1 bis 2 Jahre	70	70	70
Mutterschafe	50	50	50
Zuchtböcke	759	758	755

Quelle: BMVEL (2001), S. 1-25, und Expertengespräche.

Tabelle A 2.26: Je Mutterschaf gehaltener Jahresdurchschnittsbestand der verschiedenen Tierkategorien

	MERINO	FLEISCH	LAND
Lämmer	1,07	1,07	0,62
Zutreter, bis 1 Jahr	0,06	0,06	0,09
Zutreter, 1 bis 2 Jahre	0,23	0,23	0,20
Mutterschafe	0,88	0,88	0,90
Zuchtböcke	0,02	0,02	0,02

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der Herdenmodelle in Tabelle A 2.1.1 bis A 2.1.3.

Tabelle A 2.27: Durchschnittliches Viehvermögen je MSE und Jahr in den verschiedenen Modellen (in €)

	MERINO	FLEISCH	LAND
Lämmer	32	32	19
Zutreter, bis 1 Jahr	3	3	5
Zutreter, 1 bis 2 Jahre	16	16	14
Mutterschafe	44	44	45
Zuchtböcke	17	17	17
	112	112	99

Quelle: Eigene Berechnungen nach BMVEL (2001) und Expertengesprächen.

Tabelle A 3.1: Kennzahlen der Verfahren der Grünlandnutzung

		Silage	Heu	Weide Rind	Weide Schaf
Flächenprämien	€/ha	89	89	89	89
Dünger	€/dt TM	0,42	0,42	0,42	0,42
Arbeit Grünland	Akh/ha	13,23	14,38	2,53	2,53
Maschinenspezialkosten	€/ha	284	203	33	33
Maschinenkapital	€/ha	496	462	74	74
Umlaufkapital	€/ha	87	87	87	87
Zaunarbeit	€/ha	-	-	1,20	1,20
Zaunspezialkosten	€/ha	-	-	38	113
Zaunkapital	€/ha	-	-	75	225

Tabelle A 3.2: Kennzahlen der Verfahren der Mutterkuhhaltung

		GROSS	MITTEL	KREUZUNG	KLEIN
Bruttoveredlungswert	€/dt TM	5,2447	4,7283	6,0480	1,3216
Tierprämien	€/dt TM	5,5297	6,0321	5,9938	6,4380
Mutterkuhquote	€/dt TM	0,1205	0,1298	0,1315	0,0816
Arbeit	Akh/dt TM	0,3761	0,3676	0,3475	0,4490
Kapital	€/dt TM	34,3066	32,4595	32,3631	37,4690

Tabelle A 3.3: Kennzahlen der Verfahren der Mutterschafhaltung

		MERINO	FLEISCH	LAND
Bruttoveredlungswert	€/dt TM	2,9048	4,2488	-2,8414
Tierprämien	€/dt TM	2,9167	2,9256	4,6358
Mutterschafquote	€/dt TM	0,0383	0,0384	0,0608
Arbeit	Akh/dt TM	0,7444	0,7467	1,1382
Kapital	€/dt TM	25,6566	25,7338	32,6613

Tabelle A 3.4: Funktionen für den Einfluß von Schlaggröße und Hangneigung in der Silagebereitung (a = Schlaggröße in ha; b = Hangneigung in Prozent)

Arbeitszeitbedarf

$$(0,590326 + 0,579558 a^{-0,5}) + (0,990727 - 0,000867532 b + 0,000311688 b^2) - 1$$

Maschinenspezialkosten

$$(0,852416 + 0,210135 a^{-0,5}) + (0,995152 + 0,00025974 b + 0,0000935065 b^2) - 1$$

Maschinenkapital

$$(0,852416 + 0,210135 a^{-0,5}) + (0,995152 + 0,00025974 b + 0,0000935065 b^2) - 1$$

Tabelle A 3.5: Funktionen für den Einfluß von Schlaggröße und Hangneigung in der Heuwerbung (a = Schlaggröße in ha; b = Hangneigung in Prozent)

Arbeitszeitbedarf

$$(0,426203 + 0,815117 a^{-0,5}) + (0,982788 + 0,000293506 b + 0,000337662 b^2) - 1$$

Maschinenspezialkosten

$$(0,675315 + 0,462298 a^{-0,5}) + (0,988909 + 0,000777489 b + 0,000170563 b^2) - 1$$

Maschinenkapital

$$(0,750888 + 0,35282 a^{-0,5}) + (0,993212 + 0,000168398 b + 0,00014329 b^2) - 1$$

Tabelle A 3.6: Funktionen für den Einfluß von Schlaggröße und Hangneigung in der Weidenutzung (a = Schlaggröße in ha; b = Hangneigung in Prozent)

Arbeitszeitbedarf

$$(0,357754 + 0,906953 a^{-0,5}) + (1,01297 - 0,00544719 b + 0,000287013 b^2) - 1$$

Maschinenspezialkosten

$$(0,610427 + 0,545313 a^{-0,5}) + (1,00782 - 0,00325455 b + 0,000169697 b^2) - 1$$

Maschinenkapital

$$(0,695416 + 0,428052 a^{-0,5}) + (1,00667 - 0,00269048 b + 0,000138095 b^2) - 1$$

Zaun

$$1,406 a^{-0,5} + 0,00764$$

