

**Masterarbeit**

---



**Saisonale Vollweide – Einflussfaktoren auf den Betriebserfolg.  
Eine ökonomische Analyse zur Umstellungsberatung.**

---

**Hannes Michael,**  
geb. am 10.01.1981 in Berlin  
Diese Arbeit wurde vorgelegt am 31.01.2011

**1. Betreuer:**

**Prof. Dr. Detlef Möller**  
**FG Betriebswirtschaft**

**2. Betreuer:**

**Prof. Dr. Ton Baars**  
**FG Biologisch-Dynamischer Landbau**



## **Danksagung**

Ich möchte mich bei allen, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben, ganz herzlich bedanken! An erster Stelle gilt dieser Dank Prof. Dr. Detlef Möller und Prof. Dr. Ton Baars für die Unterstützung und Betreuung dieser Arbeit. Vor allem für die Zeit, die sie sich für meine Belange genommen haben. Herzlich danken möchte ich auch allen Teilnehmern der Befragung, im besonderen Siegfried Steinberger, für die vielen nützlichen Anregungen.

Ganz herzlich danke ich auch meiner Mutter für den scharfen Blick und die Bereitschaft mich zu jeder Tag- und Nachtzeit zu unterstützen. Gleiches gilt Ingmar, der trotz eigenem Zeitdruck von seiner Zeit abgeben (danke auch noch mal für die Leckerbissen) und mit wertvollen Ratschlägen zur Verbesserung dieser Arbeit beigetragen hat und auch Anna und Melanie für ihren Humor, der für die ein oder andere Erheiterung in einer sonst eher ernsten Zeit gesorgt hat.

Ganz besonders danke ich Iris für ihre Geduld, den Glauben an mich, die seelisch-moralische Unterstützung und die Zeit, die sie sich immer genommen hat, wenn ich Kraft brauchte.

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1 EINLEITUNG.....</b>	<b>1</b>
<b>2 SYSTEMBESCHREIBUNG.....</b>	<b>4</b>
2.1 Saisonale Vollweide mit geblockter Abkalbung im Frühjahr.....	4
2.1.1 Reduzierung der Futterkosten.....	5
2.1.1.1 Maximierung des Weidefutteranteils in der Futterration.....	5
2.1.1.2 Reduzierung des Kraffutteranteils in der Futterration.....	13
2.1.2 Reduzierung der Arbeitskosten.....	13
2.1.3 Reduzierung der Maschinenkosten.....	14
2.1.4 Weitere Kostenelemente.....	15
2.1.5 Leistungen aus dem Milchverkauf.....	15
2.2 Saisonale Vollweide mit geblockter Abkalbung im Winter.....	17
<b>3 MATERIAL UND METHODE.....</b>	<b>18</b>
3.1 Modellbildung.....	18
3.2 Vollkostenanalyse in der Milchproduktion.....	20
3.2.1 Leistungen.....	20
3.2.2 Direktkosten.....	24
3.2.3 Gemeinkosten.....	29
3.2.3.1 Arbeitserledigungskosten.....	29
3.2.3.2 Kosten für Lieferrechte.....	33
3.2.3.3 Gebäudekosten.....	33
3.2.3.4 Sonstige Kosten.....	34
3.3 Validität der Modellbetriebe.....	34
3.4 Sensitivitätsanalyse.....	39
3.4.1 Berechnungsgrundlagen der Sensitivitätsanalyse.....	41
3.5 Expertenbefragung.....	46
3.6 Darstellung der Ergebnisse.....	47
<b>4 ERGEBNISSE.....</b>	<b>49</b>
4.1 Ergebnisse des Basismodells.....	49

4.2 Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse.....	51
4.2.1 Sensitivitätsindex.....	59
4.3 Ergebnisse der Expertenbefragung.....	61
<b>5 DISKUSSION.....</b>	<b>63</b>
5.1 Diskussion des Basismodells.....	63
5.2 Diskussion der Sensitivitätsanalyse.....	70
5.3 Diskussion der Expertenbefragung.....	79
<b>6 LEITFADEN ZUR ENTSCHEIDUNGSUNTERSTÜTZUNG.....</b>	<b>82</b>
<b>7 FAZIT.....</b>	<b>88</b>
<b>8 ZUSAMMENFASSUNG.....</b>	<b>91</b>
<b>9 LITERATUR.....</b>	<b>93</b>
<b>ANHANG.....</b>	<b>102</b>

# STICHWORTVERZEICHNIS

Akmin	Arbeitskraftminute
Akh	Arbeitskraftstunde
BCS	Body Condition Score
BZA	Betriebszweigabrechnung nach DLG-Standard
BZE	Betriebszeigergebnis
dt	Dezitonnen
ECM	Energie Correted Milk
HW	Halbtagsweide mit kontinuierlicher Abkalbung
HBLFA	Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt Raumberg Gumpenstein
HF	Holstein-Friesian
KF	Krafftutter
LEL	Landesanstalt für Landwirtschaft und Entwicklung der ländlichen Räume
LfL	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
LVVG	Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung und Grünlandwirtschaft Aulendorf
MJ	Megajoule
NEL	Netto Energie Laktation
NN	Normal Null
TM	Trockenmasse
Vw Fk	Vollweide mit Frühjahrskalbung
Vw Wk	Vollweide mit Winterkalbung
ZKZ	Zwischenkalbezeit

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Wichtige Maßnahmen zur Reduzierung der Produktionskosten im Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung.....	4
Abbildung 2: Tierbesatz pro Hektar in Abhängigkeit vom Futterzuwachs und der Bewirtschaftungsregion .....	7
Abbildung 3: Weidemanagement bei intensiver Weidenutzung von Kurzrasen- oder Umtriebsweide im Vollweidesystem.....	9
Abbildung 4: Fruchtbarkeitsmanagement bei Blockabkalbung.....	11
Abbildung 6: Übersicht über die Ergebnisse der BZA aller Modelle im Basiszustand.....	49
Abbildung 7: Übersicht Ergebnisse der BZA des Halbtagsweidesystems und des Vollweidesystems mit Frühjahrsabkalbung.....	50
Abbildung 8: Übersicht über die Ergebnisse der BZA des Vollweidesystems mit Frühjahrsabkalbung und des Vollweidesystems mit Winterabkalbung .....	50
Abbildung 9: Entscheidungsunterstützung 1 - Grundvoraussetzungen für die Umstellung auf	

Vollweide mit saisonaler Abkalbung. ....	84
Abbildung 10: Entscheidungsunterstützung 2 - Welches Vollweidesystem passt zum Betrieb.....	85

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gegenüberstellung von Kennzahlen in der ökologischen Milcherzeugung von 1990/92 und 2002/03.....	1
Tabelle 2: Übersicht über die Struktur des Modellvergleiches.....	19
Tabelle 3: Annahmen im Modell zur Milchleistung und Grundfutterleistung.....	21
Tabelle 4: Annahmen im Modell zum Sommer- bzw. Wintermilchpreis und jeweiligem Anteil an der Milchleistung.....	22
Tabelle 5: Annahmen im Modell zur innerbetrieblichen Verrechnung des Wirtschaftsdüngers.. .	24
Tabelle 6: Annahmen im Modell zu Besamung und Sperma; Tierarzt, Medikamenten und Klauenpflege; Wasser, Energie und Heizung; sonstige Kosten.....	25
Tabelle 7: Annahmen im Modell zum Krafffuttereinsatz.....	25
Tabelle 8: Krafffuttermischung, -preis und Nährstoffgehalt für alle Modellbetriebe.....	26
Tabelle 9: Annahmen im Modell zum Lebendgewicht der Kühe und Energiebedarf für Erhaltung bzw. Reproduktion.....	26
Tabelle 10: Annahmen im Modell zur Grundfütterration nach Fütterungsperioden.....	27
Tabelle 11: Annahmen im Modell zur Länge der Fütterungsperioden (Weide- und Stallfütterung).....	27
Tabelle 12: Energiebedarf in Abhängigkeit von den Vegetationsbedingungen, differenziert nach Fütterungsperioden.....	28
Tabelle 13: Grundfutterkosten in Abhängigkeit von der Bewirtschaftungsregion.....	28
Tabelle 14: Jährlicher Strohbedarf in Abhängigkeit von den Vegetationsbedingungen.....	29
Tabelle 15: Gesamt-Arbeitszeitbedarf der Modellbetriebe in Abhängigkeit von der Herdengröße und der Bewirtschaftungsregion.....	30
Tabelle 16: Arbeitszeitbedarf in der Innenwirtschaft der Modellbetriebe in Abhängigkeit von der Herdengröße und der Bewirtschaftungsregion.....	30
Tabelle 17: Arbeitszeitbedarf Außenwirtschaft in Abhängigkeit von der Herdengröße.....	31
Tabelle 18: Gülleanfall im Stall der Betriebsvarianten in Abhängigkeit von den Vegetationsbedingungen.....	31
Tabelle 19: Umfang der Grobfutterfütterung in Abhängigkeit von den Modellvarianten und Vegetationsbedingungen.....	32
Tabelle 20: Maschinenausstattung der Innenwirtschaft der Modellbetriebe in Abhängigkeit von der Herdengröße.....	32

Tabelle 21: Vergleich der Leistungs- und Kostenebenen des Modells Halbtagsweide mit 40 Kühen mit der Betriebszweigabrechnung für 40-Kuh-Betriebe von TRÜTKEN (2007). .....	36
Tabelle 22: Vergleich der Leistungs- und Kostenebenen des Modells Halbtagsweide mit 40 Kühen mit der Betriebszweigabrechnung für 40-Kuh-Betriebe von TRÜTKEN (2007) nach Anpassung.....	38
Tabelle 23: Änderung der Berechnungsgrundlagen Milchleistung Kraft- und Mineralfuttermenge und Quotenkosten nach Abgleich des Modells mit Praxisdaten von TRÜTKEN (2007). .....	38
Tabelle 24: Änderung des Gebäudewertes je Modell nach Abgleich des Modells .....	38
Tabelle 25: Variation des Krafffuttereinsatzes (in dt/Kuh und Jahr), sowie der Krafffuttereffizienz (in g/kg ECM) in der Sensitivitätsanalyse.....	42
Tabelle 26: Variation des Lebendgewichtes in der Sensitivitätsanalyse.....	42
Tabelle 27: Variation der Weidefutter-, Grassilage- und Maissilagekosten in der Sensitivitätsanalyse.....	43
Tabelle 28: Variation des Arbeitszeitbedarfes aller Modellbetriebe in der Sensitivitätsanalyse.....	44
Tabelle 29: Annahmen zur Erhöhung der Futterkosten durch Verkürzung der Melkpause.....	46
Tabelle 30: Annahmen zur Erhöhung des Arbeitszeitbedarfes durch Verkürzung der Melkpause.	46
Tabelle 31: Beispieletabelle für die inhaltliche Gliederung der Ergebnistabellen.....	48
Tabelle 32: Änderung der Milchleistung und Modellreaktion.....	51
Tabelle 33: Änderung des Milchpreises und Modellreaktion.....	51
Tabelle 34: Änderung des Wintermilchzuschlages und Modellreaktion.....	52
Tabelle 35: Änderung der Krafffutterkosten und Modellreaktion.....	52
Tabelle 36: Änderung der Krafffuttermenge und Modellreaktion.....	53
Tabelle 37: Änderung des Lebendgewichtes und Modellreaktion.....	53
Tabelle 38: Änderung des Preises pro Kilogramm Schlachtgewicht und Modellreaktion.....	54
Tabelle 39: Änderung der Kosten für Weidefutter und Modellreaktion.....	54
Tabelle 40: Änderung der Kosten für Grassilage und Modellreaktion.....	55
Tabelle 41: Änderung der Kosten für Maissilage und Modellreaktion.....	55
Tabelle 42: Änderung der Kosten der Färsenaufzucht und Modellreaktion.....	56
Tabelle 43: Änderung des Gesamt-Arbeitszeitbedarfes und Modellreaktion.....	56
Tabelle 44: Änderung der Ausbringungskosten für Gülle und Modellreaktion.....	57
Tabelle 45: Änderung der Maschinenunterhaltung, Treib- und Schmierstoffe und Modellreaktion.	57
Tabelle 46: Änderung der festen Maschinenkosten und Modellreaktion.....	57
Tabelle 47: Änderung der Gebäudekosten und Modellreaktion.....	58
Tabelle 48: Änderung der Kosten für Lieferrechte und Modellreaktion.....	58
Tabelle 49: Änderung der Länge der täglichen Triebwege und Modellreaktion.....	59



Tabelle 50: Änderung der Länge der Melkpause und Modellreaktion.....	59
Tabelle 51: Sensitivitäten der Parameteränderungen sortiert nach dem Mittelwert.....	60
Tabelle 52: Ergebnisse der Expertenbefragung 1: Ziele im Vollweidebetrieb. ....	61
Tabelle 53: Ergebnisse der Expertenbefragung 2: ökonomische Einflussparameter im Ausgangsbetrieb.....	62
Tabelle 54: Kreuztabelle Grassilage- und Weidefutterkosten.....	73
Tabelle 55: Entscheidungsunterstützung 3 – Vorzüglichkeit des Vollweidesystems mit Frühjahrsabkalbung.....	88
Tabelle 56: Entscheidungsunterstützung 4 – Vorzüglichkeit des Vollweidesystems mit Winterabkalbung.....	89

# 1 EINLEITUNG

Weidehaltung von Milchkühen während der Vegetationsperiode ist in der ökologischen Milcherzeugung ein verbreitetes Verfahren. Durch die EU-Öko-Verordnung (EG) Nr. 834/2007 ist geregelt, dass Säugetiere Weide bzw. Auslauf bekommen müssen. Betrachtet man Untersuchungen zur ökologischen Milchviehhaltung, so zeigt sich in Bezug auf die Weidenutzung ein differenziertes Bild. HÖRNING et al (2004) stellte bei einer deutschlandweiten Befragung von 323 ökologisch geführten Milchviehbetrieben fest, dass etwa 20% der Kühe hauptsächlich im Stall mit einem befestigten Auslauf gehalten wurden, wobei rund 5% davon stundenweise Zugang zur Weide erhielten. Weitere 26% der Betriebe führten eine Halbtagsweide durch und 54% ließen die Kühe während der Vegetationszeit ganztags auf die Weide. Dabei waren es vor allem die kleineren Betriebe mit durchschnittlich 31 Kühen, die Ganztagsweide durchführten, während Betriebe mit Halbtagsweide durchschnittlich 46 Kühe hielten. TRÜTKEN (2007) findet bei 41 über ganz Deutschland verteilten Bio-Milchviehbetrieben 24% mit ganzjähriger Stallhaltung, 50% mit anteiligem Weidegang und 26% mit überwiegendem Weidegang, bei dem die Weidefütterung mehr als 66% des Sommerfutters ausmachen. Der Durchschnitt der Betriebe hatte 49 Kühe, womit sie um etwa 10 Kühe größer waren als der Bundesdurchschnitt (TRÜTKEN 2007). Die Intensivierung in der Milchproduktion stellt auch den Umfang der Weidenutzung im ökologischen Landbau in Frage. Die in Tabelle 1 dargestellte Gegenüberstellung zweier Untersuchungen zur ökologischen Milchviehhaltung von HÖRNING (2008) weist auf einen Anstieg der Milchleistung pro Kuh und Jahr, einen Anstieg des Kraftfuttereinsatzes und einen Anstieg der durchschnittlichen Anzahl der Tiere pro Betrieb hin.

*Tabelle 1: Gegenüberstellung von Kennzahlen in der ökologischen Milcherzeugung von 1990/92 und 2002/03 (HÖRNING 2008)*

<b>Untersuchungszeitraum</b>	<b>1990-92</b>	<b>2002-03</b>
Quellen	Krutzinna et al 1996	Hörning et al. 2004
Anzahl der Betriebe	268	323 / 74
Kühe je Betrieb	29,8	52
Laufställe (%)	41	66
Milchleistung (kg)	4953	5957
Kraftfutter (dt/Kuh)	5,8	10
Tierarztkosten (€/Kuh)	36,3	45,8
Alter der Kühe (Jahre)	5,7	5,4
Abgangsursache Euter (%)	13	21
Abgangsursache Klauen (%)	6	11
Kälberverluste (%)	7,4	5,5

Damit zeigt sich in der ökologischen Milchviehhaltung eine ähnliche Tendenz wie in der konventionellen Milcherzeugung zum Wachstum und zur Spezialisierung der Betriebe

(HÖRNING et al 2003). Auch BARTH und RAHMANN (2005) konstatieren einen zunehmenden ökonomischen Druck in der ökologischen Milcherzeugung. Sinkenden Milchpreisen wird versucht durch höhere Milchleistungen pro Kuh, höhere Tierzahlen pro Betrieb und dadurch letztlich durch geringere Stückkosten pro Liter Milch zu begegnen. Der Anstieg der tierindividuellen Milchleistung setzt aber gleichzeitig eine Intensivierung der Fütterung voraus. Das begrenzte Potenzial zur Futteraufnahme der Milchkuh führt letztlich dazu, dass vermehrt mit energiereichen Futtermitteln, wie Maissilage und Krafffutter, zugefüttert werden muss. 22% der von HÖRNING et al (2004) befragten Betriebe setzten Maissilage mit einem durchschnittlichen Rationsanteil von 25% ein. Tabelle 1 weist auf einen hohen Anstieg des Krafffuttereinsatzes hin. Im Vergleich zur konventionellen Milchviehhaltung am Beispiel Schleswig-Holsteins sind die Krafffutter- und Maisanteile immer noch deutlich geringer. Dort wurden nach THOMSEN (2009) in 1193 Betrieben durchschnittlich 23 dt/TM Krafffutter pro Kuh und Jahr sowie im Mittel ein Drittel Maissilage in der Ration verfüttert. Die durchschnittliche Herdenleistung lag bei 8256 kg ECM. Ein weiterer Anstieg der Milchleistungen im ökologischen Landbau wird daher vermutlich auch mit einer verstärkten Fütterung der Tiere mit konservierten und hoch energiereichen Futtermitteln verbunden sein. Der Anteil des Weideganges wird dadurch möglicherweise weiter zurückgehen und einer verstärkten Stallfütterung Platz machen.

Dadurch wird es zunehmend schwieriger, dem Verbraucher die Unterschiede zwischen ökologischer und konventioneller Milchproduktion zu vermitteln. Zwar legt die EU-Öko-Verordnung (EG) Nr. 834/2007 auf Tiergerechtheit abzielende Haltungsbedingungen fest, in der landwirtschaftlichen Praxis zeigen sich aber u.a. die gleichen Krankheitskomplexe und zum Teil auch gleiche Häufungen derselben wie in konventionell geführten Milchviehbetrieben (BRINKMANN und WINCKLER 2005, SPANN et al 2007). Ob das geringere Intensitätsniveau in der Milchproduktion, die großzügigere Bemessung der Stallflächen, die längeren Wartezeiten bei der medikamentösen Behandlung der Tiere und die ökologisch erzeugten Futtermittel allein ausreichen, um den Verbraucher von der Unterschiedlichkeit der beiden Produktionssysteme zu überzeugen, die er letztlich beim Kauf der Produkte bezahlen muss, bleibt fraglich.

Bezüglich der Milchqualität lässt sich ein Vorteil der ökologischen gegenüber der konventionell produzierten Milch zumindest anhand des Fettsäuremusters feststellen (EHRlich 2006, KRAFT et al 2003, BAARS et al 2006, WESTERMAIR 2006). In den genannten Untersuchungen enthielt Milch aus ökologischer Produktion deutlich, zum Teil um ein Drittel mehr ernährungsphysiologisch wertvolle Omega-3 Fettsäuren (BHATTACHARYA et al 2006, HWANG et al 2007; BLÜMER und RENZ 2007; JAUDSZUS et al 2008, KÜMMERLING et al 2008, CETIN und KOLETZKO 2008) als konventionell erzeugte Milch. Die Ursache dafür waren vor allem geringere Anteile an Krafffutter und Maissilage in der Futterration der Tiere. Fütterungsversuche haben gezeigt, dass vor allem eine grasbasierte Fütterung zu höheren Anteilen an wertvollen Fettsäuren, wie den Omega-3 Fettsäuren und den konjugierten Linolensäuren, in der Milch führen (HÄUSLER 2008, WARD et al 2003, DHIMAN et al 1999, MOREL et al 2005).

Sowohl die Omega-3 Fettsäuren als auch die konjugierten Linolensäuren in der Milch basieren auf

## EINLEITUNG

der Aufnahme von Omega-3 Fettsäuren über die Fütterung, da es sich hierbei um eine für die Kuh essentielle Fettsäure handelt (WEIß 2005, MEYER 2006, KAY et al 2004). Vor allem Weidefutter enthält hohe Anteile an Omega-3 Fettsäuren, was sich in höchsten Gehalten an konjugierten Linolensäuren und Omega-3 Fettsäuren in aus Weidefutter produzierter Milch äußert (HÄUSLER 2008, WARD et al 2003, DHIMAN et al 1999).

Die Erzeugung von ernährungsphysiologisch wertvoller Milch durch eine grundfutterbasierte Fütterung mit ausgiebigem Weidegang bietet daher eine Möglichkeit, nicht nur die Forderungen der EU-Öko-Verordnung (EG) Nr. 834/2007 bezüglich tiergerechten Haltungsbedingungen zu erfüllen, sondern auch den Vorstellungen des Verbrauchers von einer naturnahen Landwirtschaft und der Erzeugung gesunder Nahrungsmittel näher zu kommen.

Mit der saisonalen Vollweidehaltung bietet sich ein derartiges Milcherzeugungssystem an. Die Basis dieses Systems ist die ganztägige Weidefütterung der Kühe ohne bzw. nur mit sehr geringer Zufütterung während der Vegetationsperiode. Forschungen aus der Schweiz (THOMET et al 2004), Österreich (STEINWIDDER et al 2008) und Deutschland (JILG 2008, STEINBERGER et al 2010) haben gezeigt, dass bei einer geblockten Abkalbung der Tiere, sowie Vollweidehaltung, mehr als die Hälfte des jährlichen Milchertrages allein aus Weidefutter erzeugt werden können. Ökonomische Analysen von KIRNER (2009), OVER (2006) und DURGIALI und MÜLLER (2004) haben dem System dabei eine hohe ökonomische Wettbewerbsfähigkeit bescheinigt, die einem auf höchste Milchleistung und intensive Fütterung ausgerichteten Milcherzeugungssystem ebenbürtig sein kann. Die saisonale Vollweide mit geblockter Abkalbung könnte also bei entsprechenden betrieblichen Voraussetzungen eine wirtschaftliche Entwicklungsperspektive für Bio-Milchviehbetriebe unter Beibehaltung der Zielsetzungen des ökologischen Landbaus sein.

### ***Forschungsansatz***

In der vorliegenden Arbeit soll anhand einer ökonomischen Modellbildung und nachfolgender Analyse des Modells, sowie einer Expertenbefragung geklärt werden, welche betrieblichen Voraussetzungen für die Umstellung auf ein derartiges Vollweidesystem günstig sind. Für die Modellbildung werden folgende Milcherzeugungssysteme herangezogen, die in den weiteren Kapiteln näher erläutert werden: Saisonale Vollweide mit geblockter Abkalbung im Frühjahr, Saisonale Vollweide mit geblockter Abkalbung im Winter und Halbtagsweide mit kontinuierlicher Abkalbung. Auf Grundlage dieser Untersuchung soll ein Leitfaden zur Entscheidungsfindung, inwieweit eine Umstellung auf ein Vollweidesystem unter den betrieblichen Gegebenheiten praktisch und ökonomisch sinnvoll ist, erstellt werden.

# 2 SYSTEMBESCHREIBUNG

Im Folgenden sollen die Milcherzeugungssysteme, die in die Modellrechnung einfließen, verbal und grafisch dargestellt werden. Dabei geht es vor allem darum, Einflussfaktoren und Zusammenhänge herauszuarbeiten, die auf den Umsetzungserfolg des Systems Einfluss haben. Auf Grundlage dieser Zusammenhänge wird die folgende Modellrechnung durchgeführt.

## 2.1 Saisonale Vollweide mit geblockter Abkalbung im Frühjahr

Beim Vollweidesystem mit geblockter Frühjahrsabkalbung, im Folgenden kurz Frühjahrsabkalbung (FK) genannt, handelt es sich um ein sogenanntes „Low Cost“ System (THOMET et al 2002). Wie der Name sagt, liegt der Schwerpunkt in diesem System auf der größtmöglichen Reduzierung der Produktionskosten. Es ist dann ein erfolgreiches System, wenn die Leistungen aus der Produktion weniger stark sinken als die Produktionskosten reduziert werden. Damit steigt die Produktionseffizienz des Systems (THOMET et al 2002).

Um dieses Ziel zu erreichen, wird im Vollweidesystem mit geblockter Abkalbung im Frühjahr die Milchproduktion weitgehend auf die Vegetationsperiode verlegt, wo die Fütterung der Tiere fast ausschließlich mit Weidefutter erfolgt. Wird gleichzeitig Krafftutter eingespart, so ist mit einem Absinken der Milchleistung zu rechnen.



Abbildung 1: Wichtige Maßnahmen zur Reduzierung der Produktionskosten im Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung

## SYSTEMBESCHREIBUNG

Weidefutter gilt als das billigste Grundfutter (THOMET et al 2002, OVER 2009, STARK 2004). Durch die Maximierung des Weidefutteranteils an der Futtermischung sollen in hohem Maße Futterkosten eingespart und eine hohe Arbeitsproduktivität gewährleistet werden (THOMET et al 2002).

Die Hauptelemente dieses Milcherzeugungssystems sind, wie in Abbildung 1 dargestellt, die Reduzierung der Futterkosten durch die ausschließliche Weidefütterung während der Vegetationsperiode, die Optimierung des Weidemanagements, um durch Weidefutter mit hohen Energiegehalten die Milchproduktion zu verbessern, die Optimierung des Fruchtbarkeitsmanagements, um eine eng geblockte Abkalbung der Herde zu Beginn des Frühjahres und damit eine möglichst gute Ausnutzung der Vegetationsperiode zu ermöglichen und die Optimierung der Tiergenetik, die an die ausschließliche Weidefütterung während der Hauptlaktationsphase angepasst sein soll. Um die Futterkosten weiter zu senken, soll weiterhin möglichst umfassend Kraffutter eingespart werden. Ziel der Vollweidehaltung und der geblockten Abkalbung ist es darüber hinaus, den Arbeitszeitbedarf im Betrieb zu reduzieren. Im Sinne eines „Low Cost“ Systems könnten weiterhin in allen Bereichen der Milchproduktion, beispielsweise in der Maschinenausstattung, möglichst Kosten reduziert werden.

Diese Besonderheiten des Milcherzeugungssystems sollen im Folgenden detailliert betrachtet und erläutert werden.

### **2.1.1 Reduzierung der Futterkosten**

Im Folgenden sollen die in Abbildung 1 dargestellten Elemente der Reduzierung der Futterkosten erläutert werden.

#### **2.1.1.1 Maximierung des Weidefutteranteils in der Futtermischung**

Mit der Maximierung des Weidefutteranteils in der Futtermischung im Rahmen eines Vollweidesystems sind eine Reihe von Folgen für das Milcherzeugungssystem verknüpft. Diese sollen hier näher erläutert werden.

##### ***Vollweidehaltung und Weidemanagement***

Mit Beginn der Vegetation wird die Herde zur Vorweide halbtags über die gesamte Weidefläche getrieben. Sobald das Futterwachstum es zulässt, wird die Winterfütterung eingestellt und die Tiere befinden sich Tag und Nacht auf der Weide. Die Vollweideperiode endet im Herbst, wenn das Futterwachstum zurückgeht und die Weideflächen für eine alleinige Versorgung der Tiere nicht mehr ausreichen. Die Weide wird dann stückweise reduziert und die Tiere auf konservierte Futtermittel umgewöhnt. Anschließend wird die Herde innerhalb weniger Wochen trockengestellt und es erfolgt eine angepasste Fütterung mit Silagen geringer Qualität mit 5,5 bis 5,7 MJ NEL pro kg TM. Kraffutter wird nur zu Beginn der Laktation für jene Tiere zugefüttert, die mehr als 30 Liter Milch pro Tag erzeugen. Zu Beginn der Laktation erhalten die Tiere bis zur Vollweideperiode Grassilage sehr guter Qualität mit Energiegehalten von 6,1 bis 6,3 MJ NEL pro kg TM.

Die Praxisuntersuchungen aus der Schweiz und aus Österreich haben gezeigt, dass unter diesen Bedingungen und unter Einsatz von etwa 400 kg Kraftfutter pro Kuh und Jahr 5800 kg ECM pro Kuh und mehr produziert werden können (THOMET et al 2004, STEINWIDDER et al 2008, MICHAEL 2010).

Voraussetzung für diese Milchleistung ist Grundfutter mit höchsten Energiegehalten (GRUBER et al. 2006). Die Grundlage für hohe Energiegehalte im Weidefutter ist die sogenannte Kurzrasenweide, eine intensive Standweide. Charakterisierend für diese Weideform ist die permanente Beweidung einer zusammenhängenden Weidefläche, mit einer hohen Besatzdichte. Dadurch wird eine intensive Nutzung des Bestandes möglich. Die Weidefläche wird für die Herde je nach Wachstumsbedingungen so vergrößert bzw. verkleinert, dass die Aufwuchshöhe des Weidefutters über das gesamte Jahr konstant sechs bis sieben Zentimeter beträgt (THOMET und BLÄTTLER 1998). Das so erzeugte Futter hat im Frühjahr Energiegehalte von 7 MJ NEL pro kg TM und mehr (THOMET und HADORN 1996, BERENDONK und VERHOEVEN 2010). Die Energiegehalte sinken dann bis zum Mai auf 6,5 MJ NEL pro kg TM und bleiben bis in den Herbst konstant (THOMET und HADORN 1996, BERENDONK und VERHOEVEN 2010). Gleiche Ergebnisse lassen sich aber auch mit einem intensiven Umtriebsweidesystem erreichen, bei dem die Tiere alle ein bis zwei Tage auf eine neue Weideparzelle mit Aufwuchshöhen von etwa 7-9 cm aufgetrieben werden (THOMET und BLÄTTLER 1998). Grasbestände mit diesen Energiegehalten sind rohfasernarm (THOMET und BLÄTTLER 1998) und ermöglichen Weidefutteraufnahmen von etwa 17 kg TM sowie Milchleistungen aus Weidefutter von etwa 25 Litern pro Tag (MICHAEL 2010, KOLVER und MULLER 1998).

Grundlage für die Bestandesführung der Weide ist die regelmäßige, am besten wöchentliche, Messung der Aufwuchshöhe mit Zollstock und Plastikdeckel (STEINBERGER et al 2009) oder einem elektronischen Grashöhenmessgerät, um die durchschnittliche Bestandeshöhe genau einschätzen zu können. Ein Praktiker aus der Schweiz mit 10 Jahren Erfahrung mit der Kurzrasenweide beobachtete eine deutliche Reduzierung der Milchleistung schon bei einer Verringerung der durchschnittlichen Bestandeshöhe um 0,5 Zentimeter (MICHAEL 2010). Solche Veränderungen sind visuell nicht mehr einschätzbar und bedürfen einer wie oben angedeuteten objektiven Messmethode.

Die tatsächliche Steuerung der Höhe des Weideaufwuchses wird mithilfe des Weidedruckes, d.h. der Vergrößerung bzw. Verkleinerung der Weidefläche durchgeführt. Zwischen den Kühen muss eine gewisse Futterkonkurrenz bestehen, damit die Tiere auch an solchen Bereichen der Weide fressen, die sonst eher gemieden werden. So kommt es dazu, dass die Kühe auch die Spitzen der Geilstellen verbeißen. Dies ist ein wichtiges Kriterium für die Kontrolle des Weidedruckes. Wachsen die Geilstellen aus und werden überständig, dann ist der Weidedruck zu niedrig gewesen. In einem optimal geführten Bestand kommt es im Prinzip nicht zu überständigen Pflanzen. Dadurch bleibt die Fläche das ganze Jahr über nutzbar und liefert Weidefutter mit gleichbleibender Qualität (THOMET und HADORN 1996). Gleichzeitig bietet eine Kontrolle des Zustandes der Körperkondition eine Möglichkeit abzuschätzen, ob die Tiere ausreichend ernährt

## SYSTEMBESCHREIBUNG

sind. THOMET (2005) empfiehlt daher die Kontrolle des Body Condition Score (BCS) sechsmal im Jahr. Auf den beiden von MICHAEL (2010) untersuchten Betrieben wurde der BCS zu Beginn der Umstellung auf Vollweide jeweils für zwei Jahre erhoben. Seitdem erfolgt auf dem einen Betrieb nur noch eine rein subjektive Einschätzung des Körperzustandes der Tiere, auf dem anderen Betrieb wird einmal zum Ende der Laktationsperiode und einmal nach dem Abkalben der BCS erhoben. Beide Betriebe gaben an, aufgrund ihrer Erfahrung im Weidemanagement und Kenntnis der Herde auf häufigere BCS-Messungen verzichten zu können.

Schwierigkeiten bei der Steuerung des Weideaufwuchses entstehen vor allem durch wechselnde Wetterbedingungen. Bei Trockenperioden kann der Zuwachs der Bestände sogar ganz zum Erliegen kommen, so dass unter Umständen wieder mit konservierten Futtermitteln zugefüttert werden muss. Diese Futterumstellungen sind besonders dann für den Stoffwechsel der Tiere ein Problem, wenn sie abrupt und ohne Vorbereitungsphase durchgeführt werden. Dann kann es auch zu Einbußen in der Milchleistung kommen. Die Einschätzung der Wettersituation und ihrer Entwicklung ist daher vor allem in trockenheitsgefährdeten Regionen eine wichtige Grundlage für die vorausschauende Anpassung des Weidedruckes. So berichteten Landwirte in MICHAEL (2010), dass sie bei zu erwartender Trockenheit die Weidebestände eher etwas höher aufwachsen lassen und bisher nicht genutzte Weideflächen vorhalten, um für die Trockenheit Reserven zu haben.

Mit der Anpassung der Weidefläche an die Wachstumsbedingungen im Jahresverlauf schwankt die Tierzahl pro Hektar etwa so, wie in Abbildung 2 dargestellt ist.

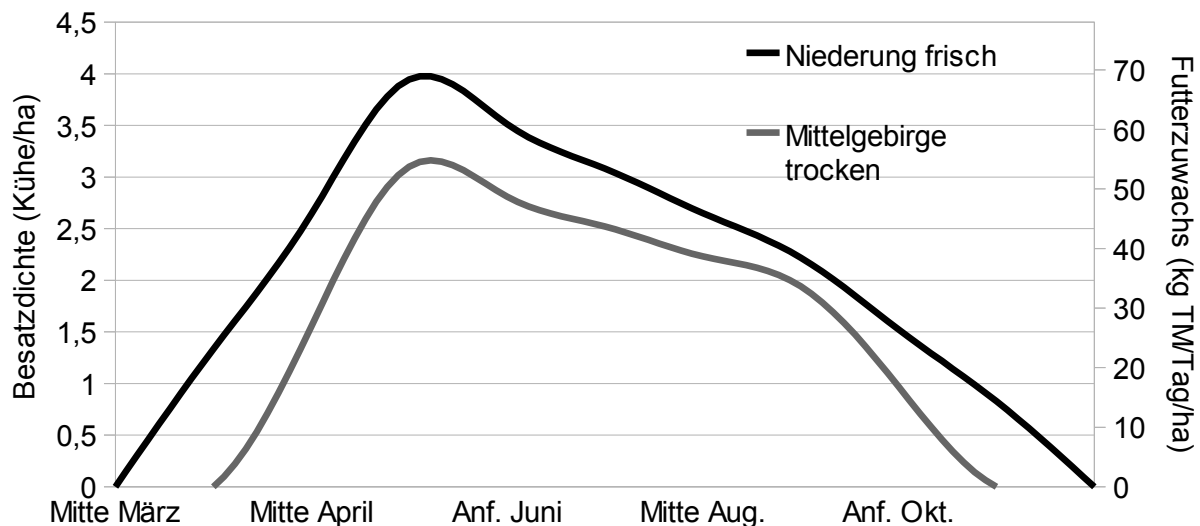


Abbildung 2: Tierbesatz pro Hektar in Abhängigkeit vom Futterzuwachs und der Bewirtschaftungsregion (Niederungslage bzw. Mittelgebirgslage) unter den Bedingungen des Ökologischen Landbaus. MICHAEL (2010)

Für die saisonale Vollweide sind daher je nach Wachstumsbedingungen des Standortes 0,6 bis 1 Hektar pro Kuh einzuplanen, wenn die Vollweide bis in den Oktober hinein durchgeführt werden soll. STEINWIDDER (2005) empfiehlt grundsätzlich 0,3 bis 0,6 Hektar Weidefläche pro Kuh als Voraussetzung für die Vollweidehaltung. Dies gelte nach seiner Aussage für Regionen mit



jährlichen Niederschlägen oberhalb von 700 mm. Wie in Abbildung 2 bereits gezeigt, spielt die Produktivität der Weidefläche und die Vegetationsdauer eine wichtige Rolle für den Tierbesatz pro Hektar und damit auch für die pro Hektar aus Weidefutter erzeugbare Milchleistung. Im Versuch von BERENDONK und VERHOEVEN (2010) bzw. PRIES et al (2010) konnten bei 800mm Jahresniederschlag im Jahr 2009 und 735 mm Jahresniederschlag im Jahr 2010 jeweils etwa 11000 kg ECM pro Hektar und Jahr aus Weidefutter erzeugt werden. Damit erzielten sie ähnliche Milcherträge wie die Schweizer Vollweidebetriebe des „Opti-Milch“ Projektes bei mehr als 1000 mm Jahresniederschlag (MICHAEL 2010). Aus einem zweijährigen Versuch lassen sich so natürlich keine definitiven Aussagen ableiten. Tatsache ist aber offensichtlich, dass Niederschlagsverhältnisse allein keine Ableitung über die Eignung einer Region für Vollweide ermöglichen. Folgende Einflussfaktoren können darüber hinaus wirksam sein: Bodenart, Nährstoffversorgung, Tiefgründigkeit, Vegetationsdauer sowie die Zusammensetzung des Pflanzenbestandes. Weiterhin ist die zur Verfügung stehende Weidefläche von Bedeutung um in Trockenphasen auf Weidefutterreserven zurückgreifen zu können.

Bei einer intensiven Weidenutzung kann davon ausgegangen werden, dass wertvolle Futtergräser zunehmen. THOMET et al. (2000) wiesen einen Anstieg des Anteils von deutschem Weidelgras (*Lolium perenne*) in angesäten Weidebeständen bei Kurzrasenweide und intensiver Umtriebsweide nach. OPITZ V. BOBERFELD (1994) beschreibt die Zunahme der Untergräser, u.a. *Lolium perenne*, *Poa annua* bei zunehmender Nutzungsintensität. Er beobachtete außerdem, genau wie THOMET et al. (2000), die Zunahme der Narbendichte bei intensiverer Nutzung. Neuangesäten Weiden bescheinigt die Untersuchung von THOMET et al. (2000) eine gute Stabilität der Bestände und eine „hervorragende botanische Zusammensetzung“ (THOMET et al. 2000, S.222) sowohl bei Kurzrasenweide als auch bei intensiver Umtriebsweide. Da die Leistungsfähigkeit des Grünlands ein wesentlicher Faktor für den Erfolg des Vollweidesystems darstellt, ist eine regelmäßigen Übersaat der Flächen zu empfehlen, um Narbenschäden auszugleichen (BERENDONK et al 2009).

Funktioniert die Abstimmung von Futterangebot und Weidedruck, so werden, wie bereits erwähnt, die Geilstellen auf der Weide von den Tieren verbissen. Ein Nachmähen der Flächen entfällt unter diesen Umständen. Je nach Situation auf dem Betrieb (Maulwurfspopulation etc.) kann sogar das Abschleppen der Weiden im Frühjahr entfallen, da die Kühe bei hohen Bestandesdichten und bei entsprechender Herdenführung die Weiden glatttreten (MICHAEL 2010). Inwieweit der Arbeitsaufwand für dieses intensive Weidesystem zu oder abnimmt, kann nicht ohne weiteres gesagt werden. Zwar lassen sich Einsparungen durch das Entfallen einer Nachmahd oder des Walzens im Frühjahr benennen, gleichzeitig steigt aber auch der Betreuungsaufwand der Weideflächen durch die wöchentliche Messung der Bestandeshöhe.

## SYSTEMBESCHREIBUNG

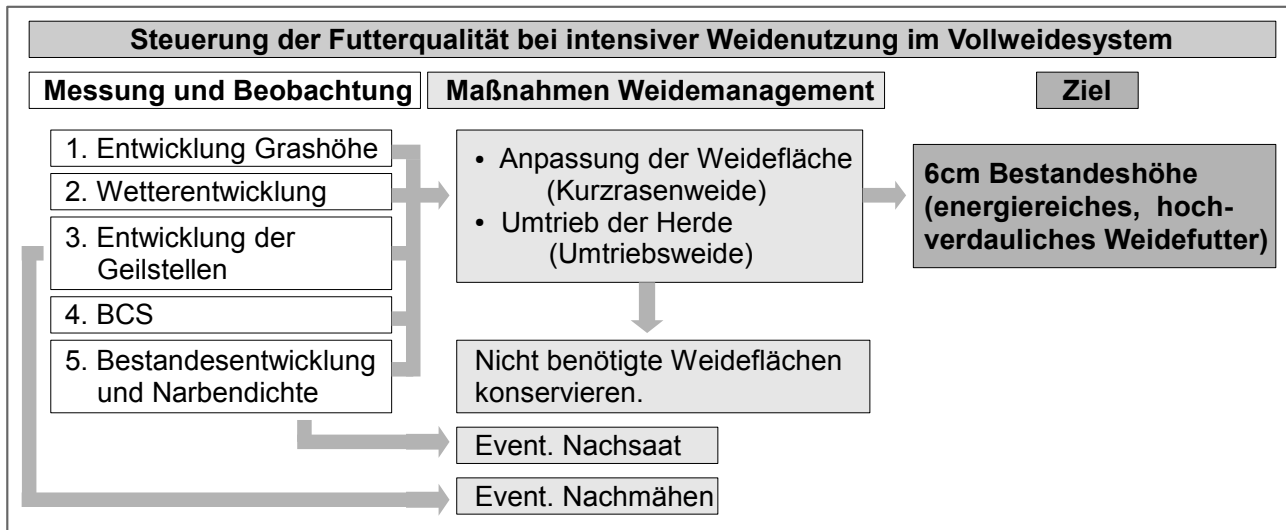


Abbildung 3: Weidemanagement bei intensiver Weidenutzung von Kurzrasen- oder Umtriebsweide im Vollweidesystem. Ohne Standardarbeiten (Zaunbau, Pflege von Tränken und Weidewegen, Abschleppen der Weiden)

Abbildung 3 stellt in schematischer Form die genannten Zusammenhänge des Weidemanagements im Vollweidesystem dar. Da eine Reihe von Einflussfaktoren zum Gelingen des Weidemanagements beitragen und der Betriebsleiter nicht zuletzt die Erfahrung braucht, wieviel Weidefläche er unter den gegebenen Umständen zuteilen muss, ist das Weidemanagement in diesem System eine anspruchsvolle Aufgabe, für die entsprechend Zeit eingeplant werden muss und bei dem Fehlentwicklungen bei falschem Management, z.B. stark überständige Geilstellenbereiche in den Sommermonaten, auftreten können.

### **Fruchtbarkeitsmanagement**

Die geblockte Abkalbung ist die Grundlage für eine optimale Ausnutzung der Weideperiode, da damit sichergestellt werden kann, dass in diesem Zeitraum keine Kühe trockenstehen und das Weidefutter maximal in Milchleistung umgesetzt wird. Dafür ist ein optimales Fruchtbarkeitsmanagement erforderlich. Zwischenkalbezeiten (ZKZ) von 365 Tagen müssen im Durchschnitt erreicht werden. Verlängert sich die durchschnittliche ZKZ, verlagert sich der Abkalbezeitraum in die Frühjahrsmonate hinein, wodurch die Nutzungseffizienz des Weideaufwuchses reduziert wird. THOMET et al (2002) gibt als Anhaltspunkt für den Abkalbezeitraum bei einer sogenannten Frühjahrsabkalbung an, dass die Abkalbungen sechs bis sieben Wochen vor dem Vegetationsbeginn beginnen sollen. Optimalerweise sollten die Abkalbungen auch innerhalb dieses Zeitraumes abgeschlossen sein. Damit stehen für den Abkalbezeitraum und ebenso auch für den Besamungszeitraum ein bis zwei Monate zur Verfügung. In den von MICHAEL (2010) besuchten Betrieben konnte dieser Zeitraum weitestgehend eingehalten werden. Je enger der Besamungszeitraum ist und je besser es gelingt, dass innerhalb dieses Zeitraumes alle Kühe trächtig werden, desto besser kann der Weideaufwuchs genutzt werden. Außerdem können die Tiere zum Ende der Laktation gemeinsam trocken gestellt werden, wodurch sich dem Betriebsleiter die Möglichkeit einer Melkpause eröffnet.

Grundlage für das Fruchtbarkeitsmanagement auf dem Betrieb ist damit die Festlegung eines Besamungszeitraumes. Dieser beginnt bei einer durchschnittlichen Trächtigkeitsdauer der Kuh von 288 Tagen, 77 Tage nach Beginn des geplanten Abkalbezeitraumes. Vor und während dem Besamungszeitraum erfolgt dann eine intensive Beobachtung der Tiere, um alle Brunstsignale zu erkennen. Die Tiere sind zu diesem Zeitpunkt schon ganztags auf der Weide, was die Erkennung der Brunstsignale bei unübersichtlichen und großen Weideflächen erschwert, wodurch hier der Arbeitsaufwand ansteigen kann. Innerhalb eines Besamungszeitraumes von 42 Tagen stehen nur rund zwei Brunstzyklen für die Besamung zur Verfügung. Eventuell können Tiere, die kurz nach diesem Zeitraum trächtig werden, unter Verkürzung ihrer Laktationsdauer noch normal genutzt werden. Allerdings reduzieren Tiere, die erst länger nach dem Besamungszeitraum trächtig werden, die Leistungsfähigkeit des Systems. Dies geschieht zum einen dadurch, dass sie im Folgejahr spät abkalben und dadurch den Weideaufwuchs nicht optimal nutzen und des weiteren dadurch, dass sich ihre Laktation in diesem Jahr verkürzt und somit die Milchleistung sinkt, wenn alle Tiere gleichzeitig trockengestellt werden. Außerdem müssen ihre Nachkommen möglicherweise zu früh oder zu spät in ihrer Entwicklung besamt werden, um diese wieder in den Abkalberhythmus der Herde eingliedern zu können. Weiterhin kann es aufgrund der verspäteten Abkalbung eventuell wieder zu Schwierigkeiten mit der rechtzeitigen Besamung kommen. Das Einhalten des Besamungszeitraumes ist also eine wichtige Voraussetzung für das Funktionieren des Systems. Das Fruchtbarkeitsmanagement stellt daher eine weitere zentrale Aufgabe des Betriebsleiters dar und muss entsprechend zeitlich berücksichtigt werden (MICHAEL 2010). Im Praxisprojekt „Opti-Milch“ in der Schweiz konnte im Durchschnitt der neun Betriebe schon im zweiten Umstellungsjahr ein Besamungsindex von 1,5 erreicht werden (STEINWIDDER 2008). Allerdings berichtet Siegfried STEINBERGER (mündliche Mitteilung vom 5.-6. Mai 2010 im Rahmen des internationalen Weideworkshops in Aachen), dass im Vollweideprojekt des LfL in Bayern viele Betriebe Schwierigkeiten haben, den Abkalbezeitraum derart eng zu halten, dass eine Melkpause möglich wird. Auch im Vollweideprojekt von STEINWIDDER et al (2008) in Österreich konnten innerhalb von drei Projektjahren und von sechs Projektbetrieben nur ein Betrieb jedes Jahr eine Melkpause erreichen. Ein weiterer konnte sie einmal durchführen. Ursache sind laut Siegfried STEINBERGER (mündliche Mitteilung vom 28.01.2011) Tiere mit hoher, genetisch veranlagter Milchleistung, die zu Beginn der Laktation stark Körpersubstanz abbauen und dadurch in der Fruchtbarkeit zurückgehen.

Für Tiere, die nicht rechtzeitig trächtig werden, bieten sich zwei Strategien an:

1. Bei einer konsequent auf die Leistung des Systems ausgerichteten Bewirtschaftung sollten diese Tiere aus der Herde entfernt werden. Dies stellt jedoch viele Betriebsleiter vor Entscheidungsprobleme, da es sich bei diesen Kühen um liebgewonnene oder hochleistende Tiere handeln kann (STEINBERGER, mündliche Mitteilung im Rahmen des internationalen Weideworkshops 5.-6. Mai 2010 in Aachen).
2. Daher ist eine zweite Möglichkeit in der Praxis möglicherweise besser umsetzbar. Hierbei

## SYSTEMBESCHREIBUNG

werden die Kühe nach dem festgelegten Besamungszeitraum nicht mehr für die Nachzucht, sondern für die Mast besamt. Es bietet sich an, einen entsprechenden Bullen ab dem Ende des Besamungszeitraumes in der Herde mitlaufen zu lassen. Zwar bleibt hierbei der Nachteil der verkürzten Laktation dieser Tiere erhalten, dafür verbleiben sie in der Herde und können eventuell im Folgejahr wieder in den Rhythmus eingegliedert werden.

Vor allem hochleistende Milchkühe der Rasse Holstein-Friesian neigen zur verstärkten Mobilisation von Körpersubstanz, wenn der Energiebedarf für ihr Milchleistungspotential nicht aus dem Futter gedeckt wird (STEINWIDDER und STARZ 2006, KROGMEIER 2005). Auf einem der von MICHAEL (2010) untersuchten Vollweidebetriebe wurden Kühe, die mehr als 35 Liter Milch aus dem Weidefutter erzeugten, nur noch einmal am Tag gemolken. Dadurch reduzierte sich laut Aussage des Betriebsleiters die Milchleistung der Kühe, die Fruchtbarkeit blieb erhalten und sie machten ihm einen gesunden und zufriedenen Eindruck. Die Folgen eines Umstiegs vom zweimaligen zum einmaligen Melken werden in Neuseeland schon länger untersucht (BAYLY 2002, REMOND et al 2004, COOPER ohne Jahr). Es zeigen sich bei Holstein-Friesian Kühen ein Absinken der Milchleistung um 13,5% bis 31%, ein verringerter Abbau von Körpersubstanz, teilweise bessere Fruchtbarkeitsergebnisse und tendenziell erhöhte Zellzahlen in der Milch (BAYLY 2002, REMOND et al 2004). Ein Anstieg der Eutererkrankungen wurde nicht festgestellt. Für hochleistende Kühe stellt das einmalige Melken daher eine Möglichkeit zur Erhaltung der Fruchtbarkeit dar. Weitere Möglichkeiten sind der Einsatz eines Bullen in der Herde (GRUNERT und DE KRUIF 1999) und das Vorziehen des Abkalbetermins bei hochleistenden Kühen. Diese Tiere müssen dann im Stall gezielt mit energiereichen Futtermitteln zugefüttert werden.

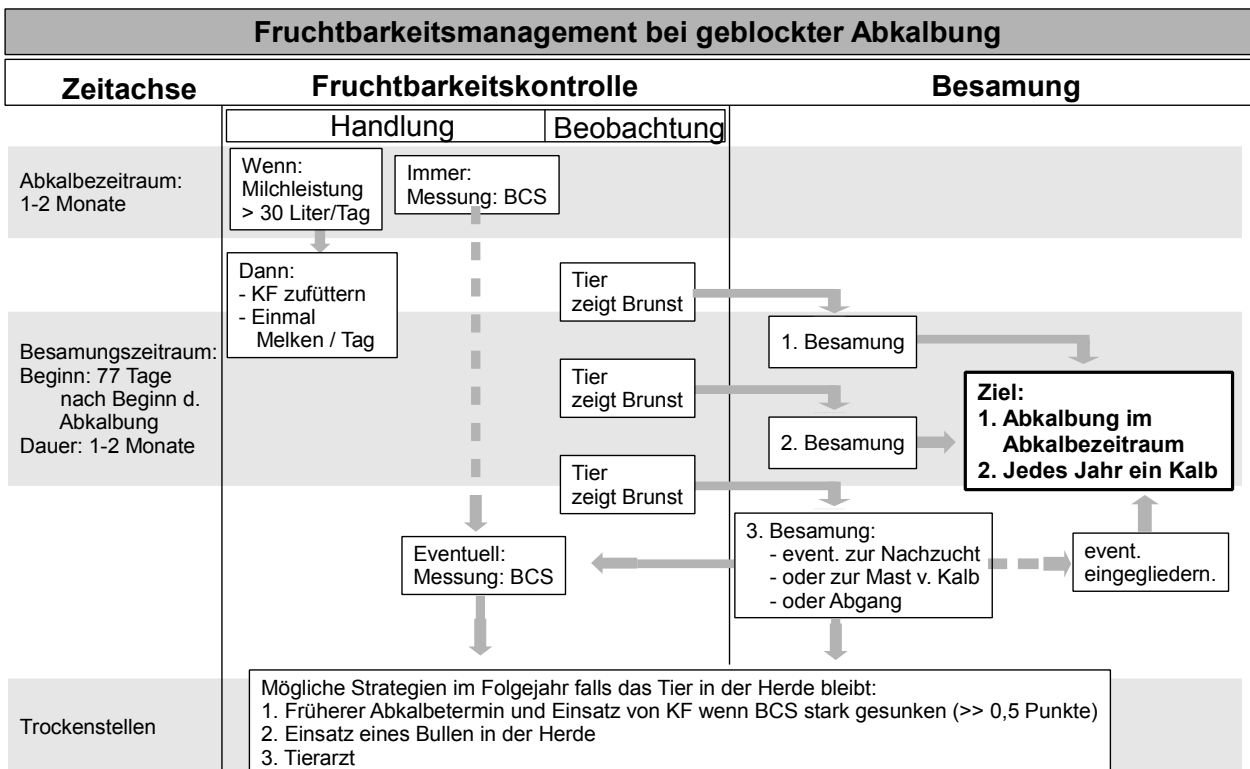


Abbildung 4: Fruchtbarkeitsmanagement bei Blockabkalbung.

## **Weidekuhgenetik**

Wie bereits oben angesprochen, ist nicht jede Kuh gleichermaßen für ein derartiges Vollweidesystem geeignet. Vor allem die begrenzte Energieaufnahme bei Verzicht auf eine Ergänzungsfütterung bzw. Krafftutterzugabe führt zu einer begrenzten maximalen Milchleistung. Bei zu hoher genetisch veranlagter Milchleistung kommt die Kuh in ein Energiedefizit. Dabei wird vor allem zu Laktationsbeginn sehr stark Körpersubstanz abgebaut (STEINWIDDER und STARZ 2006). Zwar sind hochleistende Milchkühe prinzipiell in der Lage höhere Futtermengen aufzunehmen, jedoch ist bei Vollweide mit einem intensiven Weidesystem die Futterverfügbarkeit aufgrund der gewollten Futterkonkurrenz zwischen den Kühen begrenzt. Weiterhin ist die Menge der Futteraufnahme während der Weidezeit aufgrund der Bissfrequenz und der Futtermenge pro Biss begrenzt. Sie ändert sich mit einem hohen Futteraufnahmepotential der Kuh nicht (STEINWIDDER und STARZ 2006). Eine Begrenzung des genetischen Milchleistungspotentials auf 6000 bis 6500 Liter pro Jahr ist daher als sinnvoll anzusehen (STEINWIDDER und STARZ 2006). Allerdings zeigte sich in der Befragung von MICHAEL (2010), dass auch höhere Leistungen im Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung möglich sind. Auf einem dort beschriebenen Vollweidebetrieb leistete eine Kuh schon über mehrere Laktationen konstant etwa 7000 Liter pro Jahr ohne Fruchtbarkeitsprobleme und bei guter Körperkondition.

Im Sinne einer Effizienzsteigerung des gesamten Systems sind laut THOMET (2007) leichtere Kühe vorteilhafter, da sie im Vergleich zu schwereren Kühen einen geringeren Anteil der Energieaufnahme für den Erhaltungsbedarf benötigen. Da im System die maximale Milchleistung durch die Fütterung bzw. die Art der Futteraufnahme auf der Weide begrenzt ist, bietet es sich an, leichtere Tiere mit angepasstem Milchleistungspotential zu halten.

Weitere wichtige Eigenschaften einer Kuh in diesem System sind eine sehr gute Eutergesundheit, sowie eine sehr gute Klauengesundheit. Die Eutergesundheit ist bei der geblockten Abkalbung deshalb besonders wichtig, weil die Zellzahlen zum Ende der Laktation tendenziell ansteigen (DANUSER 1992; BRADLEY und GREEN 2005). Dadurch kann es zum Ende der Weideperiode zu Abzügen im Milchgeld kommen. Die Klauengesundheit ist vor allem wegen der Notwendigkeit einer hohen Mobilität der Tiere auf der Weide wichtig. Eine weitere gesuchte Eigenschaft ist die Bereitschaft, Geilstellen abzufressen. Ein Landwirt in der Untersuchung von MICHAEL (2010) beobachtete ebenso wie KUNZ (2010) Unterschiede zwischen verschiedenen Kuhrassen in der Bereitschaft Geilstellen zu verbeißen. Weitere gesuchte Eigenschaften sind eine hohe Futterkonvertierungseffizienz von Raufutter zu Milch, hohes Futteraufnahmevermögen, Stoffwechselstabilität, geringer Aufwand für die Nachzucht und die Mastleistung der Kälber (KUNZ 2010, KUNZ und THOMET 2009, THOMET 2007).

### 2.1.1.2 Reduzierung des Kraftfutteranteils in der Futtration

Wie bereits angesprochen wurde, kann der Kraftfutteraufwand bei Vollweidehaltung mit Frühjahrsabkalbung reduziert werden. Die Projektbetriebe im österreichischen Vollweideprojekt von STEINWIDDER et al (2008) reduzierten ihren Kraftfuttereinsatz im Mittel um 30%. Allerdings führte etwa die Hälfte der Betriebe keine eng geblockte Frühjahrsabkalbung durch. Vielmehr entschlossen sich mehrere der Betriebe für eine Winterabkalbung der Herde, bei der in der Winterfütterungsperiode größere Mengen Kraftfutter zugefüttert werden können (Siehe Kapitel 2.2). Unter günstigen Weidebedingungen und Frühjahrsabkalbung sind sehr geringe Kraftfuttergaben möglich. So fütterten zwei langjährige Vollweidebetriebe mit Frühjahrsabkalbung aus der Schweiz nur 40 bis 100 kg Kraftfutter pro Kuh und Jahr bei einer mittleren Herdenleistung von 5800 Litern (MICHAEL 2010). HELLER und POTTHAST (1985) merken an, dass bei energiereichem, hochverdaulichem Weidefutter die Kraftfutterergänzung in hohem Maße zu einer Grundfuttermverdrängung führt und die Milchleistung dadurch kaum gesteigert werden kann.

Reduzierte Kraftfuttermengen sind daher im Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung sinnvoll, da sich der Zeitraum für eine sinnvolle Kraftfutterergänzung nur auf die ersten ein bis zwei Monate der Laktation, dh. das Ende der Stallperiode erstreckt.

### 2.1.2 Reduzierung der Arbeitskosten

Wie bereits angesprochen, ist die Reduzierung des Arbeitszeitbedarfes ein wichtiges Ziel im Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung. Die Betriebsleiter im Schweizer Vollweideprojekt „Opti-Milch“ berichten von einer für sie deutlich spürbaren Arbeitsentlastung schon nach drei Projektjahren (DURGIAI et al. 2005). Ebenso berichtet Siegfried STEINBERGER (mündliche Mitteilung vom 28.01.2011) vom bayrischen Vollweideprojekt von einer spürbaren Arbeitsentlastung auf den Projektbetrieben. Im österreichischen Vollweideprojekt von STEINWIDDER et al (2008) wurden auf Basis einer Selbsteinschätzung der beteiligten Landwirte durch die Umstellung des Systems eine 10 bis 55 prozentigen Arbeitszeitreduzierung ermittelt. DURGIAI et al. (2005) führt als Gründe für einen reduzierten Arbeitsaufwand folgende Punkte an:

1. Die Futtermvorlage während der Vollweideperiode entfällt
2. Es fallen während der Vollweideperiode kaum Stallarbeiten an
3. Es muss weniger Futter konserviert werden und der Futtertransport zum Stall reduziert sich
4. Es muss weniger Hofdünger verteilt werden
5. Die Weidepflege entfällt bei entsprechendem Management
6. Auch durch die Blockung der Arbeitsgänge, aufgrund der geblockte Abkalbung, kann Arbeitszeit eingespart werden (STEINWIDDER 2005).

Demgegenüber stehen folgende Aspekte:

1. Der erhöhte Managementaufwand für die Weideführung
2. Das zweimalige Ein- und Austreiben sowie Zusammentreiben der Herde zum Melken
3. Der erhöhte Bedarf an Tränkwasser auf der Weide v.a. in den Sommermonaten
4. Das intensive Fruchtbarkeitsmanagement
5. Zudem kommt es zu großen Arbeitsspitzen in der Abkalbeperiode.

### **2.1.3 Reduzierung der Maschinenkosten**

Analog zur eingangs gestellten Prämisse eines Low-Cost Systems sollte im Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung auf eine schlagkräftige Mechanisierung verzichtet werden. Die Futterkonservierung ist nicht mehr von so entscheidender Bedeutung wie in Systemen mit intensiver Stallfütterung. Weiterhin reduziert sich der Gülleanfall im Stall (STEINBERGER 2010), da die Tiere aufgrund der Ganztagsweide im Vergleich zur Halbtagsweide weniger Zeit im Stall verbringen. Dadurch reduziert sich auch der Maschineneinsatzumfang in diesem Bereich. Die Winterfütterung beschränkt sich aufgrund des mittleren Leistungsniveaus auf den Einsatz von Grassilage und Heu, so dass die Futterentnahme mit Siloblockschneider bzw. Frontladergabel und die Futtervorlage per Hand erfolgen kann.

Bei verringerter Auslastung des eigenen Maschinenparks steigen die Kosten für den Maschineneinsatz an. Dadurch wird der Einsatz eines möglicherweise teuren Lohnunternehmers vorteilhafter. Weitere Vorteile bei einem Lohnunternehmereinsatz sind die geringere Liquiditätsbelastung des Betriebes, die hohe Schlagkraft und die bessere Nutzung technischer Innovation. Der wesentliche Nachteil sind die möglicherweise höheren Terminkosten bei der Futterbergung und anderen Terminarbeiten. Unter Umständen sinken so die im konservierten Futter erzielbaren Energiegehalte, wodurch auch die Futterkosten ansteigen. Allerdings wird bei der geblockten Frühjahrsabkalbung nur noch für ein bis zwei Monate hochwertiges Grundfutter benötigt. Für die Herbst- bzw. Winterfütterung ist auch Grundfutter minderer Qualität ausreichend (Siehe Kapitel 2.1.1.1). DURGIAL et al. (2005) und STEINWIDDER et al (2008) beobachteten bei den Projektbetrieben der Vollweideprojekte in der Schweiz und in Österreich grundsätzlich eine Tendenz zur Reduzierung der Maschinenkosten.

### **2.1.4 Weitere Kostenelemente**

Eventuell kann aufgrund der reduzierten Milchleistung eine Aufstockung der Herde sinnvoll sein, um das Milchkontingent zu erfüllen. In diesem Fall würden Kosten für die Stallerweiterung, eventuell auch für Futterlagerraum anfallen. Aufgrund der geblockte Abkalbung steigt auch der Bedarf an Stallplätzen für die Kälberaufzucht und es kommt zu hohen Milchliefermengen im Frühjahr, was einen größeren Milchtank erfordert (KIRNER 2009a).

Weiterhin sinkt aufgrund der reduzierten Zeit, die die Kühe im Jahr im Stall stehen, der Bedarf an Einstreumaterial.

Auch von geringeren Tierarztkosten pro Kuh gegenüber der Hochleistungsstrategie wird im Schweizer Vollweideprojekt berichtet (KÖHLER et al 2004). Pro Liter erzeugter Milch waren die Kosten aber gleich. STEINWIDDER et al (2008) berichten aus dem österreichischen Vollweideprojekt von leicht reduzierten Tierarztkosten aber insgesamt ähnlichen Gesundheitsparametern, wie auf vergleichbaren Arbeitskreisbetrieben. Ob und inwieweit die Tiergesundheit sich durch das Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung positiv oder negativ verändert, kann nicht abschließend beurteilt werden. Vermutlich sind hier eine Reihe von betriebsindividuellen Faktoren wichtiger als die Bewirtschaftungsform.

### **2.1.5 Leistungen aus dem Milchverkauf**

DURGIAL et al. (2005) berichten von sinkende Milcherlöse durch die Umstellung auf Vollweide mit Frühjahrsabkalbung. Ursache waren das Absinken der Jahresmilchleistung der Kühe. STEINWIDDER et al (2008) berichten vom Absinken der Milchleistung um etwa 650 Liter bei den vier Betrieben, die das Vollweidesystem am konsequentesten umsetzten. Ursache für einen niedrigeren Milcherlös sind auch geringere Auszahlungspreise für die Milch, die während der Frühjahrs- und Sommermonate produziert wurde, da die Milchinhaltsstoffe bei reiner Weidehaltung in den Frühjahrs- und Sommermonaten tendenziell absinken (THOMET et al 2004, KIRNER 2009a, HÄUSLER et al. 2008, STEINWIDDER und STARZ 2007). Weiterhin können bei diesem System möglicherweise gezahlte Wintermilchzuschläge nicht genutzt werden.



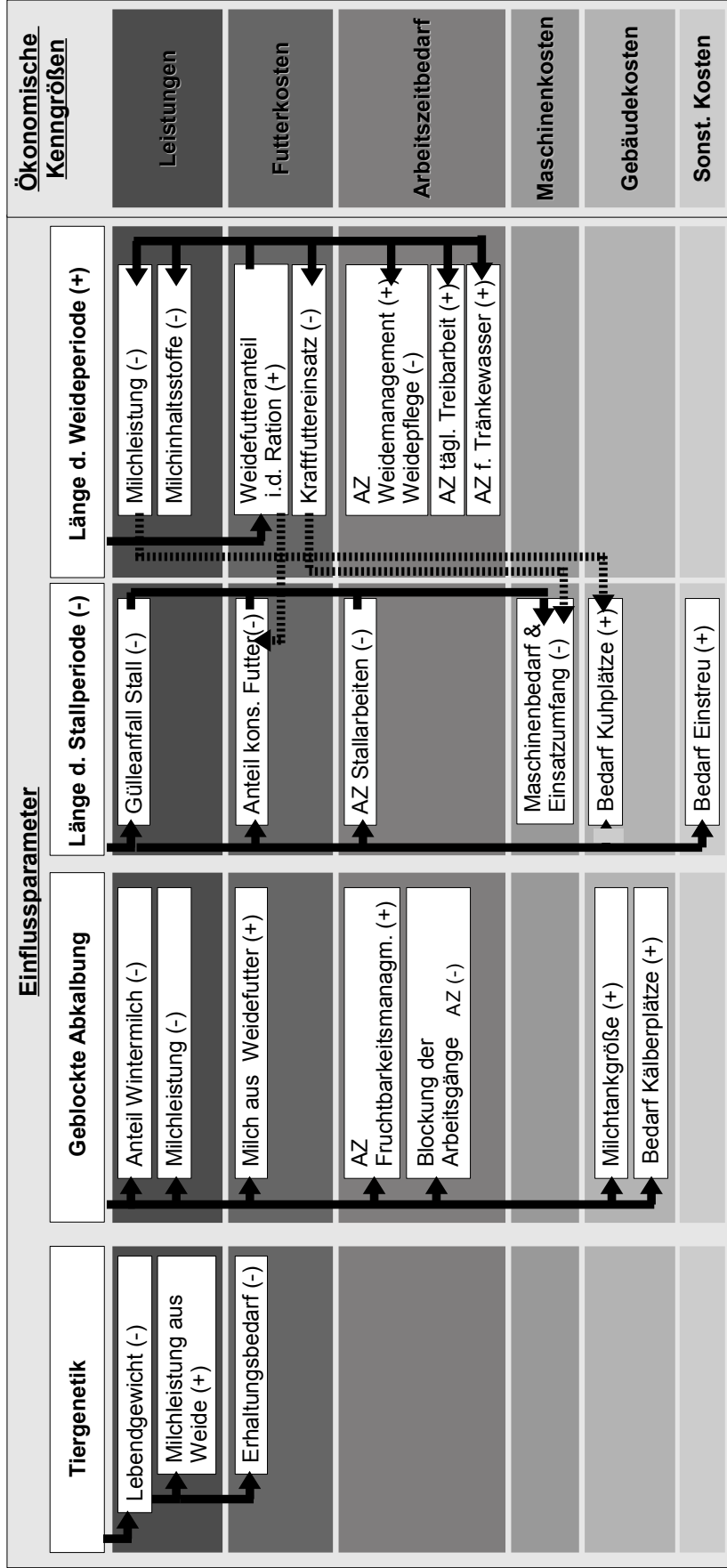


Abbildung 5 : Produktionsökonomische Zusammenhänge im Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung.  
 (+) - steigt an, (-) - sinkt ab. AZ - Arbeitszeitbedarf

## 2.2 Saisonale Vollweide mit geblockter Abkalbung im Winter

Wie im Kapitel 2.1 dargestellt wurde, ist die bei geblockter Frühjahrsabkalbung im Vollweidesystem erreichbare Milchleistung begrenzt. Übersteigt das genetische Milchleistungspotential der Herde die Grenze von 6000 bis 6500 Litern pro Kuh und Jahr deutlich, so kann die geblockte Abkalbung der Herde im Spätherbst oder frühen Winter, mit nachfolgender intensiver Stallfütterung eine Möglichkeit darstellen, die Tiere entsprechend ihrer hohen Milchleistung im Stall zu füttern. Dieses System wird im Folgenden als Vollweide mit Winterabkalbung bezeichnet.

STEINBERGER et al (2009) berichtet, das mit diesem System etwa die Hälfte der Jahresmilchleistung von etwa 6500 Liter im Mittel der ersten zwei Projektjahren während der Weideperiode ermolken werden konnte.

Das Weidemanagement gleicht in allen wesentlichen Punkten dem Vollweidemanagement bei Frühjahrsabkalbung. Auch das Fruchtbarkeitsmanagement ähnelt sich. Allerdings hat eine frühe Abkalbung den Vorteil, dass der Besamungszeitraum im Winter bzw. zeitigen Frühjahr liegt und so noch überwiegend in der Stallperiode abgeschlossen werden kann. Dadurch sinkt der Anteil brünstiger Kühe auf der Weide, wodurch die Brunsterkennung und die rechtzeitige Besamung erleichtert werden (STEINBERGER et al 2009).

Die Genetik für dieses System orientiert sich an dem der üblichen Milcherzeugung. Gesucht sind eher großrahmige Tiere mit einem hohen Futteraufnahmevermögen, hoher Milchleistung, hoher Fruchtbarkeit, gesunden Eutern und Klauen.

Die Mechanisierung orientiert sich an den Gegebenheiten einer intensiven Winterfütterung. V.a. die Innenwirtschaft braucht eine leistungsfähigere Maschinenausstattung als im Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung, da hier auch unter Einsatz von Maissilage und TMR-Fütterung höhere Milchleistungen erzielt werden müssen. Trotzdem wird auch hier während der Vegetationsperiode die Fütterung konservierter Futtermittel und damit auch die Futterbergung und -vorlage eingespart. Aufgrund der höheren Milchleistung, kommt es weniger zu einer Reduzierung der Kraftfuttermengen. Die Winterfütterung gleicht dabei ganz der Fütterungsstrategie in intensiven Stallhaltungssystemen.

Für Betriebe mit knapper Flächenausstattung bietet der vorgezogene Abkalbetermin Vorteile. Da durch die hauptsächliche Vollweidehaltung die Milchleistung im Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung etwas absinkt, wird eine Vergrößerung der Herde zur Kompensation empfohlen (STEINWIDDER et al 2008). Bei einer Winterabkalbung lassen sich aber - wie oben beschrieben - hohe Milchleistungen erreichen, so dass eine Erweiterung der Herde nicht notwendig ist. Im Projekt „Saisonale Vollweide mit Winterkalbung“ der LfL in Bayern gibt STEINBERGER et al (2010) weiterhin eine Halbierung der Kosten für die Winterfutterbergung und Gülleausbringung an.

# 3 MATERIAL UND METHODE

Ein System ist ein aus mehreren Teilen kausal verknüpftes Ganzes (DUDEN 2007). Die Wirkung der Kausalzusammenhänge im Vollweidesystem sollen mit einem Modell und darauf aufbauender Analyse untersucht werden (BERG und KUHLMANN 1993). Ziel ist es, die Reaktionen des Systems auf Änderungen der Systembedingungen realistisch einschätzen zu können.

Für die Modellbildung wird das System Milcherzeugung in Teilsysteme gegliedert. Diese Teilsysteme, wie zum Beispiel das Teilsystem Futterproduktion, werden anhand von Daten aus Forschung und Beratung beschrieben. Die kausale Verknüpfung der Teilmodelle führt dann zum Gesamtmodell. Voraussetzung für die Modellbildung ist also eine detaillierte Betrachtung des realen Systems. Je besser es gelingt, die Systemzusammenhänge exakt zu formulieren, je genauer werden die Modellreaktionen mit der Realität übereinstimmen. Auf der anderen Seite muss die Komplexität realer Systeme reduziert werden, um die Formulierung eines Modellsystems und ein Verstehen der inneren Zusammenhänge überhaupt erst zu ermöglichen (BERG und KUHLMANN 1993). Eine exakte Kopie eines Systems mit einem Modell ist aus diesen Gründen weder als möglich, noch als sinnvoll anzusehen. Modellsysteme können in statische und dynamische Modelle unterschieden werden. Bei dynamischen Modellen wird der Zeitverlauf in die Betrachtung einbezogen, so dass jeder Systemzustand vom vorherigen Systemzustand innerhalb des Betrachtungszeitraumes abhängig ist (STEFFEN und BORN 1987). Im Gegensatz dazu soll es sich im vorliegenden Fall um ein statisches Modell handeln, bei dem Input und Output immer auf einen Zeitpunkt bezogen, sowie zeitliche Änderungen der jeweiligen Systemzusammenhänge unbeachtet bleiben. Das System wird als statischer Ursache-Wirkungszusammenhang dargestellt. Auch werden die Ausprägungen der Umweltparameter als bekannt vorausgesetzt. Damit kann es als statisch, deterministisches Modell bezeichnet werden.

In der nachfolgenden Sensitivitätsanalyse (Kapitel 3.4) soll der Tatsache Rechnung getragen werden, dass über das tatsächliche Eintreffen der möglichen Ausprägungen der Systemparameter Ungewissheit besteht. Ungewissheit, d.h. Unsicherheit im engeren Sinn besteht dann, wenn die Eintrittswahrscheinlichkeiten der möglichen Parameterausprägungen nicht bekannt sind (LAUX 2005). Die Sensitivitätsanalyse soll diese Ungewissheit berücksichtigen und so die Bandbreite der Auswirkungen möglicher Parameterausprägungen auf das Modellergebnis darstellen.

## 3.1 Modellbildung

Im Folgenden werden die Berechnungsgrundlagen des Modells, sowie die Modellstruktur erläutert. Es werden die drei in Kapitel 1 genannten Milcherzeugungssysteme modellhaft dargestellt. Diese gleichen sich dem Aufbau und den Systemzusammenhängen nach, nur werden unterschiedliche Parameterausprägungen in der Basisvariante des Modells angenommen. Damit müssen diese Milcherzeugungssysteme als Varianten ein und des selben Modells bezeichnet werden. Folgende Modellvarianten kommen vor:

## MATERIAL UND METHODE

1. Ein Vollweidesystem mit geblockter Abkalbung vom 15. Februar bis zum 18. März (Vollweide mit Fröhjahrsabkalbung - Vw Fk)
2. Ein Vollweidesystem mit geblockter Abkalbung vom 15. Dezember bis zum 15. Januar (Vollweide mit Winterabkalbung - Vw Wk)
3. Ein Halbtagsweidesystem mit kontinuierlicher Abkalbung (Hw).

Die Milcherzeugung mit täglichem Weidegang während der Vegetationsperiode und der nächtlichen Stallhaltung der Kühe (Halbtagsweide) ist nach wie vor das vorherrschende Weidesystem im ökologischen Landbau in Deutschland (TRÜTKEN 2007). Es soll daher als Referenz genutzt werden, um die Ergebnisse der anderen Modellvarianten einschätzen zu können. Im Gegensatz zum Halbtagsweidesystem werden die Kühe im Vollweidesystem während der Vegetationsperiode Tag und Nacht auf der Weide gehalten.

Ebenso ist eine kontinuierliche, d.h. relativ gleichmäßig über das Jahr verteilte Abkalbung der Kühe das am meisten verbreitete System in der ökologischen Milchproduktion in den deutschsprachigen Ländern (STEINWIDDER und STARZ 2006). Im Gegensatz dazu wird aus den in Kapiteln 2.1 und 2.2 genannten Gründen für die beiden Vollweidesysteme eine geblockte Abkalbung, erstens von Mitte Februar bis Mitte März (VW FK) und zweitens von Mitte Dezember bis Mitte Januar (VW WK) angenommen. Diese drei Modellvarianten werden weiterhin in zwei Herdengrößen, jeweils mit 40 und 80 Tieren, differenziert. Dadurch sollen Degressionseffekte der Herdengröße auf die Produktionskosten herausgearbeitet werden. Darüber hinaus sollen diese so entstandenen sechs Modellvarianten unter zwei unterschiedlichen Vegetationsbedingungen betrachtet werden.

1. Ein wüchsiger Talstandort mit einer Vegetationsdauer vom 15. März bis zum 10. November und Erträgen im Grünland von 100 dt TM pro Hektar, im Folgenden als Tallage bezeichnet.
2. Ein mäßig wüchsiger Mittelgebirgsstandort mit kürzerer Vegetationsdauer, vom 1. April bis zum 20. Oktober und Erträgen von 60 dt TM pro Hektar, im Folgenden als Mittelgebirgsstandort bezeichnet.

Die Grünlanderträge unter diesen Vegetationsbedingungen wurden der Untersuchung von BERENDONK (2009) entnommen. Hiermit soll der Einfluss des Futterwachstums und die Bedingungen für den Weidegang auf die Modellvarianten abgeschätzt werden. Es ergeben sich somit 12 Teilmodelle, die aus drei Modellbetrieben und insgesamt vier Modellszenarien bestehen. Diese Modellstruktur ist in Tabelle 2 in der von nun an verwendeten Struktur aufgelistet.

*Tabelle 2: Übersicht über die Struktur des Modellvergleiches. Vw Fk – Vollweide mit Fröhjahrsabkalbung, Vw Wk – Vollweide mit Winterabkalbung, Hw – Halbtagsweide*

Herdengröße	40						80					
	Tallage			Mittelgebirgslage			Tallage			Mittelgebirgslage		
Vegetationsbedingungen												
<b>Modellsysteme</b>	<b>Vw Fk</b>	<b>Vw Wk</b>	<b>Hw</b>	<b>Vw Fk</b>	<b>Vw Wk</b>	<b>Hw</b>	<b>Vw Fk</b>	<b>Vw Wk</b>	<b>Hw</b>	<b>Vw Fk</b>	<b>Vw Wk</b>	<b>Hw</b>

Die Modellbildung erfolgt als ökonomisches Modell. Es werden die monetären Einflüsse, die sich aus den Ansprüchen und Leistungen der Milchproduktion ergeben, erfasst und im Modell

formuliert. Das Modell Milchproduktion, das Grundlage für alle dargestellten Modellvarianten ist, wurde in Teilmodelle gegliedert. Diese entsprechen der Struktur der Betriebszweiganalyse nach DLG-Standard (BZA) (DLG e.V. 2004). Hinter jedem Teilmodell stehen die entsprechenden biologischen, arbeitswirtschaftlichen und technischen Zusammenhänge. Als Grundvoraussetzung wird davon ausgegangen, dass alle Modellszenarien praktisch umsetzbar sind, was in der Schweiz, Österreich und Deutschland in Praxisversuchen bereits unter Beweis gestellt worden ist (THOMET et al 2004, STEINWIDDER et al 2008, STEINBERGER et al 2009).

## **3.2 Vollkostenanalyse in der Milchproduktion**

Die Betriebszweigabrechnung (BZA) nach DLG Standard diktiert, wie eben erwähnt, die Struktur der Modelle. Dabei wurden in der Berechnung die Betriebszweige Milcherzeugung, Futterbau und Färsenaufzucht getrennt betrachtet. Die Modellierung bezieht sich dabei auf die Systeme Milcherzeugung und Futterbau. Für die Färsenaufzucht wurden Standardwerte aus dem KTBL (2010) angenommen, wie in Kapitel 3.2.2 erläutert wird. Die Kosten des Futterbaus gehen mit eigens für jede Modellvariante errechneten Vollkosten in die Modellrechnung ein.

Als Basis für die Berechnungen in den Modellvarianten wurden die Vollkostenrechnungen von REDELBERGER (2004) zur ökologischen Milchviehhaltung genutzt. Aufgrund der Komplexität der Analyse erfuhren diese in Microsoft Excel angelegten Rechnungen jedoch eine weitgehende Überarbeitung und Erweiterung. Als Grundlage für die Berechnung der Futtervollkosten wurde das ebenfalls in Microsoft Excel angelegte Kalkulationsprogramm „Kalkulationsdaten Futterbau“ der „Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume“ (LEL) in Schwäbisch Gmünd und der staatlichen Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung und Grünlandwirtschaft Aulendorf (LVVG) verwendet (OVER et al 2010).

Als Vergleichsmaßstab der folgenden Analyse wird entsprechend dem Vorgehen in der BZA das kalkulatorische Betriebszweigergebnis (BZE) herangezogen (DLG e.V. 2004). Es enthält neben den produktionsspezifischen Leistungen und Kosten auch die Entlohnungsansätze für die betriebseigenen Faktoren, wie Boden, Arbeit, Kapital und Lieferrechte. Damit soll sichergestellt werden, dass sämtliche für die Wirtschaftlichkeit der Modellbetriebe wichtigen Daten berücksichtigt werden (DLG e.V. 2004). Durch die BZA soll weiterhin eine Vergleichbarkeit mit Praxisdaten sichergestellt werden, um so eine Validierung des Modells ( Siehe Kapitel Fehler: Referenz nicht gefunden) zu ermöglichen.

In der Struktur unterscheidet die BZA in eine Leistungs- und eine Kostenebene, die sich wiederum in Direkt- und Gemeinkosten unterteilt. Im Folgenden soll die Struktur dieser Berechnungsblöcke dargestellt und die im Modell enthaltenen Annahmen erläutert werden.

### **3.2.1 Leistungen**

Die Leistungen in der Milchproduktion bestehen aus den monetären Erträgen aus dem

## MATERIAL UND METHODE

Milchverkauf an die Molkerei bzw. die Konsumenten und einem Ansatz für den innerbetrieblichen Verbrauch von Milch, die für den persönlichen Bedarf entnommen bzw. für die Kälberaufzucht verwendet wurde. Weiterhin zählen dazu die Erträge aus dem Verkauf von Tieren und von Bestandesveränderungen. Auch öffentliche Direktzahlungen, die mit der Milchproduktion verknüpft sind, werden hier einbezogen. Letztendlich gehört zu den Leistungen auch ein innerbetrieblicher Verrechnungssatz für die aus der Gülle bzw. dem Rindermist zurückfließenden Nährstoffe.

Hier sollen nun die Annahmen der Modellrechnung dargestellt werden.

### **Milchverkauf**

Im schweizer Vollweideprojekt „Opti-Milch“ wurde in sechs konventionell geführten Talbetrieben über zwei Jahre eine Milchleistung von 5800 kg ECM pro Kuh und Jahr mit einem Krafftutereinsatz von 350 kg pro Kuh erzielt (THOMET et al 2004). Im österreichischen Vollweideprojekt der HBLFA Raumberg-Gumpenstein erreichten jene vier ökologisch geführten Betriebe, die das Vollweidesystem am konsequentesten umsetzten, ebenfalls eine Milchleistung von etwa 5800 kg pro Kuh und Jahr mit einem Krafftutereinsatz von 470 kg pro Kuh (STEINWIDDER et al 2008). Unterstellt man ein Milchbildungsvermögen von zwei Kilogramm Milch pro Kilogramm Krafftutter, so ergibt sich eine Grundfutterleistung von 5100 kg bzw. 4860 kg Milch pro Kuh und Jahr. TRÜTKEN (2007) findet in einer deutschlandweit angelegten Betriebszweiganalyse der ökologischen Milchproduktion bei 18 Betrieben mit einer durchschnittlichen Herdengröße von 39 Kühen eine Milchleistung von 5946 kg ECM pro Kuh und Jahr, bei einem Krafftutereinsatz von 740 kg. Als Grundfutterleistung lassen sich 4466 kg ECM pro Kuh ermitteln. Damit ergibt sich für diese Betriebe eine Milchleistung aus Grundfutter, die dem der Vollweidebetriebe aus den Untersuchungen aus der Schweiz und Österreich nahe kommt. Es ist anzunehmen, dass Betriebsleiter, die ihren Fokus auf eine Maximierung der Milchleistung aus Grundfutter setzen, wie das im Vollweidesystem im besonderen der Fall ist, höhere Grundfutterleistungen erzeugen können, als Betriebe, wo das nicht der Fall ist. Tabelle 3 stellt die Modellannahmen zur Milchleistung dar.

*Tabelle 3: Annahmen im Modell zur Milchleistung und Grundfutterleistung. Berechnungen auf Basis von REDELBERGER (2004). Anhaltswerte zur Milchleistung aus TRÜTKEN (2007) und STEINWIDDER et al (2008).*

<b>Milchleistung &amp; Krafftutereinsatz</b>		<b>Vw FK</b>	<b>Vw WK</b>	<b>Hw</b>
Milchleistung ECM	kg/Kuh	5.365	5.965	5.965
Kraft- und Mineralfuttermenge	dt/Kuh	3,0	6,0	6,0

Für das Vollweidesystem mit Winterabkalbung und das Halbtagsweidesystem wird die durchschnittliche Milchleistung der 40-Kuh-Betriebe aus TRÜTKEN (2007) als Grundlage genommen. Für das Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung gestaltet sich die Ermittlung einer entsprechenden Milchleistung schwieriger. STEINWIDDER et al (2008) berichtet im Abschlussbericht eines österreichischen Vollweideprojektes von einer Abnahme der Milchleistung auf den Projektbetrieben im Zuge der Umstellung auf das Vollweidesystem. Die Milchleistung der

Betriebe, die das Vollweidesystem am konsequentesten umsetzten, sank im Mittel ab dem Jahr 2003 bis 2007 von 6430 kg ECM auf 5859 kg ECM. Die Differenz von rund 600 kg ECM soll hier als Anhaltspunkt genommen werden. Allerdings praktizierten diese Betriebe im Verlauf des Projektes zunehmend eine Winterabkalbung. Als Anhaltswert für die Berechnung mag dieser Betrag trotzdem gelten. Der Vollweidebetrieb mit Frühjahrsabkalbung hat somit eine um 600 kg ECM reduzierte Milchleistung pro Kuh gegenüber dem Halbtagsweidebetrieb. Die monetäre Leistung aus dem Milchverkauf ergibt sich aus der Milchleistung nach dem Abzug des innerbetrieblichen Milchverbrauchs und dem Milchpreis, der im Modell 37 Ct/kg ECM beträgt. Der Krafffuttereinsatz dieser Betriebe sank in der Untersuchung von STEINWIDDER et al (2008) um 30%. Im Modell soll für die Vollweide mit Frühjahrsabkalbung der Krafffuttereinsatz um 50% sinken, da davon ausgegangen wird, dass die Grundfutterleistung dieser Modellvariante höher ist, als jene der anderen beiden Betriebe. Im Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung, als kostenminimierendem Betrieb, steht im Gegensatz zu den beiden anderen Modellbetrieben nicht die Maximierung der Leistungen, sondern die Reduzierung der Produktionskosten im Mittelpunkt (Siehe auch Kapitel 2.1). Daher sind Krafffuttereinsatz und Milchleistung in diesem Modell deutlich reduziert.

Die Milchleistung wird in Sommer- bzw. Wintermilch aufgeteilt. Wintermilch wird vom 1. November bis zum 28. Februar gerechnet. Für diese Milch wird ein Wintermilchzuschlag von zwei Cent eingeplant. Aufgrund geringerer Inhaltsstoffe in der Sommermilch wird für die Vollweideszenarien ein um ein Cent pro Liter Milch reduzierter Auszahlungspreis für diese Milch angenommen (OVER 2006, THOMET et al 2004). Die entsprechenden Milchpreise und der Anteil der Wintermilch pro Modellbetrieb sind in Tabelle 4 dargestellt. Im Vollweideszenario mit Frühjahrsabkalbung ist aufgrund der zweimonatigen Melkpause im Winter der Anteil der Wintermilch stark reduziert.

*Tabelle 4: Annahmen im Modell zum Sommer- bzw. Wintermilchpreis und jeweiligem Anteil an der Milchleistung. (BIOLAND 2010 und eigene Annahmen)*

<b>Winter- &amp; Sommermilchpreis</b>		<b>Vw FK</b>	<b>Vw WK</b>	<b>Hw</b>
Molkereimilchpreis Sommer	€/kg	0,35	0,35	0,36
Molkereimilchpreis Winter	€/kg	0,38	0,38	0,38
Anteil Wintermilch	%	16	34	42

### **Innerbetrieblicher Verbrauch**

Der innerbetriebliche Verbrauch besteht im Modell ausschließlich aus den Entnahmen zur Kälberaufzucht. Nach der EU-Öko-Verordnung (EG) Nr. 834/2007 und Nr. 889/2008 müssen Kälber 12 Wochen unter täglicher Fütterung von Vollmilch aufgezogen werden. Im Modell werden sie aber bereits nach 14 Tagen marktüblich verkauft (REDELBERGER 2004). In dieser Zeit werden im Modell pro aufgezogenem Kalb 84 Liter Vollmilch verwendet. Abzüglich 45 Liter unverkäuflicher Biestmilch und einem Faktor für erfolgreich aufgezogene Kälber von 90%, welcher der Berechnung von REDELBERGER (2004) entnommen ist, ergibt sich der innerbetriebliche Verbrauch von 35 Litern Milch pro Kalb.

### ***Tierverkauf, Tierversetzung***

Es wird davon ausgegangen, dass die nicht für die Nachzucht benötigten Kälber nach 14 Tagen zum Preis von 120 € (KTBL 2010) verkauft werden. Dabei werden, wie schon oben erwähnt, nur 90% der Kälber erfolgreich aufgezogen. Weiterhin werden die Altkühe zum Preis von 1,80 € pro kg Schlachtgewicht verkauft, was den Berechnungen von REDELBERGER (2004) entnommen ist. Bei einem Ausschlagungsgrad von 50% und einer Remontierungsrate von 25% ergibt sich für eine 550 kg schwere Kuh ein Schlachtgewicht pro Kuh und Jahr von 69 kg und für eine 650 kg schwere Kuh ein Schlachtgewicht pro Kuh und Jahr von 81 kg. Die Hintergründe unterschiedlicher Kuhgewichte werden in Kapitel 3.2.2 bei den Grundfutterkosten erklärt.

### ***Bestandesveränderungen***

Im vorliegenden Modell finden keine Bestandesveränderungen statt.

### ***Öffentliche Direktzahlungen***

Dazu zählen die produktionsspezifischen Zahlungen, jedoch nicht die flächenbezogenen Zahlungsansprüche, da diese Leistungen auch ohne Milchproduktion, allein durch die Pflege der Flächen in Verbindung mit der Einhaltung der Cross-Compliance Regeln, erzielt werden können. Dem Betriebszweig Milchproduktion werden im Modell keine weiteren Prämienzahlungen angerechnet. Die Betriebsprämie des Ökologischen Landbaus fließt in die Vollkostenrechnung der Futtererzeugung ein. Sie wird hier mit 163 Euro pro Hektar als Mittelwert für Grünland und Ackerflächen im Bundesdurchschnitt 2010 angenommen (NIEBERG 2009).

### ***Sonstiges, Entschädigungen***

Hier werden keine Leistungen veranschlagt.

### ***Organischer Dünger (Gülle-Nährstoffwert)***

Der Anfall an organischem Dünger pro Kuh in Form von Gülle im Liegeboxenlaufstall wird bei REDELBERGER (2004) aus der „Verwaltungsvorschrift des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft zur Ermittlung der Lagerkapazität für tierische Exkrememente und Produktionsabwässer“ (VwV Lagerkapazität) vom 29.06.2001 zitiert. Für eine Milchkuh mit 5000 kg Milchleistung pro Jahr ergeben sich hier 1,59 m<sup>3</sup> Gülle pro Monat, bei 6000 kg Milchleistung sind 1,63 m<sup>3</sup> Gülle pro Monat angegeben. Ersterer Wert gilt im Modell für die Vollweide mit Frühjahrsabkalbung, letzterer für die Vollweide mit Winterabkalbung und die Halbtagsweide. Es wird die gesamte jährliche Güllemenge dem Betriebszweig Milchproduktion angerechnet, wie in Tabelle 5 dargestellt ist. Präziser wäre die Aufteilung der anfallenden Gülle auf die Betriebszweige Milchproduktion und Futterbau, je nachdem ob die Gülle im Stall oder auf der Weide anfällt. Dieses Verfahren wird im Modell jedoch deshalb nicht angewendet, weil dann für jedes Szenario eine eigene Vollkostenrechnung für das Weidefutter erstellt werden müsste, was aus Zeitgründen unterblieben ist. Für die innerbetriebliche Verrechnung des



Wirtschaftsdüngers werden Marktpreise von 0,60 Euro pro Kilogramm Kalium bzw. Phosphor angenommen (REDELBERGER 2004, DLG e.V. 2007). Die Bestimmung des monetären Wertes von Stickstoff kann betriebsindividuell stark variieren und muss für jeden Betrieb eigens ermittelt werden (DLG e.V. 2007). In DLG e.V. (2007) wird vorgeschlagen, für einen viehhaltenden Betrieb über einen gedachten Betriebszweig zur Stickstoffherzeugung, beispielsweise in Form einer Kleeergrasbrache, die betriebsindividuellen Produktionskosten pro Kilogramm Stickstoff zu ermitteln. Auf dieses Vorgehen wurde verzichtet und analog zur Vollkostenrechnung von REDELBERGER (2004) 2,50 Euro pro Kilogramm Stickstoff veranschlagt.

*Tabelle 5: Annahmen im Modell zur innerbetrieblichen Verrechnung des Wirtschaftsdüngers. Berechnung auf Basis von REDELBERGER (2004) und KTBL (2010).*

Innerbetriebliche Verrechnung von Gülle		Vw FK	Vw WK	Hw
Gesamter Gülleanfall pro Kuh und Jahr	m <sup>3</sup> /Jahr	18,5	19,1	19,1
Leistung pro m <sup>3</sup>	€/m <sup>3</sup>	19,4		

### 3.2.2 Direktkosten

Die Direktkosten in der Milchproduktion bestehen aus dem Tierzukauf bzw. den innerbetrieblichen Versetzungen, den Kosten für Besamung und Sperma, den Tierarzt- bzw. Medikamentenkosten, einem Ansatz für Wasser-, Heizung- und Energiekosten, den Kraft- und Saffutterkosten, sowie den Grundfutterkosten und sonstigen Kosten. Weiterhin wird der Faktoransatz für das Viehkapital einbezogen.

#### ***Tierzukauf und -versetzungen***

Die Kosten für den Zukauf bzw. innerbetriebliche Versetzung der Nachzucht wurden mit 1500 Euro pro Färsen veranschlagt (KTBL 2010). Die Kosten für die an die Kälber innerhalb der ersten 14 Tage verfütterte Milch in Höhe von 13 Euro pro Kalb finden sich ebenfalls in den Bestandsergänzungskosten. Weitere Direktkosten der Kälberaufzucht der ersten 14 Tage werden vernachlässigt.

#### ***Besamung und Sperma; Tierarzt, Medikamente und Klauenpflege; Wasser, Energie und Heizung; sonstige Kosten***

Es wurden die Annahmen aus der Vollkostenrechnung von REDELBERGER (2004) übernommen. Sie sind für alle Modellbetriebe gleich.

Möglicherweise sind die Kosten für Besamung und Sperma in den Vollweidesystemen jedoch zu niedrig angesetzt. Die Notwendigkeit, dass die Tiere innerhalb des Besamungszeitraumes trächtig werden, um durch die Blockung der Herde den Weideaufwuchs optimal zu nutzen, kann dazu führen, dass öfter besamt wird. Wird jedoch gleichzeitig das Fruchtbarkeitsmanagement verbessert und Tiere mit schlechter Fruchtbarkeit verstärkt aus der Herde aussortiert, könnte das wiederum auf eine Verringerung der Besamungskosten hinwirken. Allgemeine Schlussfolgerungen

## MATERIAL UND METHODE

lassen sich daher nicht ohne weiteres treffen und es wird hier der Einfachheit halber von gleichen Besamungskosten ausgegangen. Ähnlich verhält es sich mit den Tierarztkosten. THOMET (ohne Jahr) gibt in einer Präsentation deutlich niedrigere Tierarztkosten für die Vollweidebetriebe im zweiten und dritten Projektjahr des schweizer Opti-Milch Projektes gegenüber den im Projekt beteiligten Hochleistungsbetrieben an. KIRNER (IN: STEINWIDDER et al. 2008) nimmt für Vollweidebetriebe geringfügig reduzierte Tierarztkosten an. Im österreichischen Vollweideprojekt von STEINWIDDER et al. (2008) wurde aber keine eindeutige Verringerung der Tierarztkosten beschrieben.

*Tabelle 6: Annahmen im Modell zu Besamung und Sperma; Tierarzt, Medikamenten und Klauenpflege; Wasser, Energie und Heizung; sonstige Kosten.*  
(REDELBERGER 2004)

<b>Modellannahmen</b>		
Besamung und Sperma	€/Kuh	31
Tierarzt, Medikamente, Klauenpflege	€/Kuh	60
Wasser, Energie, Heizung	€/Kuh	30,0
sonstige Kosten (Tierseuchenkasse, MLP, Stallgeräte, Desinfektion, Filterwatte, Melkfett, Zuchtvieh-Verbandsbeitrag)	€/Kuh	24,50

### **Kraft- und Saffutter**

In der Befragung von 323 ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben von HÖRNING et al (2004) ergab sich ein durchschnittlicher Krafftuttereinsatz von 168 g/kg Milch. In der Vollkostenauswertung von TRÜTKEN (2007) für 46 ökologische Milchviehbetriebe wurden 192 g/kg Milch ermittelt. Bei 18 Betrieben mit einer Herdengröße von etwa 40 Kühen in der selben Untersuchung, fand sich ein Krafftuttereinsatz von 124 g/kg Milch. In den Praxisversuchen zur Vollweidehaltung von STEINWIDDER et al (2008) und THOMET et al (2004) mit jeweils sechs Betrieben sowohl konventioneller, als auch ökologischer Wirtschaftsweise, wurden im Durchschnitt jeweils 98 g/kg Milch bzw. 60 g/kg Milch verfüttert. Da durch die Anwendung des Vollweidesystems die Grundfutterleistung steigt, wie im Kapitel 3.2.1 bereits beschrieben wurde, und vor allem bei Frühjahrsabkalbung der Einsatz von zugekauften Futtermitteln, im besonderen von Kraft- und Saffutter, reduziert werden soll, kann hier auch von niedrigeren Krafftuttermengen pro Kilogramm Milch als im Halbtagsweidebetrieb ausgegangen werden.

*Tabelle 7: Annahmen im Modell zum Krafftuttereinsatz. Berechnung auf Basis von TRÜTKEN (2007), THOMET et al (2004).*

<b>Krafftuttereinsatz</b>		<b>Vw FK</b>	<b>Vw WK</b>	<b>Hw</b>
Kraft- und Mineralfuttermenge	dt/Kuh	3,5	7,0	7,0
	g/kg Milch	71	126	126

Der Vollweidebetrieb mit Winterabkalbung nimmt eine Zwischenstellung ein. Hier soll in der

Winterperiode intensiv mit erhöhtem Kraffuttereinsatz Milch produziert werden. Zu Beginn der Vollweideperiode wird das Kraffutter dann weitestgehend abgesetzt und nur noch aus Weidegras Milch produziert. Dadurch ergibt sich ein ähnlicher Kraffuttereinsatz pro Kilogramm Milch wie im Halbtagsweidesystem. Der Preis für das Kraffutter basiert auf den Futterpreisen des KTBL (2010) und stellt eine Eigenmischung dar (Siehe Tabelle 8). Saffutter wird in den Modellbetrieben nicht eingesetzt.

**Tabelle 8:** *Kraffuttermischung, -preis und Nährstoffgehalt für alle Modellbetriebe. Eigene Berechnung auf Basis von REDELBERGER (2004), SCHUMACHER 2002, KTBL 2010*

<b>Anteil</b>	<b>Komponenten</b>	<b>Preis</b>
<b>%</b>		<b>€/dt</b>
30%	Weizen	26,0
30%	Triticale	25,8
10%	Ackerbohnen	43,4
10%	Futtererbsen	43,0
18%	Rapskuchen	48,0
3%	Mineralfutter	60,0
	Mahlen/ Mischen	1,5
Kosten pro dt Kraffutter		35,6
nXP (g)		158,1
RNB (g)		5,8
NEL (MJ)		7,2

### **Grundfutter**

Basis für die Berechnung der Grundfutterkosten ist die Kenntnis des Erhaltungsbedarfes der Kuh. Bei Vollweide mit Frühjahrsabkalbung wird von einem geringeren Lebendgewicht der Kühe ausgegangen (Siehe Tabelle 9). Hier steht das Ziel der Verbesserung der Effizienz der Umwandlung von Weidegras in Milchleistung im Vordergrund, was durch ein geringeres Lebendgewicht der Kuh erreicht werden kann (THOMET et al 2002).

**Tabelle 9:** Annahmen im Modell zum Lebendgewicht der Kühe und Energiebedarf für Erhaltung bzw. Reproduktion. (REDELBERGER 2004)

<b>Lebendgewicht &amp; Energiebedarf</b>		<b>Vw FK</b>	<b>Vw WK</b>	<b>Hw</b>
Lebendgewicht Kuh	kg	550	650	650
Erhaltungs- und Reproduktionsbedarf	MJ NEL/Kuh	13.049	14.670	14.670

Die Berechnung der Grundfutterkosten geschieht mithilfe der Vollkosten der einzelnen Futtermittel (Siehe Tabelle 13). Dafür wurden die in Tabelle 10 dargestellten Futterrationen angenommen.

Auswirkung auf die Grundfutterkosten hat weiterhin die Anzahl der Tage, wie in Tabelle 11 dargestellt, während derer das entsprechende Fütterungssystem eingesetzt wird. In den

## MATERIAL UND METHODE

Vollweideszenarien ist die Weidesaison gegenüber dem Halbtagsweideszenarium um 26 Tage verlängert. Ursache dafür ist das Bestreben, im Vollweidesystem den Weideaufwuchs maximal auszunutzen. Zudem fördert eine frühzeitige Überweidung der Flächen mit geringer Besatzdichte die Bestockung der Gräser, damit die Narbendichte und wertvolle Bestandesbildner, und wird daher in der Beratung empfohlen (BERENDONK und VERHOEVEN 2009, STEINWIDDER 2005). In der Modellrechnung wird davon ausgegangen, dass im Vegetationsszenario Tallage am 15. März mit Halbtagsweide begonnen wird, während im Halbtagsweideszenario der erste Weideaustrieb erst am 1. April erfolgt. Mit dem 10. April beginnt dann in der Tallage die Vollweideperiode. Im Herbst kann wiederum die Weideperiode durch Vorhaltung von Reserveflächen gezielt verlängert werden. Für die Vollweidebetriebe wird vom 10. Oktober als letztem Vollweidetag und vom 10. November als letzten Halbtagsweidetag ausgegangen, während der Halbtagsweidebetrieb bereits am 31. Oktober die Weidesaison beendet. Unter den Vegetationsbedingungen des Mittelgebirges verkürzt sich die Weideperiode in den Vollweideszenarien um 36 Tage und im Halbtagsweideszenarium um 26 Tage, weil davon ausgegangen wird, dass bei kürzerer Vegetationsperiode mehr Augenmerk auf die Ausnutzung derselben gelegt wird.

*Tabelle 10: Annahmen im Modell zur Grundfütterration nach Fütterungsperioden. Berechnung auf Basis von SCHUMACHER (2002) und STEINWIDDER (2005).*

Grundfütterrationen		Vw FK	Vw WK	Hw
	Energiegehalt ( MJ NEL/kg TM)	Anteil an Grundfütterration in %		
<b>Stallfütterung</b>				
Maissilage	6,6	-	23	23
Heu Rundballen	5,2	5	7	7
Grassilage (Fahrsilo)	6,2	95	70	70
<b>Halbtagsweide</b>				
Weide	6,5	50	50	50
Grassilage (Fahrsilo)	6,2	50	50	50
<b>Vollweide</b>				
Weide	6,5	100	100	-

*Tabelle 11: Annahmen im Modell zur Länge der Fütterungsperioden (Weide- und Stallfütterung). Berechnung auf Basis von eigenen Annahmen.*

Länge der Fütterungsperioden		Vw FK		Vw WK		Hw	
		Tallage	Mittelgeb.	Tallage	Mittelgeb.	Tallage	Mittelgeb.
Stallfütterung		125	161	125	161	151	177
Halbtagsweide	Tage	57	57	57	57	214	188
Vollweide		183	147	183	147	-	-

Für die Berechnung der Futterkosten ist weiterhin zu beachten, dass in den beiden Vollweidebetrieben die Abkalbungen zu unterschiedlichen Zeiten stattfinden. Dadurch ist der Energiebedarf der Kühe des Vollweidebetriebes mit Frühjahrsabkalbung während der

Stallfütterungsperiode gegenüber dem Vollweidebetrieb mit Winterabkalbung deutlich reduziert. Der Energiebedarf, aufgelistet nach Fütterungsperioden, ist in Tabelle 12 dargestellt.

Für den Maisertrag wurden in der Tallage 157 dt TM, bzw. in der Mittelgebirgslage 87 dt TM pro Hektar und Jahr in Anlehnung an KTBL (2010) angenommen. Zwischen beiden Vegetationsbedingungen verändern sich die Futterkosten maßgeblich, wie in Tabelle 13 dargestellt.

Tabelle 12: Energiebedarf in Abhängigkeit von den Vegetationsbedingungen, differenziert nach Fütterungsperioden. Berechnungen auf Basis von SCHUMACHER (2002)

Energiebedarf Grundfutter		Vw FK		Vw WK		Hw	
		Tallage	Mittelgeb.	Tallage	Mittelgeb.	Tallage	Mittelgeb.
<b>Stallfütterung</b>	( MJ NEL/kg TM)	7.271	10.460	10.775	12.506	11.551	13.970
<b>Halbtagsweide</b>		4.525	4.653	2.877	4.036	18.340	15.993
<b>Vollweide</b>		17.290	13.772	17.167	13.517	-	-

Tabelle 13: Grundfutterkosten in Abhängigkeit von der Bewirtschaftungsregion. Berechnungen auf Grundlage von OVER et al (2010) und SCHUMACHER (2002).

Bewirtschaftungsregion		Tallage	Mittelgeb.
Grassilage (Fahrsilo)	Kosten (€/10 MJ NEL)	0,35	0,40
Maissilage		0,23	0,34
Heu Rundballen		0,39	0,43
Weide		0,17	0,19

Dabei wirkt im Produktionsverfahren Grassilage und Heu dem Stückkostenanstieg durch die schlechtere Ertragslage in der Mittelgebirgsregion die reduzierte Anzahl an Überfahrten zur Futterernte entgegen. Anders sieht es bei der Maissilage aus. Hier wird in jedem Fall nur einmal geerntet, so dass sich der Ertragsrückgang in voller Größe auf die Futterkosten auswirkt.

### **Sonstige Direktkosten**

Zu den sonstigen Direktkosten zählen die Ansätze für die Milchleistungsprüfung, Seuchenkasse Desinfektion, sonstige Stallgeräte, Zuchtvieh-Verbandsbeitrag, Filterwatte und Melkfett in Höhe von 24,50 Euro pro Kuh, was von REDELBERGER (2004) übernommen wurde. Weiterhin wurden die Strohkosten dazu gezählt. Sie betragen 4 € / dt. Der Strohbedarf unterscheidet sich zwischen den Vollweide- und dem Halbtagsweidebetrieb aufgrund der unterschiedlichen Dauer der Stallhaltung, wie in Tabelle 14 dargestellt.

## MATERIAL UND METHODE

Tabelle 14: *Jährlicher Strohbedarf in Abhängigkeit von den Vegetationsbedingungen.  
Berechnungen auf Grundlage von KTBL (2010)*

Strohbedarf	Vw FK		Vw WK		Hw	
	Tallage	Mittelgeb.	Tallage	Mittelgeb.	Tallage	Mittelgeb.
jährlicher Strohbedarf (dt/Kuh)	2,3	2,8	2,3	2,8	3,9	4,1

### **Zinsansatz Viehkapital**

Als Zinsansatz für das Viehkapital wurden analog zu REDELBERGER (2004) 5% angenommen.

## **3.2.3 Gemeinkosten**

Zu den Gemeinkosten zählen die Arbeitserledigungskosten. Darin enthalten sind der Personalaufwand für betriebsfremde Arbeitskräfte, dem Lohnansatz für den Betriebsleiter, die Lohnarbeit für ausgelagerte Arbeiten bzw. die Maschinenmiete. Die Kosten für die Unterhaltung der Maschinen, Treib- und Schmierstoffe, die Maschinenabschreibung, Kosten für den betriebseigenen PKW, Strom, Maschinenversicherung und den Faktoransatz für das Maschinenkapital. Weiterhin enthalten die Gemeinkosten die Kosten für die Lieferrechte, die Gebäudekosten inklusive Faktoransatz für das Gebäudekapital und sonstige Kosten der Betriebsführung.

### **3.2.3.1 Arbeitserledigungskosten**

#### **Personalaufwand und Lohnansatz**

Im Modell wird angenommen, dass alle Arbeiten in Eigenleistung erledigt werden. Der Ansatz für die Entlohnung der eigenen Leistung wurde dabei nicht entsprechend der anfallenden Arbeiten differenziert. Es werden pro Arbeitskraftstunde (Akh) pauschal 12 € für alle anfallenden Arbeiten angenommen. Der Arbeitszeitbedarf ergibt sich wie folgt aus dem Arbeitsaufwand in der Innenwirtschaft und produktionsspezifischen Aufgaben der Außenwirtschaft.

Folgende Aufgaben wurden nach ihrem Arbeitszeitbedarf bewertet und der Innenwirtschaft im Betriebszweig Milchviehhaltung angelastet: Milchgewinnung incl. Ein- und Austreiben, sowie die Hauptreinigung der Melkanlage, Füttern incl. Wartung der Kraffutterautomaten, Entmisten und Einstreuen, Abschieben des Auslaufes, Rüstzeiten und sonstige Stallarbeiten. Die Daten stammen aus KTBL (2010). In der Außenwirtschaft wurden Arbeiten im Zusammenhang mit der Weidehaltung der Tiere einbezogen. Dazu zählt der Zeitaufwand für das ein- bzw. zweimal tägliche Treiben der Tiere zur Weide und zurück bei Halbtags- bzw. Vollweide, das Treiben im Wartebereich des Melkstandes und die täglichen Tränkearbeiten. Hier stellt sich die Frage der Abgrenzung zwischen den Betriebszweigen Milch- und Futterproduktion. Diese Arbeiten wurden deshalb nicht den Vollkosten für das Weidefutter zugeschlagen, da sie stark von dem gewählten

Milcherzeugungssystem abhängig sind. So verdoppelt sich beispielsweise der Zeitaufwand für die täglichen Treibarbeiten bei Vollweide gegenüber der Halbtagsweide (SCHICK 2001). Die Abgrenzung stellt letztendlich eine Entscheidung des Autors dar, um die Kosten für das Weidefutter in allen Modellbetrieben möglichst gleich zu belassen und dadurch die unterschiedlichen, systembedingten Anforderungen der Milcherzeugungssysteme auf den Arbeitszeitbedarf deutlicher werden zu lassen. Der Arbeitszeitbedarf variiert je nach Herdengröße und Bewirtschaftungsregion, wie in Tabelle 15 dargestellt.

In den beiden Vollweidesystemen reduziert sich der Arbeitszeitbedarf der Innenwirtschaft durch die im Vergleich zur Halbtagsweide verkürzte Stallhaltung (Siehe Tabelle 16). Während der Vollweideperiode bleibt der Stall praktisch ungenutzt. Lediglich die Reinigung des Wartebereiches des Melkstandes, sowie des Auslaufes und der Tränkebecken werden in der Modellrechnung eingeplant.

*Tabelle 15: Gesamt-Arbeitszeitbedarf der Modellbetriebe in Abhängigkeit von der Herdengröße und der Bewirtschaftungsregion. Eigene Berechnungen auf Basis von KTBL (2010) und SCHICK (2001).*

<b>Gesamt-Arbeitszeitbedarf</b>		<b>Vw FK</b>		<b>Vw WK</b>		<b>Hw</b>	
Herdengröße		40	80	40	80	40	80
Tallage	(Akh/ Kuh)	48	36	48	37	53	42
Mittelgebirgslage	(Akh/ Kuh)	49	37	50	38	53	42

Auch verkürzt sich aufgrund der zweimonatigen Melkpause der Arbeitsaufwand für das Melken. Die Rüst- und Reinigungsarbeiten entfallen in dieser Zeit. Während der Laktationsperiode verteilen sich diese Arbeiten noch dazu auf mehr Kühe, da keine Kühe trockenstehen, so dass der Zeitanteil von 4,63 Akmin pro Kuh auf 4,41 Akmin pro Kuh sinkt (Berechnung aufgrund KTBL 2010). Während der Halbtagsweideperiode wird für alle Modelle nur die Hälfte der Arbeitszeit für Reinigungsarbeiten im Stall angesetzt (SCHICK und MORIZ 2004). Für die Vollweidebetriebe fällt diese Periode mit 57 Tagen deutlich kürzer aus als im Halbtagsweidebetrieb mit 215 Tagen.

*Tabelle 16: Arbeitszeitbedarf in der Innenwirtschaft der Modellbetriebe in Abhängigkeit von der Herdengröße und der Bewirtschaftungsregion. Berechnungen auf Grundlage von KTBL (2010)*

<b>Akh-Bedarf Innenwirtschaft</b>		<b>Vw FK</b>		<b>Vw WK</b>		<b>Hw</b>	
Herdengröße		40	80	40	80	40	80
Tallage	Akh/	33	27	34	28	45	37
Mittelgebirgslage	Kuh*Jahr	34	28	35	29	45	37

In der Außenwirtschaft zeichnet sich ein gegenteiliger Trend ab. Hier verdoppelt sich der Arbeitszeitbedarf für das Ein- und Austreiben der Tiere, da die Herde zwei mal am Tag von der Weide geholt und wieder zurückgetrieben werden muss (SCHICK 2001). Ähnliches gilt für

## MATERIAL UND METHODE

Treiarbeiten im Wartebereich des Melkstandes (KTBL 2006) und die täglichen Tränkearbeiten, da die Tiere aufgrund der längeren Weidedauer dort auch mehr Wasser benötigen (SCHICK 2001). Das lässt sich nach der Bewirtschaftungsregion nicht mehr differenzieren. Ein Degressionseffekt bei zunehmender Herdengröße ist aber deutlich. Es wurde ein täglicher Treibweg von 500 m und die Wasserversorgung per mobilem Wasserfass angenommen.

*Tabelle 17: Arbeitszeitbedarf Außenwirtschaft in Abhängigkeit von der Herdengröße. Berechnungen auf Grundlage von KTBL (2010) und SCHICK (2001).*

<b>Akh-Bedarf Außenwirtschaft</b>	<b>Vw FK</b>		<b>Vw WK</b>		<b>Hw</b>	
Herdengröße	40	80	40	80	40	80
Arbeitszeitbedarf (Akh/ Kuh)	15	9	15	9	8	5

Der erhöhte Arbeitsaufwand für das Weidemanagement findet sich auch in den Futtervollkosten der Weide wieder. Im Modell fällt vor allem der Aufwand für die Messung der Bestandeshöhe ins Gewicht, was für den Halbtagsweidebetrieb nicht vorgesehen ist. Exakte Messungen für den Zeitbedarf der Grashöhenmessung sind dem Autor nicht bekannt. Es wurde angenommen, dass quadratische, fünf Hektar große Schläge in der Diagonalen überquert werden. Die so bestimmbare zurückgelegte Strecke wurde durch eine Laufgeschwindigkeit von 1 km/h geteilt, die das Messen der Bestandeshöhe mit dem Zollstock und notieren der Messwerte zulassen dürfte. Dadurch ergibt sich der Zeitaufwand pro Flächeneinheit. Er hat allerdings mit 1,4 Akh pro Hektar und Jahr zusätzlichem Arbeitsaufwand anteilig nur geringe Bedeutung für die Weidefutterkosten und wird durch die Effekte eines besseren Managements, wodurch eine höhere Futterqualität (6,5 anstatt 6,4 MJ NEL pro kg TM) und geringere Weidefutterverluste (20% statt 25%) erzielt werden, ausgeglichen.

### **Lohnarbeit, Maschinenmiete**

Lohnarbeit fällt in der Modellrechnung nur für die Gülleausbringung an. Hier werden 4,50 Euro pro Kubikmeter und Stunde angenommen (KTBL 2010). Aufgrund der geringeren Anzahl an Stalltagen in den Vollweidesystemen gegenüber dem Halbtagsweidesystem fällt weniger Gülle im Stall an, wie im Kapitel 3.2.1 bereits erläutert wurde (Siehe Tabelle 18). Somit reduzieren sich auch die Kosten für die Gülleausbringung in den Vollweidebetrieben gegenüber dem Halbtagsweidebetrieb.

*Tabelle 18: Gülleanfall im Stall der Betriebsvarianten in Abhängigkeit von den Vegetationsbedingungen (eigene Berechnungen auf Grundlage der VwV Lagerkapazität vom 29.06.2001 der LfL Sachen IN: REDELBERGER 2004)*

<b>Gülleanfall im Stall</b>		<b>Vw FK</b>	<b>Vw WK</b>	<b>Hw</b>
Tallage	m <sup>3</sup> /Jahr	7,8	8,0	13,5
Mittelgebirgslage	m <sup>3</sup> /Jahr	9,6	9,9	15,4

### **Maschinenunterhaltung**



Im Modell wird von neuwertigen Maschinen ausgegangen. Die Kosten der Maschinenunterhaltung sind entsprechend dem KTBL (2010) entnommen und entsprechend der Herdengröße pro Kuh in die Berechnung eingeflossen.

### **Treib- und Schmierstoffe**

Die Treib- und Schmierstoffe der Modellvarianten unterscheiden sich aufgrund des unterschiedlichen Umfangs der Grobfutterfütterung im Stall (Tabelle 19) und der unterschiedlichen Mechanisierung der Modellbetriebe (Tabelle 20).

*Tabelle 19: Umfang der Grobfutterfütterung in Abhängigkeit von den Modellvarianten und Vegetationsbedingungen (eigene Berechnungen)*

Umfang der Grobfutterfütterung	Vw FK		Vw WK		Hw	
	Tallage	Mittelgeb.	Tallage	Mittelgeb.	Tallage	Mittelgeb.
Grobfuttermenge (m <sup>3</sup> /Kuh*Jahr)	8	11	11	13	19	20

### **Abschreibung Maschinen**

Die jährlichen Abschreibungen des Maschinenparkes der Innenwirtschaft pro Kuh berechnen sich aus den maschinenbezogenen Daten für neuwertige Maschinen ohne Restwert von KTBL (2010). Die Abschreibungskosten des Maschinenparkes werden durch die Herdengröße geteilt, um die Kosten pro Kuh zu erhalten. Aus Tabelle 20 geht die Zusammenstellung der Maschinen in der Innenwirtschaft der Modellbetriebe hervor.

*Tabelle 20: Maschinenausstattung der Innenwirtschaft der Modellbetriebe in Abhängigkeit von der Herdengröße.*

Vw FK		
Herdengröße	40	80
Maschinenausstattung	Schlepper Allrad, 67kw Siloblocksneider 3m <sup>3</sup> Frontlader für 67kw Ballenspieß für Frontlader	Schlepper Allrad, 67kw Futterverteilwagen 16m <sup>3</sup> Silozange 2,5m <sup>3</sup> , Reißkamm Frontlader für 67kw Ballenspieß für Frontlader
Vw WK		
Herdengröße	40	80
Maschinenausstattung	Schlepper Allrad, 67kw Fräsmischwagen 10m <sup>3</sup> Kraffutterautomat Frontlader für 67kw Ballenspieß für Frontlader	Schlepper Allrad, 67kw Fräsmischwagen 16m <sup>3</sup> Kraffutterautomat Frontlader für 67kw Ballenspieß für Frontlader
HW		
Herdengröße	40	80
Maschinenausstattung	Schlepper Allrad, 67kw Fräsmischwagen 10m <sup>3</sup> Kraffutterautomat Frontlader für 67kw Ballenspieß für Frontlader	Schlepper Allrad, 67kw Fräsmischwagen 16m <sup>3</sup> Kraffutterautomat Frontlader für 67kw Ballenspieß für Frontlader

### ***Unterhaltung, Abschreibung, Steuer und Versicherung des PKW's***

Hier setzt REDELBERGER (2004) pauschal ein Prozent der Leistung des Betriebes als Kosten an. Diesem Vorgehen wird aufgrund der Vielfältigkeit der PKW-Motorisierung auf den Betrieben gefolgt.

### ***Strom (Technik)***

REDELBERGER (2004) nimmt hier einen pauschalen Betrag von 26 Euro pro Kuh an. Die Annahme wird in dieser Rechnung übernommen.

### ***Maschinenversicherung***

Ebenso wird die Einschätzung zur Maschinenversicherung von REDELBERGER (2004) übernommen. Dort wird der Anschaffungswert des Maschinenparkes mit 0,5% versichert.

### ***Zins und Zinsansatz Maschinenkapital***

Der Zinsansatz beträgt in der Berechnung 5%. Dabei liegt der verzinste Wert des Maschinenparkes bei 50% des Anschaffungswertes (KTBL 2010). Dieses Vorgehen wurde ebenfalls von REDELBERGER (2004) übernommen.

### **3.2.3.2 Kosten für Lieferrechte**

Grundlage der Berechnung ist der Börsentermin Juli 2010 mit 0,12 Euro Kaufpreis pro Kilogramm Quote für das Übertragungsgebiet West (DLZ-AGRARMAGAZIN 2010). Nach REDELBERGER (2004) werden 5% des Quotenkaufpreises als jährliche Quotenkosten angesetzt. Der Einfachheit halber wird Wertstabilität vorausgesetzt, so dass keine Abschreibung stattfindet.

### **3.2.3.3 Gebäudekosten**

Ebenso wie bei den Maschinenkosten wird auch bei den Gebäudekosten eine neugebaute Stall angenommen. Es handelt sich für alle Modelle mit einer Herdengröße von 40 Kühen um einen zweireihigen Liegeboxenlaufstall mit Flüssigmist und Schieberentmistung. Der Melkstand ist ein 2x6 Fischgräten-Melkstand. Eine Kraffutterstation und ein Auslauf sind für alle Modelle einkalkuliert. REDELBERGER (2004) gibt dafür einen Investitionsbedarf von 8023 Euro pro Kuh an. Für die Modellbetriebe mit 80 Kühen handelt es sich um einen zwei mal zweireihigen Liegeboxenlaufstall mit der gleichen Ausstattung wie oben. Die Investitionskosten liegen nach REDELBERGER (2004) bei 5711 Euro pro Kuh. Zusätzlich fallen nach REDELBERGER (2004) weitere 10% des Investitionsbedarfes für den Stall als Kosten für sonstige Wirtschaftsgebäude, wie Büro und Werkstatt, an. Für die jährliche Abschreibung berechnet REDELBERGER (2004) 5% des Investitionsbedarfes, für die Unterhaltung 2%, als Zinsansatz 5% des halben Neuwertes und für die Versicherung werden 0,2% angesetzt.

Da in einem System mit geblockter Abkalbung alle Kälber innerhalb eines kurzen Zeitraumes

geboren werden, benötigt ein derartiger Betrieb mehr Abkalbeplätze als bei kontinuierlicher Abkalbung. Demnach sind entsprechende Kälberaufzuchtplätze vorzuhalten. Im Modell wird von einem Abkalbezeitraum von einem Monat in den Vollweidebetrieben ausgegangen. Da in der Modellrechnung die Kälber mit 14 Tagen verkauft werden, sind mindestens für die Hälfte der Herde Kälberplätze nötig. Bei einem Betrieb mit 40 Kühen wären das mindestens 20 Kälberplätze. Ein Betrieb mit sehr gleichmäßiger kontinuierlicher Abkalbung würde statt dessen für den selben Zeitraum nur etwa 2 Kälberplätze benötigen. Bei Investitionskosten pro Kälberplatz von 1764 Euro (KTBL 2010) wären bei Blockabkalbung 882 Euro pro Kuh und bei kontinuierlicher Abkalbung 88 Euro pro Kuh anzurechnen. Die Differenz von 793 Euro wurde dem Investitionsbedarf der Stallgebäude der Vollweidebetriebe zugeschlagen.

#### **3.2.3.4 Sonstige Kosten**

Zu den sonstigen Kosten zählen sonstige Beiträge und Gebühren, sonstige Versicherungen, Buchführungs- und Beratungskosten, Büro- und Verwaltungskosten, sowie sonstige Managementkosten. REDELBERGER (2004) berechnet dafür pauschal 2% der Leistung des Betriebes, was in allen Modellbetrieben gleichermaßen übernommen wird.

### **3.3 Validität der Modellbetriebe**

Der DUDEN (2007) beschreibt das Wort Validität mit „Zuverlässigkeit“. Daten gelten dann als valid, wenn sie „gültig“ und „gesichert“ sind. Nach BOSSEL (1989) kann die Validität eines Modells in vier Stufen nachgewiesen werden.

1. Nachweis der Strukturgültigkeit,
2. Nachweis der Verhaltensgültigkeit,
3. Nachweis der empirischen Gültigkeit und
4. Nachweis der Anwendungsgültigkeit.

Für die Strukturgültigkeit muss nachgewiesen werden, dass die Wirkungszusammenhänge des Modells jenen des realen Systems entsprechen und dass diese Zusammenhänge für die Problemlösung relevant sind (RABE et al 2008). Der Nachweis ist jedoch schwer zu erbringen. KÜHL et al (2009) merken sogar an, dass es bisher keinen Nachweis für das Vorliegen von Strukturgültigkeit eines Modells gibt. Die für die Modellierung genutzte Struktur der BZA nach DLG-Standard bietet jedoch eine bewährte Grundlage für die Erfassung der wichtigsten Modelleinflüsse und Modellierung derselben in Teilmodelle. Im Kapitel 3.2 wurden die Berechnungsgrundlagen der Teilmodellen erläutert. Inwieweit die Wirkungszusammenhänge innerhalb und zwischen den Teilmodellen richtig erfasst wurden, kann hier jedoch nicht nachgewiesen werden. Der Nachweis der Strukturgültigkeit kann damit nicht abgeschlossen werden.

Verhaltensgültigkeit liegt dann vor, wenn das Modell für alle dem Modellzweck entsprechenden

## MATERIAL UND METHODE

Parameter das qualitativ gleiche Verhalten aufweist wie das reale System (RABE et al 2008, S. 20). Der Nachweis kann hier nur durch Einschätzung der Plausibilität der Modellreaktionen erbracht werden. Dies erfolgt im Rahmen der Sensitivitätsanalyse (Siehe Kapitel 3.4). Hier werden die relevanten Produktionsvariablen gezielt verändert. Die qualitative Reaktion des Modells wird mit den zu erwartenden Reaktionen aufgrund der Modellkausalitäten, d.h. den zugrunde liegenden Berechnungen, abgeglichen. Dies dient gleichzeitig der Fehlersuche. Die Verhaltensgültigkeit des Modells ist damit gegeben.

Die empirische Gültigkeit schließt an die Verhaltensgültigkeit an. Sie ist dann erfüllt, wenn die Modellergebnisse innerhalb des Modellzwecks mit den Mess- und Experimentierergebnissen des realen Systems übereinstimmen (RABE et al 2008, S. 20). Falls empirische Daten fehlen, um die ganze Bandbreite der Modellreaktionen zu überprüfen - wie im Fall der vorliegenden Arbeit -, müssen die Modellergebnisse „konsistent und plausibel“ sein (RABE et al 2008, S. 20). Dieses Kriterium ist erfüllt. Ein Ansatz, zumindest für die Prüfung der empirische Gültigkeit des Basismodells, soll später in diesem Kapitel durchgeführt werden.

Nach den Validierungskriterien von BOSSEL (1989) bleibt somit noch die Klärung der Anwendungsgültigkeit. Sie ist dann gegeben, wenn die Untersuchungsmöglichkeiten auf Basis des Modells dem Modellzweck entsprechen und das Modell somit zur Lösung des gestellten Problems beiträgt (RABE et al 2008, S.20). Wie in den folgenden Kapiteln gezeigt werden soll, lässt sich mithilfe des Modells der Einfluss der Produktionsparameter auf das BZE und dessen Änderung quantifizieren, womit der Modellzweck erreicht ist.

RABE et al (2008, S.21) merkt an, dass es „grundsätzlich nicht möglich ist, formal vollständig zu beweisen, dass ein erstelltes Simulationsmodell gültig ist.“ Vielmehr dient der Validierungsprozess dazu, dem Modellierer bzw. Anwender „Sicherheit in Bezug auf die Modellnutzung“ zu geben.

Im Rahmen der Prüfung der empirischen Gültigkeit des Basisszenarios des Modells wurde die Modellvariante des Halbtagsweidebetriebes den Ergebnissen der bundesweiten BZA der ökologischen Milchproduktion in der Kategorie der 40-Kuh-Betriebe von TRÜTKEN (2007) gegenüber gestellt. Ziel war es festzustellen, ob eine grundsätzliche Übereinstimmung der Leistungs- und Kostenebenen besteht. Die Gültigkeit der Modellreaktion bei Parametervariationen kann damit, wie gesagt, nicht nachgewiesen werden.

Tabelle 21: Vergleich der Leistungs- und Kostenebenen des Modells Halbtagsweide mit 40 Kühen mit der Betriebszweigabrechnung für 40-Kuh-Betriebe von TRÜTKEN (2007).

Modellabgleich HW (40 Kühe) mit Praxisdaten	HW-Modell	TRÜTKEN 2007
verkaufte Milch (kg ECM/Kuh)	5930	5523
Leistungs- / Kostenart	ct/kg Milch	
Summe Leistungen	47,4	44,4
Summe Direktkosten	28,4	30,4
Summe Arbeitserledigungskosten	23,5	23,2
Kosten für Lieferrechte, Zinsansatz	0,6	2,3
Summe Gebäudekosten	14,5	4,3
Summe sonstige Kosten	0,9	1,7
Summe Gesamtkosten	67,9	61,9
<b>Saldo Leistungen und Kosten</b>	<b>-20,5</b>	<b>-17,5</b>

Aus Tabelle 21 wird ersichtlich, dass das Modell gegenüber den Durchschnittswerten von 18 Praxisbetrieben aus TRÜTKEN (2007) sowohl die Leistungs- als auch die Kostenseite überschätzt. Im BZE bestehen deutliche Unterschiede von 3 Cent pro kg ECM.

Die Differenzen im Milchverkauf betragen 4 Ct/kg ECM, was aus der höheren verkauften Milchmenge des Modellbetriebes und einem höheren Milchpreis resultiert. Dagegen entstehen im Modellbetrieb niedrigere Leistungen durch den Tierverkauf. Allerdings ist das Verhältnis von Verkauf und Zukauf von Tieren in den Modell- und Praxisdaten etwa gleich. Die unterschiedlichen Einzeldaten fallen damit für den Saldo nicht ins Gewicht. Der Ansatz für den Nährstoffwert des organischen Düngers ist im Modell wiederum um 2,9 Ct/kg ECM höher als in der Praxis. Ein Grund dafür kann sein, dass im Modell der gesamte jährliche Gülleanfall angerechnet wird, anstatt den Anteil des Gülleanfalls auf der Weide dem Produktionsverfahren „Weide“ anzurechnen (siehe Kapitel 3.2.1). Weiterhin wird eine höhere Bewertung der Nährstoffe, vor allem des Stickstoffes mit dafür verantwortlich sein. Der Wert des Stickstoffes aus Gülle ist, wie im Kapitel 3.2.1 bereits angedeutet, einzelbetrieblich zu ermitteln. Würde man nur die im Stall anfallende Gülle dem Modell im Produktionsverfahren Milcherzeugung anrechnen, würden bei einem Stickstoffwert von 1,50 Euro pro Kilogramm Stickstoff im Modell der gleiche Wert wie in der Praxisuntersuchung erreicht werden.

Um einen Ct/kg ECM höhere Kosten fallen im Modell auch beim Krafftutter an. Ursache sind die in den Praxisdaten um 17 Euro pro Dezitonne günstigeren Krafftutterpreise. Zwar gibt es einen geringen Preisanstieg der Bio-Futtermittelpreise von 2006 (ENGELHARDT 2009) bis 2009 (KTBL 2010), jedoch reicht dieser nicht aus, um diesen Preisunterschied zu erklären. Große Kostenunterschiede zeigen sich weiterhin bei den Lohnkosten. Dabei fallen im Modell rund 5,9 Ct/kg ECM geringere Lohnkosten an. Andererseits sind im Modell die Maschinenunterhaltungskosten, die Abschreibung, Treib- und Schmierstoffeinsatz sowie

## MATERIAL UND METHODE

Maschinenversicherung insgesamt mit 5,6 Ct/kg ECM deutlich erhöht. Während im Modell eine neuwertige und gut aufgestellte Mechanisierung angenommen wird, ist zu vermuten, dass in den Praxisbetrieben ein Teil der Maschinen bereits abgeschrieben ist und mehr Handarbeit eingesetzt wird. Ähnlich verhält es sich mit den Gebäudekosten, die um 10,2 Ct/kg ECM für den Modellbetrieb höher sind als in den Praxisbetrieben. Auch hier wird in der Praxis eher in weitgehend abgeschriebenem und nicht in neuwertigen Gebäuden, wie im Modell, gewirtschaftet. Die Kosten für die Lieferrechte sind wiederum im Modell um 1,7 Ct/kg ECM niedriger, was an dem starken Preisverfall der Milchquoten der letzten Jahre liegen dürfte (MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME 2005), da die Berechnungsgrundlage für den Milchquotenpreis im Modell vom Juli 2010 stammt.

Für die weitere Analyse soll die Modellrechnung dort, wo plausible Zusammenhänge ersichtlich sind, den Praxisdaten angeglichen werden. Die Milchleistungen schwanken bei TRÜTKEN (2007) um insgesamt 3734 kg ECM pro Kuh in 18 Betrieben. Der Mittelwert der verkauften Milch beträgt 5523 kg ECM pro Kuh. Dieser Wert soll für die nachfolgenden Berechnungen übernommen werden. Der Milchpreis wird jedoch bei 37 Cent pro Kilogramm Milch als Mittelwert der letzten 11 Jahre belassen (siehe Erläuterungen in Kapitel 3.2.1). Da es für die meisten Betriebe nicht zutreffen wird, dass die gesamte Milchquote im Jahr 2010 gekauft wurde, werden auch bei den Kosten für die Lieferrechte die Werte von TRÜTKEN (2007) übernommen und von nun an von 46 Cent pro Kilogramm Milchquote ausgegangen. Gleiches gilt für die Gebäudekosten. Auch hier wird in Anlehnung an die Daten von TRÜTKEN (2007) in der Modellrechnung weitergearbeitet und von nun an von einer zu 72% günstigeren Stallanlage ausgegangen, wodurch die Gebäudekosten im Modell an die Praxisdaten angeglichen werden. Dadurch verringert sich das kalkulatorische Betriebszweigergebnis im Modell um 6,1 Cent pro kg ECM, wie in Tabelle 22 dargestellt ist. Die Produktionskosten stimmen aber jetzt mit einer Differenz von 0,7 Cent pro kg ECM recht gut überein. Ursache für die höheren Leistungen sind vor allem der höhere Milchpreis und die höhere Leistung aus der Gülle. Beides wird aus genannten Gründen beibehalten. Auch bei den Differenzen im Lohnansatz und bei den Maschinenkosten wird keine Korrektur vorgenommen, da die Hintergründe für deren Entstehen zu komplex sind, um eine Übernahme der Praxiswerte sinnvoll erscheinen zu lassen.

Tabelle 22: Vergleich der Leistungs- und Kostenebenen des Modells Halbtagsweide mit 40 Kühen mit der Betriebszweigabrechnung für 40-Kuh-Betriebe von TRÜTKEN (2007) nach Anpassung der Milchleistung, der Kosten für Lieferrechte und der Gebäudekosten.

Modellabgleich HW (40 Kühe) mit Praxisdaten nach Änderung	HW-Modell geändert	TRÜTKEN 2007
verkaufte Milch (kg ECM/Kuh)	5523	5523
Leistungs- / Kostenart	ct/kg Milch	
Summe Leistungen	48,2	44,4
Summe Direktkosten	29,8	30,4
Summe Arbeitserledigungskosten	25,2	23,2
Kosten für Lieferrechte, Zinsansatz	2,3	2,3
Summe Gebäudekosten	4,3	4,3
Summe sonstige Kosten	1,0	1,7
Summe Gesamtkosten	62,6	61,9
<b>Saldo Leistungen und Kosten</b>	<b>-14,4</b>	<b>-17,5</b>

Die erfolgten Änderungen werden analog auch für die Vollweidebetriebe übernommen, da eine vergleichbare Betriebszweigabrechnung für Vollweidebetriebe dem Autor nicht vorliegt. In den folgenden Tabellen 23 und 24 sind die nun erfolgten Änderungen in den Berechnungsgrundlagen dargestellt. Aufgrund der Änderung der Milchleistung ändert sich auch der Energiebedarf, wie in im Anhang dargestellt und damit die Futterkosten der Modellszenarien.

Tabelle 23: Änderung der Berechnungsgrundlagen Milchleistung Kraft- und Mineralfuttermenge und Quotenkosten nach Abgleich des Modells mit Praxisdaten von TRÜTKEN (2007).

Milchleistung, Kraffuttereinsatz & Quotenkosten nach Validierung		Vw FK	Vw WK	Hw
Milchleistung ECM	kg/Kuh	4.958	5.558	5.558
Kraft- und Mineralfuttermenge	dt/Kuh	3,0	6,0	6,0
Quotenkosten	€/kg Milch	0,46		

Tabelle 24: Änderung des Gebäudewertes je Modell nach Abgleich des Modells mit Praxisdaten von TRÜTKEN (2007).

Gebäudekosten nach Validierung	Vw FK		Vw WK		Hw	
Herdengröße	40	80	40	80	40	80
Wert der Gebäude €/Kuh	2953	2306	2953	2306	2246	1599

### 3.4 Sensitivitätsanalyse

Mithilfe einer Sensitivitätsanalyse können die potentiellen Veränderungen eines Parameters und dessen Einfluss auf das Modellergebnis, sowie die Bedeutung für die Praxis untersucht werden (PANNELL 1997). Sie bietet die Möglichkeit, Einblicke in die Wirkungsweise unsicherheitsbehafteter Parameter zu erlangen (PFNÜR et al 2010). Man unterscheidet zwischen der lokalen und der globalen Sensitivitätsanalyse (SIEBERTZ et al 2010). Bei der lokalen Sensitivitätsanalyse werden, ausgehend von einem bestimmten Basiswert, beispielsweise am Optimum, kleine Änderungen des Parameters vorgenommen, um die Robustheit der Modellergebnisse zu überprüfen. Bei der globalen Sensitivitätsanalyse werden die Parameterwerte über den gesamten Definitionsbereich geändert. Damit kann der Einfluss der Parameter auf das Modell, bzw. deren Wichtigkeit ermittelt und mit anderen Parametern verglichen werden (SIEBERTZ et al 2010). Die Wahrscheinlichkeit des Eintretens der Parameteränderungen werden dabei außer acht gelassen. In vorliegender Arbeit soll die globale Sensitivitätsanalyse zur Anwendung kommen.

Grundlage für die Änderung eines Parameters ist die Bestimmung eines möglichen, mittleren Wertes für jeden Parameter, wie hier im Kapitel 3.2 beschrieben ist. Ausgehend davon wird der Parameterwert schrittweise in Richtung einer optimistischen bzw. pessimistischen Betrachtung variiert. Die abhängige Variable zeigt dann die Bandbreite der Modellreaktion an und weist auf mögliche negative bzw. positive Auswirkungen der Parametervariation hin. Hierbei können sowohl einzelne Parameter, als auch mehrere Parameter gleichzeitig verändert werden. So kann beispielsweise eine Analyse für unterschiedliche Umweltszenarien durchgeführt werden (SIEBERTZ et al 2010).

Nach PANNELL (1997) kann aus einer Sensitivitätsanalyse u.a. folgender Nutzen gezogen werden:

1. Entwicklung von Empfehlungen für den Entscheider, die auf unterschiedlichen Umweltbedingungen basieren
2. Kritische Werte finden
3. Wichtige Parameter identifizieren
4. Schätzung des Einflusses zwischen Input-Parametern und Output

Ziel der Analyse ist es, den Einfluss der verschiedenen Modellparameter auf das kalkulatorische Betriebszweigergebnis der Modelle zu ermitteln und daraus Konsequenzen für die einzelnen Bewirtschaftungssysteme abzuleiten.

In der nachfolgenden Sensitivitätsanalyse erstreckt sich der Wertebereich der Parameter so weit wie möglich vom minimalen Wert zum maximal sinnvollen Praxiswert. Dabei geht es vor allem darum, die Spannweite der in der Praxis normalerweise vorkommenden Eintrittswerte abzubilden.



Zu Beginn der Analyse stellt sich die Frage, welche Parameter einbezogen bzw. ausgeschlossen werden sollen. Da diese Analyse darauf abzielt, die Wirkung betrieblicher Rahmenbedingungen in den jeweiligen Milcherzeugungssystemen abschätzen zu können, sollen auch solche Parameter in die Analyse einfließen, die in der Praxis nicht, oder nur kaum geändert werden können. Ausgewählt werden jene Parameter, von denen der Autor aufgrund der Literaturrecherche einen Einfluss auf die ökonomische Vorzüglichkeit der Vollweidesysteme gegenüber der Halbtagsweide erwartet.

Folgende Parameter werden in die Analyse einbezogen: Milchleistung pro Kuh, Milchpreis, Höhe des Wintermilchzuschlags, Kraffuttermenge pro Kuh, Kraffutterpreis, Lebendgewicht der Kuh, Preis pro Kilogramm Schlachtgewicht, Kosten pro Färsen für die Bestandsergänzung, Grundfutterkosten, davon die Kosten für Weidefutter bzw. Grassilage, Arbeitszeitbedarf, Kosten für die Gülleausbringung, variable Maschinenkosten, feste Maschinenkosten, Kosten für Lieferrechte, Gebäudekosten, Länge der täglichen Treibwege und Länge der Melkpause.

### **Berechnung der Sensitivität**

Für jeden Parameter und jedes Modell wird ein Maß für die Sensitivität des Modells auf Änderung des Parameters, ein sogenannter Sensitivitätsindex oder eine Prozentelastizität (TERLAU 1992) berechnet. Es ist ein einheitsloses Maß für die Stärke des Einflusses eines Parameters auf die abhängige Variable. In diesem Fall ist das die absolute Differenz zwischen dem BZE des Vollweidebetriebes und dem des Halbtagsweidebetriebes der jeweiligen Modellgruppe. Diese Differenz wird im Folgenden mit Vorzüglichkeit bezeichnet. Der Sensitivitätsindex stellt damit „in normierter Form das Verhältnis von Ursache und Wirkung“ dar (HELBERGER (1976) IN:TERLAU 1992). Dabei wird das Verhältnis der relativen Änderung der abhängigen Variablen (Vorzüglichkeit) zur relativen Änderung des Parameters nach folgender Gleichung bestimmt (TERLAU 1992):

$$\text{Sensitivitätsindex} = \frac{\Delta Y}{Y_B} * \frac{X_B}{\Delta X}$$

Bei  $Y_B$  handelt es sich um den Basiswert der Modellreaktion, das heißt, die Vorzüglichkeit der jeweiligen Modellvariante im Ausgangszustand des Modells und bei  $X_B$  um den Basiswert des Parameters.  $\Delta X$  bzw.  $\Delta Y$  ergeben sich aus dem jeweiligen Maximal- minus den Minimalwert der Parameter bzw. der Vorzüglichkeit.

Durch die Berechnung der Sensitivität wird die Interpretation der Ergebnisse insofern vereinfacht, dass diese dimensionslose Größe einen gut handhabbaren Vergleichsmaßstab darstellt (TERLAU 1992). So geben hohe Werte einen starken Einfluss und geringe Werte einen niedrigen Einfluss des Parameters auf die Vorzüglichkeit der Vollweidesysteme gegenüber dem Halbtagsweidesystem an.

### **3.4.1 Berechnungsgrundlagen der Sensitivitätsanalyse**

Im Folgenden soll die Variation ausgewählter Parameter im Rahmen der Sensitivitätsanalyse, erläutert und die Berechnungsgrundlagen dargestellt werden.

#### ***Milchleistung***

In der Untersuchung von TRÜTKEN (2007) beträgt die Variationsbreite bei 40-Kuh-Betrieben etwa 3700 Liter. In der Betrachtung aller Betriebe mit durchschnittlich 46 Kühen pro Betrieb liegt die Variationsbreite sogar bei 4600 Litern. Die komplette Variationsbreite in die Analyse einzubeziehen, erscheint nicht sinnvoll, da die Extrema die meisten Betriebe nicht betreffen dürften. Bei Betrieben unterhalb von 4000 Litern Jahresmilchleistung pro Kuh wird es sich vermutlich nicht um Betriebe mit dem Hauptschwerpunkt in der Milcherzeugung handeln. Eher möglich sind sehr hohe Jahresmilchleistungen. In beiden Fällen soll hier das Milcherzeugungssystem der Vollweide mit Frühjahrsabkalbung als Referenz dienen. Hier soll der Leistungsbereich bei einer Basisleistung von 4923 Litern pro Kuh und Jahr zwischen 4123 und 6123 kg Milch pro Kuh und Jahr liegen. Damit beträgt die Variationsbreite für alle Modellbetriebe 2000 kg ECM pro Kuh und wird ausgehend von der Basisleistung um -800 bzw. +1200 kg ECM pro Kuh variiert.

#### ***Milchpreis***

Der Bio-Milchpreis schwankte laut BIOLAND (2010) in den Jahren von 1999 bis 2009 zwischen 34,4 Ct/kg ECM und 48,9 ct/kg ECM durchschnittlichem Jahresmilchpreis. 48,9 Ct/kg ECM im Jahr 2008 ist innerhalb dieser Werte eher als Ausreißer zu betrachten. Im Modell soll der Variationsbereich daher zwischen 33 Ct/kg ECM und 44 Ct/kg ECM liegen.

#### ***Wintermilchzuschlag***

Da v.a. im Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung die Milch in einem Zeitraum mit niedrigeren Milchpreisen produziert wird, kann für die Wirtschaftlichkeit gegenüber dem Halbtagsweidesystem die Höhe der Preisdifferenz zwischen Winter- und Sommermilch von Bedeutung sein. Der Basiswert des Wintermilchzuschlags in Höhe von zwei Cent pro kg ECM wird daher in zwei Schritten um je einen Cent erhöht bzw. reduziert.

#### ***Kraffutterkosten***

In der Darstellung von ENGELHARDT (2009) differierten die durchschnittlichen Marktpreise für Futterweizen, Futtererbsen und Mais in den Jahren von 2006 bis 2009 um 200 bis 250 Euro pro Tonne. Das entspricht einer Schwankungsbreite von jeweils etwa 66%. Im Modell wird daher ein Maximal- bzw. Minimalwert von 35% über bzw. unter dem Basiswert von 35,5 €/dt Kraffutter veranschlagt. Das entspricht einer Variationsbreite von 23 €/dt bis 48 €/dt Kraffutter.

#### ***Kraffuttermenge***

Bei TRÜTKEN (2007) variiert die Kraffutterfütterung bei 18 40-Kuh-Betrieben zwischen 0 kg pro Kuh und 15,7 kg pro Kuh. Auch bei HÖRNING et al (2004) zeigt sich für die Größenklasse 20-60

Kühe pro Betrieb eine ähnliche Variation der Kraftfuttergaben. Im Modell werden die Kraftfuttergaben um plus/minus 100% variiert, so dass sich die Kraftfuttermengen wie in Tabelle 25 darstellen.

Tabelle 25: Variation des Kraftfuttereinsatzes (in dt/Kuh und Jahr), sowie der Kraftfuttermenge (in g/kg ECM) in der Sensitivitätsanalyse. KF - Kraftfutter

Kraftfuttereinsatz Analyse		Vw FK		Vw WK		Hw	
	Absol. Variation	Absol. Variation	g/kg Milch	Absol. Variation	g/kg Milch	Absol. Variation	g/kg Milch
Kraft- und Mineralfuttermenge (dt/Kuh)	-7	0,0	0	-0,9	-15	-0,9	-15
	-3	0,1	2	3,1	52	3,1	52
	0	3,0	56	6,0	101	6,0	101
	3	5,9	111	8,9	150	8,9	150
	7	9,9	186	12,9	218	12,9	218

Zu beachten ist dabei, dass die Milchleistung als konstant angenommen wird. Trotz Erhöhung der Kraftfuttergaben ändert sich diese im Modell nicht, was zu einer schlechteren Kraftfuttermenge führt, wie aus Tabelle 25 deutlich wird.

### Lebendgewicht

Gerade im Vollweidesystem werden niedrigere Tiergewichte angestrebt, wie in Kapitel beschrieben wurde. Im Modell werden die Basiswerte der Lebendgewichte jeweils um 100 kg pro Kuh erhöht bzw. reduziert, wie in Tabelle 26 dargestellt ist.

Tabelle 26: Variation des Lebendgewichtes in der Sensitivitätsanalyse.

Lebendgewicht Analyse		Vw FK	Vw WK	Hw
Lebendgewicht pro Kuh (kg)	-100	450	550	550
	-50	500	600	600
	0	550	650	650
	50	600	700	700
	100	650	750	750

### Preis pro Kilogramm Schlachtgewicht

Der Preis pro Kilogramm Schlachtgewicht bestimmt, neben dem Schlachtgewicht selbst, den Erlös aus dem Verkauf von Altkühen. In der Analyse wird der Basispreis von 1,8 €/kg Schlachtgewicht um folgende Werte variiert: 1,4 €/kg; 1,6 €/kg; 2,2 €/kg; 2,6 €/kg.

### Futterkosten

Die Futterkosten sind ein Ergebnis aus einer Vielzahl von Faktoren, die allein eine Analyse wert sind. Das Ertragsniveau, die Boden- und Klimasituation, die Hof-Feld Entfernung, die Mechanisierung des Betriebes, die Flächenstruktur, die Bestandeszusammensetzung, um nur einige zu nennen, wirken mehr oder weniger stark auf die Höhe der Futterkosten ein. Bei TRÜTKEN (2007) variieren die Futterkosten der 18 Praxisbetriebe zwischen 17,6 Cent und 38,7 Cent pro 10 MJ NEL, während im Mittel der Betriebe 20,9 Cent pro 10 MJ NEL anfallen. Zwischen Mittelwert und den niedrigsten Futterkosten liegen damit 3,3 Cent pro 10 MJ NEL, während

## MATERIAL UND METHODE

gegenüber den höchsten Futterkosten 17,8 Cent pro 10 MJ NEL anfallen. Bezogen auf den Mittelwert dürften diese hohen Futterkosten eher Ausnahmen sein. Der Basiswert der Futterkosten im Halbtagsweidebetrieb in Tallage beträgt 28,7 Cent pro 10 MJ NEL. Bezieht man die Variationsbreite der Praxiswerte auf das Modell, so können die Gesamtfutterkosten um 25% reduziert und um 30% erhöht werden. Diese Variationsbreite wird einzeln für die wichtigen Grundfuttermittel Weidefutter, Grassilage und Maissilage umgesetzt (Tabelle 27).

*Tabelle 27: Variation der Weidefutter-, Grassilage- und Maissilagekosten in der Sensitivitätsanalyse.*

Futterkosten Weide, GS, MS		Tallage			Mittelgeb.		
	Parametervariation	Weide	GS	MS	Weide	GS	MS
Futterkosten (€/ 10 MJ NEL)	75%	0,13	0,26	0,17	0,14	0,30	0,25
	85%	0,15	0,30	0,20	0,16	0,34	0,29
	100%	0,17	0,35	0,23	0,19	0,40	0,34
	115%	0,20	0,40	0,27	0,22	0,46	0,39
	130%	0,22	0,46	0,30	0,24	0,51	0,44

### **Kosten Färsenaufzucht**

Laut KTBL (2010) variieren die Färsenpreise für schwarzbunte Kühe zwischen 1000 Euro und 1500 Euro pro Färse. Bei TRÜTKEN (2007) liegen die durchschnittlichen Vollkosten der Färsenerzeugung von 46 Betrieben bei 1568 Euro im Jahr 2006. Die 25% der Betriebe, die die höchsten Färsenerzeugungskosten haben, benötigen im selben Jahr sogar im Mittel 1893 Euro pro Färse. Die besten 25% der Betriebe benötigen dagegen nur 1376 Euro. Es kann also sinnvoll sein, den Variationsbereich über die von KTBL (2010) genannten Werte hinaus zu erhöhen. Im Modell sollen die Werte daher zwischen 1000 und 1667 Euro pro Färse verändert werden.

### **Arbeitszeitbedarf**

In KÜMMEL (2005) haben Schüler landwirtschaftlicher Fachschulen in Bayern den Arbeitszeitbedarf auf ihren elterlichen Betrieben in der Milchviehhaltung ermittelt. Der Autor weist darauf hin, dass es sich dabei nicht um „mit der Stoppuhr gemessene und exakt zugeteilte Zeiten“ (KÜMMEL 2005, S.1) handelt, sondern dass „der Zeitbedarf für die einzelnen Arbeitsschritte per Augenmaß zugeteilt“ wurde (KÜMMEL 2005, S.1). Da in die Arbeit die Daten von 64 Betrieben eingeflossen sind, lässt sich trotzdem eine Bandbreite des Arbeitszeitbedarfes in der Milchviehhaltung abschätzen. Der Mittelwert der Betriebe beträgt 49 Stunden pro Kuh und Jahr. Es wird angegeben, dass der Arbeitszeitbedarf der Betriebe von 80 Prozent plus/minus 40 Prozent um diesen Mittelwert schwankt. Dabei steigt erwartungsgemäß der Arbeitszeitbedarf bei kleineren Bestandesgrößen stark an, zumal in den Bestandesgrößen bis 40 Kühe die Anbindehaltung vorherrscht. Dort werden etwa 60 Stunden pro Kuh und Jahr angegeben. Ermittelt man den Mittelwert der Laufstallbetriebe mit Herdengrößen zwischen 30 und 50 Tieren, so ergeben sich 47 Stunden pro Kuh und Jahr, sowie davon ausgehend ein um 28% reduzierter Arbeitsaufwand als Minimal- bzw. um 38% erhöhter Arbeitsaufwand als Maximalwert. Diese Variationsbreite soll als Anhaltspunkt für die Variation des Arbeitsaufwandes in der Analyse genutzt werden. Hier soll der

Gesamtarbeitszeitbedarf der Modellbetriebe jeweils um plus/minus 14 Akh pro Betrieb variiert werden (Siehe Tabelle 28).

*Tabelle 28: Variation des Arbeitszeitbedarfes aller Modellbetriebe in der Sensitivitätsanalyse.*

Arbeitszeitbedarf		Vw FK		Vw WK		Hw	
		Tallage	Mittelgeb.	Tallage	Mittelgeb.	Tallage	Mittelgeb.
Arbeitszeitbedarf pro Kuh bei 40 Kühen (Akh/Kuh*Jahr)	-14	34	35	34	36	39	39
	14	62	63	62	64	67	67
Arbeitszeitbedarf pro Kuh bei 80 Kühen (Akh/Kuh*Jahr)	-14	22	23	23	24	28	28
	14	50	51	51	52	56	56

### **Lohnarbeit (Gülle-Ausbringung)**

Der KTBL (2010) gibt als Kosten der überbetrieblichen Maschinenverwendung von Pump- bzw. Vakuumentankwagen 1,60 Euro bis 6,50 Euro pro Stunde und Kubikmeter Gülle an. Innerhalb dieser Grenzen sollen auch in den Modellen die Ausbringungskosten variiert werden. Mit einem Aufschlag für einen Schleppschlauchverteiler von 0,60 Euro ergeben sich Parameterwerte von 2,2 bis 7,10 €/h\*m<sup>3</sup>.

### **Maschinenunterhaltung, Treib- und Schmierstoffe**

In der Praxis werden die Kosten für die Maschinenunterhaltung bzw. die Treib- und Schmierstoffe je nach Mechanisierungsgrad, Alter der Maschinen und deren Auslastung stark unterschiedlich sein. Praxisdaten, die Auskunft über die Spannweite der Kosten geben, sind dem Autor nicht bekannt. Bei TRÜTKEN (2007) liegen die Mittelwerte der 40-Kuh-Betriebe für beide Kostenpositionen um etwa 60% niedriger als im Modell. Aus diesem Grund wird pauschal für beide Kostengrößen eine entsprechende Reduzierung in Höhe von 164 Euro pro Kuh vorgenommen.

### **Feste Maschinenkosten**

Dazu zählen die Abschreibungskosten und die Faktorkosten des gebundenen Maschinenkapitals. Auch die Maschinenversicherung zählt zu den festen Maschinenkosten. In TRÜTKEN (2007) liegen die summierten Kosten für Abschreibung, Versicherung und Faktorentlohnung um 60% unter den Modellwerten. Da im Modell von einer neuen Maschinerisierung ausgegangen wird, sollen diese Werte als Obergrenze dienen, auch wenn eine schlagkräftigere Mechanisierung für die Modelle vorstellbar ist. Als Untergrenze wird die Hälfte der Kosten aus TRÜTKEN (2007) angenommen. Damit ergibt sich eine Variation um 296 Euro pro Kuh für die festen Maschinenkosten im Modell.

### **Gebäudekosten**

Über die Gebäudekosten muss ähnliches gesagt werden, wie über die Maschinenkosten. Die Variationen zwischen den einzelnen Betrieben werden aufgrund unterschiedlichster betrieblicher Bedingungen sehr groß sein. Die bei TRÜTKEN (2007) angegebenen Mittelwerte liegen um 72 Prozent unter den Werten für die ursprünglich im Modell angenommenen Kosten für neue

## MATERIAL UND METHODE

Wirtschaftsgebäude. Als Untergrenze der Gebäudekosten werden die Hälfte der mittleren Gebäudekosten bei TRÜTKEN (2007), als Obergrenze werden die Kosten für neuwertige Wirtschaftsgebäude, wie ursprünglich im Modell angegeben, angenommen. Variiert werden in diesem Fall die Anschaffungskosten der Gebäude. Damit ergibt sich eine Variation 6784 Euro pro Kuh.

### ***Kosten für Lieferrechte***

Innerhalb der letzten zehn Jahre ist der Preis pro Kilogramm Milchquote von 78 Cent auf etwa 10 Cent gefallen (MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME 2005). Im Modell fallen Kosten von 46 Cent pro Kilogramm Milchquote an. Mit Auslaufen der Milchquotenregelung im Jahr 2015 wird diese Kostenposition möglicherweise komplett entfallen. Im Modell sollen daher die Praxiswerte von TRÜTKEN (2007) als Obergrenze der Kosten und das Wegfallen von Kosten für Lieferrechte als Untergrenze angenommen werden.

### ***Länge der täglichen Triebwege***

Im Modell wird von einer Triebweglänge von durchschnittlich 500 Metern ausgegangen (Szenario 1). Da dieser Weg im Gegensatz zur Halbtagsweide im Vollweidesystem doppelt so oft zurück gelegt werden muss, erhöht sich auch die dafür täglich aufgewendete Arbeitszeit um das Doppelte. Geprüft werden soll der Einfluss dieses Arbeitsganges auf das BZE bei einem Triebweg von durchschnittlich 50 Metern (Szenario 2), was nur mit gut arrondierten, direkt um die Hofstelle gelegenen Weideflächen erreichbar wäre. Im Szenario 1 beträgt der tägliche Arbeitsaufwand für die Treibarbeiten 1,16 Akmin pro Tier bei Halbtagsweide und 2,32 Akmin bei Vollweide. Im Szenario 2 sind es 0,64 Akmin pro Tier und Tag bei Halbtagsweide und 1,28 Akmin bei Vollweide (SCHICK 2001)

### ***Länge der Melkpause***

In den Vollweideversuchen mit Praxisbetrieben in der Schweiz und in Österreich (STEINWIDDER et al 2008, DURGIAL et al. 2005) wurde dargestellt, dass die Melkpause zwar grundsätzlich ein erreichbares Ziel für einen Milchviehbetrieb mit saisonaler Abkalbung ist, dass aber durchaus nicht alle Betriebe dieses Ziel erreichen. In der Analyse wird nun angenommen, dass sich der Besamungszeitraum aufgrund von Schwierigkeiten mit der Herdenfruchtbarkeit von einem Monat auf zwei Monate verlängert. Dadurch verlängert sich auch die Abkalbperiode entsprechend und die Melkpause verkürzt sich um einen Monat, wenn alle Tiere mindestens 303 Tage gemolken werden sollen, wie es im Modell angenommen wurde. Die ersten Kühe, die erfolgreich besamt wurden, könnten dadurch länger gemolken werden als jene Kühe, die zum Ende des Besamungszeitraumes trächtig wurden, da das Melken in jedem Fall stattfindet. Dadurch ergibt sich für die erste Gruppe eine längere Laktationsdauer, höhere Milchleistung pro Jahr und etwas höhere Futterkosten, da der Energiebedarf höher ist. Auch der Arbeitsaufwand für das Melken, vergrößert sich, wie bereits in Kapitel 3.2.3.1 dargestellt wurde. Auch für den Halbtagsweidebetrieb wurde eine Laktationsdauer von 303 Tagen im Basismodell angenommen. Für diese Modellvariante wird die Laktationsdauer und damit auch die Milchleistung pro Kuh

entsprechend erhöht, um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten.

Szenario 1: Volle Melkpause von 62 Tagen. Basisvariante des Modells.

Szenario 2: Der Besamungszeitraum vergrößert sich auf zwei Monate. Die Melkpause dauert 31 Tage. Dadurch verlängert sich für eine Hälfte der Herde die Laktationsdauer auf 334 Tage. Die Milchleistung pro Kuh und Jahr steigt für die Vollweide mit Frühjahrsabkalbung im Mittel um 160 kg ECM und für jene mit Winterabkalbung und das Halbtagsweidesystem um 180 kg ECM. Die dadurch zusätzlich anfallenden Futterkosten sind in Tabelle 29 und die zusätzlich anfallenden Arbeitskraftstunden in Tabelle 30 dargestellt.

Szenario 3: Der Besamungszeitraum verlängert sich auf drei Monate. Die Melkpause fällt weg. Für alle Tiere der Herde verlängert sich die Laktationsdauer auf 334 Tage. Dadurch steigt nun die Milchleistung der gesamten Herde an. Für die Vollweide mit Frühjahrsabkalbung sind das zusätzliche 320 kg ECM und für die beiden anderen Modellvarianten 360 kg ECM. Die weiteren Konsequenzen sind in Tabelle 29 und 30 dargestellt.

*Tabelle 29: Annahmen zur Erhöhung der Futterkosten durch Verkürzung der Melkpause.*

Zusatzkosten Grundfutter in Abhängigkeit v.d. Melkpause		Vw FK		Vw WK		Hw	
		Tallage	Mittelgeb.	Tallage	Mittelgeb.	Tallage	Mittelgeb.
31 Tage Melkpause	€/Kuh	12	15	15	18	17	20
keine Melkpause	Jahr	32	38	29	44	34	40

*Tabelle 30: Annahmen zur Erhöhung des Arbeitszeitbedarfes durch Verkürzung der Melkpause.*

Zusatzkosten Arbeitszeitbedarf in Abhängigkeit v.d. Melkpause		Vw FK		Vw WK	
		Akh/Kuh	Jahr	40	80
31 Tage Melkpause	Akh/Kuh	2,6	2,0	1,6	1,2
keine Melkpause	Jahr	5,3	4,0	3,3	2,5

### 3.5 Expertenbefragung

Durch eine Expertenbefragung sollen Praxiserfahrungen zur Bedeutung der Parametereinflüsse in die Arbeit einfließen. Ziel ist es, die aus der Modellrechnung gewonnenen Erkenntnisse mit diesen Experteneinschätzungen abzugleichen und zu diskutieren.

Zur Erfassung der Expertenmeinungen wurde ein Fragenbogen erstellt und per Email an die betreffenden Personen versandt. Es handelte sich um fünf Personen, die dem Autor durch Forschungs- und Beratungstätigkeit im Bereich der Vollweidehaltung bekannt geworden sind, und um einen Landwirt, der seit etwa sechs Jahren in Norddeutschland erfolgreich ein Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung durchführt. Teilweise bestanden bereits vor der Befragung persönliche Kontakte zu den Personen. Folgende Personen wurden befragt: Ezra Lehmann (Landwirt in Schleswig-Holstein), Siegfried Steinberger (Bayer. Landesanstalt für Landwirtschaft, LfL), Dr. Andreas Steinwider (Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-

## MATERIAL UND METHODE

Gumpenstein, Österreich), Christoph Drerup (Landwirtschaftskammer NRW) und ein weiterer Berater, der nicht genannt werden möchte.

Im Fragebogen sollte die Wichtigkeit einer Reihe von Einflussfaktoren für den ökonomischen Erfolg eines Vollweidebetriebes erfasst werden. Dafür wurde jeder Einflussfaktor als eine eigenständige Frage (Item) dargestellt, welche separat und unabhängig von den anderen bewertet werden konnte. Die Bewertung erfolgte mithilfe einer verbalisierten Skala in fünf Schritten, von unwichtig bis enorm wichtig.

Der erste Fragebogen kam im Dezember 2010 zum Einsatz. Dabei stellte sich heraus, dass die Fragestellung missverständlich und auch die Auswahl und Beschreibung der Einflussparameter zum Teil ungünstig war, was aber vom Autor erst nach dem bereits erfolgten Versand festgestellt wurde. Bis dahin hatten bereits drei Personen geantwortet. Der dabei verwendete Fragebogen ist im Anhang abgebildet.

Im zweiten Fragebogen vom Januar 2011 (Siehe Anhang) wurde die Ausgangsfrage detaillierter formuliert. Die Auswahl der Einflussfaktoren wurde auf jene beschränkt, die auch in der Modellanalyse Verwendung fanden. Weiterhin sollte nun die Bewertung der Einflussfaktoren differenziert für ein Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung und eines mit Winterabkalbung betrachtet werden. Die Vollweide mit Winterabkalbung wurde im ersten Fragebogen nicht bewertet. Damit stehen für dieses System nur die Antworten zweier Personen zur Verfügung. Im Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung sind bei manchen Einflussfaktoren drei, bei anderen fünf Antworten zu finden, da hier auch die Antworten aus dem ersten Fragebogen eingeflossen sind. Die Anzahl der Antworten pro Faktor ist in der Darstellung der Ergebnisse ersichtlich. Im zweiten Fragebogen wurde ebenfalls die Bedeutung von Zielen für die Umstellung auf Vollweide erfragt, um einige Ansätze der Modellbildung zu überprüfen. Teilweise wurden ausführliche schriftliche Ergänzungen zu den Fragebögen hinzugefügt. Diese wurden in die Diskussion der Einflussparameter einbezogen.

### 3.6 Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse werden neben der Beschreibung in Textform auch in Tabellenform dargestellt. In Tabelle 31 ist die Darstellungsform erläutert. Die Ergebnistabellen enthalten zwei sich von Parameter zu Parameter ändernde Ausgabewerte. Erstens die absolute Reaktion jedes Modellszenarios auf die minimale bzw. maximale Höhe des Parameters. Sie ergibt sich aus der Differenz zwischen dem BZE nach Änderung des Parameterwertes und dem BZE im Basiszustand des Parameters. Zweitens die Vorzüglichkeit der Vollweidebetriebe gegenüber dem entsprechenden Halbtagsweidebetrieb. Die Vorzüglichkeit beschreibt die absolute Differenz des BZE zwischen dem jeweiligen Vollweidebetrieb und dem entsprechenden Halbtagsweidebetrieb, d.h. der Referenz, bei gleichem Parameterwert. Ein positiver Wert beschreibt dabei einen ökonomischen Vorteil im BZE des Vollweidebetriebes gegenüber dem Halbtagsweidebetrieb. Ein



negativer Wert gibt für die gleiche Situation einen ökonomischen Nachteil für den Vollweidebetrieb, also eine Vorzüglichkeit des Halbtagsweidebetriebes an.

*Tabelle 31: Beispieltabelle für die inhaltliche Gliederung der Ergebnistabellen. Kursiv gedruckt sind die Erklärungen der Ausgabewerte.*

Herdengröße		40						80								
Vegetationsbed.		Tallage			Mittelgebirgslage			Tallage			Mittelgebirgslage					
Modellvariante		Vw	FK	Vw	Wk	Hw	Vw	FK	Vw	Wk	Hw	Vw	FK	Vw	Wk	Hw
Kal.BZE Basis		<i>Basiswerte des BZE in ct/kg ECM</i>														
<b>Parameter (Einheit)</b>	<b>Maximum und Minimum der Parameteränderung</b>	Reaktion	<i>Ausgabe absolute Differenz des BZE nach der Parametervariation zum Basiswert des Modellszenariums in ct/kg ECM</i>													
	Vorzüglichkeit	<i>Absolute Differenz des BZE zwischen Vollweidebetrieben und Halbtagsweide in Abhängigkeit von der Parameteränderung in ct/kg ECM</i>														

# 4 ERGEBNISSE

Im Folgenden sollen die Ergebnisse der Modellrechnung des Basismodells, die Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse der einzelnen Parameter sowie die Ergebnisse der Expertenbefragung dargestellt werden.

## 4.1 Ergebnisse des Basismodells

In der Abbildung 6 ist eine Übersicht über die kalkulatorischen Betriebszweigergebnisse aller Modellbetriebe dargestellt. Zu sehen ist die Basisvariante der Analyse, die als Referenz für die weiteren Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse dient. Die ausführliche Darstellung der Betriebszweigauswertung aller Modellbetriebe befindet sich im Anhang.

In der Gruppe der 40-Kuh-Betriebe schneidet der Vollweidebetrieb mit Frühjahrsabkalbung jeweils mit dem besten BZE ab. In der Tallage beträgt die Differenz zum BZE der Halbtagsweide 3,8 Cent pro kg ECM und in der Mittelgebirgslage 3,3 Cent pro kg ECM. Die Vollweide mit Winterabkalbung liegt dicht beim Ergebnis der Vollweide mit Frühjahrsabkalbung und hat damit einen Vorteil von 2,3 Cent in der Tallage und 2,1 Cent in der Mittelgebirgslage gegenüber dem BZE der Halbtagsweide. Bei den 80-Kuh-Betrieben verschiebt sie die Situation zugunsten der Vollweide mit Winterabkalbung. Hier erzielen die Betriebe 2,5 Cent in der Tallage bzw. 2,4 Cent in der Mittelgebirgslage über dem BZE der Halbtagsweide. Die Vollweide mit Frühjahrsabkalbung ist hier nur noch um 2,7 Cent pro kg ECM in der Tallage, bzw. 2,2 Cent pro kg ECM in der Mittelgebirgslage ökonomisch günstiger als die Halbtagsweide.

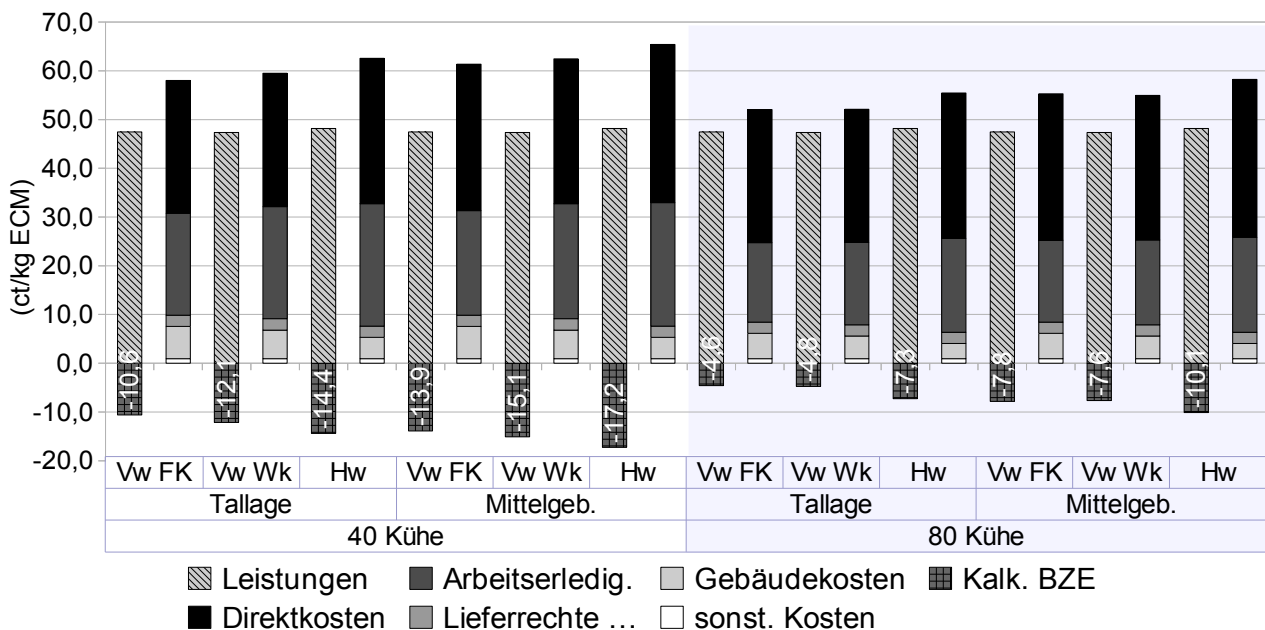


Abbildung 6: Übersicht über die Ergebnisse der BZA aller Modelle im Basiszustand.

Die wesentlichen Kostenvorteile der Vollweide mit Frühjahrsabkalbung liegen in den Grund- und

Kraffutterkosten, dem Lohnansatz und den Maschinenkosten. Im Gegensatz zu den Grundfutterkosten und dem Arbeitszeitbedarf lassen sich Kraffuttermenge und Größe, bzw. Ausstattung des Maschinenparkes leichter beeinflussen. Im Modell wird davon ausgegangen, dass die beiden letztgenannten Kostengrößen mit der Umstellung auf das Vollweidesystem mit FK reduziert werden. Findet diese Reduzierung nicht statt, dann verliert der Vollweidebetrieb mit Frühjahrsabkalbung seine Vorzüglichkeit gegenüber dem Halbtagsweidesystem vollständig, wie in Abbildung 7 dargestellt ist. Hier gewinnt die Halbtagsweide im Mittel um 1,1 Cent pro kg ECM in der 40-Kuh-Gruppe und um 0,2 Cent pro kg ECM in der 80-Kuh-Gruppe an Vorzüglichkeit.

Auch wenn der Maschinenpark im Vollweidebetrieb mit Winterabkalbung reduziert wird, verändern sich die Verhältnisse zum BZE der Vollweide mit Frühjahrsabkalbung deutlich. Bei einer Reduzierung der festen Maschinenkosten um 30% gegenüber dem Basiszustand, erreicht dieses System in allen Modellszenarien bessere BZE als das Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung, wie in Abbildung 8 exemplarisch für die 40 Kuh-Betriebe dargestellt ist. Dabei sind die Maschinenkosten des Vollweidesystems mit Frühjahrsabkalbung gegenüber jenen der Halbtagsweide um 56% reduziert.

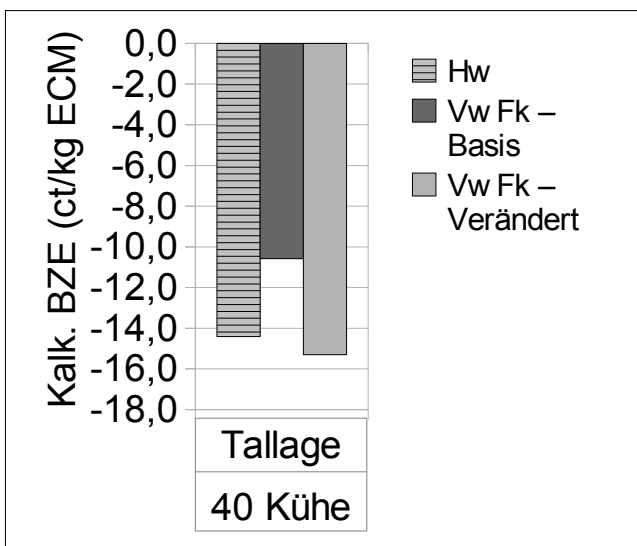


Abbildung 7:

Übersicht Ergebnisse der BZA des Halbtagsweidesystems und des Vollweidesystems mit Frühjahrsabkalbung im Basiszustand und bei um 30% reduzierten festen Maschinenkosten für das Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung.

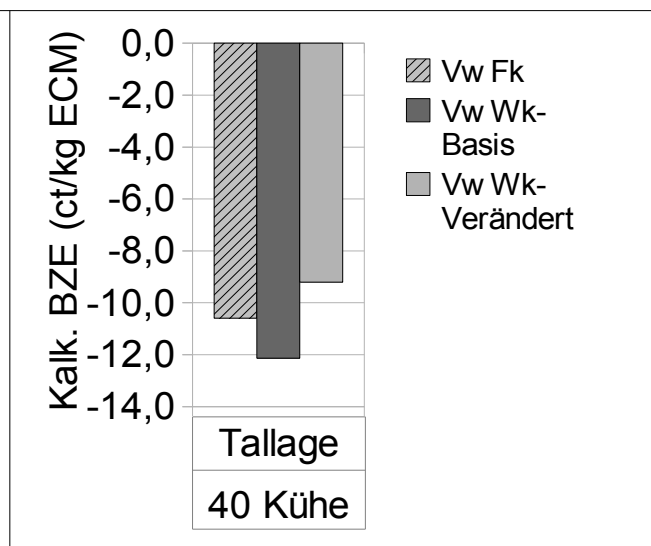


Abbildung 8:

Übersicht über die Ergebnisse der BZA des Vollweidesystems mit Frühjahrsabkalbung und des Vollweidesystems mit Winterabkalbung im Basiszustand und bei gleicher Kraffuttermenge bzw. gleichen festen Maschinenkosten wie bei Frühjahrsabkalbung.

## 4.2 Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse

### Milchleistung

Bei der Variation der Milchleistung ändert sich das BZE am stärksten im Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung (VwFK) (Mittelgebirgslage, 40 Kühe) und am schwächsten im Vollweidesystem mit Winterkalbung (VwWK) (Tallage, 80 Kühe). Gemessen an der Basis des BZE zeigt aber die Änderung im Vw WK mit durchschnittlich 227 Prozent eine deutlich stärkere Reaktionsspanne als im Vw FK (40 Kühe, Tallage), wo die Spanne nur 104 Prozent beträgt. In allen Szenarien steigt die Vorzüglichkeit der Vollweide mit FK beim Anstieg der Milchleistung am stärksten an. Auch die Vorzüglichkeit des Vw WK reagiert bei steigender Milchleistung positiv, allerdings weitaus weniger stark als im Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung.

Tabelle 32: Änderung der Milchleistung und Modellreaktion

Herdengröße		40						80						
Vegetationsbed.		Tallage			Mittelgebirgslage			Tallage			Mittelgebirgslage			
Modellvariante		Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	
Kal.BZE Basis		-10,6	-12,1	-14,4	-13,9	-15,1	-17,2	-4,6	-4,8	-7,3	-7,8	-7,6	-10,1	
Milchleistung (kg ECM)	-800	Reaktion	-6,9	-6,6	-6,5	-7,2	-6,8	-6,7	-5,7	-5,3	-5,3	-6,0	-5,5	-5,5
			1200	7,0	6,9	6,9	7,3	7,2	7,1	5,8	5,6	5,6	6,1	5,8
	1200	Vorzüglichkeit	3,5	2,2	Referenz	2,8	2,1	Referenz	2,3	2,5	Referenz	1,8	2,4	Referenz
			-800	3,9	2,3	Referenz	3,5	2,2	Referenz	2,8	2,5	Referenz	2,6	2,5

### Milchpreis

Einen ähnlich großen Einfluss auf das BZE wie die Milchleistung hat auch der Milchpreis. -3,9 Cent bis +6,8 Cent ist die Spanne der Modellreaktion aller Modellvarianten auf die Variation des Milchpreises. Dabei reagieren alle Modelle in der Änderung des BZE gleich. Auch die Vorzüglichkeit zur Halbtagsweide ändert sich bei den Vollweidebetrieben der unterschiedlichen Szenarien nicht.

Tabelle 33: Änderung des Milchpreises und Modellreaktion

Herdengröße		40						80						
Vegetationsbed.		Tallage			Mittelgebirgslage			Tallage			Mittelgebirgslage			
Modellvariante		Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	
Kal.BZE Basis		-10,6	-12,1	-14,4	-13,9	-15,1	-17,2	-4,6	-4,8	-7,3	-7,8	-7,6	-10,1	
Milchpreis (ct/kg ECM)	33	Reaktion	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9
			44	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
	44	Vorzüglichkeit	3,8	2,3	Referenz	3,3	2,2	Referenz	2,7	2,5	Referenz	2,3	2,5	Referenz
			33	3,8	2,3	Referenz	3,3	2,2	Referenz	2,7	2,5	Referenz	2,3	2,5

### Wintermilchzuschlag

Die Reaktion auf eine Änderung des Wintermilchzuschlages ist bei allen Modellvarianten gering. Am wenigsten reagiert dabei die Modellvariante Vollweide mit Winterabkalbung, am stärksten die Vollweide mit Frühjahrsabkalbung. Die Vollweidebetriebe mit Frühjahrsabkalbung und die Halbtagsweidebetriebe verhalten sich in der Modellreaktion gegensätzlich. Dadurch führt eine Erhöhung des Wintermilchzuschlages zu einer starken Reduktion der Vorzüglichkeit des Vollweidebetriebes mit FK gegenüber dem Halbtagsweidebetrieb. Auch zwischen Vollweide mit WK und Halbtagsweide reduziert sich die Vorzüglichkeit bei Erhöhung des Wintermilchzuschlages, aber weniger stark als bei Vollweide mit FK.

Tabelle 34: Änderung des Wintermilchzuschlages und Modellreaktion

Herdengröße			40						80					
Vegetationsbed.			Tallage			Mittelgebirgslage			Tallage			Mittelgebirgslage		
Modellvariante			Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw
Kal.BZE Basis			-10,6	-12,1	-14,4	-13,9	-15,1	-17,2	-4,6	-4,8	-7,3	-7,8	-7,6	-10,1
Wintermilchzuschlag (ct)	0	Reaktion	0,3	0,0	-0,2	0,3	0,0	-0,2	0,3	0,0	-0,2	0,3	0,0	-0,2
			4	-0,3	0,0	0,2	-0,3	0,0	0,2	-0,3	0,0	0,2	-0,3	0,0
	4	Vorzüglichkeit	4,3	2,4	Referenz	3,8	2,3	Referenz	3,2	2,6	Referenz	2,8	2,6	Referenz
			0	3,3	2,1	Referenz	2,8	2,0	Referenz	2,2	2,3	Referenz	1,8	2,3

### Krafffutterkosten

Bei den Krafffutterkosten ist die Modellreaktion deutlich stärker als bei den Wintermilchzuschlägen. Dabei reagiert die Vollweide mit FK am wenigsten auf Änderungen. Die Reaktionen im BZE der Vollweide mit WK bzw. der Halbtagsweide sind gleich hoch und damit etwa doppelt so hoch, wie die Reaktionen der Vollweide mit FK. Die Reaktionen liegen zwischen -1,3 und 1,4 Ct/kg ECM. Mit zunehmenden Krafffutterkosten nimmt die Vorzüglichkeit der Vollweide mit FK gegenüber den beiden anderen Systemen deutlich zu, während die Vorzüglichkeit der Vollweide mit WK gegenüber dem Halbtagsweidesystem gleich bleibt.

Tabelle 35: Änderung der Krafffutterkosten und Modellreaktion

Herdengröße			40						80					
Vegetationsbed.			Tallage			Mittelgebirgslage			Tallage			Mittelgebirgslage		
Modellvariante			Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw
Kal.BZE Basis			-10,6	-12,1	-14,4	-13,9	-15,1	-17,2	-4,6	-4,8	-7,3	-7,8	-7,6	-10,1
Krafffutterkosten (€/dt)	23	Reaktion	0,8	1,4	1,4	0,8	1,4	1,4	0,8	1,4	1,4	0,8	1,4	1,4
			48	-0,7	-1,3	-1,3	-0,7	-1,3	-1,3	-0,7	-1,3	-1,3	-0,7	-1,3
	48	Vorzüglichkeit	3,2	2,3	Referenz	2,7	2,2	Referenz	2,1	2,5	Referenz	1,7	2,5	Referenz
			23	4,4	2,3	Referenz	3,9	2,2	Referenz	3,3	2,5	Referenz	2,9	2,5

## ERGEBNISSE

### Kraffuttermenge

Die Modellreaktionen im BZE auf die Änderungen der Kraffuttermenge sind für alle Modelle innerhalb der gleichen Vegetationsbedingungen nahezu gleich. Je nach Vegetationsbedingungen variieren die BZE um jeweils maximal 1,5 Cent in der Tallage bzw. 1,1 Cent in der Mittelgebirgslage. Aufgrund des geringeren Kraffuttereinsatzes im Vollweidesystem mit FK kann die Kraffuttermenge dort nicht so stark reduziert werden, wie in den beiden anderen Modellen. Dadurch sinkt bei einer Reduzierung der Kraffuttermenge um sechs dt die Differenz zwischen der Kraffuttermenge im Vollweidesystem mit FK und den anderen Systemen auf null ab. In der Folge verringert sich die Vorzüglichkeit des Vollweidesystems mit FK. Bei einer Reduzierung der Kraffuttermenge bis 3 dt steigt die Vorzüglichkeit der Vollweide mit FK aber an (Siehe Tabelle ??? im Anhang). Die Vorzüglichkeit der Vollweide mit WK verändert sich nahezu nicht bei einer Variation der Kraffuttermenge.

Tabelle 36: Änderung der Kraffuttermenge und Modellreaktion

Herdengröße			40						80					
Vegetationsbed.			Tallage			Mittelgebirgslage			Tallage			Mittelgebirgslage		
Modellvariante			Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw
Kal.BZE Basis			-10,6	-12,1	-14,4	-13,9	-15,1	-17,2	-4,6	-4,8	-7,3	-7,8	-7,6	-10,1
Kraffuttermenge (dt)	-6	Reaktion	0,8	1,5	1,5	0,6	1,0	1,1	0,8	1,5	1,5	0,6	1,1	1,1
			6	-1,5	-1,5	-1,5	-1,1	-1,0	-1,1	-1,5	-1,5	-1,5	-1,1	-1,1
	-6	Vorzüg- lichkeit	3,1	2,3	Referenz	2,8	2,1	Referenz	2,0	2,5	Referenz	1,7	2,4	Referenz
			6	3,8	2,3	Referenz	3,3	2,2	Referenz	2,6	2,5	Referenz	2,3	2,5

### Lebendgewicht

Bei einer Änderung des Lebendgewichtes um 100 kg ist der Maximalwert der BZE-Änderung 0,7 Cent pro kg ECM. Die Unterschiede zwischen den Modellbetrieben sind gering. Ein Anstieg der Lebendmasse der Kuh führt zu einem Anstieg der Vorzüglichkeit der Vollweidesysteme gegenüber dem Halbtagsweidesystem.

Tabelle 37: Änderung des Lebendgewichtes und Modellreaktion

Herdengröße			40						80					
Vegetationsbed.			Tallage			Mittelgebirgslage			Tallage			Mittelgebirgslage		
Modellvariante			Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw
Kal.BZE Basis			-10,6	-12,1	-14,4	-13,9	-15,1	-17,2	-4,6	-4,8	-7,3	-7,8	-7,6	-10,1
Lebendgewicht (kg)	-100	Reaktion	0,5	0,4	0,6	0,7	0,5	0,7	0,5	0,4	0,6	0,7	0,5	0,7
			100	-0,5	-0,4	-0,5	-0,6	-0,5	-0,7	-0,5	-0,4	-0,5	-0,6	-0,5
	-100	Vorzüg- lichkeit	3,8	2,1	Referenz	3,3	2,0	Referenz	2,6	2,3	Referenz	2,3	2,3	Referenz
			100	3,9	2,4	Referenz	3,4	2,3	Referenz	2,7	2,6	Referenz	2,3	2,6

### Preis pro Kilogramm Schlachtgewicht

Der Preis pro Kilogramm Schlachtgewicht verändert die BZE der Modellvarianten um maximal ein Ct/kg ECM. Dabei ist die absolute Reaktion überall gleich. Auch die Vorzüglichkeit der Vollweidebetriebe gegenüber den Halbtagsweidebetrieben ändert sich nicht.

Tabelle 38: Änderung des Preises pro Kilogramm Schlachtgewicht und Modellreaktion

Herdengröße			40						80					
Vegetationsbed.			Tallage			Mittelgebirgslage			Tallage			Mittelgebirgslage		
Modellvariante			Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw
Kal.BZE Basis			-10,6	-12,1	-14,4	-13,9	-15,1	-17,2	-4,6	-4,8	-7,3	-7,8	-7,6	-10,1
Preis pro kg Schlachtgewicht (€)	1	Reaktion	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
	3		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	1	Vorzüglichkeit	3,8	2,3	Referenz	3,4	2,2	Referenz	2,7	2,5	Referenz	2,3	2,5	Referenz
	3		3,8	2,3	Referenz	3,3	2,2	Referenz	2,6	2,5	Referenz	2,2	2,5	Referenz

### Futterkosten

Die BZE der Vollweidebetriebe und des Halbtagsweidebetriebes reagieren unterschiedlich auf die Änderung der Weidefutter- und Grassilagekosten. Während eine Erhöhung der Weidefutterkosten für die Vollweidebetriebe eine deutlich stärkere Reduzierung des BZE bewirkt als für die Halbtagsweidebetriebe - mit dem Effekt, dass auch die Vorzüglichkeit dieser Systeme abnimmt - bewirkt eine Erhöhung der Grassilagekosten eine stärkere Reduzierung des BZE für den Halbtagsweidebetrieb gegenüber den Vollweidebetrieben. Dadurch steigt die Vorzüglichkeit der Vollweidebetriebe bei steigenden Grassilagekosten stark an. Für die Erhöhung der Weidefutterkosten steigt die Vorzüglichkeit der Vollweide mit FK geringfügig stärker an als bei der Vollweide mit WK, beim Anstieg der Grassilagekosten ist es umgekehrt.

Tabelle 39: Änderung der Kosten für Weidefutter und Modellreaktion

Herdengröße			40						80					
Vegetationsbed.			Tallage			Mittelgebirgslage			Tallage			Mittelgebirgslage		
Modellvariante			Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw
Kal.BZE Basis			-10,6	-12,1	-14,4	-13,9	-15,1	-17,2	-4,6	-4,8	-7,3	-7,8	-7,6	-10,1
Kosten Weidefutter	75%	Reaktion	1,6	1,4	0,7	1,5	1,3	0,7	1,6	1,4	0,7	1,5	1,3	0,7
	130%		-2,0	-1,7	-0,8	-1,8	-1,5	-0,8	-2,0	-1,7	-0,8	-1,8	-1,5	-0,8
	75%	Vorzüglichkeit	4,8	3,0	Referenz	4,1	2,8	Referenz	3,6	3,2	Referenz	3,1	3,1	Referenz
	130%		2,7	1,4	Referenz	2,4	1,4	Referenz	1,6	1,6	Referenz	1,3	1,7	Referenz

ERGEBNISSE

Tabelle 40: Änderung der Kosten für Grassilage und Modellreaktion

Herdengröße			40						80					
Vegetationsbed.			Tallage			Mittelgebirgslage			Tallage			Mittelgebirgslage		
Modellvariante			Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw
Kal.BZE Basis			-10,6	-12,1	-14,4	-13,9	-15,1	-17,2	-4,6	-4,8	-7,3	-7,8	-7,6	-10,1
Kosten Grassilage	75%	Reaktion	1,6	1,4	2,7	2,4	1,9	3,1	1,6	1,4	2,7	2,4	1,9	3,1
			130%	-1,9	-1,7	-3,2	-2,9	-2,3	-3,7	-1,9	-1,7	-3,2	-2,9	-2,3
	75%	Vorzüglichkeit	2,7	1,0	Referenz	2,6	1,0	Referenz	1,6	1,2	Referenz	1,6	1,3	Referenz
			130%	5,1	3,8	Referenz	4,2	3,6	Referenz	4,0	4,0	Referenz	3,1	3,9

Eine Veränderung der Maissilagekosten bewirkt nur im Vollweidesystem mit WK und im Halbtagsweidesystem eine Änderung. Im Vollweidesystem mit FK bleibt das BZE konstant, so dass hier die Vorzüglichkeit bei steigenden Maissilagekosten zunimmt.

Tabelle 41: Änderung der Kosten für Maissilage und Modellreaktion

Herdengröße			40						80					
Vegetationsbed.			Tallage			Mittelgebirgslage			Tallage			Mittelgebirgslage		
Modellvariante			Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw
Kal.BZE Basis			-10,6	-12,1	-14,4	-13,9	-15,1	-17,2	-4,6	-4,8	-7,3	-7,8	-7,6	-10,1
Kosten Maissilage	75%	Reaktion	0,0	0,3	0,3	0,0	0,4	0,5	0,0	0,3	0,3	0,0	0,4	0,5
			130%	0,0	-0,3	-0,3	0,0	-0,5	-0,6	0,0	-0,3	-0,3	0,0	-0,5
	75%	Vorzüglichkeit	3,5	2,3	Referenz	2,8	2,1	Referenz	2,4	2,5	Referenz	1,8	2,4	Referenz
			130%	4,2	2,3	Referenz	3,9	2,2	Referenz	3,0	2,5	Referenz	2,9	2,5

**Kosten Färsenaufzucht**

Die Änderung der Kosten für die Färsenaufzucht bewirkt bei der Halbtagsweide und bei der Vollweide mit WK eine gleiche Veränderung des BZE in allen Modellszenarien. Die Vollweide mit FK reagiert etwas stärker auf die Veränderung, wodurch sich hier auch die Vorzüglichkeit gegenüber der Halbtagsweide ändert, während sie für das Vollweidesystem mit WK gleich bleibt. Bei sinkenden Färsenerzeugungskosten steigt die Vorzüglichkeit des Vollweidesystems mit FK an.



Tabelle 42: Änderung der Kosten der Färsenaufzucht und Modellreaktion

Herdengröße		40						80													
Vegetationsbed.		Tallage			Mittelgebirgslage			Tallage			Mittelgebirgslage										
Modellvariante		Vw	FK	Vw	Wk	Hw	Vw	FK	Vw	Wk	Hw	Vw	FK	Vw	Wk	Hw					
Kal.BZE Basis		-10,6		-12,1		-14,4	-13,9		-15,1		-17,2	-4,6		-4,8		-7,3	-7,8		-7,6		-10,1
Färsenaufzucht (€)	1000	Reaktion	2,8	2,5	2,5	2,8	2,5	2,5	2,8	2,5	2,5	2,8	2,5	2,5	2,8	2,5	2,5				
	1667		-0,9	-0,8	-0,8	-0,9	-0,8	-0,8	-0,9	-0,8	-0,8	-0,9	-0,8	-0,8	-0,9	-0,8	-0,8				
	1000	Vorzüglichkeit	4,1	2,3	Referenz	3,6	2,2	Referenz	3,0	2,5	Referenz	2,6	2,5	Referenz	2,6	2,5	Referenz				
	1667		3,7	2,3	Referenz	3,2	2,2	Referenz	2,6	2,5	Referenz	2,2	2,5	Referenz							

### Gesamtarbeitszeitbedarf

Ganz ähnlich wie die Modellreaktion auf eine Änderung der Färsenerzeugungskosten verhält sich die Reaktion auf die Änderung des Gesamtarbeitszeitbedarfes. Wiederum reagieren Vollweide mit WK und Halbtagsweidesystem gleich, während das Vollweidesystem mit FK mit einer stärkeren Änderung des BZE reagiert. Die absolute Änderung des BZE ist aber deutlich höher als bei den Kosten für die Färsenerzeugung. Auch hier steigt die Vorzüglichkeit des Vollweidesystems mit FK gegenüber den anderen Systemen bei sinkendem Arbeitszeitbedarf an, während sich für die Vollweide mit WK nichts ändert.

Tabelle 43: Änderung des Gesamt-Arbeitszeitbedarfes und Modellreaktion

Herdengröße		40						80													
Vegetationsbed.		Tallage			Mittelgebirgslage			Tallage			Mittelgebirgslage										
Modellvariante		Vw	FK	Vw	Wk	Hw	Vw	FK	Vw	Wk	Hw	Vw	FK	Vw	Wk	Hw					
Kal.BZE Basis		-10,6		-12,1		-14,4	-13,9		-15,1		-17,2	-4,6		-4,8		-7,3	-7,8		-7,6		-10,1
Arbeitszeitbedarf (h)	-16	Reaktion	4,3	3,8	3,8	4,3	3,8	3,8	4,3	3,8	3,8	4,3	3,8	3,8	4,3	3,8	3,8				
	16		-4,3	-3,8	-3,8	-4,3	-3,8	-3,8	-4,3	-3,8	-3,8	-4,3	-3,8	-3,8	-4,3	-3,8	-3,8				
	-16	Vorzüglichkeit	4,3	2,3	Referenz	3,8	2,2	Referenz	3,1	2,5	Referenz	2,7	2,5	Referenz	2,7	2,5	Referenz				
	16		3,4	2,3	Referenz	2,9	2,2	Referenz	2,2	2,5	Referenz	1,8	2,5	Referenz							

### Lohnarbeit für die Gülle-Ausbringung

Bei einer Änderung der Kosten für die Gülleausbringung reagiert das Halbtagsweidesystem geringfügig stärker als die Vollweidesysteme. Die absoluten Spannen des BZE sind aber gering. Die Vorzüglichkeit der Vollweidesysteme zur Halbtagsweide steigt mit zunehmenden Kosten für die Gülleausbringung etwa gleich stark an.

ERGEBNISSE

Tabelle 44: Änderung der Ausbringungskosten für Gülle und Modellreaktion

Herdengröße			40						80					
Vegetationsbed.			Tallage			Mittelgebirgslage			Tallage			Mittelgebirgslage		
Modellvariante			Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw
Kal.BZE Basis			-10,6	-12,1	-14,4	-13,9	-15,1	-17,2	-4,6	-4,8	-7,3	-7,8	-7,6	-10,1
Gülleausbringung (€/h*m <sup>3</sup> )	2	Reaktion	0,4	0,3	0,6	0,4	0,4	0,6	0,4	0,3	0,6	0,4	0,4	0,6
			7	-0,4	-0,4	-0,6	-0,5	-0,5	-0,7	-0,4	-0,4	-0,6	-0,5	-0,5
	7	Vorzüglichkeit	3,6	2,1	Referenz	3,1	1,9	Referenz	2,5	2,3	Referenz	2,1	2,2	Referenz
			4,0	2,5	Referenz	3,5	2,4	Referenz	2,9	2,7	Referenz	2,5	2,7	Referenz

**Maschinenkosten**

Die Änderung der Maschinenkosten hat einen ähnlichen Effekt auf die Modellvarianten, wie die Kosten für die Färsenaufzucht und für den Gesamtarbeitszeitbedarf. Während Vollweide mit WK und Halbtagsweide gleich stark reagieren und so auch keine Änderungen der Vorzüglichkeit zu beobachten ist, reagiert das Vollweidesystem mit FK etwas stärker und bewirkt dadurch einen Anstieg der Vorzüglichkeit bei sinkenden Maschinenkosten.

Tabelle 45: Änderung der Maschinenunterhaltung, Treib- und Schmierstoffe und Modellreaktion

Herdengröße			40						80					
Vegetationsbed.			Tallage			Mittelgebirgslage			Tallage			Mittelgebirgslage		
Modellvariante			Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw
Kal.BZE Basis			-10,6	-12,1	-14,4	-13,9	-15,1	-17,2	-4,6	-4,8	-7,3	-7,8	-7,6	-10,1
Maschinenunterh., Treib- und Schmierst.	-164	Reaktion	3,3	3,0	3,0	3,3	3,0	3,0	3,3	3,0	3,0	3,3	3,0	3,0
			0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0	Vorzüglichkeit	4,2	2,3	Referenz	3,7	2,2	Referenz	3,0	2,5	Referenz	2,6	2,5	Referenz
			3,8	2,3	Referenz	3,3	2,2	Referenz	2,7	2,5	Referenz	2,3	2,5	Referenz

Tabelle 46: Änderung der festen Maschinenkosten und Modellreaktion

Herdengröße			40						80					
Vegetationsbed.			Tallage			Mittelgebirgslage			Tallage			Mittelgebirgslage		
Modellvariante			Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw
Kal.BZE Basis			-10,6	-12,1	-14,4	-13,9	-15,1	-17,2	-4,6	-4,8	-7,3	-7,8	-7,6	-10,1
Maschinenkosten fest	-296	Reaktion	6,0	5,4	5,4	6,0	5,4	5,4	6,0	5,4	5,4	6,0	5,4	5,4
			0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0	Vorzüglichkeit	4,5	2,3	Referenz	4,0	2,2	Referenz	3,3	2,5	Referenz	2,9	2,5	Referenz
			3,8	2,3	Referenz	3,3	2,2	Referenz	2,7	2,5	Referenz	2,3	2,5	Referenz

### Gebäudekosten

In gleicher Weise, wie eben für die Maschinenkosten beschrieben, reagieren auch die Modelle auf die Änderung der Gebäudekosten. Dabei sind die absoluten Änderungen der BZE sehr hoch. Nur für die Vollweide mit FK steigt die Vorzüglichkeit bei sinkenden Gebäudekosten an.

Tabelle 47: Änderung der Gebäudekosten und Modellreaktion

Herdengröße			40						80													
Vegetationsbed.			Tallage			Mittelgebirgslage			Tallage			Mittelgebirgslage										
Modellvariante			Vw	FK	Vw	Wk	Hw	Vw	FK	Vw	Wk	Hw	Vw	FK	Vw	Wk	Hw					
Kal.BZE Basis			-10,6		-12,1		-14,4	-13,9		-15,1		-17,2	-4,6		-4,8		-7,3	-7,8		-7,6		-10,1
Gebäudekosten	55%	Reaktion	2,2		1,9		1,9	2,2		1,9		1,9	5,8		5,2		5,2	5,8		5,2		5,2
	357%		-12,5		-11,2		-11,2	-12,5		-11,2		-11,2	-8,9		-7,9		-7,9	-8,9		-7,9		-7,9
	55%	Vorzüglichkeit	4,1		2,3		Referenz	3,6		2,2		Referenz	3,3		2,5		Referenz	2,9		2,5		Referenz
	357%		2,5		2,3		Referenz	2,0		2,2		Referenz	1,7		2,5		Referenz	1,3		2,5		Referenz

### Kosten für Lieferrechte

Die Reduzierung der Kosten für Lieferrechte auf null bewirkt bei allen Modellvarianten einen Anstieg des BZE um 2,3 Ct/kg ECM. Die Vorzüglichkeit der Vollweidebetriebe ändert sich dabei gegenüber dem Halbtagsweidebetrieb nicht.

Tabelle 48: Änderung der Kosten für Lieferrechte und Modellreaktion

Herdengröße			40						80													
Vegetationsbed.			Tallage			Mittelgebirgslage			Tallage			Mittelgebirgslage										
Modellvariante			Vw	FK	Vw	Wk	Hw	Vw	FK	Vw	Wk	Hw	Vw	FK	Vw	Wk	Hw					
Kal.BZE Basis			-10,6		-12,1		-14,4	-13,9		-15,1		-17,2	-4,6		-4,8		-7,3	-7,8		-7,6		-10,1
Kosten Lieferrechte	0%	Reaktion	2,3		2,3		2,3	2,3		2,3		2,3	2,3		2,3		2,3	2,3		2,3		2,3
	100%		0,0		0,0		0,0	0,0		0,0		0,0	0,0		0,0		0,0	0,0		0,0		0,0
	0%	Vorzüglichkeit	3,8		2,3		Referenz	3,3		2,2		Referenz	2,7		2,5		Referenz	2,3		2,5		Referenz
	100%		3,8		2,3		Referenz	3,3		2,2		Referenz	2,7		2,5		Referenz	2,3		2,5		Referenz

### Länge der täglichen Treibwege

Bei kürzeren täglichen Treibwegen steigt für alle Modelle das BZE an. Für die Vollweidemodelle gilt das in stärkerem Maße als für das Halbtagsweidesystem. Dadurch verbessert sich die Vorzüglichkeit beider Systeme gegenüber dem Halbtagsweidesystem bei kürzeren Treibwegen. Da das BZE des Vollweidesystems mit Frühjahrsabkalbung etwas stärker reagiert, steigt hier die Vorzüglichkeit etwas stärker an.

## ERGEBNISSE

Tabelle 49: Änderung der Länge der täglichen Triebwege und Modellreaktion

Herdengröße		40						80						
Vegetationsbed.		Tallage			Mittelgebirgslage			Tallage			Mittelgebirgslage			
Modellvariante		Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	
Kal.BZE Basis		-10,6	-12,1	-14,4	-13,9	-15,1	-17,2	-4,6	-4,8	-7,3	-7,8	-7,6	-10,1	
Treibwege (m)	50	Reaktion	1,0	0,9	0,4	0,9	0,8	0,4	0,5	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2
	500		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	50	Vorzüglichkeit	4,4	2,7	Referenz	3,7	2,5	Referenz	2,9	2,7	Referenz	2,5	2,6	Referenz
	500		3,8	2,3	Referenz	3,3	2,2	Referenz	2,7	2,5	Referenz	2,3	2,5	Referenz

### Länge der Melkpause

Eine Verkürzung der Melkpause bewirkt für alle Modellvarianten einen Anstieg der BZE. Der Anstieg im Halbtagsweidebetrieb ist aber mehr als doppelt so hoch wie im Vollweidesystem mit WK und etwa drei bis vier mal so hoch wie im Vollweidesystem mit FK. Dadurch verschlechtert sich die Vorzüglichkeit der Vollweidesysteme bei einer Verkürzung der Melkpause deutlich. Das gilt für die Vollweide mit FK in stärkerem Maße wie für die Vollweide mit WK.

Tabelle 50: Änderung der Länge der Melkpause und Modellreaktion

Herdengröße		40						80						
Vegetationsbed.		Tallage			Mittelgebirgslage			Tallage			Mittelgebirgslage			
Modellvariante		Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	
Kal.BZE Basis		-10,6	-12,1	-14,4	-13,9	-15,1	-17,2	-4,6	-4,8	-7,3	-7,8	-7,6	-10,1	
Länge der Melkpause (Tage)	62	Reaktion	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	0		0,5	0,9	2,2	0,6	0,8	2,3	0,5	0,7	1,8	0,6	0,7	1,8
	62	Vorzüglichkeit	3,8	2,3	Referenz	3,3	2,2	Referenz	2,7	2,5	Referenz	2,3	2,5	Referenz
	0		2,2	1,0	Referenz	1,7	0,7	Referenz	1,4	1,5	Referenz	1,0	1,3	Referenz

### 4.2.1 Sensitivitätsindex

Die Sensitivitäten der Parameteränderung unterscheiden sich stark von einem Parameter zum anderen. Gemessen am Mittelwert der Sensitivitäten über alle Vollweidemodelle, wie in Tabelle 51 dargestellt, haben die Kosten für Grassilage und Weidefutter in beiden Vollweidesystemen den stärksten Einfluss auf die Modellergebnisse. Für die Vollweide mit FK liegen auf den Plätzen drei bis zwölf, wie in Tabelle 51 dargestellt, die Milchleistung, die Krafffutterkosten, die Länge der Melkpause, die Gesamt-Arbeitszeit, die Gebäudekosten, die Kosten für die Färsenaufzucht, die Kosten für die Gülleausbringung, die Länge der Triebwege, die Kosten für Maissilage und der Wintermilchzuschlag. Für die Vollweide mit WK liegen auf den entsprechenden Plätzen die Länge der Melkpause, das Lebendgewicht der Kühe, die Kosten für die Gülleausbringung, die Länge der

Treibwege, die Milchleistung, der Wintermilchzuschlag, die Kraffuttermenge, die Kosten für Maissilage, die Gesamt-Arbeitszeit und die Kosten der Färsenaufzucht. Ab dem Wintermilchzuschlag nehmen die Sensitivitäten bei dieser Modellvariante sehr stark ab und können spätestens ab der Kraffuttermenge vernachlässigt werden. Für diese Parameter reagieren die Vollweide mit Winterabkalbung und die Halbtagsweide gleich. Für die Vollweide mit Frühjahrsabkalbung tritt dieser Fall erst auf Platz 19 mit dem Milchpreis bzw. den Kosten für die Lieferrechte ein. Betrachtet man die Mittelwert der Sensitivitäten der vier Modellgruppen, so zeigen sich bei der 80-Kuh-Gruppe in Tallage fast doppelt so hohe Werte wie bei den 40-Kuh-Betrieben. Bei den 80-Kuh-Betrieben in Mittelgebirgslage ergeben sich um das 1,6 fach erhöhte Werte gegenüber der Vergleichsgruppe mit 40 Kühen.

Im Verlauf der Analyse stellte sich heraus, dass die Parametersensitivitäten stark von den Basiswerten der Parameter und deren Verhältnis zueinander abhängig sind. Werden einzelne, oder alle Basisparameter anders gewählt, verändern sich alle Sensitivitäten der Parameter mehr oder weniger stark. Dadurch ändert sich auch die Reihenfolge der Parametersensitivität. Nur die Sensitivität der unsensiblen Parameter ( $\leq 0,01$ ) ändert sich nicht.

*Tabelle 51: Sensitivitäten der Parameteränderungen sortiert nach dem Mittelwert über alle Modellvarianten.*

Vollweide mit Frühjahrsabkalbung			Vollweide mit Winterabkalbung		
Reihenfolge	Parameter	Mittelwert	Reihenfolge	Parameter	Mittelwert
1	Kosten Grassilage	1,21	1	Kosten Grassilage	2,12
2	Kosten Weidefutter	1,19	2	Kosten Weidefutter	1,13
3	Milchleistung	0,59	3	Länge der Melkpause	0,53
4	Kraffutterkosten	0,59	4	Lebendgewicht	0,47
5	Länge der Melkpause	0,49	5	Gülleausbringung	0,38
6	Gesamt-Arbeitszeit	0,42	6	Treibwege	0,21
7	Gebäudekosten	0,39	7	Milchleistung	0,10
8	Färsenaufzucht	0,31	8	Wintermilchzuschlag	0,07
9	Gülleausbringung	0,26	9	Kraffuttermenge	0,01
10	Treibwege	0,20	10	Kosten Maissilage	0,00
11	Kosten Maissilage	0,18	11	Gesamt-Arbeitszeit	0,00
12	Wintermilchzuschlag	0,17	12	Färsenaufzucht	0,00
13	Maschinenkosten fest	0,11	13	Milchpreis	0,00
14	Maschinenunterh., Treib- u. Schmierstoffe	0,10	14	Gebäudekosten	0,00
15	Lebendgewicht	0,07	15	Kosten Lieferrechte	0,00
16	Sonstige Kosten	0,06	16	Maschinenkosten fest	0,00
17	Kraffuttermenge	0,05	17	Preis Schlachtkörper	0,00
18	Preis Schlachtkörper	0,04	18	Maschinenunterh., Treib- u. Schmierstoffe	0,00
19	Milchpreis	0,00	19	Kraffutterkosten	0,00
20	Kosten Lieferrechte	0,00	20	Sonstige Kosten	0,00

### 4.3 Ergebnisse der Expertenbefragung

Die Ergebnisse der Bewertung der Einflussparameter sind in Tabelle 53 und 52 dargestellt. Deutlich wird dabei, dass die Variation der Antworten zum Teil groß ist. So wurden beispielsweise im Bereich der Vollweide mit Frühjahrsabkalbung die Bedeutung der Länge der täglichen Treibewege, der Kosten für die Färsenaufzucht, des Lebendgewichtes der Kuh, der Gebäudekosten, sowie der Kosten für Maissilage und des Ertrages im Grünland recht unterschiedlich eingeschätzt. Gleiches gilt für die Kosten der Färsenaufzucht, die Kosten für die Gülleausbringung und die Maschinenkosten im Bereich der Vollweide mit Winterabkalbung. Zu den Parametern, die für die Vollweide mit Frühjahrsabkalbung als sehr wichtig eingeschätzt wurden, zählen der Jahresniederschlag, die Länge der Trockenperioden, die Ertragslage im Grünland, die Kosten für Mais- und Grassilage sowie Weidefutter, die Länge der Vegetationsperiode, die Menge des eingesetzten Krafftutters, das Lebendgewicht der Kuh, die Kosten für die Gülleausbringung, sowie Maschinenkosten und Gebäudekosten. Als eher unwichtig wurde nur die Herdengröße eingeschätzt. Alle anderen Einflussfaktoren wurden im Mittel als wichtig bewertet.

Für die Vollweide mit Winterabkalbung sind zum Teil ähnliche Ergebnisse zu finden. Festzuhalten bleibt, dass innerhalb der Vollweide mit Winterabkalbung ebenfalls die Länge der Trockenzeiten, die Kosten für Grassilage und Weidefutter, die Länge der Vegetationsperiode, die Kosten der Gülleausbringung, sowie die Maschinenkosten am höchsten, d.h. als sehr wichtig bewertet wurden. Als weitere sehr wichtige Faktoren wurden noch die Kosten der Färsenaufzucht und der Wintermilchzuschlag genannt. Die Herdengröße wird analog zur Vollweide mit Frühjahrsabkalbung als eher unwichtig eingestuft. Dazu kommen hier auch noch die Länge der täglichen Treibewege und der Arbeitszeitbedarf. Im Durchschnitt der Bewertungen wurden die Einflussfaktoren für die Vollweide mit Frühjahrsabkalbung als geringfügig wichtiger bewertet als bei Vollweide mit Winterabkalbung, d.h. mit 3,4 gegenüber 3,0.

Tabelle 52: Ergebnisse der Expertenbefragung 1: Ziele im Vollweidebetrieb.

Vollweide mit Frühjahrsabkalbung							Vollweide mit Winterabkalbung								
Reihenfolge der Wichtigkeit	Einflussfaktor	unwichtig	mäßig wichtig	wichtig	sehr wichtig	enorm wichtig	Mittelwert	Reihenfolge der Wichtigkeit	Einflussfaktor	unwichtig	mäßig wichtig	wichtig	sehr wichtig	enorm wichtig	Mittelwert
		1	2	3	4	5				1	2	3	4	5	
1	saisonale Abkalbung				1	1	4,5	1	Reduzierung des Maschinenparkes			1		1	4
1	Reduzierung des Maschinenparkes				1	1	4,5	2	saisonale Abkalbung		1			1	3,5
2	Reduzierung des Krafftuttereinsatzes				2		4	3	Reduzierung des Krafftuttereinsatzes			2			3
3	Erreichen der Melkpause	1		1			2	4	Erreichen der Melkpause	1	1				1,5

Anzahl Antworten pro Bewertungseinheit:  - 1  - 2

Die Bewertung der Ziele für den Vollweidebetrieb sind in Tabelle 52 dargestellt. Dabei wurden alle Ziele für den Vollweidebetrieb mit Fühjahrsabkalbung (im Mittel mit 3,8) etwas wichtiger eingeschätzt als im Vollweidebetrieb mit Winterabkalbung (im Mittel mit 3,0). Während in beiden Systemen die saisonale Abkalbung, die Reduzierung des Krafftutereinsatzes und des Maschinenparkes als wichtig bis enorm wichtig eingestuft wurde, bewertete man das Erreichen einer Melkpause als eher unwichtig.

Tabelle 53: Ergebnisse der Expertenbefragung 2: ökonomische Einflussparameter im Ausgangsbetrieb

Vollweide mit Frühjahrsabkalbung							Vollweide mit Winterabkalbung								
Reihenfolge der Wichtigkeit	Einflussfaktor	unwichtig	mäßig wichtig	wichtig	sehr wichtig	enorm wichtig	Mittelwert	Reihenfolge der Wichtigkeit	Einflussfaktor	unwichtig	mäßig wichtig	wichtig	sehr wichtig	enorm wichtig	Mittelwert
		1	2	3	4	5				1	2	3	4	5	
1	Kosten Grassilage			1	2	2	4,2	1	Kosten Weidefutter			1		1	4
1	Kosten Weidefutter			1	2	2	4,2	2	Länge von Trockenperioden			1	1		3,5
2	Jahresniederschlag				2		4	2	Kosten Grassilage			1	1		3,5
2	Länge von Trockenperioden		1		2	2	4	2	Länge der Vegetationsperiode			1	1		3,5
2	Kosten der Gülleausbringung			1		1	4	2	Kosten der Färsenaufzucht		1			1	3,5
3	Länge der Vegetationsperiode			3		2	3,8	2	Kosten der Gülleausbringung		1			1	3,5
3	Maschinenkosten			3		2	3,8	2	Maschinenkosten		1			1	3,5
4	Ertrag im Grünland		1	2		2	3,6	2	Wintermilchzuschlag			1	1		3,5
4	Kosten Maissilage		1	1	2	1	3,6	2	Milchpreis			2			3,5
4	Menge Krafftutters			2	3		3,6	3	Jahresniederschlag			2			3
4	Lebendgewicht pro Milchkuh		1	1	2	1	3,6	3	Jahresmilchleistung pro Kuh			2			3
4	Gebäudekosten		1	1	2	1	3,6	3	Menge Krafftutters			2			3
5	Länge der täglichen Triebwege	1		1	2	1	3,4	3	Lebendgewicht pro Milchkuh			2			3
5	Kosten pro dt Krafftutter			3	2		3,4	3	Gebäudekosten		1		1		3
6	Milchpreis			4	1		3,2	4	Ertrag im Grünland		1	1			2,5
7	Jahresmilchleistung pro Kuh		1	3	1		3	4	Kosten Maissilage		1	1			2,5
7	Wintermilchzuschlag			2			3	4	Kosten pro dt Krafftutter		1	1			2,5
8	Kosten der Färsenaufzucht	1	2	1		1	2,6	5	Länge der täglichen Triebwege	1		1			2
9	Arbeitszeitbedarf		1	1			2,5	5	Arbeitszeitbedarf		2				2
10	Herdengröße	2	3				2,2	6	Herdengröße	1	1				1,5

Anzahl Antworten pro Bewertungseinheit: - 1 - 2 - 3 - 4

# 5 DISKUSSION

Unter den in Kapitel 3.2 getroffenen Modellannahmen weisen die im Kapitel 4.1 dargestellten Ergebnisse einen zum Teil sehr deutlichen ökonomischen Vorteil der beiden Vollweidesysteme gegenüber dem Halbtagsweidesystem auf. Diese Ergebnisse müssen aber kritisch gesehen werden, da sie stark von den Modellannahmen abhängig sind.

Die Modellszenarien unter den Vegetationsbedingungen einer Mittelgebirgsregion stellen außerdem hohe Anforderungen an den Betriebsleiter bei der Umsetzung des Vollweidesystems. Vor allem das Weidemanagement gestaltet sich bei schnell wechselnden Witterungsbedingungen und hängigen, kleinstrukturierten Flächen schwieriger als in einer vom Klima her gemäßigten, produktiven und gut arrondierten Niederungslage. Weiterhin bemerkte OTTO VOLLING aus seiner Erfahrung als Milchviehberater des Ökoring Niedersachsen (Versuchs- und Beratungsring für Ökologischen Landbau Niedersachsen e.V. ) an, dass Betriebsleiter bei der Umstellung auf Vollweide vor allem bei Trockenperioden im Sommer große Schwierigkeiten haben, Weidemanagement und Zufütterung aufeinander abzustimmen und dass das Vollweidesystem häufig daran scheitert (telefonische Mitteilung vom 08.12.2010). Derartige Herausforderungen des Managements und der Umweltbedingungen sind in diesem gegenüber der Realität stark vereinfachten Modell nicht darstellbar. Damit besteht in der Realität ein stärkeres Risiko für beide Vollweidesysteme gegenüber dem Halbtagsweidesystem, das durch problematische Witterungsperioden oder Managementfehler Einbußen in der Milchleistung und möglicherweise auch gesundheitliche Nachteile für die Tiere entstehen, welche letztendlich die grundsätzlichen ökonomischen Vorteile des Systems zunichte machen können. Das Ausmaß dieses Risikos variiert je nach Standortbedingungen und Erfahrung des Betriebsleiters. Es wurde daher nicht im Sinne einer Risikobewertung in die Arbeit einbezogen. Für die Entscheidungsfindung ob ein Vollweidesystem auf einem Betrieb durchgeführt werden soll, ist das steigende Produktionsrisiko jedoch ein wichtiger Faktor.

## 5.1 Diskussion des Basismodells

Im Mittel über alle Bewirtschaftungsszenarien ergibt sich ein ökonomischer Vorteil für die beiden Vollweidevarianten gegenüber der Halbtagsweidevariante. Die Vorzüglichkeit des Vollweidesystems mit Frühjahrsabkalbung basiert vor allem auf den niedrigen Kraft- und Grundfutterkosten im Bereich der Direktkosten, sowie auf dem niedrigeren Lohnansatz, den niedrigeren Kosten für die Gülleausbringung (Lohnarbeit), den niedrigeren variablen bzw. festen Maschinenkosten und den niedrigeren Kosten für die Lieferrechte im Bereich der Gemeinkosten. Jedoch sind auch die Leistungen aus dem Milchverkauf, sowie jene aus dem Tierverkauf reduziert und die Gebäudekosten erhöht. Da allerdings die Gesamtkosten stärker absinken als die Leistungen, kommt es zu einem gegenüber der Halbtagsweide positivem BZE. Die Vollweide mit Winterabkalbung verhält sich ganz ähnlich. Der Unterschied zur Vollweide mit Frühjahrsabkalbung besteht darin, dass die Kraffutterkosten, die festen Maschinenkosten, die Kosten für die



Lieferrechte sowie die Leistungen aus dem Milchverkauf dem des Halbtagsweidesystems gleichen. Die Entstehung dieser Kostenunterschiede wurde bereits in Kapitel 3.2 erläutert.

An dieser Stelle muss angemerkt werden, dass alle Modellannahmen auf Forschungsergebnissen basieren, bei denen das Vollweidesystem erfolgreich umgesetzt werden konnte. Eine Modellrechnung, die den Anspruch hat allgemeingültige Aussagen zu treffen, hat darüber hinaus den Nachteil, dass ihre Grundlagen eben nicht direkt mit Praxisbetrieben übereinstimmen können. Diese Grundlagen müssen eine Ableitung aus Praxisdaten sein, die auf die Modellrechnung angepasst werden. In der Art der Ableitung der Modellannahmen spiegelt sich unweigerlich das Ziel der Forschungsarbeit wieder. Diese besteht im vorliegenden Fall darin günstige Voraussetzungen für die Umstellung auf ein Vollweidesystem herauszuarbeiten. Dabei spielt auch die Vorliebe des Autors und die Darstellung des Vollweidesystems in der von ihm verwendeten Literatur eine Rolle. Derzeit ist kaum Literatur verfügbar, die die Schwachpunkte und Grenzen des Systems präzise beschreibt. Die Forschung zur saisonalen Vollweide mit Blockabkalbung und Kurzrasenweide befindet sich in Deutschland und Österreich noch im Pionierstadium. Unter diesem Blickwinkel sind die hier vorgestellten Ergebnisse zu betrachten. Vor allem durch die Berechnung im Basismodell werden weniger die Grenzen als die Chancen des Systems aufgezeigt. Die Schwierigkeiten, die sich für die Berechnung und Umsetzung der beiden Vollweidesysteme ergeben, sollen in der folgenden Diskussion abgewogen werden.

### ***Leistung aus dem Milchverkauf***

KIRNER (IN: STEINWIDDER et al 2008) merkt an, dass vor allem ökologisch geführte Milchviehbetriebe von der Umstellung auf Vollweide mit Frühjahrsabkalbung profitieren, da die Milchleistung dort, im Vergleich zu konventionellen Betrieben mit im allgemeinen höherer Ausgangsleistung, weniger stark absinken dürfte. Demnach sind auch im Bereich der ökologischen Milchviehbetriebe jene für die Umstellung auf das Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung prädestiniert, die eher niedrigere Milchleistungen aufweisen. Dies gilt schon allein deshalb, weil Jahresmilchleistungen von mehr als 6500 Litern pro Kuh in diesem System nicht mehr ohne einen starken Abbau von Körpersubstanz und damit einhergehenden Problemen mit der Tiergesundheit, wie zum Beispiel Fruchtbarkeitsstörungen, ermolken werden können (Siehe Kapitel 2.1.1.1). Betriebe mit einer höheren durchschnittlichen Herdenleistung, v.a. jene mit über 6500 Litern pro Kuh und Jahr, kommen eher für ein Vollweidesystem mit Winterabkalbung in Betracht. Dort kann das genetische Leistungspotential der Kühe in den ersten Laktationsmonaten im Stall besser ausgefüttert und die Herdenleistung relativ konstant gehalten werden.

Die Absenkung der Milchleistung im Vollweidebetrieb mit Frühjahrsabkalbung basiert auf Untersuchungsergebnissen von STEINWIDDER et al (2008) aus Österreich. Da die Projektbetriebe dieses Versuches aber im Verlauf des Projektes mehr oder weniger stark eine geblockte Winterabkalbung der Herde betrieben haben, sind die Versuchsergebnisse nur unter Vorbehalt für den Modellbetrieb mit Frühjahrsabkalbung gültig. Möglicherweise wäre die Milchleistung in der Mittelgebirgslage, in der sich die Projektbetriebe befinden, bei einer Frühjahrsabkalbung stärker abgesunken. Grund dafür ist vor allem die kurze Vegetationsperiode,

## DISKUSSION

in der bei Frühlingsabkalbung die Hauptmilchmenge zu erzeugen ist. Zumindest in der Mittelgebirgslage ist für das Vollweidesystem mit Frühlingsabkalbung daher möglicherweise eine geringere Vorzüglichkeit gegenüber dem Halbtagsweidesystem zu vermuten, als die Modellergebnisse erwarten lassen.

### **Krafffutter- und Maschinenkosten**

Die Ergebnisse in Abbildung 7 zeigen, dass die aktive Reduzierung der Krafffuttermenge und der Maschinenausstattung ein wichtiges Erfolgskriterium für den Vollweidebetrieb mit Frühlingsabkalbung ist. Die dargestellten Werte sind allerdings insofern kritisch zu betrachten, weil zum einen die Änderung der variablen Maschinenkosten aufgrund der Veränderung des Maschinenparks nicht eingerechnet wurden und sich zum anderen, trotz Anstieg der Krafffuttermenge, die Milchleistung in den Vollweidebetrieben nicht verändert hat. Die variablen Kosten der Maschinen des Halbtagsweidebetriebes sind pro Einheit deutlich höher, als jene des Vollweidebetriebes mit Frühlingsabkalbung im Basiszustand. Bei gleicher Maschinenausstattung würden damit auch die variablen Maschinenkosten des Vollweidebetriebes steigen und das BZE würde sich weiter verschlechtern. Die Milchleistung muss hingegen trotz Anstieg des Krafffuttereinsatzes nicht unbedingt ansteigen. HÄUSLER et al (2009) zeigten in einem dreijährigen Weideversuch, dass die Zufütterung von 600 kg Krafffutter pro Kuh in der Vollweideperiode und bei sehr guten Weidebedingungen auf einer Kurzrasenweide keine Steigerung der Milchleistung bewirkte. Sie vermuten, dass durch die Zufütterung von Krafffutter die gleiche Menge hochenergetischen Weidefutters verdrängt wurde. Ähnlich äußert sich MÜNGER (2003), der in einem ebenfalls dreijährigen Fütterungsversuch nur geringe Leistungssteigerungen durch Zufütterung von Krafffutter in einem intensiven Vollweidesystem beobachtete. PRIES et al (2010) fanden in einem Versuchsjahr einen Effekt durch Krafffutterergänzungsfütterung zur Vollweide vor allem in den ersten 150 Laktationstagen. Der Milchleistungsanstieg betrug im Mittel nur etwa 1 kg ECM pro kg Krafffutter über die Weideperiode und reduzierte die Weideleistung deutlich. Auch BARGO et al (2002) finden in einer Versuchsperiode von vier mal 21 Tagen mit hochleistenden HF-Kühen eine Krafffuttereffizienz von 0,96 bis 1,35 kg Krafffutter pro kg ECM bei gleichzeitiger Weidefütterung. Dabei verringerte sich die Krafffuttereffizienz, je mehr qualitativ hochwertiges Weidefutter zur Verfügung stand. Die Kühe produzierten trotz unterschiedlichem Futterangebot auf der Weide immer etwa die gleiche Milchmenge.

Es lässt sich schlussfolgern, dass unter Vollweidebedingungen und hochverdaulichem, energiereichem Weidefutter der Kurzrasenweide unter Umständen der Einsatz von Krafffutter einen Anstieg der Milchleistung verursacht. Durch die Krafffutterzugabe sinkt aber die Weidefuturaufnahme deutlich. Effizienter wird die Verfütterung des Krafffutters in der Stall- bzw. Halbtagsweideperiode bei weniger energiereichem Grundfutter mit besserer Futterstruktur sein (HELLER und POTTHAST 1985). Unter Umständen wurde also das Gleichbleiben der Milchleistung im Vollweidebetrieb mit Frühlingsabkalbung trotz dem Anstieg der Krafffutterfütterung um 3 dt pro Kuh falsch eingeschätzt. Aber selbst bei einem Anstieg der Milchleistung um 300 kg ECM pro Kuh sinkt die Vorzüglichkeit der Vollweide mit Frühlingsabkalbung in Tallage bei 40 Kühen gegenüber der Halbtagsweide noch um 2,4 Ct/kg

ECM aufgrund der gleichen Maschinen- und Kraftfutterkosten, so dass die Vorzüglichkeit gegenüber der Halbtagsweide nur noch 1,4 Cent pro kg ECM beträgt. In der 80-Kuh-Gruppe reduzierte sich die Vorzüglichkeit unter diesen Umständen nur um 0,9 Ct/kg ECM.

KIRNER (IN: STEINWIDDER et al 2008) weist auf den Vorteil der Umstellung für ökologische Milchviehbetriebe hin, da dort die Kraftfutterkosten im Mittel höher sind, als in der konventionellen Milchproduktion. Die Kraftfutterreduktion im Zuge der Umstellung würde damit eine höhere Kostenersparnis bewirken. Eine Verbesserung des BZE durch eine starke Reduzierung des Kraftfutters und gleichzeitige Verbesserung der Milchleistung aus Grundfutter ist damit vor allem für ökologische Milchviehbetriebe wichtig.

Die niedrigeren Maschinenkosten basieren grundsätzlich darauf, dass im Vergleich zur Halbtagsweide deutlich weniger im Stall gefüttert wird, wodurch sich sowohl die Maschinenbelastung, als auch der Technikbedarf verringert (Siehe auch Kapitel 3.2.2 und Kapitel Fehler: Referenz nicht gefunden). Das trifft auf die Vollweide mit Frühjahrsabkalbung deutlich stärker zu als auf die Vollweide mit Winterabkalbung, wo die Maschinenausstattung gegenüber der Halbtagsweide im Modell gleich bleibt. Gerade bei der Frühjahrsabkalbung ist die Verkleinerung des Maschinenparkes, so beispielsweise die Abschaffung des Futtermischwagens und Ersetzung durch einen Siloblockschneider, ein wichtiges Element der Kostenreduzierung. Für die Vollweide mit Winterabkalbung ist eine solche Reduktion der Maschinenausstattung nicht ohne weiteres möglich, da der Aufwand für die Winterstallfütterung, vor allem beim Einsatz einer Mischration höher ist. Durch die höhere Milchleistung werden diese Kosten aber besser kompensiert. Allerdings sinkt in diesem System die Auslastung der Maschinen, da auch hier deutlich weniger konservierte Futtermittel benötigt und im Stall verfüttert werden. Nach Siegfried STEINBERGER (telefonische Mitteilung vom 28.01.2011) sind das ca. 50% der konservierten Futtermittel (im Modell etwa 40%). Damit würde sich auch hier unter Umständen eine Reduzierung des Maschinenparkes lohnen, wodurch die Vorzüglichkeit des Systems stark steigen würde, wie in Abbildung 8 dargestellt ist.

Grundsätzlich kann eine Reduzierung der Kraftfutter- und Maschinenkosten als eine wichtige und auch prinzipiell umsetzbare Voraussetzung für den ökonomischen Erfolg der Vollweide mit Frühjahrsabkalbung gewertet werden. Sollte dies aus einzelbetrieblichen Gründen nicht möglich sein, erweist sich aufgrund der Modellrechnung das Vollweidesystem mit Winterabkalbung als das vorzüglichere System.

### **Grundfutterkosten**

Die niedrigeren Grundfutterkosten der Vollweidesysteme basieren auf dem hohen Anteil günstigen Weidefutters in der Ration (Siehe Kapitel 3.2.2). Bei günstig gelegenen und gut arrondierten Weideflächen ist daher von Einsparungen in den Grundfutterkosten auszugehen. Allerdings gestaltet sich das intensive Weidemanagement der Kurzrasenweide oder der Umtriebsweide nicht unbedingt einfach, wie in Kapitel 2.1.1 beschrieben wurde. Es ist Voraussetzung für die Bereitstellung von energiereichem Weidefutter. Diese intensivste Form der Beweidung wird derzeit

## DISKUSSION

vor allem in den Grünlandgunstlagen Neuseelands, Irlands und der Schweiz angewendet und erforscht (THOMET und HADORN 1996, THOMET et al 2004). Sind die Bedingungen für ein hohes und kontinuierliches Graswachstum weniger günstig als in den genannten Ländern, wie in den meisten Grünlandregionen Deutschlands (MICHAEL 2010), so steigt auch die Anforderung an das Weidemanagement, da die Entwicklung des Graswachstums bei Wechsel von Nässe- und Trockenperioden richtig eingeschätzt und eventuell mit Zufütterung ausgeglichen werden muss. Auch sind aufgrund des geringeren Futterwachstums bei einer schlechteren Wasserversorgung größere Weideflächen zu betreuen. Vor allem in den niederschlagsärmeren Regionen wächst damit das Risiko, dass das Weidemanagement nicht mehr die gewünschten Futterqualitäten und Erträge erzielen kann und so auch die auf den Weideflächen erzeugbare Milchleistung sinkt. Unter diesen Umständen könnte bei einer Umstellung von Halbtags- auf Vollweide die Milchleistung stärker sinken als im Modell angenommen bzw. die Futterkosten nicht in erwarteter Weise reduziert werden. Genaue Anhaltswerte für die klimatischen Notwendigkeiten für eine erfolgreiche Vollweidehaltung existieren nicht. Siegfried STEINBERGER (schriftliche Mitteilung vom 25.01.2010) geht aufgrund seiner Erfahrungen als Berater im Milchviehbereich und Leiter des Vollweideprojektes in Bayern von mindestens 700-800 mm Jahresniederschlag als Voraussetzung für Vollweidehaltung aus. Letztlich sind die Bedingungen aber für jeden Betrieb individuell zu prüfen, da das Zusammenspiel aus dem durchschnittlichen jährlichen Niederschlag, der Niederschlagsverteilung, v.a. der Häufigkeit und Länge von Trockenperioden, den Bodenverhältnissen und der Verfügbarkeit beweidbarer Flächen über die Anwendbarkeit des Weidesystems entscheidet.

### ***Kosten für Lohnansatz***

Die Reduzierung des Arbeitszeitbedarfes wiederum basiert auf Zeitersparnissen für Stallarbeiten während der Vollweideperiode und im Melken aufgrund der Melkpause (Siehe auch Kapitel 3.2.3.1). Entfällt die Melkpause, ergeben sich im Modell etwa 5 Akh pro Kuh und Jahr an Mehrarbeit in dem Vollweidemodell mit Frühjahrsabkalbung in Tallage und etwa 3 Akh pro Kuh im Vollweidemodell mit Winterabkalbung. Das Erreichen einer Melkpause kann aber nicht ohne weiteres vorausgesetzt werden, wie in Kapitel 2.1.1.1 bereits erläutert wurde. Siegfried STEINBERGER (telefonische Mitteilung vom 28.01.2011) weist auf Fruchtbarkeitsstörungen als zentrales Problem bei der Umsetzung der geblockten Abkalbung auf den Vollweidebetriebe im Praxisprojekt der LfL in Bayern hin. Je nach Motivation des Betriebsleiters und Fruchtbarkeitsmanagement auf dem Betrieb ist also nur bei einem Teil der Betriebe vom Erreichen der Melkpause auszugehen. Ein Einsparpotential bei den sonstigen Stallarbeiten aufgrund der saisonalen Vollweidehaltung ist dagegen sicherer zu erwarten. Durch die Blockung der Herde verbessert sich möglicherweise auch in anderen Arbeitsbereichen die Effizienz der Arbeitserledigung. Siegfried STEINBERGER (schriftliche Mitteilung vom 25.01.2011) berichtet von einer deutlich verbesserten Lebens- und Arbeitsqualität auf den Vollweidebetrieben in Bayern durch das saisonal geblockte Abkalbesystem. Die geblockte Abkalbung der Herde ist damit nicht nur für die bessere Ausnutzung des Weideaufwuchses, sondern auch mit dem Hintergrund der Einsparung von Arbeitszeit ein wichtiges Ziel bei der Umstellung auf eines der Vollweidesysteme.

### ***Kosten für Gülleausbringung (Lohnarbeit) und Kosten für Einstreumaterial***

Der niedrigere Strohbedarf und die reduzierten Kosten für die Gülleausbringung resultieren aus der verringerten Anzahl an Stalltagen, wie bereits in Kapitel 3.2 dargestellt wurde. Der Weideaustrieb ist im Modell in Tallage mit dem 15. März als sehr früh angenommen worden. Auch erfolgt in der Praxis erst ein langsames Eingewöhnen, dh. stundenweiser Weidegang, der Herde an die Weidefütterung. Die im Modell dargestellte Weideperiode stellt damit gewissermaßen einen Idealzustand dar, der nur von Betrieben in ausgesprochenen Gunstlagen erreicht wird. Bei einer Verkürzung der Weideperiode steigen aber u.a. die Kosten für die Gülleausbringung an.

### ***Einfluss der Vegetationsbedingungen***

Betrachtet man die Unterschiede zwischen den verschiedenen Vegetationsbedingungen, so zeigt sich, dass das Vollweidesystem mit FK unter den ungünstigeren Vegetationsbedingungen der Mittelgebirgslage gegenüber der Tallage um 0,5 Ct/ kg ECM an Vorzüglichkeit gegenüber der Halbtagsweide verliert. Ursache dafür sind vor allem steigende Futter- und Arbeitserledigungskosten. Aber auch die Kosten für die Gülleausbringung, Maschinenunterhaltung und Treib- und Schmierstoffe steigen aufgrund der längeren Stallhaltung an. Im Vollweidesystem mit Winterabkalbung bleibt in beiden Szenarien die Vorzüglichkeit gegenüber der Halbtagsweide nahezu gleich. Dieses Modellverhalten zeigt sich unabhängig von der Herdengröße.

Im Prinzip werden die Vollweidemodelle durch die Verkürzung der Vollweideperiode dem Halbtagsweidemodell im Fütterungsmanagement ähnlicher. Im Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung wirkt sich das aber stärker aus, da der Schwerpunkt für die Milchproduktion auf der Vegetationsperiode liegt. Hier wird die meiste Milch erzeugt und hier finden sich auch die Ersparnisse gegenüber dem Halbtagsweidesystem. Verkürzt sich die Weideperiode und verteuert sich das Weidefutter, so wirkt es sich direkt auf die Vorteile dieses Systems aus, was dazu noch bei niedrigerer durchschnittlicher Herdenleistung stärker ins Gewicht fällt. Siegfried STEINBERGER (schriftliche Mitteilung vom 25.01.2011) weist ebenfalls darauf hin, dass das Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung von den Produktionskosten für die Winterfutterkonserven aufgrund der geringen Milchleistung stärker betroffen ist und noch dazu eine verhältnismäßig teure Fütterung für die trockenstehenden Kühe hat, da diese in der Winterperiode ausschließlich mit konservierten Futtermitteln gefüttert werden müssen.

STEINBERGER (telefonische Mitteilung am 28.01.2011) erwähnt weiterhin, dass für die Praxisbetriebe des Vollweideprojektes in Oberbayern, bei Höhenlagen zwischen 400 und 780 m über NN, vor allem die begrenzten Weideflächen im Herbst ein Problem darstellen. Wie Abbildung 2 zeigt, sinkt der Weidefütterertrag im Herbst stark ab. Dadurch steigt der Weideflächenbedarf pro Kuh enorm an, so dass die Betriebe in Oberbayern die Vollweidesaison in vielen Fällen bereits Ende September beenden müssen. Dies stellt insbesondere für Vollweidebetriebe mit Frühjahrsabkalbung ein Problem dar, da dadurch die entscheidenden Vorteile dieses Systems, wie oben erläutert, stark reduziert werden. Wie die Sensitivitätsanalyse gezeigt hat, liegt die Ursache für die Verringerung der Vorzüglichkeit des Vollweidesystems mit Frühjahrsabkalbung in der Mittelgebirgslage der Modellrechnung aber nicht im Kostenanstieg für die Winterfütterung, d.h. der

## DISKUSSION

Grassilage, sondern in einem Kostenanstieg für die Weidefutterkosten, auch wenn diese verglichen mit den Grassilagekosten weniger stark ansteigen (Siehe auch Kapitel 5.2). Die Zufütterung mit konservierten Futtermitteln gewinnt aber dann mehr Bedeutung, wenn sich die Weideperiode noch stärker verkürzt, wie es sich im Fall der von STEINBERGER geschilderten Betriebe verhält, und dadurch mehr im Stall zugefüttert werden muss. Im Vollweidesystem mit Winterkalbung wirkt sich der Nachteil höherer Weidefutterkosten weniger stark auf das BZE aus und es wird, gemessen an dem Gesamtenergiebedarf der Tiere, mehr Energie aus Silagefutter eingespart. Das liegt allerdings auch an der weiterhin eingesetzten Maissilage. Der Anteil der Winterfütterung an der Gesamtfutterenergie der Tiere ist bei Vollweide mit Winterabkalbung höher als bei Vollweide mit Frühjahrsabkalbung, da im Winter intensiver gefüttert werden muss. Dadurch wirkt sich aber auch eine Verkürzung der Vegetationsperiode und Verteuerung des Weidefutters weniger stark aus, zumal im Herbst hier bereits das Ende der Laktation erreicht ist und die Ansprüche an die Futtermittel sinken. Das gleiche gilt für den Arbeitszeitbedarf. Auch hier wirkt sich aufgrund der höheren Gesamtarbeitszeit der Arbeitszuwachs durch mehr Stalltage relativ gesehen weniger stark aus als im Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung, zumal die Mechanisierung hier schlagkräftiger ist. Im Gesamtergebnis macht sich vor allem die bessere Verteilung der Produktionskosten auf eine höhere Milchleistung bemerkbar. Damit erweist sich ein Vollweidesystem mit Winterabkalbung weniger abhängig von den jeweiligen Vegetationsbedingungen des Betriebes als ein Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung. Auch KIRNER (IN: STEINWIDDER et al 2008, S.75) kommt aufgrund von Praxisergebnissen eines österreichischen Vollweideprojektes und von Modellrechnungen zu dem Schluss, dass das ökonomische Potential für das Vollweidesystem in Grünlandgunstlagen höher ist als im Berggebiet. Allerdings zeigt seine Modellrechnung ebenso wie die vorliegende Arbeit, dass auch in weniger günstigen Lagen unter bestimmten Voraussetzungen das Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung gegenüber der Halbtagsweide Vorteile haben kann. Zu diesen Voraussetzungen zählt neben der Durchführung der Vollweidehaltung an sich, vor allem eine sehr gute Ausstattung mit Weideflächen, hohe Grundfutterleistungen bei einer starken Reduzierung des Kraftfuttereinsatzes, die Blockung der Abkalbung mit Anstreben einer Melkpause, sowie die Verkleinerung des Maschinenparkes.

### ***Einfluss der Herdengröße***

Betrachtet man die Veränderungen des BZE bei unterschiedlichen Herdengrößen, so zeigt sich, wie oben schon dargestellt, bei den 80-Kuh-Betrieben für beide Vegetationsbedingungen ein starker Anstieg der Vorzüglichkeit für das Vollweidesystem mit Winterabkalbung. Hier kehrt sich die Reihenfolge der Vorzüglichkeit der beiden Vollweidesysteme gegenüber den 40-Kuh-Betrieben fast um. Dafür sind die Änderungen in den Gemeinkosten verantwortlich. Bei beiden Vollweidesystemen sinken Lohnansatz, Maschinenunterhaltungskosten und feste Maschinenkosten pro Kuh, aufgrund der Kostendegression je Kuh bei einer größeren Herde, stark ab. Das Vollweidesystem mit Winterabkalbung gewinnt gegenüber jenem mit Frühjahrsabkalbung von der 40-Kuh-Gruppe zur 80-Kuh-Gruppe etwa 1 bis 1,3 Ct/kg ECM. Ursache sind die im Verhältnis zur höheren Milchproduktion des Vollweidesystems mit Winterabkalbung stärker

absinkenden Produktionskosten. Damit zeigt sich das Vollweidesystem mit Winterabkalbung in größeren Herden, durch das beste Verhältnis von Milchleistung zu Produktionskosten gegenüber dem Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung als gleichwertig bzw. sogar überlegen.

### **Zusammenfassung**

Im Modell ist das Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung aufgrund seines Schwerpunktes der Milchproduktion in der Vegetationsperiode vor allem in Grünlandgunstlagen und in kleinen Herden gegenüber der Halbtagsweide als vorzüglich anzusehen. Die Vorzüglichkeit steigt, je besser die Weideflächenausstattung ist, je mehr Kraffutter eingespart werden kann und je stärker der Maschinenpark verkleinert wird. Für die kleineren Betriebe ist die Vollweide mit Winterabkalbung zwar ebenfalls gegenüber der Halbtagsweide ökonomisch im Vorteil, jedoch nicht gegenüber der Vollweide mit Frühjahrsabkalbung. Das gilt aber nur so lange, wie die Maschinenausstattung nicht reduziert wird und die Milchleistung im Vollweidebetrieb mit Frühjahrsabkalbung nicht stärker als etwa 600 Liter absinkt. Findet eine Reduzierung der Maschinenkosten statt, kann sich dieses Verhältnis schnell verschieben. Im Modell wird bei der Maschinenausstattung im Basiszustand das Vollweidesystem mit Winterabkalbung ab einer Herdengröße von etwa 80 Kühen gegenüber dem Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung ökonomisch vorteilhaft und das umso mehr, je ungünstiger die Vegetationsbedingungen sind. Trotzdem gilt auch für dieses System die Notwendigkeit einer guten Weideflächenausstattung, aber es ist weniger von den Vegetationsbedingungen des Standortes abhängig wie das Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung.

Als wichtige Voraussetzungen für die Umstellung kommen noch weitere Faktoren in Betracht. So zum Beispiel die Freude des Betriebsleiters an der Weidehaltung der Tiere, die Akzeptanz der Dorfbewohner, falls die Tiere durch einen Teil des Wohnortes getrieben werden müssen und die Struktur der Weideflächen, da viele nicht zusammenhängende Weideflächen das Management erschweren.

## **5.2 Diskussion der Sensitivitätsanalyse**

Die Sensitivitätsanalyse des Modells basiert auf realitätsnahen Variationsbreiten der einzelnen Parameter, in denen ein großer Teil der Praxisbetriebe sich wiederfinden dürfte. Allerdings sind die Verhältnisse der einzelnen Parameter zueinander ebenfalls von Betrieb zu Betrieb unterschiedlich. Die Berechnung des Sensitivitätsindex basiert aber neben dem Basiswert des Parameters auch auf dem monetären Verhältnis eines Parameters zu den anderen Parametern, welches sich im BZE ausdrückt. Damit verändert sich auch die Sensitivität der Modellreaktion auf eine Parameteränderung bei unterschiedlicher Parameterkonstellation. Daher wird die Sensitivität der Parameter, wie sie hier dargestellt wurde, wohl kaum für einen Einzelbetrieb zutreffen können. Sie sind als Modellergebnis beispielhaft für sich zu betrachten. Trotzdem sollte es möglich sein, die sich aus der Analyse ergebenden Tendenzen auf die Praxis zu übertragen. Die Änderung der Vorzüglichkeit der Vollweidemodelle gegenüber dem Halbtagsweidemodell findet nämlich für jeden Parameter in der hier beschriebenen Form innerhalb der Modelldefinition auch dann statt, wenn

## DISKUSSION

die Basisannahmen für das Modell verändert werden.

Die Variation einzelner Modellparameter stellt natürlich eine massiv vereinfachte Betrachtung des Systems dar. Neben dem bereits erläuterten Vorteil steht der Nachteil, dass sich in der Praxis nie ein Parameter allein verändert. Die gleichzeitige Änderung mehrerer Parameter, auch als Szenarienanalyse bezeichnet, hat jedoch den Nachteil, dass dafür die Wirkungszusammenhänge zwischen einzelnen Parametern bekannt sein müssen. Ist das nicht der Fall ergeben sich prinzipiell  $x^n$  verschiedene Varianten eines Szenarios, wobei „n“ die Anzahl der Parameter ist, die in dem Szenario verändert werden und „x“ der Wertebereich, den die Parameter annehmen können. So wirken beispielsweise in eine Analyse der Auswirkung von Trockenperioden folgend Faktoren ein: Länge und Intensität der Trockenheit mit Folgen für: Weidefutteraufwuchs, Zufütterung mit konservierten Futtermitteln, Länge der Stallarbeitszeit und Gülleanfall im Stall. Möglicherweise kommt es zu Einbußen in der Milchleistung durch eine abrupte Futterumstellung und event. auch zu tiergesundheitslichen Konsequenzen. Ab wann Knappheit an Wiedefutter besteht hängt wiederum von der Flächenbeschaffenheit und Flächenverfügbarkeit ab. In welcher Weise die Faktoren aufeinander wirken ist betriebsindividuell unterschiedlich, abhängig unter anderem vom Herdenmanagement, Rasse der Kühe und deren Laktationsstadium.

Eine Lösungsmöglichkeit stellt wiederum eine Gliederung dieses Szenariums in isolierte Varianten dar, die mögliche Ausschnitte aus der Realität repräsentieren. Die Analyse der Bedeutung der Maschinen- und Kraffutterkosten in Kapitel 4.1 und die Analyse der Bedeutung der Melkpause in diesem Kapitel stellen Ansätze für eine Szenarienanalyse dar. Auf eine weitere Vertiefung solcher Analysen wurde jedoch aus Gründen des Umfangs dieser Arbeit verzichtet.

### ***Leistungen aus dem Milchverkauf***

Die Analyse zeigt eine hohe Sensitivität des Modellergebnisses für die Milchleistung, wobei sie sich im Vollweidesystem mit FK deutlich stärker auswirkt als im Vollweidesystem mit WK. Ursache dafür sind die geringeren Produktionskosten, mit denen die Leistung aus dem Milchverkauf erzielt wird. Ziel bei einer Umstellung auf Vollweide mit Frühjahrsabkalbung sollte es also nicht nur sein, im Sinne eines Low-Cost Betriebes (Siehe Kapitel 2.1) das zu erwartende Absinken der Milchleistung durch Kosteneinsparungen zu kompensieren, sondern auch durch effektives Management die Milchleistung zu maximieren. Vor allem bedeutet das, die Grundfutterleistung zu steigern. Für das Vollweidesystem mit Winterabkalbung ist eine hohe Milchleistung schon allein wegen der höheren Produktionskosten notwendig. Die absolute Wirkung einer Milchleistungssteigerung ähnelt hier dem Halbtagsweidesystem. Die ökonomischen Vorteile aus einer hohen Milchleistung wirken sich wiederum bei Betrieben mit großen Herden im Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung stärker aus, als bei Betrieben mit kleineren Herden.

Die Höhe des Wintermilchzuschlages hat dabei ebenfalls einen Einfluss auf das Modellergebnis. Aufgrund der Modellannahmen kann ein Unterschied bis zu fünf Cent pro kg ECM in der ökonomischen Leistung zwischen dem Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung und dem Halbtagsweidesystem bestehen. Ursache ist die gegensätzliche Reaktion vom Vollweidebetrieb mit Frühjahrsabkalbung und dem Halbtagsweidebetrieb gegenüber einem sich ändernden



Wintermilchzuschlag. Die Vollweide mit Frühjahrsabkalbung profitiert aufgrund des Trockenstellens der Herde zu Beginn des Winters und dem Beginn des Abkalbezeitraums zum Ende des Winters fast gar nicht von den Wintermilchzuschlägen. Für die Vollweide mit Frühjahrsabkalbung ist daher grundsätzlich ein geringer Wintermilchzuschlag für die Umstellung vorteilhaft. Die Vollweide mit Winterabkalbung reagiert unter den im Modell angenommenen Parametern wesentlich geringer auf eine Änderung des Zuschlages. Sie gewinnt, ebenso wie die Halbtagsweide, bei höheren Zuschlägen gegenüber dem Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung an Vorzüglichkeit. In die Analyse dieses Parameters gehen allerdings, wie oben angedeutet, noch eine Reihe weiterer variabler Faktoren ein. Dazu gehören der Zeitraum der Abkalbung der Herde, die Länge der Zahlungen für Wintermilch und die Höhe der Milchleistung. Grundsätzlich kann gesagt werden, dass die Höhe des Wintermilchzuschlages um so bedeutender für die Umstellungsentscheidung wird, je später im Winter die Abkalbung der Herde im Vollweidesystem erfolgen soll, je höher die mittlere Milchleistung der Herde im Ausgangszustand (Halbtagsweide) ist und je länger der Zeitraum ist, in dem Wintermilch gezahlt wird.

### ***Krafffutterkosten***

In der Analyse der Krafffutterkosten pro Kuh zeigt sich, dass das Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung aufgrund des geringeren Krafffuttereinsatzes gegenüber den beiden anderen Systemen von Preisschwankungen weniger stark betroffen ist. Sollte es also aufgrund der betrieblichen Rahmenbedingungen notwendig sein, Krafffutter teuer zuzukaufen, wie das in der ökologischen Milcherzeugung häufig der Fall ist, bringt eine Umstellung des Systems auf Vollweide mit Frühjahrsabkalbung Vorteile mit sich (siehe auch KIRNER, IN: STEINWIDDER et al 2008). Das Vollweidesystem mit Winterabkalbung verhält sich in absoluten Werten gleich der Halbtagsweide. Unter Beibehaltung der Differenz in der Krafffuttermenge zwischen Halbtagsweide- und Vollweidebetrieben bewirkt die Variation der Krafffuttermenge dagegen kaum Veränderungen in der Vorzüglichkeit der Systeme. Das Entscheidende ist hier die Absenkung der Krafffuttermenge gegenüber dem Ausgangszustand im Zuge der Umstellung, wie in Kapitel 5.1 erläutert wurde.

### ***Grundfutterkosten***

In der Analyse zeigt sich ein Vorteil für die Vollweidesysteme bei sinkenden Weidefutterkosten im Ausgangsbetrieb. Vor allem auf das Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung wirken sich Kostenänderungen im Weidefutter aufgrund des höchsten Anteils an Weidefutter in der Ration stärker aus. Diese Ergebnisse sind in weidefutterbasierten Fütterungsverfahren zu erwarten. Sie belegen die Wichtigkeit von guten Voraussetzungen für die Weidehaltung und einem guten Weidemanagement für den Erfolg beider Vollweidesysteme. Die Variation der Grassilagekosten zeichnet ein ähnliches Bild für den Halbtagsweidebetrieb. Hier ist der Anteil an Grassilage in der Ration höher als in den beiden Vollweidebetrieben, wodurch die absolute Reaktion des BZE auf diesen Parameter am höchsten ist. Allerdings nähern sich die Vollweidebetriebe, vor allem der Vollweidebetrieb mit Frühjahrsabkalbung, in den Mittelgebirgslagen der absoluten Reaktion der Halbtagsweide deutlich an. Ursache dafür ist der höhere Anteil von Grassilage in der Ration

## DISKUSSION

aufgrund der kürzeren Vegetationsdauer, wie in Kapitel 5.1 für die unterschiedlichen Vegetationsbedingungen bereits erläutert wurde. Für die Vollweide mit Winterabkalbung ist dieser Effekt nicht so stark. In der Tallage hingegen können für beide Systeme aufgrund der Modellrechnung auch höhere Kosten für die Grassilageproduktion in Kauf genommen werden. Steigen aber die Grassilagekosten im Vollweidebetrieb gegenüber dem Ausgangsbetrieb an, weil beispielsweise Flächen in Hofnähe, die bisher siliert wurden, nun für die ausschließliche Weidenutzung vorbehalten sind und so auch die Hof-Feld-Entfernungen steigen, dann reduziert sich auch die Vorzüglichkeit der Vollweidesysteme gegenüber der Halbtagsweide. Das trifft für die Vollweide mit Frühjahrsabkalbung wiederum stärker zu, als für die Vollweide mit Winterabkalbung. Zwar sind aufgrund der Modellrechnung hohe Grassilagekosten im Ausgangsbetrieb günstig, um durch die Umstellung in hohem Maße Futterkosten einzusparen, jedoch gilt dies nur in Kombination mit niedrigen Weidefutterkosten. Diese Kombination ist eher ungewöhnlich. In der Praxis werden Weidefutter- und Grassilagekosten innerhalb ihrer Grenzen gleichermaßen hoch oder niedrig sein. Für das Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung ergibt sich gegenüber dem Halbtagsweidesystem eine ähnlich hohe Vorzüglichkeit bei hohen Grassilage- und Weidefutterkosten, wie bei niedrigen Grassilage- und Weidefutterkosten, wie in Tabelle 54 dargestellt ist. In der Praxis werden die Kostenverhältnisse dieser Grundfutterarten zueinander unterschiedlich sein. Welchen Einfluss diese beiden Grundfutterarten auf die Vorzüglichkeit des Vollweidebetriebes gegenüber dem Ausgangsbetrieb haben, ist daher von Fall zu Fall einzelbetrieblich zu prüfen. Die Tatsache, dass sie im Modell einen deutlichen Einfluss haben, lässt auch für die Praxis eine hohe Bedeutung vermuten.

Tabelle 54: Kreuztabelle Grassilage- und Weidefutterkosten

		Grassilagekosten (ct/kg ECM)				
		26,4	29,9	35,1	40,4	45,7
Weidefutterkosten (ct/kg ECM)	12,9	3,7	4,1	4,8	5,4	6,1
	14,7	3,3	3,7	4,4	5,0	5,7
	17,3	2,7	3,2	3,8	4,5	5,1
	19,8	2,2	2,6	3,3	3,9	4,5
	22,4	1,6	2,0	2,7	3,3	4,0

Bei der Vollweide mit Winterabkalbung und bei der Halbtagsweide wird auch Maissilage in der Grundfütterration eingesetzt. Beide Systeme zeigen daher eine leichte Reaktion des BZE auf die Variation der Maissilagekosten. Das Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung ist davon unabhängig und gewinnt den anderen Systemen gegenüber bei steigenden Maissilagekosten an Vorzüglichkeit, da dieser Kostenpunkt bei der Umstellung eingespart werden kann.

### **Lebendgewicht**

Die tatsächlichen Auswirkungen eines geringeren Lebendgewichtes der Kühe sind ökonomisch gesehen nicht sehr hoch. 0,4 Cent bis 0,6 Cent pro kg ECM beträgt der monetäre Vorteil einer

durchschnittlich um 100 kg Lebendmasse leichter Herde bei 40 Kühen und Tallage. Hier besteht allerdings eine Abhängigkeit zu den Futterkosten und den Preisen für den Schlachtkörper der Kühe. Sind die Futterkosten wie im Modell in der Mittelgebirgsregion erhöht, so steigt auch der Vorteil leichter Kühe etwas an, da damit bei gleicher Milchleistung Futterkosten gespart werden. Eine gute Vermarktung der Altkühe, mit der ein besserer Preis pro kg Schlachtgewicht erzielt wird, reduziert die Vorteile wiederum. Im Modell erhöht sich die Vorzüglichkeit der Vollweidesysteme bei steigenden Lebendgewichten der Kühe. Ursache dafür sind die höheren Futterkosten im Halbtagsweidesystem. Hier werden bei einer Reduzierung der Tiergewichte die meisten Futterkosten eingespart.

Eine züchterische Verringerung der Tiergewichte würde grundsätzlich in allen Systemen Vorteile bezüglich der Futtermittelverwertung bringen. Die Züchtung der Kühe auf eine Maximierung der Jahresmilchleistung hat allerdings zu großramingen und schweren Kühen geführt (THOMET et al 2002, STEINWIDDER und STARZ 2006). Eine züchterische Reduzierung des Lebendgewichtes wird daher höchstwahrscheinlich auch eine Reduzierung der Milchleistung zur Folge haben. Dies kann aber dann positive Auswirkungen haben, wenn die Fütterung des Betriebes dieses Leistungspotential nicht unterstützt und die Tiere während der Laktation verstärkt Körpersubstanz abbauen. Dies trifft vor allem auf das Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung zu. In einem Vollweidesystem mit intensiver Weideführung muss eine gewisse Futterkonkurrenz zwischen den Kühen herrschen, um den Weideaufwuchs konstant kurz zu halten und das Aufwachsen von Geilstellen zu verhindern. Dadurch können die Tiere ihren Energiebedarf nicht voll decken und die Milchleistung geht zurück. So gesehen, ist in einem solchen System ein möglichst geringes Tiergewicht von Bedeutung, da so mehr Weidefutter für die Milchproduktion zur Verfügung steht. Dieser Zusammenhang ist in der Analyse nicht erfasst worden, da das Ausmaß der besseren Umsetzung des Weidefutters in Milchleistung nicht bekannt ist. Die Verringerung des mittleren Lebensgewichtes der Herde wird in den meisten Fällen durch Einkreuzung kleinerer Tier stattfinden und so ein mehrjähriger Prozess sein. Aufgrund der Modellergebnisse kann dieser Schritt lohnenswert sein. Aus diesem Grund können geringe Tiergewichte im Ausgangsbetrieb auch für die Umstellung des Systems günstig sein.

### ***Färsenproduktion***

Aufgrund der niedrigen Milchleistung wirken sich die Kosten für die Färsenproduktion im Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung stärker aus, als im Vollweidesystem mit Winterkalbung bzw. dem Halbtagsweidesystem. Dadurch verbessern in allen Fällen niedrigere Färsenerzeugungskosten die Vorzüglichkeit des Vollweidesystems mit Frühjahrsabkalbung. Auf die ökonomischen Einflussfaktoren der Färsenerzeugung soll hier nicht weiter eingegangen werden. Bestehen jedoch Möglichkeiten für eine kostengünstige Aufzucht auf dem Betrieb, so kann das für die Umsetzung des Vollweidesystems mit Frühjahrsabkalbung vorteilhaft sein. Allerdings kann es gerade bei knapper Verfügbarkeit von Weideflächen und einer weidebasierten Färsenaufzucht zu einer Konkurrenz um die Weideflächen zwischen den Betriebszweigen Milch- und Färsenproduktion kommen.

### ***Arbeitszeitbedarf***

Die Analyse zeigt nur beim Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung einen Einfluss dieses Parameters auf die Vorzüglichkeit. Ursache ist wiederum die geringere Milchleistung. Bei einer Reduktion des Arbeitszeitbedarfes steigt die Vorzüglichkeit des Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung gegenüber den anderen beiden Systemen an. Daraus lässt sich die Notwendigkeit ableiten, dass Einsparmöglichkeiten im Arbeitszeitbedarf bei einer Umstellung auf das Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung auch tatsächlich umgesetzt werden. Das Vollweidesystem mit Winterabkalbung profitiert von der Reduktion der Arbeitszeit genauso stark, wie das Halbtagsweidesystem. Wie im Kapitel 5.1 dargestellt wurde, ist auch hier die Verringerung des Arbeitszeitbedarfes durch die geblockte Abkalbung und die Vollweidehaltung ein wichtiger Baustein für die Vorzüglichkeit des Systems gegenüber der Halbtagsweide. Die geblockte Abkalbung wäre aber auch im Halbtagsweidebetrieb umsetzbar und kann dort ebenso zu Arbeitszeitentlastungen führen. Die wesentliche Arbeitszeiterparnis, durch die deutliche Verringerung der Stallarbeiten in der Vollweideperiode ist hier jedoch nicht umsetzbar. Ähnliches zeigen auch die Ergebnisse zur Länge der täglichen Triebwege. Dadurch, dass diese Arbeit täglich zweimal durchgeführt werden muss, hat sie einen nicht unerheblichen Einfluss auf die Gesamtarbeitszeit und kann die Vorzüglichkeit beider Vollweidesysteme gegenüber der Halbtagsweide deutlich beeinflussen, da diese von den kürzeren Treibwegen im Modell weniger stark profitiert. Dieser Parameter wirkt sich in der Gruppe der 40-Kuh-Betriebe aufgrund des insgesamt höheren Zeitaufwandes pro Kuh für das Treiben am stärksten aus.

### ***Kosten für Gülleausbringung***

In beiden Vollweidesystemen fällt gegenüber der Halbtagsweide deutlich weniger Gülle im Stall an. In der Tallage sind es im Durchschnitt 41% und in der Mittelgebirgslage im Durchschnitt 36% weniger Gülle durch die Vollweidehaltung. Dadurch wirkt sich eine Erhöhung der Ausbringungskosten für das Halbtagsweidesystem gegenüber den Vollweidesystemen stärker negativ aus. Anders gesagt, sind die Bedingungen für die Umstellung des Weidesystems bei hohen Ausbringungskosten grundsätzlich günstig, da dadurch die Einsparungen am größten sind. Dadurch kann in den Vollweidesystemen beispielsweise die Nutzung eines möglicherweise teuren Lohnunternehmers für die Verteilung der Gülle eher in Anspruch genommen werden, als im Halbtagsweidesystem. Dort wäre eine Eigenmechanisierung aufgrund der höheren Ausbringungsmengen möglicherweise besser ausgelastet. Ist die Technik für die Gülleverteilerung auf dem Betrieb vorhanden, sinkt vor allem der Arbeitszeitaufwand für die Gülleausbringung, aber auch die variablen Maschinenkosten, während die festen Maschinenkosten pro Kubikmeter ausgebrachte Gülle, aufgrund des geringeren Einsatzumfanges der Maschinen ansteigen.

### ***Maschinenkosten***

Im Modell steigt das BZE bei einer Senkung sowohl der veränderlichen, als auch der festen Maschinenkosten, deutlich an. Dabei verändert sich die Vorzüglichkeit des Vollweidesystems mit Winterabkalbung gegenüber dem Halbtagsweidesystem aufgrund der gleichen Milchleistung nicht. Das Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung reagiert dagegen deutlich positiv. Niedrige Maschinenkosten sind also für den ökonomischen Betriebserfolg dieses System wichtiger, als für die beiden anderen Systeme. Die in Kapitel 5.1 genannte Voraussetzung für die Vorzüglichkeit des Vollweidesystemes mit Frühjahrsabkalbung gegenüber dem Halbtagsweidesystem - die Reduzierung des Maschinenparkes - gewinnt unter diesen Ergebnissen noch einmal zusätzlich an Bedeutung.

### ***Gebäudekosten***

Auch die Reduzierung der Gebäudekosten führt zu einem höheren Anstieg des BZE des Vollweidebetriebes mit Frühjahrsabkalbung gegenüber den anderen zwei Systemen. Die Reduzierung der Gebäudekosten ist eine mittel- bis langfristige Angelegenheit. Hier können kaum aktive Sparmaßnahmen durchgeführt werden. Insofern sind solche Betriebe für das Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung eher prädestiniert, die ohnehin in bereits weitgehend abgeschriebenen, kostengünstigen Gebäuden wirtschaften.

### ***Kosten für Lieferrechte***

Der Preis für Lieferrechte fließt in Abhängigkeit von der mittleren Milchleistung der Herde in die Produktionskosten ein. Damit ist auch die Änderung des BZE bei einer Reduzierung des Milchquotenpreises definiert. Diese Änderung ist bei allen Systemen naturgemäß gleich. Da sich Kostenänderungen im Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung aber stärker auswirken als in den anderen Systemen, sind für die Umstellung auf dieses System niedrige Kosten für Lieferrechte im Ausgangsbetrieb vorteilhaft.

### ***Länge der Melkpause***

Die Auswirkungen einer Verlängerung bzw. Verkürzung der Melkpause hängen, wie in Kapitel 3.4.1 beschrieben, von einer Vielzahl von Faktoren ab. Im Modell verringert sich die Vorzüglichkeit der Vollweidebetriebe bei einer Verringerung der Melkpause, weil gleichzeitig die Laktation im Halbtagsweidebetrieb entsprechend verlängert wurde und damit auch die Milchleistung im Halbtagsweidebetrieb anstieg, ohne das dabei der Arbeitszeitbedarf für die Melkarbeiten angestiegen ist. In der Praxis sieht es möglicherweise eher so aus, dass durch das Einführen einer Melkpause die Laktationszeit einiger spät kalbender Kühe verkürzt wird. Dadurch sinkt die Milchleistung ab und der Arbeitszeitbedarf verringert sich. Betriebe mit einer guten Herdenfruchtbarkeit schaffen es tatsächlich, dass der größte Teil der Herde innerhalb eines Monats besamt wird (MICHAEL 2010). Aber auch in der Befragung von MICHAEL (2010) wurden 15% bis 25% der Herde erst ca. einen Monat nach dem Besamungszeitraum trächtig. Aus diesem Grund verringerte sich selbst dort unter guten Managementbedingungen die durchschnittliche

## DISKUSSION

Milchleistung der Herde, gegenüber einem Ausbleiben der Melkpause. Dieser Zusammenhang wurde in der Modellrechnung nicht berücksichtigt. Aus der Modellierung lassen sich aber dennoch Rückschlüsse ziehen. Die Sensitivitätsanalyse zeigt, dass trotz Anstieg des Arbeitszeitbedarfes und der Futterkosten das BZE der Vollweidebetriebe ansteigt. Gleichermaßen würde das System reagieren, wenn die Melkpause verlängert würde und durch die Verkürzung der Laktation die Milchleistung reduziert, sowie Arbeitszeit und Futterkosten gespart würden. In Anlehnung an die hier durchgeführte Berechnung würden die BZE der Vollweidebetriebe durch eine solche Maßnahme im Vergleich zum Ausgangsbetrieb sinken, da die Verluste durch die geringere Milchleistung höher sind, als die Einsparungen für Futter und Arbeitszeit. Dies ist natürlich abhängig von der Höhe der Futterkosten und der tatsächlich eingesparten Arbeitszeit. In der Untersuchung von MICHAEL (2010) erklärte ein Betriebsleiter, dass er aufgrund hoher Kosten für die Grassilage, die Tiere früh in der Laktation trockenstellt, da sich die Milchproduktion damit nicht lohne. Er füttert dann während der Melkpause minderwertige Silage oder Heu. Aufgrund dieser Überlegung ist möglicherweise davon auszugehen, dass die Durchführung einer Melkpause die Wirtschaftlichkeit des Systems auch verschlechtern kann. Andererseits wurde durch die Melkpause auf den von MICHAEL (2010) besuchten Betrieben eine deutliche Steigerung der Lebensqualität wahrgenommen, auf die man dort nicht verzichten wollte. Allerdings hatten beide Betriebe noch mindestens einen weiteren Betriebszweig, so dass das Einkommen der Betriebsleiter nicht allein von der Milchproduktion abhängig war. Bei optimalen Fruchtbarkeitsergebnissen und Einhaltung des Besamungszeitraumes ergibt sich die Melkpause im Vollweidesystem quasi automatisch am Ende der Laktation, da die Kühe etwa das selbe Laktationsstadium haben. Wird trotz schlechter Fruchtbarkeitsergebnisse eine Melkpause durchgeführt, ist das eine Betriebsleiterentscheidung, die dieser zugunsten der Arbeitsqualität und möglicherweise zu Lasten der Wirtschaftlichkeit des Betriebes fällt.

### **Zusammenfassung**

Wie zu Beginn des Kapitels erläutert wurde, ist der Sensitivitätsindex zur Bewertung der Bedeutung eines Parameters für die Vorzüglichkeit eines Vollweidesystems in der Praxis kaum geeignet. Die Auflistung des Sensitivitätsindex in Tabelle 51 im Kapitel 4.2.1 zeigt aber, dass vor allem im Vollweidesystem mit Winterabkalbung einige Parameter die Vorzüglichkeit dieses Systemes gegenüber dem Halbtagsweidesystem gar nicht beeinflussen.

Grundsätzlich ist für den Vollweidebetrieb mit Frühjahrsabkalbung festzustellen, dass hier, aufgrund des Charakteristikums eines Low-Cost-Betriebes mit reduzierter Milchleistung, Änderungen sowohl in den Leistungen, als auch in einzelnen Parametern der Kostenebene stärker ins Gewicht fallen als beim Vollweidebetrieb mit Winterabkalbung oder beim Halbtagsweidebetrieb. Damit erweist sich im Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung die Reduzierung der Produktionskosten bei möglichst geringem Absinken der Leistung als wesentliche Voraussetzung für den ökonomischen Erfolg nach der Umstellung des Systems. Aufgrund der Sensitivitätsanalyse sind folgende günstige Voraussetzung zu benennen:

1. Eine hohe Milchleistung pro Kuh auch nach der Systemumstellung

2. Ein geringer Zuschlag für Wintermilch
3. Hohe Kraffutterkosten pro kg dt im Ausgangsbetrieb. Dabei ist eine Reduzierung derselben umso wichtiger, je mehr Kraffutter im Vollweidesystem eingesetzt wird.
4. Niedrige Weidefutterkosten bei gleichzeitig hohen Grassilagekosten, aufgrund des Charakteristikums eines Weidebetriebes, in dem massiv konserviertes Futter eingespart werden kann. Das gilt aber vor allem dann, wenn die Winterfütterung aufgrund guter Weidebedingungen tatsächlich stark reduziert werden kann.
5. Hohe Maissilagekosten, weil bei VW mit Frühjahrsabkalbung aufgrund des niedrigeren Milchleistungsniveaus keine Maissilagefütterung notwendig ist und diese Kosten somit wegfallen.
6. Ein geringes Lebendgewicht der Kühe, um die aus Weidefutter erzeugbare Milchleistung zu erhöhen (siehe Punkt 1).
7. Niedrige Kosten für Färsenproduktion, niedrige Gebäudekosten, Maschinenkosten, Kosten für Lieferrechte (siehe oben)
8. Hohe Kosten für die Gülleausbringung im Ausgangsbetrieb, da die Reduzierung dieser Kosten durch die Umstellung auf ein Vollweidesystem dann am höchsten ausfällt. Allerdings wirken sich auch im Vollweidesystem selbst die Reduzierung der Ausbringungskosten pro Kubikmeter Gülle positiv auf das BZE aus.
9. Ein niedriger Arbeitszeitbedarf, u.a. durch kurze Wege vom Stall zur Weide.

Das Erreichen der Melkpause kann dabei als lohnendes Ziel im Sinne der Erhöhung der Lebensqualität, nicht unbedingt aber im Sinne der Verbesserung der Wirtschaftlichkeit des Systems gesehen werden.

Im Vollweidesystem mit Winterabkalbung ist die Struktur der Produktionsbedingungen dem Halbtagsweidesystem ähnlicher, so dass hier weniger Parameter einer aufmerksamen Prüfung bedürfen. Als günstige Voraussetzungen kann hier folgendes genannt werden:

1. Eine hohe Milchleistung erhöht auch hier aufgrund der geringeren Produktionskosten die Vorzüglichkeit des Systems gegenüber der Halbtagsweide.
2. Hohe Wintermilchzuschläge sind aufgrund der intensiven Milchproduktion in den Wintermonaten günstig. Hier kommt es allerdings stark auf den Abkalbetermin der Herde an.
3. Ein geringes Lebendgewicht der Tiere (Siehe Vollweide mit Frühjahrsabkalbung)
4. Niedrige Weidefutterkosten und hohe Grassilagekosten im Ausgangsbetrieb (Siehe Vollweide mit Frühjahrsabkalbung)
5. Hohe Kosten für die Gülleausbringung (Siehe Vollweide mit Frühjahrsabkalbung)
6. Kurze Treibwege zu den Weiden (Siehe Vollweide mit Frühjahrsabkalbung).

## DISKUSSION

Für das Erreichen der Melkpause gilt das gleiche wie bei der Vollweide mit Frühjahrsabkalbung.

Die Bedeutung der Reduzierung der Arbeitszeit in diesem Vollweidesystem bzw. auch die Möglichkeit der Reduzierung der Maschinenkosten sind bereits im vorigen Kapitel erläutert worden. Grundsätzlich sind natürlich Einsparungen im Zuge der Umstellung auch in allen anderen Parametern vorteilhaft. Sie sind aber nicht direkt an die Vollweidehaltung gekoppelt und bringen keine anderen Vorteile, als wenn sie im Ausgangsbetrieb selbst durchgeführt würden. Sie sind daher keine Voraussetzung für die Umstellung.

### 5.3 Diskussion der Expertenbefragung

Die Ergebnisse der Expertenbefragung sind, wie im Methodenteil bereits beschrieben, kritisch zu betrachten, da in den Bereich der Vollweide mit Frühjahrsabkalbung zwei etwas voneinander verschiedene Befragungen einfließen. Diese unterscheiden sich strukturell v.a. durch die unterschiedliche Anzahl der Parameter und inhaltlich durch zum Teil andere Formulierungen der Parameter. Die Ähnlichkeit der Bewertung dieser Parameter ließ jedoch ein inhaltliches Zusammenfließen beider Fragebögen in den Ergebnissen zu. Aufgrund der höheren Anzahl an Antworten erhöht sich bei den entsprechenden Parametern auch in vielen Fällen die Streuung derselben. Die Abweichungen zwischen den Bewertungen der Fragebögen in den relevanten Parametern betragen im Mittel 0,4 und im Maximum 0,8 Bewertungseinheiten. Im Mittel der Gesamtbewertung der Parameter lässt sich feststellen, dass die Parameter im Fragebogen 1 mit 3,52 gegenüber Fragebogen 2 mit 3,35 geringfügig wichtiger eingeschätzt wurden, was möglicherweise auch an dem fehlenden Vergleich zur Vollweide mit Winterabkalbung gelegen hat. Da diese Bewertungskategorie in Fragebogen 1 nicht zur Verfügung stand, ist nach Zusammenführung der Ergebnisse von Fragebogen 1 und Fragebogen 2 ein direkter Vergleich der beiden Vollweidesysteme nicht mehr möglich. Für jedes Vollweidesystem selbst dürften die Ergebnisse aber in sich stimmig sein.

PORST (2008) weist darauf hin, dass bei einer ungeraden Skalierung der Antwortkategorie, wie im vorliegenden Fall in fünf Schritten, die mittlere Kategorie häufig als „Fluchtkategorie“ (PORST 2008, S. 81) genutzt wird, wenn die befragte Person eine Entscheidung für eine der Bewertungskategorien nicht treffen kann oder will. Dies komme auch dann vor, wenn der Skalenmittelpunkt kein eigentlicher Mittelpunkt im Sinne der Bewertung ist (PORST 2008), wie in der vorliegenden Befragung. Ein Ausweg stellt möglicherweise die Ergänzung der Skala um eine echte „Fluchtkategorie“ im Sinne von „ich weiß nicht“ (PORST 2008, S.81) dar. In der vorliegenden Befragung lässt sich ein Antwortverhalten, das möglicherweise auf den eben beschriebenen Vorgang rückschließen lässt, nur in einem Fall ansatzweise zu beobachten. Dadurch, dass in dieser Befragung die Extremwerte der Skala nicht genutzt wurden, reduzieren sich die Unterschiede zwischen den Parameterbewertungen geringfügig um maximal 0,6 und im Mittel um 0,3 Bewertungseinheiten. Diese Werte sind jedoch aufgrund der recht groben Bewertung, die im Fragebogen durchgeführt wurde, und da außerdem in einer, wie hier vorliegenden, verbalisierten Bewertungsskala nicht sicher von gleichen Abständen zwischen den Bewertungseinheiten



ausgegangen werden kann (PORST 2008), als unbedeutend einzustufen.

Betrachtet man nun die Ergebnisse der Befragung über die Bedeutung der Produktionsparameter im Ausgangsbetrieb (Tabelle 53), so wurden jene Faktoren im Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung am wichtigsten bewertet, die im Zusammenhang mit der Futterproduktion und der Weidenutzung stehen. Neben den Kosten für Grassilage und Weidefutter sind das die Niederschlags-, Vegetations- und Ertragsbedingungen des Standortes, sowie die Faktoren für die Weidenutzung und Milcherzeugung aus der Weide, wie die Länge der täglichen Treibwege und das Lebendgewicht der Kuh. Außerhalb davon befinden sich unter den ersten fünf Plätzen, die der Hälfte der Anzahl der Ränge entsprechen, nur noch die Krafffutterkosten bzw. -mengen und die Maschinenkosten bzw. die Kosten für die Gülleausbringung. Für das Vollweidesystem mit Winterabkalbung haben diese grundfutterbezogenen Faktoren geringere Bedeutung. Zwar sind unter den ersten drei Plätzen, die hier der Hälfte der Ränge entsprechen, ebenfalls die Futterkosten für Grassilage und Weidefutter, sowie die Vegetations- und Niederschlagsbedingungen zu finden, ebenso wie die Krafffuttermenge und die Maschinenkosten, aber es mischen sich auch die Gebäudekosten, die Jahresmilchleistung, Kosten der Färsenaufzucht und Wintermilchzuschläge darunter. Aufgrund des geringen Stichprobenumfangs der Befragung muss angenommen werden, dass die hier dargestellte Reihenfolge nicht als abschließend betrachtet werden darf. Die Tendenz der Betonung der Wichtigkeit der grundfutterverknüpften Faktoren wird jedoch als gegeben angenommen. Ähnliches muss für die Maschinen- und Krafffutterkosten vermutet werden.

Das unterstützt auch die dargestellte Bewertung der Ziele für die Umstellung auf Vollweide (Siehe Tabelle 52). Hier wird der Durchführung der saisonal geblockten Abkalbung und der Reduzierung von Krafffutter und dem Maschinenpark große Bedeutung zugemessen, während die Durchführung der Melkpause als eher unbedeutend eingestuft wurde.

Diese Ergebnisse stimmen gut mit den Erkenntnissen aus dem Basismodell überein. Dort zeigt sich, wie in Kapitel 4.1 dargestellt, der deutliche Unterschied in der Vorzüglichkeit des Vollweidesystems mit Frühjahrsabkalbung gegenüber dem Halbtagsweidesystem in Abhängigkeit von der Vegetationsdauer und den Ertragsbedingungen für Weide, Wiese und Mais (hier unter dem Begriff Vegetationsbedingungen zusammengefasst). Daraus ergeben sich ebenfalls die unterschiedlichen Futterkosten. Im Vollweidemodell mit Winterabkalbung ist die Abhängigkeit von den Vegetationsbedingungen deutlich geringer. In der Expertenbefragung wird ihnen jedoch weiterhin eine große Bedeutung beigemessen, wenn auch weniger stark als für das Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung. Aufgrund der Modellannahmen sind der Jahresniederschlag, die Länge der Vegetationsperiode und die Länge von Trockenperioden auch im Vollweidesystem mit Winterabkalbung bestimmend für die erfolgreiche Durchführung des Vollweidesystems. Die Gründe dafür, dass sich hier die Verschlechterungen der Vegetationsbedingungen weniger stark auswirken, sind bereits in Kapitel 5.1 beschrieben worden. Aufgrund der Erkenntnisse aus der Expertenbefragung ist es möglich, dass das Modell den Einfluss schlechterer Vegetationsbedingungen für die Vollweide mit Winterabkalbung unterschätzt. Dort wurden fast

## DISKUSSION

keine Veränderungen der Vorzüglichkeit gegenüber der Halbtagsweide festgestellt. In der Praxis ist es jedoch sicher von Einzelfall zu Einzelfall unterschiedlich. Ein geringerer Einfluss der Vegetationsbedingungen auf die Vorzüglichkeit der Vollweide mit Winterabkalbung gegenüber jener mit Frühjahrsabkalbung kann grundsätzlich als gegeben angenommen werden.

Die in der Bewertung der Ziele deutlich gewordene Wichtigkeit der Reduzierung der Kraftfuttermenge und der Maschinenkosten stimmt zumindest mit dem Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung im Modell gut überein und wurde bereits im Kapitel 5.1 diskutiert. Für das Vollweidemodell mit Winterabkalbung wurden jedoch weder die Kraftfuttermenge, noch die Maschinenkosten reduziert. Beides wird jedoch in der Befragung als wichtig bis sehr wichtig eingestuft. Die Modellrechnung zeigt aber, dass das Vollweidesystem mit Winterabkalbung auch ohne Reduzierung des Maschinenparkes der Halbtagsweide gegenüber als vorzüglich anzusehen ist.

Damit stimmt die Expertenbewertung recht gut mit den Grundannahmen des Modells überein. Allerdings muss an dieser Stelle gesagt werden, dass die Modellbildung stark auf den Forschungsergebnissen zur Vollweide in Österreich unter der Leitung von Dr. Andreas Steinwider und jener in Bayern unter der Leitung von Siegfried Steinberger basiert. Das ist insofern problematisch, da die Ergebnisse der Befragung nicht nur als Ergänzung, sondern auch als Verifizierung der Ergebnisse der Modellrechnung gedacht waren. Die Auswahl der Teilnehmer für die Befragung hat ihre Ursache in der relativ geringe Anzahl von Experten für die hier vorgestellten Vollweidesysteme. Da angenommen werden muss, dass sowohl die Betrachtung der Produktionsökonomie, als auch die Umsetzung des Systems abhängig ist von den jeweiligen Produktionsbedingungen des Landes, fällt es bereits schwer die Aussagen aus der Praxisforschung in der Schweiz auf die Bedingungen in Deutschland zu übertragen. Eine Ausweitung der Forschung und der spezialisierten Beratung zur Unterstützung umstellungsinteressierter Landwirte in Deutschland, ist vor diesem Hintergrund wünschenswert.

Die Reihenfolge der Wichtigkeit der Parameter für den ökonomischen Umstellungserfolg, wie sie im Rahmen der Sensitivitätsanalyse mithilfe des Sensitivitätsindex berechnet wurde, stimmt nicht mit den Ergebnissen der Befragung überein. Lediglich für die Grassilage- und Weidefutterkosten gleichen sich die Ergebnisse. Eine ähnlich hohe Wichtigkeit aus den Ergebnissen der Befragung und den Modellergebnissen lässt sich noch für die Gebäudekosten finden. Ursache für die fehlende Übereinstimmung in allen anderen Parametern werden vermutlich die unterschiedlichen einzelbetrieblichen Situationen sein, welche die Erfahrungshintergründe der Experten bilden und die für die Modellierung angenommen wurden. Wie in Kapitel 5.2 bereits besprochen wurde, ändert sich der Sensitivitätsindex der einzelnen Parameter und damit die Bedeutung seines Einflusses auf die Vorzüglichkeit eines Vollweidesystems mit veränderten Ausgangsbedingungen. Somit lässt sich für die einzelnen Parameter aufgrund der Ergebnisse dieser Arbeit kaum eine Reihenfolge der Wichtigkeit der Parameter für die Umstellungsentscheidung formulieren. Zielführender ist hier die einzelbetriebliche Kalkulation des Betriebszweiges in einer BZA, bei der dann die größten Kostenblöcke identifiziert werden. Über eine Abschätzung der Veränderung derselben im Rahmen der Umstellung auf das Vollweidesystem kann dann die Wichtigkeit dieser Kostenblöcke abgeschätzt werden.

# 6 LEITFADEN ZUR ENTSCHEIDUNGSUNTERSTÜTZUNG

Aufbauend auf den Erkenntnissen aus der Diskussion in Kapitel 5.1 und 5.2 soll nun ein Leitfaden für die Entscheidungsunterstützung, ob ein Betrieb für die Umstellung auf ein Vollweidesystem geeignet ist, vorgeschlagen und diskutiert werden.

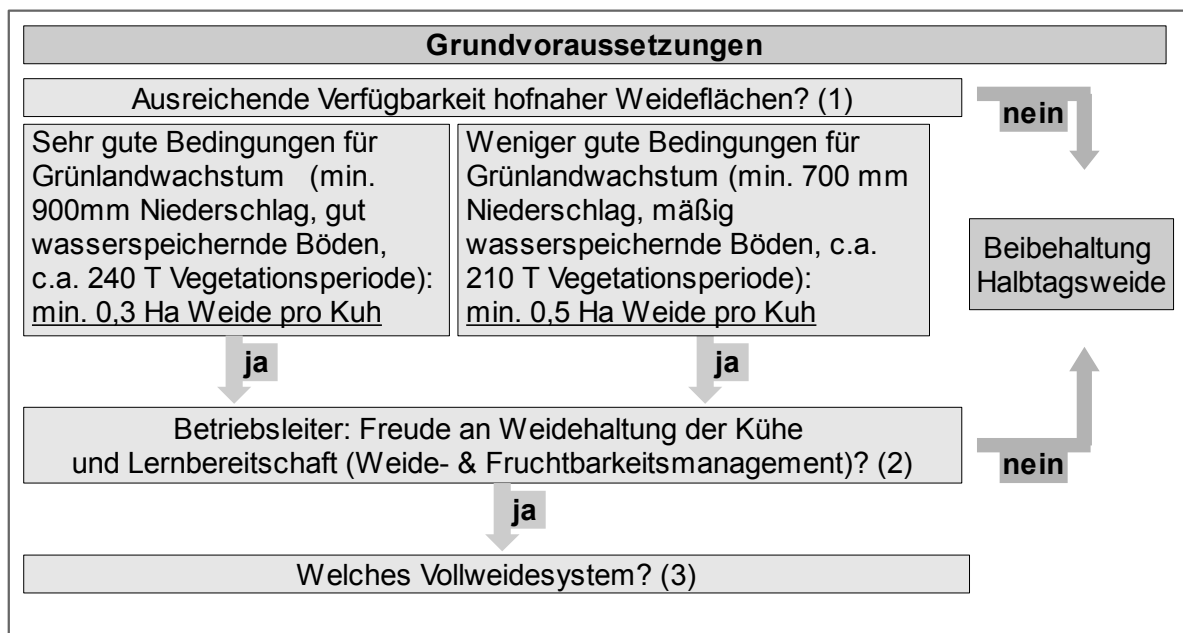


Abbildung 9: Entscheidungsunterstützung 1 - Grundvoraussetzungen für die Umstellung auf Vollweide mit saisonaler Abkalbung. Die Schritte (1) bis (3) werden im Text erläutert.

In Abbildung 9 sind die ersten Schritte der Entscheidungsfindung dargestellt. Sie behandeln die Grundbedingungen, die erfüllt sein müssen, um ein Vollweidesystem zu ermöglichen. Im Folgenden werden die aufgeführten Schritte erläutert.

Zu (1): Die wichtigste Grundvoraussetzung für ein Vollweidesystem sind in hofnähe gelegene Weideflächen. Die Treibwege zu den Flächen sollten gut begehbar sein. Ortspassagen und Straßen sind aufgrund des zweimal täglichen Treibens der Kühe ein schwerwiegendes Hindernis. Die notwendige Fläche, um über die Vegetationsperiode hinweg ganztägig weiden zu können, hängt ganz von den einzelbetrieblichen Bedingungen ab. Sind die Wachstumsbedingungen für das Grünland durch reichliche Niederschläge und gute Böden optimal, wird weniger Fläche benötigt als in Lagen mit geringen Niederschlägen sowie leichten, flachgründigen und nährstoffarmen Böden. STEINWIDDER (2005) und STEINBERGER (schriftliche Mitteilung vom 25.01.2011) geben mindestens 700 bis 800 mm Jahresniederschlag an. STEINWIDDER (2005) gibt 0,3 bis 0,6 Hektar Weidefläche je Kuh je nach Standortbedingungen als Orientierungsgröße für den Flächenbedarf bei Vollweidehaltung an. Die Ergebnisse zum Flächenbedarf in der Modellrechnung dieser Arbeit

## LEITFADEN ZUR ENTSCHEIDUNGSUNTERSTÜTZUNG

unterstützen diese Einschätzung. Der unter (1) dargestellte Weideflächenbedarf ist eine Ableitung aus Literaturangaben (BERENDONK 2009; STEINWIDDER 2005) und eigenen Berechnungen. Er stellt einen Minimalausstattung mit Weideflächen dar. Gerade in Regionen mit intensiver Sommertrockenheit müssen aber zusätzliche Reserveflächen vorhanden sein, um die Vollweide durchführen zu können. Sonst muss in diesen Perioden zugefüttert werden, was für den Organismus der Tiere aufgrund des Futterwechsels eine Belastung darstellt. Weiterhin führt eine knappe Flächenausstattung bei zurückgehendem Futterwachstum vor allem im Herbst zum vorzeitigen Ende der Vollweidehaltung (STEINBERGER, schriftliche Mitteilung am 25.01.2011), wie auch in Abbildung 2 dargestellt wurde. Grundsätzlich ist aber auch mit knapper Flächenausstattung ein, wenn auch eingeschränktes, Vollweidesystem möglich. Die Vollweideperiode - und damit auch die Vorzüglichkeit des Systems - wird sich aber entsprechend verringern. Sind in Hinblick auf die genannten Aspekte reichliche Weideflächen vorhanden, können auch eher ungünstige Standorte im Vollweidesystem bewirtschaftet werden.

Von wesentlicher Bedeutung ist auch die Bereitschaft des Betriebsleiters (2), sich auf die Herausforderungen des Systems einzustellen und Möglichkeiten der Information bei erfahrenen Landwirten und Beratern wahrzunehmen. Neben den Besonderheiten der saisonalen Abkalbung, vor allem der Bedeutung des Fruchtbarkeitsmanagements, gilt es auch, das Weidemanagement für ein Kurzrasenweide- oder intensives Umtriebsweidesystem zu erlernen. Beides ist mit einigem Aufwand verbunden, wie die Befragung von MICHAEL (2010) gezeigt hat. Sind die Grundvoraussetzungen geklärt, gilt es herauszufinden, welches Vollweidesystem unter den betrieblichen Gegebenheiten am günstigsten ist (3). Dafür soll Abbildung 10 eine schematische Unterstützung bieten, die im Folgenden erläutert wird.

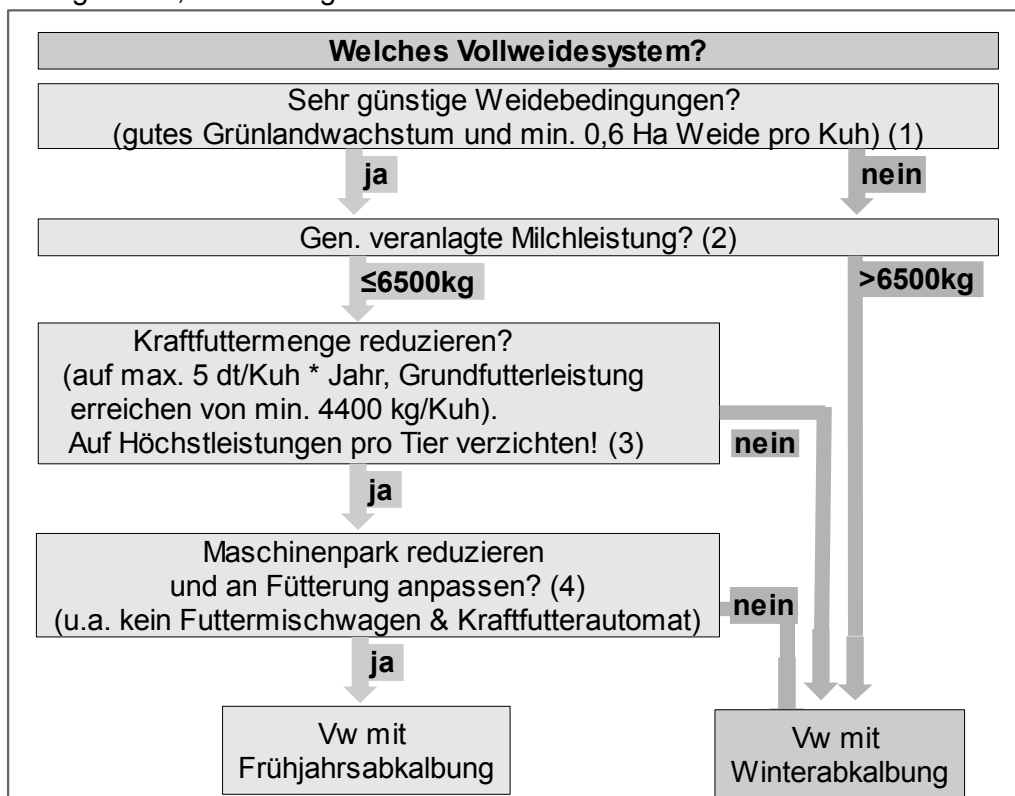


Abbildung 10: Entscheidungsunterstützung 2 - Welches Vollweidesystem passt zum Betrieb.

Bei sehr guten Voraussetzungen für den Weidegang (1), mit reichlicher Ausstattung von Weideflächen, hohen, eher gut verteilten Niederschlägen und langer Vegetationsperiode bietet sich die Perspektive einer Vollweide mit Frühjahrsabkalbung an. Wie oben schon angedeutet, kann ein Einflussfaktor, wie beispielsweise die Flächenverfügbarkeit den anderen, wie beispielsweise die Niederschlagsituation im Sommer, ausgleichen. Die Entscheidung, wie günstig die Bedingungen sind, muss demnach von Fall zu Fall, möglichst unter Einbeziehung von Experten, getroffen werden. Sind die Bedingungen als weniger günstig, aber noch ausreichend für ein Vollweidesystem einzustufen, bietet sich eher die Vollweide mit Winterabkalbung an.

Im Schritt (2) sollte die mittlere Milchleistung der Herde geprüft werden. Wie in Kapitel 2.1.1.1 bereits erläutert wurde, können Kühe mit einer Jahresmilchleistung von mehr als 6500 kg im Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung nicht mehr entsprechend ihrem Energiebedarf, v.a. zu Beginn der Weideperiode, gefüttert werden. Für diese Tiere bietet sich die Winterabkalbung an, weil dort eine entsprechende Energieversorgung in den ersten Laktationsmonaten im Stall gewährleistet werden kann. Bei genetisch veranlagten Milchleistungen um 6500 Liter ist die Entscheidung von den folgenden Fragestellungen (3) und (4) abhängig. Nicht jedem Betriebsleiter ist es recht, dass die Milchleistung pro Kuh sich möglicherweise deutlich reduziert, wie es bei einer Umstellung voraussichtlich geschehen wird. Zwar können 6000 Liter Milch mit Vollweide und Frühjahrsabkalbung durchaus erzeugt werden, wie Praxisbeispiele zeigen (MICHAEL 2010), viele Betriebe werden sich aber vermutlich eher mit Leistungen zwischen 5000 und 5500 Liter zufrieden geben müssen (OVER 2006). Gleichzeitig ist eine Krafffutterfütterung während der Vollweideperiode, wie im Kapitel 5.1 dargestellt wurde, mehr oder weniger ineffizient und verschlechtert möglicherweise das Betriebszweigergebnis. Wollen Betriebsleiter mit Herdenleistungen um 6000 bis 6500 Liter nicht auf eine höhere Krafffutterzuteilung verzichten (3), und wird Wert auf hohe Einzeltierleistungen gelegt, so sind diese mit dem Vollweidesystem mit Winterabkalbung besser beraten. Gleiches gilt für die Reduzierung der Maschinenausstattung (4). Das betrifft nicht nur, wie hier im Rahmen der Modellrechnung beschrieben, die Maschinen der Innenwirtschaft, die an das neue Fütterungssystem bei Vollweide mit Frühjahrsabkalbung angepasst werden müssen, sondern möglicherweise auch die Maschinen der Außenwirtschaft. Wie schon in Kapitel 2.1.3 erläutert, lohnt sich im Vollweidesystem mit geblockter Abkalbung der Lohnunternehmereinsatz mehr. Im Vollweidesystem mit Winterabkalbung werden die höheren Maschinenkosten durch eine größere Milchleistung wieder weitgehend kompensiert. Aber auch hier wird weniger konserviertes Futter benötigt und muss weniger Gülle ausgebracht werden, so dass Einsparungen auch hier zum Teil umsetzbar sein werden. Während die Einsparmaßnahmen im Bereich Krafffuttereinsatz und Maschinenausstattung für das Vollweidesystem mit Winterabkalbung als optional betrachtet werden können, sind sie für das Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung obligatorisch. Sollte der Betriebsleiter dazu nicht bereit sein, wird dieses System gegenüber dem Ausgangsbetrieb mit Halbtagsweidesystem auch bei erfolgreichem Weide- und Fruchtbarkeitsmanagement keinen oder nur geringen ökonomischen Vorteil erbringen. Anders verhält es sich mit Betrieben, die bereits massiv Krafffutter und Maschinen reduziert haben. Diese Betriebe sind unter Umständen bereits als Low-Cost Betriebe zu bezeichnen, womit die

## LEITFADEN ZUR ENTSCHEIDUNGSUNTERSTÜTZUNG

Umstellung auf Vollweide mit Frühjahrsabkalbung, bei entsprechenden Bedingungen für den Weidegang, nur folgerichtig wäre.

Mit diesen Fragen lässt sich weitestgehend abklären, zu welchem Vollweidesystem die betrieblichen Gegebenheiten bzw. die Vorlieben des Betriebsleiters passen.

Im letzten Schritt ist zu klären ob auch die übrigen ökonomischen Einflussparameter eine Umstellung auf das gewählte Vollweidesystem unterstützen.

In Tabelle 55 sind die wesentlichen Einflussparameter im Ausgangsbetrieb mit ihren Ausprägungen, wie sie in ähnlicher Form in der Praxis vorkommen, aufgelistet. Die Werte sollen dabei als Orientierungshilfe verstanden werden. Die Verhältnisse der Parameterwerte zueinander sind zufällig und lassen nur grobe Rückschlüsse darauf zu, ob der Betrieb in der Gesamtheit der Parameter wirklich für ein Vollweidesystem geeignet ist. Das Problem ist dabei vor allem, dass die Parameter in Abhängigkeit von den anderen Parameterausprägungen unterschiedlich stark gewichtet werden müssen. Die präzise Abschätzung der Parametereinflüsse und damit der tatsächlichen Vorzüglichkeit des Vollweidesystems gegenüber dem Ausgangsbetrieb erfordert eine BZA und die daraus abgeleitete Planungsrechnung für den zukünftigen Vollweidebetrieb. Mit der Auflistung in Tabelle 55 lässt sich aber - auch ohne die Werte genau zu kennen - in etwa einschätzen, ob der Betrieb für ein Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung günstige Voraussetzungen hat oder nicht. Die Auflistung lenkt den Blick darüber hinaus auf die weiteren, für den ökonomischen Erfolg des Systems wichtigen Parameter.

In der gleichen Weise ist mit Tabelle 56 zu verfahren. Auch diese soll nur die Tendenzen aufzeigen, die ein Vollweidesystem mit Winterabkalbung ökonomisch interessant machen. Da hier von Seiten der Modellrechnung eher Ähnlichkeiten mit dem Halbtagsweidesystem bestehen, ist die Liste der weiteren Einflussfaktoren kurz. Bis auf die beiden wichtigen Faktoren für die Grundfutterkosten sind diese auch für den ökonomischen Betriebserfolg eher von geringerer Bedeutung. Sie sollten aber dennoch geprüft werden, denn gerade sehr lange und mit Hindernissen verbundene Treibwege oder sehr schwere Kühe können die Länge (und auch die Freude) der täglichen Arbeit, oder auch die aus dem Weidefutter erzeugbare Milchmenge empfindlich beeinträchtigen.

Nur durch die Prüfung all dieser Faktoren, wie schon erwähnt - am besten in Verbindung mit einer BZA und anschließender Planungsrechnung - können die Voraussetzungen für die Umstellung auf ein Vollweidesystem richtig eingeschätzt werden. Wohlgermerkt ist der Umsetzungserfolg davon noch unberührt.

Tabelle 55: Entscheidungsunterstützung 3 – Vorzüglichkeit des Vollweidesystems mit Frühjahrsabkalbung

Situation im Ausgangsbetrieb							
Parameter	Einheit	eher günstig ← ↔ eher ungünstig					Erklärung und Zielbeschreibung
<b>Parameter bei denen eine hohe Ausprägung günstig ist:</b>							
Kosten Grassilage (GS)	(ct/10 MJ NEL)	45	40	35	30	25	Starke Kostenreduktion durch geringeren Anteil GS in Ration. Ziel: Prod.Kosten senken
Kosten Maissilage (MS)	(ct/10 MJ NEL)	29	26	23	20	17	Starke Kostenreduktion, wenn im Ausgangsbetrieb MS eingesetzt wird. Bei Vw FK nicht mehr nötig.
Kosten Kraftfutter (KF)	(€/dt)	47	41	35	29	23	Starke Kostenreduktion durch verringerten KF-Einsatz. Ziel: Wenn überhaupt, günstige KF-Mittel einsetzen.
Gülleausbringung	(€/m <sup>3</sup> *h)	7	6	5	4	3	Starke Kostenreduktion durch reduziertes Gülleaufkommen. Ziel: Ausbringungskosten weiter reduzieren
<b>Parameter bei denen eine niedrige Ausprägung günstig ist:</b>							
Wintermilchzuschlag	(ct/kg ECM)	0	1	2	3	4	Geringer Anteil von Wintermilch an Gesamtmilchmenge.
Lebendgewicht	(kg/Kuh)	550	600	650	700	750	Höhere Milchproduktion aus Weidefutter möglich. Höhere Futterkonvertierungseffizienz.
Färsenaufzucht	(€/Färse)	1300	1400	1500	1600	1700	Ziel: niedrige Produktionskosten
Kosten Weidefutter (WF)	(ct/10 MJ NEL)	13	15	17	19	21	Hoher Weideanteil in GF-Ration. Anteilige GF-Kosten steigen bei VW. Effekt von GS- und WF-Kosten in Kombination betrachten.
Gesamt-Arbeitszeit (AZ)	(h/Kuh*Jahr)	35	45	55	65	75	V.a. Reduktion der AZ anstreben (Rationalisierung, Melkpause, effizientes Weidemanagement)
Treibwege	(m)	50		500		1000	Verstärkter Einfluss auf AZ durch 2xtägliche Treibarbeit.
Maschinenkosten fest	(€/Kuh*Jahr)	100	175	250	325	400	Ziel: niedrige Produktionskosten
Maschinenunterh., Treib- u. Schmierstoffe	(€/Kuh*Jahr)	40	80	120	160	200	Ziel: niedrige Produktionskosten
Gebäudekosten	(€/Kuh*Jahr)	150	250	350	450	550	Ziel: niedrige Produktionskosten

LEITFADEN ZUR ENTSCHEIDUNGSUNTERSTÜTZUNG

Tabelle 56: Entscheidungsunterstützung 4 – Vorzüglichkeit des Vollweidesystems mit Winterabkalbung

Situation im Ausgangsbetrieb							
Parameter	Einheit	eher günstig ↔ eher ungünstig					Erklärung und Zielbeschreibung
		45	40	35	30	25	
Kosten Grassilage	(ct/ 10 MJ NEL)	45	40	35	30	25	Siehe Vollweide mit Frühjahrsabkalbung
Gülleausbringung	(€/m <sup>3</sup> *h)	7	6	5	4	3	Siehe Vollweide mit Frühjahrsabkalbung
Kosten Weidefutter	(ct/ 10 MJ NEL)	13	15	17	19	21	Siehe Vollweide mit Frühjahrsabkalbung
Lebendgewicht	(kg/Kuh)	550	600	650	700	750	Siehe Vollweide mit Frühjahrsabkalbung
Treibwege	(m)	50		500		1000	Siehe Vollweide mit Frühjahrsabkalbung



# 7 FAZIT

Aufgrund der Modellbildung und -analyse in Verbindung mit einer Literaturrecherche, sowie der Expertenbefragung konnten die wesentlichen Parameter für den Erfolg des Vollweidesystems mit Frühjahrsabkalbung, sowie für das Vollweidesystem mit Winterabkalbung erfasst werden. Entscheidend sind die Bedingungen für den Weidegang, v.a. die Verfügbarkeit von hofnahen Weideflächen, sowie die Vegetationsbedingungen des Standortes. Für die Wahl des Vollweidesystems ist neben der Höhe der genetisch veranlagten Milchleistung der Kühe die Möglichkeit, Kraftfutter- und Maschinenkosten einzusparen, von wesentlicher Bedeutung. Die Durchführung dieser Einsparungen sind vor allem für den wirtschaftlichen Erfolg im Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung von großer Wichtigkeit. Auch für eine Reihe weiterer Einflussfaktoren konnten Tendenzen ermittelt werden, die für den ökonomischen Erfolg des Vollweidebetriebes gegenüber dem Ausgangsbetrieb günstig sind. Die tatsächliche Vorzüglichkeit des jeweiligen Vollweidesystems sollte letztendlich einzelbetrieblich mithilfe einer Planungsrechnung untersucht werden.

Unter günstigen Voraussetzungen erwiesen sich beide Vollweidesysteme gegenüber einem Halbtagsweidesystem als ökonomisch vorteilhaft. Dabei zeigte sich das Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung stärker von den Standortbedingungen abhängig als das Vollweidesystem mit Winterabkalbung. Das Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung empfiehlt sich daher nur unter insgesamt sehr günstigen Weidebedingungen. Auch ist die Reduzierung der Gemeinkosten ein wichtiger Erfolgsfaktor. Sind die Standortbedingungen - aufgrund knapper Weideflächen, geringer Niederschläge oder ausgeprägten Trockenphasen - nicht mehr optimal, bietet sich das Vollweidesystem mit Winterabkalbung dennoch als Alternative an. Hier besteht darüber hinaus in einigen Bereichen eine größere produktionstechnische Ähnlichkeit mit einem Halbtagsweidesystem, vor allem dadurch, dass es weniger wichtig ist die Gemeinkosten im Betrieb zu reduzieren, was die Umstellung auf dieses System erleichtern dürfte. Die Erkenntnisse der Untersuchung wurden in einem Leitfaden zusammengestellt. Dieser kann den Blick auf die wesentlichen Zusammenhänge lenken und so einen Beitrag zu Entscheidungsfindung bieten.

Die knappe Datengrundlage für die Modellbildung, sowie das größere Produktionsrisiko, dass sich aus der stärkeren Witterungsabhängigkeit beider Vollweidesysteme, v.a. von jenem mit Frühjahrsabkalbung, ergibt, gebieten jedoch eine vorsichtige Interpretation der Modellergebnisse.

Vor allem die präzise Eingrenzung günstiger Vegetationsbedingungen erweist sich mit Hinblick auf die ökonomische Bedeutung dieses Faktors als ein wichtiges Forschungsziel, um eine verlässliche Grundlage für die Umstellungsberatung zu liefern. In diesem Zusammenhang sind auch die Erarbeitung verlässlicher Anhaltspunkte für das Weide- und Herdenmanagement zu nennen, unter anderem unter welchen Bedingungen der Kraftfuttereinsatz im Vollweidesystem sinnvoll ist, um das Absinken der Milchleistung vor allem bei Vollweide mit Frühjahrsabkalbung zu vermindern. Auch Möglichkeiten zur Reduzierung der Gemeinkosten z.B. durch einfache und kostengünstige Stallbaulösungen, sollten stärker beforscht werden.

Der Autor sieht vor allem im Vollweidesystem mit Winterabkalbung eine Chance, den Weidegang auch unter weniger optimalen Weidebedingungen zu fördern und so ökonomische Vorteile mit artgerechterer Tierhaltung und Arbeitszeiterparnissen für den Betriebsleiter auf positive Weise miteinander zu verbinden.



# 8 ZUSAMMENFASSUNG

In der derzeitigen ökonomischen Situation der Milchviehhaltung wird vor allem durch die Steigerung der Milchleistung pro Kuh mit intensiver Fütterung im Stall und durch die Vergrößerung der Herden eine Reduzierung der Kosten pro Liter Milch angestrebt. Beides führt in der Konsequenz zu einer Reduzierung des Weideanteils in der Fütterung. Praxisuntersuchungen aus der Schweiz, Österreich und Deutschland haben aber gezeigt, dass auch durch eine intensive ganztägige Weidehaltung während der Vegetationsperiode, kurz saisonale Vollweidehaltung, in Verbindung mit einer geblockten Abkalbung der Herde eine Reduzierung der Produktionskosten bewirkt und damit ähnlich gute ökonomische Ergebnisse erreicht werden können. Das Verfahren der Weidehaltung von Kühen entspricht dabei im besonderen Maße den Vorgaben der ökologischen Landwirtschaft an eine artgerechte Tierhaltung. Aus diesem Grund wurde in der vorliegenden Arbeit geprüft, welche betrieblichen Voraussetzungen für die wirtschaftlich erfolgreiche Umsetzung eines Vollweidesystems mit geblockter Abkalbung gegeben sein müssen. Dabei wurden zwei unterschiedliche Vollweidesysteme in die Untersuchung einbezogen.

1. Ein Vollweidesystem mit geblockter Abkalbung zu Beginn des Frühjahrs (Februar bis März), kurz: Vollweide mit Frühjahrsabkalbung
2. Ein Vollweidesystem mit geblockter Abkalbung zu Beginn des Winters (Dezember bis Januar), kurz: Vollweide mit Winterabkalbung.

Aus diesen beiden Systemen, sowie einem Halbtagsweidesystem als Referenz, wurden auf Basis einer Literaturrecherche und mithilfe der Betriebszweigabrechnung nach DLG-Standard je ein ökonomisches Modell formuliert. Diese drei, strukturell gleichen Modellvarianten wurden gleichzeitig über zwei Herdengrößen (40 und 80 Tiere) sowie über zwei Vegetationsszenarien (eine Grünlandgunstlage und eine weniger günstige Mittelgebirgslage) variiert. Die Vegetationsszenarien wirkten sich auf die Länge der Weideperiode und auf die Grundfutterkosten aus. Folgende Annahmen fanden in der Modellierung der Vollweidesysteme im Vergleich zum Halbtagsweidesystem Berücksichtigung:

1. Der Anteil an Weidefutter in der Futtermischung der Kühe ist erhöht sich entsprechend der Vegetationsdauer und damit der Länge der Vollweideperiode. Der Anteil an konservierten Futtermitteln ist entsprechend reduziert.
2. Bei Vollweide mit Frühjahrsabkalbung kann der Kraftfuttereinsatz reduziert werden.
3. Der Bedarf für das Weidemanagement steigt, ebenso wie die tägliche Arbeit für das Treiben der Tiere zur Weide und zurück, sowie die täglichen Arbeiten für die Tränkwasserversorgung der Kühe. Demgegenüber sinkt der Arbeitszeitbedarf und der Gülleanfall im Stall aufgrund der Vollweideperiode, in der der Stall weitgehend ungenutzt bleibt.
4. Aufgrund der Ausdehnung der Weidefütterung sinkt die erreichbare Jahresmilchleistung pro Kuh im Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung. Im Vollweidesystem mit Winterabkalbung

trifft dies aufgrund des früheren Abkalbetermines, in Verbindung mit einer intensiven Stallfütterung in den ersten Laktationsmonaten bis zum Beginn des Frühjahrs, nicht zu.

5. Leichtere Kühe eignen sich aufgrund des geringeren Erhaltungsbedarfes besser für ein Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung als schwerere Kühe.
6. Die Milchinhaltstoffe sinken während der Sommermonate unter Vollweidebedingungen ab. Im Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung sinkt auch der Anteil an Wintermilch.
7. Der Maschinenbedarf in der Innenwirtschaft ist im Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung geringer.
8. Gleichzeitig erhöhen sich in beiden Vollweidesystemen durch die Blockabkalbung der Bedarf an Abkalbeplätzen und Aufzuchtplätzen für Kälber.

Im Anschluss an die Modellbildung wurde eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt, um den Einfluss ausgewählter Produktionsparameter auf die Modellreaktion und die Vorzüglichkeit der Vollweidesysteme gegenüber dem Halbtagsweidesystem zu prüfen. Weiterhin wurde eine Expertenbefragung durchgeführt.

Die beiden Vollweidemodelle erwiesen sich unter den gemachten Annahmen in allen Fällen als ökonomisch vorteilhaft gegenüber dem Halbtagsweidesystem. Wesentliche Voraussetzung dafür war für das Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung eine starke Reduzierung der Kraffutterkosten und der Maschinenausstattung. Für das Vollweidesystem mit Winterabkalbung war das nicht nötig, um gegenüber dem Halbtagsweidesystem ein positives kalkulatorisches Betriebszweigergebnis zu erreichen. Weiterhin erwies sich das Vollweidesystem mit Winterabkalbung weniger empfindlich auf Veränderungen des Vegetationsszenarios. Die Sensitivitätsanalyse wies bei der Umstellung auf das Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung auf die Bedeutung einer hohen Milchleistung aus Grundfutter, eines geringen Zuschlages für Wintermilch, von niedrigen Weidefutterkosten, niedrigen Kosten für Färsenproduktion, Gebäude, Maschinen, und Lieferrechte, sowie auf die Bedeutung von kurze Treibwegen, sowie hohen Kosten für Kraffutter, Gras- und Maissilage sowie hohen Gülleausbringungskosten im Ausgangsbetrieb hin. Für die Umstellung auf das Vollweidessystem mit Winterabkalbung waren hohe Milchleistungen, hohe Wintermilchzuschläge, niedrige Weidefutterkosten, kurze Treibwege, hohe Grassilagekosten in Verbindung mit niedrigen Weidefutterkosten und hohe Kosten für die Gülleausbringung günstige Ausgangspunkte für die Umstellung des Systems. In Bezug auf die Bedeutung der Bedingungen für die Grundfutterproduktion, sowie die Maschinen- und Kraffutterkosten wurden diese Ergebnisse durch die Expertenbefragung bestätigt. Für die anderen Faktoren ist eine einzelbetriebliche Analyse die Grundlage für eine richtigen Einschätzung der Umstellungsvoraussetzungen. Die Ergebnisse der Untersuchung wurden in einem Leitfaden zusammengefasst.

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse ist das Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung bei sehr günstigen Weidebedingungen das ökonomisch vorzüglichste System. Das Vollweidesystem mit Winterabkalbung stand dem kaum nach, vor allem dann nicht, wenn auch dort die Maschinenkosten reduziert werden konnten. Darüber hinaus ist anzunehmen, dass dieses System auch unter ungünstigeren Weidebedingungen als das Vollweidesystem mit Frühjahrsabkalbung, anwendbar ist.

# 9 LITERATUR

- Baars, T.; Adriaabse, R.; Huber, M.; Wohlers, J.(2006): Milchqualität und menschliche Gesundheit. Gibt es Unterschiede in der Erzeugung? Lebendige Erde. 6/2005.
- Bargo, F.; Muller, L.D.; Delahoy, J.E.; Cassidy, T.W.(2002): Milk Response to Concentrate Supplementation of High Producing Dairy Cows Grazing at Two Pasture Allowances. J. Dairy Sci. 85: 1777-1792
- Barth, K.; Rahmann, G.(2005): Milcherzeugung im ökologischen Landbau. In: Brade, Wilfried und Flachowsky, Gerhard (Hrsg.) Rinderzucht und Milcherzeugung - Empfehlungen für die Praxis (2. Auflage), Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Kapitel 7, S. 136-144.
- Bayly, A.(2002): The Profitability of Milking Dairy Cows Once-A-Day all Season in New Zealand. URL:<http://www.lincoln.ac.nz/PageFiles/1421/Once-a-day-Milking.doc> (Stand: 03.09.2010)
- Berendonk, C.(2009): Standort- und klimabedingte Variation von Grünlandwachstum und Grünlandnutzung in NRW. 53. Jahrestagung der AGGF in Kleve vom 27. bis 29. August 2009. URL:[http://www.lfl.bayern.de/ipz/gruenland/36741/aggf\\_2009\\_riswick\\_berendonk.pdf](http://www.lfl.bayern.de/ipz/gruenland/36741/aggf_2009_riswick_berendonk.pdf) (Stand: 11.10.2010)
- Berendonk, C.; Leisen, E.; Vormann, M.(1999): Empfehlungen zur Grünlandbewirtschaftung im Ökologischen Landbau. Information für Beratung und Praxis. Grünlandbroschüre der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen und der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn. URL: <http://www.oekolandbau.nrw.de/pdf/leitbetriebe/Gruenlandbroschuere2009.pdf> (Stand: 12.11.2010)
- Berendonk, C.; Verhoeven,A.(2010): Milch aus Weidegras erzeugen - Kurzrasenweide im Ökobetrieb Haus Riswick. Internationaler Weideworkshop 5.-6. Mai 2010 in Aachen.
- Berendonk, C.; Verhoeven, A.(2009): Weidemanagement 2009. Weide gezieht Managen! URL: <http://www.lk-wl.de/riswick/pdf/weidemanagement2009.pdf> (Stand: 27.4.2010)
- Berg, E.; Kuhlmann, F. (1993): Systemanalyse und Simulation für Agrarwissenschaftler und Biologen. Ulmer Verlag, Stuttgart
- Bhattacharya, A.; Banu, J.; Rahman, M.; Causey, J.; Fernandes, G.(2006): Biological effects of conjugated linoleic acids in health and disease. J. of Nutr. Biochem. 17: 789-810
- Bibliographisches Institut (Hrsg.) (2007): Duden - Deutsches Universalwörterbuch. Mannheim,Leipzig, Wien, Zürich: Dudenverlag

- Bioland (Hrsg.) (2010): Durchschnittliche Milchpreise Deutschland URL:  
[http://www.bioland.de/fileadmin/bioland/file/erzeuger/Milch/Milchpreise\\_Jahre.jpg](http://www.bioland.de/fileadmin/bioland/file/erzeuger/Milch/Milchpreise_Jahre.jpg)  
 (Stand: 06.01.2011)
- Blümer, N.; Renz, H.(2007): Consumption of omega3-fatty acids during perinatal life: role  
 in immuno-modulation and allergy prevention. J. Perinat. Med. 35: 12-18
- Bossel, H. (1989): Simulation dynamischer Systeme: Grundwissen, Methoden, Programme.  
 Vieweg, Braunschweig, 310 S.
- Brinkmann, J. und Winckler, C.(2005): Status quo der Tiergesundheitssituation in der ökologischen  
 Milchviehhaltung – Mastitis, Lahmheiten, Stoffwechselstörungen. 8.  
 Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau - Ende der Nische, Kassel, 01.03.2005 -  
 04.03.2005. In: Heß, J und Rahmann, G (Hrsg.) Ende der Nische, Beiträge zur 8.  
 Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, kassel university press GmbH, Kassel.
- Cetin, I; Koletzko, B.(2008): Long-chain omega-3 fatty acid supply in pregnancy and lactation. Curr  
 Opin Clin Nutr Metab Care. 11(3):297-302.
- coolcows.com(2010): Temperature Humidity Index (THI). URL: <http://www.coolcows.com.au/go-on-alert/thi.htm> (Stand: 10.11.2010)
- Cooper, C.(ohne Jahr): Once-a-Day Milking: Possible and Profitable?  
 URL:[http://www.side.org.nz/IM\\_Custom/ContentStore/Assets/5/70/166cbfcbfefeabbdc8f5234e9b8dee9/FSDCooper.doc](http://www.side.org.nz/IM_Custom/ContentStore/Assets/5/70/166cbfcbfefeabbdc8f5234e9b8dee9/FSDCooper.doc) (Stand: 03.09.2010)
- Dhiman, T. R.; Anand, G. R.; Satter, L.D.; Pariza, M.W.(1999): Conjugated Linoleic Acid content of  
 milk from cows fed different diets. J. Dairy Sci. 82:2146-2156.
- DLG e.V. (Hrsg.) (2004): Die neue Betriebszweigabrechnung. Ein Leitfaden für die Praxis. 2.  
 Auflage, Frankfurt am Main
- DLG e.V. (Hrsg.) (2007): Betriebszweigabrechnung im ökologischen Landbau. Arbeiten der DLG  
 Band 202. DLG-Verlags-GmbH. Frankfurt am Main.
- dlz-agrarmagazin.de (Hrsg.)(2010): Milchquoten. Stabile Quotenpreise URL: <http://www.dlz-agrarmagazin.de/stabile-quotenpreise> (Stand: 05.01.2010)
- Durgiai, B.; Blättler, T.; Müller, R.(2005): Angepasste Wollweidehaltung- Ökonomie und Mensch.  
 Österreichische Fachtagung für biologische Landwirtschaft 9.-10. November 2005, S.  
 35-37
- Durgiai, B.; Müller, R.(2004): Projekt Opti-Milch: Betriebswirtschaftliche Ergebnisse.  
 AGRARForschung 11 (4): 126-131
- Ehrlich, M.(2006): Fettsäurezusammensetzung (CLA, Omega-3-Fettsäuren) und Isotopensignatur  
 (C) der Milch ökologischer und konventioneller Betriebe und Molkereien. Masterarbeit  
 Universität Kassel, Fachbereich Ökologische  
 Agrarwissenschaften. URL:<http://orgprints.org/10446/> (Stand: 04.03.2010)
- Engelhardt, H.(2009): Markt- und Preisbericht Bio-Eier und Futtergetreide.13. int. Geflügeltagung

Fulda, 5. Februar 2009. URL:

[http://www.bioland.de/fileadmin/bioland/file/aktuelles/fachtagung/tagungsbericht\\_gefluegeltagung%202007/Markt-\\_u.\\_Preisbericht\\_Bio-Eier\\_u.\\_Futtergetreide\\_Heike\\_Engelhardt.pdf](http://www.bioland.de/fileadmin/bioland/file/aktuelles/fachtagung/tagungsbericht_gefluegeltagung%202007/Markt-_u._Preisbericht_Bio-Eier_u._Futtergetreide_Heike_Engelhardt.pdf) (Stand: 06.01.2011)

- Gasteiner, J.(2005): Tiergesundheitliche Aspekte zur Weidehaltung von Milchkühen. IN: Österreichische Fachtagung für biologische Landwirtschaft, 9. und 10. November 2005, Bericht HBLFA Raumberg-Gumpenstein 2005
- Gasteiner, J.; Eingang, D.; Sonnleitner, L.; Steinwider, A.(2007): Hitzestress bei Milchkühen unter Weidebedingungen. N: Bautagung 2007 zum Thema Zukunftsorientierte Stallbaulösungen für die Rinder- und Schweinehaltung an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein. S. 83-88
- Gruber, L.; Pries, M.; Schwarz, F.-J.; Spiekers, H.; Staudacher, W.(2006): Schätzung der Futteraufnahme bei der Milchkuh. DLG-Information 1/2006
- Grunert, E.; De Kruif, A. (Hrsg.)(1999): Fertilitätsstörungen beim weiblichen Rind. 3. neubarb. Aufl. Berlin, Parey
- Häuler, J.; Guggenberger, T.; Resch, R.; Wildling, J.(2008): Ergebnisse zur Ergänzungsfütterung bei Ganztagesweidehaltung von Milchkühen. 4. Fachtagung für biologische Landwirtschaft, 7512.-13. November 2008, Bericht Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein. URL: [http://www.raumberg-gumpenstein.at/c/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=2818&Itemid=100103](http://www.raumberg-gumpenstein.at/c/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=2818&Itemid=100103) (Stand:: 09.09.2010)
- Häusler, J.; Resch, R.; Gruber, L.; Steinwider, A.; Pötsch, E.; Guggenberger, T.(2009): Einfluss der Ergänzungsfütterung auf Futteraufnahme und Milchleistung bei der Weidehaltung von Milchkühen. Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein. 36. Viehwirtschaftliche Fachtagung 2009, 99 – 128
- Häusler, H.(2008): Ist Weidemilch gesünder? Nutztierpraxis aktuell 25: 42-44
- Hörning, B.; Aigner, S.; Aibel, E.; Schubert, A.; Simantke, C.; Bussemas, R.; Trei, G.(2003): Befragung zum Status-Quo der Tierhaltung bei 287 süddeutschen Bio-Betrieben (Demeter und Bioland). IN: Ökologischer Landbau der Zukunft. 7. Wissenschaftstagung zum Ökolandbau, Wien, Österreich. 24.-26.02.2003. 245- 248.
- Hörning, B.; Aibel, E.; Simantke, C.(2004): Ökologische Milch- und Rindfleischproduktion: Struktur, Entwicklung, Probleme, politischer Handlungsbedarf. Forschungsprojekt im Auftrag der Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). Projektnummer 514-020E348.
- Hörning, B.(2008): Wie "konventionell" ist die ökologische Tierhaltung? URL:<http://www.bund-sachsen.de/doc/agrarwende/vortraege/14.pdf> (Stand: 08.11.2010)
- Hwang, I.; Cha, A.; Lee, H.; Yoon, H.; Yoon, T.; Cho, B.; Lee, S.; Park, Y.(2007): n-



- 3Polyunsaturated Fatty Acids and Atopy in Korean Preschoolers. *Lipids* 42(4): 345-9
- Jacob, D.; Göttel, H.; Kotlarski, S.; Lorenz, P.; Sieck, K.(2008): Klimaauswirkungen und Anpassung in Deutschland - Phase 1: Erstellung regionaler Klimaszenarien für Deutschland. Forschungsbericht 20441138, UBA-FB 000969 des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. URL: <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3513.pdf> (Stand: 10.11.2010)
- Jaudszus, A.; Krokowski, M.; Möckel, P.; Darcan, Y.; Avagyan, A.; Matricardi, P.; Jahreis, G.; Hamelmann, E.(2008): cis-9, trans-11-Conjugated Linoleic Acid Inhibits Allergic Sensitization and Airway Inflammation via a PPAR-Related Mechanism in Mice. *J. of Nutr* 138: 1336-1342
- Jilg, T.(2008): Milch aus Gras. Projektbericht (Versuchsbericht 2008-1). URL: [http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB//show/1236565\\_11/LVVG12\\_VB%201\\_2008\\_Milch%20aus%20Gras\\_endg\\_042009.pdf](http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB//show/1236565_11/LVVG12_VB%201_2008_Milch%20aus%20Gras_endg_042009.pdf) (Stand:06.07.2010)
- Kay, J.K.; Mackle, T.R.; Auldist, M.J.; Thomson, N.A.; Baumann, D.E.(2004): Endogenous synthesis of cis9trans11 conjugated linoleic acid in dairy cows fed fresh pasture. *J. Dairy Sci.* 87:369-378
- Kirner, L.(2009): Wettbewerbsfähigkeit von Vollweidesystemen in der Milchviehhaltung. *Jahrbuch der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie*, Band 18(3): 87-96
- Kirner, L.(2009): Vollweide in der Bio-Milchviehhaltung aus ökonomischer Sichtweise am Beispiel Österreichs. IN: Mayer, J.; Alföldi, T.; Leiber, F.; Dubois, D.; Fried, P.; Heckendorn, F.; Hillmann, E.; Klocke, P.; Lüscher, A.; Riedel, S.; Stolze, M.; Strasser, F.; van der Heijden, M. und Willer, H. (Hrsg.) (2009): Werte - Wege - Wirkungen: Biolandbau im Spannungsfeld zwischen Ernährungssicherung, Markt und Klimawandel Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, ETH Zürich, 11.-13. Februar 2009, Band 2.
- Kohler, S.; Blättler, T.; Wanner, K.; Schäublin, H.; Müller, C.; Spring, P.(2004): Projekt Opti-Milch: Gesundheit und Fruchtbarkeit der Kühe. *AGRARForschung* 11 (5): 180-185
- Kolver, E.S.; Muller, L.D.(1998): Performance and Nutrient Intake of High Producing Holstein Cows Consuming Pasture or a Total Mixed Ration. *J Dairy Sci* 81:1403–1411
- Koopmann, R.(2009): Endoparasitenforschung für die Ökologische Weidewirtschaft. IN: Rahmann, G. (Hrsg.) (2009): Ressortforschung für den Ökologischen Landbau 2008. Johann Heinrich von Thünen-Institut - Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei (vTI), Braunschweig.
- Kraft, J.; Collomb, M.; Möckel, P.; Sieber, R.; Jahreis, G.(2003): Differences in CLA Isomer distribution of cow's milk lipids. *Lipids*. Vol. 38, no. 6
- Krogmeier, D.(2005): Züchterische Gesichtspunkte der Milchproduktion auf unterschiedlichen

- Grünlandstandorten. URL:[http://www.raumberg-gumpenstein.at/c/index.php?option=com\\_docman&task=cat\\_view&gid=384&Itemid=100014](http://www.raumberg-gumpenstein.at/c/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=384&Itemid=100014) (Stand:13.4.2010)
- Kühl, S.; Strodholz, P.; Taffertshofer, A. (Hrsg.) (2009): Handbuch Methoden der Organisationsforschung. Quantitative und Qualitative Methoden. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden
- Kümmel, A. (Hrsg.)(2005): Arbeitszeitbedarf der Rinderhaltung – Erhebungen in Praxisbetrieben. Zusammengestellt im Rahmen des ITT „Arbeitszeitmanagement in wachsenden Herden“. URL: [http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/show/1164588\\_11/rps\\_Arbeitszeitbedarf%20der%20Rinderhaltung%20-%20Erhebungen%20in%20Praxisbetrieben.pdf](http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/show/1164588_11/rps_Arbeitszeitbedarf%20der%20Rinderhaltung%20-%20Erhebungen%20in%20Praxisbetrieben.pdf) (Stand: 28.12.2010)
- Kummerling, I.; Thijs, C.; Huber, M.; van de Vijver, L.P.L.; Snijders, B.E.; Penders, J.; Stelma, F.;van Ree, R.; van den Brandt, P.A.; Dagnelie, P.C.(2008): Consumption of organic foodsand risk of atopic disease during the first 2 years of life in the Netherlands. British J. of Nutr. 99, 598–605
- Kunz, P.; Thomet, P.(2009): Die ideale Graslandkuh? Vortrag zur Tagung "Gras 09" am 03.-06.Sept. 2009 in Oensingen
- Kunz, P.(2010): Auf der Suche nach der idealen Weidekuh. 5. Arbeitstagung der InternationalenArbeitsgruppe „Weide“, 5. und 6. Mai 2010 in Aachen
- Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., KTBL (Hrsg.) (2006): Betriebsplanung Landwirtschaft 2006/2007. KTBL Darmstadt.
- Laux, H. (2005): Entscheidungstheorie 6. Auflage, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg
- Meyer, H.H.D.(2006): Fettsäuren – Biochemie und Stoffwechselwege im Rind. Vortrag beim Interdisziplinären Symposium „Omega 3 Weidemilch – Chancen und Möglichkeiten für Milch- und Rindfleischerzeugnisse vom Grünland“. 14.3.2006. Kempten. URL: <http://www.aktivdrei.de/files/meyer.pdf> (Stand: 17.03.2010)
- Michael, H.(2010): Saisonalen Vollweide -Grundfutterbasierte Milchviehhaltung zur Erzeugung von Milch mit hohen Anteilen an Omega-3 Fettsäuren und konjugierten Linolensäuren Projektarbeit im Masterstudium. Universität Kassel, FB Ökologische Landwirtschaft. unveröffentlicht
- Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (Hrsg.)(2005): Situation und Entwicklung des Milchmarktes Bericht der Landesregierung. Drucksache 16/415. URL: <http://www.landtag.ltsh.de/infothek/wahl16/drucks/0400/drucksache-16-0415.pdf> (Stand: 07.01.2011)
- Morel, I., Wyss, U.; Collomb, M.; Bütikofer, U.(2005): Grün-und Dürrfutterzusammensetzung und Milchinhaltsstoffe. Agrarforschung 12 (11-12): 496-501.
- Münger, A.(2003): Intensive Milchproduktion und maximale Weidenutzung: Möglichkeiten,

Grenzen, spezielle Fütterungsaspekte. Bericht BAL Gumpenstein 2003. 30.  
Viehwirtschaftliche Fachtagung, 24. - 25. April 2003, S. 65-70.

- Nieberg, H.(2009): Flächenbezogene Förderung bei Einführung und Beibehaltung ökologischer Wirtschaftsweisen und Kontrollkostenzuschuss nach Bundesländern im Jahr 2010. (Stand November 2009) vTI-Erhebung in den zuständigen Länderministerien. Institut für Betriebswirtschaft des vTI Braunschweig. URL:  
<http://www.oekolandbau.de/fileadmin/redaktion/dokumente/erzeuger/OEkonomie/Oeko-Flaechenpraemien-2010-November09.pdf> (Stand: 03.01.2011)
- Opitz v. Boberfeld, W.(1994): Grünlandlehre. Stuttgart (Ulmer)
- Over, R.(2006): Bringt mir Weide genug Profit? URL:[http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB//show/1197198\\_11/Weidetagung%20Zusammenfassung%20Ov%2011.9.06.pdf](http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB//show/1197198_11/Weidetagung%20Zusammenfassung%20Ov%2011.9.06.pdf) (Stand:06.07.2010)
- Over, R.; Klotz, F.; Nussbaum, H.(2010): Kalkulationsdaten Futterbau. Excel Anwendung des LEL Schwäbisch Gmünd und LVVG Aulendorf. URL: [http://lel-web.de/app/shop/product\\_info.php?info=p31\\_Kalkulationsdaten-Futterbau--Download-.html](http://lel-web.de/app/shop/product_info.php?info=p31_Kalkulationsdaten-Futterbau--Download-.html) (Stand: 06.01.2010)
- Over, R.; Klotz, F.; Nussbaum, H.(2010): Kalkulationsdaten Futterbau. Excel Anwendung des LEL Schwäbisch Gmünd und LVVG Aulendorf. URL: [http://lel-web.de/app/shop/product\\_info.php?info=p31\\_Kalkulationsdaten-Futterbau--Download-.html](http://lel-web.de/app/shop/product_info.php?info=p31_Kalkulationsdaten-Futterbau--Download-.html) (Stand: 06.01.2010)
- Pannell, D.(1997): Sensitivity analysis of normative economic models: theoretical framework and practical strategies. *Agricultural Economics* 16, 139 - 152
- Pfnür, A.; Schetter, C.; Schöbener, H. (2010): *Risikomanagement bei Public Private Partnerships* Springer-Verlag. Berlin. Heidelberg.
- Porst, R. (2008): *Fragebogen. Ein Arbeitsbuch.* VS Verlag für Sozialwissenschaften. Wiesbaden
- Pries, M.; Berendonk, C.; Berhoeven, A.(2010): Weideleistung durch Kurzrasenweide steigern - Weideverluste minimieren - Weide effizienter nutzen.Präsentation im Rahmen der Öko-Milchviehtagung am 15.-16.12.2010 in Haus Riswick. URL: [http://lk-wl.de/riswick/pdf/vortrag\\_weideleistung\\_durch\\_kurzrasenweide\\_steigern\\_\\_\\_\\_weideverluste\\_minimieren\\_\\_\\_\\_weide\\_effizient\\_nutzen.pdf](http://lk-wl.de/riswick/pdf/vortrag_weideleistung_durch_kurzrasenweide_steigern____weideverluste_minimieren____weide_effizient_nutzen.pdf) (Stand: 25.01.2011)
- Rabe, M.; Spieckermann, S.; Wenzel, S. (2008): *Verifikation und Validierung für die Simulation in Produktion und Logistik. Vorgehensmodelle und Techniken.* Springer-Verlag, Berlin Heidelberg
- Redelberger, H. (Hrsg.)(2004): *Management-Handbuch für die ökologische Landwirtschaft.* KTBL-Schrift 426 mit CD, KTBL/Landwirtschaftsverlag, Münster
- Remond B.; Pomies D.; Dupont D.; Chilliard Y.(2004): Once-a-day milking of multiparousHolstein cows throughout the entire lactation: milk yield and composition, and nutritionalstatus.

- Schallenberger, E.(2002): Eutergesundheit und Milchflusskurven - Praxisstudie zur Milchqualität und zum Milchentzug in Schleswig-Holstein. 3. Jahrestagung der Wissenschaftlichen Gesellschaft der Milcherzeugerberater e.V. (WGM)– Dresden-Pillnitz, 17./18.09.2002. URL:[http://www.wgmev.de/download-verzeichnis/doc\\_download/17-eutergesundheit-und-milchflusskurven-praxisstudie-zur-milchqualitaet-und-zum-milchentzug-in-schlesw](http://www.wgmev.de/download-verzeichnis/doc_download/17-eutergesundheit-und-milchflusskurven-praxisstudie-zur-milchqualitaet-und-zum-milchentzug-in-schlesw) (Stand:24.01.2011)
- Schick, M.(2001): Weidehaltung Milchvieh.Zeitbedarf, Arbeitsorganisation und Vergleich mit Eingrasverfahren. FAT-Berichte Nr. 562. URL:[http://www.agroscope.admin.ch/data/publikationen/FAT\\_Bericht\\_562\\_D.pdf](http://www.agroscope.admin.ch/data/publikationen/FAT_Bericht_562_D.pdf) (Stand: 21.10.2010)
- Schick, M.; Moriz, C.(2004): Entmistung von Milchviehställen. Stationär oder mobil? Tabelle 13: Energiebedarf nach Fütterungsperioden und Grundfuttermitteln. Vw FK – Vollweide mit Frühjahrsabkalbung, Vw WK – Vollweide mit Winterabkalbung, HW – Halbtagsweide
- Schumacher, U. (Hrsg.) (2002): Milchviehfütterung im ökologischen Landbau. Bioland Verlags GmbH. Mainz
- Siebertz, K.; Van Bebber, D.; Hochkirchen, T. (2010): Statistische Versuchsplanung. Design of Experiments (DoE). Springer-Verlag. Berlin Heidelberg.
- Spann, B., Diepolder, M., Schmidlein, E-V., Tutsch, S., Hermüheim, A.;Sprengel, D.(2007): Umstellung zur ökologischen Milchviehhaltung – Vergleich verschiedener Leistungsparameter. In: Wiesinger K (Hrsg.): Angewandte Forschung und Beratung für den ökologischen Landbau in Bayern. Öko-Landbau-Tag 2007, Tagungsband. – Schriftenreihe der LfL 3, 65-77
- Steffen, G.; Born, D. (1987): Betriebs- und Unternehmensführung in der Landwirtschaft. Ulmer, Stuttgart, 455 S.
- Steinberger, S.(2010): Vollweidehaltung mit saisonaler Winterkalbung - ein innovatives Milchproduktionssystem. URL:[http://www.lfl.bayern.de/ite/gruenlandnutzung/40351/linkurl\\_0\\_2.pdf](http://www.lfl.bayern.de/ite/gruenlandnutzung/40351/linkurl_0_2.pdf) (Stand: 16.11.2010)
- Steinberger S., Rauch P.;Spiekers H.(2009): Vollweide mit Winterkalbung. Schriftenreihe der LfL 8, 42-47
- Steinberger, S.;Rauch, P.;Spiekers, H.(2010): Vollweide mit saisonaler Winterkalbung- Erfahrungen aus Bayern - 5. Arbeitstagung der Internationalen Arbeitsgruppe „Weide“, Aachen, 5. und 6. Mai 2010
- Steinwider, A.(2005): Strategien bei Vollweidehaltung von Milchkühen. IN: Österreichische Fachtagung für biologische Landwirtschaft, 9. und 10. November 2005. Bericht HBLFA

Raumberg-Gumpenstein 2005. URL:<http://www.orgprints.org/8362/1/Tagungsband.pdf>  
(Stand: 03.03.2010)

- Steinwider, A.(2008): Einleitung zum Tagungsband. „Low-Input“ Vollweidehaltung von Milchkühen in Österreich. IN: LFZ Raumberg-Gumpenstein (Hrsg.) (2008): "Low-Input“ Vollweidehaltung von Milchkühen in Österreich. 4. Fachtagung für biologische Landwirtschaft, 12.-13.November 2008, Bericht Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein 2008
- Steinwider, A.(2009): Lebendmasse von Milchkühen auf Futtereffizienz und Krafffutterbedarf. IN: Mayer, J.; Alföldi, T.; Leiber, F.; Dubois, D.; Fried, P.; Heckendorn, F.; Hillmann, E.; Klocke, P.; Lüscher, A.; Riedel, S.; Stolze, M.; Strasser, F.; van der Heijden, M. und Willer, H. (Hrsg.) (2009): Werte - Wege - Wirkungen: Biolandbau im Spannungsfeld zwischen Ernährungssicherung, Markt und Klimawandel. Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, ETH Zürich, 11.-13. Februar 2009
- Steinwider, A.; Starz, W.(2007): Ergebnisse bei der Umstellung auf Vollweidehaltung von Milchkühen im österreichischen Berggebiet. In:ZIKELI,S.;CLAUPEIN, W.; DABBERT, S.; KAUFMANN, B.; MÜLLER, T.; VALLE ZÁRATE, A. (Hrsg.): Zwischen Tradition und Globalisierung. Beiträge zur 9.Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau,Universität Hohenheim, 20.-23. März 2007. Köster,Berlin.
- Steinwider, A.; Starz, W.; Pfister, R.; Pötsch, E.M.; Schwab, E.; Schwaiger, E.; Podstatzky, L.; Gallnböck, M.; Kirner, L.(2008): Abschlussbericht zum Forschungsprojekt Nr. 10271 „Untersuchungen zur Vollweidehaltung von Milchkühen unter alpinen Produktionsbedingungen“. Bericht LFZ Raumberg-Gumpenstein 2008. Irdning
- Steinwider,A.; Starz, W.(2006): Sind unsere Kühe für die Weide noch geeignet?  
AusführlicherBeitrag zum Tagungsband. 13. Freiland-Tagung 28. September 2006, Wien
- Strietzel, A. (Hrsg.)(2005): Leitfaden der Nutztiergesundheit Stuttgart, Sonntag Verlag
- Terlau, W. (1992): Strukturelle Sensitivitätsanalyse dynamisch ökonomischer Prognosemodelle. Dargestellt am Beispiel der westdeutschen Textilwirtschaft. Duncker & Humblot. Berlin
- Thomet P., Hadorn M., Troxler J., Koch B.(2000): Entwicklung von Raigras/Weissklee-Mischungen bei Kurzrasenweide. Agrarforschung 7(05), 218-223.
- Thomet, P.(2005): Angepasste Vollweidehaltung - Boden, Pflanze und Ökologie.  
IN:Österreichische Fachtagung für biologische Landwirtschaft, 9. und 10. November 2005,Bericht HBLFA Raumberg-Gumpenstein  
2005.URL:<http://www.orgprints.org/8362/1/Tagungsband.pdf> Stand: 03.03.2010
- Thomet, P.(2005): Vollweide-Ein Ansatz für verbesserte Wirtschaftlichkeit der Milchviehhaltung?  
URL:[http://www3.fh-swf.de/fbaw/download/T\\_31.08.05\\_Thomet.pdf](http://www3.fh-swf.de/fbaw/download/T_31.08.05_Thomet.pdf) (Stand:

04.03.2010)

- Thomet, P.(2007): Kuhtyp für die graslandbasierte Milchproduktion. AgrarForschung 14(9): 412-417
- Thomet, P.; Blättler, T.(1998): Graswachstum als Grundlage für die Weideplanung. Agrarforschung 5(01), 25-28
- Thomet, P.; Hadorn M.(1996): Futterangebot und Milchproduktion auf Kurzrasenweiden. Agrarforschung 3(10), 505-508
- Thomet, P.; Leuenberger, S.; Blättler, T.(2004): Projekt Opti-Milch: Produktionspotential des Vollweidesystems. AGRARForschung 11 (8): 336-341
- Thomet, P.; Rätzer, H.; Durgjai, B.(2002): Effizienz als Schlüssel für die wirtschaftliche Milchproduktion. AGRARForschung 9 (9): 404-409.
- Thomsen, J.(2009): Ergebnisse der Vollkostenauswertung der Rinderspezialberatungsringe in Schleswig-Holstein Auswertungsjahr 2008/2009. Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Abteilung Tierzucht und Tierhaltung.  
URL:[http://lwksh.de/cms/fileadmin/user\\_upload/Downloads/Tier/Rindertag\\_2008-2009\\_Gesamtauswertung.pdf](http://lwksh.de/cms/fileadmin/user_upload/Downloads/Tier/Rindertag_2008-2009_Gesamtauswertung.pdf) (Stand 09.09.2010)
- Trütken, C.(2007): Betriebszweigauswertung Milchproduktion. IN: Löser, R.; Weitbrecht, B.; Zerger, U. (2007): Aufbau eines bundesweiten Berater-Praxisnetzwerkes zum Wissensaustausch und Methodenabgleich für die Bereiche Betriebsvergleich (BV) und Betriebszweigauswertung (BZA). URL:<http://www.orgprints.org/13358/> (Stand: 09.11.2010)
- Ward, A.T.; Wittenberg, K.M.; Froebe, H.M.; Przybylski, R.; Malcolmson, L.(2003): Fresh Forage and Solin Supplementation on Conjugated Linoleic Acid Levels in Plasma and Milk. J. Dairy Sci. 86:1742–1750.
- Weiß, D.(2005): Bedeutung der Fettsäurezusammensetzung von Milch und Rindfleisch für die menschliche Ernährung – Einflussmöglichkeiten durch die Fütterung. Literaturübersicht im Rahmen des Projektes Omega 3 Herzmilch. URL:<http://www.chiemgau-innsalzach.de/upload/pdf/projekte/omega3/Fettsaurezusammensetzung.pdf> (Stand: 17.03.2010)
- Westermair, T.(2006): Omega-3 Fettsäuren und konjugierte Linolsäure – Fakten und Möglichkeiten. DMZ 17: 29-31

# ANHANG

Anhang 1: BZA aller Modellvarianten der 40-Kuh-Gruppe in Tallage und Mittelgebirgslage

		40					
		Tallage			Mittelgebirgslage		
		VW m.FK	VW m.WK	HW	VW m.FK	VW m.WK	HW
	<b>Milchleistung (kg ECM/Kuh):</b>	<b>4.923</b>	<b>5.523</b>	<b>5.523</b>	<b>4.923</b>	<b>5.523</b>	<b>5.523</b>
	<b>Leistungs- / Kostenart</b>						
<b>Leistungen</b>	Milchverkauf	1.763	2.008	2.053	1.763	2.008	2.053
	Innerbetriebl. Verbrauch	1	1	1	1	1	1
	Tierverkauf, -versetzung	214	236	236	214	236	236
	Bestandesveränderungen	0	0	0	0	0	0
	Öffentliche Direktzahlungen	0	0	0	0	0	0
	Sonstiges, Entschädigungen	0	0	0	0	0	0
	Organ. Dünger (Nährstoffwert)	358	370	370	358	370	370
<b>Summe Leistungen</b>		<b>2.336</b>	<b>2.615</b>	<b>2.660</b>	<b>2.336</b>	<b>2.615</b>	<b>2.660</b>
<b>Direktkosten</b>	Tierzukauf, -versetzungen	377	377	377	377	377	377
	Besamung, Sperma	31	31	31	31	31	31
	Tierarzt, Medikamente	60	60	60	60	60	60
	(Ab)wasser, Heizung, Energie	30	30	30	30	30	30
	Kraffutter	108	216	216	108	216	216
	Saffutter	0	0	0	0	0	0
	Grundfutter (Zukauf, eigen)	655	711	841	787	839	985
	Sonstiges	34	34	40	36	36	41
	Zins & Zinsansatz Viehkapital	50	52	52	50	52	52
<b>Summe Direktkosten</b>		<b>1.344</b>	<b>1.511</b>	<b>1.647</b>	<b>1.478</b>	<b>1.640</b>	<b>1.792</b>
<b>Direktkostenfreie Leistung</b>		<b>992</b>	<b>1.105</b>	<b>1.013</b>	<b>858</b>	<b>975</b>	<b>869</b>
<b>Arbeits erledigungs-kosten</b>	Personalaufwand (fremd)	0	0	0	0	0	0
	Lohnansatz	631	638	701	646	655	704
	Lohnarbeit, Masch.miete (Saldo)	35	36	61	43	45	69
	Maschinenunterhaltung	81	115	136	84	121	138
	Treib- und Schmierstoffe	58	59	69	61	62	69
	Abschreibung Maschinen	131	296	296	131	296	296
	Unterh., Abschr., Steuer, Vers. PKW	23	26	27	23	26	27
	Strom (Technik)	26	26	26	26	26	26
	Maschinenversicherung	7	12	12	7	12	12
	Zins & Zinsansatz Maschinenkapital	37	62	62	37	62	62
<b>Summe Arbeiterledigungskosten</b>		<b>1.029</b>	<b>1.271</b>	<b>1.389</b>	<b>1.059</b>	<b>1.304</b>	<b>1.401</b>
<b>Kosten für Lieferrechte, Zinsansatz</b>		<b>113</b>	<b>127</b>	<b>127</b>	<b>113</b>	<b>127</b>	<b>127</b>
<b>Gebäudekosten</b>	Unterhaltung	67	67	49	67	67	49
	Abschreibung	167	167	124	167	167	124
	Miete	0	0	0	0	0	0
	Versicherung	7	7	5	7	7	5
	Zins & Zinsansatz Gebäudekapital	84	84	62	84	84	62
<b>Summe Gebäudekosten</b>		<b>324</b>	<b>324</b>	<b>240</b>	<b>324</b>	<b>324</b>	<b>240</b>
<b>Summe sonstige Kosten</b>		<b>47</b>	<b>52</b>	<b>53</b>	<b>47</b>	<b>52</b>	<b>53</b>
<b>Summe Gesamtkosten</b>		<b>2.857</b>	<b>3.285</b>	<b>3.456</b>	<b>3.021</b>	<b>3.448</b>	<b>3.613</b>
<b>Saldo Leistungen und Kosten</b>		<b>-521</b>	<b>-670</b>	<b>-795,84</b>	<b>-685</b>	<b>-833</b>	<b>-952</b>
<b>Saldo Leistungen und Kosten (ct/kg Milch)</b>		<b>-10,6</b>	<b>-12,1</b>	<b>-14,4</b>	<b>-13,9</b>	<b>-15,1</b>	<b>-17,2</b>

ANHANG

Anhang 2: BZA aller Modellvarianten der 80-Kuh-Betriebe in Tal- und Mittelgebirgslage

		80					
		Tallage			Mittelgebirgslage		
		VW m. FK	VW m.WK	HW	VW m.FK	VW m.WK	HW
Milchleistung (kg ECM/Kuh):		4.923	5.523	5.523	4.923	5.523	5.523
Leistungs- / Kostenart							
<b>Leistungen</b>	Milchverkauf	1.763	2.008	2.053	1.763	2.008	2.053
	Innerbetriebl. Verbrauch	1	1	1	1	1	1
	Tierverkauf, -versetzung	214	236	236	214	236	236
	Bestandesveränderungen	0	0	0	0	0	0
	Öffentliche Direktzahlungen	0	0	0	0	0	0
	Sonstiges, Entschädigungen	0	0	0	0	0	0
	Organ. Dünger (Nährstoffwert)	358	370	370	358	370	370
<b>Summe Leistungen</b>		<b>2.336</b>	<b>2.615</b>	<b>2.660</b>	<b>2.336</b>	<b>2.615</b>	<b>2.660</b>
<b>Direktkosten</b>	Tierzukauf, -versetzungen	377	377	377	377	377	377
	Besamung, Sperma	31	31	31	31	31	31
	Tierarzt, Medikamente	60	60	60	60	60	60
	(Ab)wasser, Heizung, Energie	30	30	30	30	30	30
	Krafftutter	108	216	216	108	216	216
	Saffutter	0	0	0	0	0	0
	Grundfutter (Zukauf, eigen)	655	711	841	787	839	985
	Sonstiges	34	34	40	36	36	41
	Zins & Zinsansatz Viehkapital	50	52	52	50	52	52
<b>Summe Direktkosten</b>		<b>1.344</b>	<b>1.511</b>	<b>1.647</b>	<b>1.478</b>	<b>1.640</b>	<b>1.792</b>
<b>Direktkostenfreie Leistung</b>		<b>992</b>	<b>1.105</b>	<b>1.013</b>	<b>858</b>	<b>975</b>	<b>869</b>
<b>Arbeits erledigungs-kosten</b>	Personalaufwand (fremd)	0	0	0	0	0	0
	Lohnansatz	476	483	554	487	495	556
	Lohnarbeit, Masch.miete (Saldo)	35	36	61	43	45	69
	Maschinenunterhaltung	69	87	110	73	92	111
	Treib- und Schmierstoffe	58	60	72	60	63	72
	Abschreibung Maschinen	87	173	173	87	173	173
	Unterh., Abschr., Steuer, Vers. PKW	23	26	27	23	26	27
	Strom (Technik)	26	26	26	26	26	26
	Maschinenversicherung	5	7	7	5	7	7
	Zins & Zinsansatz Maschinenkapital	24	35	35	24	35	35
<b>Summe Arbeiterledigungskosten</b>		<b>803</b>	<b>934</b>	<b>1.064</b>	<b>827</b>	<b>962</b>	<b>1.075</b>
<b>Kosten für Lieferrechte, Zinsansatz</b>		<b>113</b>	<b>127</b>	<b>127</b>	<b>113</b>	<b>127</b>	<b>127</b>
<b>Gebäudekosten</b>	Unterhaltung	53	53	35	53	53	35
	Abschreibung	132	132	88	132	132	88
	Miete	0	0	0	0	0	0
	Versicherung	5	5	4	5	5	4
	Zins & Zinsansatz Gebäudekapital	66	66	44	66	66	44
<b>Summe Gebäudekosten</b>		<b>255</b>	<b>255</b>	<b>171</b>	<b>255</b>	<b>255</b>	<b>171</b>
<b>Summe sonstige Kosten</b>		<b>47</b>	<b>52</b>	<b>53</b>	<b>47</b>	<b>52</b>	<b>53</b>
<b>Summe Gesamtkosten</b>		<b>2.562</b>	<b>2.879</b>	<b>3.062</b>	<b>2.721</b>	<b>3.037</b>	<b>3.218</b>
<b>Saldo Leistungen und Kosten</b>		<b>-226</b>	<b>-264</b>	<b>-401</b>	<b>-385</b>	<b>-421</b>	<b>-557</b>
<b>Saldo Leistungen und Kosten (ct/kg Milch)</b>		<b>-4,6</b>	<b>-4,8</b>	<b>-7,3</b>	<b>-7,8</b>	<b>-7,6</b>	<b>-10,1</b>



Anhang 3: Variation der Kraftfuttermenge und Modellreaktion. Ausführliche Darstellung

Herdengr.		40						80						Erklärung & Einheit
Vegetationsb.		Tallage			Mittelgebirgslage			Tallage			Mittelgebirgslage			
Modell		Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	Vw FK	Vw Wk	Hw	
Kal.BZE Basis		-10,6	-12,1	-14,5	-13,9	-15,1	-17,3	-4,6	-4,8	-7,3	-7,8	-7,6	-10,1	ct/kg ECM
Kraftfuttermenge (dt)	-6,0	0,8	1,5	1,5	0,6	1,0	1,1	0,8	1,5	1,5	0,6	1,1	1,1	Änderung zu Basis in ct/kg ECM
	-3,0	0,8	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	0,8	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	3,0	-0,8	-0,7	-0,7	-0,6	-0,5	-0,5	-0,8	-0,7	-0,7	-0,6	-0,5	-0,5	
	6,0	-1,5	-1,5	-1,5	-1,1	-1,0	-1,1	-1,5	-1,5	-1,5	-1,1	-1,1	-1,1	
	-6,0	3,1	2,3	Referenz	2,8	2,1	Referenz	2,0	2,5	Referenz	1,7	2,4	Referenz	Differenz zu HW (ct/kg ECM)
	-3,0	3,9	2,3		3,4	2,1		2,7	2,5		2,3	2,4		
	0,0	3,8	2,3		3,3	2,2		2,7	2,5		2,3	2,5		
	3,0	3,8	2,3		3,3	2,2		2,7	2,5		2,3	2,5		
	6,0	3,8	2,3		3,3	2,2		2,6	2,5		2,3	2,5		

Anhang 4: Änderung des Energiebedarfes nach Validierung des Modells auf Basis von TRÜTKEN (2007).

Energiebedarf Grundfutter nach Validierung		Vw FK		Vw WK		Hw	
		Tallage	Mittelgeb.	Tallage	Mittelgeb.	Tallage	Mittelgeb.
<b>Stallfütterung</b>	Energiebedarf (MJ NEL/kg TM)	7.211	10.228	10.260	11.933	11.053	13.377
Maissilage		-	-	2.360	2.745	2.542	3.077
Heu Rundballen		361	511	718	835	774	936
Grassilage (Fahrsilo)		6.851	9.716	7.182	8.353	7.737	9.364
<b>Halbtagsweide</b>		4.342	4.449	2.745	3.838	17.584	15.327
Weide		2.171	2.225	1.372	1.919	8.792	7.663
Grassilage (Fahrsilo)		2.171	2.225	1.372	1.919	8.792	7.663
<b>Vollweide</b>		16.260	12.955	16.490	12.978	-	-

ANHANG

Anhang 5: Fragebogen 1, Teil 1

Einflussfaktor	1 Völlig unwichtig	2 Eventuell wichtig	3 Wichtig	4 Sehr wichtig	5 Ausschlaggebend	Bemerkungen: - Begründungen - Systemgrenzen (ab wo funktioniert das System nicht mehr)
Herdengröße (Kühe pro Betrieb)						
Jahresmilchleistung (kg pro Kuh)						
Flächenleistung (kg Milch pro Hektar)						
Milchinhaltsstoffe (Fett & Eiweiß)						
Länge der durchschnittlichen Laktation						
Milchpreis						
Futterkosten						
Futterertrag = Produkt aus Niederschlag, Klima & Bodenverhältnissen (pro Hektar Weide, Wiese, Mais u.a.)						
Häufigkeit von Trockenperioden während der Vegetationszeit						
Futterqualität des konservierten Futters						
Futterqualität der Weide						
Verfügbarkeit von hofnahen Weideflächen						
Struktur der Weideflächen						
Hängigkeit						
Größe						
Möglichkeit einer fest installierten Weidetränke						
Länge der täglichen Triebwege						
Bestandeszusammensetzung Weide (Artenzusammensetzung)						
Höhe der Futterverluste (Qualität des Managements)						
Weide						
Futterkonservierung						
Weidepflagemassnahmen						
Nachmähen						
Walzen						
Nachsaat						

Anhang 6: Fragebogen 1, Teil 2

Viele Feuchtstellen in der Weide					
Länge der Weideperiode (Vegetationsbedingungen)					
Art der Winterfütterung (mit / ohne Mais)					
Kraffutterkosten					
Menge des eingesetzten Kraffutters					
Pachtkosten pro Hektar					
Prämienzahlungen pro Hektar					
Lebendgewicht pro Milchkuh					
Remontierungsrate d. Betriebes (bzw. Nutzungsdauer der Milchkühe)					
Reproduktionsrate pro Kuh (Fruchtbarkeit)					
Tiergesundheit (Tierarztkosten)					
Eutergesundheit					
Klauengesundheit					
Rasse der Milchkuh					
Kosten für Besamung (Deckgeld)					
Kosten Färsenaufzucht					
Kälberpreis					
Schlachtpreis (€/kg Schlachtgewicht)					
Strohbedarf					
Aufwand Wirtschaftsdüngerausbringung					
Art des Wirtschaftsdüngers: Gülle, Jauche oder Mist					
Aufwand Strom & Wasser					
Anteil Lohnarbeit					
Anteil Eigenmechanisierung					
Maschinenausstattung eigen					
Var. Maschinenkosten					
Festkosten Eigenmechanisierung (Abschreibung etc.)					
Var. Kosten bzw. Festkosten Gebäude					
Sonst. Kostenbelastung d. Betriebes					
Freihe Kuhplätze im Stall					
Verfügbare Kälberaufzuchtplätze im Stall					
Ausstattung mit Arbeitskräften (verfügbare Arbeitskraftstunden)					

ANHANG

Anhang 7: Fragebogen 2

Bitte füllen Sie den grünen und blauen Bereich des Fragebogens, wie im Beispiel (rot) gezeigt aus. Für jeden Einflussfaktor sollte sowohl im grünen, als auch im blauen Bereich ein x gemacht werden. Bitte nutzen sie den gesamten Bereich von „unwichtig“ bis „enorm wichtig“ für die Bewertung.

<b>Ausgangssituation: Ein ökologischer Milchviehbetrieb überlegt, von Halbtagsweide auf eines der beiden Vollweidesysteme (siehe rechts) umzustellen.</b> <b>Frage: Welche Einflussfaktoren des aktuellen Betriebes sind wichtig für den ökonomischen Erfolg des zukünftigen Vollweidesystems und müssen vor der Umstellungsentscheidung geprüft werden?</b> <b>(Erfolgskriterium: kalkulatorisches Betriebszweigergebnis)</b>	Vollweide mit Frühjahrsabkalbung (ab Mitte Februar)					Vollweide mit Winterabkalbung (ab Mitte Dezember)					Bemerkungen
	unwichtig	mäßig wichtig	wichtig	sehr wichtig	enorm wichtig	unwichtig	mäßig wichtig	wichtig	sehr wichtig	enorm wichtig	
<b>Einflussfaktor</b>											
Beispiel: Verfügbarkeit hofnaher Weideflächen					x						x
Jahresniederschlag											
Länge von Trockenperioden											
Herdengröße											
Jahresmilchleistung pro Kuh											
Ertrag im Grünland											
Kosten Maissilage											
Kosten Grassilage											
Kosten Weidefutter											
Länge der Vegetationsperiode											
Länge der täglichen Triebwege											
Kosten pro dt Kraftfutter											
Menge des eingesetzten Kraftfutters											
Lebendgewicht pro Milchkuh											
Kosten der Färsenaufzucht											
Kosten der Gülleausbringung											
Maschinenkosten											
Gebäudekosten											
Wintermilchzuschlag											
Arbeitszeitbedarf											
Milchpreis											
<b>Ist das Erreichen folgender Ziele wichtig für den ökonomischen Erfolg des Vollweidesystems?</b>											
saisonale Abkalbung											
Erreichen der Melkpause											
Reduzierung des Kraftfuttereinsatzes											
Reduzierung des Maschinenparkes											
<b>Weitere wichtige Ziele und Einflussfaktoren: Bitte ergänzen.</b>											

# Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst, ganz oder in Teilen noch nicht als Prüfungsleistung vorgelegt und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Sämtliche Stellen der Arbeit, die benutzten Quellen im Wortlaut nach entnommen sind, habe ich durch Quellenangaben kenntlich gemacht. Ich erkläre mein Einverständnis zur Überprüfung der von mir eingereichten Arbeit auf Plagiate durch eine Anti-Plagiatsoftware. Zu diesem Zweck stelle ich eine anonymisierte elektronische Form des Dokuments in gängigem Format zur Verfügung.