ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

A Service of

ZBW Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

Bergmann, Holger

Working Paper

Berechnung von Kosten für Maßnahmen zum Schutz von gefährdeten Maculinea-Arten

UFZ Discussion Paper, No. 2/2004

Provided in Cooperation with:
Helmholtz Centre for Environmental Research (UFZ)

Suggested Citation: Bergmann, Holger (2004) : Berechnung von Kosten für Maßnahmen zum Schutz von gefährdeten Maculinea-Arten, UFZ Discussion Paper, No. 2/2004, UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle, Leipzig

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/45250

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

WWW.ECONSTOR.EU

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

UFZ-Diskussionspapiere

Department
Ökonomie, Soziologie und Recht

2/2004

Berechnung von Kosten für Maßnahmen zum Schutz von gefährdeten Maculinea-Arten

Holger Bergmann*

März 2004

* Institut für Agrarökonomie
Universität Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 5
37073 Göttingen

Email: hbergma1@gwdg.de

Inhaltsverzeichnis

Seite

1 EINLEITUNG 5

1.1 PROBLEMSTELLUNG 5
1.2 ZIELSETZUNG UND AUFBAU DER ARBEIT 5

2 SANGUISORBA OFFICINALIS UND MACULINEA-ARTEN 7

3 WIRKUNG DER VORGESEHENEN UNTERLASSUNGEN AUF ERTRAG UND QUALITÄT 9

3.1 SCHNITTZEITPUNKTE UND IHRE WIRKUNG AUF ERTRÄGE UND ENERGIEKONZENTRATION IN DER VEGETATIONSPERIODE 9
3.1.1 Wirkung von Bewirtschaftungseinschränkungen auf Erträge und Energiekonzentration (funktionelle Zusammenhänge) *12*
3.1.1.1 Opitz von Boberfeld 1994 12
3.1.1.2 Dahmen 1990 12
3.1.1.3 LWK Rheinland 2000/2001 14
3.1.1.4 Schlussfolgerungen für die funktionellen Zusammenhänge 15
3.1.2 Wirkung von Bewirtschaftungseinschränkungen auf Erträge und Energiekonzentration (Punktbetrachtungen) *16*
3.1.2.1 Hand 1991 16
3.1.2.2 Hochberg 1994 18
3.1.2.3 MAHLKOW/WOLF 1997 20
3.1.2.4 Treptow 1999 - Auflagen mit Bezug auf den Schnittzeitpunktes und die Düngung 21
3.1.3 Schlussfolgerungen zur Düngung und dem Schnittzeitpunkt *22*
3.2 ANDERE EXTENSIVIERUNGSMAßNAHMEN (PUNKTBETRACHTUNGEN) 22
3.2.1 Brache *22*
3.2.1.1 SPATZ 1994 23
3.2.1.2 SCHREIBER/SCHIEFER 1985 24
3.2.1.3 DIERSCHKE 1984 25
3.2.1.4 RUNGE 1985 25
3.2.1.5 OOMES/MOOI 1985 26
3.2.1.6 Neuere Forschungen 27
3.2.1.7 Schlussfolgerung Brache 27
3.2.2 Andere Maßnahmen - Zusammenfassende Bewertung *28*
3.3 ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUßFOLGERUNGEN 29

4 MÖGLICHE VERWENDUNGSFORMEN DER PRODUKTE 31

4.1 EINLEITUNG 31
4.2 RINDVIEHFÜTTERUNG 32
4.3 PFERDEFÜTTERUNG 38
4.4 SCHLUSSFOLGERUNGEN 40

5 KALKULATIONSVORSCHRIFTEN DER AUSGLEICHSZAHLUNGEN 40
5.1 SCHADENSMINDERNDE ANPASSUNGEN IM BETRIEB 40
5.2 DECKUNGSBEITRÄGE IM GRÜNLAND BZW. KOSTEN PRO MJ NEL 43
5.2.1 Beschreibung und monetäre Bewertung der Produktionsverfahren Silage und Heu 43
5.2.2 Berechnungen - allgemeines Vorgehen 47
5.3 WAS WURDE BERECHNET? 53
6 ZUSAMMENFASSUNG 55
7 LITERATURVERZEICHNIS 56
8 GLOSSAR 58

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Seite

Abbildung 2-1 Sanguisorba officinalis 7

Abbildung 2-2 Maculinea teleius 8

Abbildung 2-3 Maculinea nausithous 8

Abbildung 3-1 Jahresgang des Ertrags im Grünland und des Energiegehaltes pro kg erntebarer TS in Abhängigkeit vom Schnittzeitpunkt, schematisch bezogen auf den 1. Aufwuchs 10

Abbildung 3-2 Trockensubstanzerträge der ersten Aufwüchse [dt TS/ha] und NEL-Gehalte an verschiedenen Schnittzeitpunkten in Dasselbruch 17

Abbildung 3-3 Trockensubstanzerträge der ersten Aufwüchse [dt TS/ha] und NEL-Gehalte an verschiedenen Schnittzeitpunkten in Steimbke 17

Abbildung 3-4 Trockensubstanzerträge der ersten Aufwüchse [dt TS/ha] und NEL-Gehalte an verschiedenen Schnittzeitpunkten in Schmalenbeck 17

Abbildung 3-5 Trockensubstanzerträge der ersten Aufwüchse [dt TS/ha] und NEL-Gehalte an verschiedenen Schnittzeitpunkten in Penkefitz 18

Abbildung 5-1 Überblick über mögliche Anpassungsmaßnahmen zum Ausgleich naturschutzbedingter Nachteile ihre Umweltwirkungen und geschätzte Kosten 41

Abbildung 5-2 Überblick über die Möglichkeiten der Verwertung von Biomasse von Extensivgrünland 42

Abbildung 5-3 Auswahl des Referenzertrages auf den Flächen anhand der unterstellten Bewertung 52

Tabelle 1-1 Referenzsituation und Nutzungseinschränkungen für die Berechnungen 6

Tabelle 3-1 Futterwerttabelle verschiedener Grünlandaufwüchse an verschiedenen Schnittzeitpunkten und ihren Auswirkungen auf Verdaulichkeit und Energieertrag 11

Tabelle 3-2 Charakterisierung der Standorte Rengen und Marienheide 12

Tabelle 3-3 Erträge in Abhängigkeit vom Schnittzeitpunkt in Marienheide 1988 13

Tabelle 3-4 Erträge in Abhängigkeit vom Schnittzeitpunkt in Rengen 1988 13

Tabelle 3-5 Vergleich der Standorte Riswick und Dollendorf 14

Tabelle 3-6 Energieminderung und Ertragszuwachs in Riswick und Dollendorf bei verschiedenen Schnittzeitpunkten und Düngungsniveaus (Durchschnitt der Jahre 1996 bis 2000) 14

Tabelle 3-7 Energieminderung und Ertragszuwachs in Riswick und Dollendorf bei verschiedenen Schnittzeitpunkten und Düngungsniveaus (2001) 15

Tabelle 3-8 Ertrag auf einem ungedüngten Agropyron repens (ungedüngt) in Abhängigkeit vom Schnittzeitpunkt 18

Tabelle 3-9 Ertrag auf einem Nardetum in Abhängigkeit vom Schnittzeitpunkt (1991 bis 1993) 19

Tabelle 3-10 Energiedichte der Versuchsanstellungen in Abhängigkeit vom Schnittzeitpunkt und der Düngung (1991 bis 1993) 19

Tabelle 3-11 Einfluss verschiedener Bewirtschaftungsintensitäten auf die Bestandeszusammensetzung (1993) 20

Tabelle 3-12 Bewirtschaftungsintensität und Energiegehalt (3. Versuchsjahr, 1994) 20

Tabelle 3-13 Durchschnittliche Auswirkungen der Veränderung des Schnittzeitpunktes bei unterschiedlicher Düngung in bezug auf TS-Verluste und Energiekonzentration 21

Tabelle 3-14 Standardisierte relative Ertragsminderungen infolge einer Bewirtschaftung ohne Düngung und in Abhängigkeit vom Schnittzeitpunkt 22

Tabelle 3-15 Maßnahmen zur Erreichung einer bestimmten Artenzusammensetzung im Grünland und ihre Dauer 23

Tabelle 3-16 Energieertragsverluste einer Einschnittnutzung im Vergleich zum Referenzszenario (3 Schnitte)..... 30

Tabelle 3-17 Relative Gesamtenergieertragsverluste im Rahmen der möglichen Zweischnittnutzungen in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der ersten Nutzung und des Abstandes des zweiten Schnittes bezogen auf einen Gesamtenergieertrag in Höhe von 60 GJ NEL/ha falls die dritte Nutzung unterbleibt. 31

Tabelle 4-1 Verwendungsmöglichkeiten des Grundfutters in Abhängigkeit vom Nährstoffgehalt 32

Tabelle 4-2 Abhängigkeit der Rauhfutteraufnahme von Trockensubstanz und Energiekonzentration..... 33

Tabelle 4-3 Trockensubstanzaufnahme in dt pro Tag der Milchkuh und bei Färsen 34

Tabelle 4-4 Durchschnittliche Milchmengen im Laktationsverlauf..... 36

Tabelle 4-5 Richtzahlen zur Futteraufnahme von Pferden (kg TS/Tag) 39

Tabelle 4-6 Energiebedarf von Pferden (Auswahl) (MJ ME/Tag)..... 39

Tabelle 5-1 Kosten und Arbeitszeitbedarf von Verfahrensschritten im Grünland für drei Flächengrößen 45

Tabelle 5-2 Kostenpositionen der Nutzung einer Wiese durch Silage oder Heugewinnung bei verschiedenen Nutzungen und Flächengrößen 46

Tabelle 5-3 Zusammenfassung der Kosten von Silage- und Heugewinnung in Abhängigkeit von der Flächengröße 47

Tabelle 5-4 Wirkungen des Höhenlage auf Grünlanderträge..... 50

Tabelle 5-5 Zeitpunkt des ersten Schnittes und alternative Nutzungszeitpunkte des 2. Aufwuchs 53

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Ziel dieses Beitrags ist die Kostenberechnung für Maßnahmen zum Schutz von gefährdeten Maculinea-Arten.[1] Die Ergebnisse dieser agrarökonomischen Berechnungen fließen in die Bestimmung effizienter Kompensationszahlungen zum Schutz von Maculinea-Arten ein, die wiederum auf den Vorarbeiten von JOHST ET AL. 2002 beruhen.

Die Kosten werden auf der Basis der Deckungsbeitragsrechnung ermittelt. In Kombination mit Schätzungen über voraussichtliche Ertragseinbußen können die damit verbundenen Kosten verschiedener Maßnahmen ermittelt und verglichen werden. Neben der Darstellung welche Ertragseinbußen auftreten, wird in diesem Beitrag zusätzlich untersucht wie die Produkte der Extensivierung einer ökonomisch effizienten Verwendung zugeführt werden kann.

Auf der Grundlage dieser Ausführungen wird im Einzelnen berechnet, welche Zahlungen notwendig sind, um Landwirte in einer bestimmten Region dazu zu veranlassen, an einem ein- bis dreijährigem Programm teilzunehmen, in dem sie sich verpflichten im ersten Jahr auf einem ca. 1 ha großen Stück Land an einem bestimmten Termin zu mähen (und sonst nicht) und im zweiten Jahr sowie im zweiten und dritten Jahr auf dem entsprechenden Land überhaupt keine Mahd (Alternative 1) oder *eine ortsübliche Nutzung* (Alternative 2) durchzuführen. Es werden Zahlungen für unterschiedliche Mahdtermine berechnet ab dem 1. Juni bis Ende August (also 1. Juniwoche, 2. Juniwoche, 3. Juniwoche, etc. bis 4. Augustwoche)). Zusätzlich wird berechnet, welche Zahlungen notwendig sind, wenn im zweiten Jahr eine Mahd zum identischen Termin wie im ersten Jahr durchgeführt werden soll. Die Kostenberechnungen werden für die Westerwaldregion (Rheinland-Pfalz) auf Schlagebene mit Hilfe der Deckungsbeitragsrechnung durchgeführt.

1.2 Zielsetzung und Aufbau der Arbeit

In diesem Papier wird untersucht, welche Entlohnung Landwirte erhalten müssen, um eine dem Schutz verschiedener Maculinea–Arten dienende Nutzungsform auf ihrem Grünland zu etablieren.

In folgender Tabelle ist zunächst in der ersten/zweiten Spalte dargestellt, welche Pflegemaßnahmen unter konventionellen Wirtschaftsbedingungen durchgeführt werden. In den folgenden Spalten wird dargestellt, welche von diesen Maßnahmen im Rahmen dieser Berechnungen vertraglich erlaubt werden, welche verboten sind und welche davon zum Schutze der Maculinea-Arten modifiziert werden mussten.

[1] Diese Arbeit wurde in enger Abstimmung mit Dr. Martin Drechsler, Dr. Karin Johst, Dr. Josef Settele und Dr. Frank Wätzold vom Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH durchgeführt, denen für ihre Unterstützung an dieser Stelle herzlich gedankt sei. Daneben sei Herrn Prof. Dr. Opitz von Boberfeld von der Universität Gießen für hilfreiche Hinweise und Herrn Prof. Dr. Isselstein von der Universität Göttingen für seine unermüdliche Hilfe und Diskussionsbereitschaft gedankt.

Tabelle 1-1 Referenzsituation und Nutzungseinschränkungen für die Berechnungen

Maßnahme	Referenzsituation	1. Jahr bzw. Jahr nach Brache	Brachejahre	4. Jahr (Ende des Vertrages)
Walzen	Erlaubt	Erlaubt	Alle Maßnahmen verboten	Alle Maßnahmen erlaubt. Keine Vorgabe des Schnittzeitpunktes
Schleppen	Erlaubt	Erlaubt		
Vernässung	Nein[2]			
PSM-Einsatz	Erlaubt	Verboten		
Narbenumbruch	Erlaubt	Verboten		
Neuansaat	Erlaubt	Erlaubt		
Stickstoffdüngung	mind. 140 kg/ha	Bis zu 60 kg N/ha		
P/K-Düngung	mind. in Höhe des Entzugs	Erlaubt nach Entzug		
1. Schnitt	~ 24. Mai	1. Juni bis 30. August		
2. Schnitt	~ 7. Juli	teilweise erlaubt		
3. Schnitt	~15. August	Verboten		
Nachmahd	Erlaubt	Erlaubt		

Quelle: In Absprache mit dem Umweltforschungszentrum

Für die nachfolgenden Berechnungen sind deshalb jeweils im Vergleich zu der Referenzsituation die Wirkungen der vertraglich festzulegenden Maßnahmeneinschränkungen untersucht worden:

In Kapitel 2 wird kurz erläutert, welche Gründe für die Untersuchung der Wirkung verschiedener Schnittzeitpunkte im Grünland zum Zwecke des Schmetterlingsschutzes sprechen.

In Kapitel 3 wird durch eine allgemeine Literaturanalyse die „Wirkung von Naturschutzauflagen“ auf Ertrag und Qualität des 1. Aufwuchses und des 2. Aufwuchses in Abhängigkeit vom Schnittzeitpunkt dargestellt. Die Unterkapitel werden dabei mit den Namen der jeweiligen Autoren bezeichnet. Untergliedert ist dieses Kapitel in einen ersten Teil in dem sich speziell Publikationen gewidmet wird, die funktionelle Zusammenhänge zwischen variablen Schnittzeitpunkten und Erträgen ermittelt haben. In einem zweiten Teil werden Publikationen dargestellt die neben jeweils Punktbetrachtungen des Zusammenhanges von Extensivierungsmaßnahmen und Erträgen darstellen. Ergänzt werden diese Betrachtungen schließlich in einem dritten Teil um die Wirkung von anderen Extensivierungsmaßnahmen, wie Brache oder Verzicht auf Pflanzenschutzmittel.

Von besonderer Bedeutung für eine angestrebte Verwertung des auf Grünland zu gewinnenden Heus ist seine Energiekonzentration. Auf der Grundlage der ermittelten Qualitätsveränderungen werden Überlegungen zum Einsatz der gewinnbaren Futtermittel in der Tierhaltung angestellt. Untersucht wird in Kapitel 4, ob und bis zu welchem Schnittzeitpunkt die unterstellten erzeugten Futtermittel in der Rinder- bzw. der Pferdehaltung eingesetzt werden können.

Bevor Aussagen über die notwendigen vertraglichen Leistungen zum Maculinea-Schutz getroffen werden können, wird in Kapitel 5 dargestellt, welche Kosten momentan im Rahmen der Silage- und Heunutzung auf dem Grünland in Abhängigkeit von drei Schlaggrößen (0,5 ha, 1 ha und 2 ha) anfallen.

[2] Dies muss vor allem deshalb unterbleiben, da die Auswirkungen von Vernässungen nur unzureichend vorausgeschätzt werden können, weil Wiedervernässungen auf erheblichen Widerstand unter Grundeigentümern stoßen und insgesamt dadurch der Wert von Flächen so stark vermindert werden kann, dass allein eine vertragliche Zahlung nicht als ausreichend angesehen werden kann, sondern dann letztlich der Erwerb der Flächen angestrebt werden muss.

Um die Höhe der Zahlungen zu berechnen, werden in Kapitel 5.2.2 Ertrags- und Qualitätsminderungsfunktionen in Abhängigkeit vom Schnittzeitpunkt abgeleitet. Geschlossen wird auf die Höhe dieser Zahlungen indem auf der Grundlage bisherigen Forschungen zu Wirkungen von Naturschutzauflagen dargestellt wird, welche Kosten durch diese in landwirtschaftlichen Betrieben entstehen.

Für die Grünlandnutzung wird als Referenzsituation eine intensive Nutzung unterstellt. Die Betriebe gewinnen auf den Flächen in dieser Ausgangssituation durch einen dreifachen Silageschnitt im Jahr bis zu 64 dt Trockensubstanz (dt TS) bzw. 42 Giga-Joule Nettoenergie Laktation (GJ NEL)/ha.

In Kombination mit den vormaligen Kosten der Nutzung und den Auswirkungen der Produktionsbeschränkungen, wird auf der Grundlage der Deckungsbeitragsrechnung in Abhängigkeit der Größe der Schläge und den natürlichen Umweltbedingungen (Bodenzahl, Feuchte und Höhenlage) dargestellt, welche Höhe die schlagbezogene Honorierung für die ökologische Leistung besitzen sollte.

2 Sanguisorba officinalis und Maculinea-Arten

Übergeordnete Zielsetzung dieses Beitrages ist der Schutz und die Förderung des Großen Wiesenknopf (Sanguisorba officinalis L.) und mittelbar damit der Schutz und die Förderung von zwei Schmetterlingsarten.

Abbildung 2-1 Sanguisorba officinalis

Quelle: Unbekannt

In ihrer Entwicklung sind die beiden hier berücksichtigten Maculinea-Arten (Maculinea teleius[3] und Maculinea nausithous eng an das Vorkommen des Großen Wiesenknopfes gebunden.

Abbildung 2-2 Maculinea teleius

Quelle: Unbekannt

Abbildung 2-3 Maculinea nausithous

Quelle: Unbekannt

Die Blütenköpfe des Großen Wiesenknopf (rechte Abbildung) dienen den Faltern als Rendezvousplätze und Nahrungsquellen. Aufgescheuchte Tiere suchen gezielt nach dieser Pflanze, um sich auf ihnen niederzulassen. Die Falter selbst besitzen eine sehr kurze Flugzeit von je nach Region Ende Juli bis Anfang August (hier der Zeitraum für Brandenburg). In diesem Zeitraum legen sie ihre Eier in den Blütenköpfen von Sanguisorba Officinalis L. ab. Die Blütenköpfe dienen den Larven bis zum 3. Larvenstadium als Nahrung.

Die myrmikrophile Larve verlässt im Anschluss an dieses Stadium ihre Futterpflanze und lebt folgend räuberisch oder kleptoman in Ameisennestern.

Sangusisorba officinalis L. findet sich typischerweise auf grundwassernahen Standorten mit sandigen bis tonigen Bodenarten. Diese Standortverhältnisse sind primär in den Auen, temporären Schwemmbereichen großer Flüsse oder im Bereich von Wasserläufen auf Grund- und Endmoränen vorhanden. KLAPP/OPITZ VON BOBERFELD 1988 ordnen deshalb auch die Hauptvorkommen des Wiesenknopf den feuchten bis wechselfeuchten Wiesen zu.

Dies sind vor allem Kleinseggenwiesen (Scheuchzerio-Caricetea), Dotterblumenwiesen (Bromion-racemosi) und Pfeifengraswiesen (Molinion caeruleae).

Alle drei hier genannten Rasengesellschaften gehören nach OPITZ VON BOBERFELD 1994 zu den aus landwirtschaftlicher Sicht minderertragreichen qualitätsschwach Pflanzengesellschaften, die durch intensive Pflege, Düngung und Entwässerung in ertragsreichere Formen umgewandelt werden können bzw. worden sind.

Anhand ihrer landwirtschaftlichen Hauptnutzung lässt sich feststellen, dass die genannten Pflanzengesellschaften im weitesten Sinne aufgrund von extensiven Nutzungsformen, wie der

[3] Auf deutsch : Großer Moorbläuling und Schwarzblauer Bläuling

Streuwiesennutzung oder der ein- bis höchstens zweijährigen Mahd entstanden sind (vergl. SPATZ 1994 oder OPITZ VON BOBERFELD 1994).

Dem Wiesenknopf wird auf einer Futterwertskala von 8 (sehr wertvolles Futter) bis –1(giftig) nach KLAPP/OPITZ VON BOBERFELD 1988 eine Wertzahl von 5 eingeräumt. Damit ist sein Futterwert tendenziell als gut zu bezeichnen.

Sanguisorba officinalis wird nach Ansicht von LIBAQ 2001 von seinen ursprünglichen und sekundären Standorten durch 2 bis 3 Schnitte pro Jahr und intensive Düngung verdrängt. Bereits die natürliche Freisetzung von Stickstoff auf Niedermoorstandorten und zum Teil auch Stickstoffeinträge aus der Atmosphäre können sein Vorkommen behindern, da er als allgemein konkurrenzschwach unter eutrophen Bedingungen gilt. Daneben führte die Absenkung der Grundwasserstände in vielen Regionen auch zu einer Schwächung seiner Konkurrenzkraft (LIBAQ 2001).

Aufgrund der kursorisch vorgestellten Anforderungen der Maculinea-Arten an die Grünlandbestandesführung wird in dieser Studie untersucht, welche Kosten definierte Extensivierungsstrategien des Grünlandes verursachen.

3 Wirkung der vorgesehenen Unterlassungen auf Ertrag und Qualität

3.1 Schnittzeitpunkte und ihre Wirkung auf Erträge und Energiekonzentration in der Vegetationsperiode

Um den Erhalt artenreichen Grünlandes zu fördern, bedient sich der Naturschutz eines umfangreichen Auflageninstrumentariums. Diese beziehen sich vor allem auf

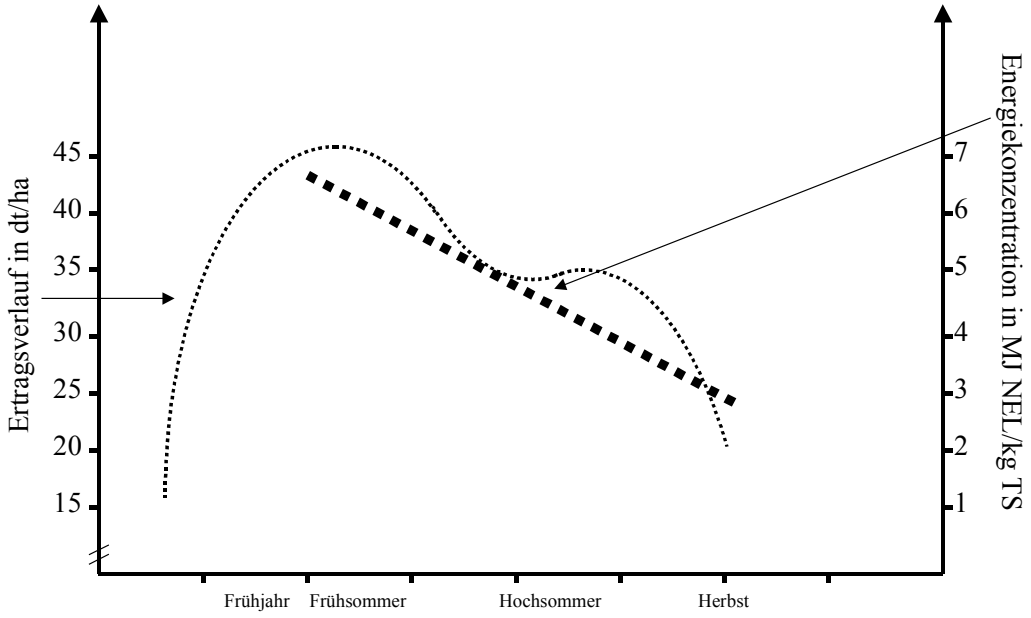
- Die Höhe der Düngung,
- Den Umfang der erlaubten Pflanzenschutzmaßnahmen,
- Die Veränderung der Wasserregulierung,
- Die Intensität der Flächennutzung (d.h. Zeitpunkt des 1. Schnitt und der erlaubten Schnittzahl pro Jahr und Fläche) und
- Möglichkeiten der Bodenbearbeitung (Schleppen, Walzen, Umbruch...)

Die Auswirkungen verschiedener Auflagen werden intensiv seit Anfang der 80er Jahre durch verschiedene Forschungseinrichtungen begleitet und untersucht. Eine Zusammenführung der Auswirkungen dieser Auflagen haben MÄHRLEIN 1990 und 1993 sowie TREPTOW 1997 angestellt. Forschungen, die sich mit den speziellen Wirkungen von Wechselbrachen in Grünlandbeständen befassen, sind vom Autor leider nicht aufgefunden worden, weshalb auf der Grundlage der Sukzessionsforschung auf ihre Wirkung auf Ertrag und Energiekonzentration geschlossen wird.

Die Auswirkungen von verschiedenen Auflagen des Naturschutz lassen sich allgemein zusammenfassen in Ertragsminderung, Qualitätsminderung und erst langfristig messbare Veränderungen der Wiesengesellschaften.

Schematisch in Abhängigkeit von der Jahreszeit kann im Grünland der folgende Verlauf der täglichen Zuwachsleistung und des durchschnittlichen Energieertrages im ersten Aufwuchs angenommen werden:

Abbildung 3-1 Jahresgang des Ertrags im Grünland und des Energiegehaltes pro kg erntebarer TS in Abhängigkeit vom Schnittzeitpunkt, schematisch bezogen auf den 1. Aufwuchs



Quelle: verändert nach OPITZ VON BOBERFELD 1994; 258/259

Wie diese schematische Kombination deutlich macht, sind die höchsten Ertragszuwächse bei gleichzeitig höchsten Energiekonzentrationen pro kg TS bei einem ersten Schnitt im Frühjahr (d.h. um den 20. Mai eines Jahres) zu erwarten. Wie die folgende Darstellung aus den Futterwerttabellen der DLG zeigt, kann durch einen zeitigen Schnitt im Frühsommer eine hohe Energiekonzentration erreicht werden. Daneben lässt sich bei zeitlich kurzem Abstand der Folgeschnitte unter konventioneller Bewirtschaftung ein sehr gutes Futter auch im zweiten Schnitt mit einer Energiekonzentration von bis zu 6,12 MJ NEL werben, selbst wenn der erste Schnitt nur minderwertvoll ist (siehe nachfolgende Tabelle). Der Verlauf der Ertragskurve des zweiten Aufwuchses ähnelt in starkem Maße dem hier vorgestellten ersten Aufwuchs. Sie hat hohe tägliche Ertragszuwächse, die einem Maximum zustreben. Die Produktivität eines Grünlandbestandes im Jahresverlauf besitzt in Abhängigkeit von der Wasserversorgung zwei Peaks und eine Depression im Hochsommer.

Auf der Grundlage der Futterwerttabellen der DLG 1997 konnten für verschiedene Schnittzeitpunkte, die folgenden Energiekonzentrationen festgestellt werden:

Tabelle 3-1 Futterwerttabelle verschiedener Grünlandaufwüchse an verschiedenen Schnittzeitpunkten und ihren Auswirkungen auf Verdaulichkeit und Energieertrag

Nutzungsart	Zahl der Verdauungsversuche	Verdaulichkeit org. Substanz	MJ NEL/kg TS
INTENSIV - Grünland 4 und mehr Nutzungen (untergrasbetont)			
1.Aufwuchs			
Rispenschieben	11	72	6,05
Beginn der Blüte	16	70	5,73
Mitte bis Ende Blüte	20	64	5,07
2. und folgende Aufwüchse			
Unter 4 Wochen	3	73	6,12
4 bis 6 Wochen	3	68	5,52
7 bis 9 Wochen	2	70	5,14
EXTENSIV I Grünland 1-2 Nutzungen grasreich 1. Aufwuchs			
Ende Juni/Anfang Juli	15	61	4,85
Mitte/Ende Juli	10	59	4,7
August	6	54	4,22
EXTENSIV II Grünland 1-2 Nutzungen kräuter- und kleereich			
1. Aufwuchs			
Ende Juni/Anfang Juli	9	64	5,14
Mitte/Ende Juli	11	63	5,07
August	3	57	4,44
2. Aufwuchs (7 Wochen)	4	68	5,38

Quelle: DLG 1997 (ergänzt)

In den DLG-Futterwerttabellen werden auf der Grundlage von Verdauungsversuchen, die im Bundesgebiet und in Österreich für verschiedene Grünlandaufwüchse durchgeführt wurden, jeweils Kennziffern zur Wertigkeit des Futtergutes zusammengestellt. Um den Vergleich hier zu erleichtern, sind die einzelnen Ergebnisse mit den Bezeichnungen Intensiv sowie Extensiv I und II bezeichnet worden.

Über alle Ergebnisse hinweg, lässt sich feststellen, dass die Verzögerung des Schnittzeitpunktes einen negativen Einfluss, sowohl auf die Verdaulichkeit als auch auf den Energiegehalt des Futters besitzt. Daneben zeigt sich, dass in der als intensiv bezeichneten Variante die Verdaulichkeit und der Energiegehalt am höchsten sind. Zwischen den Varianten Extensiv I und Extensiv II lässt sich feststellen, dass die Energieverluste und die Einschränkung der Verdaulichkeit weniger stark bei einem verspäteten Erntetermin in kräuter- und kleereichen Beständen sind. Schließlich zeigt sich in dieser Zusammenstellung, dass bei Vorliegen eines grasreichen Bestandes Energiegehalte von unter 5 MJ NEL/kg TS auch bei dem frühesten Erntetermin erreichbar sind.

Auf der Grundlage der DLG-Futterwerttabellen kann festgehalten werden, dass - im Vergleich zu konventionell intensiv genutzten Grünland - sich auf Grünland mit verspäteten Ernteterminen in Abhängigkeit des vorliegenden Artenbestandes die Energiegehalte um bis zu 2 MJ NEL/kg TS verringern. Daneben kann auf der Grundlage dieser Tabelle darauf geschlossen werden, dass die Energiekonzentration des 2. Aufwuchses mit zunehmender Aufwuchsdauer sich in bezug auf den ersten Aufwuchs (zu optimalem Zeitpunkt) um bis zu 1,25 MJ NEL/kg TS verringert. Gleichzeitig zeigt diese Tabelle, dass durch einen verspäteten ersten Schnittzeitpunkt sowie einen optimalen zweiten Schnittzeitpunkt der zweite Schnitt eine sehr viel höhere Energiekonzentration als der verspätete Schnitt besitzen kann.

3.1.1 Wirkung von Bewirtschaftungseinschränkungen auf Erträge und Energiekonzentration (funktionelle Zusammenhänge)

3.1.1.1 Opitz von Boberfeld 1994

OPITZ VON BOBERFELD 1994; 259/260 untersuchte auf einer ungedüngten extensiven feuchten Glatthaferwiese (Arrhenatheretum spp.) innerhalb von zwei Jahren den Einfluss verschiedener Schnittzeitpunkte auf die Ertragsmenge und den Energiegehalt.

Er leitete die folgenden vier Funktionen jeweils in Abhängigkeit des Schnittzeitpunktes ab, wobei er untersuchte welche Wirkungen die jeweils um 14 Tage nach hinten verschobene erste Ernte des Bestandes auf Qualität und Ertrag besaß:

Für den Biomasseertrag Y bezogen auf den Erntetermin x in Abhängigkeit vom 14.5 eines Jahres (bis zum 1.10 eines Jahres) und mit einer einfachen Zählung von x als Bezeichnung für die jeweils 14-tägig folgenden Erntetermine (also 14.05: x = 1; 28.05 : x = 2, etc.) konnten für das erste Untersuchungsjahr (Suffix 1) und das zweite Untersuchungsjahr (Suffix 2) die folgenden Zusammenhänge ermittelt werden:

$Y_1 = 38{,}58\ x - 10{,}23\ x^2 + 1{,}03\ x^3 - 0{,}04\ x^4 + 3{,}1$

$Y_2 = 14{,}24\ x - 0{,}41\ x^2 - 0{,}12\ x^3 + 0{,}007 x^4 - 4{,}8$

Für die Energiedichte (hier auch als Y in Abhängigkeit vom Untersuchungsjahr) konnten die folgenden Zusammenhänge festgestellt werden:

$Y_1 = 6{,}45 - 0{,}33\ x$ [4]

$Y_2 = 7{,}65 - 0{,}75\ x + 0{,}38\ x^2$

3.1.1.2 Dahmen 1990

Eine für die hier behandelte Fragestellung relevante Fragestellung hat DAHMEN 1990 untersucht. Er untersuchte die Folgen der Extensivierung an zwei typischen Grünlandstandorten der Mittelgebirgsregion Nordrhein-Westfalens in der Eifel und im Bergischen Land.

Tabelle 3-2 Charakterisierung der Standorte Rengen und Marienheide

Standort	Höhenlage über NN	Jahres-temperatur	Jahresnie-derschlag	Bodentyp	Grünlandart
Marienheide	360 m	8,9°C	1165 mm	Braunerde	Lolio-Cynosoretum
Rengen	484 m	Nicht bekannt	825 mm	Pseudogley	Lolio-Cynosoretum

Quelle: DAHMEN 1990

Neben anderen Varianten wurde der Einfluss dreier Stickstoffdüngungsstufen im Vergleich zu einer Vierschnittnutzung mit konventioneller Düngung untersucht.

[4] Korrigierte Fassung der Funktion nach Opitz v. Boberfeld (1994; 259).

In der extensiven Nutzung (2 Schnitte pro Jahr) wurden Trockensubstanzertrag pro ha und Energiegehalt untersucht. Dazu wurde der erste Schnitt nicht vor dem 1. Juli und der zweite Schnitt nicht vor dem 15. September eines Jahres vollzogen. Im zweiten Versuchsjahr wurden in Abhängigkeit von verschiedenen Schnittzeitpunkten, die folgenden Erträge und Ertragszuwächse gemessen:

Tabelle 3-3 Erträge in Abhängigkeit vom Schnittzeitpunkt in Marienheide 1988

Marienheide	Tage	dt TS/ha	tägl.Ertrag-szuwächse in kg TS
26. Apr	0	4,7	
29. Apr	3	6,5	0,6
04. Mai	8	10,3	0,76
13. Mai	17	12,6	0,25
21. Mai	25	15,3	0,33
30. Mai	34	19,1	0,42
07. Jun	42	24,7	0,7
10. Jun	45	28,6	1,3
14. Jun	49	33,1	1,125
18. Jun	53	38,4	1,325
21. Jun	56	41,1	0,9
06. Jul	71	52,4	0,75

Quelle: DAHMEN 1990; 128

Tabelle 3-4 Erträge in Abhängigkeit vom Schnittzeitpunkt in Rengen 1988

Rengen	Tage	dt TS/ha	tägl.Ertrag-szuwächse in kg TS
25. Apr	0	5,2	
29. Apr	4	8	0,7
03. Mai	8	12,6	1,15
06. Mai	11	15,6	1
10. Mai	15	18,7	0,77
13. Mai	18	24,9	2,07
25. Mai	30	32,2	0,6
01. Jun	37	34	0,26
06. Jun	42	37,7	0,74
10. Jun	46	42	1,08
15. Jun	51	46	0,8
20. Jun	56	49	0,6
24. Jun	60	47,9	-0,275
01. Jul	68	51,6	0,5

Quelle: DAHMEN 1990; 123

Für den Standort Marienheide ließ sich ein Verlauf der Wachstumskurve ab Anfang Mai feststellen, dessen Scheitelpunkt zwischen dem 10. und 18.Juni des Jahres lag.[5] Daneben zeigte der Wachstumsverlauf für den Standort Rengen einen starken Anstieg des täglichen Ertragszuwachses in drei Perioden: Zu Beginn der Wachstumsperiode, Mitte Mai und ähnlich wie in Marienheide ein weiteres Maximum zwischen 6. Juni und 15. Juni.

Auf Grundlage der hier vorliegenden Ertragsdaten (vergl. DAHMEN 1990; 123 und 129) in Abhängigkeit vom Schnittzeitpunkt wurden vom Autor zwei Ertragsfunktionen mit linearen Zusammenhängen in der folgenden Form geschätzt:

Für den Standort Marienheide konnte für diesen ersten Schnitt die folgende Abhängigkeit Y = Ertrag in dt TS/ha und mit x = Tage nach dem ersten Schnitt ermittelt werden:

Marienheide

$Y_{Marienheide}$ = 2,305 +0,643***x [n=11; adj. r^2 = 0,95]

$Y_{Marienheide}$ = 0,691***x [n=11; adj. r^2 = 0,984; ohne Konstante geschätzt]

Rengen

Y_{Rengen}= 7,908***+0,706***x [n=13; adj. r^2 = 0,975]

[5] Die Kurve entsprach in etwa der schematischen Darstellung nach Voigtländer/Jacob

Die hier auf der Grundlage von DAHMEN 1990 vorgenommenen Schätzungen des Ertragszuwachses pro Tag sind nicht allgemeingültig, sie zeigen aber zumindest im Vergleich zwischen den beiden Versuchsstandorten, dass bei gleichartiger Düngung im Betrachtungszeitraum jeweils von ungefähren Ertragszuwächsen pro Tag von ungefähr 0,65 bis 0,7 dt TS/ha ausgegangen werden kann. Im Vergleich zu den Erhebungen der LWK RHEINLAND 2000 und 2001 muss davon ausgegangen werden, dass dem natürlichen Vegetationsgang entsprechend für den Mai bzw. Anfang Juni pro Tag ein sehr viel stärkeres Wachstum als hier angeführt stattfindet (1,1 bis 1,4 dt TS/ha und Tag).

3.1.1.3 LWK Rheinland 2000/2001

Spezieller hat die LWK RHEINLAND 2000 und 2001 auf zwei Versuchsstandorten Auswirkungen von verschiedenen Schnittzeitpunkten und unterschiedlichen Düngungsvarianten seit 1996 untersucht.

Tabelle 3-5 Vergleich der Standorte Riswick und Dollendorf

Standort	Höhenlage über NN	Jahres-temperatur	Jahresnie-derschlag	Bodenzahl	Bodentyp	Bodenart
Riswick	15	9,6°C	762	70	Auenboden	sL
Dollendorf	420	8,0°C	800	40	Parabraunerde	sL

Quelle: LWK RHEINLAND 2001; 5

Unterscheiden lassen sich die untersuchten Grünlandbestände (Riswick: Cynosurion; Dollendorf: Molinio Arrhenatheretea[6]) darin, dass in Riswick ein höherer Anteil von Poa pratensis (Wiesenrispe) vorhanden war, während in Dollendorf Lolium perenne (Deutsches Weidelgras) geringere Bedeutung und Alopecurus pratensis (Wiesenfuchsschwanz) einen höheren Anteil an den Arten besaß.

In nachfolgender Tabelle sind die Versuchsergebnisse der Jahre 1996 bis 2000 zusammengefasst.

Tabelle 3-6 Energieminderung und Ertragszuwachs in Riswick und Dollendorf bei verschiedenen Schnittzeitpunkten und Düngungsniveaus (Durchschnitt der Jahre 1996 bis 2000)

Düngungsniveau und Standort	Ertragszuwachs kg TS/Tag	Energiezuwachs MJ NEL/kg TS/Tag
Riswick		
Ohne bis 40 kg	106	-0,03
40 bis 80 kg N/ha	131	-0,033
Dollendorf		
Ohne bis 40 kg N/ha	123	-0,040
40 bis 80 kg N/ha	147	-0,037

Quelle: LWK RHEINLAND 2000

Auf dem Standort Riswick betrug in dem untersuchten Zeitraum (Ende April bis Ende Mai) bei Nulldüngung der Ertragszuwachs pro Tag 106 kg TS/ha und für den Energiegehalt eine Minderung von 0,030 MJ NEL/kg TS/Tag. Auf dem Standort Dollendorf betrug der Ertragszuwachs pro Tag bei Nulldüngung 123 kg TS/ha, der Energiegehaltsverlust pro Tag 0,040 MJ NEL/kg TS.

[6] In beiden Fällen eigene Einschätzungen aufgrund der dargestellten Ertragsanteile, in Riswick Lolium perenne genau 50%; Alopecurus pratensis in Dollendorf mehr als 35%.

Daneben konnte für das Jahr 2001 von der LWK RHEINLAND 2001, die folgenden Ergebnisse bezogen auf den ersten Schnitt für den Zeitraum 17.04 bis 28.05 festgestellt werden:

Tabelle 3-7 Energieminderung und Ertragszuwachs in Riswick und Dollendorf bei verschiedenen Schnittzeitpunkten und Düngungsniveaus (2001)

Düngungsniveau und Standort	Ertragszuwachs kg TS/Tag	Energiegehalt MJ NEL/kg TS/Tag
Riswick		
Ohne N	139,7	-0,036
40 kg N/ha	158,8	-0,039
80 kg N/ha	162,3	-0,044
Dollendorf		
40 kg N/ha	143,3	-0,053
80 kg N/ha	154,4	-0,050

Quelle: LWK RHEINLAND 2001

Auch in dieser Zusammenstellung finden sich - zurückzuführen auf den Auenstandort - die geringeren Energiegehaltsminderungen in Riswick.

3.1.1.4 Schlussfolgerungen für die funktionellen Zusammenhänge

Wichtig ist in der Interpretation und den folgenden Berechnungen, dass folgendes beachtet werden muss:

Zum einen sind die Funktionen für den speziellen Fall von Glatthaferwiesen ermittelt worden, weshalb eine Übertragbarkeit auf andere Grünlandassoziationen nur bedingt möglich scheint und zum anderen sind sie lediglich starke Annäherungen an eine zweijährige Versuchsanordnung.

Trotzdem sind die Funktionen von OPITZ VON BOBERFELD 1994 nach Ansicht des Autors geeignet Aussagen über den Verlauf der Energiekonzentration eines Glatthaferbestandes im Laufe der Wachstumsperiode zu machen. Es bleibt allerdings anzumerken, dass die Funktion von OPITZ VON BOBERFELD mit 0,33 MJ NEL/kg TS einen höheren Verlust pro 14tägige Periode ausdrückt, als dies auf der Grundlage der Riswicker Daten von Verlusten in Höhe von 0,52 MJ NEL/kg TS geschätzt werden konnte.

Die Riswicker Zusammenhänge können für die hier angestrebten Berechnungen vor allem sehr vereinfachte Aussagen zu Energieverlusten pro Woche machen.

Insgesamt sind deshalb die Riswicker Daten vor allem eine Grundlage für die Erkenntnis, dass es in Abhängigkeit von der Nutzung Maxima der Energieerträge pro Hektar um den Silageschnitttermin auf konventionell geführtem Grünland gibt.

Angepasst werden die Funktionen von OPITZ VON BOBERFELD 1994 für die nachfolgenden Berechnungen in der Form, dass für diese Berechnungen der gedachte erste Schnittzeitpunkt nicht auf den 14.5 eines Jahres gelegt wird, sondern am 11.5 liegt. Daneben wird unterstellt, dass am 18.5 (dem optimalen Schnittzeitpunkt in der Praxis) eine Energiekonzentration in der Silage in Höhe von 7,2 MJ NEL/kg vorliegt.

Auf der Grundlage der Daten der geschätzten Funktionen aus Riswick, der Daten von DAHMEN 1990 und MÄHRLEIN 1993 kann darauf geschlossen worden, dass die Energiekonzentrationsverluste in einem

14-tägigen Rhythmus nicht 0,33 (wie bei OPITZ VON BOBERFELD), sondern auf einer bisher intensiv genutzten Wiese mit 0,52 sehr viel höher liegen werden.

Für die Energieertragsfunktion ergeben sich so zwei Maxima, von denen das eine ungefähr um den optimalen Silagenutzungstermin (18. bis 25. Mai) und das andere um den optimalen Heugewinnungstermin (1. bis 8 Juni) liegt.

3.1.2 Wirkung von Bewirtschaftungseinschränkungen auf Erträge und Energiekonzentration (Punktbetrachtungen)

3.1.2.1 Hand 1991

Die LWK Hannover legte 1985 auf verschiedenen Standorten Versuche im Grünland an, mit Hilfe derer die Wirkungen von verschiedenen Landschaftspflegemaßnahmen untersucht werden sollten. Untersucht wurde der Einfluss der Anzahl von Schnittnutzungen und der Düngung auf die Erträge im Zeitablauf. Für die hier relevante Fragestellung sind lediglich die Entwicklungen der ersten Schnitte bei Unterlassung der Düngung auf die Erträge und die Energiegehalte aufgeführt.

Feststellen lässt sich generell, dass in allen Versuchsanstellungen im Vergleich zur Ausgangslage der Ertrag des ersten Schnittes mit zunehmender Verschiebung des Schnittzeitpunktes zunimmt. Der Anteil des ersten Schnittes nahm bis Mitte Juli am Gesamtertrag eines Jahres über alle Düngungsstufen auf 68 bis 81% zu.

Über alle Versuchsanstellungen hatte der jeweils letzte Schnitt des Jahres weitgehend geringe Bedeutung. Für die Qualität des Aufwuchses zum ersten Schnittzeitpunkt lässt sich feststellen, dass dieser sukzessive mit dem Zeitpunkt der Schnittnutzung abnimmt.

Bezogen auf die futterbaulich gewünschte Zusammensetzung der Wiesen konnte HAND 1991 feststellen, dass der Kräuteranteil insbesondere in den Nulldüngungsvarianten unter 20 % lag. Es ging auf diesen ein negativer Einfluss von einem späteren Mahdtermin aus.

Besonders gering war daneben der Anteil der Leguminosen in den Spätschnittnutzungsvarianten. Auch festgestellt werden konnte, dass unter den Gräsern mit einer zeitlichen Verschiebung der Erstnutzung 1989 auf allen Standorten der Ertragsanteil von Phleum pratense (Wiesenlieschgras, WZ 8) stark zunahm. Für eine etwaige Nutzung der Aufwüchse in der Viehfütterung ist wichtig, ob auf den verschiedenen Standorten durch die Extensivierung Giftpflanzen gefördert werden. Lediglich auf dem untersuchten Niedermoorstandort wurde vereinzelt Caltha palustris (Sumpfdotterblume; WZ –1 bzw. –unendlich) festgestellt, so dass zumindest für diesen Zeitraum von 5 Jahren nicht davon ausgegangen werden konnte, dass extensive Wiesennutzungen giftige Pflanzen fördern.

Im Bezug auf die Artenvielfalt konnte ein starker Einfluss der Düngung und des Schnittzeitpunktes ermittelt werden. Je mehr Schnitte im Jahr vollzogen werden, desto größer war auch die messbare Artenvielfalt. Insgesamt konnte in diesen Versuchen keine Tendenz erkannt werden, dass tiefgreifende pflanzensoziologische Veränderungen bei durchgängiger Nutzung stattfanden. Nach Ansicht von HAND 1991 war erst der Beginn eines solchen Umbruches aus den folgenden Versuchsergebnissen ablesbar.

Abbildung 3-2 Trockensubstanzerträge der ersten Aufwüchse [dt TS/ha] und NEL-Gehalte an verschiedenen Schnittzeitpunkten in Dasselbruch

Landschaftspflegeversuch Dasselsbruch (humoser Sand) HAND 1991; 190/191								
	4 Schnitte		3 Schnitte		3 Schnitte		2 Schnitte	
1.Schnitt	Ende Mai		Mitte Juni		Ende Juni		Ende Juli	
Einheit Jahr	dt TS/a	MJ NEL/kg TS	dt TS/a	MJ NEL/kg TS	dt TS/a	MJ NEL/kg TS	dt TS/a	MJ NEL/kg TS
1985	21,4	-	35,7	-	40,8	-	59,9	-
1986	4,3	6,8	37,6	6,5	50,3	5,5	65,6	5,1
1987	26,5	6,7	70,9	5,6	76,5	5,2	83,5	4,6
1988	18,3	6,9	54,9	5,3	59,2	4,6	79,2	4,8
1989	20,1	6,9	50,4	5,6	46,6	5,2	51,7	4,8

Quelle: HAND 1991

Abbildung 3-3 Trockensubstanzerträge der ersten Aufwüchse [dt TS/ha] und NEL-Gehalte an verschiedenen Schnittzeitpunkten in Steimbke

Landschaftspflegeversuch Steimbke (Niedermoor) HAND 1991; 194/195								
	4 Schnitte		3 Schnitte		3 Schnitte		2 Schnitte	
1. Schnitt	Ende Mai		Mitte Juni		Ende Juni		Ende Juli	
	dt TS/a	MJ NEL/kg TS	dt TS/a	MJ NEL/kg TS	dt TS/a	MJ NEL/kg TS	dt TS/a	MJ NEL/kg TS
1985	20,4		40,6		50,2		52,3	
1986	25,5	6,3	40,8	5,9	61,2	5,3	50,6	5,1
1987	36,1	6,4	69,5	5,0	54	4,7	54,2	4,4
1988	22,5	6,1	28,7	5,3	37,4	5	36,7	4,6
1989	9,2	6,3	26,7	5,7	27,5	5,2	35,3	4,7

Quelle: HAND 1991

Abbildung 3-4 Trockensubstanzerträge der ersten Aufwüchse [dt TS/ha] und NEL-Gehalte an verschiedenen Schnittzeitpunkten in Schmalenbeck

Landschaftspflegeversuch Schmalenbeck (Hochmoortorf)								
	4 Schnitte		3 Schnitte		3 Schnitte		2 Schnitte	
1.Schnitt	Ende Mai		Mitte Juni		Ende Juni		Ende Juli	
Einheit Jahr	dt TS/a	MJ NEL/kg TS	dt TS/a	MJ NEL/kg TS	dt TS/a	MJ NEL/kg TS	dt TS/a	MJ NEL/kg TS
1985	23,7		37,2		45,2		59,8	
1986	15,5	6,5	30	6	30	5,8	45,6	5,3
1987	13,4	6,8	21	6,2	18	5,5	40	5,2
1988	12	6,8	15,5	5,6	15,5	5,8	36,2	4,7
1989	3,1	6,5	12	5,2	15,7	5,7	42,9	4,4

Quelle: HAND 1991

Abbildung 3-5 Trockensubstanzerträge der ersten Aufwüchse [dt TS/ha] und NEL-Gehalte an verschiedenen Schnittzeitpunkten in Penkefitz

Landschaftspflegeversuch Penkefitz (Auenboden)								
	4 Schnitte		3 Schnitte		3 Schnitte		2 Schnitte	
1.Schnitt	Ende Mai		Mitte Juni		Ende Juni		Ende Juli	
Einheit Jahr	dt TS/a	MJ NEL/kg TS	dt TS/a	MJ NEL/kg TS	dt TS/a	MJ NEL/kg TS	dt TS/a	MJ NEL/kg TS
1985	31		54,7		65,1		66,4	
1986	17,3	6	33,1	5,5	36,5	5,2	48,7	5
1987	17,1	7	31,8	6	32,6	5,3	35,9	4,8
1988	23	6,6	31,5	5,6	34,1	5,2	39	4,9
1989	8,3	6,6	13,8	6	13,3	5,5	17,3	5,3

Quelle: HAND 1991

Tendenziell zeigen diese Versuchsanordnungen, dass der durchschnittliche Energiegehalt mit verspätetem Nutzungstermin erheblich sinkt. Auf allen Standorten lässt sich daneben feststellen, dass sukzessive mit Veränderung des Schnittzeitpunktes der Energiegehalt um ungefähr 0,25 bis 0,4 MJ NEL/kg TS sinkt.

3.1.2.2 Hochberg 1994

HOCHBERG ET AL. 1994 untersuchten von 1990 bis 1993 den Einfluss von Schnittzeitpunkt und Düngung auf den Ertrag. Es konnte bereits im zweiten Jahr der Nicht-Düngung und verspäteten Schnittnutzung, sehr starke Ertragsdepressionen festgestellt werden (Ertrag vor Versuchsanstellung 1989 = 58,2 dt TS/ha).

Tabelle 3-8 Ertrag auf einem ungedüngten Agropyron repens (ungedüngt) in Abhängigkeit vom Schnittzeitpunkt

Agropyron repens (Mähweide (Rottenbach, PK - Nach Entzug))			
1990		1991-1993	
Erntetermin	TS [dt/ha]	Erntetermin	TS [dt/ha]
13.06	51,7	14.06	16
11.07	44	14.07	29,6
15.08	56	17.08	25,3
GD (pdAlpha) = 0,05			3

Quelle: HOCHBERG ET AL. 1994

Auf einem anderen Standort (Arrhenatherum alopecuretosum, Tambach Dietharz, Wiese) stellte Hochberg in seinen Untersuchungen eine Ertragsreduktion im Durchschnitt der Jahre von bis zu 35% in Abhängigkeit von Schnittnutzung und Düngergaben fest. Ausgehend von einem Ertragsniveau in Höhe von 63,1 dt TS/ha reduzierten sich bei einem Schnittzeitpunkt am 17.08 eines jeden Jahres die Erträge innerhalb zweier Jahre sich ob mit PK oder vollständig ohne Dünger auf 40,6 bzw. 40,5 dt TS/ha.

Auf einem Standort in Lichtenhain (Geranio-Trisetetum) konnte im Vergleich zu einer herkömmlichen Bewirtschaftung (Schnitt 30.5) für eine düngungsfreie Nutzung am 14.08 im dreijährigen Mittel ein Minderertrag in Höhe von 58% festgestellt werden.

Auf eher anspruchslosen ungedüngten Borstgrasrasen (Nardetum) in Schmücke stellten HOCHBERG ET AL. 1994 fest, dass ein verfrühter Schnitt im Vergleich zu den beiden anderen Varianten einen stark verminderten Ertrag zur Folge hatte (Vergl. folgende Tabelle).

Tabelle 3-9 Ertrag auf einem Nardetum in Abhängigkeit vom Schnittzeitpunkt (1991 bis 1993)

Erntetermin	TS [dt/ha]
23.06	15,7
01.08	24,8
21.09	26,5
GD	6,3

Quelle: HOCHBERG ET AL. 1994

Für die Energiedichte konnten die folgenden Kennzahlen der unterschiedlichen Versuchsanordnungen festgestellt werden:

Tabelle 3-10 Energiedichte der Versuchsanstellungen in Abhängigkeit vom Schnittzeitpunkt und der Düngung (1991 bis 1993)

Termin	Düngung	NEL [MJ/kg TS]	Verdaulichkeit
Agropyron repens			
22.05	NPK	6,42	72,3
14.06	PK	5,2	58,2
14.07	PK	4,72	49,2
17.08	PK	4,69	44,6
Arrhenatheretum alopecuretosum			
21.05	NPK	6,81	71
16.06	PK	5,63	61,7
15.07	PK	4,68	46,8
17.08	PK	4,58	42
Geranio-Trisetetum			
30.05	NPK	5,25	60
15.06	PK	5,29	58,1
17.07	PK	4,79	54
15.08	PK	4,39	50,4
Nardetum			
30.06	NPK	5,12	56
30.06	Ohne	5,32	59,4
01.08	Ohne	5,01	51,3
11.09	Ohne	5,07	49,3

Quelle: HOCHBERG ET AL. 1994

Die Schlussfolgerung Hochbergs lautete, dass auf trockenen Vorgebirgsstandorten bereits ab Mitte Juni, auf frischen Vorgebirgslagen und im Mittelgebirge ab Mitte Juli die Verwertbarkeit des anfallenden Mähgutes für Wiederkäuer stark eingeschränkt ist.

Auch wenn Düngung auf allen Standorten vollständig erlaubt ist, führten Schnittzeitpunkte im Juni in Abhängigkeit vom Ausgangsbestand bereits dazu, dass Energiedichten unter 6 MJ NEL (auf die noch eingegangen wird) vorhanden waren. Daneben sinkt im Zeitablauf die Verdaulichkeit - ausgedrückt als Enzymlösbarkeit der Organischen Substanz - je nach betrachtetem Bestand um bis zu 30 Prozentpunkte. Damit führt nach Ansicht von Hochberg ein Schnittzeitpunkt des Grünlandes nach dem 15. Juni eines Jahres zu einer extremen Futterwertminderung.

3.1.2.3 MAHLKOW/WOLF 1997

MAHLKOW/WOLF haben die Wirkungen von verschiedenen Schnittzeitpunkten, -frequenzen und Düngungsvarianten über 4 Jahre auf einer ehemaligen Mähweide untersucht. Die ausgewählte Versuchsfläche (Mineralboden, LS) wurde bis 1990 als Mähweide (Lolio cynosuretum) intensiv genutzt (1 Schnitt und 2 bis 3 Umtriebe). Mit Beginn der Versuche wurde nur noch Schnittnutzung vorgenommen. Es wurden drei Varianten untersucht:

- Variante I : 5 Nutzungen mit 140 kg N Düngung und P/K Zuführung nach Entzug
- Variante II : 5 Nutzungen ohne N Düngung mit P/K Zuführung nach Entzug
- Variante III: 2 Nutzungen ohne N-Düngung aber mit P/K Zuführung nach Entzug

Nach drei Versuchsjahren konnte die folgende Bestandeszusammensetzung festgestellt werden.

Tabelle 3-11 Einfluss verschiedener Bewirtschaftungsintensitäten auf die Bestandeszusammensetzung (1993)

	Variante I	Variante II	Variante III
Gräser	60	35	69
Klee	20	50	6
Kräuter	20	15	25

Quelle: MAHLKOW/WOLF 1997

Wie die Versuchsanstellung zeigt, konnte der generell bekannte Zusammenhang, dass intensive Nutzung kombiniert mit unterlassener Stickstoffdüngung den Weißkleeanteil eines Bestandes erhöht, bestätigt werden. Daneben zeigte sich in der extensiven Variante III, dass sich sowohl der Grasanteil als auch der Kräuteranteil des Bestandes erhöhte. Gefördert wurden durch diese Alternative vor allem minderwertige Gräser. Auch in Bezug auf den Kräuteranteil wurden eher Kräuter[7] gefördert, die zwar einen relativ hohen Futterwert besitzen, jedoch auch eines sehr großen Standraumes bedürfen und so insgesamt zu einem relativ gesehen niedrigerem Ertrag pro ha beitragen.

In Bezug auf Futterqualität konnten in den verschiedenen Varianten, die folgenden Ergebnisse 1993 festgestellt werden:

Tabelle 3-12 Bewirtschaftungsintensität und Energiegehalt (3. Versuchsjahr, 1994)

Variante	Schnitte pro Jahr und Fläche	Energiegehalt (MJ NEL/kg TS)
I	1	7,0
	2	6,4
	3	5,6
	4	5,8
	5	5,3
II	1	6,7
	2	6,7
	3	5,6
	4	5,6
	5	5,9
III	1	4,1
	2	5,2

Quelle MAHLKOW/WOLF 1997; 10

Wie MAHLKOW/WOLF 1997 zusammenfassen, führt die Verminderung der Nutzungsintensität auf 2 Schnitte je Jahr zu einer drastischen Reduzierung des Energiegehaltes im Futter. Erfolgt der 1. Schnitt erst Anfang Juli, sinkt der Netto-Energiegehalt auf 4,1 MJ NEL/kg TS.

Ihrer Ansicht nach sind die hier gewonnenen Aufwüchse deshalb bei Schnittterminen nach dem 1. Juli als Futter für Nutzrinder, sowohl der Milch- als auch Fleischrichtung ungeeignet.

Insgesamt stellten sie fest, dass der Verzicht auf N-Düngung soweit eine intensive Nutzung durchgeführt wird, mittelfristig keine Verschlechterung des Futterwertes mit sich bringt.

Insgesamt zeigte dieser Versuch, dass eine Verlegung des Schnittzeitpunktes auf Anfang Juli den Energiegehalt des Futters je nach Auflage mindestens um 39% reduzierte.

3.1.2.4 Treptow 1999 - Auflagen mit Bezug auf den Schnittzeitpunktes und die Düngung

Zusammenfassend hat sich TREPTOW 1999 damit befasst, welche Auswirkungen die Verlegung des Schnittzeitpunktes im Vergleich zu einem ersten konventionellen Silageschnitt im Mai besitzen.

Für die hier behandelten Auflagen keine Düngung, Düngung der Grundnährstoffe nach Entzug und geringe Stickstoffdüngung stellt TREPTOW 1999 die folgenden TS-Verluste fest:

Tabelle 3-13 Durchschnittliche Auswirkungen der Veränderung des Schnittzeitpunktes bei unterschiedlicher Düngung in bezug auf TS-Verluste und Energiekonzentration

Düngung	Zeitpunkt des 1. Schnittes	TS-Ertragsverlust	Energiekonzentration des 1. Aufwuchses in MJ NEL/kg TS
0 bis 60 kg N/ha	15.6	20%	5,6
0 bis 60 kg P_2O_5	15.6	25%	5,5
Keine Düngung	15.6	40%	5,6
0 bis 60 kg N/ha	1.7	15%	4,9
0 bis 60 kg P_2O_5	1.7	25%	5
Keine Düngung	1.7	45%	5,2
0 bis 60 kg N/ha	10.7	15%	4,9
Keine Düngung	10.7	45%	5,1
Referenzsituation	~20. bis 25.5	0%	6,1

Quelle: TREPTOW 1999

Um den Bewirtschaftungsintensitäten der Praxis gerecht zu werden, haben MÄHRLEIN 1993 und TREPTOW 1999 als Referenzsituationen fünf Ertragskategorien von 60.000 MJ NEL bis 20.000 MJ NEL/ha Nettoertrag ohne Auflagen in Abhängigkeit der Ertragsverluste gebildet:

[7] Im wesentlichen Taraxacum officinale (Löwenzahn; WZ 5).

Tabelle 3-14 Standardisierte relative Ertragsminderungen infolge einer Bewirtschaftung ohne Düngung und in Abhängigkeit vom Schnittzeitpunkt

	Ertragskategorien in MJ NEL/ha				
	I	**II**	**III**	**IV**	**V**
Nährstoffnachlieferungsvermögen des Bodens	60.000	50.000	40.000	30.000	20.000
Keine Düngung 1. Schnitt am 15.6					
Hoch	45	35	25	15	5
Mittel	55	45	35	25	15
Niedrig	65	55	45	35	25
Keine Düngung 1.Schnitt am 1.7 und am 10.7					
Hoch	52	42	32	22	12
Mittel	62	52	42	32	22
Niedrig	72	62	52	42	32

Quelle: TREPTOW 1999; 39 verändert

Wie die vorstehende Tabelle zeigt, nimmt auf bereits gering ertragsfähigen Standorten der Energieertrag weniger stark ab als dies der Fall auf den höchstertragsfähigen Standorten der Klasse I der Fall ist. Daneben zeigen die Darstellungen von MÄHRLEIN und TREPTOW, dass die Verluste an Energieertrag pro ha nicht mehr mit einer Verlegung des Schnittzeitpunktes vom 1. auf den 10 Juli ansteigen

3.1.3 Schlussfolgerungen zur Düngung und dem Schnittzeitpunkt

Insgesamt zeigt dieser Vergleich verschiedener Versuche und Versuchsauswertungen, die sich mit den Wirkungen reduzierter oder unterlassener Stickstoffdüngung befassten, dass der Einfluss der Verlegung des Schnittzeitpunktes unter heutigen Umweltbedingungen sehr viel größer ist als der Einfluss einer unterlassenen oder reduzierten Düngung. Daneben ist allerdings für eine unterlassene P- und K-Düngung davon auszugehen, dass diese relativ gesehen starke Auswirkungen in Kombination mit einer Verlegung des Schnittzeitpunktes besitzt. Bei den heutigen atmosphärischen Stickstoffeinträgen in Höhe von ungefähr 30 kg/ha, der gleichzeitig erlaubten mineralischen Stickstoffdüngung von 60 kg/ha (vergl. Kapitel 1.2) und den normalerweise hohen Stickstoffvorräten in bisher intensiv bewirtschafteten landwirtschaftlichen Flächen ist insbesondere auf tiefgründigen Böden (wie BRIEMLE 1999 berichtet) nicht von Ertragsverlusten auszugehen.

3.2 Andere Extensivierungsmaßnahmen (Punktbetrachtungen)

3.2.1 Brache

Spontan oder aufgrund von Naturschutzauflagen aus der landwirtschaftlichen Nutzung entlassene Freiflächen, werden heute als Brache bezeichnet. MAAG ET AL 2001 weisen allerdings darauf hin, dass dieser Begriff heute vor allem im Zusammenhang mit der temporären Stilllegung von Ackerflächen in der EU verwendet wird und die eigentlich historisch korrekte Bezeichnung „Wüstung“ ist.

Die Wirkungen einer ein- bzw. zweijährigen Brache bzw. auch von landschaftspflegerischen Eingriffen, die mit annueller Produktionsaufgabe arbeiten, lassen sich nach Auswertung der relevanten Literatur

lediglich anhand der Veränderung der Artenzusammensetzung feststellen. Folgend werden deshalb insbesondere Sukzessionsversuche dargestellt und auf dieser Grundlage Einschätzungen zu qualitativen und quantitativen Auswirkungen getroffen.

3.2.1.1 SPATZ 1994

Das Brachfallen von vorher intensiv genutzten Flächen führt nach SPATZ 1994; 221 nicht automatisch dazu dass sich eine üppige Futterwiese in einen Magerrasen verwandelt. Dies ist vor allem auf die im Zuge der Intensivierung vorgenommen Eingriffe zurückzuführen. Neben den in der Regel verlegten Dränagen - die eine Entwässerung bewirken - führt der bodenbürtige Vorrat an Nährstoffen kurz- und mittelfristig dazu, dass die im intensiven Grünland vorhandenen Kennarten auch weiterhin in großen Anteilen vorkommen. SPATZ 1994 empfiehlt in der Renaturierung verschiedener Grünlandformen, die folgenden Maßnahmen um eine bestimmte Grünlandform zu entwickeln:

Tabelle 3-15 Maßnahmen zur Erreichung einer bestimmten Artenzusammensetzung im Grünland und ihre Dauer

Ausgangsgrünlandgruppe und Ziel	**Maßnahmen zur Erreichung des Ziels**
Kohldistelwiese ohne Sauergräser Standort wechselfeuchter vererdeter gesackter Niedermoortorf (Cirsio-Polygonetum)	
→ Pfeifengraswiese (Molinion- caeruleae)	Aushagerung durch mehrmaligen Schnitt mit Abfuhr des Erntegutes: Ertragsziel 10 bis 40 dt/ha und Jahr; Erreichbar innerhalb von 4 bis 5 Jahren (Pfadenhauer 1988)
→ Großseggenriede	Reduktion der Schnittzahl auf zwei (Mitte Juli; Ende September) Abfuhr des Gutes, Vernässung, Aushagerung dauert Jahrzehnte
→ Nasse Großseggenriede und Röhrichte	Torfstich notwendig, Vernässung, Anlage von verbundenen Nassstellen; Rasche Ökosystementwicklung
Nährstoffreiche Feucht- und Nasswiesen (Gley, Pseudogley, Anmoorgley; Moorboden)	
→ Pfeifengraswiese (Molinion- caeruleae)	Mahd Mitte Juli und Ende September, Abfuhr des Erntegutes über 4 bis 5 Jahre; anschließend nur noch Mahd im Herbst, Rückführung dauert Jahrzehnte (BRIEMLE ET AL. 1991)
Rotschwingelreiche artenarme Grasfluren (stark vererdeter gesackter Niedermoortorf)	
→ Artenreiche Magerwiese	Aushagerung durch zwei bis dreimaligen Schnitt, über vier bis fünf Jahre Abfuhr des Mähgutes, dann jährlicher Schnitt, langwieriger Prozess
Salbei-Glatthaferwiesen (flachgründige, Kalkreiche Standorte, Rendzinen, Braunerden)	
→ Kalkmagerrasen (Festuco Brometea)	2 Schnitte im Juni und August, Abfuhr des Erntegutes, nach Absenken der TS-Produktion Übergang zu Einschürigkeit

Quelle: entnommen und verändert nach SPATZ 1994; 255-257

Insgesamt zeigt diese Zusammenstellung nach Spatz, dass die häufig im Rahmen von Naturschutzprojekten angestrebte Entwicklung eines bestimmten Grünlandbestandes (insbesondere von artenreichen Beständen) ein langwieriger Prozess ist, der durch intensive Pflegemaßnahmen begleitet werden muss.

3.2.1.2 SCHREIBER/SCHIEFER 1985

SCHIEFER 1981 und 1983 hat die Wirkung von Mulchschnitten (zweimal jährlich, einmal, alle zwei Jahre und alle drei Jahre) auf die Ertragsleistungen von verschiedenen brachgefallenen Grünlandstandorten in Baden-Württemberg untersucht.

Das zweimalige Mulchen mit Abfuhr der Aufwüchse entspricht dabei dem Nutzungsrhythmus von Glatthaferwiesen (Arrhenatherion spp.). Die Bildung von Streuschichten wird aufgrund des zweimaligen Schnittes weitgehend unterbunden. Insgesamt kann durch eine solche Maßnahme der Charakter der Glatthaferwiese erhalten bleiben.

Eine einmalige Nutzung dagegen ist nicht geeignet die Artenzusammensetzung von Glatthaferwiesen zu erhalten. Insbesondere späte Mulchtermine fördern auf feuchten Standorten die Entwicklung von Hochstaudenfluren, die aus Arten bestehen, die sich erst spät im Jahr entwickeln und durch frühen oder mehrfachen Schnitt an einer Ausbreitung gehindert werden.

Mulchen alle zwei oder drei Jahre führt zu einer schnelleren Entwicklung der Glatthaferwiese hin zu einer Feuchtwiese (Molinietalia). Wie SCHIEFER 1981 feststellt, führt bereits das Brachlassen in den ersten Jahren zu einer starken Veränderung des Bestandes einer Glatthaferwiese und es zeichnete sich die Entwicklung in Richtung Nitrophyle Waldränder (Trifolio-Geranietea) ab. Allerdings können kurzfristig zunächst Arten, wie das Wiesenlabkraut (Gallium mollugo; WZ 3) oder der Gamander-Ehrenpreis (Veronica chamaedrys, WZ 2) faziesbildend werden, wodurch der Futterwert dieser extensiven Wiese erheblich sinkt.

Daneben zeigen sich in den Versuchsauswertungen der Jahre 1979 bis 1984, dass nach einer Phase in der die untersuchten Erträge bei Zweischnittnutzung auf dem ehemaligen Ertragsniveau stagnieren, sich ein zweites Stagnationsstadium, dass bei ungefähr 75% des Vorherigen lagen, einstellt.

Einen anderen Verlauf nahmen in den Untersuchungen von SCHIEFER nur einmal jährlich und zwei bzw. und dreijährig genutzte Flächen mit einem späten Schnittzeitpunkt. In den ersten Jahren verminderten sich die Erträge um fast 80% und stiegen erst nach 4 - 6 Jahren auf 40% des ehemaligen Ertragsniveaus an.

Auf den ehemals Mesobrometen-Standorten verloren sich im Versuchsablauf Störanzeiger und stellten sich typische Charakterarten des Molinio-Arrhenaterum ein.

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass sich in den ersten Jahren einer Mulchung je nach Schnittzeitpunkt kaum Veränderungen am Charakter einer Glatthaferwiese ergeben. Darauf folgend stellen sich in der Regel Übergangsstadien der Hochstaudenflora ein. Bezogen auf den Ertrag sind bereits kurzfristig im Vergleich relativ große Ertragseinbußen (10 bis 30 %) feststellbar. Die Ertragsentwicklung mündet nach einer längeren Übergangsphase in einem (Biomasse-) Ertragsniveau in Höhe von 40% des Ausgangsniveaus der Glatthaferwiese.

3.2.1.3 DIERSCHKE 1984

DIERSCHKE 1984 hat über 12 Jahre auf verschiedenen Kalkmagerrasen u.a. untersucht welchen Einfluss eine Brache, die einmalige Mahd und die alle zwei Jahre durchgeführt Mahd auf Deckungsgrad und Artenzahl besitzt.

Ausgehend von einer Bromus erectus Brache, konnte er in den ersten zwei Jahren der Brache vor allem ein Anstieg des Deckungsgrades von Bromus erectus (Aufrechte Trespe; WZ 5), Agrimonia eupatoria (Odermenig; WZ 4), Cirsium acaule (Kratzdistel; WZ 0), Taraxacum officinalis (Löwenzahn; WZ5) und von Trifolium pratense (Wiesenrotklee; WZ 7) festzustellen.

Aus landwirtschaftlicher Sicht sind diese Bracheergebnisse im Hinblick auf die Qualität des Aufwuchses zwar positiv zu bewerten, die Quantität ist allerdings weit entfernt von jeglicher Rentabilität. Konsequenterweise werden solche Flächen deshalb auch in der Regel nicht bewirtschaftet, sondern im Rahmen der Landschaftspflege lediglich offengehalten oder eben „gepflegt".

Zwar stellt sich ein erhöhter Anteil von Kratzdisteln ein, jedoch wurde dieser negative Effekt von einer Zunahme zum Teil wertvoller Wiesenarten begleitet. Damit sind die Wirkungen einer zweijährigen Brache auf einem solchen sehr extensiven Standort, falls im dritten Jahr eine Nutzung wiederaufgenommen werden soll, meiner Ansicht nach nicht bedeutend für die Qualität des Aufwuchses [8]

Für die einjährige Mahd mit Verbleiben des Aufwuchses auf der Fläche konnte in den ersten beiden Jahren ein Verharren der Bestände festgestellt werden. Die Ausführungen der zweijährigen Brache lassen sich auf diesen Fall übertragen.

Die zweijährige Mahd zeigte kurzfristig eine Abnahme von Medicago falcata (Sichelklee; WZ 6) und eine Zunahme von Trifolium pratense (Wiesenrotklee; WZ 7). Auf diesem sehr mageren, trockenen Standort führt die nur alle zwei Jahre durchgeführte Mahd sogar zu einer landwirtschaftlich betrachteten Verbesserung des Erntegutes indem der Anteil von hochwertigen Kleearten zunimmt. In der Praxis lässt sich die Ausnutzung dieses Effektes besonders in dem zweijährigen Mahdsystem der sogenannten „Mähder"[9] im Alpenraum beobachten.

3.2.1.4 RUNGE 1985

RUNGE 1985 hatte seit 1963 im Kreis Steinfurt auf einer ehemaligen Weide (Lolio-Cynosuretum lotetosum uliginosi) Untersuchungen zur Veränderung der Artenzusammensetzung durch Brache vorgenommen. Bereits in einem Zeitraum von ein bis drei Jahren verschwanden die für Weidelgras-Weißklee-Weiden (Lolio-Cynosuretum) charakteristischen Arten Trifolium repens (Weißklee, WZ 8), Cynosurus cristatus (Kammgras, WZ 6) und Lynchis floscuculi (Kuckuckslichtnelke, WZ 1)

[8] Kalkmagerrasen haben allgemein aufgrund ihrer geringen Wasserführung und der häufig exponierten Lagen nur geringe Erträge. Sie sind deshalb auch nach MAAG ET AL. 2001 als ein relativ stabiles Ökosystem während eines Zeitraums von bis zu 5 Jahren zu bezeichnen; erst dann wandern erste kleine Büsche ein.
[9] Vergl. MAAG ET AL. 2001

Daneben wurden die typischen Weidearten durch die fehlende Abfuhr des Aufwuchs besonders im ersten und dritten Winter der Versuchsanstellung durch eine teppichartige Vegetation aus vorjährigen Stängeln, Halmen und Blättern erdrückt.

Durch diesen „Filz“ konnten im zweiten Jahr der Versuchsanstellung nur hohe kräftige Arten durchstoßen. Rumex acetosa (Sauerampfer, WZ 4) dehnte sich deshalb ab dem zweiten Jahr des Versuches stark aus. Bereits im zweiten Jahr der Versuchanstellung bewaldete sich die feuchte Weide, da in diesem Jahr die ersten Vorkommen von Alnus glutinosa (Schwarzerlen) festgestellt wurden. Vier Jahre nach Nutzungsaufgabe erreichten diese Büsche eine Höhe von 1,5 m und sorgten im ersten Jahrzehnt des Versuches schließlich durch Beschattung für ein völliges verschwinden der typischen Weidepflanzen.

Insgesamt stellte RUNGE fest, dass nach Beendigung der Nutzung die typischen Weidearten innerhalb von zwei Jahren verschwanden, sich aber eine Rückentwicklung zu einer anderen Grünlandform nicht einstellte, sondern, nach einer Periode zunehmender Artenarmut die potentiell natürliche Vegetation des Standortes einwanderte. Daneben führt RUNGE 1985 an, dass schon nach wenigen Jahren die typischen Weidearten in ihrer Bedeutung von typischen Verarmungsanzeigern (Festuca rubra (Rotschwingel), Dactylis glomerata (Knauelgras, WZ 7) und Holcus lanata (Wolliges Honigras,[10] WZ 4) abgelöst werden.

3.2.1.5 OOMES/MOOI 1985

Auf einem Poo-Lolietum Standort untersuchten OOMES/MOOI 1985 seit 1972 über 11 Jahre die Wirkung von Mahdterminen und deren Häufigkeit auf Sukzession, Trockensubstanzproduktion und NPK-Gehalte. Es konnte festgehalten werden, dass das Verschwinden von Arten nicht nur von der zugeführten Düngermenge abhängig war, sondern auch der Mahdzeitpunkt einen Einfluss auf die Artenzusammensetzung besaß. Dieser Einfluss des Mahdtermins zeigte sich darin, dass die Trockensubstanzproduktion nach zwei Jahren von 100 dt TS/ ha auf 80 dt TS/ha reduziert wurde. Nach 8 Jahren pendelte sich der Biomasseertrag auf einem Niveau von 40 bis 50 dt TS/ha ein.

Entscheidend für diese Ergebnisse war nicht der Nährstoffstatus, sondern die Bewirtschaftung und die dadurch beeinflusste Artenzusammensetzung. Daneben zeigte diese Untersuchung, dass bei Nichtnutzung des Bestandes bereits innerhalb zweier Jahre Lolium perenne, Poa trivialis und Cardamine pratensis weitestgehend aus dem Bestand zugunsten von Festuca rubra und Agrostis stolonifera aus der Bestand verschwanden. Besonders der Anteil von Holcus lanatus nahm über alle Versuchsvarianten um mindestens 80% zu, wie auch BAKKER/DE VRIES1985 zeigen. Auch Rumex acetosa nahm über die Jahre hinweg in erheblichem Maße zu. Es muss allerdings festgestellt werden, dass in der Brachevariante diese Dominanz nur solange bestand, bis sich an hoch dichte Bestände angepasste Arten durchgesetzt hatten. Schließlich konnte in der nichtbehandelten Variante gezeigt werden, dass die Erträge pro ha innerhalb von 2 Jahren ungefähr halbierten, wobei der stärkste Abfall im ersten Jahr von ~82 auf ~58 dt TS/ha stattfand.

[10] Diese Art wird nach KLAPP/OPITZ VON BOBERFELD 1990; 209 vom Vieh wegen seiner starken Behaarung verschmäht und kann nur durch intensive Pflegemaßnahmen unterdrückt werden, da seine Standortansprüche weitgehend mit denen von wertvollen Gräsern übereinstimmen.

3.2.1.6 Neuere Forschungen

KÄDING/WERNER 2001 untersuchten die Wirkung des Mulchens im Vergleich zur Mahd auf einer Grünlandfläche (Niedermoor). Da das geerntete Mähgut beim Mulchen anders als beim Mähen auf der Fläche verblieb, erhöhten sich die Erträge auf diesen Flächen um ungefähr 30%. Die einmalige Mahd Anfang Juli brachte Ertragsminderungen im Vergleich zur konventionellen Nutzung von zwischen 35% bis 45%.

Daneben zeigt BRIEMLE 2001, dass es innerhalb von 2 bis 3 Jahren möglich ist, eine der Sukzession angefallene Fläche wieder zu einer wertvollen Glatthaferwiese zu intensivieren. Bereits innerhalb eines Jahres konnte BRIEMLE durch dreimalige Mahd eine vorherrschende Brennnesselflur zumindest in Teilen umwandeln (der Ertragsanteil von Urtica dioica ging von 90% auf 29% zurück).

Versuche zur Wiederherstellung von Magerrasen in Hessen (NEFF 2000) zeigen im Vergleich zur Brache, dass bei zweijährigem Nutzungsrhythmus (Mahd alle zwei Jahre) Nährstoffentzug und fehlende Bedeckung vorherrschen, durch die die Konkurrenzkraft von Poa chaixii behindert wird und sich in den Beständen vor allem Nardus stricta und Avenella flexuosa ausbreiten.

LEIPNITZ 2001 zeigte den Einfluss der Mahd mit anschließendem Entfernen des gemähten Gutes bei jährlich ein- und zweimaliger Nutzung auf die botanische Zusammensetzung und die Trockensubstanzerträge. Gezeigt werden konnte, dass eine einmalige Nutzung bereits im ersten Jahr der Brache zu einer signifikanten Ausbreitung von Agropyron repens führt. Daneben stellte er fest, dass durch einmalige jährliche Mahd des untersuchten Bestandes ohne Düngung die Gesamterträge bei einem Schnittzeitpunkt Anfang Juni (ohne Düngung) um ungefähr 25% vermindert wurden und bei einem Schnittzeitpunkt im Juli sich der Ertrag bezogen auf die TS/ha ungefähr um 10 bis 20% vermindert.

3.2.1.7 Schlussfolgerung Brache

Insgesamt zeigen diese Ausführungen, dass die Unterlassung einer Nutzung bereits nach einem Jahr die Artenzusammensetzung eines Grünlandbestandes verändert. Je nachdem ob sich bereits im ersten Jahr der Brache ein „Filz“ bildet, werden am Ertrag des Folgejahrs vor allem Arten beteiligt sein, die in der Lage sind diesen Filz zu durchstoßen bzw. Arten, die die dadurch entstandenen Lücken schnell besiedeln können.

Damit ist eine Betrachtung über den Wert des aufwachsenden Futters weitestgehend von Ausgangsbestand und dem Winter abhängig. Allerdings zeigen die hier angeführten Untersuchungen, dass Holcus lanatus auf ehemaligen Weideflächen in den ersten beiden Jahren des Brachfallens einen erheblichen Artenanteil erreicht. Damit ist das zu gewinnende Futter voraussichtlich nur als Notfutter einsetzbar.

Zu den jährlichen Ertragserwartungen ist zu sagen, dass nach dem ersten Jahr der Brache ungefähr 1/3 bis ¼ und im zweiten Jahr nochmals 1/6 des Ausgangsertrages vor allem durch die Ansiedlung und Ausbreitung von ertragsschwachen Pflanzen verloren gehen.

Bei gewollter Aushagerung eines Standortes bzw. anstreben eines neuen Artengleichgewichtes zeigen diese Untersuchungen, dass besonders bei den heutigen atmosphärischen Stickstoffeinträgen extensiv zu

nutzende nährstoffarme Wiesen nur durch intensive Nutzung mit Nährstoffabfuhr über einen langen Zeitraum zu erreichen sind.

Eine langjährige Wiesenbrache unter den heutigen Bedingungen wieder in die Bewirtschaftung zu bringen, kann nach Ansicht von SPATZ/FRANKE 2001 und BRIEMLE 2001 durch erhebliche Nutzungsintensivierungen in den Folgejahren gelingen. Nutzungsintensivierungen, wie Narbenumbruch oder verstärkter Einsatz von Totalherbiziden, sind allerdings nur notwendig, wenn die Brache langfristig bestanden hat.

3.2.2 Andere Maßnahmen - Zusammenfassende Bewertung

Walzen

Unter den anderen möglichen Auflagen ist je nach Standort von Bedeutung das Verbot des Walzens (vor allem auf humosen Sandböden, anmoorigen Böden und Moorböden). Die Folgen des Walzverbotes lassen sich in einem verminderten Bodenanschluss von Flachwurzlern, daraus folgenden Kahlstellen (bis zu 30%), daraus wiederum folgender Verschiebung des Artenspektrums hin zu Ertragsschwachen Arten, wie Taraxacum officinalis, bzw. bei auftretender Staunässe Equisetum palustre,[11] zusammenfassen (vergl. dazu MÄHRLEIN 1993 oder HAND 1991).

BENKE\ISSELSTEIN 2001 untersuchten die Wirkung von Naturschutzauflagen auf die Niedermoorgrünlandwirtschaft. Über einen Zeitraum von 6 Jahren stellten sie bei Unterlassung von Düngung unter den verschiedenen Nutzungsregimen (ein- bis dreimaliger Schnitt) fest, dass im Vergleich zur Ausgangssituation durchschnittliche Ertragsrückgänge von 7% pro Jahr festzustellen waren. Neben den reinen Ertragseinbußen durch die Verzögerung des Schnittzeitpunktes konnten sie verschiedene ebenfalls negativ auf den Ertrag wirkende Auflagen, wie die Unterlassung des Walzens feststellen. Durch Unterlassung des Walzens verminderte sich der Ertrag von 62 dt/ha und Jahr auf 46 dt/ha. Daneben konnten ISSELSTEIN/BENKE 2001 feststellen, dass bereits bei einem Schnittzeitpunkt Mitte Juni die Verdaulichkeit des Futters auf 50% sank und für die Energiedichte lediglich Werte in Höhe von 8,0 MJ ME[12] je kg TS feststellbar waren.

Daneben führt die fehlende Einebnung auf solchen Standorten in der Regel auch zu aufgefrorenen Soden und Bülten, die bei der Mähnutzung zu erhöhtem Verschleiß der Maschinen aber auch zu einer erhöhten Verschmutzung des Erntematerials führt, die wiederum zu erheblichen Verdauungsstörungen bei Tieren führen können.

Insgesamt kann eine solche Unterlassung nach Kuntze 1988 leicht zu Ertragsminderungen von bis zu 30% führen.

[11] Sumpfschachtelhalm ist giftig für Kühe.
[12] Das entspricht ungefähr 5 MJ NEL.

Schleppen

Das Einebnen eines Bestandes im Frühjahr (Schleppen) verfolgt das Ziel Maulwurfshaufen einzuebnen, aufgebrachten wirtschaftseigenen Dünger zu verteilen und Herbstaufwüchse die einen Narbenfilz entstehen haben lassen zu entfernen.

Aus dem Verbot resultieren aufgrund der Maulwurfshügel die Ansiedlung von unerwünschten Bestandesbildnern, eine geringere Aufwuchsleistung durch teilweise Bedeckung der Narbe mit Biomasse des Vorjahres und erhöhter Verschmutzung und erhöhte Erntekosten des Aufwuchses. Auch hierdurch können Ertragsverluste in der vorgenannten Höhe entstehen.

MÄHRLEIN 1993; 69 kommt zu dem Schluss, dass Futter das unter den beiden vorgenannten Auflagen produziert wird, nicht für die Milchviehhaltung geeignet ist. Aufgrund der teilweise hohen Verschmutzungsanteile ist daneben zu bezweifeln, ob das gewonnene Futter selbst bei annehmbarer Energiedichte von den Tieren tatsächlich angenommen wird.

Wasserregulierung

In Naturschutzvorhaben wird manchmal auch in den Wasserstand eingegriffen. Diese Maßnahme kann dazu führen, dass die wenigen giftigen Arten des Grünlandes (die überwiegend auf nassen Flächen vorkommen) je nach Zeitpunkt der Wiedervernässung an Bedeutung gewinnen und somit selbst bei geringen Ertragsanteilen (1- 3%) bereits den gesamten Aufwuchs wertlos machen. Daneben zeigt MÄHRLEIN 1993; 79, dass in die Zunahme der Feuchtigkeit Ertragsverluste von bis zu 75% hervorrufen kann und sich die Futterwertzahl von im besten Falle 6,98 auf 1,9 reduzieren kann, womit der Aufwuchs zu jedem Schnittzeitpunkt nicht mehr genutzt werden kann.

Verbot von Narbenumbruch und Pflanzenschutz

Neben diesen Maßnahmen existieren auch Verbote des Narbenumbruchs und des Pflanzenschutzeinsatzes.

Werden diese und andere Pflegemaßnahmen in Kombination unterlassen, stellen sich nach MÄHRLEIN 1993 auf Mineralböden Ertragsverluste bis zu 20%, auf Moorböden von 20 bis zu 50% ein. Diese Verluste treten allerdings erst nach 3 bis 5 Jahren in ihrer ganzen Größe ein.

3.3 Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Auf welche Weise können nun auf der Basis der vorgestellten Forschungsergebnisse und Schlussfolgerungen die Wirkungen der verschiedenen Maßnahmen zum Maculinea-Schutz geschätzt werden?

Grundlage der weiteren Berechnungen sind die von OPITZ VON BOBERFELD 1994 geschätzten Ertrags- und Energiekonzentrationsverläufe, da sie nach Ansicht des Autors am ehesten die tatsächlichen Vegetationsverläufe in der Untersuchungsregion Westerwald wiedergeben.

Die folgenden Funktionen wurden zu einer Abschätzung der Folgen der Maßnahmen aufgrund von Plausibilitätsüberlegungen (vergl. Kapitel 3.1.1.4, 3.1.3 und 3.2.2) gewählt:

Für den Biomasseertrag Y bezogen auf den Erntetermin x in Abhängigkeit vom 11.5 eines Jahres (bis zum 1.10 eines Jahres) und mit einer einfachen Zählung von x als Bezeichnung für die jeweils 14-tägig folgenden Erntetermine (also 11.05: x = 1; 25.05 : x = 2, etc.) wird der folgende Ertragsverlauf angenommen:

$Y_1 = 38{,}58\ x - 10{,}23\ x^2 + 1{,}03\ x^3 - 0{,}04\ x^4 + 3{,}1$

Für die Energiedichte werden die folgenden Zusammenhänge angenommen:

$Y_2 = 7{,}2 - 0{,}52\ x$

In nachfolgender Tabelle finden sich im Vergleich die Energieerträge pro ha in Abhängigkeit vom Referenzzeitpunkt Silagegewinnung um den 18. Mai mit folgenden drei Silageschnitten mit denen insgesamt 60 GJ NEL/ha im Jahresverlauf gewonnen werden können. Angenommen wird dabei, dass mit dem ersten Schnitt 30 GJ NEL/ha um den 18. Mai eines Jahres zu gewinnen sind. Es ist nach LWK HANNOVER 2000 davon ausgehen, dass im Referenzszenario bei 3 Nutzungen bezogen auf den Gesamtjahresenergieertrag pro ha (Beispiel 60 GJ NEL/ha) ungefähr 50% im ersten Schnitt, 35% im zweiten Schnitt und 15% im dritten Schnitt des zu erntenden Jahresgesamtenergieertrages zu ernten sind.

Für die hier zu berechnenden Zahlungen wird unterstellt, dass bereits ab dem 1. Juni verlustminimierend Heu gewonnen wird und auf die beiden folgenden Schnittnutzungen verzichtet wird.

Tabelle 3-16 Energieertragsverluste einer Einschnittnutzung im Vergleich zum Referenzszenario (3 Schnitte)

Datum	01. Jun	08. Jun	15. Jun	22. Jun	29. Jun	06. Jul	13. Jul	20. Jul	27. Jul	03. Aug	10. Aug	17. Aug	24. Aug	31. Aug
Ertrag in dt TS/ha	50,14	51,34	50,97	49,42	47,01	44,00	40,60	36,94	33,11	29,14	24,98	20,54	15,66	10,12
MJ NEL/kg	5,90	5,64	5,38	5,12	4,86	4,60	4,34	4,08	3,82	3,56	3,30	3,04	2,78	2,52
Verlust MJ NEL/ha 1. Schnitt	415	1.044	2.577	4.697	7.154	9.760	12.381	14.928	17.351	19.626	21.756	23.756	25.647	27.450
Verluste 2./3. Schnitt in GJ NEL/ha	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
Relativ-Verlust an Energie	**51%**	**52%**	**54%**	**58%**	**62%**	**66%**	**71%**	**75%**	**79%**	**83%**	**86%**	**90%**	**93%**	**96%**

Quelle: Eigene Berechnungen aufgrund der vorgestellten Funktionen

Wie vorstehende Tabelle zeigt, steigen die relativen Energieverluste über den betrachteten Zeitraum von 51% bis zu 96% am letzten Erntetermin an.

Wird daneben zusätzlich eine zweite Schnittnutzung vereinbart, so reduzieren sich die Verluste erheblich. Auf der Grundlage von DLG 1997 ist dann davon auszugehen, dass im Zeitraum etwa *6 Wochen* der optimale Zeitpunkt für eine zweite Schnittnutzung liegt, da hier die Kombination aus Trockensubstanzertrag und Energiekonzentration ihr Maximum erreicht. Das heißt es würden in Abhängigkeit vom Zeitraum der ersten Schnittnutzung keine Energieertragsverluste des zweiten Aufwuchses auftreten.

Für den Abstand von etwa *8 Wochen ist* von einem Energieverlust in Höhe von 10%-Punkten auszugehen, d.h. von ~ 3,5%-Punkte als auf den Gesamtenergieertrag pro Hektar Verlust auszugehen.[13]

Die Verluste für den Abstand von *4 Wochen* sind ähnlich zu behandeln, dürften aber durch den einerseits erhöhten Energiegehalt pro kg und die gleichzeitig geringeren Erträge in dt/ha in einem Bereich von 2-5% zu suchen sein. Damit müsste in die Tabelle ein Verlust in Höhe von 0,7 bis 1,75 % eingetragen werden.[14]

Nachfolgende Tabelle gibt Auskunft über die vorgeschlagenen Schnittregime und ihren Einfluss auf Gesamtjahresenergieertrag.

Tabelle 3-17 Relative Gesamtenergieertragsverluste im Rahmen der möglichen Zweischnittnutzungen in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der ersten Nutzung und des Abstandes des zweiten Schnittes bezogen auf einen Gesamtenergieertrag in Höhe von 60 GJ NEL/ha falls die dritte Nutzung unterbleibt.

Zeitpunkt erste Schnittnutzung	Zeitlicher Abstand der zweiten Schnittnutzung in Wochen		
	4	6	8
1. Juni	-19%	-17%	**-20%**
8. Juni	-17%	-15%	**-19%**
15. Juni	-17%	-15%	**-19%**
22. Juni	-19%	-17%	**-21%**
29. Juni	-22%	-20%	**-24%**
6. Juli	-25%	-24%	**-27%**

Quelle: Eigene Berechnungen

Insgesamt kann durch die Möglichkeit eine zweite Nutzung vorzunehmen der Gesamtenergieverlust pro ha erheblich reduziert werden. Beispielsweise zeigt, die letzte Spalte der Tabelle 3-17 im Vergleich mit der letzten Zeile der Tabelle 3-16 um mehr als 50% reduzierte Verluste.

4 Mögliche Verwendungsformen der Produkte

4.1 Einleitung

Klassischerweise werden Heu und Silage in landwirtschaftlichen Betrieben zur Fütterung von Rindern, Schafen, Ziegen und Pferden eingesetzt. Diese Tierarten besitzen bestimmte Mindestanforderungen vor allem an die Energiekonzentration von Silage bzw. Heu. Aus diesem Grund wird in diesem Kapitel die Frage untersucht, ob bei dem angenommenen Verlauf der Energiekonzentration in MJ NEL/kg in Abhängigkeit vom Schnittzeitpunkt noch damit zu rechnen ist, dass das geerntete Heu von den bedeutendsten Tierarten Rinder und Pferde verwertet werden kann bzw. bis zu welcher Energiekonzentration im Futter welche Nutzungsart damit ernährt werden kann und darf.

[13] Es wird davon ausgegangen, dass der Energieertrag des zweiten Schnittes sich um ungefähr 10% vermindert. Da dieser lediglich 35% des Gesamtertrages pro Jahr und Hektar ausmacht, fällt bezogen auf den Gesamtenergieertrag pro Hektar damit ein Verlust von 3,5% auf das gesamte Jahr bezogen an.

[14] Auch hier bezieht sich die gewählte Verlusthöhe zunächst auf die zu erwartende Energieerträge des zweiten Schnitts. Sie wird dann analog dem Vorgehen für den Berechnungszeitraum 8 Wochen, bezogen auf den Gesamtenergieertrag pro Hektar und Jahr, errechnet.

Beispielsweise haben SPATZ/FRANKE 2001 in einem Vergleich der Literaturanforderungen mit eigenen Überlegungen die folgenden Anforderungen an das Grundfutter aus der Sicht verschiedener Nutztiere aufgestellt.

Tabelle 4-1 Verwendungsmöglichkeiten des Grundfutters in Abhängigkeit vom Nährstoffgehalt

Energiegehalt des Aufwuchses	Als Futter einsetzbar für	Nutzungsformen der Tiere
Mehr als 5,7 MJ NEL/kg	Höchste Tierleistungen	Alle, vor allem Hochleistungskühe
Mehr als 4 MJ NEL/kg	Mittlere bis niedrige Tierleistungen	Milchkühe mittlere Leistungen, Mutterkuh,[15] Mast, alle anderen Nutzungsformen
Mehr als 3 MJ NEL/kg	Niedrigste Tierleistungen	Ältere Jungrinder, nicht tragende Schafe, Damwild, Pferde (Winterfutter, siehe nachfolgende Betrachtungen)
Unter 3 MJ NEL/kg	Notfutter oder Einstreu	Damwild, u.U. Pferde

Quelle: zusammengefasst nach SPATZ/FRANKE 2001

4.2 Rindviehfütterung

Durch die zunehmende Ausnutzung des genetischen Potentials und stete Verbesserung der Kenntnisse in Haltung und Fütterung der Rinder ist es in den letzten Jahrzehnten zu einer steten Erhöhung der durchschnittlichen Milchleistung gekommen.

Heutige Hochleistungskühe stellen hohe Ansprüche an das betriebliche Management sowohl in Haltungsfragen als auch in bezug auf die Fütterung. In Anbetracht dessen, dass in diesem Papier besonders die Versorgung mit Grundfutter betrachtet werden soll, wird nachfolgend allgemein erläutert, welche Rahmenbedingungen in der Fütterung der Rinder zu beachten sind und welche Ansprüche Milchkühe an das Grundfutter bei verschiedenen Leistungsniveaus stellen.

Ziel der Wiederkäuerfütterung ist das Tier bedarfsgerecht in Bezug auf den Energiegehalt des Futters zu versorgen als auch den Anforderungen der Pansenmikroben zu genügen. Bei Wiederkäuern werden sowohl die Qualität als auch die Quantität der Nährstoffe durch Fermentationsvorgänge in den Vormägen beeinflusst. Um eine optimale Versorgung von Milchkühen bzw. Wiederkäuern zu erreichen, muss das Zusammenspiel von Pansenmikroben und Wirtstier (d.h. in Abhängigkeit von der geforderten Leistung) beachtet werden.

Fehlernährung und Unterversorgung mit Energie kommen bei Milchkühen besonders zum Beginn der Laktation vor, wie KIRCHGEßNER 1997 zeigt. In dieser Phase steigt der Energiebedarf rascher an als die dazu notwendige Futteraufnahme, wodurch es zu einer negativen Energiebilanz kommt. Besondere Bedeutung kommt deshalb neben der Kraftfutterzumessung und –qualität der Qualität des Grundfutters zu. Gruber et al. 1995 konnten zeigen, dass ein enger Zusammenhang zwischen Grundfutterqualität und Futter- und Nährstoffaufnahme besteht. Die Verbesserung der Qualität von 5 auf 5,7 MJ NEL/kg erhöhte bei den untersuchten Tieren die Grundfutteraufnahme um 1,8 kg TS. Aufgrund dieses Zusammenhanges resultiert in den ersten 100. Laktationstagen bei niedrigem Energiegehalt des Grundfutters eine erhebliche

[15] KIRCHGEßNER 1997 weist darauf hin, dass während eines kurzen Zeitraums am Beginn der Laktation einer Mutterkuh, dass mittlere Grünfutterqualitäten nicht einsetzbar sind.

Unterversorgung des Tieres. Bei guter Qualität des Grundfutters kann bereits ab dem 50. Laktationstag das Energiedefizit ausgeglichen werden und so nicht nur die Gesundheit der Tiere unterstützt, sondern auch eine lange Nutzungsdauer ermöglicht werden.

Aufgrund solcher Zusammenhänge lassen sich Mindestanforderungen an den Energiegehalt des geworbenen Grundfutters für die verschiedenen Nutzungsrichtungen aufstellen.

Nach SPATZ/FRANKE 2001 könnten alle geworbenen Grundfutter mit einem Energiegehalt von mehr als 5,7 MJ NEL in der Milchviehfütterung zum Einsatz kommen. Daneben böten sich auch alle geworbenen Qualitäten des Versuches von HAND 1991 an dort eingesetzt zu werden. Diese allgemeine Einschätzung bedarf jedoch der näheren Betrachtung.

Neben der vorstehend dargestellten Verminderung des Energieertrages durch den Schnittzeitpunkt pro ha, ist für die Wiederkäuerverfütterung nach MÄHRLEIN 1993 auch die Verdaulichkeit, der Trockensubstanzgehalt, die Schmackhaftigkeit und die Futterstruktur von Bedeutung.[16]

In der Rinderhaltung sind für die Verwertung von Grünlandaufwuchs von Bedeutung die Milchkühe, die Jungrinder (Färsen), die Kälberaufzucht, die Bullenmast und die Mutterkuhhaltung (als extensive Form der Weidennutzung). Von größter ökonomischer Bedeutung für landwirtschaftliche Betriebe ist davon vor allem die Milchkuhhaltung und die ihr zeitlich vorgelagerte Färsenaufzucht, auf die im folgenden näher einzugehen bleibt.

Milchviehfütterung

Letztlich ist, wie auch STEINWIDDER 2001 zeigt, die Ernährungslage einer Kuh davon abhängig, welche Leistungen sie zu erbringen hat und welche Futtermenge sie aufzunehmen bereit ist. Den Zusammenhang haben beispielsweise auch HELLER/POHAST (nach MÄHRLEIN 1993) mit den folgenden Ergebnissen untersucht:

Tabelle 4-2 Abhängigkeit der Rauhfutteraufnahme von Trockensubstanz und Energiekonzentration

Energiekonzentration in MJ NEL/kg TS	6,2	6	5,8	5,6	5,4	5,2	5,0	4,8	4,6	4,4	4,2	4
Trockensubstanzaufnahme in kg/Tag	13,5	12,8	12,2	11,6	11	10,4	9,9	9,4	8,9	8,4	7,9	7,4
Kühe ab der 2. Laktation; ab 4,8 MJ NEL linear prognostiziert												

Quelle: MÄHRLEIN 1993; 44

Insgesamt kann man aus vorstehender Tabelle erkennen, dass mit abnehmender Energiedichte die Kühe auch weniger Grundfutter aufnehmen und damit in Hochleistungsphasen die Gefahr einer starken Abmagerung und eines Leistungseinbruches besteht.

Dieser Zusammenhang wird dann besonders wichtig, wenn zunehmend schlechteres Futter verfüttert wird, dadurch in zunehmenden Maße Energie durch Kraftfutter zugeführt werden muss und unter Umständen die Wiederkäuergerechtheit der Ration nicht erreicht werden kann.

[16] Auf sie wird nicht eingegangen, sondern auf die relevante Literatur verwiesen (bspw. KIRCHGEßNER 1997 oder JEROCH ET AL. 1999).

Ein weiterer Aspekt dabei ist, dass die Schmackhaftigkeit des Futters für die Tiere mit abnehmendem Energiegehalt und späteren Schnitttermin unter Umständen auch stark abfallen kann und sich die Tiere unter Umständen weigern stark überständiges Material zu sich zu nehmen.

Schließlich muss bei der Gestaltung einer Ration bedacht werden, dass Kühe aufgrund der Verdauungsvorgänge im Pansen nur eine beschränkte Aufnahmekapazität für Futtermittel besitzen, siehe nachfolgende Tabelle.

Tabelle 4-3 Trockensubstanzaufnahme in dt pro Tag der Milchkuh und bei Färsen

Erhaltung	Milchkuh (650 kg LM)	Färsen[17] (kg LM)	TS-Aufnahme
+ 10 kg Milch	12,2	150	4,0
+ 15 kg Milch	14,0	200	5,0
+ 20 kg Milch	15,8	300	6,5
+ 25 kg Milch	17,7	400	8,0
+ 30 kg Milch	19,5	450	9,0
+ 35 kg Milch	21,3	500	9,5
+ 40 kg Milch	23	550	10,5

Quelle: DLG (1997)

Anhand von drei Praxisbeispielen, bei denen das Vorgehen MÄHRLEIN 1993 entlehnt worden ist, soll gezeigt werden, welche Folgen eine Grundfutterverschlechterung in der Milchviehfütterung besitzt.

Beispiele:

Grundlage der Berechnungen sind Milchkühe, die bei einer Lebendmasse von 650 kg bei einer täglichen Milchleistung in Höhe von 25 kg[18] einen Erhaltungsbedarf + Milchleistungsbedarf in Höhe von 117 MJ NEL pro Tag besitzen. Vorausgesetzt wird, dass die Tiere pro Tag eine TS-Aufnahme in Höhe von 17,7 kg besitzen. KIRCHGEßNER 1997 weist in diesem Zusammenhang darauf hin, dass laktierende Kühe je nach Lebendmasse und Leistung zwischen 14 und 22 kg TS zur Sättigung und zum normalen Ablauf der Verdauungsvorgänge benötigen. JEROCH ET AL. 1999; 426 führen an, dass bei der deutschen Schwarzbunten[19] die maximal mögliche Futteraufnahme bei 21 kg TS/Tag liegt.

Beispiel 1: Sehr gute Grundfutterqualität

Wird angenommen, dass die Energiekonzentration des Grundfutters 6 MJ NEL/kg TS beträgt, wird diese Milchkuh 12,8 kg TS davon am Tag aufnehmen. Damit deckt die Kuh aus dem Grundfutter 76,8 MJ NEL ihres Tagesbedarfes an Energie. Es verbleiben 40,2 MJ NEL, die aus Kraftfutter verabreicht werden müssen. Je nach gewähltem Kraftfutter müssten dann 4,5 bis 5 kg zugeführt werden.

Beispiel 2 Sehr mäßige Grundfutterqualität

[17] Hohe tägliche Zunahmen
[18] Mit 4% Fett und 3,4% Protein.
[19] Andere Rassen, die nicht so intensiv gezüchtet worden sind, besitzen geringere Futteraufnahmekapazitäten.

Wird eine sehr mäßige Grundfutterqualität in Höhe von 5,0 MJ NEL/ kg TS (überständig geworbene Grassilage auf einer nicht gedüngten Fläche mit Schnittzeitpunkt 15. Juni) gefüttert, so nimmt das Tier 9,9 kg Grundfutter auf und deckt damit 49,5 MJ NEL seines Energieverbrauchs. Um den Energiebedarf des Tieres zu decken, müssen damit 67,5 MJ NEL pro Tag aus Kraftfutter oder ungefähr 8[20] bis 9 kg zugeführt werden. Damit müssten pro Tag insgesamt 18 bis 19 kg Futter aufgenommen werden. Da die Kuh am Tag nur 17,7 kg Futter aufnehmen kann, müsste weniger Grundfutter zugunsten einer Erhöhung des Anteils des Kraftfutters verabreicht werden.

Beispiel 3 Sehr schlechte Grundfutterqualität

Sinkt die Qualität des Grundfutters beispielsweise auf 4,0 MJ NEL/kg TS, so kann in linearer Extrapolation angenommen werden, dass die Kuh lediglich 7,4 kg Grundfutter und damit 29,6 MJ NEL zu sich nimmt. Es verbleiben aus dem Kraftfutter eine zu leistende Energiemenge von 87,4 MJ NEL/Tag. Damit müssen ungefähr 11-12 kg Kraftfutter zugeführt werden und die Kuh muss die Kuh ungefähr 19 kg TS/Tag aufnehmen. Auch hier gilt, dass die Kuh am Tag eigentlich nur 17,7 kg Futter aufnehmen kann, damit müsste wiederum der Anteil des Kraftfutters zusätzlich gesteigert werden.

Die Verweildauer insbesondere von Grundfutter im Pansen ist stark abhängig von der Verdaulichkeit. Diese wiederum nimmt mit zunehmenden Alter eines Grünlandbestandes ab. Damit können die hier aufgeführten relativ großen Mengen an minderwertigem Futter zu einer verlängerten Verweildauer im Pansen führen und obwohl zuwenig Energie zugeführt wird, werden die Tiere keinen Hunger haben und deshalb die notwendigen Mengen nicht aufnehmen (→ Folge: Energieunterversorgung der laktierenden Kuh).

Aufgrund dieser Beispiele ließe sich vermuten, dass lediglich bei der Verfütterung von schlechteren Grundfutterqualitäten Probleme auftreten und dass der Anteil von Kraftfutter unproblematisch zu erhöhen ist. Dabei ist allerdings zu beachten, dass, wie Steinwidder 2001; 40 schreibt, unter heutigen Bedingungen strukturwirksame Grundfuttertypen einen Kraftfuttereinsatz in Höhe von 50% der TS-Aufnahme am Tag erlauben und eine Überschreitung dieser Grenze (wie hier im Beispiel 3) nur dann erreicht werden kann, wenn besondere Fütterungstechniken wie die Totalmischration (TSR[21]) eingesetzt wird.

Daneben zeigen JEROCH ET AL. 1999; 427, dass das optimale Verhältnis Relation TS Grundfutter zu TS Kraftfutter bei 50%: 50% liegt, da an diesem Punkt der maximale Ausnutzungsgrad, der im Futtermittel vorhandenen Energie erreicht ist. Eine Schlussfolgerung aus dem gesagten ist deshalb, dass aufgrund des Missverhältniss von Grundfutter und Kraftfutter in Beispiel 3 (unter Umständen auch in Beispiel 2) davon ausgegangen werden muss, dass die im Futter vorhandene Energie nicht vollständig ausgenutzt wird.

[20] Bei einer Energiekonzentration in Höhe von 8,5 MJ NEL/kg TS. Die DLG-Futterwerttabellen 1999 zeigen, dass im allgemeinen Energiekonzentrationen der verglichenen Futtermittel nur Ausnahmsweise über 8,5 MJ NEL liegen. Zu nennen sind Ackerbohnensamen (8,61); Erbsensamen (8,53); Haferfutterflocken (8,58); getrockneter Maiskleber (9,52); Sojabohnen in allen Verarbeitungsformen und Höchstqualitativer Winterweizen (8,51). Zahlen in Klammern alle in MJ NEL/kg TS.

[21] Vergleiche zum Vorgehen JEROCH ET AL. 1999 ; 416

Tabelle 4-4 Durchschnittliche Milchmengen im Laktationsverlauf

Milchmenge	In kg/ Tier und Tag			
Jahresleistung	Kalbung bis 30. Laktationstag	31. bis 100. Laktationstag	101. bis 200. Laktationstag	201. bis 305. Laktationstag
7000 kg	28 (23 - 32)	31 (28 – 33)	22 (27 - 20)	15 (20 - 10)
8000 kg	30 (25 - 35)	35 (36 - 32)	27 (31 - 24)	18 (23 - 12)
9000 kg	32 (26 - 37)	39 (41 - 35)	30 (34 - 27)	21(26 - 15)

Quelle: http://www.landw.uni-halle.de/lufa-lsa/themen/futtermittel/ratio.hTS 2000

In der Beobachtung des Laktationverlaufs von Milchkühen kann festgestellt (siehe vorstehende Tabelle) werden, dass die Milchleistung sich nicht gleichmäßig im Sinne einer Durchschnittsbetrachtung über das Jahr verteilt, sondern nichtlinear verläuft. Beispielsweise kann bei einer Kuh mit 7500 kg Milchleistung festgestellt werden, dass sie beginnend mit einer Produktion von 25 kg am Tag in etwa in der ab der 5. Laktationswoche eine Tagesmilchleistung in Höhe von 35 bis 38 Kilo erreicht und dann bis zum Beginn der ungefähr Trockenzeit von ungefähr 30 kg (15. Laktationswoche) auf 10 bis 12 kg (ca. 44 Woche) am Tag abzusinken. Da besonders in den ersten 8 bis 10 Laktationswochen eine starke Mobilisierung körpereigener Ressourcen einsetzt, um die hohen Milchmengen produzieren zu können, trägt der Einsatz von Grünfutter schlechter oder auch nur minderer Qualität zusätzlich zu einer Unterversorgung des Tieres bei.

Wird die Versorgung der Tiere während der gesamten Laktation mit Grundfutter schlechterer Qualität vorgenommen, so können teilweise die körpereigenen Ressourcen nicht wieder aufgefüllt werden. Dadurch sinkt bereits in der aktuellen Laktation die Leistung und auch die Leistung in der folgenden Laktation wird negativ beeinflusst.

Insgesamt weist MÄHRLEIN 1993 daraufhin, dass maximal im letzten Drittel der Laktation Futtermittel mit einem Energiegehalt in Höhe von minimal 4,8 MJ NEL/kg TS eingesetzt werden können. Daneben weist er darauf hin, dass dementsprechend die einzige Einsatzmöglichkeit von minderwertigen Futtermitteln bei trockenstehenden Kühen zu sehen ist.

Es ist allerdings zu beachten, dass solche Kühe häufig bereits in der Endphase ihrer Trächtigkeit sind. Aufgrund dieser Phase empfiehlt KIRCHGEßNER 1997, dass ungefähr ab 6 Wochen vor der Geburt von einem Tagesenergiebedarf von 50 MJ NEL in der Fütterung auszugehen ist. Für die Fütterung nach DLG 1999 wird davon ausgegangen, dass ungefähr eine TS-Aufnahme in Höhe von 10-12 kg stattfindet. Wie KIRCHGEßNER 1997; 365 anführt, ist Futtergrundlage der trockenstehenden Kühe das betriebseigene Futtermittel. Aus diesem Grunde empfiehlt er lediglich den Einsatz von 1 bis 2 kg Kraftfutter. Daneben empfiehlt er weiterhin, dass die Energiekonzentration in den letzten 6 Wochen vor dem Abkalben mindestens 5,2 MJ NEL/kg TS bzw. in den letzten 3 Wochen sogar mindestens auf 6,2 bis 6,5 MJ NEL/kg TS anzusteigen hat.

Damit lässt sich insgesamt sagen, dass der Einsatz von minderenergieträchtigem Futter in der Milchviehhaltung (abgesehen von Phasen die außerhalb der 44. Laktationswoche und dem Zeitraum 6 Wochen vor der Kalbung liegen[22]) unterbleiben muss.

Fütterung von Färsen:

Weibliche Jungrinder werden gemeinhin auf Weiden aufgezogen. Wie KIRCHGEßNER 1997; 396 schreibt, „Über eine gute Weide erfolgt eine geradezu ideale Nährstoffversorgung des Jungrindes". Damit hat das hier untersuchte Grünland nur in der Winterfütterung von Färsen Bedeutung. Im ersten Jahr kann die erforderliche Nährstoffmenge nach Ansicht von KIRCHGEßNER 1997; 397 meist nur mit Hilfe von zusätzlichem Kraftfutter bereitgestellt werden. Dabei kann soweit die Tiere dies annehmen auch minderwertiges Grundfutter zum Einsatz kommen. Auch im zweiten Lebensjahr kann zugunsten eines zusätzlichen Einsatzes von Kraftfutter minderwertiges Material eingesetzt werden. MÄHRLEIN 1993 weist in diesem Zusammenhang allerdings daraufhin, dass dieser Einsatz in beiden Fällen eng begrenzt auf den Beginn des zweiten Lebensjahres ist. Er regt deshalb an, dass

- Für den Einzelbetrieb hinreichend genaue Berechnungen angestrebt werden müssen, um die Nachteile der verminderten Futterqualität auf die Färsenaufzucht durch gezielten Einsatz von Kraftfutter oder hochwertige Grundfutter auszugleichen und
- da die qualitätsbedingte Energieaufnahmeminderung beachtliche Ausmaße annehmen kann, dass untersucht werden muss ob innerbetrieblich energiereiche Grundfutter zur Kompensation erzeugt (Silomaisanbau) oder erhebliche Mengen an Kraftfutter zugekauft werden müssen. Je nach Energiekonzentration im Grundfutter kann allerdings auch die Aufnahme des Materials durch die Jungrinder stark leiden, so dass die zunächst errechneten Kraftfuttermengen noch zusätzlich erhöht werden müssen, um den Erhaltungsbedarf und darüber hinaus gehende Leistungen zu decken.

Andere Nutzungsformen der Rindviehhaltung

In der **Kälberaufzucht** ist ein Einsatz von älterem oder verregnetem Wiesenheu nicht empfehlenswert, wie KIRCHGEßNER 1997; 397 schreibt. Er empfiehlt nur bestes Heu einzusetzen. Damit können die hier vorausgesetzten Ernteprodukte nicht eingesetzt werden.

In der **Bullenmast** wird unter schlechten ökonomischen Rahmenbedingungen stärkster Wert auf Höchstleistungen gelegt. KIRCHGEßNER 1997 empfiehlt den Einsatz auch von billigen wirtschaftseigenen Futtermitteln, deshalb nur für die Endphase der Mast in der die Tageszunahmen teilweise dem Fettansatz dienen. Gleichzeitig jedoch müssen um höchste Tageszunahmen erreichen zu können, beispielsweise Silagen mit einem Mindestgehalt von 10 MJ ME/ kg TS (Bei Welschem Weidelgras entspricht 10,92 MJ MEL/kg TS 6,56 MJ NEL/kg TS[23]) verwendet werden. Insgesamt bleibt also auch für die Bullenmast festzuhalten, dass Einsatz von minderwertigem Material kaum in Frage kommt.

---

[22] Bei KIRCHGEßNER wird im Optimalfall eine Kalbung in der 51. Woche angenommen. Damit verbleiben eine Woche um minderwertige Grundfutter einzusetzen. Allerdings weisen Betriebsauswertungen darauf hin, dass die normale Zwischenkalbezeit zwischen 390 und 410 Tagen liegt. Damit weitet sich die Zahl der Wochen in denen mindertragreiche Futtermittel eingesetzt werden können auf 6 bis 10 Wochen im Jahr aus (vergl. LKV 2001).

[23] Vergl. DLG Futterwerttabelle (1997;113)

In der **Mutterkuhhaltung** kommt der Einsatz von Wiesenheu nur im Rahmen der Winterfütterung in Frage. Da auf die Zufuhr von Kraftfutter in diesem Haltungsverfahren normalerweise weitestgehend verzichtet wird und gleichzeitig die Deckungsbeiträge relativ gering sind, wird man bei Vorliegen eines ähnlichen Nährstoffbedarf, wie er bei trockenstehenden Milchkühen besteht, Aufwüchse verwenden können, die über 5 MJ NEL/kg TS liegen.

Wird minderwertigeres Heu oder Silage eingesetzt, so sind als Entschädigungszahlungen sämtliche Kosten der Kraftfutterversorgung den Kosten der Bereitstellung hinzuzufügen. Beispielsweise kann dies heißen, dass einer Mutterkuh aufgrund des schlechten Grundfutters in der Winterhaltung pro Tag 2 kg Kraftfutter zugeführt werden müssen. Ist im Extremfall das gesamte Grundfutter des Betriebes von schlechter Qualität, heißt dies das über eine Winterfutterperiode von bspw. 180 Tagen insgesamt 360 kg Kraftfutter d.h. 3,6 dt zugekauft werden müssen. Damit entstehen bei einem Kraftfutterpreis in Höhe von 17,8 €/dt über die Winterperiode Kraftfutterkosten in Höhe von 64,08 €/Jahr. Vergleicht man diese zusätzlichen Kraftfutterkosten mit den Standarddeckungsbeiträgen nach KTBL 2001 für das Produktionsverfahren Mutterkuhhaltung in Höhe von 131 €/Tier, so ergibt sich, dass die erhöhten Kosten den Deckungsbeitrag aus diesem Verfahren fast halbieren. Eine Verwertung von minderwertigem Futter in der Mutterkuhhaltung setzt deshalb neben den Opportunitätskosten der Futtererzeugung, auch voraus, dass die zusätzlichen Kosten im Rahmen von Entschädigungszahlungen abgedeckt werden.

4.3 Pferdefütterung

Neben der Verfütterung von Grünlandaufwuchs in der Rinderhaltung kann bei entsprechender Pferdehaltung in einem Betrieb auch überlegt werden, den gewonnenen Aufwuchs an Pferde zu verfüttern.

Dabei ist allerdings zu beachten, dass der überwiegende Teil der auf landwirtschaftlichen Betrieben gehaltener Pferde im Eigentum von Privatpersonen steht. Damit kann u.U. bereits eine Beschränkung auf hochwertige Futtermittel vorhanden sein.

Nach Ansicht von KIRCHGEßNER 1997 sollte an Pferde weder frisch geerntetes noch verdorbenes Heu verfüttert werden, da hier die Gefahr besteht, dass Verdauungsstörungen und Koliken entstehen. Empfohlen werden kann nach KIRCHGEßNER sowohl eine Fütterung, die sich allein auf Wiesen- oder Leguminosenheu in Kombination mit Silagen verteilt oder bspw. eine Fütterung in der mindestens 3 Kilogramm rohfaserreiches Grundfutter (beispw. auch Stroh) mit 2 bis 4 kg Kraftfutter kombiniert werden. Daneben empfehlen SPATZ/FRANKE 2001, dass der Ertragsanteil von Kräutern auf einer Mähwiese zur Pferdenutzung mindestens 40% beträgt. Für Heu oder Silagen minderer Qualität muss beachtet werden, dass KIRCHGEßNER 1997 empfiehlt, Pferde durch Weidegang unter Zufütterung von Kraftfutter (bei besonderen Leistungen) zu ernähren. Damit verringert sich auch die Zahl der Tage im Jahr an denen u.U. auch minder energiehaltiges Futter in der Pferdehaltung eingesetzt werden kann auf die Winterfütterung.

STEINWIDDER (o.J.) zeigt dass die Futteraufnahme von Pferden sehr stark von ihrer Nutzung und ihrer Lebendmasse beeinflusst wird:

Tabelle 4-5 Richtzahlen zur Futteraufnahme von Pferden (kg TS/Tag)

LM[24] ausgewachsen kg	ERHALTUNG	Arbeit	hochträchtig	Laktation	Wachstum		
					3.- 6.Mo.	7. - 12. Mo.	13. -24. Mo.
200	3 bis 4	4 bis 5	3,8 bis 4,2	5,2 bis 5,6	1,8 bis 2,5	2,5 bis 3,5	3,5 bis 4
400	5,5 bis 7,5	7,5 bis 8,5	6,5 bis 7	8,8 bis 9,5	2,5 bis 4	3,5 bis 4,5	4,5 bis 5,5
600	7 bis 9	10 bis 11	8,5 bis 9,5	11,8 bis 12,5	4 bis 4,7	4,7 bis 6,2	6,2 bis 7,5
800	8 bis 10	12 bis 13,4	10,8 bis 11,6	14,6 bis 15,6	4,7 bis 5,5	5,5 bis 7	7 bis 8,5

Quelle: STEINWIDDER (o.J.)

Auf der Grundlage von Daten die KIRCHGEßNER 1997 referiert, wurde die folgende Tabelle des Energiebedarfes zum Teil linear geschätzt:

Tabelle 4-6 Energiebedarf von Pferden (Auswahl) (MJ ME/Tag)

LM ausgewachsen in kg	ERHALTUNG	Arbeit[25]
200	32	~41
400	54	~72
600	73	~90
800	~92	~129

Quelle: KIRCHGEßNER 1997 und eigene Berechnungen

Beispielsweise kann auf der Grundlage dieser Daten für ein Pferd mit 600 kg LM und einer leichten bis mittleren Nutzung festgestellt werden, dass dieses am Tag ungefähr 10 bis 11 kg TS aufnimmt und aus diesem ungefähr 90 MJ ME an Energie gewinnen muss.

Unterstellt wird dass in der Winterfütterung das Tier bisher gute Grassilage (klee- und kräuterreich; 10,62 MJ ME/kg TS; 6,41 MJ NEL) und gutes Heu (10,13 MJ ME/kg TS; 6,05 MJ NEL) zu gleichen Teilen verfüttert wird.

Damit müssen jeweils 45 MJ ME aus den beiden Futtermitteln bereitgestellt werden: Es ergeben sich somit aufzunehmende Mengen in Höhe von 4,2 kg TS der Silage und 4,5 kg TS des Heus. Im folgenden werden kursorisch die Folgen einer Verfütterung der Spätschnittnutzungen dargelegt:

Beispiel 1: Auflage Schnitt bis Anfang Juli

Wird statt des hochertragreichen Grünlandes, Erntegut aus überständigen Aufwüchsen dieser beiden Wiesen verfüttert, ergeben sich beispielsweise nach den Zahlen der DLG Futterwerttabelle nur noch Energiegehalte der Umsetzbaren Energie in Höhe von 7,71 MJ ME (4,35 MJ NEL) und bei der Heunutzung 8,84 MJ ME (5,14 MJ NEL).

[24] Lebendmasse beispw. der Autor besitzt eine Lebendmasse von 64 kg.
[25] 2 Stunden leichter Trab pro Tag; 23 kJ/kg Lebendmasse und Stunde

Es müsste bei Gleichverteilung der Energie, von der Silage 5,8 kg TS/Tag und vom Heu 5,1 kg TS/Tag aufgenommen werden. Damit kann diese Futtermenge mit ~11 kg am Tag gerade noch aufgenommen und verwertet werden.

Auflage Schnitt im August

Vermindert sich der Energiegehalt weiterhin, indem der 1. Schnittzeitpunkt in den August verlagert wird, so ergeben sich bei der Heunutzung Energiegehalte in Höhe von 7,84 MJ ME (4,44 MJ NEL) und für die Silage in Höhe von 6,81 MJ ME (3,77 MJ NEL).

Es müssten 6,6 kg Silage und 5,7 kg Heu zugeführt werden. Da das Pferd jedoch nicht in der Lage ist mehr als 10 bis 11 kg TS am Tag aufzunehmen, muss deshalb 1 bis 2 kg Kraftfutter mit einem Energiegehalt in Höhe von 10 MJ ME zu geführt d.h. gekauft werden. Erst dadurch dass bei genutzten Pferden eine Zufuhr an Energie auf der Basis von Kraftfutter (ob betriebseigen oder wirtschaftsfremd) stattfindet, kann das Tier pferdegerecht ernährt werden.

Insgesamt ist deshalb auch für die Pferdehaltung anzuführen, dass der Verwendungsbereich minderwertiger Aufwüchse stark beschränkt ist. Entstehen durch die Auflagen Verschmutzungen des Erntegutes oder entwickeln sich sogar Giftpflanzen, so kann das gewonnene Erntegut nicht in der Pferdehaltung eingesetzt werden.

4.4 Schlussfolgerungen

Insgesamt ist aus den Ausführungen von KIRCHGEßNER 1997, JEROCH ET AL. 1999 und MÄHRLEIN 1993 der Schluss zu ziehen, dass ein Einsatz von minderwertigen Futtermitteln (insbesondere im Bereich unter 4 MJ NEL/kg TS) als Grundfutter sowohl in der Rinderhaltung als auch in der Pferdehaltung nur dann statthaft ist, wenn Kraftfutter in tiergerechter Form in die Rationen einbezogen werden kann.

Daneben kann letztlich auch aufgrund der verschiedenen ernährungsphysiologischen Zusammenhänge der Einsatz von Grundfuttermitteln mit einem Energiegehalt im Bereich von 4 bis 6 MJ NEL/kg TS nur dann in Betracht gezogen werden, wenn ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Grundfutter und Kraftfutter in der aufgenommenen Gesamtfutterration der Rinder beobachtet wird (vergl. JEROCH ET AL. 1999). Das heißt, wie die kursorische Betrachtung in Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zeigen, dass bei 100%iger Betroffenheit eines Betriebes die Existenz des Betriebes unter Umständen durch den Zukauf von fremden (häufig sehr viel teureren als hier angenommen) Futtermitteln bedroht sein könnte.

5 Kalkulationsvorschriften der Ausgleichszahlungen

5.1 Schadensmindernde Anpassungen im Betrieb

Vertragliche Vereinbarungen in der hier vorgegebenen Form beeinträchtigen im allgemeinen den Erfolg eines landwirtschaftlichen Betriebes. Unterschieden werden müssen dabei nach KÖHNE 2002

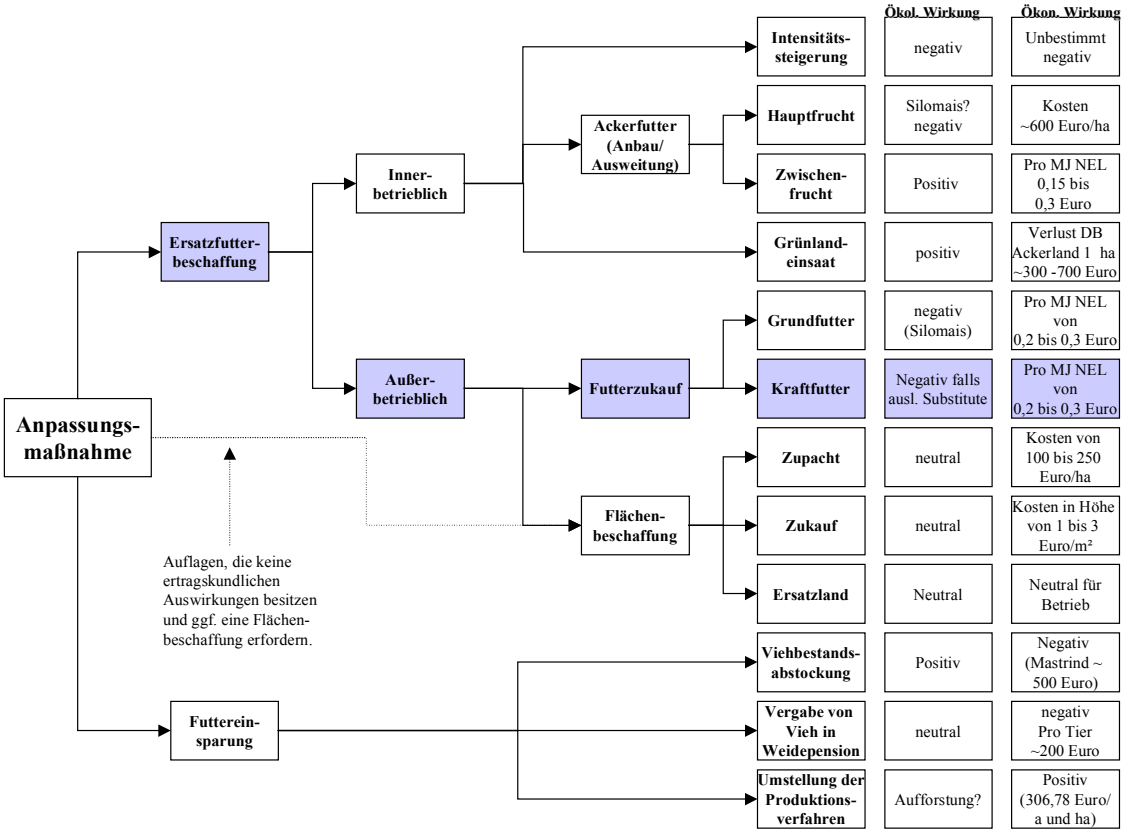
unmittelbare Auswirkungen und mittelbare Auswirkungen auf die Entwicklungsmöglichkeiten der Betriebe. Sehr starke Eingriffe d.h. Auflagen können zu einer wirtschaftlichen Existenzgefährdung führen. Diese möglichen Auswirkungen betreffen alle den Betriebserfolg.

Bei der Kalkulation von betriebswirtschaftlichen Auswirkungen von Auflagen müssen immer zwei Situationen miteinander verglichen werden, nämlich die Ausgangssituation und die Situation nach den Auflagen.

In der Referenzsituation müssen zumutbare schadensmindernde Anpassungen einkalkuliert werden, wie KÖHNE 2002 unter Verweis auf §254 BGB feststellt.

Damit muss bei der Berechnung der Entschädigungszahlungen untersucht werden, welche schadensmindernden Anpassungsmöglichkeiten ein Betrieb besitzt. Wie MÄHRLEIN 1993; 86 zeigt, existieren vielfältige Anpassungsmaßnahmen an Grünlandextensivierungen im landwirtschaftlichen Betrieb (vergl. nachfolgende Abbildung).

Abbildung 5-1 Überblick über mögliche Anpassungsmaßnahmen zum Ausgleich naturschutzbedingter Nachteile ihre Umweltwirkungen und geschätzte Kosten



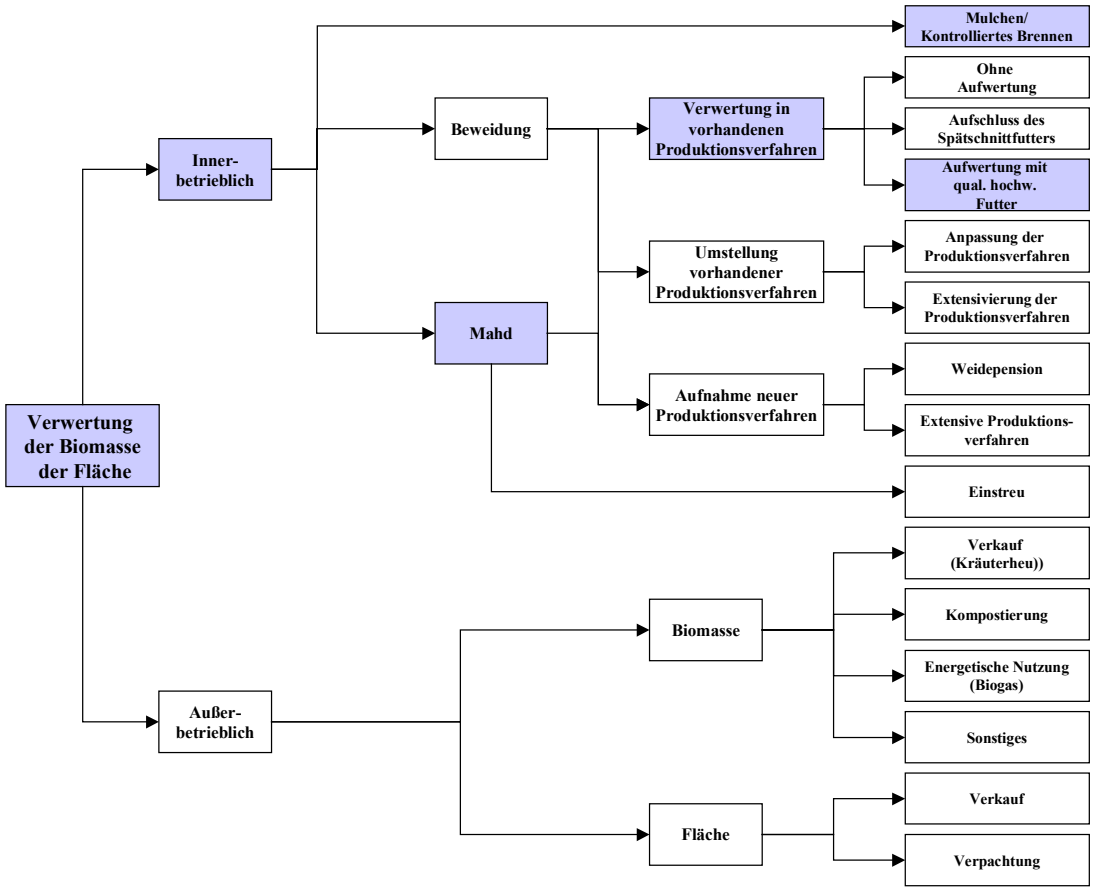
Quelle: ergänzt um eigene Einschätzungen nach MÄHRLEIN 1993; 86 (Schattiert die hier zugrunde gelegte Anpassungsmaßnahme

In der Regel werden in einem Betrieb nicht alle Anpassungsmöglichkeiten gleichzeitig ergriffen.

Ergänzt wurden in der Darstellung nach MÄHRLEIN 1993 vorstellbare Umweltwirkungen dieser Anpassungsmaßnahmen und ihre geschätzte Opportunitätskosten.

Für den Fall, dass ein sehr viel größerer Anteil der Fläche von den vertraglichen Regelungen betroffen ist, muss der landwirtschaftliche Betriebsleiter, falls ein nicht verwertbarer Überschuss an Extensivfutter vorhanden ist, untersuchen, wie er den gewonnenen Aufwuchs schadensmindernd verwerten kann. Über die Möglichkeiten gibt die folgende Abbildung Auskunft:

Abbildung 5-2 Überblick über die Möglichkeiten der Verwertung von Biomasse von Extensivgrünland



Quelle: verändert nach TREPTOW 1998; 102 (Schattiert hier berechnete Verwertungsmöglichkeiten)

Wie diese beiden Übersichten deutlich machen, existieren in der Realität eine Vielfalt von Möglichkeiten.

In beiden Fällen ist grau unterlegt, welche Anpassungen und Verwertungsrichtungen Absprachegemäß den weiteren Berechnungen zugrunde gelegt wurden.

Insgesamt muss, wie KÖHNE 2002; 23 es unterstreicht; „...betont (werden), dass die unterstellten Anpassungen und Auswirkungen immer auch im Lichte der absehbaren Weiterentwicklung des Betriebes gesehen und gewürdigt werden müssen. Hat ein Landwirt bspw. die Absicht und die Möglichkeit, in den nächsten Jahren Grünlandflächen zu zupachten, dann sollte diese Möglichkeit nicht als schadensmindernde Anpassung an einen Entzug oder eine Extensivierung von Grünland einkalkuliert werden. Nur wenn die Naturschutzauflagen Anlass für die Zupacht wären, sollten sie in die schadensmindernden Anpassungsmöglichkeiten einbezogen werden.“ Daneben ist, wenn die Grünlandextensivierung einen erheblichen Betriebsumfang erreicht, davon auszugehen, dass die Überlebensfähigkeit des Betriebes in erheblichem Maße bedroht ist. Damit müssten eigentlich Gesamtbetriebsberechnungen angestellt werden, die jedoch im Rahmen dieser Arbeit aufgrund der nicht

vorhandenen empirischen Datengrundlage über tatsächliche Betriebsorganisationen unterbleiben. Kursorisch jedoch werden in Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** einige Überlegungen dazu angestellt werden.

5.2 Deckungsbeiträge im Grünland bzw. Kosten pro MJ NEL

5.2.1 Beschreibung und monetäre Bewertung der Produktionsverfahren Silage und Heu

Zunächst wird dargestellt, welche Verfahrensschritte notwendig sind, um Silage bzw. Heu von einer intensiv genutzten Grünlandfläche zu gewinnen. Den einzelnen Verfahrensschritten werden die jeweils **zuordenbaren** Kosten und Arbeitszeiten zugeordnet.

Vorausgesetzt wird für diese Betrachtungen das Vorhandensein eines Allradschleppers mit 66 kw Leistung. Das Walzen des Bestandes im Frühjahr wird mit dem Schlepper und einer angehängten Walze mit einer Arbeitsbreite von 6m und einem Gewicht von 2 Tonnen vorgenommen. Das Schleppen des Bestandes im Frühjahr wird mit dem Schleppe und einer Grünlandegge mit 6 m Arbeitsbreite vorgenommen. Eine jährlich vorzunehmende Nachsaat des Bestandes wird in diesen Berechnungen mit dem Schlepper, einer Grasnachsähmaschine und mit Hilfe von 10 kg Saatgut pro Hektar vorgenommen (Dauergrünlandmischung GII).

Für die Grunddüngung (P und K) wird unterstellt, dass an den Schlepper ein Schleuderstreuer mit 12 m Arbeitsbreite und einem Fassungsvermögen von 0,6 t gebraucht wird. Die Ausbringungsmenge des Grunddüngers pro ha beträgt, 0,3 t/ha, das heißt mit einer Füllung können 2 ha gedüngt werden. Für die Kalkung des Bestandes (Ca) wird unterstellt, dass dies von einem Lohnunternehmer vorgenommen wird und damit Kosten pro ha in Höhe von 25 € anfallen. Für die ausgebrachten Düngungsmengen wird nach FID 2000 die folgende Menge von 140 kg Stickstoff zu einem Kilopreis von 0,48 €; von 75 kg Phosphor (P_2O_5) zu einem Preis von 0,49 € und von 90 kg K_2O mit einem Preis in Höhe von 0,22 €/kg unterstellt. Weiterhin wird für diese Berechnungen unterstellt, dass die Kosten für die Grunddüngung jährlich entstehen. In der Praxis würde diese Maßnahme zwar lediglich alle 3 bis 5 Jahre durchgeführt werden müssen. Gleichwohl wird für eine sachgerechte Zuordnung dieser Kosten von einer jährlichen Ausbringung ausgegangen, da nur so aus ökonomischer Sicht eine Vergleichbarkeit der einzelnen Daten und Ergebnisse erreicht werden kann.

Zur Unkrautbekämpfung wird der angeführte Schlepper sowie eine an ihn angebaute Pflanzenschutzmittelspritze mit einer Arbeitsbreite von 15 m und einem Fassungsvermögen von 1000 l und als durchschnittliche Ausbringungsmenge werden pro Hektar 300 l und damit auch 20€ Kosten für Pflanzenschutzmittel unterstellt.

Für die Silage- bzw. Heuernte wird folgender Ablauf unterstellt:

a) Silageernte

Die Silageernte findet dreimal im Jahr auf dem Schlag statt. Für diese Berechnungen wird unterstellt, dass die Erntezeitpunkte am 25. Mai, am 7. Juli und Ende August sind.[26]

Bei jedem dieser Schnittzeitpunkte findet der gleiche Erntevorgang auf dem Schlag statt.

Zunächst wird das Gras mit dem oben angeführten Schlepper mit Hilfe eines Kreiselmähers in Heckanbau auf einer Arbeitsbreite von 3,2 m gemäht. Danach folgt eine Trocknungsphase des Erntematerials. In dieser Phase wird hier unterstellt, dass das Erntematerial (Gras) dreimal gewendet wird. Dies geschieht mit Hilfe eines an den Schlepper angebauten Kreiselzettwenders der eine Arbeitsbreite von 4,5 m besitzt. Zwei Tage nach der Mahd kann bei „gutem" Wetter dann das bisher verteilt auf dem Boden vorliegende Erntematerial mit Hilfe eines an den Schlepper angebautem Kreiselschwader (Arbeitsbreite 6 m) in einen für die nachfolgende Aufnahme besser zu verarbeitenden Schwad zusammengefasst werden.[27] Dieser Schwad wird mit Hilfe eines an den Traktor angehängten Ladewagen mit einem Gesamtfassungsvermögen von 25 m³ (respektive einer Ladungsmenge in Höhe von 12 t) aufgenommen und zur Silagemiete gebracht und abgeladen. Das abgeladene Material wird um eine gesteuerte Vergärung zu erreichen mit Hilfe eines weiteren Allradtraktors verdichtet. Schließlich muss diese Vorstufe der Silage mit Hilfe einer Silofolie gegen schädliche Umwelteinflüsse geschützt werden (insgesamt werden diese und andere eher geringfügige Kosten mit 20 €/ha angesetzt).

Bei der Silagegewinnung wird diese Abfolge dreimal (für die Erntezeitpunkte) sowohl mit Kosten als auch mit Arbeitszeitansprüchen belegt.

b) Heuernte

Die Heuernte findet zweimal im Jahr auf dem Schlag statt, als dritte Nutzung des Aufwuchses wird auf dem Schlag eine Nachbeweidung durch das Vieh vorgesehen. Für diese Berechnungen wird unterstellt, dass die Erntezeitpunkte der 5. Juni und der 15. Juli sind.[28]

Bei jedem dieser Schnittzeitpunkte findet der gleiche Erntevorgang auf dem Schlag statt.

Zunächst wird das Gras mit dem oben angeführten Schlepper mit Hilfe eines Kreiselmähers in Heckanbau auf einer Arbeitsbreite von 3,2 m gemäht. Danach folgt eine Trocknungsphase des Erntematerials. In dieser Phase wird hier unterstellt, dass das Erntematerial (Gras) sechsmal gewendet wird. Dies geschieht mit Hilfe eines an den Schlepper angebauten Kreiszettwenders der eine Arbeitsbreite von 4,5 m besitzt. Falls „feuchte" Nächte vorliegen, wird um den Trocknungsvorgang des Heu nicht zu behindern, in der Regel am Abend das zweimal am Tag gewendete Erntematerial zusätzlich in einen Schwad gebracht. Dieser Arbeitsgang wird im Ablauf hier einmal in die Berechnungen einbezogen. Drei Tage nach der Mahd kann bei „gutem" Wetter dann das bisher verteilt auf dem Boden vorliegende Erntematerial mit Hilfe eines an den Schlepper angebautem Kreiselschwader (Arbeitsbreite 6 m) in einen für die

[26] In der Realität wird man den Erntezeitpunkt lediglich auf einen Zeitraum mit erheblicher Schwankungsbreite von 2 bis 3 Wochen festlegen können.
[27] Das heißt das Gras wird reihenweise so zusammengefasst, dass das Gras von 6 m auf einen 50 bis 75 cm breitem Streifen liegt.
[28] In der Realität wird man den Erntezeitpunkt lediglich auf einen Zeitraum mit erheblicher Schwankungsbreite von 2 bis 3 Wochen festlegen können.

nachfolgende Aufnahme besser zu verarbeitenden Schwad zusammengefasst werden.[29] Dieser Schwad wird mit Hilfe einer an den Traktor angehängten Hochdruckpresse aufgenommen, zu Heuballen gepresst und durch eine Person auf dem an die Presse angehängten Anhänger gestapelt. Die auf dem Anhänger gestapelten Heuballen werden dann von (in der Regel) mehren Personen auf dem Hof abgeladen.

Bei der Heugewinnung wird diese Abfolge zweimal (für die Erntezeitpunkte) sowohl mit Kosten als auch mit Arbeitszeitansprüchen belegt.

Die Nachbeweidung findet mit betriebseigenem Vieh statt. Damit das Vieh auf dem Schlag bleibt, wird vorausgesetzt, dass Zäune in Instand zu setzen sind. Diese Instandhaltung wird mit 10 €/ha bewertet.

Beiden Verfahren gemeinsam ist, dass im Herbst (hier am 20 September) zur Erhaltung der Produktivität des Schlages eine Nachmahd des Bestandes stattfindet. Dies geschieht wiederum mit Hilfe eines an den Schlepper angehängten Kreiselmähers mit 3,2 m Arbeitsbreite. Das Mähgut wird nicht geerntet, sondern verbleibt auf dem Schlag und wird mit der Grünlandegge so verteilt, dass es noch im Herbst bzw. im Frühjahr optimal verrotten kann. Wird diese Verteilung nicht durchgeführt, so kann es zu den vorgenannten Verfilzungen kommen.

Den einzelnen Verfahrensschritten wurden nach KTBL 2001 und FID 2000 die folgenden variablen Kosten und Arbeitszeiten zugeordnet:

Tabelle 5-1 Kosten und Arbeitszeitbedarf von Verfahrensschritten im Grünland für drei Flächengrößen

			AK-Bedarf pro ha (bei 6,4 t TS/ha)		
	€	Einheit	0,5 ha	1 ha	2 ha
Allradtraktor 1 66 kw	9,58	€/h	1	1	1
Nachsaat 3m	14	€/ha	*1,4*	1,2	1
Walzen	1	€/ha	*0,61*	0,52	0,43
Schleppen	2	€/ha	*0,61*	0,52	0,43
Grunddüngung	1	€/ha	*0,45*	*0,43*	*0,41*
Kalkung	Lohnunternehmer				
PSM	1	€/ha	*0,53*	0,45	0,37
Düngung	0,3	€/ha	*0,45*	0,43	0,41
N	0,48	€/kg	*140*	140	140
P	0,49	€/kg	*75*	75	75
K	0,22	€/kg	*90*	90	90
Mähen	4	€/ha	*0,72*	0,64	0,56
Wenden	4	€/ha	*0,47*	0,41	0,35
Schwaden	4	€/ha	*0,54*	0,46	0,39
Silagegewinnung	1	pro t Silage (FM)	*1,8*	1,8	1,8
Silieren	12,9	€/ha	*1,8*	1,8	1,8
Heu pressen	2,36	pro t Heu	*3,1*	2,8	2,5
Heu abladen			1	1	1
Zaunerhaltung	10	€/ha	1	1	1

Quelle: Eigene Überlegungen

Auf der Grundlage der Daten der beiden vorgestellten Tabellen wurden folgende Kosten in Abhängigkeit von der Schlaggröße und den vorgesehenen Ernteverfahren berechnet.

[29] Das heißt das Gras wird reihenweise so zusammengefasst, dass das Gras von 6 m auf einen 50 bis 75 cm breitem Streifen liegt.

Tabelle 5-2 Kostenpositionen der Nutzung einer Wiese durch Silage oder Heugewinnung bei verschiedenen Nutzungen und Flächengrößen

	Silage (64 dt TS/ha)				Heu (64 dt TS/ha)		
	0,5 ha	**1 ha**	**2 ha**		**0,5 ha**	**1 ha**	**2 ha**
Nachsaat 3m	27,41	25,50	23,58	Nachsaat 3m	27,41	25,50	23,58
Saatgut	15,00	15,00	15,00	Saatgut	15,00	15,00	15,00
Walzen	6,84	5,98	5,12	Walzen	6,84	5,98	5,12
Schleppen	7,84	6,98	6,12	Schleppen	7,84	6,98	6,12
Grunddüngung	5,31	5,12	4,93	Grunddüngung	5,31	5,12	4,93
Kalkung	**25,00**	**25,00**	**25,00**	**Kalkung**	25,00	25,00	25,00
PSM	6,08	5,31	4,54	PSM	6,08	5,31	4,54
PSM-Kosten	**20,00**	**20,00**	**20,00**	**PSM-Kosten**	20,00	20,00	20,00
Düngung	13,83	13,26	12,68	Düngung	13,83	13,26	12,68
N	67,79	67,79	67,79	N	67,79	67,79	67,79
P	36,54	36,54	36,54	P	36,54	36,54	36,54
K	19,42	19,42	19,42	K	19,42	19,42	19,42
Zinsanspruch	15,06	14,75	14,44	Zinsanspruch	15,06	14,75	14,44
Summe	***266,14***	***260,65***	***255,17***	***Summe***	***266,14***	***260,65***	***255,17***
1. Schnitt	3,2	t			3,2	t	
Mähen	10,90	10,13	9,36	Mähen	10,90	10,13	9,36
Wenden	25,51	23,78	22,06	Wenden	51,02	47,57	44,12
Schwaden	9,17	8,41	7,74	Schwaden	18,35	16,81	15,47
Silagegewinnung	26,84	26,84	26,84	Heu pressen	38,53	35,66	32,78
Silieren	30,14	30,14	30,14	Heu abladen	0	0	0
Silofolie	**20,00**	**20,00**	**20,00**	**Garn**	7	7	7
Zinsanspruch	7,35	7,16	6,97	Zinsanspruch	7,55	7,03	6,52
Summe	***129,92***	***126,47***	***123,12***	***Summe***	***133,34***	***124,20***	***115,27***
2. Schnitt	2,24	t		2. Schnitt	2,24	t	
Mähen	10,90	10,13	9,36	Mähen	10,90	10,13	9,36
Wenden	25,51	23,78	22,06	Wenden	51,02	47,57	44,12
Schwaden	9,17	8,41	7,74	Schwaden	18,35	16,81	15,47
Silagegewinnung	23,96	23,96	23,96	Heu pressen	35,88	33,01	30,13
Silieren	30,14	30,14	30,14	Heu abladen			
Silofolie	**15,00**	**15,00**	**15,00**	**Garn**	5	5	5
Zinsanspruch	6,88	6,69	6,50	Zinsanspruch	7,27	6,75	6,25
Summe	***121,57***	***118,12***	***114,76***	***Summe***	***128,41***	***119,27***	***110,34***
3.Schnitt	0,96	t		Nachbeweidung			
Mähen	10,90	10,13	9,36	Zaunerhaltung	10	10	10
Wenden	25,51	23,78	22,06				
Schwaden	9,17	8,41	7,74				
Silagegewinnung	20,12	20,12	20,12				
Silieren	30,14	30,14	30,14				
Silofolie	**10,00**	**10,00**	**10,00**				
Zinsanspruch	6,35	6,16	5,97	Zinsanspruch	0,6	0,6	0,6
Summe	***112,20***	***108,74***	***105,39***	***Summe***	***10,60***	***10,60***	***10,60***
Nachmahd	12,46	10,13	9,36	Nachmahd	12,46	10,13	9,36
Schleppen	7,8438	6,9816	6,1194	Schleppen	7,84	6,98	6,12
Summe-Kosten	**650,13**	**631,10**	**613,93**	**Summe-Kosten**	**558,79**	**531,84**	**506,86**

Quelle: Eigene Berechnungen

Zusammengefasst und bezogen auf die einzelnen Nutzungen ergeben sich jeweils unterschiedliche fixe Kosten einer Nutzung, die in nachfolgender Tabelle aufgeführt sind:

Unterstellt wird ein maximaler Jahresertrag in Höhe von 64 dt TS (Referenzertrag Westerwaldkreis vergl. Stat. Landesamt Rheinland-Pfalz 2001; ~ 42 GJ NEL/ha). Unterteilt wird die Kostendarstellung nach der Nutzung in Silagegewinnung und Heuwerbung. Zusätzlich unterteilt werden die Kosten dargestellt in Abhängigkeit von der Flächengröße.[30]

In der dritten Zeile finden sich die sogenannten sonstigen Kosten, die entstehen durch das Walzen, Schleppen und die Düngerausbringung.

In der vierten bis sechsten Zeile finden sich die jeweiligen Kosten der Ernte, das heißt im Fall der Silagenutzung wird diese dreimal berechnet, während sich die Kosten für Heu aus zweimaligen Heuschnitt und einmaliger Nachbeweidung mit Vieh ergeben.

In der siebten Zeile finden sich die Kosten der Nachmahd im Herbst.

In der achten Zeile wird der Preis pro MJ NEL in € dargestellt. Er ergibt sich in dem die Gesamtkosten durch die GJ NEL geteilt werden. Wichtig bleibt dabei darauf hinzuweisen, dass die 3. Nutzung beim Heu nicht eine Heuwerbung sondern eine Nachbeweidung darstellt, weshalb hier geringere Kosten auftreten als dies der Fall wäre, falls maschinell Gras geerntet werden sollte.

Tabelle 5-3 Zusammenfassung der Kosten von Silage- und Heugewinnung in Abhängigkeit von der Flächengröße

64 dt TS/ha 42 GJ NEL/ha	**Silage**			**Heu**		
Kosten in €/ha	**0,5 ha**	**1 ha**	**2 ha**	**0,5 ha**	**1 ha**	**2 ha**
Sonstige Kosten	266,14	260,65	255,17	266,14	260,65	255,17
1. Nutzung ~20 GJ	129,92	126,47	123,12	133,34	124,20	115,27
2. Nutzung 15 GJ	121,57	118,12	114,76	128,41	119,27	110,34
3. Nutzung 7 GJ	112,20	108,74	105,39	10,60	10,60	10,60
Nachmahd	20,30	17,11	15,48	20,30	17,11	15,48
Gesamtkosten in €/ha	650,13	631,10	613,93	558,79	531,84	506,86
Preis GJ NEL (in €)	15,628	15,171	14,758	15,591	14,839	14,142

Quelle: Eigene Berechnungen

5.2.2 Berechnungen - allgemeines Vorgehen

Ausgegangen wird beispielsweise von einem Ertrag TS in Höhe von insgesamt ungefähr 64 dt/ha[31] über die angestrebten 3 Nutzungen hinweg. Dabei wird davon ausgegangen, dass in der ersten Nutzung 50%, in der zweiten 35% und mit der dritten Nutzung 15% des Gesamtjahresertrages gewonnen werden können. Angenommen wird für diese Berechnungen, dass mit Hilfe der Silagenutzung ein Gesamtenergieertrag pro Jahr in Höhe von 41.600 MJ NEL/ha und so mit der Heugewinnung ein Gesamtenergieertrag in Höhe von 35.840 MJ NEL/ha gewinnbar ist.

[30] In die Berechnungen sind jeweils angepasst an die verschiedenen Ertragsniveaus unterschiedliche Kosten eingegangen.
[31] Westerwaldkreis Durchschnittsertrag 2001; Vergl. Stat. Landesamt Rheinland-Pfalz 2001

Die für den Maculinea-Schutz vorgesehen Nutzungseinschränkungen entsprechen in weitgehender Interpretation dem Begriff der Naturschutzauflagen, so dass dieser im folgenden verwendet wird.

Auf der Grundlage der geschätzten Ertragsverluste kann dann festgestellt werden, welche Energieverluste durch die Auflagen entstehen. Diese Verluste werden aus Vereinfachungsgründen mit den entstehenden Kosten des Zukaufes von Futtermitteln multipliziert und geben dann Auskunft über die monetären Aufwendungen um diesen Verlust auszugleichen.

Daneben muss auch untersucht werden, welche Kosten im Betrieb nicht mehr anfallen, weil beispielsweise der zweite und der dritte Nutzungstermin nicht mehr genutzt werden und die Düngung reduziert wird.[32]

Der Saldo aus beiden ergibt dann unter der Voraussetzung, dass Fremdgrundfutter gekauft werden muss, welche Zahlung an den Betrieb notwendig ist, um die auflagenbedingten Verluste auszugleichen.

Die Prämie errechnet sich demzufolge aus:

P = Kosten pro MJ NEL Zukauf -Saldo eingesparte variablen Spezialkosten + 100 € als Anreizkomponente[33]

Die eingesparten variablen Spezialkosten ergeben sich in dem auf der Grundlage der Berechnungen zu den Deckungsbeiträgen auf dem Grünland untersucht wird, welche Produktionsfaktoren aufgrund der vertraglichen Vereinbarung nicht mehr verwendet werden müssen.

Für die Kosten pro GJ NEL Zukauf wird hier unterstellt, dass die Gesamtkosten pro GJ 23 € betragen (vergl. zu dieser Annahmen LWK Rheinland-Pfalz 2002; 17ff.[34]).

Das Referenzszenario geht beispielhaft davon aus, dass es auf den besten Flächen möglich ist einen Gesamtertrag von 64 dt (bzw. 42 GJ NEL) zu erzielen.

Bei den flächenspezifischen Berechnungen werden die folgenden Annäherungen an die Praxis anhand folgender Indikatoren vorgenommen.

Flächenform

Für die Kostenberechnungen nach KTBL 2001 und FID 2000 wird angenommen, dass die Flächen weitgehend rechteckig bzw. quadratisch sind. (Referenzsituation =1) Sind die Flächen komplizierter geschnitten, werden zu den berechneten Kosten sowohl in der Referenzsituation als auch in der Vertragssituation jeweils 5% der Kosten addiert (=2).

Schätzung des Referenzenergieertrag

Für diese Betrachtungen werden zur Schätzung der möglichen Erträge pro ha Schlussfolgerungen aus vorliegenden Schätzungen der Bodenqualität, Höhenlage und Feuchte eines Schlages vorgenommen.

[32] Für die Düngung wird eine Reduktion der Stickstoffdüngung um 80 kg angenommen, das heißt Kosten in Höhe von 38,4 €/ha können eingespart werden.
[33] Vergleiche zu diesem Vorgehen VO (EWG) 1257/99 oder OSTERBURG 1998.

Zwar zeigt sich, dass durch die zahlreichen Meliorationsmaßnahmen ähnlich wie im Marktfruchtbau Gesamtenergieerträge weitgehend unabhängig von den natürlichen Bedingungen (insbesondere vom Boden) sind, gleichwohl lässt sich feststellen, dass in der Taxationspraxis auch weiterhin sowohl ein bestimmender Einfluss von Bodengüte als auch von Feuchte eines Bestandes ausgehen. Eigene Erhebungen im Rahmen des Forschungsvorhabens Bergmann et al. 2002 haben daneben gezeigt, dass die Höhenlage von Schlägen immer noch einen den Wachstumsverlauf bestimmender Einfluss besitzt und deshalb teilweise erhebliche Ertragsunterschiede auf ansonsten vergleichbaren Schlägen feststellbar sind.

Für diese Arbeit wird aufgrund der Durchschnittbetrachtungen - anders als dies beispielsweise RICHTER/MILIMONKA 2002 ausweisen - ausgehend zunächst von der Bodenzahl bestimmt, in welchem Bereich sich der Ertrag bewegen könnte, um dann unter Zugrundelegung der Höhenlage und der Feuchte festzulegen, welcher Ertrag zu erzielen ist.

Begründet liegt diese Vorgehensweise darin, dass von bereits vorliegenden Grünlandflächen ausgegangen wird und nicht festgelegt werden muss, ob sich auf einem Schlag Grünland- oder Ackerlandnutzung durchsetzt.

Der Grünlandanteil in einzelnen Regionen wird durch mehrere Faktoren beeinflusst. Wesentlichen Einfluss haben neben der Wasserverfügbarkeit topographische Faktoren, wie Höhenlage, Hangneigung, Exposition oder Geländeausformung. Weitere klimabedingte Einflussgrößen sind die Wärmeverhältnisse/Jahresdurchschnittstemperatur, die Strahlungsintensität und die Länge der Vegetationsperiode (vergl. dazu RICHTER/MILIMONKA 2002; 8).

Zwar kommt dem Boden eine eher indirekte Bedeutung zu, gleichwohl hat sowohl seine Struktur als auch seine Wasserführung Einfluss auf die Erträge. Grünlandnutzung auf Sandböden bedarf beispielsweise des Grundwassereinflusses oder hoher und gleichmäßiger Niederschläge, da sie von Natur aus nährstoffarm sind, sind auch die zu erwartenden Erträge unter natürlichen Bedingungen[35] weitgehend gering. Mittlere Lehmböden zeichnen sich durch eine schon höhere nutzbare Feldkapazität, Wasserspeicherungsvermögen und gute Nährstoffgehalte aus, es handelt sich demzufolge auch um Standorte mit mittleren bis guten Ertragspotential. Die schweren Lehm- und Tonböden schließlich sind gemeinhin sehr gute Grünlandstandorte, die jedoch nur dann genutzt werden, wenn eine ungeregelte Wasserführung und Durchlüftung vorliegt.

Vom Faktor Temperatur hängt in erster Linie die Länge der Vegetationsperiode auf Grünlandflächen ab. In Abhängigkeit von der Intensität der Strahlung verändert sich auch die Stoffproduktion eines Schlages. Steigt die Lichtintensität so steigt im allgemeinen auch der TS-Ertrag und der Gehalt an verwertbarer Energie. Rückläufig tendieren dagegen der Rohprotein-, der Nitrat- und der Rohfasergehalt. Das Geländeklima beeinflusst durch Höhenlage und Exposition (Südhänge mit frühem Vegetationsbeginn und im Sommer austrocknungsgefährdet, Nordhänge mit besserer Wasserversorgung) die Grünlandbewirtschaftung. Die Höhenlage hat folgende Auswirkungen:

---

[34] Für über 50% Betroffenheit hinausgehende Wildschäden (d.h. wenn mehr als 50% der Ernte auf einer Grünlandfläche vernichtet worden sind) schlägt die LWK Rheinland-Pfalz sogar einen Wert in Höhe von 33 € pro GJ als Bemessungsgrenze für die Beschaffung von Ersatzfuttermitteln vor.

Tabelle 5-4 Wirkungen des Höhenlage auf Grünlanderträge

Änderung mit dem Höhenanstieg	Wirkung
Abnahme	
mittlere Lufttemperatur	• Verspätung des Vegetationsbeginns • Verkürzung der Vegetationszeit bzw. Frischfutterperiode, damit • wachsendes Konservierungsbedürfnis
Zunahme	
Luftfeuchte	• Begünstigung des Grünlandpflanzenwuchses, aber Erschwerung der Futterwerbung
Niederschlag	• Begünstigung des Grünlandanteils an der Landfläche • Begünstigung des Pflanzenwuchses • Erschwerung der Futterwerbung • Förderung der Bodenauswaschung, zunehmend Nährstoff-, Basenarmut, Spurenelementmangel, abnehmende pH-Werte (Ausnahme Kalkgebirge) • Förderung der Bodenerosion, Flachgründigkeit nimmt zu
Dauer der Schneebedeckung	• Frostschutz • Zunahme bestimmter Pilzkrankheiten
Strahlungsintensität	• Wuchsbeschleunigung • rasche Erwärmung nach der Schneeschmelze
Reliefwirkung	• Erschwerung der Bewirtschaftung, sinkender Düngungs-, Pflegeaufwand, insgesamt abnehmende Bewirtschaftungsintensität • erhöhte Steigleistung der Weidetiere, damit Zunahme des Erhaltungsbedarfes

Quelle: verändert nach RICHTER/MILIMONKA 2002; 8

Der wichtigste Faktor für einen Grünlandstandort ist die Wasserversorgung (hier bezeichnet als Feuchte). Die Stoffbildung des Grünlandes ist in hohem Maße an das Wasser gebunden. Feuchte bis nasse-, auch überschwemmungsgefährdete Lagen, regenreich, luftfeucht, hoher Grundwasserstand machen absolute Grünlandlagen aus. Im Regelfall sind zur Ertragbildung ca. 450 – 550 mm in der Vegetationsperiode notwendig. Bei der Wasserversorgung kommt der Speicherfähigkeit des Bodens eine große Bedeutung zu, vor allem der Anteil pflanzenverfügbaren Wassers. Hierbei sind die Moorböden (ca. 120 – 170 mm) den mineralischen Grünlandböden (ca. 50 – 120 mm in der oberen Bodenschicht bis 30 cm) deutlich überlegen. Auf die Wasserversorgung am Standort kann in begrenztem Maße Einfluss über Entwässerungs- (Dränagen) bzw. Bewässerungsverfahren (An- und Einstau) genommen werden. Zum feuchten und nassen Bereich hin nehmen auf dem Grünland der Ertrag zu und die Futterqualität durch hohe Rohfasergehalte ab (hochwüchsige, stängelreiche Pflanzenbestände), zum frischen und trockenen nehmen die Erträge ab und die Qualität in der Tendenz zu (niedrig wüchsige, untergrasreiche, dichtere Narben). Die besten Gräser gedeihen auf den gut feuchten bis frischen Lagen, wo auch eine optimale Kombination zwischen Ertrag und Futterqualität erreicht werden kann. (Vergl. zu diesen Ausführungen RICHTER/MILIMONKA 2002; 12).

Die Referenzsituation wird aufgrund eigener Überlegungen durch die folgenden drei Kriterien beschrieben und festgelegt:

[35] Das heißt ohne mineralische oder organische Düngung.

Bodenzahl

Für die Bodenzahl wurden vier Gruppen gebildet. Sehr gute Grünlandflächen werden mit Grünlandzahlen von mindestens 45 Punkten verbunden (Referenzsituation = 1 und Referenzerträge von 52,5 GJ bzw. 80 dt TS/ha).

Gute Grünlandflächen mit Grünlandzahlen von 35 bis 45 Punkten (Referenzsituation = 2; bzw. Referenzerträge von 42 GJ bzw. 64 dt TS/ha).

Mittlere Grünlandflächen mit Zahlen zwischen 20 und 35 Punkten (Referenzsituation = 3 und 36 GJ bzw. 54 dt TS/ha) sowie schlechte Grünlandflächen mit GZ unter 25[36] (Situation = 4 und 24 GJ bzw. 36 dt TS/ha).

Für die Grünlandzahlen (GZ) wurden die vorliegenden Daten für den Westerwaldkreis eingesetzt.

Höhenlage

Für die Unterscheidung der Flächen anhand der Höhenlage wird die Grenze anhand einer Höhenlage von 250 mm NN gezogen. Flächen unterhalb dieser Grenze entsprechen der Referenzkategorie (=1) und Flächen oberhalb dieser Kategorie entsprechen einer minder ertragsfähigen Gruppe (=2).

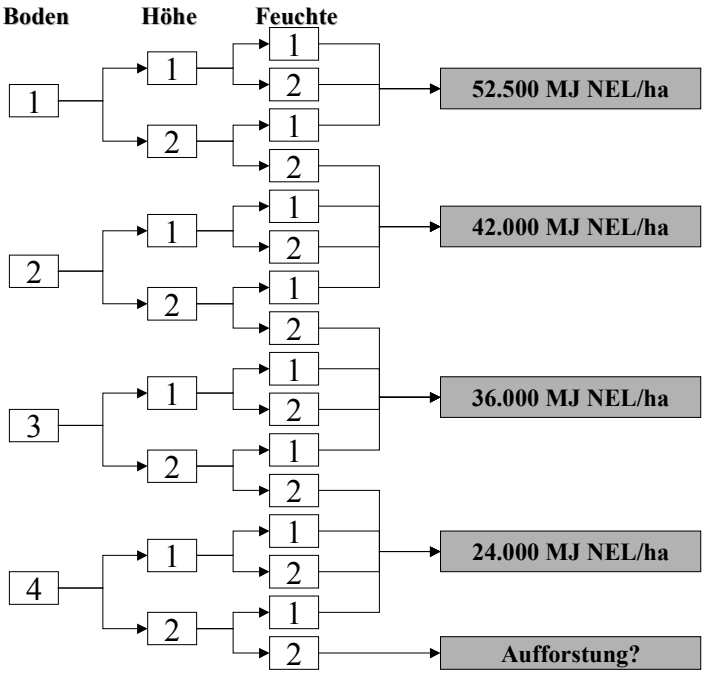
Feuchte

Für die Unterscheidung der Feuchte sind zwei Gruppen gebildet worden, eine Referenzkategorie in den Talauen und Feuchtgebieten (=1) und eine Kategorie außerhalb der Talauen (=2).

Aufgrund der drei vorgenannten Kategorien wird anhand folgenden Entscheidungsbaumes auf den bisherigen Gesamtenergieertrag des einzelnen Schlages geschlossen. Ihre Erträge ergeben sich jeweils aus den nachfolgenden Kombinationen (Vergleiche Abbildung 5–3).

[36] In der Regel sind solche Flächen allerdings kaum findbar, da sie in den letzten 20 Jahren weitgehend aufgeforstet worden sind.

Abbildung 5-3 Auswahl des Referenzertrages auf den Flächen anhand der unterstellten Bewertung



Quelle: Eigene Überlegungen

Der größte Einfluss wird in diesem Zusammenhang der Bodenzahl eingeräumt. Das heißt wenn die Bodenzahl gering wird man daraus folgern können, dass sich im Durchschnitt der Jahre auch unterschiedliche Gesamtenergieerträge pro ha ergeben werden.

Der zweitgrößte Einfluss wird der Höhenlage zugewiesen, da diese den Wachstumsverlauf durch unterschiedliche Jahrestemperaturverläufe erheblich beeinflussen kann.

Schließlich geht von der Feuchte eines Schlages nur noch ein geringer Einfluss aus, da in allen Regionen davon ausgegangen werden kann, dass die Jahresniederschläge für die Grünlandproduktion ausreichend sind. Da eine zu geringe wie auch eine zu hohe Feuchte des Schlages im allgemeinen zum Vorherrschen von minderertragreichen und –wertvollen Pflanzen und Ertragsverlusten in der Sommerperiode führt, führt dies auch im Zweifelsfall dazu dass hier der unterstellte Gesamtenergieertrag auch sich jeweils in der geringeren Ertragsstufe findet.

Da es sich um Durchschnittsbetrachtungen handelt, kommt es besonders in den Grenzbereichen dieser Auswahl zu Unstimmigkeiten. Beispielsweise könnte man für einen Schlag der durch die Zahlen 1 (Boden), 1 (Höhe) und 1 (Feuchte) gekennzeichnet ist, eigentlich davon ausgehen, dass hier ein Ertrag von 56 GJ oder sogar mehr zu erwarten ist. Dagegen ist für einen Schlag auf dem die Kombination von 1 (Boden); 1 (Höhe) und 2 (Feuchte) zu erwarten, dass hier ein unterdurchschnittlicher konventioneller Gesamtenergieertrag in Höhe von vielleicht 48 GJ/ha festgestellt wird. Da schlagspezifische Untersuchungen nicht vorliegen, handelt es sich bei diesen Zuordnungen damit um Einschätzungen, die auf der Grundlage des vorher gesagten getroffen werden.

Aufgrund der verschiedenen Ziele dieses Beitrages ist davon ausgegangen worden, dass auf den Flächen nur noch Heu geworben werden kann, da OPITZ VON BOBERFELD 2001 zeigt, dass bereits ab dem 15.

Juni geerntetes Erntegut auf Extensivgrünland nicht mehr als Silage genutzt werden kann. Damit vermindert sich der maximal gewinnbare TS-Ertrag um jeweils 0,5 t/ha auf 5,9 t (Hohes Silageertragspotential), 5,1 t (Mittleres Silageertragspotential) und 3,2 t/ha (Niedriges Silageertragspotential).

Da neben einer zweijährigen Brache auch eine einmalige Brache im angestrebten dreijährigen Vertrag vorgesehen ist, wird auf der Grundlage der verschiedenen Bracheforschungsergebnisse davon ausgegangen, dass der Ertragsverlust in dem dritten Jahr des Vertrages zusätzlich zu den bereits Verlusten ~5% beträgt.

5.3 Was wurde berechnet?

Aufgrund der Vorgabe eines dreijährigen Vertrages mit den Landwirten, werden in dieser Arbeit folgende vertraglich zu zahlenden Beträge errechnet, eine jährlich zu zahlende Prämie

1. für eine jeweils in allen drei Jahren vorzunehmende ein- oder zweimalige Schnittnutzung,
2. für eine in zwei von drei Jahren vorzunehmende ein- oder zweimalige Schnittnutzung,
3. für eine in ein von drei Jahren ein- oder zweimalige Schnittnutzung,
4. für eine dreijährige Brache,
5. für die Mulchung einer Fläche, die alle vier Jahre gemulcht wird ohne Abfuhr der Ernteprodukte.

Für die ein- bzw. zweimalige Schnittnutzung sind jeweils aufgrund von Plausibilitätsüberlegungen Einschränkungen der Berechnungsstrategien in der folgenden Form gemacht worden.

Tabelle 5-5 Zeitpunkt des ersten Schnittes und alternative Nutzungszeitpunkte des 2. Aufwuchs

	Woche (Heugewinnung)													
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
I	**X**				**A**		**A**		**A**					
II		**X**				**A**		**A**		**A**				
III			**X**				**A**		**A**		**A**			
IV				**X**				**A**		**A**		**A**		
V					**X**				**A**		**A**		**A**	
VI						**X**				**A**		**A**		**A**
VII							**X**							
VIII								**X**						
IX									**X**					
X										**X**				
XI											**V**			
XII												**V**		
XIII													**V**	
XIV														**V**
	1. Juni	8. Juni	15. Juni	22. Juni	29. Juni	6. Juli	13. Juli	20. Juli	27. Juli	3. Aug.	10. Aug	17. Aug.	24. Aug.	31. Aug.

Quelle: UFZ und eigene Überlegungen

X ≙ 1. Schnittzeitpunkt

A ≙ Alternative zweite Schnittzeitpunkte (3 Zeitpunkte in Abhängigkeit vom ersten Schnittzeitpunkt 4; 6 und 8 Wochen Abstand). Für die Mahdstrategien I und II ist eine Berechnung unterblieben, da es sich nach Auskunft der beteiligten Stellen um die konventionelle Nutzung des Bestandes handelt.

V ≙ Vollständiger Verlust an Energieertrag und Einsetzbarkeit des Aufwuchses im Betrieb

(Diese „V"-Berechnungen sind für alle Mahdstrategien XI bis XIV mit den gleichen Kosten verbunden und werden deshalb zusammengefasst.)

Die Berechnungen, die zu den einzelnen schlagspezifischen Kosten führen, können in folgender Form für **den dreijährigen Zeitraum zusammengeführt werden** :

1. Auf der Grundlage der vorgestellten Berechnungsformeln wird in Abhängigkeit von den Schnittzeitpunkten einmalig berechnet, welche Kosten durch die vertragliche Regelung anfallen. Diese Daten können dann auch für die nachfolgenden Nutzungsjahre verwendet werden. (jedes Jahr eine Nutzung)
2. Auch in dieser Nutzungsfolge können die unter 1. gewonnenen Daten verwendet werden, allerdings wird hier für das 3. Jahr (das 2. Jahr ist ein Brachejahr) eine eigenständige Berechnung vorgenommen worden in der davon ausgegangen wird, dass sich der Gesamtenergieertrag des Schlages sich in diesem Jahr nochmals um 2,5% (bei zweifacher Nutzung im ersten Jahr) und um 5%-Punkte (bei einfacher Nutzung im ersten Jahr) verringert und demzufolge die Kosten ansteigen. Die Kosten des Brachejahres sind den Kosten der Nutzungstermine ab dem 10. August (V) gleichzusetzen. (ein –oder zweijährige Brache vor der Nutzung).
3. Für die Kosten dieser Nutzungsfolge wird angenommen, dass die Nutzung im 1. Jahr stattfindet. Damit ergeben sich vertragliche Kosten im ersten Jahr in gleicher Höhe wie in 1., die Kosten für die beiden Brachejahre sind den Kosten der Nutzungstermine ab dem 10. August (V) gleichzusetzen.
4. Die jährlichen Kosten einer dreijährigen Brache sind den Kosten der Nutzungstermine ab dem 10. August (V) gleichzusetzen.
5. Die vierjährige Mulchung wird jeweils den Kosten der Nutzungstermine ab dem 10. August (V) gleichgesetzt.[37] Zusätzlich müssen Kosten für das Mulchen in Höhe von 35,17 €/ha (einmalig) sowie die Pachtkosten des Grünlandes (Westerwaldkreis 44 €/ha und Jahr) gezahlt werden.

Hinweis zur Kombination der jeweils für ein Jahr errechneten Werte

Nach Ansicht des Autors lassen sich mit Hilfe der hier errechneten Ergebnisse keine langfristigen Aussagen treffen. Das heißt wie die verschiedenen Sukzessionsversuche zeigen, sind die Wirkungen der hier betrachteten Extensivierungsbestrebungen unter Unsicherheit lediglich für einen Zeitraum von

[37] Also viermal Kosten V + viermal Kosten Pachtzahlung + einmalige Kosten für das Mulchen geteilt durch Vier.

ungefähr 8 bis 10 Jahren sinnvoller Weise noch aussagekräftig. Darüber hinausgehende Schlussfolgerungen sind auf der Grundlage der vorliegenden Literatur nicht möglich.

Naturschützerisch sinnvolle Verträge müssten eigentlich eine Laufzeit von mehr als 10 oder sogar 20 Jahren umfassen. Dies besitzt aus Sicht der Landwirte und der Grundstückseigentümer zunächst den wichtigen Vorteil, dass eine verlässliche langfristige Planung möglich ist. Andererseits ist bei solchen Verträgen zu beachten, dass bei stetig steigendem Pachtlandanteil ein solcher langfristiger Vertrag mit Naturschutzkomponente zwingend mit den jeweiligen Grundstückseigentümern abzusprechen ist, da eine Wertminderung des bisher intensiv genutzten Grünlandes durch die extensive Nutzung vorliegt.

Daneben besteht aus Sicht sowohl der Landwirte durch solche extensive Nutzungsformen immer die Gefahr, dass sich auf einer Fläche Biotope ansiedeln, die im Sinne der Naturschutzgesetze besonders geschützt sind. Ist dies der Fall besteht in der Regel juristisch gesehen nach Auslauf der vertraglichen Regelung für staatliche Stellen keine rechtliche Grundlage mehr Zahlungen vorzunehmen. In Zeiten knapper werdender öffentliche Mittel ist dann damit zu rechnen, dass die Grundeigentümer aufgrund der rechtlichen Lage dazu gezwungen werden, die bisher vertraglich honorierten Leistungen für umsonst zu erbringen.

6 Zusammenfassung

In Zusammenarbeit mit Dr. Martin Drechsler, Dr. Karin Johst, Dr. Josef Settele und Dr. Frank Wätzold wurden Kostenberechnungen für Maßnahmen zum Schutz von gefährdeten Maculinea-Arten durchgeführt. Es wurden schlagbezogene Berechnungen durchgeführt zu notwendigen Zahlungen an Landwirte für ein ein- bis dreijähriges Programm zur Honorierung ökologischer Leistungen der Landwirtschaft. Da Karten mit spezifischen weiteren Schlaginformationen (Bodenzahl; Feuchtezahl etc.) nicht zur Verfügung gestellt werden konnten, wurden auf der Grundlage von Schlaginformationen freundlicherweise durch Herrn Rolf Hagebölling (Landesamt für Umwelt und Gewerbeaufsicht) sowie von Herrn Markus Kunz (Büro für Regionalberatung, Naturschutz und Landschaftspflege) bereitgestellt worden waren, schlagspezifische Berechnungen und Überlegungen angestellt.

Daneben wurden notwendige Zahlungen für eine zweite Nutzung der betrachteten Schläge angestellt und Kosten für eine vierjährige Brache eines Schlages mit jeweils einmalig durchgeführter Mulchung berechnet.

7 Literaturverzeichnis

BAKKER, J.P.; DE VRIES, Y. (1985): The results of different cutting regimes in grassland taken out of the agricultural system, IN : SCHREIBER, K.F. (Hrsg.) (1985)..., S. 51 bis 58.

DAHMEN, P. (1990): Auswirkungen der Extensivierung von Grünland auf Massenbildung, Futterqualität und Arteninventar, Dissertation, Gießen.

DIERSCHKE, H. (1985): Experimentelle Untersuchungen zur Bestandesdynamik von Kalkmagerrasen (Mesobromion) in Südniedersachsen I. Vegetationsentwicklung auf Dauerflächen 1972 bis 1984; IN : SCHREIBER, K.F. (Hrsg.) (1985)..., S.9 bis 24.

DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie, Ulmer, Stuttgart

DLG (1997): DLG-Futterwerttabellen Wiederkäuer, 7. erw. und überarb. Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt am Main

DLG (1999): Kleiner Helfer für die Berechnung von Futterrationen Wiederkäuer und Schweine, 10. vollkommen neu überarbeitete Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt am Main

ELSÄSSER, M. (1997): Auch extensive Weiden brauchen Pflege, DLZ 4, S. 54 - 57

ELSÄSSER, M. (2000): Wirkungen extensiver und intensiver Weidenutzungsformen auf die Entwicklung und Verwertbarkeit von Grünlandaufwüchsen, IN: Natur und Landschaft, 75. Jahrgang, Heft 9/10, S. 357 – 363

ZLU -FORSCHUNGS- UND STUDIENZENTRUM LANDWIRTSCHAFT UND UMWELT (Hrsg.) (2000): Das Niedersächsische Pilotprojekt zur Einführung einer reduzierten Stickstoffdüngung in landwirtschaftlichen Betrieben. Abschlussbericht, Göttingen

FRIELINGHAUS, M. (2002): Kriterien zur Bewertung der guten fachlichen Praxis, Vortrag im Rahmen des Diskussionsforums Bodenwissenschaften der Fachhochschule Osnabrück am 31.10. 2002

HAND, K.-D. (1991): Mittelfristige Auswirkungen einer extensiven Grünlandbewirtschaftung auf Ertrags- und Futterqualitätsparameter sowie den Pflanzenbestand, Dissertation, Kiel

HOCHBERG, H.; WEIß, A.; ZOPF, D. (1994): Spätschnittnutzung, IN: TLL (1994);..., S. 122 bis 129

ISSELSTEIN, J.; BENKE, M. (2001): Extensive Landwirtschaft auf Niedermoorgrünland – Probleme und Chancen, IN: KRATZ, R.; PFADENHAUER, J. (Hrsg.) (2001): Ökosystemforschung für Niedermoore Strategien und Verfahren zur Renaturierung, Ulmer, Stuttgart, S. 184 bis 200

JEROCH, H.; DROCHNER, W.; ORTWIN, S. (1999): Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere, UTB: Große Reihe, Ulmer, Stuttgart

JOHST, K.; DRECHSLER, M.; WÄTZOLD, F. (2002): An ecological-economic modelling procedure to design effective and efficient compensation payments for the protection of species, Ecological Economics, 41,1, S. 37-49

KIRCHGEßNER, M. (1997): Tierernährung Leitfaden für Studium, Beratung und Praxis, 10.neu bearbeitete Auflage, Verlagsunion Agrar, DLG-Verlag, Frankfurt am Main

KLAPP, E. (1971): Wiesen und Weiden, 4. Auflage, Paul Parey, Hamburg

KLAPP, E.; OPITZ VON BOBERFELD, W. (1988): Kräuterbestimmungsschlüssel für die häufigsten Grünland- und Rasenkräuter, 2. Auflage, Paul Parey, Hamburg

KLAPP, E.; OPITZ VON BOBERFELD, W. (1990): Taschenbuch der Gräser, 12. Auflage, Paul Parey, Hamburg

KNAUER, N. (1993): Ökologie und Landwirtschaft Situation Konflikte Lösungen, Ulmer, Stuttgart

KRATZ, R.; PFADENHAUER, J. (Hrsg.) (2001): Ökosystemforschung für Niedermoore Strategien und Verfahren zur Renaturierung, Ulmer, Stuttgart

KÖHNE, M. (2002): „Neue Entwicklungen zum Erlass und Ausgleich von Naturschutzauflagen in der Landwirtschaft"; Vortrag auf dem HLBS Sachverständigen-Spezialseminar am 28.02. – 2.03.2003 zum Oberthema: „Nutzungsrechte, Nutzungsüberlassungen und Nutzungsbeschränkungen zugunsten Dritter und deren Bewertung"; Göttingen

LIBAQ (2001): Schwarzblauer Bläuling, Natura Infopool für Brandenburg, http://natura-2000.de/steckbr/nausi.hTSl

LKV (2001): Leistungs- und Qualitätsprüfung in der Rinderzucht in Bayern, Bericht PDF-Datei auf : www.lkv.bayern.de/media/mlp_jahresbericht2001.pdf

LWK RHEINLAND (2000): Versuchsbericht Dauergrünland 2000; Internet: LWK-Rheinland.de

LWK RHEINLAND (2001): Reifeprüfung auf Dauergrünland im Frühjahr 2001 in NRW; Internet: LWK-Rheinland.de

LWK Rheinland-Pfalz (Hrsg.) (2002): Klassifikation und Bewertung von Schwarzwildschäden an Grünland, Schriftenreihe der Landwirtschaftskammer Rheinland-Pfalz, Band 36, 4. Auflage, Bad Kreuznach,

MAAG, S.; NÖSBERGER, J.; LÜSCHER, A. (2001): Mögliche Folgen einer Bewirtschaftaufgabe von Wiesen und Weiden im Berggebiet, Endbericht, PDF-Datei, ETH-Zentrum, Zürich

MÄHRLEIN, A. (1990): Einzelwirtschaftliche Auswirkungen von Naturschutzauflagen, Wissenschaftsverlag VAUK, Kiel

MÄHRLEIN, A. (1993): Kalkulationsdaten für die Grünlandbewirtschaftung unter Naturschutzauflagen, Arbeitspapier 179, KTBL-Schriftenreihe, Darmstadt

MAHLKOW, K; WOLF, J. (1997): Auswirkungen unterschiedlicher Bewirtschaftungsintensitäten auf die Artenzusammensetzung und die Futterqualität von Dauergrünlandaufwüchsen, Mitteilungen der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei, Mecklenburg-Vorpommern, Heft 14, ohne Ort

MÖLLER, D., WEINMANN, B., KIRSCHNER, M.; KUHLMANN, F. (1999): GIS - basierte Simulation regionaler Landnutzungsprogramme. In: Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Band 35, S. 183-190.

OOMES, M.J.M.; MOOI, H. (1985): The effect of management on sucession and production of formerly agricultural grassland after stopping fertilization, IN : SCHREIBER, K.F. (Hrsg.) (1985)...,S. 59 bis 68

OPITZ VON BOBERFELD, W. (1994): Grünlandlehre, UTB Band 1770, Stuttgart

RICHTER, K.; **MILIMONKA, P.** (2002): Vorlesungsskript zur Vorlesung „Grünland und Futterbau, HU-Berlin

RUNGE, F. (1985): 21-, 10- und 8-jährige Dauerquadratuntersuchungen in aufgelassenen Grünländereien, IN : SCHREIBER, K.F. (Hrsg.) (1985)...,S.45 bis 50

SCHERINGER-WRIGHT, J. (2002): Nitrogen on dairy farms: balances and efficiency., Dissertation Göttingen, im Druck (voraussichtlich Göttinger Agrarwissenschaftliche Beiträge Band 10).

SCHREIBER, K.F. (Hrsg.) (1985): Sukzession auf Grünlandbrachen, Vorträge eines Symposiums der Arbeitsgruppe „Sukzessionsforschung auf Dauerflächen“ in der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde, Stuttgart-Hohenheim, Ferdinand Schöningh , Paderborn

SCHREIBER, K.F.; SCHIEFER, J. (1985): Vegetations- und Stoffdynamik in Grünlandbrachen 10 Jahre Bracheversuche in Baden-Württemberg, IN : SCHREIBER, K.F. (Hrsg.) (1985)...,S: 111 bis 154

SPATZ, G. (1994): Freiflächenpflege, Ulmer, Stuttgart

SPATZ, G.; FRANKE, C. (2001): Ertrag, Qualität und floristische Zusammensetzung von Grünlandvegetation an der Unteren Mittelelbe, Auswirkungen von NaturschutzMaßnahmen und Verwertungsoptionen, Endbericht als PDF Datei auf dem Server des BMBF...; Witzenhausen

STATISTISCHES Landesamt RHEINLAND-PFALZ (2002): „Die Landwirtschaft 2001 Mit Vergleichzahlen seit 1949“; CD-ROM; Band 381; Bad Ems

STEINHAUSER, H.; LANGBEHN, C., PETERS, U. (1992): Einführung in die landwirtschaftliche Betriebslehre Band 1 Allgemeiner Teil. Produktionsgrundlagen, Produktionstheorie und Rechnungssysteme mit Planungsrechnungen, UTB, Stuttgart

STEINWIDDER, A. (2000): Ernährungsphysiologische Anforderungen an die Fütterung von Hochleistungskühen, IN: TLL (2000):..., S.35 bis 45

STEINWIDDER, A. (o.J.): Beurteilung der Futteraufnahme bzw. des Futterbedarfs weidender Tiere, Institut für Viehwirtschaft und Ernährungsphysiologie landwirtschaftlicher Nutztiere, BAL Gumpenstein, Manusskript

TLL (1994): Grünland und Futterbau in Thüringen, Schriftenreihe Heft 9/ 1994, Eigenverlag, Jena

TLL (2000): 11.Thüringer Grünlandtag, Schriftenreihe Heft 2/2000, Eigenverlag, Jena

TREPTOW, I. (1997): Empirische Untersuchungen zur Bemessung von Ausgleichszahlungen für Naturschutzauflagen auf landwirtschaftlich genutzten Grünlandflächen, Hainholz Verlag, Göttingen

VOIGTLÄNDER, G.; JACOB, H. (1987): Grünlandwirtschaft und Futterbau, Ulmer, Stuttgart

8 Glossar[38]

Die Ackerzahl ist eine Bewertungszahl für die Qualität eines Ackers. Sie liegt zwischen 10 (schlecht) und 100 (sehr gut), wobei ein Acker mit der Ackerzahl 50 etwa die Hälfte des Ertrags erwarten lässt wie ein Acker mit der Ackerzahl 100. Im Gegensatz zur Bodenzahl (die nur die Qualität des Bodens bewertet) berücksichtigt die Ackerzahl zusätzlich die Klima- und Geländeverhältnisse am Ort des Ackers. Für Grünland existiert die **Grünlandzahl**, die auf gleicher Datenquelle basierend den zwischen 10 und 60 liegen kann.

Akh – Landwirtschaftliche Arbeitskraftstunde, In der Landwirtschaft wird im allgemeinen angenommen, dass eine AK (Arbeitskraft) im Jahr zwischen 2200 und 2400 Stunden arbeitet.

Anreizkomponente: Die Praxis zahlreicher Agrarumweltprogramme zeigt, dass landwirtschaftlichen Betrieben neben den Opportunitätskosten bei einer Veränderung der Produktion in der Regel eine sogenannte Anreizkomponente gezahlt wird. Diese dient (vergl. Osterburg 1999) dazu, etwaige Risiken der Teilnahme an einem Programm abzudecken. Im Rahmen der VO (EG) 1257/99 muss sie durch agrarökonomische Berechnungen begründet werden. Ihre Höhe ist normalerweise ungefähr 100 €/ha bzw. toleriert wird eine Anreizkomponente in Höhe von bis zu 20% der gezahlten Prämie.

Langfristige Änderungen der Artenvielfalt werden in der Regel durch Pflanzensoziologische Beobachtungen oder nach der Ertragsanteilsschätzung vorgenommen. Bereits kurzfristige Veränderungen der Artenzusammensetzung können auf diese Weise festgestellt werden.

Der Deckungsbeitrag gibt an, welchen Anteil am Betriebsergebnis jedes einzelne Produkt geleistet hat (pro Jahr, für den Gesamtbetrieb, pro Anbaufrucht oder pro Hektar Fläche), wobei zuvor die Aufwendungen für Betriebsmittel (etwa Saatgut, Düngemittel, Pflanzenschutzmittel) abgezogen werden. Unberücksichtigt bleiben die Festkosten wie **Abschreibung für Maschinen** oder Unterhaltung von Gebäuden. Der **Gesamtdeckungsbeitrag** ist die Summe aller erzielten Deckungsbeiträge eines landwirtschaftlichen Betriebes.

Der Ertrag von Grünland wird anhand des Ertrages in Trockensubstanz (Trockensubstanz, DM –Dry Matter) bestimmt. Ein sehr hoher TS Ertrag liegt bei ca. 120 dt/TS pro ha und Jahr.[39] Manchmal wird der Ertrag auch in Frischmasse (FM), d.h. unter Einschluss des Pflanzenbürtigen Wassers dargestellt. Silomais besitzt beispielsweise einen TM Anteil an der Frischmasse von 35%, Weizen in der Ernte sollte einen TS-Anteil von mindestens 85,5% besitzen.

Das FUL- Förderprogramm umweltschonende Landwirtschaft des Landes Rheinland-Pfalz soll Landwirte und Winzer anregen, umweltschonende Methoden im Acker-, Obst- und Weinbau sowie in der Grünlandbewirtschaftung einzuführen bzw. diese beizubehalten und eine aktive Rolle im Umwelt- und Naturschutz zu übernehmen. Es fördert die Einführung oder Beibehaltung umweltschonender landwirtschaftlicher Erzeugungspraktiken, um einen wirksamen Beitrag zum Umweltschutz und zur Marktentlastung zu leisten. Zudem werden die Voraussetzungen für eine stärkere kosten- und einkommensneutrale Beachtung von Umweltbelangen in der Landbewirtschaftung geschaffen. Es ist im Rahmen der VO (EG) 1257/99 notifiziert.

Fruchtfolge nennt man die zeitliche Aufeinanderfolge verschiedener Kulturpflanzen auf demselben Feld. Der Wechsel beugt Schäden vor, die bei Monokulturen (ständiger Anbau einer Kulturpflanze auf demselben Feld) auftreten, wie zu starke Verunkrautung, übermäßiger Verlust bestimmter Pflanzennährstoffe, Ausbreiten tierischer und pilzlicher Schädlinge und Krankheitserreger. Wichtigste biologische Grundsätze der Fruchtfolge sind: größtmögliche Vielseitigkeit, Trennung des Anbaus unverträglicher Früchte durch möglichst lange Zeiträume und u. U. dazwischengeschalteten Anbau von Gesundungsfrüchten, Gleichgewicht zwischen Blattfrüchten und Halmfrüchten, kürzestmögliche Brache-Zeiten.

---

[38] Dieser Glossar basiert zu Teilen auf der Internetseite : http://www.bauernhof.net .

[39] Wird normalerweise durch hohe Düngergaben und 3 bis 5 Schnitte pro Jahr erreicht.

Handelsfuttermittel (Substitute) besitzen häufig MJ NEL Zahlen von über 8; Grünfutter als Silage gewonnen manchmal Werte in Höhe von 5 bis 7 und Stroh (bspw. Gerstenstroh) besitzt einen Wert in Höhe von 3,76 MJ NEL/kg TS (Vergl. DLG-Futterwerttabellen 1997)

Lineare Programmierung ist eine Methode, um eine Vielzahl von Variablen simultan zu betrachten und innerhalb der gegebenen Grenzen die bestmögliche Lösung für ein bestimmtes Ziel zu finden. Für die Ermittlung der optimalen Organisation des landwirtschaftlichen Betriebs bedeutet dies, dass im Rahmen der gegebenen Kapazitäten die jeweils möglichen Prozesse der pflanzlichen und tierischen Produktion so miteinander kombiniert werden, dass der Gesamtgewinn oder Gesamtdeckungsbeitrag ein Maximum erreicht.

Milchquote: Jeder Milcherzeuger darf nur eine bestimmte Menge (Kontingent) Milch produzieren; nur diese Menge wird zum Garantiepreis (Interventionspreis) abgenommen; für darüber hinaus vermarktete Milch muss eine Abgabe (Sogenannte Super-Levy) gezahlt werden. Es handelt sich um eine Maßnahme im Rahmen der EU-Agrarpolitik, die die Milch-Überproduktion begrenzen soll.

Mulch nennt man organisches Material wie Stroh, Blätter, abgestorbene Reste einer Zwischenfrucht usw., das auf der Bodenoberfläche dünn und gleichmäßig verteilt wird. Mulchen unterdrückt Unkräuter, vermindert die Bodenerosion. Es unterstützt auf nicht genutzten Flächen aber nicht die Aushagerung eines Standortes, sondern führt bei bestehenden atmosphärischen Stickstoffeinträgen zu einer Anreicherung von Nährstoffen im Boden.

Ökologische Leistungen der Landwirtschaft: Nach KNAUER 1993 sind ökologische Leistungen der Landwirtschaft die Ergebnisse solcher Aktivitäten, die über eine agrarökologische Bedeutung hinaus eine Wirkung für die Gesellschaft besitzen. Da sie das Ergebnis von zielgerichteten Aktivitäten der Landwirte sind, kann nach KNAUER 1993 ein *Anspruch auf Honorierung* gestellt werden. Nicht als zielgerichtete Aktivitäten wertet KNAUER 1993 beispielsweise die CO_2-Bindung und die O_2-Freisetzung von Phytomasse, da es sich nur in Ausnahmefällen, um eine Leistung handelt, die über die konventionell mögliche Produktion hinausgeht.

Die Qualität von Grünfutter wird in der Milchviehfütterung in der Regel anhand der errechneten Größe Megajoule (MJ) Nettoenergie Laktation (NEL) bewertet, die auf die Trockensubstanz in kg Futtermittel bezogen wird. Neben dieser Größe haben verschiedenste andere Kennwerte Bedeutung für die Wiederkäuerfütterung, wie die Verdaulichkeit eines Futters (je höher je besser), der Rohfasergehalt (in einer Ration sollten ungefähr 10 bis 20% Rohfaser enthalten sein) und bspw. der Rohproteingehalt.[40]

Wiesen nennt man Grünland, auf dem Gräser sowie in der Regel Wildpflanzen wachsen und die nicht beweidet (Weide), sondern nur zur Heu- oder Silage-Gewinnung genutzt wird. Je nach Boden, Lage und Klima finden sich unterschiedliche Pflanzen ein, dazu eine Fülle von Insekten. In der Regel wachsen hier umso mehr Arten, je weniger gedüngt wird. Da viele von ihnen heute selten geworden sind, stellen manche extensiv genutzten Wiesen wertvolle Ökosysteme dar. Dagegen wachsen auf intensiv genutzten, reichlich gedüngten Wiesen nur noch wenige Grasarten; dafür kann man sie mehrmals im Jahr mähen. Wiesen sind Kulturlandschaften; fehlt das regelmäßige Mähen, wachsen mittelfristig Büsche und Bäume.

[40] Für diese Berechnungen wird nur auf die MJ NEL zurückgegriffen. vergl. JEROCH ET AL. 1999 oder KIRCHGEßNER 1997

Als UFZ–Diskussionspapiere sind bisher erschienen:
Published UFZ-Discussion Papers:

1/1999	Martin Drechsler, Frank Wätzold	Towards an efficient spatial allocation of biodiversity-enhancing farming practises
2/1999	Bernd Klauer	Pricing in ecosystems: a generalized linear production model
3/1999	Raimund Krumm	Das ”Lokale Agenda 21”-Konzept unter deutschen Rahmenbedingungen: eine wirtschaftswissenschaftliche Bewertung
4/1999	Bernd Klauer, Frank Messner, Felix Herzog	Supporting Decisions on Conflicting Land-uses: an Integrated Ecological-economic Approach
5/1999	Alexandra Bültmann, Frank Wätzold	Die wirtschaftsnahe Ausgestaltung des Öko-Audit-Systems in Deutschland: Erfahrungen und Analyse
6/1999	Arbeitskreis Suburbanisierung	Ostdeutsche Stadt-Umland-Regionen unter Suburbanisierungsdruck – Positionspapier
1/2000	Frank Messner	Nicht-erneuerbare Massenressourcen zwischen Dematerialisierung, Transmaterialisierung und globaler Umweltbelastung - eine empirische Analyse
2/2000	Irene Ring	Intergovernmental Fiscal Relations and Regional Sustainability
3/2000	Juliane Jörissen, Georg Kneer, Dieter Rink	Synopse zur Umsetzung des Leitbildes der Nachhaltigkeit in konzeptionellen Studien und nationalen Plänen
4/2000	Frank Wätzold, Alexandra Bültmann, Malcolm Eames, Kris R.D. Lulofs, Simone Schucht	EMAS II and regulatory relief in Europe: lessons from national experience
5/2000	Frank Messner	Ansätze zur Bewertung von Naturqualitäten im regionalen Entwicklungsprozess
6/2000	Raimund Krumm	SEOP-Quersubventionierung zwischen Stromproduzenten als Komplementärkonzept zur Elektrizitätssteuer?
7/2000	Frank Wätzold, Alexandra Bültmann	Wie viele Unternehmen sollten an einem Umweltmanagementstandard teilnehmen? Ökonomische Analyse und wirtschaftspolitische Implikationen
8/2000	Raimund Krumm	Budgetäre Implikationen nachhaltigkeits-kompatibler Rahmenbedingungen bezüglich des kommunalen Flächenmanagements
9/2000	Martin Drechsler	Die Bewertung von Biodiversitätsschutzmaßnahmen mit Hilfe multikriterieller Analyse
10/2000	Frank Wätzold, Karin Johst, Martin Drechsler	Die Entwicklung von effizienten und effektiven umweltpolitischen Instrumenten für den Artenschutz: Eine interdisziplinäre Vorgehensweise erläutert am Beispiel eines Schutzkonzepts für den Weißstorch
11/2000	Raimund Krumm	Kommunale Wirtschaftspolitik, handelbare Flächenausweisungsrechte und ökonomischer Standortwettbewerb
1/2001	Frank Messner	Towards a Sustainable Copper Industry? Trends in Resource Use, Environmental Impacts and Substitution in the Global Copper Industry
2/2001	Bernd Klauer	Welchen Beitrag können die Wirtschaftswissenschaften zum Erhalt der Biodiversität leisten?
3/2001	Sigrun Kabisch	Wenn das Kleid der Stadt nicht mehr passt – Strategien im Umgang mit dem Wohnungs-leerstand in ostdeutschen Städten
4/2001	Karin Johst, Martin Drechsler, Frank Wätzold	An ecological-economic modelling procedure to design effective and efficient compensation payments for the protection of species
1/2002	Frank Gagelmann, Bernd Hansjürgens	Climate Protection through Tradable Permits: The EU Proposal for a CO_2 Emissions Trading System in Europe
2/2002	Bernd Klauer, Martin Drechsler, Frank Messner	Multicriteria Analysis Under Uncertainty with IANUS – Method and Empirical Results
3/2002	Frank Wätzold, Martin Drechsler	Spatial differentiation of compensation payments for biodiversity enhancing land-use measures
4/2002	Ralf Nordbeck, Michael Faust	European Chemicals Regulation and its Effect on Innovation: an Assessment of the EU’s White Paper on the Strategy for a Future Chemicals Policy

5/2002	Matthias Bernt	Risiken und Nebenwirkungen des „Stadtumbaus Ost“
1/2003	Felix Rauschmayer	Integrated Assessment of Biological Invasions
2/2003	Malte Faber, Karin Frank, Bernd Klauer, Reiner Manstetten, Johannes Schiller, Christian Wissel	Eine allgemeine Theorie der Bestände
3/2003	Guillermo Angel Velázquez	Quality of Life in Argentina – The Heritage of the Nineties
4/2003	Martin Drechsler, Frank Wätzold	Species Conservation in the Case of Political Uncertainty
5/2003	Dieter Rink	Ersatznatur – Wildnis – Wohnstandortfaktor: Soziale Wahrnehmungen und leitbildhafte Vorstellungen von Stadtnatur
6/2003	Frank Messner, Oliver Zwirner, Matthias Karkuschke	Participation in Multicriteria Decision Support – the Case of conflicting Water Allocation in the Spree River Basin
7/2003	Torsten Frohwein	Die Porter-Hypothese im Lichte der Neuordnung europäischer Chemikalienregulierung – Does it hold?
8/2003	Wolfgang Köck	Risikoverwaltung und Risikoverwaltungsrecht – Das Beispiel des Arzneimittelrechts
9/2003	Wolfgang Köck	Invasive gebietsfremde Arten – Stand und Perspektiven der Weiterentwicklung und Umsetzung der CBD-Verpflichtungen unter besonderer Berücksichtigung der Umsetzung in Deutschland
10/2003	Wolfgang Köck	Die städtebauliche Eingriffsregelung – Ausgewählte Probleme unter besonderer Berücksichtigung der Auswahl und Sicherung von Ausgleichsflächen und -maßnahmen
11/2003	Randi Thum, Kathleen Schwerdtner, Irene Ring	Artenschutz und Teichwirtschaft – Rechtliche und institutionelle Rahmenbedingungen in Deutschland unter besonderer Berücksichtigung des Freistaates Sachsen
12/2003	Bernd Hansjürgens, Frank Gagelmann	Das Handelssystem im europäischen CO_2-Emissionsrechtemarkt – Vorschläge zur institutionellen Ausgestaltung in Deutschland
13/2003	Frank Gagelmann	E.T. and Innovation – Science Fiction or Reality? – An Assessment of the Impact of Emissions Trading on Innovation
1/2004	Frank Wätzold, Kathleen Schwerdtner	Why be wasteful when preserving a valuable resource? – A review article on the cost-effectiveness of European biodiversity conservation policy
2/2004	Holger Bergmann	Berechnung von Kosten für Maßnahmen zum Schutz von gefährdeten Maculinea-Arten

UFZ–Diskussionspapiere können jeweils bei den Autoren am UFZ–Umwelt-forschungszentrum Leipzig–Halle, PF 500136, 04301 Leipzig bezogen werden.

UFZ–Discussion Papers can be ordered from the authors at the UFZ Centre for Environmental Research Leipzig–Halle, P.O. Box 500136, D–04301 Leipzig, Germany.