



# **Nachhaltiges Bergwiesenmanagement im Zittauer und Lausitzer Gebirge - Konzept einer Machbarkeitsstudie**

**Endbericht zum DBU- Projekt Nr. 609341**

**Laufzeit: April 2006 - September 2007**

Zittau, **22.01.2008**

Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. Matthias Kramer

Projektleitung  
NETwork for System Competence and  
Innovation (NETSCI)  
Prof. Dr. Kramer GmbH

Mgr. Dipl.- Kff. Maria Meyer

Projektleitung- und Bearbeitung  
NETwork for System Competence and  
Innovation (NETSCI)  
Prof. Dr. Kramer GmbH

Dr. Christina Seidler

Projektleitung  
Internationales Hochschulinstitut Zittau  
Lehrstuhl Umweltbiotechnologie

Dipl.- Ing. Matthias Kändler

Internationales Hochschulinstitut Zittau  
Lehrstuhl Umweltbiotechnologie

---

## Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung .....	8
1. Einführung .....	11
2. Agrarpolitische und ökonomische Rahmenbedingungen .....	14
3. Natürliche Randbedingungen des Untersuchungsgebiets .....	16
4. Ausgangssituation und Zielstellung der Analyse .....	18
5. Methodische Vorgehensweise .....	20
5.1 Die Abschätzung des flächendetaillierten potenziellen Ertrags .....	20
5.1.1 Die Abhängigkeit des Ertrags von Umweltfaktoren .....	21
5.1.2 Literaturrecherche zu Grünlanderträgen .....	24
5.1.3 Stichprobenhafte Ertragsbestimmungen im Untersuchungsgebiet .....	26
5.2 Die Ermittlung der offenen Reserve und Clusterbildung .....	29
6. Ermittlung der Flächen- und Ertragspotenziale .....	34
6.1 Das Ertragsmodell .....	34
6.1.1 Das Regelwerk .....	35
6.1.2 Modellergebnisse .....	38
6.2 Das freie Biomassepotenzial von Grünlandflächen .....	40
6.3 Clusterbildung und Visualisierung der Kennzahlen .....	44
7. Beispielhafte betriebswirtschaftliche Modellrechnungen für Anbau und Bereitstellung des Substrates .....	46
7.1 Kosten- Leistungsrechnung .....	46
7.2 Break-Even-Analyse .....	54
7.3 Erfolgskontrolle mittels einstufiger Deckungsbeitragsrechnung (DBR) am Beispiel der Clustergruppe 80ha_2X_CZ .....	60
8. Intensive vs. extensive Bewirtschaftung – Beispielhafter Vergleich der Kosten, Fördermöglichkeiten sowie deren Vorteilhaftigkeit .....	65
9. Schlussfolgerungen und Ausblick .....	68
Zusammenarbeit der Projektpartner sowie Öffentlichkeitsarbeit .....	71
Anhang .....	77

Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1: Entwicklung der Viehbestände im Freistaat Sachsen 1990 bis 2005 (aus SLFS 2006) .....	11
Abb. 2: Durchschnittliche Milchleistung je Kuh und Jahr in Sachsen ab 1990 (aus SLFS 2006) .....	12
Abb. 3: Übersichtskarte des Untersuchungsgebiets mit den Probenahmestellen für die Ertragsbestimmung .....	13
Abb. 4: Preisentwicklung 2005-2008 auf dem Weltmarkt für Rohöl (www.tecson.de 2006) ..	14
Abb. 5: Klimadiagramm für die Station Olbersdorf .....	17
Abb. 6 Wirtschaftliche Nutzung der überschüssigen Grünlandflächen .....	18
Abb. 7: Verteilung der Bodentypen im Untersuchungsgebiet (für den tschechischen Teil standen die Bodentypen nur für landwirtschaftlich genutzte Flächen zur Verfügung) ....	23
Abb. 8: Anteile einzelner Schnitte am Trockenmasseertrag des Jahres, Mittelwerte 1999- 2003, Grünland im Allgäuer Alpenvorland (aus Diepolder & Jakob 2004).....	25
Abb. 9: Ertragsbestimmung auf den Grünlandflächen des Untersuchungsgebiets, links: Mähen einer 2x2m großen Probefläche, rechts: Lufttrocknen der Frischsubstanz.....	27
Abb. 10: Erträge der Wiesen im Untersuchungsgebiet (grün deutscher Teil, schwarz tschechischer Teil). Die Proben 1-24 wurden 2006, die Proben 25-44 2007 geschnitten .....	27
Abb. 11: Temperaturverlauf Zittau Januar-Juli 2006 und 2007 .....	28
Abb. 12: Kumulative Tagestemperaturen Zittau Januar-Juli 2006 und 2007 .....	28
Abb. 13: Schema zur Ermittlung der offenen Reserve (in Anlehnung an Kaltschmitt & Wiese 1993 sowie Bemann & Mixdorf 2006) .....	29
Abb. 14: Schema zur Klassifizierung der Grünlandflächen in Cluster (C.gr. – Clustergruppe, OR – Offene Reserve, DGL - Dauergrünland) .....	31
Abb. 15: Abhängigkeit der Grünlanderträge im Untersuchungsgebiet von ihrer geodätischen Höhe, Probennahme im Juni/Juli 2006 auf deutscher (2006_dt) sowie im Juni 2007 auf tschechischer (2007_cz) und deutscher (2007_dt) Seite.....	35
Abb. 16: Übersicht über den Ablauf des Regelwerks im Modell .....	37
Abb. 17: Rasterbezogene Festlegung des Ertrags für einen Feldblock. Die einzelnen Farben dokumentieren unterschiedliche Ertragsniveaus in den Rasterzellen. Diese partiellen Erträge werden zu einem Feldblockertrag summiert. ....	37
Abb. 18: Mit dem Ertragsmodell bestimmte mittlere Ertragswerte für das Grünland des Zittauer und Lausitzer Gebirges.....	39
Abb. 19: Naturschutzrelevante Flächen im Untersuchungsgebiet .....	40

Abb. 20: Interesse an dem Projekt seitens befragter Landwirte (Eigene Berechnungen anhand der Fragebögen) .....	41
Abb. 21: Theoretisches Potenzial, Tierbedarf sowie Offene Reserve OR im Zittauer und im Lausitzer Gebirge im Jahr (eigene Bearbeitung anhand der Fragebögen).....	42
Abb. 22: Mögliche Produkte aus Offener Reserve in t /a .....	43
Abb. 23 Theoretisches Potenzial, Tierbedarf und Offene Reserve .....	43
Abb. 24: Geographische Verteilung der Clustergruppen im Untersuchungsgebiet.....	45
Abb. 25: Stückkosten der Silageproduktion nach Clustergruppen .....	50
Abb. 26: Stückkosten der Grünschnittproduktion für Sonderfälle.....	51
Abb. 27: Stückkosten der Silageerzeugung [EUR/ t TS] sowie minimal und maximal zu erzielende Preise .....	57
Abb. 28: Stückkosten der Grünschnittproduktion sowie min. und max. zu erzielende Preise	58
Abb. 29: Kumulierte Offene Reserve bei Stückkosten mit FM II und guter Qualität der Silage .....	58
Abb. 30 Kumulierte Offene Reserve bei Stückkosten mit FM II und mäßiger Qualität der Silage .....	59
Abb. 31: Kumulierte Offene Reserve bei Stückkosten mit FM II und ungenügender Qualität der Silage .....	59
Abb. 32: Stückdeckungsbeiträge für die Clustergruppe 80ha_2X CZ Silageerzeugung .....	62
Abb. 33: Stückdeckungsbeiträge für die Clustergruppe 80ha_2X CZ Heuerzeugung .....	62
Abb. 34: Potenziell zu erzielendes Jahresergebnis der Silageproduktion in der Clustergruppe 80ha_2X CZ .....	63
Abb. 35: Potenziell zu erzielendes Jahresergebnis der Heuproduktion in der Clustergruppe 80ha_2X CZ .....	64
Abb. 36: Erträge bei dem Referenz-Landwirt - extensive sowie intensive Nutzung .....	66
Abb. 37: Vergleich der potenziell zu erzielenden Ergebnisse bei einer extensiven bzw. intensiven Bewirtschaftung .....	66

### Verzeichnis der Tabellen

Tab. 1: Digitale Geodaten für das Zittauer (Deutschland) und Lausitzer (Tschechien) Gebirge .....	21
Tab. 2: Wirkung der Höhenlage auf Grünlanderträge (aus Bergmann 2004, verändert) .....	22
Tab. 3: Mittlere Ertragswerte für unterschiedliche Nutzungsformen des Grünlands in der Oberlausitz (LfL 2006c).....	24

Tab. 4: Landessortenversuch Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft Umweltbewusste Grünlandbewirtschaftung (LfL 2005a) Versuchsergebnisse 2004 Christgrün (Vogtland) .....	25
Tab. 5: Bergwiesenerträge im Mittleren Erzgebirge bei unterschiedlichen Bewirtschaftungsstrategien (LfL. 2006d).....	26
Tab. 6: Zuordnung der Flächen zu Richtwerten / Clustern.....	30
Tab. 7: In der Modellrechnung angenommene Technik in Abhängigkeit von der bewirtschafteten Flächengröße (ha) des Dauergrünlands .....	33
Tab. 8: Kostenannahmen für die Modellrechnung (KTBL, 2006 S.325 ff.).....	33
Tab. 9: Bestandteile der Produktionskosten bei Erzeugung von Silage / Heu .....	33
Tab. 10: Nutzungskategorien von Grünland im Untersuchungsgebiet mit den stichprobenhaft ermittelten sowie den der Literatur entnommenen Erträgen und dem Ertrag, der im Modell dieser Kategorie zugewiesen wurde.....	36
Tab. 11: Futtermittelverbrauch unterschiedlicher Tierarten .....	42
Tab. 12: Beispiel des Kosten- und Leistungsrechnung .....	47
Tab.: 13 Produktionskosten für Silage und Heu in [EUR/ha] .....	48
Tab. 14: Bisherige (FM I) und neue Fördermittel (FM II) für Dauergrünland sowie Energiepflanzenbeihilfe (EB) nach Clustergruppen .....	49
Tab. 15: Durchschnittliche Erträge nach Clustergruppen.....	51
Tab. 16: Potenziell zu erzielende Preise Frei Hof .....	52
Tab. 17: Schema zur Bewertung der Silage nach Qualitätskriterien (in Anlehnung an Steinhöfel&Sacher 2007) .....	52
Tab. 18: Eingangsdaten für die Break-Even-Analyse Clustergruppe 80ha_2X CZ.....	55
Tab. 19: Potenziell zu erzielende Preise bei Heu-, bzw. Silageverkauf in Abhängigkeit vom Konservierungserfolg .....	55
Tab. 20: Bisher erhaltene sowie potenziell in Frage kommende Fördermittel für Dauergrünlandbewirtschaftung Clustergruppe 80ha_2X CZ .....	55
Tab. 21: Kritische Preise für Silage Clustergruppe 80ha_2X CZ .....	56
Tab. 22: Kritische Mengen für Silage Clustergruppe 80ha_2X CZ .....	56
Tab. 23: Kritische Preise für Heu Clustergruppe 80ha_2X CZ.....	56
Tab. 24: Kritische Mengen für Heu Clustergruppe 80ha_2X CZ.....	57
Tab. 25: Einstufige Deckungsbeitragsrechnung (In Anlehnung an Moews 2002, S.208) .....	61
Tab. 26: Erträge, Offene Reserve sowie Fördermittel bei der alternativen, extensiven Bewirtschaftung des Referenzlandwirts .....	65

---

## Glossar

<b>AfL</b>	Amt für Landwirtschaft
<b>AM</b>	Absatzmenge = <b>O</b> ffene <b>R</b> eserve (OR)
<b>AuW</b>	Agrarumweltmaßnahmen und Waldmehrung Förderrichtlinie 2007-2013
<b>BM</b>	Biomasse
<b>BMELV</b>	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
<b>C.gr.</b>	Clustergruppe
<b>CZ</b>	Tschechisches Untersuchungsgebiet
<b>D</b>	Deutsches Untersuchungsgebiet
<b>DBU</b>	Deutsche Bundesstiftung Umwelt
<b>DGL</b>	Dauergrünland
<b>EB</b>	Energiepflanzenbeihilfe
<b>EEG</b>	Erneuerbare Energien Gesetz
<b>FBG</b>	Feldblockgruppe
<b>FM</b>	Frischmasse
<b>FM I</b>	Fördermittel in der bisherigen Förderperiode, d.h. bis 2007
<b>FM II</b>	Fördermittel in der neuen Förderperiode, d.h. 2007 - 2013
<b>GIS</b>	Geographisches Informationssystem
<b>GJ NEL</b>	Gigajoule Netto-Energie-Laktation
<b>GK</b>	Gesamtkosten
<b>HRDP</b>	Agroenvironment-Programme aus dem Programm für Entwicklung des ländlichen Raums auf dem tschechischen Untersuchungsgebiet
<b>JE</b>	Jahresergebnis
<b>K<sub>fix</sub></b>	fixe Kosten
<b>KL-Modell</b>	Kosten-, Leistungsmodell
<b>KULAP</b>	Teilprogramme <i>Extensive Grünlandwirtschaft</i> aus dem Förderprogramm Umweltgerechte Landwirtschaft im Freistaat Sachsen
<b>k<sub>v</sub></b>	variable Kosten
<b>LVG</b>	Landwirtschaftliche Vergleichsgebiete
<b>LVZ</b>	Landwirtschaftliche Vergleichszahlen
<b>NaK</b>	Naturschutz und Erhalt der Kulturlandschaft
<b>NETSCI</b>	NETwork for System Competence and Innovation Prof. Dr. Kramer GmbH
<b>OR</b>	Offene Reserve
<b>OSPLH</b>	Verein Freunde des Lausitzer Gebirges
<b>p</b>	Preis
<b>PM</b>	Produktionsmenge

---

<b>PUG</b>	Preisuntergrenze
<b>SAPS</b>	Einzelzahlung für Flächen im tschechischen Untersuchungsgebiet
<b>TS</b>	Trockensubstanz
<b>x</b>	Absatzmenge = Offene Reserve (OR)

## Zusammenfassung

**Ziel** der vorliegenden Studie war die Erarbeitung eines Konzepts zur wirtschaftlichen Biomassenutzung bei gleichzeitiger Berücksichtigung naturschutzfachlicher Gesichtspunkte. Die Grundlage dafür lieferte die Datenerhebung für die Abschätzung des Ertragspotenzials, der Biomasseüberschüsse und deren Nutzungsmöglichkeiten.

Sowohl die positive Reaktion der meisten Landwirte aus dem deutschen und dem tschechischen Teil des Untersuchungsgebietes als auch ein Interesse seitens potenzieller Abnehmer der Substrate verdeutlichen die Aktualität dieser Untersuchungen.

Die Berechnungen besitzen **Modellcharakter** und sind auf andere Rahmenbedingungen anwendbar.

Im Rahmen der naturwissenschaftlichen Untersuchungen wurde ein Modell entwickelt, das eine Abschätzung des flächendetaillierten mittleren Ertragspotenzials aus allgemein verfügbaren Geodaten erlaubt. Zusätzlich können gebietsspezifische Informationen berücksichtigt werden. Die Nutzung eines Geoinformationssystems gestattet sowohl die Visualisierung des Ertragspotenzials als auch die Ergebnisse der betriebswirtschaftlichen Analyse im Untersuchungsgebiet.

Durch die rasterbasierte Arbeitsweise können die Erträge je nach Bedarf unterschiedlich aggregiert werden: betriebspezifisch, feldblockspezifisch oder es werden Flächen bezüglich betriebswirtschaftlicher Kenngrößen zusammengefasst (Clusterbildung) und hierfür die Ertragswerte ermittelt. Witterungs- und düngungsbedingte Schwankungen wurden in dieser Studie nicht berücksichtigt, können aber z. B. über die Definition von maximalen und minimalen Ertragswerten bzw. durch eine Nährstoff-Ertragsfunktion künftig in die Analysen einbezogen werden. Lediglich eine organische Düngung zum Erhalt des Nährstoffstatus wurde vorausgesetzt. Die potenziellen Erträge fließen in die betriebswirtschaftliche Analyse ein.

Das ermittelte Ertragspotenzial und die Auswertung der Fragebögen zeigen, dass 81 % (22 von 27) der ausgewerteten Landwirtschaftsbetriebe (entspricht 79 % der Dauergrünlandfläche dieser Betriebe) eine Offene Reserve, d. h. einen potenziellen **Überschuss an Biomasse** zur Verfügung haben. Dieses bisher ungenutzte Potenzial beläuft sich auf 4.375 t TS/a, d. h. auf ca. **50 %** der theoretisch verfügbaren Biomasse. Es wird gegenwärtig entweder als Silage bzw. Heu gelagert, bleibt auf den Flächen in Form von Mulch oder die Wiesen und Weiden werden nicht vollständig genutzt.

Mittels **Clusterbildung** wurden die Flächen, die über ähnliche Eigenschaften (Flächengröße, Schnitthäufigkeit) verfügen zu sog. Clustern zusammengefasst und für diese eine

betriebswirtschaftliche Rechnung durchgeführt. Die Ergebnisse der naturwissenschaftlichen sowie betriebswirtschaftlichen Analyse wurden in einer verdichteten Form, d. h. mittels Clustern in einer Karte dargestellt. Alle Informationen sind digitalisiert und den Flächen sind in der Attributtabelle alle vorhandenen Kenngrößen zugeordnet, so dass diese je nach Bedarf grafisch dargestellt werden können.

Die Produktionskosten pro Hektar sowohl der Silage als auch des Heus steigen mit höherer Schnitanzahl und sinken bei steigender Bewirtschaftungsfläche. Trotz der Größenvorteile werden die Stückkosten stark durch die Schnitthäufigkeit und die Erträge beeinflusst.

Der größte Überschuss an Biomasse ist der Clustergruppe **80ha\_2X CZ** (Flächengröße 80 ha, zwei Schnitte pro Jahr, tschechisches Gebiet) zuzuordnen. Diese Clustergruppe umfasst **47 %** der Gesamtfläche und **75 %** der gesamten Offenen Reserve im Untersuchungsgebiet. Die Berechnung der kritischen Mengen sowie der Deckungsbeiträge wurden für diese Clustergruppe durchgeführt. Im Fall der Silageerzeugung sind die Grenzpreise, die aus dem Verkauf der Silage zu erwirtschaften sind, sehr niedrig, d. h. um einen Gewinn zu erwirtschaften, muss mindestens ein Preis in Höhe von 95 EUR/t TS (31 EUR/t TS nach Berücksichtigung der neuen Fördermittel (FM II)) erzielt werden. Bei der Heuerzeugung gestaltet sich die Situation sehr ähnlich, mit dem Unterschied, dass die Bewirtschaftungskosten pro Hektar und demzufolge die Stückkosten sowie die kritischen Preise und Mengen höher ausfallen als bei der Silageerzeugung. Deshalb ist der Silageerzeugung der Vorzug zu geben.

Für diese Clustergruppe mit der höchsten Offenen Reserve ist es **wirtschaftlich sinnvoll**, die überschüssige Biomasse zu verkaufen. In fast allen Fällen bei sämtlichen Clustergruppen überschreiten die **Stückkosten** nicht den höchst möglichen Preis. Eine Ausnahme sind die Sonderfälle mit 4-maligem Schnitt, d. h. kleine Gemeindeflächen, Flächen des Landschaftspflegeverbandes oder des Naturschutzzentrums Zittauer Gebirge, die mit sehr hohen Bearbeitungskosten bewirtschaftet werden müssen.

Die Rechnungen zeigen deutlich, dass eine hohe **Qualität des Substrates** sowie die Fördermittel für die Landwirtschaft wichtige Faktoren sind, die zur Wirtschaftlichkeit der Silageerzeugung beitragen. Je besser die Qualität des Substrates ist, desto höhere Preise für Silage können erzielt werden. Demzufolge sind die Landwirte aus ökonomischer Sicht bei ungenügender Qualität und damit verringerten Preisen weniger bereit, Biomasse in den niedrigen Preisintervallen zur Verfügung zu stellen.

Die positiven Stückdeckungsbeiträge bei der Clustergruppe 80ha\_2X CZ bei jeder Preisvariante bedeuten, dass die Produktion zur Gewinnerzielung vorteilhaft ist. Damit lohnt es sich kurzfristig, d. h. solange die Fixkosten nicht abgebaut werden, Silage zu erzeugen

---

und zu vermarkten. Ohne den Silageverkauf wäre das Betriebsergebnis um die Deckungsbeiträge niedriger.

Unter der Annahme, dass die Fördermittel II zur Verfügung stehen, kann von einem positiven **Jahresergebnis** bei jeder Preisvariante im Falle der Silageerzeugung sowie in fast allen Fällen bei der Heuerzeugung ausgegangen werden. Demzufolge ist es in jedem Fall ökonomisch sinnvoll, die Flächen zu bewirtschaften und die Biomasse als Silage oder Heu zur Verfügung zu stellen.

Eine intensive Bewirtschaftung ist wegen der häufigeren Schnitte mit höheren Bewirtschaftungskosten pro Hektar und im weiteren mit höheren Stückkosten verbunden. Demzufolge ist beim Silageverkauf im Fall einer extensiven Bewirtschaftung mit einem höheren Jahresergebnis zu rechnen. Der späte Schnitt kann aber ein Problem wegen der ungenügenden Grünqualität darstellen. Die Eignung der Biomasse aus der extensiven Nutzung zur stofflichen und/oder energetischen Verwertung ist noch zu prüfen.

Die Ergebnisse der Machbarkeitsstudie zeigen, dass das vorhandene Potenzial an Biomasse **ökonomisch und ökologisch sinnvoll** verwertet werden kann. Durch eine regelmäßige Mahd (2x jährlich) tragen die Landwirte zum Erhalt des Offenlandes und der Kulturlandschaft und damit zum Erhalt der Biodiversität in der Region bei. Gleichzeitig besteht durch den Verkauf der Biomasse die Möglichkeit, diese Bewirtschaftung attraktiver für die Landwirte zu gestalten und einen ökonomischen Nutzen zu erzielen.

Die **praktische Umsetzung** der Ergebnisse ist demzufolge **anzustreben**.

## 1. Einführung

Grünland ist nicht nur eine wesentliche Futtermittelquelle, es spielt als Offenland für den Erhalt der Artenvielfalt und den Biotopschutz eine wichtige Rolle. Es schafft vielfältige Raumstrukturen und trägt zur touristischen Attraktivität der Region des Zittauer und Lausitzer Gebirges bei. Die Erhaltung der Grünlandflächen als Produktionsflächen ist gerade unter dem Gesichtspunkt der immer stärkeren Nachfrage nach Biomasse und Futtermittel ein wesentliches Anliegen (Schubert 2003). Um den Zielen des Naturschutzes und der Wasserrahmenrichtlinie gerecht zu werden, sollte die Nutzung der Flächen jedoch extensiv bzw. mit Einschränkungen bezüglich des Einsatzes von Bioziden erfolgen (Richert et al. 2007, Rode et al. 2005).

Die politischen und wirtschaftlichen Entwicklungen des letzten Jahrhunderts trugen dazu bei, dass viele Wiesenflächen des Zittauer und Lausitzer Gebirges aufgrund fehlender Rentabilität aus der gezielten Bewirtschaftung durch Landwirte bzw. Eigentümer herausfielen. Die Herausforderung besteht nun aber darin, durch regelmäßige extensive Nutzung diese typische Wiesenlandschaft zu erhalten und sie gleichzeitig gewinnbringend zu nutzen (Riehl et al. 2007, Pistrich & Wytrzens 2005).

Der Strukturwandel in der Landwirtschaft in Sachsen zeichnet sich durch einen Rückgang der Viehwirtschaft und der Milchproduktion bei gleichzeitiger Steigerung der Milchleistung aus und führt gegenwärtig zur Zunahme nicht mehr bewirtschafteten Grünlands bzw. zu einem Überschuss an Biomasse (LfL 2003, 2006a). Diese Tendenzen stellen die Abb. 1 sowie Abb. 2 dar.

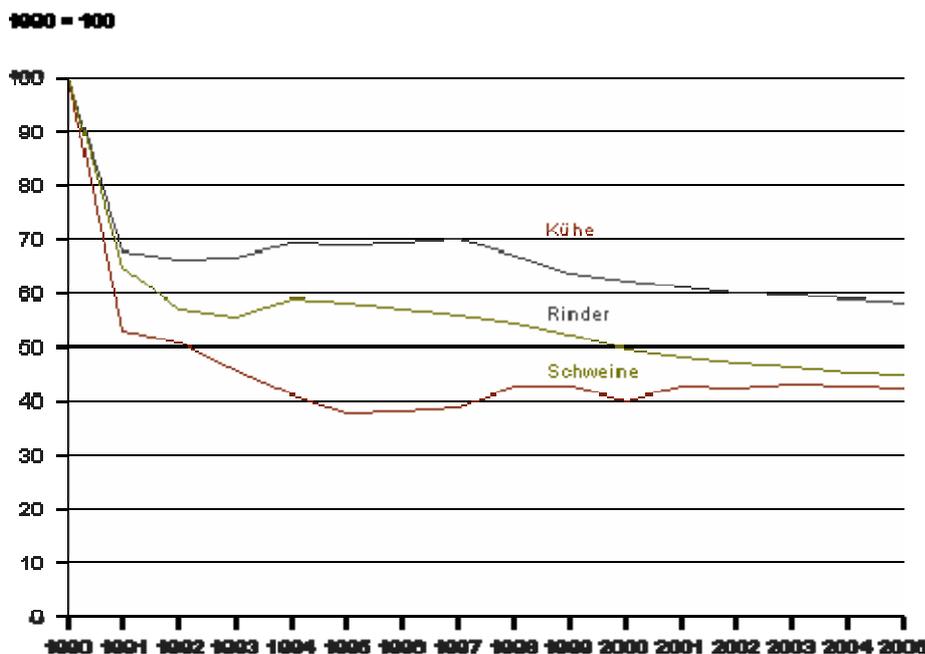


Abb. 1: Entwicklung der Viehbestände im Freistaat Sachsen 1990 bis 2005 (aus SLFS 2006)

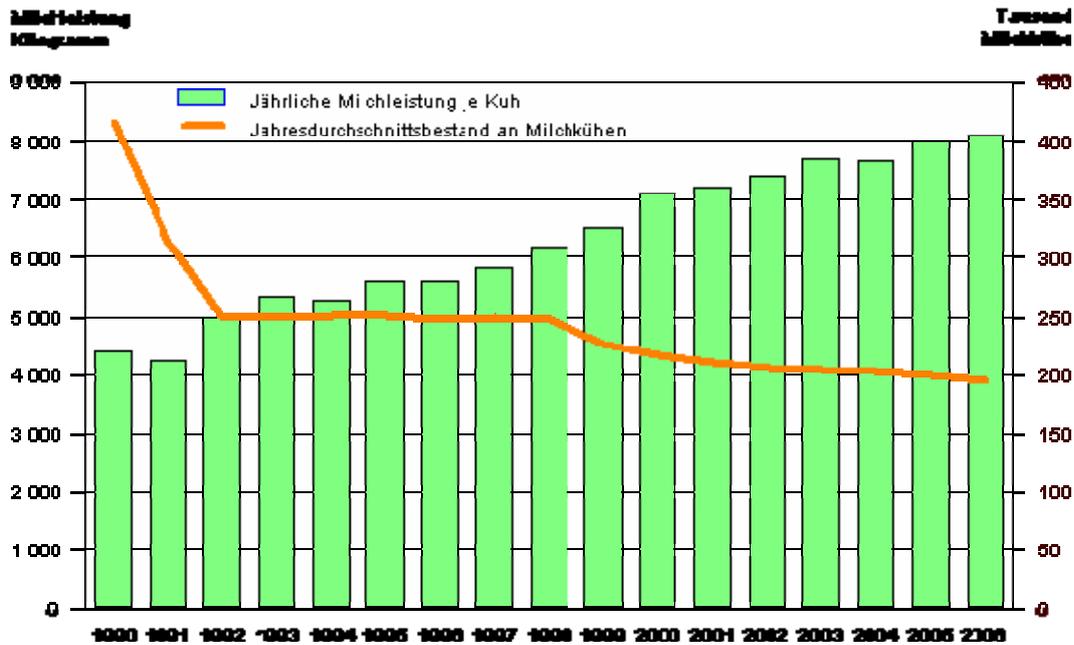
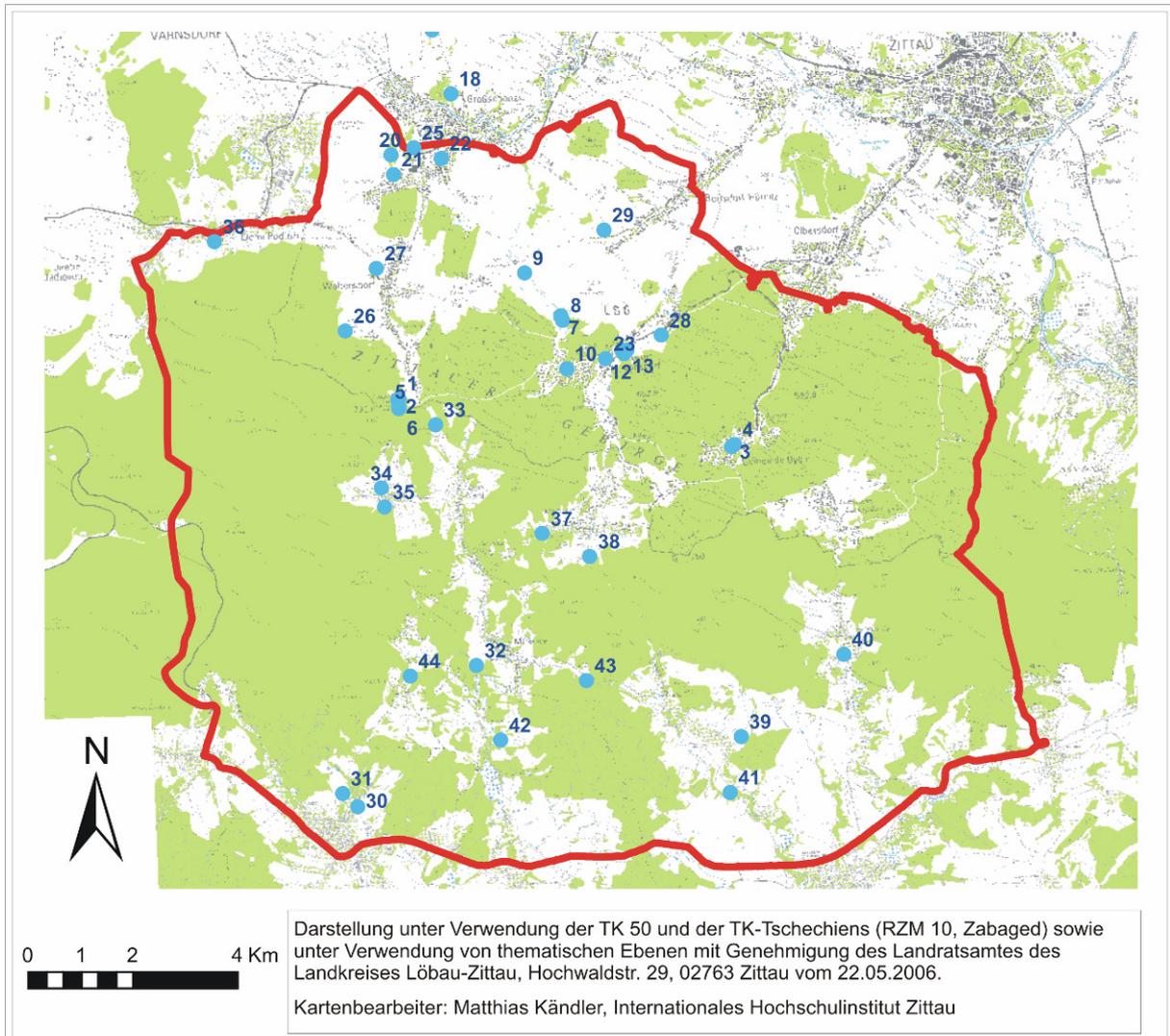


Abb. 2: Durchschnittliche Milchleistung je Kuh und Jahr in Sachen ab 1990 (aus SLFS 2006)

Gleichzeitig kann der Grünlandschnitt als Rohstoffquelle für Energieträger (z.B. Biogas, Festbrennstoffe) oder zur stofflichen Nutzung (Milchsäure als Grundstoff für Kunststoffe, Lösungsmittel, Lebensmittelindustrie; Proteine als hochwertiges Tierfuttermittel oder Fasern für Dämmstoffe, Bauplatten, Materialien für den Gartenbau) Verwendung finden (Scheffer, 2000, Riehl et al. 2007). Die bisherigen Prognosen für eine stoffliche Verwertung der überschüssigen Grünlandbiomasse weisen einen positiven Trend auf und werten die Bedeutung vom Grünland auf. Das spiegelt sich z. B auch im Impulsprogramm „Nachhaltig Wirtschaften“ des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie Österreichs (BMViT 2006) wider.

Im Rahmen dieses Projektes erfolgten gemeinsame betriebswirtschaftliche und naturwissenschaftliche Untersuchungen für ein Konzept der nachhaltigen Nutzung von Grünlandflächen im Zittauer und Lausitzer Gebirge (Abb. 3). Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich über eine Fläche von 175,5 km<sup>2</sup> auf deutschem und tschechischem Gebiet (Kap. 3). Davon sind 3773 ha (22,5 %) Grünland, das von 28 bäuerlichen Betrieben und Vereinen bewirtschaftet wird und aufgrund unterschiedlicher Standortbedingungen und Bewirtschaftungsarten unterschiedlich hohe Erträge liefert. Wie bereits dargestellt, wird auch in diesem Gebiet nur ein Teil dieser Biomasse noch als Futter benötigt. Der Überschuss stünde einer anderweitigen Nutzung zur Verfügung. Aufgrund der Anfrage von Anlagenbetreibern sowie potenziellen Abnehmern kommen sowohl eine energetische als auch die stoffliche Nutzung der Biomasse in Frage. In der Region des „Dreiländerecks“ steht insbesondere die grenzüberschreitende Nutzung im Mittelpunkt. Das Interesse an einer

Nutzung von Biomasse als alternativer Energieträger wurde bereits in einer länderübergreifenden Studie (IWR 2005) im Rahmen eines INTERREG-Projekts deutlich.



**Abb. 3: Übersichtskarte des Untersuchungsgebiets mit den Probenahmestellen für die Ertragsbestimmung**

## 2. Agrarpolitische und ökonomische Rahmenbedingungen

Infolge der Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) zum 01.08.2004 wurden die energiepolitischen Rahmenbedingungen der Biomassenutzung bedeutend verbessert. Die Einspeisung der erneuerbaren Energien ins Stromnetz wird durch die festgelegten und garantierten Preise für 20 Jahre bezuschusst. Dies soll eine Erleichterung der Markteinführung und Massenproduktion sein sowie zur Schaffung einer verlässlichen Grundlage für die Investitionsentscheidungen der Hersteller und Betreiber der Anlagen dienen (BMU 2006).

Darüber hinaus hat sich der Freistaat Sachsen das Ziel gesetzt, den Anteil erneuerbarer Energieträger mittelfristig (2005-2010) auf 5 % (derzeit 0,9 %, hauptsächlich Windenergie) des Endenergieverbrauches zu erhöhen. Beim Ausbau kommt der Biomasse eine entscheidende Bedeutung zu (LfL 2006b). Diese Tendenz nimmt im Hinblick auf die steigenden Preise der fossilen Rohstoffe (Abb. 4) an Relevanz zu.

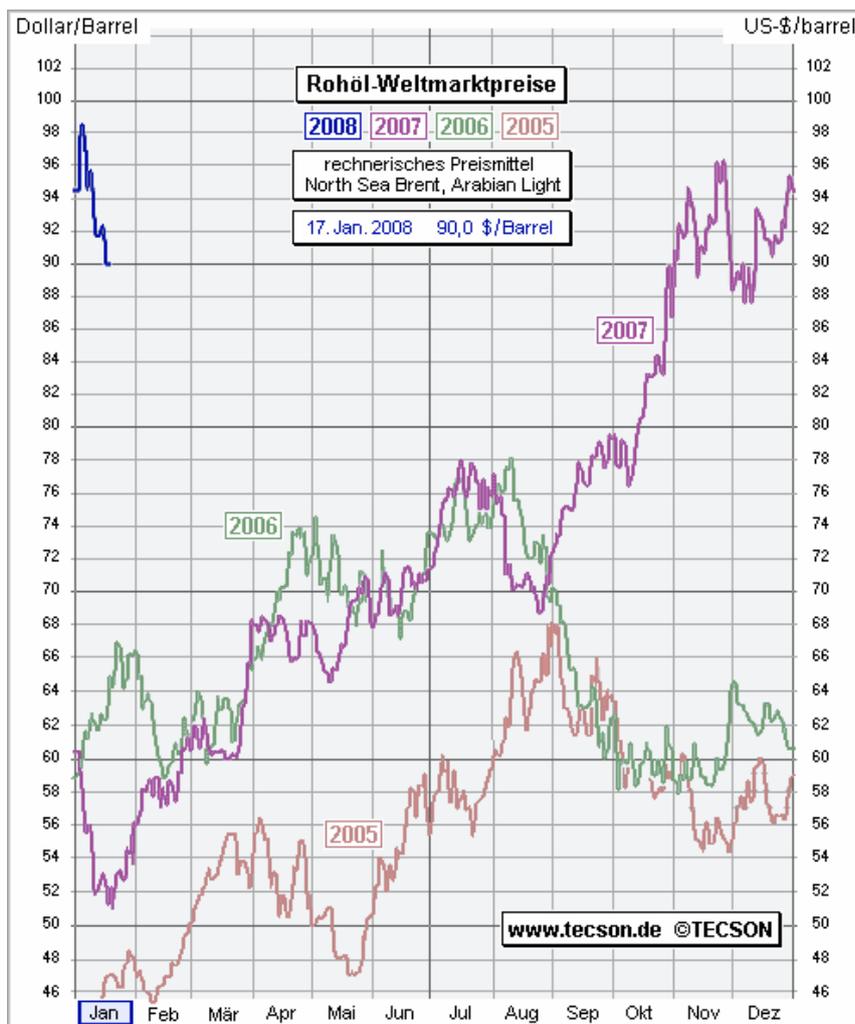


Abb. 4: Preisentwicklung 2005-2008 auf dem Weltmarkt für Rohöl (www.tecson.de 2006)

Strom aus regenerativen Energieträgern ist von der Stromsteuer, welche mit dem *Gesetz zum Einstieg in die ökologische Steuerreform* vom 24. März 1999 (BGBl. I S. 378) eingeführt wurde, befreit mit der Voraussetzung, dass er aus Netzen entnommen wird, die ausschließlich mit solchen Energieträgern gespeist werden. Vor diesem Hintergrund kann Biogas als Energieträger an Bedeutung gewinnen. Mit der Ökosteuern wird der Verbrauch fossiler Energien teurer und demzufolge der durch viele Marktanzreizprogramme unterstützte Ausbau erneuerbarer Energien attraktiver (BMU 2006).

Die **EU-Agrarreform** sieht die Entkopplung der Direktzahlungen in Deutschland soweit wie möglich vor, d.h. die Abschaffung des Zusammenhangs zwischen ihnen und der Art bzw. dem Umfang der landwirtschaftlichen Produktion. Die bis 2013 geltende Kombination aus Flächenprämien und betriebsbezogenen Prämien wird in eine einheitliche Flächenprämie umgewandelt, die sowohl für Ackerland als auch für Dauergrünland das Förderinstrument darstellt (BMELV 2007). Die nationale Umsetzung der Reform in Tschechien sieht ebenfalls Einzelzahlungen auf Fläche sowie betriebsbezogenen Prämien voraus (Besta 2007).

Für das Gebiet des Lausitzer Gebirges ist das Förderprogramm „Einzelzahlung auf die Fläche“ (SAPS) von Bedeutung, was eine Basisförderung für die Landwirtschaft darstellt sowie weitere Zusatzförderungen wie bei der Viehzucht oder speziellen Pflanzen Ergänzungszahlungen (Top-up-Zahlung); Agroenvironment- Programme als Teil des Förderprogramms zur Entwicklung des ländlichen Raums sowie das „Operationelle Programm Entwicklung des ländlichen Raums und multifunktionelle Landwirtschaft“ (Besta, 2007).

Für den Freistaat Sachsen ist das **Entwicklungsprogramm für den ländlichen Raum Sachsens 2007-2013 (EPLR)** und die Förderrichtlinie (bisher Entwurf) *Agrarumweltmaßnahmen und Waldmehrung* (AuW) und insbesondere die geplante Förderung der Agrarumweltmaßnahmen (UW) für das Grünland im Zittauer Gebirge von Bedeutung. Mit der Förderung der landwirtschaftlichen Produktionsverfahren, die auf die Erhaltung der Kulturlandschaft in ihrer Vielfalt und ihren Erholungswert bezogen ist, soll die nachhaltige Entwicklung unterstützt werden (SMUL 2007).

Im Rahmen der EU- Agrarreform wurde eine sog. **Beihilfe für Energiepflanzen** eingeführt, welchen ebenfalls einen Anreiz zum Ausbau der Erneuerbaren Energien darstellt und in der nationalen Umsetzung in Deutschland ein Förderinstrument zur Verfügung stellt. Für einen Anbau von Energiepflanzen auf nicht stillgelegten Dauergrünlandflächen können Landwirte im Rahmen eines Sammelantrags eine Beihilfe in Höhe von 45 €/ha beantragen (BMELV 2007). Auf dem tschechischen Teil des Untersuchungsgebiets fand diese EU-Regelung bisher keine praktische Umsetzung (Besta 2007).

Diese Regelungen schaffen finanzielle Anreize für den Einsatz regenerativer Rohstoffe und dementsprechend auch für Grünland als Energiequelle. Im Zuge der Agrarreform bekommen die Landwirte für die naturschutzgerechte Nutzung und Pflege von Grünland einen noch höheren Bonus als bisher, wodurch einerseits ein Beitrag zur Erhaltung der Kulturlandschaft und andererseits zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der bäuerlichen Betriebe geleistet werden soll, wenn sie diese Pflegemaßnahmen übernehmen.

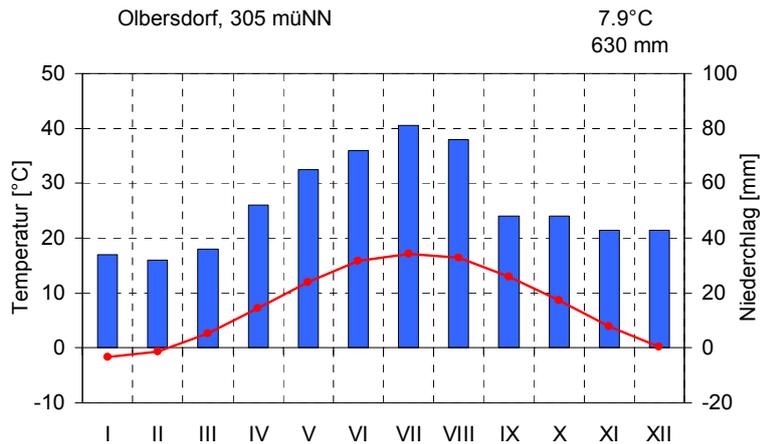
Bisherige Erfahrungen mit dem grenzüberschreitenden Biomassehandel im Raum Zittau–Liberec sind positiv zu bewerten. Aus rechtlicher Sicht gibt es keine Probleme, weil die verschiedenen Biomassearten ebenso wie andere Produkte und Waren behandelt werden und deren spezifischen Bestimmungen unterliegen. Gemäß der Aussage des Regierungspräsidiums Dresden (Beer 2007) ist eine Genehmigung nur notwendig, wenn die Abprodukte unter Abfälle der EG-Abfallverbringungsverordnung 1013/2006<sup>1</sup> Anhänge III und IV fallen und somit eine Notifizierung erforderlich wird. Dies gilt nicht für Gras, Grassilage oder Heu.

### **3. Natürliche Randbedingungen des Untersuchungsgebiets**

Klimatisch gesehen ist das Untersuchungsgebiet stark kontinental beeinflusst. Es weist eine große Temperaturamplitude zwischen Sommer und Winter auf. Für die Station Zittau (234 m NN) ergibt sich für die 10jährige Reihe 1996-2005 eine mittlere Temperaturamplitude zwischen Januar (-0,5 °C) und August (17,9 °C) von 18,4 K. Wegen des schroffen Anstiegs des Gebirges über sein Vorland wachsen die Niederschläge mit zunehmender Höhe rasch an. An der Station Zittau fallen im Mittel 630 mm Niederschlag, während es in Jonsdorf (670 m NN) etwa 900 mm sind und auch Varnsdorf im Westen des Lausitzer Gebirges (333 m NN 850 mm Niederschlag (unkorrigierte Werte) erhält. Abbildung 5 zeigt das Klimadiagramm für die Station Olbersdorf an der Nordabdachung des Zittauer Gebirges. Im Zittauer Gebirge wird die Niederschlagsabnahme infolge zunehmender Kontinentalität zum Teil durch verstärktes Auftreten von Vb-Wetterlagen, die Aufgleitniederschläge aus dem Mittelmeerraum heranzuführen, kompensiert. Aufgrund der Luv- und Leeeffekte der vorgelagerten Gebirge ist die Niederschlagszunahme mit der Höhe mit ca. 60 mm / 100 m kleiner als in Westsachsen (Goldberg et al. 2007).

---

<sup>1</sup> VERORDNUNG (EG) Nr. 1013/2006 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom (14. Juni 2006) über die Verbringung von Abfällen



**Abb. 5: Klimadiagramm für die Station Olbersdorf**

Sachsen wird in Abhängigkeit von Klima, Boden und Naturräumlicher Gliederung in 11 sog. Vergleichsgebiete VG (LfL 1999) der landwirtschaftlichen Produktion (Berücksichtigung unterschiedlicher Produktionsfaktoren und der Ertragsfähigkeit eines Standorts) differenziert. Das Zittauer Gebirge gehört zum Vergleichsgebiet 3. Für die Gebiete werden Landwirtschaftliche Vergleichszahlen (LVZ) angegeben, die die Wertigkeit der natürlichen Standortverhältnisse im Acker und Grünlandbereich (wie z. B. Boden, Grundwasser- verhältnisse, Geländegestaltung, Klima usw.) beurteilen. Auf den Verwitterungslagen der Mittelgebirge sind die schlechtesten Bedingungen vorzufinden. Der Lößgürtel bietet beste Standortvoraussetzungen. Verwitterungslagen sind im Untersuchungsgebiet weit verbreitet, im nördlichen Randbereich kommen auch lössbeeinflusste Standorte vor. Die LVZ im Zittauer Gebirge variieren deshalb stark und liegen zwischen 29 und 66, wobei die kleinen Werte für die Verwitterungsstandorte (V7) der Gebirgslagen gelten, im lößgeprägten nördlichem Vorland (Lö4 und Lö6) (Kundler 1989, S. 67) dagegen die hohen. Für den tschechischen Teil des Untersuchungsgebiets liegen leider derartige Detailinformationen nicht vor. Die Böden des Lausitzer Gebirges gehören jedoch zu den Verwitterungsstandorten, so dass mit ähnlichen Kennzahlen für das Grünland zu rechnen ist. Charakteristisch für das gesamte Gebiet ist, dass die stärkeren Hanglagen und die ortsnahen Flächen mit geringer Bodenqualität als Grünland bewirtschaftet werden. Besonders in den Höhenlagen des Versuchsgebiets finden sich je nach Standortbedingungen artenreiche Wiesen mit geschützten Pflanzenarten wie z. B. Arnica (*Arnica montana*) oder breitblättriges Knabenkraut (*Dactylorhiza majalis*). Für derartige Wiesen ist eine eingeschränkte Bewirtschaftung notwendig.

#### 4. Ausgangssituation und Zielstellung der Analyse

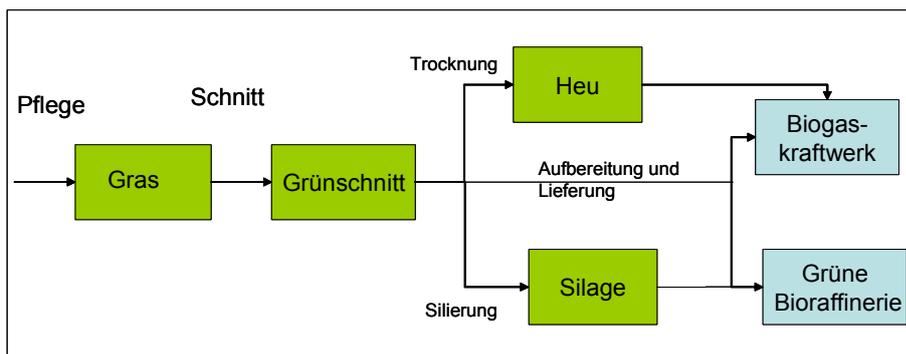
Im Rahmen dieser Projektstudie wurden durch eine gemeinsame naturwissenschaftliche und betriebswirtschaftliche Untersuchung die **Nutzungspotenziale** der Bergwiesen ermittelt sowie diverse Nutzungsformen auf ihre Wirtschaftlichkeit hin untersucht. Als Basis für die betriebswirtschaftliche Analyse war es notwendig, die Erträge flächendetailliert zu ermitteln. Dafür wurde ein **Ertragsmodell** erstellt.

Zur **Wirtschaftlichkeitsrechnung** gehört die Beantwortung der Fragen nach der Relation zwischen Input und Output, zwischen Einsatz von Produktionsfaktoren und der Ausbringung von Wirtschaftsgütern (Moews 2002, S.7). Zu dieser Analyse wurde *eine wertmäßige Definition der Wirtschaftlichkeit*<sup>2</sup> gewählt.

Es wurde analysiert, ob die bisherigen Nutzungsformen der Wiesen (Viehhaltung mit Fleisch- und Milchverkauf) durch andere Bewirtschaftungsformen ergänzt werden können, wie z.B.:

- Grünschnitt zur energetischen Nutzung in einer Biogasanlage (Strom, Wärme);
- Stoffliche Biomassenutzung - sog. „Grüne Raffinerie“<sup>3</sup> mit Erzeugnissen wie Milchsäure (Verwendung u. a. in Lebensmittelindustrie, Metallurgie, chemischer Industrie), Aminosäure (Verwendung u.a. in Lebensmittel- und Kosmetikindustrie), Fasern, Farben u.a. sowie Biogas als Nebenprodukt;
- Sonstiges, z.B. Touristik, u. a. Bergwiesenfeste, die zum Teil schon als eine ergänzende Einnahmenquelle durchgeführt werden. Diese Erlöse/Kosten sind schwer zu erfassen, stellen nur eine ergänzende und nicht eine notwendige Erlös-komponente dar und sind demzufolge nicht Bestandteil dieser Analysen.

Abbildung 6 stellt das Nutzungsschema des Grünlands graphisch dar.



**Abb. 6 Wirtschaftliche Nutzung der überschüssigen Grünlandflächen**

<sup>2</sup> eine wertmäßige Definition der Wirtschaftlichkeit liegt vor, wenn Input und Output eine wertmäßige Relation abbilden, d.h. wenn sie mit tatsächlichen Preisen bewertet werden (Moews 2002 S.7).

<sup>3</sup> Grüne Bio-raffinerie ist eine Technologie, die wie eine Erdölraffinerie den Rohstoff Biomasse vom Grünland in einer einzigen Verarbeitungsanlage möglichst vollständig und ohne Abfälle weiterverarbeiten soll (BMVIT 2006).

---

Das Nutzungskonzept für Bergwiesen wurde als Ergänzung zu den traditionellen Nutzungsformen betrachtet, d. h. es wurde von der Nutzung der Überschüsse von Grünlandflächen ausgegangen.

Die Methodik zur Ermittlung des Potenzials wird im Kap. 5.1 erläutert.

Das Konzept der **alternativen Nutzung von Grünland** wird unter Berücksichtigung von qualitativen sowie quantitativen Aspekten untersucht. Qualitativ wirkt sich die Nutzung durch Mäharbeiten (Wiesenpflege) bzw. die Beweidung (Tierbesatz) auf die Artenzusammensetzung und den Ertrag je nach Nutzungsform und -häufigkeit sowohl positiv als auch negativ aus. Eine qualitative Bewertung ist z.B. anhand von Vegetationsanalysen und entsprechenden Biodiversitätsindizes (Richert et al. 2007) möglich, die jedoch im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie nicht durchgeführt werden konnten.

Die quantitative Beurteilung erfolgt mit Hilfe mathematischer Modelle, welche an die Gegebenheiten angepasst wurden, auf bestimmten Annahmen basieren sowie Unsicherheiten berücksichtigen. Auf die quantitativen Modelle wird im Folgenden eingegangen.

Ziel der Analyse ist eine flächendetaillierte Ertragsbestimmung unterschiedlicher Grünlandarten und Bewirtschaftungsformen für die betriebswirtschaftlichen Berechnungen, die mit dieser Grundlage betriebsspezifisch bzw. für spezifische Nutzungskategorien durchgeführt werden können. Dafür werden die Preisuntergrenze (PUG) für die Produkte der Grasverarbeitung, d.h. Silage und Heu bestimmt, so dass die periodenspezifischen Kosten nicht die periodenspezifischen Erlöse überschreiten. Alternativ wird bei einem bekannten Preis (sog. *Targetpreis*), der von den Marktverhältnissen ausgeht, eine Gewinnspanne, d.h. die Erlöse- Kosten Differenz ermittelt.

Es erfolgt eine Vorteilhaftigkeitsprüfung des Nutzungskonzeptes als Kosten- und Leistungsrechnung sowie eine Ermittlung des Jahresergebnisses. Des Weiteren wird ein Kosten- Nutzenvergleich zwischen extensiver und intensiver Bewirtschaftungsform vorgenommen.

## 5. Methodische Vorgehensweise

Zu den wichtigsten Inhalten einer Machbarkeitsstudie gehören sowohl formale Aspekte, wie die Festlegung der Randbedingungen zur Ermittlung der Biomasse mengen sowie nicht ökonomische Aspekte, wie die Bewertung der Akzeptanz oder Prüfung der Genehmigungspflicht als auch eine Wirtschaftlichkeitsabschätzung mit Berücksichtigung der Fördermöglichkeiten<sup>4</sup>, die im Kap. 7 der Studie dargestellt werden.

Um zusätzliche Informationen zu bekommen, wurde ein **Fragebogen** (im Anhang Tab. 1) entworfen, der auch in die tschechische Sprache übersetzt wurde. Die von den deutschen und tschechischen Landwirten ausgefüllten Fragebögen lieferten relevante Auskünfte über die gegenwärtige und geplante Nutzung der Wiesen, den Tierbestand, die technische Ausstattung etc. Aufgrund dieser Informationen sowie durch die Ergebnisse der naturwissenschaftlichen Analysen wurde als erster Schritt der betriebswirtschaftlichen Analyse das technisch verfügbare **Potenzial an Biomasse**, die sog. **Offene Reserve (OR)** ermittelt. Diese war die Grundlage für alle weiteren betriebswirtschaftlichen Untersuchungen und Szenariorechnungen.

### 5.1 Die Abschätzung des flächendetaillierten potenziellen Ertrags

Ein wesentliches Ziel des naturwissenschaftlichen Projektteils war die flächendetaillierte Abschätzung der potenziellen Biomasseerträge von Grünland in der Untersuchungsregion als Basisinformation für die betriebswirtschaftliche Analyse. Erträge sind von vielen Faktoren abhängig, wobei die zeitlich weitgehend konstanten topografischen und bodenkundlichen eine bedeutende Rolle spielen. Diese Informationen können flächendetaillierten digitalen Daten entnommen werden, die für Mitteleuropa weitgehend verfügbar sind, allerdings häufig länderspezifische Klassifikationen und unterschiedliche räumliche Auflösung aufweisen, so dass eine Aufbereitung der Daten als einheitliche Bewertungs- und Berechnungsgrundlage sehr aufwändig ist (Seidler & Merta 2007). Zusätzliche Informationen zur Ableitung des Ertragsmodells lieferten die Daten aus den Feldblöcken und aus den Fragebögen, die von den Landwirten auf tschechischer und deutscher Seite ausgefüllt wurden sowie eine intensive Literaturrecherche. Unterstützend wurden im Jahr 2006 (Juli) und im Jahr 2007 (Juni) stichprobenhaft von 44 Flächen Erträge bestimmt (Kap. 5.1.3).

Als mathematische Grundlage wurde eine Methode der Künstlichen Intelligenz (KI) genutzt, ein Wissensbasiertes System (Lusti 1990), das anhand logisch verknüpfter Regeln und einer Datenbank zu den flächenspezifischen Ertragswerten führt. Das System arbeitet mit

---

<sup>4</sup> Vgl. Machbarkeitsstudien, Zusammenfassung RegioSustain, S.5.

allgemein verfügbaren Geodaten und kann jederzeit durch spezifische Regeln ergänzt bzw. erweitert werden, so dass eine Übertragung auf andere Regionen möglich ist.

Für das Untersuchungsgebiet standen die in Tab. 1 zusammengestellten digitalen Geodaten für den deutschen und den tschechischen Teil der Untersuchungsregion zur Verfügung.

**Tab. 1: Digitale Geodaten für das Zittauer (Deutschland) und Lausitzer (Tschechien) Gebirge**

Information/ Quelle	Deutschland	Tschechien
Digitales Geländemodell (DGM)	DGM 10	ZABAGED® 1:10 000 (ZM 10)
Landnutzungsdaten	CORINE Land Cover 2000 <sup>1</sup> ATKIS <sup>2</sup> CIR <sup>3</sup> - Sachsen	Kataster RZM 10
Feldblöcke	digitales Feldblockkataster Sachsens	data půdních blocků
Nutzungsarten	Fragebogen der teilnehmenden Landwirte	

<sup>1</sup> Community-wide Coordination of Information on the Environment (Satellitendaten)

<sup>2</sup> Amtliches Topografisch-Kartografisches Informationssystem

<sup>3</sup> Color Infrarot-Biototypen- und Landnutzungskartierung (Befliegungen, Infrarotfotografie)

### 5.1.1 Die Abhängigkeit des Ertrags von Umweltfaktoren

Der Grünlandertrag wird durch eine Reihe von Faktoren beeinflusst. Topographische Faktoren, die keine zeitliche Variabilität aufweisen wie Höhenlage, Hangneigung, Exposition oder Geländeausformung sind ebenso wirksam wie pedologische (Bodentyp, Gründigkeit, Korngrößenverteilung) und klimatische Faktoren (Temperaturverlauf, Niederschlagsmenge, Länge der Vegetationsperiode). Zeitlich extrem variabel sind die Witterungsbedingungen, die den tatsächlichen Jahresertrag erheblich beeinflussen. Des Weiteren spielen Artenzusammensetzung und Bewirtschaftungsstrategien eine bedeutende Rolle. Die Artenzusammensetzung hängt einerseits von Standortfaktoren wie Boden und Klima andererseits aber auch von der Bewirtschaftung ab. Mit unterschiedlichen Bewirtschaftungsstrategien kann der Ertrag gezielt beeinflusst werden. Zum Erhalt artenreicher Wiesen (Naturschutzpotenzial) und der Minimierung von Nährstoffüberschüssen in Boden und Wasser (Wasserdargebots- und Bodenschutzpotenzial), ist eine stärker extensive Nutzung des Grünlandes anzustreben.

Aus allgemein verfügbaren digitalen Geodaten stehen flächenhafte Informationen zu Höhenlage, Boden und für den deutschen Teil auch Biototypen (CIR-Daten) als

Informationsquelle zur Landnutzung zur Verfügung (Tab. 1). Für den deutschen Teil wurden die CIR-Daten als Grundlage genutzt, da sie eine entsprechende räumliche Auflösung aufweisen, so dass auch kleine Flächen (100 m<sup>2</sup>) erfasst werden. Die CORINE-Daten sind zwar für Deutschland und Tschechien zugänglich und einheitlich, aufgrund der geringen räumlichen Auflösung (erst Flächen ab einer Größe von 25 ha werden dargestellt) allerdings für diese Untersuchung nicht geeignet. Wenig zweckmäßig sind auch die ATKIS-Daten, die zwar im Bereich Siedlungsflächen und Infrastruktur sehr aktuell sind und eine große räumliche Auflösung aufweisen, im Bereich der Vegetationsflächen nur wenig gegliedert sind (Seidler & Merta 2007). Für den tschechischen Teil standen die bezüglich der Vegetation wenig detaillierten aber räumlich genauen Daten des Katasters RZM 10 zur Verfügung, was den deutschen ATKIS-Daten entspricht. Hier waren die zusätzlichen Informationen aus den Feldblöcken und den Fragebögen sowie der Bodenkarte zur Abschätzung der Erträge hilfreich.

Aus der Höhenlage kann auf die Länge der Vegetationsperiode, Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse geschlossen werden (Tab. 2). In den höheren Mittelgebirgslagen sind flachgründige, skelettreiche Böden mit geringer Wasser- und Nährstoffkapazität typisch. Die Vegetationsperiode verkürzt sich mit zunehmender Höhe, deshalb nimmt i. A. der Ertrag mit zunehmender geodätischer Höhe ab.

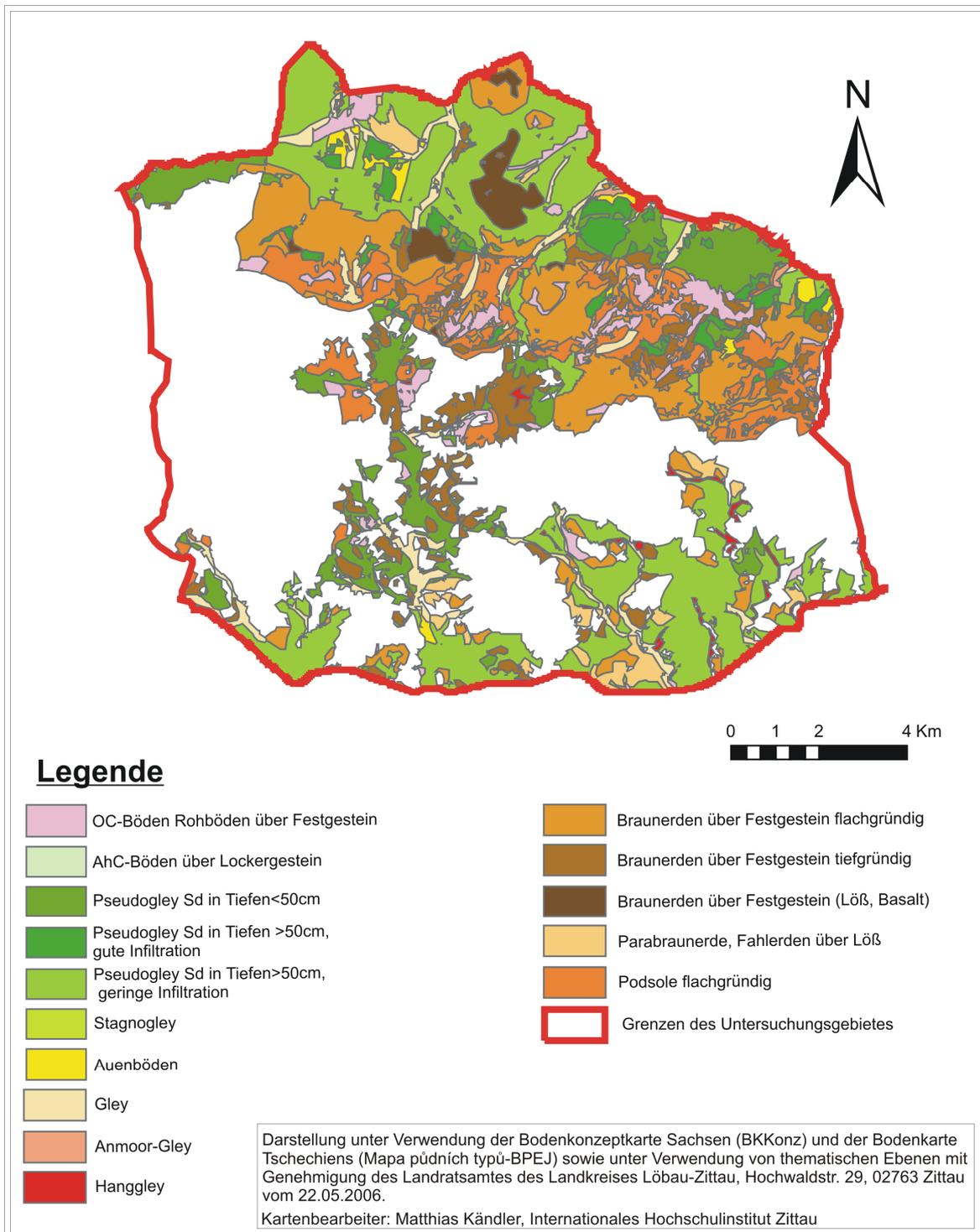
**Tab. 2: Wirkung der Höhenlage auf Grünlanderträge (aus Bergmann 2004, verändert)**

<b>Änderung mit der Höhe</b>	<b>Wirkung</b>
Abnahme der mittleren Lufttemperatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verspätung des Vegetationsbeginns</li> <li>• Verkürzung der Vegetationsperiode</li> </ul>
Zunahme des Niederschlags	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bessere Wasserversorgung des Pflanzenbestandes</li> <li>• Zunahme der Flachgründigkeit der Böden</li> <li>• Förderung der Bodenerosion</li> <li>• Zunehmende Nährstoff- und Basenarmut</li> </ul>
Zunahme der Strahlungsintensität	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wuchsbeschleunigung</li> <li>• rasche Erwärmung nach der Schneeschmelze</li> </ul>
Zunahme der Schneedeckendauer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zunahme von Pilzkrankheiten</li> <li>• Verkürzung der Vegetationsperiode</li> </ul>

Bei der Ableitung eines Regelwerks zur Abschätzung der Erträge müssen alle Faktoren in einer bestimmten Rangfolge berücksichtigt werden.

Aufgrund der Datensituation wird der größte Einfluss in diesem Zusammenhang dem Biotoptyp und der Höhenlage eingeräumt. Der Biotoptyp verkörpert integrativ die Standortbedingungen (Boden, Klima, Wasserverfügbarkeit). Die Höhenlage beeinflusst den Wachstumsverlauf durch entsprechend kürzere Vegetationsperioden und schlechtere Bodenbedingungen (Bergmann 2004). Abbildung 7 zeigt die räumliche Verteilung der

Bodentypen im Untersuchungsgebiet. Im tschechischen Teil waren diese Informationen nur für Landwirtschaftsflächen verfügbar. Für die Unterscheidung der Flächen anhand der Höhenlage wird die Grenze bei einer geodätischen Höhe von 450 m ü NN gezogen.



**Abb. 7: Verteilung der Bodentypen im Untersuchungsgebiet (für den tschechischen Teil standen die Bodentypen nur für landwirtschaftlich genutzte Flächen zur Verfügung)**

### 5.1.2 Literaturrecherche zu Grünlanderträgen

Im Rahmen der Literaturrecherche wurden Ertragswerte für unterschiedliche Standorte und Biotoptypen sowie Nutzungsformen von Grünland analysiert. Diese bilden neben den eigenen Ertragsbestimmungen (Kap 5.1.3) die Basis für das Modell zur Ertragsabschätzung und zur Ermittlung des Biomasseüberschusspotenzials von Grünland in der Untersuchungsregion. Für die betriebswirtschaftlichen Betrachtungen werden standortabhängige mittlere Erträge für eine bestimmte Nutzungsform (extensiv, intensiv) benötigt. Witterungs- bzw.- bewirtschaftungsbedingte (z.B. Düngungsvarianten) Schwankungen werden nicht berücksichtigt.

Für den deutschen Teil des Gebiets werden von der Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL 2006c) für unterschiedliche Nutzungsformen durchschnittliche Grünlanderträge (Tab. 3) angegeben.

**Tab. 3: Mittlere Ertragswerte für unterschiedliche Nutzungsformen des Grünlands in der Oberlausitz (LfL 2006c)**

<b>Nutzung</b>	<b>Ertrag [dt TS/(ha • a)]</b>
Dauergrünland	74
Wiesen	76
Mähweiden	81
Weiden	67
Hutungen	33
Streuwiesen	50
sonstiges Grünland	51
Brachflächen	30

Grünland kann mehrfach im Jahr geschnitten werden. Die Anzahl der Schnitte beeinflusst den Ertrag selbst nur wenig (Abb. 8, Tab. 4), wenn nicht eine zusätzliche Düngung erfolgt (Diepolder & Jakob 2004). Die Qualität des Schnittguts unterscheidet sich jedoch deutlich, wenn nicht 2 sondern 4-5 Schnitte erfolgen. Mit ansteigender Nutzungsintensität nimmt der Anteil des ersten Schnittes am Jahresertrag von mehr als 50 % (drei Aufwüchse pro Jahr) über ca. 35 % (vier Aufwüchse pro Jahr) auf ca. 23 % (fünf Aufwüchse pro Jahr) ab, während die Energiekonzentration und der Rohproteingehalt im Erntegut gegenläufig ansteigen (z.B. Rode et al. 2005). Diese Ergebnisse werden auch durch einen Dauerversuch für Grünlanderträge im Vogtland bestätigt (LfL 2005).

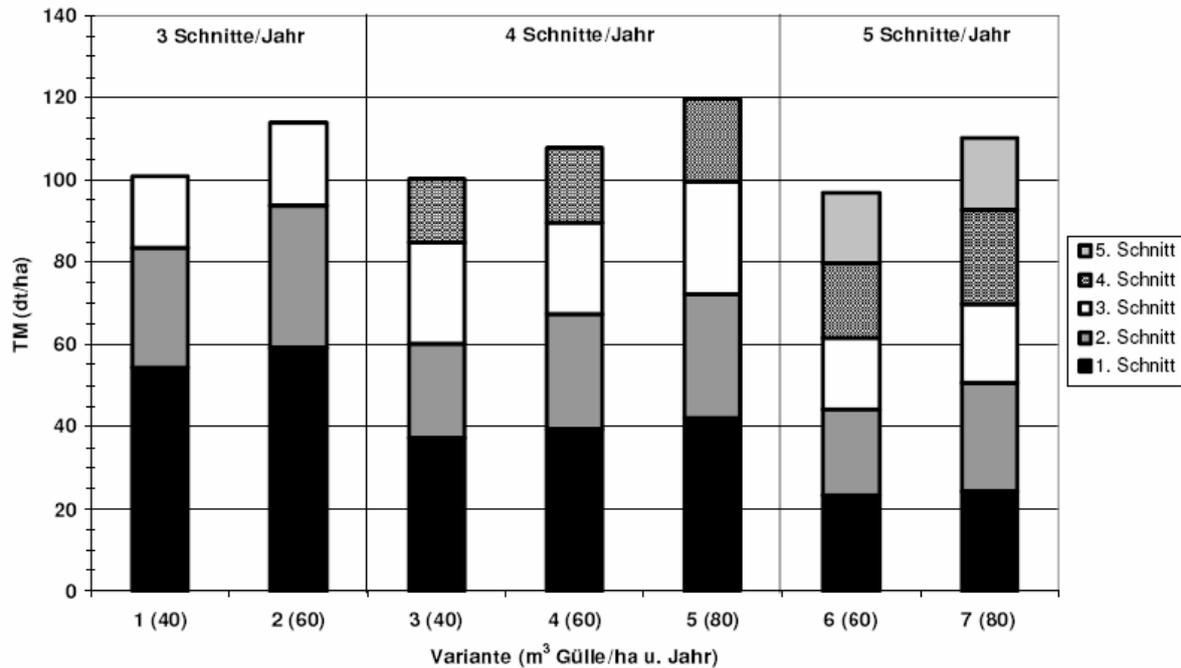


Abb. 8: Anteile einzelner Schnitte am Trockenmasseertrag des Jahres, Mittelwerte 1999-2003, Grünland im Allgäuer Alpenvorland (aus Diepolder & Jakob 2004).

Tab. 4: Landessortenversuch Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft Umweltbewusste Grünlandbewirtschaftung (Lfl 2005a) Versuchsergebnisse 2004 Christgrün (Vogtland)

Dauergrünland Ertrag [dt TS/ (ha · a)]	Schnitte			
	5	4	3	2
<b>Düngung</b>				
ohne	50	52	53	58
P, K, Mg nach Entzug	60	57	54	74
P, K, Mg nach Entzug, N 120 kg/ (ha· a)	72	79	91	93
P, K, Mg nach Entzug, N 240 kg/ (ha·a)	91	88	90	86

P-Phosphor, K – Kalium, Mg-Magnesium, N-Stickstoff

Bei diesem Versuch liegt bei 2 Schnitten im Jahr der Anteil des ersten Schnitts zwischen 60 und 65 %.

Weiterhin in die Analyse einbezogen wurden Informationen zu Erträgen in Abhängigkeit von Vegetationstyp bzw. Artenzusammensetzung und Bewirtschaftung (extensiv, intensiv) sowie weiteren abiotischen Faktoren (Boden, Höhenlage etc.). Ein Versuch zur Auswirkung von Landschaftspflegemaßnahmen (Forchheim, Mittleres Erzgebirge) ergab für die Jahre 1999 bis 2005 die in Tab. 5 zusammengefassten mittleren Erträge für Bergwiesen.

**Tab. 5: Bergwiesenerträge im Mittleren Erzgebirge bei unterschiedlichen Bewirtschaftungsstrategien (LfL. 2006d)**

	Ertrag [dt TS/ (ha • a)]
Mähen 2xjährlich	53
Mulchen 2x jährlich	62
Mähen 2x jährlich + Düngung	62
Mähen 1xjährlich	48
Mulchen 1x jährlich	50
Mähen 1x jährlich + Düngung	50
jährlicher Wechsel Mähen - Mulchen	48

Für die Bewertung des Ertragspotenzials wurden zusätzlich die Grünlandzahlen herangezogen, die für den deutschen Teil der Untersuchungsregion vorliegen. Sehr gute Grünlandflächen (mindestens 45 Punkte) wird ein Referenzertrag von 80 dt TS/ha zugewiesen, guten Grünlandflächen (35 bis 45 Punkte) ein Referenzertrag von 64 dt TS/ha, mittleren Grünlandflächen (20 und 35 Punkte) ein Referenzertrag von 54 dt TS/ha sowie schlechten Grünlandflächen (unter 25 Punkt) ein Referenzertrag von 36 dt TS/ha (LfL 1999). Zusammenfassend lässt sich sagen, dass bei 3 bis 4 Schnitten pro Jahr, im ersten Schnitt 30 bis 50% des Gesamtertrags erzielt werden. Der Gesamtertrag erhöht sich bei mehr Schnitten nur dann, wenn eine hohe Düngergabe erfolgt (Tab. 4).

Je häufiger geschnitten oder geweidet wird, desto höher sind die Futter- bzw. Biomassequalität. Eine steigende Nutzungsfrequenz erhöht die Qualität jedoch auf Kosten des Trockenmasseertrages, denn mehr als drei Ernten verringern i. A. den Jahresertrag (Käding et al. 2007). Das muss auch bei der stofflichen bzw. energetischen Nutzung der Biomasse berücksichtigt werden.

### 5.1.3 Stichprobenhafte Ertragsbestimmungen im Untersuchungsgebiet

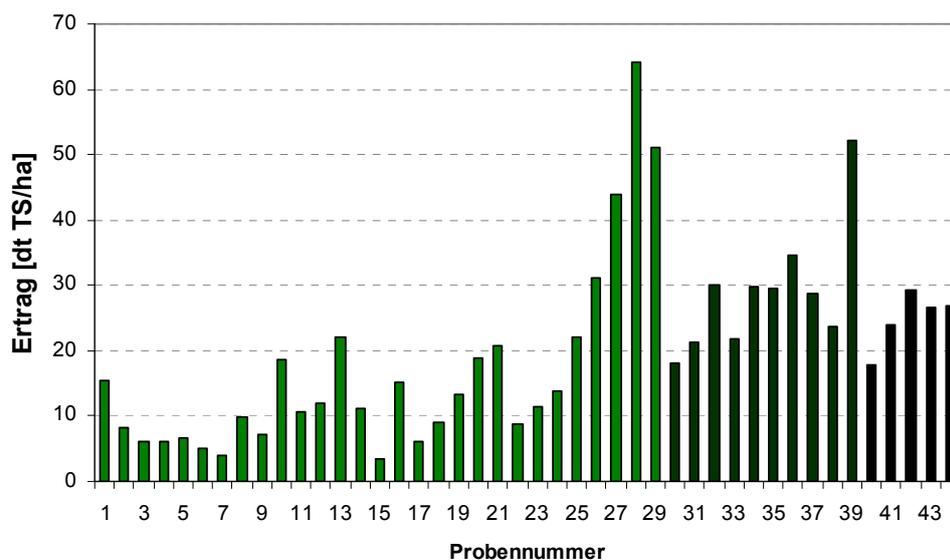
Möglichst genaue gebietsspezifische Angaben zu Erträgen und Leistungen sind unverzichtbare Kriterien für die Beurteilung, ob es sich lohnt, die Biomasse des Grünlands als nachwachsenden Rohstoff (stofflich oder energetisch) zu nutzen. Neben dem intensiven Literaturstudium und der Auswertung der Fragebögen wurden deshalb auf Wiesen bzw. Weiden unterschiedlicher Standorte (Höhenlage, Boden, Feuchtebedingungen, Vegetationszusammensetzung) des deutschen und tschechischen Teils der Untersuchungsregion in zwei Jahren (2006 und 2007) stichprobenhaft Ertragsbestimmungen durchgeführt (Abb. 3, S. 13). Dabei wurde weitgehend der vom LfL (2006c) empfohlenen Methode gefolgt, jedoch nicht nur 1 – 2 m<sup>2</sup> sondern 4 m<sup>2</sup> Pflanzenaufwuchs geerntet und jeweils 2 Proben pro Wiese an repräsentativen Stellen (subjektiv gewählt) entnommen

(Abb. 9). Diese Frischmasse wurde zunächst luftgetrocknet und ein Teil anschließend bei 60 °C bis zur Massenkonstanz getrocknet, um eine definierte Basis für den Vergleich zu erreichen.



**Abb. 9: Ertragsbestimmung auf den Grünlandflächen des Untersuchungsgebiets, links: Mähen einer 2x2m großen Probefläche, rechts: Lufttrocknen der Frischsubstanz**

Diese Werte sind in Abb. 10 dargestellt. Insgesamt wurden 44 Proben entnommen. Die Unterschiede in den beiden Jahren sind neben den Standortbedingungen und den unterschiedlichen Schnittzeitpunkten vor allem auf die Jahreswitterung zurückzuführen. Der Winter 2006/07 und das Frühjahr waren sehr warm, so dass die Vegetationsperiode auch im Bergland sehr zeitig begann und ein zügiges Wachstum aufgrund der im Boden vorhandenen Feuchte möglich war. Die Abbildungen 11 und 12 zeigen den Temperaturverlauf bzw. die Temperatursummen 2006 und 2007 jeweils vom 1. Januar bis zum 31. Juli.



**Abb. 10: Erträge der Wiesen im Untersuchungsgebiet (grün deutscher Teil, schwarz tschechischer Teil). Die Proben 1-24 wurden 2006, die Proben 25-44 2007 geschnitten**

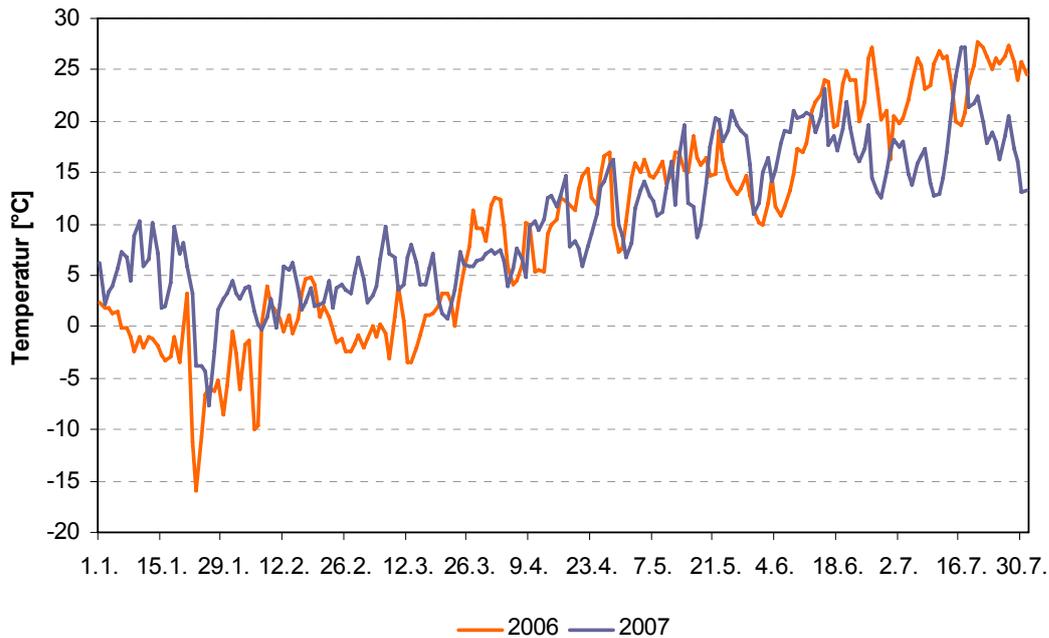


Abb. 11: Temperaturverlauf Zittau Januar-Juli 2006 und 2007

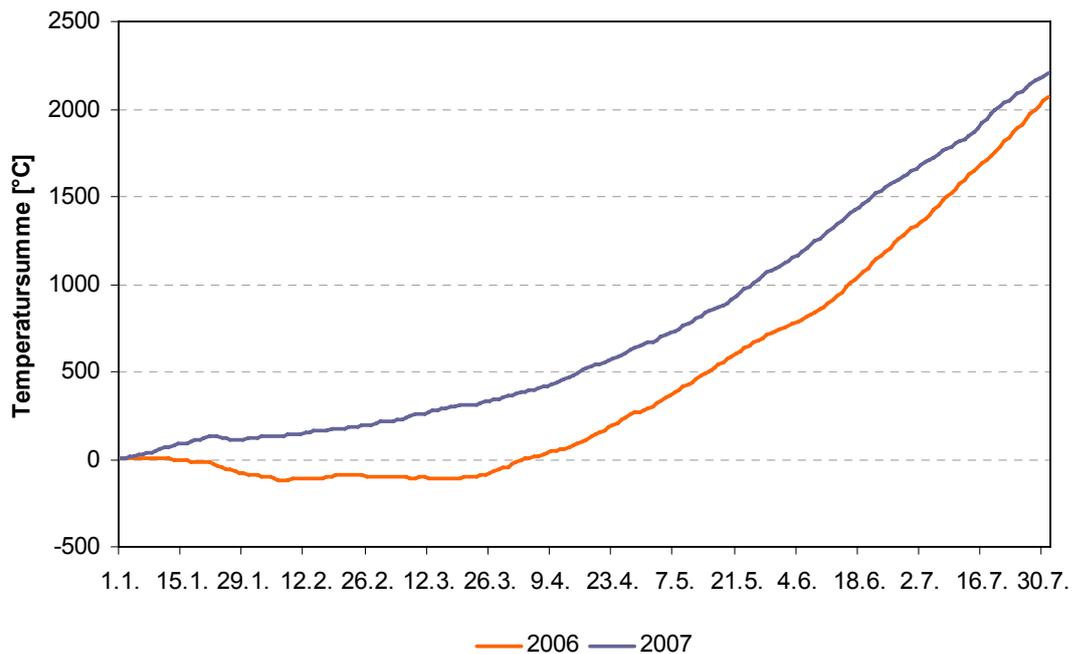


Abb. 12: Kumulative Tagestemperaturen Zittau Januar-Juli 2006 und 2007

Aufgrund der in Kap. 5.1.1 gezeigten Zusammenhänge wurden für die Datenbank des Regelwerkes diese Erträge verdoppelt. Der erste Schnitt liefert etwa 50-60 % des gesamten Jahresertrags unabhängig von der Schnitanzahl, wenn kein zusätzlicher Düngemiteleinsatz erfolgt.

## 5.2 Die Ermittlung der offenen Reserve und Clusterbildung

Die durch die naturwissenschaftliche Analyse ermittelten potenziellen flächendetaillierten Erträge und die von den Landwirten gelieferten Informationen (Fragebögen) waren wesentliche Grundlage zur Ermittlung der Offenen Reserve. Die Vorgehensweise bei deren Festlegung zeigt Abb. 13.

<p><b>Theoretisches Potenzial</b> an energetisch/ stofflich nutzbarer Biomasse (Erträge)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bereits genutzter Anteil (z.B. für Tierhaltung)</li> <li>- aufgrund von Restriktionen nicht nutzbarer Anteil (z.B. nicht ausreichende Qualität)</li> </ul>
<p>= verfügbares technisch nutzbares Potenzial – <b>“Offene Reserve“</b> (Überschuss an Biomasse)</p>

**Abb. 13: Schema zur Ermittlung der offenen Reserve (in Anlehnung an Kaltschmitt & Wiese 1993 sowie Bemmann & Mixdorf 2006)**

Einige Fragebögen zeigten, dass kein Grünmasseüberschuss verfügbar war bzw. seitens der Landwirte kein Interesse am Projekt bestand. Diese Flächen wurden in die weitere Kostenrechnung nicht einbezogen, sind allerdings Bestandteil der Ertragskarte.

Der zweite Schritt in der Untersuchung war die **Clusterbildung**, d.h. Flächen, welche über ähnliche Eigenschaften verfügten, wurden sog. Clustern<sup>5</sup> zugeordnet, für die dann eine betriebswirtschaftliche Rechnung durchgeführt wurde.

Zunächst wurden Cluster unter Berücksichtigung der Flächengröße sowie des Herkunftslandes gebildet und anschließend entsprechend der Schnitthäufigkeit zu folgenden Clustergruppen zusammengefasst:

80ha_4X D	20ha_2X CZ
80ha_3X D	20ha_1X D
80ha_2X D	5ha_1X D
80ha_2X CZ	SF_4X D
80ha_1X D	SF_2X D
20ha_2X D	SF_1X D

<sup>5</sup> Cluster (engl. *cluster* = **Traube, Bündel, Schwarm, Haufen**) werden in der Wirtschaft als ein Verband von mehreren Betrieben, in Fernerkundung als eine Zusammenfassung von Pixel mit ähnlichem oder gleichem Reflexionsgrad oder in Computerbranche als eine logische Zusammenfassung von Festplatten-Sektoren bezeichnet (<http://cluster.know-library.net/>).

Der erste Parameter bezeichnet die Größe der bewirtschafteten Fläche, der zweite die Schnitthäufigkeit im Jahr und der dritte das Herkunftsland. Die Abkürzung SF bedeutet Sonderfall, das sind Flächen des Landschaftspflegeverbands und Kleinflächen in Gemeinden, die einer besonderen Bewirtschaftung unterliegen (vorwiegend Handarbeit). Die Zuordnung war von der gesamten Dauergrünlandfläche des jeweiligen Landwirts abhängig und erfolgte wie in der Tab. 6 aufgezeigt:

**Tab. 6: Zuordnung der Flächen zu Richtwerten / Clustern**

Fläche Dauergrünland insg.	Fläche - Richtwerte
[ha]	[ha]
< 5	5
5 - 50	20
>= 50	80

Bei dieser Art der Flächenaggregation wurden nur die Flächengrößen berücksichtigt, nicht die Lage der Flächen und ihr potenzielles Ertragsniveau aufgrund der Standortbedingungen, d.h. in einer Clustergruppe sind z.B. alle Flächen mit einer Größe von 80 ha und 3 Schnitten zusammengefasst, unabhängig davon, auf welchen Böden oder in welcher Höhenlage sie sich befinden oder welchem Biotoptyp sie zuzuordnen sind. Deshalb können innerhalb dieses Clusters sehr große Ertragsschwankungen auftreten. Für die Kostenrechnung ist diese Clusterbildung aber sinnvoll. Die Bewirtschaftungskosten sind aufgrund der Maschinenausstattung sowie den Größenvorteilen von der Flächengröße stark abhängig. Die Abbildung 14 stellt die Vorgehensweise zur Clusterbildung graphisch dar.

Die Zuordnung der Flächen zu bestimmten Clustern erfolgte nach dem Kriterium Nutzungsintensität, die sowohl die Biomasseerträge als auch die Stückkosten des Substrates (Heu und/oder Silage) beeinflusst. Die Ergebnisse aus dem Ertragsmodell stellten die Basis für die Stückkostenrechnung sowie weitere Modellrechnungen zur Verfügung.

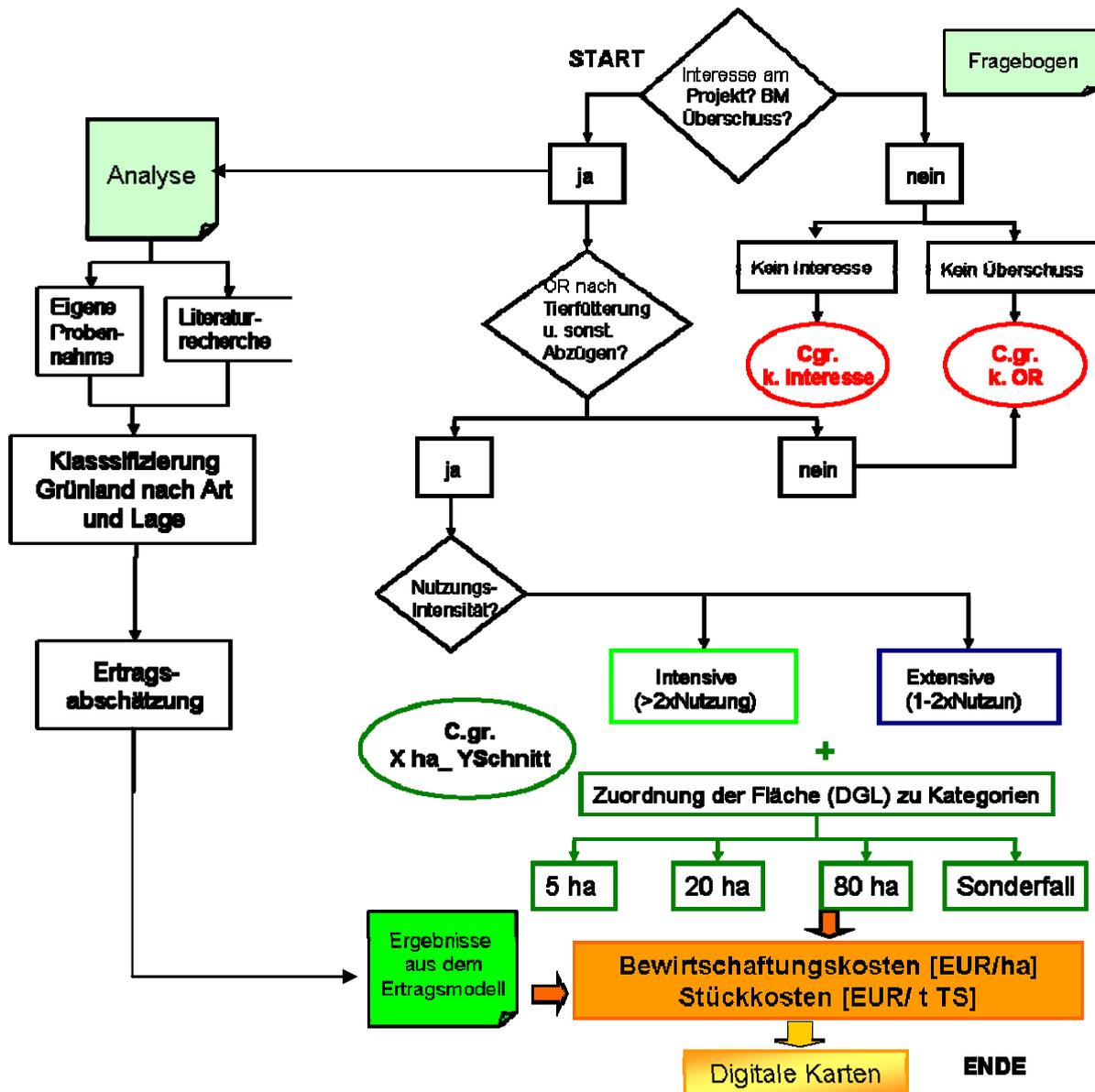


Abb. 14: Schema zur Klassifizierung der Grünlandflächen in Cluster (C.gr. – Clustergruppe, OR – Offene Reserve, DGL - Dauergrünland)

Für die Wirtschaftlichkeitsprüfung der Projektidee d.h. einer alternativen Nutzung der überschüssigen Grünlandbiomasse aus dem Untersuchungsgebiet wurde die **statische Rechnung**<sup>6</sup> wegen ihrer Überschaubarkeit für potenzielle weitere Nutzer wie Erzeuger und Anlagebetreiber als geeignetes Instrument gewählt.

In den nächsten Schritten der Analyse wurden die Gewinnschwellenrechnung (kritische Mengen), eine Sensitivitätsanalyse, die Modellerstellung der Kosten-; Leistungsrechnung

<sup>6</sup> Statische Rechnung im Gegensatz zu dynamischer Rechnung ist eine Rechnung, die das Zeitmoment ausklammert d.h. die Wertunterschiede zu verschiedenen Zeitpunkten nicht berücksichtigt. (Eichhorn 2000).

Deckungsbeitragsrechnung erstellt. Diese Rechnungen wurden für eine beispielhafte Clustergruppe sowie den Vergleich der intensiven und extensiven Bewirtschaftung durchgeführt. Auf dieser Basis wurden ein Maßnahmenkatalog erstellt und Empfehlungen für die Bewirtschaftung des Dauergrünlands sowie den Umgang mit der Biomasse formuliert.

Die Leistungs-Kostenrechnung ist ein geeignetes Instrument, um die pflanzliche Produktion zu planen oder Preisuntergrenzen zu ermitteln (KTBL 2006). Die vorliegende Analyse basiert auf Kostenrichtwerten aus der Datensammlung für die Landwirtschaft sowie auf der **Teilkostenrechnung** (Götze 2007, S. 170). Die Teilkostenrechnung, die im Unterschied zur Vollkostenrechnung ausschließlich die einem Verfahren unmittelbar zuzuordnenden Kosten enthält, wird für die kurz- und mittelfristige Planung in der Landwirtschaft empfohlen und ist demzufolge Bestandteil der Analyse (KTBL 2006).

Die Teilkostenrechnung vermeidet die Mängel der Selbstkostenrechnung, in dem sie eine Transparenz, Eindeutigkeit und Verursachungsgerechtigkeit sowie entscheidungsrelevante Informationen liefert. Ferner bleiben die Erfolgskomponenten in der Vollkostenrechnung unberücksichtigt. Die Grenzkostenrechnung ermöglicht dagegen die Deckungsbeiträge für diverse Kalkulationsobjekte zu ermitteln, d.h. sowohl für Produkte und Produktgruppen als auch bspw. für ein Marktgebiet oder Marktsegment und demzufolge auch die Rentabilität (Witt 1991, S. 26-27).

Die durchgeführte Kosten-Leistungsrechnung basiert auf Richtwerten der Landwirtschaft (KTBL 2006) für die Produktionsverfahren *Pflege des Grünlands* sowie *Heu- und Silageerzeugung*. Weiter folgt die Differenzierung nach konventioneller und ökologischer Wirtschaftsweise mit verschiedenen Erntesystemen für Schlaggrößen von 5, 20, 80 Hektar sowie nach Anbauverfahren, d.h. Bergung mit Feldhäckslern, mit Ladewagen, oder als Ballensilage (KTBL 2006, S. 325). Diese Daten wurden an die Bewirtschaftungsverfahren, Flächengröße sowie andere Faktoren für das Untersuchungsgebiet angepasst und es wurden dementsprechend folgende **Annahmen** getroffen:

- organische, keine mineralische Düngung
- Kostenrichtwerte (KTBL 2006) für das deutsche (D) und tschechische (CZ) Gebiet (evtl. Anpassung im KL-Modell möglich) in Abhängigkeit von:
  - Fläche Dauergrünland (DGL)
  - Maschinenpark; im Sonderfall: Handarbeit
  - Bodenbearbeitungswiderstand: mittel
- Unterschied bei der Bewirtschaftung (Pflege, Mahd, Silage / Heu Erzeugung) CZ und D: CZ keine Nachsaat
- Fremdarbeit unter 20 ha Dauergrünland Fläche (Richtwerte)

- Senkung der Bewirtschaftungskosten durch Fördermittel
- Förderperiode (D, CZ) sowie Energiepflanzenbeihilfe (D)
- Ergebnisse aus dem Ertragsmodell (in dt TS /ha für Feldblöcke und Cluster)

Bei der Berechnung der Bewirtschaftungskosten wurden außerdem die in Tab. 7 und Tab. 8 getroffenen Annahmen berücksichtigt.

**Tab. 7: In der Modellrechnung angenommene Technik in Abhängigkeit von der bewirtschafteten Flächengröße (ha) des Dauergrünlands**

Fläche - Richtwerte	Technik zur Kalkulation	
	Silage	Heu
5	Ladewagen	Ladewagen
20	Ladewagen	Ballen
80	Häcksler	Ballen

Die Differenzierung der Technik wurde aufgrund der am häufigsten vorkommenden Fälle für das Gesamtgebiet abgebildet.

**Tab. 8: Kostenannahmen für die Modellrechnung (KTBL, 2006 S.325 ff.)**

<b>Lohnansatz</b>	€/AKH	15
<b>Zinssatz</b>	% per a	6
	% per 3 Monate	1,5
<b>Pachtsatz</b>	€/h	105

Die Produktionskosten bestanden aus den in Tab. 9 zusammengestellten Komponenten.

**Tab. 9: Bestandteile der Produktionskosten bei Erzeugung von Silage / Heu**

<b>VARIABLE KOSTEN</b>
Saatgut, Pflanzgut
Gülle
Zinssatz Feldinventar
Maschinenmiete, Lohnarbeit
variable Maschinenkosten
<b>SUMME VARIABLE KOSTEN</b>
<b>FIXE KOSTEN</b>
Personalkosten
Fläche (Pacht)
fixe Maschinenkosten
<b>SUMME FIXE KOSTEN</b>
<b>Produktionskosten (variable + fixe Kosten)</b>

Maschinenkosten	
fix	variabel
Zinsansatz	Betriebsstoffe
Abschreibung	Reparaturen
Versicherung	

Die Produktionskosten der Heuerzeugung setzen sich aus den Kosten für die Pflege, d.h. *das organische Düngen (bei ausgewählten Flächen), Walzen, Striegeln, Übersaat (bei*

*ausgewählten Flächen) und Mähen; für die Heuerzeugung und -bereitstellung auf dem Hof<sup>7</sup>, d.h. Wenden, Schwaden, Ballen Pressen, Transport zum Hof* zusammen.

Die Produktionskosten der Silageerzeugung bestehen aus den Kosten der Wiesenpflege sowie den Kosten für die Silageerzeugung und -bereitstellung auf dem Hof, d.h. *Wenden, Schwaden, Anwelkgut bergen und -transportieren, Silo-Reinigen und Folienabdeckung*. Das Arbeitsverfahren Erzeugung von Heu und Silage ist im Anhang am Beispiel einer 80 ha großen Fläche dargestellt.

## 6. Ermittlung der Flächen- und Ertragspotenziale

### 6.1 Das Ertragsmodell

Ziel der Modellentwicklung war die flächenhafte Abschätzung der mittleren Grünlanderträge aus allgemein verfügbaren digitalen Daten, um daraus das Überschusspotenzial in der Region als Grundlage für die betriebswirtschaftliche Bewertung dieser Biomasse zur alternativen stofflichen oder energetischen Nutzung zu bestimmen. Das Modell geht von einer eher extensiven Nutzung des Grünlands aus, lediglich eine organische Düngung zur Erhaltung des Nährstoffstatus wird angenommen.

Grundlage des Ertragsmodells sind flächenhafte digitale Informationen wie ein Digitales Höhenmodell und digitale Karten zum Bodentyp sowie zur Landnutzung. Als Problem bei der Realisierung des Regelwerks erwies sich die ungleiche Datenbasis in der Tschechischen Republik und in Deutschland. Sowohl für die Landnutzung als auch für die Bodenklassifizierung wird in beiden Ländern eine unterschiedliche Systematik genutzt. Deshalb waren aufwändige Angleichungen notwendig, um eine einheitliche Basis zu schaffen. Für beide Länder stünde die europaweit einheitliche Landnutzungs klassifizierung des CORINE-Land Cover-Projektes 2000 zur Verfügung. Diese hat allerdings eine zu geringe räumliche Auflösung für diese Fragestellung. Flächenhafte Objekte werden erst ab einer Größe von 25 ha erfasst.

Zusätzlich wurden Karten mit den Feldblöcken und den Nutzungsarten (Intensiv/extensiv bzw. unbestimmt) verwendet um das Untersuchungsgebiet besser beschreiben zu können. Das Modell arbeitet rasterbasiert, d.h. das Untersuchungsgebiet wurde in Zellen zu je 10 m x 10 m untergliedert. Im nächsten Schritt erhielt jede dieser Rasterzellen die Informationen aus allen verfügbaren Karten. Die Ertragsbestimmung erfolgte im letzten

---

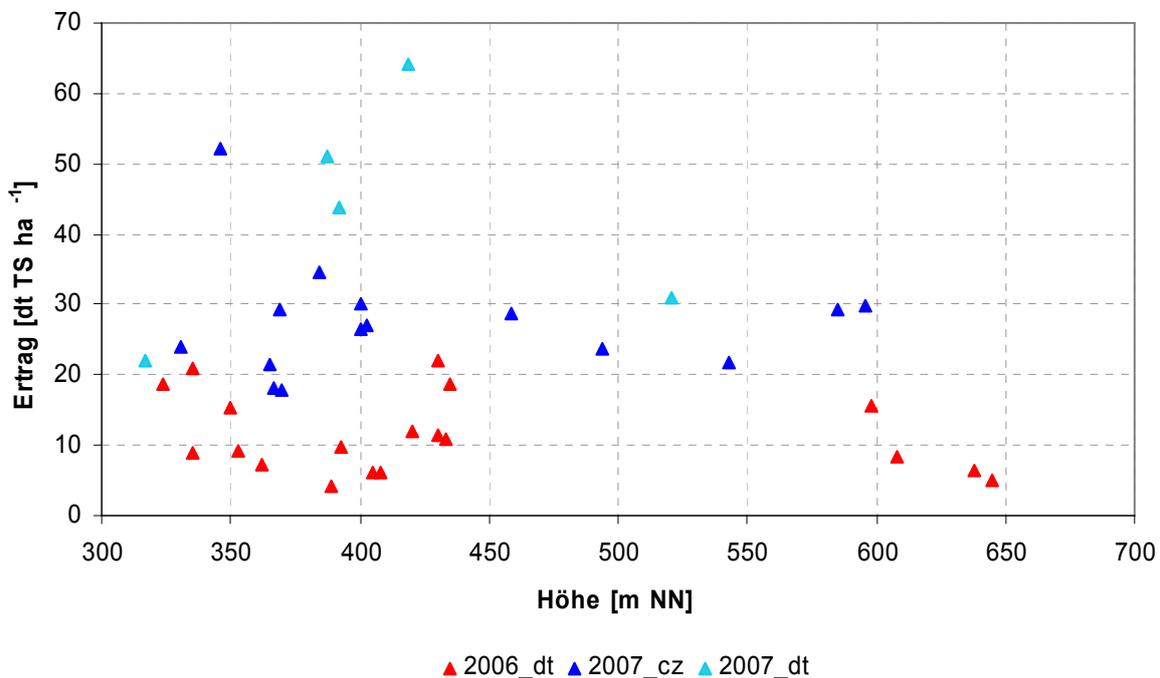
<sup>7</sup> das Logistikkonzept basiert darauf, dass Heu- oder Silagegut direkt vom Hof abgeholt werden können (Gespräche mit potenziellen Abnehmern). Dadurch können die Anlagebetreiber ihre eigene Transporttechnik sowie die Größenvorteile nutzen.

Schritt an Hand des Regelwerkes. Als Ergebnis entstand eine Karte, die für jede Rasterzelle einen Ertragswert enthält. Für die weitere Untersuchung wurden die Erträge für jeden Feldblock zusammengefasst.

### 6.1.1 Das Regelwerk

Aus den im Kap. 5.1 dargelegten Zusammenhängen, den stichprobenhaft ermittelten Erträgen und den Informationen aus den Fragebögen und der Literaturstudie wurden einfache nachvollziehbare Regeln abgeleitet, um jeder Grünlandfläche der Untersuchungsregion einen plausiblen mittleren Ertragswert zuweisen zu können. Das Regelsystem wurde so gestaltet, dass es bei ähnlicher Datengrundlage auch auf andere Regionen übertragbar ist.

Für die Ableitung der Regeln wurden die 44 stichprobenhaft ermittelten Erträge aus dem gesamten Untersuchungsgebiet (Abb. 3, S. 13) zunächst ihrer geodätischen Höhe gegenübergestellt. Für Höhenlagen über 450 m ergab sich eine tendenzielle Abnahme des Ertrages (Abb. 14), was mit den Aussagen in Kap. 2.1 übereinstimmt.



**Abb. 15:** Abhängigkeit der Grünlanderträge im Untersuchungsgebiet von ihrer geodätischen Höhe, Probennahme im Juni/Juli 2006 auf deutscher (2006\_dt) sowie im Juni 2007 auf tschechischer (2007\_cz) und deutscher (2007\_dt) Seite.

Daraus resultieren 3 Ertragsklassen. Für Höhen von 450 bis 550 m wird ein Ertrag von 25, zwischen 550 und 600 m von 20 und über 600 m von 10 dt TS ha<sup>-1</sup> angegeben. In den Lagen unterhalb von 450 m ist kein Einfluss der Höhe erkennbar, es dominieren andere Einflussfaktoren wie Bodeneigenschaften und Artenzusammensetzung. Auf deutscher Seite ist für die Landnutzung die sehr ausführliche Biotoptypenkartierung (Seidler & Merta 2007) verfügbar, die den Probeflächen eine Landnutzungskategorie zuweist. In Tab. 10 sind für die im Untersuchungsgebiet beprobten Flächen mit den entsprechenden Vegetationstypen ermittelte Erträge und den aus der Literatur entnommenen dargestellt.

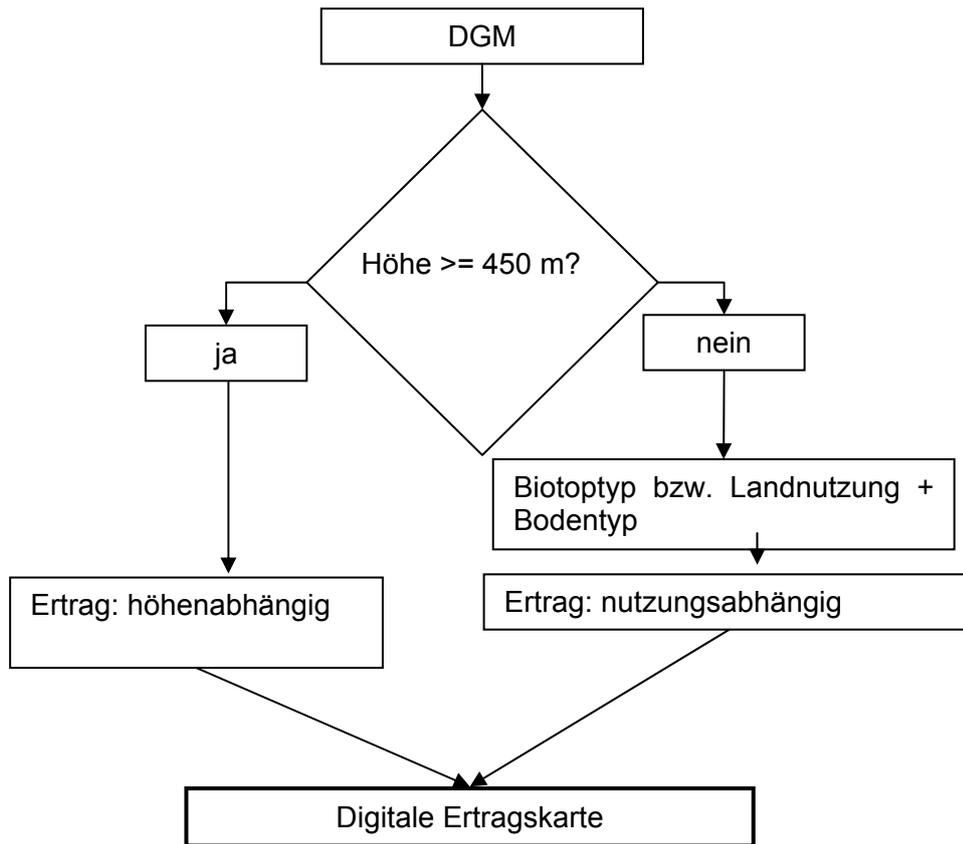
**Tab. 10: Nutzungskategorien von Grünland im Untersuchungsgebiet mit den stichprobenhaft ermittelten sowie den der Literatur entnommenen Erträgen und dem Ertrag, der im Modell dieser Kategorie zugewiesen wurde.**

Nutzungsform	ermittelte Erträge von Probeflächen (ein Schnitt) [dt TS/(ha·a)]	Angaben aus der Literatur [dt TS/(ha·a)]	zugewiesener Ertrag [dt TS/(ha·a)]
Dauergrünland	50	75 - 100	100
Fettwiese, intensiv	57,5	100 - 130	115
Fettwiese, extensiv	20	30 - 75	40
Weide extensiv		30 - 75	60
Saatgrasland		40 - 60	60
Nasswiese (o.Düngung)	8,5	10 - 20	17
Magerrasen	4	9 - 30	8
Grün-und-Freiflächen	12	30	24
Dauergrünland	50	75 - 100	100

Für den tschechischen Teil liegen derart detaillierte Informationen nicht flächenhaft vor, es musste auf die Angaben in den Feldblöcken zur Nutzungsart ausgewichen werden.

Zunächst werden die digitalen Karten überlagert. Das entstehende Flächenmosaik mit Rasterzellen unterschiedlicher Eigenschaftskombinationen (geodätische Höhe, Bodentyp, Nutzung, Hangneigung etc.) wird anschließend mit Regeln bewertet. Jeder Rasterzelle wird der entsprechende in der Datenbank enthaltene Ertragswert zugewiesen. Anschließend können alle Rasterzellen mit gleichem Ertrag aggregiert und daraus der feldblockbezogene Ertrag berechnet werden.

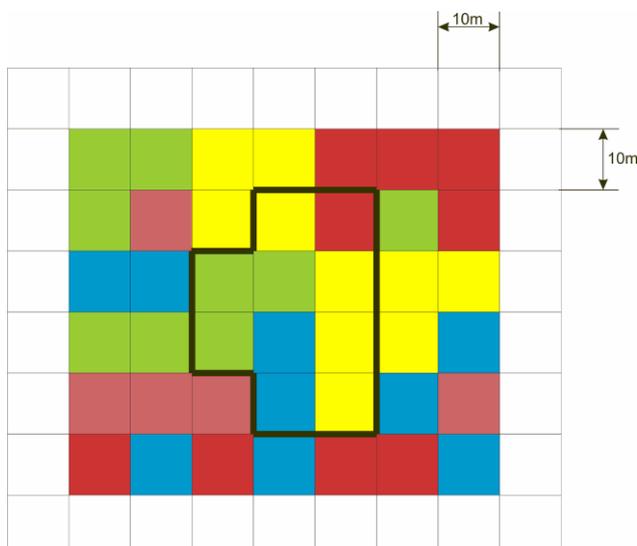
Das Regelwerk beginnt mit der Abfrage nach der geodätischen Höhe (Abb. 16).



**Abb. 16: Übersicht über den Ablauf des Regelwerks im Modell**

Ist diese gleich oder größer als 450 m, erfolgt eine höhenabhängige Ertragszuweisung. Liegen die Flächen unterhalb 450 m, wird nach dem Biotoptyp bzw. nach der Nutzungsart und nach dem Bodentyp gefragt. Aus dieser Kombination ergibt sich der Ertrag für diese Rasterzelle.

Die Erträge für jeden Feldblock können entsprechend der rasterbezogenen Werte individuell berechnet werden (Abb. 17). Alle Wälder sowie Siedlungs- und Wasserflächen wurden nicht bewertet.



**Abb. 17: Rasterbezogene Festlegung des Ertrags für einen Feldblock. Die einzelnen Farben dokumentieren unterschiedliche Ertragsniveaus in den Rasterzellen. Diese partiellen Erträge werden zu einem Feldblockertrag summiert.**

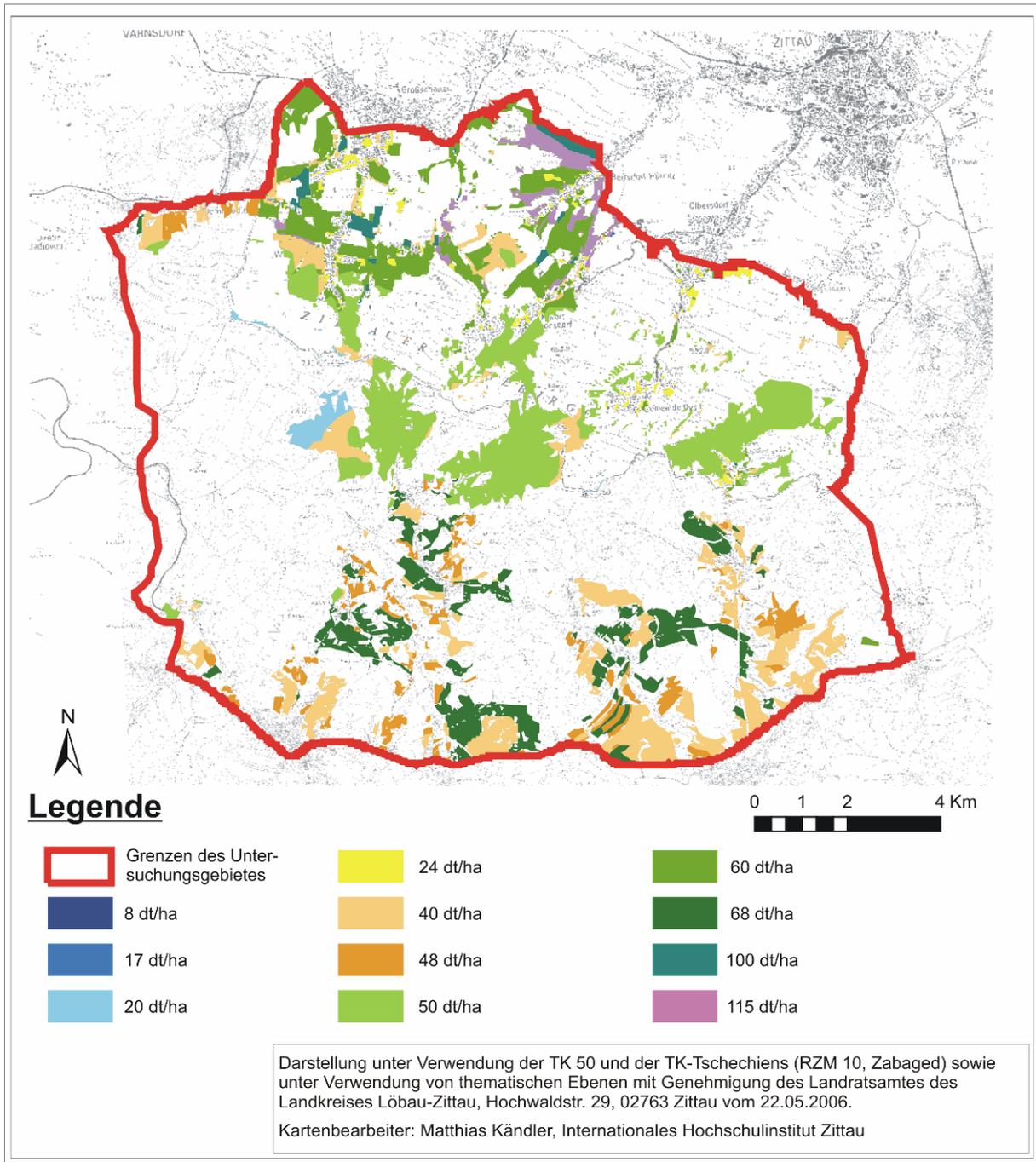
### 6.1.2 Modellergebnisse

Im Ergebnis der Modellanwendung entsteht eine Karte, mit einem Ertrag für jede bewertete Rasterzelle (Abb. 17). Für die betriebswirtschaftliche Analyse interessieren jedoch die Erträge pro Feldblock oder für einen landwirtschaftlichen Betrieb. Diese Erträge werden durch das Summieren der betreffenden Rasterzellen ermittelt. Damit ist für jeden Feldblock der konkrete Ertrag festgelegt (Abb. 18).

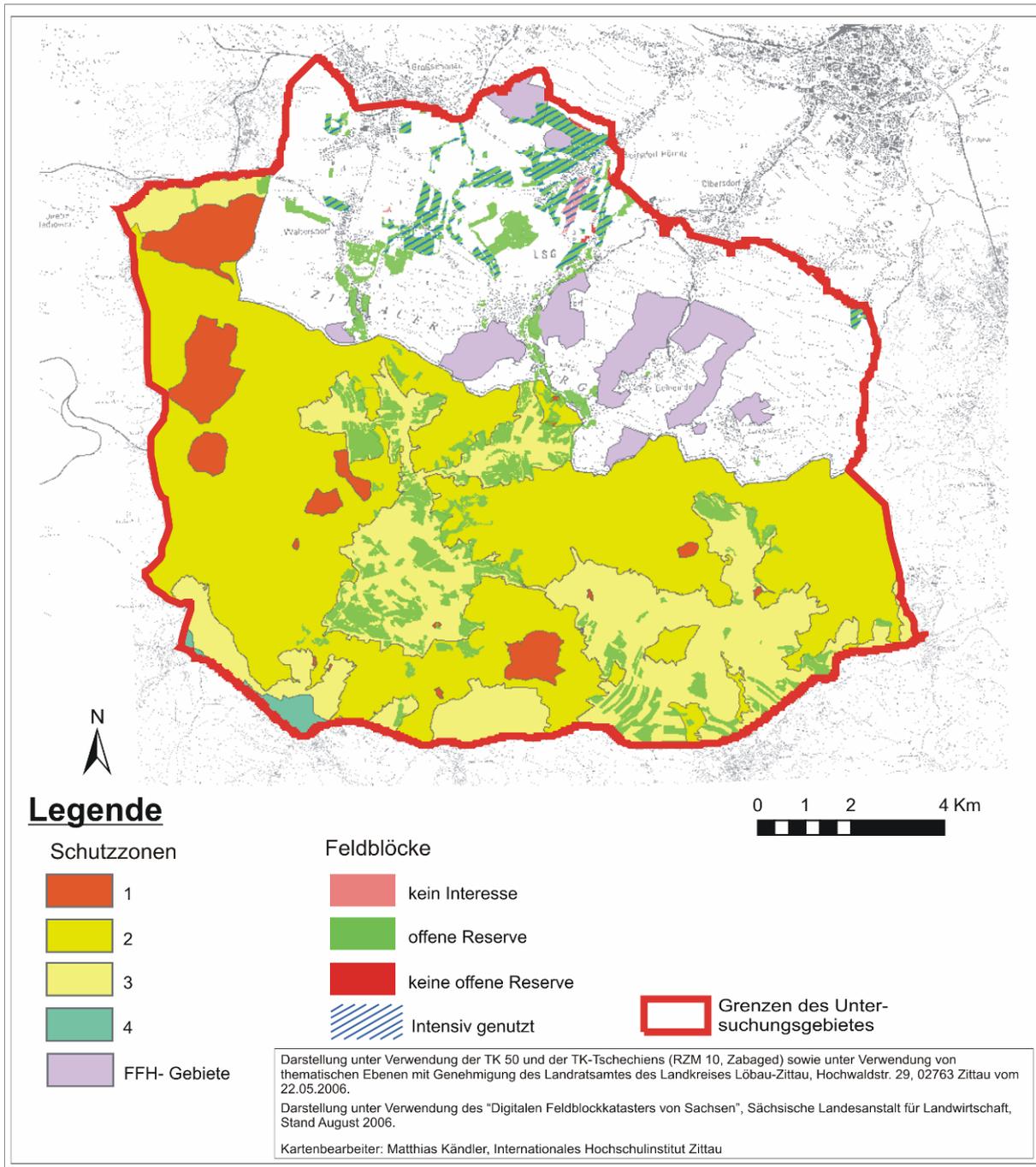
Darüber hinaus ist es möglich, Schutzgebiete auszuweisen, wenn in diesen Restriktionen bei der Bewirtschaftung z. B für die Schnitthäufigkeit vorliegen. Dies wirkt sich auf die Bewirtschaftung und die zu erwartenden Erträge und die zeitliche Verfügbarkeit der Biomasse aus.

Flächen können aufgrund der Bodenbedingungen und Hangneigungen schnelle Abflusskomponenten generieren und werden deshalb als Hochwasserentstehungsflächen ausgewiesen (Walther et al. 2006) Auch aus diesem Grund ist eine extensive Nutzung des Grünlands zu empfehlen, um eine weitere Bodenverdichtung und damit eine Erhöhung der schnellen Abflusskomponenten (Seidler et al. 2004) zu vermeiden. Das vermindert gleichzeitig den Eintrag von Nährstoffen in die Fließ- und Stillgewässer des Untersuchungsgebietes und damit in den Olbersdorfer See und dient somit einem Erhalt oder einer Verbesserung der Wasserqualität.

Eine restriktive Bewirtschaftung ist ebenso auf naturschutzrelevanten Flächen erforderlich (Abb. 19). Diese Flächen unterliegen einem besonderen Schutzstatus und primäres Ziel ist hier die Bewahrung des gegenwärtigen Zustands zum Erhalt der Biodiversität. Wenn die entsprechenden Bewirtschaftungseinschränkungen beachtet werden, ist auch eine Nutzung dieser Biomasse (energetisch oder auch stofflich) möglich. Weitere Untersuchungen zur Qualität des Mähgutes (evtl. sehr später Schnitt) und seiner bevorzugten Nutzung sowie seiner Wirtschaftlichkeit sind erforderlich. Es handelt sich i. A. um kleinere Flächen in steilen Lagen bzw. Feuchtflächen, so dass die Bewirtschaftung unter erschwerten Bedingungen erfolgt.



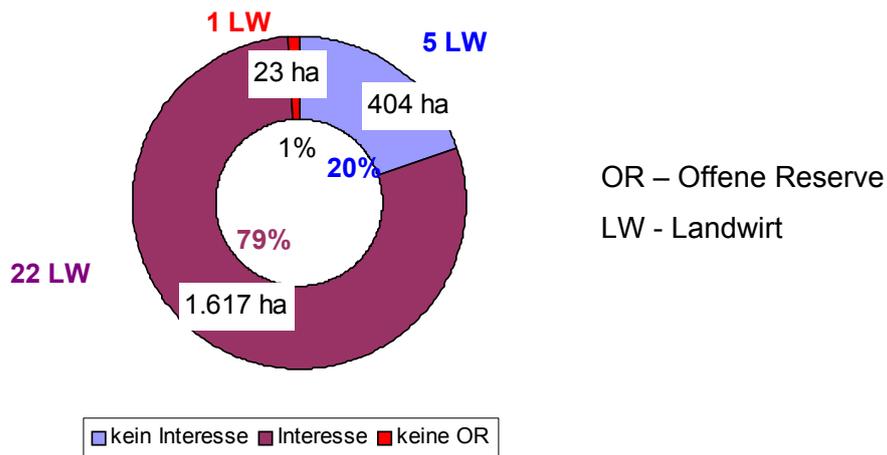
**Abb. 18: Mit dem Ertragsmodell bestimmte mittlere Ertragswerte für das Grünland des Zittauer und Lausitzer Gebirges**



**Abb. 19: Naturschutzrelevante Flächen im Untersuchungsgebiet ( 1 – wenig veränderte Ökosysteme, 2 – Ökosysteme mit teilweise veränderter Artenstruktur, 3 – erheblich veränderte Ökosysteme, 4 – urbanisierte Flächen)**

## 6.2 Das freie Biomassepotenzial von Grünlandflächen

Die Berechnungen basierten auf der Befragung von zweiundzwanzig deutschen und fünf tschechischen Landwirten. Die Zusammenarbeit mit den tschechischen Landwirten wurde während eines Workshops in Heřmanice am 15.02.07 angeregt. Sowohl von den deutschen als auch von den tschechischen Erzeugern kamen positive Reaktionen auf die Befragung (Abb. 20).



**Abb. 20: Interesse an dem Projekt seitens befragter Landwirte (Eigene Berechnungen anhand der Fragebögen)**

Unter den 27 befragten Erzeugern fanden 5 kein Interesse an dem Projekt, in einem Landwirtschaftsbetrieb wird die erzeugte Biomasse vollständig verbraucht.

Die Ergebnisse der Analyse lassen die Aussage zu, dass 81% (22 von 27) der ausgewerteten Landwirtschaftsbetriebe (entspricht 79 % der Dauergrünlandfläche) bei Annahme der simulierten Erträge eine offene Reserve zur Verfügung haben, die allerdings witterungsbedingt zeitlich stark variieren kann.

Das theoretische Biomassepotenzial ergibt sich aus dem Ertragsmodell und ergibt sich aus den Erträgen pro Hektar multipliziert mit der Bewirtschaftungsfläche des Dauergrünlands im Untersuchungsgebiet. Der Tierbedarf sowie die Offene Reserve sind betriebsspezifisch und wurden für jeden Landwirt separat ermittelt und den bestimmten Clustern zugeordnet (Anhang Tab. 2).

Wenn die Gesamtfläche im Untersuchungsgebiet liegt, lässt sich die offene Reserve unproblematisch ermitteln. Bei einigen Landwirten ist dies nicht der Fall, d.h. ein Teil ihres Grünlandes, von dessen Erträgen ebenfalls Tiere gefüttert werden, liegt außerhalb des Untersuchungsgebietes. Demzufolge war dort eine pauschale Zurechnung des Tierbestandes zu den Grünlandflächen im Zittauer und Lausitzer Gebirge erforderlich.

Der jährliche Bedarf an Grundfutter je Tier wird in t TS sowie GJ NEL (Netto Energie Laktation) ausgedrückt<sup>8</sup> und basiert auf Richtwerten für die Landwirtschaft (KTBL 2006). Das durch die Landwirte im Zittauer Gebirge verwendete Grobfutter besteht durchschnittlich zu

<sup>8</sup> Es ist bei allen Tierarten ernährungsphysiologisch vernachlässigbar, ob die Futtermenge als Grünfutter/Weide, Heu oder Grassilage verwendet wird (AfL vom 20.02.07).

0 -40% aus Maissilage (Sell, 2007). Daraus resultieren unterschiedliche Verbräuche an Gras-, Grassilage und Heu bei unterschiedlichen Tierarten (Tab. 11).

Tab. 11: Futterverbrauch unterschiedlicher Tierarten

Tierart	Grobfutterverbrauch pro Jahr und Tier			Maissilage		Grassilage, Heu, Grünschnitt	
	MJ NEL	GJ NEL	t TS	%	t TS	%	t TS
Milchkühe	22.500,00	22,50	5,00	40%	2,00	60%	<b>3,00</b>
Aufzucht- und Mastkälber	9.723,00	9,72	2,16	20%	0,43	80%	<b>1,73</b>
Aufzuchfärsen	12.539,00	12,54	2,79	20%	0,56	80%	<b>2,23</b>
Mastbullen	25.802,00	25,80	5,73	20%	1,15	80%	<b>4,59</b>
Mutterkühe	34.146,00	34,15	7,59	0%	0,00	100%	<b>7,59</b>
Mutterkühe und Kälber	47.227,00	47,23	10,49	0%	0,00	100%	<b>10,49</b>
Schafe	2.907,59	2,91	0,65	0%	0,00	100%	<b>0,65</b>
Ziegen	2.907,59	2,91	0,65	0%	0,00	100%	<b>0,65</b>
Pferde	14.566,50	14,57	3,24	0%	0,00	100%	<b>3,24</b>

Für das gesamte Untersuchungsgebiet ergibt sich nach Abzug des Tierbedarfs vom theoretischen Potenzial die Offene Reserve. Unter der Annahme, dass **Silage einen TS-Gehalt von 32 %** hat (Qualitätsanforderungen der potenziellen Abnehmer), ergibt sich die Offene Reserve in Höhe von ca. **50 %** des theoretischen Potenzials wie in Abb. 21 dargestellt.

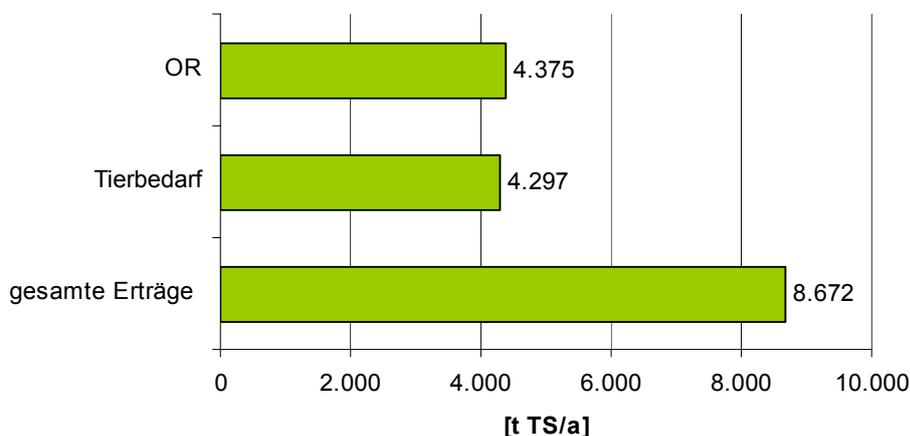
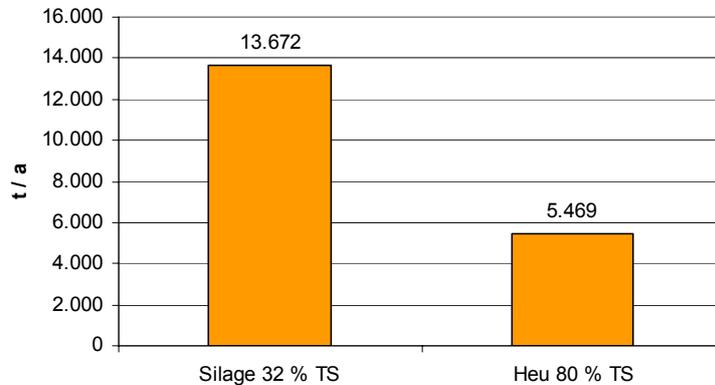


Abb. 21: Theoretisches Potenzial, Tierbedarf sowie Offene Reserve OR im Zittauer und im Lausitzer Gebirge im Jahr (eigene Bearbeitung anhand der Fragebögen)

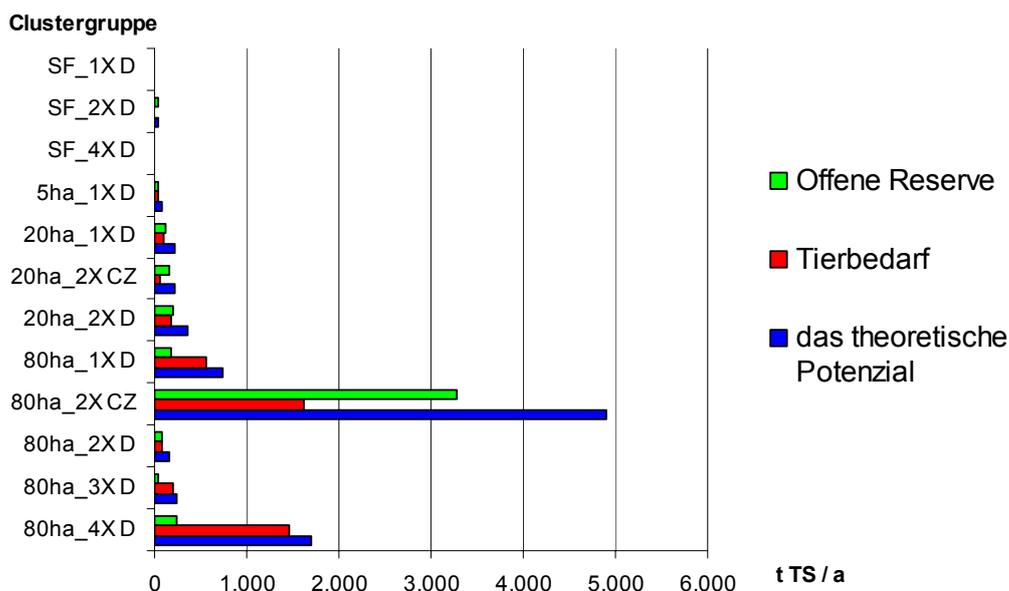
Das bisher ungenutzte Potenzial wird entweder als Silage bzw. Heu gelagert oder bleibt auf den Flächen in Form von Mulch oder die Wiesen und Weiden werden nicht so häufig genutzt.

Das Potenzial an Biomasse aus der Offenen Reserve wurde als jährlich produzierte Menge Silage oder Heu dargestellt und entspricht einer jährlichen Erzeugung von 5.469 t Heu oder 13.672 t Silage (Abb. 22). Der tatsächliche Überschuss an Biomasse wird allerdings witterungsbedingt als Heu oder Silage verarbeitet.



**Abb. 22: Mögliche Produkte aus Offener Reserve in t / a**

Die für die einzelnen Clustergruppen ermittelten Kennzahlen weisen den größten Überschuss auf dem tschechischen Gebiet auf, wie die Abb. 22 darstellt, und sind der Clustergruppe **80ha und 2mal** Schnitt zuzuordnen. Diese Clustergruppe umfasst **47 %** der Gesamtfläche sowie **75 %** der gesamten Offenen Reserve im Untersuchungsgebiet. Bei dieser Clusterung wurden Ertragsunterschiede innerhalb eines Clusters nicht berücksichtigt. Es wurde mit einem mittleren Ertrag für den jeweiligen Cluster gerechnet.



**Abb. 23 Theoretisches Potenzial, Tierbedarf und Offene Reserve**

Die Zuordnung der Flächen zu den Clustergruppen erfolgte aufgrund der gleichen Bewirtschaftungskosten, die die Flächen innerhalb einer Clustergruppe charakterisieren. Die Zusammenfassung der Erträge und Ermittlung der Mittelwerte für jeweilige Clustergruppe erwies sich als notwendig, um die Stückkosten der Biomasse (Heu und Silage) zu berechnen.

### 6.3 Clusterbildung und Visualisierung der Kennzahlen

Die Ergebnisse der naturwissenschaftlichen sowie betriebswirtschaftlichen Analyse werden in einer verdichteten Form, d.h. mittels Clustern in einer Karte dargestellt (Abb. 2). Alle Feldblöcke aus dem Untersuchungsgebiet sind eingetragen und mit einer umfangreichen Attributtabelle (eine Art Datenbank) unterlegt. Dies stellt somit eine umfangreiche Informationsquelle dar. Den einzelnen Flächen können z.B. Erträge und Kosten als Attribute zugewiesen werden.

Die Offene Reserve sowie Unterscheidung nach extensiver und intensiver Bewirtschaftungsform wurde in der Abb.2 im Anhang dargestellt.

Der Einsatz eines GIS erlaubt die Visualisierung diverser Kennzahlen, wie die Zuordnung der Flächen zu Clustergruppen, die Bewirtschaftungsintensität, welche die Gesamtkosten beeinflusst, die Erträge u. a. Dieses Instrument unterstützt die **innovative Idee** der Verknüpfung von naturwissenschaftlichen sowie ökonomischen Analyseergebnissen und bietet eine gute Entscheidungsgrundlage für die Verwertung der überschüssigen Biomasse aus dem Untersuchungsgebiet.

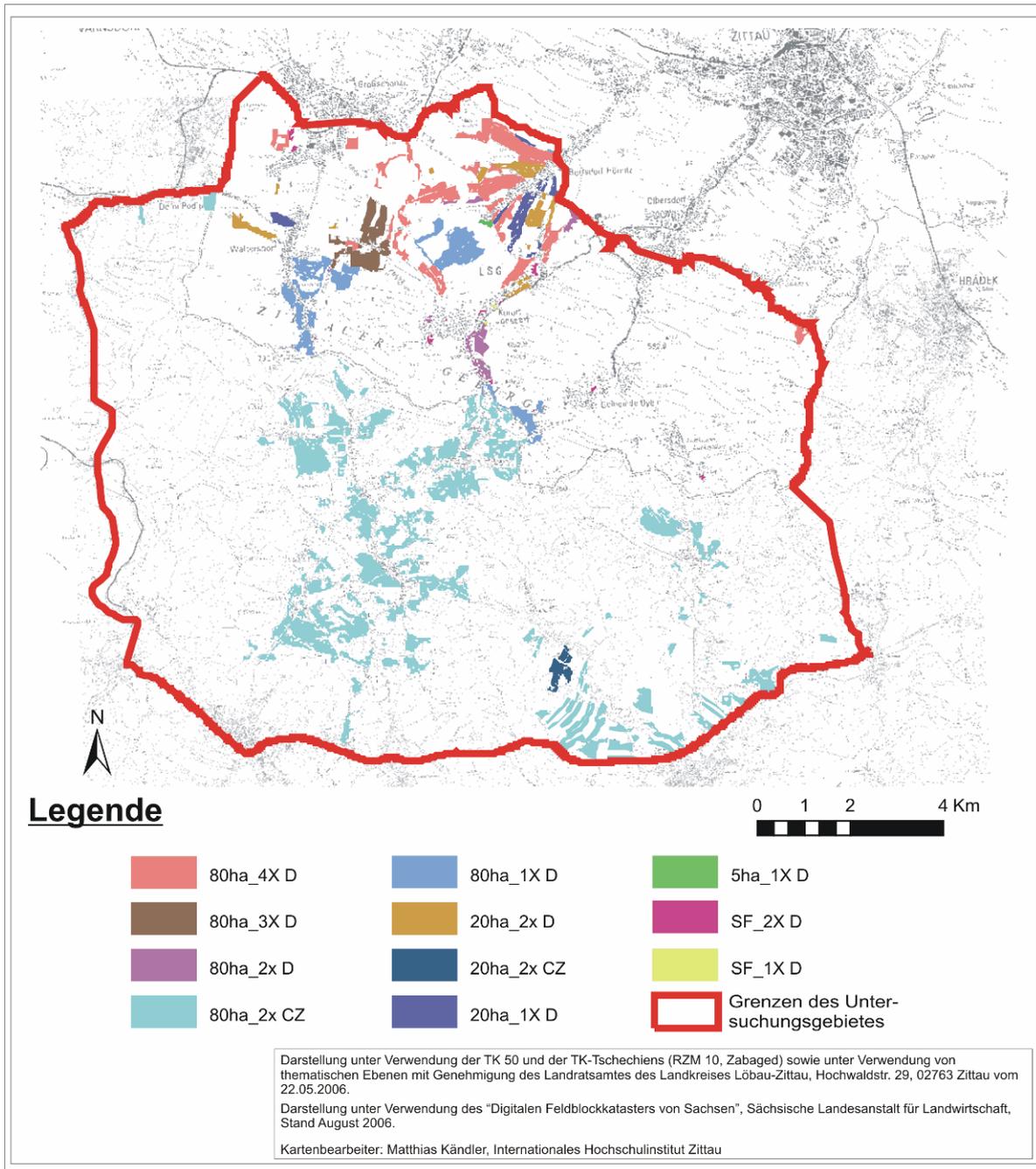


Abb. 24: Geographische Verteilung der Clustergruppen im Untersuchungsgebiet

## **7. Beispielhafte betriebswirtschaftliche Modellrechnungen für Anbau und Bereitstellung des Substrates**

### **7.1 Kosten- Leistungsrechnung**

In Rahmen der Analyse wurde ein Modell der Kosten- Leistungsrechnung erstellt, das als betriebswirtschaftliches Instrument individuell von jedem Landwirt zur Kosten-; Erlösermittlung eingesetzt werden kann (Tab. 12). Nach einigen betriebsspezifischen Angaben, wie bewirtschaftete Fläche, gewährte Fördermittel für die Bewirtschaftung des Dauergrünlands sowie zusätzliche Angaben wie Erträge an Gras im Jahr pro Hektar können individuell die Gesamtproduktionskosten sowie Stückkosten ermittelt werden.

Für diese Analyse wurde das Berechnungsmodell eingesetzt, um Gesamtproduktionskosten für Silage und Heu sowie Stückkosten der Silage- und Heuproduktion für alle Clustergruppen zu berechnen.

Tab. 12: Beispiel des Kosten- und Leistungsrechnung

Leistungen/Kosten Silage		
LEISTUNGEN		Menge
Fläche	[ha]	957
Schnitthäufigkeit	mal im Jahr	2
TS Gehalt	[%]	32%
Land	D = Deutschland CZ = Tschechien	CZ
		80ha_2X
		Menge
	[t FM]	[t TS]
Produktionsmenge	15.313	4.900
Offene Reserve	10.238	3.276
Fördermittel	[EUR/ha]	
FM I (bisherige Fördermittel)	350	
FM II (neue Fördermittel ab 2007)	350	
Energiepflanzenbeihilfe	0	
Produktionsstückkosten		Betrag
	[EUR/ t FM ]	[EUR/ t TS ]
ohne Fördermittel	31	95
mit Fördermittel I	9	27
mit Fördermittel II	9	27
mit EB und FM II	9	27
KOSTEN		Betrag
		[EUR/ha]
VARIABLE KOSTEN		
Direktkosten		
Saatgut, Pflanzgut		0,00
Düngemittel		0,00
Gülle		0,00
Zinssatz Feldinventar		0,00
Summe Direktkosten		0,00
variable Kosten des Arbeitseinsatzes		0,00
Maschinenmiete, Lohnarbeit		0,00
variable Maschinenkosten		153,28
Summe var. Kosten des Arbeitseinsatzes		153,28
SUMME VARIABLE KOSTEN		153,28
FIXE KOSTEN		
Personalkosten		71,28
Fläche (Pacht)		105,00
fixe Maschinenkosten		158,58
SUME FIXE KOSTEN		334,86
Produktionskosten (variable + fixe Kosten)		488,14
Produktionskosten mit FM I		138,14
Produktionskosten mit FM II		138,14
Produktionskosten mit FM II und EB		138,14

Die Tab. 13 zeigt Unterschiede in den Produktionskosten pro Hektar, die sich aus der Größe der bewirtschafteten Fläche und dem entsprechend eingesetzten Maschinen sowie der Schnitthäufigkeit ergeben. Die folgende Tabelle bildet ausschließlich die Variante ab, die in dem Untersuchungsgebiet vorkommen.

Tab.: 13 Produktionskosten für Silage und Heu in [EUR/ha]

Schnitthäufigkeit [mal/ Jahr]	Produktionskosten (variable + fixe) Silage [EUR/ha]					
	5 ha	20 ha D	20 ha CZ	80 ha D	80 ha CZ	SF 10 ha
1	450	408	-	380	-	251
2	-	557	521	523	488	478
3	-	-	-	655	-	-
4	-	-	-	787	-	970

Schnitthäufigkeit [mal/ Jahr]	Produktionskosten (variable + fixe) Heu [EUR/ha]					
	5 ha	20 ha D	20 ha CZ	80 ha D	80 ha CZ	SF 10 ha
1	505	460	-	410	-	675
2	-	711	674	584	549	1350
3	-	-	-	743	-	-
4	-	-	-	903	-	970

Die Produktionskosten pro Hektar sowohl für Silage als auch Heu steigen mit einer höheren Schnittanzahl und sinken bei einer steigenden Bewirtschaftungsfläche.

Bei den Sonderfällen (grün markiert) handelt sich aufgrund der fehlenden Kapazitäten zur Silageerzeugung ausschließlich um Produktionskosten für Grünschnitt oder für Heu.

Wegen sehr hoher Kosten bei der Heuproduktion sowie zum Teil nicht bestehender technischer Einrichtungen zur Silageerzeugung, wird in der weiteren Analyse für den Sonderfall Grünschnitt als Endprodukt angenommen.

Auf der Basis der für das gesamte Dauergrünland<sup>9</sup> des jeweiligen Landwirts ermittelten Produktionskosten, wurden die Stückkosten der Silage- und Heuerzeugung berechnet. Es wurden ebenfalls Szenarien abgeleitet, welche die Stückkosten für das jeweilige Verfahren mit und ohne Berücksichtigung von Fördermitteln für die Bewirtschaftung des Dauergrünlands untersuchen.

Die Abb. 24 und 25 stellen dar, wie sich die Stückkosten in Abhängigkeit von gewährten und potenziell zu erzielenden **Fördermitteln** gestalten. Zu den bisher möglichen Fördermitteln gehören Flächenprämien sowie Prämien für die Bewirtschaftung des Dauergrünlands wie im Rahmen des Förderprogramms *Umweltgerechte Landwirtschaft im Freistaat Sachsen* insbesondere den Teilprogrammen *Extensive Grünlandwirtschaft (KULAP)* sowie *Naturschutz und Erhalt der Kulturlandschaft (NaK)* auf der deutschen Seite oder in Tschechien die *Einzelzahlung auf die Fläche (SAPS)*, die *Ergänzungszahlung (Top-up-Zahlung)*, Agroenvironment-Programme aus dem *Programm für Entwicklung des ländlichen*

<sup>9</sup> im Untersuchungsgebiet und außerhalb des Gebietes (in EURO/ha), weil die Kosten je nach Schlaggröße differenzieren und sich bei größeren Flächen Kostenvorteile ergeben können.

*Raums (HRDP)* sowie das *Operationelle Programm*<sup>10</sup>. In der vorliegenden Analyse der bisherigen Mittel wurden Durchschnittswerte zur Kalkulation angenommen und als Fördermittel I bezeichnet (FM I). Für die anschließende Förderperiode, d.h. 2007 – 2013 gelten neue Fördermittel für die Dauergrünlandbewirtschaftung sowie Flächenprämien.

Für diese Förderperiode wurden bestimmte Annahmen zur Kalkulation der Mittel (FM II) getroffen: Die Flächenprämie wird wie bisher gezahlt und zusätzlich eine Grundförderung aus dem Programm *Agrarumweltmaßnahmen und Waldmehrung (AuW) Förderrichtlinie 2007-2013* mit einer Grundförderung in Höhe von **108 EUR/ha** auf dem deutschen Teilgebiet sowie aus dem Programm *Agroenvironment- Programme für Dauergrünland aus dem Plan für die Entwicklung des ländlichen Raums für den Zeitraum 2007-2013* eine Grundförderung in Höhe von **120 EUR/ha** für den tschechischen Teil. Als zusätzliche Variante wurde die Energiepflanzenbeihilfe (EB) in Höhe von **45 EUR/ha** berücksichtigt. Die Tab. 14 enthält die Fördermittel der bisherigen sowie der neuen Periode im Überblick. Die vollständige Aufstellung der Fördermittel befindet sich in Tab. 25 im Anhang.

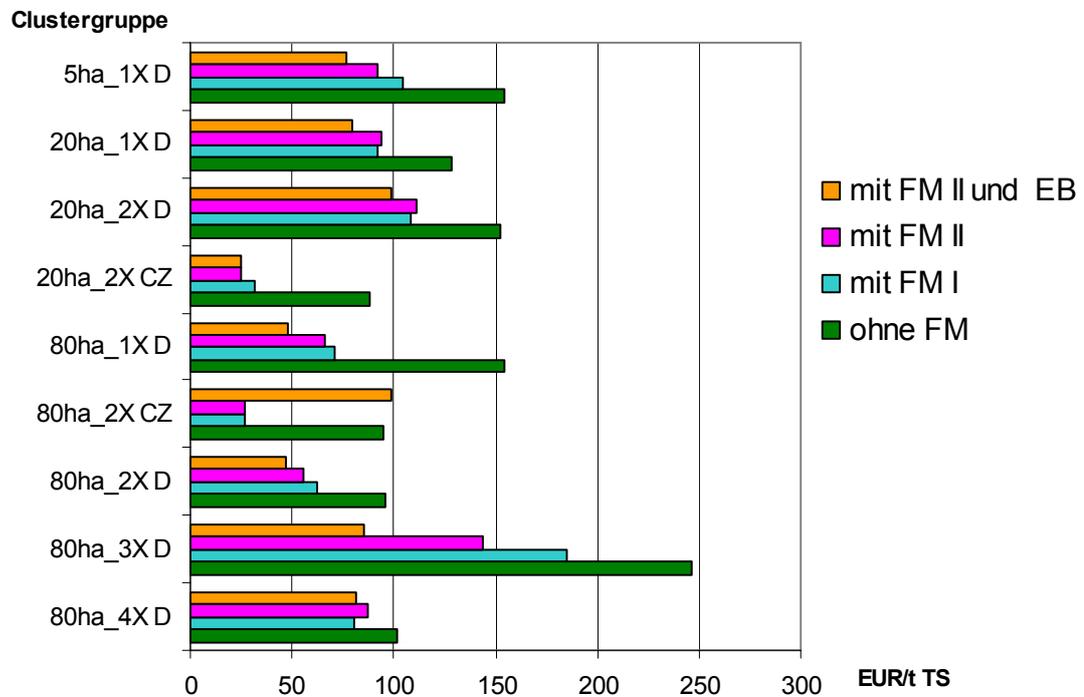
**Tab. 14: Bisherige (FM I) und neue Fördermittel (FM II) für Dauergrünland sowie Energiepflanzenbeihilfe (EB) nach Clustergruppen**

Clustergruppe	Fördermittel		
	FM I	FM II	EB
	[EUR/ha]	[EUR/ha]	[EUR/ha]
80ha_4X D	162	111	45
80ha_3X D	162	111	45
80ha_2X D	183	219	45
80ha_2X CZ	350	350	0
80ha_1X D	206	218	45
20ha_2X CZ	335	377	0
20ha_2X D	161	151	45
20ha_1X D	117	111	45
5ha_1X D	145	182	45
SF_4X D	0	0	0
SF_2X D	296	219	45
SF_1X D	628	219	45

Die grau markierten Felder beziehen sich auf Clustergruppen, die vorwiegend intensiv bewirtschaftet werden. Bei der neuen Förderung zeichnet sich eine Tendenz zur höheren Förderung zugunsten extensiver Bewirtschaftung ab. Diese Unterschiede werden im Kap. 8 vertieft.

<sup>10</sup>In der bisherigen Förderperiode bekamen die Landwirte EU Flächenprämien, sowie eine spezielle Förderung für Dauergrünland

Nach Berücksichtigung von potenziellen Erträgen pro Hektar, die sich aus dem Ertragsmodell für jede Fläche und als Mittelwert für jede Clustergruppe berechnen lassen, wurden Stückkosten der Silageproduktion ermittelt. Die Abb. 24 und die Abb. 25 stellen diesen Zusammenhang dar.



**Abb. 25: Stückkosten der Silageproduktion nach Clustergruppen**

Abbildung 25 verdeutlicht, dass trotz der Größenvorteile die Schnitthäufigkeit und die potenziellen Erträge die Stückkosten stark beeinflussen. Im Falle der Clustergruppe 80 ha mit 3-maligem Schnitt sind die Stückkosten wegen der geringeren Erträge (Tab. 17) höher als in der Clustergruppe 80 ha mit 4-maligem Schnitt, trotz geringer Produktionskosten pro Hektar.

Tab. 15: Durchschnittliche Erträge nach Clustergruppen

Clustergruppe	durchschnittliche Erträge in
	[t TS/ ha / Jahr]
5ha_1X D	5,19
20ha_1X D	6,09
20ha_2X D	7,04
20ha_2X CZ	5,88
80ha_1X D	4,85
80ha_2X CZ	5,12
80ha_2X D	5,42
80ha_3X D	3,55
80ha_4X D	7,75

Clustergruppe	durchschnittliche Erträge in
	[t TS/ ha / Jahr]
SF_4X D	0,67
SF_2X D	3,73
SF_1X D	2,44

Bei den Sonderfällen ist es wirtschaftlich sinnvoll, die Biomasse als Grünschnitt zur Verfügung zu stellen, ausgenommen Gemeindeflächen, wo die Gesamtproduktionskosten deutlich die potenziellen Erträge übersteigen. Die Abb. 26 stellt den beschriebenen Zusammenhang graphisch dar.

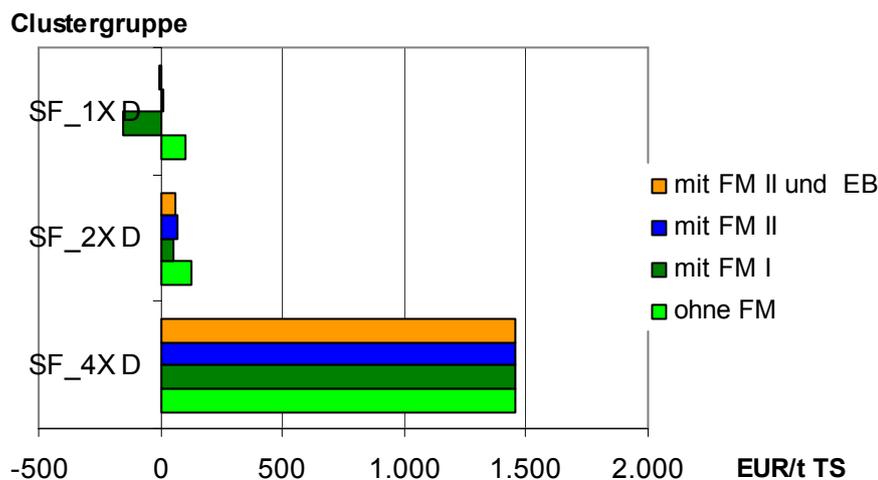


Abb. 26: Stückkosten der Grünschnittproduktion für Sonderfälle

In dem Sonderfall (SF\_4X D) wurden die Bereitstellungskosten des Grünschnitts für Kleinflächen in Gemeinden sowie bei dem Landschaftspflegeverband (SF\_1X D sowie SF\_2X D) berechnet. In den ersten beiden Fällen sind die Bewirtschaftungskosten für Grünschnitt relativ niedrig und nach Berücksichtigung von Fördermitteln sogar im negativen Bereich. Im Gegensatz dazu gestalten sich die Produktionskosten für Kleinflächen in Gemeinden, weil hier mit sehr hohem Aufwand für vier Schnitte aber gleichzeitig mit sehr geringem Aufkommen an Biomasse zu rechnen ist.

Die potenziellen Erlöse aus dem Verkauf von Heu oder Silage ergeben sich aus den Verkaufsmengen der offenen Reserve, welche mit dem potenziell zu erzielenden Preis (Tab. 8 S. 25) bewertet wurden. Im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse werden unterschiedliche Verkaufspreise angesetzt und Szenarien gebildet.

Tabelle 16 stellt die als Basis für die Analyse angenommenen Preise sowie ihre Ableitung aus der Literatur dar.

**Tab. 16: Potenziell zu erzielende Preise Frei Hof<sup>11</sup>**

Preisintervalle Kalkulation	Literatur	Quelle
[EUR/t TS]	[EUR/t TS]	
<b>bis 70</b>		keine
<b>ab 70 - 90</b>	70 - 90	Vorhaben „Grüne Bioraffinerie“ (Tirsch 2007)
<b>90-110</b>	95 - 98	"Grüne Bioraffinerie Integrierte Grasnutzung als Eckstein einer nachhaltigen Kulturlandschaftsnutzung" (Kromus et al. 2002)
<b>110 und mehr</b>	148	"Graskraftwerk Seifhennersdorf" (Korf et al. 2005)
	150	"Wann rechnet sich Grassilage" (Sacher 2007)

Die Preise sind von weiteren Faktoren, wie Entfernung Hof –Biogasanlage, Silageerfolg, Qualität des Substrates sowie Artenzusammensetzung abhängig. Die Untersuchung soll eine Basis für ein Umsetzungskonzept schaffen und kann nicht alle Aspekte vollständig betrachten, welche sich erstmalig in der praktischen Umsetzungsphase ergeben. Bei der Ermittlung der Preise ohne Berücksichtigung von Transportkosten zwischen dem jeweiligem Landwirt und einer Verwertungsstelle, spielt die Silage- bzw. Heuqualität eine entscheidende Rolle. Tabelle 17 stellt ein Instrument zur Beurteilung sowie Bewertung der Qualität des Substrates dar.

**Tab. 17: Schema zur Bewertung der Silage nach Qualitätskriterien (in Anlehnung an Steinhöfel&Sacher 2007)**

Konservierungserfolg	sehr gut - gut	mäßig	ungenügend	untauglich
Code-Nr.	1	2	3	4
Korrekturfaktor	1	0,75	0,5	0

Der so genannte **Korrekturfaktor** dient zur Wertminderung der Silage oder des Heus, in Abhängigkeit vom erreichten Konservierungserfolg, welcher von den potenziellen Käufern, d.h. Anlagebetreibern definiert werden muss. Diese Preisbeeinflussung wird ebenfalls

<sup>11</sup> Die Logistikkosten LW-Betrieb – Anlage noch nicht beinhaltet (wirtschaftliche Transportentfernung laut Graskraftwerk Seifhennersdorf -Studie max. 15 km)

untersucht (Kap.7.2). Der Konservierungserfolg wird durch die Entnahme von Stichproben mit anschließender Laboranalyse festgestellt und mit Punkten von 1 bis 4 bewertet. Dieser Korrekturfaktor stellt dementsprechend einen Faktor zur Beeinflussung des Preises dar.

Die potenziellen Abnehmer von Gras in Form von Silage zeigen ein großes Interesse am Ergebnis dieser Studie. Die überschüssige Menge an Gras könnte sowohl stofflich in einer Grünen Bioraffinerie<sup>12</sup> als auch energetisch verwertet werden. Das logistische Konzept zur Verwertung der Biomasse ist in großem Maße von den Ergebnissen der Analyse abhängig, d.h. die Ergebnisse der Studie liefern eine Basis, um eine weitere Analyse durchzuführen sowie die Standortfrage einer Grünen Bioraffinerie zu eruieren.

Derzeit befinden sich im Landkreis Löbau-Zittau drei funktionierende Anlagen, die Gras verwerten können: das Graskraftwerk Seifhennersdorf, die Firma BioTec Olbersdorf und die Firma Agratec Zittau.<sup>13</sup> Die Gespräche mit einem Unternehmensverbund zeigten, dass es seitens anderer Anlagenbetreiber und Investoren ebenfalls Interesse an der Grasverwertung gibt, falls es genug hochwertigen Überschuss an Biomasse auf dem Markt gibt, der zu einem wirtschaftlichen Preis gekauft und kontinuierlich geliefert werden kann. Dieser Unternehmensverbund wird durch das *Technische Planungsbüro Tirsch Zittau* vertreten und ist sowohl an der energetischen als auch stofflichen Grasverwertung interessiert (Tirsch 2007).

Für die potenziellen Abnehmer sind nicht nur die kontinuierlich zu liefernden Mengen an Silage von Bedeutung, sondern auch die Qualität des Substrates. Bei großen Mengen würde die Qualitätsprüfung als Prüfungsverfahren einem externen Labor in Auftrag gegeben werden.

---

<sup>12</sup> Eine Grüne Bioraffinerie oder Gras- Raffinerie stellt ein Verwertungskonzept für Überschüsse an Grünlandbiomasse mit Milchsäuren, Proteinprodukten, Faserprodukten sowie Biogas/ Grüner Strom als Hauptprodukte dar, welches z.B. in Österreich sowie der Schweiz erfolgreich eingesetzt wurde.

<sup>13</sup> die Fa. Agratec betreibt die Anlage hauptsächlich mit Maissilage, Gras könnte dort ebenfalls verwertet werden.

## 7.2 Break-Even-Analyse

Als nächster Schritt in der Modellrechnung wurde eine sog. **Gewinnschwellenanalyse** (Break-Even-Menge<sup>14</sup>) am Bsp. der Silageerzeugung durchgeführt. Die kritische Menge bedeutet eine Absatzmenge, welche erforderlich ist, damit die Landwirte beim Verkauf der Biomasse einen Gewinn erwirtschaften. Bei einer Produktart wird eine gewinnbezogene kritische Menge bestimmt, indem der Gewinn (G) gleich Null oder Umsatz und Kosten gleichgesetzt werden, nach Götze (2007, S.192) gilt:

$$x = AM$$

$$G = p \cdot x - k_v \cdot x - K_f = 0$$

$$GK = k_v \cdot x + K_f$$

$$p \cdot x = k_v \cdot x + K_f / x$$

$$p = k_{stick}$$

$$X_{BEP} = GK(AM) \div p$$

$$P_{BEP} = GK(AM) \div x$$

mit  $x$  – Absatzmenge (AM) = Offene Reserve (OR),  $p$  – Preis,  $k_v$  – variable Kosten,  $K_f$  – fixe Kosten sowie GK – Gesamtkosten.

Diese Untersuchung wurde am Beispiel einer Clustergruppe durchgeführt, die das größte Aufkommen und die höchste Offene Reserve aufweist, die Clustergruppe **80ha\_2X CZ** (Abb. 22). Darüber hinaus wurde eine **Sensitivitätsanalyse** (Seicht 1995, S.241) durchgeführt, in dem untersucht wurde, wie sich die Gewinnschwelle bei der Grasverwertung ändert, wenn bestimmte Einflussfaktoren variieren, zu den wichtigsten bereits diskutierten gehören:

- Fördermittel für Dauergrünlandbewirtschaftung
- Energiepflanzenbeihilfe
- Potenziell zu erzielende Preise
- Qualität des Substrates

Auf dieser Grundlage wurden Szenarien gebildet. In den Tabellen 18, 19 und 20 sind beispielhaft alle Größen für die Clustergruppe 80ha\_2XCZ aufgeführt.

---

<sup>14</sup> Break-Even-Menge bedeutet die Menge, ab welcher eine Produktart einen Gewinn erzielt.

Tab. 18: Eingangsdaten für die Break-Even-Analyse Clustergruppe 80ha\_2X CZ

Eingangsdaten	Einheit	Silage	Heu
Fläche	[ha]	958	958
Produktionsmenge (PM)	[t TS]	4.900	4.900
Offene Reserve (OR)	[t TS]	3.276	3.276
OR/PM	[%]	67%	67%
kv (PM)	[EUR/ha]	153	196
kv stck.(PM)	[EUR/t TS]	30	38
Kfix (PM)	[EUR/ha]	335	356
Kfix (PM)	[EUR]	320.930	341.048
GK (PM)	[EUR/ha]	488	552
GK (PM)	[EUR]	467.504	528.816
GKstc.	[EUR/t TS]	95	108
FM I	[EUR/ha]	304	304
FM II	[EUR/ha]	327	327
GK FM I (PM)	[EUR/ha]	184	248
GK FM II (PM)	[EUR/ha]	161	225

Tab. 19: Potenziell zu erzielende Preise bei Heu-, bzw. Silageverkauf in Abhängigkeit vom Konservierungserfolg

Preise	min	max
Konservierungserfolg	[EUR/t TS]	
<i>sehr gut</i>	90	150
<i>mäßig</i>	68	113
<i>ungenügend</i>	45	75

Tab. 20: Bisher erhaltene sowie potenziell in Frage kommende Fördermittel für Dauergrünlandbewirtschaftung Clustergruppe 80ha\_2X CZ

Cluster Nr.	FM I	FM II	EB + FM II
	Summe	Summe	Summe
	EUR/ha	EUR/ha	EUR/ha
23	169	246	291
24	366	370	415
26	376	364	409
<i>Mittelwert</i>	<i>303,69</i>	<i>327,02</i>	<i>372,02</i>

Aus der Kostenrechnung resultieren die in Tab. 21 und 22 vorgestellten **Ergebnisse für die Clustergruppe 80ha\_2XCZ**.

Tab. 21: Kritische Preise für Silage Clustergruppe 80ha\_2X CZ

Variante	GK (PM)	OR/PM	GK (OR)	OR	kritische Preise Silage
	[EUR]	[%]	[EUR]	[t TS/a]	[EUR/t TS]
ohne FM	467.504	67%	312.560	3.276	95
mit FM I	176.566	67%	118.047	3.276	36
mit FM II	154.219	67%	103.106	3.276	31

Tab. 22: Kritische Mengen für Silage Clustergruppe 80ha\_2X CZ

Variante	GK (OR)	kritische Mengen bei Preisen					
		<i>sehr gut</i>		<i>mäßig</i>		<i>ungenügend</i>	
		<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>
		<i>90</i>	<i>150</i>	<i>68</i>	<i>113</i>	<i>45</i>	<i>75</i>
[EUR]	[t TS]	[t TS]	[t TS]	[t TS]	[t TS]	[t TS]	
ohne FM	312.560	<b>3.473</b>	2.084	<b>4.596</b>	2.766	<b>6.946</b>	<b>4.167</b>
mit FM I	118.047	1.312	787	1.736	1.045	2.623	1.574
mit FM II	103.106	1.146	687	1.516	912	2.291	1.375

Im Fall der Silageerzeugung sind die Grenzpreise, die aus dem Verkauf der Silage zu erwirtschaften sind, sehr niedrig, d.h. um einen Gewinn zu erwirtschaften, muss mindestens ein Preis in Höhe von 95 EUR/ t TS und bis 31 EUR/ t TS und Berücksichtigung der neuen Fördermittel (FM II) erzielt werden. Die rot markierten kritischen Mengen sind Mengen, welche die Offene Reserve im Jahr überschreiten, also nicht in der Höhe zur Verfügung stehen. Die Ergebnisse zeigen deutlich die Bedeutung der Qualität, in dem z. B. in der Variante *ohne Fördermittel* höhere kritische Mengen bei schlechterem Preis auftreten und demzufolge bei ungenügender Qualität mehr als bei guter oder mäßiger Qualität der Silage verkauft werden muss, bis der Gewinn erwirtschaftet wird.

Die Tabelle 23 und 24 zeigen die kritischen Preise und Mengen für Heu für diese Clustergruppe.

Tab. 23: Kritische Preise für Heu Clustergruppe 80ha\_2X CZ

Variante	GK (PM)	OR/PM	GK (OR)	OR	kritische Preise Heu
	[EUR]	[%]	[EUR]	[t TS/a]	[EUR/t TS]
ohne FM	528.816	67%	353.551	3.276	108
mit FM I	237.878	67%	159.039	3.276	49
mit FM II	215.531	67%	144.098	3.276	44

Tab. 24: Kritische Mengen für Heu Clustergruppe 80ha\_2X CZ

Variante	GK (OR)	kritische Mengen bei Preisen					
		<i>sehr gut</i>		<i>mäßig</i>		<i>ungenügend</i>	
		<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>
		90	150	68	113	45	75
[EUR]	[t TS]	[t TS]	[t TS]	[t TS]	[t TS]	[t TS]	
ohne FM	353.551	3.928	2.357	5.199	3.129	7.857	4.714
mit FM I	159.039	1.767	1.060	2.339	1.407	3.534	2.121
mit FM II	144.098	1.601	961	2.119	1.275	3.202	1.921

Bei der Heuerzeugung gestaltet sich die Situation sehr ähnlich, mit dem Unterschied, dass die Bewirtschaftungskosten pro Hektar und demzufolge die Stückkosten sowie die kritischen Preise und Mengen höher ausfallen als bei der Silageerzeugung.

Aus der Analyse ist zu entnehmen, dass es für diese Clustergruppe, welche die meiste Offene Reserve repräsentiert, wirtschaftlich sinnvoll ist, die überschüssige Biomasse zu verkaufen.

In fast allen Fällen bei den sonstigen Clustergruppen überschreiten die Stückkosten ebenfalls nicht den höchstmöglichen Preis, wie die Abb. 27 und 28 zeigen.

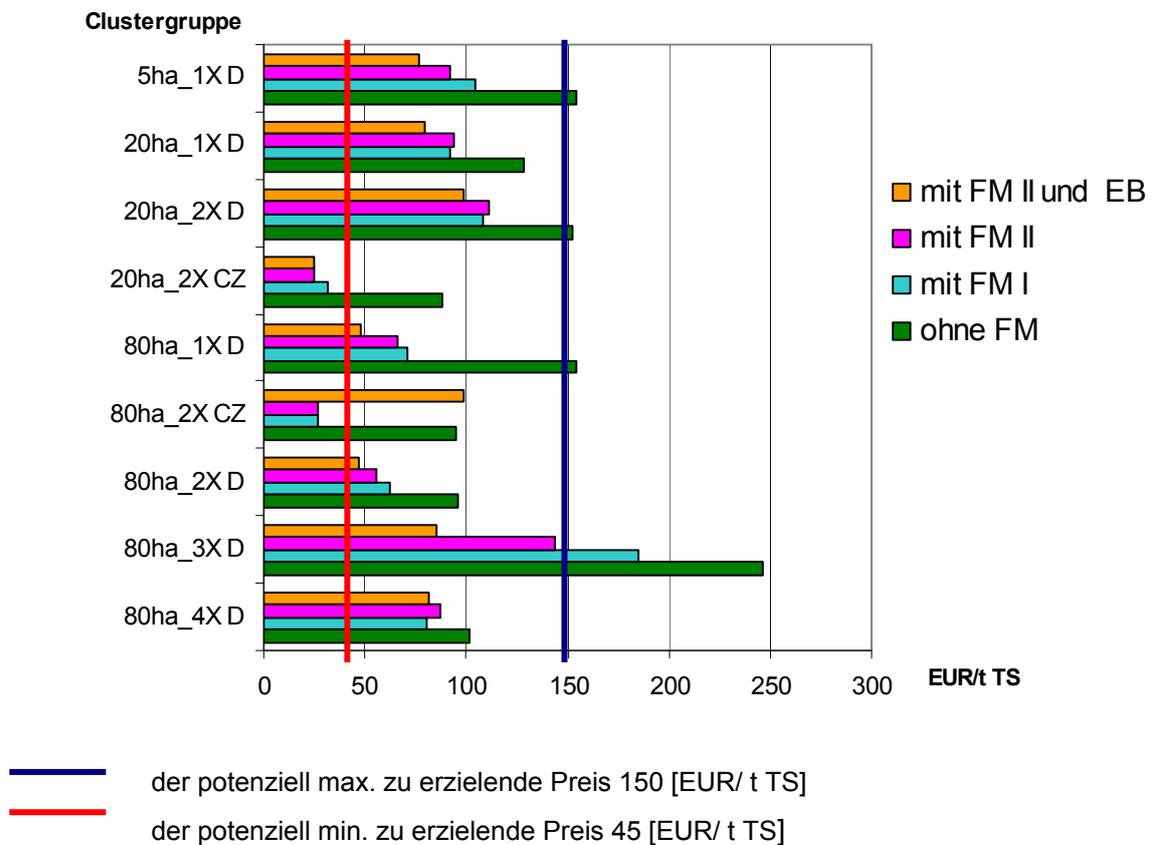
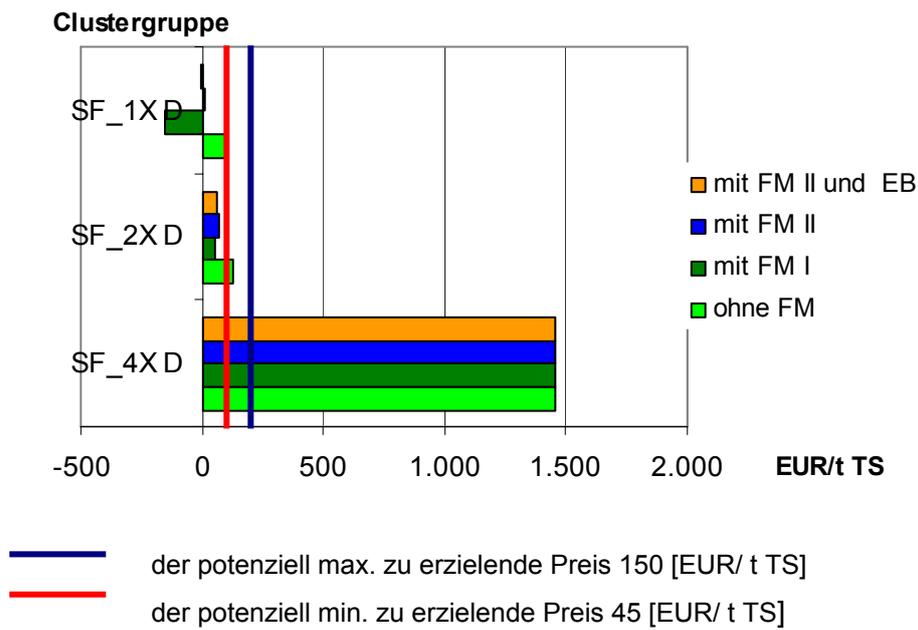


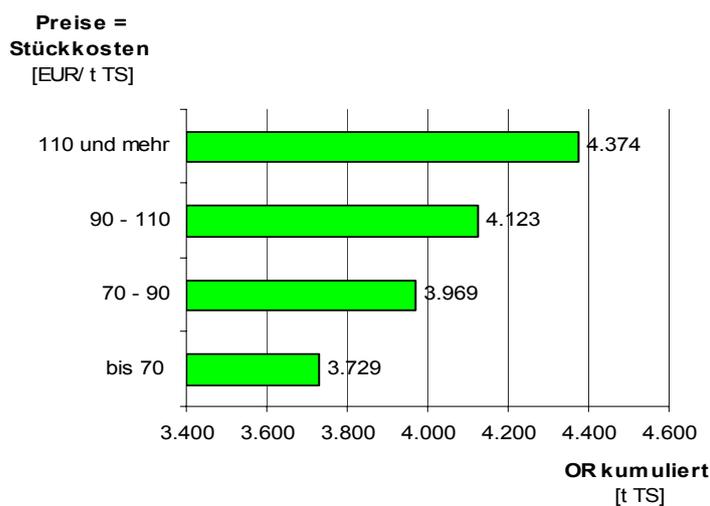
Abb. 27: Stückkosten der Silageerzeugung [EUR/ t TS] sowie minimal und maximal zu erzielende Preise



**Abb. 28: Stückkosten der Grünschnittproduktion sowie min. und max. zu erzielende Preise**

Die Abb. 27 und 28 verdeutlichen, dass die hohe Qualität des Substrates sowie die Fördermittel für die Landwirtschaft wichtige Faktoren sind, die zur Wirtschaftlichkeit der Silageerzeugung beitragen.

In Abhängigkeit von der Qualität des Substrates sowie nach Berücksichtigung der neuen Fördermittel (FM II) können aus dem gesamten Untersuchungsgebiet folgende Mengen an Silage bereitgestellt werden, wie die Abb. 29, 30 und 31 darstellen.



**Abb. 29: Kumulierte Offene Reserve bei Stückkosten mit FM II und guter Qualität der Silage**

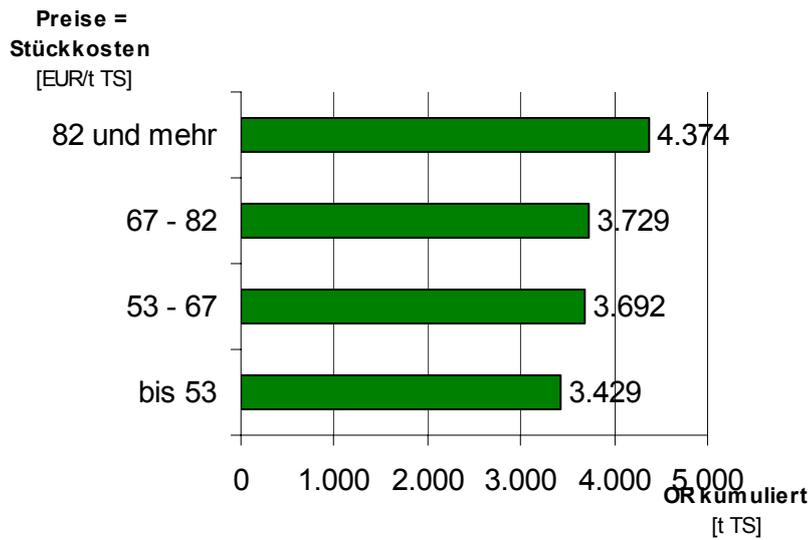


Abb. 30 Kumulierte Offene Reserve bei Stückkosten mit FM II und mäßiger Qualität der Silage

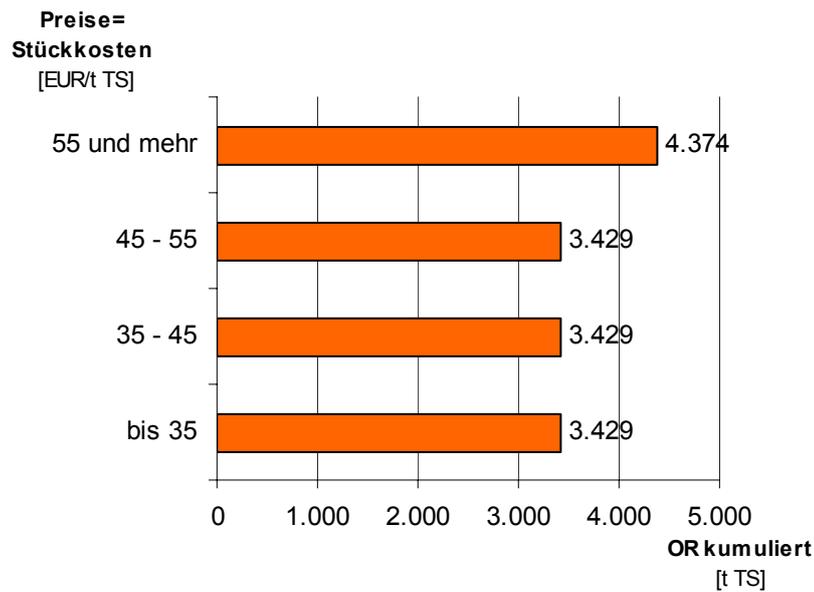


Abb. 31: Kumulierte Offene Reserve bei Stückkosten mit FM II und ungenügender Qualität der Silage

Je besser die Qualität des Substrates ist, desto höhere Preise können für Silage angeboten werden. Demzufolge sind die Landwirte aus ökonomischer Sicht bei ungenügender Qualität sowie verringerten Preisen bereit, weniger Biomasse in den niedrigen Preisintervallen zur Verfügung zu stellen.

### 7.3 Erfolgskontrolle mittels einstufiger Deckungsbeitragsrechnung (DBR) am Beispiel der Clustergruppe 80ha\_2X\_CZ

Das Verständnis der Deckungsbeitragsrechnung (DBR) setzt die Definition des **Deckungsbeitrages** (DB) voraus. Der DB eines Kostenträgers ist als die Differenz zwischen Stückpreis und variablen Stückkosten oder Grenzkosten zu verstehen und wird allgemein als Bruttogewinn interpretiert (Däumler & Grabe 1997, S. 57ff.).

In dieser Analyse wurde die Definition der Deckungsbeitragsrechnung nach Däumler & Grabe (1997) verwendet, die DBR als eine Bruttogewinnrechnung bezeichnet, bei der den Kostenstellen sowie den Kostenträgern nur Teile der Kosten zugerechnet werden. Demzufolge kann diese Rechnung als Teilkostenrechnung bezeichnet werden.

Die sich aus der Aufschlüsselung der Gemeinkosten auf die Kostenstellen und –träger ergebenden Ungenauigkeiten der Kalkulation wachsen mit zunehmendem Anteil der Gemeinkosten an den Gesamtkosten. In vielen Dienstleistungsunternehmen sind die Gesamtkosten durch einen hohen Anteil an Gemeinkosten gekennzeichnet, welche überwiegend Fixkosten sind und bei kurzfristigen Beschäftigungsänderungen unverändert bleiben.

Im Falle der **Vollkostenrechnung**, die nicht zwischen variablen und fixen Kosten unterscheidet und beide Kostenarten den Kostenträgern zurechnet, wird der Fixkostenblock bei rückläufiger Beschäftigung auf eine immer kleiner werdende Leistungsmenge verteilt. Daraus resultieren steigende Selbstkosten pro Einheit, d.h. das Produkt wird teurer mit sinkender Beschäftigung. Wenn die Preisbildung auf den Selbstkosten basiert, steigt damit der Angebotspreis. Demzufolge sinkt die abgesetzte Menge, was eine Steigerung der Fixstückkosten verursacht. Als Konsequenz kalkuliert sich das Unternehmen selbst aus dem Markt. In dem Fall bietet die **Teilkostenrechnung** eine Problemlösung an, welche die für kurzfristige Entscheidungen relevanten Kosten aufweist, d.h. die Kosten, deren Höhe durch die Entscheidung selbst beeinflusst wird. Wenn z. B. bei ausreichenden Kapazitäten ein zusätzlicher Auftrag angenommen werden soll, entfallen sowohl zusätzliche Einzelkosten als auch variable Gemeinkosten. Es lohnt sich den Auftrag zu realisieren, wenn der erzielbare Preis bzw. Erlös die entscheidungsrelevanten Kosten übersteigt und dadurch ein positiver Beitrag zur Deckung der Fixkosten und zur Erzielung eines Gewinns eingebracht wird. Eine solche Teilkostenrechnung wird im Hinblick auf den Deckungsbeitrag der Kostenträger als Deckungsbeitragsrechnung und die entscheidungsrelevanten Kosten als Grenzkosten bezeichnet (Schmidt 2001, S.151-153).

Für die Analyse des potenziell zu erzielenden Erfolgs wurde die **einstufige Deckungsbeitragsrechnung** gewählt, die als Grenzkostenrechnung oder Direct Costing

bezeichnet wird. Als eine Zeitraumrechnung stellt sie monatlich, quartalsweise oder jährlich den Umsatz den variablen Kosten gegenüber. Die variablen Kosten werden auf die Kostenträger verrechnet, der Fixkostenblock wird dagegen abschließend vom Gesamtdeckungsbeitrag aller Produkte subtrahiert. So wird das Ergebnis des gesamten Unternehmens berechnet (Schmidt 2001, S. 159).

Die Ermittlung eines Stückdeckungsbeitrags<sup>15</sup> erfolgt entsprechend den Gleichungen nach Götze (2007, S. 155):

$$DB = p \times x - k_{\text{vstueck}} \times x$$

oder

$$db = p - k_{\text{vstueck}}$$

mit DB – Deckungsbeitrag, db – Stückdeckungsbeitrag, p – Preis, x – Absatzmenge und  $k_{\text{vstueck}}$  – variable Stückkosten.

Um das Jahresergebnis zu ermitteln, wird von den Deckungsbeiträgen noch der Fixkostenblock subtrahiert (Tab. 25).

**Tab. 25: Einstufige Deckungsbeitragsrechnung (In Anlehnung an Moews 2002, S.208)**

	<b>Erzeugnis: Silage/Heu</b>
	Verkaufserlöse
-	variable Kosten
=	Deckungsbeiträge
-	Fixe Kosten
=	Periodengewinn

Für die Clustergruppe, welche die höchste Offene Reserve ausweist, wurden Deckungsbeiträge (DB) sowie das potenziell zu erzielende Jahresergebnis ermittelt. Die Ergebnisse dieser Rechnung stellen die Abb. 32 und Abb. 33 dar.

<sup>15</sup> Stückdeckungsbeitrag ist ein Betrag, der mit einer verkauften Einheit einer Produktart zur Deckung der Fixkosten sowie zusätzlich zur Gewinnerzielung erwirtschaftet wird.

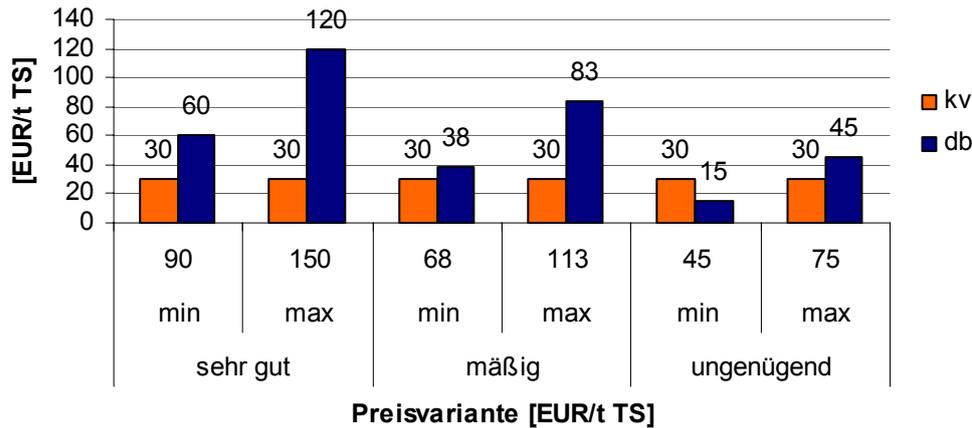


Abb. 32: Stückdeckungsbeiträge für die Clustergruppe 80ha\_2X CZ Silageerzeugung

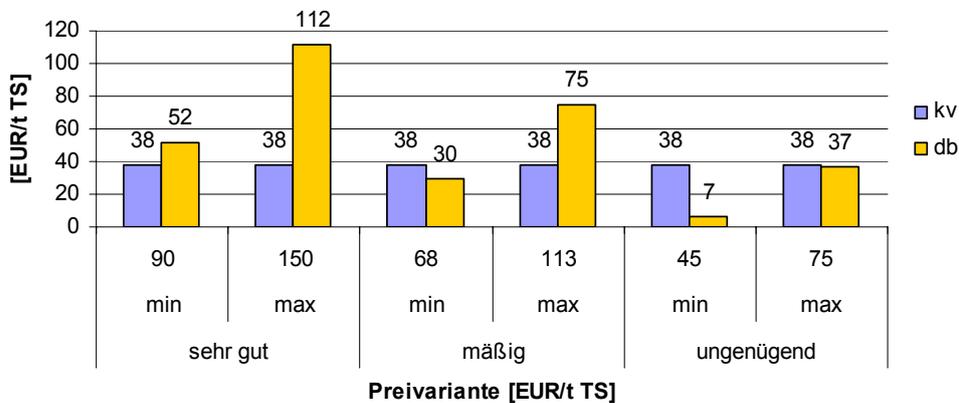


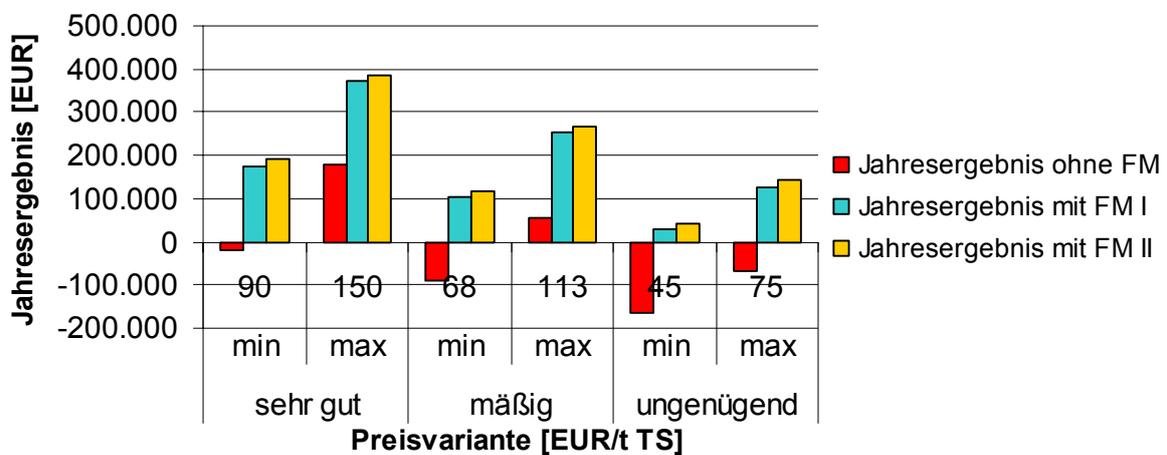
Abb. 33: Stückdeckungsbeiträge für die Clustergruppe 80ha\_2X CZ Heuerzeugung

Die positiven Stückdeckungsbeiträge bei jeder Preisvariante, die u.a. von der Qualität der Silage abhängig sind, bedeuten, dass die Produktion zur Gewinnerzielung vorteilhaft ist. Damit lohnt es sich kurzfristig, d.h. solange die Fixkosten nicht abgebaut werden, die Silage zu erzeugen und zu vermarkten. Ohne den Silageverkauf wäre das Betriebsergebnis um die Deckungsbeiträge niedriger.

Langfristig müssen aber die Verkaufserlöse nicht nur die variablen Kosten übersteigen, sondern auch zusätzlich die durch die Produktion verursachten Fixkosten (Moews 2002, S.208).

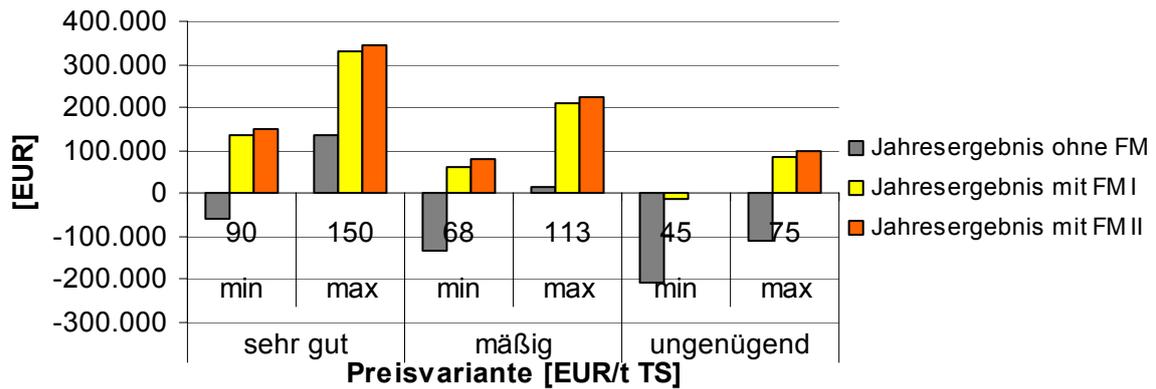
Nach Berücksichtigung des Fixkostenblocks sowie dessen Ergänzung um die Verwaltungs- und Vertriebskosten, die in der bisherigen Analyse nicht berücksichtigt wurden, wurde das potenziell zu erzielende Jahresergebnis ermittelt. Als Verwaltungs- und Vertriebsgemeinkosten wurden Kosten für das sog. *Outsourcing* angenommen, d.h. Abgabe

der Vertretungs- und Verwaltungsaufgaben an Dritte<sup>16</sup>. Diese Lösung wäre vorteilhaft einerseits für die Zeitplanung im landwirtschaftlichen Betrieb und andererseits wegen der Kooperationsvorteile. Es wurden pauschal 400 EUR/Monat Personalkosten sowie 200 EUR/Monat Reisekosten angenommen. Nach der Aufteilung der sich im Jahr auf 7.200 EUR (600 EUR/Monat x 12 Monate) belaufenden Kosten, wäre jeder Landwirt mit Kosten in Höhe von 327 EUR/Jahr beteiligt (22 Landwirtschaftsbetriebe, die Interesse und eine OR aufweisen, siehe Abb. , S. 40). Für die Clustergruppe 80ha\_2X, die sich aus drei Landwirten zusammensetzt, belaufen sich die Verwaltungs- und Vertriebskosten auf 982 EUR/a/Landwirt und beeinflussen den Periodengewinn ebenso wie die sonstigen Fixkosten und Fördermittel. Das potenzielle Jahresergebnis für diese Clustergruppe stellen die Abb. 34 und 35 dar.



**Abb. 34: Potenziell zu erzielendes Jahresergebnis der Silageproduktion in der Clustergruppe 80ha\_2X CZ**

<sup>16</sup> Diese Stelle könnte in Form von einem Vertreter von den Landwirten oder einer externen Person agieren. Es ist in der nächsten Zeit eine Rohstoffagentur für den neuen Landkreis Görlitz geplant, die Landwirte u.a. in der Fragestellung Kauf/Verkauf der Biomasse unterstützen soll, die eine alternative Lösung wäre.



**Abb. 35: Potenziell zu erzielendes Jahresergebnis der Heuproduktion in der Clustergruppe 80ha\_2X CZ**

Das potenziell zu erzielende Jahresergebnis ist im Fall der Heuerzeugung geringer. Die Differenz ist aus höheren Produktionskosten bei der Heuaufbereitung abzuleiten.

Die Abb. 34 und 35 zeigen deutlich, dass gute Qualität der Silage und des Heus sowie die Fördermittel entscheidende Faktoren bei der Gewinnerzielung sind und das Jahresergebnis deutlich steigern. Unter der Annahme, dass alle Landwirte die Fördermittel in gleicher Höhe wie in der letzten Periode (FM I) oder etwas geringere erhalten, wie voraussichtlich in der neuen Förderperiode 2007-2013 (FM II), kann von einem positivem Jahresergebnis bei jeder Preisvariante im Falle der Silageerzeugung sowie in fast allen Fällen bei der Heuerzeugung ausgegangen werden. Demzufolge ist es in jedem Fall ökonomisch sinnvoll, die Flächen zu bewirtschaften und die Biomasse als Silage oder Heu zur Verfügung zu stellen.

## 8. Intensive vs. extensive Bewirtschaftung – Beispielhafter Vergleich der Kosten, Fördermöglichkeiten sowie deren Vorteilhaftigkeit

Wie die Abb. 2 Anhang zeigt, werden die Flächen im Zittauer und Lausitzer Gebirge vorwiegend extensiv genutzt. Entsprechend den Fragebögen werden nur 18 % der Dauergrünlandfläche intensiv genutzt, d.h. 3-4-mal im Jahr.

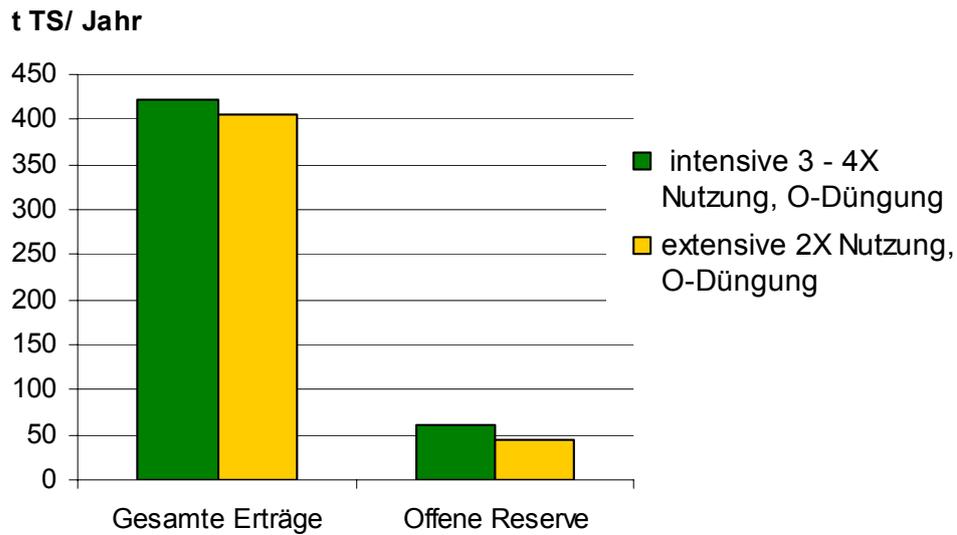
Eine intensive Nutzung des Grünlands ist sowohl aus Sicht des Naturschutzes als auch des Schutzes der Wasserressourcen nicht wünschenswert. Folgende Rechnung zeigt am Beispiel eines Landwirtschaftsbetriebs mit intensiver Flächennutzung, welche Vor- und Nachteile im Vergleich zu einer extensiven Bewirtschaftung daraus resultieren.

Nach der Umstellung der intensiven auf extensive Bewirtschaftung, würden sich die Erträge fast nicht oder nur unwesentlich ändern, wenn gleichzeitig eine weitere organische Düngung unterstellt wird. Für diese Flächen wurde als Ertragswert bei 2-mal Schnitt im Jahr ein **Mittelwert** in Höhe von **5,3 t TS/ha**<sup>17</sup> für eine Clustergruppe 80ha\_2X angenommen, die ausschließlich extensiv bewirtschaftet wird. Die realen und potenziell bei der Umstellung zu erzielenden Erträge stellt die Abb. 35 dar.

**Tab. 26: Erträge, Offene Reserve sowie Fördermittel bei der alternativen, extensiven Bewirtschaftung des Referenzlandwirts**

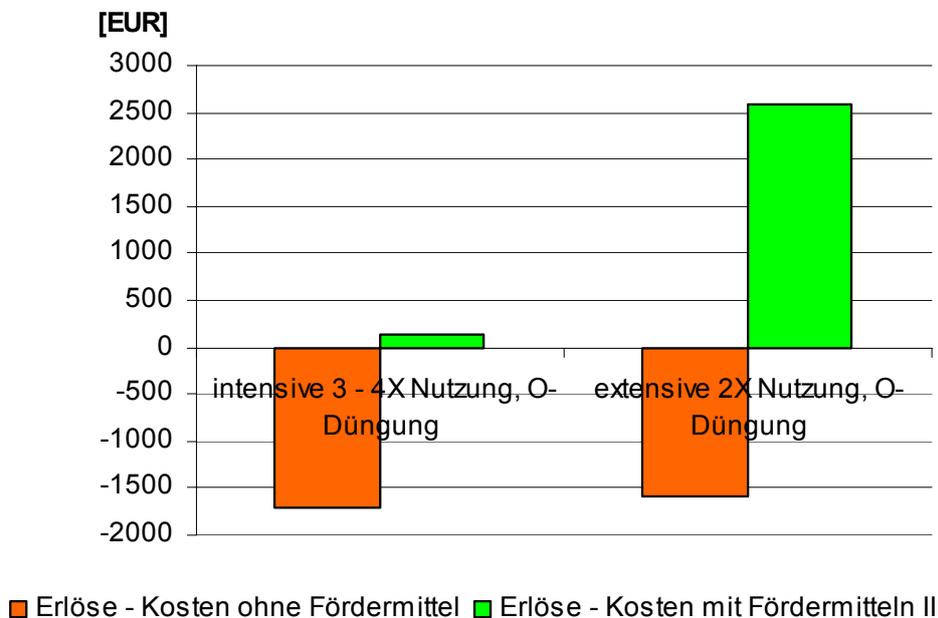
Cluster Nr.	Fläche	Kosten- kategorie	bisher intensive Bewirtschaftung								
			Ertrag	Nutzungs- häufigkeit	Schnitt- häufigkeit	Teil der Gesamterträge für Schnitte		Tierbedarf	Offene Reserve	FM I	FM II
			[t TS / a]	[mal / a]	[mal / a]	[%]	[t TS/a]	[t TS / a]	[t TS / a]	[EUR/ha]	[EUR/ha]
3.2	65	80	231	4	3	75%	173	197	34	51	0
3.4	33	80	192	4	4	100%	192	164	28	51	0
<b>Summe / Mittelwert</b>	<b>98</b>	<b>-</b>	<b>423</b>		<b>-</b>		<b>365</b>	<b>361</b>	<b>62</b>	<b>51</b>	<b>0</b>

<sup>17</sup> Der Mittelwert wurde bei allen Flächen des Beispiellandwirts mit einer Ausnahme angenommen. Eine Fläche weist einen niedrigeren Ertragswert aus, als der allgemeine Durchschnitt und demzufolge wurde der reale Wert zur Kalkulation angenommen ( Anhang Tab.13).



**Abb. 36: Erträge bei dem Referenz-Landwirt - extensive sowie intensive Nutzung**

Die höhere Schnitthäufigkeit bei intensiver Bewirtschaftung ist mit höheren Bewirtschaftungskosten pro Hektar und im weiteren mit höheren Stückkosten verbunden (Anhang Tab.14). Demzufolge ist beim Silageverkauf im Fall der extensiven Bewirtschaftung mit einem höheren Jahresergebnis zu rechnen, wie die Abb. 37 darstellt.



**Abb. 37: Vergleich der potenziell zu erzielenden Ergebnisse bei einer extensiven bzw. intensiven Bewirtschaftung**

---

Die Unterstützung in Form von Fördermitteln für die Dauergrünlandbewirtschaftung ist zur Erzielung eines positiven Ergebnisses essentiell.

Ein Problemfeld bei der Nutzung der Biomasse in Form von Silage oder Heu kann der späte Schnitt sein. Wenn die Flächen zu spät gemäht werden, weist die Biomasse hohe Anteile an Lignin und weiteren höhermolekularen schwer zerlegbaren Substanzen auf und entspricht demzufolge nicht mehr den Qualitätsparametern für die energetische oder stoffliche Nutzung (Taschner, 2007). Die Frage, ob die Biomasse aus der extensiven Nutzung und späten Schnitten für eine weitere Verwertung geeignet ist, kann erst nach einer Untersuchung der technischen Eignung beantwortet werden (Tirsch, 2007).

## 9. Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Landschaft der Untersuchungsregion zeichnet sich durch eine große strukturelle Vielfalt aus. Wiesen und Weiden sind wesentliche Strukturelemente. Sie sind durch den Menschen geschaffene Ökosysteme und werden nur durch regelmäßige Nutzung im Gleichgewicht gehalten (Wegener et al. 1998), d. h. für den Erhalt des Offenlandes und der Biodiversität in der Region ist eine Bewirtschaftung des Grünlands unerlässlich. Deshalb sollten Naturschutz und Wirtschaftlichkeit bei der Nutzung eine Funktionseinheit bilden. Für bäuerliche Betriebe, Landeigentümer und Vereine darf die Bewirtschaftung des Grünlands nicht nur eine finanzielle Last sein, sie muss einen Beitrag zur Steigerung der Attraktivität des Dauergrünlandes durch zusätzliche Erlöse aus dem Biomasseverkauf leisten. Eine stoffliche und/oder energetische Nutzung der nicht als Futter benötigten Biomasse ist deshalb anzustreben (LfL 2007, Rösch et al. 2004, Elsässer 2003).

Die Analyse der potenziellen Ertragsbedingungen im Untersuchungsgebiet anhand der Standortverhältnisse zeigt, dass Biomasseüberschüsse auf den Grünlandflächen vorhanden sind, die stofflich oder energetisch genutzt werden können. Dabei ist eine extensive Nutzung der Flächen vorzuziehen, um die Biodiversität zu erhalten und den Schutz des Bodens und der Wasserressourcen zu gewährleisten (Riehl et al. 2007, Pistrich & Wytrzens 2005, Diepolder & Jakob 2004, Wegener et al. 1998).

Im Rahmen dieser Studie wurden zunächst mittlere Erträge aufgrund gegebener Standort- und Bewirtschaftungsbedingungen ermittelt. Unterschiede, die durch die Witterung oder Düngung entstehen, wurden nicht berücksichtigt. Es ist aber möglich, diese Faktoren in den Entscheidungsbaum einzubeziehen und damit eine Schwankungsbreite von Erträgen zu ermitteln. Dafür sind jedoch weitere gebietsspezifische Informationen notwendig. Aus den umfangreichen Informationen zur Abhängigkeit der Grünlanderträge von der Düngung (z. B. Käding et al. 2005, LfL 2006, LLH 2007) können ebenso Regeln abgeleitet werden, wie z. B. von der Artenzusammensetzung (z. B. Wachendorf & Taube 2001). Die Witterung kann durch Extremjahre (trocken, nass) berücksichtigt werden. Das Ertragsmodell basiert auf logisch verknüpften Regeln zur Ableitung des Ertrags in Abhängigkeit von gegebenen Standortfaktoren und ist deshalb auch auf andere Regionen übertragbar.

Das entwickelte Ertragsmodell erlaubt eine rasterbasierte (10x10 m) Bestimmung des Ertrags, so dass es möglich ist, die Erträge räumlich sehr detailliert zu ermitteln, wenn die notwendigen Daten in der entsprechenden räumlichen Auflösung vorliegen. Für die anschließende betriebswirtschaftliche Analyse ist eine betriebsspezifische Zusammenfassung der Erträge sinnvoll. Randbedingungen wie Flächengröße und Schnitthäufigkeit sowie Transportentfernungen führen zu einer Aggregation der Grünlandflächen zu Clustern und Clustergruppen.

Aus der betriebswirtschaftlichen Analyse ergibt sich, dass im Untersuchungsgebiet die Clustergruppe 80ha\_2x CZ, die höchste Offene Reserve repräsentiert. Für diese Betriebe ist es **wirtschaftlich sinnvoll**, die überschüssige Biomasse zu verkaufen.

Das erarbeitete Modell zeichnet sich durch eine Flexibilität aus, die Anpassung an veränderbare Rahmenbedingungen wie Erträge, bewirtschaftete Fläche oder finanzielle Subventionen für die Landwirtschaft zulässt.

Es ist ebenfalls möglich, die Fläche nach anderen Kriterien wie geographischer Lage oder Ertragshöhe in andere Kategorien/ Clustergruppen zu klassifizieren, allerdings wird die Kostenbetrachtung der Biomassebereitstellung durch die Vielzahl der Einflussfaktoren deutlich erschwert.

In fast allen Fällen bei sämtlichen Clustergruppen überschreiten die **Stückkosten** nicht den höchst möglichen Preis. Eine Ausnahme sind die Sonderfälle mit 4-maligem Schnitt zur Pflege, d. h. kleine Flächen in schwierigen Lagen, die mit sehr hohen Bearbeitungskosten bewirtschaftet werden müssen.

Die Berechnungen zeigen deutlich, dass eine hohe **Qualität des Substrates** sowie die Fördermittel für die Landwirtschaft wesentliche Faktoren sind, die zur Wirtschaftlichkeit der Silageerzeugung beitragen. Je besser die Qualität des Substrates ist, desto höhere Preise werden für Silage geboten.

Bei der Bereitstellung der Biomasse durch die Landwirte sind zur Nutzung von Synergieeffekten Kooperationen zu empfehlen. Darüber hinaus muss die geforderte hohe Qualität des Substrates gewährleistet werden, um die Anforderungen der Verwerter zu erfüllen und um einen attraktiven Preis zu erzielen. Dafür kann es notwendig sein, die Bewirtschaftungsstrategien (Schnittzeitpunkte, Schnitthäufigkeit) zu verändern. Hierbei müssen sowohl biologische und naturschutzfachliche als auch ökonomische Auswirkungen berücksichtigt werden. Die stoffliche oder energetische Nutzung der Biomasse aus Pflegemaßnahmen z. B. von naturschutzfachlich relevanten Flächen ist aufgrund der Qualitätsparameter (später Schnitt, hoher Anteil schwer zerlegbarer Substanzen wie Lignin) eingeschränkt. Eine probeweise Verarbeitung mit einer neuen Technologie soll Aufschluss über Nutzungsmöglichkeiten geben (Tirsch 2007).

Für die räumlich und zeitlich verteilt anfallende Biomasse ist ein ökologisch-ökonomisch tragfähiges Logistikkonzept zu erarbeiten.

Die Verdichtung der Ergebnisse und Zuordnung zu bestimmten Clustergruppen stellt kein Hindernis dar, das Modell der Kosten- Leistungsrechnung betriebsspezifisch, d.h. für jeden Landwirt oder Betrieb anzuwenden. Bei einem weiterem Ausbau sowie eine Anpassung soll es möglich sein, die entwickelte Methodik der gemeinsamen naturwissenschaftlich-

---

betriebswirtschaftlichen Analyse auf andere ähnliche Gebiete in Gebirgslage übertragen zu können.

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass es empfehlenswert ist, das vorhandene Potenzial an Biomasse **ökonomisch und ökologisch sinnvoll** zu verwerten. Durch die regelmäßige 2 bis 3malige jährliche Mahd tragen die Landwirte zum Erhalt des Offenlandes und der artenreichen Wiesen in Gebirgslagen bei und leisten damit einen wertvollen Beitrag zum Erhalt der Biodiversität und der Kulturlandschaft. Gleichzeitig besteht die Möglichkeit, diese Bewirtschaftung durch den Biomasseverkauf attraktiver zu gestalten und einen ökonomischen Nutzen zu erzielen.

Die Biomasse ist bereits ein wichtiger erneuerbare Energieträger in Deutschland. Die effiziente und nachhaltige Biomassenutzung zur Energiegewinnung wird stark im Rahmen der Umweltziele durch die Bundesregierung gefördert (Gabriel 2007). Dabei müssen sowohl auf der internationalen als auch nationalen Ebene ökologische Leitlinien und bestimmte Standards beachtet werden, damit negative Auswirkungen auf die Umwelt bei Anbau und Nutzung von Biomasse vermieden werden (SRU 2007).

Angesicht der aktuellen Entwicklungen der Umweltpolitik in Deutschland sowie Ergebnissen der Studie kann geschlussfolgert werden, dass die praktische, nachhaltige Umsetzung des Bergwiesenmanagements, anzustreben ist.

Für das im Rahmen dieser Studie betrachtete Projektgebiet wird daher ein konkretes Umsetzungskonzept zu entwickeln sein, das der Deutschen Bundesstiftung Umwelt in Kürze mit der Bitte um Unterstützung vorgelegt wird.

## Zusammenarbeit der Projektpartner sowie Öffentlichkeitsarbeit

Die **aktive Zusammenarbeit** der deutschen Projektpartner war die Voraussetzung für eine qualitativ hochwertige Realisierung des Projektes. Die Kommunikation zwischen den Projektverantwortlichen für den naturwissenschaftlichen sowie den betriebswirtschaftlichen Teil verlief kontinuierlich und konstruktiv und wurde stets vom Projektkoordinator unterstützt. Ein wesentliches Anliegen des Projekts war eine umfangreiche Information der Landwirte auf deutscher und tschechischer Seite. Einbezogen in die Arbeit wurden auch das Staatliche Amt für Landwirtschaft, der Landschaftspflegeverband sowie biomasseverarbeitende Betriebe. Auf tschechischer Seite waren es insbesondere die Tschechische Gesellschaft für Naturschutz sowie der Verein „Freunde des Lausitzer Gebirges (OSPLH)“. Die Zusammenarbeit mit den tschechischen Projektpartnern erfolgte trotz anfänglicher Hindernisse ebenfalls sehr gut. Während regelmäßiger Abstimmungstreffen wurden benötigte Karten sowie Informationen zu den Fördermitteln für die tschechische Landwirtschaft übergeben. Im Rahmen eines Workshops in Heřmanice wurden die tschechischen Landwirte ausführlich über die Zielstellung des Projektes informiert. In der anschließenden Diskussion wurden ihre Fragen beantwortet und außerdem die Fragebögen verteilt. Für weitere Fragen in Bezug auf die ausgefüllten Fragebögen sowie zum Thema der neuen Fördermittel in der Landwirtschaft standen die tschechischen Partner immer gern zur Verfügung.

Die fruchtbare Kommunikation mit den Partnern und Praxisbetrieben schuf die Basis für die planmäßige Realisierung der Projektschritte.

Bisher wurde das Projekt im Rahmen der folgenden **Veranstaltungen bzw. Publikationen** der Öffentlichkeit vorgestellt:

- Vorstellung der Zielstellung des Projektes im Rahmen des 2. sächsisch-nordböhmischen Arbeitstreffens „Zusammenarbeit in der Umweltbildung“ in Bad Schandau am 14.12.2006 Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt [www.lanu.de](http://www.lanu.de);
- Vorstellung des Projektes während eines Workshops, Diskussion und Feedback von tschechischen Landwirten – Vortrag am 15.02.07 in Heřmanice (CZ) Publikation auf dem Internet-Portal „Haus der Wirtschaft“;
- V. Interregionaler REGIOSUSTAIN - Workshop am 23./24.März 2007 im „Kleinen Dreieck“, mit dem Fokus Zukunft der Erneuerbaren Energien in Deutschland, Polen und Tschechien – Vorstellung des Bergwiesenprojektes und erster Ergebnisse;
- Vorstellung des Projektes und der Ansprechpartner ;

- 
- Publikation auf dem Portal „Haus der Wirtschaft“;  
<http://www.wirtschafts3eck.de/wirtschaft-zi.php?lg=de&whl=11000000>;
  - Publikation im Landkreis Journal Löbau-Zittau Ausgabe Nr. 265/2007;
  - Publikation im Wirtschaftsdienst Ausgabe Nr. 4/07 [www.dresden.ihk.de](http://www.dresden.ihk.de) , S. 24;
  - Publikation in der Sächsischen Zeitung am 26.06.07 sowie am 20.09.07;
  - Vorstellung der Endergebnisse der Studie während eines Workshops am 27.09.07 in Oybin;
  - Vorstellung des Projektes während der Naturschutz Helfertagung am 10.11.07 in Ebersbach.

Geplant sind weitere Veröffentlichungen u. a. im ACC-Journal, einer Plattform der Universitäten und Hochschulen im Dreiländereck Deutschland-Polen-Tschechien. Die Publikation soll dreisprachig erfolgen, so dass die Ergebnisse der Machbarkeitsstudie auch in den Nachbarländern zugänglich sind. Erste Kontakte zu den Herausgebern sind eingeleitet.

## Literatur

AfL (2007) – schriftliche Mitteilung am 20.02.07

ALP (2004): Agroscope Liebefeld-Posieux Eidg. Forschungsanstalt für Nutztiere und Milchwirtschaft: Milchziegen bedarfsgerecht füttern. Merkblatt für die Praxis, Nr.16 sowie Wichtige Punkte zur Herstellung von Ballensilagen guter Qualität. <http://www.db-alp.admin.ch> vom 16.03.2007

AuW (2007): Agrarumweltmaßnahmen und Waldmehrung. [www.smul.sachsen.de](http://www.smul.sachsen.de), 16.03.2007

Bauernzeitung (2005): Wege zu hochwertiger Grassilage 15. Woche 2005  
[www.silierung.de](http://www.silierung.de), Zugriff am 16.03.2007

Beer (2007): mündl. Mitteilung, Regierungspräsidium Dresden am 03.09.07

Bellenberg, K. (1991): Kalkulation in mittelständischen Betrieben. Berlin und Offenbach: Vde Verlag, 1991

Bemmann, A. & Mixdorf, U. (2006): Machbarkeitsstudie zum Ausbau der Biomassenutzung für den Landkreis Annaberg

Bergmann, H. (2004): Berechnung von Kosten für Maßnahmen zum Schutz von gefährdeten Maculinea-Arten. UfZ-Diskussionspapiere 2/2004, S. 61.

Besta, T. (2007): Verein Freunde des Lausitzer Gebirges (OSPLH) pers.mündliche Mitteilung

BMELV (2007): Direktzahlungen. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, [www.bmelv.de](http://www.bmelv.de), am 16.03.2007

BMU (2006) – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktionssicherheit (2006)  
[www.bmu.de](http://www.bmu.de) am vom 27.12.06

BMViT (2006): Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften, Programmlinie Fabrik der Zukunft:- Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie [www.fabrikderzukunft.at](http://www.fabrikderzukunft.at) ; [www.nachhaltigwirtschaften.at](http://www.nachhaltigwirtschaften.at) Zugriff am 19.12.2006

Däumler, K.-D. & Grabe, J. (1997) Kostenrechnungs- und Controllinglexikon, 2. Aufl., Verlag Neue Wirtschafts-Briefe, Herne/Berlin 1997

Diepolder, M. & Jacob, B. (2004): Wirtschaftsgrünland in Gunstlagen: Welches Maß an Extensivierung ist mittelfristig sinnvoll? Schule und Beratung Heft 11/04 Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten.  
<http://www.lfl.bayern.de/iab/gruenland/17176/index.php?>

Eichhorn, P. (2000): Das Prinzip der Wirtschaftlichkeit. Basis der Betriebswirtschaftslehre. Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr.Th.Gabler GmbH, Wiesbaden 2000

Elsässer, M. (2003): Möglichkeiten der Verwendung alternativer Verfahren zur Verwertung von Grünlandmäh-gut: Verbrennen, Vergären, Kompostieren. Berichte über Landwirtschaft, 2003, 4, 512-526

Gabriel, S. (2007): Bundesumweltminister Sigmar Gabriel, <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/39688/4593/> Zugriff am 22.11.07

- Gäbler F.(2007): mündliche Mitteilung vom 20.02.07, AfL – Statistisches Amt für Landwirtschaft Löbau
- Goldberg, V., Franke, J. & Bernhofer, C. (2007):Das Klima von Sachsen. Allgemeiner Exkursionsführer zur Jahrestagung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft „Böden ohne Grenzen“ 02. bis 09. September 2007 in Dresden.
- Götze, Uwe (2007): Kostenrechnung und Kostenmanagement. Springer Berlin Heidelberg New York (2007)
- <http://cluster.know-library.net/> - Zugriff am 16.10.07
- IWR (2005): SWOT-Analyse RegioSustain für den Städteverbund "Kleines Dreieck" Abschlussbericht Leipzig
- Käding, H., Petrich, G. & Werner, A. (2006): Modell zur Errechnung von Ertrag und Futterqualität des Grünlandes in Nordostdeutschland anhand von Standort- und Bewirtschaftungsmerkmalen. Handbuch für Modellanwender. Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung, Institut für Landnutzungssysteme und Landschaftsökologie, Eberswalder Str. 84, D-15374 Müncheberg.
- Kaltschmitt, M. Wiese,A. (1993): Erneuerbare Energieträger in Deutschland, Potenziale und Kosten. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg; Technische Universität Dresden, Professur für Forst- und Holzwirtschaft Osteuropas.
- Korf, J., Taschner, I. (2005): Graskraftwerk Seifhennersdorf. Vorbereitung des Modellprojekts Deutsch-tschechische Graskraftwerk Seifhennersdorf. EUTEC; IGUS GmbH; UWAT-Institut GmbH; Hochschule für Technik und Wirtschaft, Dresden (FH) Kurzfassung des Abschlussberichts, Auftraggeber Stadt Seifhennersdorf 30.05.2005
- Kromus, S. ;Narodoslawsky M., Krotscheck C.,(2002): Grüne Bioraffinerie Integrierte Grasnutzung als Eckstein einer nachhaltigen Kulturlandschaftsnutzung, Kornberginstitut, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Österreich 2002
- KTBL (2006): Betriebsplanung Landwirtschaft 2006/2007, Kuratorium für Technik und Bauweisen in der Landwirtschaft 20. Auflage
- Kundler, P. (1989): Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit. Deutscher Landwirtschaftsverlag. Berlin. S. 452.
- LfL (1999): Landwirtschaftliche Vergleichsgebiete in Sachsen, 117 S., Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden
- LfL (2003): Potenziale an landwirtschaftlicher Biomasse zur stofflichenergetischen Nutzung im Freistaat Sachsen, 11 S., Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden
- LfL (2005): Versuchsbericht 2005, Bewirtschaftung von Grünland, Umweltbewusste Grünlandbewirtschaftung. [www.smul.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/lfl/inhalt/5996.htm](http://www.smul.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/lfl/inhalt/5996.htm), Zugriff 05.06.2006
- LfL (2006): Versuchsbericht 2006, Grünland und Feldfutterbau, Bewirtschaftung von Grünland. <http://www.landwirtschaft.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/lfl/inhalt/10477.htm>, Zugriff 18.7.2007

- LfL (2006a): Landwirtschaftliche Biomasse. Potenziale an Biomasse aus der Landwirtschaft des Freistaates Sachsen zur stofflichen-energetischen Nutzung. 33 S. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden.
- LfL (2006b): Nachwachsende Rohstoffe im Freistaat Sachsen. Landesanstalt für Landwirtschaft <http://www.landwirtschaft.sachsen.de/lfl> Zugriff am 20.09.06
- LfL (2006c): Hinweise zur Ermittlung der Erträge auf dem Grünland. [www.landwirtschaft.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/lfl/inhalt/3616\\_3617.htm](http://www.landwirtschaft.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/lfl/inhalt/3616_3617.htm), Zugriff 05.06.2006
- LfL (2006d): Versuchsbericht 2005, Bewirtschaftung von Grünland, Mindestpflege von Bergwiesen. [www.landwirtschaft.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/lfl/inhalt/download/TG\\_018\\_06.pdf](http://www.landwirtschaft.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/lfl/inhalt/download/TG_018_06.pdf)
- LLH (2007): Zur Düngung von Grünland. Aktuelle Fachinformationen Pflanzenproduktion Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen. Merkblätter Grünlandwirtschaft und Futterbau Heft 13 6. Auflage
- Lusti, M. (1990): Wissensbasierte Systeme. Algorithmen, Datenstrukturen und Werkzeuge. Reihe Informatik, Bd. 77 BI Wissenschaftsverlag Mannheim, Wien, Zürich, S. 429.
- Moews, Dieter (2002): Kosten- und Leistungsrechnung. 7. Auflage, München; Wien; Oldenbourg 2002.
- Pistrich, K & Wytrzens, H.-K. (2005) Leitbildanalyse und Funktionsprofil für das österreichische Grünland auf nationaler und lokaler Ebene. Jahrbuch der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie, Band 10, S. 107-126.
- Richert, E. Heilmeier, H., Bianchin, S., Matschullat, J., Seidler, C., Merta, M. & G. Hammer (2007): Hochwasser und Naturschutz im Weißeritzkreis (HochNatur). Abschlussbericht zum DBU Projekt 21278, TU Bergakademie Freiberg, IÖZ.
- Riehl, G., Kiesewalter, S., Albert, E., Röhrich, C. (2007): Nutzungsalternativen für Grünland. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft Heft 2/2007, 122 S., Dresden.
- Rösch, C., Stelzer, V. & Raab, K. (2004): Perspektiven einer nachhaltigen Grünlandnutzung zur Energieerzeugung. Tagung Hohenheim 14.10.2004, <http://www.itas.fzk.de/deu/lit/2004/roua04a.pdf>. (Zugriff 20.02.07).
- Rode, M. Schneider, C. Ketelhake, G & Reißhauer, D. (2005): Naturschutzverträgliche Erzeugung und Nutzung von Biomasse zur Wärme- und Stromgewinnung. BfN Skripten 136, S. 186.
- Sacher, M. (2007): Wann rechnet sich Grassilage? Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, [www.landwirtschaft.sachsen.de/lfl](http://www.landwirtschaft.sachsen.de/lfl) Zugriff am 20.09.2007
- Scheffer, K. (2000): Die Bedeutung der Biomasse für ein Konzept zur Versorgung mit regenerativen Energien. Kassler Symposium System-Energietechnik 2000, ISET 2000, S. 52-61.

- Schmidt, A. (2001): Kostenrechnung- Grundlagen der Vollkosten-, Deckungsbeitrags- und Plankostenrechnung sowie des Kostenmanagements. 2 Aufl., Stuttgart, Berlin, Köln: Verlag W. Kohlhammer.
- Schubert, R. (2003): Bergwiesen in Sachsen. In: Grünland quo vadis? Zwischen Bergwiesenfesten und dem Mid-Term review. Regionalpost, Forum der deutschen Regionalinitiativen H. 3/2003, S. 6-8.
- Seicht, G. (1995): Moderne Kosten- und Leistungsrechnung. Grundlagen und praktische Gestaltung. Wien.
- Seidler, C. & Merta; M. (2007): Verfügbarkeit von Landnutzungs- und Bodendaten. In Kleeberg, H.-B. & K. Miegel (Hrsg.): Verdunstung Beiträge zum Seminar Verdunstung 10./11. Okt. Potsdam. Forum für Hydrologie und Wasserbewirtschaftung H. 21.07, S.157 – 170.
- Seidler, C., Merta, M., Niedel, D. & Mosig, H.(2004): Prozess- und skalenbezogene Erfassung und Modellierung der Bildung schneller Abflusskomponenten. DFG-Bndelprojekt Sei 528/4-2, IHI Zit
- SLFS (2006): Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen.  
<http://www.statistik.sachsen.de> Zugriff am 27.12.06
- SMUL (2007): Förderfibel Sachsen <http://www.sachsen.de/de/wu/foerderfibel/>
- SRU (2007): Biomasse: Nachhaltig erzeugen und energieeffizient nutzen. Sachverständigenrat für Umweltfragen. <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/39688/4593/> Zugriff am 22.11.07
- Steinhöfel, Olaf Sacher; Martin (2007): Finanzielle Bewertung wirtschaftseigener Grobfuttermittel Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, <http://www.landwirtschaft.sachsen.de/lfl> Zugriff am 20.09.07
- Tirsch, M. (2007): mündliche Mitteilung; Technisches Planungsbüro Tirsch Zittau, am 22.03.07
- Wachendorf, M. & Taube, F. (2001): Artenvielfalt, Leistungsmerkmale und bodenchemische Kennwerte des Dauergrünlands im konventionellen und ökologischen Landbau in Nordwestdeutschland. Pflanzenbauwissenschaften, 5 (2), S. 75– 86.
- Walther, J., Merta, M., Horn, S. & Kautz, A. (2006): Entwicklung einer Methodik zur Identifizierung von Hochwasserentstehungsgebieten. Abschlussbericht. LfUG Sachsen, Dresden
- Wegener, U., Jeschke, L. Reichhoff, L. & Hamel, g. (1998): Wiesen und Weiden. In: Wegener, U. (Hrsg.): Naturschutz in der Kulturlandschaft. Fischer, Jena. S.281 – 313.

## Anhang

**Tab. 1: Fragebogen zur Befragung der Landwirte des Untersuchungsgebietes (entwickelt durch Büro für Projektmanagement Andy Paul)**

Machbarkeitsstudie "Nachhaltiges Bergwiesenmanagement im Lausitzer u. Zittauer Gebirge" 2006-2007

Erhebungsbogen Wiesenflächen LW-Nummer

Flächennummer

Allgemeines				
1	Gemeinde / Gemarkung			
2	Größe (ca) ha			
3	ggf. Gebietsbezeichnung			
4	Typ	1 Feuchtwiese, 2 Frischwiese, 3 Trockenrasen, 4 Brache, Intensivgrünland		5
Nutzung				
bestehende (2005-2006)			geplante (2007-2008)	
5	Mahd - Silage		15	Mahd - Silage
6	Mahd - Heu		16	Mahd - Heu
7	Mahd - Grünfutter		17	Mahd - Grünfutter
8	Mahd - Kompost		18	Mahd - Kompost
9	Mulchen		19	Mulchen
10	Weide - Jungrinder		20	Weide - Jungrinder
11	Weide - Mastrinder		21	Weide - Mastrinder
12	Weide - Schafe		22	Weide - Schafe
13	Weide -Pferde		23	Weide -Pferde
14	Weide - Ziegen		24	Weide - Ziegen
Düngung				
Organische Düngung			Mineralische Düngung	
25	Tierbesatz / Arbeitsart		33	Arbeitsart
26	Menge (dt/ha) oder (m³/ha)		34	Menge (dt/ha)
27	Düngerart		35	Düngerart
28	N (kg/ha)		36	N (kg/ha)
29	P (kg/ha)		37	P (kg/ha)
30	K (kg/ha)		38	K (kg/ha)
31	Mg (kg/ha)		39	Mg (kg/ha)
32	CaO (kg/ha)		40	CaO (kg/ha)
41	NH4 kg/ha 0-15 cm		44	NO3 kg/ha 0-15 cm
42	NH4 kg/ha 15-30 cm		45	NO3 kg/ha 15-30 cm
43	NH4 kg/ha 30-60 cm		46	NO3 kg/ha 30-60 cm
Pflanzenbestand				
47	Gräser %		49	Kräuter %
48	Leguminosen %		50	Verbuschung %
51	Neuansaat (J/N)		wenn Saat: Mischung/Sorte	
52	Nachsaat (J/N)		54	
53	Übersaat (J/N)		55	wenn Saat: Menge kg/ha

Machbarkeitsstudie "Nachhaltiges Bergwiesenmanagement im Lausitzer u. Zittauer Gebirge" 2006-2007

Erhebungsbogen Landwirte / Landnutzer

LW-Nummer

Allgemeines	
1 Landwirt / Unternehmen	
2 Strasse	
3 PLZ/Ort	
4 Tel./Fax	
5 eMail	
6 Art des Betriebes*	* 1 Nebenerwerb, 2 Haupterwerb, 3 Zusammenschluß, 4 Verein

7 Betriebsflächen in ha			
8 Ackerfläche		13 Forstw. Nutzfläche	
9 Dauergrünland		14 Sonst. Betriebsfläche	
12 Landw.gen. Fläche		15 dar. Hof- u. Geb.-Fläche	

16 <sup>2</sup> Milchreferenzmenge kg 8020	
--	--

Produktion des Betriebes			
Pflanzenproduktion	Umfang ha	Ertrag dt/ha <sup>2</sup>	AKh/ Einheit <sup>2</sup>
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			

Tierproduktion	Leistung (Erl. 1)	Stück <sup>2</sup>	AKh/ Einheit <sup>2</sup>	AKh/Gesamt <sup>2</sup>
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				

	Obst-/Gartenb. 4200-4267	ha	Stück <sup>2</sup>	AKh/ Einheit <sup>2</sup>	AKh/Gesamt <sup>2</sup>
39					
40					
41					
42					
43					

Betriebsumsatz <sup>2</sup>		% (insgesamt 100)		Arbeitskräfte <sup>2</sup>	
44	Pflanzenproduktion			55	Betriebsleitung
45	Milchkuhhaltung			56	nicht entl. Fam.-Voll-AK
46	Rindfleischerzeugung			57	entlohnte Familien-Voll - AK
47	Schweinehaltung			58	Fremd-Voll-AK
48	Eier- u. Geflügelhaltung			59	sonstige
49	Obst-/Gartenbau				
50	Direktvermarktung				
51	Urlaub a.d.Bauernhof			<b>Betriebsorientierung</b> % (insgesamt 100)	
52	Sonst. Dienstleistung			60	Traditionelle Landwirtschaft
53	Landschaftspflege			61	Ökologische Landwirts.
54	alternative Energie				

Zusammenarbeit im Rahmen des Projektes		Ja / Nein / nach Absprache
62	Mitarbeit Arbeitsgruppe / Workshop (voraussichtlich 2x jährlich)	
63	Erlaubnis, Erfassung Biodiversität auf den Flächen	
64	Bereitstellung Probenmaterial / Schnittgut	
65	Einrichtung Dauererprobungsflächen	
66	Betriebswirtschaftliche Auswertung / Modellrechnung	
67	Mitarbeit Umsetzungs, Erprobungsprojekt - Bewirtschaftung	
68	Mitarbeit Umsetzungsprojekt - Biomasseagentur	

Unterschriftsfeld für gewünschter Zusammenarbeit)

Datum	Name	Unterschrift

1 Erläuterungen

- Milchkühe-kg Milch/ Kuh
- Zuchtsauen- aufgezogene Ferkel/ Sau
- Mutterschafe-Lämmer/ Mutterschaf
- Legehennen-Eier/ Henne und Jahr
- Mastrinder-Euro/kg Schlachtgewicht
- Mastschweine-Euro/kg Schlachtgewicht

2 Angaben nicht unbedingt erforderlich

Förderungen			
KULAP		NAK	
56	Reduzierter Mitteleinsatz	61	Normalfall (nur Mahd)
57	Verzicht auf Düngung	62	Mahd in schw. Lagen
58	Extensive Weide	63	Streuobstwiese
59	extensive Wiese	64	SOW Baumzahl ca.
60	Ökologische Grünlandw.		
			sonstige was
		65	UNB
		66	andere

Maschineneinsatz			
		Eigene Technik	Fremdleistung
67	Wiesenpflege      Mulcher		
68	Wiesenpflege      Schlepper		
70	Schnitt              Balkenmäher		
71	Schnitt              Trommelmäher		
72	Schnitt              Scheibenmäher		
73	Hilfstechnik        Wender		
74	Hilfstechnik        Schwader		
75	Hilfstechnik        Presse		
76	Hilfstechnik        Häckser		
77	Hilfstechnik        Ladewagen		
78	Transport		
79	Lagerung		

Sonstiges / Notizen

Tab. 2: Arbeitsverfahren der Silage-; Heuerzeugung

Arbeitsverfahren Bsp. Für 80 ha	
Pflege	
Gülle ausbringen	
Walzen Grünland	
Striegeln	
Übersaat von Gras pneum. mit Striegel	
<i>Summe Pflege</i>	
<b>Nutzung Heu</b>	<b>Nutzung Silage</b>
Mähen	Mähen
Wenden	Wenden
Schwaden	Schwaden
Quaderballen pressen, Bodenheu	Anwelkgut bergen - Feldhäcksler
Quaderballentransport, Bodenheu	Silo reinigen und mit Folie verschließen
<i>Summe Nutzung und Transport</i>	<i>Summe Nutzung und Transport</i>
<b>Summe: Pflege und Nutzung Heu</b>	<b>Summe: Pflege und Transport Silage</b>

Tab. 3: Theoretische Potenzial, Tierbedarf sowie Offene Reserve nach Clustergruppen

Clutergruppe	Fläche	Anteil der Fläche	gesamte Erträge	Tierbedarf	OR	Anteil OR
	[ha]	[%]	[t TS/a]	[t TS/a]	[t TS/a]	[%]
80ha_4X	219	13%	1.695	1.455	240	5%
80ha_3X	65	4%	231	197	34	1%
80ha_2X D	29	2%	159	71	88	2%
<b>80ha_2X CZ</b>	<b>957</b>	<b>59%</b>	<b>4.900</b>	<b>1.624</b>	<b>3.276</b>	<b>75%</b>
80ha_1X	151	9%	731	556	175	4%
20ha_2X D	52	3%	364	174	190	4%
20ha_2X CZ	37	2%	216	66	150	3%
20ha_1X	36	2%	219	105	114	3%
5ha_1X	17	1%	89	49	40	1%
SF_4X	42	3%	28	0	28	1%
SF_2X	10	1%	37	0	37	1%
SF_1X	10	1%	3	0	3	0%
<b>Summe</b>	<b>1.625</b>	<b>100%</b>	<b>8.672</b>	<b>4.297</b>	<b>4.375</b>	<b>100%</b>

Tab. 4: Tierbedarf an Grundfutter (KTBL, S. 384; AfL )

Tierart	Grobfuttermittelverbrauch pro Jahr und Tier			Maissilage		Grassilage, Heu, Grünschnitt	
	MJ NEL	GJ NEL	t TS	%	t TS	%	t TS
Milchkühe	22.500,00	22,50	5,00	40%	2,00	60%	<b>3,00</b>
Aufzucht- und Mastkälber	9.723,00	9,72	2,16	20%	0,43	80%	<b>1,73</b>
Aufzuchfärsen	12.539,00	12,54	2,79	20%	0,56	80%	<b>2,23</b>
Mastbullen	25.802,00	25,80	5,73	20%	1,15	80%	<b>4,59</b>
Mutterkühe	34.146,00	34,15	7,59	0%	0,00	100%	<b>7,59</b>
Mutterkühe und Kälber	47.227,00	47,23	10,49	0%	0,00	100%	<b>10,49</b>
Schafe	2.907,59	2,91	0,65	0%	0,00	100%	<b>0,65</b>
Ziegen	2.907,59	2,91	0,65	0%	0,00	100%	<b>0,65</b>
Pferde	14.566,50	14,57	3,24	0%	0,00	100%	<b>3,24</b>

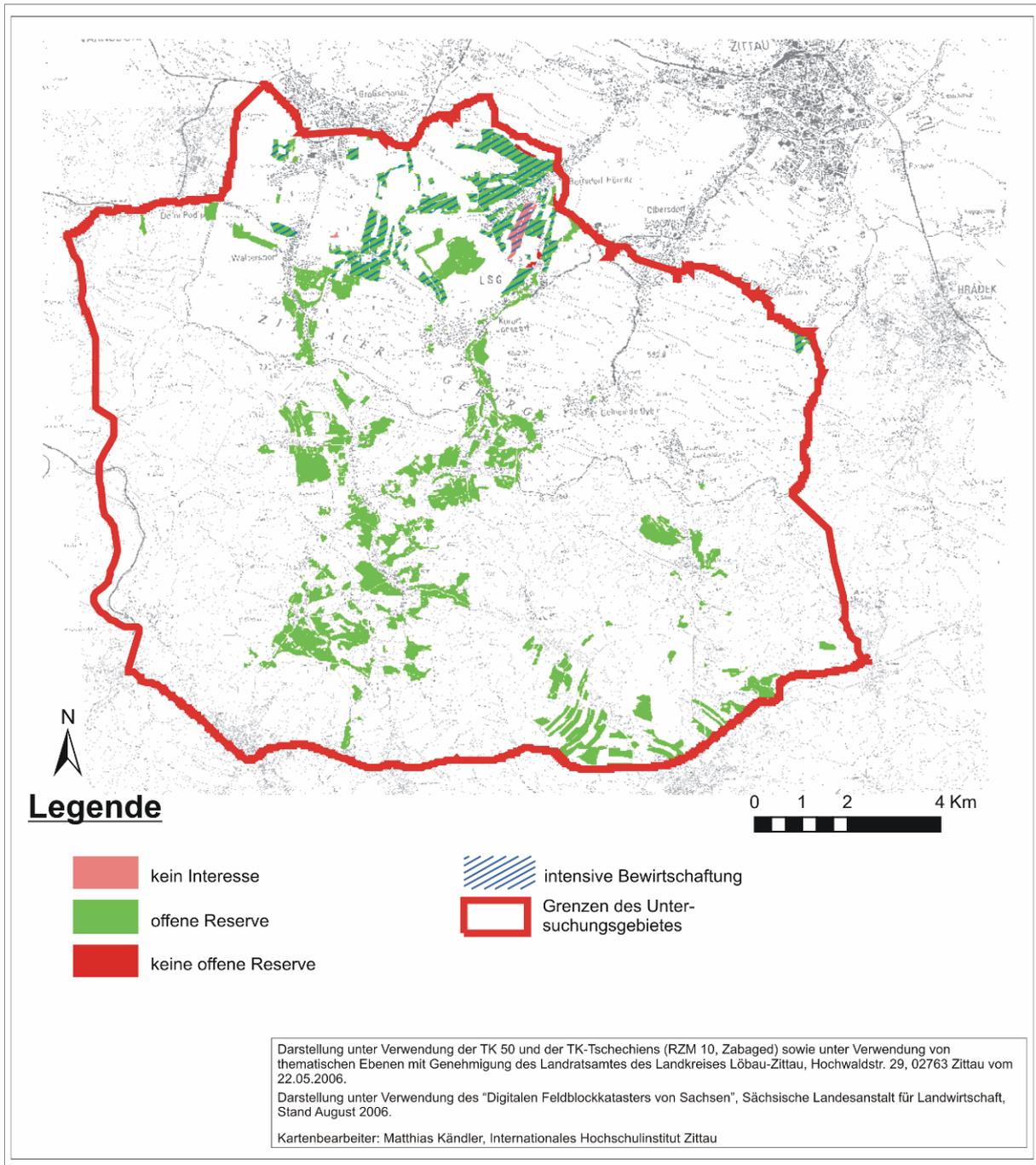


Abb. 1: Ergebnisse der Befragung der Landwirte als GIS- Karte

Tab. 5: Beispiel des Kosten-, Leistungsmodell

Leistungen/Kosten Silage		
LEISTUNGEN		Menge
Fläche	[ha]	17
Schnitthäufigkeit	mal im Jahr	1
TS Gehalt	[%]	32%
Land	D = Deutschland CZ = Tschechien	D
		20ha_1X
		Menge
	[t FM]	[t TS]
Produktionsmenge	156	50
Offene Reserve	125	40
Fördermittel	[EUR/ha]	
FM I (bisherige Fördermittel)	51	
FM II (neue Fördermittel ab 2007)	108	
Energiepflanzenbeihilfe	45	
Produktionsstückkosten		Betrag
	[EUR/ t FM ]	[EUR/ t TS ]
ohne Fördermittel	44	139
mit Fördermittel I	39	121
mit Fördermittel II	33	102
mit EB und FM II	28	87
KOSTEN 4 SCHNITTE		Betrag
		[EUR/ha]
VARIABLE KOSTEN		
<b>Direktkosten</b>		
Saatgut, Pflanzgut		29,40
Düngemittel		0,00
Gülle		0,00
Zinssatz Feldinventar		0,44
<b>Summe Direktkosten</b>		29,84
<b>variable Kosten der Arbeitserledigung</b>		0,00
Maschinenmiete, Lohnarbeit		0,00
variable Maschinenkosten		100,56
<b>Summe var. Kosten der Arbeitserledigung</b>		100,56
<b>SUMME VARIABLE KOSTEN</b>		130,40
FIXE KOSTEN		
Personalkosten		55,68
Fläche (Pacht)		105,00
fixe Maschinenkosten		116,63
<b>SUME FIXE KOSTEN</b>		277,31
<b>Produktionskosten ( variable + fixe Kosten)</b>		407,71
<b>Produktionskosten mit FM I</b>		356,71
<b>Produktionskosten mit FM II</b>		299,71
<b>Produktionskosten mit FM II und EB</b>		254,71

Tab. 6: Fördermittel bis 2007 (FM I) sowie 2007-2013 (FM II) für die Clustergruppe 80 ha

Clustergruppen für Fläche 80 ha	FM I		Summe FM I	Fläche [ha]	Summe [EUR]	FM II		Summe FM I	Fläche [ha]	Summe [EUR]	
	[EUR/ha]	[EUR/ha]	[EUR/ha]			[EUR/ha]	[EUR/ha]	[EUR/ha]			
	1.	2.	1+2			1.	2.	1+2			
1X	2.1	111	153	264	49	12936	111	108	219	49	10731
	3.1	111	51	162	45	7290	111	108	219	45	9855
	6.1	111	80	191	55	10505	111	108	219	55	12045
	10.1	111	51	162	2	324	111	0	111	2	222
<b>Summe / Mittelwert</b>				<b>206</b>	<b>151</b>	<b>31055</b>			<b>218</b>	<b>151</b>	<b>32853</b>
2X D	3.3	111	51	162	1	162	111	108	219	1	219
	6.2	111	80	191	21	4011	111	108	219	21	4599
	10.2	111	51	162	7	1134	111	108	219	7	1533
<b>Summe / Mittelwert</b>				<b>183</b>	<b>29</b>	<b>5307</b>			<b>219</b>	<b>29</b>	<b>6351</b>
2X CZ	23	126	43	169	118	19961	126	120	246	118	29043
	24	250	116	366	58	21252	250	120	370	58	21487
	26	244	131	376	782	293653	244	120	364	782	285015
<b>Summe / Mittelwert</b>				<b>350</b>	<b>958</b>	<b>334865</b>			<b>350</b>	<b>958</b>	<b>335545</b>
3X	3.2	111	51	162	65	10554	111	0	111	65	7232
<b>Summe / Mittelwert</b>				<b>162</b>	<b>219</b>	<b>35454</b>			<b>111</b>	<b>219</b>	<b>24292</b>
4X	2.2	111	51	162	185	29988	111	0	111	185	20547
	3.4	111	51	162	34	5466	111	0	111	34	3745
<b>Summe / Mittelwert</b>				<b>162</b>	<b>219</b>	<b>35454</b>			<b>111</b>	<b>219</b>	<b>24292</b>

Tab. 7: Fördermittel bis 2007 (FM I) sowie 2007-2013 (FM II) für die Clustergruppe 20 ha

Clustergruppen für Fläche 20 ha	FM I		Summe FM I	Fläche [ha]	Summe [EUR]	FM II		Summe FM I	Fläche [ha]	Summe [EUR]	
	[EUR/ha]	[EUR/ha]	[EUR/ha]			[EUR/ha]	[EUR/ha]				
	1.	2.	1+2			1.	2.	1+2			
1X	4.1	111	51	162	4	693	111	0	111	4	475
	14.1	111	0	111	32	3520	111	0	111	32	3520
<b>Summe / Mittelwert</b>				<b>117</b>	<b>36</b>	<b>4213</b>			<b>111</b>	<b>36</b>	<b>3995</b>
2X D	4.2	111	51	162	11	1706	111	108	219	11	2306
	5.	111	69	180	5	944	111	108	219	5	1150
	8.3	111	0	111	3	362	111	108	219	3	714
	11	111	51	162	33	5293	111	0	111	33	3626
<b>Summe / Mittelwert</b>				<b>161</b>	<b>52</b>	<b>8304</b>			<b>151</b>	<b>52</b>	<b>7796</b>
2X CZ	25	279	0	279	15	4220	279	120	399	15	6032
	27	241	133	374	22	8088	241	120	361	22	7810
<b>Summe / Mittelwert</b>				<b>335</b>	<b>37</b>	<b>12308</b>			<b>377</b>	<b>37</b>	<b>13842</b>

Tab. 8: Fördermittel bis 2007 (FM I) sowie 2007-2013 (FM II) für die Clustergruppe 5 ha

Clustergruppen für Fläche 5 ha	FM I		Summe FM I	Fläche [ha]	Summe [EUR]	FM II		Summe FM I	Fläche [ha]	Summe [EUR]	
	[EUR/ha]	[EUR/ha]	[EUR/ha]			[EUR/ha]	[EUR/ha]				
	1.	2.	1+2			1.	2.	1+2			
1X	15	111	0	111	6	648	111	0	111	6	648
	16	111	51	162	11	1.831	111	108	219	11	2.475
<b>Summe / Mittelwert</b>				<b>145</b>	<b>17</b>	<b>2.479</b>			<b>182</b>	<b>17</b>	<b>3.123</b>

Tab. 9: Fördermittel bis 2007 (FM I) sowie 2007-2013 (FM II) für die Clustergruppe Sonderfall (SF)

Clustergruppen für Sonderfall* Fläche ca. 10 ha	FM I		Summe FM I	Fläche [ha]	Summe [EUR]	FM II		Summe FM I	Fläche [ha]	Summe [EUR]
	[EUR/ha]	[EUR/ha]	[EUR/ha]			[EUR/ha]	[EUR/ha]	[EUR/ha]		
	1.	2.	1 + 2			1.	2.	1 + 2		
1X 1.1	111	517	628	1	628	111	108	219	1	
2X 1.2	111	185	296	10	2.960	111	108	219	10	
18	0	0	0	12	0	0	0	0	12	
19	0	0	0	10	0	0	0	0	10	
20	0	0	0	10	0	0	0	0	10	
4X 22	0	0	0	10	0	0	0	0	10	

Tab. 10: Stückkosten Grassilage sowie Grünschnitt (grün markiert) nach Clustergruppen

Clustergruppe	Fläche [ha]	OR [t TS/a]	Stückkosten Grassilage TS [EUR/t TS]			
			ohne FM	mit FM I	mit FM II	mit FM II und EB
80ha_4X	219	240	102	81	87	81
80ha_3X	65	34	246	185	143	85
80ha_2X D	29	88	95	62	55	47
80ha_2X CZ	957	3.276	95	27	27	99
80ha_1X	151	175	154	71	66	48
20ha_2X CZ	37	150	89	32	25	25
20ha_2X D	52	190	152	108	111	99
20ha_1X	36	114	129	92	94	79
5ha_1X	17	40	154	105	92	76
SF_4X	42	27	1.456	1.456	1.456	1.456
SF_2X	10	37	128	49	69	57
SF_1X	1	3	103	-155	13	-5
<b>Summe</b>	<b>1.615</b>	<b>4.374</b>				

Tab. 11: Deckungsbeitragsrechnung Silageproduktion Clustergruppe 80ha\_2X CZ

Kosten / Erlöse Silage 80ha_2X	Einheit	Preise					
		sehr gut		mäßig		ungenügend	
		min	max	min	max	min	max
Preise Variante	[EUR/t TS]	90	150	68	113	45	75
k <sub>v</sub>	[EUR/t TS]	30	30	30	30	30	30
db	[EUR/t TS]	60	120	38	83	15	45
OR	[t TS]	3.276	3.276	3.276	3.276	3.276	3.276
DB	[EUR]	196.845	393.405	124.773	272.193	49.425	147.705
K <sub>fix</sub> (PM)	[EUR]	320.930	320.930	320.930	320.930	320.930	320.930
Verwaltungs- und Vertriebskosten	[EUR]	982	982	982	982	982	982
OR/PM	[%]	67%	67%	67%	67%	67%	67%
K <sub>fix</sub> Gesamt	[EUR]	321.912	321.912	321.912	321.912	321.912	321.912
K <sub>fix</sub> (OR) Gesamt	[EUR]	215.221	215.221	215.221	215.221	215.221	215.221
Jahresergebnis ohne FM	[EUR]	-18.376	178.184	-90.448	56.972	-165.796	-67.516
FM I (PM)	[EUR]	290.938	290.938	290.938	290.938	290.938	290.938
FM I (OR)	[EUR]	194.513	194.513	194.513	194.513	194.513	194.513
Jahresergebnis mit FM I	[EUR]	176.136	372.696	104.064	251.484	28.716	126.996
FM II (PM)	[EUR]	313.285	313.285	313.285	313.285	313.285	313.285
FM II (OR)	[EUR]	209.454	209.454	209.454	209.454	209.454	209.454
Jahresergebnis mit FM II	[EUR]	191.077	387.637	119.005	266.425	43.657	141.937

Tab. 12: Deckungsbeitragsrechnung Heuproduktion Clustergruppe 80ha\_2X CZ

Kosten / Erlöse Heu 80ha_2X	Einheit	Preise					
		sehr gut		mäßig		ungenügend	
		min	max	min	max	min	max
Preise Variante	[EUR/t TS]	90	150	68	113	45	75
k <sub>v</sub>	[EUR/t TS]	38	38	38	38	38	38
db	[EUR/t TS]	52	112	30	75	7	37
OR	[t TS]	3.276	3.276	3.276	3.276	3.276	3.276
DB	[EUR]	169.304	365.864	97.232	244.652	21.884	120.164
K <sub>fix</sub> (PM)	[EUR]	341.048	341.048	341.048	341.048	341.048	341.048
Verwaltungs- und Vertriebskosten	[EUR]	982	982	982	982	982	982
OR/PM	[%]	67%	67%	67%	67%	67%	67%
K <sub>fix</sub> Gesamt	[EUR]	342.030	342.030	342.030	342.030	342.030	342.030
K <sub>fix</sub> (OR) Gesamt	[EUR]	228.671	228.671	228.671	228.671	228.671	228.671
Jahresergebnis ohne FM	[EUR]	-59.368	137.192	-131.440	15.980	-206.788	-108.508
FM I (PM)	[EUR]	290.938	290.938	290.938	290.938	290.938	290.938
FM I (OR)	[EUR]	194.513	194.513	194.513	194.513	194.513	194.513
Jahresergebnis mit FM I	[EUR]	135.145	331.705	63.073	210.493	-12.275	86.005
FM II (PM)	[EUR]	313.285	313.285	313.285	313.285	313.285	313.285
FM II (OR)	[EUR]	209.454	209.454	209.454	209.454	209.454	209.454
Jahresergebnis mit FM II	[EUR]	150.086	346.646	78.014	225.434	2.666	100.946

Tab. 13: Erträge, Offene Reserve sowie Fördermittel bei der bisherigen intensiven Bewirtschaftung des Beispiellandwirts

Cluster Nr.	Fläche	Kosten- kategorie	bisher intensive Bewirtschaftung								
			Ertrag	Nutzungs- häufigkeit	Schnitt- häufigkeit	Teil der Gesamterträge für Schnitte		Tierbedarf	Offene Reserve	FM I	FM II
			[t TS / a]	[mal / a]	[mal / a]	[%]	[t TS/a]	[t TS / a]	[t TS / a]	[EUR/ha]	[EUR/ha]
3.2	65	80	231	4	3	75%	173	197	34	51	0
3.4	33	80	192	4	4	100%	192	164	28	51	0
<b>Summe / Mittelwert</b>	<b>98</b>	<b>-</b>	<b>423</b>		<b>-</b>		<b>365</b>	<b>361</b>	<b>62</b>	<b>51</b>	<b>0</b>

Tab. 14: Erträge, Offene Reserve sowie Fördermittel bei der alternativen, extensiven Bewirtschaftung des Beispiellandwirts

Cluster Nr.	Fläche	alternativ extensive Bewirtschaftung						
		Ertrag	Nutzungs- häufigkeit	Schnitt- häufigkeit	Teil der Gesamterträge für Schnitte		Offene Reserve	FM II
		[t TS / a]	[mal / a]	[mal / a]	[%]	[t TS/a]	[t TS / a]	[EUR/ha]
3.2	65	231	2	1	50%	116	34	108
3.4	33	175	2	1	50%	87	11	108
<b>Summe / Mittelwert</b>	<b>98</b>	<b>406</b>		<b>-</b>		<b>203</b>	<b>45</b>	<b>108</b>

Tab. 15: Vergleich der extensiven und intensiven Bewirtschaftung am Beispiellandwirt

Kategorie	Bewirtschaftung		Differenz intensiv / extensiv
	intensive 3 - 4X Nutzung, O-Düngung	extensive 2X Nutzung, O Düngung	
Nutzungshäufigkeit [mal / a]	3 - 4	2	
Fläche [ha]	98	98	
<b>Erträge [t TS / a]</b>			
Gesamte Erträge	423	406	17
Ertrag Schnitte	365	203	162
Offene Reserve	62	45	17
<b>Fördermittel [EUR/ha]</b>			
Flächenprämie	111	111	0
Dauergrünland spezifisch	51		-
<i>bisherige (FM I) Durchschnitt</i>	<i>162</i>	<i>111</i>	<i>51</i>
neue Förderperiode 2007-2013 (FM II)	111	219	108
<b>durchschnittliche Bewirtschaftungskosten [EUR/ha]</b>			
ohne Fördermittel	655	380	275
mit Fördermitteln I	442	-	-
mit Fördermitteln II	544	187	357
<b>Stückkosten Silage [EUR/ t TS]</b>			
ohne Fördermittel	176	183	8
mit Fördermitteln I	119	-	-
mit Fördermitteln II	146	90	56
<b>Preis</b>	<b>148</b>	<b>148</b>	<b>0</b>
<b>potenzielles Ergebnis [EUR]</b>			
Erlöse	9176	6645	2531
Erlöse - Kosten ohne Fördermittel	-1717	-1590	128
Erlöse - Kosten mit Fördermitteln I	1826	-	-
Erlöse - Kosten mit Fördermitteln II	129	2593	2464