

Aus dem Institut für Landnutzung

der Agrar- und Umweltwissenschaftlichen Fakultät

**Ableitung ergebnisorientiert honorierbarer ökologischer Leistungen der  
Landwirtschaft am Beispiel einer Region in Nord-Ostdeutschland**

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der Agrarwissenschaften (doctor agriculturae (Dr. agr.))

an der Agrar- und Umweltwissenschaftlichen Fakultät  
der Universität Rostock

vorgelegt von

Diplom-Landschaftsökologin Annika Höft

aus Mosbach

Rostock, 04.07.2011

**Datum der Promotionsverteidigung:** Montag, 09.01.2012

Als Gutachter wurden eingesetzt:

**Prof. Dr. Bärbel Gerowitt** (Betreuer)

Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät

**Prof. Dr. Johannes Isselstein**

Universität Göttingen, Department für Nutztierpflanzenwissenschaften

**Prof. em. Dr. Ulrich Hampicke**

Universität Greifswald, Lehrstuhl für Landschaftsökonomie

**Prof. Dr. Ernst-August Nuppenau**

Universität Gießen, Institut für Agrarpolitik und Marktforschung

---

---

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>3</b>
<b>1.1</b>	<b>Problemstellung</b> .....	<b>3</b>
1.1.1	Festlegung und Operationalisierung von Umweltzielen	5
1.1.2	Mittelvergabe	6
<b>1.2</b>	<b>Ziele</b> .....	<b>7</b>
<b>1.3</b>	<b>Aufbau</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>HINTERGRUND</b>	<b>9</b>
<b>2.1</b>	<b>Das Honorierungskonzept</b> .....	<b>9</b>
<b>2.2</b>	<b>Die ökologischen Güter</b> .....	<b>10</b>
2.2.1	Das ökologische Gut Grünland	10
2.2.2	Das ökologische Gut Acker	11
<b>2.3</b>	<b>Die Projektregionen</b> .....	<b>12</b>
2.3.1	Landkreis Northeim	12
2.3.1	Landkreis Bad Doberan	13
<b>3</b>	<b>REWARDING WEEDS IN ARABLE FARMING – TRAITS, GOALS AND CONCEPTS</b>	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>OUTCOME-ORIENTED AGRI-ENVIRONMENT SCHEMES SUPPORTING ARABLE WEEDS DEMAND FOR A FLEXIBLE DESIGN OF PAYMENTS - CASE STUDY BASED SCENARIO ANALYSES FROM NORTH-EAST GERMANY</b>	<b>18</b>
<b>4.1</b>	<b>Introduction</b> .....	<b>21</b>
<b>4.2</b>	<b>Material and Methods</b> .....	<b>23</b>
4.2.1	The case study farms	23
4.2.2	Methods	25
4.2.3	Management scenarios	28
<b>4.3</b>	<b>Results</b> .....	<b>30</b>
4.3.1	Comparison of scenarios I – III	30
4.3.2	Comparison of the Gross Margin losses of the crops and the farms	31
4.3.3	Influence of market price and costs fluctuations	31

---

<b>4.4</b>	<b>Discussion.....</b>	<b>34</b>
4.4.1	Comparison with other studies	34
4.4.2	Temporal Opportunity Costs fluctuations and consequences on providers' willingness to participate	35
4.4.3	Considerations on the design of PES in an outcome-oriented approach	35
4.4.4	Inclusion of the production risk	36
<b>4.5</b>	<b>Conclusions .....</b>	<b>37</b>
<b>5</b>	<b>REGIONAL ADJUSTMENT OF RESULT-ORIENTED AGRI-ENVIRONMENTAL SCHEMES REWARDING ECOLOGICAL GOODS ON ARABLE LAND IS NECESSARY</b>	<b>39</b>
<b>6</b>	<b>ON TRANSFERRING OUTCOME-ORIENTED AGRI-ENVIRONMENTAL REWARD SCHEMES FOR GRASSLANDS BETWEEN REGIONS</b>	<b>40</b>
<b>7</b>	<b>VEGETATION INDICATORS FOR GRAZING ACTIVITIES ON GRASSLAND TO BE IMPLEMENTED IN OUTCOME-ORIENTED AGRI-ENVIRONMENTAL PAYMENT SCHEMES IN NORTH-EAST GERMANY</b>	<b>41</b>
<b>8</b>	<b>SCHLUSSBETRACHTUNGEN</b>	<b>43</b>
<b>8.1</b>	<b>Zur Ableitung ergebnisorientiert honorierbarer Leistungen im Bereich Acker und Grünland .....</b>	<b>43</b>
<b>8.2</b>	<b>Effektivität und Effizienz als Rahmen für Honorierungskonzepte.....</b>	<b>45</b>
<b>8.3</b>	<b>Effektivität und Effizienz der Fallbeispiele .....</b>	<b>50</b>
<b>9</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG / SUMMARY</b>	<b>55</b>
<b>10</b>	<b>LITERATUR</b>	<b>63</b>
	<b>Thesen.....</b>	<b>76</b>
	<b>Liste der Veröffentlichungen.....</b>	<b>80</b>
	<b>Nachweis des individuellen Beitrags der Autoren.....</b>	<b>82</b>

---

---

# 1 Einleitung

---

## *1.1 Problemstellung*

10.000 Jahre landwirtschaftliche Nutzung in Europa haben zu einer engen Verzahnung von Landwirtschaft und Biodiversität geführt. Durch die zunehmende Intensivierung der Landwirtschaft hat sich diese Beziehung in den vergangenen 60 Jahren jedoch grundlegend verändert. Während Landwirtschaft früher zur Diversifizierung von Lebensräumen und damit zur Entstehung komplexer Agro-Ökosysteme beigetragen hat, führt ihre moderne, „industrialisierte“ Ausprägung heute zur Vereinheitlichung und Monotonisierung ganzer Landschaften (Meeus 1993; Robinson und Sutherland 2002; Stoate et al. 2001). Neben der Intensivierung der Landwirtschaft entwickelt sich aber auch die Auflassung von Ungunstlagen zu einem wachsenden Problem (Baldock et al. 1996; Bignal und McCracken 2000). Die moderne Landwirtschaft hat sich zu einem die Biodiversität bedrohenden Faktor entwickelt (Benton et al. 2003). Zeitgleich haben sich die Anforderungen der Gesellschaft an die Landwirtschaft gewandelt. Heute wird von ihr neben der Produktion von Nahrungsmitteln und Rohstoffen (Commodity Outputs) der Erhalt und die Verbesserung eben dieser Natur- und Kulturlandschaft (Non-Commodity Outputs<sup>1</sup>) als „ökologische (Dienst-) Leistung“ erwartet. Das bedeutendste politische Instrument zum Schutz der europäischen Agrarlandschaft sind die Agrar-Umweltmaßnahmen nach VO (EG) 1698/2005 (EEA 2004). Sie werden im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) der Europäischen Union dafür eingesetzt, Anbietern von ökologischen Leistungen einen finanziellen Anreiz zu bieten, deren Bereitstellung im Dienste der Gesellschaft zu fördern.

Agrar-Umweltmaßnahmen haben seit ihrer Einführung im Zuge der MacSharry-Reform von 1992 einen politisch gewollten, kontinuierlichen Bedeutungszuwachs erfahren. Wissenschaftliche Studien weisen ihnen jedoch einen gemischten Erfolg bei dem effektiven Erreichen von Umweltzielen nach (Kleijn et al. 2006, Kleijn und Sutherland 2003) und sehen Verbesserungsbedarf bei der Effizienz der Mittelverwendung (Naidoo et al. 2006). In den vergangenen zehn Jahren wurden eine Reihe von Studien veröffentlicht, die in

---

<sup>1</sup> Der Begriff der Non-Commodity Outputs (NCOs) umschreibt den ökonomischen, sozialen und ökologischen Nutzen, bzw. die positiven und vermiedenen negativen externen Effekte, welche die Landwirtschaft im Zusammenhang mit der Produktion von Commodity Outputs (COs) bereitstellen kann.

diesem Zusammenhang nach Ursachen forschen und Möglichkeiten der Verbesserung aufzeigen (Ferraro 2008; Hodge 2001; Kersebaum et al. 2006; Latacz-Lohmann und Hodge 2003; Ohl et al. 2008; Pascual et al. 2007; Schmitzberger et al. 2005; Whittingham 2007). Als in diesem Kontext vielversprechend gilt die ergebnisorientierte Ausgestaltung der ökologischen Leistung (Matzdorf 2004). Dieser Ansatz wird in Deutschland derzeit in vier Bundesländern<sup>2</sup> zum Erhalt artenreicher Grünlandgesellschaften angeboten. Die ökologische Leistung wird dabei am Vorhandensein bestimmter Indikatorarten (Zustandsindikatoren<sup>3</sup>) als Kenn- und Messgrößen für das Erreichen des erwünschten Umweltziels auf der Vertragsfläche gemessen. Der Landwirt kann frei zwischen im Prinzip unendlich vielen Handlungsalternativen wählen. Er ist damit bei seinen Bewirtschaftungsentscheidungen sehr flexibel. Die Prämienzahlung wird im Idealfall<sup>4</sup> für das Vorhandensein der geforderten Indikatorarten geleistet.

Der ergebnisorientierte Ansatz stärkt das Eigeninteresse der Landwirte an effizienteren Handlungsalternativen und an einer zielorientierten Flächenauswahl. Er fördert ihre Eigenmotivation, führt zu Innovationseffekten und bietet Anreiz zum kooperativen Handeln sowie zur kontinuierlichen Programmteilnahme (Matzdorf 2004). Außerdem werden Informationsasymmetrien zwischen Landwirt und Behörde verringert. Auf der anderen Seite lassen die veränderte Risikosituation und eine durch den erweiterten Handlungsspielraum der Landwirte schwierige Prämienkalkulation Akzeptanzprobleme (und damit Effektivitätsverluste), und im Fall der Prämienkalkulation durch Rentengenerierung auch Effizienzverluste erwarten. Befürchtet werden erhöhte Transaktionskosten, beispielsweise in Form ansteigender Kontrollkosten. Auch ist der Ansatz nicht für alle Landnutzungsformen, Landschaftsstrukturen, agrarisch geprägte Pflanzengesellschaften und Lebensgemeinschaften sowie ökologische Ausgangszustände der potenziellen Förderflächen gleichermaßen geeignet. Ergebnisorientierung garantiert demnach nicht automatisch eine hohe Effizienz und Effektivität der Umweltmaßnahmen. Ihre Höhe ist abhängig von der Festlegung geeigneter Umweltziele und deren Operationalisierung über die Definition der von den Landwirten zu erbringenden ökologischen Leistung sowie von der Art und Weise der Mittelvergabe.

---

<sup>2</sup> Brandenburg, Niedersachsen, Baden-Württemberg und Thüringen

<sup>3</sup> Ebenfalls möglich: Immissions-Indikatoren nach dem DPSIR-Ansatz; siehe Matzdorf (2004).

<sup>4</sup> Der ergebnisorientierte Ansatz wird derzeit in der Regel mit verpflichtenden Bewirtschaftungsauflagen verbunden für die die eigentliche Prämienzahlung geleistet wird.

### 1.1.1 Festlegung und Operationalisierung von Umweltzielen

Der in der Verordnung (EG) 1698/2005 festgeschriebene Zweck der Agrar-Umweltmaßnahmen muss demnach in operationalisierbare, das heißt messbare Umweltziele überführt werden (Matzdorf 2004). Umweltziele im Sinne dieser Arbeit sind über bestimmte Eigenschaften der Umwelt definierte, mit eigenen Mitteln erreichbare und zu einem in der Zukunft liegenden Zeitpunkt von der Gesellschaft angestrebte Zustandsformen der Umwelt. Ein Umweltziel hat vier Dimensionen: die *Zielrichtung* (z.B. Erhalt eines bestimmten Vegetationszustands) und die daraus entwickelte *Kenn- oder Messgröße* (z.B. Indikatorarten) sowie die *Zielhöhe* der Messgröße (z.B. 4 Indikatorarten), welche zu einem *Bezugswert* in Beziehung gesetzt wird (z.B. Kontrollparzelle). Als Kenn- und Messgrößen für die Bewertung des Erreichens der Umweltziele dienen Agrar-Umweltindikatoren, bei der ergebnisorientierten Honorierung in Form von Zustandsindikatoren<sup>5</sup>. In den bisher in Deutschland umgesetzten Programmen werden zu diesem Zweck ausgewählte Kräuter und Gräser als Indikatorarten eingesetzt. Über sie wird das Umweltziel „operationalisiert“ und damit die Prämien berechnete ökologische Leistung der Landwirte definiert. Die Indikatorarten müssen in der Lage sein, das Erreichen des angestrebten Umweltziels valide, objektiv und zuverlässig zu messen. Die Erfüllung dieser Bedingungen ist allerdings nur bei räumlich und zeitlich beschränkter Gültigkeit der Beziehung zwischen Indikator und Umweltziel möglich. Die Qualität der Umwelt und damit der Bedarf an Non-Commodity Outputs ist räumlich variabel. Folglich können Bedarfs-orientierte Umweltziele und die zu ihrer Messung geeigneten Indikatoren nur für einen begrenzten Gültigkeitsbereich festgelegt werden. Je präziser die räumliche Beziehung zwischen Indikator und Umweltziel formuliert ist, desto effektiver ist das Agrar-Umweltprogramm, aber umso höher sind auch dessen administrative Kosten (Falconer et al. 2001). Da die Laufzeit von Agrar-Umweltverträgen in der Regel auf 5 Jahre begrenzt ist, müssen die Indikatoren zudem in einem kurzen Zeitfenster reagieren, bzw. wirken können. Agrar-Umweltindikatoren müssen eine klare Unterscheidung zwischen honorierungswürdiger und nicht-honorierungswürdiger ökologischer Leistung ermöglichen und sollten mit einem möglichst geringen Aufwand (Praktikabilität, Transaktionskosten) erhoben werden können.

---

<sup>5</sup> Maßnahmen-, Emissions- und Immissionsindikatoren werden in dieser Arbeit nicht betrachtet.

### 1.1.2 Mittelvergabe

Zahlungen für ökologische Leistungen werden in Europa vorherrschend über die Festlegung einheitlicher Prämiensätze (flat-rate payments) geleistet. Die Zahlungen dienen zum Ausgleich zusätzlicher Kosten und Einkommensverluste einer Teilnahme. Ihre Höhe wird im Wesentlichen nach zwei Ansätzen berechnet, dem Bilanzansatz (balance sheet approach) und dem Verfahrensansatz (practices approach; Tsakalou und Vlahos 2008). Der Bilanzansatz besteht aus einem direkten Vergleich von Deckungsbeiträgen einer Gruppe teilnehmender mit einer vergleichbaren Gruppe nicht teilnehmender Betriebe. Alle Unterschiede in den Deckungsbeiträgen werden der Programmteilnahme zugeschrieben. Dieser Ansatz wird vor allem zur Kalkulation der Zahlungen für den Ökologischen Landbau verwendet. Die partielle Kostenplanung (partial budgeting) ist eine Abwandlung des Bilanzansatzes. In diesem Fall wird eine Gruppe nicht teilnehmender Betriebe als Referenz ausgewählt und die finanzielle Bilanz einer Programmteilnahme mit ihren Deckungsbeiträgen simuliert. Werte der Deckungsbeitragsrechnung, die durch eine Programmteilnahme beeinflusst werden, werden in Form einer prozentualen oder absoluten Wertanpassung in die Situation bei Teilnahme transformiert. Die Höhe der Zahlung für die (simulierte) Agrar-Umweltmaßnahme ergibt sich aus der Differenz der Basisdaten und der Szenariodaten. Der Verfahrensansatz arbeitet ausschließlich mit Standardwerten aus Datenbanken und nicht mit realen Betriebsdaten. Welcher Ansatz gewählt wird, ist abhängig von der Qualität und Quantität der vorhandenen Datengrundlage (Hrabalova et al. 2007). Die Höhe der Zahlung ist dabei neben den eigentlichen Maßnahmen-spezifischen Bewirtschaftungsaufgaben abhängig von der angebauten Kulturart, bzw. der gehaltenen Tierart und von betriebsstrukturellen sowie regionalen Faktoren.

Es liegt in der Verantwortung der ausschreibenden Behörde die Zahlung so zu wählen, dass diese hoch genug ist, um Landwirten, trotz des mit der Teilnahme verbundenen erhöhten Produktionsrisikos, einen ausreichenden Anreiz zu bieten, in die Bereitstellung ökologischer Leistungen zu investieren und dabei gleichzeitig niedrig genug ist, um die Entstehung von Produzentenrenten zu minimieren. Schwierigkeiten bei dieser Festlegung ergeben sich einerseits daraus, dass die Kosten der Vertragsnehmer für die Leistungserstellung räumlich und zeitlich stark variieren und andererseits darüber, dass die Behörde wesentlich weniger über die individuellen Kosten der Vertragsnehmer weiß, als die Landwirte selbst (Informationsasymmetrien; Ferraro 2008; Kleijn and Sutherland 2003). Je nachdem wie viele Handlungsoptionen dem Landwirt bei ergebnisorientierter Honorierung zur

Leistungserbringung offen stehen, sind die Schwankungsbreiten der potenziellen Angebotspreise zudem breiter als bei handlungsorientierten Konzepten. Für Ackerflächen ist zusätzlich anzunehmen, dass die Spanne möglicher Opportunitätskosten einer mehrjährigen Programmteilnahme weitaus größer ausfällt, als im Grünland, da eine Fruchtfolge durchgeführt wird und somit auf der Vertragsfläche jährlich stark variierenden Voraussetzungen für die Leistungserbringung vorliegen.

## ***1.2 Ziele***

Ziel dieser Arbeit war es, ein bestehendes, für den Landkreis Northeim (Niedersachsen) entwickelte Verfahren zur Ableitung ergebnisorientiert honorierbaren ökologischen Leistungen in der Form sogenannter ökologischer Güter auf seine Eignung zur Anwendung in einer anderen Region zu überprüfen und weiterzuentwickeln. Darüber sollten auch generelle Aussagen über dessen Eignung in unterschiedlichen Regionen getroffen werden und Möglichkeiten von Effektivitäts- und Effizienzgewinnen diskutiert werden. Fallbeispielregion war der Landkreis Bad Doberan in Mecklenburg-Vorpommern.

## ***1.3 Aufbau***

Zur Umsetzung der genannten Ziele wurden zum einen für die Fallbeispielregion Bad Doberan regionale Umweltziele für Grünland und Ackerland festgelegt und über Indikatorarten operationalisiert. Desweiteren wurden für mehrere Fallbeispielbetriebe über das Verfahren der partiellen Kostenplanung Opportunitätskosten der ergebnisorientierten Leistungserbringung auf Ackerflächen berechnet. In Kapitel 2 werden dazu das als Ausgangsbasis verwendete Honorierungskonzept und die Projektregionen dargestellt. Kapitel 3 liefert einen konzeptionellen Rahmen zu der Frage, wie man Segetalarten als ökologische Leistung des Ackerbaus erhalten und fördern kann. In Kapitel 4 werden über das Verfahren der partiellen Kostenplanung Opportunitätskosten der ergebnisorientierten Leistungserbringung auf Ackerflächen berechnet. In Kapitel 5 wird das Ergebnis der Übertragung des ökologischen Gutes Acker auf den Landkreis Bad Doberan vorgestellt. Die Ergebnisse der Übertragung des ökologischen Gutes Grünland auf den Landkreis Bad Doberan bilden den Kern des Kapitels 6. In Kapitel 7 wird ein neuartiges Honorierungsziel für die ergebnisorientierte Honorierung bei der Grünlandnutzung vorgeschlagen, die Förderung einer extensiven Weidehaltung. Das Besondere an dieser Zielsetzung ist, dass hier eine Handlung (Beweidung) ergebnisorientiert honoriert werden soll. Der Landwirt hat demnach, anders als

üblich, nur eine Handlungsalternative zur Auswahl. Es wird der Frage nachgegangen, ob trotzdem Effektivitäts- und Effizienzvorteile gegenüber einem handlungsorientierten Ansatz möglich sind. In Kapitel 8 erfolgt eine zusammenfassende Diskussion der durchgeführten Studien. Kapitel 9 enthält die Zusammenfassung dieser Arbeit.

Die Ergebnisse dieser Arbeit sind in den folgenden Artikeln zusammengefasst:

- Höft, A., Gerowitt, B., 2006. Rewarding weeds in arable farming - traits, goals and concept. *Journal of Plant Diseases and Protection Sp. I.* **20**, 517-526. (Kapitel 3)
- Höft, A., Nuppenau, E.-A., Gerowitt, B. Outcome-oriented agri-environment schemes supporting arable weeds demand for a flexible design of payments - Case study based scenario analyses from North-East Germany. Eingereicht bei: *German Journal of Agricultural Economics*. (Kapitel 4)
- Höft, A., Gerowitt, B., 2006. Regional adjustment of result-oriented agri-environmental schemes rewarding ecological goods on arable land is necessary. *IOBC/WPRS Bulletin* **29**, 53-56. (Kapitel 5)
- Höft, A., Isselstein, J., Gerowitt, B., 2007. On transferring outcome-oriented agri-environmental reward schemes for grasslands between regions. *International Journal of Biodiversity Science and Management* **3**, 195-208. (Kapitel 6)
- Höft, A., Müller, J., Gerowitt, B., 2010. Vegetation indicators for grazing activities on grassland to be implemented in outcome-oriented agri-environmental payment schemes in North-east Germany. *Ecological Indicators* **10**, 719-726. (Kapitel 7)

---

## 2 Hintergrund

---

### 2.1 Das Honorierungskonzept

Im Rahmen dieser Arbeit werden für eine Fallbeispielregion regionale Umweltziele für Grünland und Ackerland festgelegt und über Indikatorarten operationalisiert. Ausgangspunkt dafür ist ein für den Landkreis Northeim (Niedersachsen) entwickeltes regionalisiertes ergebnisorientiertes Honorierungskonzept mit einem marktorientierten Honorierungsansatz<sup>6</sup> (Gerowitt und Marggraf 2001; Gerowitt et al. 2003b). In dem Konzept werden regionale Umweltziele für Grünland und Ackerland über das Erreichen sogenannter *ökologischer Güter*<sup>7</sup> operationalisiert. Sie stellen von der Gesellschaft als nützlich bewertete, naturbestimmte oder kulturbestimmte Umwelt-Strukturen dar, die Bedürfnisse befriedigen (Matzdorf 2004). Als Kenn- und Messgrößen der ökologischen Güter dienen Zustandsindikatoren, wie die Artenanzahl pro Kontrollfläche, die Artenzusammensetzung (Indikatorartenkatalog), oder der strukturelle Aufbau der Vegetation (Breite und Höhe von Randstreifen, Dauer der Vegetationsbedeckung). Voraussetzung für die Eignung eines „operationalisierten“ ökologischen Gutes zur „Produktion“ über einen Agrar-Umweltvertrag ist dabei die Möglichkeit, sie einem individuellen Produzenten zuordnen zu können. Die für den Landkreis Northeim entwickelten ökologischen Güter Acker und Grünland (Bertke 2005) dienen als Ausgangsbasis, um Verfahren zur generellen Ableitung regionaler, ergebnisorientiert honorierbarer ökologischer Leistungen der Landwirtschaft zu entwickeln. Als Fallbeispiel werden die für den Landkreis Northeim (Niedersachsen) definierten ökologischen Güter auf den Landkreis Bad Doberan (Mecklenburg-Vorpommern) übertragen.

---

<sup>6</sup> Implementierung einer Angebots- (regionale Landwirte) und einer Nachfrageseite (regionale Bevölkerung, vertreten durch einen Regionalen Beirat, bestehend aus Vertretern der Regionalpolitik, der Agrar- und Naturschutzverwaltung sowie Repräsentanten relevanter Verbände) nach regionalen ökologischen Gütern über ein Ausschreibungsverfahren. Die Höhe der Agrar-Umweltzahlung entspricht dem jeweiligen individuellen Angebotspreis der Landwirte. Als Nachweis für die Leistungserbringung dient das Vorliegen der für die nachgefragten ökologischen Güter als Kenn- und Messgrößen definierten Zustandsindikatoren (Klimek et al. 2008).

<sup>7</sup> Die Begriffe Ökologisches Gut und Non-Commodity Output (NCO) sind nicht deckungsgleich. Während NCOs immer ein Koppelprodukt der Produktion von landwirtschaftlichen COs sind, können Ökologische Güter auch als reine „Naturprodukte“ vorkommen. Ein Beispiel hierfür ist saubere Luft. Ein ökologisches Gut wird zu einem NCO, wenn dieses Gut der Gesellschaft nicht in ausreichender Menge zur Bedürfnisbefriedigung zur Verfügung steht und deshalb durch die wirtschaftliche Tätigkeit der Landwirtschaft erzeugt oder bereit gestellt werden muss.

## 2.2 *Die ökologischen Güter* (Bertke 2005)

### 2.2.1 Das ökologische Gut Grünland

Für das *Grünland* im Landkreis Northeim lagen zwei Umweltziele vor, die über die Abgrenzung von drei Qualitätsstufen eines Ökologischen Guts Grünland operationalisiert werden. Ziel (1) ist der Erhalt von Grünland, besonders auf marginalen Standorten. Ziel (2) sieht die Förderung regionstypischer Grünlandgesellschaften vor. Als Kenn- und Messgröße dienen Quantität und Qualität der auf den Vertragsflächen vorkommenden Pflanzenarten. Die Qualität wird definiert über einen zweigeteilten Indikatorartenkatalog. Gruppe 1 enthält allgemeine Extensivzeigerarten (*Cardamine pratensis*, *Ranunculus acris*, *Crepis biennis*, *Lasimachia nummularia*, u.a.) und Gruppe 2 Charakterarten seltener Pflanzengesellschaften (*Silene flos-cuculi*, *Filipendula ulmaria*, *Geum rivale*, *Medicago lupulina*, *Sanguisorba minor*, u.a.). Qualitätsstufe „Grünland I“ sieht als Mindestanforderung für eine Honorierung das Vorkommen von mindestens acht undefinierten Kräuterarten pro Kontrollparzelle vor. Qualitätsstufe „Grünland II“ liegt vor, wenn unter diesen Kräuterarten in jeder Kontrollparzelle mindestens zwei Indikatorarten aus der Indikatorartenliste nachgewiesen werden. „Grünland III“ verlangt zusätzlich, dass in mindestens 50 Prozent der Kontrollparzellen mindestens vier Indikatorarten der Indikatorartenliste oder mindestens zwei Indikatorarten aus Gruppe 2 der Liste vorkommen (Tabelle 2). Die Auswahl der Indikatorarten erfolgte nach folgenden Kriterien:

- a. Pflanzensoziologische Zuordnung bzw. Verbreitungsschwerpunkt in den regionalen Grünlandgesellschaften.
- b. Häufigkeit und Stetigkeit der Arten in den regionalen Grünlandschlägen
- c. Stickstoffzahl (Ellenberg et al. 1992) und Mahdverträglichkeitszahl (Briemle und Ellenberg 1994)  $\leq 7$ .
- d. Leichte Bestimmbarkeit.

**Tabelle 2 Ökologische Güter Grünland im Landkreis Northeim (Bertke 2005)**

Ökologisches Gut	Qualitätskriterien
<b>Grünland I</b>	Kräuterartenzahl $\geq 8/12,6$ qm
<b>Grünland II</b>	1. Kräuterartenzahl $\geq 8/12,6$ qm 2. Indikatorartenzahl $\geq 2/12,6$ qm (Gruppe 1 und 2)
<b>Grünland III</b>	1. Kräuterartenzahl $\geq 8/12,6$ qm 2. Indikatorartenzahl $\geq 2/12,6$ qm (Gruppe 1 und 2) 3. In $\geq 50$ % der Kontrollparzellen $\geq 4/12,6$ qm Indikatorarten aus Gruppe 1 und 2, oder $\geq 2/12,6$ qm Indikatorarten aus Gruppe 2

## 2.2.2 Das ökologische Gut Acker

Umweltziele für das Ackerland im Landkreis Northeim sind (1) der Erhalt und die Förderung einer vielfältigen Ackerbegleitflora auf den Produktionsflächen, sowie (2) der Schutz von besonders vom Rückgang betroffenen regionstypischen Segetalarten und Segetalgesellschaften. Für das ökologische Gut *Acker* im Landkreis Northeim wurden vier Basisstufen festgelegt, die durch das zusätzliche Vorkommen von Rote-Liste Arten zu Qualitätsgütern aufgewertet werden können. Das Gut kann auf Ackerrandstreifen, Teilflächen oder auf dem gesamten Schlag angeboten werden. Für das ökologische Gut „Acker I“ müssen nach Abschluss aller Pflanzenschutzmaßnahmen mindestens 12 Ackerwildkräuter je Kontrollparzelle vorkommen. Für die höheren Basisstufen müssen jeweils weitere vier Ackerwildkräuter nachgewiesen werden (Tabelle 3).

**Tabelle 3 Ökologische Güter Acker im Landkreis Northeim (Bertke 2005)**

Ökologisches Gut	Basisgut	Qualitätsgut
<b>Acker I</b>	$\geq 12$ AWK/100 qm	Spontanes Auftreten von mind. einer Rote-Liste-Art pro Bewirtschaftungseinheit
<b>Acker II</b>	$\geq 16$ AWK/100 qm	
<b>Acker III</b>	$\geq 20$ AWK/100 qm	
<b>Acker IV</b>	$\geq 24$ AWK/100 qm	

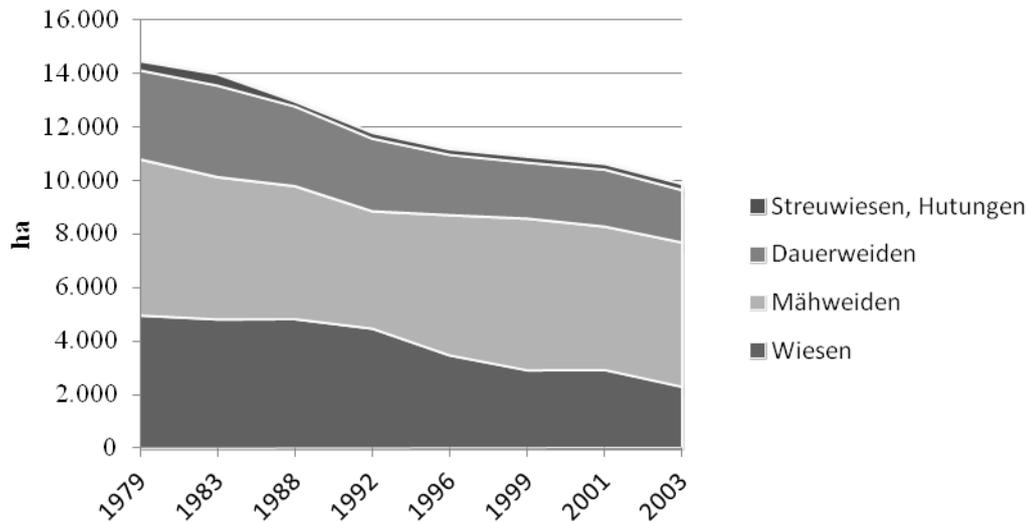
AWK - Ackerwildkräuter

## **2.3 Die Projektregionen**

### **2.3.1 Landkreis Northeim**

Der Landkreis Northeim in Niedersachsen (1.254 qm, 800 mm N/Jahr; Abb. 5) liegt in der Region „Leine und Weserbergland“ am Harzrand. Als typische Mittelgebirgslandschaft kennzeichnen ihn vielfältige geologische Strukturen, die in Senkenlagen zum Teil von Löß überdeckt werden (Landkreis Northeim 1988). Die Landwirtschaft ist kleinstrukturiert (2003: 1.203 Betriebe, 48 ha LF/Betrieb (Niedersächsisches Landesamt für Statistik); 2007: 1022 Betriebe (GENESIS Datenbank, Statistische Ämter der Länder)) und wird von bäuerlichen Einzelbetrieben dominiert. Ein Großteil der Böden des Landkreises Northeim weist ein gutes bis sehr gutes Ertragspotenzial auf. Angebaut werden vor allem Winterweizen, Wintergerste, Winterraps und Zuckerrüben (Tabelle 4). Primäres Umweltziel für diese Ackerflächen ist der Erhalt regionstypischer Segetalgesellschaften.

Typische Grünlandstandorte im Landkreis Northeim sind die extensiv bewirtschafteten Wiesentäler der Höhenlagen (z.B. im Solling) und die Uferbereich der Flüsse. Das Grünland entlang der Flüsse ist bei entsprechenden Meliorationsmaßnahmen intensiv ackerfähig (nährstoffreiche Auenlehmdecken). Während der letzten 20 Jahre ist daher in der Region der Grünlandanteil durch Umbruch mit anschließender Ackernutzung und durch die Auflassung von Marginalstandorten um 25 Prozent zurückgegangen (Abb. 3). Dieser Prozess führte zur drastischen Verminderung der Artenvielfalt und Individuenzahl einzelner Arten. Das primäre Umweltziel im Grünland liegt deshalb im Erhalt noch vorhandener regionstypischer Grünlandgesellschaften.



**Abbildung 3 Entwicklung des Dauergrünlands in Landkreis Northeim 1979-2003. (Eigene Darstellung nach Daten des Niedersächsischen Landesamtes für Statistik)**

### 2.3.1 Landkreis Bad Doberan

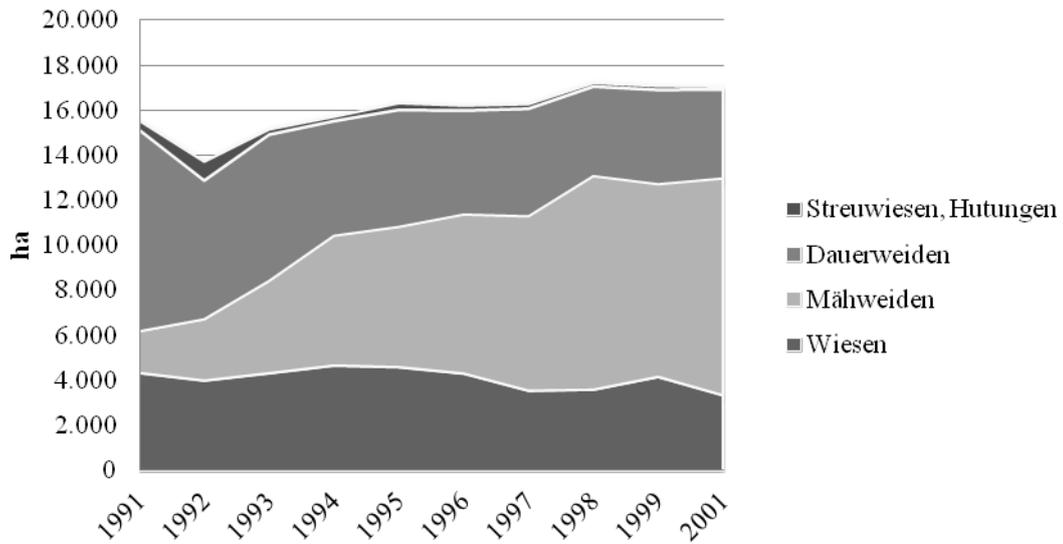
Der Landkreis Bad Doberan in Mecklenburg-Vorpommern (1.362 qm, 600 mm N/Jahr; Abb. 5), umschließt als Mantelkreis die Stadt Rostock an der Ostseeküste. Er ist der Region „Norddeutsche Senke“ zugehörig und zeichnet sich durch ein eiszeitlich geprägtes Landschaftsbild aus (Beckensande, Grund- und Endmoränenplatte, Urstromtäler). Bereits seit dem 17. Jahrhundert dominiert in der Region eine großstrukturierte Landwirtschaft (2003: 406 Betriebe, 240 ha LF/Betrieb (Statistisches Landesamt Mecklenburg-Vorpommern); 2007: 414 Betriebe (GENESIS Datenbank, Statistische Ämter der Länder)). Die überwiegend sandigen bis sandig-lehmigen Böden im Landkreis weisen im Durchschnitt ein mittleres Ertragspotenzial auf (Riedel 2002). Hauptanbaufrüchte sind Winterweizen, Wintergerste und Winterweizen (Tabelle 4). Als primäres Umweltziel für diese Ackerflächen wird der Erhalt regionstypischer Segetalgesellschaften angesehen.

**Tabelle 4 Hauptnutzungsarten der Ackerfläche (ha) in den Landkreisen Northeim und Bad Doberan, 2003 und 2007**

Anbau	Landkreis Northeim		Landkreis Bad Doberan	
	2003	2007	2003	2007
<b>Ackerland insgesamt</b>	47.315	47.188	77.534	79.515
<b>Weizen</b>	21.419	21.499	25.603	25.973
<b>Roggen</b>	165	183	1.170	1.263
<b>Wintergerste</b>	6.803	7.538	9.620	9.303
<b>Sommergerste</b>	548	142	2.423	1.720
<b>Hafer</b>	706	469	1.172	738
<b>Triticale</b>	715	442	2.148	626
<b>Silomais</b>	1.548	1.666	4.440	6.021
<b>Zuckerrüben</b>	4.369	3.889	2.398	2.464
<b>Kartoffeln</b>	51	115	1.789	2.072
<b>Winterraps</b>	5.466	7.730	18.569	21.569
<b>Brache</b>	4.927	2.487	5.606	n.n.

Landesämter für Statistik

Als Reaktion auf die neue Marktsituation nach der Wiedervereinigung hat sich in der Region ein umfangreicher landwirtschaftlicher Strukturwandel vollzogen. In seinem Verlauf halbierte sich der Bestand an Raufutterfressern innerhalb weniger Jahre. Der Grünlandanteil in der Region blieb trotz dieses Rückgangs nahezu unverändert (Abb. 4). Der Rückgang des Tierbestandes spiegelt sich jedoch in einer veränderten anteiligen Nutzung des Grünlandes wieder. Die Nutzung als Mähweide erfuhr eine starke Ausdehnung, der Anteil der Dauerweiden ist dagegen rückläufig. Ein Großteil des Grünlands im Landkreis Bad Doberan befindet sich als obligates Grünland auf Niedermoor in Niederungen und entlang der Flussläufe. Als primäres Umweltziel wird für den Landkreis daher die Wiederherstellung regionstypischer Grünlandgesellschaften angesehen. 30 Jahre intensiver Bewirtschaftung mit einer in der Folge stark reduzierten Diasporenbank im Boden, erschweren jedoch eine Renaturierung dieses Flächen (Schopp-Guth 1997). Die in den 1960er und 1970er Jahren in Moorgrünland durchgeführte Komplex-Melioration mit anschließender Umwandlung in intensiv genutztes Saatgrasland führte zu massiven Standortveränderungen (u.a. hohe Nährstoff-Freisetzung) und zu einem drastischen Artenrückgang.



**Abbildung 4** Entwicklung des Dauergrünlands in Landkreis Bad Doberan 1991-2001. (Eigene Darstellung nach Daten des Statistischen Landesamtes Mecklenburg-Vorpommern)



**Abbildung 5** Standorte der Untersuchungsregionen in Deutschland

---

## 3 Artikel

---

# Rewarding weeds in arable farming – traits, goals and concepts

**Annika HÖFT und Bärbel GEROWITT**

**erschienen in: Journal of Plant Diseases and Protection Special Issue 20 (2006), 517-526**

### SUMMARY

From an agrarian perspective the occurrence of weeds on arable land is predominantly associated with negative side effects: competition for light and nutrients, hampering of the harvest, or reduction of crop quality. On the other hand weeds can also be associated with quite a number of positive side effects. They can contribute to the conservation of abiotic resources and promote beneficial insects. Beside of their ecological values weeds also gain growing importance as genetic resources for the breeding of economic plants. Furthermore, due to an exceptional flowering aspect weeds possess special scenic-aesthetical values. Thus, despite of their harmful short and long term effects on crops, there is reason to maintain weed species diversity. Currently arable weeds do not gain much attention in agri-environmental schemes in Germany. Most conservation concepts have a local, mainly museal character. The success of conservation measures is determined by factors of economic-ecological efficiency, practicability and acceptance. A result-oriented rewarding of arable weeds promises improvements of all three factors. However, it is a critical trait of arable weeds to be simultaneously objective of conservation and of control measures, which should be minimised due to their costs, as well as abiotic and biotic side effects.

### Keywords

Weeds, wild plants, agri-environmental concept, result-oriented rewarding

## ZUSAMMENFASSUNG

### *Honorierung von Unkräutern auf Ackerflächen – Eigenschaften, Ziele und Konzepte*

Aus landwirtschaftlicher Sicht sind mit Ackerunkräutern vor allem negative Effekte verbunden: Konkurrenz, Erntebehinderung oder Qualitätsverluste. Von Ackerunkräutern gehen aber auch positive Wirkungen aus. Sie tragen zum Schutz abiotischer Ressourcen bei und sie fördern Nützlinge. Neben ihrem ökologischen Wert, kommt Unkräutern eine Bedeutung als genetische Ressource zu. Darüber hinaus besitzen sie einen ästhetischen Wert, der vor allem von ihrem Blühaspekt ausgeht. Trotz ihrer negativen kurz- und langfristigen Wirkungen auf Feldfrüchte, gibt es Gründe, ihre Artenvielfalt zu erhalten. In Agrar-Umweltprogrammen der deutschen Bundesländer spielen Ackerunkräuter aktuell eine untergeordnete Rolle. Lokale Maßnahmen mit musealem Charakter bilden fast die einzigen nennenswerten Schutzbemühungen. Der Erfolg von Maßnahmen wird durch die Faktoren ökonomisch-ökologische Effizienz, Praktikabilität und Akzeptanz bestimmt. Eine ergebnisorientierte Honorierung von Ackerunkräutern lässt in allen drei Bereichen Verbesserungen erwarten. Dabei bleibt allerdings der Doppelstatus von Unkräutern sowohl Objekt von Erhaltungsmaßnahmen, als auch von Bekämpfungsmaßnahmen zu sein, die aufgrund ihrer Kosten sowie ihrer abiotischen und biotischen Nebenwirkungen minimiert werden sollten, kritisch.

### **Stichwörter**

Unkraut, Ackerwildkraut, Agrar-Umweltprogramm, ergebnisorientierte Honorierung

---

## 4 Artikel

---

# **Outcome-oriented agri-environment schemes supporting arable weeds demand for a flexible design of payments - Case study based scenario analyses from North-East Germany**

*Ergebnisorientierte Agrar-Umweltprogramme zur Förderung von Segetalpflanzen erfordern eine Flexibilisierung der Prämien-gestaltung – Analyse von Fallstudien-szenarien aus Nordostdeutschland*

Annika HÖFT, Ernst-August NUPPENAU und Bärbel GEROWITT

### ABSTRACT

Arable weed species are an important part of agro-biodiversity. In Europe there is increasing evidence of their decline over the last decades. The effectiveness and efficiency of German agri-environment schemes (AES) promoting their occurrence is unsatisfactory. Outcome-oriented AES (payments for results) promise improvements. Their implementation, however, shows no positive effect, if farmers are not willing to participate. Crucial factors involved are the perceived risk in weeds and field crops production and the price paid for weed provision. To test the effect of outcome-oriented AES on farmers' Opportunity Costs of participation we carried out case studies in Mecklenburg-Western Pomerania, Germany. Starting point were management data of the years 2002-2006 of conventional cropping farms cultivating winter cereals (winter wheat, winter barley, winter rye) and oilseed rape. Gross Margins (GM) were calculated for three extensive management scenarios. The results showed wide ranges of individual Opportunity Costs (-36 € to 430 €). They

were dependent on cultivated crops, site conditions, and management strategies. Site conditions generated higher GM deviations as temporal market price and costs fluctuations. To enhance the efficiency of outcome-oriented AES promoting arable weeds we recommend to apply these schemes with a scaling of payments (e.g. by auctions). Such flexible payments provide incentives in regionally differing environmental and economic settings and can thereby improve the rate of participation. As the risk and costs of producing weeds vary among different crops, farmers should be allowed producing a defined quantity and quality of weeds on their arable land without the need for producing them in a multi-year approach on a specific plot.

### **Keywords**

Payments for results, willingness to participate, efficiency, Gross Margin, Opportunity Costs

### ZUSAMMENFASSUNG

Segetalarten sind ein wichtiger Bestandteil der Agrobiodiversität. In Europa gibt es vermehrt Anzeichen für ihren kontinuierlichen Rückgang. Die in Deutschland zu ihrer Förderung eingeführten Agrar-Umweltmaßnahmen (AUM) zeigen jedoch eine unbefriedigende Effektivität und Effizienz. Eine ergebnisorientierte Maßnahmenausgestaltung verspricht Besserung. Ihre Implementierung zeigt jedoch keinerlei Wirkung, wenn Landwirten kein ausreichender Anreiz zur Teilnahme geboten wird. Entscheidende Faktoren sind das wahrgenommene Risiko einer Teilnahme und die Höhe der Prämie. Um den Effekt einer ergebnisorientierten Maßnahmengestaltung auf die Opportunitätskosten einer Teilnahme zu untersuchen, wurden in Mecklenburg-Vorpommern Fallstudien durchgeführt. Auf der Grundlage von Anbaudaten konventioneller Ackerbaubetriebe für Wintergetreide (Winterweizen, Wintergerste und Winterroggen) und Raps aus den Jahren 2002-2006 wurden die individuellen Opportunitätskosten dieser Betriebe bei Teilnahme an einem ergebnisorientierten AUM geschätzt. Für jeweils drei extensive Bewirtschaftungsszenarien wurden Deckungsbeiträge berechnet. Die Ergebnisse zeigten große Schwankungen der Opportunitätskosten (-36 € bis 430 €). Diese waren abhängig von den angebauten Kulturpflanzen, den Standortbedingungen und Bewirtschaftungsstrategien. Die räumlichen Deckungsbeitragsschwankungen fielen dabei höher aus, als die durch Markt- und Produktionsmittelpreisänderungen hervorgerufenen zeitlichen Schwankungen. Zur Verbesserung der Effizienz ergebnisorientierter AUM zum Schutz der Segetalvegetation empfehlen wir, ihre Be-

reitestellung mit einer Skalierung der Prämien zu kombinieren (z.B. durch Auktionen). Damit kann Landwirten trotz regionaler Unterschiede bei den ökologischen und wirtschaftlichen Voraussetzungen ausreichend Teilnahmeanreiz geboten werden. Zusätzlich sollten die geförderten Flächen bei mehrjähriger Programmteilnahme auf dem Betrieb rotieren können, da jede Kulturart andere Bedingungen bezüglich Kosten und Risiken der „Produktion“ von Segetalarten mit sich bringt.

**Schlüsselwörter**

Ergebnisorientierung, Teilnahmebereitschaft, Effizienz, Deckungsbeitrag, Opportunitätskosten

## ***4.1 Introduction***

Weeds represent the only spontaneous contribution of arable fields to plant biodiversity (Höft and Gerowitt 2006a). Thus, if agro-biodiversity is regarded to be a significant output of farming, the possibilities to reward weed occurrence as an environmental service (ES) are of major interest (Benton et al. 2003; Marshall et al. 2003). The introduction of payments for environmental services (PES) has given arable weeds an economic value. A PES is “a voluntary transaction where a well-defined ES (or a land use likely to secure that service) is being bought by an (minimum one) ES buyer from an (minimum one) ES provider if and only if the ES provider secures ES provision (conditionality)” (Wunder 2005: 3). Like in all EU-member states, agri-environment schemes (AES) represent a political implementation of PES in Germany. Currently, arable weeds do not gain much attention in Germany’s AES, even though there is increasing evidence of their decline in Europe over the last decades (Hyvönen and Huusela-Veistola 2008; Fried et al. 2009; Pyšek et al. 2004; Stoate et al. 2001; Sutcliffe and Kay 2000). The schemes have to deal with the delicate double role of weeds to be simultaneously viewed as environmental resource and as pests (Storkey and Westbury 2007). Certainly this dichotomy imposes a negative influence on farmers’ willingness to participate in AES on arable land (Thomas 2004). Schemes that are promising in promoting weeds (Critchley et al. 2004) gain low acceptance by farmers, and the accepted schemes do not effectively promote weeds. Hence, there is an urgent need for new approaches. Outcome-oriented AES (payments for results) promise improvements of effectiveness and efficiency in AES (Matzdorf 2004). These schemes do not prescribe management measures, but demand for providing a certain quality and quantity of indicator species, i.e. “wanted” arable weeds per area unit in the form of indicator species lists (Braband et al. 2003), or a minimum number of weeds per area unit (Bertke 2005; Höft and Gerowitt 2006b). As in these schemes providers do not base their participation decision solely on economic criteria, but are themselves interested in selecting sites of high environmental value, the effectiveness of the schemes can be significantly enhanced (Drechsler et al. 2007).

However, designing an effective AES does not lead to an efficient scheme implementation, if ES providers are not willing to participate. Farmers adopt different attitudes towards AES participation (Schmitzberger et al. 2005). Their main incentives are economic interests in terms of revenue maximization, securing long-term farm survival, and risk minimization. Risk is present in all agricultural management decisions, as a result of price, yield

and resource uncertainty (Gómez-Limón et al. 2003). In relation to weeds it becomes manifest in the economic principle of tolerance limits. The principle states, that controlling weeds is only profitable, if control costs do not exceed the monetary value of the loss of crop in case of no controlling. Generally, this means implementing a weed control in favor of crops. Höft and Gerowitt (2006a) amend it to an expanded principle of economic-ecological tolerance limits, saying that if the economic yield of weed occurrence exceeds that of producing solely crops, the most efficient economic strategy might be the promotion of weeds to the disadvantage of crops. Crucial factors involved are therefore the perception of the production risk involved, and the payment for which providers are willing to accept/ promote weed occurrence.

The price paid for weed provision is a central driver of providers' willingness to sell weeds. The prevailing approach within Europe is the definition of standardized fixed payments. In this case it is at the discretion of the ES buyer to decide on PES that on the one hand are sufficient for convincing farmers to invest into ES provision despite of their risk aversion, and on the other hand are so low priced that producer surpluses are minimized. This is quite a difficult task, especially as conservation costs do not only vary in space (farm/ plot), but also in time. Moreover, the buyer generally knows less about individual costs of contractual compliance than farmers themselves (information asymmetries; Ferraro 2008; Kleijn and Sutherland 2003). Also, due to the flexibility of management options in outcome-oriented AES the variability of individual Opportunity Costs increases in comparison to action-oriented AES. This makes it even more difficult for the ES buyer to estimate sufficient PES. Aside from that, the up- and downturns of crop market prices and energy costs make it all the more difficult to decide on sufficient fixed PES for a whole contract period (in general five years).

In this study we examined the Opportunity Costs of providing weeds on arable land in an outcome-oriented approach. Our goal was to draw some conclusions on how to organise PES in an outcome-oriented AES that attracts farmers to participate. The examination was based on scenario case studies situated in Mecklenburg-Western Pomerania (MV), Germany, without an actual implementation of outcome-oriented PES. The following research questions were addressed: To what extent may Opportunity Costs of weeds provision fluctuate in an outcome-oriented approach? Where can costs and savings arise? To what extent are temporal market price and costs fluctuations impacting these Opportunity

Costs? What are the consequences of these fluctuations on providers' willingness to participate?

## **4.2 *Material and Methods***

### **4.2.1 The case study farms**

The calculations were based on economic and management data of three reference farms of the Research Institute for Agriculture and Fishery of Mecklenburg-Western Pomerania. The reference farms represented typical conventional cropping farms in MV (Table 1, 2). Agriculture in MV is dominated by large-scale farm structures (average farm size: 250 ha; Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz 2008). Arable land comprises of 79.8 percent of the agriculturally utilized area. Dominating are sandy soils with an optimal to suboptimal quality for farming. Farm A cultivated the best sites regarding the plots' soil quality and achieved the highest yields in comparison to farm B and C (Table 1, 2). They also had the highest Direct Costs, though, especially for fertilizer and pesticides (Table 3). Farm B produced a considerably lower yield as farm A. However, due to high Total Variable Costs<sup>8</sup> of farm A the difference between the Gross Margins<sup>9</sup> (GMs) of these farms was much smaller than the difference between their Revenues (Table 3). The special feature of farm B was the use of a tillage system without ploughing. In 2005 two plots of farm B could not be harvested, causing negative effects on their rotation GM. Farm C cultivated the sites most unfavourable for arable cropping within the study. The crop rotation is adapted to this situation (Table 2). High amounts of fertilizer and pesticides were applied, causing high Direct Costs and negative GMs.

---

<sup>8</sup> Total Variable Costs: Direct Variable Costs plus Other Variable Costs (Table 1).

<sup>9</sup> Gross Margin; Revenue minus Variable Costs

**Table 1 Overview of case study farms**

<b>farm</b>	<b>type</b>	<b>organization</b>	<b>size/ thereof arable (ha)</b>	<b>api</b>
A	cropping	limited company	800/800	18-63 (Ø 50)
B	mixed (mainly cropping)	co-operative	1 073/985	36-44 (Ø 40)
C	cropping	co-operative	1 925/1 925	24-37 (Ø 30)

\*api - arable productivity index : ranges from 10 (very bad) to 100 points (very good)

**Table 2 Overview of crop rotations of the case study farms**

<b>farm</b>	<b>plot</b>	<b>size (ha)</b>	<b>api (Ø)</b>	<b>crop rotation</b>	<b>Ø GM (€/ha)</b>
<b>A</b>	1	86.3	51	Ra-WW-WB, R-WW-WB	269
	2	8.5	47	SA(Gr)	-123
	3	15.1	41	Ra-WW-WB	254
	4	18.7	37	Ra-WW-WB-Ra-WW-WB-SA(Ph+Gr)	254
<b>B</b>	1	56.1	44	Ra-WW-WW, Ra-WW-WB	164
	2	4.7	44	Ra-WW-WB	15
	3	30.7	36	Ra-WW-WW, Ra-WW-WB	56
<b>C</b>	1	35.9	37	Ra-WR-SA(Ph)-WR	-50
	2	85.2	26	Ra-WR-FE-WR	6
	3	22.7	24	Ra-WR-FE-WR-FE	-35

api - arable productivity index GM - Gross Margin (without EU Direct Payments)

Ra - oilseed rape; WW - winter wheat; WB - winter barley; WR - winter rye, FE – field pea;

SA – set aside; Gr – grass; Ph – phacelia;

**Table 3 Gross Margins (€ per hectare) per crop and farm in the initial situation (baseline scenario 0: intensive conventional cropping), Ø 2002-2006**

oilseed rape	farm			Ø	sd	
	A	B	C			
Yield	€	47.70	35.95	33.35	39.00	7.64
in % of Ø crop yield in MV	%	119,60	88,44	80,66		
Revenue	€	985.48	794.34	676.77	818.86	155.81
Total Variable Costs	€	760.18	566.36	640.25	655.60	97.82
GM	€	225.30	227.98	36.52	163.26	109.77
winter wheat	A	B			Ø	sd
Yield	€	90.59	58.87		74.73	22.43
in % of Ø crop yield in MV	%	124,25	85,02			
Revenue	€	965.01	627.09		796.05	238.94
Total Variable Costs	€	713.87	529.73		621.80	130.20
GM	€	251.14	97.36		174.25	108.74
winter barley	A	B			Ø	sd
Yield	€	85.24	53.45		69.34	22.48
in % of Ø crop yield in MV	%	131,26	78,36			
Revenue	€	793.87	485.86		639.86	217.79
Total Variable Costs	€	629.67	498.55		564.11	92.72
GM	€	164.20	-12.69		75.75	125.07
winter rye				C		
Yield	€			67.12		
in % of Ø crop yield in MV	%			120,83		
Revenue	€			628.20		
Total Variable Costs	€			661.53		
GM	€			-33.33		

sd – standard deviation; GM – Gross Margin; MV – Mecklenburg-Western Pomerania

#### 4.2.2 Methods

The Opportunity Costs calculations were based on the partial budgeting approach (Tsakalou and Vlahos 2008). The above group of three farms, not participating in any weed supporting programme, was selected as a reference. Of these farms information was gained on observable provider attributes that were correlated with Opportunity Costs of weed provision. This information was used to calculate providers' individual Opportunity Costs in an outcome-oriented approach. The financial balance of programme participation was simulated with their GMs. Values of their Gross Margin account, which would be affected by program participation, were transformed into the situation of participation by a percentage or absolute value adjustment (Table 4). We constructed three extensification

scenarios which might be applied by farmers to promote the occurrence of weeds in an outcome-oriented approach (see 4.2.3).

The extent of the Opportunity Costs is dependent on feasible and likewise profitable management alternatives. These could be high intensive cropping, different crop rotations, but also conversion of arable land into grassland, fallow land or forest. On marginal arable land in particular it could turn out that the most profitable management strategy is abandonment of cropping, or afforestation, but not intensive cropping. In this study we assumed that the conducted intensive cropping of the case study farms is the most profitable management alternative. We assumed that farmers integrate the production of weeds for one or two consecutive years within their rotation on a minor portion of their arable land. This means, fixed production costs should not be influenced. We did not consider costs occurring in subsequent years (e.g. potentially increased costs of weed control), as a realistic basis for estimating these costs was missing. For calculations on a spatial scale production data from up to four plots of each case study farm within a five years period (2002-2006) were analyzed (Table 2). The plots were characterized by typical crop rotations and site qualities of the region. Missing data were calculated and supplemented by KTBL data (KTBL, 2004; Redelberger 2004), the KTBL programme AVORWin Version 2.0, and the ZMP Market balance 2006 (Stratmann et al. 2006; Table 4).

Temporal fluctuations of crop market prices and of energy costs were also considered. For estimations on their influence on the GMs, the data were annualised to 2003 and 2007 by utilizing price indexes (BMVEL 2007; Table 5). The calculations of the wheat market price were based on the price index for bread wheat, as a price index for fodder wheat was not available. As the price index for wages of 06/07 was not yet published the calculations were based on the index of 05/06.

**Table 4 Data sources of Gross Margin (GM) calculation and overview of the value adjustment within the management scenarios**

			scenario			
data source			I	II	III	
Production parameters	Yield	dt/ha	Ifamv	percentage yield loss per crop; see table 2		
	Drying and storage	€/dt	KTBL	absolute value adjustment; see table 2		
	Producer price/ Market price	€/dt	Ifamv or KTBL or ZMP	wheat: market price fodder wheat		
	Quantity of seeds	kg/ha	Ifamv			
	Price of seeds	€/kg	Ifamv or KTBL			
	Labour hours per ha	h/ha	AVORWin	reduced by the costs of one operation “applying pesticides”	see I; two operations "manuring"	w/o operations for application of herbi- cides and fertilizer
	Crop hail insurance	€/1000 €	KTBL			
Benefits	Revenue	€/ha	Ifamv or KTBL			
	EU Direct pay- ments	€/ha	not considered			
Direct Variable Costs	Seeds	€/ha	Ifamv			
	Fertilizer and lime	€/ha	Ifamv	-50% nitrogen fertilizer	-100%	
	Pesticides	€/ha	Ifamv	- 100% herbicides	- 100% herbicides	- 100% herbicides
	Hail insurance	€/ha	Ifamv or KTBL			
	Interest	€/ha				
	Other	€/ha	Ifamv			
Other Variable Costs	Fuel and repairs	€/ha	AVORWin	reduced by the costs of one operation “applying pesticides”	see I; two operations "manuring"	w/o operations for application of herbi- cides and fertilizer
	Drying and storage	€/ha	ifamv or KTBL			
	Allocatable wages	€/ha	AVORWin	reduced by the costs of one operation “applying pesticides”	see I; two operations "manuring"	
	Other	€/ha	AVORWin	20 % additional fuel and repairs costs for impeded harvest operations		
Ifamv	Research Institut for Agriculture and Fishery of Mecklenburg-Western Pomerania, i.e. data of the case study farms					
KTBL	Association for Technology and Structures in Agriculture (KTBL 2004)					
AVORWin	AVORWin Version 2.0 - Tool to calculate agricultural production costs; based on a KTBL data base					
ZMP	Market balance sheets of the ZMP (Central Market and Price report organisation) (Stratman et al. 2006)					

**Table 5 Price indexes of oilseed rape, winter wheat, winter barley and winter rye of the years 2002/03 and 2006/06 (2000 = 100 %)**

	price indexes* (2000=100%)	
	02/03	06/07
oilseed rape	126.3	137.2
winter wheat	86.9	105.8
winter barley	84.0	99.9
winter rye	82.1	105.8

\* BMVEL, 2007

### 4.2.3 Management scenarios

Original case study data of the three farms were used as baseline scenario 0, representing current intensive management conditions. For calculating Opportunity Costs of weed provision we determined the difference between the GM of these baseline scenarios and three less intensive management strategies (scenarios I – III). These management scenarios would be easy to adapt by farmers. They do not need special machinery or skills, but essentially influence the occurrence of weeds. For each scenario effects on crop production were estimated (Table 4, 6). We selected four crops typical for rotation systems of cropping farms in Mecklenburg-Western Pomerania: oilseed rape (Ra; *Brassica napus*), winter wheat (WW; *Triticum aestivum*), winter barley (WB; *Hordeum vulgare*) and winter rye (WR; *Secale cereale*). The expected relative yield loss of these crops and the production risk involved were estimated by analyzing reports about series of field experiments (Böttcher et al. 1999; Brenk and Zerulla 1999; Heyn 1995; Kachel 1999; Kauke 2005; Körschens 2000). As an estimation of increased costs of drying and storage we calculated with costs typical for organic farming (Table 6; Redelberger 2004). For impeded harvest operations 20 percent additional harvesting costs were considered. Conclusions about the profitability of the management strategies were drawn without considering EU Direct Payments.

In **scenario I** herbicides were abandoned. Under this scenario the expected yield loss of oilseed rape ranges between 10 to 50 percent (Werner 1997). Due to its consistent shading the crop has a high capability to compete against weeds. Under adverse conditions (e.g. wet, cold autumn weather), though, it can be overgrown. In comparison to oilseed rape

winter wheat can be categorized as a weaker competitor, because of its slower growth rate in spring (expected yield loss: 25 percent (Rogasik 1990)). Winter barley is a bad competitor as a result of its short straw length (expected yield loss: 25 to 50 percent (Roder 1989)). Winter rye has a high ability to compete against weeds, because of its high shading rate (expected yield loss: 14 percent; Kaspar 1992; Rogasik 1990). The costs of pesticides were reduced by the costs of herbicides. The costs of fuel and repairs were reduced by the costs of one operation “applying pesticides” in late summer (oilseed rape) and autumn (cereals), respectively.

In **scenario II** the application of nitrogen fertilizer was reduced by 50 percent in addition to the abandonment of herbicides as described for scenario I (Tables 4, 6). On the basis of field experiment studies (Heyn 1995; Kauke 2005; Körschens 2000) we considered an additional yield loss of 8 to 9 percent per crop. For each crop two operations “fertilizing” (max. 60 kg N/ha per operation) were taken into account for fuel and repairs costs.

In **scenario III** fertilizer and pesticides were abandoned. For oilseed rape there were no field experiment results available for this scenario on sandy soils. The range of expected yield losses was influenced by the fact whether the results of long-term or short-term field experiments were taken into account (Böttcher et al. 1999; Brenk and Zerulla 1999; Heyn 1995; Kachel 1999; Kauke 2005; Körschens 2000). After long-term abandonment of fertilizer the soil nutrient supply depletes. Thus, the observed yield loss is higher than after short-term abandonment of fertilizer. In this study both projected yield losses were taken into account, as under north-eastern site conditions high yield losses can be expected (WW, WB: 30 to 50 percent; WR: 40 to 70 percent). The costs of fuel and repairs were reduced by the costs of the operations “fertilizing” and “applying pesticides”.

In the **scenarios II and III** the market price of winter wheat was calculated on basis of the market price of fodder wheat, as its baking quality (protein content) is influenced by the nitrogen supply (Kauke 2005).

**Table 6 Basic assumptions of the management scenarios**

Basic assumptions	scenario	oilseed rape	winter wheat	winter barley	winter rye
		Range of cumulated yield loss per crop	I	13% to 51%	25%
	II	20% to 55%	31%	32% to 55%	25%
	III	n.n.	48% to 63%	48% to 75%	51% to 75%
Costs of drying and storage	0	1.17 €/dt		1.22 €/dt	
	I-III	3.82 €/dt		3.12 €/dt	
Quantity of applied N fertilizer	II	100 kg N/ha	100 kg N/ha	80 kg N/ha	80 kg N/ha

0 - Baseline scenario; I - abandonment of herbicides; II - additional reduction of nitrogen fertilizer; III - abandonment of fertilizer and pesticides

### 4.3 Results

#### 4.3.1 Comparison of scenarios I – III

In scenarios I - III Opportunity Costs ranged between -36 € and 430 € per hectare (Table 7, 8). The extent of these fluctuations was dependent on cultivated crops, management strategies, site conditions, market price and costs fluctuations. In general GM losses were highest in management scenario I and lowest in scenario III (I: 102 € to 367 € per hectare; II: 111 € to 290 € per hectare; III: -36 € to 195 € per hectare). Key cost driver was the increased need for crop drying. The main savings were caused by the reduction of costs for fertilizer and pesticides. In winter wheat the GM loss in scenario II was higher than in scenario I (Table 7), because in scenario II and III the Revenue was calculated with the market price of fodder wheat.

Within the GMs the importance of cost fractions is altered by the scenarios (Figure 1). In scenario I and II Total Variable Costs often exceeded the Revenue, resulting in negative GMs. Direct Costs declined, mainly due to the reduction of costs for herbicides and fertilizer. However, Other Variable Costs increased up to 140 percent on account of highly increased costs for crop drying. In scenario III this situation changed. Total Variable Costs were lower than in the initial situation (baseline scenario 0) and decreased faster than the Revenue. Direct Costs decreased by more than 80 percent. High yield losses also decreased the drying costs (and with it Other Variable Costs).

### **4.3.2 Comparison of the Gross Margin losses of the crops and the farms**

In oilseed rape cropping a wide range of GM losses was observed (47 € to 367 € per hectare; Table 7). If the assumed yield loss was low, the GM remained positive. Also, for winter barley a wide range of GM losses was observed (53 € to 311 € per hectare). In winter wheat production the estimated GM loss spread less compared to oilseed rape and winter barley (135 € to 291 € per hectare). Within winter rye cropping the production of weeds was cheapest (-36 € to 149 € per hectare). Farm C might even be able to achieve a higher GM with extensive rye cropping according to scenario III than with intensive conventional cropping (baseline scenario).

The comparison of the case study farms showed that farm C could provide weeds for the lowest costs. The Revenue loss and with it the GM loss of the farms on better sites was higher (A: 78 € to 432 € per hectare; B: 4 € to 376 € per hectare; C: -36 € to 292 € per hectare). The standard deviation between the farms' GMs was lower in the management scenarios than in the initial situation (Tables 3, 7).

### **4.3.3 Influence of market price and costs fluctuations**

Including market price and costs fluctuations (Table 8) revealed that in this study site conditions (spatial variation) generated higher GM deviations than market price and costs fluctuations (temporal variation; Table 9). The GM losses of 2007 were at most 52 € per hectare higher than of 2003 (2003: -5 € to 385 € per hectare; 2007: -10 € to 431 € per hectare). Higher market price fluctuations led to higher temporal GM standard deviations (rye, wheat; Table 9). Critical cost increases took place in fertiliser costs and costs of fuel and repairs. These expenses accounted for about 30 percent of Total Variable Costs. Fluctuations of costs for fertilizer and pesticides could have the highest influence on GM deviations in the management scenarios. In the examined years pesticides costs almost stayed the same, though.

**Table 7 Gross Margins (€ per hectare) of the management scenarios and resulting range of Opportunity Costs (OPC) per crop and farm, Ø 2002-2006. As the scenarios based on ranges of expected yield losses (cf. Table 1), the calculations resulted in ranges of GMs and OPCs.**

oilseed rape	A	B	C	Ø	sd
Sc. 0	225.29	227.97	36.51	163.26	109.77
<b>GM</b> Sc. I	-207.05 to 119.15	-148.23 to 99.16	-255.81 to -35.98	-203.70 to 60.78	53.87 to 84.39
Sc. II	-154.56 to 145.55	-63.37 to 164.22	-163.54 to 38.70	-127.16 to 55.33	55.42 to 67.73
<b>OPC</b>	<b>-432.35 to -79.75</b>	<b>-376.20 to -63.76</b>	<b>-292.33 to -2.18</b>	<b>-366.96 to -47.11</b>	
winter wheat	A	B	Ø	sd	
Sc. 0	251.14	97.36	174.25	108.74	
<b>GM</b> Sc. I	49.52	-95.09	-72.31	32.22	
Sc. II	-111.18	-122.02	-116.60	7.66	
Sc. III	-11.04 to 69.94	-29.87 to 9.15	-20.45 to 39.55	13.31 to 42.99	
<b>OPC</b>	<b>-362.33 to -181.20</b>	<b>-219.38 to -88.21</b>	<b>-290.85 to -134.71</b>		
winter barley	A	B	Ø	sd	
Sc. 0	164.20	-12.69	75.75	125.07	
<b>GM</b> Sc. I	-225.35 to -95.60	-245.28 to -169.90	-235.31 to -132.75	14.09 to 52.54	
Sc. II	-189.44 to -71.37	-198.53 to -129.94	-193.99 to -100.66	6.43 to 41.41	
Sc. III	-79.86 to 62.86	-99.75 to -16.83	-89.80 to 23.02	14.06 to 56.35	
<b>OPC</b>	<b>-389.55 to -101.33</b>	<b>-232.59 to -4.15</b>	<b>-311.07 to -52.74</b>		
winter rye	C				
Sc. 0	-33.33				
<b>GM</b> Sc. I	-182.10				
Sc. II	-144.42				
Sc. III	-105.88 to 3.09				
<b>OPC</b>	<b>-148.77 to 36.42</b>				

Scenario 0 - Baseline scenario, intensive cropping; scenario I - abandonment of herbicides; scenario II - additional reduction of nitrogen fertilizer; scenario III - abandonment of fertilizer and pesticides  
 OPC – Opportunity Costs (€/ha); sd – standard deviation; GM – Gross Margin; Sc. - scenario

**Table 8 Annualized Gross Margins (€ per hectare) of the management scenarios and resulting range of Opportunity Costs (OPC) per crop, Ø 2003, 2007**

	2003		2007	
<b>oilseed rape</b>	<b>farm A,B,C</b>	<b>sd</b>	<b>farm A,B,C</b>	<b>sd</b>
	Sc. 0	203.34	207.10	136.90
<b>GM</b>	Sc. I	-181.39 to 85.28	-223.55 to 71.20	77.53 to 112.94
	Sc. II	-109.96 to 139.34	-125.35 to 151.19	63.50 to 87.51
<b>OPC</b>	<b>-384.73 to -64.00</b>	<b>42.45 to 105.41</b>	<b>-430.56 to -55.82</b>	<b>25.81 to 109.92</b>
<b>winter wheat</b>	<b>farm A,B</b>	<b>sd</b>	<b>farm A,B</b>	<b>sd</b>
	Sc. 0	148.98	257.02	167.25
<b>GM</b>	Sc. I	-90.41	-23.65	61.17
	Sc. II	-133.42	12.71	23.61
	Sc. III	-42.13 to 18.22	-5.17 to 76.66	42.23 to 69.47
<b>OPC</b>	<b>-282.70 to -130.76</b>	<b>78.09 to 117.94</b>	<b>-334.69 to -180.36</b>	<b>97.77 to 143.63</b>
<b>winter barley</b>	<b>farm A,B</b>	<b>sd</b>	<b>farm A,B</b>	<b>sd</b>
	Sc. 0	84.93	127.11	121.56
<b>GM</b>	Sc. I	-222.11 to -124.60	-226.88 to -104.28	4.44 to 47.76
	Sc. II	-171.95 to -84.97	-183.04 to -71.48	1.76 to 37.66
	Sc. III	-86.94 to 20.32	-78.32 to 56.54	14.29 to 61.94
<b>OPC</b>	<b>-307.04 to -64.61</b>	<b>67.95 to 116.32</b>	<b>-353.99 to -70.57</b>	<b>59.62 to 123.32</b>
<b>winter rye</b>	<b>farm C</b>		<b>farm C</b>	
	Sc. 0	-8.11	84.89	
<b>GM</b>	Sc. I	-171.24	-90.63	
	Sc. II	-145.74	-51.51	
	Sc. III	-106.65 to -3.20	-77.03 to 75.19	
<b>OPC</b>	<b>-163.14 to 4.90</b>		<b>-175.52 to -9.70</b>	

0 - baseline scenario; I - abandonment of herbicides; II - additional reduction of nitrogen fertilizer; III - abandonment of fertilizer and pesticides

OPC - Opportunity Costs (€/ha); sd - standard deviation; GM - Gross Margin; Sc. - scenario

**Table 9 Comparison of the standard deviations of the Gross Margins (GMs) in scenario I-III (€ per hectare): The influence of market price and costs fluctuations (temporal: years 2003, 2007) and site conditions (spatial: all plots).**

	standard deviation GM (€/ha)	
	temporal	spatial
oilseed rape	2.60 to 29.81	28.33 to 89.90
winter wheat	26.14 to 76.39	65.75 to 101.08
winter barley	3.37 to 29.82	68.72 to 118.65
winter rye	20.94 to 66.63	n.n.

## 4.4 Discussion

### 4.4.1 Comparison with other studies

In our study Opportunity Costs fluctuated due to variations in field crops, management strategies and site conditions, as well as temporal market price and costs fluctuations. They ranged between -36 € and 430 € per hectare. Kerkhof (1996) compares GMs of various environmentally-friendly farming systems in Baden-Wuerttemberg, Germany (farm survey, 1991-94). Soil quality and producer prices are considerably higher than in our study (api: 33-62). If the calculations are approximatively adapted to our study's approach<sup>10</sup>, GM losses of 70 € to 414 € per hectare for extensive winter wheat cropping (api: 33-62) and of 104 € to 131 € per hectare for extensive rye cropping (api: 41-56) equivalent to scenario II accrue. The results confirm our findings that GM losses increase with rising soil quality and crop market prices. Kerkhof (1996) also observed that yield losses caused by extensification are comparably higher on fertile sites. In an on-farm field experiment in Mecklenburg-Western Pomerania, Germany, Hampicke et al. (2004) calculate 256 € per hectare Opportunity Costs for three years continued rye cropping equivalent to scenario III.

<sup>10</sup> Kerkhofs's (1996) extensive cropping system "unsprayed" refrained from pesticides. Instead mechanical weed control by harrowing and stubble processing was introduced. The cultivated varieties were also adapted (higher seeds costs). Nitrogen fertilizer was reduced by 20 to 40 percent. Kerkhof (1996) calculated with higher producer prices in the extensive comparison group (20-30 percent surcharge). They included EU Direct Payments. Allocatable wages were not specified. To approximatively adapt Kerkhof's (1996) calculations to ours we excluded EU Direct Payments and calculated the GMs with the producer price of Kerkhof's (1996) intensive variant. Aside from that we reduced the Fuel and repairs costs by one operation "harrowing".

The difference to our study is mainly due to the low amount of Total Variable Costs (312 € per hectare) in the intensively cultivated comparison group. Contrary to our findings in the INTEX field experiment in Lower Saxony, Germany, (1990-94; Gerowitt and Wildenhayn 1997) the GM loss of extensively cultivated winter rye (425 € per hectare, yield loss: 65 percent; farming equivalent to scenario III on sandy soils) is higher than the GM loss of extensively cultivated winter wheat (141 € per hectare, yield loss: 42 percent), due to a high yield of intensively cultivated rye (83.5 dt per hectare). Key cost driver in our study was the increased need for crop drying. Kerkhof (1996) calculates with considerably lower costs for drying and storage (0.18 €/dt to 0.61 €/dt). However, they also observe that these costs are higher for extensive management practices. In our study the main savings were caused by reduced costs for fertilizer and pesticides. Thus, GM losses were lowest in scenario III, the most extensive management strategy. Likewise, Jordan et al. (1997) and Hampicke et al. (2004) observe that the revenue loss of less intensive crop production is partly compensated by reduced costs for fertilizer and pesticides input. The comparison with other studies shows that Opportunity Costs variations in space and time are influenced by various factors and can even be higher than in our case studies.

#### **4.4.2 Temporal Opportunity Costs fluctuations and consequences on providers' willingness to participate**

We analyzed, whether temporal market price and costs fluctuations impact Opportunity Costs of arable weed provision in order to determine consequences on providers' willingness to participate. In our study temporal increases of costs for fertiliser, fuel and repairs were overcompensated by increased crop market prices. Hence, from 2003 to 2007 Opportunity Costs of participation increased. Higher market price fluctuations led to higher temporal GM standard deviations. In case of standard fixed payments and rising Opportunity Costs participating farms face a decline of individual cost efficiency. Thus, in the examined years the quantity of ES providers potentially willing to participate supposedly declined.

#### **4.4.3 Considerations on the design of PES in an outcome-oriented approach**

The results of this study demonstrate that in outcome-oriented AES there are strong variations in ES providers' Opportunity Costs. Therefore, outcome-oriented AES combined with standardized fixed payments might involve unsatisfactory efficiency. It may quickly happen, that payments are either too high and ES providers gain an objectionable surplus,

or too low, and thus offer insufficient participation incentives. It seems necessary to combine outcome-oriented AES with a more differentiated design of PES. We suggest two possible pathways for introducing such a payment system. On the one hand the ES buyer could acquire information on observable attributes of ES providers correlated with compliance costs (as it was done in this study), and use them (field crop, soil quality, region, etc.) to offer several different contracts with scaled payments. However, as Ferraro (2008) points out, the ability of this information to enhance providers' willingness to sell weeds without distorting the conservation outcome will only be as good as the strength of the correlations between the attributes and the different regional environmental and economic settings. Also, collecting this information might be costly. On the other hand the ES buyer could set up a 'targeted' contract procurement auction. In this case the ES buyer requests bids (supply price) from ES providers for a specified ES quality (ecological good), and then closes contracts with the contractors of the lowest bids. Both methods enhance the payment's efficiency by reducing informational rents to ES providers.

#### **4.4.4 Inclusion of the production risk**

Another aspect that needs to be discussed is that in outcome-oriented approaches contractual compliance is not in the sole power of ES providers, but dependent on relatively unpredictable spatially and temporally varying environmental conditions. ES providers have to handle an additional risk in supplying sufficient quantities and qualities of indicator species. Field crops are certainly not equally appropriate to provide weeds (Milberg and Hallgren 2004; Pyšek et al. 2004). Oilseed rape is a good competitor against weeds. The crop's high shading factor could lead to inappropriate growing conditions for weeds and cause an ecological good of minor quality, or even provision failure. Under adverse conditions (e.g. wet, cold autumn weather), however, it can be overgrown. The estimation of appropriate payments for weed provision under this crop in an outcome-oriented approach is therefore difficult. A wide range of GM losses was observed. This was also true for providing weeds in winter barley, yet for reasons of winter barley being a bad competitor against weeds. The risk in weed production is considerably lower in comparison to oilseed rape. However, the risk of severe yield losses is high. Winter rye cropping involves the lowest production risk for both weeds and crop. The risk in weeds (and crops) production also changes between different site conditions and management strategies. On good sites, for example, the risk of severe weed infestations is superior to the risk of nutrient deficiencies. The yet unsolved question is how ES buyer and providers should deal with such

uncontrollable risk factors. Farmers might be able to reduce the risk in both weeds and field crops cultivation via the flexible management options of outcome-oriented AES. Also, several quality-levels of ES can be defined and paid for (e.g. in numbers of occurring indicator species; Klimek et al. 2008; Wittig et al. 2006). Thereby the ES buyer can define how many weeds are needed (lower limit from an ecological perspective) and ES providers can individually decide how many weeds can be tolerated (upper limit from an economic perspective). A solution for handling the varying risk of weed provision in between different crops might be to rotate weed provision within crop rotations. This would require disconnecting the strong binding of participation contracts to a specific plot. Fact is that a reasonable risk allocation between both parties is crucial for enhancing providers' willingness to participate in such approaches on arable land.

#### **4.5 Conclusions**

There is an urgent need for new AES approaches rewarding arable weed occurrence. The payments by results approach might be eligible for enhancing the effectiveness of AES rewarding arable weed occurrence. Thus, it is time to provide such schemes on arable land. However, this approach demands for a flexible design to attract farmers to participate and to achieve an acceptable efficiency. In outcome-oriented AES on arable land only for a limited number of farmers standardized fixed payments offer sufficient participation incentives. Our results demonstrated that there are strong variations in ES providers' Opportunity Costs. Therefore, we recommend combining this approach with a more differentiated design of PES like farm individual payments via auctions. Such flexible payments provide incentives in regionally differing environmental and economic settings and can thereby improve the rate of participation. Aside from that it seems difficult for ES providers to secure ES provision and a defined ES quality level over a certain time period on one specific plot. As the risk of weed provision varies in between different crops, it varies in between the elements of a crop rotation. Therefore we strongly suggest disconnecting the strong binding of participation contracts to a specific plot, and allowing that weed provision can rotate within crop rotations.

## **Acknowledgements/ Danksagung**

The authors would like to thank the Research Institute for Agriculture and Fishery of Mecklenburg-Western Pomerania (Ifamv) for providing access to the data of their reference farms. The authors are grateful to the Federal Ministry of Education and Research (BMBF), Germany for financial support within the BIOLOG-Europe cluster.

---

## 5 Artikel

---

# Regional adjustment of result-oriented agri-environmental schemes rewarding ecological goods on arable land is necessary

Annika HÖFT und Bärbel GEROWITT

erschienen in: IOBC/wprs Bulletin 29/6 (2006), 53-65

### ABSTRACT

Result-oriented agri-environmental schemes rewarding ecological goods on arable land have a need for a regional adjustment. In a case study such a scheme was transferred from the regional district Northeim (German low mountain range) to the regional district Bad Doberan (North-German depression). The results show, that an adjustment of the rewarding criteria becomes necessary, if the attributes of single associations notably differ from that of the criteria defining associations.

### Keywords

Weeds, agri-environmental programs, goal-oriented, cross compliance, case study

---

## 6 Artikel

---

# On transferring outcome-oriented agri-environmental reward schemes for grasslands between regions

**Annika HÖFT, Johannes ISSELSTEIN und Bärbel GEROWITT**

**erschienen in: International Journal of Biodiversity Science and Management 3 (2007), 195–208**

### SUMMARY

In Germany, there is an increasing tendency to focus on outcome-oriented agri-environmental schemes (AES) for future concepts rewarding farmers. The new concepts are designed to be better in economic-ecological efficiency, acceptance, and practicability. Once developed, such schemes cannot be transferred directly from one region to another. They require a regional adjustment of the rewarded ecological goods as well as a regional adjustment of the rewarding criteria. This paper focuses the regional adjustment of rewards for ecological goods on grassland. By comparing the particular attributes of grassland communities of two contrasting study areas in Germany (Doberan and Northeim), necessary adjustment measures were identified and implemented.

### Keywords

Agri-environmental scheme, ecological goods and services, grassland, agriculture and biodiversity, outcome-oriented rewarding, Germany

---

## 7 Artikel

---

# Vegetation indicators for grazing activities on grassland to be implemented in outcome-oriented agri-environmental payment schemes in North-east Germany

Annika HÖFT, Jürgen MÜLLER und Bärbel GEROWITT

erschienen in: *Ecological Indicators* 10 (2010), 719-726

### ABSTRACT

In this study a new field of action for outcome-oriented payment schemes (payments by results) is introduced. That is the promotion of extensive summer grazing activities of livestock. Combining this objective with methods of outcome-oriented rewarding means to tie the payment to vegetation criteria indicating regular grazing activities instead of regularly controlling the presence of livestock on the field. In comparison to action-oriented concepts, the main advantage of this approach is that only one inspection walk is required. The paper describes and evaluates a first attempt to determine suitable indicator species for such a scheme. We pre-tested the approach with existing vegetation data only. A data base of relevés, plant species and agriculturally used grassland communities of the regional district Doberan, Mecklenburg-Western Pomerania (Germany) was utilised. Grazing activities can be identified by the existence of a specific number of vascular species indicating grazing activities on a particular grassland field. We utilised the indicator function of grassland communities for management conditions to resolve the deficiency of data base relevés for providing no data about the management regime. The pasture community *Lolium perennis-Cynosuretum cristati* was used as a reference system to pre-test the suitability of different combinations of potential indicator species for separating pasture from non-pasture grassland. A tentative quantitative selection criterion for pasture grassland was

proposed. That is the number of indicator species a relevé/grassland field has to hold to be identified as pasture grassland. Data base relevés are not sufficient for calibrating such a concept, though. It is necessary to adjust the indicator species list to other drivers like use characteristics, nutrient availability, and soil moisture level. Here additional field work is needed. As a first evidence for the validity of the concept, the suitability of the indicator list was measured by testing the correct identification of pasture grassland in a long-term grassland experiment built by the treatments “grazing” and “mowing”. ANOVA tests on the precision of the indicator species showed significant results. In the discussion a modification of the inventory method of grassland fields was recommended. The precision of the developed concept could be further enhanced by introducing the species dominance as a second factor deciding about the correct identification of pasture use.

**Keywords**

Pasture, indicator species, payments for environmental services, non-commodity outputs, agriculture

---

## 8 Schlussbetrachtungen

---

### ***8.1 Zur Ableitung ergebnisorientiert honorierbarer Leistungen im Bereich Acker und Grünland***

Grundlegend kann festgestellt werden, dass die von Bertke (2005) für den Landkreis Northeim entwickelten Verfahren zur Operationalisierung des Umweltziels „Erhalt regionstypischer Pflanzengesellschaften“ dafür geeignet sind, auf andere Regionen in Deutschland übertragen zu werden. Allerdings führt das Auswahlverfahren für Indikatorarten im Grünland nicht zu geeigneten Indikatorartenlisten, wenn keine Gewichtung der einzelnen Auswahlkriterien über Expertenwissen stattfindet. Wichtigste Ergänzung aus dieser Arbeit zu den Verfahren ist die Feststellung, dass die regional vorkommenden Pflanzengesellschaften gleichermaßen in der Lage sein müssen, die gestaffelten Qualitätskriterien zu erfüllen. Nur so sind die als Kenn- und Messgröße der regionalen Umweltziele ausgewählten Indikatorarten in der Lage, treffsicher honorierungswürdige von nicht honorierungswürdigen Pflanzenbeständen zu unterscheiden und diese korrekt den Umweltqualitätsstufen zuzuordnen. Für einige Pflanzengesellschaften ist es möglich, diese Kriterien über einfache Regelergänzungen anzupassen (*Sclerantho annui-Arnoseridetum minima*), für andere Gesellschaften sollten dagegen eigene Qualitätskriterien entwickelt werden, entweder, weil sie es besonders schwer (*Juncetalia maritimi*, *Nardetalia strictae*), oder besonders leicht haben (*Brachypodietalia pinnati*), die Qualitätsstufen zu erfüllen.

Es gibt nur wenige Studien, die zum Vergleich mit dieser Arbeit heran gezogen werden können. Oppermann und Briemle (2002) erstellten als erste eine Indikatorartenliste und ein Kontrollverfahren (Transektmethode) für artenreiche regionale Grünlandgesellschaften (Baden-Württemberg). Bertke (2005) entwickelte die ökologischen Güter Grünland und Acker, auf denen diese Arbeit aufbaut sowie ein Kontrollverfahren, das auf der Anlage mehrerer Kontrollquadranten in Abhängigkeit von Flächengröße und –form basiert. Klimmek et al. (2008) führten Praxistest mit dem Northeimer Honorierungskonzept im Grünland durch. Wittig et al. (2006) erstellten eine Indikatorartenliste für artenreiches Grünland (Niedersachsen) basierend auf dem von Oppermann und Briemle (2002) entwickelten Kontrollverfahren. Das Baden-Württembergische und das Niedersächsische Konzept sind

inzwischen in Agrar-Umweltprogramme überführt worden. Für artenreiche Ackerflächen entwickelten Braband et al. (2003) eine Indikatorartenliste.

Wittig et al. (2006) haben ebenfalls festgestellt, dass die Gesamtartenzahl und die Anzahl vorkommender Indikatorarten zwischen den einzelnen Grünlandgesellschaften stark variieren. Sie haben jedoch nicht, wie in dieser Arbeit geschehen, die Notwendigkeit gesehen, deshalb gesonderte Honorierungskriterien für diese Gesellschaften aufzustellen. Es wurde lediglich überprüft, ob die Grenzziehung zwischen honorierungswürdigen und nicht honorierungswürdigen Grünlandbeständen korrekt erfolgt und zwar auch bei Gesellschaften mit verhältnismäßig wenigen vorkommenden Indikatorarten und einer niedrigen Gesamtartenzahl. Im Gegensatz zum Verfahren von Bertke (2005) wird die Leistungserbringung der Landwirte von den Autoren nicht in verschiedene Qualitätsstufen gestaffelt. Sobald eine Staffelung hinzu kommt, ist es nach den Ergebnissen dieser Arbeit nicht mehr möglich, Grünlandgesellschaften mit verschiedenen Eigenschaften bezüglich Gesamtartenzahl und Mittlerer Anzahl vorkommender Indikatorarten in einer Indikatorartenliste zu vereinen. Die artenärmeren Gesellschaften würden benachteiligt, die artenreichen Gesellschaften übervorteilt werden. Dies gilt gleichermaßen für Grünland- und Segetalgesellschaften. In Bertkes (2005) Ansatz war die Leistungsstaffelung die Konsequenz aus der Verbindung der ergebnisorientierten Honorierung mit einem Ausschreibungsverfahren<sup>11</sup>. So war es möglich, in dem Forschungsprojekt die Reaktion der Landwirte auf gestaffelte Leistungsqualitäten zu testen. Qualitätsstufe 1 im Grünland, das sogenannte Basisgut, verzichtet dabei ganz auf das Vorhandensein von Indikatorarten als Qualitätskriterium. Stattdessen ist allein die Kräuterartenzahl entscheidend. In dieser Arbeit hat sich jedoch gezeigt, dass der Einsatz von Indikatorarten ein wesentlich präziseres Instrument darstellt, um korrekt honorierungswürdige von nicht honorierungswürdigen Grünlandflächen zu trennen.

Das ökologische Gut Acker von Bertke (2005) kommt in den gestaffelten Basisstufen ebenfalls ohne Indikatorarten aus<sup>12</sup>. Entscheidend ist allein die Anzahl der pro Kontrollfläche vorkommenden Segetalarten. In der Qualitätsstufe dienen die in der Roten-Liste Niedersachsens aufgeführten und im Landkreis Northeim vorkommenden Segetalarten als

---

<sup>11</sup> Außerdem sollten die Güter mit geringen naturschutzfachlichen Anforderungen dazu dienen, auf größerer Fläche produziert werden zu können und als „Einstiegsgut“ mehr Landwirte zur Teilnahme anregen (Bertke 2005).

<sup>12</sup> Bertkes (2005) Hauptgrund, sich gegen die Erstellung einer Indikatorartenliste zu entscheiden, war die mangelnde Datengrundlage zur Aufstellung einer solchen Liste im Landkreis Northeim.

Indikatorarten. Anders als Bertke (2005) haben Braband et al. (2003) eine überregional gültige Indikatorartenliste für artenreiche Segetalgesellschaften aufgestellt. Da im Rahmen dieser Arbeit lediglich das Verfahren von Bertke (2005) auf seine Anwendbarkeit in der Fallbeispielregion Bad Doberan überprüft wurde und deshalb keine Indikatorartenliste für regionale Segetalgesellschaften erstellt worden ist, ist es nicht möglich, vergleichende Aussagen zur Vorteilhaftigkeit des einen oder anderen Verfahren zu treffen. Wittig et al. (2006) haben für Grünland getestet, ob Rote-Liste-Arten (threatened and near threatened) als alleinige Indikatorarten geeignet sind. Ihre Ergebnisse sprechen eher dagegen. In ihren Feldversuchen korreliert die Zahl der Rote-Liste-Arten in einigen Fällen positiv mit der Gesamtartenzahl, in anderen nicht. Außerdem sind viele dieser Arten schwierig zu identifizieren und damit für eine von Landwirten anzuwendende Indikatorartenliste ungeeignet. Für Rote-Liste-Segetalarten liegt eine derartige Studie nicht vor.

Es ist zu hinterfragen, ob es wirklich notwendig ist, zu Sicherstellung einer einfachen Bestimmbarkeit der Indikatorarten konsequent auf Gräser zu verzichten, oder ob es Landwirten nicht zuzutrauen ist, auch verschiedene Gräser voneinander unterscheiden zu können. Wittig et al. (2006) verwenden Gräser als Indikatorarten für artenreiches Grünland in Niedersachsen. Die Indikatorartenliste von Oppermann und Briemle (2002) enthält dagegen nur Kräuter. Bertke (2005) hatte angestrebt, aus Gründen der leichten Bestimmbarkeit ohne Gräser auszukommen, musste aber zugunsten der Integration von Indikatorarten für *Nardetalia strictae* Gräser in ihrer Indikatorartenliste mit aufnehmen. Wie im Fall der Weidezeigerliste demonstriert, kann sich durch Aufnahme von grasartigen Indikatorarten die Treffsicherheit der Indikatorartenlisten erhöhen. Für kräuterarme Gesellschaften (*Juncetalia maritimi*, *Nardetalia strictae*) ist dies vermutlich sogar der einzige Weg, um geeignete Indikatorartenlisten zu erstellen.

## **8.2 Effektivität und Effizienz als Rahmen für Honorierungskonzepte**

Im Rahmen dieser Arbeit wird der Frage nach Möglichkeiten von Effektivitäts- und Effizienzgewinnen bei ergebnisorientierter Honorierung nachgegangen. Ansätze dazu liefert die Art und Weise der Ausgestaltung und Implementierung eines ergebnisorientierten Honorierungskonzeptes. So wird beispielsweise untersucht, ob die regionale Anpassung der Operationalisierung von Umweltzielen auf der Basis von vegetationskundlichen Datenbanken vorgenommen werden kann, um die Kosten der Aufstellung regionaler Indikatorartenlisten in vertretbarer Höhe zu halten. Die ergebnisorientierte Operationalisierung eines

Umweltziels muss jedoch nicht in jedem Fall die effektivste Variante sein. Deshalb wird für einzelne Umweltziele diskutiert, ob deren Operationalisierung über Zustandsindikatoren tatsächlich effektiver ist, als über Maßnahmenindikatoren (handlungsorientierte Honorierung).

Die *Effektivität* (ecological effectiveness) umschreibt dabei den Grad der Wirksamkeit, d.h. das Ausmaß, in dem das tatsächlich erreichte Umweltziel in Form der ökologischen Leistung der Landwirte die beabsichtigte Wirkung, also das in der Verordnung angestrebte Umweltziel der Agrar-Umweltmaßnahme erreicht. Das angestrebte Umweltziel muss dabei möglichst wirksam und präzise erreicht (statische Effektivität) und im Zeitverlauf mindestens nicht unterschritten oder sogar positiv fortgeschrieben werden (dynamische Effektivität; Matzdorf 2004). Notwendige Bedingung für eine hohe Effektivität eines Honorierungsansatzes ist, dass die ausgewählten Indikatoren, das Umweltziel valide, objektiv und zuverlässig anzeigen. Eine regionale Anpassung von Umweltzielen und deren Operationalisierung ist daher unbedingt notwendig.

Die *Effizienz* (efficiency) beschreibt das Verhältnis zwischen Aufwand und Leistung. Effizienz ist gegeben, wenn die angestrebte ökologische Leistung mit dem geringstmöglichen (finanziellen) Aufwand erreicht wird, oder wenn mit einem gegebenem Aufwand die größtmögliche Leistung erzielt wird. Effizienz über den Zeitverlauf betrachtet bedeutet, dass der Honorierungsansatz Innovations-, Motivations- und Informationseffekte zu Gunsten der ökologischen Leistung der Landwirte fördert (Hassel und Ewers 2000). Notwendige Bedingung zum Erreichen effizienter Agrar-Umweltmaßnahmen ist, dass alle teilnehmenden Landwirte maximal ihren individuellen finanziellen Aufwand (Opportunitätskosten) erstattet bekommen. Übersteigt die Honorierung diesen Wert, erzielen Landwirte einen Gewinn in Form von Produzentenrenten. Der finanzielle Aufwand der Verwaltung ist folglich nicht minimiert, die gleiche Leistung hätte auch mit geringerem Aufwand erreicht werden können. Wenn die individuellen Opportunitätskosten der Landwirte jeweils voll kompensiert werden, entsteht ein zusätzliches Effizienz-Problem. Die Landwirte haben keinen Anreiz dazu, ihren individuellen finanziellen Aufwand zu minimieren. Als hinreichende Bedingung für Effizienz müssen daher die individuellen Opportunitätskosten jedes einzelnen teilnehmenden Landwirts ebenfalls minimiert werden (Ohl et al. 2008).

Artikel 39 (4) der ELER-Verordnung legt fest, dass durch die Agrar-Umweltzahlungen neben der Deckung der Opportunitätskosten (zusätzlichen Kosten und Einkommensverlusten)

te infolge der eingegangenen Verpflichtungen) gegebenenfalls auch Transaktionskosten<sup>13</sup> erstattet werden können. *Transaktionskosten* werden nach Coase (1937) als Kosten angesehen, die im Zusammenhang mit der Transaktion von Verfügungsrechten entstehen. Im Rahmen der Agrar-Umweltmaßnahmen entstehen sie bei der Transaktion von Verfügungsrechten an ökologischen Gütern. Transaktionskosten umfassen Such-, Anbahnungs-, Informations-, Zurechnungs-, Verhandlungs-, Entscheidungs-, Vereinbarungs-, Abwicklungs-, Absicherungs-, Durchsetzungs-, Kontroll-, Anpassungs- und Beendigungskosten und können über 70 Prozent der Kosten einer Agrar-Umweltmaßnahme ausmachen (Smits et al. 2008). Transaktionskosten beeinflussen dabei sowohl die Ausgestaltung von Agrar-Umweltprogrammen, als auch die Teilnahmebereitschaft der Landwirte und damit die Effizienz der Programmumsetzung.

Honorierungsansätze, die eine hohe Effektivität in der Zielerreichung versprechen, verursachen oft hohe Kosten und umgekehrt. Ein Maß, mit dem sich beide Faktoren unter Berücksichtigung ihrer Abhängigkeit voneinander optimiert werden können, ist die *Kosten-Wirksamkeit* (cost effectiveness; Abb. 1 Abbildung 1). Sie beschreibt das Verhältnis zwischen dem finanziellen Aufwand und der Wirkung einer Umweltmaßnahme. Kosten-Wirksamkeit ist gegeben, wenn das angestrebte Umweltziel der Agrar-Umweltmaßnahme mit dem geringstmöglichen Kosten erreicht wird, oder wenn mit einem gegebenen Budget die größtmögliche ökologische Wirkung erzielt wird (Wätzold und Schwerdtner 2005). Um eine optimale Kosten-Wirksamkeit von Agrar-Umweltmaßnahmen zu erreichen, gilt es demnach, einen Kompromiss zwischen der Effektivität und der Effizienz der Maßnahmen zu finden. Studien die beide Aspekte berücksichtigen, sind allerdings noch rar (Wätzold und Schwerdtner 2005). Die Analyse der Kosten-Wirksamkeit von agrar-umweltpolitischen Instrumenten erfordert einen interdisziplinären Forschungsansatz unter Verwendung von Fachwissen aus der Ökologie und der Ökonomie.

---

<sup>13</sup> Die Erhebung von Transaktionskosten ist recht aufwändig. In den EU-Ländern werden sie entweder gar nicht berücksichtigt, in der Höhe angegeben, in der sie sicher erfasst werden können oder detailliert berechnet (Hrabalova et al. 2007).



**Abbildung 1** Graphische Veranschaulichung der Definitionen von Kosten-Wirksamkeit, Effizienz und Effektivität im Bezug zu Aufwand, Leistung und Wirkung von Agrar-Umweltmaßnahmen

### Risikoverteilung

Im Zusammenhang mit Agrar-Umweltmaßnahmen treten verschiedene Arten von Risikosituationen auf, das Marktrisiko, das Produktionsrisiko und das Erfolgsrisiko. Je nach Verteilung und Ausmaß des Risikos ergibt sich daraus eine hemmende oder fördernde Wirkung auf die Entscheidung eines Landwirts zur Teilnahme an einer Agrar-Umweltmaßnahme und damit auf deren Effektivität, Effizienz und Kosten-Wirksamkeit. Die einzelnen Risiko-Situationen treten bei ergebnisorientierter und handlungsorientierter Ausgestaltung nicht gleichermaßen in Erscheinung.

Das *Marktrisiko* bezieht sich auf die mit dem Vertragsabschluss verbundene Unsicherheit bezüglich der Entwicklung von Preisen und Absatzmengen der Marktgüter während der Vertragslaufzeit (Reisch und Zeddies 1992). Es wird von Behörde und Landwirt gleichermaßen getragen und unterscheidet sich beim handlungs- und ergebnisorientierten Ansatz nicht. Marktpreisschwankungen haben einen direkten Einfluss auf die Opportunitätskosten der Programmteilnahme. Im Fall zeitlich fixer Zahlungen für ökologische Leistungen und steigender Opportunitätskosten sinken die Produzentenrenten der Landwirte und damit auch deren individuelle Effizienz einer Programmteilnahme. Es ist zu erwarten, dass die Rate der teilnahmewilligen Landwirte sinkt und damit negative Auswirkungen auf die langfristige Effektivität der Agrar-Umweltmaßnahmen hat. Sinkende Opportunitätskosten führen dagegen zu steigenden Produzentenrenten. Die Rate teilnahmewilliger Landwirte wird vermutlich ansteigen. Für die Behörde bedeutet dieser Effekt jedoch einer verringerten

ten Effizienz der Maßnahmen. Sie muss die ökologische Leistung teurer, als notwendig einkaufen.

Das *Produktionsrisiko* beschreibt die durch Einflüsse wie Witterung, Krankheiten und Leistungsschwankungen verursachten Unsicherheiten bezüglich des zu erwartenden Ertrags und der Produktionskosten der Marktgüter (Reisch und Zeddies 1992). In der Regel wird das Produktionsrisiko der Landwirte durch die Teilnahme an einer Agrar-Umweltmaßnahme gesteigert. Während die meist wenig flexiblen Bewirtschaftungsauflagen der handlungsorientierten Honorierung dem Landwirt wenig Möglichkeiten lässt, steuernd auf das Produktionsrisiko einzuwirken, bietet der ergebnisorientierte Ansatz einen gewissen Spielraum, um die Bewirtschaftung Risiko-minimierend anzupassen. Das Produktionsrisiko schwankt je nach Standort, Bewirtschaftung und Kulturart erheblich. Das hohe Produktionsrisiko im Ackerbau und die oft große Bedeutung der Flächen für den Gesamtgewinn des Betriebs führen beispielsweise zu einer geringen Teilnahmebereitschaft an Agrar-Umweltmaßnahmen auf Ackerflächen (Thomas 2004). Auf ertragsschwachen Standorten und einer damit verbunden schwachen Marktleistung der Ackerflächen könnte die „sichere“ Prämie das finanzielle Risiko des Landwirts jedoch sogar senken (siehe Kapitel 4).

Das *Erfolgsrisiko* umfasst das Risiko, das behördlich gesetzte Umweltziel einer Agrar-Umweltmaßnahme nicht zu erreichen. Grundsätzlich trägt die Behörde dieses Risiko selbst. Es fällt in ihre Verantwortung, geeignete Umweltziele auszuwählen und zu operationalisieren. Hierunter fällt auch die Auswahl von ökologischen Leistungsindikatoren, die die Zielerreichung sicher anzeigen, bzw. gewährleisten. Es fällt ebenfalls in ihre Verantwortung, dafür zu sorgen, dass geeignete Flächen angeboten und aus diesen wiederum die Geeignetsten für die Leistungserbringung ausgewählt werden. Bei einer ergebnisorientierten Ausschreibung gelingt es der Behörde jedoch, einen Teil des Erfolgsrisikos auf den Landwirt zu übertragen. Denn schafft es dieser nicht, die geforderten Indikatorarten nachzuweisen, droht der Verlust, bzw. eine Reduzierung der Prämienzahlung. Die Ergebnisorientierung stärkt somit das Eigeninteresse der Landwirte an einer am Umweltziel orientierten Auswahl von Vertragsflächen, das heißt von Flächen, auf der mit hoher Wahrscheinlichkeit die vereinbarten Indikatorarten vorkommen und damit das Umweltziel erreicht wird (Matzdorf 2004). Je höher das Erfolgsrisiko einer Agrar-Umweltmaßnahme ausfällt, umso schlechter ist ihre Kosten-Wirksamkeit.

### 8.3 *Effektivität und Effizienz der Fallbeispiele*

Umweltziele sind nicht gleichermaßen dazu geeignet, ergebnisorientiert operationalisiert zu werden. Ein typisches Beispiel aus den Projektregionen sind die Ziele Erhalt (Northem), bzw. Wiederherstellung (Bad Doberan) regionstypischer Grünlandgesellschaften. Beim Umweltziel „Erhalt“ wird davon ausgegangen, dass noch erhaltenswerte Grünlandbestände vorhanden sind, die eine typische Artenzusammensetzung und Dominanzstruktur aufweisen. Lautet das Umweltziel „Wiederherstellung“ bedeutet das hingegen, dass auf den Grünlandstandorten die erwünschten Gesellschaften nicht mehr vorkommen, zumindest nicht mehr in ihrer ursprünglichen Artenausstattung. Das Ziel „Erhalt“ lässt sich effektiv mit ergebnisorientierter Honorierung erreichen. Es ist möglich, Indikatorarten auszuwählen, die das Umweltziel valide, objektiv und zuverlässig anzeigen (Bertke 2005; Oppermann und Briemle 2002; Wittig et al. 2006). Beim Umweltziel „Wiederherstellung“ sind die Auswahl geeigneter Indikatorarten und die Festlegung von Honorierungskriterien wesentlich schwieriger. Es ist nicht ausreichend, ein niedriges Mindestkriterium als „Einstiegsgut“ festzulegen, welches zudem die Gefahr birgt, dass hierdurch Flächen in den Genuss einer Honorierung gelangen, welche diese nicht „verdient“ haben. Wiederherstellung bedeutet mittel- bis langfristige *Entwicklung* eines Ausgangsbestandes hin zu einem Zielbestand. Die Indikatorarten, bzw. die zu erfüllenden Honorierungskriterien müssen also in der Lage sein, eine Entwicklung darstellen zu können und dabei gleichzeitig sicher honorierungswürdige von nicht honorierungswürdigen Beständen differenzieren zu können. Die Herangehensweise bei der Operationalisierung eines solchen Umweltziels müsste eine ganz andere sein, als bei dem Ziel Erhalt. Es müsste von der Fläche der *status quo* erfasst und mit dem Landwirt ein innerhalb einer bestimmten Frist zu erreichendes *Entwicklungsziel* vereinbart werden. Um eine hohe Effektivität zu erreichen, müssten diese Vereinbarungen möglichst für jede Fläche individuell getroffen werden, in Abhängigkeit von der Qualität des Ausgangsbestandes und dem geschätzten Entwicklungspotenzial der Fläche. Es wäre also eine Herangehensweise notwendig wie sie beim Vertragsnaturschutz üblich ist. Aus diesen Ausführungen wird deutlich, dass die Transaktionskosten der verwaltenden Behörde eines solchen Ansatzes, aber auch des Landwirts schnell in große Höhen steigen könnten. Der Landwirt hätte gegenüber einem handlungsorientierten Ansatz zwar nach wie vor den Vorteil völliger Handlungsfreiheit. Er müsste jedoch mit der Unsicherheit leben, das vereinbarte Entwicklungsziel nicht erreichen zu können. Es ist daher

fraglich, ob sich bei dem Umweltziel „Wiederherstellung“ aus einem ergebnisorientierten Ansatz ein wirklicher Zugewinn an Effektivität und Effizienz ergeben würde.

Gleichwohl lässt sich das für das Umweltziel „Erhalt“ entwickelte Honorierungskonzept aus Northeim auf den Landkreis Bad Doberan übertragen. Auch im Landkreis Bad Doberan gibt es erhaltenswerte regionstypische Grünlandbestände, die ergebnisorientiert honoriert werden können. Da jedoch auf einem überwiegenden Teil der Grünlandstandorte regionstypische Bestände erst wieder hergestellt werden müssen, wird ein ergebnisorientierter Förderansatz nur für wenige Flächen geeignet sein.

Eine weitere Fragestellung ist, ob sich bei der ergebnisorientierten Honorierung einer extensiven Weidehaltung, einer Sonderform der Ergebnisorientierung, bei der dem Landwirt nur eine Handlungsalternative offen steht, Effektivitäts- und Effizienzvorteile gegenüber einem handlungsorientierten Ansatz feststellen lassen. In Höft et al. (2010) wurde bereits festgestellt, dass im Bezug auf die Effizienz die Höhe der Kontrollkosten als Teil der Transaktionskosten entscheidend ist. Durch zu erwartende niedrige Kontrollkosten bietet der ergebnisorientierte Ansatz bei der genannten Zielsetzung Effizienzvorteile gegenüber einem handlungsorientierten Ansatz. Bei der Effektivität schneidet die ergebnisorientierte Honorierung einer extensiven Weidehaltung jedoch maximal gleich gut ab wie die handlungsorientierte Honorierung. Ist das Ziel der Agrar-Umweltmaßnahme die Sicherstellung der extensiven Beweidung einer Grünlandfläche an sich, dann hat die Art der Messung dieser Leistung keinen Einfluss auf die Wirksamkeit der Maßnahme.

Die Frage nach der Entstehung von Effizienz- und Effektivitätsgewinnen beim Segetalartenschutz durch ergebnisorientierte Honorierung muss auf zwei Ebenen beantwortet werden. Zum einen stellt sich die Frage, ob der Ansatz die Kosten-Wirksamkeit der Programmteilnahme bei der Gruppe der *teilnahmewilligen* Landwirte steigern kann. Die Übernahme eines Teils des Erfolgsrisikos durch die Landwirte führt dazu, dass Landwirte zu ihrem eigenen Vorteil eine zielgerichtete Vertragsflächenauswahl treffen. Und zwar nicht nur nach ökonomischen, sondern auch nach ökologischen Gesichtspunkten. Es ist anzunehmen, dass sich die angebotenen Flächen dadurch auf Gebiete konzentrieren werden, in denen das „Produktionsrisiko“ für Kulturarten eher hoch und für Segetalarten niedrig ist (Ungunstlagen, mehrjährig extensiv, bzw. ökologisch bewirtschaftete Flächen, sog.

High-Nature-Value-Farmland<sup>14</sup> (HNV)). Die als Folge zu erwartenden niedrigen Produktionskosten und eine hohe Maßnahmenwirksamkeit versprechen eine hohe Kosten-Wirksamkeit der Programmausführung. Ergebnisorientierte Honorierung lässt demnach durch die gezielte Flächenauswahl gegenüber der Handlungsorientierung Effizienz- und Effektivitätsgewinne erwarten. Ebenso positiv wirkt sich aber auch aus, dass Landwirte durch die Ergebnisorientierung ein Eigeninteresse an einer langfristigen, im Sinne der Umweltziele positiven Flächenentwicklung haben.

Allerdings sind die Flächen, die für eine ergebnisorientierte Honorierung interessant sind, sehr wahrscheinlich ein Teilmenge der Ackerstandorte, auf denen auch handlungsorientierte Ansätze Akzeptanz finden. Ob ergebnisorientierte Ansätze in Gunstlagen auf größere Akzeptanz stoßen, als die dort ohnehin „schwer verkäuflichen“ handlungsorientierten Ansätze ist hingegen fraglich. Es gilt daher zu hinterfragen, ob der ergebnisorientierte Ansatz generell in der Lage ist, die Teilnahmebereitschaft an Agrar-Umweltmaßnahmen zum Schutz der Segetalvegetation zu erhöhen. Derzeit kann durch die geringe Akzeptanz und die geringe Anzahl geeigneter Agrar-Umweltmaßnahmen nicht von einer zufriedenstellenden Situation gesprochen werden. Das Dilemma der Segetalarten ist es, gleichzeitig Objekt von Erhaltungs- und Bekämpfungsmaßnahmen zu sein. Die ergebnisorientierte Honorierung des Erhalts von Segetalarten führt dabei sogar zu einer doppelten Risikobelastung der Landwirte. Zum einen tragen sie das Risiko, dass die „Verunkrautung“, bzw. die zur Förderung der Segetalarten eingegangene extensivere Bewirtschaftung zu einer Ertragsminderung in diesem und evtl. auch in Folgejahren führt. Gleichzeitig tragen sie das Risiko, dass eine nicht ausreichende Anzahl von Segetalarten auftritt und die Honorierungskriterien nicht erfüllt werden können. Ersteres Risiko trifft gleichermaßen auf handlungsorientierte Ansätze zu, letzteres nicht. Die Ergebnisorientierung bietet jedoch die Möglichkeit der Qualitätsstaffelung der ökologischen Leistung. Seitens der Behörde kann festgelegt werden, wie viele Segetalarten zur Honorierung mindestens vorhanden sein müssen, der Landwirt kann individuell entscheiden, welcher „Verunkrautungsgrad“ maximal toleriert werden kann. Damit ist das mit der Programmteilnahme in Kauf genommene Risiko bis zu einem gewissen Grad eine Frage der individuellen Entscheidung und den persönlichen Präferenzen gemäß wählbar (siehe auch Kapitel 4). Desweiteren kann der

---

<sup>14</sup> Der Agrar-Umweltindikator "Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert" ist einer von 35 EU-Indikatoren zur Integration von Umweltbelangen in die gemeinsame Agrarpolitik. Zur Identifizierung der HNV farmland-Kulisse auf europäischer Ebene wurden CORINE Landcover-Daten mit agroökonomischen Daten, Natura 2000-Informationen sowie Important Bird Area-Daten verschnitten. In Deutschland wird ein eigener Ansatz zur Ausgestaltung des Indikators entwickelt.

Landwirt seine Bewirtschaftung der individuellen Standortsituation entsprechend auf ein minimales Produktionsrisiko hin für die Segetalvegetation und die Kulturart(en) optimieren. Die ergebnisorientierte Honorierung kann sich damit das Wissen der Landwirte zu Nutzen machen, um die Praktikabilität bzw. Vereinbarkeit der Agrar-Umweltmaßnahmen mit der normalen Flächenbewirtschaftung zu erhöhen. Dies ist beim handlungsorientierten Ansatz mit seinen festgelegten Bewirtschaftungsaufgaben nicht möglich. Beide genannten Aspekte (Staffelung des geforderten Outputs, Verzicht auf Bewirtschaftungsrestriktionen) könnten dazu führen, dass der ergebnisorientierte Ansatz auf eine höhere Akzeptanz trifft, als der handlungsorientierte Ansatz, was letztendlich zu einer Steigerung der Effizienz und Effektivität der Honorierung beitragen würde. Dagegen spricht jedoch, dass Landwirte gerade auf Ackerflächen eher risikoavers handeln und man daher erwarten kann, dass sie eher weniger bereit sind, das zusätzlich zu übernehmende Erfolgsrisiko der ergebnisorientierten Honorierung zu Gunsten der damit gewonnenen Handlungsfreiheit in Kauf zu nehmen.

Um die Kosten der Aufstellung und damit die Effizienz eines regionalisierten ergebnisorientierten Honorierungskonzeptes in vertretbarer Höhe zu halten, wurde untersucht, ob die regionale Anpassung der Operationalisierung von Umweltzielen auf der Basis von vegetationskundlichen Datenbanken vorgenommen werden kann. Die Vegetationsdatenbank Mecklenburg-Vorpommern umfasst einen Großteil der in den letzten 50 Jahren erhobenen Vegetationsaufnahmen aus Mecklenburg-Vorpommern und angrenzenden Gebieten. Sie ist mit derzeit etwa 53.000 Aufnahmen nicht nur die größte Vegetationsdatenbank in Deutschland, sondern auch eine der größten weltweit. Diese Datengrundlage ermöglicht es, einen Überblick über die im Landkreis Bad Doberan vorkommenden Pflanzengesellschaften zu bekommen und zu prüfen, ob diese gleichermaßen in der Lage sind, die definierten Umweltziele zu erfüllen. Es ist außerdem möglich, für das Umweltziel „Erhalt regionstypischer Grünlandgesellschaften“ anhand der im Honorierungskonzept festgelegten Auswahlkriterien Indikatorarten auszuwählen und über eine Varianzanalyse (ANOVA) zu prüfen, ob die ausgewählten Arten in der Lage sind, sicher honorierungswürdige von nicht honorierungswürdigen Grünlandbeständen zu trennen.

Als Manko dieser Datengrundlage hat sich herausgestellt, dass für einen Großteil der Vegetationsaufnahmen aus dem Landkreis die Größe der Aufnahmefläche nicht angegeben ist und keine Angaben zur Bewirtschaftung der Flächen vorliegen. Es ist dadurch nicht, bzw. nur eingeschränkt möglich, die Gültigkeit der ausgewiesenen Qualitätsstufen (Grünland,

Acker) zu prüfen, da eine einheitliche Kontrollflächengröße als Datengrundlage fehlt. Außerdem lassen sich anhand der Vegetationsaufnahmen keine Umweltziele ableiten, da die prozentuale Verteilung der Vegetationsaufnahmen über die Pflanzengesellschaften keinen Rückschluss auf den tatsächlichen ökologischen Zustand der Flächen im Landkreis zulässt. Hierzu sind andere Datengrundlagen hinzuzuziehen (z.B. flächendeckenden Biotoptypenkartierungen).

Bei der Operationalisierung des Honorierungsziels „Förderung einer extensiven Grünlandbeweidung“ stößt die gewählte Datengrundlage am stärksten an ihre Grenzen. Es ist zwar möglich, Kriterien zur Auswahl von Indikatorarten festzulegen und anhand dieser Kriterien aus dem Datensatz erfolgsversprechende Indikatorarten auszuwählen. Durch das Fehlen einer Angabe zur Flächenbewirtschaftung ist es jedoch nur eingeschränkt möglich, die Eignung der Indikatorarten mit dem Datensatz sicher zu validieren. Das Fehlen der Angabe zu Flächenbewirtschaftung ist über die Zeigereigenschaften der Pflanzengesellschaften zur Flächenbewirtschaftung nur sehr bedingt ausgleichbar. So bleibt es bei dem Ansatz, eine Indikatorartenliste für extensive Beweidung aufzustellen, bei einem Versuch, der eine Validierung über Feldversuche verlangt.

Vegetationskundlicher Datenbanken sind also nicht in jedem Fall dazu geeignet, Indikatorartenlisten ergebnisorientierter Honorierungskonzepte zu validieren und nicht, bzw. nur eingeschränkt geeignet zur Validierung von Umweltqualitätsstufen. Sie können Feldversuche zwar nicht ersetzen, aber positiv ergänzen und ermöglichen so eine Effizienzsteigerung bei der Umsetzung regionalisierter ergebnisorientierter Honorierungskonzepte. In vielen Regionen sind jedoch geeignete Vegetationsdatenbanken gar nicht vorhanden. Hier ist Feldarbeit unverzichtbar, um Indikatorartenlisten aufstellen zu können.

---

## 9 Zusammenfassung / Summary

---

### *Zusammenfassung*

Wir stehen in Europa heute vor der Situation, dass landwirtschaftliche Nutzung zu einem Bedrohungsfaktor für die Biodiversität geworden ist. Um Landwirte zu ermutigen, Produktionsverfahren einzuführen, bzw. beizubehalten, die dem Schutz und der Verbesserung der Biodiversität dienen, wurden im Zuge der MacSharry-Reform von 1992 Agrar-Umweltmaßnahmen eingeführt. Wissenschaftliche Studien bescheinigen diesen jedoch nur einen gemischten Erfolg. Ergebnisorientierte Honorierung wird als vielversprechender Weg diskutiert, um die Effektivität und Effizienz von Agrar-Umweltmaßnahmen zu verbessern. Im Rahmen dieser Arbeit wird der Frage nach Möglichkeiten von Effektivitäts- und Effizienzgewinnen bei ergebnisorientierter Honorierung nachgegangen. Ansätze dazu liefern die Art und Weise der Ausgestaltung und der Implementierung eines ergebnisorientierten Honorierungskonzeptes. Dazu wird ein bestehendes Verfahren zur Ableitung regionaler, ergebnisorientiert honorierbarer ökologischer Leistungen der Landwirtschaft auf seine Eignung hin überprüft und weiterentwickelt. Fallbeispielregion ist der Landkreis Bad Doberan in Mecklenburg-Vorpommern. Um die Eignung einer Mittelvergabe über standardisierte Prämiensätze bei der ergebnisorientierten Honorierung auf Ackerflächen zu prüfen, werden zudem anhand von Fallbeispielbetrieben Opportunitätskosten der ergebnisorientierten Leistungserbringung auf Ackerflächen berechnet.

Kapitel 3 liefert einen konzeptionellen Rahmen dazu wie man Segetalarten als ökologische Leistung des Ackerbaus erhalten und fördern kann. Der Erfolg von Honorierungskonzepten wird dabei durch die Faktoren Kosten-Wirksamkeit, Akzeptanz und Praktikabilität bestimmt. Der Artikel kommt zu dem Schluss, dass eine ergebnisorientierte Förderung von Segetalarten in allen drei Bereichen Verbesserungen erwarten lässt.

Im Kapitel 4 wird die These aufgestellt, dass die Kombination einer ergebnisorientierten Honorierung mit in der Höhe differenzierten Prämienzahlungen im Bezug auf die Effizienz erfolgsversprechender sein könnte, als mit einheitlicher Prämienhöhe. In einer Fallstudie wurden für drei landwirtschaftliche Betriebe aus Mecklenburg-Vorpommern die Opportunitätskosten (OPK) einer Programmteilnahme auf Ackerland berechnet (2002-2006). Diese

schwankten in Abhängigkeit von der angebauten Kulturart, dem Standort und der Bewirtschaftung zwischen -36 € und 430 € pro Hektar. Die genannten Faktoren generierten höhere OPK-Standardabweichungen, als temporale Schwankungen der Produktionsmittelkosten und Marktpreise (2003, 2007). Aus den Ergebnissen der Studie lassen sich folgende Schlussfolgerungen ableiten: Eine ergebnisorientierte Honorierung ökologischer Leistungen auf Ackerland ist mit stark schwankenden Opportunitätskosten verbunden. Es wird daher empfohlen, diesen Ansatz mit in der Höhe differenzierten Prämienzahlungen (z.B. betriebsindividuell über Ausschreibungsverfahren) zu verknüpfen, um Landwirten einen ausreichenden Teilnahmeanreiz zu bieten und Produzentenrenten zu minimieren. Die Höhe der Zahlung sollte zusätzlich regional variieren, um auch bei regional unterschiedlichen Opportunitätskosten ausreichend Teilnahmeanreiz zu bieten. Zusätzlich sollten die geförderten Flächen auf dem Betrieb rotieren können, da jede Kulturart andere Bedingungen bezüglich Kosten und Risiken der Segetalarten-„Produktion“ mit sich bringt.

Ergebnisorientierte Agrar-Umweltprogramme zum Schutz von Segetalarten können nicht ohne eine Eignungsprüfung ihrer Auswahlkriterien für förderwürdige Flächen regional übertragen werden. In Kapitel 5 wurde deshalb das zugrunde gelegte Honorierungskonzept beispielhaft für artenreiche Segetalvegetation auf den Landkreis Bad Doberan übertragen. Die Förderwürdigkeit einer Ackerfläche wird über Quantität (Anzahl) und Qualität (Bedrohungsstatus) der pro Kontrolleinheit vorkommenden Segetalarten bestimmt. Entscheidend für die Übertragbarkeit der Qualitätsstufen des ökologischen Gutes Acker ist daher die Vergleichbarkeit der mittleren Artenzahl der regionstypischen Segetalgesellschaften. In Bad Doberan kommt eine Segetalgesellschaft vor, die relativ artenarm, aber durch ihre speziellen Standortansprüche auch besonders selten und schützenswert ist, *Sclerantho annui-Arnoseridetum minimae*. Um für diese Gesellschaft eine mit den anderen Gesellschaften vergleichbare Honorierungshürde zu schaffen, musste für sie die erforderliche Anzahl an Segetalarten je Basisstufe reduziert werden. Als notwendiges Kriterium dafür wurde das Vorhandensein eines für das Auftreten der Gesellschaft typischen niedrigen Boden-pH-Wertes festgelegt. Davon abgesehen war das zugrunde gelegte Honorierungskonzept für die Übertragung auf den Landkreis Bad Doberan geeignet. Im Bezug auf das Qualitätskriterium stellte sich heraus, dass in fast jeder dritten Vegetationsaufnahme die Rote-Liste-Art *Centaurea cyanus* auftrat. Das relativ häufige Auftreten dieser Art führte zu einer deutlich erhöhten Anzahl an qualitativ hochwertigeren förderwürdigen Flächen.

In Kapitel 6 wurde das ökologische Gut Grünland des zugrunde gelegten Honorierungskonzeptes vom Landkreis Northeim auf den Landkreis Bad Doberan übertragen. Ziel war es, neue Erkenntnisse über die Möglichkeiten und Grenzen der regionalen Übertragung ergebnisorientierter Konzepte zur Honorierung ökologischer Leistungen der Landwirtschaft zu gewinnen. Es wurde ein Verfahren getestet, das geeignete Indikatorarten mit Hilfe bereits existierender vegetationskundlicher Daten auswählt. Die Studie ergab, dass es bis zu einem gewissen Grad möglich ist, mit Hilfe vegetationskundlicher Datenbanken eine regionale Anpassung des Konzeptes vorzunehmen. Für das Erstellen einer Indikatorartenliste ist Expertenwissen allerdings trotz des Vorhandenseins von Kriterien zur Artenauswahl unabdingbar. Die Auswahlkriterien für Indikatorarten und die Qualitätsstufen des ökologischen Gutes Grünland sollten regional angepasst werden, wenn bestimmte entscheidende Charakteristika der Grünlandgesellschaften in der Übertragungsregion (Mittlere Artenzahl pro Flächeneinheit, Verhältnis Kräuterartenzahl zur Gesamtartenzahl) deutlich von denen in der Ausgangsregion abweichen, oder wenn sich die Charakteristika der regional vorkommenden Gesellschaften stark voneinander unterscheiden. Andernfalls ist eine vergleichbare Qualität des geförderten Grünlands nicht gewährleistet. Im Fall des Landkreises Bad Doberan wurde daher empfohlen, für die Gesellschaft *Juncetea maritimi* eine gesonderte Agrar-Umweltmaßnahme zu implementieren. Der Einsatz von Indikatorarten ermöglicht dabei eine präzisere Flächenauswahl, als die Festlegung einer unspezifischen Mindestartenzahl. Eine mosaikartige Vegetationsstruktur wie sie bei Salzwiesen vorkommt erschwert die Flächenkontrolle nach dem Northeimer Konzept. Die Praktikabilität des Verfahrens ist in diesem Fall eingeschränkt.

In Kapitel 7 wird die Förderung der Weidehaltung als neues Anwendungsfeld für die ergebnisorientierte Honorierung vorgeschlagen. Die Studie macht deutlich, dass die ergebnisorientierte Honorierung ein sehr flexibles Instrument zur Honorierung freiwilliger Leistungen der Landwirtschaft sein kann. Der Ansatz stößt jedoch an seine Grenzen, wenn es nicht möglich ist, das Honorierungsziel durch die Indikatorarten sicher anzusprechen. Das Ziel der Indikation von Beweidung setzt einen sehr engen Rahmen für die Auswahl geeigneter Indikatorarten, zumal es keine reinen „Weidezeiger-Arten“ gibt. Die Indikatorarten sollten in der Lage sein, Beweidung trotz unterschiedlicher Standortverhältnisse (Trophie, Bodenfeuchte) sicher anzuzeigen. Der Rückgriff auf vorhandenes Datenmaterial lies nur die Aufstellung einer Indikatorarten-Liste mit begrenzter Gültigkeit zu. Für ihre Verifizierung und Validierung für verschiedene Standortverhältnisse sind ergänzende Feldversuche

notwendig. Im Bezug auf die Kontrollkosten scheint der Ansatz der Indikatorarten gestützten Honorierung von Beweidung einem handlungsorientierten Ansatz überlegen zu sein, da nur eine Kontrolle zur Überprüfung des Arteninventars notwendig ist, aber mehrerer Kontrollen zur Überprüfung eines regelmäßigen Weidegangs der Tiere.

In dieser Arbeit kann gezeigt werden, dass die von Bertke (2005) für den Landkreis Northeim entwickelten Verfahren zur Operationalisierung der Umweltziels „Erhalt regional vorkommender Pflanzengesellschaften“ dafür geeignet sind, auf andere Regionen in Deutschland übertragen zu werden. Wichtigste Ergänzung aus dieser Arbeit zu den Verfahren ist die Feststellung, dass wenn die regional vorkommenden Pflanzengesellschaften nicht gleichermaßen in der Lage sind, die gestaffelten Qualitätskriterien zu erfüllen, gesonderte Regelergänzungen oder Qualitätskriterien entwickelt werden müssen, um eine vergleichbare Qualität des geförderten Grünlandes zu gewährleisten. Das Umweltziel „Erhalt“ lässt sich effektiv mit ergebnisorientierter Honorierung erreichen. Bei dem Ziel „Wiederherstellung“, welches auf vielen Bad Doberaner Grünlandflächen verfolgt wird, ist es hingegen fraglich, ob sich aus einem ergebnisorientierten Ansatz ein wirklicher Zueginn an Effektivität und Effizienz ergeben würde.

Bei der ergebnisorientierte Honorierung einer extensiven Weidehaltung bietet der ergebnisorientierte Ansatz gegenüber der Handlungsorientierung Effizienzvorteile. Bei der Effektivität schneidet der Ansatz jedoch maximal gleich gut ab. Beim Segetalartenschutz lässt ergebnisorientierte Honorierung bei der Gruppe der *teilnahmewilligen* Landwirte Effizienz- und Effektivitätsgewinne gegenüber der Handlungsorientierung erwarten. Es ist jedoch fraglich, ob der Ansatz generell in der Lage ist, die Teilnahmebereitschaft an Agrar-Umweltmaßnahmen zum Schutz der Segetalvegetation und damit deren Effizienz und Effektivität zu erhöhen. Entscheidend ist die individuelle Einschätzung der Risikosituation (Erfolgs- und Produktionsrisiko) bei Teilnahme. Es hat sich herausgestellt, dass vegetationskundlicher Datenbanken Feldversuche zwar nicht ersetzen, aber positiv ergänzen können und so eine Effizienzsteigerung bei der Umsetzung regionalisierter ergebnisorientierter Honorierungskonzepte ermöglichen. In vielen Regionen sind jedoch geeignete Vegetationsdatenbanken gar nicht vorhanden. Hier ist Feldarbeit unverzichtbar, um Indikatorartenlisten aufstellen zu können.

## *Summary*

In Europe we are facing the situation that farming has become a threatening factor for biodiversity. As part of the MacSharry reform of 1992 agri-environmental schemes (AES) were introduced to encourage farmers to adopt or continue production methods serving the protection and enhancement of biodiversity. Scientific studies only confirm them mixed success, though. The payments by results approach (outcome-oriented AES) is in discussion for being a promising way to improve the effectiveness and efficiency of AES. In this thesis, options improving the effectiveness and efficiency of and by the payments by results approach are investigated. Starting points are the design and the implementation of such an approach. For this purpose an existing method for the derivation of regional, outcome-oriented environmental services is analyzed and further developed. Case study region is the regional district Doberan in Mecklenburg-Western Pomerania. Also, the suitability of standardized fixed payments for outcome-based environmental services on arable land is investigated.

Chapter 3 provides a conceptual framework of how to conserve and promote arable weeds as an environmental service of farming. The success of AES is determined by their cost-effectiveness, acceptability and practicability. The article concludes that outcome-oriented payments for arable weeds promise improvements of all three factors.

In Chapter 4 it is postulated that a combination of outcome-oriented AES for the promotion of arable weeds with a scaling of payments for environmental services (PES) might be more efficient than a combination with standardized fixed payments. On the basis of management data of conventional cropping farms farmers' individual Opportunity Costs of participation in an outcome-oriented approach are estimated. The results showed wide fluctuations of individual Opportunity Costs (-36 € to 430 €), depending on the cultivated crops, site conditions, and management strategies. Site conditions generated higher GM deviations as temporal market price and costs fluctuations (2003, 2007). From the results of the study the following conclusions can be drawn: we recommend providing outcome-oriented AES for arable land and introducing a scaling of PES (e.g. by auctions) that provides for sufficient participation incentives in regionally differing environmental and economic settings. Besides, farmers should be allowed producing a defined quantity and quality of weeds within their arable land without a need for producing them in a multi-year approach on a specific plot.

Outcome-oriented AES for arable weeds cannot be transferred offhand from one region to another. They require a regional adjustment of the criteria selecting plots worth rewarding. In chapter 5 the outcome-oriented scheme taken as a basis was therefore transferred from the regional district Northeim, Lower Saxony, to the regional district Doberan. The eligibility of a specific plot of arable land is determined by the quantity (number) and quality (threat status) of weeds occurring within defined control units on the plot. Crucial factor for the transferability of the quality levels of the ecological good between regions is the comparability of the mean number of species of typical regional weed communities. In Doberan exists a weed community that is characterized by relatively few species, *Sclerantho annui-Arnoseridetum minima*. Due to its specific habitat requirements it is exceptionally rare and worthy of protection. In order for this community to be comparable with other regional weed communities the required number of weed species for the quality levels had to be reduced. As a necessary criterion for the occurrence of the community a low soil pH value was determined. Apart from that, the underlying AES is suitable for being transferred from Northeim to Doberan. In terms of the quality criterion it was found that the Red-list species *Centaurea cyanus* occurred in almost every third vegetation survey. The relatively frequent occurrence of this species led to a significantly increased number of “high-quality plots”.

In chapter 6 the ecological good grassland of the underlying AES is transferred from the district Northeim to the district Doberan. The aim was to gain new insights into the possibilities and limits of a regional transfer of outcome-oriented approaches rewarding ecological services in agriculture. We tested a method that selects the appropriate indicator species by means of existing vegetation data. The study showed that up to a certain extent it is possible to carry out a regional adaptation of the scheme using vegetation databases. Despite the presence of criteria for species selection expert knowledge is absolutely essential, though, to create an indicator species list. The criteria for selecting indicator species and the quality levels of the ecological good grassland should be regionally adapted, if certain decisive characteristics of grasslands in the transfer region (mean number of species per control unit, dicots non-dicots ratio) are significantly different from those in the source region, or if characteristics of the grassland communities within a region differ greatly. Otherwise, a comparable quality of the rewarded grassland is not guaranteed. In the case of the district Doberan it was therefore recommended to implement a separate agri-environmental measure for the community *Juncetea maritimi*. What is more, a mosaic-like

vegetation structure as it occurs in salt marshes makes it more difficult to implement the plot control system of the underlying AES concept (several circular control units per grassland plot). In this case the practicality of the method is limited. The results of the study also show that the use of indicator species allows a more precise plot selection, as the definition of a non-specific minimum number of species.

In chapter 7 the promotion of grazing is proposed as a new field of application for the outcome-oriented approach. The study shows that the approach can be a very flexible tool for rewarding voluntary services of agriculture. However, it pushes its limits when the indicator species cannot securely indicate the achievement of the schemes goal. The goal 'indication of grazing' sets a very tight framework for selecting appropriate indicator species, especially since there are no pure 'pasture-indicator species'. The indicator species should be capable of indicating grazing despite different local conditions (trophic level, soil moisture). The use of existing data only enabled the establishment of an indicator species list with limited validity. For their verification and validation for different site conditions additional field tests are necessary. In relation to the control costs our approach seems superior to an action-oriented approach, as only one inspection walk is necessary to verify the species inventory, but several to verify a regular grazing of animals.

In this work it can be shown that the techniques developed by Bertke (2005) to operationalize the objective "maintaining regionally occurring plant communities" are suitable for application in other regions in Germany. The most significant amendment from this work to Bertke's (2005) method is the observation that if the regionally occurring plant communities are not equally able to meet the differentiated quality criteria, separate rule additions or quality criteria must be developed to ensure a comparable quality of the extracted and rewarded grassland. The objective "maintaining" can be effectively achieved with outcome-oriented compensation payments. However, for the objective "grassland restoration", which is pursued on many grassland areas of Doberan, it is questionable whether outcome-orientation would give a real gain in effectiveness and efficiency.

Outcome-oriented payments for extensive grazing offers efficiency advantages compared to action-orientated payments. The effectiveness of the approach is, however, at most equal to action-oriented AES.

Regarding farmers already willing to participate in AES on arable land the conservation of weeds by outcome-oriented AES can be expected to produce efficiency and effectiveness gains in comparison to action-oriented AES. However, it is questionable whether the outcome-oriented approach is generally able to increase the willingness to participate of farmers in AES on arable land and with that to improve their efficiency and effectiveness. The decisive factor is the individual assessment of the risk situation (income and production risk) in participation.

It has also been found that database relevés cannot replace, but complement field work, and thus can reduce compilation costs, enabling increased efficiency in the implementation of regionalized outcome-oriented AES. However, due to a lack of adequate databases in many regions, field work will be indispensable in order to produce indicator-species lists.

---

# 10 Literatur

---

- Alkämper, J., 1988. Einfluss der Unkrautbekämpfung auf Erosionsvorgänge im Mais. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* **15**, 211-217.
- Bakker, J. P., 1985. The impact of grazing on plant communities, plant populations and soil conditions on salt marshes. *Vegetatio* **62**, 391-398.
- Baldock, D. Beaufoy, G., Brower, F., Godeschalk, F., 1996. Farming at the margins. Abandonment or redeployment of agricultural land in Europe. LEI-DLO, London, The Hague.
- Baudoux, P., Kazenwadel, G., Doluschitz, R., 1997. Agrarumweltprogramme: Betriebliche Wirkungen und Einstellungen von Landwirten. *Agrarwirtschaft* **46**, 184-197.
- Benkert, D., Fukarek, F., Korsch, H., 1998. Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Ostdeutschlands. Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm.
- Benton, T. G., Vickery, J. A., Wilson, J. D., 2003. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key?. *Trends in ecology and evolution* **18**, 182-188.
- Berg, C., Dengler, J. A. A., Isermann, M. (Eds.), 2004. Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung – Textband. Jena.
- Berg, C., Dengler, J., Abdank, A. (Eds.), 2001. Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung – Tabellenband. Jena.
- Bertke, E., 2005. Ökologische Güter in einem ergebnisorientierten Honorierungssystem für ökologische Leistungen der Landwirtschaft. Herleitung - Definition – Kontrolle. Stuttgart.
- Bertke, E., Gerowitt, B., Hespelt, S. K., Isselstein, J., Marggraf R., Tute, C., 2005. An outcome-based payment scheme for the promotion of biodiversity in the cultural landscape. *Grassland Science in Europe* **10**, 36-39.
- Signal, E. M., McCracken, D. I., 2000. The nature conservation value of European traditional farming systems. *Environmental Reviews* **8**, 149–171.
- BMVEL, 2007. Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland 2007. Münster-Hiltrup.
- BMVEL (Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft), 2003. Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland. Münster-Hiltrup.

- Böttcher, H., Weipert, D., Garz, J., 1999. Verarbeitungsfähigkeit des Erntegutes aus dem Dauerversuch 'Ewiger Roggenbau' in Halle/Saale. In: Merbach, W., Körschens, M. (Eds.), Dauerdüngungsversuche als Grundlage für nachhaltige Landnutzung und Quantifizierung von Stoffkreisläufen. 120 Jahre 'Ewiger Roggenbau', 50 Jahre Hallenser Dauerdüngungsversuche. International Symposium, June 3-5, 1999 in Halle/Saale, 163-166.
- Braband, D., 2006. Naturindikatoren: Entwicklung eines Instruments zur Erfassung von Naturschutzleistungen im landwirtschaftlichen Betrieb. Kassel.
- Braband, D., Van Elsen, T., Oppermann, R., Haack, S., 2003. Ökologisch bewirtschaftete Ackerflächen – eine ökologische Leistung? – Ein ergebnisorientierter Ansatz für die Praxis. In: Freyer, B. (Eds.), Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau – Ökologischer Landbau der Zukunft, Wien, 153-156.
- Brenk, C., Zerulla, W., 1999. N-P-K-Düngungseffekte und Nmin-Gehalte in landwirtschaftlichen Kulturen in einem 40 jährigen Dauerdüngungsversuch in Limburgerhof. In: Merbach, W., Wittenmayer, L., Schmidt, L. (Eds.), Dauerdüngungsversuche als Grundlage für nachhaltige Landnutzung und Quantifizierung von Stoffkreisläufen. Halle an der Saale, 14.
- Briemle, G., Ellenberg, H., 1994. Zur Mahdverträglichkeit von Grünlandpflanzen. *Natur und Landschaft* **69**, 139-147.
- Broschewitz, B., Amelung, D., Erichsen, E. 1998: Zur Verbreitung und Bekämpfung von Problemunkräutern im Winterraps. *Journal Plant Disease and Protection*, Sp. I. **16**, 645-648.
- Brouwer, F., 1999. Agri-environmental indicators in the European Union: policy requirements and data availability. In: Brouwer, F., Crabtree, B. (Eds.), *Environmental Indicators and Agricultural Policy*. Wallingford, 57-72.
- Bürki, H., Pfiffner, L., 2000. Die Bedeutung streifenförmiger, naturnaher Elemente als Überwinterungsquartier. In: Nentwig, W. (Ed.), *Streifenförmige ökologische Ausgleichsflächen in der Kulturlandschaft: Ackerkrautstreifen, Buntbrache, Feldränder*. Bern, Hannover, 165-179.
- Carvell, C., Meek, W. R., Pywell, R. F., Goulson, D., Nowakowski, M., 2007. Comparing the efficacy of agri-environment schemes to enhance bumble bee abundance and diversity on arable field margins. *Journal of Applied Ecology* **44**, 29-40.
- Cattaneo, A., 2001. Resources and Environment - EQIP: Conserving While Farming. *Agricultural outlook* **284**, 26-27.
- Coase, R. H., 1937. The nature of the firm. *Economica* **4**, 386-405.
- Critchley, C. N. R., Allen, D. S., Fowbert, J. A., Mole, A. C., Gundrey, A. L., 2004. Habitat establishment on arable land: assessment of an agri-environmental scheme in England, UK. *Biological Conservation* **119**, 429-442.
- Dekker, J., 1997. Weed diversity and weed management. *Weed science* **45**, 357-363.

- Dengler, J., 2003. Entwicklung und Bewertung neuer Ansätze in der Pflanzensoziologie unter besonderer Berücksichtigung der Vegetationsklassifikation. Nümbrecht-Elsenroth.
- Dengler, J., Koska, I., Timmermann, T., Berg, C., Clausnitzer, U., Isermann, M., Linke, C., Pätzolt, J., Polte, T., Spangenberg, A., 2004. New descriptions and typifications of syntaxa within the project 'Plant communities of Mecklenburg-Vorpommern and their vulnerability' - Part II. *Feddes Repertorium* **115**, 343-392.
- Dengler, J., Berg, C., Elsenberg, M., Isermann, M., Jansen, F., Koska, I., Lobel, S., Mathey, M., Pätzolt, J., Spangenberg, A., 2003. New descriptions and typifications of syntaxa within the project 'Plant communities of Mecklenburg-Vorpommern and their vulnerability' - Part I. *Feddes Repertorium* **114**, 587-631.
- Diakosavvas, D., 2005. Agriculture, trade and the environment. 3: The arable crop sector. Paris.
- Drechsler, M., Wätzold, F., Johst, K., Bergmann, H., Settele, J., 2007. A model-based approach for designing cost-effective compensation payments for conservation of endangered species in real landscapes. *Biological Conservation* **140**, 174-186.
- EEA (European Environment Agency), 2004. High Nature Value Farmland - Characteristics, Trends and Policy Challenges. EEA Report 1/2004, Luxembourg.
- EEA (European Environmental Agency), 1999. Environmental Indicators: typology and overview. Technical report 25/1999, Luxembourg.
- Ehmke, W., 2001. Das Artenhilfsprogramm für Ackerwildkräuter im Rheingau und Westtaunus - Teil 1: Grundlagen. *Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde* **122**, 59-81.
- Ellenberg, H., Weber, H. E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., 2001. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Göttingen.
- Ellenberg, H., Weber, H. E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., Paulißen, D., 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2nd ed. Göttingen.
- Ellenberg, H., 1952. Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. Stuttgart.
- European Council, 2005. Council regulation (EC) No 1698/2005 of 20th September 2005 on support for rural development by the European Agricultural Fund for Rural Development (EAFRD). Regulation No. 277/1.
- Falconer, K., Dupraz, P., Whitby, M., 2001. An investigation of policy administrative costs using panel data for the English environmental sensitive areas. *Journal of Agricultural Economics* **52**, 83-103.
- Ferraro, P. J., 2008. Asymmetric information and contract design for payments for environmental services. *Ecological Economics* **65**, 810-821.

- Frei, G., Manhart, C., 1992. Nützlinge und Schädlinge an künstlich angelegten Ackerkrautstreifen in Getreidefeldern. Bern [u.a.].
- Fried, G., Petit, S., Dessaint, F., Reboud, X., 2009. Arable weed decline in Northern France: Crop edges as refugia for weed conservation?. *Biological Conservation* **142**, 238-243.
- Gabriel, D., Thies, C., Tschardtke, T., 2005. Local diversity of arable weeds increase with landscape complexity. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* **7**, 85-93.
- Gerowitt, B., 2003: Development and control of weeds in arable farming systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **98**, 247-254.
- Gerowitt, B., Bertke, E., Hespelt, S., Tute, C., 2003a. Towards multifunctional agriculture - weeds as ecological goods? *Weed research* **43**, 227-235.
- Gerowitt, B., Isselstein, J., Marggraf, R., 2003b. Rewards for Ecological Goods – Requirements and Perspectives for Agricultural Land Use. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **98**, 541-547.
- Gerowitt, B., Marggraf, R., 2001. Naturschutz als Produktionszweig für die (ökologische) Landwirtschaft - Neue Wege durch die ergebnisorientierte Honorierung. *BfN-Skripten* **53**, 18-23.
- Gerowitt, B., Wildenhayn, M., 1997. Ökologische und ökonomische Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen im Ackerbau: Ergebnisse des Göttinger INTEX-Projektes 1990-94. Göttingen.
- Gibson, C. W. D., Brown, V. K., 1992. Grazing and vegetation change: deflected or modified succession?. *Journal of Applied Ecology* **29**, 120–131.
- Gibson, C. W. D., Watt, T. A., Brown, V. K., 1987. The use of sheep grazing to recreate species-rich grassland from abandoned arable land. *Biological Conservation* **42**, 165-183.
- Gómez-Limón, J., Arriaza, M., Riesgo, L., 2003. An MCDM analysis of agricultural risk aversion. *European Journal of Operational Research* **151**, 569-585.
- Haigh, V., J., 1990. Environmentally sensitive areas. *Landscape and Urban Planning* **18**, 235-239.
- Hald, A., 1999. The impact of changing the season in which cereals are sown on the diversity of the weed flora in rotational fields in Denmark. *Journal of Applied Ecology* **36**, 24-32.
- Hampicke, U., Litterski, B., Wichtmann, W., 2004. Kosten des Naturschutzes in offenen Ackerlandschaften Nordost-Deutschlands. *Berichte über Landwirtschaft* **82**, 225-254.

- Hanley, N., Whitby, M., Simpson I., 1999. Assessing the success of agri-environmental policy in the UK. *Land Use Policy* **16**, 67-80.
- Harlan, J. R., 1982. Relationship between weeds and crops. In: Holzner, W., Numata, N. (Eds.), *Biology and ecology of weeds*. Hague, 91-96.
- Harlan, J. R., De Wet, J. M. J., 1964. Some Thoughts About Weeds. *Economic Botany* **18**, 16-24.
- Hassel, C., Ewers, H., 2000. Agrarumweltpolitik nach dem Subsidiaritätsprinzip: Ziele, Ordnungsrahmen und instrumentelle Alternativen. Berlin.
- Heyn, J., 1995. Hessische Versuchsergebnisse zur Wirkung unterschiedlich hoher mineralischer Stickstoffdüngung auf pflanzenbauliche Parameter bei Winter-Getreide, Körner-Raps und Zuckerrüben. Hessische Landwirtschaftliche Versuchsanstalt Darmstadt und Kassel, Schriftenreihe No. 2.
- Hiener, R., Schnelle, O., 2005. Wildkräuter: Natur Küche. Weil der Stadt, 2005.
- Hodge, I., 2001. Beyond agri-environmental policy: towards an alternative model of rural environmental governance. *Land Use Policy* **18**, 99-111.
- Hofmann, H., 1995. Umweltleistungen der Landwirtschaft: Konzepte zur Honorierung. Stuttgart [u.a.].
- Höft, A., Isselstein, J., Gerowitt, B., 2007. On transferring outcome-oriented agri-environmental reward schemes for grasslands between regions. *International Journal of Biodiversity Science and Management* **3**, 195-208.
- Höft, A., Gerowitt, B., 2006a. Rewarding weeds in arable farming - traits, goals and concept. *Journal of Plant Diseases and Protection* Sp. I. **20**, 517-526.
- Höft, A., Gerowitt, B., 2006b. Regional adjustment of result-oriented agri-environmental schemes rewarding ecological goods on arable land is necessary. *IOBC/WPRS Bulletin* **29**, 53-56.
- Höft, A., Wichtmann, W., Jörns, S., 2005. Akzeptanz extensiver Bewirtschaftung ertragschwacher Ackerstandorte bei Landnutzern. In: Hampicke, U., Holzhausen, J., Litterski, B., Wichtmann, W. (Eds.), *Ackerlandschaften. Nachhaltigkeit und Naturschutz auf ertragsschwachen Standorten*. Berlin, Heidelberg, New York, 103-114.
- Holm, L. G., 1979. A geographical atlas of world weeds. New York [u.a.].
- Holzner, W., 1982. Concepts, categories and characteristics of weeds. In: Holzner, W., Numata, N. (Eds.), *Biology and ecology of weeds*. Hague, 3-20.
- Hrabalova, A., Wollmuthova, P., Kapler, P., 2007. Summary report on review of payment calculations for rural development measures. Report D2. Project AGRIGRID ([http://www.macauley.ac.uk/agrigrid/documents/D2\\_report.pdf](http://www.macauley.ac.uk/agrigrid/documents/D2_report.pdf); 11.2.2010)

- Hundt, R., Succow, M., 1984. Vegetationsformen des Graslandes der DDR. Wissenschaftliche Mitteilungen / Institut für Geographie und Geoökologie der Akademie der Wissenschaften der DDR 14, 61-104.
- Hurle, K. P. J., 2000. Cultivation of herbicide resistant crops. Weed management and environmental aspects. *Plant Protection Science* **36**, 112-116.
- Hyvönen, T., Huusela-Veistola, E., 2008. Arable weeds as indicators of agricultural intensity - a case study from Finland. *Biological Conservation* **141**, 2857-2864.
- Isselstein, J., 2005. Enhancing grassland biodiversity and its consequences for grassland management and utilisation. In: Grassland: a global resource. XX International Grassland Congress. Invited Papers. Wageningen, 305-320.
- Jackson, L. E., Pascual, U., Hodgkin, T., 2007. Utilizing and conserving agrobiodiversity in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **121**, 196-210.
- Jenny, M., 2000. Die Auswirkung von Buntbrachen auf Brutvögel. In: Nentwig, W. (Ed.), Streifenförmige ökologische Ausgleichsflächen in der Kulturlandschaft: Ackerkrautstreifen, Buntbrache, Feldränder. Bern, Hannover, 137-151.
- Jordan, V. W. L., Hutcheon, J. A., Donaldson, D. P., 1997. Research into and development of integrated farming systems for less-intensive arable crop production: experimental progress (1989-1994) and commercial implementation. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **64**, 141-148.
- Kachel, K., 1999. Wirkungen der Förderung umweltgerechter landwirtschaftlicher Nutzung von Ackerflächen. Kiel.
- Karkow, K., Gronemann, S., 2004. Akzeptanz und Zahlungsbereitschaft bei Besuchern der Ackerlandschaft. In: Hampicke, U., Holzhausen, J., Litterski, B., Wichtmann, W. (Eds.), Ackerlandschaften. Nachhaltigkeit und Naturschutz auf ertragsschwachen Standorten. Berlin, Heidelberg, New York, 115-128.
- Kauke, J., 2005. Agrarökologische und ökonomische Auswirkungen einer differenzierten N-Düngung in Dauerversuchen auf Lössböden. Ph.D. Thesis, University of Rostock.
- Kerkhof, F., 1996. Betriebswirtschaftliche Beurteilung unterschiedlich umweltverträglicher Systeme des Ackerbaus. Kiel.
- Kersebaum, K. C., Matzdorf, B., Kiesel, J., Piorr, A., Steidl, J., 2006. Model-based evaluation of agri-environmental measures in the Federal State of Brandenburg (Germany) concerning N pollution of groundwater and surface water. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* **169**, 352-359.
- Klapp, E. L., 1965. Grünlandvegetation und Standort: nach Beispielen aus West-, Mittel- und Süddeutschland. Berlin.

- Kleijn, D., Baquero, R. A., Clough, Y., Diaz, M., Esteban, J., Fernandez, F., Gabriel, D., Herzog, F., Holzschuh, A., Jöhl, R., Knop, E., Steffan-Dewenter, I., Tscharntke, T., Verhulst, J., West, T. M., Yela, J. L., 2006. Mixed biodiversity benefits of agri-environment schemes in five European countries. *Ecology letters* **9**, 243-254.
- Kleijn, D., Sutherland, W. J., 2003. How effective are European agri-environment schemes in conserving and promoting biodiversity?. *Journal of Applied Ecology* **40**, 947-969.
- Kleijn, D., Van der Voort, L. A. C., 1997. Conservation headlands for rare arable weeds: the effects of fertilizer application and light penetration on plant growth. *Biological Conservation* **81**, 57-67.
- Kleinke, J., Succow, M., Voigtländer, U., 1974. Der Wasserstufenzeigerwert von Grünlandpflanzen im nördlichen Teil der DDR. *Archiv Naturschutz und Landschaftsforschung, Berlin* **14**, 139-146.
- Klimek, S., Richter gen. Kemmermann, A., Steinmann, H., Isselstein, J., 2008. Rewarding farmers for delivering vascular plant diversity in management grasslands: a transdisciplinary case-study approach. *Biological Conservation* **141**, 2888-2897.
- Klimek, S., Richter-Kemmermann, A., Isselstein, J., Hofmann, M., 2007. Plant species richness and composition in managed grasslands: The relative importance of field management and environmental factors. *Biological Conservation* **134**, 559-570.
- Klimek, S., Isselstein, J., Steinmann, H. H., 2006. Effects of field management, environment and landscape context on vascular plant species diversity in managed grasslands. *IOBC Bulletin* **29**, 69-72.
- Klotz, S., Briemle, G., 2002. BIOLFLOR - eine Datenbank mit biologisch-ökologischen Merkmalen zur Flora von Deutschland. Münster.
- Knop, E., Kleijn, D., Herzog, F., Schmid, B., 2006. Effectiveness of the Swiss agri-environment scheme in promoting biodiversity. *Journal of Applied Ecology* **43**, 120-127.
- Koch, W., Kunisch, M., 1990. Die Unkrautproblematik in Abhängigkeit von natürlichen und gesellschaftlichen Gegebenheiten. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* **97**, 142-153.
- Köhnlein, F., 1999. Liebenswerte Ackerunkräuter. *Gartenpraxis* **7**, 43-45.
- Körschens, M. (Ed.), 2000. Internationale organische Stickstoffdauerdüngungsversuche. Leipzig.
- KTBL, 2004. Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/05. Darmstadt.

- Landesamt für Umwelt und Natur Mecklenburg-Vorpommern (LAUN), 1996. Erster Gutachterlicher Landschaftsrahmenplan der Region Mittleres Mecklenburg - Rostock. Gültow.
- Landkreis Northeim, 1988. Landschaftsrahmenplan Landkreis Northeim.
- Latacz-Lohmann, U., Hodge, I., 2003. European agri-environmental policy for the 21st century. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* **47**, 123-139.
- Latacz-Lohmann, U., Van der Hamsvoort, C., 1997. Auctioning conservation contracts: a theoretical analysis and an application. *American Journal of Agricultural Economics* **79**, 407-418.
- Lemke, A., Kopp, A., Poehling, H., 2000. Die Bedeutung dauerhafter Saumstrukturen für die Biodiversität in der Agrarlandschaft. In: Nentwig, W. (Ed.), Streifenförmige ökologische Ausgleichsflächen in der Kulturlandschaft: Ackerkrautstreifen, Buntbrache, Feldränder. Bern, Hannover, 153-164.
- Lettmann, A., 1995. Akzeptanz von Extensivierungsstrategien: Eine empirische Untersuchung bei Landwirten in Nordrhein-Westfalen. Witterschlick/Bonn.
- LRP, 1988. Landschaftsrahmenplan für den Landkreis Northeim.
- Luz, F., 1994. Zur Akzeptanz landschaftsplanerischer Projekte: Determinanten lokaler Akzeptanz und Umsetzbarkeit von landschaftsplanerischen Projekten zur Extensivierung, Biotopvernetzung und anderen Maßnahmen des Natur- und Umweltschutzes. Frankfurt am Main.
- Mandureira, L., Rambonilaza, T., Karpinski, I., 2007. Review of methods and evidence for economic valuation of agricultural non-commodity outputs and suggestions to facilitate its application to broader decisional contexts. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **120**, 5-20.
- Mann, S., 2005. Ethological Farm Programs and the 'Market' for Animal Welfare. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* **18**, 369-382.
- Manthey, M., 2003. Vegetationsökologie der Äcker und Ackerbrachen Mecklenburg-Vorpommerns. Berlin, Stuttgart.
- Marggraf, R., 2003. Comparative assessment of agri-environment programmes in federal states of Germany. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **98**, 507-516.
- Marshall, E. J. P., Brown, V. K., Boatman, P. J., Lutman, P. J. W., Squire, G. R., Ward, L. K., 2003. The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. *Weed Research* **43**, 77-89.
- Marshall, E., Moonen, A., 2002. Field margins in northern Europe: Their functions and interactions with agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **89**, 5-21.

- Matzdorf, B., 2004. Ergebnis- und maßnahmenorientierte Honorierung ökologischer Leistungen der Landwirtschaft - Eine interdisziplinäre Analyse eines agrarumweltpolitischen Instrumentes. Bergen/Dumme.
- Meeus, J. H. A., 1993. The transformation of agricultural landscapes in Western Europe. *The Science of the Total Environment* **129**, 171-190.
- Milberg, P., Hallgren, E., 2004. Yield loss due to weeds in cereals and its large-scale variability in Sweden. *Field Crops Research* **86**, 199-209.
- Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz (Ed.), 2008. Agrarbericht 2008 des Landes Mecklenburg-Vorpommern (Berichtsjahr 2007). Schwerin.
- Morales, M., Janick J., 2002. Arugula: A Promising Specialty Leaf Vegetable. In: Janick, J., Whipkey, A. (Eds.) Trends in new crops and new uses. Alexandria, 418-423.
- Moreby, S., Southway, S., 1999. Influence of autumn applied herbicides on summer and autumn food available to birds in winter wheat fields in southern England. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **72**, 285.
- Moxey A, Whitby, M., Lowe, P., 1998. Agri-environmental indicators: Issues and choices. *Land Use Policy* **15**, 265-269.
- Müller, K., Toussaint, V., Bork, H., Hagedorn, K., Kern, J., Nagel, U. J., Peters, J., Schmidt, R., Weith, T., Werner, A., Dosch, A., Piorr, A., 2002. Nachhaltigkeit und Landschaftsnutzung. Neue Wege kooperativen Handelns. Weikersheim.
- Naidoo, R., Balmford, A., Ferraro, P. J., Polasky, S., Ricketts, T. H., Rouget, M., 2006. Integrating economic costs into conservation planning. *Trends in ecology and evolution* **21**, 681-687.
- Nentwig, W., 1993. Nützlingsförderung in Agrarökosystemen. Gesellschaft für Ökologie: *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* **22**, 9-14.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development), 2005. Evaluating agri-environmental policies: design, practice and results. Paris.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development), 2001. Environmental Indicators for Agriculture Vol. 3: Methods and results. Paris.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development), 1997. Environmental Indicators for Agriculture. Paris.
- Oerke, E., Steiner, U., 1996. Ertragsverluste und Pflanzenschutz: die Anbausituation für die wirtschaftlich wichtigsten Kulturpflanzen. Stuttgart.
- Ohl, C., Drechsler, M., Johst, K., Wätzold, F., 2008. Compensation payments for habitat heterogeneity: Existence, efficiency, and fairness considerations. *Ecological Economics* **67**, 162-174.

- Oñate, J. J., Andersen, E., Peco, B., Primdahl, J., 2000. Agri-environmental schemes and the European agricultural landscapes: the role of indicators as valuing tools for evaluation. *Landscape Ecology* **15**, 271-280.
- Oppermann, R., Gujer, H. U. (Eds.), 2003. Artenreiches Grünland: bewerten und fördern - MEKA und ÖQV in der Praxis. Stuttgart.
- Oppermann, R., Briemle, G., 2002. Blumenwiesen in der landwirtschaftlichen Förderung: Erste Erfahrungen mit der ergebnisorientierten Förderung im baden-württembergischen Agrar-Umweltprogramm MEKA II. *Naturschutz und Landschaftsplanung* **34**, 203-209.
- Osinski, E., Meier, U., Büchs, W., Weickel, J., Matzdorf, B., 2003. Application of biotic indicators for evaluation of sustainable land use - current procedures and future developments. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **98**, 407-421.
- Pascual, U., Perrings, C., 2007. Developing incentives and economic mechanisms for in situ biodiversity conservation in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **121**, 256-168.
- Preston, F. W., 1962. The canonical distribution of commonness and rarity: Part I and II. *Ecology* **43**, 185-215 and 410-432.
- Primdahl, J., Peco, B., Schramek, J., Andersen, E., Oñate, J. J., 2003. Environmental effects of agri-environmental schemes in Western Europe. *Journal of Environmental Management* **67**, 129-138.
- Pyšek, P., Jarošík, V., Kropáč, Z., Chytrý, M., Wild, J., Tichý, L., 2004. Effects of abiotic factors on species richness and cover in Central European weed communities. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **109**, 1-8.
- Rademacher, B., 1948. Gedanken über Begriff und Wesen des 'Unkrauts'. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* **55**, 1-10.
- Redelberger, H. (Ed.), 2004. Management-Handbuch für die ökologische Landwirtschaft. Darmstadt.
- Reisch, E., Zeddies, J., 1992. Einführung in die landwirtschaftliche Betriebslehre. Bd. 2. Spezieller Teil: Grundlagen und Methoden der Entscheidung, Ökonomik der pflanzlichen und tierischen Produktion. 3. neubearbeitete Auflage. Stuttgart.
- Richter-Kemmermann, A., Klimek, S., Bertke, E., Isselstein, J., 2006. Auctioning ecological goods within agri-environmental schemes – a new approach and its implementation in species-rich grasslands. In: Meyer, B. C. (Ed.) Sustainable land use in agricultural regions. Landscape Europe. Alterra Report No. 1338. Wageningen, 152-161.
- Riedel, W., 2002. Agrarstrukturelle Entwicklungsplanung für den Landkreis Bad Doberan. Endbericht.
- Robinson, R. A., Sutherland, W. J., 2002. Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. *Journal of Applied Ecology* **39**, 157-176.

- Roder, E., 1989. Zum Einfluss einer erhöhten Stickstoffzuführung auf den Konkurrenzefekt der Unkräuter gegenüber Wintergerste auf D3/4 Standorten. *Nachrichtenblatt für Pflanzenschutz in der DDR*, 195-196.
- Rogasik, J., 1990. Beziehungen zwischen Faktoren der Bodenfruchtbarkeit und Pflanzenertrag auf Ackerland. Ph.D. Thesis, Berliner Akademie der Landwirtschaftswissenschaften.
- Ruppert, V., 1993. Einfluss blütenreicher Feldrandstrukturen auf die Dichte blütenbesuchender Nutzinsekten insbesondere der Syrphinae (Diptera: Syrphidae). Bern [u.a.].
- Sandhu, H. S., Wratten, S. D., Cullen, R., Case, B., 2008. The future of farming: The value of ecosystem services in conventional and organic arable land. An experimental approach. *Ecological Economics* **64**, 835-848.
- Schmitzberger, I., Wrbka, T., Steurer, B., Aschenbrenner, G., Peterseil, J., Zechmeister, H. G., 2005. How farming styles influence biodiversity maintenance in Austrian agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **108**, 274-290.
- Schneider, C., Sukopp, U., Sukopp, H., 1994. Biologisch-ökologische Grundlagen des Schutzes gefährdeter Segetalpflanzen. Bonn-Bad Godesberg.
- Schopp-Guth, A., 1997. Diasporenpotenzial intensiv genutzter Niedermoorböden Nordostdeutschlands - Chancen für die Renaturierung?. *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* **6**, 97-109.
- Schweppe-Kraft, B., 2000. Honorierung ökologischer Leistungen: Effizienz, Akzeptanz, Praktikabilität. *BfN-Skripten* **31**, 11-14.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2000. Sustaining life on Earth - How the Convention on Biological Diversity promotes nature and human well-being. Montréal. (<http://www.cbd.int/doc/publications/cbd-sustain-en.pdf>; 05.06.2009).
- Siriwardena, G., Baillie, S., Buckland, S., Fewster, R., Marchant, I., Wilson, I., 1998. Trends in the abundance of farmland birds: A quantitative comparison of smoothed Common Birds Census indices. *Journal of Applied Ecology* **35**, 24-43.
- Smits, M.-J., Driessen, P., Glasbergen, P., 2008. Governing agri-environmental schemes: lessons to be learned from the new institutional-economics approach. *Environment and Planning C: Government and Policy* **26**, 627-643.
- Stepp, J. R., 2004. The role of weeds as sources of pharmaceuticals. *Journal of Ethnopharmacology* **92**, 163-166.
- Stoate, C., Boatman, N. D., Borralho, R. J., Carvalho, C. R., de Snoo, G. R., Eden, P., 2001. Ecological impacts of arable intensification in Europe. *Journal of Environmental Management* **63**, 337-365.
- Storkey, J., Westbury, D. B., 2007. Managing arable weeds for biodiversity. *Pest Management Science* **63**, 517-523.

- Stratmann, R., Menz, M., Schraa, M., 2006. ZMP-Marktbilanz - Getreide, Ölsaaten, Futtermittel 2006. Deutschland, Europäische Union, Weltmarkt. Bonn.
- Succow, M., Joosten, H. (Eds.), 2001. Landschaftsökologische Moorkunde. Stuttgart.
- Succow, M., 1986. Standorts- und Vegetationswandel der intensiv landwirtschaftlich genutzten Niedermoore der DDR. *Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung* **26**, 225-242.
- Sutcliffe, O. L., Kay, Q. O. N., 2000. Changes in the arable flora of central southern England since the 1960th. *Biological Conservation* **93**, 1-8.
- Swift, M., Izac, A., Van Noordwijk, M., 2004. Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes - are we asking the right questions?. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **104**, 113-134.
- Thomas, F., 2004. Analyse von Agrarumweltmaßnahmen: Abschlussbericht des F+E-Vorhabens Agrarumweltmaßnahmen in der Bundesrepublik Deutschland. Münster.
- Tilman, D., Cassman, K. G., Matson, P. A., Naylor, R., Polasky, S., 2002. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature* **418**, 671-677.
- Tsakalou, E., Vlahos, G., 2008. Methodological grids for Agri-environmental payments. Report D4, Project AGRIGRID.  
(<http://www.macaulay.ac.uk/agrigrid/documents/D4.pdf>; 10.2.2010)
- Van der Zweep, W., 1982. Golden words and wisdom about weeds. In: Holzner, W., Numata, N. (Eds.): *Biology and ecology of weeds*. Hague, 61-69.
- Verbeke, W. A. J., Viaene, J., 2000. Ethical challenges for livestock production: Meeting consumer concerns about meat safety and animal welfare. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* **12**, 141-151.
- Verhulst, J., Kleijn, D., Berendse, F., 2007. Direct and indirect effects of the most widely implemented Dutch agri-environment schemes on breeding waders. *Journal of Applied Ecology* **44**, 70-80.
- Vos, W., Meekes, H., 1999. Trends in European cultural landscape development: perspectives for a sustainable future. *Landscape and Urban Planning* **46**, 3-14.
- Wätzold, F., Drechsler, M., 2005. Spatially uniform versus spatially heterogeneous compensation payments for biodiversity-enhancing land-use measures. *Environmental and Resource Economics* **31**, 73-93.
- Wätzold, F., Schwerdtner, K., 2005. Why be wasteful when preserving a valuable resource? A review article on the cost-effectiveness of European biodiversity conservation policy. *Biological Conservation* **123**, 327-338.
- Weiss, E., Stettmer, C., 1991. Unkräuter in der Agrarlandschaft locken blütenbesuchende Nutzinsekten an. Bern [u.a.].

- Werner, B., 1997. Das Göttinger Schadensschwellenmodell zur gezielten Unkrautbekämpfung im Winterraps. Überprüfung, Weiterentwicklung und Einführung in die landwirtschaftliche Praxis. Friedland.
- Whittingham, M. J., 2007. Will agri-environment schemes deliver substantial biodiversity gain, and if not why not?. *Journal of Applied Ecology* **44**, 1-5.
- Willerding, U., 1986. Zur Geschichte der Unkräuter Mitteleuropas. Neumünster.
- Willock, J., Deary, M., McGregor, A., Sutherland, G. E. J., Morgan, O., Dent, B., Grieve, R., Gibson, G., Austin, E., 1999. Farmers' attitudes, objectives, behaviors, and personality traits: the Edinburgh study of decision making on farms. *Journal of Vocational Behavior* **54**, 5–36.
- Wilmanns, O., 1998. Ökologische Pflanzensoziologie. Wiesbaden.
- Wilson, G.A., 1997. Factors influencing farmer participation in the environmentally sensitive areas scheme. *Journal of Environmental Management* **50**, 67–93.
- Wittig, B., Richter-Kemmermann, A., Zacharias, D., 2006. An indicator species approach for result-orientated subsidies of ecological services in grasslands - a study in North-western Germany. *Biological Conservation* **133**, 186-197.
- Wunder, S., 2005. Payments for environmental services: some nuts and bolts. CIFOR Occasional Paper No. 42.
- Zwerger, P., Ammon, H. U., 2002. Unkraut - Ökologie und Bekämpfung. Stuttgart.
- Zwerger, P., 1995. Unkraut oder Wildkraut - Ein Diskussionsbeitrag zum Begriff und Wesen des Unkrauts. *Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst* **47**, 321-325.

## *Thesen*

zur Dissertation von Annika Höft

### **„Ableitung ergebnisorientiert honorierbarer ökologischer Leistungen der Landwirtschaft am Beispiel einer Region in Nord-Ostdeutschland“**

Vorgelegt am 04.07.2011

Wir stehen in Europa heute vor der Situation, dass landwirtschaftliche Nutzung zu einem Bedrohungsfaktor für die Biodiversität geworden ist. Um Landwirte zu ermutigen, Produktionsverfahren einzuführen, bzw. beizubehalten, die dem Schutz und der Verbesserung der Biodiversität dienen, wurden im Zuge der MacSharry-Reform von 1992 Agrar-Umweltmaßnahmen eingeführt. Wissenschaftliche Studien bescheinigen diesen jedoch nur einen gemischten Erfolg. Die ergebnisorientierte Honorierung ökologischer Leistungen der Landwirtschaft wird als vielversprechender Weg diskutiert, um die Effektivität und Effizienz von Agrar-Umweltmaßnahmen zu verbessern.

Ziel dieser Arbeit war es, ein bestehendes, für den Landkreis Northeim (Niedersachsen) entwickelte Verfahren zur Ableitung ergebnisorientiert honorierbaren ökologischen Leistungen in der Form sogenannter ökologischer Güter auf seine Eignung zur Anwendung in einer anderen Region zu überprüfen und weiterzuentwickeln. Darüber sollten auch generelle Aussagen über dessen Eignung in unterschiedlichen Regionen getroffen werden und Möglichkeiten von Effektivitäts- und Effizienzgewinnen diskutiert werden. Fallbeispielregion war der Landkreis Bad Doberan in Mecklenburg-Vorpommern.

Die betrachteten ökologischen Güter Grünland und Acker definieren sich über das Vorkommen von Indikatorarten einer bestimmten Qualität und Quantität. Diese Indikatorarten werden über die Zeigereigenschaften der Pflanzen ausgewählt. Als möglichen Ansatz zur Verringerung des zeitlichen und monetären Aufwands der regionalen Implementierung des Verfahrens wurde untersucht, inwieweit es möglich ist, die Ableitung ökologischer Güter mit Hilfe vegetationskundlicher Daten aus Datenbanken vorzunehmen. Als neues Anwendungsfeld wurde untersucht, ob mit dem Verfahren die Förderung einer extensiven Weidewirtschaft als Honorierungsziel operationalisiert werden kann. Um die Eignung einer Mittelvergabe über standardisierte Prämiensätze bei der ergebnisorientierten Honorierung auf

Ackerflächen zu prüfen, wurden zudem anhand von Fallbeispielbetrieben über die Methode der partiellen Kostenplanung Opportunitätskosten der ergebnisorientierten Leistungserbringung auf Ackerflächen berechnet. Bei dieser Methode wird eine Gruppe nicht teilnehmender Betriebe als Referenz ausgewählt und die finanzielle Bilanz einer Programmteilnahme mit ihren Deckungsbeiträgen simuliert. Werte der Deckungsbeitragsrechnung, die durch eine Programmteilnahme beeinflusst werden, werden in Form einer prozentualen oder absoluten Wertanpassung in die Situation bei Teilnahme transformiert. Die Höhe der Zahlung für die (simulierte) Agrar-Umweltmaßnahme ergibt sich aus der Differenz der Basisdaten und der Szenariodaten.

Die durchgeführten Studien ergaben, dass es grundsätzlich möglich ist, das zugrunde gelegte Verfahren auf andere Regionen anzuwenden. Für eine erfolgreiche Übertragung ist es jedoch notwendig, die verfolgten Umweltziele (Erhalt regionstypischer Pflanzengesellschaften (Grünland- und Segetalgesellschaften)) und ihre Operationalisierung in Form honorierbarer ökologischer Güter regional anzupassen. Das als Ausgangsbasis verwendete Honorierungskonzept weist eine Besonderheit auf, die es von anderen ergebnisorientierten Ansätzen unterscheidet und bei der Übertragung besonders beachtet werden muss. Die ökologischen Güter sind über die Qualität und Quantität der vorkommenden Indikatorarten in mehrere Qualitätsstufen gestaffelt. Die regionalen Grünland- bzw. Segetalgesellschaften müssen daher gleichermaßen in der Lage sein, diese gestaffelten Qualitätskriterien zu erfüllen. Nur so sind die als Kenn- und Messgröße der Umweltziele ausgewählten Indikatorarten in der Lage, treffsicher honorierungswürdige von nicht honorierungswürdigen Pflanzenbeständen zu unterscheiden und diese korrekt den Qualitätsstufen zuzuordnen. Für einige Pflanzengesellschaften ist es möglich, diese Kriterien über einfache Regelergänzungen anzupassen (*Sclerantho annui-Arnoseridetum minima*). Für andere Gesellschaften sollten dagegen eigene Qualitätskriterien entwickelt werden, entweder, weil sie es besonders schwer (*Juncetalia maritimi*, *Nardetalia strictae*), oder besonders leicht haben (*Brachypodietalia pinnati*), die Qualitätsstufen zu erfüllen. Hierzu sind weitere Studien notwendig.

Es ist möglich, mit Hilfe vegetationskundlicher Datenbanken wie der verwendeten Vegetationsdatenbank von Mecklenburg-Vorpommern Indikatorartenlisten zur Operationalisierung der untersuchten Umweltziele aufzustellen. Datenbanken sind jedoch nicht in jedem Fall dazu geeignet, Indikatorartenlisten ergebnisorientierter Honorierungskonzepte zu validieren und nicht, bzw. nur eingeschränkt geeignet zur Validierung von Umweltquali-

tätsstufen. Entscheidend sind Art und Umfang der enthaltenden Daten. Sie können Feldversuche zwar nicht ersetzen, aber positiv ergänzen und ermöglichen so eine Effizienzsteigerung bei der Aufstellung regionalisierter ergebnisorientierter Honorierungskonzepte. In vielen Regionen sind jedoch geeignete Vegetationsdatenbanken gar nicht vorhanden. Hier ist Feldarbeit unverzichtbar, um Indikatorartenlisten aufstellen zu können.

Es ist möglich, nach dem Schema des zugrunde gelegten Verfahrens Kriterien zur Auswahl von Indikatorarten für das Honorierungsziel „Förderung einer extensiven Weidehaltung“ festzulegen und anhand dieser Kriterien aus dem Artenpool des Landkreises Bad Doberan erfolgsversprechende Indikatorarten auszuwählen. Durch das Fehlen einer Angabe zur Flächenbewirtschaftung in den Vegetationsaufnahmen aus der Datenbank ist es jedoch nur eingeschränkt möglich, die Eignung der Indikatorarten mit dem Datensatz sicher zu validieren. Das Fehlen der Angabe zu Flächenbewirtschaftung ist über die Zeigereigenschaften der Pflanzengesellschaften zur Flächenbewirtschaftung nur sehr bedingt ausgleichbar. Für dieses Honorierungsziel sind daher Feldversuche zur Validierung der Indikatorartenliste notwendig.

Eine ergebnisorientierte Honorierung ökologischer Leistungen auf Ackerflächen ist mit stark schwankenden Opportunitätskosten verbunden. Es wird daher empfohlen, eine ergebnisorientierte Maßnahmengestaltung mit in der Höhe differenzierten Prämienzahlungen (z.B. betriebsindividuell über Ausschreibungsverfahren) zu verknüpfen, um Landwirten einen ausreichenden Teilnahmeanreiz zu bieten und Produzentenrenten zu minimieren. Die Höhe der Zahlung sollte zusätzlich regional angepasst werden, um auch bei regional unterschiedlichen Opportunitätskosten ausreichend Teilnahmeanreiz zu bieten. Zusätzlich sollten die geförderten Flächen auf dem Betrieb rotieren können, da jede Kulturart andere Bedingungen bezüglich Kosten und Risiken der Segetalarten-„Produktion“ mit sich bringt.

Der Vergleich der Opportunitätskosten-Berechnungen mit anderen Studien zeigt, dass die Schwankungsbreite der Opportunitätskosten noch weitaus größer ausfallen kann, als bei den untersuchten drei Fallbeispielbetrieben. Noch unklar ist, wie seitens Behörde und Landwirt mit Risikofaktoren umgegangen werden soll, die vom Landwirt als Anbieter der ökologischen Leistung nicht beeinflusst werden können, aber den Erfolg der Programmteilnahme negativ beeinflussen können.

Zur Überleitung der Ergebnisse dieser Arbeit in die Praxis wäre es sinnvoll, die Weiterentwicklung des Verfahrens zur Ableitung ergebnisorientiert honorierbarer ökologischer

Leistungen der Landwirtschaft als handliches Regelwerk für Landesbehörden zu veröffentlichen. Damit würde einen Beitrag zur Optimierung der Implementierung ergebnisorientierter Agrar-Umweltmaßnahmen geleistet.

## Liste der Veröffentlichungen

- Höft, A., Müller, J., Gerowitt, B., 2010. Vegetation indicators for grazing activities on grassland to be implemented in outcome-oriented agri-environmental payment schemes in North-East Germany. *Ecological Indicators* **10**, 719-726.
- Nuppenau, E.-A., Höft, A., 2009. Land Use, Crop Rotation, Ecosystem Services and Programming: On the Spatial and Dynamic Modelling of Farms in Cultural Landscapes. 8th International Conference of the European Society for Ecological Economics "Transformation, Innovation and Adaptation for Sustainability", 29. Juni - 2. Juli, Ljubljana, Slovenien.
- Höft, A., Isselstein, J., Gerowitt, B., 2007. On transferring outcome-oriented agri-environmental reward schemes for grasslands between regions. *International Journal of Biodiversity Science and Management* **3**, 195-208.
- Höft, A., Gerowitt, B., 2006. Rewarding weeds in arable farming – traits, goals and concepts. *Journal of Plant Diseases and Protection Sonderheft* **XX**, 517-526.
- Höft, A., Gerowitt, B., 2006. Regional adjustment of result-oriented agri-environmental schemes rewarding ecological goods on arable land is necessary. *IOBC wprs Bulletin* **29**, 53-65.
- Gerowitt, B., Höft, A., Mante, J., Richter-Kemmermann, A., 2006. Agrarische pflanzliche Vielfalt ergebnisorientiert honorieren - Ansprüche und Umsetzungsmöglichkeiten in unterschiedlichen Agrarlandschaften. *BfN-Skripten* **179**, 107-122.
- Höft, A., Gerowitt, B., 2005. Result-oriented rewarding of ecological goods and services provided by agriculture - a concept and its transfer to the rural district Bad Doberan, Mecklenburg-Vorpommern. International Conference on Sustainable Land Use in Intensively Used Agricultural Regions, 20.-23. September, Leipzig.
- Höft, A., Gerowitt, B., 2005. Artenvielfalt als Produktionsgut der Landwirtschaft? – Neue Wege in der Honorierung ökologischer Leistungen der Landwirtschaft – ein ergebnisorientiertes Honorierungskonzept und seine Umsetzung im Landkreis Bad Doberan. *Treffpunkt Biologische Vielfalt* **6**, 135-141.
- Höft, A., Gerowitt, B., 2005. Von Niedersachsen nach Mecklenburg-Vorpommern – Übertragung eines ergebnisorientierten Honorierungskonzeptes zwischen Regionen. In: Neue Chancen für die integrierte ländliche Entwicklung durch die EU-Verordnung ELER? und Honorierung ökologischer Leistungen in der Landwirtschaft – Perspektiven für den ländlichen Raum? *Schriftenreihe der Deutschen Landeskulturgesellschaft DLKG* **03**, 63-71.
- Höft, A., Wichtmann, W., Jörns, S., 2005. Akzeptanz extensiver Bewirtschaftung ertragschwacher Ackerstandorte bei Landnutzern. In: Ackerlandschaften. Nachhaltigkeit und Naturschutz auf ertragsschwachen Standorten. Berlin, Heidelberg, New York. 103-114.

Wichtmann, W., Höft, A., Jörns, S., 2005. Pflügen statt Mulchen? Wird eine extensive Bewirtschaftung ertragsschwacher Ackerstandorte von den Landwirten akzeptiert? *Mecklenburg-Vorpommerns Bauernzeitung - Landwirtschaftliches Wochenblatt* **46**, 22-24.

## *Nachweis des individuellen Beitrags der Autoren*

Manuskript	Erstautorin (A. Höft)	Koautoren
Höft, Annika und Gerowitt, Bärbel, 2006. Rewarding weeds in arable farming – traits, goals and concepts. <i>Journal of Plant Diseases and Protection Special Issue 20</i> , 517-526	Entwickeln der Forschungs- idee, Literaturre- cherche, Schreiben des Manuskripts	B. Gerowitt: Entwickeln der Forschungs- idee, Durchsicht und Diskussion der Ergebnisse, Korrektur des Manuskripts
Höft, Annika, Nuppenau, Ernst-August und Gerowitt Bärbel. Outcome-oriented agri-environment schemes supporting arable weeds demand for a flexible design of payments - Case study based scenario analyses from North-East Germany. Eingereicht bei: <i>German Journal of Agricultural Economics</i>	Entwickeln der For- schungs- idee, Literaturre- cherche, Kalkulation der Deckungsbeiträge, Schrei- ben des Manuskripts	E.-A. Nuppenau: Durch- sicht und Diskussion der Ergebnisse B. Gerowitt: Durchsicht und Diskussion der Ergebnisse, Korrektur des Manuskripts
Höft, Annika und Gerowitt, Bärbel, 2006. Regional adjustment of result-oriented agri-environmental schemes rewarding ecological goods on arable land is necessary. <i>IOBC/wprs Bulletin 29/6</i> , 53-65	Entwickeln der For- schungs- idee, Durchführung der Studie, Schreiben des Manuskripts	B. Gerowitt: Durchsicht und Diskussion der Ergeb- nisse, Korrektur des Manu- skripts
Höft, Annika, Isselstein, Johannes und Gerowitt, Bärbel, 2007. On transferring outcome-oriented agri-environmental reward schemes for grasslands between regions. <i>International Journal of Biodiversity Science and Management 3</i> , 195–208	Entwickeln der For- schungs- idee, Durchführung der Studie, Schreiben des Manuskripts	J. Isselstein: Durchsicht und Diskussion der Ergeb- nisse, Korrektur des Manu- skripts B. Gerowitt: Durchsicht und Diskussion der Ergeb- nisse, Korrektur des Manu- skripts
Höft, Annika, Müller, Jürgen und Gerowitt, Bärbel, 2010. Vegetation indicators for grazing activities on grassland to be implemented in outcome-oriented agri-environmental payment schemes in North-east Germany. <i>Ecological Indicators 10</i> , 719-726	Entwickeln der For- schungs- idee, Literaturre- cherche, Durchführung der Vegetationsanalysen, Schreiben des Manuskripts	J. Müller: Auswertung des Dauerparzellenversuchs, Durchsicht und Diskussion der Ergebnisse, Korrektur des Manuskripts B. Gerowitt: Durchsicht und Diskussion der Ergeb- nisse, Korrektur des Manu- skripts