

*Institut für Dauerhaft Umweltgerechte
Entwicklung von Naturräumen der Erde e.V.*



Anhang 3 zum DBU-Projekt AZ 26637-34:

Entwicklung von Strategien
zur Minderung des Nährstoffaustrags
dränierter landwirtschaftlich genutzter Flächen

Kosten ausgewählter Maßnahmen des Nährstoffrückhalts in der Landschaft

November 2011

Sabine Ochsner, Dr. Michael Rüks, Achim Schäfer

Institut für Dauerhaft Umweltgerechte Entwicklung von
Naturräumen der Erde, DUENE e. V.

Gliederung

Tabellenverzeichnis.....	IV
1 Methoden der Berechnung von Maßnahmenkosten.....	1
Umrechnung einmaliger in jährliche Kosten	1
Betriebswirtschaftliche Kalkulationen	2
Datengrundlage zur Berechnung	4
2 Kostenberechnungen	9
Opportunitätskosten der Ackernutzung.....	9
Maßnahmen mit Analysen von Nährstoffinhalten	10
Maßnahme 1.1 Messung der Nährstoffgehalte im Boden und schlagbezogene Düngeplanung	10
Maßnahme 1.2 Analyse von Nährstoffgehalten von Wirtschaftsdüngern	11
Maßnahme 1.3 Messung der N-Aufnahme der Pflanzen vor der 2. und 3. Düngung.....	11
Maßnahmen mit Einsparung von Düngergaben.....	12
Maßnahme 1.6 Einsparung der Herbstdüngung von Raps und Wintergetreide.....	12
Maßnahme 1.7 Einsparung der Spätgabe bei Getreide auf Geest und Hügelland	13
Maßnahme 1.22 100 kg N-Düngung bei Mais	13
Maßnahmen zur Düngeplanung mit Wirtschaftsdünger	14
Maßnahme 1.4 Sperrfrist Düngung.....	14
Maßnahme 1.5 Güllelager 9 Monate.....	15
Maßnahme 1.8. Wirtschaftsdünger im beweideten Grünland.....	16
Maßnahme 1.19 Separation von Gülle	16
Maßnahme 1.21 Neuberechnung bodennahe Gülle	17
Maßnahmen mit Einschub in Fruchtfolge (Zwischen- und Untersaaten)	17
Maßnahme 1.9 Zwischenfruchtanbau	17
Maßnahme 1.10 Anbau von Untersaaten	18
Maßnahmen mit Veränderung der Bodenbearbeitung	19
Maßnahme 1.11 Verzicht auf Bodenbearbeitung im Herbst.....	19
Maßnahme 1.12 Angepasste Bodenbearbeitung auf Flächen mit Erosionsgefahr.....	19
Maßnahme 1.16 Umbruchlose Grünlanderneuerung	20
Maßnahme 1.23 Mulch- und Direktsaatverfahren	21
Maßnahme 1.24 Ökologischer Landbau	23
Maßnahme 1.26 Anwendung des CULTAN-Verfahrens.....	23
Maßnahmen mit veränderter Bodennutzung	24

Maßnahme 1.13 Einschränkung der Bewirtschaftung auf Flächen mit Erosionsgefahr ..	24
Maßnahme 1.14 Schaffung von Brachen	25
Maßnahme 1.15 Umwandlung von Acker in Grünland auf Moor	26
Maßnahme 1.20 Anlage von Schonstreifen	27
Maßnahme 1.25 Aufforstung	28
Maßnahme 2.7 Uferrandstreifen	29
Sonstiges.....	30
Maßnahme 1.17 Verminderung von N und P in Futterstoffen.....	30
Maßnahmen des Gewässerbaus.....	30
Maßnahme 2.1 Vernässung von Feuchtgebieten.....	31
Maßnahme 2.2 Künstliche Feuchtgebiete (Dränteiche).....	31
Maßnahme 2.3 Wasserstandsmanagement.....	32
Maßnahme 2.4 Remäandrierung	32
Maßnahme 2.5 Reduktion der Mahd von Strombetten und Grabenmanagement.....	32
Maßnahme 2.6 Schaffung von Überflutungsräumen	32
Maßnahme 2.8 Entrohrung von Gewässern	33
Maßnahme 2.9 Denitrifikationswall.....	34
Literatur.....	36

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Übersicht der Maßnahmen und die anzuwendende Kostenrechnungsmethode sowie wichtige Kostenpunkte und Umsetzung in Agrarumweltmaßnahmen.....	7
Tab. 2: Flächenanteile der Ackerfrüchte nach Regionen Schleswig-Holsteins und durchschnittlicher Standarddeckungsbeitrag (SDB) der Ackerfrüchte	10
Tab. 3: Kostenzusammenstellung der Maßnahme 1.1 Messung der Nährstoffgehalte im Boden und schlagbezogene Düngplanung	11
Tab. 4: Kostenzusammenstellung Maßnahme 1.2 Analyse von Nährstoffgehalten in Wirtschaftsdüngern.....	11
Tab. 5: Kostenzusammenstellung zur Messung der N-Aufnahme der Pflanzen vor der 2. und 3. Düngung	12
Tab. 6: Kostenzusammenstellung der Einsparung der Herbstdüngung bei Raps und Wintergetreide	13
Tab. 7: Kostenzusammenstellung der Einsparung der Spätgabe bei Getreide auf Geest und Hügelland	13
Tab. 8: Kostenzusammenstellung für Reduzierte N-Düngung bei Mais (100 kg/ha).....	14
Tab. 9: Kostenzusammenstellung für den Zwischenfruchtanbau mit verschiedenen Pflanzen ohne Futternutzung	18
Tab. 10: Kostenzusammenstellung für Grasuntersaaten im Mais.....	19
Tab. 11: Kostenzusammenstellung für den Verzicht auf Bodenbearbeitung im Herbst am Beispiel von Getreide	19
Tab. 12: Kostenvergleich von Grünlandumbruch mit Fräse und Pflug vs. Direktsaat	21
Tab. 13: Wirkung der Bodenbearbeitungssysteme (Buchner 2010)	22
Tab. 14: Vergleich Winterrapsanbau konventionell wendend vs. Direktsaat	23
Tab. 15: Kostenzusammenstellung zur Düngung mit dem CULTAN-Verfahren.....	24
Tab. 16: Kostenzusammenstellung Umwandlung von Maisanbau in Grünland auf erosionsgefährdeten Flächen	25
Tab. 17: Kostenzusammenstellung zur Schaffung von Brachen.....	26
Tab. 18: Kostenzusammenstellung der Maßnahme Umwandlung von Acker in Grünland auf Moor	27
Tab. 19: Kostenzusammenstellung für die Anlage von Schonstreifen	28
Tab. 20: Jährliche Kosten der Aufforstung von Acker in Abhängigkeit vom Betrachtungszeitraume	29
Tab. 21: Kostenzusammenstellung der Herstellung und Pflege von Uferrandstreifen	30
Tab. 22: Nährstoffanteil in der Schweinegülle pro Stallplatz und Jahr für Sau mit 20 Ferkeln bis 28 kg, 600 kg Zuwachs/Jahr	30
Tab. 23: Kostenzusammenstellung der Ertragsverluste durch Überflutung	33
Tab. 24: Kostenzusammenstellung der Entrohrung von Fließgewässern über einen Betrachtungszeitraum vom 65 Jahren	34
Tab. 25: Kostenzusammenstellung der Herstellungskosten eines Denitrifikationswalls von 50 m Länge	34

1 Methoden der Berechnung von Maßnahmenkosten

Eine Reduzierung diffuser Nährstoffeinträge kann über angepasste Maßnahmen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen erreicht werden. Die erarbeiteten Maßnahmen betreffen beispielsweise veränderte Bodenbearbeitung, Düngeplanung, Nutzungsänderung sowie bauliche Veränderungen der Drainagen. Im Folgenden sollen die entstehenden Kosten und die Methode der Berechnung betrachtet werden. Für eine Einschätzung der betriebswirtschaftlichen Auswirkungen müssen die Effekte auf Produktionsfaktoren, wie Mitteleinsatz, Erträge und Erlöse sowie andere Aufwendungen bekannt sein. Die einzelnen Maßnahmen wirken sich sehr unterschiedlich aus. Beispielsweise Maßnahmen mit Reduktion der Düngemittel beeinflussen neben dem Faktoreinsatz Düngemittel und auch die Erträge und damit die Erlöse. Andere führen zu einem Nutzungswechsel von Ackerland zu Grünland oder in der Fruchtfolge. Die erarbeiteten Maßnahmen gliedern sich in Bestimmung von Nährstoffgehalten, Reduktion der Düngergaben, Düngeplanung mit Wirtschaftsdüngern, Veränderung der Fruchtfolge, Veränderung der Bodenbearbeitung und Gewässerbau.

Für die allseitige Akzeptanz der Höhe der Ausgleichszahlungen sind die Kosten der durchführenden Betriebe entscheidend. Diese sollen hier beispielhaft ermittelt werden und so einen Richtwert geben, welcher Finanzaufwand zur Nährstoffreduktion notwendig wird. Aufgrund der Verschiedenartigkeit der Maßnahmen werden unterschiedliche Berechnungsmethoden angewendet, die jeweils auf die Eigenschaften der Maßnahmen abgestimmt sind.

Die Berechnung der Maßnahmenkosten beruht auf einem Vergleich der Bedingungen und Kosten ohne und mit der Umsetzung. Dabei werden einmalig anfallende, wie z.B. bei baulichen Maßnahmen mit Herstellungs- und Pflegekosten, wie auch jährliche Kosten berücksichtigt. Viele der erarbeiteten Vorschläge beziehen sich auf die landwirtschaftliche Produktion (wie z.B. Zwischenfrüchte und Düngermengen). Die Kosten dieser Maßnahmen werden mittels einer betriebswirtschaftlichen Kalkulation analysiert. Außerdem werden Einschränkungen der Nutzbarkeit einer Fläche über den Opportunitätskostenansatz mit in die Berechnung einbezogen. Es handelt sich dabei um die Kosten der nicht wahrgenommenen besten Alternative. Dies ist zum Beispiel der Deckungsbeitrag der Fruchtarten, die aufgrund der Maßnahme nicht mehr angebaut werden können. Werden die Flächen zum Zwecke der Maßnahmen-Durchführung erworben, sind neben dem einmalig anfallenden Kaufpreis zusätzlich die Grundsteuer und Beiträge zu Verbänden als jährliche Kosten zu berücksichtigen.

Umrechnung einmaliger in jährliche Kosten

Im Gewässerbau, wie z.B. Schaffung künstlicher Feuchtgebiete und die Entrohrung von Gewässern, entstehen meist anfängliche Einrichtungskosten und dann jährliche Pflegekosten. Damit eine Vergleichbarkeit zu jährlichen Kosten möglich ist, werden die Beträge zu jährlichen Beträgen umgerechnet. Wird beispielsweise ein neuer Güllebehälter zur Vergrößerung des Speichervolumens angeschafft, fallen einmalig Kosten von 43 €/m³ an. Diese können auf die Nutzungsdauer des Behälters umgerechnet werden, angenommen 25 Jahre. Das entspricht dann der Laufzeit (Abb. 1). Außerdem wird ein Vergleichszins eingesetzt, der die Kapitalentwicklung bei anderer Investition widerspiegeln soll. Bei 4% ergeben sich jährliche Kosten von 2,75 €/m³.

Berechnung der jährlichen Kosten aus den Festkosten (Annuität) nach folgender Formel:

$$A = \frac{K * i(1 + i)^T}{(1 + i)^T - 1}$$

A Annuität (jährlicher Betrag)

K Ausgangskapital

i Zinssatz

T Laufzeit der Annuität

Abb. 1: Kostenrechnung infrastruktureller Maßnahmen und langlebiger Wirtschaftsgüter (z.B. Güllebehälter, Entrohrung von Fließgewässern)

Betriebswirtschaftliche Kalkulationen

Landwirtschaftliche Betriebe führen den Großteil der erarbeiteten Maßnahmen durch. Bei der betriebswirtschaftlichen Kalkulation wird zwischen Teil- und Vollkostenrechnungen unterschieden. Teilkostenrechnungen werden jeweils einzeln für Betriebszweige durchgeführt. Dabei werden nur Kosten und Leistungen des Betriebszweiges betrachtet, die eindeutig dementsprechend zugeordnet werden können. Vom Betriebszweig unabhängige Kosten, wie Gebäude und Verwaltungskosten, werden nicht berücksichtigt. Eine Form dieser Teilkostenrechnung ist die Deckungsbeitragsrechnung, bei der den Leistungen (z.B. verkaufter Winterweizen) die variablen Kosten der Produktion gegenüber gestellt werden. Variable Kosten sind Kosten, die abhängig von der Produktionsmenge variieren. Deckungsbeiträge (DB) geben Auskunft darüber, ob das Gut zur Deckung der fixen Kosten und der Gemeinkosten und damit zur Gewinnerzeugung beiträgt (Dabbert & Braun 2006). Die Berechnung von Maßnahmenkosten erfolgt über den Vergleich der Deckungsbeiträge mit und ohne Maßnahme (*Deckungsbeitrags-Differenzrechnung*, Abb.2), wobei unterstellt wird, dass keine Änderung der fixen Kosten aufgrund der Durchführung einer Maßnahme entsteht. Bei fixen Kosten handelt es sich um Kosten, die auch anfallen, wenn nicht produziert wird, wie zum Beispiel Kosten für Gebäude oder Maschinen. In die Deckungsbeitrags-Differenzrechnung geht zusätzlich die Arbeitszeiteinsparung mit ein (Abb. 2). Beispielsweise können die Kosten von Anbauverboten auf Ackerflächen mit dieser Methode berechnet werden.

<p>+ €/ha DB der vom Anbauverbot betroffenen Frucht/ Fruchtfolge</p> <p>- €/ha DB der zumutbaren Ersatzfrucht mit dem höchsten DB</p> <p>-/+ €/ha evtl. eingesparte oder zusätzliche Kosten, die in den DB-Rechnungen nicht berücksichtigt sind (z.B. Arbeitszeitbedarf)</p> <hr/> <p>= €/ha Deckungsbeitragsdifferenz</p>
--

Abb. 2: Schema zur Deckungsbeitragsdifferenz-Rechnung (nach Knigge-Sievers & Gerdes 2010)

Bei der *Kostendifferenzrechnung* werden eingesparte oder zusätzliche Kosten, Arbeitszeitveränderungen und der Deckungsbeitrag der verdrängten Nutzung (Opportunitätskosten) angerechnet (Abb.3). Sie wird angewendet, wenn sich vor allem Kosten der Produktion verändern, wie z.B. Wegfall von Arbeitsschritten. Der Vergleich der variablen Maschinenkosten ist ausreichend, wenn davon ausgegangen werden kann, dass die eingesetzten Maschinen bereits vorhanden sind. Mit Maschinenvollkosten sollte gerechnet werden, wenn eine Maschine aufgrund der Maßnahme angeschafft werden muss. Beispielsweise werden bei der Maßnahme „Umbruchlose Grünlanderneuerung“ die entstehenden Kosten für die unterschiedlichen Einsaatverfahren (mit Pflug und Fräse vs. Direktsaat) unter Betrachtung der Maschinenvollkosten berechnet (Knigge-Sievers & Gerdes 2010:117). Dabei wird davon ausgegangen, dass die Maschinen voll ausgelastet genutzt werden. Trifft das nicht zu, kann eine Nutzung über den Maschinenring oder einen Lohnunternehmer kostengünstiger und realistischer sein. Demnach können die Kosten des Lohnunternehmers in die Berechnung einbezogen werden.

<p>Kosten-Differenzrechnung (KD)</p> <p>- €/ha bisherige Kosten z.B. der Futterbeschaffung</p> <p>- €/ha DB bislang verdrängter Marktfrucht (bisherige Nutzungskosten)</p> <p>+ €/ha zukünftige Kosten z.B. der Ersatzfutterbeschaffung</p> <p>+ €/ha DB zukünftig verdrängter Marktfrucht (zukünft. Nutzungskosten)</p> <p>-/+ €/ha zukünftig eingesparte oder zusätzliche Kosten</p> <hr/> <p>= €/ha Kostendifferenz</p>
--

Abb. 3: Schema zur Kosten-Differenzrechnung (nach Knigge-Sievers & Gerdes 2010)

Bei großer Betroffenheit des Betriebes oder kompletter Umstellung von Betriebszweigen ist eine Teilkostenrechnung unzureichend. Die Vollkostenrechnung ist angebracht, da alle Kosten des Betriebes betrachtet werden, allerdings handelt es sich eher um eine Ausnahme. Sie

Datengrundlage zur Berechnung

dient der Gesamtbetriebsplanung und wird mit individuellen Daten des Betriebes gerechnet. Eine individuelle Betrachtung ist auch dann bei Teilkostenrechnungen notwendig, wenn die Reaktion der Betriebe sehr unterschiedlich ist oder die Bedingungen sehr von Standardannahmen abweichen, wie ungewöhnliche Schlagform, andersartige Mechanisierung oder besonderes Relief. Diese *einzelbetrieblichen Betrachtungen* (EB) sind vor allem bei Maßnahmen notwendig, bei denen die Anpassungsreaktion der Betriebe auf die Maßnahme sehr über die Kosten entscheidet. Dies ist zum Beispiel der Fall bei einer Verlängerung der Sperrfrist zur Düngerausbringung oder auch bei Anbauverboten. Wird die Maßnahme nur auf Teilen der Betriebsfläche durchgeführt, kann möglicherweise eine Anpassung an die Auflagen erreicht werden, ohne dass dem Betrieb Kosten entstehen, die ausgeglichen werden müssten. So kann etwa die Fruchtfolge derart angepasst werden, dass keine Kosten entstehen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass übertragbare Aussagen zu den Kosten von Maßnahmen zur Nährstoffreduktion nur bei den Maßnahmen mit vorwiegend standardisierbaren Prozessen getroffen werden können. Wenn möglich, führen betriebsindividuelle Betrachtungen zu angepassten Ergebnissen der hervorgerufenen Kosten.

Die Eingruppierung der einzelnen Maßnahmen in die verschiedenen Berechnungskategorien sowie Anmerkungen zu wichtigen Kostenpunkten, die Beachtung finden müssen, und Angaben dazu, ob eine Maßnahme bereits als Agrarumweltmaßnahme angeboten wird, sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Datengrundlage zur Berechnung

Datengrundlage für die Berechnungen der landwirtschaftlichen Maßnahmen sind die Kalkulations-Daten der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein (Stand November 2010), die standardisierte Deckungsbeiträge für den Pflanzenbau und die Tierhaltung beinhalten. Dabei ist zu beachten, dass in diesen Daten die Umsatzsteuer enthalten ist. Sie wurde allerdings wieder abgezogen, um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Für die Berechnung von Kosten einzelner Arbeitsschritte steht das Online-Tool des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL-Feldarbeitsrechner, KTBL 2011a) zur Verfügung. Daraus lassen sich die variablen Maschinenkosten und der Arbeitszeitbedarf entnehmen, wobei die Umsatzsteuer nicht enthalten ist. Fixe Maschinenkosten sind der Datensammlung des KTBL (2010) Betriebsplanung Landwirtschaft entnommen. Die angegebenen Anschaffungskosten können mit der Angabe der Nutzungsdauer und der Nutzungsstunden pro Jahr über die Annuität (Abb.1) in Stunden- oder Jahresbeträge umgerechnet werden. Dabei sollte darauf geachtet werden, wie die Maschinenauslastung mit und ohne Maßnahme ist. Wird die Maschine durch die Maßnahme zwar zeitlich weniger beansprucht, aber in der eingesparten Zeit nicht anderweitig eingesetzt, so ergeben sich daraus keine Kostenvorteile (Fröba & KTBL 2011). Zu beachten sind die bereits erwähnten Möglichkeiten der Eigenmechanisierung oder des Lohnunternehmens. Die Preisspanne der Arbeiterledigung durch Lohnunternehmen beruht beispielsweise auf den Angaben des Portals für Agrardienstleistungen in Mecklenburg-Vorpommern der LMS Landwirtschaftsberatung (2011). In allen Berechnungen werden Zeitbedarfswerte mit einem angemessenen Stundenlohn in Ansatz gebracht, zum Beispiel Tariflohn für einen landwirtschaftlichen Facharbeiter von 17 €/AKh (Knigge-Sievers & Gerdes 2010:89). Außerdem wird davon ausgegangen, dass die Arbeitskräfte, wenn weniger Zeit

benötigt wird, anderweitig eingesetzt werden können. Der angesetzte Harnstoffpreis von 0,88 €/kg N (ohne MwSt.) entspricht dem Wert vom August 2011 (Abb. 4). Das statistische Bundesamt verzeichnet im Wirtschaftsjahr 2008/09 einen Stickstoffpreis von 1,05 €/kg.

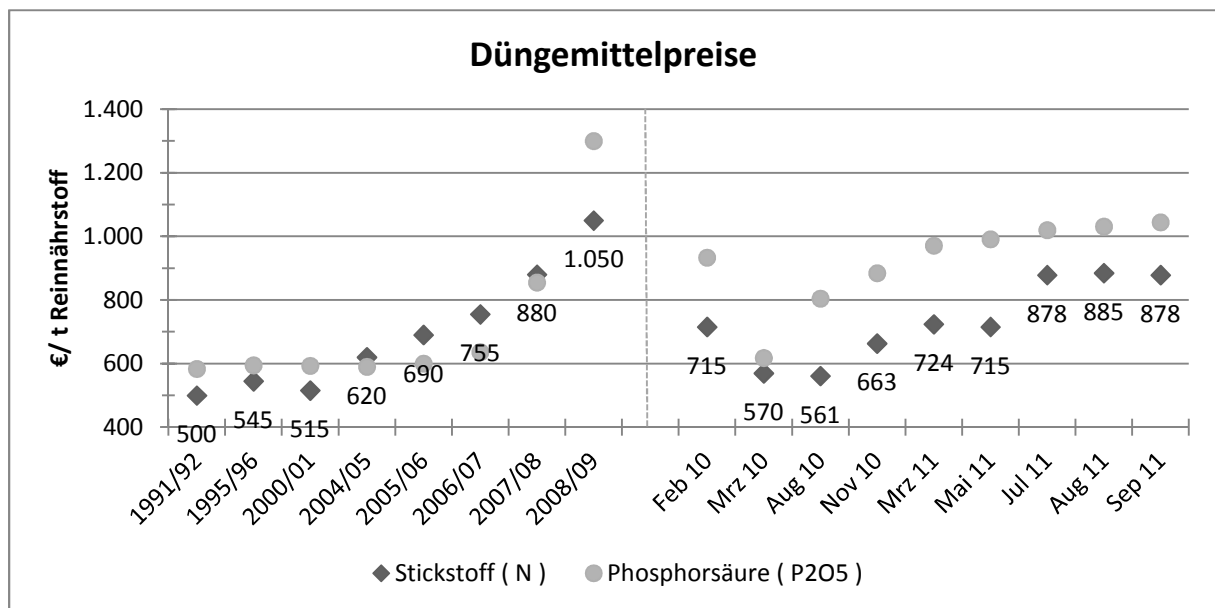


Abb. 4: Düngemittelpreise für Stickstoff und Phosphor als Reinnährstoff ohne Umsatzsteuer (Quelle: BMELV 2010b, AMI in Bauernzeitung MV 2011)

Werden bei Maßnahmen Flächen beansprucht, die nach Durchführung keine weitere landwirtschaftliche Nutzung zulassen, z.B. Anlage von Strukturelementen wie Hecken und holzige Uferrandstreifen, kann Flächenerwerb notwendig sein. Ein Flächenkauf kann auch nötig sein bei Wiedervernässungsmaßnahmen oder bei gewässerbaulichen Eingriffen. Das Statistikamt Nord (2011) gibt Kaufwerte landwirtschaftlicher Grundstücke für Schleswig-Holstein im Jahr 2010 an, die als Größenordnung des Kaufpreises herangezogen werden. Allerdings ist dabei zu beachten, dass die Kauf- und Pachtpreise durch das agrarpolitische Förderwesen nach oben verzerrt sind. Zusätzlich kommen jährliche Steuern und Verbandsbeiträge für die Fläche als laufende Folgekosten des Flächenerwerbs hinzu. Bleiben die Flächen im Eigentum des Landwirtes, werden die Opportunitätskosten der ursprünglichen Nutzung der Maßnahme als Kostenkomponente angerechnet. Am Beispiel der Opportunitätskosten der Ackernutzung wird dies später näher erläutert. Datengrundlage sind die Standarddeckungsbeiträge der Ackernutzung in Schleswig-Holstein. Es sind Durchschnittswerte der Jahre 2004 bis 2009 (KTBL 2011b) nach EU-Typologie. Der Standarddeckungsbeitrag entspricht der monetär bewerteten Bruttoleistung abzüglich der entsprechenden variablen Spezialkosten. Die Daten werden aus Statistiken über Preise, Erträge, Leistungen und Kosten abgeleitet. Zu den variablen Spezialkosten zählen im Pflanzenbau Saat- und Pflanzgut, zugekauftes Düngemittel, Pflanzenschutzmittel und verschiedene anteilige Spezialkosten (Sauer & Hardeweg 2006); nicht enthalten sind Maschinenkosten (variabel und fix) und Lohnkosten.

Die Grünlandnutzung kann nicht direkt über einen Deckungsbeitrag bewertet werden, da bei der Bewirtschaftung kein marktfähiges Produkt entsteht. Aus diesem Grund wird Grünland immer in Kombination mit der dazugehörigen Tierhaltung bewertet. *"Der Veredelungswert eines nichtmarktfähigen Gutes entspricht dem Verkaufswert des mit seiner Hilfe erzeugten Produktes abzüglich sämtlicher Veredelungskosten. Die Veredelungskosten umfassen dabei*

alle durch die innerbetriebliche Verwertung des nichtmarktfähigen Gutes entstandenen Kosten, d.h. sowohl die proportionalen Spezialkosten als auch die Nutzungskosten für die Inanspruchnahme von fixen / quasi fixen Produktionsfaktoren. (Steinhauser et al. 1982)“ Auch die Deckungsbeiträge bei Ackerfutterbaukulturen sind nicht einfach über Deckungsbeiträge zu vergleichen. Silomais wird beispielsweise bei Futterüberschuss gehandelt und es werden Preise in der Statistik der Standarddeckungsbeiträge (KTBL 2011b) angegeben, die als Ersatzkosten zur Kalkulation herangezogen werden können. Auch der AMI-Infodienst veröffentlicht in der Bauernzeitung monatliche Preise. Auf dieser Grundlage zeigt sich in Schleswig-Holstein ein Preis zwischen 25 und 35 €/t seitdem Wirtschaftsjahr 2005/06 (Abb. 5). Es bleibt aber zu beachten, dass nur ein geringer Teil des produzierten Silomais überhaupt gehandelt wird. Im Folgenden wird für gehandelten Silomais ein Preis von 32 €/t eingesetzt.

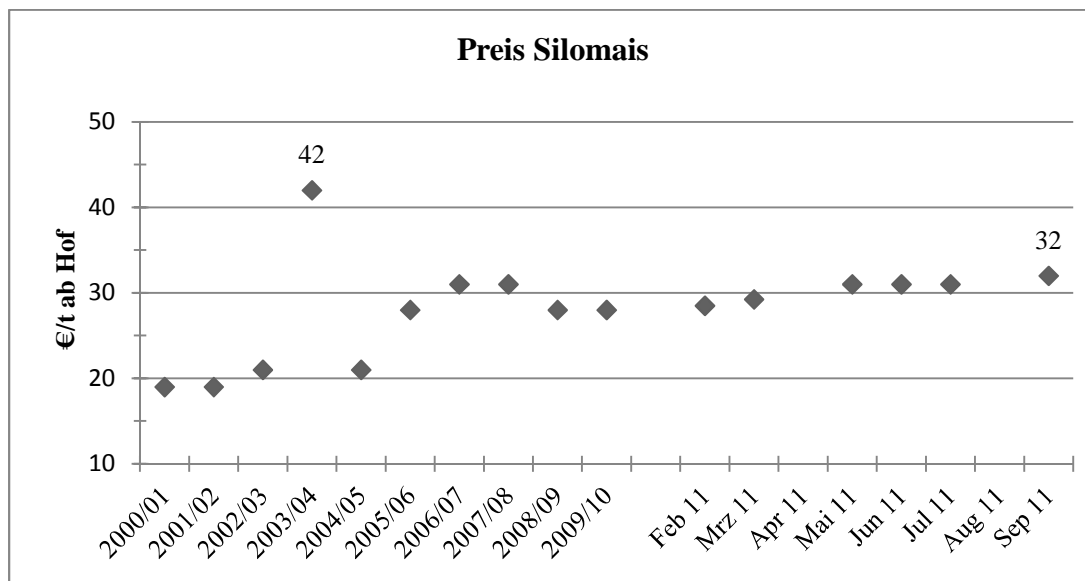


Abb. 5: Preis für Silomais in €/t ab Hof ohne Umsatzsteuer (Quelle: KTBL 2011b und AMI in Bauernzeitung MV 2011)

Die angegebenen Kosten enthalten, sofern nicht anders angegeben, keine Umsatzsteuer und sind in der Endsumme auf ein Jahr der Maßnahmenlaufzeit bezogen. Die Werte wurden gerundet, um den Richtwertcharakter zu verdeutlichen.

Die Beurteilung der Kostenwirksamkeit findet in den Maßnahmenblättern statt, wo die Informationen über das Reduktionspotential von Stickstoff und über die Kosten kombiniert vorliegen.

Tab. 1: Übersicht der Maßnahmen und die anzuwendende Kostenrechnungsmethode sowie wichtige Kostenpunkte und Umsetzung in Agrarumweltmaßnahmen

Nr.	Maßnahme	Methode*	Kosten (j= jährlich, e= einmalig)
1.1	Frühjahrs N _{min} -Messung	KD	Analysekosten, Probennahme, Düpl. (j)
1.2	Analyse Wirtschaftsdünger	KD	Analysekosten, Probennahme, Düpl. (j)
1.3	Nitratschnelltest	KD	Analysekosten, Düpl. (j)
1.4	Sperrfrist Düngung (1.10.-15.2.)	EB	
1.5	Güllelager 9 Monate	EB	IK (e), Unterhaltungskosten (j)
1.6	Einsparung Herbsdüngung Raps/Getreide	KD	-dt, -N, Düpl. (j)
1.7	Einsparung der Spätgabe bei Getreide	KD	-dt, -N(j)
1.8	Düngehöhe im beweideten Grünland	EB	Düpl. (j)
1.9	Zwischenfruchtanbau	KD	Einsaat, Saatgut, Herbizideinsatz, +-dt, Nutzung der Untersaat(j)
1.10	Anbau von Untersaaten	DB	Einsaat, Saatgut, Herbizideinsatz, +-dt, Nutzung der Zwischenfrucht (j)
1.11	keine Bodenbearbeitung im Herbst	KD	Saatgutbedarf, -dt, N-bedarf (j)
1.12	Angepasste Bodenbearbeitung auf Flächen mit Erosionsgefahr	KD	MK, AKh (j)
1.13	Einschränkung der Bewirtschaftung auf Flächen mit Erosionsgefahr	DB/EB	DB der Fruchtfolgen (j), AKh (j)
1.14	Schaffung von Brachen	KD	Einsaat (e), Pflege (j), OPA (j)
1.15	Umwandlung Äcker in Grünland auf Moor	DB	Einsaat (e), Pflege/Nutzung (j), OPA(j)
1.16	Umbruchlose Grünlanderneuerung	KD	Eigentechnik (e)/Lohnunternehmer (j), Saatgut (e)
1.17	Verminderung von N & P in Futterstoffen	EB	Futtermittel, Futterplanung/Zeitbedarf (j), Düngewert der Gülle
1.18	Filtermaterialien Dränagen	A	IK, Filtermaterialienkosten (e)
1.19	Separation von Gülle	EB	Eigentechnik (e)/Lohnunternehmer (j)
1.20	Anlage von Schonstreifen	KD	Einsaat (e), Pflege (j), OPA (j)
1.21	Neuberechnung bodennahe Gülle		Düpl. (j)
1.22	100 kg N-Düngung bei Mais	DB	Düngereinsparung, Ertragseinbußen (j)
1.23	Mulch- und Direktsaatverfahren	KD	Eigentechnik (e)/Lohnunternehmer (j), Herbizideinsatz (j), Saatgut (j)
1.24	Ökologischer Landbau	EB	
1.25	Aufforstung	KD	Aufforstungskosten (e), Pflege (j), OPA (j) /FK (e) mit Steuern/Beiträgen (j)
1.26	Anwendung des CULTAN-Verfahrens	DB/KD	Eigentechnik (e)/Lohnunternehmer (j),+dt (j)
2.1	Vernässung von Feuchtgebieten	A	IK (e), ggf. neue Nutzung (j), OPA
2.2	Künstliche Feuchtgebiete (Dränteiche)	A	IK (e), Pflegekosten (j), OPA /Flächenkauf (e) Steuern/ Beiträgen (j)
2.3	Wasserstandsmanagement		
2.4	Remäandrierung	A	IK (e), Pflege (j), OPA (j)/ Flächenkauf (e) Steuern/ Beiträgen (j)
2.5	Reduktion der Mahd von Strombetten und Grabenmanagement	KD	Einsparung Mahdkosten
2.6	Schaffung von Überflutungsräumen	A	
2.7	Uferrandstreifen	A	IK (e), Pflege (j), OKA (j)/ FK (e) Steuern/ Beiträgen (j)
2.8	Entrohrung von Gewässern	A	IK (e), Pflege (j), Opp.kosten ursprüngliche Nutzung (j)/ FK (e) Steuern/ Beiträgen (j)
2.9	Denitrifikationswälle	A	IK (e), Pflege (j), OP ursprüngliche Nutzung (j)/ FK (e) Steuern/ Beiträgen (j)
2.10	Denitrifikationsbetten	A	IK (e), Pflege (j), Opp.kosten ursprüngliche Nutzung (j)/ FK(e) Steuern/ Beiträgen (j)

(* DB Deckungsbeitragsdifferenz, KD Kostendifferenzrechnung, EB Einzelbetriebliche Berechnung, Düpl. Düngeplanung, MK Maschinenkosten, AKh Arbeitszeitbedarf, OKA Opportunitätskosten der Ackernutzung, FK Flächenkauf, IK Investitionskosten/ Baukosten, -dt Ertragseinbußen, -N Düngereinsparung)

2 Kostenberechnungen

Im Folgenden werden für die vorgeschlagenen Maßnahmen Modellkalkulationen durchgeführt und auf grundlegende Informationen hingewiesen.

Opportunitätskosten der Ackernutzung

Die Opportunitätskosten der Ackernutzung werden bei allen Maßnahmen betrachtet, bei denen die ursprüngliche Ackernutzung verdrängt wird, also eine Fläche nicht mehr als Acker wie bisher genutzt werden kann. Die Opportunitätskosten entsprechen der gewichteten Summe der Deckungsbeiträge der Fruchtfolgeglieder. Da diese von der betriebseigenen Fruchtfolge auf den Ackerflächen abhängig ist, kann an dieser Stelle nur die Größenordnung dargestellt werden. Über Flächenanteile der verschiedenen Ackerfrüchte an der Bodennutzung (Abb. 6 und 5) wurden die Standarddeckungsbeiträge der häufigsten Ackerfrüchte zum Standarddeckungsbeitrag für Acker zusammengefasst (Tab. 2). Die Nutzung als Ackerfutterbau geht nicht mit in den Gesamtdeckungsbeitrag des Ackers mit ein, da anzunehmen ist, dass dieser nur auf eine andere Fläche verdrängt wird. Grund dafür ist der i.d.R. hohe Wert der Futterkultur durch ihre Verwertung in der intensiven Tierhaltung. Auch Kulturen wie Speisekartoffeln und Gemüse erzielen diesen Effekt. Ein Betrieb, der sich darauf spezialisiert hat, wird die entsprechende Nutzung auf andere Flächen umverteilen.

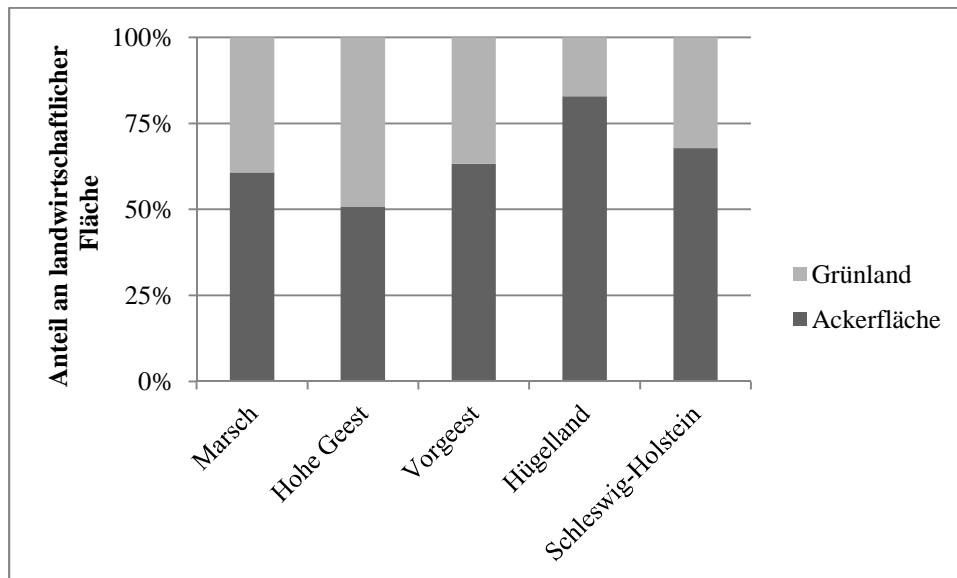


Abb. 6: Anteil von Grünland und Acker an der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Schleswig-Holstein nach Regionen
(Quelle: Statistikamt Nord 2010)

Maßnahmen mit Analysen von Nährstoffinhalten

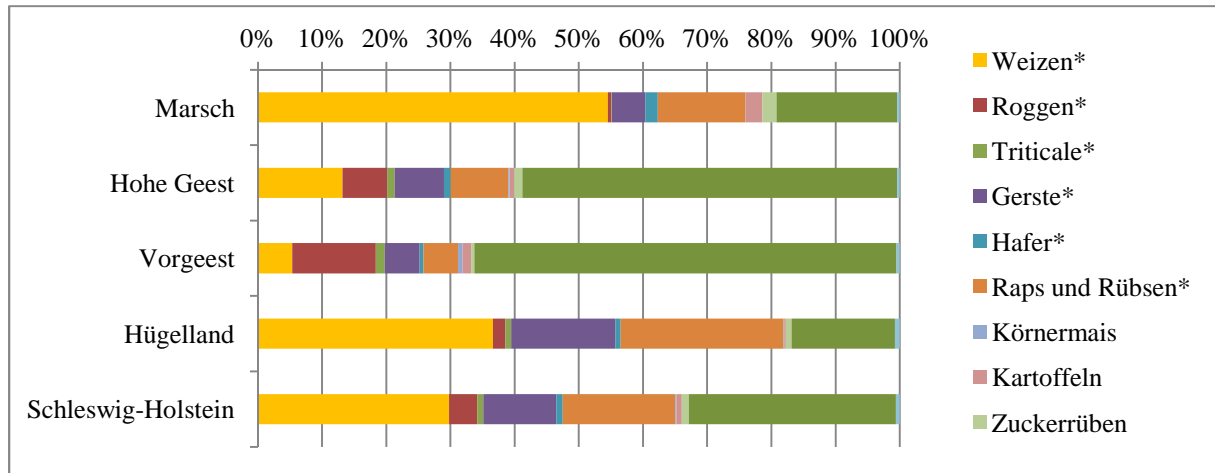


Abb. 7: Flächenanteil an Ackerfläche in Schleswig-Holstein nach Regionen (* eingegangene Anteile in SDB, Quelle: Statistikamt Nord 2010)

Tab. 2: Flächenanteile der Ackerfrüchte nach Regionen Schleswig-Holsteins und durchschnittlicher Standarddeckungsbeitrag (SDB) der Ackerfrüchte

SDB 2004/09 Schleswig-Holstein	Schleswig-Holstein	Marsch	Hohe Geest	Vorgeest	Hügelland
ØSDB €/ha	778	832	721	625	793

(Quelle: KTBL 2011b, Statistikamt Nord 2010)

Die Anwendbarkeit des durchschnittlichen Standarddeckungsbeitrages als Opportunitätskosten kann nur einen Richtwert geben, da die konkrete einzelbetriebliche Berechnung zu abweichenden Ergebnissen kommt. Besonders kritisch ist die Anwendung bei Maßnahmen auf ertragsschwachen Standorten, die nicht intensivierbar sind und daher nur geringe oder sogar negative Deckungsbeiträge hervorbringen. Liegen solche Bedingungen vor, müssen die lokal anfallenden Verfahrenskosten berechnet werden.

Maßnahmen mit Analysen von Nährstoffinhalten

Maßnahme 1.1 Messung der Nährstoffgehalte im Boden und schlagbezogene Düngplanung

Diese Maßnahme umfasst die Bestimmung des mineralischen Stickstoffs im Boden und eine schlagbezogene Düngplanung (siehe Maßnahmenbeschreibung Zwischenbericht). Unter der Annahme, dass sich außerdem keine weiteren Schritte in der Bewirtschaftung ändern, entsprechen die Kosten für Analysen mit Probenahme und Düngplanung denen der Maßnahme. Nach den Vorgaben der VDLUFA (Hoffmann 1991) werden pro ein bis zwei Hektar Fläche eine Sammelprobe für die N_{\min} -Bestimmung genommen. Die Angaben zu den Preisen für Probenahme und Analyse basieren auf Standard-Gebührensätzen von 2009 (in Knigge-Sievers & Gerdes 2010). Für die Düngplanung ist ein Zeitaufwand von 0,5 AKh pro Schlag angesetzt (ebds.) und mit einem Stundensatz von 17 €/ha bewertet. Bei einer Schlaggröße von fünf Hektar und keiner Einsparung von Dünger ergeben sich jährliche Kosten von ca. 35 €/ha

(Tab. 3). Die Einsparung von Düngemitteln ist von jährlichen Schwankungen und der jeweiligen Fläche abhängig. Unter diesen Annahmen sind die Kosten der Maßnahme vorrangig abhängig von den Analyse- und Probenahmekosten, und weniger von den angesetzten Lohnkosten, da nur wenig Zeitaufwand notwendig ist.

Tab. 3: Kostenzusammenstellung der Maßnahme 1.1 Messung der Nährstoffgehalte im Boden und schlagbezogene Düngeplanung

Position	Einheit	Menge	€/ha
Probenahme	€/Probe ohne MwSt.	25,00	12,50
Analyse N min	€/Probe ohne MwSt.	30,00	15,00
Zeitaufwand Düngeplanung	Akh/Schlag	0,50	1,70
Einsparung Dünger	kg/ha	-0,88	0
Summe (ohne MwSt.)			29
davon Lohnkosten			1,70

Maßnahme 1.2 Analyse von Nährstoffgehalten von Wirtschaftsdüngern

Wie auch Maßnahme 1.1 werden hier Analysen durchgeführt, um genauere Werte für eine Düngeplanung zu erhalten. Hierbei werden Proben des Wirtschaftsdüngers analysiert. Angenommen wurde, dass pro 1.000 m³ Wirtschaftsdünger eine repräsentative Probe entnommen wird. Da auf einen Hektar ca. 25 m³ ausgebracht werden, werden demnach die Analysekosten umgerechnet. Die Annahmen zu Düngeplanung, Schlaggröße und Einsparung von Mineraldünger entsprechen denen in Maßnahme 1.1. Unter den genannten Annahmen ergeben sich jährliche Kosten von ca. 3 €/ha (Tab. 4). Analog Maßnahme 1.1 sind die Analyse- und Probenahmekosten die Hauptkostenbestandteile.

Tab. 4: Kostenzusammenstellung Maßnahme 1.2 Analyse von Nährstoffgehalten in Wirtschaftsdüngern

Position	Einheit	Menge	€/ha
Probenahme Wirtschaftsdünger	€/Probe ohne MwSt.	1700	0,43
Analyse Wirtschaftsdünger	€/Probe ohne MwSt.	41,00	1,03
Zeitaufwand Düngeplanung	Akh/Schlag	0,50	1,70
Einsparung Dünger	kg/ha	-0,88	
Summe (ohne MwSt.)			3
davon Lohnkosten			1,70

Maßnahme 1.3 Messung der N-Aufnahme der Pflanzen vor der 2. und 3. Düngung

Die Pflanzenanalyse mit einem Nitratschnelltest erfolgt über das Pressen von Pflanzensaft und die Analyse über Schnellteststäbchen (Zorn et al. 2007:45). Als erforderlicher Zeitbedarf wurden 30 min pro Probe angesetzt, wobei auf zwei Hektar eine Probe pro Analyse durchgeführt wird. Das Analysematerial wird mit ca. 40 € für 100 Analysen angenommen. Da die Analyse vor jeweils der zweiten und dritten Düngung durchgeführt werden soll, fallen die Analysekosten zweimal im Jahr an, wohingegen die Düngeplanung nur einmalig berechnet wird. Die Hauptkostenkomponente besteht in den Lohnkosten, die in Abhängigkeit vom kalkulierten Zeitaufwand und der Höhe der Vergütung stark schwanken können und auf eine Schlaggröße von fünf Hektar bezogen sind.

Maßnahmen mit Einsparung von Düngergaben

Tab. 5: Kostenzusammenstellung zur Messung der N-Aufnahme der Pflanzen vor der 2. und 3. Düngung

Position	Einheit	Menge	€/ha
Zeitaufwand Probe	AKh/Probe	0,50	8,50
Analysematerial	€/Probe (mit Mwst)	0,40	0,20
Zeitaufwand Düngeplanung	Akh/Schlag	0,50	1,70
Einsparung Dünger	kg/ha	-0,88	0
Summe (ohne MwSt.)			10
davon Lohnkosten			10,20

Maßnahmen mit Einsparung von Düngergaben

Es werden die Einsparung der variablen Maschinenkosten der Düngung sowie die Einsparung des Mineraldüngers und der Arbeitszeit als Kostenkomponenten bei den Maßnahmen zur Senkung des Düngemittleinsatzes berücksichtigt. Da die variablen Kosten der Feldarbeit abhängig von der Schlaggröße sind, werden hier die Werte für verschiedene Schlaggrößen angegeben. Weiterhin muss ein möglicher Minderertrag der Ackerfrucht betrachtet werden. Unter der Voraussetzung, dass keine weiteren Änderungen bei Arbeitsschritten stattfinden, entspricht die Summe der Kostenkomponenten der Kostendifferenz zur herkömmlichen Bewirtschaftung.

Maßnahme 1.6 Einsparung der Herbsdüngung von Raps und Wintergetreide

Die Maßnahme umfasst neben dem Verzicht auf die Herbsdüngung bei Raps und Wintergetreide auch eine Pflanzenuntersuchung (Sauermann 2010) und eine zusätzliche Düngeplanung. Beide Arbeitsschritte bedeuten je 0,5 AKh/ha Mehraufwand, der mit der Einsparung von Arbeitszeit durch den nicht durchgeführten Arbeitsgang verrechnet wird. Die Ersparnis an Mineraldünger kann nicht pauschal angesetzt werden, da bei nicht durchgeführter Herbsdüngung zu einer Mehrdüngung im Frühjahr geraten wird. Beispielhaft wurde eine Düngerausbringung mit einem 54 kW Anbaupneumatikstreuer mit 18 m Arbeitsbreite berechnet (KTBL 2011a). Die Höhe der Ertragsdepression ist schwer abzuschätzen und sehr unterschiedlich (Osterburg & Runge 2007). Deswegen wurde davon ausgegangen, dass der Minderertrag vernachlässigbar ist. Unter den genannten Annahmen verursacht die Maßnahme keine Kosten sondern erzielt beim Landwirt eine geringe Kostensenkung (Tab. 6), deren Höhe vom eingesparten Arbeitsgang und dessen Kosten abhängig ist.

Tab. 6: Kostenzusammenstellung der Einsparung der Herbstdüngung bei Raps und Wintergetreide

Kosten	Einheit	5 ha	20 ha	40 ha
Lohnkosten	€/ha	0	-0,85	-1,28
var. Maschinenkosten	€/ha	-2,78	-2,42	-2,34
Mineraldünger	€/ha	0	0	0
Minderertrag	€/ha	0	0	0
Summe (ohne MwSt.)	€/ha	-3	-3	-4

(Quelle: KTBL 2011a, Sauer mann 2010)

Maßnahme 1.7 Einsparung der Spätgabe bei Getreide auf Geest und Hügelland

Im Gegensatz zu Maßnahme 1.6 wird hier davon ausgegangen, dass keine zusätzliche Düngelplanung notwendig ist. Die Annahmen zur Mechanisierung sind identisch. Die Düngereinsparung beträgt 40 kg N je Hektar. In Osterburg & Runge (2007) wird angegeben, dass bei Getreide oftmals die Düngempfehlungen noch Sicherheitszuschläge enthalten und dadurch mit keinen Ertragseinbußen zu rechnen sei. Auch die Ergebnisse der Landessortenversuche in Schleswig Holstein deuten darauf hin (Obenauf 2009). Analog der Kostenzusammenstellung von Maßnahme 1.6 ergibt sich auch hier unter den genannten Annahmen eine jährliche Kostenersparnis von rund 40 €/ha (Tab. 7), wobei die Höhe der eingesparten Kosten stark vom Düngerpreis und dessen Entwicklung abhängig ist. Die Kostenersparnis kann schon bei einem Minderertrag von zwei Dezitonnen zum Beispiel bei Winterweizen mit einem Preis von 21,50 €/dt (LWK SH 2010a) ausgeglichen sein.

Tab. 7: Kostenzusammenstellung der Einsparung der Spätgabe bei Getreide auf Geest und Hügelland

Kosten	Kosten nach Schlaggröße [€/ha]		
	5 ha	20 ha	40 ha
Lohnkosten	-3,40	-1,70	-1,70
var. Maschinenkosten	-2,78	-2,42	-2,34
Mineraldünger	-35,20	-35,20	-35,20
Minderertrag	0	0	0
Summe (ohne MwSt.)	-41	-39	-39

(Quelle: KTBL 2011a)

Maßnahme 1.22 100 kg N-Düngung bei Mais

Nach Forschungsergebnissen der Landwirtschaftskammer Niedersachsen (2008:24) entsteht beim Anbau von Silomais mit einer reduzierten Düngung von 100 kg N/ha ein Ertragsverlust von 8% im Vergleich zur Standardvariante mit 157 kg N/ha Düngung. Dies entspricht einem Verlust von ca. 3,44 t FM/ha bei einem Ertrag von 43 t FM/ha unter Normalbedingungen. Unter der Annahme, dass der Mais ab Feld zu einem Preis von 32 €/t FM verkauft wird, entsteht ein Verlust von ca. 110 €/ha. Weiterhin wird davon ausgegangen, dass es zu keinen Veränderungen der Arbeitsgänge und Arbeitszeiten kommt. Unter Einbeziehung der Düngersparnis von 57 kg/ha ergibt sich in der Summe Kosten von ca. 60 €/ha (Tab. 8). Die entstehenden Kosten sind abhängig vom angesetzten Preis für Silomais, der seit 2008 bei 30 €/t

liegt (AMI 2011, Bauernzeitung MV lfd.). Wie in den vorangegangenen Maßnahmen hat auch der Preis für Düngemittel einen Einfluss auf die Kosten.

Tab. 8: Kostenzusammenstellung für Reduzierte N-Düngung bei Mais (100 kg/ha)

Kosten	Einheit	Menge	Preis je Einheit	€/ha
Minderertrag	t	3,44	32,00	110,08
Düngerersparnis	kg	-57	0,88	-50,16
Summe (ohne MwSt.)				60

(Quelle: LWK NS 2008, LWK SH 2011)

Maßnahmen zur Düngeplanung mit Wirtschaftsdünger

Die Kosten von Maßnahmen im Zusammenhang mit der Düngung mit Wirtschaftsdünger sind abhängig vom Tierbestand und der landwirtschaftlichen Fläche und deren Nutzung. Da diese je Betrieb verschieden sind, kann keine pauschale Angabe der Kosten gemacht werden. Es sind also einzelbetriebliche Berechnungen notwendig.

Maßnahme 1.4 Sperrfrist Düngung

Die zeitliche Einschränkung der organischen Düngung mit Wirtschaftsdüngern kann zu einem Überangebot an Wirtschaftsdünger im Betrieb führen oder eine erhöhte Lagerkapazität erforderlich machen. Ein Beispiel der Berechnung ist in Knigge-Sievers & Gerdes (2010) ausführlich veranschaulicht und wird an dieser Stelle zusammengefasst. In die Berechnung gehen die nach ordnungsgemäßer Landwirtschaft im Betrieb verwertbare Wirtschaftsdüngermenge und die nicht mehr zu verbringende Menge bei Durchführung der Maßnahme ein. Die Kosten werden dann bestimmt durch die alternativen Verwendungsmöglichkeiten des Mineraldüngers. Bei Gülle kann dies beispielsweise eine innerbetriebliche Umverteilung, Flächenzupacht, Güllenachweisflächen oder Güllebörse sein. Kostenkomponenten, die dabei betrachtet werden, sind:

- Verbringungskosten für die Wirtschaftsdünger
- Zusätzliche Transportkosten bei größeren Hof-Feld-Entfernungen (Eigenmechanisierung oder Lohnunternehmer)
- Kosten der Flächenzupacht
- Entgelte für Güllenachweisflächen
- Gebühren für die Verwertung über „Güllebörsen“
- Eingesparte Kosten wie Arbeitskraftstunden, Ausbringungskosten, Deckungsbeitrag der Zupachtflächen

Für eine innerbetriebliche Verwertung mit größeren Transportwegen wurden rund 34 €/ha berechnet, wohingegen eine überbetriebliche Verwertung bei intensiver Viehhaltung ca. 280 €/ha verursacht (Knigge-Sievers & Gerdes 2010:49).

Es wird davon ausgegangen, dass diese Maßnahme keine Kosten verursacht, wenn die vorgeschriebenen 6 Monate Lagerkapazität in den Betrieben vorhanden sind und die Befahrbarkeit der Böden gegeben ist. Ein Verschieben der Gülleausbringung um 14 Tage im Frühjahr sollte in den meisten Jahren ebenfalls ohne zusätzliche Kosten möglich sein. Die zeitliche

Einschränkung der mineralischen Düngung kann zu Mehrkosten führen, wenn durch die Sperrfrist nicht mehr zum optimalen Zeitpunkt gedüngt werden darf und dadurch Ertragseinbußen zu verzeichnen sind. Allerdings könnte dies durch „Mehrgabe“ zu einem späteren Zeitpunkt ausgeglichen werden.

Maßnahme 1.5 Güllelager 9 Monate

Die gesetzlich vorgeschriebene Mindestlagerkapazität beträgt 6 Monate und soll in der Maßnahme auf 9 Monate ausgedehnt werden. Knigge-Sievers & Gerdes (2010) schlagen einen Berechnungsweg für einen Pauschalausgleich vor, in den aber auch betriebsspezifische Daten eingehen. Dabei wird der durchschnittliche Gülleanfall pro Hektar landwirtschaftlicher Fläche pro Jahr auf 12 Monate verteilt und dieser dann mit den jährlichen Kosten für Lagerraum multipliziert. Als jährliche Kosten werden 3,40 €/m³ (ohne MwSt.) für einen Betongüllebehälter mit bis zu 1000 m³ Fassungsvermögen angenommen (Herstellungskosten 43 €/m³ umgerechnet auf 25 Jahre mit 1,5% jährliche Unterhaltung). Es ist problematisch, die Kosten auf eine Fläche zu verteilen, da es eine Maßnahme für den Gesamtbetrieb ist. Eine grobe Orientierung kann die Betrachtung der Durchschnittsdaten der Regionen Schleswig-Holsteins und des Testbetriebsnetzes (Gemischtbetrieb) geben. Die Beispielrechnung bezieht sich auf die Schweinehaltung, die Daten wurden dem Landwirtschaft- und Umweltatlas Schleswig-Holsteins (LLUR 2011) entnommen. Darauf basierend, errechnen sich die jährlichen Güllemengen und der Mehrbedarf an Güllelager (Tab. 9). Vereinfachend wird davon ausgegangen, dass durch den Gülleeinsatz im Frühjahr, anstelle von Herbstdüngung, Mineraldünger eingespart werden kann. Dies ist nur möglich, wenn die Herbstgabe nicht pflanzenbaulich entscheidend ist. Es wird von einer Ausnutzung im Oktober von 20% und im März von 60% bei Mais ausgegangen, die Mehrausnutzung wird als Mineraldüngereinsparung angesetzt. Es ergeben sich durchschnittlich jährliche Kosten zwischen 5 € und 22 € je Hektar Betriebsfläche (Tab. 9).

Tab. 9: Berechnung des Güllelagerraumbedarfs und der Kosten nach durchschnittlichen Werten der Regionen in Schleswig-Holstein

	Einheit	Marsch	Vor-geest	Hohe Geest	Hügel-land	Testbe-triebe
Ø Anzahl Schweine je Betrieb	Anzahl/ Betrieb	1028	508	133	780	
Ø Betriebsgröße	ha LF/ Betrieb	38	32	22	56	
Jährlicher Gülleanfall	m³/ha LF	40,60	23,80	9,00	20,90	30,36
zusätzlicher Lagerraumbedarf	m³/ha LF	10,10	6,00	2,30	5,20	7,60
Kosten für Lagerraum	€/ha*a	34,46	20,23	7,69	17,75	25,79
Einsparung Mineraldünger*	€/ha*a	-12,85	-7,54	-2,87	-6,62	-9,62
Summe	€/ha*a	22	13	5	11	16

(* 3,6 kg N pro m³, Ausnutzung Okt. 20% vgl. zu März 60%, Quelle: LLUR 2011, BMELV 2011b)

Kritisch zu betrachten ist die Treffgenauigkeit der Maßnahme, da nicht beeinflusst wird, wie der Wirtschaftsdünger auf den Flächen verteilt wird. Es kann also nicht pauschal von einem verringertem Mineraldüngereinsatz und einer Senkung der Auswaschung ausgegangen werden. Dies kann nur in Kombination mit anderen Maßnahmen erreicht werden.

Maßnahme 1.8. Wirtschaftsdünger im beweideten Grünland

Die Düngewirkung von Wirtschaftsdünger auf beweidetem Grünland ist nicht einfach abzuschätzen. Um einen P-Überschuss zu vermeiden, wird eine detaillierte Düngeplanung vorgeschlagen. Diese wird nach Knigge-Sievers & Gerdes (2010) mit einem Zeitaufwand von 0,5 AKh pro Schlag angesetzt. Geht man von kleinen Schlägen von durchschnittlich einem Hektar aus, so entstehen max. 8,5 €/ha Lohnkosten (bei einem Lohnansatz von 17 €/AKh). Sollte für eine entsprechende Düngeplanung aber noch die Notwendigkeit von Bodenuntersuchungen oder Untersuchung des Wirtschaftsdüngers hinzukommen, erhöhen sich die Kosten entsprechend (Tab. 3 und Tab. 4). Wird der Boden und der Wirtschaftsdünger analysiert, summieren sich die Kosten auf ca. 30,50 €/ha bei Schlägen von durchschnittlich 5 ha. Die Kosten der Maßnahme sind abhängig von der Schlaggröße und notwendigen Probenzahl.

Maßnahme 1.19 Separation von Gülle

Die Separation von Gülle in feste und flüssige Bestandteile erhöht die Transportwürdigkeit der Feststoffe und kann somit in Regionen mit hohem Tierbesatz zur besseren Nährstoffverteilung beitragen. Die Wirtschaftlichkeit ist abhängig von der anfallenden Menge und der Transportentfernung. Ein Programm zur vergleichenden Berechnung bietet der Infodienst Landwirtschaft, Ernährung und Entwicklung (Segger 2006) an. Dabei sind die Kosten für die Separation an sich mit 2,50 €/m³ angegeben. Separation und Transport von Gülle schneidet erst besser ab als der Transport von Rohgülle, wenn ein hoher Abscheidegrad erreicht werden kann und wenn über weite Entfernungen transportiert werden muss (Segger 2006). Kowalewsky (2009) gibt Separationskosten von 3-6 €/t Gülle an (bei 1 kg/l Dichte, dann 3-6 €/m³). Welche Kosten die Maßnahme real verursacht, muss einzelbetrieblich ermittelt werden.

Die Kosten zur Separation von Gülle sind von vielen Variablen abhängig, die eine generalisierende Kalkulation schwierig bis unmöglich machen. Da die Gülle-Separation den effizienteren Einsatz (Nutzung statt „Entsorgung“) über die Stärkung überbetrieblicher Kooperation beim Gülleinsatz fördert, empfiehlt sich die Förderung der Anschaffung der Technik über Investitionsbeihilfen. Diese könnte z.B. nach der Anzahl der Teilnehmer (natürliche Personen) an der Investition und der Nutzung der Separiertechnik gestaffelt werden und im Zweifelsfalle durchaus bis zu 100 % der Anschaffungskosten betragen, wenn dies förderpolitisch erlaubt ist. Ein Flächenbezug der Kosten ist nicht sinnvoll, da die Maßnahme keinen Einfluss auf die Ausbringung der Nährstoffe nimmt.

Maßnahme 1.21 Neuberechnung bodennahe Gülle

Gülleausbringung mit der Schleppschuh- oder Schleppschlauchtechnik mindern die Nährstoffverluste durch Emissionen, demzufolge gelangen mehr Nährstoffe in den Boden. Diese verringerten Verluste müssen bei der Düngeplanung einbezogen werden. Die Kosten, die durch den erhöhten Planungsbedarf entstehen, sind Lohnkosten. Knigge-Sieverts & Gerdes (2010) geben einen Zeitbedarf von 0,5 AKh je Schlag an, bei einer Entlohnung mit 17 €/h entspricht das 8,50 € pro Schlag. Die Kosten der Maßnahme sind also stark bestimmt vom Arbeitsaufwand und der Entlohnung der Arbeitskraftstunde. Außerdem bedeutet die Anschaffung der Technik eine einmalige finanzielle (Mehr-)Belastung für die teilnehmenden Betriebe, die entweder über eine Investitionsbeihilfe oder über eine Förderung der Anwendung der Technik auf der Fläche von staatlicher Seite unterstützt werden kann. Je nach Mehrkosten der Beschaffung der Technik könnte aber auch eine technische Richtlinie zur „ordnungsgemäßen Landwirtschaft“ die Anwendung der Technik vorschreiben und lediglich einen Bestandschutz auf Altgeräte sowie eine Ausnahmeregelung für Klein- und Nebenerwerbsbetriebe beinhalten.

In Schleswig-Holstein existiert bereits ein Agrarumweltprogramm, in dem die gesamtbetriebliche Verwendung von Schleppschuh-/ Schleppschlauchtechnik zur Gülleausbringung gefördert wird. Die Förderhöhe beträgt 30 €/ha, wobei auch eine jährliche Laboruntersuchung des Wirtschaftsdüngers verlangt wird.

Maßnahmen mit Einschub in Fruchtfolge (Zwischen- und Untersaaten)

Maßnahme 1.9 Zwischenfruchtanbau

Der Zwischenfruchtanbau ist in der ökologischen Landwirtschaft etabliert, um eine Gründüngung zu erzielen. Die (Mehr-)Kosten ergeben sich aus den Saatgutkosten für die Zwischenfrucht, den variablen Maschinenkosten zur Bearbeitung der Zwischenfrucht und den zusätzlichen Lohnkosten sowie dem Nutzungswert der Zwischenfrucht, den eingesparten Dünger- und Pflanzenschutz aufwand. Nicht alle Kostenkomponenten sind pauschal zu quantifizieren und in diese Rechnung einbezogen. Es wird angenommen, dass die im Betrieb vorhandenen Maschinen genutzt werden und somit nur die variablen Maschinenkosten betrachtet werden müssen. Vereinfachend wird davon ausgegangen, dass die Zwischenfrüchte nicht genutzt werden und dass die Zwischenfrucht sich ohne weitere Umstellungen in die Fruchtfolge integrieren lässt. Außerdem wird keine Vorfruchtwirkung oder veränderter Pflanzenschutzbedarf der Folgefrucht angenommen. Auch von einer Düngung zur Zwischenfrucht wird nicht ausgegangen. Die Anbaubedingungen entsprechen denen in der ökologischen Landwirtschaft, so dass die Angaben des KTBL (2011a) zur Leistungs-Kosten-Rechnung genutzt werden. Beispielfhaft werden die Zwischenfrüchte Senf, Ölrettich und Phacelia betrachtet (Tab. 10). Es wird von einer durchschnittlichen Düngewirkung entsprechend 20 kg N/ha ausgegangen (analog Knigge-Sieverts & Gerdes 2010, vgl. Baumgärtel 2007), wodurch 12 €/ha (ohne MwSt.) an Düngemitteln eingespart werden, aber kein Feldarbeitsschritt. Die variablen Maschinenkosten nehmen mit zunehmender Schlaggröße von 42 €/ha (2 ha) auf 36 €/ha (80 ha) ab. Das Saatgut der Zwischenfrucht verursacht den größten Kostenanteil und kann eventuell günstiger angesetzt werden, wenn keine Qualität für den ökologischen Anbau notwendig ist.

Maßnahmen mit Einschub in Fruchtfolge (Zwischen- und Untersaaten)

Die Maßnahme verursacht, je nach angebaute Zwischenfrucht, zwischen 116 und 130 €/ha jährliche Kosten bei 10 ha Schlägen ohne Futternutzung (Tab. 10). Die zu erwartende Kostendifferenz zur herkömmlichen Bewirtschaftung entspricht der errechneten Summe, sofern keine Änderungen bei den Arbeitsschritten der normalen Fruchtfolge stattfinden. Im Agrarumweltprogramm für Schleswig-Holstein wird die Winterbegrünung mit 125 €/ha vergütet (Harms 2009), was in etwa den Kosten der hier vorliegenden Berechnung entspricht.

Tab. 10: Kostenzusammenstellung für den Zwischenfruchtanbau mit verschiedenen Pflanzen ohne Futternutzung

	Einheit	Senf	Ölrettich	Phacelia
Aussaatmenge	kg/ha	18	19	9
Preis*	€/kg	3,45	3,90	8,49
Saatgutkosten	€/ha	62,10	74,10	76,41
Zinsansatz	€/ha	0,62	0,74	0,76
var. MK (10 ha)	€/ha	37,00	37,00	37,00
Lohnkosten (10 ha)	€/ha	34,00	34,00	34,00
Düngereinsparung	€/ha	-17,60	-17,60	-17,60
Summe (ohne MwSt.)	€/ha	116	128	130

(Quelle: KTBK 2011a, * ohne Mehrwertsteuer in öko-Qualität)

Maßnahme 1.10 Anbau von Untersaaten

Der Anbau von Untersaaten betrifft den Maisanbau, bei dem bei 15 bis 20 cm Pflanzhöhe die Untersaat in Form von Gras eingesät wird. Die nötigen Arbeitsschritte umfassen zweimaliges Hacken, Drillsaat mit 5 kg Gras pro Hektar sowie die Einarbeitung des Grasses mit der Scheibenegge. Eingespart wird durch die Untersaat ein Arbeitsgang mit Pflanzenschutzmittel. Es entsteht ein Ertragsverlust beim Mais von 6% (Peyker & Kerschberger 1995). Vereinfachend wird angenommen, dass die Untersaat nicht genutzt wird und keine Wirkung auf die Folgefrucht hat. Ändern sich keine weiteren Arbeitsschritte in der Maisbewirtschaftung und der Folgekultur, entspricht die errechnete Summe der Kostendifferenz zur Situation ohne Maßnahme. Es entstehen jährliche Kosten für die Untersaat bei Mais zwischen ca. 150 und 160 €/ha (Tab. 11). Der Großteil der Kosten besteht in den Ertragseinbußen beim Mais. Die Kosten der Untersaat können geringer ausfallen, wenn der Betrieb die Untersaat z.B. als Futter nutzen kann. Die Berechnung muss dann an die Betriebsbedingungen angepasst werden.

Schleswig-Holsteins Agrarumweltprogramm zur Winterbegrünung bietet 125 €/ha als Ausgleich für die entstehenden Kosten (Harm 2009).

Tab. 11: Kostenzusammenstellung für Grasuntersaaten im Mais

Kosten	variable Maschinenkosten nach Schlaggröße [€/ha]		
	5 ha	20 ha	40 ha
Maishacken mit Hackmaschine (2mal)	17,26	15,86	15,72
Säen von Grassamen mit Sämaschine	9,95	9,48	9,34
Eggen mit Scheibenegge	11,86	11,37	11,27
Pflanzenschutzmaßnahme ab Hof (eingespart)	-2,89	-2,88	-1,24
Ertragseinbußen Mais (6%)	84,48	84,48	84,48
<i>Betriebsmittel mit Zinsansatz</i>			
Saatgut	32,50	32,50	32,50
Herbizid (eingespart)	-33,84	-33,84	-33,84
Lohnkosten	39,10	34,00	32,30
Summe (ohne MwSt.)	159	151	151

(Quelle: KTBL 2011a)

Maßnahmen mit Veränderung der Bodenbearbeitung

Maßnahme 1.11 Verzicht auf Bodenbearbeitung im Herbst

Bei dieser Maßnahme wird die Bodenbearbeitung nach der Ernte im Herbst auf das Frühjahr verschoben. Die Bodenbearbeitung findet frühestens ab dem 1. Februar, bei Mais ab dem 15. März statt. Es werden keine Arbeitsgänge eingespart, da die Bodenbearbeitung einfach ins Frühjahr verlegt ist. Es entsteht aber ein erhöhter Saatgutbedarf (33% bei Getreide) und auch ein erhöhter Düngerbedarf wird angegeben (Knigge-Sievers & Gerdes 2010). Allerdings wird dabei angenommen, dass keine vermehrte Düngung durchgeführt wird. Außerdem wird von 2,5% Minderertrag ausgegangen. Die Kosten der Maßnahme richten sich demnach nach der Folgefrucht. Das genannte Beispiel für Getreide kommt auf jährliche Kosten von ca. 57 €/ha inklusive Mehrwertsteuer (Tab. 12, Knigge-Sievers & Gerdes 2010). Entscheidende Größen sind hierbei der Getreidepreis und auch der Saatgut- und Düngerpreis.

Tab. 12: Kostenzusammenstellung für den Verzicht auf Bodenbearbeitung im Herbst am Beispiel von Getreide

Kosten		€/ha
zusätzlicher Saatgutbedarf	33%	27,27
Minderertrag	2 dt a 15 €/dt	30,00
Summe		57

(aus Knigge-Sieverts & Gerdes 2010)

Maßnahme 1.12 Angepasste Bodenbearbeitung auf Flächen mit Erosionsgefahr

Die Erosionsgefahr kann auf geneigten Ackerflächen durch höhenlinienparalleles Pflügen gemindert werden. Dies ist problemlos bis zu 15% Hangneigung möglich. Die Arbeit von Aurbacher (2010) beschäftigt sich mit den ökonomischen Auswirkungen von Maßnahmen zur Verringerung von Erosion und betrachtet auch die Querbewirtschaftung. Die Untersuchung zeigt, dass die Kosten der Querbewirtschaftung abhängig von der Schlagform und -größe

sind. Die berechneten Kosten beziehen sich auf Deckungsbeitragsvergleiche der Fruchtfolgen im Untersuchungsgebiet Kraichgau (Baden-Württemberg). Dabei wurden durch Schlaggröße und -form abhängige variable Kosten und Bewirtschaftungszeiten über ein Modell berechnet und dann in die Deckungsbeitragsberechnung eingefügt. Die Kosten variieren stark zwischen den Schlägen und zeigen eine Bandbreite von 0 bis 320 €/ha. Als durchschnittliche Kosten werden 100 €/ha angegeben, wobei eventuelle Ernteprobleme aufgrund der Hangneigung nicht berücksichtigt sind. Bei stärker geneigten Flächen (über 15%) ist durch Querbewirtschaftung keine Erosionsminderung mehr erreichbar (Aurbacher 2010). Auf derartigen Flächen ist eine Grünlandbewirtschaftung sinnvoller. Die Berechnung der Kosten dafür ist, analog denen der Umstellung von Acker auf Grünland auf Moor, unter Betrachtung der lokalen Fruchtfolge, möglich. Inwieweit sich diese Ergebnisse auf Schleswig-Holstein übertragen lassen, sollte durch Erfassung von Arbeitszeitveränderungen und Deckungsbeitragsvergleich überprüft werden. Sicherlich gibt die Untersuchung aus Baden-Württemberg einen ersten Richtwert zur Größenordnung. Weiterhin sollte auch überprüft werden, ob die vorhandenen Maschinen zur Querbearbeitung geeignet sind oder ob eine andere Mechanisierung erforderlich ist. Darüber liegen ebenfalls keine Daten vor.

Nach den Cross Compliance-Anforderungen gehört die Querbewirtschaftung oder auch Direktsaat zu den angemessenen Bewirtschaftungstechniken auf Flächen, die als gefährdet durch Wassererosion (Wasser1 = erosionsgefährdet) eingestuft werden (Bundesgesetzblatt 2009, §2). Das BMELV (2011a) gibt an, dass in Norddeutschland zwischen 0 und 7% der landwirtschaftlichen Flächen als gefährdet durch Wassererosion eingestuft sind. Auf diesen Flächen ist die Querbewirtschaftung als „Gute Fachliche Praxis“ anzusehen.

Maßnahme 1.16 Umbruchlose Grünlanderneuerung

Die Grünlanderneuerung dient zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit der Grasnarbe und wird durch einen Umbruch realisiert. Ist die Erneuerung der Grasnarbe der alleinige Grund für den Umbruch, kann die Leistungsfähigkeit der Grünlandnarbe ohne Ertragsverluste durch Direktsaat kostengünstiger wiederhergestellt werden, so dass kein genereller wirtschaftlicher Nachteil besteht. Allerdings wird der Umbruch teilweise auch gleichzeitig für eine Nivellierung des Reliefs genutzt, wodurch weniger Verunreinigungen und Ertragsverluste bei der Nutzung entstehen. Diese Verbesserung kann durch ein Direktsaatverfahren nicht erreicht werden. Dient der Umbruch zwar auch der Narbenverbesserung, in der Hauptsache aber einer Nivellierung der Oberfläche, wird von wirtschaftlichen Nachteilen ausgegangen. Die Direktsaat führt zu ertragsniveauabhängigen Verlusten in einer Größenordnung von 2 bis 8 Prozent (Knigge-Sievers & Gerdes 2010:19). Die variablen Kosten, die durch eine Direktsaat eingespart werden, summieren sich zu rund 240 bis 300 €/ha. Da ein Umbruch aber nicht jedes Jahr erfolgt, werden die Kosten auf einen jährlichen Betrag umgerechnet. Umbruch und Direktsaat erfolgen alle 8 Jahre (Knigge-Sievers & Gerdes 2010). Verglichen werden die Kosten des Umbruchs mit denen der Direktsaat, wobei die Direktsaat durch einen Lohnunternehmer ausgeführt wird. Die Kosten dafür belaufen sich schätzungsweise auf 60 €/ha (LMS Landwirtschaftsberatung 2011). Der Arbeitsgang des Spritzens wird vom Betrieb selbst durchgeführt, wodurch nur die variablen Kosten angerechnet werden. Auch die Kosten der Direktsaat werden auf 8 Jahre umgerechnet. Allein die Kostendifferenz der Einsaatmethode ergibt eine

Maßnahmen mit Veränderung der Bodenbearbeitung

Kostensparnis auf Seiten der Direktsaat. Werden aber die Ertragsverluste von 8% durch eine Substitution mit angekaufter Maissilage angerechnet, ergeben sich Kosten zwischen 38 und 46 €/ha und Jahr, die aufgrund des Verzichts auf Umbruch entstehen. Einzelbetrieblich kann es zu veränderten Ertragsverlusten kommen, die dann angepasst werden müssen.

Tab. 13: Kostenvergleich von Grünlandumbruch mit Fräse und Pflug vs. Direktsaat

Kosten bei Umbruch mit Pflug		Kosten nach Schlaggröße [€/ha]		
Arbeitsgang	Kosten	5 ha	20 ha	40ha
Fräsen	var. MK	21,96	21,16	20,98
Pflügen	var. MK	32,65	31,24	30,92
Bestellung	var. MK	23,19	22,34	22,14
Walzen	var. MK	6,40	5,88	5,82
Saatgutkosten m. Zinsansatz	35 kg/ha	114,89	114,89	114,89
Summe	Lohnkosten	51,68	45,73	44,88
Gesamtsumme		250,77	241,24	239,63
Annuität	8 Jahre, 4%	37,25	35,83	35,59
Kosten bei Direktsaat				
Arbeitsgang	Kosten			
Spritzen	var. MK	2,71	2,61	2,41
	Lohnkosten	1,87	1,70	1,53
Gras säen (Lohnunternehmer)*		60,00	60,00	60,00
Saatgut mit Zinsansatz	35 kg/ha	114,89	114,89	114,89
Summe	Lohnkosten	6,97	6,80	4,93
Totalherbizid mit Zinsansatz	2 kg/ha	43,51	43,51	43,51
Gesamtsumme		222,98	222,71	222,34
Annuität	8 Jahre, 4%	33,12	33,08	33,02
Kostendifferenz		-4,13	-3,33	-2,57
Ertragsverluste[#]	8%	48,36	48,36	48,36
Summe jährlich (ohne MwSt.)		44	45	46

(*Preis nach LMS Landwirtschaftsberatung, [#]Ertragsniveau 39 GJ/ha mit Energiedichte von 0,2 GJ NEL/dt (Knigge-Sievers & Gerdes 2010) und Preis 31 €/dt (Bauernzeitung MV 2011), Quelle: KTBL 2011a, Knigge-Sievers & Gerdes 2010)

Die Betrachtung der Direktsaat durch einen Lohnunternehmer ist dann realistisch, wenn die derart bewirtschaftete Fläche zu gering ist, die Maschine so auszulasten, dass ein Kauf günstiger ist als der Einsatz eines Dienstleisters. Der Kauf einer Direktsaatmaschine erzeugt zusätzliche Fixkosten für den Betrieb. Für eine 6 m breite Maschine gibt KTBL et al. (2010) einen Kaufpreis von 76.000 € an, der bei einer Nutzungsdauer von 10 Jahren und einem Zinssatz von 4%p.a. jährliche Kosten von 9.370 € verursacht.

Maßnahme 1.23 Mulch- und Direktsaatverfahren

Die Mulch- und Direktsaat sind bodenschonende Bearbeitungsverfahren. Bei der Mulchsaat wird in Tiefe und Frequenz mischend der Boden bearbeitet (Buchner et al. 2010). Bei der Direktsaat hingegen wird völlig auf die Bodenbearbeitung und Lockerung verzichtet und nur zur Saatgutablage in den Boden eingegriffen. Diese Verfahren erzielen dadurch unterschiedliche Wirkungen (Tab. 14).

Tab. 14: Wirkung der Bodenbearbeitungssysteme (Buchner 2010)

	Wendende Bodenbearbeitung	Nicht wendende Bodenbearbeitung (Mulchsaat)	Direktsaat
Tiefe des Eingriffs	15-35 cm	5-25 cm	2-5 cm (Saattiefe)
Häufigkeit des Eingriffs	hoch	gering-hoch	gering
Organische Masse an der Oberfläche	keine	gering-hoch	hoch
Technische Lockerung	hoch	gering-hoch	keine
Biologische Aktivität	gering	gering-hoch	hoch
Mischungsintensität	gering-mittel	gering-hoch	keine

Im Folgenden wird am Beispiel des Winterrapsanbaus die Verfahren mit wendender Bodenbearbeitung und Direktsaat verglichen. Die Direktsaat spart Arbeitszeit und Maschinenkosten ein, da weniger Arbeitsschritte der Bodenbearbeitung durchgeführt werden, wohingegen mehr Pflanzenschutzmaßnahmen notwendig sind. Bei einem Verfahren mit einer Mechanisierung von 67 kW geht KTBL (2011a) von einem Dienstleistungsunternehmen aus, dass die Direktsaat zu einem Preis von 73,23 €/ha (ohne MwSt.) durchführt. Die LMS-Landwirtschaftsberatung gibt für pflugloses Aussäen eine Preisspanne von 55-60 €/ha an. Ab einer Mechanisierung von 102 kW wird von einer Eigenmechanisierung ausgegangen. Der Vergleich zeigt, dass die Direktsaat weniger variable Maschinenkosten (incl. Dienstleistung) aber mehr Direktkosten verursacht (Tab. 15). In den Direktkosten verändern sich die Menge der eingesetzten Pflanzenschutzmittel und somit deren Kostenanteil. Auch der Arbeitszeitbedarf ist beim Direktsaatverfahren geringer. In der Summe sind die Deckungsbeitragsdifferenzen sowie der Lohnansatz der Arbeitszeit zusammengefasst. Es zeigt sich, dass in diesem Beispiel durch Direktsaat zwischen 33 und 97 €/ha, abhängig von der durchschnittlichen Schlaggröße, eingespart werden können. Bei höheren Dieselpreisen kann die Einsparung noch größer sein, da die Bodenbearbeitung einen hohen Kraftstoffverbrauch hat. Vor allem die Einsparung an Arbeitszeit und somit Lohnkosten führen zum günstigeren Abschneiden der Direktsaat.

Zwischen den Verfahren unterscheiden sich die Arbeitsschritte der Aussaat und der Stoppelbearbeitung. Im konventionell wendenden Anbau werden folgende Arbeitsschritte durchgeführt, die beim Direktsaatverfahren nicht vorkommen: Pflügen mit Drehpflug, Eggen mit der Saatkombi, Säen mit der Sämaschine, flache Stoppelbearbeitung (schräg), tiefe Stoppelbearbeitung (schräg). Beim Direktsaatverfahren kommen eine Pflanzenschutzmaßnahme mit dazugehörigem Wassertransport, sowie die Aussaat mit Direktsämaschine zu den konventionellen Arbeitsschritten hinzu.

Die Investition in eine Direktsaatmaschine von 4 m Arbeitsbreite beträgt laut KTBL (2010) 57.000 €, über eine Nutzung von 10 Jahren fallen dann jährlich 7027,58 € als Fixkosten an. Diese kann bei einer Auslastung von 400 ha auf die Fläche verteilt werden und entspricht dann 17,57 € pro bearbeiteten Hektar.

Tab. 15: Vergleich Winterrapsanbau konventionell wendend vs. Direktsaat (Mittleres Ertragsniveau, mittlerer Boden, Entfernung Hof-Feld 2 km, Quelle: KTBL 2011a)

Winterraps, wendend	Position	Einheit	Kosten nach Schlaggröße			
			5 ha	10 ha	20 ha	40 ha
var. MK		€/ha	169,35	163,94	162,23	160,7
<i>Direktkosten</i>		€/ha	435,13	435,13	435,13	435,13
Deckungsbeitrag		€/ha	277,14	282,55	284,26	285,79
Lohnansatz		AKh/ha	7,76	7,25	7,08	6,95
Winterraps, Direktsaat						
var. MK		€/ha	80,95	78,51	78,57	78,14
Dienstleistung (Saat)		€/ha	73,23	73,23	73,23	73,23
<i>Direktkosten</i>		€/ha	466,13	466,1	466,07	466,04
Deckungsbeitrag		€/ha	261,25	263,69	263,63	264,06
Lohnansatz		AKh/ha	3,75	3,55	3,56	3,56
Differenzen						
var. MK und Dienstleistungen		€/ha	-15,17	-12,20	-10,43	-9,33
<i>Direktkosten</i>		€/ha	31,00	30,97	30,94	30,91
Deckungsbeitrag		€/ha	15,89	18,86	20,63	21,73
Lohnansatz		AKh/ha	-4,01	-3,70	-3,52	-3,39
Summe (ohne MwSt.)		€/ha	-52	-44	-39	-36

Maßnahme 1.24 Ökologischer Landbau

Die Umstellung auf ökologischen Landbau ist von Betrieb zu Betrieb sehr unterschiedlich und demzufolge auch mit unterschiedlichen Kosten verbunden. Um die genauen Beträge zu ermitteln, ist eine Betriebsvollkostenkalkulation notwendig. Die Größenordnung der Umstellungskosten wird durch den Förderbetrag der Agrarumweltmaßnahme zum Ökologischen Anbauverfahren (Code 214/4) angegeben. Die Berechnung der Beihilfesätze erfolgt nach nationaler Rahmenregelung für die Entwicklung ländlicher Räume (BMELV 2010a) auf Grundlage des Mehraufwandes und des Einkommensverlusts durch die Verpflichtungen, wobei Transaktionskosten nicht berücksichtigt werden. In Schleswig-Holstein wird für die ersten zwei Jahre der Umstellung zum Biologischen Landbau auf Acker oder Grünland eine jährliche Förderhöhe von 262 €/ha und darauffolgend 137 €/ha jährlich angegeben (MSL RL 2010). Eine Studie des vTI hat die Minderung der Deckungsbeiträge von ca. 25% gegenüber konventioneller Nutzung für das Wirtschaftsjahr 2004/05 ohne öko-Förderung festgestellt (Nieberg & Offermann 2006).

Maßnahme 1.26 Anwendung des CULTAN-Verfahrens

In den einschlägigen Datensammlungen zur Landwirtschaft gibt es keine Angaben zur Düngung mit dem CULTAN-Verfahren. Mensching-Buhr (2010) geben Kosten eines Lohnunternehmers mit 35 €/ha an. Da beim CULTAN-Verfahren nur einmalig gedüngt wird mit gleicher Düngermenge, werden mehrfache Überfahrten zur Düngung eingespart. Zur Kostenabschätzung wird davon ausgegangen, dass drei Düngergaben à 60 kg N/ha (analog Tab. 7) eingespart werden. Außerdem werden Kosten eines Lohnunternehmers von 35 €/ha angenommen für die Düngung mit dem CULTAN-Verfahren. Als eingesetzte Düngertlösung

Maßnahmen mit veränderter Bodennutzung

wird von AHL ausgegangen mit einem Preis von 229 €/t (Bauernzeitung MV 2011) mit einem Stickstoffgehalt von 28%. Unter diesen Annahmen entstehen durch die CULTAN-Düngung zwischen keinen und 15 €/ha Kosten in Abhängigkeit von der Schlaggröße (Tab. 18). Allerdings muss beachtet werden, dass die Kosten vor allem von den eingesetzten Düngermengen und Preisen abhängig sind und somit variieren können.

Tab. 16: Kostenzusammenstellung zur Düngung mit dem CULTAN-Verfahren

Kosten	Kosten nach Schlaggröße [€/ha]		
	5 ha	20 ha	40 ha
Lohnkosten	-10,20	-5,10	-5,10
var. Maschinenkosten	-8,34	-7,26	-7,02
Mineraldünger Harnstoff (180 kg N)	-158,40	-158,40	-158,40
Minderertrag	0	0	0
Lohnunternehmer	35,00	35,00	35,00
AHL Düngerlösung (180 kg N)	146,56	146,56	146,56
Summe (ohne MwSt.)	5	11	11

(Quelle: KTBL 2011a)

Maßnahmen mit veränderter Bodennutzung

Maßnahme 1.13 Einschränkung der Bewirtschaftung auf Flächen mit Erosionsgefahr

In Schleswig-Holstein sind durch Wassererosion Flächen, vor allem im Bereich des östlichen Hügellandes sowie in der südwestlichen Hohen Geest gefährdet. Dies betrifft besonders die lehmigen Parabraunerden mit hohen Schluff- und Feinstsandanteilen und die feinerdigen Braunerden. Die Böden der Marschen und der Niederen Geest sind aufgrund geringer Reliefenergien und hohem Sandanteil wenig gefährdet (Böhm 2008). Auf den erosionsgefährdeten Flächen sollte, wenn keine anderen Bodenschutzmaßnahmen ergriffen werden können, auf den Anbau der Reihenkultur Mais verzichtet werden. Im östlichen Hügelland ist der Futterbauanteil in der Ackernutzung mit 16% der Ackerfläche nur gering (Abb. 7, Statistikamt Nord 2010). In der Hohen Geest hingegen ist der Ackerfutterbauanteil mit 58% der Ackerfläche deutlich höher (Statistikamt Nord 2010), wodurch hier eine Anwendung dieser Maßnahme denkbar ist. Die Kosten der Maßnahme sind abhängig davon, ob der ursprünglich angebaute Mais auf Ausweichflächen angebaut werden kann. Ist das der Fall, kann die Maßnahme kostenneutral durch Tausch der Anbaufrüchte unter den Flächen durchgeführt werden. Ist das nicht möglich, sollte möglichst eine betriebsspezifische Betrachtung der gesamten Fruchtfolge und deren Veränderung durch das Anbauverbot betrachtet werden.

Möglich ist eine Umwandlung zu Grünland, um die Bodenerosion zu mindern. Die folgenden Kosten sind dargestellt für den Fall, dass die Ertragsklasse erhalten bleibt und die Einsaat durch einen Lohnunternehmer durchgeführt wird. Ein Lohnunternehmer berechnet ca. 60 €/ha (LMS-Landwirtschaftsberatung 2011) bzw. ca. 13,50 €/ha jährlich. Außerdem wird der zusätzliche Futterbedarf durch zusätzliche Maisanbaufläche ausgeglichen und dadurch die ursprüngliche Ackernutzung verdrängt. Daher werden auch Opportunitätskosten der Ackernutzung einbezogen (Tab. 18). Dadurch ergeben sich jährliche Kosten zwischen ca. 80 und 225 €/ha.

Tab. 17: Kostenzusammenstellung Umwandlung von Maisanbau in Grünland auf erosionsgefährdeten Flächen

	Einheit	Ertragsstufe		
		I	II	III
Silomais	MJ NEL/ha	58000	70000	83000
Deckungsbeitrag	€/10 MJ NEL	-0,16	-0,14	-0,13
Arbeitszeitbedarf	AKh/ha	4,7	4,7	4,7
Mähweide Mineralboden	MJ NEL/ha	40600	60900	75400
Deckungsbeitrag	€/10 MJ NEL	-0,15	-0,13	-0,13
Arbeitszeitbedarf	AKh/ha	4,3	5,6	6,9
Energiedifferenz	MJ NEL/ha	-17400	-9100	-7600
zusätzliche Fläche Silomais	ha	0,30	0,13	0,09
Kostendifferenz der Erzeugung	€/ha	-40,6	-60,9	0
Lohnkostendifferenz	€/ha	17,17	25,69	44,72
Opp-Kosten Acker (ØSDB SH)	€/ha	233,49	101,18	71,27
Einsaat mit Lohnunternehmer	€/ha	13,48	13,48	13,48
Summe (ohne MwSt.)	€/ha	224	79	129

(Quelle: LWK SH 2010a, LMS-Landwirtschaftsberatung 2011)

Maßnahme 1.14 Schaffung von Brachen

Zur Schaffung von Brachen werden Ackerflächen für einen bestimmten Vertragszeitraum aus der Nutzung genommen. Dabei wird davon ausgegangen, dass es sich um Ackerflächen handelt, die sich in Nutzung befinden und die nach der letzten Ernte mit einer Saatmischung aus Gräsern begrünt werden. Zur Offenhaltung der Fläche wird diese jährlich gemulcht. Für die Kostenberechnung wurde angenommen, dass Einsaat und Pflege mit betriebseigenen Maschinen durchgeführt werden. Es werden die variablen Maschinenkosten folgender Arbeitsschritte angesetzt: Pflügen mit Drehpflug, Säen mit Grubber, Kreiselegge und Sämaschine als Arbeitsgänge der Einsaat und zur Pflege ein Mulchgang. Weiter gehen in die Berechnung die Lohnkosten und Kosten für Saatgut mit Zinsansatz ein (Tab. 18). Es wird von 10 kg Grassaat pro Hektar und einer 5 jährigen Bracheperiode ausgegangen. Bei einer späteren Ackernutzung wird keine Vorfruchtwirkung angesetzt und auch keine veränderten Arbeitsschritte bei der Umwandlung in Acker. Die jährlichen Kosten der Einsaat liegen rund bei 26 €/ha (Tab. 18). Da die eigentliche Ackernutzung verdrängt wird, werden die Opportunitätskosten der Ackernutzung ebenfalls als Kostenkomponente angerechnet. Die Schaffung von Brachen kostet demnach zwischen ca. 840 und 860 €/ha jährlich je nach Schlaggröße auf einen Zeitraum von 5 Jahren betrachtet (Tab. 18).

Der größte Kostenanteil sind die Opportunitätskosten der Ackernutzung. Vereinfachend sind sie mit dem Durchschnittsstandarddeckungsbeitrag für ganz Schleswig-Holstein angesetzt worden. Realistisch betrachtet, werden die Brachen eher auf ertragsschwachen Standorten eingerichtet und verursachen daher geringere Opportunitätskosten. Es liegen allerdings keine Angaben zu den Standarddeckungsbeiträgen in ertragsschwachen Regionen vor. Für genauere Abschätzungen sind lokale Berechnungen des Deckungsbeitrages der verdrängten Ackerfrüchte bzw. Fruchtfolge notwendig.

Tab. 18: Kostenzusammenstellung zur Schaffung von Brachen

Kosten	Kosten nach Schlaggröße (€/ha)			
	5 ha	20 ha	40 ha	
Einsatz	Pflügen (var. MK)	29,71	28,59	28,3
	Säen (var. MK)	30,46	29,47	29,18
	Lohnkosten	30,60	28,90	27,20
	Saatgutkosten	27,58	27,58	27,58
	Annuität (€/ha und Jahr)	26,59	25,73	25,22
Pflege	Mulchen (var. MK)	19,07	18,74	18,54
	Lohnkosten	22,10	20,40	20,40
	Opp-Kosten Acker (ØSDB SH)	778	778	778
Summe (ohne MwSt.) pro Jahr	846	843	842	

(Quelle: eigene Berechnung nach KTBL 2011a)

Maßnahme 1.15 Umwandlung von Acker in Grünland auf Moor

Bei der Betrachtung der Kosten für diese Maßnahme werden die Deckungsbeiträge der Ackernutzung und der Grünlandnutzung miteinander verglichen. Für das Grünland wird der Veredelungswert angesetzt. Der Veredelungswert ist von dem Verfahren der Veredelung abhängig und wird pro Energieeinheit des Futters berechnet. Damit kann der Grünlandaufwuchs über die erzeugte Energiemenge für die Tierhaltung bewertet werden. Über diesen Ansatz erhält ein Hektar Mähweide auf Niedermoor einen Wert von ca. 650 €/ha und ein Hektar Ganzpflanzensilage ca. 2000 €/ha.

Im Rahmen der Maßnahme soll Ackerfläche auf Moor in Grünland umgewandelt werden. Dabei muss beachtet werden, ob der Betrieb selbst die Flächen als Grünland noch nutzen kann. Die Reaktionen auf die Umwandlung von Acker in Grünland sind vielseitig und auch abhängig von der Größe der betroffenen Fläche. Knigge-Sievers & Gerdes (2010) nehmen als zukünftigen Wert die Verpachtung der Grünlandfläche an. In Regionen mit hohem Anteil an Ackerfutterbau (wie in der Geest) ist davon auszugehen, dass die betroffene Ackerfläche zum Futterbau genutzt wurde. Die Umwandlung in Grünland bedeutet einen Futtermittelverlust, den der Betrieb ausgleichen muss. Dies wird durch zusätzliche Ackerfutterbaufläche auf mineralischem Untergrund erreicht. Die Bewertung dabei erfolgt über einen innerbetrieblichen Ersatzkostenansatz, wobei auf Grund der Umwandlung in Grünland Futtermittelverlust unterstellt wird, der durch Anbau von Ackerfutter auf anderer Fläche ausgeglichen werden muss und somit andere Ackerfrüchte verdrängt. Zur Berechnung wurden folgende Annahmen getroffen: auf der Moorackerfläche wird Silomais für die Tierhaltung angebaut und das Grünland kann nach der Umwandlung intensiv und damit in der gleichen Ertragsklasse wie der Silomais zuvor genutzt werden. Die Produktionskosten entsprechen dem in der Datensammlung der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein (2010a) angegebenen Deckungsbeitrag der Nutzung sowie dem mit dem Lohnansatz multiplizierten Arbeitszeitbedarf. Die jährlichen Kosten setzen sich demnach aus der Kostendifferenz der Futtererzeugung, den Lohnkosten und den Opportunitätskosten der Ackernutzung zusammen (Tab. 19). Hinzu kommen die einmaligen Kosten für die Einsaat des Grünlandes. Ein Lohnunternehmer berechnet ca. 60 €/ha (LMS-Landwirtschaftsberatung 2011) bzw. ca. 13,50 €/ha jährlich. Summiert ergeben sich jährliche

Kosten zwischen 224 und 401 €/ha abhängig von der Ertragsklasse. Die Hauptkomponente der Kosten stellen die Opportunitätskosten der verdrängten Ackernutzung durch die zusätzliche Silomaisfläche dar. Aber auch eine Veränderung der Kosten zur Bewirtschaftung des Moorgrünlandes und /oder des Ackers beeinflusst das Ergebnis stark. Dies ist durch sich verändernde Treibstoffpreise oder auch Dünge- oder Saatgutpreise nicht auszuschließen.

Tab. 19: Kostenzusammenstellung der Maßnahme Umwandlung von Acker in Grünland auf Moor

	Einheit	Ertragsstufe		
		I	II	III
Silomais	MJ NEL/ha	58000	70000	83000
Deckungsbeitrag	€/10 MJ NEL	-0,16	-0,14	-0,13
Arbeitszeitbedarf	AKh/ha	4,7	4,7	4,7
Mähweide Niedermoor	MJ NEL/ha	40600	52200	60900
Deckungsbeitrag	€/10 MJ NEL	-0,15	-0,15	-0,15
Arbeitszeitbedarf	AKh/ha	4,3	5,6	6,9
Energiedifferenz	MJ NEL/ha	-17400	-17800	-22100
zusätzliche Fläche Silomais	ha	0,30	0,25	0,27
Kostendifferenz der Erzeugung	€/ha	-40,6	52,2	121,8
Lohnkostendifferenz	€/ha	17,17	35,62	58,67
OPA (ØSDB SH)	€/ha	233,49	197,91	207,23
Einsaat mit Lohnunternehmer	€/ha	13,48	13,48	13,48
Summe (ohne MwSt.)	€/ha	224	299	401

(Quelle: LWK SH 2010a, LMS-Landwirtschaftsberatung 2011)

Maßnahme 1.20 Anlage von Schonstreifen

Die Anlage von Schonstreifen soll hier auf die Auflagen aus dem Agrarumweltprogramm Schleswig-Holsteins (Harms 2009) bezogen werden. Dabei ist festgelegt, dass die Schonstreifen 6-24 m breit sind und keine Düngung und kein Pflanzenschutz stattfinden sollen. Die Fläche bleibt in den Vertragsjahren auf derselben Stelle und erfährt keine Bearbeitung außer Bestellung und Pflegeschnitt. In die Berechnung fließen demnach die Bearbeitungskosten für den Schonstreifen, die Saatgutkosten mit Zinsansatz und die Opportunitätskosten der Ackernutzung ein (Tab. 20). Es wird nur am Beginn der Vertragslaufzeit von 5 Jahren eingesät und alle zwei Jahre eine Pflege durch Mulchen durchgeführt. Es wird angenommen, dass die Bearbeitung mit betriebseigenen Maschinen durchgeführt wird und die Anlage von Schonstreifen variable Maschinenkosten entsprechend zu 1 ha Schlaggröße verursachen. Die Kosten der Einsaat werden als Annuität mit einer Laufzeit von 5 Jahren und einem Zinssatz von 4% p.a. in einen jährlichen Betrag umgerechnet (Tab. 20). Die Bearbeitungskosten summieren sich zu jährlich ca. 37 €/ha und ergeben zusammen mit den Opportunitätskosten ca. 815 €/ha. Es ist anzunehmen, dass Schonstreifen eher an ungünstigen Lagen der Schläge oder auf ertragsschwachen Standorten durchgeführt werden, so dass mit niedrigeren Opportunitätskosten zu rechnen ist. Ähnlich wie bei den Brachen ist eine genauere Betrachtung der Opportunitätskosten wünschenswert, entweder durch die Betrachtung der betriebseigenen Fruchtfolge oder gar standortsgenaue Berechnungen.

Tab. 20: Kostenzusammenstellung für die Anlage von Schonstreifen

Kosten		€/ha	€/ha*a
Einsaat (einmalig)	Säen (var. MK)	35,86	
	Lohnkosten	23,80	
	Saatgut	32,83	20,77
Pflege (alle 2 Jahre)	Mulchen (var. MK)	20,75	
	Lohnkosten	22,10	15,96
	Opp-Kosten Acker (ØSDB SH)		778
Summe (ohne MwSt.)			815

(Daten: KTBL 2011a)

Maßnahme 1.25 Aufforstung

Generell bestehen bei der Aufforstung die Möglichkeiten, die Bäume anzupflanzen, die Fläche durch Sukzessionsprozesse zu bewalden oder Kombinationen von beidem. Einen entsprechenden Vergleich beider Methoden bietet der Abschlussbericht zum Projekt „Sukzessionswälder als Flächennutzungsalternative“ (Hampicke et al. 2008). Es sollte demnach bedacht werden, ob eine Bewaldung durch Sukzession ebenfalls erfolgversprechend angeregt werden kann und so die hohen Investitionskosten zur Bestandesbegründung eingespart werden können. Möglich ist dies z.B., wenn Wald schon in der Nähe vorhanden ist oder an die Fläche angrenzt. Eine Bewaldung durch Sukzession kann allerdings einige Jahre bis Jahrzehnte dauern. Muss die Bewaldung schneller erfolgen, ist eine Erstaufforstung im traditionellen Sinne erforderlich.

Hampicke et al. (2008) geben einen Barwert für die Bestandesbegründung und die jeweilige Kultursicherung an. Demnach kostet die Bestandesbegründung eines Eichenbestands 4.891 €/ha und hat Kultursicherungskosten von 1.694€/ha. Eine Erstaufforstung mit Erle wird mit 2.526 €/ha Bestandesbegründungskosten und 627 €/ha Kultursicherungskosten beschrieben. Die Landwirtschaftskammer SH (2010b:464) gibt im Entwicklungsprogramm für den ländlichen Raum an, dass die Kulturbegründung inklusive Pflanzkosten im Durchschnitt 3.244 €/ha und die Kulturpflege 253 €/ha für die ersten fünf Jahre betragen.

Wie in Hampicke et al. (2008) beschrieben, sind die in ferner Zukunft zu erwartenden erntekostenfreien Erträge der Holzwirtschaft, wenn man sie den relativ hohen Kosten der Aufforstung gegenüberstellt, von so geringem Barwert, dass eine aktive Aufforstung als nicht rentabel anzusehen ist. Außerdem liegen die zu erwartenden Erlöse in einem Zeithorizont am Rande oder jenseits der Erlebarkeit durch den Aufforstenden. Die einzelbetriebliche Investitionsentscheidung wird also maßgeblich von den Einschätzungen eines kalkulierbaren Zeitraums von 10 bis 20 Jahren bestimmt sein. Eine Anleitung der GD Regionalpolitik bei der Europäischen Kommission (2003) zur Durchführung von Kosten-Nutzen-Analyse gibt für Projekte im Bereich der Wälder und Parks einen Betrachtungszeitraum für Kosten und Nutzen von 25 bis 35 Jahren als Richtwert an. Eine Möglichkeit der Kostenreduzierung besteht in zweihiebigen Erstaufforstungssystemen, bei denen zwischen den Wertholzreihen Streifen mit schnellwachsenden Baumarten angepflanzt werden, die dann schon nach wenigen Jahren z.B. zur Brennholzproduktion genutzt werden können.

Zur Darstellung der Größenordnung werden die Angaben aus Schleswig-Holstein auf einen Zeitraum von 15 und vergleichend auf einen Zeitraum von 30 Jahren bezogen (Tab. 21). Neben den Investitions- und Pflegekosten sind die Flächenkosten zu berücksichtigen. Bleibt die Fläche im Besitz des Landwirtes, werden Opportunitätskosten der Acker- oder Grünlandnutzung angerechnet. Diese können je nach Standort sehr unterschiedlich ausfallen. Da eine Aufforstung eher auf den ertragsschwachen Standorten durchgeführt wird, sind die Opportunitätskosten niedriger als der durchschnittliche Standarddeckungsbeitrag (siehe Abschnitt zu Opportunitätskosten der Ackernutzung).

Tab. 21: jährliche Kosten der Aufforstung von Acker in Abhängigkeit vom Betrachtungszeitraum

Kostenposition	Betrag [€/ha]	jährliche Kosten pro Hektar nach Betrachtungszeitraum	
		15 Jahre	30 Jahre
Kulturbegründung (1. Jahr)	3.244	292	108
Kulturpflege (5 Jahre)	253	75	38
Opp.Kosten Acker		778	778
Summe		1.145	924

(Quelle: LWK SH 2010b:464)

Im Land Schleswig-Holstein existiert auch ein Agrarumweltprogramm zur Erstaufforstung landwirtschaftlicher Flächen (Code 221), dabei werden neben den Zuwendungen zu den Ausgaben für die Kulturbegründung auch Einkommensverlustprämien gewährt. Bei Ackerflächen werden zwischen 350 und 700 €/ha und bei Grünland 350 €/ha Ausgleich für maximal 15 Jahre gezahlt. Die LWK SH (2010b) gibt aber auch an, dass es sich dabei meist nur um einen Teilausgleich handelt.

Maßnahme 2.7 Uferrandstreifen

Die Anlage eines Uferrandstreifens mit Gehölzen ist abhängig von den lokalen Gegebenheiten. Es existieren kaum Daten zu den Herstellungs- und Pflegekosten. Dazu kommen noch die Flächenkosten. Da die Fläche nach Herstellung eines Uferrandstreifens nicht mehr landwirtschaftlich genutzt werden kann, wird der Eigentümer wahrscheinlich die Fläche verkaufen wollen. Richtwerte für die Neuanlage von Biotopen und deren Pflege geben Roth und Berger (1999), dabei würden Uferrandstreifen am ehesten einer geschlossenen Hecke entsprechen mit 10-12% Baumanteil. Durchschnittlich entstehen dabei 21.986 €/km Herstellungskosten und für die ersten drei Jahre Jungwuchspflegekosten von 1.589 €/km und später 76 €/km Erhaltungspflegekosten. Rechnet man alle Positionen auf einen Zeitraum von 25 Jahren um, ergeben sich jährliche Gesamtkosten von rund 2.600 € je Kilometer Uferrandstreifen (10 m breit) ohne Grundstückssteuern und Beiträge (Tab. 22). Die jährlichen Kosten sind nicht nur abhängig von der Höhe der Herstellungskosten, sondern auch von Betrachtungszeitraum und angesetztem Zins. Je kürzer der Betrachtungszeitraum gewählt wird, desto höher sind die jährlichen Kosten. Der Barwert der Gesamtkosten beläuft sich auf 42.372 €/km Uferrandstreifen. Zum Vergleich dazu geben Schrader et al. (2003) Gesamtkosten von 19.370,11 € (Barwert) für 100 m Uferrandstreifen im Rahmen der Eingriffs- und Ausgleichsregelung an. Darin sind ebenfalls nicht die Flächenkosten (Kauf und Grundsteuer/ Beiträge) enthalten.

Tab. 22: Kostenzusammenstellung der Herstellung und Pflege von Uferrandstreifen

Kosten	Einheit	jährliche Kosten je km	
Herstellungskosten	€/km	21.986	1.407,37
Flächenkosten	€/km	15.000	960,18
Jungwuchspflege (1.-3. J.)	€/km*a	1.589	282,27
Erhaltungspflege (ab 4. J.)	€/km*a	76	62,50
Summe	€/km*a		2.712

(bezogen auf 1 km Länge, Betrachtungszeitraum 30 Jahre, Zins 4%, basierend auf Richtwerten von Roth und Berger (1999), Flächenkosten: Annahme 10m Breite zu ØPreis für landwirtschaftliche Fläche in Schleswig-Holstein (Statistikamt Nord 2011))

Sonstiges

Maßnahme 1.17 Verminderung von N und P in Futterstoffen

Durch verminderte Fütterung von N und P in den Futterstoffen werden diese Inhaltstoffe auch in der Gülle verringert. Knigge-Sievers & Gerdes (2010) geben Werte je nach Tierart und Produktion pro Stallplatz und Jahr an (Beispiel in Tab. 23). Wird unter Normalbedingungen die Gesamtmenge an Gülle für die Düngung eingesetzt, müssen die entgangenen Nährstoffe durch Mineraldünger ersetzt werden (Mineraldüngerersatzwert). Diese Kosten werden dann der Maßnahme zur verminderten N und P Fütterung zugeschrieben. Allerdings herrscht in Regionen mit hoher Viehdichte, wo die Maßnahme ansetzen soll, meist eher ein Überschuss an Nährstoffen, weshalb kein Ausgleich über Mineraldünger angesetzt werden muss. Weiterhin müssen ggf. erhöhte Futterbeschaffungskosten betrachtet werden. Laut Knigge-Sievers & Gerdes (2010) lagen in den letzten Jahren die Preise für RAM-Futter nicht über dem frei-optimierten Futter.

Tab. 23: Nährstoffanteil in der Schweinegülle pro Stallplatz und Jahr für Sau mit 20 Ferkeln bis 28 kg, 600 kg Zuwachs/Jahr

	Anfall [m³]	N [kg]	P [kg]	K [kg]
Standardfutter	6	36,6	18,1	18,0
RAM	6	33,2	15,1	15,7
Differenz	0	3,4	3,0	2,3

(Quelle: Knigge-Sievers & Gerdes 2010)

Maßnahmen des Gewässerbaus

Zu den folgenden Maßnahmen des Gewässerbaus ist keine Datengrundlage vorhanden. Allgemein müssen diese Maßnahmen jeweils einzelfallspezifisch betrachtet werden. Generell ist zu sagen, dass Landwirte dazu tendieren, Flächen, die permanent aus der Nutzung fallen, lieber zu verkaufen. Dadurch ist bei diesen Maßnahmen der Flächenbedarf mit den lokalen Kaufpreisen von landwirtschaftlicher Fläche zu bewerten und als Kostenpunkt aufzunehmen. Als durchschnittlicher Kaufwert von landwirtschaftlicher Fläche ohne Bebauung wird 16.923 €/ha für das Jahr 2010 angegeben (Statistikamt Nord 2011). Da bei gewässerbaulichen Maßnahmen oft hohe Kosten zu Beginn der Maßnahme zur Herstellung des gewünschten Zustands entstehen, können diese einmaligen Zahlungen mit Hilfe der Annuität auf jährliche

Beträge umgerechnet werden. Dabei ist die Lebensdauer oder die Laufzeit zu beachten. Es kann eine Laufzeit von 30 Jahren (analog Schrader et al. 2003) bei einem Zinssatz von 4% p.a. angenommen werden.

Maßnahme 2.1 Vernässung von Feuchtgebieten

Für die Vernässung von Feuchtgebieten kann keine allgemein gültige Aussage zu den entstehenden Kosten gemacht werden, da dabei immer die lokalen Gegebenheiten Einfluss haben. Neben den Herstellungskosten sind die späteren Pflegekosten entscheidend. Möglicherweise kann auch bei höheren Wasserständen eine Bewirtschaftung durchgeführt werden. Wenn diese rentabel realisierbar ist, entstehen keine zusätzlichen Pflegekosten. Die Frage der Nutzbarkeit beeinflusst auch, ob die zu vernässenden Flächen erworben werden müssen oder nicht. Bleiben die Flächen beim ursprünglichen Besitzer, werden der Maßnahme die Opportunitätskosten der ursprünglichen Nutzung angerechnet. Schrader et al. (2003) geben Modellfälle für Wiedervernässung und anschließende Bewirtschaftung als extensiv Grünland in Thüringen im Rahmen von Ausgleichs und Ersatzmaßnahmen an. Dabei belaufen sich die Gesamtkosten auf 25.019,62 €/ha bei Ackerflächen und 23.806,42 €/ha bei Grünlandflächen. Es handelt sich dabei um Barwerte der Herstellungs- und Pflegekosten ohne Flächenkosten (Erwerb oder Opportunitätskosten). Wie bereits erwähnt, sind die Bewirtschaftungskosten des Grünlandes nicht in jedem Fall als Kosten der Maßnahme zu definieren.

Für eine grobe Annäherung wurde in Anlehnung an Trepel (2010) von 15.000 €/ha für den Erwerb der Flächen ausgegangen. Die Planungskosten betragen 15 % der Summe. Es wurde von einer Laufzeit von 10 Jahren mit Zinsen von 4 % p.a. ausgegangen. In dieser Berechnung sind keine flächenbezogenen Steuern und Gebühren mit einbezogen und es findet keine weitere Nutzung der Fläche statt. Es ergeben sich daraus jährliche Kosten von rund 2.130 €/ha (Tab. 24). Die Zusammenstellung von Osterburg & Runge (2007) gibt eine Kostenspanne von 128 bis 1.000 € je Hektar und Jahr Anmoor oder Moor zur Wiedervernässung an.

Tab. 24: Herstellungskosten der Vernässung und Umrechnung in jährliche Beträge

	Betrag €/ha	Annuität €/ha*a
Flächenerwerb	15.000	1.849,36
Planungskosten 15%	2.250	277,40
Summe		2.127

Maßnahme 2.2 Künstliche Feuchtgebiete (Dränsteiche)

Klär- und Sedimentationsteiche sollen über die Verweildauer das Wasser reinigen. Zur Anlage dieser werden örtliche Gegebenheiten ausgenutzt, wie bereits vorhandene Senken o.ä., dadurch ist eine pauschale Angabe der Kosten nicht möglich. Die Kosten setzen sich zusammen aus zu Beginn der Maßnahme anfallenden Flächenkosten (Erwerb oder Verträge) und Herstellungskosten (Baukosten) sowie aus später regelmäßig anfallenden Gebühren, Steuern und Pflegekosten. Zu den Pflegemaßnahmen gehören zum Beispiel Mahd und Sedimententnahme. Bei einer Betrachtung der jährlichen Kosten müssen die Etablierungskosten über eine Annuität umgerechnet werden. Dabei ist die Laufzeit, also der Betrachtungszeitraum oder die Lebensdauer des Klär- und Sedimentationsteiches entscheidend. Steidl & Kalettka (DWA in

prep.) beschreiben Kosten von drei Pilotanlagen bei einem Betrachtungszeitraum von 80 Jahren, die von jährlichen Baukosten von 5,20 bis 174,10 € je ha Teichgröße und bei den jährlichen Betriebskosten von 6,30 bis 1.604,20 € je ha Teichgröße reichen, wobei die Flächenkosten nicht mit betrachtet wurden. Schon diese Beispiele zeigen die hohe Bandbreite der möglichen Kosten. Schrader et al. (2003) geben Gesamtkosten von 172.020,96 € für die Herstellung eines Stillgewässers von einem Hektar an. Zu jährlichen Kosten umgerechnet bei gleichem Betrachtungszeitraum ergibt das 7.162,90 €/ha ohne Flächenkosten.

Maßnahme 2.3 Wasserstandsmanagement

Es liegen keine Daten für eine Aussage vor.

Maßnahme 2.4 Remäandrierung

Die Kosten für die Maßnahme schwanken sehr stark in Abhängigkeit von der Art der Laufverlängerung oder -verbreiterung. Eine Größenordnung gibt die Berechnung von Krämer (2006), in der durchschnittliche Kosten von 278 €/m zur Herstellung eines naturnahen Fließgewässers bei Entrohrung angegeben werden. Da bei einem vorhandenen offenen Gewässer Teile der Bodenarbeiten nicht durchgeführt werden müssen, liegen die Kosten möglicherweise unter der angegebenen Summe. In der Berechnung ist der Flächenerwerb mit eingeschlossen, wobei beachtet werden muss, dass die Preise in Mecklenburg-Vorpommern mit seinerzeit ca. 3.700 €/ha Ackerfläche angesetzt wurden. Der Wert für Schleswig-Holstein beträgt durchschnittlich 16.923 €/ha für das Jahr 2010 (Statistikamt Nord 2011). Die Flächenpreise haben sich aber in den letzten Jahren im Zuge der Finanz- und Wirtschaftskrise allerorten weiter deutlich nach oben bewegt. Der Flächenbedarf bei der Herstellung eines naturnahen Baches wird mit 20 m²/m angegeben (Krämer 2006). Wird ein neues mäandrierendes Gewässerbett modelliert, sind umfangreichen Flächenkäufe nötig, die weit über die für das Gewässer benötigte Fläche hinausgehen. Wird ein bestehendes Gewässer verbreitert, ist die durch Flächenankauf bereit gestellte Fläche direkt in zusätzliche Gewässerfläche umrechenbar. Entsprechend unterschiedlich umfangreich sind auch die weiteren Planungen der Projekte. Kosten können daher nicht angegeben werden.

Maßnahme 2.5 Reduktion der Mahd von Strombetten und Grabenmanagement

Holsten & Litz (DWA in prep.) gehen davon aus, dass die Kosten bei einer Reduktion der Mahd gleich bleiben im Vergleich zur flächendeckenden Mahd. Begründet wird dies mit dann eher punktförmig eingesetzter Mahd mit ähnlichen Kosten. Es kann aber auch angenommen werden, dass im Durchschnitt alle zwei Jahre auf die Mahd verzichtet wird. Die Kosten für die Strombettmahd sind etwa 0,60-0,90 € pro m eines etwa 5 m breiten Gewässers. Demnach können bis zu 954 € pro Jahr bei einem 5 m breiten und 2 km langen Gewässerabschnitt eingespart werden.

Maßnahme 2.6 Schaffung von Überflutungsräumen

Der Einfluss der Maßnahme ist nur schwer abzuschätzen. Von den Entwicklern wird angenommen, dass durch Verzicht auf Sohlräumung eine 5 - 10 tägige Überflutung von genutzten Grünländern etwa alle 4 Jahre auftritt und bei solchen Ereignissen ein Grünlandschnitt nicht

eingbracht werden kann. Die entstehenden Kosten sind also abhängig vom Ertrag des Grünlandes und dessen Nutzung sowie vom Zeitpunkt der Überflutung. Möglicherweise ist der Ausfall der Ernte auf einer Teilfläche durch den Ertrag anderer Flächen kompensierbar, wenn dieser überdurchschnittlich ausfällt oder sogar spätere Schnitte auf der Fläche einen Mehrertrag erbringen. Kostenbeträge lassen sich somit nicht pauschal angeben.

Zur Einordnung einer Größenordnung wird von folgendem ausgegangen. Ein Drittel des Ertrages einer Mähweide geht durch die Überflutung (der letzte Schnitt) verloren und wird durch zugekauftes Heu in gleicher Menge kompensiert. Dieser Betrag wird fällt alle 4 Jahre an. Weiterhin wird von keinen Änderungen in den Maschinen- und Arbeitskosten ausgegangen. Demnach ergeben sich jährliche Kosten zwischen 138 und 257 €/ha in Abhängigkeit der Ertragsstufe. Es wurden keine Kosten zur Herstellung der Überflutungsmöglichkeit berücksichtigt, da keine Daten dazu vorliegen. Die Kosten sind von den Kosten des Ersatzfutters abhängig und können demnach stark schwanken.

Tab. 25: Kostenzusammenstellung der Ertragsverluste durch Überflutung

	Einheit	Ertragsstufe Mähweide		
		III	II	I
Ertrag insgesamt	dt/ha TM	130	105	70
Ertragsverlust	dt/ha TM	43	35	23
Zukauf von Heu*	€/ha	931,67	752,50	501,67
Annuität (4 Jahre, 4%)	€/ha*a	257	207	138

(*Heupreis 215€/t Bauernzeitung MV 2011, Daten: LWKSH 2010)

Maßnahme 2.8 Entrohrung von Gewässern

Kostenzusammenstellungen zur Entrohrung von Gewässern sind selten. Krämer (2006) hat für das Peenetal in Mecklenburg-Vorpommern die entsprechenden Daten zusammengetragen. Dabei wurde festgestellt, dass ein Rückbau als Graben meist kostengünstiger als eine Neuverrohrung ist (Krämer 2006). Eine Neuverrohrung kostete etwa 24.000 € pro 100 m, ein grabenähnliches Fließgewässer etwa 14.500 € pro 100 m und der Bau eines naturnahen Fließgewässers um die 16.000 € pro 100 m (Krämer 2006). Die Kosten wurden für einen Zeitraum von 65 Jahren ermittelt und ein Zinssatz von 3 % angenommen. Sie beinhalten Investitions-, Reinvestitionskosten, laufende Kosten und die Beeinträchtigung der landwirtschaftlichen Produktion durch Flächenzerteilung und Flächenverlust für Äcker. Auf 65 Jahre gerechnet und bei einem Zinssatz von 3% ergeben sich demnach Kosten von 513 € pro 100 m und Jahr, wenn ein grabenähnliches Fließgewässer angelegt wird, obwohl die Rohrleitung weiter betrieben werden könnte. Flächenerwerb wurde nicht mit berücksichtigt. Wird statt der Erneuerung einer Rohrleitung ein Graben gebaut, ergibt sich dagegen eine Einsparung.

Tab. 26: Kostenzusammenstellung der Entrohrung von Fließgewässern über einen Betrachtungszeitraum von 65 Jahren

	naturnahes Gewässer		grabenähnliches Gewässer	
	Barwert €/100 m	€ /100 m und Jahr	Barwert €/m	€ /100 m und Jahr
Investitionskosten	15.400	541	12.100	425
laufende Kosten	0	0	1.300	46
Erwerbsverlust (Acker)	700	25	1.200	42
Summe	16.100	566	14.600	513

(Quelle: Krämer 2006)

Maßnahme 2.9 Denitrifikationswall

Die Kosten für das Ausbringen der Holzhackschnitzelschicht sind von einem Projekt in Polen übertragen worden (Bednarek et al. 2010). Hier wurden 10 m³ Holzhackschnitzel für einen 15 m langen Wall in 3,5 Stunden Baggerarbeitszeit ausgebracht. Für einen 50 m langen Wall würden demnach etwa 30 m³ Holzhackschnitzel (230 kg/m³) verwendet werden müssen, für die Kosten von 85 € pro t anfallen (DBFZ 2011:27). Das Material ist bei Verwendung von selbst geschreddertem Knickholz auch billiger zu bekommen. Hierbei würden auch die Anfahrtkosten gesenkt werden können. Zusätzlich zu den etwa 11,7 Stunden für die Baggerarbeiten kommen wahrscheinlich noch 2 Stunden LKW Arbeitszeit für den Transport der Holzhackschnitzel, die mit jeweils etwa 80 € berechnet werden. Es wird davon ausgegangen, dass der Denitrifikationswall ca. 20 Jahre lang wirksam ist und die Kosten daher auf diesen Zeitraum umgerechnet. Dabei sind keine Flächenkosten berücksichtigt. Als jährliche Kosten ergeben sich demnach ca. 124 € pro 50 m Denitrifikationswall (Tab. 27).

Tab. 27: Kostenzusammenstellung der Herstellungskosten eines Denitrifikationswalls von 50 m Länge

	Herstellungskosten €/50 m	Annuität (20 Jahre, 4%) €/50 m*a
Holzhackschnitzel*	587	43
Baggerkosten	936	69
LKW Kosten	160	12
Summe	1.683	124

(* Preis 85 €/t Holzhackschnitzel aus Waldholz mit 35% Wassergehalt nach DBFZ 2011, Berechnung nach Angaben aus Bednarek et al. 2010)

Maßnahme 2.10 Denitrifikationsbetten

Pfannerstill (2011) gibt Herstellungskosten eines Versuchsgrabens von 20 m Länge mit 12 m³ Holzhackschnitzeln an. Es wurden einmalig 500 € für Baumaterial veranschlagt, 400 € für Filtermaterial, 400 € für Baggerarbeiten und Arbeitszeit sowie 750 € für den Rückbau. Für die Kostenberechnung wurde von einer 8-jährigen Wirksamkeit der Anlage ausgegangen und mit einem Zinssatz von 4% p.a. gerechnet. Flächenkosten sind nicht enthalten. Demnach ergeben sich jährliche Kosten von ca. 275 € je 20 m (Tab. 28).

Tab. 28: Kostenzusammenstellung der Herstellungskosten eines Denitrifikationsbetts von 20 m Länge

	Betrag €/20m	Annuität (8 Jahre, 4%)
Baumaterial	500	74,26
Filtermaterial	400	59,41
Bagger und Personen	400	59,41
Rückbau*	750	81,40
Summe		274

(* am Ende der Laufzeit anfallend, Berechnung nach Angaben von Pfannerstill 2011)

Literatur

- Aurbacher, J. (2010). Ökonomische Analyse landwirtschaftlicher Maßnahmen zur Verringerung von Erosion und Wasserabfluss im Kraichgau : Modellentwicklung, Ergebnisse und Übertragbarkeit. Aachen, Shaker.
- Baumgärtel, G. (2007). Mit Bergünungsmaßnahmen die Nitratauswaschung mindern. Merkblatt Wasserschutz. Hannover, Landwirtschaftskammer Niedersachsen.
- Bauernzeitung MV (2011) Märkte und Preise August 2011, wöchentliche Zeitung
- Bednarek, A., M. Stolarska, M. Ubraniak, M. Zalewski. (2010). Application of permeable reactive barrier for reduction of nitrogen load in agricultural areas – preliminary results. *Ecohydrology & Hydrobiology* 10 /2-4: 355-362.
- BMELV (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) (2010a). Nationale Rahmenregelung der Bundesrepublik Deutschland für die Entwicklung ländlicher Räume.
- BMELV (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz)(Hrsg.) (2010b). Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland. 54. Jahrgang, Wirtschaftsverlag NW GmbH. Bremerhaven.
- BMELV (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) (2011a). Verbesserte Maßnahmen zum Schutz vor Erosion. über: <http://www.bmelv.de/SharedDocs/Standardartikel/Landwirtschaft/Foerderung/Direktzahlungen/Erosionsschutz.html>. (Stand: September 2011)
- BMELV (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) (2011b). Die wirtschaftliche Lage der landwirtschaftlichen Betriebe – Wirtschaftsjahr 2009/10. über: <http://www.bmelv-statistik.de/de/testbetriebsnetz/buchfuehrungsergebnisse-landwirtschaft/> (Stand: November 2011)
- Böhm, J. (2008). Potentielle Auswirkungen des Klimawandels auf die Eigenschaften und Entwicklungen der Böden in Schleswig-Holstein. Diplomarbeit am Institut für physische Geographie und Landschaftsökologie, Leibniz Universität Hannover. Dipl. Geogr. über http://www.schleswig-holstein.de/cae/servlet/contentblob/882900/publicationFile/Diplomarbeit_JohannaBoehm.pdf
- Buchner, W., M. Demmel, A. Fübbecke, J. Grube, M. Schneider & N. Uppenkamp (2010). Beratungsempfehlung Bodenbearbeitungssysteme. Verband der Landwirtschaftskammern.
- Bundesgesetzblatt (2009). Zweite Verordnung zur Änderung der Direktzahlungsverpflichtungenverordnung. Bundesgesetzblatt 2009 Teil I Nr. 10. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Bonn, Bundesanzeiger: 395-398.
- Dabbert, S. & J. Braun (2006). Landwirtschaftliche Betriebslehre : Grundwissen Bachelor. Stuttgart, Ulmer.

- DBFZ (Deutsches Biomasse Forschungszentrum) (2011). Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse. Projekt des BMU über: http://www.dbfz.de/web/fileadmin/user_upload/User_upload_Neu/Stromerzeugung_aus_Biomasse_Zwischenbericht_Maerz_2011.pdf
- DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfälle e.V.) (in prep.) Reduktion der Stoffeinträge in Oberflächengewässer aus landwirtschaftlichen Dränflächen durch Maßnahmen im Drän- und Gewässersystem sowie in Feuchtgebieten.
- Europäische Kommission (2003). Anleitung zu Kosten-Nutzen-Analyse von Investitionsprojekten, Europäische Kommission GD Regionalpolitik Referat Bewertung. über http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/cost/guide02_de.pdf
- Fröba, N. & Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (2011). Sparsam bestellen. Mecklenburg-Vorpommerns Bauernzeitung 26. Woche: 34-36.
- Hampicke, U., A. Küstner, B. Litterski & A. Schäfer (2008). Abschlussbericht zum Projekt Sukzessionswälder als Flächennutzungsalternative, Bundesstiftung Umwelt.
- Harms, C. (2009). Die Landwirtschaft als wichtiger Partner bei der Reduzierung der Nährstoffeinträge in die Gewässer Schleswig-Holstein. Landwirtschaft und Wasserrahmenrichtlinie - Wie sollen die Ziele der ersten Maßnahmenprogramme erreicht werden? Deutsche Vernetzungsstelle Ländliche Räume. Bad Kissingen: 76-79.
- Hoffmann, G. (1991). Methodenbuch, Band 1: Untersuchung der Böden. VDLUFA-V. Darmstadt
- Knigge-Sievers, A. & H. Gerdes (2010). Blaubuch - Erntejahr 2010. Landwirtschaftskammer Niedersachsen
- Krämer, I. (2006). Verrohrte Fließgewässer bei der Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie. Mögliche Lösungen und deren ökonomische Auswirkungen im Peeneinzugsgebiet. Books on Demand, Norderstedt.
- Kowalewsky, H.-H. (2009). "Gülleaufbereitung und -ausbringung." Landwirtschaftskammer Niedersachsen. über: <http://www.duesse.de/leherschau/pdf/2009/2009-02-05-guelle-02.pdf>.
- KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft), W. Achilles, J. Frisch & S. Fritzsche (2010). Betriebsplanung Landwirtschaft 2010/2011 : Daten für die Betriebsplanung in der Landwirtschaft. Darmstadt, KTBL
- KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft) (2011a). "KTBL Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft." über: <http://www.ktbl.de/>.(Stand 08.2011)
- KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft) (2011b). SDB - Standarddeckungsbeiträge. Darmstadt.
- LLUR (Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländlichen Räume) (2011) Landwirtschafts- und Umweltatlas. über <http://www.umweltdaten.landsh.de/atlas/script/index.php> (Stand November 2011)
- LWK NS (Landwirtschaftskammer Niedersachsen) (2008). Versuchsergebnisse zur grundwasserschutzorientierten Landbewirtschaftung - Versuchsbericht 2007/2008.
- LWK SH (Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein) (2010a). Kalkulationsdaten.

- LWK SH (Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein) (2010b). Entwicklungsprogramm für den ländlichen Raum des Landes Schleswig-Holstein (Deutschland) 2007-2013. 3. Änderungsantrag.
- LWK SH (Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein) (2011). Gleichgewichte 2011
- LMS Landwirtschaftsberatung (2011). "Agrardienstleistungen MV." über: <http://www.lmsberatung.de/agrardienstleistungen/categories/costs>. (Stand 08.2011)
- Mensching-Buhr, A. (2010). Erfahrungen mit der CULTAN.-Düngung im Kreis Uelzen, Landwirtschaftskammer Niedersachsen. Vortrag
- MSL RL (2010). Richtlinie für die Förderung einer markt- und standortsangepassten Landwirtschaft (MSL) als Gemeinschaftsaufgabe "Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes". V 24/7391.8.7. Ministerium für Landwirtschaft Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein.
- Nieberg, H. & Offermann, F. (2006) Einkommensvergleich zwischen konventionellen und ökologischen Betrieben unter Berücksichtigung veränderter agrarpolitischer Rahmenbedingungen. FAL, Braunschweig
- Obenauf, U. (2009). Empfehlungen zur Stickstoffdüngung zu Wintergetreide 2009. Landwirtschaftskammer Niedersachsen.
- Osterburg, B., T. Runge, & Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.) (2007). Maßnahmen zur Reduzierung von Stickstoffeinträgen in Gewässer - eine wasserschutzorientierte Landwirtschaft zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. FAL, Braunschweig.
- Peyker, W. & M. Kerschberger (1995). Standpunkt zur Begrünung der Maiszwischenreihen. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft.
- Pfannerstill, M., 2011: Untersuchungen zur Wirkung von reaktiven Grabensystemen auf die Nährstoffrückhaltung in Schleswig-Holstein. Bericht für das Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume
- Reckleben, Y. (2009). Anbausysteme für Mais- Welcher Reihenabstand ist der Richtige? Landpost - Bauernblatt Schleswig-Holstein. 21.09.2009: 38-40.
- Roth, D. & W. Berger. (1999). Kosten der Landschaftspflege im Agrarraum. Pages Losebl.-Ausg. in W. Konold, R. Böcker & U. Hampicke (Hrsg.). Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege : Kompendium zu Schutz und Entwicklung von Lebensräumen und Landschaften. ecomed
- Sauer, N. & B. Hardeweg (2006). Standarddeckungsbeiträge (SDB) - Kalkulation der Rechenwerte zur Betriebsklassifizierung nach EU-Typologie. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft. Darmstadt.
- Sauermann, W. (2010) Bestimmung der Stickstoffmenge im Herbst. Landpost, 4.12.2010, 29 – 30. http://lwksh.de/cms/fileadmin/user_upload/Presse/Archiv_2010/PDF_4810_04.12.2010/29-30_Sauermann.pdf
- Schrader, R., S. Nickel, S. Kluge, & U. Voigtritter (2003). Die Eingriffsregelung in Thüringen. Kostendateien für Ersatzmaßnahmen im Rahmen der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung. Thüringer Ministerium für Landwirtschaft Naturschutz und Umwelt.

- Segger, V. (2006). Viellung Vers. 2.1 11/06 - Excel-Anwendung zur Beurteilung verschiedener Maßnahmen bei Nährstoffüberschuss im Betrieb, Infodienst Landwirtschaft - Ernährung - Ländlicher Raum. über: [https://www.landwirtschaft-bw.info/servlet/PB/show/1048039/viellung_2.1\(11_06\).xls](https://www.landwirtschaft-bw.info/servlet/PB/show/1048039/viellung_2.1(11_06).xls)
- Statistikamt Nord (2010). Die Bodennutzung in Schleswig-Holstein 2009 - in landwirtschaftlichen Betrieben. Statistische Berichte. Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein.
- Statistikamt Nord (2011). Kaufwerte landwirtschaftlicher Grundstücke in Schleswig-Holstein 2010. Statistische Berichte. Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein.
- Steinhauser, H., C. Langbehn, & U. Peters (1982). Einführung in die landwirtschaftliche Betriebslehre. 3. Aufl. Ulmer, Stuttgart.
- Trepel, M. (2010) Nährstoffrückhalt in Feuchtgebieten – Prozesse, Risiken, Kosten und Potentiale. 22. Norddeutsche Tagung für Abwasserwirtschaft und Gewässerentwicklung, Lübeck 2010, 1 – 9.
- Zorn, W., H. Heß, E. Albert, H. Kolbe, M. Kerschberger & G. Franke (2007). Düngung in Thüringen 2007 nach "Guter fachlicher Praxis". Schriftenreihe Landwirtschaft und Landschaftspflege in Thüringen 7/2007. Thüringer Landesamt für Landwirtschaft. Jena.