

Ex-post-Bewertung des Programms „Zukunft auf dem Land“ (ZAL)

Treffgenauigkeits- und Kosten-Wirksamkeitsanalysen der Agrarumweltmaßnahmen im Boden- und Wasserschutz in Schleswig-Holstein

(Modulbericht Ökoeffizienz)

Beitrag zum Kapitel 6

**Agrarumweltmaßnahmen –
Kapitel VI der VO (EG) Nr. 1257/1999**

Bearbeitung

Karin Reiter, Wolfgang Roggendorf
vTI, Johann Heinrich von Thünen-Institut

Achim Sander
entera, Umweltplanung & IT

Braunschweig • Hannover



November 2008

Inhaltsverzeichnis	Seite
Tabellenverzeichnis	41
Abbildungsverzeichnis	43
Kartenverzeichnis	43
1 Einführung und Zielsetzung	45
2 Methodik und Datengrundlagen	46
2.1 Datengrundlagen	47
2.2 Methodik	54
2.2.1 Definition der Problemlagen	54
2.2.2 Kosten-Wirksamkeitsanalyse	57
2.2.2.1 Theoretische Grundlagen	57
2.2.2.2 Umsetzung in der Untersuchung	59
3 Ökoeffizienz der Maßnahmen	73
3.1 Maßnahmen mit Schutzwirkung vor Bodenerosion	74
3.1.1 Problemlage in Schleswig-Holstein	74
3.1.2 Schutzbeitrag (Wirkung) der Maßnahmen	77
3.1.3 Wirksamkeit (Effektivität) der Maßnahmen	79
3.1.4 Kosten-Wirksamkeitsverhältnis (Ökoeffizienz) der Maßnahmen	84
3.2 Maßnahmen mit Schutzwirkung vor Stoffeinträgen in das Grundwasser	89
3.2.1 Problemlage in Schleswig-Holstein	89
3.2.2 Schutzbeitrag (Wirkung) der Maßnahmen	92
3.2.3 Wirksamkeit (Effektivität) der Maßnahmen	94
3.2.4 Kosten-Wirksamkeitsverhältnis (Ökoeffizienz) der Maßnahmen	102
3.3 Maßnahmen mit Schutzwirkung vor Stoffeinträgen in das Oberflächenwasser	110
3.3.1 Problemlage in Schleswig-Holstein	110
3.3.2 Schutzbeitrag (Wirkung) der Maßnahmen	112
3.3.3 Wirksamkeit (Effektivität) der Maßnahmen	114
3.3.4 Kosten-Wirksamkeitsverhältnis (Ökoeffizienz) der Maßnahmen	118
Literaturverzeichnis	123
Anhang	127

Tabellenverzeichnis	Seite
Tabelle 1: Datengrundlagen	47
Tabelle 2: Objektarten zur Beschreibung von Oberflächengewässern	50
Tabelle 3: Bildung von Gefährungsklassen für nach ABAG berechnete Bodenabtragsraten durch Wassererosion in Schleswig-Holstein	51
Tabelle 4: Ermittlung der potenziellen Grundwassergefährdung durch diffuse Stickstoffeinträge	52
Tabelle 5: Betrachtete Indikatoren im Modul „Ökoeffizienz“	55
Tabelle 6: Beispiel für eine eindeutige Präferenzstruktur	58
Tabelle 7: Beispiel für mehrdeutige Präferenzstrukturen	59
Tabelle 8: Bewertungsskala für den Schutzbeitrag (Ressourcenschutzwirkung) der AUM	61
Tabelle 9: Schematische Darstellung der Wirksamkeit	68
Tabelle 10: Schematische Darstellung der Input-Outputrelation am Beispiel von Maßnahmen mit Boden-/Erosionsschutzwirkung	69
Tabelle 11: Ergebnisdarstellung der Kosten-Wirksamkeitsanalyse	71
Tabelle 12: Beispiel für Präferenzergebnisse der einzelnen Auswertungsschritte	72
Tabelle 13: Wassererosionsgefährdung auf den Feldblöcken Schleswig-Holsteins	76
Tabelle 14: Landnutzungstypen auf den Erosionsgefährdungsstufen ‚mittel‘ bis ‚sehr hoch‘	77
Tabelle 15: Bodenschutzbeitrag der Agrarumweltmaßnahmen	78
Tabelle 16: Wirksamkeit der Maßnahmen mit Beitrag zum Erosionsschutz	80
Tabelle 17: Differenzierte Betrachtung der Treffgenauigkeit im Erosionsschutz	81
Tabelle 18: Flächenanteile der Maßnahmen mit Erosionsschutzwirkung in erosionsgefährdeten Gebieten	83
Tabelle 19: Multifunktionalität und durchschnittliche Beihilfehöhe der Maßnahmen mit Erosionsschutzwirkung	84
Tabelle 20: Kosten-Wirksamkeitsrelation der Maßnahmen mit Erosionsschutzwirkung	86
Tabelle 21: Übersicht der Präferenzergebnisse der einzelnen Auswertungsschritte	87
Tabelle 22: Nutzungstypen auf nitratauswaschungsgefährdeten Feldblöcken in Schleswig-Holstein	91
Tabelle 23: Feldblöcke und Grundwasserkörper mit gefährdeter Zielerreichung	92
Tabelle 24: Nutzungstypen auf Grundwasserkörpern mit gefährdeter Zielerreichung nach WRRL	92

Tabelle 25:	Grundwasserschutzbeitrag der Agrarumweltmaßnahmen	93
Tabelle 26:	Wirksamkeit der Maßnahmen mit Grundwasserschutzwirkung auf nitratenauswaschungsgefährdeten (FZJ) Flächen	95
Tabelle 27:	Wirksamkeit der Maßnahmen mit Grundwasserschutzwirkung in sensiblen Gebieten nach WRRL	99
Tabelle 28:	Flächenanteile der Maßnahmen mit Grundwasserschutzwirkung in nitratenauswaschungsgefährdeten (FZJ) Gebieten	101
Tabelle 29:	Flächenanteile der Maßnahmen mit Grundwasserschutzwirkung in sensiblen Gebieten nach WRRL	102
Tabelle 30:	Zusatznutzen und durchschnittliche Beihilfeshöhe der Maßnahmen mit Grundwasserschutzwirkung	103
Tabelle 31:	Kosten-Wirksamkeitsrelation der Maßnahmen mit Grundwasserschutzwirkung auf nitratenauswaschungsgefährdeten (FZJ) Flächen	104
Tabelle 32:	Kosten-Wirksamkeitsrelation der Maßnahmen mit Grundwasserschutzwirkung in sensiblen Gebieten gemäß WRRL	105
Tabelle 33:	Übersicht der Präferenzergebnisse der einzelnen Auswertungsschritte auf nitratenauswaschungsgefährdeten (FZJ) Flächen	106
Tabelle 34:	Übersicht der Präferenzergebnisse der einzelnen Auswertungsschritte in sensiblen Gebieten gemäß WRRL	107
Tabelle 35:	Ranking der Kostenwirksamkeit von Maßnahmen des LAWA-Projekts, denen schleswig-holsteinische AUM zugeordnet werden können	109
Tabelle 36:	Flächenumfang der Feldblöcke in Gewässernähe	112
Tabelle 37:	Landnutzungstypen auf Feldblöcken in Gewässernähe	112
Tabelle 38:	Oberflächenwasserschutzbeitrag der Agrarumweltmaßnahmen	113
Tabelle 39:	Wirksamkeit der Maßnahmen mit Oberflächenwasserschutzwirkung	116
Tabelle 40:	Flächenanteile der Maßnahmen mit Oberflächenwasserschutzwirkung auf Feldblöcken in Gewässernähe	118
Tabelle 41:	Multifunktionalität und durchschnittliche Beihilfeshöhe der Maßnahmen mit Oberflächenwasserschutzwirkung	119
Tabelle 42:	Kosten-Wirksamkeitsrelation der Maßnahmen mit Oberflächenwasserschutzwirkung	120
Tabelle 43:	Übersicht der Präferenzergebnisse der einzelnen Auswertungsschritte	122

Abbildungsverzeichnis	Seite
Abbildung 1: Verschneidung von räumlichen Daten und Bildung der kleinsten gemeinsamen Geometrie	47
Abbildung 2: Bausteine der Kosten-Wirksamkeitsanalyse	60
Abbildung 3: Schematisiertes Vorgehen zur Beschreibung von Umweltdaten auf Feldblockebene	62
Abbildung 4: Durch eine Pufferfläche entlang von Gewässern angeschnittene Feldblöcke	66
Abbildung 5: Gegenüberstellung des flächengewichteten Mittels auf den Feldblöcken und der realen Verteilung der Erosionsgefährdungsklassen	75
Abbildung 6: Grafische Darstellung der Treffgenauigkeit auf erosionsgefährdeten Flächen	79
Abbildung 7: Gegenüberstellung der Nitratauswaschungsgefährdung auf Feldblockbasis und auf Rasterbasis (FZJ)	90
Abbildung 8: Grafische Darstellung der Treffgenauigkeit auf nitratauswaschungsgefährdeten Flächen	94
Abbildung 9: Grafische Darstellung der Treffgenauigkeit auf sensiblen Flächen nach WRRL	98
Abbildung 10: Grafische Darstellung der Treffgenauigkeit an Oberflächengewässern	114

Kartenverzeichnis

Karte A.1: Potenzielles Bodenerosionsrisikos durch Wasser auf landwirtschaftlichen Flächen	127
Karte A.2: Potenzielle Grundwassergefährdung durch diffuse Stickstoffeinträge und Ergebnisse der Bestandserfassung der Grundwasserkörper nach WRRL	128

1 Einführung und Zielsetzung

Der Beitrag von Agrarumweltmaßnahmen zum abiotischen und biotischen Ressourcenschutz soll anhand der gemeinsamen Bewertungsfragen der EU-KOM bewertet werden. Es wird eine Differenzierung zwischen Boden, Wasser, Biodiversität und Landschaft vorgegeben. Im Rahmen der Halbzeitbewertung (Reiter et al., 2003) und in der aktualisierten Halbzeitbewertung (Reiter et al., 2005) wurden die Ressourcenschutzwirkungen der Maßnahmen untersucht, und zwar sowohl hinsichtlich ihrer Wirkungen je Flächeneinheit, unabhängig von ihrer räumlichen Lage und – soweit damals möglich – vor dem Hintergrund ihrer regionalen Verteilung. Damit sollte der Frage nachgegangen werden, ob Maßnahmen im Hinblick auf räumlich unterschiedlich verteilte Problemlagen zielgerichtet eingesetzt werden.

Die Analyse des zielgerichteten Einsatzes von Maßnahmen zur Bewältigung von Ressourcenschutzproblemen soll hier einerseits vertieft werden. Dies wird durch die Verfügbarkeit von InVeKoS-GIS-Daten möglich, die eine (weitgehend) lagegenaue Zuordnung von Maßnahmen zulassen. Andererseits soll vor dem Hintergrund des Schutzbeitrages der Maßnahmen und ihrer Zielgerichtetheit die Kostenseite der Maßnahmen untersucht werden. Dabei ist auch die multiple Wirkung vieler Agrarumweltmaßnahmen (AUM) auf die Schutzgüter zu berücksichtigen. Diese Ansätze lassen sich in einer modifizierten Kosten-Wirksamkeitsanalyse (KWA) integrieren.

Die Untersuchungen in diesem Bericht beschränken sich auf die Schutzgüter Boden und Wasser. Die Schutzgutbelange von Biodiversität und Landschaft werden in dem Modul „Landschaft“ untersucht.

Im Unterschied zu der Herangehensweise in Halbzeitbewertung und Update, löst sich das Vorgehen hier von der strengen Orientierung an den Gemeinsamen Bewertungsfragen der Kommission (EU-KOM, 2000) und orientiert sich an folgenden schutzgutbezogenen Leitfragen:

- Welche Maßnahmen tragen (in welchem Maß) zum Schutz der Böden vor Wassererosion bei?
- Welche Maßnahmen tragen (in welchem Maß) zum Schutz des Grundwassers vor Nitrateinträgen bei?
- Welche Maßnahmen tragen (in welchem Maß) zum Schutz von Oberflächengewässern vor Stoffeinträgen bei?

Der Fokus der Untersuchungen geht dabei jedoch über die Fragestellungen der EU-KOM hinaus, indem nicht nur die (flächenhaften) Beiträge der Maßnahmen zum Ressourcenschutz errechnet werden. Vielmehr wird durch einen Perspektivwechsel der Frage nachgegangen, in welchem Umfang die überwiegend hoch und sehr hoch wirksamen Agrarumweltmaßnahmen Flächen erreichen, die eine besondere Schutzbedürftigkeit haben. Bei der Priorisierung von Maßnahmen sind Kostenminimierung bzw. Wirkungsmaximierung wichtige Auswahlkriterien. Denn unabhängig von ihrer grundsätzlich positiven Umweltwirkung sollten Agrarumweltmaßnahmen möglichst effizient dort eingesetzt werden, wo sie die größtmögliche Wirkung entfalten. Die Treffgenauigkeit ist daher neben der Beihilfenhöhe ein wichtiges Kriterium zur Bestimmung der „Ökoeffizienz“.

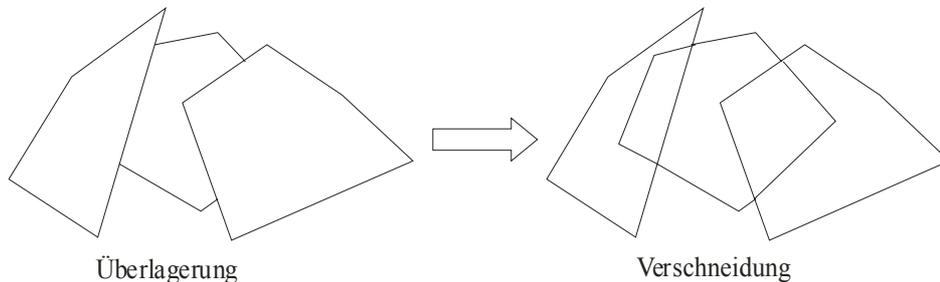
Das Modul „Ökoeffizienz“ gliedert sich in die Kapitel Einführung und Zielsetzung (Kapitel 1), Darstellung der Datengrundlagen und Methodik (Kapitel 2) und Analyse der Ökoeffizienz des angebotenen Förderspektrums (Kapitel 3). Im Folgenden werden die Datengrundlagen und der Untersuchungsansatz beschrieben.

2 Methodik und Datengrundlagen

Das oben skizzierte Vorgehen wird durch eine räumliche Verschneidung von Förderdaten und Umweltdaten in einem Geografischen Informationssystem (GIS) erreicht, wobei die an konkrete Flächen geknüpften Informationen durch eine Datenbankanbindung mitgeführt werden. Auf diese Weise lassen sich räumliche Koinzidenz – oder eben auch das Nicht-Zusammentreffen – von verschiedenen Ausprägungen der Agrarumweltmaßnahmen und Ausprägungen der Schutzgutempfindlichkeiten feststellen.

Für diese Vorgehensweise werden räumliche Daten benötigt, die in einem GIS weiterverarbeitet werden können. Der Prozess der Bildung von geometrischen Schnitt- und Vereinigungsmengen im GIS wird Verschneidung genannt. Aus der Verschneidung entsteht die kleinste gemeinsame Geometrie aller Flächenobjekte. Die nachfolgende Abbildung soll dies verdeutlichen. Durch diesen Vorgang gehen keine Informationen verloren. Vielmehr resultiert aus dem Zusammenspielen von räumlichen Informationen und entsprechender Auswertung ein Informationsgewinn.

Abbildung 1: Verschneidung von räumlichen Daten und Bildung der kleinsten gemeinsamen Geometrie



Quelle: Eigene Darstellung.

Im Folgenden werden zunächst die Datengrundlagen vorgestellt, bevor die Methoden weiter erläutert werden.

2.1 Datengrundlagen

Tabelle 1: Datengrundlagen

Thema	Datensatzbeschreibung	Maßstab	Quelle
InVeKoS	Auszüge aus zwei Datenbanksystemen des Landes Schleswig-Holstein mit Angaben geförderter Betriebe 2006 in der ersten Säule, sowie in MSL- und VNS-Maßnahmen, angebundenes Feldblockkataster als Geographisches Informationssystem.	—	(MUNL, 2006)
Potenzielles Erosionsrisiko durch Wasser in Schleswig-Holstein	Die potenzielle Bodenerosionsgefährdung wurde nach der Allgemeinen Bodenabtragungsgleichung (ABAG) nach Auerswald (1984) ermittelt und in Abtragsraten t/ha*a beschrieben.	1:200.000	(Reiche, 2003)
Gewässer aus dem ATKIS-Datensatz	Für die Oberflächengewässer wurden die ATKIS-Objektarten 5101, 5102, 5103 (linien- u. flächenhaft) sowie 5105 und 5112 (flächenhaft) selektiert.	1:25.000	(BKG, 2006)
Bestandserfassung Grundwasserkörper nach WRRL	Erstmalige Beschreibung und Bestandsaufnahme zur Risikoabschätzung (Zielerreichung) des chemischen Zustands der Grundwasserkörper	—	(LANU, 2007)
Karte der potenziellen Grundwassergefährdung durch diffuse Stickstoffeinträge	Die digitale Karte der Austragsgefährdung durch diffuse Stickstoffeinträge wurde bundesweit auf Grundlage der BÜK1000, CORINE u. a. berechnet. Es erfolgt eine Klassifizierung nach gefährdet/nicht gefährdet.	1:1.000.000	(Kunkel, 2006)

Quelle: Eigene Darstellung.

Daten aus dem InVeKoS inklusive Daten zur Förderung der AUM

Allen zur Ex-post-Analyse durchgeführten Arbeitsschritten liegt als zentraler Datenbestand ein Auszug aus dem Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystem (InVeKoS) des Landes zu Grunde. Die Datenverarbeitung des InVeKoS wird zentral im Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume sowie für die Vertragsnaturschutzmaßnahmen, das Hallig- und das Grünlanderhaltungsprogramm (Ausgleichszahlungen für Gebiete mit umweltspezifischen Einschränkungen) bei der Landgesellschaft Schleswig-Holstein mbH durchgeführt. Zur Ex-post-Analyse wurden zu den bereits den Evaluatoren vorliegenden Daten für die Förderjahre 1998 bis 2004 ergänzend Datenbankauszüge für die Förderjahre 2005 und 2006 erstellt. Die Daten sind der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft ausschließlich zur Evaluierung des Schleswig-Holsteinischen Entwicklungsplanes unter der Gewährleistung umfassender Datenschutzvorkehrungen zur Verfügung gestellt worden.

Der Datenauszug umfasst im Einzelnen:

- ausgewählte Angaben aus dem Sammelantrag aller Betriebe in Schleswig-Holstein, die in 2005 und/oder 2006 Direktzahlungen beantragt haben (Teilnehmer und Nichtteilnehmer) inklusive der Angaben zum Tierbestand,
- die Angaben des Flächen- und Nutzungsnachweises (FNN) aller Betriebe mit Antrag auf Direktzahlungen inklusive ihrer Angaben zu Landschaftselementen,
- für alle Agrarumweltmaßnahmen, das Hallig- und das Grünlanderhaltungsprogramm Tabellen mit den physischen Einheiten (geförderte Tierzahl in GVE oder Förderfläche in Hektar), die dem Auszahlungsantrag zu Grunde liegen,
- aus dem an die Datenbank angekoppelten Geoinformationssystem landesweit alle Feldblockgeometrien, die laut Verordnung (VO (EG) Nr. 1593/2000) zur Identifizierung der im Flächen- und Nutzungsnachweis und in den Förderanträgen für AUM angegebenen Einzelflächen samt Landschaftselemente im Jahr 2006 neu eingeführt worden sind.

Zentrale Datenquelle zur Ermittlung der Ökologischen Effizienz sind im Gegensatz zu den Modulen „Flächennutzung“ und „Akzeptanz“ die InVeKoS-Daten für das Förderjahr 2006, da die notwendigen Analysen erst durch die Einführung der GIS-Unterstützung für das InVeKoS im Jahr 2006 möglich wurden. Aus dem gesamten der Evaluierung zur Verfügung stehenden Datenabzug finden im Modul „Ökoeffizienz“ Verwendung:

- die Geometrien der Feldblöcke zur Durchführung von Verschneidungen mit Umweltdaten,
- aus den maßnahmenbezogenen Tabellen die Flächenangaben bzw. geförderten GVE zu jeder Agrarumweltmaßnahme in Schleswig-Holstein, für die eine Wirkung im Hin-

blick auf die näher untersuchten Wirkungsfragen angenommen wird. Hallig- und Grünlanderhaltungsprogramm werden in der Untersuchung nicht berücksichtigt.

- Die Verbindung der Förderflächen mit Feldblockgeometrien wird über den Flächenidentifikator (FLIK) im FNN (MSL-Maßnahmen) bzw. im Einzelflächennachweis der Vertragsnaturschutzmaßnahmen hergestellt.

Die Feldblockgeometrien entstammen dem an die InVeKoS-Datenbank angekoppelten Geoinformationssystem (InVeKoS-GIS) und sind laut (VO (EG) Nr. 1593/2000) als Referenzsystem zur Identifizierung der Einzelflächenangaben im FNN im Jahr 2006 in Schleswig-Holstein neu eingeführt worden. Ein Feldblock ist definiert als eine von dauerhaften Grenzen umgebene, zusammenhängende landwirtschaftlich genutzte Fläche, die von einem oder mehreren Betriebsinhabern mit einer oder mehreren Kulturarten bestellt, ganz oder teilweise stillgelegt oder ganz oder teilweise aus der Produktion genommen ist (InVekoSV). Feldblöcke sind also räumliche Aggregationen von Schlägen durch relativ stabile, physische Abgrenzungen, zum Beispiel Wege, Flüsse oder Waldgrenzen. Landschaftselemente auf oder angrenzend an Feldblöcke werden gesondert erfasst, ebenso alle weiteren, nicht landwirtschaftlich genutzten Flächen wie Gebäude, Windkraftanlagen etc. innerhalb eines Feldblocks (Sperrflächen). Hervorzuheben ist, dass die im Flächenverzeichnis (FNN) innerhalb der Feldblöcke erfassten Schläge im InVeKoS-GIS nicht als Einzelobjekte dargestellt werden. Die Größe der Feldblöcke schwankt in Schleswig-Holstein zwischen 325 ha bis ein Ar, der Median der 194.095 Feldblöcke liegt bei 2,71 ha, der Mittelwert bei 5,38 ha. Sie umfassen insgesamt eine Nettofläche ohne Sperrflächen von 1.047.307 ha.

Die flächenbezogenen MSL-Maßnahmen sind - unterschieden nach spezifischer Maßnahmenkodierung - für jeden Betrieb auf Ebene des Schlages im Flächen- und Nutzungsnachweis abgelegt, wobei Maßnahmenkombinationen auf einer Förderfläche entsprechend der Richtlinie möglich sind. Es werden im Modul nur Förderflächen innerhalb des Landes berücksichtigt. Knapp 24 ha geförderte Mulchsaatfläche befindet sich laut Angaben im FNN in Nachbarländern von Schleswig-Holstein. Die Flächensumme für Mulchsaatförderung bei der Ermittlung der Ökoeffizienz entspricht daher nicht der Flächensumme in den Modulen „Flächennutzung“ und „Akzeptanz“, da dort sämtliche Förderflächen einbezogen worden sind.

Um die Maßnahme ‚Umweltfreundliche Gülleausbringung‘, die nicht an Förderflächen gebunden ist, in die Auswertung der Ökoeffizienz einbeziehen zu können, wurden die der Auszahlung zu Grunde liegenden Großvieheinheiten entsprechend des Schlüssels der Richtlinie in Hektar umgerechnet. Die so ermittelte Gesamtfläche wird auf die gesamte LF des Betriebes umgelegt. Dazu wird jede Einzelfläche eines Teilnehmers nur im Umfang des betriebsspezifischen Verhältnisses von berechneter Förderfläche zur gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche des Betriebs in der Auswertung berücksichtigt. Auch dieser

Rechengang führt zu Unterschieden in den Flächensummen für Ökoeffizienz und Status Quo/Akzeptanz, weil in diesem Verfahren auch Betriebsflächen außerhalb von Schleswig-Holstein berücksichtigt werden, diese aber in der Analyse der Ökoeffizienz unberücksichtigt bleiben müssen. Der Unterschied beträgt 1.135 ha.

Die Angaben zu den VNS-Varianten entstammen der separaten Einzelflächenerfassung auf Grundlage der Teilnehmeranträge in der Datenbank für den Vertragsnaturschutz. Eine direkte Anknüpfung der Daten an den FNN der ersten Säule ist nicht möglich, da zwar FLIK und Betriebs-ID in den Fördertabellen, jedoch keine Angaben zur Identifikation der geförderten Schläge innerhalb der Feldblöcke geführt werden. Die Einbeziehung der Vertragsnaturschutzmaßnahmen in die Berechnung der Ökoeffizienz geschieht daher unabhängig von den übrigen Fördermaßnahmen auf Ebene des Feldblocks.

Gewässer aus dem ATKIS Basis-DLM

Das Digitale Basis-Landschaftsmodell (Basis-DLM) beschreibt die topographischen Objekte der Landschaft im Vektorformat. Die Objekte werden einer bestimmten Objektart zugeordnet und durch ihre räumliche Lage, ihren geometrischen Typ, beschreibende Attribute und Beziehungen zu anderen Objekten definiert. Die räumliche Lage wird für das Basis-DLM maßstabs- und abbildungsunabhängig angegeben. Welche Objektarten das Basis-DLM beinhaltet und wie die Objekte zu bilden sind, ist im ATKIS Basis-Objektartenkatalog festgelegt. Der Informationsumfang des Basis-DLM orientiert sich am Inhalt der Topographischen Karte 1:25.000, weist jedoch eine höhere Lagegenauigkeit (angestrebt sind $\pm 3\text{m}$) für die wichtigsten punkt- und linienförmigen Objekte auf (BKG, 2005).

Aus dem Basis-DLM wurden die für die Beschreibung der Oberflächengewässer relevanten Objektarten selektiert.

Tabelle 2: Objektarten zur Beschreibung von Oberflächengewässern

Geometrie	Objektart	Beschreibung
linienhaft	5101	Strom, Fluss, Bach
	5102	Kanal (Schifffahrt)
	5103	Graben, Kanal (Wasserwirtschaft)
flächenhaft	5101	Strom, Fluss, Bach
	5102	Kanal (Schifffahrt)
	5103	Graben, Kanal (Wasserwirtschaft)
	5105	Quelle
	5112	Binnensee, Stausee, Teich

Quelle: Eigene Angaben nach BKG (2005).

Karte des potenziellen Bodenerosionsrisikos durch Wasser

Die potenzielle Erosionsgefährdung durch Wasser wurde im Rahmen eines Vorhabens zur „Abschätzung und Darstellung des aktuellen und potenziellen Bodenerosionsrisikos durch Wasser in Schleswig-Holstein“ (Reiche, 2003) ermittelt. Diese Studie musste auf eine sehr heterogene Datenlage zurückgreifen, um alle Parameter für die Allgemeine Bodenabtragsgleichung (ABAG) bedienen zu können.

So wurde aus dem Digitalen Geländemodell im 50 m-Raster (DGM 50) ein Reliefmodell mit Hängen, Senken und Ebenen unter Berücksichtigung erosionsrelevanter Hanglängen abgeleitet. Die bodenkundlichen Informationen konnten hingegen nur der Bodenübersichtskarte 1:200.000 (BÜK 200) entnommen werden, deren Legendeneinheiten bzw. Musterprofile nur bedingt zur Ableitung des K-Faktors (Bodenerodierbarkeitsfaktor) geeignet waren. Für Starkregenereignisse relevante Teilräume wurden aus einer Diplomarbeit genutzt und unter Zuhilfenahme von langjährigen Niederschlagsdaten landesweit interpoliert. Der Autor der Studie weist selbst darauf hin, dass wegen der verfügbaren Datengrundlagen mit generalisierten Aussagen zur Bodenerosion zu rechnen ist.

Die Berechnung des **potenziellen Bodenerosionsrisikos** erfolgte für eine angenommene Schwarzbrache mit einem C-Faktor von 1,0 (Bodenbedeckungsfaktor). Das Ergebnis wird in Tonnen Bodenabtrag pro Hektar und Jahr (t/ha*a) berechnet. Dieses Ergebnis wird in Anlehnung an das Niedersächsische Bodeninformationssystem NIBIS (Müller, 2004) folgendermaßen klassifiziert:

Tabelle 3: Bildung von Gefährdungsklassen für nach ABAG berechnete Bodenabtragsraten durch Wassererosion in Schleswig-Holstein

jährlicher Bodenabtrag in t/ha*a	potenzielle Erosionsgefährdung	
< 1	keine	0
1 – < 5	sehr gering	1
5 – < 10	gering	2
10 – < 15	mittel	3
15 – < 30	hoch	4
≥ 30	sehr hoch	5

Quelle: Müller (2004).

Bundesweite Karte der potenziellen Grundwassergefährdung durch diffuse Stickstoffeinträge

Im Forschungszentrum Jülich (FZJ) wurde für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland eine Karte der ‚Potenziellen Grundwassergefährdung durch diffuse N-Einträge‘ erarbeitet (Kunkel, 2006). Als Ergebnis wurden Acker- und Grünlandflächen mit einem geringen Nitratbaupotenzial im Boden und überwiegendem Grundwasserneubildungsanteil (gemessen am Gesamtabfluss) ausgewiesen. Es werden dabei ausschließlich die Standortigenschaften der Acker- und Grünlandflächen berücksichtigt, nicht die Nutzungsintensität der Flächen (z. B. in Form von Anbaumustern oder N-Bilanzsalden).

Dem Ergebnis mit der nominalen Klassifizierung ‚gefährdet‘/‚nicht gefährdet‘ liegt ein mehrstufiges Selektionsverfahren zu Grunde (vgl. Tabelle 4). Dabei wurden Daten unterschiedlichen Maßstabs und unterschiedlicher Geometrie (Raster-, Vektordaten) zusammengeführt. Das Ergebnis wird in Form von Rasterdaten mit einer Kantenlänge von 250 m dargestellt.

Aufgrund des Maßstabes und der Qualität der verwendeten Eingangsdaten (z. B. der technisch bedingten Genauigkeit der Landnutzungsklassifizierung aus den Corine-Daten) kann es bei einer Verschneidung der Karte der ‚potenziellen Grundwassergefährdung durch diffuse N-Einträge‘ mit den Daten aus dem InVeKoS-GIS zu nicht näher quali- und quantifizierbaren Ungenauigkeiten kommen. So ist es z. B. denkbar, dass Feldblock(teile) des InVeKoS-GIS zur Überlagerung mit (herausselektierten) Gehölzbeständen der Corine-Landnutzungsklassifizierung kommen. In einem solchen Fall ist dort aufgrund der Methodik (siehe obige Tabelle) eine ‚potenzielle Grundwassergefährdung durch diffuse N-Einträge‘ nicht nachweisbar, obwohl es sich de facto um LF handelt, und eine Grundwassergefährdung zumindest potenziell möglich wäre.

Eine Differenzierung der Höhe der Stickstoffeintragsgefährdung erfolgt nicht; es werden ausschließlich ‚gefährdete‘ (in der Kartenlegende mit ‚hohe Gefährdung‘ gekennzeichnet) von ‚nicht gefährdeten‘ Flächen (= Rasterzellen) unterschieden. Somit kann auch eine Verschneidung mit InVeKoS-Daten in der Treffgenauigkeitsanalyse für Schleswig-Holstein nur zu undifferenzierten Aussagen führen.

Tabelle 4: Ermittlung der potenziellen Grundwassergefährdung durch diffuse Stickstoffeinträge

Arbeitsschritt	Datengrundlage	Erläuterungen
1. Selektion landwirtschaftlich genutzter Flächen (Acker & Grünland)	Corine Landcover 2000; Codes: 211, 212, 221, 222, 243 (Acker), 231, 241, 242 (Grünland)	211 Nicht bewässertes Ackerland, 212 Permanent bewässertes Ackerland, Weinbauflächen, 222 Obst- u. Beerenobstbestände, 243 Landwirtschaft mit natürlicher Bodenbedeckung, 231 Wiesen u. Weiden, 241 Mischung einjähriger Früchte mit Dauerkulturen, 242 Komplexe Parzellenstrukturen; Raster-basierte Klassifizierung (100x100 m)
2. auf den Flächen aus Schritt 1: Selektion von Böden mit unterdurchschnittlicher Denitrifikationsleistung	Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:1.000.000 (BÜK1000); Denitrifikationsleistung 'gering' und 'sehr gering' (ca. < 20 kg N/ha*a)	Methodik nach NLFb, NLÖ & Bezirksregierung Hannover (NLFb; NLÖ und Bezirksregierung Hannover, 2004); Böden, die ganzjährig keine Wassersättigung haben, z. B. Syrosem, Ranker, Braunerden, Podsole, Pararendzinen u. a.
3. auf den Flächen aus Schritt 2: Selektion von Flächeneinheiten mit überdurchschnittlich hohem Basisabflussanteil	Eingangsdaten sind die Jahresniederschlagshöhe und die reale Verdunstung, die wiederum durch eine Vielzahl von Einzelparametern beschrieben wird; Flächen mit einem Basisabflussanteil > 50 % am Gesamtabfluss	Berechnung mit dem GROWA-Modell (Kunkel und Wendland, 2002) auf Basis von Rasterzellen
4. Darstellung von Flächen 'hoher Gefährdung'		Ausgewiesen wurden Acker- und Grünlandflächen mit geringem Nitratabbaupotenzial im Boden und überwiegendem Grundwasserneubildungsanteil

Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage eines Schriftwechsels mit Dr. R. Kunkel (Forschungszentrum Jülich, 2007).

Erstmalige Beschreibung der Verschmutzung der Grundwasserkörper durch diffuse Quellen gemäß WRRL

Die Bewertung des chemischen Zustands der Grundwasserkörper („Gefährdung aus diffusen Quellen“) erfolgt im Rahmen der Bestandserfassung zur WRRL in einem mehrstufigen Verfahren unter Berücksichtigung verschiedener standörtlicher und nutzungsbedingter Kriterien (LANU, 2007). Das zweistufige LAWA-Verfahren wird dabei erweitert und modifiziert. Berücksichtigung finden:

- die Schutzwirkung der Deckschichten (geologische Überdeckung der Grundwasserleiter),
- Landnutzung in Form der Nutzungstypen (Landwirtschaft, Forst, Siedlung etc.) sowie der landwirtschaftlichen Nutzungsintensität (GVE/ha),
- sowie eine Plausibilisierung der Einschätzung durch Messwerte (Immissionsdaten).

Der Bewertungsansatz berücksichtigt somit Emissions- (Indikator GVE/ha) und Immissionswerte in Abhängigkeit des natürlichen Schutzpotenzials des Standortes (Deckschichten).

Die Ergebnisse der erstmaligen Beschreibung der Grundwasserkörper wurden den Evaluatoren als GIS-Daten übermittelt (LANU, 2007). Eine zusammenfassende Risikoabschätzung (Zielerreichung) des chemischen Zustands der Grundwasserkörper erfolgt nach den zwei nominalen Wertungen ‚Zielerreichung gefährdet‘ und ‚Zielerreichung nicht gefährdet‘.

2.2 Methodik

2.2.1 Definition der Problemlagen

Die Analyseschritte im Kapitel 3 zeigen zunächst in kurzer Übersicht die Problemlage in Schleswig-Holstein auf. Zu unterscheiden sind prinzipiell die a) Verursacherseite und b) die Schutzgutseite mit spezifischen Schutzgutempfindlichkeiten. Für die folgenden Analyseschritte (vor allem Bestimmung der Treffgenauigkeit der AUM) ist die Schutzgutseite von vorrangigem Interesse. Dabei wird unterschieden zwischen den Schutzgutgefährdungen ‚Bodenerosion‘, ausgelöst durch Niederschlagswasser, ‚NitratAuswaschung in das Grundwasser‘ und ‚Stoffeinträge in Oberflächengewässer‘. Diese schutzgutseitig formulierten Themen orientieren sich nicht mehr streng an einzelnen Indikatoren, lassen sich jedoch mit den Fragen, Kriterien und Indikatoren der EU-KOM (vgl. Tabelle 5) in Beziehung setzen.

Bedingt durch Datenlage, -verfügbarkeit, -differenzierungsgrad und GIS-Tauglichkeit müssen die drei genannten Themen für die Untersuchung weiter eingegrenzt werden.

Erosionsgefährdete Flächen

Erosionsgefährdete Flächen werden im Rahmen dieser Studie folgendermaßen definiert: Landwirtschaftlich genutzte Flächen, die nach Berechnung von Reiche (2003) und Klassifizierung nach Müller (2004) eine der ordinalen Erosionsgefährdungsstufen von ‚mittel‘, ‚hoch‘ oder ‚sehr hoch‘ zugewiesen bekommen haben (vgl. Kapitel 2.1). Die Bewertungsstufen ‚keine‘, ‚sehr geringe‘ und ‚geringe‘ Erosionsgefährdung werden als nicht erosionsgefährdet zusammengefasst. Diese Fragestellung fokussiert auf On-site-Schäden, die durch Bodenabtrag entstehen.

Tabelle 5: Betrachtete Indikatoren im Modul „Ökoeffizienz“

Leitfragen der Untersuchung	Fragen, Kriterien, Indikatoren der EU-KOM		
	Fragen	Kriterien	Indikatoren
Welche Maßnahmen tragen zum Schutz der Böden vor Wassererosion bei?	VI.1.A. In welchem Umfang sind natürliche Ressourcen geschützt worden und zwar durch die Auswirkungen von Agrarumweltmaßnahmen auf die Bodenqualität?	VI.1.A-1. Verringerung der Bodenerosion.	VI.1.A-1.1. Landwirtschaftliche Flächen, die Vereinbarungen zum Schutz vor Bodenerosion oder zur Verringerung der Bodenerosion unterliegen. Mit den Teilindikatoren a), b), c).
Welche Maßnahmen tragen zum Schutz des Grundwassers vor Nitrateinträgen bei?	VI.1.B. In welchem Umfang sind natürliche Ressourcen geschützt worden und zwar durch die Auswirkungen von Agrarumweltmaßnahmen auf die Qualität des Grund- und des Oberflächenwassers?	VI.1.B-1. Verringerter Einsatz von landwirtschaftlichen Produktionsmitteln, die Wasser potenziell verunreinigen. VI.1.B-2. Die Transportwege, auf denen chemische Stoffe (...) in die Grundwasserschichten gelangen, sind ausgeschaltet worden (...).	VI.1.B-1.1. Flächen, die Vereinbarungen zur Verringerung des Einsatzes landwirtschaftlicher Produktionsmittel unterliegen. Mit den Teilindikatoren a), b), c) VI.1.B-1.2 Verringerung des Einsatzes landwirtschaftlicher Produktionsmittel pro Hektar aufgrund vertraglicher Vereinbarungen. VI.1.B-2.1. Flächen, auf denen Fördermaßnahmen durchgeführt werden, die zu einer Verringerung des Eintrags von Schadstoffen (durch Oberflächenabflüsse, Auswaschungen oder Erosion) in Grundwasserschichten führen. Mit den Teilindikatoren a), b).
Welche Maßnahmen tragen zum Schutz von Oberflächengewässern vor Stoffeinträgen bei?	VI.1.B. (vgl. oben) VI.2.B. In welchem Umfang ist die biologische Vielfalt aufgrund der Agrarumweltmaßnahmen erhöht oder verbessert worden durch Schutz von Habitaten, die für die Natur sehr wichtig sind, auf landwirtschaftlichen Flächen, durch Schutz oder Verbesserung der Umweltinfrastruktur oder durch Schutz von Feuchtgebieten bzw. aquatischen Habitaten, die an landwirtschaftlichen Flächen angrenzen (Habitatvielfalt)?	VI.1.B-1. (vgl. oben) VI.1.B-2. (vgl. oben) VI.2.B-3. Wertvolle Feuchtgebiete (die häufig nicht bewirtschaftet werden) oder aquatische Habitats sind vor Auswaschungen, Oberflächenabflüssen oder Sedimenteintrag der angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen geschützt worden.	VI.1.B-1.1. (vgl. oben) VI.1.B-1.2 (vgl. oben) VI.1.B-2.1. (vgl. oben) VI.2.B-3.1. Flächen, auf denen geförderte Anbaumethoden oder –praktiken angewendet werden, die Auswaschungen, Oberflächenabflüsse oder Einträge von landwirtschaftlichen Produktionsmitteln/Erosionsmaterial in angrenzende wertvolle Feuchtgebieten oder aquatische Habitats verringern/unterbinden. Mit den Teilindikatoren a), b), c). VI.2.B-3.2. Angrenzende wertvolle Feuchtgebiete oder aquatische Habitats, die aufgrund von Fördermaßnahmen geschützt werden. Mit den Teilindikatoren a), b)

Quelle: Eigene Darstellung unter Verwendung von (EU-KOM, 2000).

Nitratauswaschungsgefährdete Flächen

Nitratauswaschungsgefährdete Flächen werden im Rahmen dieser Studie folgendermaßen definiert: Landwirtschaftlich genutzte Flächen, für die nach Auswertungen des Forschungszentrums Jülich (Kunkel, 2006) eine Nitrataustragsgefährdung ermittelt wurde. In der Studie wird keine Differenzierung in Gefährdungsstufen vorgenommen. Diese Fragestellung fokussiert auf diffuse Stoffeinträge über den Grundwasserpfad.

Durch diffusen Stoffeintrag gefährdete Grundwasserkörper

Durch diffusen Stoffeintrag gefährdete Grundwasserkörper werden im Rahmen dieser Studie folgendermaßen definiert: Landwirtschaftlich genutzte Flächen auf Grundwasserkörpern, die nach der erstmaligen Beschreibung zur Bestandserfassung gemäß WRRL in ihrer Zielerreichung als ‚gefährdet‘ bewertet wurden (LANU, 2007). Diese Fragestellung fokussiert ebenfalls auf diffuse Stoffeinträge über den Grundwasserpfad. Der Beschreibung der sensiblen Gebiete liegt jedoch nicht eine Modellierung zu Grunde (wie bei den o. g. ‚nitrat- auswaschungsgefährdeten Flächen‘), sondern erfasste bzw. berechnete Emissionen und Immissionen, ergänzt um das Schutzpotenzial der Grundwasserüberdeckung. Diese Teilaspekte bilden die gesamte Wirkungskette für den Nitrat- austrag ins Grundwasser ab. Ein Vergleich beider Auswertungsansätze könnte folglich interessante Ergebnisse zeigen.

Durch Stoffeintrag gefährdete Oberflächengewässer

An Oberflächengewässer angrenzende Flächen, die ein Stoffeintragsgefährdungspotenzial aufweisen, werden folgendermaßen definiert: Landwirtschaftlich genutzte Flächen, die in räumlicher Nähe zu Oberflächengewässern (gemäß Objektarten des Basis-DLM) liegen oder direkt an sie angrenzen. Diese Fragestellung fokussiert somit mehr auf direkte Stoffeinträge, die auf einer Abstands- oder einer Nutzungsfunktion landwirtschaftlicher Flächen beruhen (Off-site-Schäden).

Die Gemeinsamen Bewertungsfragen der EU-KOM sehen u. a. folgende Untersuchungsaspekte vor (vgl. auch Tabelle 5): Wertvolle Feuchtgebiete oder aquatischer Habitate, die vor Auswaschungen, Oberflächenabflüssen oder Sedimenteintrag der angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen geschützt werden (Kriterium VI.2.B-3). Damit werden als sensible Gebiete

- (1) wertvolle Feuchtgebiete und
- (2) aquatische Habitate

angesprochen. In der Realität ist häufig eine Schnittmenge zwischen beiden Gebietstypen zu erwarten, z. B. wenn sich Erlen-Eschen-Galeriewälder, Erlen-Bruchwälder oder größere Auwaldbestände entlang von Fließgewässern erhalten haben oder wenn Sümpfe und Moore von (künstlichen) Gewässern durchzogen werden oder sich am Rand von Stillgewässern gebildet haben. Während das Gewässernetz vergleichsweise gut digital erfasst ist (vgl. Kapitel 2.1), befinden sich digitale Datenbestände zu wertvollen Feuchtgebieten noch überwiegend im Aufbau, sofern sie überhaupt vorliegen (z. B. aus der schleswig-holsteinischen Biotopkartierung oder der FFH-Lebensraumtypenkartierung).

Die hier erfolgte Eingrenzung der Fragestellung auf Oberflächengewässer ist daher einer pragmatischen Herangehensweise vor dem Hintergrund der Datenverfügbarkeit, des Auswertungsaufwandes und des Zeitrahmens geschuldet. Gleichzeitig kann davon ausgegan-

gen werden, dass Oberflächengewässer Indikatoren für das Vorkommen von Feuchtgebieten oder aquatischen Habitaten sein können. Offen bleibt aber die Frage, ob es sich bei den selektierten Flächen, die an Oberflächengewässer angrenzen, um ‚wertvolle‘ Gebiete handelt. Da der Schutz von Oberflächengewässern ein wichtiges Ziel¹ der WRRL ist, ist die vorgenommene Themeneingrenzung nicht minder von Interesse.

2.2.2 Kosten-Wirksamkeitsanalyse

2.2.2.1 Theoretische Grundlagen

Die Kosten-Wirksamkeitsanalyse (in der englischen Literatur *cost-effectiveness analysis*) wurde zu dem Zweck entwickelt, aus einem Spektrum möglicher Vorhaben das Vorteilhafteste herauszufinden (z. B. Hanusch, 1994). Das kann entweder bedeuten, bei einem gegebenen Mitteleinsatz eine maximale Verbesserung des Umweltzustands im Hinblick auf das angestrebte Ziel oder ein gegebenes Umweltziel mit minimalem Mitteleinsatz zu erreichen.

Die Kosten-Wirksamkeitsanalyse (KWA) verzichtet dabei auf eine monetäre Bewertung der Outputeffekte, was sie für eine Anwendung im Umweltbereich besonders geeignet macht: Die Wirksamkeit von Umweltmaßnahmen lässt sich im Regelfall nicht oder aber nur unter unverhältnismäßig hohem Aufwand monetarisieren (ausführlich dazu z. B. Londong et al., 2006). Gründe dafür sind u. a. multikausale Ursache-Wirkungszusammenhänge, die sich aufgrund von zeitlichen Verzögerungen (*time lag*) und Rückkopplungen nur schwer isolieren lassen, oder die Berücksichtigung sehr vieler Randbedingungen, der fehlende Marktwert für Umweltgüter u. v. m.

Vor diesem Hintergrund bietet sich eine qualitative Betrachtung in nicht monetären Einheiten an, die mit Hilfe einer einfachen Reihung von qualitativen Merkmalen auch zu eindeutigen Wertungen/Präferenzaussagen kommen kann (Tabelle 6). Als Bezugsgrößen dienen entweder physische Einheiten (z. B. Flächenangaben in ha) oder ordinal skalierte Qualitäten (z. B. Wirkungen in mittel, hoch, sehr hoch).

Die **Vorteile** der Kosten-Wirksamkeitsanalyse sind ihre hohe Transparenz und Nachvollziehbarkeit (keine ‚Verrechnung‘ von Bewertungsschritten) für monetär schwer bewertbare Sachverhalte. Der Zwang zu einer prägnanten Zieldefinition der betrachteten Maßnahmen hilft im Rahmen der Evaluation auch der zukünftigen strategischen Ausrichtung der

¹ „... die Mitgliedstaaten schützen, verbessern und sanieren alle Oberflächenwasserkörper, (...) mit dem Ziel, spätestens 15 Jahre nach Inkrafttreten dieser Richtlinie gemäß den Bestimmungen des Anhangs V (...) einen guten Zustand der Oberflächengewässer zu erreichen ...“ (Art. 4 RL 2000/60/EG).

Programmplanung. Dass nur selten alle Kriterien und Randbedingungen vollständig beschrieben werden können, gehört zu den **Nachteilen** der Kosten-Wirksamkeitsanalyse. Durch die Auswahl und Definition der Zielkriterien kann das Ergebnis durch den Bewerter beeinflusst werden. Dieser Nachteil kann nur über eine größtmögliche Transparenz des Vorgehens wettgemacht werden.

Tabelle 6: Beispiel für eine eindeutige Präferenzstruktur

Maßnahme	Kosten	Wirksamkeit
M1	100	hoch
M2	200	hoch
M3	300	gering
M4	400	sehr gering

Maßnahme M1 ist vor allen anderen Maßnahmen zu bevorzugen, da mit geringsten Kosten (100) und höchster Wirksamkeit (hoch) verbunden. Auch die Reihung M1, M2, M3, M4 ist hier eindeutig.

Quelle: Eigene Darstellung.

Diesbezüglich ist im vorliegenden Fall ein grundsätzliches Manko gegeben: Bei der Programmierung des Entwicklungsplanes 2000 bis 2006 wurde nicht durchgehend auf eindeutige und hinreichend konkretisierte **Zieldefinitionen** der Fördermaßnahmen geachtet. Daher mussten für einige Maßnahmen entweder im Nachhinein Ziele aufgestellt werden oder soweit möglich weiter differenziert werden. Eine gängige Zielformulierung ist z. B. ‚Standortangepasste Landbewirtschaftung‘. Hieraus lässt sich nicht ableiten, welche Schutzgüter gemeint sind. Auch die deutlich konkretere Formulierung ‚Reduzierung des Dünge- und PSM-Einsatzes‘ lässt immer noch offen, ob Aspekte des Boden- oder Wasserschutzes als Ziel gesehen werden und welche dieser Aspekte. Da die präzise Festlegung von Zielen als Vorgaben für den Vergleich der Maßnahmen wichtiger Bestandteil der Kosten-Wirksamkeitsanalyse ist, wird diese Information in der Analyse mitgeführt.

Der Fokus der Gemeinsamen Bewertungsfragen der EU-KOM liegt jedoch auf der **Wirkungsseite** der Maßnahmen: Welche Maßnahmen leisten Beiträge zum Grundwasser- oder Bodenschutz etc.? Wirkungsbeiträge können unabhängig von den Zielsetzungen erbracht werden, quasi als ‚Nebenprodukt‘ einer Maßnahme. So entfalten z. B. viele Bodenschutzmaßnahmen auch Grundwasserschutzwirkung. Dieser Aspekt wird hier als Zusatznutzen oder Multifunktionalität bezeichnet. Unter diesem Blickwinkel sind folglich die Wirkungen der Maßnahmen mit in die Kosten-Wirksamkeitsanalyse einzubeziehen. Implizit wird damit unterstellt, für sie würden auch entsprechende Zielsetzungen bestehen. Um sie in weiteren interpretativen Schritten von den Maßnahmen mit expliziten Zielsetzungen unterscheiden zu können, werden sie gesondert gekennzeichnet.

Die Multifunktionalität oder der Zusatznutzen von Maßnahmen muss vor dem Hintergrund synergistischer oder additiver Wirkungen bei der Interpretation mit berücksichtigt werden. Ein direkter (Kosten-) Vergleich von Maßnahmen unterschiedlicher Zielbereiche ist jedoch nicht möglich; Aussagen zur absoluten Effizienz können nicht getroffen werden. Diese wären nur dann gegeben, wenn die Kosten-Wirksamkeitsrelation normiert wird, also z. B. Kosten pro kg Nitratreduktion im Grundwasser angegeben werden könnten².

Auch innerhalb eines Zielbereiches bietet das Verfahren dann keine eindeutigen Präferenzergebnisse mehr, wenn zwei oder mehr Alternativen dominieren (Beispiel Tabelle 7). In dem Beispiel dominieren die Maßnahmen M1, M2 und M3 eindeutig die Maßnahme M4, jedoch ist die Bildung einer Rangfolge innerhalb der Dominanzgruppe nicht möglich, da die kardinal skalierte Kostenmessung nicht in eine eindeutige Relation zur ordinal skalierten Wirksamkeitsmessung gesetzt werden kann. Das liegt u. a. daran, dass die ‚Distanz‘ zwischen den Wirkungsklassen (sehr gering, gering, mittel ...) nicht genau definiert werden kann. Bei Mehrdeutigkeit der Aussagen bleibt folglich dem Entscheidungsträger eine endgültige Bewertung vorbehalten, die z. T. wohl auch intuitiv oder unter Hinzuziehung weiterer Kriterien erfolgen muss.

Tabelle 7: Beispiel für mehrdeutige Präferenzstrukturen

Maßnahme	Kosten	Wirksamkeit
M1	200	mittel
M2	100	gering
M3	300	hoch
M4	400	sehr gering

Maßname M4 scheidet in jedem Fall als ungünstigste aus, da mit höchsten Kosten und geringster Wirksamkeit verbunden; zwischen M1, M2 und M3 gibt es keine eindeutige Präferenzstruktur, da sich jeweils alle Bewertungskriterien (Kosten und Wirksamkeit) unterscheiden.

Quelle: Eigene Darstellung.

2.2.2.2 Umsetzung in der Untersuchung

Abbildung 2 zeigt die Bausteine der Kosten-Wirksamkeitsbetrachtung in dieser Studie. Abgesehen von dem Baustein Wirkung/Schutzbeitrag können alle notwendigen Informationen quantitativ in Geld- oder Flächeneinheiten erfasst werden. Die qualitativ erfassbare

² Dieser Schritt wird voraussichtlich in Zukunft möglich sein: So arbeitet z. B. die FAL im Auftrag der LAWA an einer Quantifizierung von Stickstoffreduktionspotenzialen verschiedener Maßnahmen.

Wirkung wird bis in die abschließende Kosten-Wirksamkeitsbetrachtung mitgeführt und interpretativ berücksichtigt.

Abbildung 2: Bausteine der Kosten-Wirksamkeitsanalyse

Ökoeffizienz			
(Kosten-Wirksamkeitsbetrachtung)			
Wirksamkeit/Effektivität		Input-Outputbetrachtung	
(Treffgenauigkeits-Wirkungsbetrachtung)			
Wirkung/Schutzbeitrag	Treffgenauigkeit	Beihilfe je Flächeneinheit	,Korrekturfaktor' Multifunktionalität

Quelle: Eigene Darstellung.

Die **Wirksamkeit** oder Effektivität einer AUM wird in diesem Modell bestimmt durch ihren (potenziellen) Schutzbeitrag und ihrer Lage in sensiblen Umweltbereichen (z. B. eine Grundwasserschutzmaßnahme auf nitratauswaschungsgefährdeten Flächen). Die **Input-Outputbetrachtung** erfolgt rein quantitativ. Auf der Input-Seite werden ausschließlich die Beihilfezahlungen zur Durchführung von AUM berücksichtigt. Verwaltungskosten, die bei der Administration oder den Antragstellern entstehen, bleiben unberücksichtigt.³ Als ein ‚Korrekturfaktor‘ wird in der Kosten-Wirksamkeitsanalyse jedoch die Multifunktionalität der Maßnahmen berücksichtigt. Damit wird der ‚ökologische Zusatznutzen‘ in monetärer Form angerechnet, der durch eine Maßnahme bei unterschiedlichen Schutzgütern (Boden, Wasser, Luft, Biodiversität, Landschaft) ausgelöst wird. Je mehr Schutzgüter positiv beeinflusst bzw. geschützt werden, desto höher fällt der Korrekturfaktor aus und desto niedriger die je Hektar anzusetzenden Beihilfesätze. Multifunktionale Maßnahmen schneiden damit beim Kriterium der Input-Outputrelation günstiger ab. Die Output-Seite wird durch die erreichte Fläche beschrieben. Die Input-Outputbetrachtung lässt sich somit durch die Größe Euro pro Hektar beschreiben.

Die Treffgenauigkeit aus der Wirksamkeitsanalyse wird ins Verhältnis zur Input-Outputbetrachtung gesetzt und durch einen (dimensionslosen) Wert als Kosten-Wirksamkeitsrelation ausgedrückt. Unter Hinzuziehung der Wirkung kann eine vollständige

³ Die Ex-post-Evaluationsgruppe zu den kapitelübergreifenden Fragen (Kapitel 10) wird sich auch der Seite der Verwaltungskosten annehmen. Aufgrund der Datenverfügbarkeit wird jedoch keine Differenzierung der Verwaltungskosten einzelner AUM, sondern nur von Haushaltslinien möglich sein, sodass die Ergebnisse hier – nicht nur aufgrund der Reihenfolge der Bearbeitung – nicht einfließen können.

ge Kosten-Wirksamkeitsbetrachtung erfolgen. Das Ergebnis dieser Analyse wird im Rahmen der Studie als **Ökoeffizienz** bezeichnet.⁴

Im Folgenden werden die Einzelschritte erläutert.

Ermittlung des Schutzbeitrages/der Ressourcenschutzwirkung

Der Schutzbeitrag der Agrarumweltmaßnahmen zu den drei o. g. Ressourcen wurde bereits in der Halbzeitbewertung (Reiter et al., 2003) und der Aktualisierten Halbzeitbewertung (Reiter et al., 2005) ermittelt. Anhand einer Literaturstudie wurde zunächst die zu erwartende, potenzielle Ressourcenschutzwirkung eingeschätzt. Diese Einschätzung wurde mittels weiterführender Ergebnisse aus Begleitstudien, Befragungen und tiefer gehenden InVeKoS-Datenauswertungen soweit erforderlich modifiziert.

Die Bewertung erfolgt anhand einer vierstufigen Skala. Neben den positiven oder sehr positiven Schutzgutwirkungen sind auch neutrale/keine oder sogar negative Wirkungsaspekte denkbar. Während die meisten AUM für mehrere Schutzgüter Wirkungen zeigen, wurden negative Wirkungen nicht festgestellt.

Für die Ex-post-Evaluation wurden die Ressourcenschutzwirkungen erneut überprüft. Insbesondere konnten Ergebnisse des LAWA-Projektes (Osterburg und Runge, 2007) bei den Wirkungseinschätzungen für die Fragestellungen zum Schutzgut Wasser verglichen werden.

Tabelle 8: Bewertungsskala für den Schutzbeitrag (Ressourcenschutzwirkung) der AUM

Schutzbeitrag der AUM	Symbol
sehr positive Wirkung	++
positive Wirkung	+
neutrale oder keine Wirkung	0
negative Wirkung	-

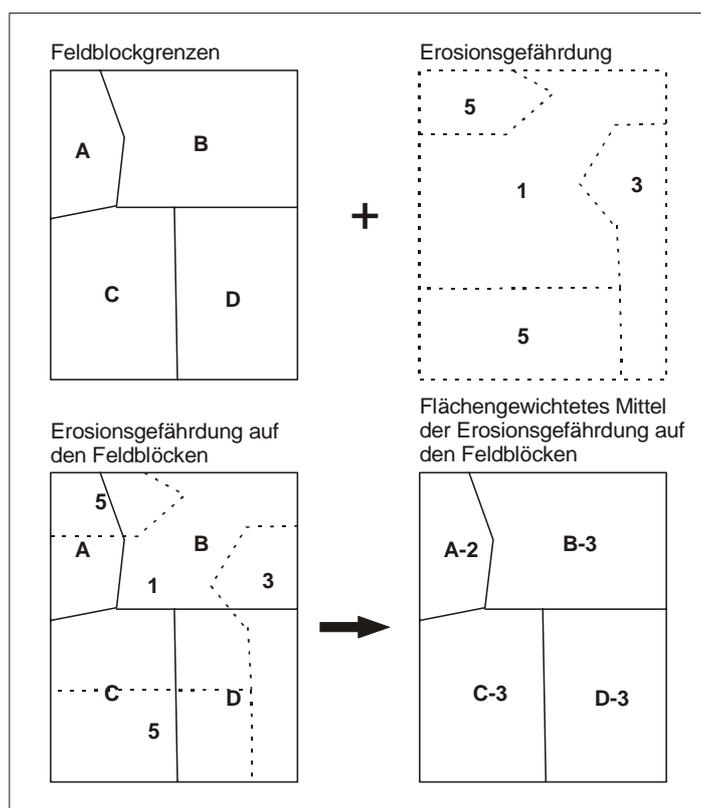
Quelle: Eigene Darstellung.

⁴ Effizienz wird in der Literatur durchaus unterschiedlich verstanden. Nach der ISO-Norm (EN ISO 9000:2005) wird Effizienz als das Verhältnis zwischen dem erreichten Ergebnis und den eingesetzten Ressourcen definiert. Das Ergebnis umfasst dabei qualitative wie quantitative Aspekte. Dieser Anschauung folgt auch die GD Regio (EU-KOM, 2006), während andere Quellen Effektivität als Ziel-Wirkungsrelation und Effizienz als Input-Outputrelation definieren (Krems, 2004).

Ermittlung der Treffgenauigkeit

Seit Einführung des InVeKoS-GIS in 2006 ist eine bessere⁵ räumliche Verortung der AUM möglich. Somit eröffnet sich die Möglichkeit der Frage nachzugehen, ob die Fördermaßnahmen Flächen erreichen, auf denen sie einen möglichst hohen Beitrag zum Ressourcenschutz liefern können. Auf Seite der Schutzgutempfindlichkeiten liegen dazu schon seit längerem GIS-Daten vor (vgl. Kapitel 2.1). Diese können nun zur analytischen Weiterverarbeitung mit den Förderdaten in einem Geografischen Informationssystem (GIS) verschnitten werden. Eine hohe Treffgenauigkeit der AUM ist dann gegeben, wenn die Maßnahmen innerhalb von ‚sensiblen Gebieten‘ zum Einsatz kommen. Sensible Gebiete werden über die Schutzgutempfindlichkeiten vor dem Hintergrund der drei eingangs genannten Fragestellungen für die Schutzgüter Boden und Wasser definiert.

Abbildung 3: Schematisiertes Vorgehen zur Beschreibung von Umweltdaten auf Feldblockebene



Quelle: Eigene Darstellung.

⁵ Bisher war eine Lokalisierung von Maßnahmenflächen unter Verwendung der Antragsdaten nur auf Gemarkungsebene möglich.

Die Grenze der räumlichen Auflösung/Genauigkeit wird dabei durch die Erfassungstiefe der InVeKoS- und/oder Umweltdaten begrenzt (vgl. Kapitel 2.1). Die Lagegenauigkeit von Maßnahmenflächen kann somit bis auf die Ebene der zugeordneten Feldblöcke bestimmt werden. Umgekehrt bedeutet das auch, dass die Umweltdaten auf Feldblockebene beschrieben werden müssen. Die nachfolgende Abbildung soll dieses Vorgehen verdeutlichen.

Bei den Fragestellungen müssen vier methodische Ansätze unterschieden werden.

Erosionsgefährdete Flächen

Für die Daten zur Erosionsgefährdung kann auf den Ansatz zur Bildung eines flächengewichteten Mittelwertes je Feldblock (Flächen A bis D in der Abbildung 3) zurückgegriffen werden. Dazu werden die Feldblockgrenzen mit denen der Erosionsgefährdung (hier mit den ordinalen Gefährdungsstufen 1, 3 und 5 in Abbildung 3) räumlich verschnitten. Im Beispiel des Feldblocks C mit annähernd gleichen Flächenanteilen der Gefährdungsstufen 5 und 1 ergibt sich über die Berechnung eines flächengewichteten Mittels die Gefährdungsstufe 3 für den gesamten Feldblock C. Die Ergebnisse der Mittelwertberechnung werden auf ganze Werte gerundet. Die Konsequenzen dieses Vorgehens werden weiter unten im Kapitel 3.1.1 dokumentiert.

Maßnahmen mit Erosionsschutzwirkung sind dann treffgenau, wenn sie in sensiblen Gebieten liegen, das heißt auf Feldblöcken, die eine Erosionsgefährdung von ‚mittel‘, ‚hoch‘ oder ‚sehr hoch‘ aufweisen.

Nitratauswaschungsgefährdete Flächen

Die nitratauswaschungsgefährdeten Flächen werden nur nominal bezeichnet (Auswaschungsgefährdung ja/nein). Der Weg der Bildung eines flächengewichteten Mittels entfällt somit. Wird durch eine räumliche GIS-Auswertung festgestellt, dass Anteile nitratauswaschungsgefährdeter Flächen auf den Feldblöcken liegen, so wird für den gesamten Feldblock eine Nitratauswaschungsgefährdung angenommen. Diese Flächen werden auch als sensible Gebiete (hinsichtlich Nitratauswaschung) bezeichnet. Inwiefern sich dadurch die Flächenanteile nitratauswaschungsgefährdeter Flächen verschieben, wird im Kapitel 3.2.1 dokumentiert.

Maßnahmen zur Reduzierung von Nitratausträgern in das Grundwasser sind dann treffgenau, wenn sie in sensiblen Gebieten, d. h. auf Feldblöcken liegen, die ganz oder teilweise eine Nitratauswaschungsgefährdung aufweisen.

Grundwasserkörper mit gefährdeter Zielerreichung bei diffusen Stoffeinträgen gemäß WRRL

Die erstmalige Beschreibung der Grundwasserkörper im Hinblick auf diffuse Stoffeinträge erfolgt nominal (‘Zielerreichung gefährdet’ und ‘Zielerreichung nicht gefährdet’). Auch bei diesem Thema wird auf die Bildung eines flächengewichteten Mittels verzichtet und Feldblöcken mit Anteilen an Grundwasserkörpern mit ‘gefährdeter’ Zielerreichung diese Bewertung zugewiesen. Diese Flächen werden im Weiteren auch als sensible Gebiete bezeichnet. Inwiefern sich dadurch die Flächenanteile der Bewertungskategorien der WRRL verschieben, wird im Kapitel 3.2.1 dokumentiert.

Maßnahmen zur Reduzierung von diffusen Stoffeinträgen in das Grundwasser sind dann treffgenau, wenn sie in sensiblen Gebieten, d. h. auf Feldblöcken liegen, die ganz oder teilweise die Bewertung ‘Zielerreichung gefährdet’ aufweisen.

Stoffeintragsgefährdete Oberflächengewässer

Die Ermittlung von Feldblöcken, die an Oberflächengewässer angrenzen, erfolgt mittels eines Distanzpuffers, der um die Gewässer gelegt wird. Für alle Feldblöcke, die innerhalb dieses Puffers liegen oder durch ihn angeschnitten werden, gilt die Annahme, dass sie einen direkten Beitrag zum Oberflächengewässerschutz liefern können (Bach; Fabis und Frede, 1997; zur Bedeutung der Abstandsfunktion vgl. z. B. Peter und Wohlrab, 1990). Diese Flächen werden als sensible Gebiete (hinsichtlich des Oberflächenwasserschutzes) bezeichnet.

Der Wirkungsbeitrag besteht darin, dass

- direkte Stoffeinträge vermieden werden (z. B. Abdrift von PSM-Anwendungen, Einträge von Weidevieh);
- Transportwege des Stoffeintrags unterbunden werden (z. B. durch die Blockade von Erosionsfließstrecken durch Grasstreifen oder durch die winterliche Stickstofffixierung in Zwischenfrüchten);
- Quellen von Stoffeinträgen reduziert werden (z. B. durch den Verzicht auf PSM-Anwendung und Düngung oder durch die flächenhafte Erosionsvermeidung).

Eine Betrachtung diffuser Stickstoffeintragspfade über das Grundwasser in Oberflächengewässer erfolgt somit nicht. Hierfür müsste das gesamte Einzugsgebiet der Gewässer berücksichtigt werden. Gleichwohl können mit der durchgeführten Analyse auch Stickstoffeintragspfade über den Zwischenabfluss (Interflow) sowie Einträge über ein Dränagesystem erfasst werden. Der Fokus liegt jedoch auf den oberirdischen Eintragspfaden, seien sie direkt oder durch Erosion bedingt (wobei im Flachland auch die Winderosion eine Rolle spielen kann). Dabei kann neben dem Phosphoreintrag auch ein nennenswerter Stickstoff-

eintrag durch Erosion erfolgen, wie Untersuchungen aus Mecklenburg-Vorpommern zeigen (LUNG, 2002).

Zur Bestimmung einer Abstands- bzw. Pufferdistanz bieten sich verschiedene Herangehensweisen an, wie z. B. die Diskussion von Mindestbreiten von Gewässerrandstreifen (Knauer und Mander, 1989; LUNG, 2002) oder der Abgrenzung von Auen anhand bodenkundlicher oder geologischer Merkmale (z. B. Freiberg; Rasper und Sellheim, 1996; LBEG, 2007) zeigt. Auf den Einfluss der Hanglänge auf die Erosionsdisposition wird in den verschiedenen Studien zur Allgemeinen Bodenabtragungsgleichung (ABAG) hingewiesen (z. B. Erdmann, 1998). Oberflächenabfluss kann durchaus Strecken von mehreren hundert Metern zurücklegen. Zusammenfassende Auswertungen des LUA (1996) zeigen folgende Ergebnisse (S. 26):

- „Im statistischen Mittel kann bei Gewässerrandstreifen von 5 m Breite davon ausgegangen werden, dass die Nitratkonzentrationen des Oberflächenabflusses um lediglich 0 bis 38 % verringert werden, im Mittel um 20 %.
- Erst bei 20 m Breite kann im statistischen Mittel von Retentionsleistungen zwischen 55 und 98 % ausgegangen werden. Diese würden durchschnittlich 78 % betragen.
- Ein vollständiger Rückhalt der Nitratreinträge ist erst ab 100 m Breite zu erwarten.“

Allerdings sind hierbei nicht die wahrscheinlichen Nitrattransportprozesse über den Zwischenabfluss oder das Grundwasser berücksichtigt. In einer Modelluntersuchung an der Havel kommen die Autoren darüber hinaus zu folgender Aussage: „Was die flächenhaften Stoffeinträge in Gewässer betrifft, so wären z. B. 100 bis 200 m breite Zonen Gewässer schonender Landwirtschaft vielleicht sogar kostengünstiger – sicher aber wirksamer – als eine aufwändige Implementierung von Gewässerrandstreifen“ (LUA, 1996, S. 71).

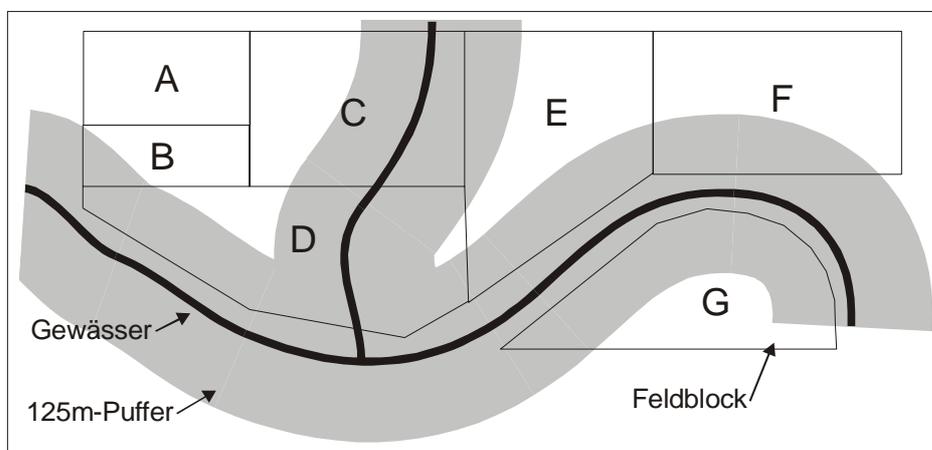
Darüber hinaus müssen GIS-technische Unwägbarkeiten in Betracht gezogen werden, die ebenfalls Bedeutung für die Wahl des Distanzpuffers haben. Viele Gewässer sind nur linienhaft (also ohne räumliche Ausdehnung) erfasst worden, sodass in einer geografischen Projektion nicht unbedingt eine direkte Benachbarung zwischen Feldblöcken und Gewässern festgestellt werden kann. Diese (scheinbare) Distanz zwischen Gewässer und Feldblock muss GIS-technisch überbrückt werden. Der ‚Fehler‘ kann zusätzlich aus unterschiedlichen Erfassungsmaßstäben und/oder Bearbeitungsungenauigkeiten vergrößert, aber auch verringert werden.

Unter der Berücksichtigung der genannten Quellen sowie der GIS-technischen Unwägbarkeiten wurde ein Puffer von 125 m beidseitig der Gewässer gewählt und alle dadurch betroffenen Feldblöcke selektiert. Maßnahmen mit Oberflächenwasserschutzwirkung sind dann treffgenau, wenn sie innerhalb dieser sensiblen Gebiete liegen.

Dieses Vorgehen hat u. U. erhebliche Konsequenzen für den Flächenumfang, der in die Treffgenauigkeitsanalysen einbezogen wird, wie die nachfolgende Abbildung 4 veranschaulichen soll. Es wird deutlich, in welchem unterschiedlichem Ausmaß die Feldblöcke A bis G durch den Gewässerpuffer erfasst werden. Bei linearen Strukturen (Gewässern) tritt sehr häufig der Fall auf, dass nur geringe Feldblockanteile de facto für die Analyse relevant wären. Da die Lage der Maßnahmenflächen innerhalb der Feldblöcke aber nicht lokalisiert werden kann, muss auf die gesamte Feldblockfläche zurückgegriffen werden. Dadurch ist z. B. tendenziell eine Überschätzung der Treffgenauigkeit zu erwarten.

Alternativ könnte mit prozentualen Flächenanteilen der betroffenen Feldblockflächen gearbeitet werden. Diese könnten im gleichen Verhältnis auf die Maßnahmenflächen auf den einzelnen Feldblöcken umgelegt werden. Dadurch reduziert sich die als sensibel eingestufte Fläche zwar erheblich (im oben dargestellten Beispiel um ca. die Hälfte), es kann durch ein solches Vorgehen jedoch auch nicht sichergestellt werden, dass treffgenaue Maßnahmenanteile in einer realitätsnäheren Größenordnung ermittelt werden können, da auch diesem Vorgehen nicht überprüfbare Annahmen zu Grunde liegen (z. B. gleichmäßige Verteilung der Maßnahmenfläche auf der Feldblockfläche).

Abbildung 4: Durch eine Pufferfläche entlang von Gewässern angeschnittene Feldblöcke



Quelle: Eigene Darstellung.

Unabhängig von der angewendeten Methode, sind die **absoluten Größenordnungen** der Treffgenauigkeitsauswertungen an Oberflächengewässern sehr kritisch zu hinterfragen. Der Einfluss auf das **Ranking** der Maßnahmen untereinander dürfte jedoch unerheblich sein und damit auf die Bestimmung der Ökoeffizienz, die die ‚Performance‘ der Maßnahmen **relativ zueinander** vergleicht, keinen (großen) Einfluss haben.

Darstellung der Treffgenauigkeit

Die Treffgenauigkeit der Maßnahmen wird mit ihrer Trefferfläche im sensiblen Gebiet in Hektar und ihrer Treffgenauigkeit als Prozentanteil der jeweiligen Maßnahme im sensiblen Gebiet angegeben. Es lassen sich Aussagen ableiten, welche Maßnahmen am umfangreichsten die sensiblen Gebiete erreichen.

Die Ermittlung der im Folgenden als „LF“ bezeichneten Fläche als Referenz für die Darstellung des Umfangs der sensiblen Gebiete und zur Beschreibung der Treffgenauigkeit erfolgt anhand der Feldblockflächen aus dem InVeKoS-GIS. Die so ermittelte „digitalisierte Feldblockfläche“ entspricht daher nicht den Werten der LF der offiziellen Agrar- oder Landesstatistik. Die Berechnung der Landnutzungstypen innerhalb der sensiblen Gebiete erfolgt hingegen mit Hilfe des Flächen- und Nutzungsnachweises (FNN). Auch dabei kann es Abweichungen zum Gesamtflächenumfang im Vergleich zum InVeKoS-GIS und der offiziellen Statistik geben. Der wichtigste Grund für Abweichungen besteht darin, dass zu einzelnen Feldblöcken oder Feldblockteilen keine entsprechenden Flächennachweise vorzufinden waren. Dadurch wird aber lediglich die Darstellung der prozentualen Anteile der Maßnahmen an der LF bzw. am sensiblen Gebiet beeinflusst, nicht aber die Maßnahmenbewertung in Form eines Rankings der Treffgenauigkeit.

Des Weiteren werden die Flächenanteile der Maßnahmen im sensiblen Gebiet im Verhältnis zu der gesamten Maßnahmenfläche im sensiblen Gebiet dargestellt (Anteile in Prozent). Damit kann der Flächenbeitrag einzelner Maßnahmen im Gesamtmaßnahmenmix zum Ressourcenschutz ausgedrückt werden. Dieser Schritt ist für die weiteren Arbeitsschritte zur Bestimmung der Kosten-Wirksamkeitsrelation erforderlich. Er ermöglicht einen relativen Vergleich der Maßnahmen untereinander. Eine absolute Einschätzung, z. B. in Form einer Grenzziehung für eine Bewertung wie ‚gute‘ oder ‚schlechte‘ Treffgenauigkeit, ist nicht möglich. Als Orientierungswert wird daher immer der Mittelwert aller Maßnahmen herangezogen.

Einfluss von Förderkulissen auf die Treffgenauigkeit

Fachlich definierte Förderkulissen werden ausgewiesen, um ‚Streuverluste‘ von Maßnahmen zu minimieren und eine möglichst hohe Treffgenauigkeit der Maßnahmen zu erreichen. Förderkulissen sind daher immer für bestimmte Problemgebiete und zugeordnete Lösungsansätze (Maßnahmen) definiert.

In Schleswig-Holstein bestehen Kulissen z. B. für die Maßnahmen des Vertragsnaturschutzes. Diese Maßnahmen haben daher auch klar definierte und i. d. R. stark begrenzte Ressourcenschutzziele mit Hauptwirkungen in den entsprechenden Bereichen. Die Bewertungsfragen der KOM und damit auch dieser Untersuchungsansatz zielen auf Wirkungen ab. Maßnahmen mit Förderkulissen und eng umrissener Zielsetzung intendieren sehr spezifische Wirkungen. Es ist daher zu erwarten, dass ihre Treffgenauigkeit für Ressourcen-

schutzwirkungen außerhalb ihrer intendierten Ziele tendenziell schlechter ausfällt. Die Effekte von Förderkulissen sind daher bei der Interpretation der Treffgenauigkeit zu berücksichtigen. Grundsätzlich sind Kulissen im Hinblick auf einen zielgerichteten Finanzmitteleinsatz zu befürworten.

Einfluss von rotierenden Maßnahmeflächen auf die Treffgenauigkeit

Einige Maßnahmen sind in den Fruchtfolgewechsel eingebunden und damit nicht fest für die Vertragsdauer an einen Feldblock gebunden. Für diese Maßnahmen kann die Analyse der Treffgenauigkeit nur eine Momentaufnahme des gewählten Förderjahres darstellen. In Schleswig-Holstein betrifft das z. B. die MDM-Verfahren oder die Winterbegrünung, die in die Fruchtfolge eingebunden sind.

Ermittlung der Wirksamkeit

Die Wirksamkeit betrachtet die Wirkungen (vgl. ‚Ermittlung des Schutzbeitrages‘ in diesem Kapitel) der Maßnahmen im Hinblick auf das jeweilige Ressourcenschutzziel unter Hinzuziehung der Treffgenauigkeit. Zur Auswertung können die Maßnahmen entsprechend gruppiert und innerhalb der Gruppen einem Ranking unterzogen werden. Für die beiden Wirkungsgruppen [+ , ++] werden getrennt Durchschnittswerte der Treffgenauigkeit berechnet, die als grober Anhaltspunkt für die Einschätzung der Wirksamkeit dienen (relativ über- und unterdurchschnittliche Wirksamkeit). Dabei wird auch berücksichtigt, ob für die betrachteten Maßnahmen ein Ressourcenschutzziel (entsprechend des jeweiligen Untersuchungsgegenstandes) formuliert wurde oder nicht.

Tabelle 9: Schematische Darstellung der Wirksamkeit

Maßnahme	Ziel	Schutzbeitrag/ Wirkung [+ , ++]	Trefferfläche [ha der Maßnahmenfläche im sensiblen Gebiet]	Treffgenauigkeit [% der Maßnahmenfläche im sensiblen Gebiet]
M1		++	8.000	85
M2	•	++	15.000	35
M3		++	5.500	30
M4		+	11.000	45
M5	•	+	8.000	20
Mn	

Quelle: Eigene Darstellung.

Ermittlung der Input-Outputrelation

Die Input-Outputrelation wird durch den Beihilfesatz je Hektar [EUR/ha] für jede Maßnahme beschrieben.

Während die Output-Seite vergleichsweise leicht aus den InVeKoS-Daten generiert werden kann, muss die Input-Seite für einige Maßnahmen aus der geförderten Fläche und den Auszahlungsdaten bestimmt werden. Für alle Maßnahmen, deren Beihilfeshöhe entweder von der in Anspruch genommenen Maßnahmenvariante und/oder von standörtlichen Bedingungen abhängt, wurde ein flächengewichtetes Mittel aus Förderflächen und den korrespondierenden Zahlungsbeträgen ermittelt. Als Ergebnis wird also ein landesweiter Durchschnittswert der Beihilfe je Hektar gebildet (‚Beihilfesatz durchschnittlich‘). Je nach Maßnahmenblock wurden unterschiedliche Datenquellen genutzt. Für den durchschnittlichen Beihilfesatz der Vertragsnaturschutzmaßnahmen und der umweltfreundlichen Gülleausbringung (f1-A3) konnte direkt auf Zahlungsgrößen in den Fördertabellen zurückgegriffen werden. Der Beihilfesatz für die Varianten der Grünlandextensivierung und der Ökologischen Anbauverfahren wurde anhand von Zahlstellendaten berechnet. Mit Ausnahme der Maßnahme f1-A3 wurden Datensätze aus dem Jahr 2006 genutzt.

Darüber hinaus ist die **Multifunktionalität** von Maßnahmen bei der Beurteilung ihres Input-Outputverhältnisses zu berücksichtigen. Den meisten AUM ist inhärent, dass sie nicht nur für ein Schutzgut positive Wirkungen entfalten, sondern für mehrere gleichzeitig. Das muss nicht unbedingt den (primären) Zielsetzungen der Maßnahme entsprechen, ist aber entsprechend der Bewertungsmethodik der EU-KOM (2000) auf der Wirkungsseite positiv anzurechnen. Dementsprechend ist auch der finanzielle Aufwand der Maßnahme vor dem Hintergrund ihrer multiplen Wirkungsbeiträge zu bewerten. Dazu wird der Beihilfesatz auf die Anzahl der zusätzlichen (hier betrachteten) Wirkungsbeiträge umgelegt. Durch die Berücksichtigung des ‚Korrekturfaktors Multifunktionalität‘ resultieren niedrigere Beihilfesätze je Hektar geförderter Flächen.

Tabelle 10: Schematische Darstellung der Input-Outputrelation am Beispiel von Maßnahmen mit Boden-/Erosionsschutzwirkung

Maßnahme	Ziel	Wirkung auf Schutzgut ...				Beihilfesatz	
		Wasser	Luft	Biodiversität	Landschaft	Durchschnitt [EUR/ha]	Berücksichtigung d. Korrekturfaktors [EUR/ha]
M1		x	x		x	50	13
M2	•	x	x	x	x	130	26
M3		x	x	x	x	172	34
M4	•	x		x		104	35
M5		x	x	x	x	225	45
Mn		x		x	x

Quelle: Eigene Darstellung.

Die Betrachtung von Maßnahmen mit den Wirkungen [0] oder [-] trägt hier allerdings nicht zum Erkenntnisgewinn bei, sofern diese Maßnahmen damit nicht ihre Zielsetzung verfehlen. Ein Beispiel soll dies illustrieren: Die Maßnahme des Vertragsnaturschutzes ‚Kleinseggenwiesen‘ zielt auf einen Beitrag zur Bewahrung der Biodiversität. Die Ausgestaltung der Maßnahme lässt einen Wirkbeitrag zur Erhaltung extensiver Nutzungsformen und daran angepasster Tier- und Pflanzenarten erkennen und wird somit ihrer Zielsetzung gerecht. Sie liefert jedoch keinen Beitrag zum Wasser- oder Bodenschutz. Vor dem Hintergrund der Zielsetzung der Maßnahme kann dies nicht negativ in einer Effizienzbetrachtung angerechnet werden. Maßnahmen mit neutralen oder negativen⁶ Wirkungen werden daher nicht berücksichtigt, sofern sie damit nicht ihre Zielstellung verfehlen. Neben den Wirkungen werden daher die Zielsetzungen zu den Maßnahmen aufgezeigt.

Des Weiteren werden Beihilfeanteile der Maßnahmen berechnet, da sie für die weiteren Schritte der Kosten-Wirksamkeitsbetrachtung relevant sind. Die Beihilfeanteile der Maßnahmen errechnen sich aus der Beihilfesumme der Maßnahme im Verhältnis zur Summe der Beihilfen aller Maßnahmen, unabhängig davon, ob sie sensible Gebiete erreichen oder nicht. Damit wird der Tatsache Rechnung getragen, dass einige Maßnahmen (insbesondere solche ohne Förderkulisse) nur unter Inkaufnahme hoher ‚Streuverluste‘ Flächen in den sensiblen Gebieten erreichen. Bei diesen Maßnahmen ist ein vergleichsweise höherer finanzieller Aufwand erforderlich, um – quasi als ‚Miteinkauf‘ – auf sensiblen Flächen einen Schutzbeitrag zu leisten. Dieser ‚Miteinkauf-Effekt‘ tritt besonders bei flächenstarken horizontalen Maßnahmen, wie z. B. der betrieblichen Grünlandextensivierung oder dem Ökolandbau auf. Durch den großen Flächenanteil und die i. d. R. hohe Streubreite der Förderflächen werden in gewissem Umfang auch sensible Gebiete erreicht. Anders herum – aus ‚Schutzgutsicht‘ – betrachtet müssen die Beihilfen, die für nicht-sensible Gebiete verausgabt werden, als Fehlallokation betrachtet werden, die aufgrund der Maßnahmenausgestaltung (fehlende Förderkulisse) in Kauf genommen werden müssen.

Deshalb wird als Korrekturfaktor die Beihilfesumme der jeweiligen Maßnahme insgesamt angesetzt. Eine hinreichende Aussagekraft erlangt dieser Zwischenschritt in der Kombination mit den berechneten Flächenanteilen der Maßnahmen, was bei der Betrachtung der Kosten-Wirksamkeitsrelation geschieht (siehe nachfolgend).

Ermittlung der Kosten-Wirksamkeitsrelation

Die Kosten-Wirksamkeit besteht aus der Gegenüberstellung und dem Vergleich der spezifischen Kosten einer Maßnahme mit dem Maß (oder den mehreren Maßen) ihrer erwünschten Wirkung (Hanusch, 1994). In den vorhergehenden Schritten wurden die Bausteine der Kosten-Wirksamkeitsbetrachtung vorbereitet. Sie werden hier analytisch zu-

⁶ Lediglich theoretische Annahme; der Fall kommt nicht vor.

sammengeführt. Formelhaft ausgedrückt kann von der Kosten-Wirksamkeitsrelation als Quotient aus Wirksamkeit und Kosten (hier nur mit der Kostenkomponente ‚Beihilfe je Hektar Förderfläche‘) bei einem gegebenen Ziel gesprochen werden.

$$KW_{M1} = \frac{W_{11}}{K_1}$$

mit:

- KW_{M1} Kosten-Wirksamkeit der Maßnahme 1
- hier mit einem Relationswert (quantitativ)
- und einer Wirkungseinschätzung (qualitativ)
- W₁₁ Wirksamkeit der Maßnahme 1 für Kriterium 1
- hier mit der Wirkung 1 (qualitativ)
- und der Treffgenauigkeit 1 (quantitativ)
- K₁ Kosten der Maßnahme 1
- hier als Beihilfehöhe unter Berücksichtigung des Korrekturfaktors Multifunktionalität (quantitativ)

Die Kostenwirksamkeit der Maßnahmen kann wie in Tabelle 11 gezeigt dargestellt werden. Darüber hinaus erfolgt eine Gesamtschau der Einzelbewertungsschritte. Sie erlauben weitergehende interpretative Ansätze.

Tabelle 11: Ergebnisdarstellung der Kosten-Wirksamkeitsanalyse

Maßnahme	Ziel	Schutzbeitrag/ Wirkung [+, ++]	Kosten- Wirksamkeitsverhältnis [Flächenanteile / Kostenanteile]	Ranking [Präferenzreihenfolge aufgrund des Kosten-Wirksamkeits- verhältnisses]
M1		++	4,89	1
M4		+	1,27	2
M2	•	++	0,32	3
M5	•	+	0,21	4
M3		++	0,19	5
Mn		...		

Quelle: Eigene Darstellung.

Grenzen der Interpretierbarkeit der Kosten-Wirksamkeitsrelationen

Das Ergebnis der Kosten-Wirksamkeitsbetrachtung ermöglicht die Auswahl von zu präferierenden Maßnahmen im Hinblick auf unterschiedliche Ressourcenschutzziele. Dazu stellt sie einen Vergleich der Kosten (Beihilfe je Flächeneinheit) mit mehreren Effektivitätskriterien an (Wirkung, Treffgenauigkeit und Flächenumfang der Maßnahmen).

Das Ergebnis setzt sich aus einer qualitativen (Wirkung [+, ++]) und einer quantitativen (dimensionsloser Relationsquotient) Komponente zusammen. Diese können nur zusammen interpretiert werden. Darüber hinaus zeigt das Ergebnis keine absoluten Vorteile und muss

die Gewichtung einzelner Kriterien letztendlich dem Entscheidungsträger überlassen. Dieser Hinweis ist umso wichtiger, als dass auf der Kostenseite mit der Beihilfeshöhe nur eine, wenn auch wesentliche, Kostenkomponente berücksichtigt werden konnte.

Um eine Interpretation zu erleichtern, werden die analysierten Kriterien der Kosten-Wirksamkeitsbetrachtung noch einmal nebeneinander gestellt (vgl. Tabelle 12). Dabei werden ausschließlich Maßnahmen berücksichtigt, die eine sehr positive Wirkungseinschätzung [++] oder überdurchschnittliche Einzelergebnisse haben (jeweils gemessen am arithmetischen Mittel). Das theoretische Beispiel zeigt, dass die Maßnahme M2 die günstigste Kosten-Wirksamkeitsrelation aufweist, obwohl sie keine gute (= überdurchschnittliche) Treffgenauigkeit hat und auch nur mit geringen Flächenanteilen in sensiblen Gebieten vertreten ist. Das gute Kosten-Wirksamkeitsverhältnis beruht ausschließlich auf einem (sehr) niedrigen Beihilfesatz. Darüber hinaus ist ersichtlich, dass die Maßnahme keine Zielformulierung für die untersuchte Ressource hat, aber dennoch eine sehr positive Wirkung [++] im Hinblick auf das Schutzgut entfaltet.

Dem Entscheidungsträger bleibt es überlassen, diese Kriterien zu gewichten, gegeneinander abzuwägen und ggf. weitere zur Entscheidungsfindung hinzuzuziehen.

Tabelle 12: Beispiel für Präferenzergebnisse der einzelnen Auswertungsschritte

Ranking	Wirkung [++]	Treffgenauigkeit [>= Durchschnitt]	Flächenanteile [>= Durchschnitt]	Beihilfesatz mit Korrekturfaktor [<= Durchschnitt]	Kosten- Wirksamkeitsrelation [>= Durchschnitt]
1	• M1	• M6	M9	M2	M2
2	M2	• M3	• M3	• M8	• M9
3	• M3	• M1	M7	• M9	• M8
4	• M4	M7		M7	• M3
5		• M8		M5	M7
6				M10	

• Maßnahmen mit Ressourcenschutzziel

Quelle: Eigene Darstellung.

Bei den Interpretationsmöglichkeiten müssen darüber hinaus folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- Ein Vergleich der Kosten-Wirksamkeitsrelation kann streng genommen immer nur innerhalb homogener Gruppen vorgenommen werden, so z. B. innerhalb der Gruppe der Maßnahmen mit sehr positiver Wirkung.
- Der ‚Abstand‘ zwischen einer Kosten-Wirksamkeit von 4,89 und 1,27 (vgl. Beispiel in der Tabelle) kann nicht erklärt werden. Der Wert der Kosten-Wirksamkeitsrelation lässt somit zwar ein Ranking zu, aber keine Aussagen über die Größe von Qualitätsunterschieden zwischen den Maßnahmen.

- Genauso wenig ist der ‚Abstand‘ zwischen den Wirkungsklassen [0, + und ++] definiert. Gleichzeitig beeinflusst aber die Wirkungseinschätzung entscheidend das Endergebnis. Dies ist ein Grund, warum in Zukunft versucht werden soll, die Wirkungsseite quantitativ zu beschreiben.
- Maßnahmen mit einem spezialisierten Ansatz müssen häufig höhere Beihilfesätze haben, um die gewünschten Flächen erreichen zu können. Sie erlangen dadurch eine sehr hohe Wirksamkeit, haben aber auch höhere Kosten. Solche speziellen Ressourcenschutzwirkungen kann die Kosten-Wirksamkeitsanalyse (derzeit) nicht ausreichend würdigen. Sie sind durch die Entscheidungsträger zu berücksichtigen.
- Der Einfluss von Förderkulissen spezialisierter Maßnahmen auf andere als die intendierten Ressourcenschutzwirkungen kann nicht hinreichend eingeschätzt werden. I. d. R. ist für nicht intendierte, d. h. nicht mit einem Ziel belegte Wirkungen eher eine neutrale bis negative Beeinflussung der Treffgenauigkeit anzunehmen.
- Die Auswertung von Maßnahmen ohne Ressourcenschutzziel oder mit nur diffuser Zielformulierung (z. B. ‚abiotischer Ressourcenschutz‘) ist streng genommen in einer Kosten-Wirksamkeitsanalyse nicht möglich. Zwar lässt sich deren Kosten-Wirksamkeitsverhältnis beschreiben, aber bereits bei der Wertung der Ergebnisse gibt es methodische Probleme und spätestens bei der Formulierung von Empfehlungen sind kaum noch zulässige Aussagen möglich.
- Nicht zuletzt sind die Rahmen setzenden Bedingungen der Ausgangsdaten, deren Projektion auf die Feldblöcke, ihr Herkunftsmaßstab und ihre Klassenbildung bei der Interpretation zu berücksichtigen. Trotz transparenter Herleitung und Darstellung ist es nicht immer evident, welchen Einfluss diese Aspekte auf das Endergebnis nehmen.

3 Ökoeffizienz der Maßnahmen

Lesehinweis: Die nachfolgenden Kapitel 3.1, 3.2 und 3.3 befassen sich mit den drei Leitfragen (und Schutzgütern) der Untersuchung. Sie sind identisch strukturiert, sodass sich an einigen Stellen kürzere Wiederholungen ergeben. Der Textaufbau wurde bewusst so gewählt, um dem ‚selektiven Leser‘ ein häufiges Blättern zu ersparen. Für die Darstellung methodischer Aspekte sei an dieser Stelle noch einmal auf das Kapitel 2.2 verwiesen.

3.1 Maßnahmen mit Schutzwirkung vor Bodenerosion

3.1.1 Problemlage in Schleswig-Holstein

Zielsetzung des Entwicklungsplanes

Bereits in der Vergangenheit hat die zuständige Fachverwaltung Bodenerosion als ein durch die Änderung und Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung induziertes Umweltproblem beschrieben (MUNF, 1996). Vermeidung oder Verminderung von Bodenverlusten durch Bodenerosion waren im Entwicklungsplan des Landes Schleswig-Holstein bis zur Halbzeitbewertung aber nicht als Ressourcenschutzziel aufgeführt. Vielmehr ist bei der Aufstellung des EPLR als allgemeines Schutzziel der Förderung einer markt- und standortangepassten Landbewirtschaftung (MSL) der ‚Schutz des Bodens vor Beeinträchtigungen‘ definiert worden.

Auch bei der Einführung der Modulationsmaßnahmen sind diese allgemeinen Zielaussagen, die Schutz vor Bodenerosion gewissermaßen subsumieren, als Zielsetzung auf viele Maßnahmen übertragen worden. Allerdings wurden für die neu angebotenen Mulch-, Direktsaat- und Mulchpflanzverfahren sowie für die Förderung des Anbaus von Zwischenfrüchten und Untersaaten speziell die Ziele ‚Erosionsschutz und Verringerung des Bodenabtrags‘ festgelegt.

Erosionsursachen

Zur Abschätzung der Erosionsgefährdung durch Wasser in Schleswig-Holstein ist im Auftrag des LANU ein Gutachten erstellt worden (Reiche, 2003), in dem das Flächenmittel der berechneten Bodenabtragsmenge auf Ebene der Gemeinden in Schleswig-Holstein dargestellt ist. Dieses Gutachten ist auch Grundlage für die weiteren Analysen im Rahmen der ‚Ökoeffizienz‘ (vgl. u. a. Kap. 2.1). Die Darstellung bestätigt im Wesentlichen die Einschätzung laut Bodenschutzprogramm (MUNF, 1996), wonach eine Gefährdung vor allem auf den Ackerböden im östlichen Jungmoränengebiet angenommen werden muss, wenn kleinräumig entsprechende Reliefenergie vorherrscht (auch Expertengespräche, 2005, mündliche Mitteilung). Neben der Konzentration auf das östliche Hügelland, wo stellenweise mit einem Bodenabtrag von deutlich über 5 t (ha*a) gerechnet werden muss, fallen als weitere erosionsempfindliche Standorte die westlichen Randlagen der Hohen Geest auf. In einer weiteren Studie für das UBA sind mit dem Modellsystem RAUMIS in einer Simulationsrechnung, die über das ganze Bundesgebiet durchgeführt worden ist, dagegen vergleichsweise niedrige Werte für das potenzielle Bodenabtragsrisiko in den schleswig-holsteinischen Landkreisen in einer Größenordnung von 1-2 t (ha*a) berechnet worden (Erhard et al., 2002).

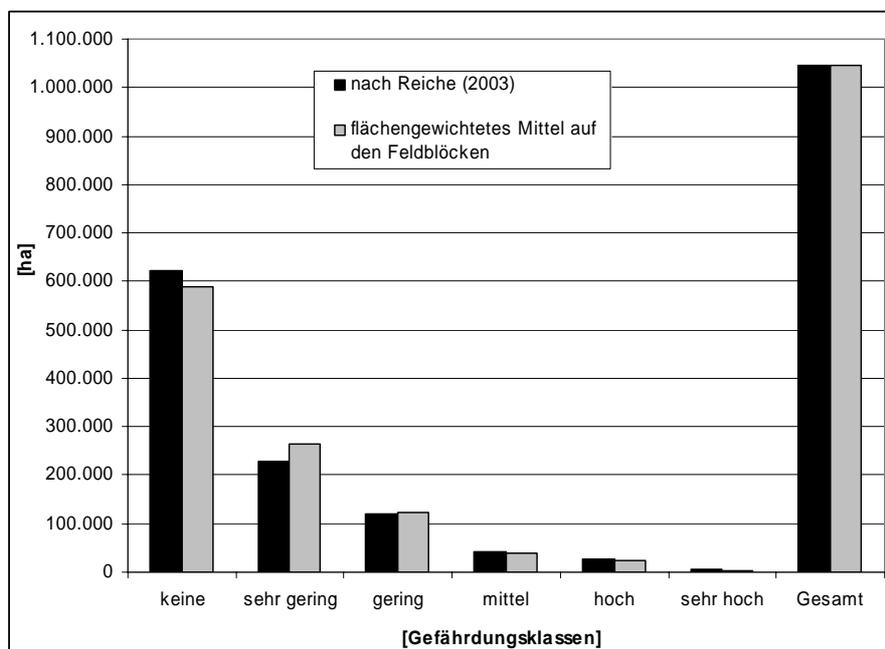
Erosionsgefährdung auf den Feldblöcken

Die Erosionsgefährdung Schleswig-Holsteins wird in der vorliegenden Untersuchung auf Feldblockebene beschrieben (Karte A-1). Das Vorgehen dazu wurde ausführlich in Kapitel 2.2 erläutert. Die Konsequenzen des Vorgehens für die Flächenbilanz der Erosionsgefährdungsklassen werden in Abbildung 5 veranschaulicht.

Es wird deutlich, dass in der Gesamtsumme der erosionsgefährdeten Flächen nur sehr geringe Abweichungen bestehen, in den einzelnen Gefährdungsklassen aber durchaus höhere Differenzen zu erkennen sind. Die höchsten prozentualen Abweichungen liegen bei der Gefährdungsklasse ‚sehr hoch‘ mit 32 Prozentpunkten vor. Allerdings ist der absolute Flächenumfang hier mit 4.300 ha auf den Feldblöcken gering. Die höchsten absoluten Abweichungen sind in den Gefährdungsklassen ‚keine‘ und ‚sehr gering‘ mit 33.500 bzw. 34.800 ha zu finden; sie sind für die Betrachtung sensibler Gebiete jedoch nicht relevant.

Während die Berechnung des flächengewichteten Mittels die Gefährdungsstufen ‚sehr gering‘ bis ‚gering‘ überrepräsentiert, werden die Gefährdungsstufen ‚keine‘ und ‚mittel‘ bis ‚sehr hoch‘ unterrepräsentiert (im Vergleich zur Studie von Reiche, 2003).

Abbildung 5: Gegenüberstellung des flächengewichteten Mittels auf den Feldblöcken und der realen Verteilung der Erosionsgefährdungsklassen



Erläuterung der Legende: „nach Reiche (2003)“: klassifizierte GIS-Daten zur Erosionsgefährdung („reale Verteilung“); „flächengewichtetes Mittel auf den Feldblöcken“: Mittelwertbildung der Erosionsgefährdungsstufen auf den Feldblockflächen.

Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage von Reiche (2003) und InVeKoS.

Eine nach Gefährdungsklassen differenzierte Betrachtung der Treffgenauigkeit der AUM wird daher die Treffgenauigkeit auf den ‚mittel‘ bis ‚sehr hoch‘ erosionsgefährdeten Flächen leicht unterschätzen und somit zu leicht schlechteren Ergebnissen kommen als bei einer Analyse der Maßnahmen auf Grundlage der ‚realen Verteilung‘ der Erosionsgefährdung.

Die Tabelle 13 zeigt den Flächenumfang der Erosionsgefährdungsstufen sowie ihren Anteil an der LF und der Landesfläche. Deutlich über die Hälfte der LF muss als nicht erosionsgefährdet gelten; die Stufen ‚keine‘ bis ‚gering‘ umfassen zusammen 976.000 ha und haben einen Anteil von über 93 % an der LF. Die Erosionsproblematik hat in Schleswig-Holstein damit im Vergleich zu anderen Bundesländern eine untergeordnete Bedeutung.

Innerhalb der sensiblen Gebiete verteilt sich die Fläche der Gefährdungsstufen überwiegend auf die ‚mittel‘ und ‚hoch‘ gefährdeten Klassen (zusammen 64.560 ha), während die ‚sehr hoch‘ erosionsgefährdeten Flächen nur noch 4.300 ha umfassen. Insgesamt sind knapp 68.900 ha oder 6,6 % der LF als sensible Gebiete im Hinblick auf Wassererosion zu bezeichnen.

Tabelle 13: Wassererosionsgefährdung auf den Feldblöcken Schleswig-Holsteins

Erosionsgefährdung	Fläche auf den Feldblöcken [ha]	Anteil an der LF¹⁾ [%]	Anteil an der Landesfläche [%]
keine	588.609	56,3	37,3
sehr gering	263.358	25,2	16,7
gering	123.940	11,9	7,9
mittel	39.538	3,8	2,5
hoch	25.023	2,4	1,6
sehr hoch	4.308	0,4	0,3
Summe	1.044.775	100,0	66,3
'mittel' bis 'sehr hoch' gefährdete Flächen	68.868	6,6	4,4

1) Die LF entspricht der digitalisierten Feldblockfläche des InVeKoS-GIS.

Quelle: Eigene Auswertung auf Grundlage von Reiche (2003) und InVeKoS-GIS.

Die potenzielle Erosionsgefährdung kommt in Abhängigkeit der aktuell vorherrschenden Landnutzung nicht auf allen Flächen gleichermaßen zum Tragen. So bietet Grünland einen sehr guten Erosionsschutz auch auf hoch gefährdeten Flächen, während unter Ackernut-

zung Erosionsereignisse auftreten können. Tabelle 14 zeigt die Nutzungsverteilung auf den Gefährdungsstufen ‚mittel‘ bis ‚sehr hoch‘.

Tabelle 14: Landnutzungstypen auf den Erosionsgefährdungsstufen ‚mittel‘ bis ‚sehr hoch‘

Grünland		Ackerland		Dauerkulturen		Wald ¹⁾		Gesamt	
[ha]	[% der LF]	[ha]	[% der LF]	[ha]	[% der LF]	[ha]	[% der LF]	[ha]	[% der LF]
18.598	1,9	45.772	4,6	197	0,0	88	0,0	64.656	6,6

1) Es handelt sich ausschließlich um den im FNN als förderrelevant erfassten Wald, i. d. R. Erstaufforstung.

Die Fläche der Nutzungstypen wurde dem FNN entnommen, die LF entspricht der digitalisierten Feldblockfläche des InVeKoS-GIS.

Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage von Reiche (2003), FNN und InVeKoS.

Man erkennt die Dominanz der Ackernutzung in den sensiblen Gebieten; sie umfasst mit knapp 46.000 ha 71 % der Nutzungstypen in den sensiblen Gebieten und 4,6 % der LF. Während die übrigen Nutzungen eine marginale Rolle spielen, umfasst die Grünlandnutzung mit knapp 18.600 ha das restliche Drittel der Nutzungstypen. Den Grünlandflächen kommt eine wichtige Rolle zur Erhaltung bestehenden Erosionsschutzes zu. Allerdings zeigt eine differenzierte Auswertung innerhalb des Nutzungstyps Grünland, dass kein Nutzungsschwerpunkt Grünland auf den ‚mittel‘ bis ‚sehr hoch‘ gefährdeten Flächen vorliegt; vielmehr liegen über 94 % der Grünlandnutzung in ‚nicht‘ bis ‚gering‘ gefährdeten Gebieten. Die Auswertung innerhalb des Nutzungstyps Acker zeigt eine fast identische Verteilung, bei sogar etwas höheren Anteilen in den ‚mittel‘ bis ‚sehr hoch‘ gefährdeten Gebieten. Absolut betrachtet hat die Ackernutzung hier jedoch deutlich mehr Flächenumfang als die Grünlandnutzung (vgl. oben).

Hieraus lässt sich ableiten, dass für einen effektiven Erosionsschutz vermehrt Grünlandnutzung in erosionsgefährdeten Gebieten angestrebt und/oder ackerbauliche bodenschützende Maßnahmen eingesetzt werden sollten.

3.1.2 Schutzbeitrag (Wirkung) der Maßnahmen

Der Ressourcenschutzbeitrag der Agrarumweltmaßnahmen wird aus den Ergebnissen der Aktualisierung der Halbzeitbewertung übernommen (vgl. Kap. 2.2.2.2). Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Ressourcenschutzbeiträge (Wirkungen) der Maßnahmen zum Erosionsschutz.

Eine Kosten-Wirksamkeitsbetrachtung muss die Zielsetzungen der Maßnahmen berücksichtigen. Die Problematik nicht vorhandener oder unscharfer Zielformulierungen wurde ausführlich im Kapitel 2.2 thematisiert. In der Tabelle sind die Maßnahmen mit Boden-

schutzziele mit einem Punkt markiert. Von den 20 (Teil-)Maßnahmen haben nur drei ein Boden- oder Erosionsschutzziel und 13 Maßnahmen eine positive Erosionsschutzwirkung. Die Maßnahmen ohne Erosionsschutzwirkung werden im Folgenden nicht weiter betrachtet. Sie umfassen sieben der 20 (Teil-)Maßnahmen.

Die Grünlandmaßnahmen, wie z. B. Grünlandextensivierung und Maßnahmen des Vertragsnaturschutzes, tragen durch eine Beibehaltung der Nutzungsart zu einer dauerhaften Bodenbedeckung und somit zur Sicherung erosionsgefährdeter Flächen bei. Es handelt sich hierbei folglich um Erhaltungsmaßnahmen, während ackerbauliche Ansätze, wie z. B. die MDM-Verfahren und die Winterbegrünung, vorrangig als Vorsorgemaßnahmen zur Reduzierung von Bodenerosion zu klassifizieren sind.

Tabelle 15: Bodenschutzbeitrag der Agrarumweltmaßnahmen

Maßnahme	Code	Maßnahmen die zum Schutz vor Bodenerosion beitragen	
		Ziel	Wirkung
Winterbegrünung	f1-A1	●	+
MDM-Verfahren	f1-A2	●	++
Gülleausbringung	f1-A3	—	0
Blühflächen	f1-A4	—	0
Blühstreifen	f1-A5	—	0
Blühstreifen Knick	f1-A5(K)	—	+
Grünlandextensivierung, B	f1-Bb	—	+
Grünlandextensivierung, E	f1-Be	—	+
Umwandlung Acker-Grünland	f1-Bb(U)	●	++
Ökolandbau	f1-C	—	+
Amphibienschutz	f2-Am	—	+
Amphibienschutz in Brutgebieten	f2-AmWi	—	+
Wiesenvogelschutz	f2-Wv	—	+
Trauerseeschwalben	f2-Ts	—	+
Sumpfdotterblumenwiesen	f2-Sd	—	0
Kleinseggenwiesen	f2-Ks	—	0
Trockenes Magergrünland	f2-Ma	—	0
Nahrungsgebiet Gänse/Enten	f2-NGE	—	+
20-jährige Flächenstilllegung	f2-Still	—	++
Vogelrastplätze	f2-RV	—	0

Ziele:

- Ziele für das Schutzgut angegeben
- keine Ziele für das Schutzgut angegeben

Wirkungen:

- 0 keine oder neutrale Wirkung
- + positive Wirkung
- ++ sehr positive Wirkung

Quelle: Eigene Darstellung.

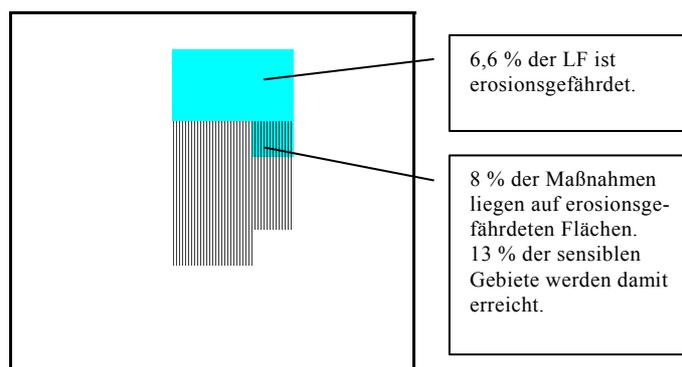
3.1.3 Wirksamkeit (Effektivität) der Maßnahmen

Die Wirksamkeit oder Effektivität der Maßnahmen ergibt sich einerseits aus ihrem Wirkungsbeitrag, andererseits aus ihrer Treffgenauigkeit. Beide Aspekte werden daher hier in einem Kapitel gemeinsam betrachtet (Tabelle 16 und Abbildung 6).

Treffgenauigkeit und Wirkungsbeitrag der Maßnahmen

Die Abbildung vermittelt einen Überblick über die Treffgenauigkeit der Maßnahmen mit Erosionsschutzwirkung: Nur 6,6 % der LF Schleswig-Holsteins sind als erosionsgefährdete sensible Gebiete einzuschätzen (Gefährdungsstufen ‚mittel‘, ‚hoch‘ und ‚sehr hoch‘). Von den knapp 112.000 ha Maßnahmenfläche mit Erosionsschutzwirkung liegen 8 % innerhalb der sensiblen Gebiete und sind damit als ‚treffgenau‘⁷ zu bewerten. Sie decken damit 13 % der erosionsgefährdeten Feldblockfläche ab.

Abbildung 6: Grafische Darstellung der Treffgenauigkeit auf erosionsgefährdeten Flächen



Quelle: Eigene Darstellung.

Die Tabelle 16 ermöglicht eine differenziertere Darstellung unter Berücksichtigung der Wirkung. Dargestellt sind einerseits die absolute Maßnahmenfläche in Hektar, die innerhalb sensibler Gebiete gefördert wird, andererseits der Anteil der Maßnahmenfläche, der innerhalb erosionsgefährdeter Gebiete liegt in Prozent. Maßnahmen, für die ein Bodenschutzziel⁸ vorgegeben ist, sind durch einen Punkt markiert.

Keine der untersuchten Maßnahmen hat eine spezifische Förderkulisse im Hinblick auf Bodenschutzaspekte, die Einfluss auf die Treffgenauigkeit nehmen könnte.

⁷ Die Treffgenauigkeit liegt somit nur geringfügig über der statistisch zu erwartenden Größenordnung.

⁸ Dabei ist zu berücksichtigen, dass nicht immer explizit ‚Erosionsschutzziele‘ formuliert wurden. Zur Diskussion dieser Problematik sei auf das Kapitel 2.2 verwiesen.

Die tabellarische Übersicht bestätigt das sehr geringe Treffgenauigkeitsniveau der Maßnahmen. Nur 8.632 ha Maßnahmenfläche sind als treffgenau einzustufen. Auch vor dem Hintergrund von 7 % erosionsgefährdeter LF ist die Treffgenauigkeit als gering einzustufen, da sie mit 8 % nur knapp oberhalb der statistisch zu erwartenden Größe liegt.

Zwischen den Maßnahmen gibt es keine großen Unterschiede hinsichtlich ihrer Treffgenauigkeit zu beobachten. Sowohl die Gruppen mit einfach positiv [+] und sehr positiver [++] Wirkung, als auch die Gruppe der Maßnahmen mit Erosionsschutzzielen liegen im Durchschnitt aller Maßnahmen. Dieselbe Aussage gilt für eine Betrachtung der besonders flächenstarken Maßnahmen (f1-A1, f1-A2, f1-C). Lediglich das schlechte Abschneiden der betrieblichen Grünlandextensivierung (f1-Bb) mit nur 2 % Treffgenauigkeit fällt auf, während andere Grünlandmaßnahmen besser abschneiden.

Einige der Vertragsnaturschutzmaßnahmen haben keine (f2-Ts, f2-Wv, f2-NGE) oder nur eine sehr geringe (f2-AmWi) Treffgenauigkeit. Sie verfolgen allerdings auch keine Bodenschutzziele.

Tabelle 16: Wirksamkeit der Maßnahmen mit Beitrag zum Erosionsschutz

Maßnahme	Code	Ziel	Wirkung [+, ++]	Trefferfläche ¹⁾ ha	Nicht-Trefferfläche ²⁾ ha	Treffgenauigkeit ³⁾ %
mit ++ Wirkung						
MDM-Verfahren	f1-A2	•	++	3.442	37.419	8
Umwandlung Acker-Grünland	f1-Bb(U)	•	++	13	266	5
20-jährige Flächenstilllegung	f2-Still		++	7	178	4
Summe/Durchschnitt				3.463	37.863	8
mit + Wirkung						
Amphibienschutz	f2-Am		+	703	5.175	12
Blühstreifen Knick	f1-A5(K)		+	32	337	9
Ökolandbau	f1-C		+	2.006	23.178	8
Grünlandextensivierung, E	f1-Be		+	182	2.172	8
Winterbegrünung	f1-A1	•	+	2.166	27.952	7
Grünlandextensivierung, B	f1-Bb		+	74	3.011	2
Amphibienschutz in Brutgebieten	f2-AmWi		+	7	1.972	0
Trauerseeschwalben	f2-Ts		+	0	1.217	0
Wiesenvogelschutz	f2-Wv		+	0	24	0
Nahrungsgebiet Gänse/ Enten	f2-NGE		+	0	147	0
Summe/Durchschnitt				5.169	65.184	7
Summe/Durchschnitt gesamt				8.632	103.047	8

1) Maßnahmen auf Erosionsstufen mittel, hoch, sehr hoch.

2) Maßnahmen außerhalb sensibler Flächen.

3) Anteil der Maßnahmenfläche auf Trefferflächen.

Quelle: Eigene Darstellung.

Die MDM-Verfahren (f1-A2) waren nur ein Jahr zur Teilnahme geöffnet. Unter der Hypothese, dass in diesem kurzen Zeitraum überwiegend Landwirte an der Maßnahme teilnehmen, die bereits die Voraussetzungen dazu erfüllen, d. h. die erforderlichen Geräte besitzen und damit i. d. R. auch die MDM-Techniken anwenden, wird deutlich, dass die Treffgenauigkeit maßgeblich durch diese Tatsache beeinflusst werden könnte. Eine Maschinenförderung über das AFP fand in Schleswig-Holstein hingegen nicht statt, sodass es – bei Ausschluss der Doppelförderung – hierbei keine Verzerrungen der Treffgenauigkeiten zu erwarten gibt.

Nach Gefährdungsstufen differenzierte Betrachtung der Treffgenauigkeit

Die Betrachtung der Treffgenauigkeit kann weiter nach den unterschiedlichen Erosionsgefährdungsstufen, die durch Maßnahmen erreicht werden, differenziert werden. Um die nachfolgende Tabelle interpretieren zu können, muss man sich noch einmal die Flächenanteile der Erosionsgefährdungsstufen auf den Feldblöcken in Erinnerung rufen (letzte Zeile der Tabelle): Die erosionsgefährdeten Flächen machen zusammen nur einen Anteil von 6,6 % der Feldblockfläche aus. Davon liegen die Anteile der Gefährdungsstufe ‚mittel‘ bei 3,8 %, der Stufe ‚hoch‘ bei 2,4 % und der Stufe ‚sehr hoch‘ bei nur 0,4 %.

Tabelle 17: Differenzierte Betrachtung der Treffgenauigkeit im Erosionsschutz

Maßnahme	Code	Ziel	Wirkung	Treffgenauigkeit auf den Erosionsgefährdungsstufen [%]			
				[+, ++]	mittel	hoch	sehr hoch
Amphibienschutz	f2-Am		+	5,6	5,5	0,9	12,0
Blühstreifen Knick	f1-A5(K)		+	5,0	2,9	0,6	8,6
MDM-Verfahren	f1-A2	•	++	4,9	3,3	0,3	8,4
Ökolandbau	f1-C		+	4,3	3,1	0,6	8,0
Grünlandextensivierung, E	f1-Be		+	3,4	2,6	1,7	7,7
Winterbegrünung	f1-A1	•	+	4,1	3,0	0,2	7,2
Umwandlung Acker-Grünland	f1-Bb(U)	•	++	1,8	3,0	0,0	4,8
20-jährige Flächenstilllegung	f2-Still		++	3,9	0,0	0,0	3,9
Grünlandextensivierung, B	f1-Bb		+	0,9	1,5	0,1	2,4
Amphibienschutz in Brutgebieten	f2-AmWi		+	0,1	0,3	0,0	0,4
Wiesenvogelschutz	f2-Wv		+	0,0	0,0	0,0	0,0
Trauerseeschwalben	f2-Ts		+	0,0	0,0	0,0	0,0
Nahrungsgebiet Gänse/ Enten	f2-NGE		+	0,0	0,0	0,0	0,0
Gesamt				4,3	3,1	0,4	7,7
Zum Vergleich:							
Anteile der Gefährdungsstufen an der Schlagfläche				3,8	2,4	0,4	6,6

Quelle: Eigene Darstellung.

Entsprechend der Gesamttreffgenauigkeit von knapp 7,7 % liegt die Treffgenauigkeit auf den einzelnen Gefährdungstufen ebenfalls leicht über ihrem jeweiligen Flächenanteil an der Feldblockfläche. Die Gesamt-Treffgenauigkeit speist sich überwiegend aus der Treffgenauigkeit der ‚mittel‘ erosionsgefährdeten Flächen.

‚Sehr hoch‘ erosionsgefährdete Flächen werden besonders gut durch die Grünlandextensivierung auf Einzelflächen erreicht, sowie durch die Amphibienschutzmaßnahme des Vertragsnaturschutzes. Damit werden auf diesen Flächen insbesondere ‚Erhaltungsziele‘ verwirklicht. Vorsorgeziele im Bereich des Ackerbaus spielen keine bzw. eine unterdurchschnittliche Rolle.

‚Hoch‘ erosionsgefährdete Flächen werden ebenfalls durch die Amphibienschutzmaßnahme besonders gut erreicht. Eine gewisse Rolle spielen hier auch die MDM-Verfahren, die ihre höchste Treffgenauigkeit jedoch auf den ‚mittel‘ erosionsgefährdeten Flächen erreichen. Letzteres gilt auch für fast alle anderen Maßnahmen.

Der Ökolandbau als betriebliche Maßnahme, die sowohl auf Acker- als auch auf Grünlandflächen durchgeführt wird, nimmt in allen Gefährungsklassen eine Mittelstellung ein.

Die Maßnahmen, die auf erosionsgefährdeten **Ackerflächen**⁹ durchgeführt werden, umfassen mit 5.653 ha knapp zwei Drittel der Trefferflächen (ein Drittel Maßnahmen auf Grünland). Der Schutzbeitrag verteilt sich auf jeweils zwei Maßnahmen mit positiver [+] und zwei mit sehr positiver [++] Wirkung. Die Treffgenauigkeit der ackerbaulichen Maßnahmen liegt mit 7,9 % im Durchschnitt aller Maßnahmen und weit unter dem Ackerflächenanteil von 71 % in den sensiblen Gebieten und damit unter dem zu erwartenden statistischen Anteil.

Dabei besteht potenziell ein ausreichender Maßnahmenumfang für sensible Ackerbaugebiete: Nach den Förderdaten von 2006 stehen maximal ca. 71.600 ha Fördermaßnahmen auf Ackerflächen zur Verfügung. Demgegenüber stehen nur 45.800 ha erosionssensible Ackerflächen. Somit könnten bei einem treffgenauen Einsatz der Maßnahmen mit Erosionsschutzwirkung theoretisch alle sensiblen Flächen erreicht werden. Dafür wäre eine bessere räumliche Steuerung der Maßnahmen erforderlich.

Es lässt sich als Resümee festhalten, dass lediglich die Vertragsnaturschutzmaßnahme Amphibienschutz eine Treffgenauigkeit aufweist, die sich zumindest leicht positiv von der statistisch zu erwartenden Größenordnung abhebt. Alle anderen Maßnahmen liegen im

⁹ Es werden nur eindeutig zurechenbare Maßnahmen angerechnet: f1-A1, f1-A2, f1-A5(K), f1-Bb(U). Flächen des Ökolandbaus kommen noch hinzu.

Rahmen dieser Größenordnung oder sogar darunter. Die Treffgenauigkeit der Maßnahmen mit Erosionsschutzwirkung ist daher insgesamt als äußerst gering einzuschätzen.

Flächenanteile der Maßnahmen in sensiblen Gebieten

Die Aussagen zur Treffgenauigkeit werden durch die Berechnung der Flächenanteile¹⁰ der Maßnahmen in den erosionsgefährdeten Gebieten um einen weiteren Aspekt ergänzt. Aus der Darstellung der Flächenanteile in den erosionsgefährdeten Gebieten lässt sich der Beitrag einzelner Maßnahmen aus dem Gesamtmix der wirksamen Maßnahmen ablesen.

Überdurchschnittliche Flächenanteile haben demnach die vier Maßnahmen MDM-Verfahren, Winterbegrünung, Ökolandbau und Amphibienschutz. Alle anderen Maßnahmen tragen nur in untergeordnetem Flächenumfang zum Erosionsschutz bei. Unter der Maßgabe, möglichst großflächig Erosionsschutz zu betreiben, wären demnach derzeit die vier genannten Maßnahmen zu präferieren.

Tabelle 18: Flächenanteile der Maßnahmen mit Erosionsschutzwirkung in erosionsgefährdeten Gebieten

Maßnahme	Code	Ziel	Flächenanteile im sensiblen Gebiet [%]
MDM-Verfahren	f1-A2	•	39,88
Winterbegrünung	f1-A1	•	25,09
Ökolandbau	f1-C		23,24
Amphibienschutz	f2-Am		8,15
Grünlandextensivierung, E	f1-Be		2,10
Grünlandextensivierung, B	f1-Bb		0,86
Blühstreifen Knick	f1-A5(K)		0,37
Umwandlung Acker-Grünland	f1-Bb(U)	•	0,15
Amphibienschutz in Brutgebieten	f2-AmWi		0,08
20-jährige Flächenstilllegung	f2-Still		0,08
Wiesenvogelschutz	f2-Wv		0,00
Trauerseeschwalben	f2-Ts		0,00
Nahrungsgebiet Gänse/ Enten	f2-NGE		0,00
Durchschnitt			7,69

Quelle: Eigene Darstellung.

¹⁰ Flächenanteile der Maßnahmen werden folgendermaßen berechnet: [Fläche der Einzelmaßnahme im sensiblen Gebiet] / [Fläche aller Maßnahmen im sensiblen Gebiet] * [100].

3.1.4 Kosten-Wirksamkeitsverhältnis (Ökoeffizienz) der Maßnahmen

Das Kosten-Wirksamkeitsverhältnis lässt sich über die Wirksamkeit (Kapitel 3.1.3) und die Input-Outputrelation einer Maßnahme beschreiben.

Input-Outputrelation der Maßnahmen

Wie bereits im Kapitel 2.2 dargelegt wird bei der Input-Outputrelation die Multifunktionalität der Maßnahmen als Korrekturfaktor berücksichtigt. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Multifunktionalität der Maßnahmen und die Beihilfesätze ohne und mit Berücksichtigung des Korrekturfaktors.

Der Vergleich von ‚durchschnittlichem Beihilfesatz‘ und ‚Beihilfesatz unter Berücksichtigung des Korrekturfaktors‘ zeigt einerseits veränderte Input-Outputrelationen in EUR/ha, die sich durch die Höhe des Beihilfesatzes und die Größe des Korrekturfaktors ergeben. Je mehr unterschiedliche Schutzgutwirkungen eine Maßnahme hat, desto günstiger wird ihr Input-Outputverhältnis.

Andererseits wird deutlich, dass sich durch die Berücksichtigung des Korrekturfaktors das Ranking der Maßnahmen untereinander verschiebt. Ein Beispiel dafür ist der Ökolandbau, der bei Betrachtung des durchschnittlichen Beihilfesatzes auf dem fünften Rang läge, bei Berücksichtigung des Korrekturfaktors jedoch auf den zweiten Platz rutscht.

Die hier betrachteten Maßnahmen mit Erosionsschutzwirkung haben umfangreiche, weitere Wirkungen auf die Schutzgüter Wasser, Biodiversität und Landschaft. Die Berücksichtigung des Korrekturfaktors ‚Multifunktionalität‘ zeigt daher deutlich niedrigere Beihilfesätze je Hektar Förderfläche als der durchschnittliche Beihilfesatz ohne Korrekturfaktor.

Sieben der 13 Maßnahmen liegen unter dem Mittelwert von 101 EUR/ha. Sie haben somit eine überdurchschnittlich gute Input-Outputrelation. Zwei dieser Maßnahmen haben Bodenschutzziele. Tendenziell zählen die Maßnahmen mit Förderkulissen bzw. Auswahlkriterien zu den Maßnahmen mit ungünstigerem Input-Outputverhältnis (Vertragsnaturschutzmaßnahmen). Die großen horizontalen Maßnahmen zeigen tendenziell ein günstigeres Input-Outputverhältnis.

Tabelle 19: Multifunktionalität und durchschnittliche Beihilfehöhe der Maßnahmen mit Erosionsschutzwirkung

Maßnahme	Code	Ziel	Wirkung bei Schutzgut ...				Beihilfesatz	
			Wasser	Luft	Biodi- versität	Land- schaft	Durch- schnitt [EUR/ha]	Berücksichtigung d. Korrekturfaktors [EUR/ha]
Grünlandextensivierung, E	f1-Be		x		x	x	130	43
Ökolandbau	f1-C		x	x	x	x	175	44
MDM-Verfahren	f1-A2	•	x				60	60
Winterbegrünung	f1-A1	•	x ¹⁾				70	70
Nahrungsgebiet Gänse/ Enten	f2-NGE		x		x	x	234	78
Trauerseeschwalben	f2-Ts		x		x	x	255	85
Grünlandextensivierung, B	f1-Bb		x				96	96
Umwandlung Acker-Grünland	f1-Bb(U)	•	x		x	x	310	103
Amphibienschutz in Brutgebieten	f2-AmWi		x		x	x	323	108
Amphibienschutz	f2-Am		x		x	x	331	110
Wiesenvogelschutz	f2-Wv		x		x	x	337	112
20-jährige Flächenstilllegung	f2-Still		x		x	x	376	125
Blühstreifen Knick	f1-A5(K)		x		x	x	840	280
Anzahl/Durchschnitt			13	1	10	10	272	101

1) Zur Wirkung dieser Maßnahme in Bezug auf den Wasserschutz vgl. Kapitel 3.2.

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

Insgesamt betrachtet hat die Berücksichtigung der Multifunktionalität durchaus Einfluss auf das Ranking der Maßnahmen. Es ist daher auch ein Einfluss auf die Beschreibung der Kosten-Wirksamkeit zu erwarten.

Kosten-Wirksamkeitsrelation

Die Kosten-Wirksamkeitsrelation stellt das Verhältnis der durch die Maßnahmen erreichten erosionsgefährdeten Flächen und der dafür aufgewendeten Finanzmittel dar (vgl. Kapitel 2.2). In der Tabelle sind die Kosten-Wirksamkeitsrelation als dimensionsloser Quotient und das daraus resultierende Ranking der Maßnahmen dargestellt. Die Ergebnisse sind jedoch ausschließlich unter Hinzuziehung der Wirkungseinschätzung zu interpretieren (letzte Spalte der Tabelle).

Tabelle 20: Kosten-Wirksamkeitsrelation der Maßnahmen mit Erosionsschutzwirkung

Maßnahme	Code	Ziel	Kosten-Wirksamkeitsrelation ¹⁾	Ranking	Wirkung [+, ++]
MDM-Verfahren	f1-A2	•	1,72	1	++
Grünlandextensivierung, E	f1-Be		1,46	2	+
Ökolandbau	f1-C		1,39	3	+
Amphibienschutz	f2-Am		0,89	4	+
Winterbegrünung	f1-A1	•	0,63	5	+
Umwandlung Acker-Grünland	f1-Bb(U)	•	0,38	6	++
Grünlandextensivierung, B	f1-Bb		0,31	7	+
20-jährige Flächenstilllegung	f2-Still		0,25	8	++
Blühstreifen Knick	f1-A5(K)		0,25	9	+
Amphibienschutz in Brutgebieten	f2-AmWi		0,03	10	+
Wiesenvogelschutz	f2-Wv		0,00	11	+
Trauerseeschwalben	f2-Ts		0,00	11	+
Nahrungsgebiet Gänse/ Enten	f2-NGE		0,00	11	+
Durchschnitt	alle Maßnahmen		0,56		
	++ Maßnahmen		0,78		
	+ Maßnahmen		0,49		

1) Flächenanteile/Kostenanteile.

Quelle: Eigene Berechnung.

Es wird deutlich, dass fünf Maßnahmen eine überdurchschnittlich gute Kosten-Wirksamkeitsrelation aufweisen, darunter zwei mit Bodenschutzzielen und nur eine Maßnahme mit sehr positiver [++] Wirkungseinschätzung. Sie liegen mit Werten von 1,72 bis 0,63 überwiegend deutlich über dem Schnitt von 0,56. Die drei Maßnahmen mit Bodenschutzzielen erreichen zusammen eine ‚gute Ökoeffizienz‘ von 0,91, wobei allerdings die Maßnahme Umwandlung von Acker- in Grünland mit 0,38 deutlich unter dem Schnitt liegt.

Die drei Maßnahmen mit sehr positiver Wirkung [++] haben zusammen betrachtet eine überdurchschnittliche Kosten-Wirksamkeitsrelation von 0,78, was jedoch ausschließlich auf das besonders gute Abschneiden der MDM-Verfahren zurückzuführen ist. Die beiden anderen Maßnahmen Umwandlung von Acker- in Grünland und 20-jährige Flächenstilllegung liegen mit 0,38 bzw. 0,25 deutlich unter dem Durchschnitt und nur auf dem 6 bzw. 8 Platz im Ranking. Ursache sind geringe Flächenanteile in den sensiblen Gebieten und vergleichsweise höhere Input-Outputrelationen.

Die Maßnahmen mit einfach positiver [+] Wirkung haben zusammen betrachtet eine unterdurchschnittliche Kosten-Wirksamkeitsrelation von 0,49. Ursache dafür ist u. a. das schlechte Abschneiden einiger Vertragsnaturschutzmaßnahmen, die jedoch keine Bodenschutzziele verfolgen. Auffällig ist auch hier das schlechte Abschneiden der betrieblichen

Grünlandextensivierung (f1-Bb) mit 0,31, während die Grünlandextensivierung von Einzelflächen (f1-Be) mit 1,46 das zweitbeste Ergebnis erzielt.

Die Übersicht über die **Präferenzergebnisse der einzelnen Auswertungsschritte** (Tabelle 21) hilft dabei, die Ergebnisse der Kosten-Wirksamkeitsanalyse weiter einzuordnen. Es kann hier selbstverständlich nur ein relativer Vergleich erfolgen, der innerhalb der betrachteten Maßnahmengruppe erfolgt. Als Orientierungswert wird der Mittelwert der Ergebnisse herangezogen. Strenger gefasste Orientierungswerte wären denkbar, würden jedoch eine Aussageschärfe suggerieren, die durch die Datengrundlage und Vorgehensweise nicht abgesichert werden kann.

Es wird deutlich, dass die MDM-Verfahren (f1-A2) als einzige Maßnahme sowohl in ihrer Treffgenauigkeit, Flächenrelevanz, als auch aufgrund ihrer Kosten-Wirksamkeitsrelation im Vergleich sehr gut abschneiden. Darüber hinaus hat die Maßnahme eine sehr positive [++] Erosionsschutzwirkung. Als ackerbauliche Maßnahme wird sie auf besonders erosionsanfälligen Standorten wirksam und erfüllt – im Unterschied zu Grünlandmaßnahmen – Vorsorgeziele des Erosionsschutzes. Im bestehenden Maßnahmenpektrum kommt dieser Maßnahme die größte Bedeutung zur Förderung erosionsmindernder Nutzungen zu. Ihr Beitrag könnte wesentlich durch den Einsatz von Förderkulissen optimiert werden (Erhöhung der Treffgenauigkeit). Andererseits sind durch die nur einjährige Öffnung der Maßnahme (vgl. Kap. 3.1.3) hohe Mitnahmeeffekte zu erwarten, was die „tatsächliche Wirksamkeit“ dieser Förderung in Frage stellt.

Tabelle 21: Übersicht der Präferenzergebnisse der einzelnen Auswertungsschritte

Ranking	Wirkung [++]	Treffgenauigkeit [>= 7,7 %]	Flächenanteile [>= 7,69 %]	Beihilfesatz mit Korrekturfaktor [<= 101 EUR/ha]	Kosten- Wirksamkeitsrelation [>= 0,56]
1	● f1-A2	f2-Am	● f1-A2	f1-Be	● f1-A2
2	● f1-Bb(U)	f1-A5(K)	● f1-A1	f1-C	f1-Be
3	f2-Still	● f1-A2	f1-C	● f1-A2	f1-C
4		f1-C	f2-Am	● f1-A1	f2-Am
5		f1-Be		f2-NGE	● f1-A1
6				f2-Ts	
7				f1-Bb	

- Maßnahmen mit Bodenschutzziel.

Es wurden Maßnahmen aufgeführt, die bei den Einzelergebnissen über dem Durchschnitt aller Maßnahmen liegen.

Bei dem Kriterium Wirkung wurden nur Maßnahmen mit sehr positiver Wirkung gelistet.

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

Als weitere Maßnahme mit Bodenschutzziel, jedoch nur einfach positiver [+] Wirkung, ist die Winterbegrünung (f1-A1) zu nennen. Auch sie hat eine überdurchschnittliche Kosten-Wirksamkeitsrelation aufzuweisen bei vergleichsweise günstigem Beihilfesatz und hohen Flächenanteilen in den sensiblen Gebieten. Allerdings erreicht sie nur unterdurchschnittliche Treffgenauigkeiten. Um die potenziell hohe Bedeutung der Maßnahme im ackerbaulichen Erosionsschutz ausschöpfen zu können, wäre eine räumliche Steuerung mit Hilfe von Förderkulissen erforderlich.

Die Grünlandextensivierung auf Einzelflächen (f1-Be) schneidet insbesondere aufgrund ihres günstigen Input-Outputverhältnisses bei der Kosten-Wirksamkeitsrelation gut ab. Ihre Flächenanteile in den sensiblen Gebieten sind deutlich unterdurchschnittlich und auch ihre Treffgenauigkeit liegt nur im Durchschnitt. Als Grünlandmaßnahme kommt ihr eine Erhaltungsfunktion bestehender Erosionsschutzwirkungen zu. Mit einem Flächenumfang von 182 ha in sensiblen Gebieten kann sie derzeit nicht für einen großflächigen Einsatz zur Sicherung der Grünlandnutzung empfohlen werden.

Der Ökolandbau (f1-C) hat eine Treffgenauigkeit, die nur knapp über dem Durchschnitt liegt, nimmt aufgrund seiner Flächenstärke aber fast ein Viertel der Maßnahmenanteile in den sensiblen Gebieten ein. Zusammen mit einem günstigen Input-Outputverhältnis ergibt sich eine überdurchschnittliche Bewertung der Ökoeffizienz, die jedoch unter absoluten Gesichtspunkten als genauso dürftig wie die der anderen Maßnahmen einzuschätzen ist.

Zusammenfassende Betrachtung

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass

- die 13 Maßnahmen mit Erosionsschutzwirkung mit 8 % insgesamt nur eine sehr geringe Treffgenauigkeit erreichen,
- mit Ausnahme der Maßnahme Amphibienschutz (f2-Am) keine der Maßnahmen eine deutlich überdurchschnittliche Treffgenauigkeit aufweist,
- die ackerbaulichen Maßnahmen mit Erosionsschutzwirkung ebenfalls nur eine durchschnittliche Treffgenauigkeit im Bereich der statistisch zu erwartenden Zufallsverteilung aufweisen; es werden damit nur rd. 12 % der sensiblen Ackerflächen erreicht,
- der geförderte Flächenumfang ackerbaulicher Maßnahmen theoretisch ausreicht, um alle sensiblen Gebiete zu erreichen,
- von den drei Maßnahmen mit besonders positiver [++] Erosionsschutzwirkung (MDM-Verfahren, Umwandlung Acker-Grünland, 20-jährige Stilllegung) nur die MDM-Verfahren eine vergleichsweise gute Ökoeffizienz haben,
- keine der Maßnahmen eine Förderkulisse im Hinblick auf Erosionsschutzziele hat und die schlechten Treffgenauigkeiten zumindest teilweise durch fehlende Steuerung erklärt werden können.

3.2 Maßnahmen mit Schutzwirkung vor Stoffeinträgen in das Grundwasser

Die Kosten-Wirksamkeitsanalyse der Maßnahmen mit Schutzwirkung vor Stoffeinträgen in das Grundwasser fokussiert im Folgenden auf zwei Untersuchungsansätze. Zum einen wird die Effizienz der Maßnahmen im Hinblick auf die Zielgebiete der Grundwasserkörper der WRRL untersucht. Die erstmalige Bewertung der Grundwasserkörper berücksichtigt dabei sowohl Emissions- als auch Immissionsdaten im Hinblick auf diffuse Stickstoffeinträge (LANU, 2007). Zum anderen wird die Effizienz der Maßnahmen vor dem Hintergrund (modellhaft ermittelter) nitratauswaschungsgefährdeter Gebiete (Forschungszentrum Jülich, 2007; Kunkel, 2006) untersucht. Die Modellierung des Forschungszentrums Jülich (FZJ) nimmt damit quasi eine ‚vermittelnde Stellung‘ zwischen den Emissionen (N-Bilanz) und den Immissionen (Nitrat im Grundwasser) ein.

3.2.1 Problemlage in Schleswig-Holstein

Zielsetzung des Entwicklungsplanes

Als spezifisches Schutzziel für die Förderung der markt- und standortangepassten Landwirtschaft ist im EPLR der Schutz des Grundwassers vor Beeinträchtigungen definiert worden. Allgemein gilt auch hier das Ziel ‚Schutz der abiotischen Ressourcen Luft, Wasser, Boden‘. Für fast alle neu eingeführten Modulationsmaßnahmen wurden neben den allgemeinen Ressourcenschutzzielen gewässerschutzspezifische Ziele definiert:

- Umweltfreundliche Gülleausbringung: Verbesserung der Nährstoffverwertung, Grundwasserschutz,
- Blühstreifen¹¹: Reduzierung der Stoffeinträge in Gewässer,
- Winterbegrünung: Schutz des Grundwassers und der Oberflächengewässer,
- MDM-Verfahren: Schutz der Oberflächengewässer vor Stoffeinträgen.

Eintragsursachen

Die geologische Beschaffenheit der Grundwasserleiter und –deckschichten ist in Schleswig-Holstein sehr inhomogen, woraus unterschiedliche Schutzpotenziale resultieren. Grundwassergefährdungen können u. a. aus der Landnutzung abgeleitet werden, worauf auch die Bewertungsmethodik der Bestandserfassung zur WRRL zurückgreift: rd. 70 % der Landesfläche werden landwirtschaftlich genutzt und nur ca. 10 % sind von Wald be-

¹¹ Die Zielformulierung fasst hier Blühflächen und –streifen zusammen, kann sich wohl aber nur auf die Blühstreifen beziehen.

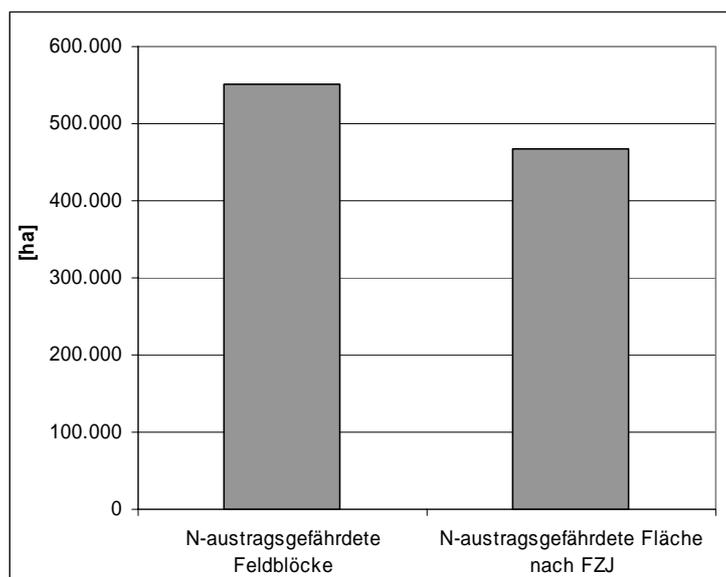
deckt; fast ein Drittel der Gemeinden weist einen Viehbesatz von über 1,5 GVE/ha auf (LANU, 2007). Als Problemgebiete sind die Region nordöstlich von Hamburg mit sehr geringen Deckschichten und die Region Lübeck bekannt, wo aufsteigendes Salzwasser die chemische Qualität des Grundwassers beeinträchtigt. Besonders hohe Nitratbelastungen sind auf der Insel Föhr und bei Bredstedt zu verzeichnen, hohe Pflanzenschutzmittelbelastungen im Baumschulgebiet nordwestlich Hamburgs (LANU, 2005).

Aufgrund vielfach geringer Deckschichten und hoher Nutzungsintensität (Futterbaubetriebe) kommt die Erstbewertung der Bestandserfassung zur WRRL zu dem Ergebnis, dass über die Hälfte der Grundwasserkörper hinsichtlich ihrer Zielerreichung als ‚gefährdet‘ einzustufen ist (vgl. weiter unten).

Nitratauswaschungsgefährdete Flächen

Die nitratauswaschungsgefährdeten Flächen Schleswig-Holsteins werden anhand der Auswertungen des Forschungszentrums Jülich (FZJ) beschrieben (Kunkel, 2006) (Karte A-2). Es erfolgt eine einheitliche Wertzuweisung je Feldblock, wodurch sich die Anteile nitratauswaschungsgefährdeter Flächen im Vergleich zum Ausgangsdatenbestand verschieben (zum Vorgehen vgl. Kapitel 2.2). Die Konsequenzen des Vorgehens für die landesweite Flächensumme der Nitratauswaschungsgefährdung werden in Abbildung 7 veranschaulicht.

Abbildung 7: Gegenüberstellung der Nitratauswaschungsgefährdung auf Feldblockbasis und auf Rasterbasis (FZJ)



Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage von Forschungszentrum Jülich (FZJ) (Kunkel, 2006) und InVeKoS-GIS.

Der Vergleich der beiden Darstellungsmöglichkeiten zeigt, dass durch einheitliche Wertbildung auf Feldblockebene deutlich mehr Fläche als nitratauswaschungsgefährdet ausgewiesen wird, als durch die Originalquelle nach Kunkel (2006). Auf die Landesfläche bezogen ergibt sich eine Differenz von fast 85.000 ha oder 15 Prozentpunkten. Methodisch bedingt wird somit die Treffgenauigkeit der Maßnahmen überschätzt.

Im Folgenden wird die Verteilung nitratauswaschungsgefährdeter Flächen auf Feldblockebene in Schleswig-Holstein näher beschrieben. Die gut 533.000 ha auswaschungsgefährdeten Feldblöcke nehmen über die Hälfte der LF Schleswig-Holsteins ein, das entspricht rd. 34 % der Landesfläche.

Wird die Nutzungsverteilung nach FNN auf den auswaschungsgefährdeten Flächen analysiert (Tabelle 22), so zeigt sich, dass mit Abstand die meisten nitratauswaschungsgefährdeten Flächen unter Ackernutzung liegen (77 % aller Nutzungstypen). Grünland nimmt 12 % der nitratauswaschungsgefährdeten Feldblöcke ein, andere Kulturen spielen mit zusammen 1.070 ha in der Flächenbilanz eine marginale Rolle (vgl. hierzu auch die Beschreibung der Datengrundlagen in Kapitel 2.1).

Tabelle 22: Nutzungstypen auf nitratauswaschungsgefährdeten Feldblöcken in Schleswig-Holstein

Grünland		Ackerland		Dauerkulturen		Wald ¹⁾		Gesamt	
[ha]	[% der LF]	[ha]	[% der LF]	[ha]	[% der LF]	[ha]	[% der LF]	[ha]	[% der LF]
123.505	12,4	408.703	41,1	768	0,1	303	0,0	533.278	53,7

1) Es handelt sich ausschließlich um den im FNN als förderrelevant erfassten Wald, i. d. R. Erstaufforstung.

Die Fläche der Nutzungstypen wurde dem FNN entnommen, die LF entspricht der digitalisierten Feldblockfläche des InVeKoS-GIS.

Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage von InVeKoS-GIS, FNN und Kunkel (2006).

Das Grundwasserbelastungspotenzial von Ackerflächen ist im Regelfall höher einzuschätzen als das von Grünlandflächen. Daher liegt ein besonderes Augenmerk auf den rd. 408.700 ha Ackerflächen, die in nitratauswaschungsgefährdeten Gebieten liegen.

Grundwasserkörper mit gefährdeter Zielerreichung

Die in der erstmaligen Beschreibung des chemischen Zustands erfassten Grundwasserkörper (GWK) mit ‚gefährdeter‘ Zielerreichung nehmen 53 % der Landesfläche ein (vgl. Tabelle 23; Karte A-2). Durch die Verschneidung mit dem InVeKoS-GIS werden die Feldblöcke unter landwirtschaftlicher Nutzung ermittelt, die auf GWK mit ‚gefährdeter‘ Zielerreichung liegen. Es sind gut 527.000 ha, die rd. 34 % der Landesfläche oder 53 % der LF umfassen. Allein schon aufgrund des sehr hohen Flächenumfangs der LF, die als sensibles

Gebiet eingestuft wird, ist damit zu rechnen, dass sehr viele grundwasserschutzwirksame Maßnahmen innerhalb dieser Gebiete liegen.

Tabelle 23: Feldblöcke und Grundwasserkörper mit gefährdeter Zielerreichung

	Fläche [ha]	Anteile an der Landesfläche [%]	Anteile an der LF¹⁾ [%]
GWK mit gefährdeter Zielerreichung	840.879	53,3	--
Feldblöcke auf GWK mit gefährdeter Zielerreichung	527.334	33,5	53,1

GWK = Grundwasserkörper 1) Die LF entspricht der digitalisierten Feldblockfläche des InVeKoS-GIS.

Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage von InVeKoS-GIS und LANU (2007).

Wird die Nutzungsverteilung nach FNN auf den GWK mit ‚gefährdeter‘ Zielerreichung analysiert (Tabelle 24), so zeigt sich bei den nitratauswaschungsgefährdeten Flächen (FZJ), wenn auch nicht ganz so ausgeprägt, dass mit Abstand die meisten sensiblen Flächen unter Ackernutzung liegen (66 % aller Nutzungstypen oder 331.900 ha); das ist gut ein Drittel der LF. Grünland nimmt 17 % der sensiblen Feldblöcke ein, andere Nutzungen spielen mit zusammen 1.009 ha in der Flächenbilanz eine marginale Rolle.

Tabelle 24: Nutzungstypen auf Grundwasserkörpern mit gefährdeter Zielerreichung nach WRRL

Grünland		Ackerland		Dauerkulturen		Wald¹⁾		Gesamt	
[ha]	[% der LF]	[ha]	[% der LF]	[ha]	[% der LF]	[ha]	[% der LF]	[ha]	[% der LF]
170.283	17,1	331.877	33,4	815	0,1	194	0,0	503.170	50,6

1) Es handelt sich ausschließlich um den im FNN als förderrelevant erfassten Wald, i. d. R. Erstaufforstung.

Die Fläche der Nutzungstypen wurde dem FNN entnommen, die LF entspricht der digitalisierten Feldblockfläche des InVeKoS-GIS.

Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage von InVeKoS-GIS, FNN und LANU (2007).

3.2.2 Schutzbeitrag (Wirkung) der Maßnahmen

Der Ressourcenschutzbeitrag der Agrarumweltmaßnahmen wird aus den Ergebnissen der Aktualisierung der Halbzeitbewertung übernommen (vgl. Kap. 2.2.2.2). Die nachfolgende Tabelle 25 gibt eine Übersicht über die Ressourcenschutzbeiträge (Wirkungen) der Maßnahmen zum Grundwasserschutz.

Eine Kosten-Wirksamkeitsbetrachtung muss die Zielsetzungen der Maßnahmen berücksichtigen. Die Problematik nicht vorhandener oder unscharfer Zielformulierungen wurde

ausführlich im Kapitel 2.2 thematisiert. In der Tabelle sind die Maßnahmen mit Wasser- schutzzielen mit einem Punkt markiert. Von den 20 (Teil-)Maßnahmen haben sieben ein Ressourcen- oder Grundwasserschutzziel und 16 Maßnahmen eine positive Grundwasser- schutzwirkung. Die Maßnahmen ohne Wasserschutzwirkung werden im Folgenden nicht weiter betrachtet. Sie umfassen drei der 20 (Teil-)Maßnahmen.

Einen **Sonderfall** stellt die Maßnahme **Winterbegrünung** (f1-A1) dar. Sie hat ein explizi- tes Grundwasserschutzziel und ein sehr hohes Wirkungspotenzial. Die Ausgestaltung der Förderrichtlinie erlaubte jedoch eine Umsetzung der Maßnahme, die dieses Potenzial im Hinblick auf den Gewässerschutz nicht ausschöpft (sehr später Aussattermin). Nach Aus- sagen von Experten und Beratern ist die Maßnahme aus Sicht des Gewässerschutzes daher nicht zielführend (ausführlich dazu im Kapitel 6.6.2 der Halbzeitbewertung: Reiter et al., 2005). Um die Fehlallokation der Maßnahme im Hinblick auf den Gewässerschutz ver- deutlichen zu können, wird sie im Folgenden trotz nicht vorhandener Wirkung [0] mitbe- trachtet.

Tabelle 25: Grundwasserschutzbeitrag der Agrarumweltmaßnahmen

Maßnahme	Code	Maßnahmen die zum Schutz vor Bodenerosion beitragen	
		Ziel	Wirkung
Winterbegrünung	f1-A1	●	0*
MDM-Verfahren	f1-A2	●	+
Gülleausbringung	f1-A3	●	+
Blühflächen	f1-A4	—	0
Blühstreifen (auch mit Knick)	f1-A5	—	++
Grünlandextensivierung, B	f1-Bb	●	+
Grünlandextensivierung, E	f1-Be	●	+
Umwandlung Acker-Grünland	f1-Bb(U)	●	++
Ökolandbau	f1-C	●	++A, +G
Amphibienschutz	f2-Am	—	++
Amphibienschutz in Brutgebieten	f2-AmWi	—	++
Wiesenvogelschutz	f2-Wv	—	++
Trauerseeschwalben	f2-Ts	—	+
Sumpfdotterblumenwiesen	f2-Sd	—	+
Kleinseggenwiesen	f2-Ks	—	0
Trockenes Magergrünland	f2-Ma	—	0
Nahrungsgebiet Gänse/Enten	f2-NGE	—	+
20-jährige Flächenstilllegung	f2-Still	—	++
Vogelrastplätze	f2-RV	—	++

*) Potenziell sehr hohe Maßnahmenwirkung wird aufgrund der Umsetzungsbedingungen nicht erreicht (vgl. Text).

Ziele:

- Ziele für das Schutzgut angegeben
- keine Ziele für das Schutzgut angegeben

Wirkungen:

- 0 keine oder neutrale Wirkung
- + positive Wirkung
- ++ sehr positive Wirkung
- A auf Ackerland
- G auf Grünland

Quelle: Eigene Darstellung.

Für die im Rahmen der Modulation eingeführten Maßnahmen Winterbegrünung, MDM-Verfahren, Gülleausbringung und Blühstreifen wurden explizit Grundwasserschutzziele formuliert, während sich die Ziele der anderen Maßnahmen etwas allgemeiner auf den abiotischen Ressourcenschutz erstrecken (,Reduzierung des Dünge- und PSM-Einsatzes' und ,standortangepasste Landbewirtschaftung').

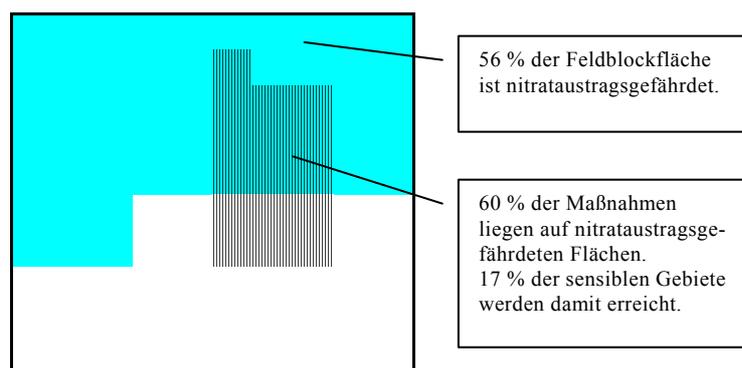
3.2.3 Wirksamkeit (Effektivität) der Maßnahmen

Die Wirksamkeit oder Effektivität der Maßnahmen ergibt sich einerseits aus ihrem Wirkungsbeitrag, andererseits aus ihrer Treffgenauigkeit. Beide Aspekte werden daher hier in einem Kapitel gemeinsam betrachtet (Tabelle 26 und Abbildung 8).

Treffgenauigkeit und Wirkungsbeitrag der Maßnahmen auf nitratauswaschungsgefährdeten (FZJ) Flächen

Die Abbildung vermittelt einen schnellen Überblick über die Treffgenauigkeit der Maßnahmen mit Wirkung gegen Nitratauswaschung: 56 % der Feldblockfläche Schleswig-Holsteins sind als nitratauswaschungsgefährdete sensible Gebiete einzuschätzen. Von der gut 159.000 ha umfassenden Maßnahmenfläche mit Wirkung gegen Nitratauswaschung liegen 60 % innerhalb der sensiblen Gebiete und sind damit als treffgenau¹² zu bewerten. Sie decken 17 % der nitratauswaschungsgefährdeten Feldblockfläche ab.

Abbildung 8: Grafische Darstellung der Treffgenauigkeit auf nitratauswaschungsgefährdeten Flächen



Quelle: Eigene Darstellung.

Die Tabelle 26 ermöglicht eine differenziertere Darstellung unter Berücksichtigung der Wirkung. Dargestellt sind einerseits die absolute Maßnahmenfläche in Hektar, die inner-

¹² Die Treffgenauigkeit liegt damit nur leicht über der statistisch zu erwartenden Größenordnung.

halb nitrataustragsgefährdeter Gebiete gefördert wird, andererseits der Anteil der Maßnahmenfläche, der innerhalb der sensiblen Gebiete liegt, in Prozent. Maßnahmen, für die ein Grundwasserschutzziel vorgegeben ist, sind durch einen Punkt markiert.

Für den Grundwasserschutz sind keine speziellen Förderkulissen vorgesehen, die sich auf die Treffgenauigkeit der Maßnahmen auswirken könnten. Die Vertragsnaturschutzmaßnahmen sind grundsätzlich an fachlich definierte Kulissen gebunden, die sich – verkürzt formuliert – auf Fragestellungen der Erhaltung der Biodiversität konzentrieren. Ihre Treffgenauigkeit kann daher nicht direkt mit der anderer Maßnahmen verglichen werden.

Tabelle 26: Wirksamkeit der Maßnahmen mit Grundwasserschutzwirkung auf nitrat-
auswaschungsgefährdeten (FZJ) Flächen

Maßnahmen	Code	Ziel	Wirkung [+, ++]	Treffer- fläche ¹⁾ [ha]	Nicht- Trefferfläche ²⁾ [ha]	Treff- genauigkeit ³⁾ [%]
mit ++ Wirkung						
20-jährige Flächenstilllegung	f2-Still		++	154	31	83
Blühstreifen Knick	f1-A5(K)		++	259	109	70
Wiesenvogelschutz	f2-Wv		++	15	9	61
Ökolandbau Acker	f1-C	•	++	8.503	6.726	56
Blühstreifen	f1-A5		++	308	254	55
Amphibienschutz	f2-Am		++	2.736	3.142	47
Umwandlung Acker-Grünland	f1-Bb(U)	•	++	121	158	43
Amphibienschutz in Brutgebieten	f2-AmWi		++	265	1.714	13
Vogelrastplätze	f2-RV		++	0	368	0
Winterbegrünung	f1-A1	•	0*	16.693	13.425	55
Summe/Durchschnitt				29.054	25.937	53
mit + Wirkung						
MDM-Verfahren	f1-A2	•	+	31.244	9.618	76
Gülleausbringung	f1-A3	•	+	30.092	16.282	65
Sumpfdotterblumenwiesen	f2-Sd		+	136	153	47
Ökolandbau Grünland	f1-C	•	+	3.828	6.126	38
Grünlandextensivierung, E	f1-Be	•	+	815	1.538	35
Grünlandextensivierung, B	f1-Bb	•	+	693	2.392	22
Nahrungsgebiet Gänse/ Enten	f2-NGE		+	8	139	5
Trauerseeschwalben	f2-Ts		+	47	1.171	4
Summe/Durchschnitt				66.863	37.418	64
Summe/Durchschnitt gesamt				95.916	63.355	60

1) Maßnahmen auf nitratauswaschungsgefährdeten Flächen.

2) Maßnahmen außerhalb nitratauswaschungsgefährdeter Flächen.

3) Anteil der Maßnahmenfläche auf Trefferflächen.

*) Potenziell sehr hohe [++] Wirkung möglich (vgl. Text).

Quelle: Eigene Darstellung.

Es wird deutlich, dass die Maßnahmen unabhängig von ihrer Zielsetzung und Wirkung sehr unterschiedliche Treffgenauigkeiten aufweisen. Die acht (Teil-)Maßnahmen¹³ mit Grundwasserschutzzielen umfassen zusammen 96 % der Trefferfläche, ihre Treffgenauigkeit liegt mit 62 % im Durchschnitt. Die Analyse der flächenstarken Maßnahmen kommt zu ähnlichen Resultaten. Die Treffgenauigkeit der Maßnahmen ohne Ressourcenschutzziele liegt mit nur 36 % Treffgenauigkeit deutlich niedriger.

Die Treffgenauigkeit der Maßnahmen liegt mit bis zu 83 % auf den ersten Blick recht hoch, der Durchschnitt aller Maßnahmen bei 60 %; d. h. fast zwei Drittel der Maßnahmen treffen in sensible Gebiete, obwohl keine räumliche Lenkung über Kulissen erfolgt. Vor dem Hintergrund, dass 56 % der LF als sensibles Gebiet einzustufen ist, liegt die durchschnittliche Treffgenauigkeit jedoch nur geringfügig über der statistisch zu erwartenden Größenordnung und lässt damit wenig positiv zu interpretierende Besonderheiten erkennen.

Der Durchschnitt der Maßnahmen mit einfach positiver [+] Wirkung liegt mit 64 % deutlich über dem der Maßnahmen mit sehr positiver [++] Wirkung (53 %). Sie umfassen zusammen mit fast 67.000 ha 70 % der Trefferflächen. Eine überdurchschnittlich gute Treffgenauigkeit kann aber nur den MDM-Verfahren und der Gülleausbringung bescheinigt werden. Aufgrund ihrer großen Flächenanteile bestimmen diese Maßnahmen auch maßgeblich den Durchschnitt der Maßnahmen mit positiver Wirkung.

Die Maßnahmen mit sehr positiver Wirkung [++] erreichen im Schnitt nur eine unterdurchschnittlich gute Treffgenauigkeit. Überdurchschnittliche Werte erreichen die 20-jährige Flächenstilllegung (83 %) und die Blühstreifen mit Knickpflege (70 %). Allerdings erlangen beide Maßnahmen keine hohe Flächenrelevanz.

Die Winterbegrünung hat mit 55 % eine unterdurchschnittliche Treffgenauigkeit. Da sie jedoch keine oder kaum eine Grundwasserschutzwirkung entfaltet, müssen auch die 16.700 ha Trefferfläche als Fehlallokation bewertet werden.

Die Maßnahmen, die auf auswaschungssensiblen **Ackerflächen**¹⁴ durchgeführt werden, umfassen ca. 57.000 ha, haben aber eine leicht überdurchschnittliche Treffgenauigkeit von 65 %. Sie erzielen mit zwei Ausnahmen einen sehr positiven [++] Wirkungsbeitrag. Der Anteil treffgenauer Maßnahmen in sensiblen Ackerbaugebieten liegt mit 65 % jedoch

¹³ Der Ökolandbau wird hier getrennt nach Acker- und Grünlandflächen bewertet, da sie unterschiedliche Wirkungen entfalten.

¹⁴ Es wurden nur eindeutig zuordenbare Maßnahmen angerechnet: f1-A1, f1-A2, f1-A5, f1-A5(K), f1-Bb(U), f1-C auf Ackerflächen.

deutlich unter dem Ackerflächenanteil von 77 % in den sensiblen Gebieten. Vor diesem Hintergrund muss den Maßnahmen auf Ackerland im Hinblick auf ihre Grundwasserschutzwirkung (Reduzierung der Nitratauswaschung)

- erstens eine ungenügende Flächendeckung bescheinigt werden (potenziell könnten nach den Förderdaten von 2006 ca. 87.400 ha Maßnahmen für den Grundwasserschutz auf Ackerflächen wirksam werden, es sind jedoch 409.000 ha Ackerfläche auswaschungsgefährdet; das entspricht einem maximalen Deckungsgrad von 21 %);
- zweitens eine ungenügende Treffgenauigkeit bescheinigt werden (die Treffgenauigkeit der Ackermaßnahmen liegt mit 65 % zwar leicht über dem Durchschnitt aller Maßnahmen, erreicht aber nicht einmal den Flächenanteil sensibler Ackerflächen);
- drittens angelastet werden, dass keine Förderkulissen für den Grundwasserschutz vorgesehen wurden
- und viertens die Richtlinienausgestaltung der Maßnahme Winterbegrünung kritisiert werden, die zu einer weitgehenden Unwirksamkeit der Maßnahme führt.

Es lässt sich als Resümee festhalten, dass die Maßnahmen mit Grundwasserschutzzielen zwar eine bessere Wirksamkeit entfalten als die Maßnahmen ohne Ziele, allerdings ist ihre Treffgenauigkeit auch nur durchschnittlich ausgeprägt. Die Treffgenauigkeit der besonders relevanten ackerbaulichen Maßnahmen ist deutlich besser als die der Grünlandmaßnahmen. Ihr Flächenumfang ist deutlich höher, wenn auch bei weitem nicht ausreichend, um alle sensiblen Ackerbauggebiete zu erreichen.

Treffgenauigkeit und Wirkungsbeitrag der Maßnahmen auf GWK mit gefährdeter Zielerreichung¹⁵

Die Abbildung 9 vermittelt einen Schnellüberblick über die Treffgenauigkeit der Maßnahmen mit Grundwasserschutzwirkung: 53 % der Feldblockfläche Schleswig-Holsteins haben eine ‚gefährdete‘ Zielerreichung und sind als sensible Gebiete einzuschätzen. Von den gut 159.000 ha Maßnahmenflächen mit Wirkung gegen diffuse Stoffeinträge liegen 54 % innerhalb der sensiblen Gebiete und sind damit als treffgenau¹⁶ zu bewerten. Sie decken damit 16 % der nitratauswaschungsgefährdeten Feldblöcke ab.

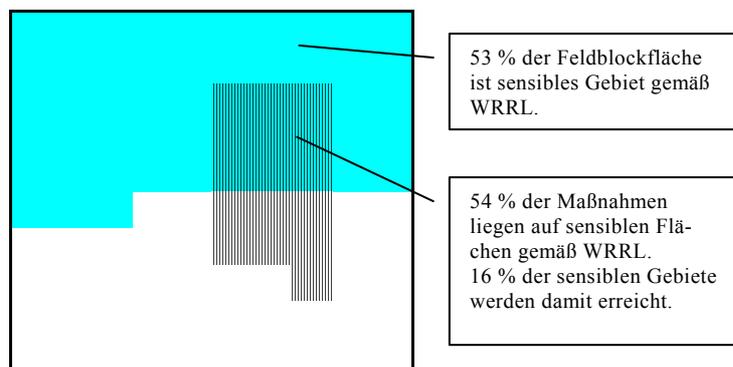
Die Tabelle 27 ermöglicht eine differenziertere Darstellung unter Berücksichtigung der Wirkung. Dargestellt sind die absolute Maßnahmenfläche in Hektar und der Anteil der

¹⁵ Im Folgenden werden die Grundwasserkörper mit ‚gefährdeter‘ Zielerreichung als sensible Gebiete gemäß WRRL oder Zielflächen der WRRL bezeichnet. Die WRRL selbst führt diese Bezeichnungen nicht ein.

¹⁶ Die Treffgenauigkeit liegt damit innerhalb der statistisch zu erwartenden Größenordnung.

Maßnahmenfläche, der innerhalb der sensiblen Gebiete liegt, in Prozent. Maßnahmen, für die ein Grundwasserschutzziel vorgegeben ist, sind durch einen Punkt markiert.

Abbildung 9: Grafische Darstellung der Treffgenauigkeit auf sensiblen Flächen nach WRRL



Quelle: Eigene Darstellung.

Für den Grundwasserschutz sind keine speziellen Förderkulissen vorgesehen, die sich auf die Treffgenauigkeit der Maßnahmen auswirken könnten. Die Vertragsnaturschutzmaßnahmen sind grundsätzlich an fachlich definierte Kulissen gebunden, die sich – verkürzt formuliert – auf Fragestellungen der Erhaltung der Biodiversität konzentrieren. Ihre Treffgenauigkeit kann daher nicht direkt mit der anderer Maßnahmen verglichen werden.

Im Vergleich zu den Maßnahmen auf nitrat Auswaschungsgefährdeten (FZJ) Flächen zeigt sich in den Zielgebieten der WRRL zunächst einmal eine geringere Treffgenauigkeit von durchschnittlich 54 % (gegenüber 60 %). Sie liegt damit ziemlich genau in der statistisch zu erwartenden Größenordnung bei einem Flächenanteil von 53 % sensibler Gebiete an der LF. Die Treffgenauigkeit kann somit auch auf den Flächen der WRRL nicht als gut bewertet werden.

Die Maßnahmen mit sehr positiver [++] Wirkung haben mit 69 % eine deutlich bessere Treffgenauigkeit als die Maßnahmen mit einfach positiver [+] Wirkung (47 %). Vor dem Hintergrund von 53 % Flächenanteil sensibler Gebiete an der LF kann ihnen insgesamt eine überdurchschnittliche Treffgenauigkeit bescheinigt werden. Herausragend sind die 20-jährige Flächenstilllegung (87 %) und die Umwandlung von Acker- in Grünland (74 %) sowie die Blühstreifen mit Knickpflege und die Amphibienschutzmaßnahmen. Auf die Sonderstellung der Winterbegrünung wurde bereits weiter oben eingegangen: Sie erzielt zwar eine hohe Treffgenauigkeit, aber kaum bzw. keine Wirkung, obwohl sie explizit ein Grundwasserschutzziel nennt.

Tabelle 27: Wirksamkeit der Maßnahmen mit Grundwasserschutzwirkung in sensiblen Gebieten nach WRRL

Maßnahmen	Code	Ziel	Wirkung [+, ++]	Treffer- fläche ¹⁾ [ha]	Nicht- Trefferfläche ²⁾ [ha]	Treff- genauigkeit ³⁾ [%]
mit ++ Wirkung						
20-jährige Flächenstilllegung	f2-Still		++	161	25	87
Umwandlung Acker-Grünland	f1-Bb(U)	•	++	207	72	74
Blühstreifen Knick	f1-A5(K)		++	255	113	69
Amphibienschutz	f2-Am		++	3.522	2.356	60
Blühstreifen	f1-A5		++	325	237	58
Ökolandbau Acker	f1-C	•	++	6.779	8.450	45
Amphibienschutz in Brutgebieten	f2-AmWi		++	349	1.630	18
Wiesenvogelschutz	f2-Wv		++	4	21	15
Vogelrastplätze	f2-RV		++	11	357	3
Winterbegrünung	f1-A1	•	0*	26.168	3.949	87
Summe/Durchschnitt				37.781	17.210	69
mit + Wirkung						
Ökolandbau Grünland	f1-C	•	+	5.166	4.789	52
Sumpfdotterblumenwiesen	f2-Sd		+	148	141	51
Gülleausbringung	f1-A3	•	+	22.030	24.343	48
Grünlandextensivierung, E	f1-Be	•	+	1.097	1.256	47
MDM-Verfahren	f1-A2	•	+	18.985	21.876	46
Grünlandextensivierung, B	f1-Bb	•	+	1.170	1.914	38
Nahrungsgebiet Gänse/ Enten	f2-NGE		+	8	139	5
Trauerseeschwalben	f2-Ts		+	0	1.217	0
Summe/Durchschnitt				48.605	55.676	47
Summe/Durchschnitt gesamt				86.386	72.886	54

1) Maßnahmen auf sensiblen Flächen gemäß WRRL.

2) Maßnahmen außerhalb sensibler Flächen.

3) Anteil der Maßnahmenfläche auf Trefferflächen.

*) Potenziell sehr hohe [++] Wirkung möglich (vgl. Text).

Quelle: Eigene Darstellung.

Die Maßnahmen mit einfach positiver [+] Wirkung schneiden alle unterdurchschnittlich ab, am besten noch der Ökolandbau auf Grünland mit 52 % Treffgenauigkeit. Die Treffgenauigkeit dieser Maßnahmen ist daher nicht gut zu bewerten.

Die Maßnahmen mit Wasserschutzzielen erreichen mit 55 % insgesamt ebenfalls nur eine unterdurchschnittliche Treffgenauigkeit. Lediglich die Maßnahme Umwandlung von Acker- in Grünland fällt mit 74 % Treffgenauigkeit positiv auf.

Die Maßnahmen, die auf sensiblen **Ackerflächen** (GWK mit ‚gefährdeter‘ Zielerreichung) durchgeführt werden, umfassen ca. 52.700 ha¹⁷ und haben eine überdurchschnittliche Treffgenauigkeit von 60 %, was jedoch insbesondere auf die Winterbegrünung (f1-A1) zurückzuführen ist. Ohne diese kaum wirksame Maßnahme werden lediglich 46 % und damit eine deutlich unterdurchschnittliche Treffgenauigkeit erreicht.

Die ackerbaulichen Maßnahmen erzielen mit zwei Ausnahmen (f1-A1, f1-A2) einen sehr positiven [++] Wirkungsbeitrag. Der Anteil treffgenauer Maßnahmen in sensiblen Ackerbaugebieten weicht mit nur 60 % (bzw. 46 % ohne f1-A1) jedoch deutlich vom Ackerflächenanteil von knapp 66 % in den sensiblen Gebieten ab und liegt unter der statistisch zu erwartenden Größenordnung. Vor diesem Hintergrund muss den Maßnahmen auf Ackerland im Hinblick auf ihre Grundwasserschutzwirkung (Reduzierung der diffuser Stoffeinträge)

- erstens eine ungenügende Flächendeckung bescheinigt werden (potenziell könnten nach den Förderdaten von 2006 ca. 87.400 ha Maßnahmen für den Grundwasserschutz auf Ackerflächen wirksam werden, es sind jedoch rd. 332.000 ha Ackerfläche auswaschungsgefährdet; das entspricht einem maximalen Deckungsgrad von 26 %);
- zweitens eine ungenügende Treffgenauigkeit bescheinigt werden (die Treffgenauigkeit der Ackermaßnahmen liegt mit 60 % zwar deutlich über dem Durchschnitt aller Maßnahmen, aber noch unter dem Flächenanteil sensibler Ackerflächen);
- drittens angelastet werden, dass keine Förderkulissen für den Grundwasserschutz vorgesehen wurden
- und viertens die Richtlinienausgestaltung der Maßnahme Winterbegrünung kritisiert werden, die zu einer weitgehenden Unwirksamkeit der Maßnahme führt.

Es lässt sich als Resümee festhalten, dass die Maßnahmen mit Grundwasserschutzzielen keine bessere Wirksamkeit entfalten als die Maßnahmen ohne Ziele. Allerdings haben sie in der Summe eine sehr hohe Flächenrelevanz. Die Treffgenauigkeit ist vor dem Hintergrund des Umfangs sensibler Gebiete je nach Wirkungsgruppe gering bis mittel einzustufen. Die Treffgenauigkeit der besonders relevanten ackerbaulichen Maßnahmen ist deutlich besser als die der Grünlandmaßnahmen. Auch ihr Flächenumfang ist deutlich höher, wenn auch bei weitem nicht ausreichend, um alle sensiblen Ackerbaugebiete zu erreichen.

¹⁷ Es wurden nur eindeutig zuordenbare Maßnahmen angerechnet: f1-A1, f1-A2, f1-A5, f1-A5(K), f1-Bb(U), f1-C auf Ackerflächen.

Flächenanteile der Maßnahmen in sensiblen Gebieten

Die Aussagen zur Treffgenauigkeit werden durch die Berechnung der Flächenanteile¹⁸ der Maßnahmen in den sensiblen Gebieten bestätigt. Aus der Darstellung der Flächenanteile in den nitrat- auswaschungsgefährdeten Gebieten bzw. den sensiblen Gebieten gemäß WRRL lässt sich der Beitrag einzelner Maßnahmen aus dem Gesamtmix der grundwasserschutzwirksamen Maßnahmen ablesen (Tabellen 28 und 29).

Aufgrund recht ähnlicher Ergebnisse können die beiden Untersuchungsansätze hier gemeinsam betrachtet werden: Nur vier bzw. fünf (Teil-)Maßnahmen haben überdurchschnittliche Flächenanteile, alle haben ein Wasserschutzziel. Die Maßnahmen MDM-Verfahren, Winterbegrünung und Gülleausbringung haben mit deutlichem Abstand die meisten Flächenanteile in den sensiblen Gebieten, gefolgt vom Ökolandbau auf Acker (und auf Grünland im Falle der Zielgebiete der WRRL). Diese Maßnahmen wären daher für einen großflächigen Grundwasserschutz zu präferieren.

Tabelle 28: Flächenanteile der Maßnahmen mit Grundwasserschutzwirkung in nitrat- auswaschungsgefährdeten (FZJ) Gebieten

Maßnahme	Code	Ziel	Flächenanteile im sensiblen Gebiet
			[%]
MDM-Verfahren	f1-A2	•	32,57
Gülleausbringung	f1-A3	•	31,37
Winterbegrünung	f1-A1	•	17,40
Ökolandbau Acker	f1-C	•	8,86
Ökolandbau Grünland	f1-C	•	3,99
Amphibienschutz	f2-Am		2,85
Grünlandextensivierung, E	f1-Be	•	0,85
Grünlandextensivierung, B	f1-Bb	•	0,72
Blühstreifen	f1-A5		0,32
Amphibienschutz in Brutgebieten	f2-AmWi		0,28
Blühstreifen Knick	f1-A5(K)		0,27
20-jährige Flächenstilllegung	f2-Still		0,16
Sumpfdotterblumenwiesen	f2-Sd		0,14
Umwandlung Acker-Grünland	f1-Bb(U)	•	0,13
Trauerseeschwalben	f2-Ts		0,05
Wiesenvogelschutz	f2-Wv		0,02
Nahrungsgebiet Gänse/ Enten	f2-NGE		0,01
Vogelrastplätze	f2-RV		0,00
Durchschnitt			5,56

Quelle: Eigene Darstellung.

¹⁸ Flächenanteile der Maßnahmen werden folgendermaßen berechnet: [Fläche der Einzelmaßnahme im sensiblen Gebiet] / [Fläche aller Maßnahmen im sensiblen Gebiet] * [100].

Auffallend schlecht schneiden die horizontalen Maßnahmen der Grünlandextensivierung ab, die ebenfalls Wasserschutzziele haben, aber nicht die Flächenrelevanz der o. g. Maßnahmen erreichen.

Tabelle 29: Flächenanteile der Maßnahmen mit Grundwasserschutzwirkung in sensiblen Gebieten nach WRRL

Maßnahme	Code	Ziel	Flächenanteile im Zielgebiet der WRRL [%]
Winterbegrünung	f1-A1	•	30,29
Gülleausbringung	f1-A3	•	25,50
MDM-Verfahren	f1-A2	•	21,98
Ökolandbau Acker	f1-C	•	7,85
Ökolandbau Grünland	f1-C	•	5,98
Amphibienschutz	f2-Am		4,08
Grünlandextensivierung, B	f1-Bb	•	1,35
Grünlandextensivierung, E	f1-Be	•	1,27
Amphibienschutz in Brutgebieten	f2-AmWi		0,40
Blühstreifen	f1-A5		0,38
Blühstreifen Knick	f1-A5(K)		0,30
Umwandlung Acker-Grünland	f1-Bb(U)	•	0,24
20-jährige Flächenstilllegung	f2-Still		0,19
Sumpfdotterblumenwiesen	f2-Sd		0,17
Vogelrastplätze	f2-RV		0,01
Nahrungsgebiet Gänse/ Enten	f2-NGE		0,01
Wiesenvogelschutz	f2-Wv		0,00
Trauerseeschwalben	f2-Ts		0,00
Durchschnitt			5,56

Quelle: Eigene Darstellung.

3.2.4 Kosten-Wirksamkeitsverhältnis (Ökoeffizienz) der Maßnahmen

Das Kosten-Wirksamkeitsverhältnis lässt sich über die Wirksamkeit (Kapitel 3.2.3) und die Input-Outputrelation einer Maßnahme beschreiben.

Input-Outputrelation der Maßnahmen

Wie bereits im Kapitel 2.2 dargelegt wird bei der Input-Outputrelation die Multifunktionalität der Maßnahmen als Korrekturfaktor berücksichtigt. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Multifunktionalität der Maßnahmen und die Beihilfesätze ohne und mit Berücksichtigung des Korrekturfaktors.

Der Vergleich von ‚durchschnittlichem Beihilfesatz‘ und ‚Beihilfesatz unter Berücksichtigung des Korrekturfaktors‘ zeigt einerseits veränderte Input-Outputrelationen in EUR/ha, die sich durch die Höhe des Beihilfesatzes und die Größe des Korrekturfaktors ergeben. Je

mehr unterschiedliche Schutzgutwirkungen eine Maßnahme hat, desto günstiger wird ihr Input-Outputverhältnis.

Tabelle 30: Zusatznutzen und durchschnittliche Beihilfehöhe der Maßnahmen mit Grundwasserschutzwirkung

Maßnahme	Code	Ziel	Wirkung bei Schutzgut ...				Beihilfesatz	
			Boden	Luft	Biodiversität	Landschaft	Durchschnitt [EUR/ha]	Berücksichtigung d. Korrekturfaktors [EUR/ha]
Gülleausbringung	f1-A3	•	x	x			28	14
Grünlandextensivierung, E	f1-Be	•	x		x	x	130	43
Ökolandbau Acker	f1-C	•	x	x	x	x	174	43
Ökolandbau Grünland	f1-C	•	x	x	x	x	178	44
MDM-Verfahren	f1-A2	•	x				60	60
Winterbegrünung	f1-A1	•	x				70	70
Nahrungsgebiet Gänse/ Enten	f2-NGE		x		x	x	234	78
Trauerseeschwalben	f2-Ts		x		x	x	255	85
Grünlandextensivierung, B	f1-Bb	•	x				96	96
Umwandlung Acker-Grünland	f1-Bb(U)	•	x		x	x	310	103
Amphibienschutz in Brutgebieten	f2-AmWi		x		x	x	323	108
Amphibienschutz	f2-Am		x		x	x	331	110
Wiesenvogelschutz	f2-Wv		x		x	x	337	112
Sumpfdotterblumenwiesen	f2-Sd		x		x	x	356	119
20-jährige Flächenstilllegung	f2-Still		x		x	x	376	125
Vogelrastplätze	f2-RV		x		x	x	410	137
Blühstreifen	f1-A5		x		x	x	600	200
Blühstreifen Knick	f1-A5(K)		x		x	x	840	280
Anzahl/Durchschnitt			18	3	14	14	284	102

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

Andererseits wird deutlich, dass sich durch die Berücksichtigung des Korrekturfaktors das Ranking der Maßnahmen untereinander verschiebt. Ein Beispiel dafür ist der Ökolandbau, der bei Betrachtung des durchschnittlichen Beihilfesatzes auf dem sechsten/siebten Rang läge, bei Berücksichtigung des Korrekturfaktors jedoch auf den zweiten/dritten Platz rutscht.

Neun der 18 (Teil-)Maßnahmen liegen unter dem Mittelwert von 102 EUR/ha. Sie haben somit eine überdurchschnittlich gute Input-Outputrelation. Darunter sind mit einer Ausnahme (f1-Bb(U)) alle Maßnahmen mit Wasserschutzzielen. Tendenziell zählen die Maßnahmen mit Förderkulissen bzw. Auswahlkriterien zu den Maßnahmen mit ungünstigerem Input-Outputverhältnis (Vertragsnaturschutzmaßnahmen). Die großen horizontalen Maßnahmen zeigen tendenziell ein günstigeres Input-Outputverhältnis.

Insgesamt betrachtet hat die Berücksichtigung der Multifunktionalität durchaus Einfluss auf das Ranking der Maßnahmen. Es ist daher auch ein Einfluss auf die Beschreibung der Kosten-Wirksamkeit zu erwarten.

Kosten-Wirksamkeitsrelation

Die Kosten-Wirksamkeitsrelation stellt das Verhältnis der durch die Maßnahmen erreichten sensiblen Flächen und der dafür aufgewendeten Finanzmittel dar (vgl. Kapitel 2.2). In den Tabellen 31 und 32 sind die Kosten-Wirksamkeitsrelationen als dimensionsloser Quotient und das daraus resultierende Ranking der Maßnahmen dargestellt. Die Ergebnisse sind jedoch ausschließlich unter Hinzuziehung der Wirkungseinschätzung zu interpretieren (letzte Spalte der Tabellen).

Die Auswertungen für die beiden Untersuchungsansätze (nitratenauswaschungsgefährdete (FZJ) Flächen und Gebiete mit ‚gefährdeter‘ Zielerreichung gemäß WRRL) zeigen deutliche Parallelen, wenn auch leichte Unterschiede im Ranking und der überdurchschnittlich bewerteten Maßnahmen.

Tabelle 31: Kosten-Wirksamkeitsrelation der Maßnahmen mit Grundwasserschutzwirkung auf nitratenauswaschungsgefährdeten (FZJ) Flächen

Maßnahme	Code	Ziel	Kosten-Wirksamkeitsrelation ¹⁾	Ranking	Wirkung [+, ++]
Gülleausbringung	f1-A3	•	4,24	1	+
MDM-Verfahren	f1-A2	•	1,56	2	+
Ökolandbau Acker	f1-C	•	0,98	3	++
Ökolandbau Grünland	f1-C	•	0,66	4	+
Grünlandextensivierung, E	f1-Be	•	0,65	5	+
20-jährige Flächenstilllegung	f2-Still		0,54	6	++
Winterbegrünung	f1-A1	•	0,48	7	0*
Wiesenvogelschutz	f2-Wv		0,45	8	++
Amphibienschutz	f2-Am		0,34	9	++
Umwandlung Acker-Grünland	f1-Bb(U)	•	0,34	10	++
Sumpfdotterblumenwiesen	f2-Sd		0,32	11	+
Grünlandextensivierung, B	f1-Bb	•	0,29	12	+
Blühstreifen	f1-A5		0,22	13	++
Blühstreifen Knick	f1-A5(K)		0,21	14	++
Amphibienschutz in Brutgebieten	f2-AmWi		0,10	15	++
Nahrungsgebiet Gänse/ Enten	f2-NGE		0,06	16	+
Trauerseeschwalben	f2-Ts		0,04	17	+
Vogelrastplätze	f2-RV		0,00	18	++
Durchschnitt	alle Maßnahmen		0,64		
	++ Maßnahmen		0,35		
	+ Maßnahmen		0,98		

1) Flächenanteile/Kostenanteile. *) Potenziell sehr hohe [++] Wirkung möglich (vgl. Text).

Quelle: Eigene Berechnung.

Es zeigt sich, dass in beiden Auswertungen die vier Maßnahmen Gülleausbringung, MDM-Verfahren, Ökolandbau und Grünlandextensivierung auf Einzelflächen eine überdurchschnittliche Kosten-Wirksamkeitsrelation aufweisen. In der Auswertung der sensiblen Gebiete nach WRRL liegen die Maßnahmen Winterbegrünung und Umwandlung von Acker- in Grünland ebenfalls in der Gruppe der überdurchschnittlich bewerteten Maßnahmen, die 20-jährige Flächenstilllegung nur knapp unter dem Durchschnitt von 0,65. In beiden Auswertungsansätzen nehmen die Vertragsnaturschutzmaßnahmen zusammen mit den Blühstreifen die letzten Ränge im Kosten-Wirksamkeitsverhältnis ein; sie sind gleichzeitig die Maßnahmen ohne Wasserschutzziel. Auffallend ist das schlechte Abschneiden der betrieblichen Grünlandextensivierung (f1-Bb), die ein Wasserschutzziel verfolgt.

Die Maßnahmen mit sehr positiver [++] Wirkung haben in beiden Fällen ein deutlich unterdurchschnittliches Kosten-Wirksamkeitsverhältnis. Nur der Ökolandbau (auf Ackerflächen) kann mit überdurchschnittlicher Kosten-Wirksamkeitsrelation und somit mit guter Ökoeffizienz überzeugen. Die Umwandlung von Acker- in Grünland erreicht auf sensiblen Flächen gemäß WRRL gerade den Durchschnitt von 0,65.

Tabelle 32: Kosten-Wirksamkeitsrelation der Maßnahmen mit Grundwasserschutzwirkung in sensiblen Gebieten gemäß WRRL

Maßnahme	Code	Ziel	Kosten-Wirksamkeitsrelation ¹⁾	Ranking	Wirkung [+, ++]
Gülleausbringung	f1-A3	•	3,45	1	+
MDM-Verfahren	f1-A2	•	1,05	2	+
Ökolandbau Grünland	f1-C	•	0,99	3	+
Grünlandextensivierung, E	f1-Be	•	0,98	4	+
Ökolandbau Acker	f1-C	•	0,87	5	++
Winterbegrünung	f1-A1	•	0,84	6	0*
Umwandlung Acker-Grünland	f1-Bb(U)	•	0,65	7	++
20-jährige Flächenstilllegung	f2-Still		0,63	8	++
Grünlandextensivierung, B	f1-Bb	•	0,54	9	+
Amphibienschutz	f2-Am		0,49	10	++
Sumpfdotterblumenwiesen	f2-Sd		0,39	11	+
Blühstreifen	f1-A5		0,26	12	++
Blühstreifen Knick	f1-A5(K)		0,22	13	++
Amphibienschutz in Brutgebieten	f2-AmWi		0,15	14	++
Wiesenvogelschutz	f2-Wv		0,12	15	++
Nahrungsgebiet Gänse/ Enten	f2-NGE		0,06	16	+
Vogelrastplätze	f2-RV		0,02	17	++
Trauerseeschwalben	f2-Ts		0,00	18	+
Durchschnitt	alle Maßnahmen		0,65		
	++ Maßnahmen		0,38		
	+ Maßnahmen		0,93		

1) Flächenanteile/Kostenanteile. *) Potenziell sehr hohe [++] Wirkung möglich (vgl. Text).

Quelle: Eigene Berechnung.

Die Maßnahmen mit positiver [+] Wirkung haben im Gegensatz zu den Maßnahmen mit sehr positiver Wirkung in der Summe ein überdurchschnittlich gutes Kosten-Wirksamkeitsverhältnis. Ausschlaggebend dafür ist insbesondere das gute Abschneiden der ackerbaulichen Maßnahmen f1-A3 und f1-A2, aber auch des Ökolandbaus (auf Grünland) und der Grünlandextensivierung auf Einzelflächen (f1-Be).

Die Übersicht über die **Präferenzergebnisse der einzelnen Auswertungsschritte** (Tabellen 33 und 34) hilft, die Ergebnisse der Kosten-Wirksamkeitsanalyse weiter einzuordnen.

Die Auswertung der Ergebnisse kann auch hier ansatzübergreifend erfolgen, da signifikante Unterschiede nur im Bereich der Treffgenauigkeit zu erkennen sind. Während auf den nitratwaschungsgefährdeten (FZJ) Flächen fünf Maßnahmen eine überdurchschnittliche Treffgenauigkeit aufweisen, sind es in den sensiblen Gebieten gemäß WRRL sechs Maßnahmen, jedoch mit unterschiedlicher Zusammensetzung. Gemeinsam überdurchschnittlich hohe Treffgenauigkeiten haben die Maßnahmen f1-A2, f1-A5(K) und f2-Still.

Tabelle 33: Übersicht der Präferenzergebnisse der einzelnen Auswertungsschritte auf nitratwaschungsgefährdeten (FZJ) Flächen

Ranking	Wirkung [++]	Treffgenauigkeit [>= 60,2 %]	Flächenanteile [>= 5,56 %]	Beihilfesatz mit Korrekturfaktor [<= 102 EUR/ha]	Kosten- Wirksamkeitsrelation [>= 0,64]
1	f1-A5	f2-Still	● f1-A2	● f1-A3	● f1-A3
2	f1-A5(K)	● f1-A2	● f1-A3	● f1-Be	● f1-A2
3	● f1-Bb(U)	f1-A5(K)	● f1-A1	● f1-C	● f1-C
4	● f1-C	● f1-A3	● f1-C	● f1-A2	● f1-Be
5	f2-Am	f2-Wv		● f1-A1	
6	f2-AmWi			f2-NGE	
7	f2-RV			f2-Ts	
8	f2-Still			● f1-Bb	
9	f2-Wv				

- Maßnahmen mit Wasserschutzziel.

Es wurden Maßnahmen aufgeführt, die bei den Einzelergebnissen über dem Durchschnitt aller Maßnahmen liegen.

Bei dem Kriterium Wirkung wurden nur Maßnahmen mit sehr positiver Wirkung gelistet.

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

Tabelle 34: Übersicht der Präferenzergebnisse der einzelnen Auswertungsschritte in sensiblen Gebieten gemäß WRRL

Ranking	Wirkung [++]	Treffgenauigkeit [>= 54,2 %]	Flächenanteile [>= 5,56 %]	Beihilfesatz mit Korrekturfaktor [<= 102 EUR/ha]	Kosten- Wirksamkeitsrelation [>= 0,65]
1	f1-A5	● f1-A2	● f1-A1	● f1-A3	● f1-A3
2	f1-A5(K)	f2-Still	● f1-A3	● f1-Be	● f1-A2
3	● f1-Bb(U)	● f1-Bb(U)	● f1-A2	● f1-C	● f1-C(G)
4	● f1-C	f1-A5(K)	● f1-C	● f1-A2	● f1-Be
5	f2-Am	f2-Am		● f1-A1	● f1-C(A)
6	f2-AmWi	f1-A5		f2-NGE	● f1-A1
7	f2-RV			f2-Ts	● f1-Bb(U)
8	f2-Still			● f1-Bb	
9	f2-Wv				

● Maßnahmen mit Wasserschutzziel. f1-C (G) = Ökolandbau auf Grünland, f1-C (A) = Ökolandbau auf Ackerland.

Es wurden Maßnahmen aufgeführt, die bei den Einzelergebnissen über dem Durchschnitt aller Maßnahmen liegen.

Bei dem Kriterium Wirkung wurden nur Maßnahmen mit sehr positiver Wirkung gelistet.

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

Keine der Maßnahmen schneidet in allen Einzelbewertungen überdurchschnittlich ab. Am ehesten wären noch die MDM-Verfahren (f1-A2) zu nennen, die eine überdurchschnittliche Treffgenauigkeit, hohe Flächenanteile in den sensiblen Gebieten und eine günstige Kosten-Wirksamkeitsrelation aufweisen, bei allerdings nur einfach positiver [+] Wirkungseinschätzung. Die MDM-Verfahren können innerhalb des bestehenden Maßnahmenpektrums sicherlich für Grundwasserschutzzielsetzungen empfohlen werden. Im konkreten Fall ist jedoch darauf hinzuweisen (vgl. auch Kap. 3.1.4), dass die Maßnahme lediglich ein Jahr zur Teilnahme geöffnet war und somit hohe Mitnahmeeffekte zu vermuten sind, was die „tatsächliche Wirksamkeit“ der Förderung in Frage stellt.

Die Gülleausbringung (f1-A3) erreicht zwar mit Abstand die beste Kosten-Wirksamkeitsrelation, was aber vorrangig auf ihr sehr günstiges Input-Outputverhältnis zurückzuführen ist. Allerdings können mit ihr auch viele Flächen erreicht werden, wenn auch nur bei einfach positiver [+] Grundwasserschutzwirkung. Auch sie ist als flächenstarke Maßnahme für den Grundwasserschutz zu empfehlen.

Der Ökolandbau (f1-C) schneidet neben den zuvor genannten Maßnahmen mit am besten ab. Er hat eine sehr positive [++] Wirkungseinschätzung (auf Ackerflächen), hohe Flächenanteile in den sensiblen Gebieten, ein günstiges Input-Outputverhältnis und eine gute Kosten-Wirksamkeitsrelation. Allerdings ist seine Treffgenauigkeit deutlich unterdurchschnittlich. Als besonders multifunktionale Maßnahme kann der Ökolandbau dennoch für den unspezifischen, großflächigen Grundwasserschutz empfohlen werden. Er ist jedoch nicht sinnvoll durch die Bildung von Förderkulissen zu steuern.

Die Grünlandextensivierung auf Einzelflächen (f1-Be) erreicht ausschließlich über einen sehr günstigen Beihilfesatz eine gute Kosten-Wirksamkeitsrelation, sie ist derzeit auch nicht flächenstark und treffgenau genug, um für einen flächendeckenden Grundwasserschutz ausreichend Wirkung entfalten zu können. Sie ließe sich über Kulissenbildung jedoch relativ leicht steuern.

Die Winterbegrünung (f1-A1) käme als flächenstarke Maßnahme durchaus für einen effizienten Grundwasserschutz auf Ackerflächen in Betracht. Dafür muss erstens ihre potenziell sehr hohe Wirkung durch eine entsprechende Richtlinienausgestaltung ermöglicht werden und zweitens durch eine räumliche Lenkung ihre Treffgenauigkeit erhöht werden. In der jetzigen Ausprägung ist sie nicht zu empfehlen.

Die z. T. sehr positiv [++] wirksamen Maßnahmen des Vertragsnaturschutzes weisen zwar teilweise eine überdurchschnittliche Treffgenauigkeit auf, sind aufgrund ihrer überwiegend geringen Flächenstärke und ihrer vollständig anderen Zielsetzung jedoch i. d. R. nicht für einen großflächigen Grundwasserschutz effektiv einzusetzen.

*Vergleich mit Ergebnissen des LAWA-Projekts*¹⁹

Im LAWA-Projekt wurde ebenfalls eine Kosten-Wirksamkeitsbetrachtung durchgeführt, die allerdings ausschließlich auf den Parametern Entgelt/Prämie und realisierbare Nitratreduzierung (entweder als N-Saldo oder bei den Herbst-Nmin-Werten) beruht. Auf Basis der benannten Entgelte und der Minderungspotenziale wurde die Kostenwirksamkeit als Maximal- und Minimalspanne sowie als Mittelwert berechnet (Osterburg und Runge, 2007). Ein kleinerer Teil der im LAWA-Projekt berücksichtigten Maßnahmen lässt sich mit den schleswig-holsteinischen AUM vergleichen.

Nachfolgend wird das Ranking dieser Maßnahme wiedergegeben (Tabelle 35). Die Wirkungsbewertung erfolgte im LAWA-Projekt wesentlich differenzierter, für unterschiedliche Betriebs-, Standort- und Nutzungstypen, sodass kein direkter Vergleich mit den hier vorliegenden Wirkungseinschätzungen möglich ist. Auf ihre Darstellung wird daher verzichtet, gleichwohl müssen sie wesentliches Interpretationselement einer vollständigen Kosten-Wirksamkeitseinschätzung sein. Die nachfolgende Listung dient daher vor allem der Verifizierung der **relativen Vorzüglichkeitseinschätzung** der Maßnahmen. Eine 1:1-Zuordnung der Maßnahmen des LAWA-Projekts zu den AUM des Entwicklungsplans ist in den meisten Fällen, aufgrund des unterschiedlichen Differenzierungsgrades der Bewirtschaftungsauflagen, nicht möglich.

¹⁹ „Kosteneffiziente Maßnahmenkombinationen nach Wasserrahmenrichtlinie zur Nitratreduktion in der Landwirtschaft“, finanziert von der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) (Osterburg und Runge, 2007).

Es zeigt sich, dass das Ranking der Maßnahmen in dieser Studie (Ökoeffizienz) durch die Ergebnisse des LAWA-Projekts weitgehend bestätigt wird. So nimmt die Gülleausbringung (f1-A3) in beiden Untersuchungen die Spitzenposition ein. MDM-Verfahren (f1-A2) und Winterbegrünung (f1-A1) belegen zwar tendenziell unterschiedliche Positionen, folgen jedoch auf die umweltverträgliche Gülleausbringung. Der Ökolandbau schneidet in dieser Studie ebenfalls überdurchschnittlich gut ab, erreicht im LAWA-Projekt aber nur bei der Reduzierung des N-Saldos gute Werte. Die Grünlandextensivierung (f1-Be, Bb) schneidet im LAWA-Projekt je nach Zielvariable (N-Saldo bzw. Herbst-Nmin) sehr unterschiedlich ab und nimmt in der Ökoeffizienz-Studie eine mittlere Position ein. Ebenfalls eher mittlere bis nachrangige Positionen nimmt die Maßnahme Umwandlung von Acker in Grünland (f1-Bb(U)) in beiden Analysen ein.

Vorbehaltlich der eingeschränkten Vergleichbarkeit der beiden Studien, lassen sich ähnliche Tendenzen der Kosten-Wirksamkeitseinschätzungen der Maßnahmen mit Wirkung gegen Nitrat auswaschung erkennen.

Tabelle 35: Ranking der Kostenwirksamkeit von Maßnahmen des LAWA-Projekts, denen schleswig-holsteinische AUM zugeordnet werden können

Mittlere [Ø] Kostenwirksamkeit					
Reduzierung des N-Saldo			Reduzierung von Herbst-Nmin-Werten		
Maßnahme des LAWA-Projekts	[EUR/kg N]	vergleichbare AUM des ZAL	Maßnahme des LAWA-Projekts	[EUR/kg N]	vergleichbare AUM des ZAL
M32	1,7	f1-A3	M1	1,8	f1-A1
M45	2,8	f1-C	M3	2	f1-A1
M21	3,3	f1-Be, (f1-Bb)	M2	2,3	f1-A1
M1	3,5	f1-A1	M32	2,5	f1-A3
M18	4	f1-A2	M4	2,5	f1-A1
M2	4,5	f1-A1	M20	2,5	f1-A2
M4	5	f1-A1	M11	3	f1-A1
M20	5	f1-A2	M13	3,3	f1-A1
M11, M12	7,5	f1-A1	M12	3,8	f1-A1
M39	8	f1-Bb(U)	M18	4	f1-A2
M13	10	f1-A1	M5	4	f1-A1
M10	15	f1-A1	M45	5,7	f1-C
M17	16	f1-A2	M10	7,5	f1-A1
			M39	8	f1-Bb(U)
			M17	8	f1-A2
			M16	8	f1-A2
			M21	10	f1-Be, (f1-Bb)

Quelle: LAWA-Projekt (Osterburg und Runge, 2007).

Zusammenfassende Betrachtung

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass

- die Maßnahmen mit Grundwasserschutzwirkung zwar absolut betrachtet mit 60 bzw. 54 % eine mittlere Treffgenauigkeit aufweisen, diese vor dem Hintergrund der Flächenanteile sensibler Gebiete an der LF von 56 % (nach FZJ) bzw. 53 % (nach WRRL) aber nur unerheblich über der statistisch zu erwartenden Größenordnung liegen,
- die Maßnahmen mit Grundwasserschutzzielen (fast alle Modulations- und MSL-Maßnahmen) zusammen auf den sensiblen Flächen auch nur eine mittlere Treffgenauigkeit im Bereich der statistischen Größenordnung aufweisen,
- der geförderte Flächenumfang ackerbaulicher Maßnahmen in beiden Fällen bei weitem nicht ausreicht, um die sensiblen Gebiete abzudecken,
- die drei Maßnahmen Gülleausbringung, MDM-Verfahren und Ökolandbau noch am ehesten für einen flächendeckenden, unspezifischen Grundwasserschutz empfohlen werden können, auch wenn sie nicht in allen Bewertungskriterien überdurchschnittlich abschneiden,
- keine der Maßnahmen eine Förderkulisse im Hinblick auf den Grundwasserschutz hat und die schlechten Treffgenauigkeiten zumindest teilweise durch fehlende Lenkung erklärt werden können. Die Grundwasserschutzwirkung der Maßnahmen scheint im Programm eher als ökologischer Zusatznutzen einkalkuliert zu sein, obwohl diesbezüglich Ziele angegeben wurden.

3.3 Maßnahmen mit Schutzwirkung vor Stoffeinträgen in das Oberflächenwasser

3.3.1 Problemlage in Schleswig-Holstein

Zielsetzung des Entwicklungsplans

Als relevante Zielaussage im EPLR zum Schutz der Gewässerqualität kann wiederum nur auf die Zielsetzung zum Grundwasserschutz verwiesen werden. Allgemein gilt auch hier das Ziel ‚Schutz der abiotischen Ressourcen Luft, Wasser, Boden‘. Für fast alle neu eingeführten Modulationsmaßnahmen wurden neben den allgemeinen Ressourcenschutzzielen gewässerschutzspezifische Ziele definiert:

- Umweltfreundliche Gülleausbringung: Verbesserung der Nährstoffverwertung, Grundwasserschutz,

- Blühstreifen²⁰: Reduzierung der Stoffeinträge in Gewässer,
- Winterbegrünung: Schutz des Grundwassers und der Oberflächengewässer,
- MDM-Verfahren: Schutz der Oberflächengewässer vor Stoffeinträgen.

Eintragsursachen

Zur Diskussion der Eintragsursachen von Dünge- und Pflanzenschutzmittel sei auf die grundsätzlichen Erörterungen in Kapitel 2.2.2.2 verwiesen. Für Schleswig-Holstein wurden u. a. Pflanzenschutzmitteleinträge in Oberflächengewässer untersucht (Bach et al., 2000). Die modellhaft ermittelten Ergebnisse zeigen vereinzelte, hoch eingestufte Gefährdungsbereiche für Wirkstoffeinträge durch Abschwemmung in Oberflächengewässer im Bereich des östlichen Hügellandes und in wenigen Bereichen der westlichen Marschgebiete. Die Marsch- und Geestgebiete des Landes weisen größtenteils eine hohe bis sehr hohe Drändichte auf. Folglich sind in diesen Bereichen entsprechend hohe Wirkstoffeinträge in Oberflächengewässer zu erwarten. Gefährdungsbereiche für hohe Wirkstoffeinträge über Dränagen sind im Bereich der Hohen Geest westlich von Neumünster sowie in den Geestgebieten östlich von Hamburg erfasst. Für einen kleineren Bereich im äußersten Nordwesten des Landeskreises Nordfriesland liegt eine hohe bis sehr hohe Gefährdung vor (Bach et al., 2000).

Feldblockflächen an Oberflächengewässern

Das schleswig-holsteinische Gewässernetz wird auf Grundlage des ATKIS-Datensatzes beschrieben und für die GIS-Analysen verwendet.

Die Auswertung mittels Distanzpuffer zeigt, dass gut 80 % der Feldblockfläche Schleswig-Holsteins an oder in unmittelbarer Nähe zu Gewässern liegt. Es wurden dabei unmittelbare Wirkdistanzen (unter Berücksichtigung verschiedener Eintragswege; vgl. Kapitel 2.2) von 125 m angenommen und auf dieser Grundlage relevante Feldblöcke ausgewählt. Mit den selektierten Feldblöcken werden 54 % der Landesfläche Schleswig-Holsteins abgedeckt. Der Tabelle 36 ist weiterhin zu entnehmen, dass durch den 125 m-Puffer direkt nur 43,6 % der LF ‚belegt‘ wird. Methodisch²¹ bedingt können jedoch nicht nur Teilflächen eines Feldblocks berücksichtigt werden, sodass sich die als sensibel zu betrachtende Feldblockfläche auf 81,8 % der LF summiert. Dadurch werden die Aussagen zur Treffgenauigkeit von Maßnahmen deutlich überschätzt. Andererseits verdeutlicht bereits der Wert

²⁰ Die Zielformulierung fasst hier Blühflächen und –streifen zusammen, kann sich wohl aber nur auf die Blühstreifen beziehen.

²¹ In diesem Fall auch GIS-technisch bedingt konnten keine Teilschläge mit den Gewässern verschnitten werden.

von 43,6 % in unmittelbarer Gewässernähe die hohe Relevanz dieses Themas für das Land.

Tabelle 36: Flächenumfang der Feldblöcke in Gewässernähe

	Fläche [ha]	Anteile an der LF ¹⁾ [%]	Anteile an der Landesfläche [%]
Schlagfläche innerhalb des 125 m-Puffers	456.156	43,6	28,9
Gesamte Fläche der Schläge, die durch den 125 m-Puffer berührt werden	856.419	81,8	54,3

1) Die LF entspricht der digitalisierten Feldblockfläche des InVeKoS-GIS.

Quelle: Eigene Auswertung.

Eine besondere Bedeutung kommt den Maßnahmen auf Ackerflächen in Gewässernähe zu, da von ihnen häufig die höchsten Belastungen für Gewässer im Vergleich zu anderen Nutzungstypen ausgehen. Die selektierten Ackerflächen umfassen 532.785 ha, das entspricht über der Hälfte der LF und 81 % der Ackerfläche Schleswig-Holsteins. Dabei kommt der Grünlandnutzung, insbesondere im Hinblick auf die Erhaltung bestehender Gewässerschutzfunktionen, eine sehr wichtige Bedeutung zu. Sie hat entlang der Gewässer einen Anteil von 29 % der LF.

Tabelle 37: Landnutzungstypen auf Feldblöcken in Gewässernähe

Grünland		Ackerland		Dauerkulturen		Wald ¹⁾		Gesamt	
[ha]	[% der LF]	[ha]	[% der LF]	[ha]	[% der LF]	[ha]	[% der LF]	[ha]	[% der LF]
289.044	29,1	532.785	53,6	1.150	0,1	388	0,0	823.367	82,9

1) Es handelt sich ausschließlich um den im FNN als förderrelevant erfassten Wald, i. d. R. Erstaufforstung.

Die Fläche der Nutzungstypen wurde dem FNN entnommen, die LF entspricht der digitalisierten Feldblockfläche des InVeKoS-GIS.

Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage von FNN, InVeKoS-GIS und ATKIS-Gewässernetz.

3.3.2 Schutzbeitrag (Wirkung) der Maßnahmen

Der Ressourcenschutzbeitrag der Agrarumweltmaßnahmen wird aus den Ergebnissen der Aktualisierung der Halbzeitbewertung übernommen (vgl. Kap. 2.2.2.2). Die nachfolgende Tabelle 38 gibt eine Übersicht über die Ressourcenschutzbeiträge (Wirkungen) der Maßnahmen zum Oberflächenwasserschutz.

Eine Kosten-Wirksamkeitsbetrachtung muss die Zielsetzungen der Maßnahmen berücksichtigen. Die Problematik nicht vorhandener oder unscharfer Zielformulierungen wurde ausführlich im Kapitel 2.2 thematisiert. In der Tabelle sind die Maßnahmen mit Wasser-schutzziele mit einem Punkt markiert. Von den 20 (Teil-)Maßnahmen haben sieben ein Ressourcen- oder Grundwasserschutzziel und 16 Maßnahmen eine positive Grundwasser-schutzwirkung. Die Maßnahmen ohne Wasserschutzwirkung werden im Folgenden nicht weiter betrachtet. Sie umfassen drei der 20 (Teil-)Maßnahmen.

Tabelle 38: Oberflächenwasserschutzbeitrag der Agrarumweltmaßnahmen

Maßnahme	Code	Maßnahmen die zum Schutz vor Bodenerosion beitragen	
		Ziel	Wirkung
Winterbegrünung	f1-A1	●	0*
MDM-Verfahren	f1-A2	●	+
Gülleausbringung	f1-A3	●	+
Blühflächen	f1-A4	—	0
Blühstreifen (auch mit Knick)	f1-A5	—	++
Grünlandextensivierung, B	f1-Bb	●	+
Grünlandextensivierung, E	f1-Be	●	+
Umwandlung Acker-Grünland	f1-Bb(U)	●	++
Ökolandbau	f1-C	●	++A, +G
Amphibienschutz	f2-Am	—	++
Amphibienschutz in Brutgebieten	f2-AmWi	—	++
Wiesenvogelschutz	f2-Wv	—	++
Trauerseeschwalben	f2-Ts	—	+
Sumpfdotterblumenwiesen	f2-Sd	—	+
Kleinseggenwiesen	f2-Ks	—	0
Trockenes Magergrünland	f2-Ma	—	0
Nahrungsgebiet Gänse/Enten	f2-NGE	—	+
20-jährige Flächenstilllegung	f2-Still	—	++
Vogelrastplätze	f2-RV	—	++

*) Potenziell sehr hohe Maßnahmenwirkung wird aufgrund der Umsetzungsbedingungen nicht erreicht (vgl. Text).

Ziele:

- Ziele für das Schutzgut angegeben
- keine Ziele für das Schutzgut angegeben

Wirkungen:

- 0 keine oder neutrale Wirkung
- + positive Wirkung
- ++ sehr positive Wirkung
- A auf Ackerland
- G auf Grünland

Quelle: Eigene Darstellung.

Einen **Sonderfall** stellt die Maßnahme **Winterbegrünung** (f1-A1) dar. Sie hat ein explizites Schutzziel für Oberflächengewässer und ein sehr hohes Wirkungspotenzial. Die Ausgestaltung der Förderrichtlinie erlaubte jedoch eine Umsetzung der Maßnahme, die dieses Potenzial im Hinblick auf den Gewässerschutz nicht ausschöpft (sehr später Aussaattermin). Nach Aussagen von Experten und Beratern ist die Maßnahme aus Sicht des Gewässerschutzes daher kontraproduktiv (ausführlich dazu im Kapitel 6.6.2 der Halbzeitbewer-

tung: Reiter et al., 2005). Um die Fehlallokation der Maßnahme im Hinblick auf den Gewässerschutz verdeutlichen zu können, wird sie im Folgenden trotz nicht vorhandener Wirkung [0] mitbetrachtet.

Für die im Rahmen der Modulation eingeführten Maßnahmen Winterbegrünung, MDM-Verfahren, Gülleausbringung und Blühstreifen wurden Wasserschutzziele formuliert; explizite Ziele zum Schutz der Oberflächengewässer finden sich bei der Winterbegrünung und den MDM-Verfahren. Die Ziele der anderen Maßnahmen erstrecken sich etwas allgemeiner auf den abiotischen Ressourcenschutz („Reduzierung des Dünge- und PSM-Einsatzes“ und „standortangepasste Landbewirtschaftung“).

3.3.3 Wirksamkeit (Effektivität) der Maßnahmen

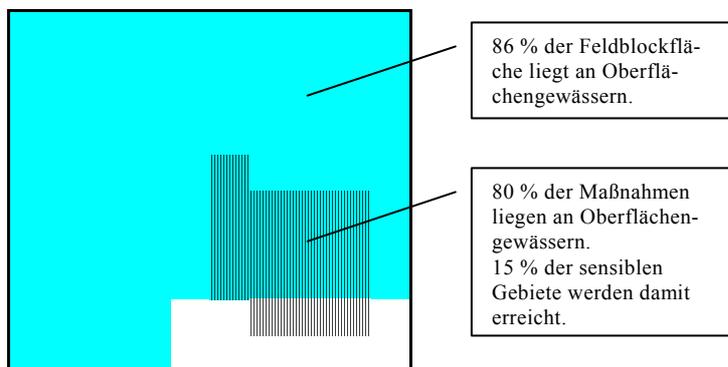
Die Wirksamkeit oder Effektivität der Maßnahmen ergibt sich einerseits aus ihrem Wirkungsbeitrag, andererseits aus ihrer Treffgenauigkeit. Beide werden daher hier betrachtet (Abbildung 10 und Tabelle 39).

Treffgenauigkeit und Wirkungsbeitrag der Maßnahmen

Die Abbildung vermittelt einen Schnellüberblick über die Treffgenauigkeit der Maßnahmen mit Oberflächenwasserschutzwirkung: 86 % der Feldblockfläche Schleswig-Holsteins sind als sensible Gebiete im Hinblick auf ihren Schutzbeitrag für Oberflächengewässer einzuschätzen. Sie liegen an oder in unmittelbarer Nähe zu Oberflächengewässern. Von den knapp 159.300 ha Maßnahmenfläche mit Oberflächenwasserschutzwirkung liegen 80 % innerhalb der sensiblen Gebiete und sind damit als treffgenau²² zu bewerten. Sie decken damit 15 % der sensiblen, oberflächenwassernahen Feldblöcke ab.

Die Tabelle 39 ermöglicht eine differenziertere Darstellung unter Berücksichtigung der Wirkung. Dargestellt sind einerseits die absolute Maßnahmenfläche in Hektar, die innerhalb sensibler Gebiete gefördert wird, andererseits der Anteil der Maßnahmenfläche, der innerhalb oberflächenwassernaher Gebiete liegt, in Prozent. Maßnahmen, für die ein Wasserschutzziel vorgegeben ist, sind durch einen Punkt markiert.

²² Die Treffgenauigkeit liegt damit leicht unter der statistisch zu erwartenden Größenordnung.

Abbildung 10: Grafische Darstellung der Treffgenauigkeit an Oberflächengewässern

Quelle: Eigene Darstellung.

Keine der Maßnahmen weist eine Gebietskulisse auf, die im Hinblick auf den Oberflächenwasserschutz ausgewiesen wurde. Allerdings wird die 20-jährige Flächenstilllegung jeweils einer Einzelfallprüfung durch das LANU unterzogen. Soweit bei einer freiwilligen Vertragsteilnahme der Landwirte eine Lenkung der Maßnahme möglich ist, wird versucht Pufferzonen an Gewässern einzurichten.

Die Treffgenauigkeit aller Maßnahmen liegt im Schnitt bei 80 % und damit sechs Prozentpunkte unter der statistisch zu erwartenden Größenordnung. Die Gesamttreffgenauigkeit ist damit negativ zu bewerten. Mit positiver Treffgenauigkeit fallen alle Vertragsnaturschutzmaßnahmen auf sowie die beiden Grünlandextensivierungsmaßnahmen fl-Bb und fl-Be. Damit liegt ein eindeutiger Schwerpunkt der hohen Treffgenauigkeit bei den Grünlandmaßnahmen. Die Treffgenauigkeit der ackerbaulichen Maßnahmen liegt in der statistisch zu erwartenden Größenordnung oder sogar unter dem Durchschnitt von 80 %.

Auffällig ist auch das insgesamt schlechte Abschneiden der Maßnahmen mit Wasserschutzzielen. Ihre Gesamttreffgenauigkeit liegt bei nur 79 %, gegenüber 93 % der Maßnahmen ohne Wasserschutzziele und gegenüber dem Durchschnitt von 80 %.

Die fünf flächenstärksten Maßnahmen nehmen zusammen zwar 88 % der Trefferfläche ein, ihre Treffgenauigkeit ist mit 79 % jedoch unterdurchschnittlich.

Sehr hohe Treffgenauigkeiten von über 90 % haben die Vertragsnaturschutzvarianten, deren Förderflächen häufig unmittelbar an das Vorhandensein von Gewässern gekoppelt ist (Vogel- und Amphibienschutz, Sumpfdotterblumenwiesen). Das gute Abschneiden der 20-jährigen Flächenstilllegung kann auf die Einzelfallbegutachtung und Steuerung in Gewässernähe zurückgeführt werden.

Die Maßnahmen mit sehr positiver Wirkung [++] umfassen nur ein Drittel der Trefferflächen und haben mit 76 % eine unterdurchschnittlich gute Treffgenauigkeit. Ausschlagge-

bend für die schlechte Treffgenauigkeit sind die flächenstarken MSL- und Modulationsmaßnahmen, insbesondere auch die Winterbegrünung. Sie wurde aufgrund ihrer potenziell sehr positiven Wirkung hier angerechnet, erlangt de facto aber nur eine abgeschwächte Wasserschutzwirkung.

Tabelle 39: Wirksamkeit der Maßnahmen mit Oberflächenwasserschutzwirkung

Maßnahmen	Code	Ziel	Wirkung [+, ++]	Treffer- fläche ¹⁾ [ha]	Nicht- Trefferfläche ²⁾ [ha]	Treff- genauigkeit ³⁾ [%]
mit ++ Wirkung						
Vogelrastplätze	f2-RV		++	368	0	100
Wiesenvogelschutz	f2-Wv		++	24	0	100
Amphibienschutz in Brutgebieten	f2-AmWi		++	1.955	24	99
20-jährige Flächenstilllegung	f2-Still		++	170	15	92
Amphibienschutz	f2-Am		++	5.393	485	92
Blühstreifen	f1-A5		++	483	79	86
Umwandlung Acker-Grünland	f1-Bb(U)	•	++	223	56	80
Ökolandbau Acker	f1-C	•	++	12.080	3.149	79
Blühstreifen Knick	f1-A5(K)		++	284	85	77
Winterbegrünung	f1-A1	•	0*	20.880	9.238	69
Summe/Durchschnitt				41.860	13.131	76
mit + Wirkung						
Nahrungsgebiet Gänse/ Enten	f2-NGE		+	147	0	100
Trauerseeschwalben	f2-Ts		+	1.184	34	97
Sumpfdotterblumenwiesen	f2-Sd		+	277	13	96
Grünlandextensivierung, E	f1-Be	•	+	2.191	162	93
Grünlandextensivierung, B	f1-Bb	•	+	2.786	298	90
Ökolandbau Grünland	f1-C	•	+	8.605	1.350	86
MDM-Verfahren	f1-A2	•	+	33.524	7.338	82
Gülleausbringung	f1-A3	•	+	36.803	9.570	79
Summe/Durchschnitt				85.517	18.764	82
Summe/Durchschnitt gesamt				127.377	31.895	80

1) Maßnahmen auf sensiblen Flächen gemäß WRRL.

2) Maßnahmen außerhalb sensibler Flächen.

3) Anteil der Maßnahmenfläche auf Trefferflächen.

*) Potenziell sehr hohe [++] Wirkung möglich (vgl. Text).

Quelle: Eigene Darstellung.

Die Maßnahmen mit einfach positiver Wirkung [+] umfassen hingegen zwei Drittel der Trefferflächen, besitzen mit 82 % aber eine überdurchschnittliche Treffgenauigkeit.

Insgesamt sind hohe Treffgenauigkeiten unabhängig von den Wirkungsgraden zu verzeichnen, jedoch fast ausschließlich bei den Maßnahmen ohne Wasserschutzzielsetzungen, was natürlich auch auf den großen Flächenumfang der sensiblen Gebiete zurückzuführen

ist. Die höchsten Treffgenauigkeiten verteilen sich auf die flächenschwachen Maßnahmen. Insgesamt kommt den AUM jedoch eine hohe Bedeutung zum Schutz der Oberflächengewässer zu.

Die Maßnahmen, die auf oberflächenwassernahen **Ackerflächen**²³ durchgeführt werden, umfassen mit 67.500 ha rd. 53 % der Trefferflächen, haben aber nur eine unterdurchschnittliche Treffgenauigkeit von 77 %. Sie haben mit zwei Ausnahmen (MDM-Verfahren und Winterbegrünung) einen sehr positiven [++] Wirkungsbeitrag. Der Anteil treffgenauer Maßnahmen in sensiblen Ackerbaugebieten liegt mit 53 % genau in der Größenordnung des Ackerflächenanteils in den sensiblen Gebieten und liegt damit innerhalb der statistisch wahrscheinlichen Größe. Vor diesem Hintergrund muss den Maßnahmen auf Ackerland im Hinblick auf ihre Oberflächenwasserschutzwirkung (Reduzierung von Stoffeinträgen)

- erstens eine ungenügende Flächendeckung bescheinigt werden (potenziell könnten ca. 87.400 ha Maßnahmen für den Oberflächenwasserschutz auf Ackerflächen wirksam werden, es sind jedoch 532.800 ha Ackerfläche²⁴ als sensible Gebiete einzustufen; das entspricht einem maximalen Deckungsgrad von 16 %);
- zweitens eine ungenügende Treffgenauigkeit bescheinigt werden (die Treffgenauigkeit der Ackermaßnahmen liegt mit 77 % unter dem Durchschnitt aller Maßnahmen);
- drittens angelastet werden, dass keine Förderkulissen für den Oberflächenwasserschutz vorgesehen wurden.

Flächenanteile der Maßnahmen in sensiblen Gebieten

Die Aussagen zur Treffgenauigkeit werden durch die Berechnung der Flächenanteile²⁵ der Maßnahmen in den sensiblen Gebieten an Oberflächengewässern bestätigt. Aus der Darstellung der Flächenanteile in den sensiblen Gebieten lässt sich der Beitrag einzelner Maßnahmen aus dem Gesamtmix der Oberflächenwasserschutz wirksamen Maßnahmen ablesen.

²³ Es wurden nur eindeutig zuordenbare Maßnahmen angerechnet: fl-A1, fl-A2, fl-A5, fl-A5(K), fl-Bb(U), fl-C auf Ackerflächen.

²⁴ Wenn zuvor methodisch bedingt die Treffgenauigkeit der Maßnahmen überschätzt wurde, wird hier ebenso die potenzielle Zielfläche überschätzt.

²⁵ Flächenanteile der Maßnahmen werden folgendermaßen berechnet: [Fläche der Einzelmaßnahme im erosionsgefährdeten Gebiet] / [Fläche aller Maßnahmen im erosionsgefährdeten Gebiet] * [100].

Tabelle 40: Flächenanteile der Maßnahmen mit Oberflächenwasserschutzwirkung auf Feldblöcken in Gewässernähe

Maßnahme	Code	Ziel	Flächenanteile im sensiblen Gebiet [%]
Gülleausbringung	f1-A3	•	28,89
MDM-Verfahren	f1-A2	•	26,32
Winterbegrünung	f1-A1	•	16,39
Ökolandbau Acker	f1-C	•	9,48
Ökolandbau Grünland	f1-C	•	6,76
Amphibienschutz	f2-Am		4,23
Grünlandextensivierung, B	f1-Bb	•	2,19
Grünlandextensivierung, E	f1-Be	•	1,72
Amphibienschutz in Brutgebieten	f2-AmWi		1,53
Trauerseeschwalben	f2-Ts		0,93
Blühstreifen	f1-A5		0,38
Vogelrastplätze	f2-RV		0,29
Blühstreifen Knick	f1-A5(K)		0,22
Sumpfdotterblumenwiesen	f2-Sd		0,22
Umwandlung Acker-Grünland	f1-Bb(U)	•	0,18
20-jährige Flächenstilllegung	f2-Still		0,13
Nahrungsgebiet Gänse/ Enten	f2-NGE		0,12
Wiesenvogelschutz	f2-Wv		0,02
Durchschnitt			5,56

Quelle: Eigene Darstellung.

Fünf Maßnahmen haben überdurchschnittliche Flächenanteile, alle mit einem Wasserschutzziel. Dazu zählen insbesondere auch die ackerbaulichen Maßnahmen. Die meisten Vertragsnaturschutzmaßnahmen haben nur sehr geringe Flächenanteile in den sensiblen Gebieten und können somit nicht großflächig zu einem Schutz der Oberflächengewässer beitragen. Unter der Maßgabe möglichst großflächig Oberflächengewässer vor unerwünschten Stoffeinträgen zu schützen, wären demnach die Maßnahmen Gülleausbringung, MDM-Verfahren und Ökolandbau zu präferieren. Die Winterbegrünung erreicht zwar großflächig die sensiblen Gebiete, entfaltet in ihrer derzeitigen Ausgestaltung aber kaum Schutzwirkungen.

3.3.4 Kosten-Wirksamkeitsverhältnis (Ökoeffizienz) der Maßnahmen

Das Kosten-Wirksamkeitsverhältnis lässt sich über die Wirksamkeit (Kapitel 3.3.3) und die Input-Outputrelation einer Maßnahme beschreiben.

Input-Outputrelation der Maßnahmen

Wie bereits im Kapitel 2.2 dargelegt wird bei der Input-Outputrelation die Multifunktionalität der Maßnahmen als Korrekturfaktor berücksichtigt. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Multifunktionalität der Maßnahmen und die Beihilfesätze ohne und mit Berücksichtigung des Korrekturfaktors.

Tabelle 41: Multifunktionalität und durchschnittliche Beihilfeshöhe der Maßnahmen mit Oberflächenwasserschutzwirkung

Maßnahme	Code	Ziel	Wirkung bei Schutzgut ...				Beihilfesatz	
			Boden	Luft	Biodiversität	Landschaft	Durchschnitt [EUR/ha]	Berücksichtigung d. Korrekturfaktors [EUR/ha]
Gülleausbringung	f1-A3	•	x	x	x	x	28	14
Grünlandextensivierung, E	f1-Be	•	x				130	43
Ökolandbau Acker	f1-C	•	x	x	x	x	174	43
Ökolandbau Grünland	f1-C		x	x	x	x	178	44
MDM-Verfahren	f1-A2		x		x	x	60	60
Winterbegrünung	f1-A1	•	x				70	70
Nahrungsgebiet Gänse/ Enten	f2-NGE	•	x				234	78
Trauerseeschwalben	f2-Ts	•	x		x	x	255	85
Grünlandextensivierung, B	f1-Bb	•	x		x	x	96	96
Umwandlung Acker-Grünland	f1-Bb(U)	•	x				310	103
Amphibienschutz in Brutgebieten	f2-AmWi		x		x	x	323	108
Amphibienschutz	f2-Am		x		x	x	331	110
Wiesenvogelschutz	f2-Wv		x		x	x	337	112
Sumpfdotterblumenwiesen	f2-Sd		x		x	x	356	119
20-jährige Flächenstilllegung	f2-Still		x		x	x	376	125
Vogelrastplätze	f2-RV		x		x	x	410	137
Blühstreifen	f1-A5		x		x	x	600	200
Blühstreifen Knick	f1-A5(K)		x		x	x	840	280
Anzahl/Durchschnitt			18	3	14	14	284	102

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

Der Vergleich von ‚durchschnittlichem Beihilfesatz‘ und ‚Beihilfesatz unter Berücksichtigung des Korrekturfaktors‘ zeigt einerseits veränderte Input-Outputrelationen in EUR/ha, die sich durch die Höhe des Beihilfesatzes und die Größe des Korrekturfaktors ergeben. Je mehr unterschiedliche Schutzgutwirkungen eine Maßnahme hat, desto günstiger wird ihr Input-Outputverhältnis.

Die Tabelle zeigt ein identisches Bild wie die Auswertung zu den Maßnahmen mit Grundwasserschutzwirkung. Daher sei an dieser Stelle auf die dortigen Ausführungen verwiesen (Kapitel 3.2.4). Festzuhalten ist, dass sich das Ranking der Maßnahmen unter Berücksichtigung des Korrekturfaktors deutlich verschiebt. Die Berücksichtigung der Multifunktionalität hat somit Auswirkungen auf die Kosten-Wirksamkeitsbetrachtung.

Kosten-Wirksamkeitsrelation

Die Kosten-Wirksamkeitsrelation stellt das Verhältnis der durch die Maßnahmen erreichten sensiblen Flächen und der dafür aufgewendeten Finanzmittel dar (vgl. Kapitel 2.2). In der Tabelle 42 sind die Kosten-Wirksamkeitsrelation als dimensionsloser Quotient und das daraus resultierende Ranking der Maßnahmen dargestellt. Die Ergebnisse sind jedoch ausschließlich unter Hinzuziehung der Wirkungseinschätzung zu interpretieren (letzte Spalte der Tabelle).

Tabelle 42: Kosten-Wirksamkeitsrelation der Maßnahmen mit Oberflächenwasserschutzwirkung

Maßnahme	Code	Ziel	Kosten-Wirksamkeitsrelation ¹⁾	Ranking	Wirkung [+, ++]
Gülleausbringung	f1-A3	•	3,91	1	+
Grünlandextensivierung, E	f1-Be	•	1,32	2	+
MDM-Verfahren	f1-A2	•	1,26	3	+
Ökolandbau Grünland	f1-C	•	1,12	4	+
Ökolandbau Acker	f1-C	•	1,05	5	++
Grünlandextensivierung, B	f1-Bb	•	0,87	6	+
Nahrungsgebiet Gänse/ Enten	f2-NGE		0,79	7	+
Trauerseeschwalben	f2-Ts		0,70	8	+
Amphibienschutz in Brutgebieten	f2-AmWi		0,56	9	++
Wiesenvogelschutz	f2-Wv		0,55	10	++
Amphibienschutz	f2-Am		0,51	11	++
Sumpfdotterblumenwiesen	f2-Sd		0,50	12	+
Umwandlung Acker-Grünland	f1-Bb(U)	•	0,48	13	++
Winterbegrünung	f1-A1	•	0,46	14	0*
20-jährige Flächenstilllegung	f2-Still		0,45	15	++
Vogelrastplätze	f2-RV		0,45	16	++
Blühstreifen	f1-A5		0,26	17	++
Blühstreifen Knick	f1-A5(K)		0,17	18	++
Durchschnitt	alle Maßnahmen		0,86		
	++ Maßnahmen		0,50		
	+ Maßnahmen		1,31		

1) Flächenanteile/Kostenanteile. *) Potenziell sehr hohe [++] Wirkung möglich (vgl. Text).

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

Es wird deutlich, dass sechs der 18 (Teil-)Maßnahmen ein überdurchschnittlich gutes Kosten-Wirksamkeitsverhältnis aufweisen. Sie haben alle Wasserschutzziele und sind der Gruppe der MSL- bzw. Modulationsmaßnahmen zuzuordnen. Zwei weitere Maßnahmen mit Wasserschutzzielen schneiden deutlich unterdurchschnittlich ab (f1-Bb(U) und f1-A1).

Mit Abstand das beste Kosten-Wirksamkeitsverhältnis hat die Gülleausbringung, was sowohl auf ihre hohen Flächenanteile in den sensiblen Gebieten, als auch auf ihre günstige Input-Outputrelation zurückzuführen ist. Auch die überdurchschnittlichen Werte der

MDM-Verfahren und des Ökolandbaus lassen sich so erklären, während die Ökoeffizienz der Grünlandextensivierung auf Einzelflächen (f1-Be) überwiegend durch ihren günstigen Prämiensatz zu begründen ist.

Betrachtet man nur die Maßnahmen mit sehr positiver Wirkung [++], so zeigt sich eine Kosten-Wirksamkeitsrelation von 0,50, die weit unter dem Gesamtschnitt von 0,86 liegt. Das Ergebnis ist auf die vergleichsweise flächenschwachen Vertragsnaturschutzmaßnahmen sowie die Blühstreifen zurückzuführen, die zudem ein schlechteres Input-Outputverhältnis aufweisen. Eine Ausnahme bildet der Ökolandbau auf Ackerflächen.

Die Maßnahmen mit einfach positiver Wirkung [+] liegen hingegen mit 1,31 deutlich über dem Gesamtschnitt. Die vier bestbewerteten Maßnahmen zählen hierzu.

Die Winterbegrünung erreicht - unabhängig von ihrer Wirkungseinschätzung - kein gutes Kosten-Wirksamkeitsverhältnis.

Die Übersicht über die **Präferenzergebnisse der einzelnen Auswertungsschritte** (Tabelle 43) hilft die Ergebnisse der Kosten-Wirksamkeitsanalyse weiter einzuordnen und die obigen Aussagen zu relativieren.

So wird noch einmal besonders deutlich, dass die Maßnahmen mit der besten Kosten-Wirksamkeitsrelation auch die günstigsten Input-Outputverhältnisse und hohe Flächenanteile in den sensiblen Gebieten haben, allerdings nur unterdurchschnittliche Treffgenauigkeiten aufweisen. Ausnahmen sind die Grünlandextensivierung auf Einzelflächen (f1-Be) und der Ökolandbau (f1-C). Darüber hinaus haben diese Maßnahmen alle nur eine einfach positive [+] Wirkungseinschätzung (mit Ausnahme des Ökolandbaus auf Ackerflächen).

Daraus ergibt sich zwingend das Fazit, dass das Potenzial der Maßnahmen mit Wasser-schutzziele durch eine fehlende räumliche Steuerung nicht genutzt wird; durch die Einrichtung von Förderkulissen oder Auswahlkriterien kann die Treffgenauigkeit der Maßnahmen verbessert werden.

Tabelle 43: Übersicht der Präferenzergebnisse der einzelnen Auswertungsschritte

Ranking	Wirkung [++]	Treffgenauigkeit [>= 80,0 %]	Flächenanteile [>= 5,56 %]	Beihilfesatz mit Korrekturfaktor [<= 102 EUR/ha]	Kosten- Wirksamkeitsrelation [>= 0,86]
1	f1-A5	f2-RV	● f1-A3	● f1-A3	● f1-A3
2	f1-A5(K)	f2-Wv	● f1-A2	● f1-Be	● f1-Be
3	● f1-Bb(U)	f2-NGE	● f1-A1	● f1-C	● f1-A2
4	● f1-C	f2-AmWi	● f1-C	● f1-A2	● f1-C
5	f2-Am	f2-Ts		● f1-A1	● f1-Bb
6	f2-AmWi	f2-Sd		f2-NGE	
7	f2-RV	● f1-Be		f2-Ts	
8	f2-Still	f2-Still		● f1-Bb	
9	f2-Wv	f2-Am			
10		● f1-Bb			
11		● f1-C			
12		f1-A5			
13		● f1-A2			
14		● f1-Bb(U)			

● Maßnahmen mit Wasserschutzziel.

Es wurden Maßnahmen aufgeführt, die bei den Einzelergebnissen über dem Durchschnitt aller Maßnahmen liegen.

Bei dem Kriterium Wirkung wurden nur Maßnahmen mit sehr positiver Wirkung gelistet.

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

Zusammenfassende Betrachtung

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass

- die Maßnahmen mit Wasserschutzzielen (MSL- und Modulationsmaßnahmen) die beste Kosten-Wirksamkeitsrelation aufweisen, aber über unterdurchschnittliche Treffgenauigkeiten verfügen; sie haben darüber hinaus nur eine einfach positive [+] Wirkungseinschätzung,
- insbesondere die Vertragsnaturschutzmaßnahmen mit sehr positiver Wirkung [++] eine gute Treffgenauigkeit erlangen, aber nur geringe Flächenanteile in den sensiblen Gebieten abdecken können,
- die ackerbaulichen Maßnahmen insgesamt eine ungenügende Flächendeckung erreichen und auch ihre Treffgenauigkeit nur unterdurchschnittlich ist,
- das Ziel des Oberflächenwasserschutzes zwar formuliert, aber nicht stringent verfolgt wird,
- die Effizienz der Maßnahmen durch die Einführung von Förderkulissen gesteigert werden kann.

Literaturverzeichnis

- Verordnung (EG) Nr. 1593/2000 des Rates vom 17. Juli 2000 zur Änderung der Verordnung (EWG) Nr. 3508/92 zur Einführung eines integrierten Verwaltungs und Kontrollsystems für bestimmte gemeinschaftliche Beihilferegulungen. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 182/4 vom 21.07.2000.
- Verordnung (EG) Nr. 1593/2000 des Rates vom 17. Juli 2000 zur Änderung der Verordnung (EWG) Nr. 3508/92 zur Einführung eines integrierten Verwaltungs und Kontrollsystems für bestimmte gemeinschaftliche Beihilferegulungen. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 182/4 vom 21.07.2000.
- WRRL, Richtlinie 2000/60/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik.
- Verordnung über die Durchführung von Stützungsregelungen und gemeinsamen Regeln für Direktzahlungen nach der Verordnung (EG) Nr. 1782/2003 im Rahmen des Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystems sowie zur Änderung der Kartoffelstärkeprämienregelung (InVeKoS-Verordnung). Bundesgesetzblatt Jahrgang 2004 Teil I Nr.65, ausgegeben zu Bonn am 9.Dezember 2004.
- Qualitätsmanagementsysteme - Grundlagen und Begriffe. Europäisches Komitee für Normung, Europäische Norm ISO 9000:2005, Ersatz für EN ISO 9000:2000, Brüssel.
- Bach, M.; Fabis, J. und Frede, H.-G. (1997): Filterwirkung von Uferstreifen für Stoffeinträge in Gewässer in unterschiedlichen Landschaftsräumen. DVWK-Mitteilungen, H. 28. Bonn.
- Bach, M.; Huber, A.; Frede, H.-G.; Mohaupt, V. und Zullei-Seibert, N. (2000): Schätzung der Einträge von Pflanzenschutzmitteln aus der Landwirtschaft in die Oberflächengewässer Deutschlands. Berichte des Umweltbundesamtes, H. 3/00. Berlin.
- BKG, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2005): Digitales Basis-Landschaftsmodell, Basis-DLM. Stand der Dokumentation 18.01.2005; Frankfurt.
- BKG, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2006): Basis-DLM - Digitales Landschaftsmodell Deutschland. CD-ROM.
- Erdmann, K. H. (1998): Untersuchungen zur Bodenerosion im südlichen Nordrhein-Westfalen. MAB-Mitteilungen, H. 43. Bonn.
- Erhard, M.; Everink, C.; Julius, Ch. und Kreins, P. (2002): Bundesweite Betrachtung der Zusammenhänge zwischen Agrarstatistikdaten und aktuellen Daten zur Bodennutzung. UBA-Texte, H. 71/02. Berlin.

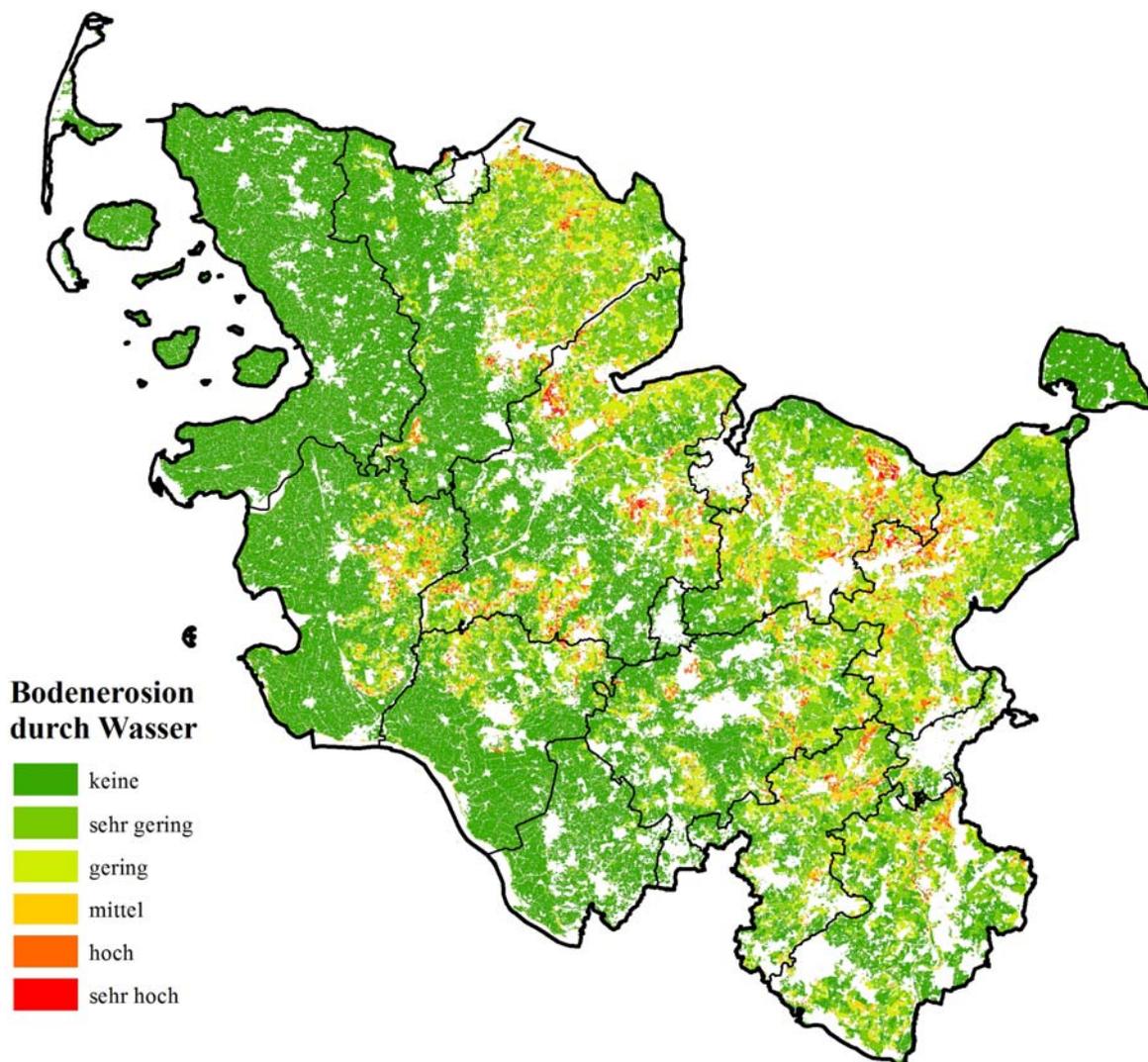
- EU-KOM, Europäische Kommission Generaldirektion Regionalpolitik (2006): Indikatoren für Begleitung und Bewertung, Arbeitsdokument 2. In: EU-KOM, Europäische Kommission Generaldirektion Regio (Hrsg.): Der neue Programmplanungszeitraum 2007-2013: Indikative Leitlinien zu Bewertungsverfahren. S. 1-39.
- EU-KOM, Kommission der Europäischen Gemeinschaften (2000): Gemeinsame Bewertungsfragen mit Kriterien und Indikatoren - Bewertung von Programmen zur Entwicklung des ländlichen Raums, die von 2000 bis 2006 durchgeführt und durch den Europäischen Ausrichtungs- und Garantiefonds gefördert werden (Dokument VI/12004/00 Endg.). Brüssel.
- Forschungszentrum Jülich, Institut Agrosphäre (2007): Potenzielle Grundwassergefährdung durch diffuse N-Einträge. Email vom 22.01.2007.
- Freiberg, S.; Rasper, M. und Sellheim, P. (1996): Abgrenzung der Auen niedersächsischer Fließgewässer auf Grundlage von Bodenübersichtskarten 1:50.000 (BÜK 50). Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, Beiträge zum Fließgewässerschutz in Niedersachsen 1996, H. 5, S. 209-212.
- Hanusch, H. (1994): Nutzen-Kosten-Analyse. 2. überarbeitete Auflage, Verlag Franz Vahlen, München.
- Knauer, N. und Mander, Ü. (1989): Untersuchungen über die Filterwirkung verschiedener Saumbiotope an Gewässern in Schleswig-Holstein. 1. Mitteilung: Filterung von Stickstoff und Phosphor. Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung, H. 30. Berlin und Hamburg, S. 365-376.
- Krems, B. (2004): Effektivität, Effizienz. Internetseite Online-Verwaltungslexikon: www.olev.de. Stand 27.3.2007.
- Kunkel, R. (2006): Karte Potenzielle Grundwassergefährdung durch diffuse N-Einträge. Jülich, 21.11.2006 (unveröffentlicht).
- Kunkel, R. und Wendland, F. (2002): The GROWA98 model for water balance analysis in large river basins. Journal of Hydrology H. 259, S. 152-162.
- LANU, Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (2005): Expertengespräch zur Wirkung der Agrarumweltmaßnahmen durch FAL. Leitfadengestützte Befragung.
- LANU, Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (2007): Methodik der Bestandserfassung zur WRRL in Schleswig-Holstein. Email.
- LBEG, Landesamt für Bergbau Energie und Geologie (2007): Hochwassergefährdung in Niedersachsen 1:500.000. Internetseite Kartenserver des Landesamts für Bergbau, Energie und Geologie: <http://memas01.lbeg.de/lucidamap/index?THEMEGROUP=GEO&THEMELIST=GHG>. Stand 2.2.2007.

- Londong, J.; Geiger, W. F.; Meusel, S.; Meyer, P.; Werbeck, N.; Hecht, D. und Karl, H. (2006): Auswahl von kosteneffizienten Maßnahmenkombinationen im Rahmen der Bewirtschaftungsplanung zur Erfüllung der EG-Wasserrahmenrichtlinie - Beispiel Lippe. Essen.
- LUA, Landesumweltamt Brandenburg (1996): Ausweisung von Gewässerrandstreifen. Studien- und Tagungsberichte, H. 10. Potsdam.
- LUNG, Landesamt für Umwelt Naturschutz und Geologie (2002): Bodenerosion. Beiträge zum Bodenschutz in Mecklenburg-Vorpommern, H. 2. überarbeitete Auflage. Güstrow.
- Müller, U. (2004): Auswertungsmethoden im Bodenschutz - Dokumentation zur Methodenbank des Niedersächsischen Bodeninformationssystems NIBIS. Arbeitshefte Boden, H. Heft 2004/2, 7. erweiterte und ergänzte Auflage. Hannover.
- MUNF, Ministerium für Umwelt Natur und Forsten des Landes Schleswig-Holstein (1996): Bodenschutzprogramm - Ziel und Strategien des Bodenschutzes in Schleswig-Holstein. Kiel.
- NLfB, Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung; NLÖ, Niedersächsisches Landesamt für Ökologie und Bezirksregierung Hannover (2004): EG-WRRL Bericht 2005, Grundwasser, Stand 15.07.2004, Methodenbeschreibung. Hannover.
- Osterburg, B. und Runge, T. (2007): Maßnahmen zur Reduzierung von Stickstoffeinträgen in Gewässer - eine wasserschutzorientierte Landwirtschaft zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. Landbauforschung Völkenrode, H. Sonderheft 307. Braunschweig.
- Peter, M. und Wohlrab, B. (1990): Auswirkungen landwirtschaftlicher Bodennutzung und kulturtechnischer Maßnahmen. In: Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau (DVWK) (Hrsg.): Uferstreifen an Fließgewässern. DVWK Schriften, H. 90. Berlin, S. 55-133.
- Reiche, E.-W. (2003): Abschätzung und Darstellung des aktuellen und potentiellen Bodenerosionsrisikos durch Wasser in Schleswig-Holstein - Abschlussbericht.
- Reiter, K.; Roggendorf, W.; Horlitz, T.; Sander, A.; Preising, A.; Pufahl, A. und Essmann, S. (2003): Halbzeitbewertung des Programms "Zukunft auf dem Land" (ZAL), Kapitel 6, Agrarumweltmaßnahmen - Kapitel VI der VO (EG) Nr. 1257/1999. In: FAL, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Institut für Ländliche Räume (Hrsg.): Halbzeitbewertung des Programms "Zukunft auf dem Land" (ZAL) gem. Verordnung (EG) Nr. 1257/1999. Braunschweig. S. 1-80.

Reiter, K.; Roggendorf, W.; Runge, T.; Schnaut, G.; Horlitz, T. und Leiner, C. (2005): Aktualisierung der Halbzeitbewertung des Programms "Zukunft auf dem Land" (ZAL), Kapitel 6, Agrarumweltmaßnahmen - Kapitel VI der VO (EG) Nr. 1257/1999. In: FAL, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Institut für Ländliche Räume (Hrsg.): Aktualisierung der Halbzeitbewertung des Programms "Zukunft auf dem Land" (ZAL) gem. Verordnung (EG) Nr. 1257/1999. Braunschweig. S. 1-80.

Anhang

Karte A.1: Potenzielles Bodenerosionsrisikos durch Wasser auf landwirtschaftlichen Flächen

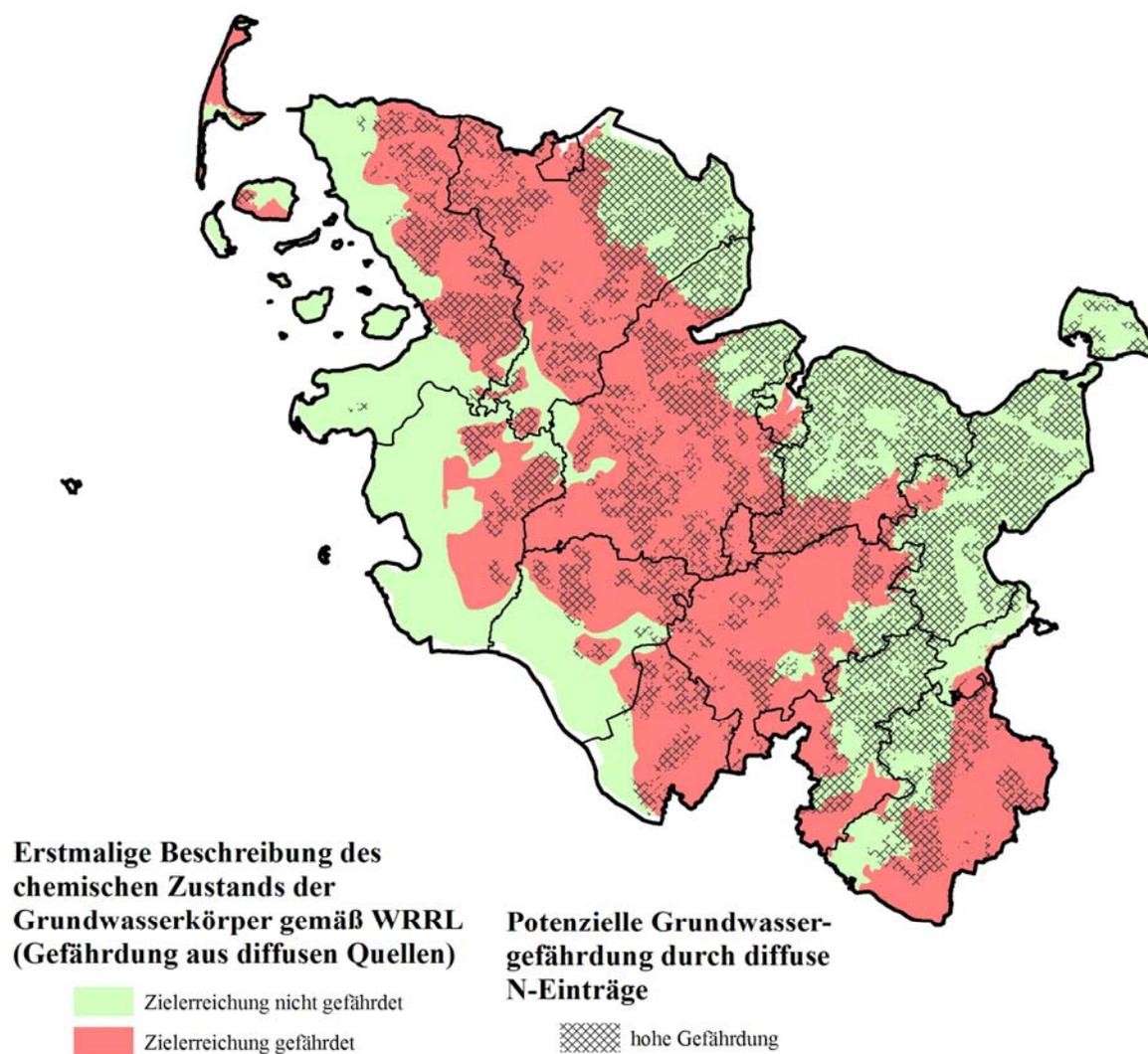


Quelle:
Daten zur Erosionsgefährdungsabschätzung, Landesamt für
Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, 2003

Verwaltungsgrenzen 1 : 250.000, Bundesamt für Kartographie
und Geodäsie © 2006

Institut für Ländliche Räume des vTI
6-Länder-Ex-post-Bewertung
gemäß VO (EG) Nr. 1257/1999

Karte A.2: Potenzielle Grundwassergefährdung durch diffuse Stickstoffeinträge und Ergebnisse der Bestandserfassung der Grundwasserkörper nach WRRL



Quelle:

Berechnungen des Forschungszentrum Jülich, FZJ-ICG IV, Kunkel (2006)

Erstmalige Beschreibung und Bestandsaufnahme zur Risikoabschätzung (Zielerreichung) des chemischen Zustands der Grundwasserkörper, LANU 2005

Verwaltungsgrenzen 1 : 250.000, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie © 2006

Institut für Ländliche Räume des vTI
6-Länder-Ex-post-Bewertung
gemäß VO (EG) Nr. 1257/1999