

Ex-post-Bewertung

PROFIL – Programm zur Förderung im ländlichen
Raum Niedersachsen und Bremen 2007 bis 2013

**Beitrag des Programms zum Klimaschutz und zur
Anpassung an den Klimawandel**

Achim Sander, Karin Schmelmer, Wolfgang Roggendorf, Kristin Franz

Braunschweig, Mai 2016

Dipl.-Ing. Achim Sander
Tel.: 0511 16789-20
E-Mail: sander@entera.de

Dr. Karin Schmelmer
E-Mail: schmelmer@entera.de

entera – Umweltplanung & IT
Fischerstr. 3
30167 Hannover

Dipl.-Ing. agr. Wolfgang Roggendorf
Tel.: 0531 596-5177
FAX: 0531 596-5599
E-Mail: wolfgang.roggendorf@thuenen.de

Thünen-Institut für Ländliche Räume
Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei
Bundesallee 50
38116 Braunschweig

Dipl.-Forstw. Kristin Franz (geb. Bormann)
Tel.: 040 73962-321
FAX: 040 73962-399
E-Mail: kristin.franz@thuenen.de

Thünen-Institut für Internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie
Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei
Leuschnerstr. 21
21031 Hamburg

Ex-post-Bewertung *PROFIL* 2007 bis 2013

Modulbericht 9.7_MB Klimaschutz

Achim Sander, Karin Schmelmer, Wolfgang Roggendorf, Kristin Franz

Von entera Umweltplanung & IT



Unter Mitarbeit

vom Thünen-Institut für Ländliche Räume



Im Auftrag des Landes Niedersachsen

Braunschweig, Mai 2016

Finanziell unterstützt durch:



Niedersachsen

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	III
0 Zusammenfassung	1
1 Einleitung	5
1.1 Untersuchungsfragen	5
1.2 Aufbau des Berichts	6
2 Prüfung der Interventionslogik	6
2.1 Lesehilfe, Methodik und Daten	6
2.2 Bewertungskontext	7
2.2.1 Zielvorgaben	9
2.2.2 Istzustand	12
2.2.3 Instrumente im Klimaschutz	16
2.3 Relevanzprüfung	18
2.4 In die Wirkungsanalyse einbezogene Maßnahmen	24
2.5 Finanzielle Umsetzung der relevanten Maßnahmen	26
3 Maßnahmen- und Programmwirkung	27
3.1 Lesehilfe, Methodik und Daten	27
3.2 Berechnung der Klimaschutzbeiträge	33
3.2.1 Beitrag zur Reduzierung von THG	36
3.2.2 Beitrag zu erneuerbaren Energien	40
3.2.3 Beitrag zur Klimafolgenanpassung	40
4 Maßnahmeneffizienz	41
4.1 Lesehilfe, Methodik und Daten	41
4.2 Berechnung der Klimaschutzeffizienz	43
5 Beantwortung der Bewertungsfragen	45
5.1 In welchem Umfang hat <i>PROFIL</i> zur Bereitstellung von erneuerbaren Energien beigetragen?	46
5.2 In welchem Umfang hat <i>PROFIL</i> zur Abmilderung des Klimawandels und zur Klimafolgenanpassung beigetragen?	46
6 Schlussfolgerungen und Empfehlungen	47
Literaturverzeichnis	51

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Grünland-Tiefumbruch, Lichtenmoor.	2
Abbildung 2:	Prozentuale Verteilung der THG nach Anteil an den Gesamtemissionen und Emissionsquellen in Deutschland 2012	9
Abbildung 3:	THG-Emissionen aus der niedersächsischen Landwirtschaft	14
Abbildung 4:	Stromerzeugung nach erneuerbaren Primärenergieträgern in Niedersachsen	15
Abbildung 5:	Interventionslogik für das Zielfeld Klima in <i>PROFIL</i>	19

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Übersicht der Szenarien-Ergebnisse zu den Klimaschutzbeiträgen	3
Tabelle 2:	Zielorientierte Basisindikatoren für das Zielfeld Klima	7
Tabelle 3:	Zuordnung der THG-Emissionsquellen nach Sektoren	8
Tabelle 4:	Klimaziele United Nations (UN), Europäische Union (EU) und Deutschland	10
Tabelle 5:	Potenziale für den Klimaschutz in Niedersachsen	11
Tabelle 6:	Instrumente im Klimaschutz in Niedersachsen und Bremen	18
Tabelle 7:	Prüfung der Interventionslogik für Maßnahmen mit Klimazielen	20
Tabelle 8:	Relevanzprüfung der gewählten Strategie und Instrumente vor dem Hintergrund der beschriebenen Problemlagen und des Handlungskontextes	21
Tabelle 9:	Zielquantifizierung für gemeinsame Ergebnis- und Wirkungsindikatoren für das Zielfeld Klimaschutz in <i>PROFIL</i>	23
Tabelle 10:	Relevante Maßnahmen Klimaschutz	25
Tabelle 11:	Finanzielle Umsetzung der relevanten Maßnahmen 2007 bis 2014	27
Tabelle 12:	Datengrundlagen zur Beschreibung der Maßnahmenwirkungen	28
Tabelle 13:	Programmspezifische Wirkungsindikatoren für das Zielfeld Klima	29
Tabelle 14:	Kriterien für die Wirkungsbewertung	30
Tabelle 15:	Mittlere Klimaschutzwirkungen der relevanten Maßnahmen	34
Tabelle 16:	Übersicht über die Szenarienergebnisse	35
Tabelle 17:	Stickstoffminderungspotenziale durch Beratung in Wasserschutzgebieten	40
Tabelle 18:	Parameter für die Berechnung der THG-Effizienz der Maßnahmen	42
Tabelle 19:	Klimaschutzeffizienz ausgewählter Maßnahmen	44

0 Zusammenfassung

Die Bewertungsfragen 4 und 7 (siehe Kap. 1.1) betreffen den Klimaschutz und die Klimafolgenanpassung. Zu deren Beantwortung wurden die Wirkungen von PROFIL auf die Erzeugung erneuerbarer Energien, die Reduktion von THG-Emissionen und Kohlenstoff-Sequestrierung sowie die Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Rahmen eines sogenannten Vertiefungsthemas (VT) untersucht. Der konzeptionelle Ansatz des VT Klimaschutz, Daten und Analysen sowie detaillierte Ergebnisse und Schlussfolgerungen/Empfehlungen werden im Modulbericht erläutert.

Untersuchungsleitende Fragen und zugeordnete Wirkungsindikatoren werden vom *Common Monitoring and Evaluation Framework* der EU-KOM vorgegeben. Eine Neuformulierung erfolgte mit dem Leitfaden zur Ex-post-Bewertung (EEN, 2014a). Die programmbezogene gemeinsame Bewertungsfrage 4 lautet: „In welchem Umfang hat das EPLR zur Bereitstellung von erneuerbaren Energien beigetragen?“¹ Die Bewertungsfrage 7 lautet: „In welchem Umfang hat das EPLR zur Minderung des Klimawandels und zur Anpassung an ihn beigetragen?“ Der Klimaschutz ist eine Gemeinschaftspriorität mit Bezug zu den Zielen des Kyoto-Protokolls zur Begrenzung des Klimawandels, die zum Health Check erneut in den Fokus des EPLR gerückt wurde.

Die wichtigsten Datengrundlagen zur Beantwortung der Bewertungsfragen sind maßnahmenspezifische Förderdaten, Projektlisten, InVeKoS-Daten für die Agrarumweltmaßnahmen und die Programmdokumente für Niedersachsen und Bremen zu verschiedenen Zeitpunkten. Methodisch wird EU-seitig ein Bottom-up-Ansatz vorgesehen, in dem die Programmwirkungen ausgehend von den Maßnahmenwirkungen ermittelt werden. Für alle Maßnahmen gilt, dass nur unmittelbare Klimaschutzwirkungen erfasst wurden, mögliche Verlagerungs- und Reboundeffekte konnten nicht berücksichtigt werden. Bei den Agrarumweltmaßnahmen betrifft das z. B. eine Produktionsminderung durch Düngeverzicht, wenn dafür der Minderertrag an anderer Stelle (national, international) ausgeglichen wird. Da bei Rebound- und Verlagerungseffekten jedoch selten einfache kausale Wirkungsketten bestehen, lassen sich die Größenordnungen kontraproduktiver Wirkungen kaum quantifizieren. Das gilt insbesondere auch für Maßnahmen, die Klimaschutzeffekte als Nebenwirkungen produzieren und deren Hauptziele woanders liegen (z. B. Wasserschutz bei Maßnahmen in den Schwerpunkten 2 und 3 oder Lebensqualität in den Schwerpunkten 3 und 4).

Ausgangspunkt der Untersuchung war zunächst die Analyse der Verankerung einer Interventionsstrategie für den Klimaschutz in PROFIL. Die Ergebnisse zeigen, dass die strategischen Ansätze von PROFIL die Ziele des Kyoto-Protokolls aufgreifen. Allerdings waren die Vorgaben der EU-KOM für eine formale, an den vier ELER-Schwerpunkten orientierte Programmierung wenig hilfreich, einen Schwerpunkt-übergreifenden Strategieansatz zu etablieren. Die Prüfung der Interventionslogik zeigt daher auch wenig Stringenz zwischen strategischer und Maßnahmenebene. Gleichwohl sind in allen Schwerpunkten Maßnahmen mit Klimazielen vertreten, die jedoch unterschied-

¹ Die *Guidelines for the Ex Post Evaluation of 2007-2013 RDPs* liegen ausschließlich in englischer Fassung vor. Die Übersetzung erfolgte durch die Evaluatoren.

Abbildung 1: Grünland-Tiefumbruch, Lichtenmoor.

Fotos: T. Beuster, 11.12.2011.

lich gut begründet werden. Indikatoren sind nur z. T. vorhanden und Zielquantifizierungen die Ausnahme.

In die Analyse der Programmwirkungen wurden auch Maßnahmen ohne Klimaziel einbezogen, die entweder positive oder unbeabsichtigte negative Nebenwirkungen auf den Klimaschutz haben. Schließlich wurden 40 relevante (Teil-)Maßnahmen und Fördervarianten identifiziert. Die meisten bewirken eine Reduktion von Treibhausgasen, entweder durch verbesserte Stickstoffeffizienz oder durch die zusätzliche Bindung von

CO₂ in Holz- oder Humusvorräten. Einen Beitrag zu erneuerbaren Energien leistet das Programm nicht. Zur Klimafolgenanpassung sind insbesondere die Hochwasser- und Küstenschutzmaßnahmen geeignet, aber auch angepasste Feldberegnungsmaßnahmen und entsprechende Themen in der Beratung und der beruflichen Qualifizierung. Für fast alle (Teil-)Maßnahmen lassen sich quantifizierte Aussagen zur Klimawirkung treffen, in wenigen Fällen sind nur qualitative Einschätzungen möglich. Datenqualität und Analysemethodik variieren jedoch erheblich, sodass unterschiedlich belastbare Ergebnisse vorliegen.

Insgesamt ist das Programm mit Maßnahmen aus allen Schwerpunkten breit aufgestellt. Maßgebliche Wirkungen sind im Schwerpunkt 2 zu erwarten, einerseits durch die Reduktion von Lachgasemissionen aus der Düngung, andererseits durch Kohlenstoffbindung in Holzvorräten. Soweit es die Datengrundlagen zulassen, wurden die Wirkungen in Kilotonnen CO₂-Äquivalenten angegeben. Die erforderlichen Daten stammen aus maßnahmenspezifischen Projektlisten und Förderdatenbanken und sind teilweise recht heterogen, wodurch die Vergleichbarkeit der Maßnahmen hinsichtlich ihrer Effizienz erschwert ist. So kommt es zu Unterschieden beim Betrachtungszeitraum und/oder bei der Berücksichtigung von Kostenarten. Die Wirkungsszenarien (Minimal-, Maximal-, Best-guess-Szenarien) zeigen dementsprechend große Spannbreiten. Daher können Tendenzen beurteilt werden, nicht jedoch exakte Werte. Da bereits bei der Wirkungsermittlung große Unsicherheitsspannen auftreten, erlauben die Ergebnisse vorrangig einen relativen Vergleich zwischen den betrachteten Maßnahmen. Mögliche Mitnahmeeffekte wurden nicht quantitativ berücksichtigt, aber im Text diskutiert. Im Agrarumweltbereich können Mitnahmeeffekte weit über die Hälfte der potenziellen Wirkungen ausmachen und damit die Netto-Wirkungen erheblich reduzieren. **Tabelle 1** zeigt die Szenarien-Ergebnisse als jährliche Werte in CO₂Äq/a. Die zeitliche Bezugsgröße schwankt je nach Maßnahme, beim Waldumbau wird z. B. eine 120-jährige Umtriebszeit angenommen, bei den Agrarumweltmaßnahmen ein 5-jähriger Bewilligungszeitraum und bei der Grundwasserschutzberatung ein dauerhafter Effekt. Alle Szenarienergebnisse werden

auf einen jährlichen Wirkungsbeitrag umgerechnet, damit die Größenordnungen vergleichbar sind.

Tabelle 1: Übersicht der Szenarien-Ergebnisse zu den Klimaschutzbeiträgen

Code	Maßnahme	Szenarien-Ergebnisse THG-Einsparungen (kt CO _{2Äq} /a) ³⁾		
		Minimum	Mittel	Maximum
111	Berufsbildung	0	0	0
114	Beratungsdienste	+	+	+
121	AFP	-	0	+
123	Verarbeitung u. Vermarktung	0	+	+
125-A	Flurbereinigung	2	2	2
125-B	Wegebau	0	+	+
125-C	Wegebau Forst	-5	13	30
125-D	Beregnung	Folgenanpassung		
126-A	Hochwasserschutz	Folgenanpassung		
126-B	Küstenschutz	Folgenanpassung		
212	Ausgleichszulage	0	0	0
214	Agrarumweltmaßnahmen ¹⁾	370	673	979
221, 223	Erstaufforstung landw./sonst. Flächen	11	11	11
227	Nichtprod. Invest. Forst	169	169	169
311	Diversifizierung	0	0	0
321	Dienstleistungseinrichtungen	2	2	2
322	Dorferneuerung	2	4	7
323-A	Entwicklung Natur u. Landschaft	+	+	+
323-B	Fließgewässerentwicklung	0,1	0,1	0,1
323-C	Gewässerschutz ²⁾	42	42	42
323-D	Kulturerbe	0,1	0,2	0,4
41	Leader	0,7	0,7	0,7
Gesamt		595	918	1.244

1) Inkl. der Freiwilligen Vereinbarungen im Kooperationsprogramm Trinkwasserschutz (Art. 89 finanziert).

2) Ergebnisse unter Fördercode 323-C werden von der Grundwasserschutzberatung dominiert.

3) Brutto-Ergebnisse ohne Berücksichtigung möglicher Verlagerungs-, Reboundeffekte.

Mitnahmeeffekte konnten z.T. im Minimum-Szenario berücksichtigt werden.

Quelle: Eigene Darstellung.

Entsprechend den Klimazielsetzungen sind die meisten der angebotenen Maßnahmen auf die Reduzierung von THG-Emissionen gerichtet. Besonders große positive Klimawirkungen sind von den Agrarumweltmaßnahmen mit Verzicht auf Stickstoffdünger, N-Effizienzsteigerung und Humusaufbau sowie von waldbaulichen Maßnahmen zu erwarten. Im Best-guess-Szenario (Mittel) werden durch alle betrachteten Maßnahmen jährlich insgesamt 918 kt CO_{2Äq}-Emissionen (brutto) vermieden. Das entspricht ca. 1,4 % der Emissionen aus dem niedersächsischen Primärenergieverbrauch im Jahr 2010 bzw. 3,1 % der landwirtschaftlichen Emissionen im Jahr 2009. Im Minimumszenario, das tendenziell mögliche Mitnahmeeffekte, insbesondere bei den Agrarumwelt-

maßnahmen, besser abbildet, werden ca. 600 kt CO₂Äq-Emissionen vermieden, was rund 1 % der Emissionen aus dem niedersächsischen Primärenergieverbrauch bzw. 2 % der landwirtschaftlichen Emissionen entspricht.

Innerhalb des Schwerpunktbereichs 1 können die Flurbereinigung (125-A) und der Landwirtschaftliche Wegebau (125-B) über Kraftstoffeinsparung beziehungsweise verkürzte Fahrstrecken zur Einsparung von THG-Emissionen beitragen. Aus den Schwerpunkten 3 und 4 sind die im Rahmen der Dorferneuerung oder der Leader-Gruppen durchgeführten Projekte zur energetischen Gebäudesanierung und zum Ausbau von Nahwärmenetzen (Codes 321, 322, 323-D, Leader) als wirksame Maßnahmen zu nennen.

Da die Erzeugung erneuerbarer Energien durch *PROFIL* nicht direkt gefördert wird, kann nur ihre Verteilung und Nutzung über Nahwärmenetze (Code 321) zur Effizienzsteigerung erneuerbarer Energien gewertet werden. Die Wirkungen fallen mit konservativ geschätzten 2 kt CO₂Äq pro Jahr aus landesweiter Sicht sehr moderat aus.

Als Beitrag zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels sind insbesondere die zahlreichen Maßnahmen im Bereich Hochwasser- und Küstenschutz zu nennen, mit denen einem steigenden Meeresspiegel sowie extremen Niederschlagsereignissen begegnet wird. Auch der Waldumbau in stabile Mischwälder gehört zu den Anpassungsmaßnahmen.

Als besonders effizient haben sich die Agrarumwelt- und die Forstmaßnahmen zur Einsparung von THG-Emissionen erwiesen. Eine Ausnahme stellen die Förderbausteine dar, bei denen hohe Mitnahmeeffekte zu erwarten sind. Deutlich höhere Kosten zur THG-Vermeidung sind bei den Maßnahmen des Schwerpunkts 3, den Gebäudesanierungen und der Förderung von Nahwärmenetzen, zu erwarten. Dies gilt auch für die Leader-Maßnahmen. Insgesamt ist jedoch festzuhalten, dass viele Maßnahmen Klimaschutzeffekte als Nebenwirkung realisieren und die Effizienz daher deutlich positiver zu beurteilen ist.

Die Beiträge von *PROFIL* zur Reduktion von THG-Emissionen werden als marginal eingeschätzt. Auch der Beitrag zu erneuerbaren Energien über geförderte Nahwärmenetze ist als nicht relevant zu bezeichnen.

Vor dem Hintergrund bestehender und eingesetzter Instrumente zum Klimaschutz (z. B. Energieeinsparverordnung) und zur Förderung erneuerbarer Energien (z. B. Erneuerbare-Energien-Gesetz) sowie weiterer Optionen mit z. T. wesentlich höheren Wirkungspotenzialen (z. B. EU Emissions Trading System, Abgaben auf Düngemittel, konsequente Umsetzung der Düngeverordnung), wird empfohlen, das ELER-Programm nicht vorrangig als strategisches Instrument für den Klimaschutz auszubauen. Andere Instrumente sind effektiver und vermutlich auch effizienter. Handlungsfelder, die sinnvoll über den ELER adressiert werden können, sind die Klimafolgenanpassung sowie die Berufsbildung und die betriebliche Beratung. Forst- und Moorschutzmaßnahmen stellen wichtige Handlungsfelder dar, bei denen auch erhebliche Synergien zu anderen Be-

reichen (Biodiversität, Wasserschutz, Boden- und Kulturlandschaftsschutz) genutzt werden können. Der Moorschutz wird in der neuen Förderperiode insbesondere aus dem EFRE adressiert.

1 Einleitung

1.1 Untersuchungsfragen

Bis 2014 bildete der *Common Monitoring and Evaluation Framework*² (GD Agri, 2006) den wesentlichen Rahmen für die Programmbewertung. Er enthielt neben Bewertungsfragen auf Maßnahmenebene auch Bewertungsfragen auf Programmebene, darunter zwei horizontale Bewertungsfragen, die - neben weiteren Umweltwirkungen - auch Klimaschutzwirkungen adressierten.

Seit Mitte 2014 liegen mit den *Ex-post-Guidelines*³ (EEN, 2014b) überarbeitete Leitlinien für die Ex-post-Bewertung vor. Mit ihnen wurden auch die gemeinsamen Bewertungsfragen neu strukturiert und z. T. ergänzt. Zum einzigen nach wie vor gültigen Wirkungsindikator I.7 wurde durch die neue Bewertungsfrage 4 ein sinnvoller Bezug hergestellt, der zuvor fehlte.

4) In welchem Umfang hat das Programm zur Bereitstellung von erneuerbaren Energien beigetragen? (*Ziel des Health Check; bezogen auf den Wirkungsindikator 7: Zunahme der Erzeugung erneuerbarer Energien*)

7) In welchem Umfang hat das Programm zur **Minderung** des Klimawandels und zur **Anpassung** an ihn beigetragen? (*Ziel des Health Check*)

Quelle: (EEN, 2014b: Teil II, S. 29); Hervorhebungen durch den Verfasser.

Beide Bewertungsfragen werden dem Health-Check-Ziel „Klimawandel“ zugeordnet (VO (EG) Nr. 74/2009: Ergänzung des Artikels 16a in der ELER-VO), sodass auf die Programmänderungen zum Health Check ein besonderes Augenmerk zu legen ist. Die zwei Bewertungsfragen beziehen sich auf drei Themenfelder:

- Themenfeld 1: Substitution klimarelevanter Energieträger durch erneuerbare Energien, deren Produktion und effiziente Nutzung,
- Themenfeld 2: Verringerung klimarelevanter Gase in der Atmosphäre durch die Reduktion von Treibhausgasemissionen (insbes. Kohlendioxid CO₂, Methan CH₄ und Lachgas N₂O, nachrangig Umwandlungsprodukte von Ammoniak NH₃) sowie durch die zusätzliche Bindung von Kohlenstoff in Holz- oder Humusvorräten,

² CMEF, Gemeinsamer Begleitungs- und Bewertungsrahmen.

³ Leitlinien zur Ex-post-Bewertung der Entwicklungspläne für den ländlichen Raum 2007-2013 (Stand Juni 2014; nur englische Fassung).

- Themenfeld 3: Anpassung an Klimafolgen, wie verstärkte Niederschlagsereignisse mit z. B. gestiegener Hochwasser- und Erosionsgefahr, steigender Meeresspiegel mit erhöhten Sturmflutgefahren, Trockenheitsphasen mit zunehmendem Bewässerungsbedarf in der Landwirtschaft usw.

1.2 Aufbau des Berichts

Der Bericht gliedert sich in sechs Kapitel. Nach der Darstellung des Evaluationsdesigns im Kapitel 1 wird im zweiten Kapitel die Interventionslogik des Programms zur Förderung im ländlichen Raum für Niedersachsen und Bremen 2007-2013 (*PROFIL*) analysiert. Dazu wird zunächst der Kontext, soweit erforderlich auch im zeitlichen Ablauf, aufbereitet und wesentliche Treiber (*driving forces, pressures*) des Klimawandels aus dem ländlichen Raum dargestellt. Vor diesem Hintergrund kann die gewählte Interventionsstrategie des Programms beurteilt werden. Neben den strategisch gewählten Instrumenten spielen für die Programmwirkung potenziell weitere Maßnahmen eine Rolle, die in den Kapiteln 2.4 und 2.5 dargestellt werden. Relevant sind alle Maßnahmen, die erhebliche positive oder negative Wirkungen auf Klimaziele erwarten lassen, unabhängig von ihren primären Zielsetzungen.

Die Programmwirkungen werden in Kapitel 3 untersucht. Das geschieht anhand eines Bottom-up-Ansatzes mittels (soweit möglich) quantifizierter Maßnahmenwirkungen, die als Programmwirkung aggregiert werden. Das Ergebnis wird anhand der ex ante quantifizierten Ziele sowie vor dem Hintergrund der Ausprägungen und Trends der Basis-/Kontextindikatoren bewertet. Inhaltlich wird durchgängig nach den drei Themenfeldern (i) Produktion erneuerbarer Energien, (ii) Reduktion von Treibhausgasen (THG) und (iii) Anpassung an Klimafolgen differenziert. Daran anknüpfend wird in Kapitel 4 eine (vorsichtige) Effizienzbetrachtung der relevanten Maßnahmen durchgeführt.

In Kapitel 5 werden die Ergebnisse zusammengefasst und unter Berücksichtigung des Bewertungskontextes die in den Ex-Post-Guidelines formulierten Bewertungsfragen beantwortet. Abschließend werden in Kapitel 6 aus den dargestellten Ergebnissen Schlussfolgerungen für die Gesamtprogrammwirkung gezogen und Empfehlungen an die Länder Niedersachsen und Bremen, an den Bund und an die EU abgeleitet.

2 Prüfung der Interventionslogik

2.1 Lesehilfe, Methodik und Daten

Das Kapitel 2 beschreibt zunächst den Kontext der Programmbewertung anhand ausgewählter Indikatoren, die für Klimaziele im ländlichen Raum wesentlich sind. Die ELER-

Durchführungsverordnung (VO (EG) Nr. 1974/2006: Art. 62 mit Anhang VIII) und in konkretisierter Form das CMEF (GD Agri, 2006: Guidance Note E ff.) definieren gemeinsame (Pflicht-) Indikatoren. Dazu gehören einerseits die zielorientierten Basisindikatoren (vgl. **Tabelle 2**; kontextorientierte Basisindikatoren werden für das Zielfeld Klima nicht aufgestellt), der Ergebnisindikator für den Schwerpunkt 2 sowie der Wirkungsindikator für das gesamte Programm.

Relevant für die Ausgangslage sind neben den von der EU-KOM festgelegten gemeinsamen zielorientierten Basisindikatoren auch zusätzliche Indikatoren, die die Beschreibung der Ausgangslage ergänzen. Damit wird der Handlungsbedarf für eine Klimastrategie im Rahmen der ELER-Förderung skizziert. Auf dieser Grundlage kann die gewählte Programmstrategie beurteilt werden (Kapitel 2.3), ob, wie und in welchem Maße sie auf die bestehenden bzw. sich fortentwickelnden Problemlagen reagiert.

Tabelle 2: Zielorientierte Basisindikatoren für das Zielfeld Klima

Basisindikator	Quelle	Datenstand	6. ÄA 2013	Einheit
B 24 Klimawandel: Erzeugung erneuerbarer Energien aus Land- und Forstwirtschaft				
- aus der Landwirtschaft	ML 2009	2006	86.700	ktoe
- aus der Forstwirtschaft	ML 2009	2006	3.930.000	ktoe
B 25 Klimawandel: Der Erzeugung erneuerbarer Energien gewidmete Landfläche mit Energie- u. Biomassepflanzen	KOM DG Agri	2006	100.000	ha
B 26 Klimawandel/Luftqualität: Gas-Emissionen aus der Landwirtschaft				
- THG-Emissionen aus der Landwirtschaft ¹⁾	UBA 2008	2006	11.452	kt CO ₂ -Äq

1) Wert für Niedersachsen. Bremen im Jahr 2001: 11.500 kt CO₂-Äq.

6. ÄA 2013 = sechster Änderungsantrag zu PROFIL

Quelle: Zusammenstellung nach ML (2014).

Für den Indikator B 26 existieren neuere und anders generierte Zahlen. Die Regierungskommission Klimaschutz summiert die THG-Emissionen für das Jahr 2009 aus den Bereichen Landnutzungsänderungen, Wirtschaftsdüngermanagement, Wiederkäuerverdauung, Lachgaseinträge, Kalkung und Moornutzung auf 29.852 kt CO₂-Äq pro Jahr. Auch hierin sind die vorgelagerten Bereiche (z. B. Mineraldüngerproduktion) noch nicht enthalten. Im Kapitel 2.2.2 wird der Istzustand näher erläutert.

2.2 Bewertungskontext

Spätestens seit den 1980er Jahren steht Klimaschutz im Fokus von Politik und Wirtschaft. Die Erkenntnis, dass es seit der Industrialisierung zu einer anthropogen beeinflussten globalen Erwärmung kommt, hat die Weltgemeinschaft dazu veranlasst, mögliche Folgen zu analysieren und

geeignete Pläne zu entwickeln, um diesem Trend entgegenzuwirken. Diese Aufgabe übernimmt der Weltklimarat (IPCC), der 1988 vom Umweltprogramm der Vereinten Nationen gegründet wurde. Auf dem Weltklimagipfel 1997 in Kyoto wurden erstmals verbindliche Zielwerte für den Ausstoß von Treibhausgasen (THG) festgelegt, die für den Klimawandel hauptverantwortlich sind. Als THG werden im Kyoto-Protokoll Kohlenstoffdioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffoxid (N₂O) teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (FKW) und Schwefelhexafluorid (SF₆) genannt.

In **Tabelle 3** sind die wesentlichsten Quellen der erhöhten THG-Emissionen zusammengefasst, die auch im ländlichen Raum von Bedeutung sein können. Als Hauptverursacher wurden energiebedingte Emissionen, Industrieprozesse, Landwirtschaft, Landnutzung und Abfallwirtschaft ausgemacht.

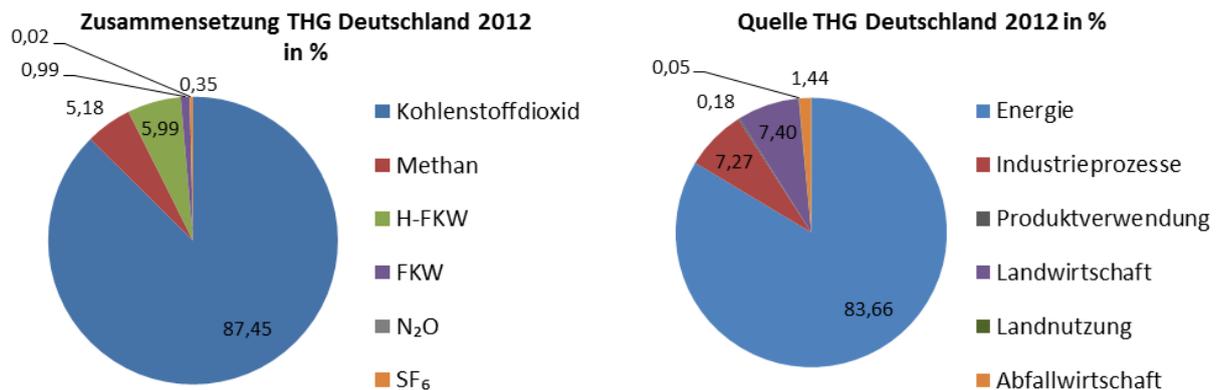
Tabelle 3: Zuordnung der THG-Emissionsquellen nach Sektoren

Energie	Industrieprozesse	Landwirtschaft	Landnutzungs- änderung und Forstwirtschaft	Abfall
<ul style="list-style-type: none"> • Energiewirtschaft • Verarbeitendes Gewerbe • Verkehr • Feuerungsanlagen 	<ul style="list-style-type: none"> • Mineralische Produkte • Chemische Industrie • Herstellung von Metall • Herstellung weiterer Produkte • Herstellung und Verbrauch v. halogenierten Kohlenwasserstoffen u. SF₆ 	<ul style="list-style-type: none"> • Fermentation • Düngewirtschaft • Reisanbau • Kraftstoffverbrauch durch Bewirtschaftung • Brandrodung • Verbrennen von Ernterückständen auf der Fläche 	<ul style="list-style-type: none"> • Wälder • Ackerland • Grünland • Feuchtgebiete • Siedlungen • Sonstiges Land 	<ul style="list-style-type: none"> • Abfalldeponierung • Abwasserbehandlung • Thermische Abfallbehandlung

Quelle: Darstellung basierend auf UBA {UBA, 2014 21416 /id /d}.

Wie in **Abbildung 2** grafisch veranschaulicht, ist mengenmäßig CO₂ das wichtigste THG in Deutschland mit einem Anteil von ca. 87 % an den Gesamt-THG-Emissionen (Stand 2012). Mit rund 84 % stellt der Energiesektor die größte THG-Emissionsquelle dar. Nach dem Energiesektor sind die Landwirtschaft mit rd. 7,4 % und die Industrie mit rd. 7,3 % weitere wichtige THG-Quellen in Deutschland (Stand 2012).

Abbildung 2: Prozentuale Verteilung der THG nach Anteil an den Gesamtemissionen und Emissionsquellen in Deutschland 2012



Quelle: Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen 1990-2012 (UBA, 2014a; UBA, 2014c).

Neben den im Nationalen Inventarbericht zum deutschen Treibhausgasinventar (NIR) aufgeführten landwirtschaftlichen THG-Quellen gibt es laut Hirschfeld et al. (2008) weitere Bereiche, die Emissionen verursachen und eng mit der landwirtschaftlichen Produktion verbunden sind. Dazu gehören:

- Emissionen aus Energieeinsatz und Landnutzungsänderungen, die der Landwirtschaft innerhalb der NIR-Systemgrenzen nicht direkt angelastet werden,
- die Produktion von Mineraldüngern, Kraftstoffen und Pflanzenschutzmitteln sowie die Saatgutaufbereitung und
- die Einfuhr von Agrarrohstoffen wie Sojaschrot, Getreide zur Futter- und Kraftstoffproduktion, was zu Emissionen durch Rodung, Anbau und Transport führt.

Das Szenario der globalen Erwärmung beinhaltet umfangreiche Veränderungen auf der Erde. Vor allem stehen das Abschmelzen der Polkappen mit einem Anstieg des Meeresspiegels sowie das Auftreten von Wetterextremen und Dürrezonen in der Diskussion. Danach sind auch und insbesondere für den ländlichen Raum einschneidende Veränderungen zu erwarten.

2.2.1 Zielvorgaben

Nationale und internationale Klimapolitik zielen sowohl auf die Abschwächung des Klimawandels wie auch auf eine Anpassung an die zu erwartenden Auswirkungen ab. Industrie- und Schwellenländer stehen dabei besonders in der Verantwortung, ihre Emissionen zu reduzieren, da sie die höchsten pro Kopf THG-Emissionen aufweisen.

Klimaschutzziele

In Kyoto einigte man sich 1997 auf eine Reduzierung der THG-Emissionen in den Industrieländern um durchschnittlich 5,2 % im Vergleich zu 1990 im Zeitrahmen von 2008-2012. Gleichzeitig legten einzelne Länder und auch die EU eigene Ziele fest, die z. T. darüber hinausgingen. Deutschland verpflichtete sich, bis 2012 seine THG-Emissionen um 21 % gegenüber 1990 zu senken. Eine Übersicht liefert **Tabelle 4** in der auch Zielvorgaben für den Ausbau erneuerbarer Energien und für die Steigerung der Energieeffizienz zusammengefasst sind.

Tabelle 4: Klimaziele United Nations (UN), Europäische Union (EU) und Deutschland

Zeitraum	UN	EU	Deutschland	Bezugsjahr	
2008/12	THG	5,2 % ¹⁾ Kyoto-Protokoll 1997	8 % Kyoto-Protokoll 1997	21 % Kyoto-Protokoll 1997	1990
	EE		12 %		2012
	Eff.				
2020	THG		20 % Richtlinie 2009/28/EG	40 % IEKP 2007 ³⁾	1990
	EE		20 %	18 % Richtlinie 2009/28/EG	2020
	Eff.		20 %	20 % EU-Ziel	2008
2030	THG		40 %	55 % Energiekonzept 2010	1990
	EE		27 % EU-Gipfel 2014 ²⁾	30 % Energiekonzept 2010	2030
	Eff.		27 %	27 % EU-Ziel	2008
2040	THG			70 %	1990
	EE			45 % 2. Monitoring-Bericht ⁴⁾	2040
	Eff.			50 %	2008
2050	THG			80-95 %	1990
	EE			60 % 2. Monitoring-Bericht ⁴⁾	2050
	Eff.			50 %	2008

THG: THG-Emissionen, EE: Anteil der erneuerbaren Energie am Bruttoendenergieverbrauch, Eff.: Steigerung der Energieeffizienz im Primärenergieverbrauch

1) Durchschnittliche Reduzierung der THG der Industrieländer in der Verpflichtungsperiode 2008-12.

2) Gipfeltreffen des Europäischen Rates 8./9. März 2007 bzw. 23./24. Oktober 2014 (Gesamtziel der EU-Mitgliedsstaaten).

3) IEKP Integriertes Energie- und Klimaprogramm 2007.

4) Zweiter Monitoring-Bericht zur Energiewende 2014.

Quelle: Eigene Zusammenstellung basierend auf Angaben im Kyoto-Protokoll, EU-Quellen und Daten des Umweltbundesamts (BMWi, 2007; BMWi, 2014a; UNFCCC, 2008).

Zur Bekämpfung des Klimawandels hat Niedersachsen 2008 eine Regierungskommission Klimaschutz gebildet, die folgende Themenschwerpunkte bearbeitet: Ausgangsanalyse Klimaschutz und Energie in Niedersachsen, Gebäudeenergie, erneuerbare Energien, Kraft-Wärme-Kopplung und die Einbindung des Klimaschutzes in eine Bildung für nachhaltige Entwicklung. Die Kommission legte im Februar 2012 eine „Empfehlung für eine niedersächsische Klimaschutzstrategie“ vor (RegKom Klimaschutz, 2012a), in der Potenziale genannt werden, um den THG-Ausstoß zu reduzieren (vgl. **Tabelle 5**). Eine THG-Minderungsrate wird nicht genannt, jedoch plant die niedersächsische Landesregierung 2016 ein Klimaschutzgesetz auf den Weg zu bringen.

Der Bremer Senat beschloss 2009 die CO₂-Emissionen bis 2020 um 40 % gegenüber 1990 zu senken (SUBVE, 2009). Allerdings bleiben dabei die Emissionen aus der Stahlindustrie, die 45 % aller CO₂-Emissionen Bremens ausmachen, unberücksichtigt. Ein vom Land in Auftrag gegebenes Gutachten enthält zwei Szenarien zur Entwicklung der THG-Emissionen: Ein Referenzszenario und ein Klimaschutzszenario, die von einer Minderung der Emissionen um 20 % bzw. 33 % bis 2020 ausgehen (ohne Stahlindustrie). Um das Minderungsziel von 40 % zu erreichen sind in das Klimaschutz- und Energieprogramm 2020 weitere Handlungsoptionen und Maßnahmen aufgenommen worden. Als viertes Bundesland nach Nordrhein-Westfalen, Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz hat Bremen ein Klimaschutzgesetz beschlossen, das 2015 in Kraft getreten ist.

Tabelle 5: Potenziale für den Klimaschutz in Niedersachsen

Bereich	Potenzial bzw. Schwerpunkte für Einsparungen
Bauen und Wohnen	80 % Einsparpotenzial im Primärenergiebedarf durch umfassende, qualifizierte energetische Gebäudesanierung
Industrie und Gewerbe	19 % Einsparpotenzial im Endenergieverbrauch
Erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)	Ausbau der Windenergie (On-shore) bis 2015 von 25 % auf 40 % des Stromverbrauchs KWK: wird als wichtige Option für effiziente Energieerzeugung und Klimaschutz genannt
Landwirtschaft	Steigerung der Stickstoffeffizienz und Reduktion von N-Überschüssen Erhalt der Vorräte an organischer Bodensubstanz Steigerung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft Produktion von Bioenergie Gesunde und klimaschonende Ernährung
Verkehr	Erhöhung der technischen Energieeffizienz der Verkehrsmittel und ihrer Nutzung Nutzung von Kraftstoffen bzw. Energieträgern, die gegenüber den fossilen Energieträgern geringere CO ₂ -Emissionen verursachen Verlagerung auf Verkehrsmittel mit höherer Energieeffizienz Vermeidung von Verkehren
Bildung	Thema Klima in die frühkindliche und schulische Bildung, die außerschulische Jugendbildung, die berufliche Bildung und die Erwachsenenbildung integrieren

Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Grundlage von Angaben in RegKom Klimaschutz (2012a).

Klimaanpassungsstrategien

In den 1990er Jahren hat sich die internationale Staatengemeinschaft unter der **Klimarahmenkonvention** verpflichtet, Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel in Angriff zu nehmen. Vom IPCC wird ein vielfältiger Katalog von Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel aufgestellt und dabei unterschieden in technologische Maßnahmen, Verhaltensänderungen, betriebswirtschaftliche und politische Entscheidungen. Auf UN-Ebene wurde 2010 mit dem „Cancún Adaptation Framework“ die Behandlung des Themas Klimaanpassung international bekräftigt.

Mit dem europäischen Aktionsrahmen „Weißbuch Anpassung an den Klimawandel“ hat die EU 2009 Grundlagen für eine Anpassungsstrategie festgelegt. Im „Weißbuch“ wurde u. a. gefordert, dass Anpassungs- und Wasserbewirtschaftungsmaßnahmen in nationale Strategien zur Entwicklung des ländlichen Raums (2007-2013) einbezogen werden. Im Rahmen des Health Check (VO (EG) Nr. 74/2009) der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) wurde die ELER-VO schließlich durch einen neuen Artikel „Spezielle Vorhaben für bestimmte Prioritäten“ (Art. 16a) ergänzt, der den Klimawandel besonders berücksichtigt. Im Anhang der ELER-VO wurde eine Indikative Liste von

Vorhabenarten für einzelne Prioritäten mit Maßnahmen und Wirkungspotenzialen als Anpassung an den Klimawandel und Abschwächung seiner Folgen hinzugefügt.

Das Bundeskabinett beschloss im Dezember 2008 die „Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel“ (DAS), die schließlich 2011 zur Vorlage des „Aktionsplanes Anpassung“ mit spezifischen Aktivitäten des Bundes und Verknüpfungsmöglichkeiten mit anderen nationalen Strategieprozessen führte. Darin werden als Bund-Länder-Finanzierungsprogramm die Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (GAK) und die ELER-Programme zur Klimafolgenanpassung angesprochen. Verschiedene Beispiele für Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel in Deutschland werden in der „Tatenbank“ des Kompetenzzentrums Klimafolgen und Anpassung (KomPass) im Umweltbundesamt (UBA) dokumentiert.

In Niedersachsen übernimmt die Regierungskommission Klimaschutz die Entwicklung von Anpassungsstrategien des Landes an den Klimawandel. Im Juli 2012 erschien die Empfehlung für eine niedersächsische Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels mit einer Maßnahmenübersicht und klimabezogenen Projekten im Sektor Landwirtschaft (RegKom Klimaschutz, 2012b). Auf Möglichkeiten einer ELER-Finanzierung über *PROFIL* wird in der Strategie nicht eingegangen.

Bremen hat in Zusammenarbeit mit dem Land Niedersachsen den Generalplan Küstenschutz und den Hochwasserschutzplan Wümme erarbeitet (NLWKN, 2007).

2.2.2 Istzustand

Reduktion der Treibhausgas-Emissionen

In der EU wurden die THG-Emissionen nach Angaben der Europäischen Umweltagentur (EEA) bis 2012 um 19 % gegenüber 1990 gesenkt (EU-15: 15 %, Deutschland: 23,8 %) (EEA, 2014). Damit wurden die primären Ziele des Kyoto-Protokolls bis 2012 erfüllt. 2009 gab es eine konjunkturbedingte überproportionale Senkung der Emissionen. Anschließend stiegen die Werte und stagnieren seitdem. In Deutschland schätzt man für das Jahr 2013 einen leichten Anstieg der THG um 1,2 % gegenüber 2012 auf insgesamt 951.000 kt CO₂Äq (UBA, 2014d). Als ursächlich wird auch eine Zunahme der Kohleverstromung diskutiert.

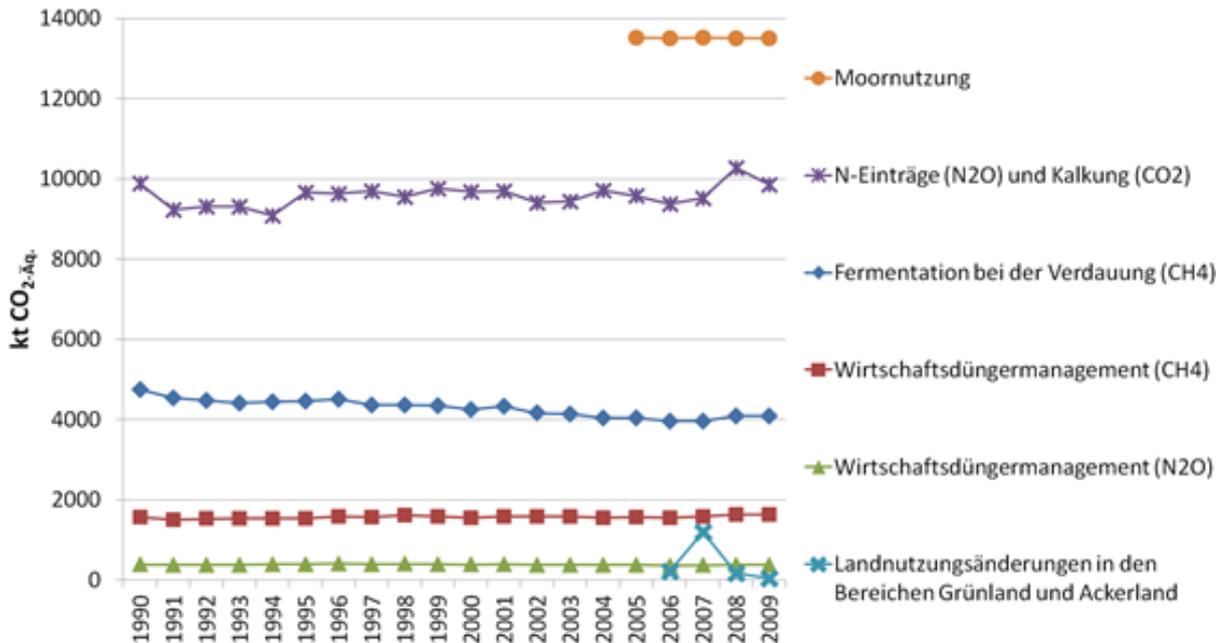
In Niedersachsen waren die Emissionen aus dem Primär- und Endenergieverbrauch ebenfalls 2009 überproportional rückläufig, 2010 gab es dann einen deutlichen Anstieg auf nahezu 70.000 kt CO₂Äq. Insgesamt betrachtet wurde jedoch ein Rückgang seit 2006 um über 5 % registriert (LSN, 2014; MU und LSN, 2014). Das Land Bremen reduzierte die CO₂-Emissionen um 8,3 % gegenüber 1990 ohne die Berücksichtigung der Emissionen aus der Stahlindustrie (SUBV, 2014). Nach dem Nationalen Inventarbericht zum deutschen Treibhausgasinventar (NIR, 2014) ist jedoch

der CO₂-Ausstoß im Land Bremen bis 2010 um 2,6 % im Vergleich zu 1990 angestiegen (auf 13.779 kt CO₂Äq inkl. Stahlindustrie).

Neben CO₂ haben die eingangs genannten THG Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) einen gewichtigen Einfluss auf die Klimawirkung. Bundesweit liegt der Anteil von CH₄ und N₂O an den THG-Emissionen bei rund 8 %. Hauptquelle solcher Emissionen ist die Landwirtschaft, die in Niedersachsen zu einem Anteil an den Gesamt-THG-Emissionen (als CO₂Äq) von etwa 18 %⁴ führt. Die Ursachen liegen in der Höhe des Viehbestandes und im Düngermanagement. Rund 4.000 kt CO₂Äq stammen aus der Fermentation bei der Verdauung und 10.000 kt CO₂Äq sind der Mineralstoffdüngung anzurechnen. Hinzu kommen CO₂-Emissionen aus der landwirtschaftlichen Nutzung von Mooren (38 % der gesamtdeutschen Moorfläche liegt in Niedersachsen). Insgesamt können die THG den folgenden Bereichen zugerechnet werden: Moornutzung (14.000 kt), N-Einträge und Kalkung (10.000 kt), Fermentation bei der Verdauung (4.000 kt) und Wirtschaftsdüngermanagement (2.000 kt) (RegKom Klimaschutz, 2012a). In Niedersachsen liegt der Anteil der THG-Emissionen aus der Landwirtschaft bei rund 28 % an den Gesamtemissionen im Jahr 2009, entsprechend 29.852 kt CO₂Äq (ohne vorgelagerte Bereiche; RegKom Klimaschutz, 2012a). Reduktionen sind seit 1990 lediglich im Bereich der Fermentation zu registrieren, die auf den abnehmenden Viehbestand zurückgeführt werden.

In Deutschland emittieren aus Moorflächen insgesamt rund 46.000 kt CO₂Äq, das entspricht 5,1 % der gesamten deutschen THG-Emissionen. Davon stammen mit 13.503 kt CO₂Äq/a allein 29 % aus landwirtschaftlich genutzten Mooren in Niedersachsen (Flessa et al., 2012). Um die großen Mooregebiete in Niedersachsen als Kohlenstoffspeicher zu erhalten, plant die niedersächsische Landesregierung verschiedene Maßnahmen zum Moorschutz, zum Beispiel eine Änderung des Landes-Raumordnungsprogramms, um aus Klimaschutzgründen weitergehende Ziele zur Erhaltung der Moore und spezifische Vorgaben für den Torfabbau aufzunehmen. Zudem hat das niedersächsische Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (ML) im Hinblick auf die EU-Förderperiode 2014–2020 ein ökologisches Bewertungsmodell für Flurbereinigerungsverfahren entwickelt, das dazu führen soll, dass Projekte, die auch dem Moorschutz, der Biotopvernetzung sowie dem Hochwasser- und Klimaschutz dienen, Priorität in der Agenda der einzuleitenden Verfahren erlangen. Mit der Richtlinie „Klimaschutz durch Moorentwicklung“ hat das Land Niedersachsen zudem ein Förderprogramm zur Neuausrichtung des Moorschutzes auf den Weg gebracht, das insbesondere Projekte zur Reduzierung der THG-Emissionen auf kohlenstoffreichen Böden bis 2020 mit EFRE-Mitteln in Höhe von 35 Mio. Euro unterstützen will (MU, 2015).

⁴ Eigene Berechnung nach Angaben in: Umweltökonomische Gesamtrechnung der Länder 2014 (Statistische Ämter der Länder, 2014).

Abbildung 3: THG-Emissionen aus der niedersächsischen Landwirtschaft

Quelle: Abbildung übernommen aus RegKom Klimaschutz (2012a).

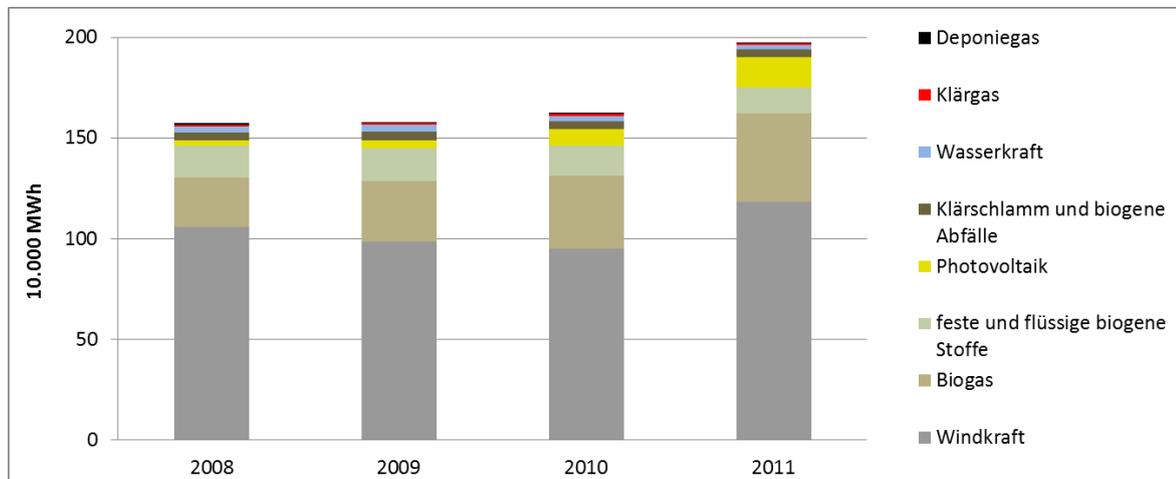
Ammoniak-(NH₃-)Emissionen belasten naturnahe Ökosysteme, führen zu indirekten N₂O-Emissionen und verringern die Stickstoffeffizienz der landwirtschaftlichen Produktion. Die NH₃-Gesamtemission aus der niedersächsischen Landwirtschaft betrug im Jahr 2009 135 kt, das entspricht ca. 24 % der bundesdeutschen landwirtschaftlichen Emissionen (RegKom Klimaschutz, 2012a). Eine Befragung der niedersächsischen Milchviehbetriebe durch das Thünen-Institut hat ergeben, dass 66 % der Betriebe ihre Gülle außerhalb des Stalls ohne Abdeckung lagern. Hier bestehen erhebliche Emissionsminderungspotenziale (Lassen et al., 2014). Die Studie zeigt darüber hinaus, dass 22 % der befragten Milchviehbetriebe für ihre Gülle lediglich Lagerkapazitäten von weniger als 6 Monaten haben. Dadurch können neben Grundwassergefährdungen auch klimarelevante Stickstoff-Ineffizienzen entstehen, insbesondere durch ungünstige Ausbringungszeitpunkte bedingt (ebd.).

Erneuerbare Energie

Die Stromerzeugung durch regenerative Energien liegt in Niedersachsen bei 39 % und in Bremen bei 5 %, bundesweit ist der Anteil bis 2013 auf 25,4 % ausgebaut worden. In der Reihenfolge ihrer Bedeutung für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien sind für Niedersachsen folgende Quellen zu nennen: Windenergie (59,8 %), Biogas (22,2 %), Photovoltaik (7,6 %), biogene Brennstoffe (6,5 %), Wasserkraft (1,2 %), biogener Abfall (16,5 %), Klärgas (0,5 %) und Deponiegas (0,2 %) (MU und LSN, 2014). In Niedersachsen liefern rund 5.500 Windenergieanlagen eine Leistung von etwa 7.500 Megawatt (MW). Des Weiteren wird in Niedersachsen und auch Bremen momentan vor allem im Bereich der Offshore-Windenergie gearbeitet.

In den Jahren von 2005 bis 2012 ist die Anzahl von Biogasanlagen in Niedersachsen von 435 auf 1.480 Anlagen gestiegen, bundesweit hat sich der Anteil von Biogas an der Stromerzeugung im gleichen Zeitraum von 0,3 % auf 3,9 % erhöht. In **Abbildung 4** wird der steigende Anteil an der Stromerzeugung durch Biogasanlagen deutlich.

Abbildung 4: Stromerzeugung nach erneuerbaren Primärenergieträgern in Niedersachsen



Quelle: Eigene Darstellung nach Werten in der niedersächsischen Energiebilanz (LSKN, o.J.; LSKN, o.J.; LSKN, 2013; LSN, 2014).

Geothermie und Solarenergie spielen in Niedersachsen derzeit nur eine untergeordnete Rolle, obgleich die Stromproduktion über Photovoltaik inzwischen die dritte Position in der Rangordnung einnimmt. Es existieren zur Förderung einer zukunftsweisenden Energieforschung mehrere Verbände in Zusammenarbeit mit den Universitäten und Hochschulen in Göttingen, Clausthal, Braunschweig und Oldenburg sowie dem Energie-Forschungszentrum Niedersachsen (EFZN) und dem Institut für Solarenergieforschung (ISFH).

Energieeffizienz

Die Bundesregierung plant, im Jahr 2015 den Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) auf den Weg zu bringen, um dieses Thema zu einem zentralen Bestandteil der Energiepolitik zu machen. Als Indikator wird Energieproduktivität in Euro/Giga-Joule verwendet. Von 1990 bis 2012 hat sich die Energieproduktivität bezogen auf den Primärenergieverbrauch um 54 % verbessert. Im Gewerbe-Handel-Dienstleistungs-Sektor Deutschlands (GHD) haben Wärmedämmung, Automatisierung, Prozessoptimierung und Modernisierung zu einem jährlichen Anstieg der Energieeffizienz um 2,4 % geführt (alle Sektoren zusammen: 1,1 %). In diesem Sektor, zu dem auch die Landwirtschaft zählt, ist somit die größte Effizienzsteigerung festzustellen (BMW, 2014b).

Die Landesregierung von Niedersachsen hat 2009 mit dem Programm „Energieeffizienzdarlehen Niedersachsen“ der Investitions- und Förderbank Niedersachsen (NBank) 5 Mio. Euro bereitgestellt, mit dem Ziel einer Zinsverbilligung von Effizienzdarlehen der Kreditanstalt für Wiederauf-

bau (KfW). Gefördert werden Maßnahmen an Gebäuden zur Energieeffizienzsteigerung. Zudem setzt man in Niedersachsen auf gezielte Beratung hinsichtlich Gebäudesanierungen (z. B. Heimspiel für Modernisierer) und Stromeinsparpotenzialen (z. B. Energiesparmobil bis Juli 2014).

Auch im Land Bremen gibt es Förderprogramme zur Steigerung der Energieeffizienz in Wohngebäuden. Nach Angaben des Senats werden jährlich rund 47 kt CO₂-Emissionen durch die geförderten Projekte vermieden. Die Beratung zur Energieeffizienz wird über die von der Freien Hansestadt Bremen mitgetragenen gemeinnützigen Energie-Konsens GmbH getragen, die sich als Klimaschutzagentur versteht.

Klimafolgenanpassung

Auf Bundesebene sowie in Niedersachsen und Bremen laufen verschiedene Vorhaben zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels, wobei der Schwerpunkt in der Forschung liegt. Daneben sind Anpassungsmaßnahmen durchgeführt worden, die dem Hochwasserschutz (z. B. Deicherhöhung) dienen. Die Entwicklung von Anpassungsstrategien wurde in den Metropolregionen über geförderte Projekte umgesetzt, wie „nordwest2050“, „KLIMZUG-NORD“, „klimazwei“. Dabei wurden Maßnahmen in den Bereichen Städtebau, Infrastruktur und Landwirtschaft untersucht. Infolge des Klimawandels ist künftig vermehrt mit Ernteaussfällen in der Landwirtschaft aufgrund häufigerer Frühsommertrockenheit und Extremniederschläge einschließlich Hagel zu rechnen. In Siedlungen steigt einerseits durch Überwärmung die gesundheitliche Belastung der Bevölkerung, andererseits sind Infrastruktureinrichtungen und Einwohner durch Starkniederschläge und Überflutungsereignisse zunehmend gefährdet.

Seit 2011 werden 27 Projekte aus dem Themenbereich Ökonomie des Klimawandels vom BMBF gefördert (<http://www.fona.de>). Im Forschungsprogramm „ExWoSt – Experimenteller Wohnungs- und Städtebau“ werden vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) städtebauliche und wohnungspolitische Themen aufgegriffen. In Niedersachsen erarbeitete der Forschungsverbund Klimafolgenforschung in Niedersachsen (KLIFF) von 2009 bis Ende 2013 Anpassungsstrategien an den Klimawandel in Bezug auf Raumplanung, Pflanzen- und Tierproduktion, Wald, Binnengewässer und Küste (www.kliff-niedersachsen.de).

Im Küstenschutz werden Verstärkungsmaßnahmen an den Deichen durchgeführt. Auf Vorgabe der Landesregierung aus 2007 wird dabei ein von 25 auf 50 Zentimeter erhöhtes Vorsorgemaß für den Meeresspiegelanstieg infolge des Klimawandels berücksichtigt (NLWKN, 2014). Beim Bau von Ortsentwässerungsanlagen wird eine zukünftig zu erwartende Zunahme der Häufigkeit, Dauer und Intensität von Niederschlägen berücksichtigt.

2.2.3 Instrumente im Klimaschutz

Tabelle 6 gibt einen Überblick über verschiedene instrumentelle Ansätze im Klimaschutz: Gesetze und Verordnungen, finanzielle Förderung sowie ökonomische Mechanismen. Die Legislative hat

über Gesetze und Verordnungen die Möglichkeit, Ziele des Klimaschutzes explizit zu verankern und so steuernd Maßnahmen auf den Weg zu bringen, die geeignet sind, THG-Emissionen zu senken oder zu vermeiden. Dazu zählen der Ausbau der erneuerbaren Energien, die Effizienzsteigerung der Energieproduktion, der Ausbau von Nah- und Fernwärmenetzen und die Steigerung der Stromerzeugung aus der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK). Andere Gesetze und Verordnungen (Düngeverordnung, Chemikalien-Klimaschutzverordnung, Bundes-Immissionsschutzverordnung) zielen darauf ab, den Umgang mit klimaschädigenden Substanzen zu regeln, so auch der niedersächsische Filtererlass zur Abluftreinigung großer Schweinemastanlagen aus dem Jahr 2013, um u. a. NH₃-Emissionen zu reduzieren. Des Weiteren wird durch staatliche Vorgaben auf die Landnutzung und naturschutzrechtlichen Fragen Einfluss genommen, die klimaschutzfördernd sind. Wichtig sind auch die Standards im Bereich Bau und Gebäudesanierung. Bremen hat 2015 ein Klimaschutzgesetz beschlossen; Niedersachsen plant für 2016 ein Klimaschutzgesetz zu verabschieden. Förderprogramme von EU, Bund und Ländern zielen darauf ab, Anreize zur Umsetzung von Gesetzen und Verordnungen zu schaffen.

Als marktwirtschaftliches Instrument wird auch für die Landwirtschaft die Einbeziehung in den Emissionshandel diskutiert. Denkbar wäre gemäß UBA die Integration folgender Bereiche: Intensivtierhaltung in Großbetrieben, Lachgasemissionen des Pflanzenanbaus und des Düngemittelsatzes sowie die Weiterverarbeitung landwirtschaftlicher Produkte. Das UBA kommt zu dem Schluss, dass es zunächst weiterer Forschung bedarf, da nach derzeitigem Wissensstand von einem hohen Aufwand bei der praktischen Umsetzung ausgegangen werden kann. Insbesondere ist die Einbeziehung kleinerer Betriebe problematisch, die jedoch einen großen Anteil an den THG-Emissionen verursachen (UBA, 2013b). Die Erweiterung des Emissionshandels auf die Landwirtschaft wird vom Deutschen Bauernverband abgelehnt, da er kostenintensiv und zu aufwendig sei (DBV, 2009)⁵.

Eine Besteuerung als Instrument im Klimaschutz zielt in erster Hinsicht auf geringeren Einsatz von Düngemitteln und die Verringerung des Fleischkonsums, respektive des Tierbestandes. In der Diskussion stehen Stickstoffüberschussabgaben, Besteuerung von Mineraldünger, Importsteuern auf eiweißhaltige Futtermittel, Steuern auf gesättigte Fettsäuren und die Abschaffung des ermäßigten Mehrwertsteuersatzes für Fleischprodukte. Bei der Mehrwertsteuer steht auch der Wegfall des ermäßigten Steuersatzes nur für konventionell produziertes Fleisch in der Diskussion.

⁵ Im etablierten neuseeländischen Emissionshandel für die Landwirtschaft (NZ-ETS) sind Milch und Fleisch verarbeitende Betriebe, Lebeltier-Exporteure und Stickstoffdünger-Importeure/-Hersteller integriert. Ausnahmen im Emissionshandel bestehen teilweise für Kleinbetriebe, Milch- und Fleischproduzenten der Schaf- und Ziegenhaltung, Schafwoll- und Eierproduzenten (Ministry of the environment New Zealand, 2012).

Tabelle 6: Instrumente im Klimaschutz in Niedersachsen und Bremen

Gesetze und Verordnungen (nicht abschließend)	Energieeinsparverordnung (EnEV) Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) Erneuerbare Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG) Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) Klimaschutzgesetz (KlSchG) Düngeverordnung (DüV) Bundes-Immissionsschutzverordnung (BImSchV): Filtererlass für Schweinehaltungsanlagen Chemikalienschutzverordnung (ChemKlimaschutzV) Schutzprogramme (z. B. Moorschutzprogramm)
Förderung (nicht abschließend)	Europäischer Landwirtschaftsfonds (ELER) Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) Nationale Klimaschutzinitiative (NKI) Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) Förderbank Niedersachsen (NBank) Förderprogramm Angewandte Umweltforschung (AUF) Bremen Programm zur Förderung Anwendungsnaher Umwelttechniken (PFAU) Rationelle Energienutzung (REN) Bremen Agrarinvestitionsförderungsprogramm (AFP) Niedersachsen/Bremen
Ökonomische Mechanismen	Emissionshandel Besteuerung (z. B. Stickstoff, CO ₂ , derzeit nicht in Deutschland) Kyoto-Mechanismen

Quelle: Eigene Darstellung.

In Dänemark wird seit 1992 eine CO₂-Steuer erhoben, wobei die Steuersätze mit steigender klimaschädlicher Wirkung ebenfalls ansteigen (CO₂-Steuer auf Strom 9 %, Biogas 19,8 %, Leichtöl 24,3 %, Schweröl 28,8 %). Finnland erhebt seit 1990 eine CO₂-Steuer auf fossile Brennstoffe, Schweden seit 1991 und Mexiko seit 2014. In Kanada wurde 2008 in einer Provinz die CO₂-Steuer eingeführt. In dieser Provinz sank der Pro-Kopf-Verbrauch fossiler Brennstoffe bis 2012 um 17,4 %, während er in den übrigen Provinzen um 1,5 % anstieg {Elgie, 2013 21399 /id}.

Eine Abgabenregelung auf Düngemittel existiert in Finnland, Dänemark, Österreich, Schweden und in den Niederlanden. In diesen Ländern ist eine Verringerung des Düngereinsatzes festzustellen. Man unterscheidet zwei Modelle: die Erhebung von Steuern auf mineralische Düngemittel und Abgaben auf Stickstoffüberschüsse. Letzteres erfordert einen hohen Aufwand, erfasst aber ebenso die Verwendung von Wirtschaftsdünger.

2.3 Relevanzprüfung

Die Interventionslogik von *PROFIL* im Hinblick auf Klimaschutzziele ist in **Abbildung 5** aufbereitet. Das Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung sowie das programmübergreifende Ziel der Verbesserung der Umwelt umfassen auch Klimaziele. Diese werden innerhalb des zweiten Schwerpunktbe-

reichs für das Themenfeld Bekämpfung des Klimawandels weiter operationalisiert, worunter logisch die Reduktion von THG-Emissionen und die Erzeugung erneuerbarer Energien subsumiert werden könnte. Dies wird im Programm jedoch nicht weiter thematisiert.

Maßnahmen mit Klimazielen werden für alle drei bzw. vier Schwerpunkte programmiert, wobei sich die Leader-Aktivitäten aus dem Maßnahmenspektrum der Schwerpunkte 1 bis 3 bedienen sollen. Die Maßnahmenziele sind z. T. bereits in der Strategie verankert, insbesondere in der Tabelle 3.2-9 (ML, 2011, S. 147), die das Mittelvolumen für Maßnahmen mit Umweltzielen darstellt. In dieser Tabelle wird zwischen „Klimaschutz“ und „Präventiven Maßnahmen zum Klimawandel“ unterschieden.

Abbildung 5: Interventionslogik für das Zielfeld Klima in PROFIL



* Ohne explizite, aber mit indirekten oder integrierten Klimazielen.

** An unterschiedlichen Stellen genannt (Strategie, Maßnahmenbeschreibung, HC-Ziele) und mehr oder weniger explizit verankert.

Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage des genehmigten 4. Änderungsantrags, ML (2011).

Neben der Top-down-Analyse der Interventionslogik wird in der folgenden **Tabelle 7** geprüft, wie die programmierten Maßnahmen mit Klimazielen in der Interventionslogik verankert sind (Bottom-up-Analyse). Es wird deutlich, dass nicht für alle Maßnahmen in der Ausgangsbeschreibung/SWOT eine Analyse des Status quo vorliegt; Handlungsbedarf wird nur in Ausnahmefällen hinreichend beschrieben. Auch in den Maßnahmenbeschreibungen wird nicht in allen Fällen ein Bezug zu Klimazielen hergestellt, die in der Strategie postuliert wurden. Entsprechend häufig fehlt auch die Hinterlegung mit quantifizierten Zielen und Indikatoren. In Bezug auf die adressierten Zielfelder überwiegen THG-Reduktionsziele und Klimafolgenanpassungs-Ziele, wobei eine Zuordnung nicht konsequent erfolgt. Insgesamt wird bei diesem Analyseschritt deutlich, dass Klimaziele nicht konsequent in PROFIL verankert wurden.

Tabelle 7: Prüfung der Interventionslogik für Maßnahmen mit Klimazielen

Maßnahmen mit Klimazielen	Berücksichtigung in ...			Hinterlegt mit ...			
	Ausgangslage, SWOT-Analyse	Bedarfsbeschreibung	Strategie	Maßnahmenbeschreibung	Zielfeld	quantifizierten Zielen	Indikatoren
Schwerpunkt 1							
111 Berufsbildung	•		•	•	A, R		
114 Beratungsdienste			•	•	R		
121 AFP	•		•		R		
125-D Beregnung	•		•	•	A		
126-A Hochwasserschutz	•	•	•	•	A	•	•
126-B Küstenschutz	•	•	•		A	•	•
Schwerpunkt 2							
212 Ausgleichszulage			•		R	(•)	(•)
214-A Agrarumweltmaßnahmen: NAU/BAU	•		•	•	R	•	•
221 Erstaufforstung (landw. Flächen)	•		•		R		•
223 Erstaufforstung (sonst. Flächen)	•		•		R		•
226 Wiederaufbau Forst	•		•		R		•
227 Nichtproduktive Investitionen Forst	•			•	A, R		
Schwerpunkt 3							
311 Diversifizierung			•		R		
321 Dienstleistungseinrichtungen		•	•		R		
322 Dorferneuerung			•		R		
Schwerpunkt 4							
41 Leader			•		E, R		

Zielfelder: A = Anpassung an Klimafolgen, E = Prod. o. Förderung erneuerb. Energien, R = Reduktion von THG-Emissionen.

• = Kriterium berücksichtigt bzw. Angaben vorhanden; [leer] = keinen Nachweis in *PROFIL* gefunden.

Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage des genehmigten 4. Änderungsantrags, ML (2011).

Die **Tabelle 8** fasst die Relevanzprüfung der gewählten Klimaschutzstrategie und Instrumente zusammen. Es bleibt festzuhalten, dass auch nach dem Health Check (Programmstand vom November 2010, nach dem 4. Änderungsantrag), eine unvollständige und z. T. inkonsistente Interventionslogik für den Klimaschutz bestehen bleibt.

Tabelle 8: Relevanzprüfung der gewählten Strategie und Instrumente vor dem Hintergrund der beschriebenen Problemlagen und des Handlungskontextes

Prüfschritt	Prüfergebnis
<p>Problembeschreibung [Ist die Darstellung vollständig?]</p>	<p>unvollständig</p> <p>Die Problembeschreibung erfolgt an verschiedenen Stellen im Rahmen der Analyse der Ausgangssituation (Kap. 3.1 bzw. Unterkapitel), umfasst aber nicht alle innerhalb der Strategie bzw. der Maßnahmen adressierten Handlungsbereiche. So werden insbesondere Defizite und Bedarfe für die energetische Sanierung von Gebäuden im ländlichen Siedlungsbereich und Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz (bei Einsatz fossiler oder regenerativer Energie) nicht beschrieben. Insgesamt ist keine systematische und gebündelt dargestellte Aufbereitung des Themenfeldes Klimaschutz und Klimafolgenanpassung zu erkennen. Eine konsequente Hierarchisierung und Abarbeitung der relevanten Themenfelder THG-Reduktion, Erneuerbare Energien und Folgenanpassung sind nur in Ansätzen zu erkennen. Relevante Themen werden häufig als Nebenaspekte erwähnt und nicht immer in den Kontext Klimaschutz eingeordnet.</p>
<p>Zielbeschreibung [Sind die Ziele hinreichend beschrieben?]</p>	<p>unvollständig</p> <p>Das Zielsystem in PROFIL greift Klimaziele explizit erst auf Ebene der Schwerpunktziele und ausschließlich im Schwerpunkt 2 auf. In den Unterzielen für den Schwerpunkt 1 sind Klimaziele evtl. implizit enthalten, aber nicht ausgeführt. Für die anderen zwei Schwerpunkte werden keine Ziele ausgeführt. Maßnahmen mit Klimazielen rekrutieren sich hingegen aus allen Schwerpunkten. Allerdings werden Zielformulierungen nicht einheitlich in den Maßnahmenbeschreibungen platziert, sondern sind z. T. nur in der Strategie verortet⁶ (z. T. dort auch nicht textlich, sondern nur tabellarisch) oder sie werden in den Maßnahmenkapiteln erst mittels gelisteter Indikatoren offensichtlich. Klimaziele sind in den seltensten Fällen quantifiziert; Zielfelder und Wirkmechanismen sind nicht immer nachvollziehbar. Insgesamt ergibt sich keine konsistente Klimaschutz- und/oder -anpassungsstrategie in PROFIL, wobei der Programmtext selbst darauf verweist, dass die Handlungsmöglichkeiten der Landwirtschaft eingeschränkt seien (Kap. 3.1.3.4). Basis- und Wirkungsindikatoren werden genannt und quantifiziert, Ergebnisindikatoren sind, wie vorgeschrieben, nur für den Schwerpunkt 2 quantifiziert.</p>
<p>Instrumentenprüfung [Ist das gewählte Instrument den Zielen angemessen?]</p>	<p>angemessen</p> <p>Entsprechend den unterschiedlichen Handlungsbereichen von Maßnahmen aus drei Schwerpunkten werden verschiedene Instrumente vorgesehen, wobei die Auswahl alternativer Instrumente im ELER a priori begrenzt ist. In allen Fällen der Maßnahmen mit Klimazielen handelt es sich um nicht rückzahlbare Zuschüsse (zu Teilnehmergebühren, zur Projektförderung usw.), die anteilig oder vollständig die Kosten decken bzw. im Rahmen der AUM als Festbetragsfinanzierung für definierte Bewirtschaftungsauflagen erfolgen. Eine solcher Einsatz von öffentlichen Mitteln ist gerechtfertigt, wenn der Markt die erwünschten Leistungen, z. B. Hochwasserschutz zugunsten des Allgemeinwohls oder Wärmedämmung zur Steigerung der Energieeffizienz, nicht erbringen kann bzw. andere Handlungsweisen - dafür mit negativen Externalitäten behaftet - wirtschaftlich(er) sind. Darüber hinaus können durch Förderungen auch neue Produkte, Methoden oder Verhaltensweisen angestoßen werden und ggf. ihre Durchsetzung beschleunigt werden.</p> <p>Die Angemessenheit der ELER-Förderung in allen in Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. gelisteten Bereichen kann nicht fundiert nachvollzogen werden. Ein Beispiel dafür ist die energetische Sanierung von Gebäuden, die z. B. in der Dorferneuerung eine Rolle spielen kann. Sowohl auf bundesstaatlicher als auch kom-</p>

⁶ Oder nur im Finanzierungsplan für die Neuen Herausforderungen (Kap. 5.3.6).

	<p>munaler Ebene gibt es dafür unterschiedliche Anreizprogramme (KfW-Darlehen, Zuschüsse aus Fonds), deren Effektivität und Effizienz im Vergleich zu ELER-Instrumenten nicht bewertet werden kann. Die Förderung öffentlicher Güter im Bereich der AUM ist hingegen schlüssig und wird ausführlich im Evaluationskapitel der AUM bewertet. Das Programm erörtert mit dem EEG ein im Bereich der Förderung erneuerbarer Energien hoch wirksames Instrument, für das eine parallele ELER-Förderung nicht erforderlich ist (z. B. Kap. 3.2.3.1). Im Schwerpunkt 3 wird es jedoch durch die Förderung von Nahwärmenetzen zur Effizienzsteigerung von Biogasanlagen ergänzt.⁷</p>
<p>Kontextprüfung [Sind die Ziele und Maßnahmen vor dem Hintergrund gegebener Bedingungen stimmig?]</p>	<p>nur z. T. stimmig</p> <p>Wie oben dargestellt, wurde die Ausgangslage als Teil des Handlungskontextes nur unzureichend hinsichtlich des Klimaschutzes und der Klimafolgenanpassung ausgearbeitet. Ziele wurden nur in wenigen Fällen konkretisiert. So wurde z. B. nicht deutlich, in welchen Bereichen vorrangige effektive und effiziente Handlungsoptionen im ländlichen Raum vorhanden sind. Mit den Empfehlungen für eine niedersächsische Klimaschutzstrategie (RegKom Klimaschutz, 2012a) wurden z. B. die Stickstoffeffizienz und die Reduktion von Stickstoffüberschüssen sowie die Bewirtschaftung organischer Böden als wesentliche Reduktionspotenziale herausgestellt. In diesen prioritären Bereichen werden mit zwei Agrarumweltmaßnahmen aber nur sehr geringe Impulse gesetzt. Im Handlungsfeld der N-Bilanzüberschüsse befinden sich in Niedersachsen darüber hinaus Regionen mit hohen Viehbeständen in einer Zwangslage, die eine Teilnahme an freiwilligen Instrumenten unwahrscheinlich erscheinen lässt. Daher sind bestimmte Problemlagen vermutlich nur durch Ordnungsrecht zu adressieren. Insgesamt ist durch das Maßnahmen-Portfolio von <i>PROFIL</i> nur ein minimaler Beitrag zur THG-Reduktion in Niedersachsen/Bremen zu erwarten. Im Bereich der Klimafolgenanpassung Hochwasser- und Küstenschutz sind hingegen wesentliche Schritte möglich, wenn dadurch auch nur ein Teil möglicher Anpassungsstrategien abgedeckt wird. Der Verzicht auf weitere Förderungen im Themenfeld erneuerbare Energien ist hingegen schlüssig.</p>

Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage des genehmigten 4. Änderungsantrags vom Nov. 2010.

Die Entwicklung der wichtigsten Zielwerte der gemeinsamen Indikatoren für den Klimaschutz ist in **Tabelle 9** dokumentiert. Für die Schwerpunkte 1 und 3 gibt es keine eindeutigen Ergebnisindikatoren für Klimaziele. In Niedersachsen/Bremen lassen sich bei den Ergebnisindikatoren R.1 und R.3 Beiträge aus klimarelevanten Maßnahmenumsetzungen vermuten, so z. B. aus der Berufsbildung oder dem AFP.

Für den Schwerpunkt 2 trifft der Ergebnisindikator R.6 hingegen theoretisch eindeutige Aussagen, allerdings ist der Wert für die Landwirtschaft mit 245.000 ha Zielfläche zu hinterfragen. Der Wert speist sich vermutlich aus den anvisierten 245.000 Standard-Großvieheinheiten (SGVE) Wirtschaftsdüngeräquivalenten, die über die Maßnahme ‚Umweltverträgliche Gülleausbringung‘ (NAU/BAU: A3) jährlich 740 t NH₃-Emissionen einsparen sollen. Mit der relevanten Maßnahme ‚Klimafreundliche Grünlandbewirtschaftung‘ (NAU/BAU: B0) werden im Schnitt jährlich 90.000 ha Förderfläche und eine THG-Einsparung von 900 kt CO₂Äq angestrebt. Fraglich erscheint auch, dass für den Bereich Forst keine Flächen angegeben wurden.

⁷ Auch diese Förderung scheint fraglich, da das EEG von 2004 (erhöht mit der Novelle von 2009) bereits einen Kraft-Wärme-Kopplung-Bonus vorsah. Seit der EEG-Novelle von 2012 ist Kraft-Wärme-Kopplung verpflichtend.

Tabelle 9: Zielquantifizierung für gemeinsame Ergebnis- und Wirkungsindikatoren für das Zielfeld Klimaschutz in PROFIL

Indikator	Indikatorwerte zum Zeitpunkt ...			Einheit
	2007	4. ÄA 2011	6. ÄA 2013	
Ergebnisindikatoren				
R.1 Anzahl der Teilnehmer, die eine Schulung erfolgreich abgeschlossen haben ¹⁾	–	26.036	26.036	Teilnehmer
R.3 Anzahl der Betriebe/Unternehmen, die neue Produkte/Verfahren einführen ¹⁾				
- Modernisierung landwirt. Betriebe	–	0	0	Betriebe
R.6 Fläche im Rahmen erfolgreicher Bewirtschaftungsmaßnahmen, die zu Folgendem beitragen				
- Klimawandel Landwirtschaftsfläche	62.000	245.000	245.000	ha
- Klimawandel Forstwirtschaftsfläche	–	0	0	ha
Wirkungsindikatoren				
I.7 Zunahme der Produktion erneuerbarer Energien	–	0	0	kt
Beitrag zur Bekämpfung des Klimawandels ²⁾	–	245.000	245.000	ha
Reduktion von CO ₂ Äq ²⁾	–	900	900	kt

1) Zielsetzung kann nur zu einem nicht näher bestimmbar Anteil Klimazielen zugerechnet werden.

2) Programmspezifische Ergänzungen zum gemeinsamen Wirkungsindikator.

6. ÄA 2013 = sechster Änderungsantrag zu PROFIL

Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Grundlage der PROFIL-Programmdokumente zu den angegebenen Zeitpunkten.

Die Beiträge zum gemeinsamen Wirkungsindikator (Zunahme der Produktion erneuerbarer Energien in kt) liegen entsprechend der Interventionslogik bei null. Beim programmspezifischen Wirkungsindikator mit Flächenangabe wiederholt sich vermutlich der Fehler aus dem Ergebnisindikator R.6. Die angegebenen CO₂-Einsparpotenziale sind ausschließlich auf B0 zurückzuführen, wie aus der Maßnahmenbeschreibung hervorgeht. Auch hierbei handelt es sich um einen programmspezifischen Wirkungsindikator. Die Zielquantifizierungen wurden seit ihrer Einführung zum Health Check unverändert gehalten.

Die angestrebten Einsparpotenziale von PROFIL (900 kt CO₂Äq) an den Emissionen aus Mooren (Kap. 2.2.2) betragen 6,7 %, an den geschätzten Gesamtemissionen aus der Landwirtschaft nur 3 %. Die nicht in CO₂Äq ausgedrückten Flächen unter klimafreundlicher Landnutzung können bei dieser Berechnung nicht berücksichtigt werden.

Über den geplanten finanziellen Einsatz öffentlicher Mittel für Klimaziele können nur grobe Angaben gemacht werden. Das Programm listet selbst rd. 175,7 Mio. Euro, einen Großteil davon aus dem Hochwasser-/Küstenschutz und dem AFP auf, ohne allerdings alle in Tabelle 7 gelisteten Maßnahmen mit Klimazielen zu berücksichtigen (vgl. Tab. 3.2-9, S. 147 von PROFIL von 2010). Das entspricht ca. 8 % der indikativen Mittel für das gesamte Programm. Bezieht man weitere Maß-

nahmen⁸ der Tabelle 7 mit Klimazielen ein, so werden ca. 13 % der öffentlichen Programmmittel für Klimaziele vorgesehen.

2.4 In die Wirkungsanalyse einbezogene Maßnahmen

Die Interventionslogik des Programms fokussiert ausschließlich auf Handlungsansätze, die explizit für den Klimaschutz bzw. die Klimafolgenanpassung konzipiert wurden. Dabei kann es sich um Haupt-, aber auch um Nebenziele der Maßnahmen handeln. In die Analyse der Programmwirkungen sollten jedoch auch Maßnahmen einbezogen werden, die entweder positive Nebenwirkungen für den Klimaschutz entfalten oder die im Gegenteil ungewollte negative Nebenwirkungen haben. Nur so lässt sich die Gesamtwirkung des Programms bestimmen.

Tabelle 10 gibt alle Maßnahmen wieder, die in die Untersuchung einbezogen werden. Neben ihren Outputzielen werden auch mögliche Wirkungsfelder genannt. Diese entsprechen bei Maßnahmen mit Klimazielen den Angaben des Programms, bei Maßnahmen mit nicht strategisch adressierten Nebenwirkungen handelt es sich um Wirkungshypothesen, die im Folgenden weiter untersucht und soweit möglich quantifiziert werden.

Insgesamt wurden 40 Maßnahmen/Teilmaßnahmen und Fördervarianten als relevant für die Klima-Programmwirkungen identifiziert. Die meisten darunter entfalten Wirkungen im Zielfeld Reduktion von THG (Zielfeld R), sei es über die Verringerung von Emissionen oder durch die zusätzliche Bindung von CO₂ in Holz- oder Humusvorräten. Das Zielfeld Erneuerbare Energien (E) tritt entsprechend der Programmstrategie nicht auf. Zur Klimafolgenanpassung (Zielfeld A) sind insbesondere die Hochwasser- und Küstenschutzmaßnahmen geeignet, aber auch angepasste Feldberegnungsmaßnahmen und entsprechende Themen in der Beratung und der beruflichen Qualifizierung.

⁸ Während die Verwaltungsbehörde in *PROFIL*-Tabelle 3.2-9 den finanziellen Anteil multifunktionaler Maßnahmen für Klimaziele geschätzt hat, kann das für die übrigen Maßnahmen nicht erfolgen. Ihr Finanzansatz wird daher tendenziell zu hoch angesetzt. Die Agrarumweltmaßnahmen wurden überhaupt nicht berücksichtigt.

Tabelle 10: Relevante Maßnahmen Klimaschutz

Code	Maßnahme	Maßnahmenziele			Output-/Ergebnis-/ Wirkungsziele ²⁾	
		Klimaziel	Zielfeld ¹⁾	Wirkungshypothese	Wert	Einheit
111	Berufsbildung	● ³⁾	R, A	THG-Vermeidung, Energieeffizienz	9.100	Teilnehmer
114	Beratungsdienste	● ³⁾	R	Energieeffizienz	28.000	Betriebe
121	AFP	● ³⁾	R, E	Reduk. CH ₄ -Emission, Energieeffizienz, Biomasseanlagen	4.560	Betriebe
123	Verarbeitung u. Vermarktung		R	Energieeffizienz	100	Vorhaben
125-A	Flurbereinigung	●	R	Kraftstoffersparnis, extensivierte Fläche	200	Verfahren 15 % verr. Hof-Feld-Entfern.
125-B	Wegebau		R	verkürzte Strecken, zügiger Verkehrsfluss	780	km
125-C	Wegebau Forst	●	R	zusätzl. genutzte Holzmasse	350	km
125-D	Beregnung	●	A	Effizienzsteigerung u. alternative Wasserquellen	2	Vorhaben > 500.000 cbm Substitution
126-A	Hochwasserschutz	● ³⁾	A	Reduk. Hochwasserschäden	280	Projekte
126-B	Küstenschutz	● ³⁾	A	Reduk. Flutschäden	1.400	Projekte
212	Ausgleichszulage	●	R	Erhalt organ. Bodensubstanz	300.000	ha
214 Agrarumweltmaßnahmen						
A2	MDM-Verfahren	●	R	Aufbau Humus	56.000	ha
A3	Umweltfreundl. Güllebewirt.	●	R	Reduk. Düngung u. NH ₃ -Emission	5.180	t NH ₃ 245.000 SGVE Wi.Dünger
A5/A6	Blühstreifen		R	Keine Düngung	10.300	ha
A7	Zwischenfrüchte	●	R	Reduk. Düngung, Humusaufbau	80.000	ha
B0	Klimaschon. Grünlandbewirt.	●	R	Erhalt organ. Bodensubstanz	900	kt CO ₂ Äq
B1	Grünlandext. Einzelfläche		R	Reduk. Düngung	34.000	ha
B2	Grünlandext. ergebnisorientiert		R	Reduk. Düngung, Humuserhaltung	4.200	ha
C	Ökolandbau		R	Reduk. Düngung, Humusaufbau	60.000	ha
W1	Öko+		R	Reduk. Düngung	} 60.000 ha	
W2	Winterharte Zwischenfrüchte		R	Reduk. Düngung		
W3	Keine Bodenbearb. nach Mais		R	Reduk. Düngung		
W4	Keine Bodenbearb. nach Raps		R	Reduk. Düngung		
W5	Winterrüben vor Wintergetr.		R	Reduk. Düngung		
FM411	Dauergrünl. ergebnisorientiert		R	Reduk. Düngung, Humuserhaltung	} 14.400 ha	
FM412	Dauergrünl. handlungsorientiert		R	Reduk. Düngung		
FM431	Ackerwildkrautschutz		R	Reduk. Düngung	} 1.200 ha	
FM432	Tierarten der Feldflur		R	Reduk. Düngung		
221	Erstaufforstung landw. Flächen	●	R	CO ₂ -Senke Holz, keine Düngung	2.100	ha
223	Erstaufforstung sonst. Flächen	●	R	CO ₂ -Senke Holz	100	ha
226	Wiederaufbau Forst	●	R	Wald-Wiederbegründung		im Bedarfsfall
227	Nichtprod. Invest. Forst	●	R	stabile, gesunde Wälder	33.500	ha
311	Diversifizierung	● ³⁾	R	Energieeffizienz Gebäude	160	Umnutzung
321	Dienstleistungseinrichtungen	● ³⁾	R, E	Energieeffizienz Gebäude, Nahwärmenetze	60	Projekte
322	Dorferneuerung	● ³⁾	R	Energieeffizienz Gebäude	2.250	Dörfer
323-A	Entwicklung Natur u. Landschaft		R	Bewirtschaftungsaufgabe	101	Projekte
323-B	Fließgewässerentwicklung		R	Bewirtschaftungsaufgabe	35	km Randstr.
323-C	Gewässerschutz		R	Reduk. Düngung	40	ha
323-D	Kulturerbe		R	Energieeffizienz Gebäude	250	Projekte
41	Leader	● ³⁾	R	Nahwärmenetze	1.600	Projekte

1) Zielfelder: A = Anpassung an Klimafolgen, E = Produktion erneuerbarer Energie, R = Reduktion von THG-Emissionen.

2) Output- und Ergebnisquantifizierung beziehen sich in den seltensten Fällen konkret auf Klimaziele. Wirkungsziele sind nur selten vorhanden.

3) Klima-Ziele insbesondere laut Tabelle 3.2-9 des PROFIL, z. T. nicht aus Strategie oder Maßnahmenbeschreibung nachvollziehbar.

Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage des genehmigten 4. Änderungsantrags vom Nov. 2010 ML (2011).

Werden als grobe Übersicht die geplanten öffentlichen Ausgaben für diese Maßnahmen⁹ angerechnet, ergibt sich ein theoretischer finanzieller Einsatz von *PROFIL* für Klimawirkungen von knapp 45 % des Gesamtmittelansatzes, davon 90 % im Zielfeld Reduktion und 10 % im Zielfeld Folgenanpassung. Insgesamt ist das Programm mit Maßnahmen aus allen Schwerpunkten breit aufgestellt. Maßgebliche Wirkungen sind im Schwerpunkt 2 zu erwarten, einerseits durch die Reduktion von Lachgasemissionen aus der Düngung, andererseits durch Kohlenstoffbindung in Holzvorräten.

2.5 Finanzielle Umsetzung der relevanten Maßnahmen

Tabelle 11 listet neben die erfolgten öffentlichen Ausgaben (inklusive der zusätzlich eingesetzten nationalen Mittel, Top ups) und den jeweiligen Anteil an den Gesamtprogrammkosten, um die finanzielle Bedeutung der Maßnahmen abschätzen zu können mit Stand Dezember 2014. Die Zielerreichung wird an den Zielsetzungen nach dem Health Check gemessen.

Im Durchschnitt aller Maßnahmen erfolgte ein stärkerer Mittelabfluss, als noch zum Zeitpunkt des Health Checks angenommen. Mit über die Planung hinausgehender Umsetzung fallen auf: Hochwasser- und Küstenschutz, Dienstleistungseinrichtungen und Dorferneuerung. Mit hinter den Planungen zurückbleibender Umsetzung fallen auf: Diversifizierung, Beratungsdienste und Erstaufforstung. Für die Präventivmaßnahmen Hochwasser- und Küstenschutz wird über ein Drittel der Gesamtausgaben getätigt, was auch auf den hohen Anteil von zusätzlichen nationalen Mitteln für diese Maßnahme zurückzuführen ist. Bei der Maßnahme Dienstleistungseinrichtungen begründet sich der starke Mittelabfluss nur durch die rein national finanzierte Teilmaßnahme Breitband mit einem Anteil von zwei Dritteln der öffentlichen Ausgaben. Die für die Reduktion von THG relevante Erstaufforstung hat demgegenüber einen Anteil von nur 2,2 % an den Programmkosten. Auch die „weichen“ Instrumente Bildung und Beratung wurden nur zögerlich umgesetzt, wobei auch nur geringere Inhalte davon dem Klimaschutz zugerechnet werden können.

⁹ Mit einer vollständigen Anrechnung der öffentlichen Mittel entsprechend der indikativen Finanzplanung wäre eine starke Überschätzung der eingeplanten Mittel verbunden, da diese nur Zahlen für Maßnahmcodes ausweist. Z. T. wurden daher Anteilsrechnungen vorgenommen, entweder entsprechend Tab. 3.2-9, S. 147 des Programms, oder durch Umrechnung von ELER-Beteiligungen auf öffentliche Mittel für Teilmaßnahmen entsprechend Tab. 3.2-10, S. 149 des Programms (Stand: 4. Änderungsantrag 2010).

Tabelle 11: Finanzielle Umsetzung der relevanten Maßnahmen 2007 bis 2014

Code	Maßnahme	Klimaziel	Öffentl.	Anteil an
			Ausgaben ¹⁾	Programmkosten
			Mio. Euro	%
111	Berufsbildung	●	4,6	0,2
114	Beratungsdienste	●	9,3	0,3
121	AFP	●	344,5	12,3
123	Verarbeitung u. Vermarktung		33,2	1,2
125	Ländliche Infrastruktur	●	347,8	12,4
126	Wiederaufbau Produktionspot.	●	981,9	35,1
212	Ausgleichszulage	●	42,6	1,5
214	Agrarumweltmaßnahmen	●	354,3	12,7
221	Erstaufforstung landw. Flächen	●	5,4	0,2
223	Erstaufforstung sonst. Flächen	●	0,1	0,0
226	Wiederaufbau Forst	●	1,4	0,1
227	Nichtprod. Invest. Forst	●	61,6	2,2
311	Diversifizierung	●	3,8	0,1
321	Dienstleistungseinrichtungen	●	26,7	1,0
322	Dorferneuerung	●	281,9	10,1
323	Erhaltung des ländlichen Erbes		153,1	5,5
41	Leader	●	79,3	2,8
Summe			2.731,6	97,5

1) In den Beträgen sind die zusätzlichen nationalen Mittel enthalten

Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Grundlage des Jährlichen Zwischenberichts 2014 (ML, 2015) sowie des Programmstandes des genehmigten 4. Änderungsantrags vom Nov. 2010 (ML, 2011).

3 Maßnahmen- und Programmwirkung

3.1 Lesehilfe, Methodik und Daten

Die Wirkungen der relevanten Maßnahmen werden getrennt nach den Themenfeldern Beitrag zur Reduzierung von THG, Beitrag zu erneuerbaren Energien und Beitrag zur Klimafolgenanpassung dargestellt. Soweit es die Datengrundlagen zulassen, wurden die Wirkungen in Kilotonnen CO₂-Äquivalente (kt CO₂Äq) quantifiziert. Die Informationen dazu kommen i. d. R. nicht aus dem Monitoring, wie in den Jahresberichten wiedergegeben, sondern aus maßnahmenspezifischen Projektlisten und Datenbanken, die z. T. separat erstellt und von den Fachreferaten abgerufen werden müssen. Daher sind unterschiedliche Datenstände nicht zu vermeiden (vgl. **Tabelle 12**).

Tabelle 12: Datengrundlagen zur Beschreibung der Maßnahmenwirkungen

Code	Maßnahme	Quelle	Stand Quelle	abgedeckter Förderzeitraum
111	Berufsbildung	Kurs- und Teilnehmerlisten	2014	2008 bis 2014
114	Beratungsdienste	Teilnehmerlisten, Befragung	2014	2007 bis 2014
121	AFP	Investitionskonzepte	2014	2007 bis 2013
123	Verarbeitung u. Vermarktung	39 Abschlussbögen des Landes Niedersachsen	2013	2012
125-A	Flurbereinigung	Projektlisten, Befragungen, Fallstudien	2014	2007 bis 2014
125-C	Wegebau Forst	Jahresbericht	2015	2007 bis 2014
125-D	Beregnung	Jahresbericht	2015	2007 bis 2014
126-A	Hochwasserschutz	Jahresbericht	2015	2007 bis 2014
126-B	Küstenschutz	Jahresbericht	2015	2007 bis 2014
212	Ausgleichszulage	InVeKoS	2013	2009 bis 2012
214	Agrarumweltmaßnahmen	InVeKoS	2014	2007 bis 2013
FV-TWS	Freiwillige Vereinb. Trinkw.	NLWKN: Trinkwasserschutzkooperationen in Niedersachsen. Grundlagen des Kooperationsmodells und Darstellung der Ergebnisse	2013	2009 bis 2011
221	Erstaufforstung landw. Flächen	Förderdatenbank	2013	2007 bis 2013
223	Erstaufforstung sonst. Flächen	Förderdatenbank	2013	2007 bis 2013
227	Nichtprod. Invest. Forst (Umbau)	Förderdatenbank	2013	2007 bis 2013
311	Diversifizierung	Projektlisten	2014	2007 bis 2013
321	Dienstleistungseinrichtungen	Projektlisten	2014	2007 bis 2014
322	Dorferneuerung	Projektlisten	2014	2007 bis 2014
323-A	Entwicklung Natur u. Landschaft	Jahresbericht, Projektlisten	2014	2007 bis 2014
323-B	Fließgewässerentwicklung	Jahresbericht, Projektlisten	2014	2007 bis 2014
323-C	Gewässerschutz	Jahresbericht, Projektlisten	2014	2007 bis 2014
323-D	Kulturerbe	Projektlisten	2014	2007 bis 2014
41	Leader	Projektlisten	2014	2007 bis 2014

Quelle: Eigene Darstellung.

Ergänzend zu dem in Tabelle 9 genannten gemeinsamen Wirkungsindikator, der für die ELER-Förderung in Niedersachsen und Bremen nur indirekt über die Förderung von Nahwärmenetzen relevant ist, sind in *PROFIL* programmspezifische Wirkungsindikatoren vorgesehen. Für das Zielfeld Verringerung klimarelevanter Gase werden die Indikatoren „Verringerung von THG-Emissionen“ und „Schaffung von CO₂-Senken“ vorgeschlagen, beide gemessen als eingesparte Emissionen in CO₂Äq (**Tabelle 13**). Die zur Halbzeitbewertung (Fährmann et al., 2010) eingeführte Methodik wird damit fortgesetzt. Das neu eingeführte Zielfeld Klimafolgenanpassung muss über unterschiedliche Indikatoren in Abhängigkeit von den umgesetzten Maßnahmen abgedeckt werden. Für die Klimafolgenanpassung an den steigenden Meeresspiegel und die gestiegenen Hochwassergefahren werden die geschützte landwirtschaftliche Fläche und die Zahl geschützter Einwohner herangezogen. Alternative und effiziente Bewässerungstechnologien werden über eingesparte Grund-/Oberflächenwasserentnahmen quantifiziert.

Tabelle 13: Programmspezifische Wirkungsindikatoren für das Zielfeld Klima

Übergeordnete Ziele	Bewertungsfragen	Beurteilungskriterien	Indikatoren	Erfassungsmethoden	Maßnahmen
Bekämpfung des Klimawandels	In welchem Umfang hat das Programm dazu beigetragen, den Klimawandel abzuschwächen?	Reduktion von THG-Emissionen	Menge eingesparter Stickstoffdünger	Berechnung mit Koeffizienten	214, FV-TWS, 323
			Verbesserte Energieeffizienz	Auswertung von Erhebungsbögen	121, 123
			Umfang von Kursen, Beratungen mit Klimainhalten	Auswertung von Kurslisten, Befragungen	111, 114
			Verringerter Energieeinsatz in Gebäuden	Auswertung von Erhebungsbögen, Berechnung mit Koeffizienten	121, 311, 321, 322, 323, Leader
	Bindung von CO ₂	Menge gebundenen Kohlenstoffs in Humus, Moorboden, Holz	Berechnung mit Koeffizienten	212, 214, 221, 223, 227	
In welchem Umfang hat das Programm dazu beigetragen, Anpassungen an den Klimawandel zu fördern?	Schutz von Menschenleben, Produktionsgütern	Geschützte Einwohner, Fläche	Modellszenarien	126-A, 126-B	
	Einsparung von Grund- und Oberflächenwasser zu Berechnungszwecken	Berechnungsmenge aus alternativen Wasserquellen	Messung in Modellprojekten	125-D	
	Information von Teilnehmern über Anpassungsmöglichkeiten	Anzahl der informierten Teilnehmer bzw. relevante Kurse	Auswertung von Erhebungsbögen	111, 114	

Quelle: Eigene Darstellung.

Für die meisten Maßnahmen werden aufgrund der großen Unsicherheiten bei den THG-Einsparungen Szenarien gerechnet. Insbesondere bei Investitionen in Gebäude, Sanierungen, Ställe, Anlagen für erneuerbare Energien und Nahwärmenetze sind die Ausgangs-/ Referenzzustände im Regelfall nicht (genau) bekannt, sodass mit verschiedenen Annahmen gerechnet wird. Daraus ergeben sich Minimal- und Maximalszenarien, ggf. auch Best-guess-Szenarien als Mittelwert. In **Tabelle 15** (Wirkungsbewertung) werden Ergebnisse als jährliche Mittelwerte (CO₂Äq/a) aus den Szenarien bzw. Werte der Best-guess-Szenarien dargestellt. Für alle Maßnahmen gilt, dass nur unmittelbare Klimaschutzwirkungen erfasst werden konnten, mögliche Verlagerungs- und Reboundeffekte konnten nicht berücksichtigt werden. Bei den Agrarumweltmaßnahmen betrifft das z. B. eine Produktionsminderung durch Düngeverzicht, wenn dafür der Minderertrag an anderer Stelle (national, international) ausgeglichen wird. Ein denkbarer Verlagerungseffekt wäre z. B. für einen entgangenen Grünlandertrag und damit den Verlust von Tierfutter, der Ersatz

durch Soja-Importe aus Südamerika, für deren Produktion evtl. Regenwald gerodet wurde. Bekannte Reboundeffekte treten bei verbesserter Energieeffizienz auf, wenn Einsparungen durch erhöhte Raumtemperaturen, geändertes Lüftungsverhalten oder gesteigerte Ausleuchtung von Gebäuden kompensiert werden. Da bei Rebound- und Verlagerungseffekten selten einfache kausale Wirkungsketten bestehen, lassen sich die Größenordnungen kontraproduktiver Wirkungen kaum quantifizieren. Das gilt insbesondere auch für Maßnahmen, die Klimaschutzeffekte als Nebenwirkungen produzieren und deren Hauptziele woanders liegen (z. B. Wasserschutz bei Maßnahmen in den Schwerpunkten 2 und 3 oder Lebensqualität in den Schwerpunkten 3 und 4).

Die Wirkungsbewertung erfolgt nach den in **Tabelle 14** gelisteten Kriterien und Rubriken.

Tabelle 14: Kriterien für die Wirkungsbewertung

Bewertungskriterium		Mögliche Kriterienausprägungen
Wirkungsdauer	--->	dauerhaft/permanent
	----	nicht dauerhaft/temporär
Wirkungsstärke	+/-	gering
	++/--	bedeutsam, hoch
jeweils für positiv/negativ	0	Wirkung zu vernachlässigen trotz Ziel
	/	Wirkung zu vernachlässigen ohne Ziel
quantifiziert	kt CO ₂ Äq	im Jahr (durchschnittlich)

Quelle: Eigene Darstellung.

Mitnahmeeffekte bei den Fördermaßnahmen lassen sich in den meisten Fällen nicht quantifizieren und daher eine Minderleistung bei ihren Klimawirkungen nicht berechnen. Dennoch gibt es bei einigen Maßnahmen begründete Annahmen über erhebliche Mitnahmen. Sie können als reine Mitnahmen (Inanspruchnahme der Förderung ohne erforderliche Umstellung der Verhaltensweisen) oder Vorzieheffekte (frühere Umsetzung einer ohnehin geplanten Änderung) auftreten. In einigen Fällen sind unerwünschte Mitnahmen schwer von erwünschten Beibehaltungseffekten (Verhinderung einer unerwünschten Verhaltensänderung) abzugrenzen. Aufgrund der Schwierigkeit, Mitnahmen quantitativ zu belegen, werden diese nicht rechnerisch in den Klimawirkungen berücksichtigt, aber im Text fallweise diskutiert.

Von zentraler Bedeutung für Klimawirkungen sind einerseits die Agrarumweltmaßnahmen mit Stickstoffdünger-Verzicht, N-Effizienzsteigerung und Humusaufbau, andererseits begleitende Grundwasserschutzmaßnahmen. Darüber hinaus spielen waldbauliche Maßnahmen eine Rolle sowie nachrangig die energetische Gebäudesanierung. Die jeweiligen Berechnungsansätze werden im Folgenden kurz skizziert.

Agrarumweltmaßnahmen

Reduzierte N-Düngermengen pro Hektar werden mit dem Faktor 13,4 kg CO₂Äq/kg N verrechnet. Der Koeffizient berücksichtigt dabei direkte Lachgas-(N₂O-)Emissionen aus dem Boden, indirekte N₂O-Emissionen durch N-Deposition, indirekte N₂O-Emissionen durch Auswaschung und Abfluss und die THG-Emissionen aus der Vorkette zur Erstellung chemisch-synthetischen N-Düngers. 1 kg Lachgas wird dabei entsprechend der aktualisierten Angaben gemäß (IPCC, 2006) mit einem THG-Potenzial von 298 kg CO₂Äq berechnet. Stickstoff bzw. Lachgas ist damit einer der stärksten Treiber bei den THG-Emissionen aus der Landwirtschaft. Eine wesentliche Quelle, in der die Höhe der eingesparten N-Dünger bei verschiedenen Maßnahmen nachgelesen werden kann, ist eine Studie der FAL (Osterburg und Runge, 2007). Die Humus aufbauende Wirkung einiger AUM wird mit 3,67 kg CO₂Äq/kg Humus-C berechnet als Umrechnungsfaktor von Kohlenstoff zu Kohlendioxid. Abgesehen von nicht berücksichtigten Verlagerungseffekten (vgl. oben), ist zu berücksichtigen, dass viele dieser Maßnahmen lediglich temporäre Wirkung haben können und z. B. aufgebaute Humusvorräte bei geänderter Bewirtschaftung schnell wieder in Form von CO₂ freigesetzt werden.

Auch Ammoniak-(NH₃-)Emissionen können über die Umwandlung in Lachgas indirekte THG-Wirkungen entfalten. NH₃-Einsparpotenziale entstehen in Abhängigkeit von der Ausbringungstechnik (Schleppschlauch-, Schleppschuh-, Schlitz-/Injektions-Verfahren), den eingesetzten Güllearten (Rinder-, Schweinegülle), der Ausbringungsmenge sowie der Verteilung auf Acker- oder Grünland. Die Daten des Statistischen Bundesamtes geben Auskunft über den Umfang der jeweils eingesetzten Technik (Destatis, 2011).

Die Wirkungen der Freiwilligen Vereinbarungen im Trinkwasserschutz (nur in der Zielkulisse der Trinkwasserschutzgebiete) wurden vom NLWKN mittels Koeffizienten je Maßnahmentyp als Mittelwert berechnet (NLWKN, 2013). Sie werden übernommen.

Gewässerschutzberatung

Die Wirkungen der Gewässerschutzberatung (323-C) konnten mittels der Nährstoffvergleichsaufzeichnungen zur Umsetzung der DüngeVO im Mit-Ohne-Vergleich über ein Matching-Verfahren ermittelt werden. Die Methodik wird im Vertiefungsthema Wasser beschrieben. Darüber hinaus liegen Experteneinschätzungen und Untersuchungen des NLWKN (NLWKN, 2015) vor.

Waldumbau und Erstaufforstung

Mit dem standortgerechten Waldumbau hin zu Mischbeständen sollen die Wälder an den Klimawandel angepasst werden. Auf Grundlage der angegebenen Kohlenstoffspeicherungs- und CO₂-Minderungsraten kann für die im Rahmen des Umbaus angelegten Flächen die Speicherungsleistung berechnet werden (Paul; Weber und Mosandl, 2009). Es wird differenziert nach Laub- und Nadelholz sowie nach Altersklassen über die gesamte Umtriebszeit von 120 Jahren.

Die Veränderung des Kohlenstoffvorrates im Mineralboden wird nicht mit berücksichtigt, da die relevanten Vorgänge noch mit großen Unsicherheiten behaftet sind. Auch im Nationalen Inventarbericht der Bundesrepublik (UBA, 2012) wird von einer Berücksichtigung der Veränderung der C-Vorräte im Boden für den verbleibenden Wald abgesehen.

Flurbereinigung

Die Flurbereinigung (FB) kann durch Kraftstoffeinsparungen z. B. durch Verkürzung der Wegstrecken zur Reduktion von THG-Emissionen beitragen. Aufgrund der Datenlage und der Heterogenität des Zusammenlegungseffekts lassen sich die Klimawirkungen der FB jedoch nicht exakt quantifizieren (Kowalewsky, 2009). Nur über die Kraftstoffeinsparungen auf dem Anteil LF an der Verfahrensgebietsfläche sind näherungsweise quantifizierte Aussagen zur Klimaschutzwirkung der FB zu treffen. Basierend auf Literaturwerten {Demmel, 2008 21510 /id /pt "vgl. ";Kowalewsky, 2009 21511 /id} werden als mittlerer Kraftstoffbedarf beim Ackerbau und der Grünlandbewirtschaftung 90 l/ha angenommen (Kowalewsky, 2009). Auf Grundlage der vorliegenden Daten zu den Zusammenlegungseffekten und Erfahrungswerten bzw. Expertenwissen wird mit einer Dieselerparnis von 5 % (Mittel über alle Verfahrensarten) sowohl für Acker- als auch für Grünfläche, d. h. 4,5 l/ha gerechnet. Daraus lässt sich die jährliche THG-Reduktion in CO_{2Äq} pro Liter eingesparten Diesels errechnen (Umrechnungsfaktor: 2,64 kg CO₂/l). Da die Wirkung der THG-Einsparungen über die Kraftstoffeinsparung dauerhaft ist und auch nach Auslaufen der Maßnahme weiter besteht, werden die jährlichen Einsparungen auf einen Zeitraum von 30 Jahren¹⁰ hochgerechnet.

Energetische Gebäudesanierung

Die verfügbaren Projektlisten enthalten nur wenige konkrete Informationen zu energetischen Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden. Es gibt jedoch in einigen Fällen Hinweise zu Baumaßnahmen an Wänden, Dächern und Fassaden oder zur Erneuerung von Heizungsanlagen, jedoch nicht zum Ausgangszustand der Gebäude (Baujahr, Quadratmeter, energetischer Zustand, Heizungssystem). Sobald solche Baumaßnahmen bereits in geringem Umfang durchgeführt werden (> 10 % der jeweiligen Bauteilfläche) (§ 9 EnEV 2013), sind die energetischen Standards der Energieeinsparverordnung einzuhalten. Für verschiedene Gebäudeteile gibt es Studien über durchschnittliche Einsparpotenziale (FIW, 2013; ITAS, 2008). Der Mindest-Zielzustand kann somit relativ gut definiert werden.

Der energetische Ausgangszustand wird hingegen mittels Minimal- und Maximalszenarien berücksichtigt. Eingangsparameter sind (geschätzte) umbaute Quadratmeter, Endenergiebedarf pro m² und eingesetzte Heizenergie (Öl, Gas).

¹⁰ Die Wirkungsdauer der Flurbereinigung ist auf 30 Jahre angesetzt. Dieser Zeitraum entspricht zum einen dem Abschreibungszeitraum beim Wegebau und zum anderen ist die Wirkung der Bodenordnung auf rd. 30 Jahre beschränkt. Danach verlieren sich die positiven Wirkungen der Bodenordnung in der allgemeinen Agrarstrukturentwicklung. Auf Grundlage von Erfahrungswerten schließen sich nach diesem Zeitraum auch häufig Zweit- bzw. Drittbereinigungen an.

Nahwärme

Die vorhandenen Datensätze zu geförderten Nahwärmenetzen sind unzureichend für eine genaue Berechnung der $\text{CO}_2\ddot{\text{A}}_q$ als Substitution fossiler Energie. Für die Berechnung der Einsparung wird die durchschnittliche Trassenlänge und die laut KfW mindestens für eine Förderung notwendige Wärmebelegungsichte des Nahwärmenetzes berücksichtigt. Im Vergleich zu einigen detailliert nachvollziehbaren geförderten Nahwärmenetzen handelt es sich somit bei der angesetzten Trassenlänge und der Wärmebelegungsichte um Minimalwerte. Als Ausgangszustand wird die Versorgung der Gebäude mit Wärme aus der Verbrennung von Öl/Gas angenommen. Als erneuerbare Energieträger werden Biogas, Holz sowie Solar- und Geothermie einschließlich deren Emissionen gemäß (UBA, 2013a) in die Berechnung mit einbezogen.

3.2 Berechnung der Klimaschutzbeiträge

Sowohl im Hinblick auf die Anzahl der Maßnahmen-Codes als auch der angebotenen Teilmaßnahmen/Fördervarianten überwiegen innerhalb der in Kap. 2.2 dargestellten Handlungsfelder zum Klimaschutz die Förderansätze zur Reduzierung von THG-Emissionen. Ein ähnliches Bild zeichnet sich bereits bei den Klima-Zielsetzungen ab (Tabelle 10 in Kap. 2.4). Die meisten untersuchten Maßnahmen (**Tabelle 15**) entfalten unmittelbare Wirkungen durch eine verbesserte Energieeffizienz, Einsparung von stickstoffhaltigen (Mineral-)Düngern (Reduktion von N_2O -Emissionen) oder der zusätzlichen Bindung von CO_2 in Holz- oder Humusvorräten. Nicht berücksichtigt wurden mögliche Verlagerungs- und Reboundeffekte (vgl. Kap. 3.1 ausführlich dazu), so dass Maßnahmeneffekte ggf. zu positiv dargestellt werden bzw. im Saldo sogar mögliche negative Wirkungen nicht berücksichtigt werden konnten. Indirekte Wirkungen sind insbesondere bei den Qualifizierungs- und Beratungsmaßnahmen zu erwarten.

Im Best-guess-Szenario (Mittel) werden durch die betrachteten und quantifizierbaren Maßnahmen jährlich insgesamt 918 kt $\text{CO}_2\ddot{\text{A}}_q$ -Emissionen (brutto) vermieden. Das entspricht ca. 1,4 % der Emissionen aus dem niedersächsischen Primärenergieverbrauch im Jahr 2010 bzw. 3,1 % der landwirtschaftlichen Emissionen im Jahr 2009.¹¹ Die Szenarien-Ergebnisse reichen von 595 kt $\text{CO}_2\ddot{\text{A}}_q/\text{a}$ bis 1.244 kt $\text{CO}_2\ddot{\text{A}}_q/\text{a}$ (brutto), die durch die betrachteten Maßnahmen eingespart werden können. **Tabelle 16** gibt einen Überblick über die Ergebnisse der Szenarien auf Teilmaßnahmen-Ebene.

¹¹ Beide Referenzwerte sind für das hier betrachtete Maßnahmenspektrum nur bedingt geeignet, geben aber einen Eindruck über die Größenordnung der realisierten Wirkungen.

Tabelle 15: Mittlere Klimaschutzwirkungen der relevanten Maßnahmen

Code	Maßnahme	Brutto-Output ¹⁾		Öffentl. Mittel		Klimaschutzwirkung ²⁾		
		Wert	Einheit	pot. wirksamer Anteil	Mio. Euro	pot. wirksamer Anteil	Wirkungsdauer ⁵⁾	Wirkungsstärke ⁶⁾
111	Berufsbildung	13.003	Teilnehmer	0%	4,6	0%	--->	0
114	Beratungsdienste	7.876	Teilnehmer	39%	9,3	?	--->	+
121	AFP	4027	Vorhaben	0,7%	344,5	0,2%	--->	+/-
123	Verarbeitung u. Vermarktung	53	Vorhaben	100%	33,2	100%	--->	+
125-A	Flurbereinigung	1055	Vorhaben	100%	245,4	100%	--->	2,0
125-B	Wegebau	1071	Vorhaben	100%	86,4	100%	--->	+
125-C	Wegebau Forst	526	km	100%	12,6	100%	--->	12,9
125-D	Beregnung	2	Vorhaben	100%	3,4	100%	--->	effiziente Wassernutzung
126-A	Hochwasserschutz	641	Vorhaben	100%	981,9	100%	--->	370.400 ha geschützte Fläche
126-B	Küstenschutz							
212	Ausgleichszulage	416.500	ha	0%	42,6	0%	----	0
214	Agrarumweltmaßnahmen ⁴⁾							
A2	MDM-Verfahren	75.602	ha	100%	22,2	100%	----	1,7
A3	Umweltfreundl. Güllabewirt.	305.605	Mio. m ³	100%	38,6	100%	----	65,5
A5	Einjährige Blühstreifen	8.353	ha	100%	34,7	100%	----	6,7
A6	Mehrjährige Blühstreifen	115	ha	100%	0,3	100%	----	0,1
A7	Zwischenfrüchte	59.501	ha	100%	25,2	100%	----	23,3
B0	Klimaschon. Grünlandbewirt.	38.346	ha	100%	5,2	100%	----	414,4
B1	Grünlandext. Einzelfläche	22.087	ha	100%	18,1	100%	----	17,8
B2	Grünlandext. ergebnisorientiert	2.098	ha	100%	1,8	100%	----	0,8
C	Ökolandbau	53.402	ha	100%	71,1	100%	----	93,5
W1	Öko+	4257	ha	100%	4,8	100%	----	1,1
W2	Winterharte Zwischenfrüchte	4.242	ha	100%	3,0	100%	----	2,2
W3	Keine Bodenbearb. nach Mais	693	ha	100%	0,1	100%	----	0,05
W4	Keine Bodenbearb. nach Raps	53	ha	100%	0,0	100%	----	0,01
W5	Winterrüben vor Wintergetr.	17	ha	100%	0,0	100%	----	0,002
FM411	Dauergrünl. ergebnisorientiert	848	ha	100%	0,8	100%	----	0,3
FM412	Dauergrünl. handlungsorientiert	10.628	ha	100%	21,7	100%	----	4,3
FM431	Ackerwildkrautschutz	173	ha	100%	0,5	100%	----	0,1
FM432	Tierarten der Feldflur	594	ha	100%	3,3	100%	----	0,5
FV-TWS	Freiwillige Vereinb. Trinkw.	200.968	ha	100%	65,7	100%	----	40,3
221	Erstaufforstung landw. Flächen	577	ha	100%	5,4	100%	--->	11,5
223	Erstaufforstung sonst. Flächen	12	ha	100%	0,1	100%	--->	
227	Nichtprod. Invest. Forst	11.600	ha Umbau	100%	61,6	100%	--->	169,4
311	Diversifizierung	83	Vorhaben	2%	3,8	2%	--->	keine Auswertung möglich
321	Dienstleistungseinrichtungen	273	Vorhaben	8%	26,7	16%	--->	2,3
322	Dorferneuerung	10.581	Vorhaben	46%	281,9	27%	--->	4,3
323-A	Entwicklung Natur u. Landschaft	235	Vorhaben	?	39,7	?	--->	/
323-B	Fließgewässerentwicklung	120	ha Flächenkauf	100%	40,6	7%	--->	0,1
323-C	Gewässerschutz ⁷⁾	34	ha Flächenkauf	100%	38,0	1%	--->	0,01
		309.699	ha beratene LF	100%		90%	--->	41,6
323-D	Kulturerbe	745	Vorhaben	56%	34,9	33%	--->	0,2
41	Leader	1.324	Vorhaben	11%	79,3	15%	--->	0,7

1) Quelle Jahresbericht 2014 bzw. Förderlisten/InVeKoS soweit differenziertere Angaben erforderlich.

2) Wirkungsquantifizierung auf Grundlage unterschiedlicher Datenquellen zum Förderumfang und mit verschiedenen Datenständen (vgl. Kapitel 3.1).

3) Ohne Berücksichtigung von möglichen Mitnahmeeffekten.

4) Durchschnittliche jährliche Förderfläche über gesamte Förderperiode. Öffentl. Mittel nur näherungsweise je Fördergegenstand.

5) Wirkungsdauer: ---> = dauerhaft/permanent, ----| = nicht dauerhaft/temporär.

6) Wirkungsstärke (positiv/negativ): +/- = gering, +/- = bedeutsam, 0 = Wirkung zu vernachlässigen trotz Ziel, / = Wirkung zu vernachlässigen ohne Ziel.

Quantifizierte Wirkungsstärke in kt CO₂-Äq/a; für investive Maßnahmen: jährliche THG-Einsparung aller relevanten Projekte;

für Flächenmaßnahmen: jährliche THG-Einsparungen für alle relevanten Flächen.

7) Hier Flächenkäufe und Beratung mit Klimaschutzwirkung angerechnet. Freiwillige Vereinbarungen (FV-TWS) bei AUM aufgeführt.

Quelle: Eigene Darstellung.

Weiterhin werden durch umweltfreundliche Gülleausbringung rund 1,2 kt NH₃-Emissionen verhindert. Das entspricht ca. 0,9 % der landwirtschaftlichen NH₃-Emissionen Niedersachsens im Jahr 2009 (RegKom Klimaschutz, 2012a). Ausgedrückt in CO₂Äq werden durch Verminderung von NH₃-Verlusten und N-Einsparungen rd. 82 kt CO₂Äq pro Jahr eingespart.

Als Beitrag zur Verwendung von erneuerbaren Energien werden über die Förderung von Nahwärmenetzen durch sowohl Leader- als auch Nicht-Leader-Projekte jährlich knapp 3 kt CO₂Äq eingespart.

Tabelle 16: Übersicht über die Szenarienergebnisse

Code	Maßnahme	Szenarien-Ergebnisse THG-Einsparungen (kt CO ₂ Äq/a) ³⁾		
		Minimum	Mittel	Maximum
111	Berufsbildung	0	0	0
114	Beratungsdienste	+	+	+
121	AFP	-	0	+
123	Verarbeitung u. Vermarktung	0	+	+
125-A	Flurbereinigung	2	2	2
125-B	Wegebau	0	+	+
125-C	Wegebau Forst	-5	13	30
125-D	Beregnung		Folgenanpassung	
126-A	Hochwasserschutz		Folgenanpassung	
126-B	Küstenschutz		Folgenanpassung	
212	Ausgleichszulage	0	0	0
214	Agrarumweltmaßnahmen ¹⁾	370	673	979
221, 223	Erstaufforstung landw./sonst. Flächen	11	11	11
227	Nichtprod. Invest. Forst	169	169	169
311	Diversifizierung	0	0	0
321	Dienstleistungseinrichtungen	2	2	2
322	Dorferneuerung	2	4	7
323-A	Entwicklung Natur u. Landschaft	+	+	+
323-B	Fließgewässerentwicklung	0,1	0,1	0,1
323-C	Gewässerschutz ²⁾	42	42	42
323-D	Kulturerbe	0,1	0,2	0,4
41	Leader	0,7	0,7	0,7
Gesamt		595	918	1.244

1) Inkl. der Freiwilligen Vereinbarungen im Kooperationsprogramm Trinkwasserschutz (Art. 89 finanziert).

2) Ergebnisse unter Fördercode 323-C werden von der Grundwasserschutzberatung dominiert.

3) Brutto-Ergebnisse ohne Berücksichtigung möglicher Verlagerungs-, Reboundeffekte.

Mitnahmeeffekte konnten z.T. im Minimum-Szenario berücksichtigt werden.

Quelle: Eigene Darstellung.

3.2.1 Beitrag zur Reduzierung von THG

Die **Agrarumweltmaßnahmen** liefern den mit Abstand größten Beitrag zur Reduzierung von THG-Emissionen. Eine Quantifizierung der THG-Einsparungen durch AUM ergibt im Mittel (Best-guess-Szenario) eine Reduktion von 673 kt CO₂Äq brutto pro Jahr im Rahmen der *PROFIL*-Umsetzung. Das entspricht ca. 1 % der Emissionen aus dem Primärenergieverbrauchs Niedersachsens im Jahr 2010 bzw. 2,4 % der Emissionen aus der Landwirtschaft (Stand 2009). Die Netto-Werte sind jedoch vermutlich erheblich niedriger anzusetzen, da insbesondere Maßnahmen mit hoher Akzeptanz (NAU/BAU A2, A3, A7, B0, B1) auch erhebliche Mitnahmepotenziale haben (vgl. 6.4_MB). Allein für die Maßnahmen NAU/BAU A2, A3, A7, B0 und B1 beträgt die Brutto-Wirkung zusammen 523 kt CO₂Äq pro Jahr.

Unter den AUM hat die **pfluglose Narbenerneuerung** in der Grünlandextensivierung (NAU/BAU B0) mit THG-Einsparungen von 414 kt CO₂Äq pro Jahr (vgl. Tabelle 15) das größte Klimaschutzpotenzial. Die THG-Einsparungen dieser Maßnahmen tragen zu mehr als einem Drittel der Gesamt-THG-Einsparungen durch Agrarumweltmaßnahmen bei. Allerdings sind bei NAU/BAU B0 größere Mitnahmepotenziale wahrscheinlich, die den Nettoeffekt der Maßnahme stark einschränken. Auch der **Ökolandbau** trägt mit Einsparungen von 94 kt CO₂Äq pro Jahr einen Hauptanteil der Klimaschutzwirkung. Allerdings wäre bei einer produktbezogenen Betrachtung ein Natural-Minderertrag von ca. 50 % anzusetzen, der evtl. durch Intensivierung oder zusätzlicher Flächenerschließung an anderer Stelle (im globalen System) ausgeglichen würde. Über solche möglichen Verlagerungseffekte liegen jedoch keine belastbaren Erkenntnisse vor.

Einen weiteren wesentlichen Beitrag leistet auch die Einsparung und effizientere Ausbringung und Ausnutzung von **organischen und mineralischen Düngern**. Eine besondere Bedeutung spielen dabei reduzierte Emissionen von Lachgas (N₂O)¹², die rund 6 kg CO₂Äq pro 1 kg N ausmachen sowie die Berücksichtigung der Vorkette der energieintensiven Produktion von N-Mineraldüngern mit 7,5 kg CO₂Äq pro 1 kg N. Durch eine umweltfreundliche Gülleausbringung (Maßnahme A3) können jährlich rd. 66 kt CO₂Äq eingespart werden. Zu beachten hierbei ist jedoch der hohe Mitnahmeeffekt der Maßnahme, wodurch sich die Nettowirkung der Maßnahme stark reduziert.

Darüber hinaus liefern einige AUM Beiträge zur **Erhaltung oder zum Aufbau von organischer Bodensubstanz**. Der Humusaufbau im Umfang von knapp 0,3 t CO₂Äq pro Hektar und Jahr durch Zwischenfrüchte und Winterbegrünung liefert im Vergleich zu den oben genannten Maßnahmen jedoch nur sehr geringe Beiträge. Auch bei diesen beiden Maßnahmen sind Mitnahmen zu höheren Anteilen wahrscheinlich, sodass sich die Nettoeffekte stark reduzieren. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass ein Humusaufbau in Ackerböden nur erfolgt, wenn sehr langfristig (20 Jahre und mehr) und kontinuierlich Zwischenfrüchte angebaut werden. Die Förderbedingungen können das nicht gewährleisten (Flächenrotation, 5-jährige Laufzeit).

¹² Lachgas hat das 298-fache Treibhausgaspotenzial im Vergleich zu CO₂ (IPCC, 2006).

Während bei den meisten AUM nicht mit dauerhaften Wirkungen zu rechnen ist, können durch **Forstmaßnahmen** längerfristige Effekte, z. B. bis zur 120-jährigen Umtriebszeit eines Buchenbestandes, erzielt werden. Durch Erstaufforstung und Waldumbau in stabile Mischwälder können bereits innerhalb der ersten 20 Jahre jährlich 7 bis 13 t CO₂ in der Holzmasse gebunden werden. Durch Waldumbaumaßnahmen ergibt sich in den ersten 20 Jahren auf den geförderten Flächen eine Speicherleistung von 0,5 % der Gesamtspeicherleistung des niedersächsischen Waldes und am Ende der Umtriebszeit von summarisch gut 5 %. Bei angenommenen 120-jährigen Umtriebszeiten werden im langjährigen Durchschnitt 11,5 kt CO₂Äq/a auf den geförderten Erstaufforstungsflächen und 169 kt CO₂Äq/a auf den Waldumbauplächen im Holz gebunden. Bei einer potenziellen Nutzung eines Teils der Holzbestände z. B. als Konstruktionsholz, kann die Speicherleistung wesentlich verlängert werden. Auch der Forstwegebau trägt zur THG-Vermeidung über die Faktoren Materialsubstitution und/oder energetische Nutzung von zusätzlich erschlossenen Holzbeständen bei. Die Effekte können auf die Programmlaufzeit gerechnet je nach Nutzungskaskade negativ bis erheblich positiv ausfallen. Im angenommenen Mittel werden 13 kt CO₂Äq/a Emissionen vermieden.

Die **Bodenschutzkalkung** im Forst führt einerseits zu direkten CO₂-Emissionen, andererseits aufgrund einer verbesserten Ernährungssituation zu erhöhter C-Festlegung und damit indirekt zu einer positiven Wirkung für den Klimaschutz. Eine genaue Bilanzierung ist jedoch nicht möglich. Die CO₂-Emissionen infolge der Kalkung auf insgesamt 40.036 ha in Niedersachsen/Bremen liegen bei rd. 14 kt¹³ in der gesamten Förderperiode. Zur Einordnung der Größenordnung: Dies entspricht 2,5 % der Kohlenstofffestlegung durch Waldumbau in den ersten 20 Jahren einschließlich des Forstwegebaus in der Förderperiode. Zusammenfassend wird die Bodenschutzkalkung mit Blick auf das Schutzgut Klima als weitgehend neutral wirkend bewertet und daher in diesem Bericht nicht weiter erörtert.

Innerhalb des **Schwerpunktbereichs 1** kann u. a. die **Flurbereinigung** (125-A) durch Kraftstoffeinsparungen positiv zum Klimaschutz beitragen. Quantifizierte Angaben zur Klimaschutzwirkung sind ausschließlich für die THG-Einsparungen aus dem Kraftstoffverbrauch möglich. In Niedersachsen sind auf 165.052 ha LF (Stand 2014) Einsparungen von jährlich ca. 743.000 l Dieselmotorkraftstoff und damit Emissionsminderungen von rd. 2 kt CO₂Äq realisierbar. Aufgrund der längerfristigen Wirkung der Flurbereinigung ergeben sich auf einen Zeitraum von 30 Jahren gerechnet Einsparungen von rd. 22 Mio. l Kraftstoff und ca. 59 kt CO₂Äq. Der **Landwirtschaftliche Wegebau** (125-B) kann über die Wirkungspfade „verbesserte Erschließung und verkürzte Fahrtstrecken“, „verringertes Umwegeverkehr“ (z. B. bei Brückensperrungen) und „zügigerer Verkehrsfluss“ Dieselmotorkraftstoffersparnisse bewirken. Eine Quantifizierung ist jedoch nicht möglich.

Die Beiträge des **Schwerpunkts 3** zur THG-Reduktion ergeben sich im Wesentlichen aus Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden, z. B. durch Modernisierung von Fenstern, Dächern und Hei-

¹³ Die Berechnung erfolgte nach IPCC (2013, S.3.80, Gleichung 3.3.6).

zungsanlagen oder auch gezielten Dämmungsmaßnahmen. Die meisten Effekte ergeben sich jedoch als Kuppelprodukt von Modernisierungen/Sanierungen. So z. B. sind bei der Dorferneuerung bei 4.836 relevanten Projekten die jährlichen Einsparungen von 4,3 kt CO₂Äq im Best-guess-Szenario bei Spannen von 2,0 bis 6,6 kt CO₂Äq eher gering. In der Summe ergeben sich aus SP 3 und SP 4 für die Maßnahmencodes¹⁴ 321 (nur Nahwärmenetze), 322 (Dorferneuerung) und 323-D (Kulturerbe) und Leader durch die energetische Gebäudesanierung/ Nahwärmenetze im Mittel 7,6 kt CO₂Äq-Einsparung pro Jahr (Spannen von 5,1 bis 10 kt CO₂Äq/a). Auf Bundesebene werden allein für den energetischen Sanierungsbedarf von Gebäuden bei einer Sanierungsquote von 2 % 5 Mrd. Euro pro Jahr an Fördermitteln veranschlagt (Drks. 17/5817). Die jährlich aus dem ELER für Niedersachsen und Bremen veranschlagten Mittel in Höhe von 3,4 Mio. Euro (Maßnahmen 311, 322 und Leader) sind daher eher als marginal anzusehen.¹⁵

Die Projektförderungen in **Verarbeitungs- und Vermarktungsbetrieben** stellen Wirtschaftlichkeitsaspekte in den Vordergrund. Bei hohen Energiekosten stellt die Steigerung der Energieeffizienz je Produkteinheit einen wichtigen Wettbewerbsfaktor dar. Eine Befragung der geförderten Betriebe hat ergeben, dass die Energieeffizienz je Outputeinheit durch die Investitionen gesteigert werden konnte, eine Quantifizierung ist jedoch nicht möglich. Gleichzeitig sind in der Förderung jedoch hohe Mitnahmepotenziale zu verzeichnen, die von „vollständig“ bis „partiell“ reichen. In vielen Fällen hat die Förderung lediglich Vorzieheffekte bewirkt, nur in den seltensten Fällen wäre von den geförderten Betrieben ohne ELER-Unterstützung gänzlich auf eine Investition verzichtet worden. Die Netto-Klimawirkungen dürften daher sehr gering ausfallen.

Im Bereich der betrieblichen Investitionen im Rahmen des **AFP** sind unterschiedliche Wirkungen im Klimaschutz denkbar. Aus den Angaben in den Investitionskonzepten wird deutlich, dass in die Umstellung auf umweltverträgliche Energieträger, Biomasseanlagen, Dämmung und sonstige Energieeinspartetechnik investiert wird. Die Anzahl der Vorhaben beläuft sich jedoch gerade mal auf 0,7 % der Gesamtvorhabenzahl; der dafür verausgabte Anteil öffentlicher Mittel ist mit 0,2 % noch geringer (vgl. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Maßgebliche Wirkungen sind daher bereits brutto kaum zu erwarten, wären aufgrund der Datenlage allerdings auch nur in Einzelfällen zu quantifizieren. Aufgrund hoher Mitnahmeanteile entstehen keine Nettowirkungen. Zusätzlich wurde mittels einer Befragung von fünf Baubetreuern für Güllelager die Bedeutung des AFP für den Bau von Güllelager-Abdeckungen ermittelt (Techen, 2013). Als Fazit lässt sich keine Relevanz des AFP feststellen. Zum einen, da auch hier hohe Mitnahmeeffekte genannt wurden, und zum anderen, da Baugenehmigungen i. d. R. eine Abdeckung verpflichtend machen (z. B. Problematik der N-Deposition in angrenzenden Biotopen). Mögliche Klimaschutzwirkungen des AFP sind daher ohne quantitative Relevanz.

¹⁴ Energetische Sanierungen im Code 311 waren nicht auswertbar.

¹⁵ Bei einer sehr überschlägigen Rechnung entfallen von den 5 Mrd. Euro bei 16 Bundesländern 313 Mio. Euro auf ein Bundesland und Jahr, d. h. 625 Mio. Euro für Niedersachsen und Bremen an Mindest-Fördermitteln für den energetischen Sanierungsbedarf des Gebäudebestandes. Der ELER-Einsatz entspricht rd. 0,5 % dieses Mittelbedarfs.

Berufsqualifizierung und Beratungsdienste können indirekte Wirkungen entfalten, die jedoch i. d. R. nicht monokausal den Qualifizierungsmaßnahmen zugeordnet werden können. Eine Quantifizierung von THG-Minderungseffekten ist daher für diese Maßnahmen nicht möglich. In der Berufsqualifizierung wurden keine thematisch relevanten Kurse angeboten. Mittelbare Wirkungen sind durch Kurse zum Ökolandbau denkbar. Ergebnisse einer Befragung für die Beratungsmaßnahmen zeigen darüber hinaus, dass in den Themenfeldern „erneuerbare Energien“ und „Energieeffizienz“ bei 2.230 Beratungen in den Jahren 2009 bis 2013 im Schnitt 39 % der Teilnehmer Beratungsempfehlungen umgesetzt haben und rd. 28 % Umsetzungen begonnen, aber noch nicht abgeschlossen haben (vgl. 5.3_MB). Sekundärwirkungen für den Klimaschutz können über die Themenfelder „Nährstoffeffizienz“, „Humusbilanz“, „wasser- und energieeffiziente Beregnung“ entstehen.

Die Wirkungen der **Wasserschutzberatung** (323-C) lassen sich mit Hilfe der Auswertung von Aufzeichnungen für die Düngeverordnung über einen Teilnehmer-Nichtteilnehmer-Vergleich quantifizieren. Demnach haben Landwirte in Wasserschutzgebieten eine um 10 bis 30 kg bessere Stickstoffbilanz pro Hektar als Landwirte außerhalb. Dabei handelt es sich sogar um Betriebe, die nicht an den freiwilligen Vereinbarungen des Kooperationsmodells teilnehmen. Die maximal mögliche Gesamtwirkung auf den rd. 310.000 ha LF in Trinkwasserschutzgebieten läge demnach bei einer jährlichen Einsparung von ca. 41,6 kt CO₂Äq/a. Damit käme der seit Mitte der 90er Jahre laufenden Beratung im Rahmen des niedersächsischen Kooperationsmodells im Trinkwasserschutz der größte Einzelposten zur Einsparung von THG-Emissionen zu. Die Wirkung umfasst dennoch nur gut 0,14 % der jährlichen Emissionen aus der Landwirtschaft Niedersachsens. Nach Experteneinschätzungen (Gesprächen mit Wasserschutzberatern) muss von etwas geringeren Beratungswirkungen ausgegangen werden (**Tabelle 17**).

Grundwasserschutzorientierte Maßnahmen werden neben der Wasserschutzberatung im SP 3 auch über die AUM ‚Freiwillige Vereinbarung Trinkwasserschutzkooperation (FV-TWS)‘ gedeckt. Sie werden ebenfalls über 323-C (Art. 89-Mittel) finanziert, als Flächenmaßnahme aber bei den AUM dargestellt. Ihre mittlere potenzielle Brutto-Wirkung beträgt rd. 40 kt CO₂Äq/a.

Im Rahmen der **Fließgewässerentwicklung** (323-B) wurde bis Ende 2014 eine Fläche von ca. 120 ha erworben. Unter der Annahme, dass die Flächen aus einer landwirtschaftlichen Nutzung in Brache überführt werden, kann eine geringfügige jährliche THG-Reduktion von 0,1 kt CO₂Äq angenommen werden. Teilmaßnahme 323-A entfaltet keine relevante Wirkung.

Tabelle 17: Stickstoffminderungspotenziale durch Beratung in Wasserschutzgebieten

Beratungsintensität, Einstufung nach Prioritätenprogramm	Anteil in den WSGn %	Fläche ha	Finanzmitteleinsatz für die Beratung Euro/ha	Reduktion des N-Einsatzes (Experteneinschätzungen) kg N/ha
A	6	18.582	27,38	-5
B1	56	173.431	51,52	-10
B2	20	61.940	64,26	-10
C	18	55.746	82,15	-15
Gesamtfläche TWSG		309.699	Flächengewichteter Mittelwert	ca. 10 kg N/ha

Quelle: Eigene Darstellung nach MU (2010) und 7.8_MB.

Als Hypothese für Klimaschutzwirkungen der **Ausgleichszulage (AGZ)** wurde eine mögliche Grünlanderhaltungswirkung in Betracht gezogen. *PROFIL* fördert ausschließlich Grünland mit 35 Euro/ha. Ein Vergleich der InVeKoS-Daten 2009 (vor Einführung der AGZ) mit 2012 (nach Einführung der AGZ) ergibt folgendes Bild: Innerhalb der AGZ-Kulisse fand ein Zuwachs der Grünlandflächen um 2,9 % (ca. 15.000 ha) statt, außerhalb der Kulisse um 1,2 % (ca. 2.000 ha). Gleichzeitig nimmt Ackerland in der AGZ-Kulisse ab, während es außerhalb zunimmt. Insgesamt ist in dem Zeitraum ein Flächenzuwachs im InVeKoS zu verzeichnen, der u. a. auf die damals laufende Greening-Diskussion zurückzuführen sein kann. Bei Sicht-Stichproben im InVeKoS-GIS ist neu angemeldetes Grünland in vielen Fällen auf marginalen, unattraktiven Flächen zu verorten. Befragungen bei AGZ-Teilnehmern ergaben, dass der AGZ tendenziell nur eine Erhaltungswirkung von unattraktiven „Grünland-Zwickeln“ zugesprochen wird. Die Differenz von 1,7 % Grünlandzuwachs zwischen Kulisse und Nicht-Kulisse ist daher nicht kausal auf die geringe AGZ-Förderung zurückzuführen. Ausgeschlossen werden kann sie jedoch auch nicht.

3.2.2 Beitrag zu erneuerbaren Energien

Die Erzeugung erneuerbarer Energien wird nicht gefördert, jedoch ihre Verteilung und Nutzung über Nahwärmenetze (Code 321), die heizöl- oder gasbetriebene Wärmeversorgung durch nachwachsende Rohstoffe substituieren können. Je nach Wärmequelle (Scheitholz, Hackschnitzel, Pellets, Biogas), Rohstoffquelle, Kapazität der Anlagen, Länge der Nahwärmenetze und Anzahl der Abnehmer ergeben sich sehr unterschiedliche Wirkungsgrade im Hinblick auf die THG-Einsparpotenziale. Grob gerechnet liegen sie im Mittel bei 3 kt CO_{2Äq}/a für die 30 geförderten Nahwärmenetze (z. T. auch über Leader realisiert).

3.2.3 Beitrag zur Klimafolgenanpassung

Die Maßnahmen zum **Hochwasser- und Küstenschutz** haben zusammen zum Schutz von 370.400 ha Landfläche beigetragen. Dies wurde durch eine Vielzahl unterschiedlicher Vorhaben

erreicht: Verbesserung der Deichsicherheit auf 104 km an der Küste und im Binnenland, Neubau von Schöpfwerken und Hochwasserrückhaltebecken mit 600 Tsd. m³ Stauvolumen. Die Maßnahmen reagieren damit u. a. auf Klimafolgen wie steigenden Meeresspiegel mit erhöhtem Risiko von Sturmfluten oder zunehmende Starkregenereignisse mit zunehmenden Maximalpegeln.

Die Förderung von Pilotprojekten zur effizienten Nutzung von **Beregnungswasser (125-D)** für die Landwirtschaft erfolgte in wasserarmen Gebieten, wo sich infolge des Klimawandels die Verfügbarkeit von Beregnungswasser weiter verschlechtern könnte. Durch die Verbesserung wasserwirtschaftlicher Infrastrukturen sollen Grundwasserkörper und Fließgewässer von der Wasserentnahme entlastet werden. Zwei Projekte befinden sich im Frühjahr 2015 noch in der Umsetzung.

Maßnahmen der **Berufsqualifizierung** sowie **Beratung** können ebenfalls für notwendige Anpassungsmaßnahmen in den Betrieben sensibilisieren, z. B. in den Bereichen Sortenauswahl, Fruchtfolge, Beregnung, aber auch Stallbauten usw. Hierzu liegen jedoch keine hinreichend konkreten Wirkungsnachweise vor. In den Jahren 2012/2013 wurden zum Themenbereich „Nachhaltige Anbauverfahren, Bodennutzung (Anpassung Klimawandel)“ im Rahmen der neuen Herausforderungen zum Health Check 914 Beratungen durchgeführt. Im Rahmen der **Dorferneuerung** sind ebenfalls Anpassungsmaßnahmen denkbar, z. B. durch eine gezielte Auswahl trockenheitstoleranter Straßenbäume (GALK, 2015; Roloff; Bonn und Gillner, o.J.). Auch hierzu liegen keine Informationen vor.

Hinsichtlich der Auswirkungen des Klimawandels auf den Wald und der richtigen Anpassungsstrategie bestehen noch große Wissenslücken. Mischbestände gelten aber tendenziell besser an die Auswirkungen des Klimawandels angepasst. Einigkeit besteht auch darüber, dass die Fichte in vielen Gebieten zu den Verlierern des Klimawandels zählt, während der Buche bei Beachtung der jeweiligen standörtlichen Gegebenheiten eine Eignung zugesprochen wird (Ammer, 2009; Bolte, 2009; Kölling und Zimmerman, 2007). Damit kann der standortgerechte Waldumbau zur Anpassung der Wälder an den Klimawandel beitragen.

4 Maßnahmeneffizienz

4.1 Lesehilfe, Methodik und Daten

Eine Effizienzbetrachtung kann nur für Maßnahmen erfolgen, für die sowohl der finanzielle Input als auch die Wirkung quantifizierbar sind. Es werden die eingesetzten öffentlichen Mittel und die erzielten THG-Einsparungen als CO₂Äq berücksichtigt. Beide Werte werden als jährliche Durchschnittswerte berechnet.

Dabei müssen unterschiedliche zeitliche Dimensionen berücksichtigt werden. Während Prämienzahlungen für Agrarumweltmaßnahmen jährlich erfolgen und die Emissionsminderungswirkung

nach Ende der Maßnahme ausläuft, werden Investitionen z. B. in Gebäude oder in die Erstaufforstung nur einmal getätigt und haben andauernde Wirkungen. Sie haben i. d. R. lange Zweckbindungsfristen, Abschreibungszeiträume oder Wachstumszeiträume. Die Kosten und THG-Vermeidungspotenziale müssen auf diese Zeiträume summiert und als jährliche Durchschnittswerte bestimmt werden. Die eingesetzten Mittel müssen darüber hinaus kalkulatorisch verzinst werden. Bei der energetischen Gebäudesanierung sind die „energetischen Mehrkosten“ von einem „Basisaufwand für die Sanierung“ zu trennen. Das kann nur über eine grobe Schätzung erfolgen.

Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass teilweise Förderhöchstbeträge unabhängig vom Investitionsvolumen festgelegt werden (Deckelung) oder nur Teile eines Bauvorhabens überhaupt förderfähig sind (Begrenzung der Fördergegenstände). Sehr geringe Förderanteile bei hohen Investitionsvolumen lassen andererseits auch verstärkt Mitnahmen vermuten. Die Effizienzbewertung der Förderung könnte somit ein verzerrtes, weil zu positives Bild wiedergeben. Im Folgenden (**Tabelle 18**) werden die wichtigsten Annahmen bei der Effizienzbewertung aufgelistet.

Tabelle 18 Parameter für die Berechnung der THG-Effizienz der Maßnahmen

Maßnahmentyp	Effizienzparameter für die eingesetzten öffentlichen Mittel
Energetische Gebäudesanierung, Heizungssanierung	Energetische Mehrkosten: 40 % der Investitionssumme, Verzinsung: 4 %, Abschreibungszeitraum: 30 Jahre, Preis Gas-Öl-Mix: 0,0738 Euro/kWh
Nahwärmenetze	Verzinsung: 4 %, Abschreibungszeitraum: 15 Jahre
Forstwirtschaftliche Maßnahmen	Verzinsung: 4 %, Umtriebszeit: 120 Jahre
Agrarumweltmaßnahmen	Über den relevanten Förderzeitraum (je Maßnahme unterschiedlich) durchschnittlich jährlich gezahlte Prämie
Flubereinigung	Verzinsung: 4 %, Abschreibungszeitraum: 30 Jahre

Quelle: Eigene Darstellung.

Die Effizienzbetrachtungen erfolgen sowohl ohne als auch mit Berücksichtigung der Implementationskosten (IK) zur Umsetzung der Maßnahmen. Die IK wurden für das Jahr 2011 erfasst und relativ (als Prozentanteil) auf den Förderzeitraum 2010 bis 2012 (ausgezählte öffentliche Mittel) bezogen (Fährmann; Grajewski und Reiter, 2014). IK liegen nicht in allen Fällen differenziert vor oder sie wurden für abweichende Gruppen von Maßnahmen ermittelt (z. B. für die GSL-Gruppe der AUM, Code 214-B), sodass nicht bei allen Maßnahmen eine Vergleichbarkeit mit/ohne IK hergestellt werden kann.

Weitere Probleme der Vergleichbarkeit mit/ohne IK können sich durch die unterschiedlichen Betrachtungszeiträume ergeben. Daher können nur die großen Tendenzen beurteilt werden, nicht jedoch exakte Werte.

Insgesamt müssen die **Aussagen zur Effizienz mit großer Vorsicht** gehandhabt werden, da bereits bei der Wirkungsermittlung große Unsicherheitsspannen auftreten, die durch eine Verrechnung mit (ausschließlich) den eingesetzten öffentlichen Mitteln verstärkt werden können. Die Ergebnisse erlauben daher vorrangig einen relativen Vergleich zwischen den betrachteten Maßnahmen.

4.2 Berechnung der Klimaschutzeffizienz

Die berechneten Effizienzkennwerte zeigen erhebliche Streuungen zwischen 0,01 Euro eingesetzte öffentliche Mittel pro eingespartem CO₂-Äquivalent und rund 62 Euro/kg CO₂Äq, unter Berücksichtigung von Implementationskosten sogar bis 71 Euro/kg CO₂Äq bei über Leader umgesetzten Maßnahmen.

Aus den berechneten Effizienzwerten in **Tabelle 19** wird ersichtlich, dass Agrarumwelt- und Forstmaßnahmen vergleichsweise günstige Effizienzen zur Einsparung von THG-Emissionen haben. Zu dieser Gruppe gehören auch die Beratungsmaßnahmen (mit dem Ziel Grundwasserschutz 323-C), soweit sie quantifizierbar sind (nicht möglich für Berufsbildung 111 und Beratungsdienste 114). Allerdings sind darunter auch viele Maßnahmen mit hohen potenziellen Mitnahmeeffekten, sodass von einer weniger effizienten Förderung ausgegangen werden muss.

Erheblich höhere Effizienzwerte haben die Maßnahmen aus dem Schwerpunkt 3, insbesondere die Gebäudesanierungen, aber auch die Förderung von Nahwärmenetzen (321). Bei Letzteren muss jedoch angemerkt werden, dass die CO₂-Vermeidungseffizienz potenziell (in der Realität) deutlich höher sein könnte. Aufgrund der wenigen zur Verfügung stehenden Daten konnten vermutlich nur Minimum-Beiträge zur THG-Einsparung berechnet werden, wodurch die vergleichsweise schlechten Effizienzwerte entstehen. Weiterhin besteht das Problem, Nahwärmenetze unabhängig von der Energiequelle zu beurteilen. Die Ergebnisse sind daher mit erheblichen Unsicherheiten behaftet.

Die höchsten CO₂-Vermeidungskosten haben die über Leader realisierten Maßnahmen, sowohl im Bereich der Gebäudesanierung als auch bei den Nahwärmenetzen. Das gilt sowohl bei der Betrachtung mit als auch ohne IK. Allerdings ist die Anzahl der relevanten Projekte innerhalb des Leader-Ansatzes so gering, dass dadurch evtl. Verzerrungen aufgetreten sind.

Tabelle 19: Klimaschutzeffizienz ausgewählter Maßnahmen

Code	Maßnahme	Klimaziel	relevante	Klimaschutz-	Klimaschutzeffizienz	
			öff. Mittel ¹⁾	wirkung ²⁾	ohne IK ³⁾	mit IK ³⁾
			kumuliert Mio. Euro	Wirkungsstärke kt CO ₂ Äq/a	Euro/kg CO ₂ Äq	
111	Berufsbildung	•	0,0	0	n.b.	n.b.
114	Beratungsdienste	•	?	+	n.b., /	n.b., / ⁴⁾
121	AFP	•	0,8	+/-	n.b., /	n.b., / ⁴⁾
123	Verarbeitung u. Vermarktung		33,2	+	n.b., /	n.b., / ⁴⁾
125-A	Flurbereinigung		245,4	2,0	13,53	14,39
125-B	Wegebau		86,4	+	n.b.	n.b.
125-C	Wegebau Forst	•	12,6	12,9	0,98	1,16
125-D	Beregnung	•	3,4	/	n.b.	n.b.
126	Hochwasser-, Küstenschutz	•	981,9	/	n.b.	n.b.
212	Ausgleichszulage	•	0,0	0	n.b.	n.b.
214	Agrarumweltmaßnahmen					
A2	MDM-Verfahren	•	22,2	1,7	/	/ ⁴⁾
A3	Umweltfreundl. Güllerbewirt.	•	38,6	65,5	/	/ ⁴⁾
A5	Einjährige Blühstreifen		34,7	6,7	0,64	0,72
A6	Mehrjährige Blühstreifen		0,3	0,1	0,43	1,98
A7	Zwischenfrüchte	•	25,2	23,3	/	/ ⁴⁾
B0	Klimaschon. Grünlandbewirt.	•	5,2	414,4	/	/ ⁴⁾
B1	Grünlandext. Einzelfläche		18,1	17,8	/	/ ⁴⁾
B2	Grünlandext. ergebnisorientiert		1,8	0,0	0,27	0,00
C	Ökolandbau	•	71,1	93,5	0,10	0,10
W1	Öko+		4,8	1,1	0,52	---
W2	Winterharte Zwischenfrüchte		3,0	2,2	0,46	---
W3	Keine Bodenbearb. nach Mais		0,1	0,0	0,90	---
W4	Keine Bodenbearb. nach Raps		0,0	0,0	0,64	---
W5	Winterrübsen vor Wintergetr.		0,0	0,0	0,88	---
FM411	Dauergrünl. ergebnisorientiert		0,8	0,3	0,28	---
FM412	Dauergrünl. handlungsorientiert		21,7	4,3	0,63	---
FM431	Ackerwildkrautschutz		0,5	0,1	0,56	---
FM432	Tierarten der Feldflur		3,3	0,5	0,85	---
FV-TWS	Freiwillige Vereinb. Trinkw.		65,7	40,3	0,30	---
221	Erstaufforstung landw. Flächen	•	5,4	11,48	0,33	0,43
223	Erstaufforstung sonst. Flächen	•	0,1			
227	Nichtprod. Invest. Forst	•	61,6	169,4	0,17	0,21
311	Diversifizierung	•	0,1	/	n.b.	n.b.
321	Dienstleistungseinrichtungen ⁵⁾	•	4,2	2,3	3,65	4,64
322	Dorferneuerung	•	77,4	4,3	17,96	19,40
323-A	Entwicklung Natur u. Landschaft		?	/	n.b.	n.b.
323-B	Fließgewässerentw., Flächenkauf ⁶⁾		3,0	0,1	31,04	35,35
323-C	Gewässerschutz, Flächenkauf ⁶⁾		0,3	0,01	21,94	24,99
	Gewässerschutz, Beratung ⁷⁾		34,2	41,6	0,11	0,12
323-D	Kulturerbe		11,5	0,2	51,42	62,41
41	Leader	•	11,6	0,7	62,22	70,86

n.b. = nicht berechenbar.

1) Summe öffentlicher Mittel der relevanten quantifizierten Vorhaben/Projekte bis einschließlich 2014.

2) Brutto-Wirkung ohne Berücksichtigung von möglichen Mitnahmeeffekten.

3) Implementationskosten (IK) aus Finanzdaten 2010 bis 2012 (Studie des TI, 2014).

IK nicht für alle Maßnahmen und alle Fördercodes differenziert vorhanden (–).

4) / = Bei Maßnahmen mit mutmaßlich hohen Mitnahmeanteilen erfolgt keine Berechnung von Effizienzkennwerten.

5) Zur Wirkungsstärke nur Daten für Nähwärmenetze 2007 bis 2013 auswertbar.

6) Zur Wirkungsstärke nur Daten aus dem Flächenkauf berücksichtigt.

7) Ca. 90 % der öffentlichen Mittel für 323-C fließen in die Beratung (im Mittel der Beratungsintensitäten ca. 15 Euro/ha).

Quelle: Eigene Darstellung.

Ein Vergleich mit Effizienzwerten aus der Literatur ist kaum möglich, da in fast allen Studien jeweils unterschiedliche Eingangsparameter berücksichtigt wurden. So spielen z. B. bei der energetischen Gebäudesanierung häufig weitere Förderquellen eine wesentliche Rolle (vgl. Kapitel 2.2) oder bei Nahwärmenetzen die Vergütung aus dem EEG (sofern in Kombination mit einer Energiequelle aus erneuerbaren Energien).

Bei den investiven Maßnahmen, z. B. zur Erstaufforstung oder im Waldumbau, hat die Verzinsungshöhe des Kapitals erheblichen Einfluss auf die Effizienzwerte. Bei Umtriebszeiten von 120 Jahren ergeben sich schnell verzinsten Investitionen in der 100-fachen Höhe der ausgezahlten öffentlichen Mittel.

Insgesamt ist festzuhalten, dass die meisten Maßnahmen Klimaschutzeffekte als Nebenwirkung realisieren. Unter diesem Gesichtspunkt ist die Effizienz deutlich positiver zu beurteilen.

5 Beantwortung der Bewertungsfragen

Wie dargestellt, sind Klimaziele im *PROFIL* sowohl im Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung wie auch im programmübergreifenden Ziel der Verbesserung der Umwelt verankert. Innerhalb des Schwerpunkts 2 wird die Bekämpfung des Klimawandels als explizites Klimaziel genannt. Maßnahmen mit Klimazielen werden aber in allen Schwerpunktbereichen programmiert und sind an unterschiedlichen Stellen und unterschiedlich stark im Programm verankert. In der Programmstrategie (Tab. 3.2-9 in *PROFIL*) wird für Maßnahmen aus den Schwerpunkten 1, 3 und 4 zwischen Maßnahmen zum „Klimaschutz“ und „Präventiven Maßnahmen zum Klimawandel“ unterschieden.

Gemessen am finanziellen Gesamtansatz des *PROFIL* sind erhebliche Mittelanteile (inkl. nationaler Top ups) für Maßnahmen mit Klimawirkungen verausgabt worden. In vielen Fällen entfalten nur Teilmaßnahmen oder einzelne Vorhaben innerhalb von Teilmaßnahmen Klimawirkungen. Die klimarelevanten Ausgaben werden maßgeblich durch die Präventivmaßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels im Bereich Hochwasser- und Küstenschutz bestimmt, die mit rd. 982 Mio. Euro bis Ende 2014 ca. 35 % der Gesamtprogrammausgaben ausmachen. Der finanzielle Anteil der Agrarumweltmaßnahmen liegt bei rd. 13 % der Programmausgaben (354 Mio. Euro).

Auf Programmebene sind die eingangs genannten Bewertungsfragen (vgl. Kap. 1.1, Frage 4 und 7) zu beantworten. Frage 4 untersucht den Einfluss des Programms auf die Erzeugung erneuerbarer Energien (Wirkungsindikator I7 und korrespondierender Basisindikator B24) und damit ein nachrangiges Aktionsfeld des *PROFIL*. THG-Einsparungen und Klimafolgenanpassung werden in Frage 7 adressiert.

5.1 In welchem Umfang hat *PROFIL* zur Bereitstellung von erneuerbaren Energien beigetragen?

In welchem Umfang hat das Programm zur Bereitstellung von erneuerbaren Energien beigetragen? (Ziel des Health Check; bezogen auf den Wirkungsindikator 7: Zunahme der Erzeugung erneuerbarer Energien)

Wie in Kapitel 2.2.2 dargestellt, liegt der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung in Niedersachsen mit 39 % über dem Bundesdurchschnitt; in Bremen stammen 5 % der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (Stand 2013).

Durch *PROFIL* wird die Erzeugung erneuerbarer Energien nicht direkt gefördert. Für die Förderung erneuerbarer Energien existieren in Deutschland eine Vielzahl anderer Instrumente, wie z. B. das Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG), das zur Nutzung regenerativer Wärme- oder Kühltechnik in bestimmten Gebäuden verpflichtet oder das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), das u. a. eine Einspeisevergütung für Strom aus unterschiedlichen erneuerbaren Energiequellen vorsieht (vgl. ausführlicher Kapitel 2.2.3).

Aus den Förderansätzen von *PROFIL* können dieser Bewertungsfrage daher bestenfalls die Nahwärmenetze zugeordnet werden, durch die die Nutzung erneuerbarer Energieträger (Wärme) effizienter gemacht werden soll. Das Einsparpotenzial der 30 geförderten Netze beträgt nach sehr vorsichtigen Berechnungen ca. 3 kt CO₂Äq pro Jahr als Substitution für Wärme aus Öl oder Gas. Gemessen an den Gesamtemissionen in Niedersachsen von jährlich 67.488 kt CO₂Äq aus dem Primärenergieverbrauch (Stand 2009) liegen die Einsparungen demnach im kaum messbaren Bereich. Selbst bei einem möglichen höheren Wirkungsgrad der betrachteten Nahwärmenetze sind die landesweiten Wirkungen gemessen an ihrem Anteil an den Gesamtemissionen zu vernachlässigen.

5.2 In welchem Umfang hat *PROFIL* zur Abmilderung des Klimawandels und zur Klimafolgenanpassung beigetragen?

In welchem Umfang hat das Programm zur **Minderung** des Klimawandels und zur **Anpassung** an ihn beigetragen? (Ziel des Health Check)

Beitrag zur Abmilderung des Klimawandels

Das Maßnahmenspektrum von *PROFIL* trägt zu einer Gesamtminderung der THG-Emissionen von 918 kt CO₂Äq pro Jahr bei (Bruttowirkung, mittleres Szenario). Unter Annahme erheblicher Mitnahmeeffekte in den Agrarumweltmaßnahmen A2, A3, A7, B0 und B1 könnte sich dieser Beitrag allerdings auf 150 kt CO₂Äq pro Jahr reduzieren. Gemessen an den Gesamtemissionen Nieder-

sachsens¹⁶ entspricht das Brutto-Minderungspotenzial lediglich 1,4 % des Primärenergieverbrauchs bzw. 3,1 % gemessen an den Emissionen aus der niedersächsischen Landwirtschaft.

Klimaschutzwirkung geht dabei hauptsächlich von den Agrarumweltmaßnahmen aus, insbesondere von der klimaschonenden Grünlandbewirtschaftung (B0 mit dem Verdacht sehr hoher Mitnahmeanteile), die fast zwei Drittel der THG-Einsparungen aller AUM trägt. Weiterhin wurde durch nichtproduktive Investitionen im Forst der Waldumbau auf eine Fläche von 11.600 ha ausgeweitet. Gerechnet auf 120-jährige Umtriebszeiten kann sich dadurch eine potenzielle CO₂-Senkenwirkung von rd. 170 kt CO₂Äq entfalten. Zusätzlich wird durch Waldumbaumaßnahmen die Stabilität des Waldökosystems erhöht und dadurch die Anpassungsfähigkeit an Klimaveränderungen verbessert.

Beitrag zur Klimafolgenanpassung

Im Rahmen der ELER-Förderung konnte durch Präventivmaßnahmen im Hochwasser- und Küstenschutz eine Landfläche von 370.400 ha (Stand 2014) vor zukünftigen potenziellen Hochwasserschäden geschützt bzw. der bestehende Schutz verbessert werden. Einen Beitrag zur Klimafolgenanpassung wird auch durch den Waldumbau geleistet. Einerseits durch die gesteigerte Senkenwirkung und andererseits durch die höhere Anpassungsfähigkeit an Klimaveränderungen.

6 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Im Vergleich zum Bundesdurchschnitt (8,6 %) hat Niedersachsen mit 28 % überdurchschnittlich hohe Emissionen aus dem Sektor Landwirtschaft (Stand 2009, laut RegKom Klimaschutz, 2012a) und damit besonderen Handlungsbedarf im ländlichen Raum. Hauptemissionsquelle im Bereich der landwirtschaftlichen Flächennutzung sind Nutzung und Entwässerung von Hoch- und Niedermooren. Allein aus den landwirtschaftlich genutzten Moorböden emittieren in Niedersachsen jährlich ca. 13.503 kt CO₂Äq (Flessa et al., 2012), das sind knapp 20 % der Gesamtemissionen des Landes bzw. 45 % der Emissionen aus der Landwirtschaft (RegKom Klimaschutz, 2012a).

Insgesamt werden in Niedersachsen und Bremen rd. 67.500 kt CO₂Äq im Jahr (RegKom Klimaschutz, 2012a) emittiert. Aus der Landwirtschaft sind es in Niedersachsen rd. 29.900 kt CO₂Äq (ohne vorgelagerte Bereiche, RegKom Klimaschutz, 2012a). Lachgas und Methan tragen mit ca. 18 % in Niedersachsen überdurchschnittlich stark zum THG-Ausstoß bei. Ein Großteil der Emissionen sind der Moornutzung zuzuschreiben (rd. 14.000 kt CO₂Äq) (RegKom Klimaschutz, 2012a).

¹⁶ Die Emissionen Bremens werden maßgeblich durch den städtischen Raum und die Stahlindustrie geprägt und sind als Vergleichsmaßstab für den ländlichen Raum daher noch weniger geeignet, als die Angaben für Niedersachsen. Emissionswerte für den ländlichen Raum im Sinne des Programmplanungsgebiets liegen nicht vor.

Der Beitrag des *PROFIL* in der Programmlaufzeit 2007 bis 2014 zur THG-Reduktion liegt im mittleren Szenario bei rd. 918 kt CO₂Äq brutto pro Jahr (netto minimal 354 kt), das sind brutto 1,4 % der jährlichen Gesamtemissionen des Landes (netto: 0,5 %) bzw. gut 3,1 der jährlichen Emissionen aus der Landwirtschaft (netto: 1,2 %). Durch die Hochwasser- und Küstenschutzmaßnahmen wird im Rahmen der Klimafolgenanpassung eine landwirtschaftliche Fläche von 370.400 ha vor Hochwasserschäden geschützt bzw. der bestehende Schutz verbessert.

Insbesondere im Bereich der Reduktion von THG-Emissionen müssen die Beiträge von *PROFIL* als marginal eingeschätzt werden. Im besonders handlungsrelevanten Bereich der Moorrenaturierung sind Wirkungen nicht quantifizierbar.

Die Produktion erneuerbarer Energien zur Substitution fossiler Energieträger wird durch die EEG-induzierte Windkraft-, Biomassenutzung und Photovoltaik geprägt. Sie lag in Niedersachsen und Bremen im Jahr 2013 bei 39 % bzw. 5 % der Nettostromerzeugung. Der Beitrag von *PROFIL* über geförderte Nahwärmenetze daran ist nicht relevant. Erneuerbare Energien werden über das *PROFIL* jedoch auch nicht direkt gefördert.

Insgesamt lässt sich für den Bereich der THG-Reduktion - auch unter Berücksichtigung der erheblichen Unsicherheiten bei Förderdaten und Berechnungsmethoden - kein relevanter Beitrag von *PROFIL* zur THG-Reduktion in Niedersachsen und Bremen feststellen. Gleichwohl entstehen die meisten Wirkungen als Kuppelprodukte anderweitiger Ziele (z. B. Natur- und Wasserschutz oder Steigerung der Lebensqualität) und sind daher willkommene Nebenwirkungen mit positiven Klimaschutzeffekten.

Vor dem Hintergrund bestehender und eingesetzter Instrumente zum Klimaschutz (z. B. Energieeinsparverordnung, Förderung energetischer Sanierungen) und zur Förderung erneuerbarer Energien (z. B. Erneuerbare-Energien-Gesetz) sowie weiterer Optionen mit z. T. wesentlich höheren Wirkungspotenzialen (z. B. EU Emissions Trading System, Abgaben auf Düngemittel, konsequente Umsetzung der Düngeverordnung) wird empfohlen, das ELER-Programm nicht vorrangig als strategisches Instrument für den Klimaschutz auszubauen. Andere Instrumente sind effektiver und vermutlich auch effizienter.

Das gilt auch für die Reduktion von Ammoniakemissionen. *PROFIL* setzt hierbei über eine umweltfreundliche Ausbringung von Wirtschaftsdüngern an (A3) und kann damit NH₃-Emissionen in Höhe von 1.200 t NH₃/a brutto vermeiden, die nach Abzug wahrscheinlicher Mitnahmeeffekte netto jedoch nahe null liegen dürften. Der Filtererlass aus dem Jahr 2013 bewirkt Einsparungen von mind. 5 t NH₃/a und Anlage, insgesamt mindestens 1.800 t NH₃ netto jährlich. Außerdem werden Filteranlagen auch zunehmend in kleineren Betrieben freiwillig installiert, sodass Umweltwirkungen in gleicher Größenordnung über Umweltvorschriften zielgenauer und effizienter erzielt werden als über freiwillige Förderinstrumente.

Vor diesem Hintergrund war der Ansatz der EU-KOM, die Klimaschutzpotenziale der ELER-Programme der Förderperiode 2014-2020 im Rahmen des „Mainstreaming Climate Change into CSF-Funds“ auszuloten zwar richtig, die Konsequenz, möglichst viele Klimaziele im Programm zu etablieren, aber nicht zielführend gewesen.

Es gibt im ländlichen Raum jedoch Handlungsfelder, die sinnvoll über den ELER adressiert werden können. Dazu zählt die Klimafolgenanpassung, insbesondere im Bereich des Hochwasser- und Küstenschutzes. Die Berufsbildung und betriebliche Beratung können für die Themenfelder THG-Reduktion, erneuerbare Energien und Folgenanpassung intensiviert werden, die in vielen Fällen ökonomische und Klimaschutzziele verbinden (z. B. Energieeffizienz, Düngeeffizienz).

Ein wichtiges Handlungsfeld stellen klimawirksame Forstmaßnahmen dar. Da rund 25 % der niedersächsischen Landesfläche bewaldet sind (ML, 2012), lässt sich vor allem durch Waldumbau-maßnahmen neben der Stärkung der CO₂-Bindung auch eine sinnvolle Klimafolgenanpassung mit sofortigen bis langfristigen Klimaschutzwirkungen erzielen.

Ein besonderes Handlungsfeld ist der Moorschutz (Hoch- und Niedermoore), der Synergien im Kulturlandschafts-, Natur-, Gewässer- und Klimaschutz nutzen kann. Für optimale Klimaschutzwirkungen sind in Hochmooren jedoch sehr diffizile Wasserhaushaltsregulierungen erforderlich, die auch in Konflikt mit anderen Zielen stehen können. Da in Niedersachsen mit einem Anteil von 38 % der bundesweiten Moorflächen der Moorschutz von besonderer Relevanz ist, sollen lokale Akteure in der Förderperiode 2014-2020 bei Projekten, die insbesondere auf eine Reduzierung von THG-Emissionen auf Moorböden ausgerichtet sind, zusätzlich mit rd. 35 Mio. Euro aus EFRE-Mitteln unterstützt werden.

Für die übrigen Maßnahmenbereiche wird empfohlen, die entstehenden positiven Klimawirkungen als Nebenwirkungen mitzutragen und nicht als Hauptziele der Maßnahmen zu fördern. Allerdings kann im Einzelfall überlegt werden, ob durch modifizierte oder ergänzte Förderbestimmungen die Klimaschutzwirkungen verstärkt werden können. Denkbar wäre z. B. die grundsätzliche Einhaltung der Energieeinsparverordnung bei Umbauten, Umnutzungen, Sanierungen in Dörfern, sofern dadurch originäre Maßnahmenziele nicht gefährdet werden. Ebenso könnte man für Dorf-erneuerungsprojekte grundsätzlich gemeindliche Klimaschutzkonzepte (als Paket aus Einsparungen, Substitution, Anpassungen) vorschreiben oder bei den Auswahlkriterien vorrangig berücksichtigen.

Literaturverzeichnis

- Verordnung (EG) Nr. 1974/2006 der Kommission vom 15. Dezember 2006 mit Durchführungsbestimmungen zur Verordnung (EG) Nr. 1698/2005 des Rates über die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER). Amtsblatt der Europäischen Union, L 368/15.
- Verordnung (EG) Nr. 74/2009 des Rates vom 19. Januar 2009 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1698/2005 über die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER). Amtsblatt der Europäischen Union L 30/100 vom 31.01.2009.
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:030:0100:0111:DE:PDF>.
Stand 18.3.2010.
- Energetische Gebäudesanierungsprogramme. Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Michael Groß, Uwe Beckmeyer, Sören Bartol, weiterer Abgeordneter und der Fraktion der SPD - Drucksache 17/5546 -. Deutscher Bundestag 17. Wahlperiode. dipbt.bundestag.de/doc/btd/17/058/1705817.pdf. Stand 16.3.2015.
- Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung - EnEV). BGBl. I S. 3951.
- Ammer, Ch. (2009): Welche Baumarten trotzen dem Klimawandel?
- BMWi, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2007): Eckpunkte für ein integriertes Energie- und Klimaprogramm.
- BMWi, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2014a): Zweiter Monitoring Bericht der Zukunft. Berlin.
- BMWi, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2014b): Zweiter Monitoring-Bericht: Energie der Zukunft. Berlin.
- Bolte, A. (2009): Klimawandel und Forstwirtschaft. Landbauforschung, H. 4.
- DBV, Deutscher Bauernverband (2009): Landwirtschaft ist Teil der Lösung beim Klimaschutz. Internetseite agrarpresseportal.de:
http://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=8&ved=0CEQQFjAH&url=http%3A%2F%2Fwww.agrarpresseportal.de%2Fweb%2Fagrarpresseportal_nachricht_pdf_zip.php%3Fid_S%3D4087&ei=DWHPVLL5BML1UMTMgrAN&usg=AFQjCNFxiUINZgk2-EPVqkzRtA5Go4vXpaw&bvm=bv.85076809,d.bGQ. Stand 2.2.2015.
- Demmel, M. (2008): Konzepte energiesparender Mechanisierung in der Pflanzenproduktion. In: Bayrisches Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.): Pflanzenbau unter neuen Preis-Kosten-Bedingungen. S. 17-29.
- Destatis, Statistisches Bundesamt (2011): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei: Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft in landwirtschaftlichen Betrieben - Erhebung zur Wirtschaftsdüngerabgabe 2010. Fachserie 3 Reihe 2.2.2. Wiesbaden.
https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/Produktionsmet/hoden/Wirtschaftsduenger2030222109004.pdf?__blob=publicationFile. Stand 17.3.2015.
- EEA, European Environment Agency (2014): Annual European Union greenhouse gas inventory 1990-2012 and inventory report 2014.

- EEN, European Evaluation Network for Rural Development (2014b): Capturing the success of your RDP: Guidelines for the Ex Post Evaluation of 2007-2013 RDPs. 173 S., Brüssel. Internetseite European Network for Rural Development - Evaluation Expert Network: http://enrd.ec.europa.eu/enrd-static/app_templates/enrd_assets/pdf/evaluation/epe_master.pdf. Stand 10.7.2014b.
- EEN, European Evaluation Network for Rural Development (2014a): Capturing the success of your RDP: Guidelines for the Ex Post Evaluation of 2007-2013 RDPs. Internetseite European Evaluation Network for Rural Development: http://enrd.ec.europa.eu/enrd-static/app_templates/enrd_assets/pdf/evaluation/epe_master.pdf. Stand 9.7.2014a.
- Elgie, S. und McClay, J. (2013): BC'S Carbon Tax Shift after five Years: Results. Sustainable Prosperity, Ottawa.
- Fährmann, B.; Fitschen-Lischewski, A.; Forstner, B.; Grajewski, R.; Moser, A.; Pitsch, M.; Pufahl, A.; Reiter, K.; Roggendorf, W.; Sander, A. und Tietz, A. (2010): Halbzeitbewertung von PROFIL Programm zur Förderung im ländlichen Raum Niedersachsen und Bremen 2007 - 2013 im Rahmen der 7-Länder-Bewertung. Teil III - Programmbewertung. 337 S. + Anhang, Braunschweig.
- Fährmann, B.; Grajewski, R. und Reiter, K. (2014): Implementations(kosten)analyse der Umsetzungsstrukturen von PROFIL, Modulbericht im Rahmen der begleitenden Evaluierung des Programms zur Förderung im ländlichen Raum in Niedersachsen und Bremen 2007 bis 2013 (Veröffentlichung in Vorbereitung). Braunschweig.
- FIW, Forschungsinstitut für Wärmeschutz e. V. München (2013): Technologien und Techniken zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden durch Wärmedämmstoffe. Metastudie Wärmedämmstoffe -Produkte Anwendungen Innovationen. 283 S., Gräfelfing.
- Flessa, H.; Müller, D.; Plassmann, K.; Osterburg, B.; Techen, A.-K.; Nitsch, H.; Nieberg, H.; Sanders, J.; Meyer zu Hartlage, O.; Beckmann, E. und Anspach, V. (2012): Studie zur Vorbereitung einer effizienten und gut abgestimmten Klimaschutzpolitik für den Agrarsektor (Niedersachsens). 437 S., Braunschweig.
- GALK, Deutsche Amtsleitertagungenkonferenz e. V. (2015): GALK Straßenbaumliste. Abfrage vom 19.03.2015. Arbeitskreis Stadtbäume. http://www.galk.de/arbeitskreise/ak_stadtbaeume/webprojekte/sbliste/. Stand 19.3.2015.
- GD Agri, Generaldirektion Landwirtschaft und ländliche Entwicklung (2006): Handbuch für den gemeinsamen Begleitungs- und Bewertungsrahmen (CMEF Common Monitoring and Evaluation Framework). Brüssel. Internetseite Europäische Kommission, Landwirtschaft und Ländliche Entwicklung: http://ec.europa.eu/agriculture/rurdev/eval/index_de.htm. Stand 4.2.2010.
- Hirschfeld, J.; Weiß, J.; Preidl, M. und Korbun, T. (2008): Klimawirkungen der Landwirtschaft in Deutschland. Schriftenreihe des IÖW, H. 186/08. S. 21-24, Berlin.
- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change (2013): Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf_contents.html. Stand 15.4.2015.
- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change (2006): 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. In: Eggleston, H. S. et al. (Hrsg.): Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use, H. 4. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>.
- ITAS, Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (2008): Roadmap Umwelttechnologien 2020 - Zwischenbericht. 387 S., Karlsruhe.
- Kölling, C. und Zimmerman, L. (2007): Die Anfälligkeit der Wälder gegenüber dem Klimawandel.

- Kowalewsky, H. (2009): Potentiale der Energieberatung im Ackerbau. Expertenhearing.
- Lassen, B.; Nieberg, H.; Kuhnert, H. und Sanders, J. (2014): Status-quo-Analyse ausgewählter Nachhaltigkeitsaspekte der Milcherzeugung in Niedersachsen. Thünen Working Paper, H. 28. 126 S., Braunschweig.
- LSKN, Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen Niedersächsische Energie- und CO2-Bilanzen 2008. Hannover.
<http://www.statistik.niedersachsen.de/download/74376>.
- LSKN, Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen (o.J.): Niedersächsische Energie- und CO2-Bilanzen 2009. Hannover.
<http://www.statistik.niedersachsen.de/download/60034>.
- LSKN, Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen (2013): Niedersächsische Energie- und CO2-Bilanzen 2010. Hannover.
<http://www.statistik.niedersachsen.de/download/79655>.
- LSN, Landesamt für Statistik Niedersachsen (2014): Niedersächsische Energie- und CO2-Bilanzen 2011. Hannover. <http://www.statistik.niedersachsen.de/download/90888>.
- Ministry of the environment New Zealand (2012): Agriculture's obligations: Reporting emissions and surrender obligations. Internetseite Ministry of the environment New Zealand: <http://www.climatechange.govt.nz/emissions-trading-scheme/participating/agriculture/obligations/>. Stand 2.2.2015.
- ML, Niedersächsisches Ministerium für den ländlichen Raum Ernährung Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2011): PROFIL 2007-2013. Programm zur Förderung im ländlichen Raum Niedersachsen und Bremen 2007 bis 2013. 4. Änderungsantrag: Konsolidierte Fassung vom 09.02.2011, mit Annahme der EU-Kommission vom 17.02.2011. Hannover.
- ML, Niedersächsisches Ministerium für den ländlichen Raum Ernährung Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2014): PROFIL 2007-2013. Programm zur Förderung im ländlichen Raum Niedersachsen und Bremen 2007 bis 2013. 6. Änderungsantrag: Konsolidierte Fassung vom 25.06.2013, mit Annahme der EU-Kommission vom 03.04.2014. Hannover.
- ML, Niedersächsisches Ministerium für den ländlichen Raum Ernährung Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2015): Zwischenbericht 2014 gemäß Art. 82 der Verordnung (EG) Nr. 1698/2005 zum PROFIL 2007 - 2013. Programm zur Förderung im ländlichen Raum Niedersachsen und Bremen 2007 bis 2013. Hannover.
- ML, Niedersächsisches Ministerium für Ernährung Landwirtschaft Verbraucherschutz und Landesentwicklung (2012): Der Wald in Niedersachsen. Ergebnisse der Bundeswaldinventur 3. Hannover.
- MU, Niedersächsisches Ministerium für Umwelt Energie und Klimaschutz (2015): Moor-Förderprogramm Niedersachsen. Gut für die Vielfalt, gut fürs Klima. Pressemitteilung in den UmweltBriefen 18, vom 10.09.2015.
- MU, Niedersächsisches Umweltministerium (2010): Daten zur Umsetzung des Kooperationsprogramms Trinkwasserschutz 2008. Email vom 21.05.2010.
- MU, Niedersächsisches Umweltministerium und LSN, Landesamt für Statistik Niedersachsen (2014): Niedersächsische Energie- und CO2-Bilanzen 2011.
- NLWKN, Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft Küsten und Naturschutz (2007): Generalplan Küstenschutz Bremen, Niedersachsen.

- NLWKN, Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft Küsten und Naturschutz (2013): Trinkwasserschutzkooperationen in Niedersachsen. Grundlagen des Kooperationsmodells und Darstellung der Ergebnisse. Aktualisierung 2013. Grundwasser, H. Band 13. 53 S., Göttingen.
- NLWKN, Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft Küsten und Naturschutz (2014): Klimawandel: Niedersachsens Küstendeiche werden um 50 cm höher gebaut als derzeit nötig. http://www.nlwkn.niedersachsen.de/hochwasser_kuestenschutz/kuestenschutz/meeresspiegelanstieg/niedersachsen-kuestendeiche-werden-ab-sofort-hoehere-gebaut-als-bisher-42610.html. Stand 16.3.2015.
- NLWKN, Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft Küsten und Naturschutz (2015): Erfolgskontrolle von Grundwasserschutzmaßnahmen mit Hoftorbilanzen eines Referenzbetriebsnetzes außerhalb der Trinkwassergewinnungsgebiete und der WRRL-Beratungskulisse. Schriften des NLWKN, Bereich Grundwasser, Band 25.
- 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.
- Paul, C.; Weber, M. und Mosandl, R. (2009): Kohlenstoffbindung junger Aufforstungsflächen. Freising. Internetseite PrimaKlima: http://www.prima-klima-weltweit.de/grafiken/pdf/paul_studie.pdf.
- RegKom Klimaschutz, Regierungskommission Klimaschutz (2012a): Empfehlung für eine niedersächsische Klimaschutzstrategie. 168 S., Hannover.
- RegKom Klimaschutz, Regierungskommission Klimaschutz (2012b): Empfehlung für eine niedersächsische Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels. 221 S., Hannover.
- Roloff, A.; Bonn, S. und Gillner, S. (o.J.): Klimawandel und Baumartenwahl in der Stadt - Entscheidungsfindung mit der Klima-Arten-Matrix (KLAM). 9 S., Tharandt. https://www.frankfurt.de/sixcms/media.php/738/klam_stadt.pdf. Stand 15.10.2014.
- Statistische Ämter der Länder (2014): Umweltökonomische Gesamtrechnung der Länder Band 1 Indikatoren und Kennzahlen Tabellen Ausgabe 2014.
- SUBV, Senator für Umwelt Bau und Verkehr (2014): Entwicklung der CO₂-Emissionen im Land Bremen. Bericht der Verwaltung für die Sitzung der Deputation für Umwelt, Bau, Verkehr, Stadtentwicklung und Energie (L) am 9. Oktober 2014. www.bauumwelt.bremen.de/.../media.php/13/BdV_L_CO2_Emissionen_Endf.pdf.
- SUBVE, Senator für Umwelt Bau Verkehr und Europa (2009): Klimaschutz- und Energieprogramm 2020. Zugleich 4. Fortschreibung des Landesenergieprogramms gemäß § 13 des Bremischen Energiegesetzes. 160 S., Bremen.
- Techen, A.-K. (2013): Telefonische Befragung von Baubetreuern im Hinblick auf die Abdeckung von Güllelagern im Rahmen der AFP-Förderung. 5 Telefonate, Braunschweig.
- UBA, Umweltbundesamt (2012): Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2012. Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 - 2010. Climate Change, H. 08.
- UBA, Umweltbundesamt (2013a): Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger. Dessau.
- UBA, Umweltbundesamt (2013b): Klimaschutz und Emissionshandel in der Landwirtschaft. Dessau.

- UBA, Umweltbundesamt (2014a): Luftschadstoff-Emissionen in Deutschland nach Quellen. Internetseite UBA, Umweltbundesamt: <http://www.umweltbundesamt.de/daten/luftbelastung/luftschadstoff-emissionen-in-deutschland>. Stand 27.1.2015a.
- UBA, Umweltbundesamt (2014b): Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990-2012. Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2014. Dessau.
- UBA, Umweltbundesamt (2014c): Treibhausgasausstoß im Jahr 2013 erneut gestiegen. Internetseite UBA, Umweltbundesamt: <http://www.umweltbundesamt.de/daten/klimawandel/treibhausgas-emissionen-in-deutschland>. Stand 27.1.2015c.
- UBA, Umweltbundesamt (2014d): Treibhausgasausstoß im Jahr 2013 erneut gestiegen. Presse-Mitteilung Nr. 10/2014. Internetseite UBA, Umweltbundesamt: <http://www.umweltbundesamt.de/daten/klimawandel/treibhausgas-emissionen-in-deutschland>. Stand 27.1.2015d.
- UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change (2008): Kyoto Protocol Reference Manual. Bonn.