

## Ex-post-Bewertung

### NRW-Programm Ländlicher Raum 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

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

Karin Schmelmer  
E-Mail: schmelmer@entera.de

entera – Umweltplanung & IT  
Fischerstr. 3  
30167 Hannover

Dipl.-Ing.agr. Wolfgang Roggendorf  
Tel.: 0531 596-5171  
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 NRW-Programm Ländlicher Raum 2007 bis 2013

## Modulbericht 9.7\_MB Klimaschutz

Achim Sander, Karin Schmelmer, Wolfgang Roggendorf, Kristin Franz

Von entera Umweltplanung & IT



unter Mitarbeit von

Thünen-Institut für Ländliche Räume und  
Thünen-Institut für Internationale Waldwirtschaft  
und Forstökonomie



Im Auftrag vom

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt,  
Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz  
des Landes Nordrhein-Westfalen



Mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Kommission



Mai 2016

EUROPÄISCHE UNION  
Europäischer Landwirtschafts-  
fonds für die Entwicklung des  
ländlichen Raums



## Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>I</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>III</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>III</b>
<b>0 Zusammenfassung</b>	<b>1</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>4</b>
1.1 Untersuchungsfragen	4
1.2 Aufbau des Berichts	5
<b>2 Prüfung der Interventionslogik</b>	<b>6</b>
2.1 Lesehilfe, Methodik und Daten	6
2.2 Bewertungskontext	7
2.2.1 Zielvorgaben	9
2.2.2 Istzustand	13
2.2.3 Instrumente im Klimaschutz	17
2.3 Relevanzprüfung	19
2.4 In die Wirkungsanalyse einbezogene Maßnahmen	23
2.5 Finanzielle Umsetzung der relevanten Maßnahmen	24
<b>3 Maßnahmen- und Programmwirkung</b>	<b>26</b>
3.1 Lesehilfe, Methodik und Daten	26
3.2 Berechnung der Klimaschutzbeiträge	30
3.2.1 Beitrag zur Reduzierung von THG	31
3.2.2 Beitrag zu erneuerbaren Energien	34
3.2.3 Beitrag zur Klimafolgenanpassung	34
<b>4 Maßnahmeneffizienz</b>	<b>35</b>
4.1 Lesehilfe, Methodik und Daten	35
4.2 Berechnung der Klimaschutzeffizienz	36
<b>5 Beantwortung der Bewertungsfragen</b>	<b>38</b>
5.1 In welchem Umfang hat das NRW-Programm zur Bereitstellung von erneuerbaren Energien beigetragen?	38
5.2 In welchem Umfang hat das NRW-Programm zur Abmilderung des Klimawandels und zur Klimafolgenanpassung beigetragen?	39

<b>6</b>	<b>Schlussfolgerungen und Empfehlungen</b>	<b>39</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>43</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Prozentuale Verteilung der THG nach Anteil an den Gesamtemissionen und Emissionsquellen in Deutschland 2012	8
Abbildung 2	Zeitreihe der Treibhausgasemissionen in NRW nach Sektoren	13
Abbildung 3	Stromerzeugung nach erneuerbaren Primärenergieträgern in Nordrhein-Westfalen	15
Abbildung 4	Interventionslogik für das Zielfeld Klima im NRW-Programm	19

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Übersicht der Szenarien-Ergebnisse zu den Klimaschutzbeiträgen	3
Tabelle 2	Zielorientierte Basisindikatoren für das Vertiefungsthema Klima	6
Tabelle 3	Zuordnung der THG-Emissionsquellen nach Sektoren	7
Tabelle 4	Klimaziele United Nation (UN), Europäische Union (EU) und Deutschland	9
Tabelle 5	Potenziale für den Klimaschutz in Nordrhein-Westfalen	11
Tabelle 6	Instrumente zum Klimaschutz in Nordrhein-Westfalen	17
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	20
Tabelle 9	Zielquantifizierung für gemeinsame Ergebnis- und Wirkungsindikatoren für das Zielfeld Klimaschutz im NRW-Programm	23
Tabelle 10	Relevante Maßnahmen Klimaschutz	24
Tabelle 11	Finanzielle Umsetzung der relevanten Maßnahmen 2007 bis 2014	25
Tabelle 12	Datengrundlagen zur Beschreibung der Maßnahmenwirkungen	26
Tabelle 13	Kriterien für die Wirkungsbewertung	27
Tabelle 14	Klimaschutzwirkungen der relevanten Maßnahmen	31
Tabelle 15	Parameter für die Berechnung der THG-Effizienz der Maßnahmen	36
Tabelle 16	Klimaschutzeffizienz ausgewählter Maßnahmen	37





## 0 Zusammenfassung

Die programmbezogenen gemeinsamen Bewertungsfragen 4 und 7 (s. Kap. 1.1) betreffen den Klimaschutz und die Klimafolgenanpassung. Zu ihrer Beantwortung wurden die Wirkungen des NRW-Programms auf die Erzeugung erneuerbarer Energien, die Reduktion von THG-Emissionen, die 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 vorliegenden 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, 2014). Die programmbezogene gemeinsame Bewertungsfrage 4 lautet: „In welchem Umfang hat das EPLR zur Bereitstellung von erneuerbaren Energien beigetragen?“<sup>1</sup> 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 und wurde anlässlich des Health Check erneut in den Fokus des EPLR gerückt.

Die wichtigsten Datengrundlagen zur Beantwortung der Bewertungsfragen sind maßnahmenspezifische Förderdaten, Projektlisten, InVeKoS-Daten für die Agrarumweltmaßnahmen und die Programmversionen für Nordrhein-Westfalen nach den verschiedenen Änderungen. Methodisch ist 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 die Analyse des NRW-Programms hinsichtlich der Verankerung einer Interventionsstrategie für den Klimaschutz. Die Ergebnisse zeigen, dass die strategischen Ansätze des Programms 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

---

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

Ruhrtal, Rotes Höhenvieh



Foto: A. Sander, September 2013.

Prüfung der Interventionslogik zeigt daher auch wenig Stringenz zwischen strategischer Ebene und Maßnahmenebene. Gleichwohl sind in allen Schwerpunkten Maßnahmen mit Klimazielen vertreten, die jedoch unterschiedlich gut begründet werden, Indikatoren nur z. T. vorhanden und Zielquantifizierungen die Ausnahme sind.

In die Analyse der Programmwirkungen wurden auch Maßnahmen ohne Klimaziel einbezogen, die entweder positive oder unbeabsichtigte negative Nebenwirkungen auf

den Klimaschutz haben. Schließlich wurden 27 relevante (Teil-)Maßnahmen und Fördervarianten identifiziert. Die meisten bewirken eine Reduktion von Treibhausgasemissionen, entweder durch verbesserte Stickstoffeffizienz oder durch die zusätzliche Bindung von CO<sub>2</sub> in Holz- oder Humusvorräten. Einen Beitrag zu erneuerbaren Energien leistet das Programm nicht. Zur Klimafolgenanpassung sind insbesondere der Waldumbau sowie die AUM ‚Zwischenfruchtanbau‘ und ‚Vielfältige Fruchtfolge‘ geeignet. 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 aufgrund verbesserter Stickstoffeffizienz, andererseits durch Kohlenstoffbindung in Holzvorräten und im Boden. 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.

Soweit es die Datengrundlagen zulassen, wurden die Wirkungen in Kilotonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente angegeben. Entsprechend den Klimazielsetzungen sind die meisten der angebotenen Maßnahmen auf die Reduzierung von THG-Emissionen gerichtet. Besonders große positive Klimawirkungen entfalten die Agrarumweltmaßnahmen mit Verzicht auf Stickstoffdünger, einer Stickstoffeffizienzsteigerung und Humusaufbau sowie die waldbaulichen Maßnahmen (Tabelle 1). Im Bestguess-Szenario (Mittel) werden durch alle betrachteten Maßnahmen jährlich insgesamt 197 kt CO<sub>2</sub>Äq-Emissionen (brutto) vermieden. Das entspricht ca. 0,06 % der gesamten THG-Emissionen Nordrhein-Westfalens im Jahr 2012 bzw. 2,5 % der landwirtschaftlichen Emissionen im selben Jahr. Im Minimal Szenario werden ca. 127 kt CO<sub>2</sub>Äq-Emissionen jährlich vermieden. Das entspricht

etwa 0,04 % der nordrhein-westfälischen THG-Emissionen bzw. 1,6 % der landwirtschaftlichen THG-Emissionen. Da bei der Wirkungsermittlung große Unsicherheitsspannen auftreten, erlauben die Szenarien-Ergebnisse vorrangig einen relativen Vergleich zwischen den betrachteten Maßnahmen. Mögliche Mitnahmeeffekte wurden nicht quantitativ berücksichtigt, werden aber im Text diskutiert.

Tabelle 1 zeigt die Szenarien-Ergebnisse als jährliche Werte in  $\text{CO}_2\text{-Äq/a}$ . 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 Berufsbildungs- oder Beratungsmaßnahmen 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 $\text{CO}_2\text{-Äq/a}$ )		
		Minimum	Mittel	Maximum
111	Berufsbildung	0	0	0
114	Beratungsdienste	+	+	+
121	AFP	-	0	+
123-B	Wertschöpfung forstw. Erzeugnisse	0	+	+
124	Zusammenarbeit	0	0	0
125-A	Flurbereinigung	1,02	1,02	1,02
125-B	Forstlicher Wegebau	-6,8	18,9	44,7
211	Ausgleichszulage, Berggebiete	0	0	0
212	Ausgleichszulage, sonstige	0	0	0
213	Natura-2000-Prämie, Agrar	0,00	0,01	0,01
214	Agrarumweltmaßnahmen	103	147	192
224	Natura-2000-Prämie, Forst	0	0	0
227	Nichtprod. Invest. Forst	28,2	28,2	28,2
321	Dienstleistungseinr. (Nahwärmenetz)	0	0	0
322	Dorferneuerung	0,7	1,4	2,1
323-B	Ländl. Erbe, Biotopschutz (Moore)	+	+	+
323-C	Ländl. Erbe, Flächenkauf	0,01	0,03	0,05
41	LEADER	0,002	0,002	0,002
<b>Gesamt</b>		<b>127</b>	<b>197</b>	<b>268</b>

Quelle: Eigene Darstellung.

Die erforderlichen Daten stammen aus maßnahmenspezifischen Projektlisten und Förderdatenbanken und sind teilweise recht heterogen. Es bestehen Unterschiede beim Betrachtungszeitraum und/oder bei der Berücksichtigung von Kostenarten. Folglich kann die Effizienz der Maßnahmen hinsichtlich der THG-Einsparung zwar tendenziell beurteilt werden, die Angabe exakter Werte ist jedoch nicht möglich.

Als besonders effizient haben sich die Agrarumwelt- und die Forstmaßnahmen zur Einsparung von THG-Emissionen erwiesen. Deutlich höhere Kosten zur THG-Vermeidung sind bei den Maßnahmen des Schwerpunkts 3, wie z. B. den Gebäudesanierungen, 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 Höhe der öffentlichen Mittel, die für Maßnahmen ausgegeben wurden, für die eine Klimaschutzwirkung quantifiziert oder zumindest qualitativ postuliert werden kann, beträgt rd. 400 Mio. Euro oder 46,8 % der gesamten Programmausgaben.

Die Beiträge des NRW-Programms zur Reduktion von THG-Emissionen und zur Klimafolgenanpassung werden insgesamt als marginal eingeschätzt. Auch der Beitrag zu erneuerbaren Energien über geförderte Nahwärmenetze ist als nicht relevant zu bezeichnen.

Vor dem Hintergrund bestehender 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 Bereichen (Biodiversität, Wasserschutz, Boden- und Kulturlandschaftsschutz) genutzt werden können.

## 1 Einleitung

### 1.1 Untersuchungsfragen

Bis 2014 bildete der *Common Monitoring and Evaluation Framework*<sup>2</sup> (GD Agri, 2006) den wesentlichen Rahmen für die Programmbewertung. Er enthält 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*<sup>3</sup> (EEN, 2014) 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.

---

<sup>2</sup> CMEF, Gemeinsamer Begleitungs- und Bewertungsrahmen.

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

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, 2014: 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 beiden 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 CO<sub>2</sub>, Methan CH<sub>4</sub> und Lachgas N<sub>2</sub>O, nachrangig Umwandlungsprodukte von Ammoniak NH<sub>3</sub>) sowie durch die zusätzliche Bindung von Kohlenstoff in Holz- oder Humusvorräten,
- Themenfeld 3: Anpassung an Klimafolgen, wie verstärkte Niederschlagsereignisse mit z. B. gesteigener Hochwasser- und Erosionsgefahr, steigender Meeresspiegel mit erhöhter Sturmflutgefahr, 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 NRW-Programms 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 somit 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 erfolgt dabei eine durchgängige Differenzierung nach den drei oben genannten Themenfel-

dern. Daran anknüpfend enthält Kapitel 4 eine (vorsichtige) Effizienzbetrachtung der relevanten Maßnahmen.

In Kapitel 5 werden die Ergebnisse zusammengefasst und unter Berücksichtigung des Bewertungskontextes die in den Ex-Post-Guidelines formulierten Bewertungsfragen beantwortet. Das sechste Kapitel enthält Schlussfolgerungen für die Gesamtprogrammwirkung und Empfehlungen an das Land Nordrhein-Westfalen, an den Bund und an die EU.

## 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), nämlich ob, wie und in welchem Maße sie auf die bestehenden bzw. sich fortentwickelnden Problemlagen reagiert.

**Tabelle 2:** Zielorientierte Basisindikatoren für das Vertiefungsthema Klima

Basisindikator	Datenstand	6. ÄA 2013	Einheit
B 24	Klimawandel: Erzeugung erneuerbarer Energien aus Land- und Forstwirtschaft		
	- aus der Landwirtschaft	2008	560,0 kt
	- aus der Forstwirtschaft	2003	424,0 kt
B 25	Klimawandel: Der Erzeugung erneuerbarer Energien gewidmete LF mit Energie- u. Biomassepflanzen	2006	56,9 1.000 ha
B 26	Klimawandel/Luftqualität: Gas-Emissionen aus der Landwirtschaft		
	- THG-Emissionen aus der Landwirtschaft	2006	6.102,0 kt CO <sub>2</sub> Äq

6. ÄA 2013 = Sechster Änderungsantrag zum NRW-Programm

Quelle: Zusammenstellung nach MUNLV (2013)

Für den Indikator B 26 existieren neuere Zahlen. Im Jahr 2012 betrug die Emission von Treibhausgasen (THG) in Nordrhein-Westfalen insgesamt 305,2 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Der Anteil der Landwirtschaft macht dabei 2,5 % (7.630 kt CO<sub>2</sub>Äq) aus (LANUV, 2014b). 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 THG festgelegt, die für den Klimawandel hauptverantwortlich sind. Als THG werden im Kyoto-Protokoll Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>), Distickstoffoxid (N<sub>2</sub>O) teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (FKW) und Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>) 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	Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft	Abfall
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiewirtschaft</li> <li>• Verarbeitendes Gewerbe</li> <li>• Verkehr</li> <li>• Feuerungsanlagen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mineralische Produkte</li> <li>• Chemische Industrie</li> <li>• Herstellung von Metall</li> <li>• Herstellung weiterer Produkte</li> <li>• Herstellung und Verbrauch v. halogenierten Kohlenwasserstoffen u. SF<sub>6</sub></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fermentation</li> <li>• Düngewirtschaft</li> <li>• Reisanbau</li> <li>• Kraftstoffverbrauch durch Bewirtschaftung</li> <li>• Brandrodung</li> <li>• Verbrennen von Ernterückständen auf der Fläche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wälder</li> <li>• Ackerland</li> <li>• Grünland</li> <li>• Feuchtgebiete</li> <li>• Siedlungen</li> <li>• Sonstiges Land</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abfalldeponierung</li> <li>• Abwasserbehandlung</li> <li>• Thermische Abfallbehandlung</li> </ul>

Quelle: Darstellung basierend auf UBA (2014b).



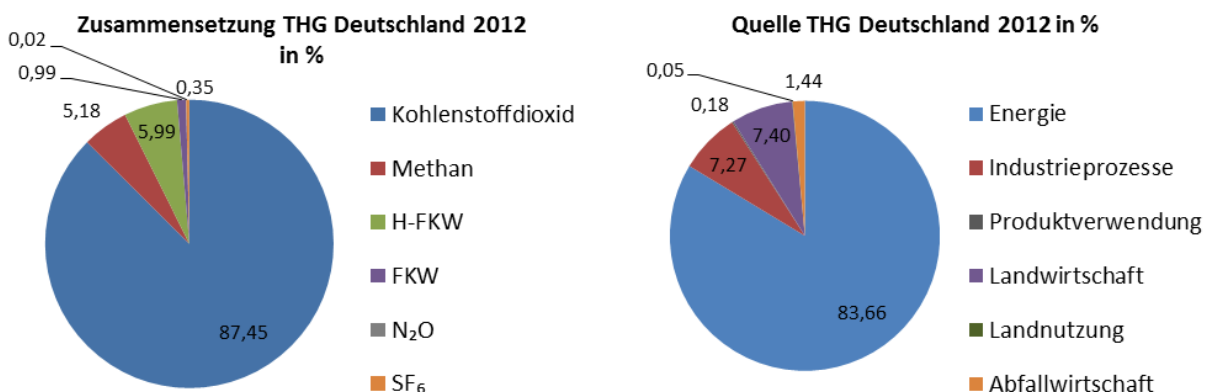
Wie in Abbildung 1 grafisch veranschaulicht, ist mengenmäßig CO<sub>2</sub> das wichtigste THG in Deutschland mit einem Anteil von ca. 87 % an den Gesamt-THG-Emissionen (Stand 2012). Mit rund 84 % stellt der Energiesektor die größte THG-Emissionsquelle dar. Nach dem Energiesektor sind die Landwirtschaft mit rd. 7,4 % und die Industrie mit rd. 7,3 % weitere wichtige THG-Quellen in Deutschland (Stand 2012).

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.

**Abbildung 1** 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).



## 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. Tabelle 4 zeigt eine Übersicht, in der auch Zielvorgaben für den Ausbau erneuerbarer Energien und für die Steigerung der Energieeffizienz zusammengefasst sind.

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

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

Die Landesregierung Nordrhein-Westfalens verabschiedete 2011 das Klimaschutz-Startprogramm. Die 22 darin beschriebenen Maßnahmen wurden bis heute, größtenteils bereits bis

Ende 2012, umgesetzt. Schwerpunkte des Programms sind die energetische Gebäudesanierung und die Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung. Im Rahmen eines Klimaschutzpaketes für Kommunen bietet das Land Maßnahmen wie die Ausbildung zum kommunalen Klimaschutzmanager sowie verschiedene Beratungsformate an. Mit der KlimaExpo.NRW, die 2014 startete und bis 2022 jährlich durchgeführt werden soll, zielt das Land auf ein Zunahme des Engagements für den Klimaschutz bei allen Akteuren in den Kommunen.

Nordrhein-Westfalen erließ 2013 als erstes Bundesland ein Klimaschutzgesetz. Darin werden die Ziele genannt, die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2020 um mindestens 25 % und bis 2050 um mindestens 80 % im Vergleich zu 1990 zu senken (MI, 2013). In der Energie- und Klimaschutzstrategie NRW aus dem Jahr 2008 wird als Ziel für 2020 noch eine Minderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes um 33 % gegenüber 1990 genannt (MWMEV, 2008). Auf der Basis von Zukunftsszenarien und Klimaprojektionen wurden für verschiedene Sektoren THG-Einsparpotenziale geschätzt und als Ziele in den Klimaschutzplan des Landes aufgenommen (Tabelle 5).

**Tabelle 5:** Potenziale für den Klimaschutz in Nordrhein-Westfalen

Sektor	Ziele 2020*	Ziele 2050*	Potenzial für Einsparungen
Energieumwandlung	28-32	79	Erhöhung der EE auf >30 % des Stroms bis 2025. Initiierung von Beratungsleistungen für die Gründung von Energiegenossenschaften Ausbau von Photovoltaik-, Biomasse-, Geothermie- und Wasserkraftanlagen die Effizienz und Flexibilität bestehender Kraftwerke (Kohle) zu erhöhen Steigerung des Anteils der Kraft-Wärme-Kopplung an der Stromversorgung auf mindestens 25 Prozent im Jahr 2020
Produzierendes Gewerbe und Industrie	26-31	47	konsequenter Einsatz vorhandener Technologien zur Effizienzsteigerung in Produktionsprozessen verstärkte Entwicklung und der künftige Einsatz von Low-Carbon-Technologien Förderung klimaverträglicher Technologien und Produktionsverfahren
Bauen und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	30	81	Senkung des Endenergieverbrauchs von Wohn- und Nichtwohngebäuden verstärkte Nutzung von erneuerbaren Energien im Bereich der Wärmeversorgung energetische Gebäudesanierungen Ausbau von Beratungsangeboten Energiecontrolling unter Einsatz von Energiemanagementsystemen (Gewerbe, Kommunen) Effizienzsteigerung technischer Anlagen (Lüftung, Klimatisierung, Beleuchtung)
Verkehr	8	60	Schaffung von Anreizen zur Wahl klimafreundlicher Verkehrsmittels Ausbau des ÖPNV Verbesserung Verkehrsinfrastrukturplanung in Verbindung mit der Stadtplanung (kurze Wege, Verkehrsvermeidung) Effizientere Gestaltung von Produktions- und Transportketten Verstärkung der Einbindung klimaverträglicherer Verkehrsträger wie Wasserstraßen und Schienen in den Güterverkehr Unterstützung der Erforschung alternativer Antriebe
Landwirtschaft, Forst und Boden	28	27	Effizienter Umgang mit stickstoffhaltigen Düngemitteln, z. B. Verbesserung der Ausbringungstechnik Ausweitung des Ökolandbaus, Förder- und Beratungsmaßnahmen dazu Verstärkte Nutzung nachwachsender Rohstoffe Verstärkte energetischen Nutzung von landwirtschaftlichen Rest- und Abfallstoffen Strategien und Maßnahmen zum Erhalt, Schutz und zur Erweiterung der Kohlenstoffspeicher (Boden, Wald, Moore)
Private Haushalte	a)	a)	Förderung energieeffizienter Elektrogeräte Information zu bewusstem Umgang mit Gütern und Lebensmitteln verstärkte Nutzung von erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen Energetische Gebäudesanierung, Informations- und Beratungsangebote dazu und zur Lüftung

\* Einsparziel an THG gegenüber dem Ausstoß im betreffenden Sektor im Jahr 1990

a) Die Anteile des THG-Einsparpotenzials privater Haushalte sind in den Werten für "Bauen und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen" sowie "Energieumwandlung" enthalten.

Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Grundlage von Angaben im Klimaschutzplan NRW (MKULNV, 2015b)

## **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 Raumes (2007-2013) einbezogen werden. Im Rahmen des Health Checks (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 „Aktionsplan 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 der Veröffentlichung „Anpassung an den Klimawandel – eine Strategie für Nordrhein-Westfalen“ (MKULNV, 2009a) beschreibt die nordrhein-westfälische Landesregierung Anpassungsoptionen für acht Handlungsfelder (Anlagensicherheit, Biologische Vielfalt und Naturschutz, Gesundheit, Landwirtschaft und Boden, Städte und Ballungsräume, Tourismus, Wald und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaft), deren spezifische Verwundbarkeit zuvor mittels Klimaprojektionen abgeschätzt worden war. Der Klimaschutzplan Nordrhein-Westfalen aus dem Jahr 2015 schreibt dieses Konzept fort und enthält einen Katalog von 66 Anpassungsmaßnahmen für 16 Handlungsfelder. Die Struktur ist dabei abgeleitet von der Deutschen Anpassungsstrategie (DAS).

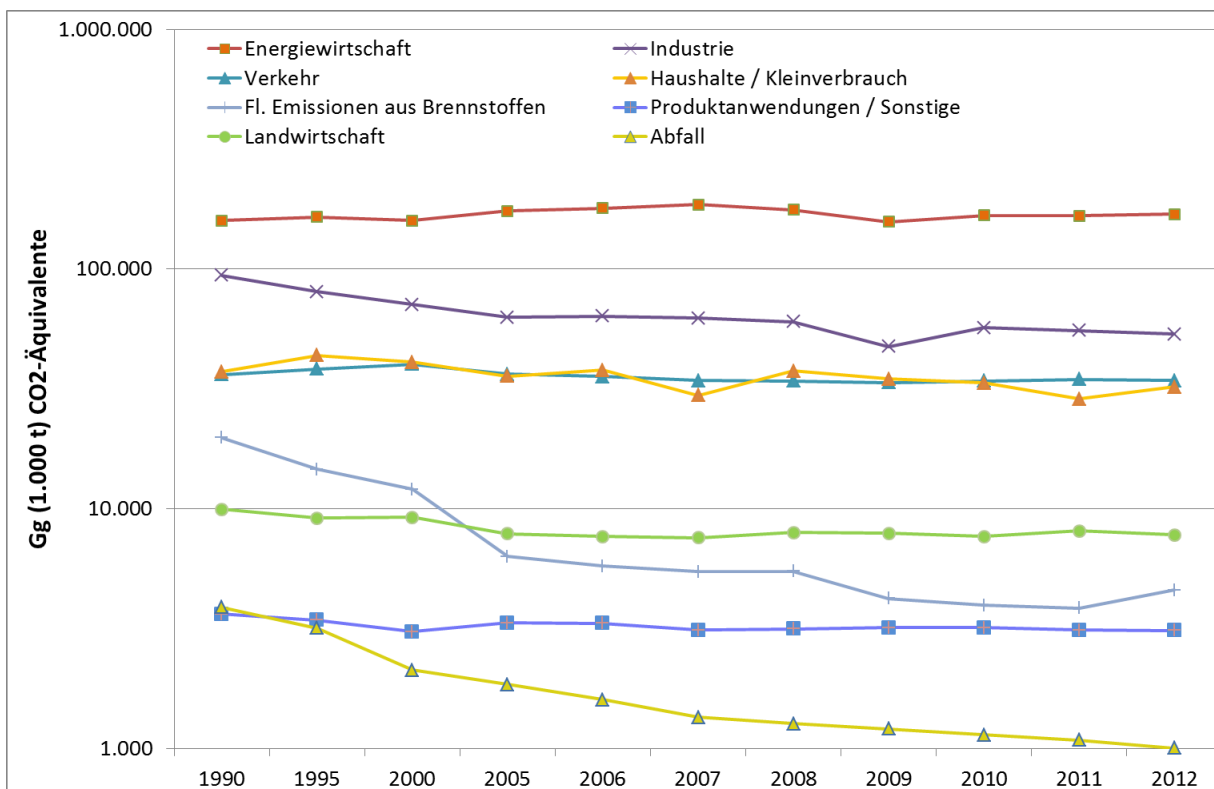
## 2.2.2 Istzustand

### 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 CO<sub>2</sub>Äq (UBA, 2014c). Als ursächlich wird auch eine Zunahme der Kohleverstromung diskutiert.

Die Gesamtemissionen Nordrhein-Westfalens gingen seit 1990 stetig zurück und waren 2012 um 16,1 % niedriger als im Referenzjahr 1990. Die Entwicklung in den einzelnen Sektoren verlief jedoch unterschiedlich (Abbildung 2). Die sehr hohen Emissionen aus der Energiewirtschaft blieben unverändert hoch. Deutliche Reduktionen gab es in den Sektoren Industrie, Brennstoffe und Abfall. Die Landwirtschaft zeigt einen Rückgang der Emissionen zwischen 2000 und 2005 um rund 21 % gegenüber 1990 und erfüllt damit fast die gesetzten Ziele des Klimaschutzplans NRW für 2020 (MKULNV, 2015b). Ab 2005 stagnierten die Emissionen aus der Landwirtschaft bis 2012.

**Abbildung 2:** Zeitreihe der Treibhausgasemissionen in NRW nach Sektoren



Quelle: LANUV (2014b)

Neben CO<sub>2</sub> haben die eingangs genannten THG Methan (CH<sub>4</sub>) und Lachgas (N<sub>2</sub>O) einen gewichtigen Einfluss auf das Klima und eine vielfache Klimawirksamkeit im Vergleich zu CO<sub>2</sub>. Bundesweit liegt der Anteil von CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O an den THG-Emissionen bei rund 8 %. Hauptquelle solcher Emissionen ist die Landwirtschaft, wobei CH<sub>4</sub> auf Fermentationsprozesse bei der Verdauung der Nutztiere zurückzuführen ist und N<sub>2</sub>O auf das Düngermanagement. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Landwirtschaft stammen vorwiegend aus der Bodenkalkung und sind wesentlich geringer. Sie betragen in Nordrhein-Westfalen im Mittel der Jahre 2011 - 2013 nur 5,3 % bzw. rund 6,2 % bezogen auf N<sub>2</sub>O bzw. CH<sub>4</sub>. Der Anteil der Landwirtschaft an den CO<sub>2</sub>-Emissionen des Landes beträgt nur 0,08 %, ihr Anteil an den landesweiten Emissionen an CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O hingegen 38 % bzw. 60 %. Während die N<sub>2</sub>O-Emissionen 2013 gegenüber 2011 und 2012 von 4.695 Gt CO<sub>2</sub>Äq bzw. 4.353 Gt CO<sub>2</sub>Äq auf 3.019 Gigatonnen (Gt) abnahmen, stiegen die CH<sub>4</sub>-Emissionen von 3.149 Gt CO<sub>2</sub>Äq bzw. 3.185 Gt CO<sub>2</sub>Äq auf 4.080 Gt CO<sub>2</sub>Äq. Im gleichen Zeitraum gingen die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Landwirtschaft stetig geringfügig zurück.

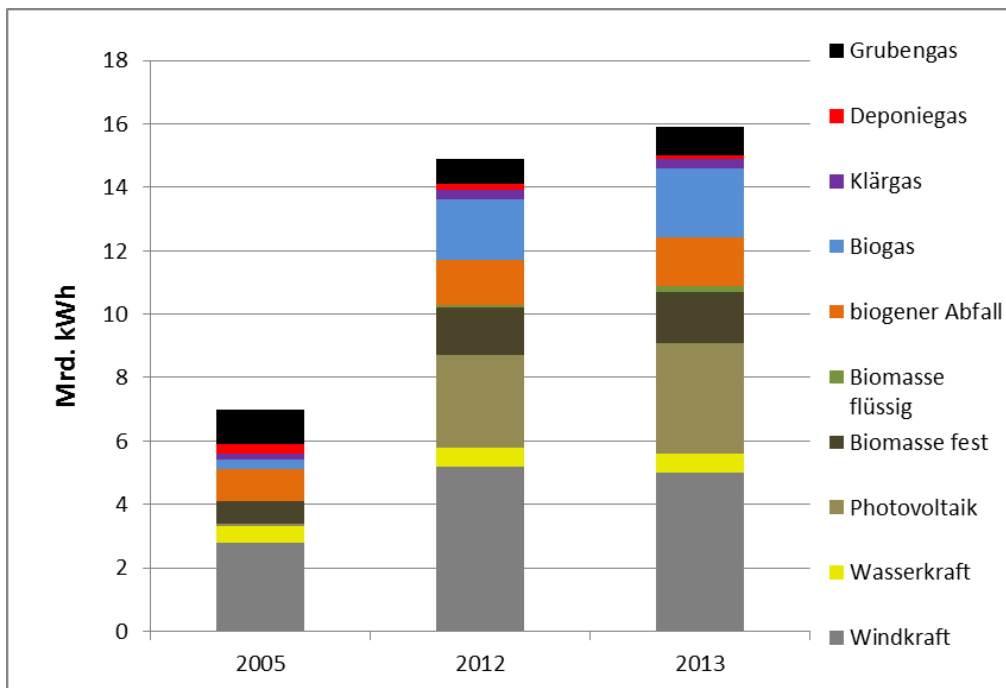
Auch Ammoniak-(NH<sub>3</sub>-)Emissionen stammen aus der Tierhaltung bzw. dem Düngermanagement. Sie belasten naturnahe Ökosysteme, führen zu indirekten N<sub>2</sub>O-Emissionen und verringern die Stickstoffeffizienz der landwirtschaftlichen Produktion. Der Anteil Nordrhein-Westfalens an den bundesweiten Ammoniakemissionen beträgt knapp 14 % und ist auf die hohen Viehbestände in den nordwestlichen Landesteilen zurückzuführen.

### **Erneuerbare Energie**

In Nordrhein-Westfalen werden etwa 30 % des in der Bundesrepublik benötigten Stroms erzeugt. Dabei spielen erneuerbare Energien eine nur sehr kleine Rolle, allerdings mit leicht steigender Tendenz ([www.energieatlasnrw.de](http://www.energieatlasnrw.de)). Ihr Anteil betrug im Jahr 2009 insgesamt 7 % und Ende 2011 bereits fast 11 %. Dabei entfielen etwa 38 % des regenerativ erzeugten Stroms in NRW auf die Windkraft, 27 % auf die Biomasse und 23 % auf Photovoltaik. Abbildung 3 zeigt die Entwicklung der Anteile aller erneuerbaren Energieträger im Zeitraum 2005 bis 2013.

Die Landesregierung will den Anteil der erneuerbaren Energien weiter erhöhen; so soll zum Beispiel der Anteil der Windkraft von momentan 4 % bis 2020 auf 15 % steigen. Mit der 2007 beschlossenen Biomassestrategie NRW (MKULNV, 2009b) beabsichtigt die Landesregierung durch regionale Projekte den Anbau und die Nutzung von Energiepflanzen sowie die Vernetzung und Forschung im Bereich Biomasse zu fördern. Für die Energieträger Biomasse, Solarkraft, Windkraft und Geothermie liegen Potenzialstudien des LANUV NRW aus den Jahren 2012 - 2015 vor. Die Studien zeigen, dass für alle genannten Energieträger hohe Potenziale bestehen, die künftig zu nutzen sind. Bezüglich der Biomasse, zum Beispiel, bestehen Ausbaupotenziale besonders im Sektor Landwirtschaft. Gemäß einem Leitszenario für NRW gibt es mögliches Potenzial von 31,9 TWh/a, wobei 8,4 TWh/a auf Strom entfallen (LANUV, 2014a). Die Solarenergie wird derzeit nur zu 4,5 % des in Nordrhein-Westfalen möglichen Potenzials genutzt.

**Abbildung 3:** Stromerzeugung nach erneuerbaren Primärenergieträgern in Nordrhein-Westfalen



Quelle: Eigene Darstellung nach Werten in der NRW-Energiestatistik (IWR, 2015).

Von 1998 bis 2013 nahm die Anzahl der Biogasanlagen in Nordrhein-Westfalen von 11 auf 607 zu, wobei der Anstieg zwischen 2003 und 2011 besonders groß war. Die Entwicklung wurde dabei stark beeinflusst durch die verschiedenen Novellierungen des EEG (Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, 2014). Die Anlagen werden zu 91 % mit Wirtschaftsdünger und pflanzlicher Biomasse betrieben. Nur geringe Anteile von 4 % bzw. 5 % entfallen auf den Einsatz von Gülle oder Kofermenten. Damit wird deutlich, wie groß der Einfluss des Energiepflanzenanbaus bei entsprechendem Flächenbedarf ist.

Bundesweit hat sich der Anteil von Biogas an der Stromerzeugung im gleichen Zeitraum von 0,3 % auf 3,9 % erhöht. Die bundesdeutsche Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie (BMVBS, 2013) konstatiert deutlich höhere Biomethan-Emissionen aus Energiepflanzen als aus Bioabfällen. Die starke Verbreitung der maisbasierten Biogasanlagen ist daher kritisch zu sehen. Die Emissionsminderung durch Bioenergieanlagen muss nach der Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung mindestens 35 % betragen (ab 2017: 50 %). Derzeit wird im Europäischen Parlament darüber verhandelt, wie indirekte Landnutzungsänderungen durch die Verwendung von Biokraftstoffen vermieden werden können (BMVBS, 2013).

### Energieeffizienz

Die Bundesregierung hat 2015 den Nationalen Aktionsplan für Energieeffizienz (NAPE) vorgelegt, 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 Energieproduktivität ist in Nordrhein-Westfalen seit 1997 nur sehr geringfügig und nicht signifikant gestiegen. Das Land Nordrhein-Westfalen fördert die Energieeffizienzsteigerung in den Bereichen Private Haushalte, Bauen, Kommunen und Unternehmen sowie die Nutzung erneuerbarer Energien. Über die Verbraucherzentrale NRW und die EnergieAgentur.NRW stellt die Landesregierung Beratungsangebote zur Energieeinsparung, zur energetischen Gebäudesanierung und zu passenden Förderprogrammen bereit. Ziel ist es, bis zum Jahr 2050 einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand zu erreichen. Die NRW.Bank fördert im Auftrag der Landesregierung die energetische Gebäudesanierung sowie die Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien. Sie gewährt zinsverbilligte Darlehen für Unternehmen zur Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz.

Mit dem Programm progres.nrw fasst das MUKLNV die förderpolitischen Aktivitäten zur Energiepolitik des Landes zusammen. Dazu gehört die Markteinführung von Techniken zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen und zur rationellen Energieverwendung. Im Rahmen von EFRE.NRW sollen verschiedene Vorhaben zur Nutzung erneuerbarer Energien und zur Steigerung der Energieeffizienz umgesetzt werden.

### **Klimafolgenanpassung**

Auf Bundesebene sowie in Nordrhein-Westfalen laufen verschiedene Vorhaben zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels, wobei der Schwerpunkt in der Forschung liegt. Die Entwicklung von Anpassungsstrategien wurde in der Emscher-Lippe-Region (Ruhrgebiet) über das vom BMBF geförderte Projekt „dynaklim“ ([www.dynaklim.de](http://www.dynaklim.de)) umgesetzt. Schwerpunkte des Projekts waren die Bereiche Stadtplanung, Wasserver- und -entsorgung, Wassernutzung und Wirtschaftsentwicklung der Region.

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 Nordrhein-Westfalen führte und führt das Wuppertal Institut verschiedene Forschungsprojekte zur Entwicklung von Anpassungsstrategien an den Klimawandel durch. Das MKULNV NRW initiierte und finanzierte rund 40 Einzelprojekte zum Klimawandel und zur Klimafolgenanpassung. Im Rahmen der Anpassungsstrategie (MKULNV, 2009a) richtete das Ministerium ein Klimafolgen-Monitoring-System ein, das die Entwicklung der Klimafolgen in den Bereichen Klima und Atmosphäre, Wasser, Land- und Forstwirtschaft, Boden, terrestrische Biodiversität und Gesundheit umfasst.



### 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. Dieser Überblick dient dazu, die Relevanz der ELER-Förderung in Nordrhein-Westfalen angemessen einzuordnen.

**Tabelle 6:** Instrumente zum Klimaschutz in Nordrhein-Westfalen

<b>Gesetze und Verordnungen</b> (nicht abschließend)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energieeinsparverordnung (EnEV)</li> <li>Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)</li> <li>Erneuerbare Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG)</li> <li>Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG)</li> <li>Klimaschutzgesetz (KlSchG)</li> <li>Düngeverordnung (DüV)</li> <li>Bundes-Immissionsschutzverordnung (BImSchV): Filtererlass für Schweinehaltungsanlagen</li> <li>Chemikalien-Klimaschutzverordnung (ChemKlimaschutzV)</li> <li>Naturschutzgesetze (z. B. Moorschutz)</li> </ul>
<b>Förderung</b> (nicht abschließend)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Europäischer Landwirtschaftsfonds (ELER)</li> <li>Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)</li> <li>Nationale Klimaschutzinitiative (NKI)</li> <li>Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)</li> <li>Förderbank Nordrhein-Westfalen (NRW.Bank)</li> <li>Förderprogramm progres.nrw</li> <li>REN-Programm Nordrhein-Westfalen</li> </ul>
<b>Ökonomische Mechanismen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emissionshandel</li> <li>Besteuerung (z. B. Stickstoff, CO<sub>2</sub>, derzeit nicht in Deutschland)</li> <li>Kyoto-Mechanismen</li> </ul>

Quelle: Eigene Darstellung.

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 (KWKG). Andere Gesetze und Verordnungen (Düngeverordnung, Chemikalien-Klimaschutzverordnung, Bundes-Immissionsschutzverordnung) zielen darauf ab, den Umgang mit klimaschädigenden Substanzen zu regeln, so auch der Filtererlass zur Abluftreinigung großer Schweinemastanlagen aus dem Jahr 2013, um u. a. NH<sub>3</sub>-Emissionen zu reduzieren. Das Programm progres.nrw ist mit seinen vielfältigen Förderangeboten ein wichtiges Instrument in Nordrhein-Westfalen, sowohl für Kommunen als auch für Unternehmen und Verbraucher. Des Weiteren wird durch staatliche Vorgaben auf die Landnutzung und auf naturschutzrechtliche Fragen Einfluss genommen, die klimaschutzfördernd sind. 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 Düngemiteleinsetzes 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)<sup>4</sup>.

Eine Besteuerung als Instrument im Klimaschutz zielt in erster Linie auf einen geringeren Einsatz von Düngemitteln und auf 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.

In Dänemark wird seit 1992 eine CO<sub>2</sub>-Steuer erhoben, wobei die Steuersätze mit steigender klimaschädlicher Wirkung ebenfalls ansteigen (CO<sub>2</sub>-Steuer auf Strom 9 %, Biogas 19,8 %, Leichtöl 24,3 %, Schweröl 28,8 %). Finnland erhebt seit 1990 eine CO<sub>2</sub>-Steuer auf fossile Brennstoffe, Schweden seit 1991 und Mexiko seit 2014. In Kanada wurde 2008 in einer Provinz die CO<sub>2</sub>-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 und McClay, 2013).

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 oder Abgaben auf Stickstoffüberschüsse. Letzteres erfordert einen hohen Aufwand, erfasst aber ebenso die Verwendung von Wirtschaftsdünger.

---

<sup>4</sup> Im etablierten neuseeländischen Emissionshandel für die Landwirtschaft (NZ-ETS) sind Milch und Fleisch verarbeitende Betriebe, Lebtier-Exporteure und Stickstoffdünger-Importeure/-Hersteller integriert. Ausnahmen im Emissionshandel bestehen teilweise für Kleinbetriebe, Milch- und Fleischproduzenten der Schaf- und Ziegenhaltung, Schafwoll- und Eierproduzenten (Ministry for the Environment New Zealand, 2012).

## 2.3 Relevanzprüfung

Die Interventionslogik des NRW-Programms im Hinblick auf Klimaziele ist in Abbildung 4 aufbereitet. Das Leitbild des Programms ist eine multifunktionale Land- und Forstwirtschaft sowie ein vitaler und attraktiver ländlicher Raum. Eines der drei genannten Oberziele ist die nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen und der Erhalt der Kulturlandschaft. Diesem Oberziel ist der Klimaschutz als programmübergreifendes Unterziel zugeordnet. Die Programmstrategie beinhaltet den Hinweis darauf, dass alle Einzelmaßnahmen oft mehreren Ober- und Unterzielen dienen und daher zahlreiche Querverbindungen bestehen. Bereits für Maßnahmen des Schwerpunktes 1 werden in den strategischen Überlegungen zu den einzelnen Schwerpunkten Klimaziele genannt (Kap. 3.2.4.1 des EPLR). Dem Schwerpunkt 2 wird das Klimaschutzziel allgemein zugeordnet. Es folgen aber keine näheren Konkretisierungen; der Klimaschutz ist im Programm oft implizit adressiert. Das gilt auch für die mehrfache Nennung der erneuerbaren Energien in den Ausführungen zu den Maßnahmen innerhalb des Schwerpunktes 3 (Kap. 3.2.4.3 des EPLR).

**Abbildung 4:** Interventionslogik für das Zielfeld Klima im NRW-Programm



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

\*\* Schwerpunkte, denen Klimaschutzziele zugeordnet werden.

Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage des genehmigten 3. Änderungsantrags (MUNLV, 2010).

In der Zielstruktur der Programmstrategie werden nur die Maßnahmen 111 und 214 explizit mit Klimaschutzzielen belegt (Kapitel 3.2.5 des EPLR). Demgegenüber finden sich in den Maßnahmenbeschreibungen zusätzliche klimarelevante Maßnahmen. Das gilt auch für die Begründung der Programmprioritäten im Hinblick auf die strategischen Leitlinien der EU und auf den nationalen Strategieplan. Sie enthält die meisten Maßnahmen mit Klimaschutzzielen oder mit dem Ziel der Klimafolgenanpassung.

**Tabelle 7:** Prüfung der Interventionslogik für Maßnahmen mit Klimazielen

Maßnahmen mit Klimazielen	Berücksichtigung in ...					Hinterlegt mit ...		
	Ausgangslage, SWOT-Analyse	Bedarfsbeschreibung	Strategie	Begründung der Prioritäten	Maßnahmenbeschreibung	Zielfeld	quantifizierte Zielen	Indikatoren
<b>Schwerpunkt 1</b>								
111 Berufsbildung			•	•	(•)	A, R		
114 Beratungsdienste	•	•		•	•	A, R		
121 AFP	•			•		R		
123-B Erhöhung der Wertschöpfung, Forst			•	•	•	R		
124 Zusammenarbeit, Entw. neuer Produkte			•			R		
125-B Forstwirtschaftlicher Wegebau			•			R		
<b>Schwerpunkt 2</b>								
211 Ausgleichszulage, Berggebiete				•		R	•	•
212 Ausgleichszulage, sonst. benacht. Gebiete				•		R	•	•
213 Natura-2000-Prämie, Agrar				•		R		•
214 Agrarumweltmaßnahmen	•	•	•	•	•	A, R		•
224 Natura-2000-Prämie, Forst				•	•	R		•
227 Nichtproduktive Investitionen Forst		•		•	•	A, R		•
<b>Schwerpunkt 3</b>								
321 Dienstleistungseinrichtungen	•		•		•	E, R		
323 Erhaltung u. Verbesserung d. ländl. Erbes				•		R		
<b>Schwerpunkt 4</b>								
41 LEADER			(•)		(•)	E, R		

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

• = Kriterium berücksichtigt bzw. Angaben vorhanden; [leer] = keinen Nachweis im NRW-Programm gefunden.

(•) = Klimaziele indirekt berücksichtigt

Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage des genehmigten 3. Änderungsantrags (MUNLV, 2010).

Neben der Top-down-Analyse der Interventionslogik wird geprüft, wie die programmierten Maßnahmen mit Klimazielen in der Interventionslogik verankert sind (Tabelle 7). 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. Nur die Maßnahmen des Schwerpunktes 2 sind mit quantifizierten Zielen und Indikatoren hinterlegt. In Bezug auf die adressierten Zielfelder überwiegen THG-Reduktionsziele. In der SWOT-Analyse wird zwischen Maßnahmen zur Begrenzung des Klimawandels und solchen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels unterschieden und jeweils verschiedene Beispiele aufgeführt. Insgesamt jedoch wird bei diesem Analyseschritt deutlich, dass Klimaziele nicht konsequent im NRW-Programm verankert wurden. Tabelle 8 fasst die Relevanzprüfung der gewählten Klimaschutzstrategie und Instrumente zusammen.

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

<b>Prüfschritt</b>	<b>Prüfergebnis</b>
<p>Problembeschreibung [Ist die Darstellung vollständig?]</p>	<p>unvollständig</p> <p>Die Problembeschreibung erfolgt an einzelnen Stellen im Rahmen der Analyse der Ausgangssituation, insbesondere im Unterkapitel Umwelt (Kap. 3.1.3.2), 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 ist kaum 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>Da der Klimaschutz ein programmübergreifendes Unterziel ist und im Programm auf die generellen Querbezüge zwischen Maßnahmen aller Schwerpunkte und ihrer Wirkungen hingewiesen wird, sind Klimaschutzziele häufig nur implizit erwähnt. Das Programmziel Klimaschutz wird jedoch schon früh genannt, sodass in der Folge an mehreren Stellen der eindeutige Bezug fehlt. Sowohl für Schwerpunkt 1 als auch für Schwerpunkt 3 werden Maßnahmen mit Klimazielen genannt. Schwerpunkt 4, der besonders Maßnahmen des Schwerpunktes 3 unterstützt, enthält keine ausdrücklichen Klimaziele. Eine Zielquantifizierung ist aufgrund des Bottom-up-Ansatzes bei LEADER allerdings auch nicht möglich. Die Zielformulierungen finden sich teilweise in Tabellenform innerhalb der Strategiebeschreibung und /oder der Prioritätenbegründung oder im Text der Maßnahmenbeschreibungen. Klimaziele sind nur zum Teil quantifiziert; Zielfelder und Wirkmechanismen sind nicht immer nachvollziehbar. Insgesamt ergibt sich keine konsistente Strategie für den Klimaschutz und die Klimafolgenanpassung im NRW-Programm. Basis- und Wirkungsindikatoren werden genannt und quantifiziert, Ergebnisindikatoren 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 finanzielle Zuschüsse (zu Teilnehmergebühren, zur Projektförderung usw.), die anteilig oder vollständig die Kosten decken bzw. im Rahmen der AUM als Festbetragsfinanzierung für definierte Bewirtschaftungsaufgaben erfolgen. Ein solcher Einsatz von öffentlichen Mitteln ist gerechtfertigt, wenn der Markt die erwünschten Leistungen, z. B. 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 Abbildung gelisteten Bereichen ist insgesamt nachvollziehbar. Die Förderung öffentlicher Güter im Bereich der AUM ist schlüssig und wird ausführlich im Evaluationskapitel der AUM bewertet. Im Rahmen des Programms wird die Vernetzung bestehender Biogasanlagen gefördert. Biogas- und Biomasseproduktion selbst werden durch das EEG und verschiedene Fonds gefördert.</p>

Kontextprüfung [Sind die Ziele und Maßnahmen vor dem Hintergrund gegebener Bedingungen stimmig?]	stimmig 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. Im Klimaschutzplan NRW (MKULNV, 2015b) wurden z. B. die Erhöhung der Stickstoffeffizienz, die Vermeidung von Stickstoffüberschüssen und die Optimierung der Bodenbewirtschaftung als wesentliche Reduktionspotenziale herausgestellt. In diesen prioritären Bereichen werden mit mehreren Agrarumweltmaßnahmen und mit einer Maßnahme aus dem SP1 wichtige Impulse gesetzt. Im Handlungsfeld der N-Bilanzüberschüsse befinden sich in Nordrhein-Westfalen jedoch 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 des NRW-Programms ein Beitrag zur THG-Reduktion in Nordrhein-Westfalen zu erwarten. Im Bereich der Klimafolgenanpassung, besonders durch den Waldumbau, sind ebenfalls Beiträge möglich. Der Verzicht auf weitere Förderungen im Themenfeld erneuerbare Energien ist schlüssig.
---	---

Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage des genehmigten 3. Änderungsantrags (MUNLV, 2010).

Die Entwicklung der wichtigsten Zielwerte der gemeinsamen Indikatoren für den Klimaschutz sind in Tabelle 9 dokumentiert. Für die Schwerpunkte 1 und 3 gibt es keine eindeutigen Ergebnisindikatoren für Klimaziele. In Nordrhein-Westfalen 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 hingegen soll der Ergebnisindikator R.6 eindeutige Aussagen treffen. Die Angaben zur Land- und zur Forstwirtschaftsfläche setzen sich aus den Indikatoren für die Maßnahmen 211, 212 und 213, 214, 224 und 227 zusammen. Während der Indikatorwert für die Landwirtschaftsfläche über die Zeit stetig ansteigt, bleibt der Indikatorwert für die Forstwirtschaftsfläche in der Programmversion von 2013 stark hinter den Werten der früheren Programmversionen zurück. Diese Absenkung des Indikatorwertes betrifft die Maßnahmen 224 und 227 gleichermaßen.

Beiträge zum gemeinsamen Wirkungsindikator (Zunahme der Produktion erneuerbarer Energien in kt CO<sub>2</sub>Äq) werden nach dem Health Check angegeben. Der Wert  $\geq 330$  kt bedeutet, dass die Produktion erneuerbarer Energien um mindestens diesen Betrag steigen soll. Im Jahr 2007 war anstelle dessen eine Flächenangabe als programmspezifischer, quantifizierter Indikator erfolgt. Bezüglich dieser Fläche wurde mit positiven Nebenwirkungen aus den Maßnahmen 211, 212, 213, 224 und 227 gerechnet.

**Tabelle 9:** Zielquantifizierung für gemeinsame Ergebnis- und Wirkungsindikatoren für das Zielfeld Klimaschutz im NRW-Programm

Indikator	Indikatorwerte zum Zeitpunkt ...			Einheit
	2007	3. ÄA 2010	6. ÄA 2013	
<b>Ergebnisindikatoren</b>				
<b>R.1</b> Anzahl der Teilnehmer, die eine Schulung erfolgreich abgeschlossen haben <sup>1)</sup>				
- Landwirtschaft	6.000	3.750	3.750	Teilnehmer
- Forstwirtschaft	1.750	175	175	Teilnehmer
<b>R.3</b> Anzahl der Betriebe/Unternehmen, die neue Produkte/Verfahren einführen <sup>1)</sup>				
- Modernisierung landwirt. Betriebe	100	120	120	Betriebe
<b>R.6</b> Fläche im Rahmen erfolgreicher Bewirtschaftungsmaßnahmen, die zu Folgendem beitragen				
- Klimawandel Landwirtschaftsfläche	172.500	182.500	189.000	ha
- Klimawandel Forstwirtschaftsfläche	115.000	115.000	28.800	ha
<b>Wirkungsindikatoren</b>				
<b>I.7</b> Zunahme der Produktion erneuerbarer Energien	0	0	0	kt
Beitrag zur Bekämpfung des Klimawandels <sup>2)</sup>	–	>/= 330	>/= 330	kt
	592.500	–	–	ha

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

2) Programmspezifische Ergänzungen zum gemeinsamen Wirkungsindikator.

3. ÄA = 3. genehmigter Änderungsantrag zum NRW-Programm

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

## 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. Um die Gesamtwirkung des Programms zu ermitteln, werden jedoch auch Maßnahmen in die Analyse einbezogen, die entweder positive Nebenwirkungen für den Klimaschutz entfalten oder die im Gegenteil ungewollte negative Nebenwirkungen haben (Tabelle 10). Neben ihren Output-Zielen 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 27 Maßnahmen/Teilmaßnahmen und Fördervarianten als relevant für die Programmwirkungen mit Klimabezug identifiziert. Alle entfalten Wirkungen im Zielfeld ‚Reduktion von THG‘ (Zielfeld R), entweder durch Verringerung von Emissionen oder durch die zusätzliche Bindung von CO<sub>2</sub> in Holz- oder Humusvorräten. Die Zielfelder ‚Klimafolgenanpassung‘ (Zielfeld A)

und ‚Erneuerbare Energien‘ (E) sind nur vereinzelt zusätzlich berührt. 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.

**Tabelle 10:** Relevante Maßnahmen Klimaschutz

Code	Maßnahme	Maßnahmenziele			Output-/Ergebnisziele <sup>2)</sup>		
		Klimaziel	Zielfeld <sup>1)</sup>	Wirkungshypothese	Wert	Einheit	Zuordnung <sup>4)</sup>
111	Berufsbildung	●	A, R	THG-Vermeidung, Energieeffizienz	7.850	Teilnehmer	OZ
114	Beratungsdienste	● <sup>3)</sup>	A, R	Energieeffizienz	1.300	Betriebe	OZ
121	AFP	● <sup>3)</sup>	R	Reduktion CH <sub>4</sub> -Emission, Energieeffizienz	1.980	Betriebe	OZ
123-B	Wertschöpfung forstw. Erzeugn.	●	R	Energieeffizienz, CO <sub>2</sub> -Senke Holz	250	Unternehmen	OZ
124	Zusammenarbeit	●	R	Energieeffizienz	6	Kooperationen	OZ
125-A	Flurbereinigung	●	R	Kraftstoffersparnis, Flächenextensivierung	107	Verfahren	OZ
125-B	Forstlicher Wegebau	●	R	CO <sub>2</sub> -Senke Holz	400	km	EZ
211	Ausgleichszulage, Berggebiete	●	R	Erhalt organischer Bodensubstanz	5.000	ha	OZ, EZ
212	Ausgleichszulage, sonstige	●	R	Erhalt organischer Bodensubstanz	140.000	ha	OZ, EZ
213	Natura-2000-Prämie, Agrar	● <sup>3)</sup>	R	Erhalt organischer Bodensubstanz	37.500	ha	OZ, EZ
<b>214</b>	<b>Agrarumweltmaßnahmen</b>		R				
ÖKW	Ökologischer Landbau	●	R	Kein Mineraldünger	62.000	ha	OZ
EXG	Ext. Grünlandnutzung	●	R	Reduktion Düngung	90.000	ha	OZ, EZ
VIF	Vielfältige Fruchtfolge	●	A, R	Reduktion Düngung	90.000	ha	OZ, EZ
BLÜ	Blühstreifen		R	Keine Düngung	900	ha	OZ, EZ <sup>5)</sup>
ZWF	Zwischenfrüchte	●	A, R	Reduktion Düngung, Humusaufbau	40.000	ha	OZ, EZ
UFE	Uferrandstreifen		R	Keine Düngung	4.600	ha	OZ, EZ
ERO	Erosionsschutz	●	R	Verringerung der THG-Emissionen	8.000	ha	OZ, EZ <sup>5)</sup>
VNS1	Acker / Ackerrandstreifen		R	Reduktion Düngung	650	ha	OZ
VNS1	Umwandlung Acker in Grünland		R	Keine Düngung, Humusaufbau			
VNS2	Grünland		R	Humusaufbau	21.000	ha	OZ
224	Natura-2000-Prämie, Forst	●	R	stabile, gesunde Wälder; CO <sub>2</sub> -Senke	35.000	ha	EZ
227	Nichtprod. Invest. Forst	●	A, R	stabile, gesunde Wälder; CO <sub>2</sub> -Senke	80.000	ha	EZ
321	Dienstleistungseinrichtungen	●	E, R	Energieeffizienz Gebäude, Nahwärmenetze	100	Projekte	OZ
322	Dorferneuerung		R	Energieeffizienz Gebäude	300	Dörfer	OZ
323-B	Ländl. Erbe, Biotopenschutz		R	CO <sub>2</sub> -Senke (Wiedervernässung, Moore)	1.000	ha	OZ
323-C	Ländl. Erbe, Grundstückskauf	● <sup>3)</sup>	R	Reduktion Düngung	500	ha	OZ
41	LEADER		E, R	Energieeffizienz, Nahwärmenetze	0	Projekte	OZ

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

2) Output- und Ergebnisquantifizierung beziehen sich in den seltensten Fällen konkret auf Klimaziele.

3) Klima-Ziele insbesondere laut Kapitel 4.1.1 & 4.1.2, z. T. nicht aus Strategie oder Maßnahmenbeschreibung nachvollziehbar.

4) Zielzuordnung: OZ = Outputziel, EZ = Ergebnisziel, WZ = Wirkungsziel

5) Die Indikatorwerte für den Erosionsschutz wurden dem Programmstand 2011 entnommen, die Maßnahme erst im Wirtschaftsjahr 2011/2012 angeboten. Für die Blühstreifen/-flächen wurden im Jahr 2011 die Outputziele bereits auf 6.500 ha erhöht.

Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage des genehmigten 3. Änderungsantrags (MUNLV, 2010).

## 2.5 Finanzielle Umsetzung der relevanten Maßnahmen

Werden als grobe Übersicht die geplanten öffentlichen Ausgaben für diese Maßnahmen<sup>5</sup> angerechnet, ergibt sich ein theoretischer finanzieller Einsatz des NRW-Programms für Klimawirkungen von 94,2 % des Gesamtmittelansatzes. Die Umsetzung der relevanten Maßnahmen wird mit-

<sup>5</sup> Zu beachten ist, dass nur gesamte Maßnahmencodes angerechnet werden können, auch wenn nur Teilmaßnahmen für den Bereich Klima relevant sind.



tels des jährlichen Zwischenberichts für das Förderjahr 2014 dargestellt. Tabelle 11 listet neben den tatsächlich erfolgten öffentlichen Ausgaben auch die prozentuale Zielerreichung und den jeweiligen Anteil an den Gesamtprogrammkosten, um die finanzielle Bedeutung der Maßnahmen abschätzen zu können.

**Tabelle 11:** Finanzielle Umsetzung der relevanten Maßnahmen 2007 bis 2014

Code	Maßnahme	Klimaziel	Öffentl.	Ziel-	Anteil an
			Ausgaben <sup>1)</sup>	erreichung	Programmkosten
			Mio. Euro	%	%
111	Berufsbildung	●	3,1	46	0,4
114	Beratungsdienste	●	0,1	0,6	0,01
121	AFP	●	125,4	110	14,7
123	Verarbeitung u. Vermarktung	●	31,0	67	3,6
124	Zusammenarbeit	●	0,01	0,9	0,002
125	Ländliche Infrastruktur	●	23,8	38	2,8
211	Ausgleichszulage, Berggebiete	●	3,9	96	0,5
212	Ausgleichszulage, sonstige	●	69,0	98	8,1
213	Natura-2000-Prämie, Agrar	●	21,2	84	2,5
214	Agrarumweltmaßnahmen	●	369,8	102	43,2
224	Natura-2000-Prämie, Forst	●	1,2	5,6	0,1
227	Nichtproduktive Investitionen	●	13,9	204	1,6
321	Dienstleistungseinrichtungen	●	39,7	263	4,6
322	Dorferneuerung	●	63,3	140	7,4
323	Erhaltung des ländlichen Erbes	●	23,4	53	2,7
41	LEADER		17,6	72	2,1
<b>Summe</b>			<b>806,1</b>		<b>94,2</b>

<sup>1)</sup> Stand bis 12/2014. In den Beträgen sind die zusätzlichen nationalen Mittel enthalten.

Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Grundlage des jährlichen Zwischenberichts 2014 (MKULNV, 2015c) sowie des Programmstandes des genehmigten 3. Änderungsantrags vom Nov. 2010 (MUNLV, 2010) bzw. für die AUM Programmstand 2011 (Aufnahme einer neuen Teilmaßnahme) (MUNLV, 2011).

Den größten Anteil an den Gesamtprogrammausgaben haben die Agrarumweltmaßnahmen, die einen Zielerreichungsgrad von etwas mehr als 100 % aufweisen. Deutlich über den gesetzten Zielen liegen die Maßnahmen 227, 321 und 322, bei wesentlich niedrigerem Mitteleinsatz. Auch die Agrarinvestitionsförderung hat die gesetzten Ziele übertroffen. Die Maßnahmen 114 (Beratungsdienste), 124 (Zusammenarbeit bei der Entwicklung neuer Produkte) und 224 (Natura-2000-Prämie, Forst) haben mit ein bis sechs Prozent Zielerreichung ihre gesetzten Ziele sehr weit verfehlt. Auch Berufsbildung (111), Verarbeitung und Vermarktung (123), Ländliche Infrastruktur (125), Erhaltung des ländlichen Erbes (323) und die LEADER-Maßnahmen haben ihre Ziele nicht erreicht und damit mögliche Klimaschutzpotenziale nicht ausgeschöpft.

### 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-Emissionen, Beitrag zu erneuerbaren Energien und Beitrag zur Klimafolgenanpassung dargestellt. Relevant sind alle Maßnahmen, die erhebliche positive oder negative Wirkungen auf Klimaziele erwarten lassen, unabhängig von ihren primären Zielsetzungen. Soweit es die Datengrundlagen zulassen, wurden die Wirkungen in Kilotonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente (kt CO<sub>2</sub>Äq) 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	2015	2007 bis 2014
114	Beratungsdienste	Projektlisten, Fragebögen	2015	2008 bis 2014
121	AFP	Investitionskonzepte	2015	2007 bis 2014
123-B	Wertschöpfung forstw. Erzeugn.	24 Abschlussbögen des Landes NRW	2013	2012
124	Zusammenarbeit	Jahresbericht	2015	2013
125-A	Flurbereinigung	Jahresbericht, Erhebungsbögen	2015	2007 bis 2014
125-B	Forstlicher Wegebau	Förderdatenbank	2015	2007 bis 2014
211	Ausgleichszulage, Berggebiete	InVeKoS, Jahresbericht	2015	2007 bis 2013
212	Ausgleichszulage, sonstige	InVeKoS, Jahresbericht	2015	2007 bis 2013
213	Natura-2000-Prämie, Agrar	Jahresbericht	2015	2007 bis 2013
214	Agrarumweltmaßnahmen	InVeKoS und Jahresbericht	2015	2007 bis 2014
224	Natura-2000-Prämie, Forst	Jahresbericht	2015	2007 bis 2014
227	Nichtprod. Invest. Forst (Umbau)	Förderdatenbank	2013	2007 bis 2013
321	Dienstleistungseinrichtungen	Projektlisten	2015	2007 bis 2014
322	Dorferneuerung	Projektlisten	2015	2007 bis 2014
323-B	Ländl. Erbe, Biotopschutz	Jahresbericht	2015	2007 bis 2014
323-C	Ländl. Erbe, Grundstückskauf	Jahresbericht	2015	2007 bis 2014
41	LEADER	Projektlisten	2015	2007 bis 2014

Quelle: Eigene Darstellung.

Für die meisten Maßnahmen werden aufgrund der großen Unsicherheiten bei den THG-Einsparungen verschiedene 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. Die Wirkungsbewertung erfolgt nach den in Tabelle 13 gelisteten Krite-

rien und Rubriken. In Tabelle 14 (Wirkungsbewertung) werden Ergebnisse als jährliche Mittelwerte ( $\text{CO}_{2\ddot{a}q}/a$ ) aus den Szenarien bzw. Werte der Best-guess-Szenarien dargestellt.

**Tabelle 13:** Kriterien für die Wirkungsbewertung

Bewertungskriterium		Mögliche Kriterienausprägungen
Wirkungsdauer	--->	dauerhaft/permanent
	----	nicht dauerhaft/temporär
Wirkungsstärke jeweils für positiv/negativ	+/-	gering
	++/--	bedeutsam, hoch
	0	Wirkung zu vernachlässigen trotz Ziel
quantifiziert	/	Wirkung zu vernachlässigen ohne Ziel
	kt $\text{CO}_{2\ddot{a}q}$	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 waldbauliche Maßnahmen. Nachrangig spielen die Förderung regenerativer Energien sowie Effizienzsteigerungen, u. a. durch eine energetische Gebäudesanierung, eine Rolle. Die jeweiligen Berechnungsansätze werden im Folgenden kurz skizziert.

### Agrarumweltmaßnahmen

Reduzierte N-Düngermengen pro Hektar werden mit dem Faktor  $13,4 \text{ kg CO}_{2\ddot{a}q}/\text{kg N}$  verrechnet. Der Koeffizient berücksichtigt dabei direkte Lachgas-( $\text{N}_2\text{O}$ -)Emissionen aus dem Boden, indirekte  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen durch N-Deposition, Auswaschung und Abfluss sowie die THG-Emissionen aus der Vorkette zur Herstellung chemisch-synthetischen N-Düngers. Ein Kilogramm Lachgas wird dabei den aktualisierten Angaben des IPCC (2006) entsprechend mit einem THG-Potenzial von  $298 \text{ kg CO}_{2\ddot{a}q}$  verrechnet. 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). Weitere methodische Darstellungen erfolgen im Modulband AUM (6\_4\_MB). Die Humus aufbauende Wirkung einiger AUM wird mit  $3,67 \text{ kg CO}_{2\text{Äq}}/\text{kg Humus-C}$  berechnet, dem 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  $\text{CO}_2$  freigesetzt werden.

Aussagen zu einer Klimaschutzwirkung durch den Erhalt von Streuobstwiesen sind kaum möglich, da die Entwicklung bzw. die Nutzung betroffener Flächen nach Wegfall der Erhaltungsmaßnahmen nicht vorhersagbar ist. Grundsätzlich sind jedoch Klimaschutzeffekte durch die Erhaltung von Streuobstwiesen möglich.

### **Waldumbau**

Mit dem standortgerechten Waldumbau hin zu Mischbeständen sollen die Wälder an den Klimawandel angepasst werden. Auf Grundlage der angegebenen Kohlenstoffspeicherungs- und  $\text{CO}_2$ -Minderungsraten kann für die im Rahmen des Umbaus angelegten Flächen die Speicherungsleistung berechnet werden (Paul; Weber und Mosandl, 2009). Die Umbaumaßnahmen gehen mit der halben Fläche in die Berechnung ein, die Maßnahmen im Rahmen der Erstaufforstung mit der gesamten Fläche. 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.

### **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 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. Eingangparameter sind (geschätzte) umbaute Quadratmeter, Endenergiebedarf pro  $\text{m}^2$  und eingesetzte Heizenergie (Öl, Gas).

## Nahwärme

Der vorhandene Datensatz zu dem einen geförderten Nahwärmenetz in Nordrhein-Westfalen ist unzureichend für eine Berechnung der  $\text{CO}_2\ddot{\text{A}}_q$  durch die Substitution fossiler Energie. Grundsätzlich kann für die Berechnung der Einsparung die durchschnittliche Trassenlänge und die laut Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) mindestens für eine Förderung notwendige Wärmebelegungs-dichte des Nahwärmenetzes als Minimalwert berücksichtigt werden. Als Ausgangszustand kann die Versorgung der Gebäude mit Wärme aus der Verbrennung von Öl/Gas angenommen werden. Als erneuerbare Energieträger können Biogas, Holz sowie Solar- und Geothermie einschließlich deren Emissionen gemäß (UBA, 2013a) in die Berechnung einbezogen werden.

## 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 (vgl. Demmel, 2008; Kowalewsky, 2009) 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  $\text{CO}_2\ddot{\text{A}}_q$  pro Liter eingesparten Diesels errechnen (Umrechnungsfaktor: 2,64 kg  $\text{CO}_2$ /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 Jahren<sup>6</sup> hochgerechnet.

## Natura-2000-Prämie

Die Natura-2000-Zahlungen tragen in mehrfacher Hinsicht zum Klimaschutz bei. THG-Emissionen können einerseits durch die Vermeidung von Grünlandumbruch in Acker und andererseits durch das Verbot zusätzlicher Entwässerung von Schutzgebietsflächen reduziert werden. THG-Emissionen durch Vernässung sind jedoch schwer bzw. nicht zu quantifizieren, da sie stark standortabhängig sind und von Faktoren wie z. B. der Bodenbeschaffenheit beeinflusst werden, zu denen keine genaueren Daten vorliegen. Reduktionen der THG-Emissionen durch die Vermeidung zusätzlicher Entwässerung werden daher im Folgenden nicht weiter untersucht.

---

<sup>6</sup> 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.

THG-Einsparungen durch Umbruchsvermeidung lassen sich dagegen über die Menge eingesparter N-Dünger pro Hektar extensiver Grünlandnutzung gegenüber Ackernutzung quantifizieren. Basierend auf Berechnungen zur Halbzeitbewertung (Fährmann et al., 2010) wird angenommen, dass ein Umbruchsverbot auf ca. 5 % der Schutzgebietsfläche relevant ist. Zwischen 2005 und 2007 wurden nach Angaben von Osterburg et al. (2009) durchschnittlich 0,9 % des Grünlands umgebrochen. Diese Angaben lassen sich als Näherungswerte auf die Natura-2000-Gesamtförderfläche übertragen. Die reduzierte N-Düngermenge pro Hektar durch die Vermeidung von Grünlandumbruch in Acker wird analog zu den Berechnungen der Agrarumweltmaßnahmen mit dem Faktor 13,4 kg CO<sub>2</sub>Äq/kg N verrechnet. Für die Höhe der eingesparten N-Dünger in kg/ha in den verschiedenen Szenarien (Min., Mittel, Max.) wird mit Angaben für eine Grünlandextensivierung aus Osterburg & Runge (2007) gerechnet. Über die Düngereinsparung können dann quantifizierte Aussagen über die eingesparte Menge THG in kt CO<sub>2</sub>Äq getroffen werden.

### 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 entfalten unmittelbare Wirkungen durch eine verbesserte Energieeffizienz, Einsparung von stickstoffhaltigen (Mineral-)Düngern (Reduktion von N<sub>2</sub>O-Emissionen) oder der zusätzlichen Bindung von CO<sub>2</sub> 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 negative Wirkungen nicht berücksichtigt werden konnten. Indirekte Wirkungen sind insbesondere bei den Qualifizierungs- und Beratungsmaßnahmen zu erwarten.

Im Mittel (Best-guess-Szenario) werden durch die betrachteten Maßnahmen jährlich insgesamt 197 kt CO<sub>2</sub>Äq-Emissionen vermieden. Das entspricht einem kaum nennenswerten Anteil (0,06 %) an den nordrhein-westfälischen THG-Emissionen im Jahr 2012 und 2,5 % der landwirtschaftlichen THG-Emissionen im gleichen Jahr<sup>7</sup>. Die Bandbreite der Szenarien-Ergebnisse beträgt 127 kt CO<sub>2</sub>Äq/a bis 268 kt CO<sub>2</sub>Äq/a THG-Einsparung (Tabelle 1).

---

<sup>7</sup> Beide Referenzwerte sind für das hier betrachtete Maßnahmenpektrum nur bedingt geeignet, geben aber einen Eindruck über die Größenordnung der realisierten Wirkungen.

**Tabelle 14:** Klimaschutzwirkungen der relevanten Maßnahmen

Code	Maßnahme	Brutto-Output <sup>1)</sup>			Öffentl. Mittel		Klimaschutzwirkung <sup>2)</sup>	
		Wert	Einheit	pot. wirksamer Anteil	Mio. Euro	pot. wirksamer Anteil	Wirkungsdauer <sup>5)</sup>	Wirkungsstärke <sup>3) 6)</sup>
111	Berufsbildung	7.289	Teilnehmer	0%	3,1	0%	--->	+
114	Beratungsdienste	0	Beratungen	0%	0,07	0%	--->	0
121	AFP	1.870	Vorhaben	0,1%	125,4	0,3%	--->	+/-
123-B	Wertschöpfung forstw. Erzeugnisse	61	Unternehmer	100%	31,0	100%	--->	+
124	Zusammenarbeit bei der Entw. neuer Prod.	2	Vorhaben	0%	0,01	0%	--->	0
125-A	Flurbereinigung	91	Vorhaben	100%	17,4	100%	--->	1,02
125-B	Forstlicher Wegebau	378	Vorhaben	100%	6,4	100%	--->	18,9
211	Ausgleichszulage, Berggebiete	5.494	ha	?	3,9	?	----	0
212	Ausgleichszulage, sonstige	144.085	ha	?	69,0	?	----	0
213	Natura-2000-Prämie, Agrar	33.728	ha	5%	21,2	5%	----	0,01
214	Agrarumweltmaßnahmen <sup>4)</sup>							
ÖKW	Ökologischer Landbau	52.508	ha	100%	76,2	100%	----	91,9
EXG	Ext. Grünlandnutzung	58.676	ha	100%	34,1	100%	----	23,6
VIF	Vielfältige Fruchtfolge	55.548	ha	0%	20,9	0%	----	0,0
BLÜ	Blühstreifen	3.368	ha	100%	19,7	100%	----	2,7
ZWF	Zwischenfrüchte	22.994	ha	100%	11,0	100%	----	12,1
UFE	Uferrandstreifen	3.498	ha	100%	12,8	100%	----	2,8
ERO	Erosionsschutz	4.131	ha	100%	2,4	100%	----	0,5
VNS-AL	Acker / Ackerrandstreifen	1.492	ha	100%	4,9	100%	----	1,2
VNS-AL	Umwandlung Acker in Grünland	159	ha	100%	0,5	100%	----	0,7
VNS-GL	Grünland	23.245	ha	100%	52,6	100%	----	12,5
224	Natura-2000-Prämie, Forst	3.765	ha	100%	1,2	100%	----	0
227	Nichtprod. Invest. Forst	3.233	ha Umbau	100%	13,9	100%	--->	28,2
321	Dienstleistungseinrichtungen	322	Vorhaben	0,3%	39,7	0,2%	--->	0
322	Dorferneuerung	1.433	Vorhaben	72%	63,3	28%	--->	1,4
323-B	Ländl. Erbe, Biotopschutz	14.968	ha	0,47%	23,4	3%	--->	+
323-C	Ländl. Erbe, Flächenkauf	66	ha	100%		4%	--->	0,03
413	LEADER	324	Vorhaben	0,62%	17,2	0,4%	--->	0,002

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

2) Wirkungsquantifizierung auf Grundlage verschiedener Datenstände (vgl. Kapitel 3.1).

3) Ohne Berücksichtigung von möglichen Mitnahmeeffekten.

4) Durchschnittliche jährliche Förderfläche über gesamte Förderperiode. Öffentl. Mittel nur näherungsweise je Fördergegenstand. Die Angaben zu den öffentlichen Mitteln beziehen sich auf die Neuverpflichtungen.

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 CO<sub>2Äq</sub>/a; für investive Maßnahmen: jährliche THG-Einsparung aller relevanten Projekte; für Flächenmaßnahmen: jährliche THG-Einsparungen für alle relevanten Flächen.

Quelle: Eigene Darstellung.

### 3.2.1 Beitrag zur Reduzierung von THG

Die **Agrarumweltmaßnahmen** des **Schwerpunkts 2** leisten den mit Abstand größten Beitrag zum Klimaschutz. Im Mittel bewirken sie im Rahmen der Umsetzung des NRW-Programms die Reduzierung von THG-Emissionen um rund 148 kt CO<sub>2Äq</sub> pro Jahr. Dies entspricht 0,05 % der gesamten THG-Emissionen Nordrhein-Westfalens im Jahr 2012 und 1,9 % der landwirtschaftlichen Emissionen des gleichen Jahres.

Unter den AUM entfaltet der Ökolandbau mit rund 92 kt CO<sub>2</sub>Äq Einsparung pro Jahr die größte Klimaschutzwirkung. Sein Anteil an den AUM-Wirkungen beträgt dabei 60 %. Allerdings wäre bei einer produktbezogenen Betrachtung ein Natural-Minderertrag von ca. 50 % anzusetzen, der evtl. durch Intensivierung oder zusätzlichen Flächenerschließung an anderer Stelle (im globalen System) ausgeglichen würde. Über solche möglichen Verlagerungseffekte liegen jedoch keine belastbaren Erkenntnisse vor. Auch die Grünlandextensivierung, einschließlich der Vertragsnaturschutzmaßnahmen auf Grünland, ist mit 36,1 kt CO<sub>2</sub>Äq pro Jahr Einsparung sehr wirksam. Im Bereich des Pflanzenbaus ist des Weiteren der Zwischenfruchtanbau zu nennen, der durch Ausnutzung des im Boden verbliebenen Düngerstickstoffs eine THG-Einsparung von 12,1 kt CO<sub>2</sub>Äq pro Jahr bewirken kann.

Darüber hinaus leisten einige AUM Beiträge zur **Erhaltung oder zum Aufbau von organischer Bodensubstanz**. Im Vergleich zu den oben genannten Maßnahmen ist die Klimaschutzwirkung mit insgesamt etwa 3,74 t CO<sub>2</sub>Äq Einsparung pro Hektar und Jahr durch Umwandlung von Ackerfläche in Grünland (3,48 t CO<sub>2</sub>Äq) und Zwischenfruchtanbau (0,26 t CO<sub>2</sub>Äq) jedoch gering. Auch 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). Unter den genannten Maßnahmen hat die Umwandlung von Acker in Grünland den weitaus größten Anteil am Humusaufbau und stellt zudem eine dauerhafte Bindung von Kohlenstoff dar.

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 Waldumbau in stabile Mischwälder können bereits innerhalb der ersten 20 Jahre jährlich 7 bis 13 t CO<sub>2</sub> in der Pflanzenmasse gebunden werden. Durch entsprechende Maßnahmen ergibt sich in den ersten 20 Jahren auf den geförderten Flächen eine Speicherleistung von 13,5 kt CO<sub>2</sub>Äq/a. Bei angenommenen 120-jährigen Umtriebszeiten werden im langjährigen Durchschnitt 28,2 kt CO<sub>2</sub>Äq/a gebunden. Bei einer teilweisen Nutzung dieser Holzbestände, z. B. als Konstruktionsholz, kann die Speicherleistung wesentlich verlängert werden.

Die **Bodenschutzkalkung** im Forst führt einerseits zu direkten CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Emissionen infolge der Kalkung auf insgesamt 17.171 ha in Nordrhein-Westfalen liegen bei rd. 6 kt in der gesamten Förderperiode. Dies entspricht 5,2 % der Kohlenstofffestlegung durch Waldumbau in den ersten 20 Jahren einschließlich des Forstwegebbaus in der Förderperiode. (Die Berechnung erfolgt nach IPCC (2013, S.3.80, Gleichung 3.3.6)). Zusammenfassend wird die Bodenschutzkalkung mit Blick auf das Schutzgut Klima als weitgehend neutral wirkend bewertet und daher in diesem Bericht nicht weiter erörtert.

Durch die **Natura-2000-Ausgleichszahlungen** wurde der Umbruch von Grünland in Acker während der Förderperiode im jährlichen Durchschnitt auf einer Fläche von nur 15 ha vermieden.



Dementsprechend ist die Klimawirkung mit einer Einsparung von etwa 0,01 kt CO<sub>2</sub>Äq pro Jahr sehr gering.

Als Hypothese für Klimaschutzwirkungen der **Ausgleichszulage (AGZ)** wurde eine mögliche Grünlanderhaltungswirkung in Betracht gezogen. Durch das NRW-Programm wird ausschließlich Grünland sowie Klee- bzw. Klee gras, Acker gras oder Luzerne gefördert. Die Höhe der Förderung beträgt in Abhängigkeit von der landwirtschaftlichen Vergleichszahl 35-115 Euro/ha. Die betroffene Fläche beläuft sich auf rund 150.000 ha und stagniert seit 2009.

Innerhalb des **Schwerpunktbereichs 1** ist es ebenfalls eine forstliche Maßnahme, der **Forstwegebau** (125-B), die besondere Bedeutung für den Klimaschutz hat. Die Materialsubstitution und/oder die energetische Nutzung zusätzlich erschlossener Holzbestände tragen zur Senkung der THG-Emissionen bei. Die Effekte können auf die Programm Laufzeit gerechnet je nach Nutzungskaskade negativ bis erheblich positiv ausfallen. Im angenommenen Mittel werden 18,9 kt CO<sub>2</sub>Äq/a Emissionen vermieden.

Die **Flurbereinigung** (125-A) kann durch Kraftstoffeinsparungen positiv zum Klimaschutz beitragen. In Nordrhein-Westfalen sind auf 86.000 ha LF (Stand 2014) Einsparungen von jährlich ca. 387.000 l Dieseldieselkraftstoff und damit Emissionsminderungen von rd. 1,0 kt CO<sub>2</sub>Äq realisierbar. Aufgrund der längerfristigen Wirkung der Flurbereinigung ergeben sich auf einen Zeitraum von 30 Jahren gerechnet Einsparungen von rd. 11,4 Mio. l Kraftstoff und ca. 31 kt CO<sub>2</sub>Äq.

Die Projektförderungen in **Verarbeitungs- und Vermarktungsbetrieben** stellen Wirtschaftlichkeitsaspekte in den Vordergrund. Bei hohen Energiekosten ist die Steigerung der Energieeffizienz je Produkteinheit ein wichtiger Wettbewerbsfaktor. Eine Befragung der geförderten Betriebe hat ergeben, dass die Energieeffizienz je Output-Einheit 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 **Agrarinvestitionsförderungsprogramms (AFP)** (121) sind unterschiedliche Wirkungen im Klimaschutz denkbar. Die überwiegende Anzahl der Investitionsvorhaben war jedoch ohne Klimaschutzziel. Aufgrund hoher Mitnahmean-teile bei den wenigen getätigten Investitionen zur Umstellung auf umweltverträgliche Energieträger entstehen überdies keine Nettowirkungen für den Klimaschutz.

**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. Insgesamt wurden im Rahmen des Codes 111 im Förderzeitraum 2007-2014 109 Demeter-Kurse zum

ökologischen Landbau von insgesamt 1.494 Teilnehmern besucht. Es gab nur einen Kurs mit direkter Klimarelevanz, ein Kurs zu ökologischem Landbau und erneuerbaren Energien, der von 21 Teilnehmern besucht wurde.

Die Beiträge des **Schwerpunkts 3** zur THG-Reduktion ergeben sich im Wesentlichen aus Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden, z. B. durch Modernisierung von Fenstern, Dächern und Heizungsanlagen oder auch durch gezielte Dämmungsmaßnahmen. Die meisten Effekte ergeben sich jedoch als Kuppelprodukte von Modernisierungen/Sanierungen. Zudem ist die im Rahmen der Dorferneuerung (322) bei 1.032 relevanten Projekten insgesamt erzielte jährliche Einsparung von 1,4 kt CO<sub>2</sub>Äq (Best-guess-Szenario) eher gering. Die sehr niedrige Anzahl an klimarelevanten Projekten des Codes 321 (nur ein Nahwärmenetz) und entsprechender LEADER-Vorhaben bedingt einen nur marginalen Beitrag dieser Maßnahmen zum Klimaschutz. Einen kleinen Beitrag leistet der Flächenkauf (323-C) mit 0,03 kt CO<sub>2</sub>Äq sowie auch die Moorrenaturierung innerhalb des Codes 323-B.

### 3.2.2 Beitrag zu erneuerbaren Energien

Die Erzeugung erneuerbarer Energien wird nicht gefördert, jedoch ihre Verteilung und Nutzung über Nahwärmenetze (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 können sich sehr unterschiedliche Wirkungsgrade im Hinblick auf die THG-Einsparpotenziale ergeben. Aufgrund des einzigen geförderten Nahwärmenetzes ist der Beitrag des NRW-Programms zu vernachlässigen.

### 3.2.3 Beitrag zur Klimafolgenanpassung

Maßnahmen der **Berufsqualifizierung** und **Beratung** (111 und 114) können auch 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. Im Rahmen der **Dorferneuerung** (322) sind ebenfalls Anpassungsmaßnahmen denkbar, z. B. durch eine gezielte Auswahl trockenheitstoleranter Straßebäume (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 Anpassungs- und Minderungsstrategie, bestehen noch große Wissenslücken. Mischbestände gelten aber tendenziell als widerstandsfähiger gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels. 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 bessere Eignung

zugesprochen wird (Ammer, 2009; Bolte, 2009; Kölling und Zimmerman, 2007). Damit kann der standortgerechte Waldumbau (227) zur Anpassung der Wälder an den Klimawandel beitragen.

Teilweise können die **AUM** (214) neben dem Klimaschutz auch der Klimafolgenanpassung zugeordnet werden, wie zum Beispiel der Anbau von Zwischenfrüchten.

## 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  $\text{CO}_2\text{-Äq}$  berücksichtigt. Für beide Größen werden die jährlichen Durchschnittswerte berechnet.

Dabei sind unterschiedliche zeitliche Dimensionen zu berücksichtigen. Während Prämienzahlungen für Agrarumweltmaßnahmen jährlich erfolgen und die Emissionsminderungswirkung nach Ende der Maßnahme entfällt, 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 forstwirtschaftlich bedingte Umtriebszeiten. 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 näherungsweise 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 hohem Investitionsvolumen lassen andererseits auch verstärkt Mitnahmeeffekte vermuten. Die Effizienzbewertung der Förderung könnte somit ein verzerrtes, nämlich ein zu positives Bild wiedergeben. Im Folgenden (Tabelle 15) werden die wichtigsten Annahmen bei der Effizienzbewertung aufgelistet.

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 (ausgezahlte öffentliche Mittel) bezogen (Thünen-Institut für Ländliche Räume, 2014). Probleme der Vergleichbarkeit mit/ohne IK können sich durch die unterschiedlichen Betrachtungszeiträume ergeben. Daher können nur Tendenzen beurteilt werden, nicht jedoch exakte Werte.

**Tabelle 15:** 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
Forstwirtschaftliche Maßnahmen	Verzinsung: 4 %, Umtriebszeit: 120 Jahre
Agrarumweltmaßnahmen	Über den relevanten Förderzeitraum (je Maßnahme unterschiedlich) durchschnittlich jährlich gezahlte Prämie
Flurbereinigung	Verzinsung: 4 %, Abschreibungszeitraum: 30 Jahre

Quelle: Eigene Darstellung.

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 0,07 Euro eingesetzte öffentliche Mittel pro Kilogramm CO<sub>2</sub>-Äquivalent und rund 42 Euro/kg CO<sub>2</sub>Äq, unter Berücksichtigung der IK sogar bis 53,2 Euro/kg CO<sub>2</sub>Äq bei über LEADER umgesetzten Maßnahmen.

Aus Tabelle 16 wird ersichtlich, dass die AUM (214) mit den niedrigsten THG-Vermeidungskosten behaftet sind. Besonders hervorzuheben sind die Maßnahmen ‚Ökologischer Landbau‘, ‚Zwischenfruchtanbau‘ und die Vertragsnaturschutzmaßnahmen auf Grünland. Etwas teurer sind die Uferrandstreifen, der Erosionsschutz, die Grünlandextensivierung und der Vertragsnaturschutz auf Ackerland. Auch der forstliche Wegebau (125-B) und der Waldumbau (227) erweisen sich als sehr effiziente Klimaschutzmaßnahmen. Alle bisher genannten Maßnahmen weisen Effizienzwerte von unter einem Euro pro kg CO<sub>2</sub>Äq auf. Die THG-Vermeidungskosten liegen bei den Blühstreifen mit 1,2 Euro/kg CO<sub>2</sub>Äq und bei der Flurbereinigung (125-A) mit 1,8 Euro/kg CO<sub>2</sub>Äq (ohne IK) bereits höher.

Erheblich geringere Effizienz zeigen die Maßnahmen aus dem Schwerpunkt 3. Die Gebäudesanierungen und der Flächenkauf im Rahmen der Maßnahme 323-C sind mit Kosten von 31 - 35 Euro/kg CO<sub>2</sub>Äq verbunden. Berücksichtigt man die IK, so belaufen sich die CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten auf 36 - 46 Euro/kg CO<sub>2</sub>Äq. Die niedrigste Effizienz haben die über LEADER realisierten Maßnahmen, die den Bereich der Gebäudesanierung betreffen. Allerdings ist die Anzahl

der relevanten Projekte innerhalb des LEADER-Ansatzes so gering, dass dadurch evtl. Verzerrungen aufgetreten sind.

**Tabelle 16:** Klimaschutzeffizienz ausgewählter Maßnahmen

Code	Maßnahme	Klimaziel	Klimaschutz-		Klimaschutzeffizienz	
			Öff. Mittel <sup>1)</sup> kumuliert Mio. Euro	wirkung <sup>2)</sup> Wirkungsstärke kt CO <sub>2</sub> Äq/a	ohne IK <sup>3)</sup> Euro/kg CO <sub>2</sub> Äq	mit IK <sup>3)</sup>
111	Berufsbildung	●	0,0	+	n. b.	n. b.
121	AFP <sup>4)</sup>	●	0,3	+/-	n. b.	n. b.
123-B	Wertschöpfung forstw. Erzeugn.	●	31,0	+	n. b.	n. b.
125-A	Flurbereinigung		17,4	1,02	1,84	2,31
125-B	Forstlicher Wegebau	●	6,4	18,9	0,34	0,40
213	Natura-2000-Prämie, Agrar	●	21,2	0,01	n. b.	n. b.
214	Agrarumweltmaßnahmen					
OEK	Ökologischer Landbau	●	76,2	91,9	0,11	0,11
EXG	Ext. Grünlandnutzung	●	34,1	23,6	0,30	0,32
BLÜ	Blühstreifen		19,7	2,7	1,18	1,33
ZWF	Zwischenfrüchte	●	11,0	12,1	0,15	0,20
UFE	Uferrandstreifen		12,8	2,8	0,52	0,91
ERO	Erosionsschutz	●	2,4	0,5	0,89	0,99
VNS-AL	Acker / Ackerrandstreifen		4,9	1,2	0,62	0,89
VNS-AL	Umwandlung Acker in Grünland		0,5	0,7	0,46	0,66
VNS-GL	Grünland		52,6	12,5	0,07	0,11
227	Nichtprod. Invest. Forst	●	13,9	28,2	0,20	0,25
322	Dorferneuerung		17,7	1,4	31,2	35,8
323-B	Ländl. Erbe, Biotopschutz		0,7	+	n. b.	n. b.
323-C	Ländl. Erbe, Flächenkauf	●	0,0	0,03	35,4	46,3
41	LEADER		0,1	0,002	42,0	53,2

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).

4) Maßnahme mit wahrscheinlich hohen Mitnahmeanteilen, vgl. Kapitel 9.2.2.

n. b. = nicht bestimmt

Quelle: Eigene Darstellung.

Ähnliches gilt für die Natura 2000-Ausgleichszahlungen, für die sich Kosten von rund 500 Euro/kg CO<sub>2</sub>Äq (ohne IK) ergeben. Diese extremen Kosten sind auf die sehr geringe relevante Fläche von nur 15 ha pro Jahr zurückzuführen, die nur einen Anteil von unter 1 % an der von den Zahlungen betroffenen Gesamtfläche ausmacht. Da die Natura 2000-Ausgleichszahlungen jedoch nicht mit einem primären Klimaschutzziel erfolgen und sich solche allenfalls als Nebeneffekt ergeben, wurde diese deshalb als überhöht zu betrachtende Effizienzangabe nicht in die Tabelle 16 mit aufgenommen.

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 energie-

tischen Gebäudesanierung häufig weitere Förderquellen eine wesentliche Rolle (vgl. Kapitel 2.2) oder bei Nahwärmenetzen die Vergütung aus dem EEG (sofern in Kombination mit einer regenerativen Energiequelle). Bei den investiven Maßnahmen, z. B. im Waldumbau, hat die Verzinsungshöhe des Kapitals erheblichen Einfluss auf die Effizienzwerte. Bei Umtriebszeiten von 120 Jahren ergeben sich schnell verzinste Investitionen in der 100-fachen Höhe der ausgezahlten öffentlichen Mittel.

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

## 5 Beantwortung der Bewertungsfragen

Wie dargestellt, sind Klimaziele im NRW-Programm bereits im programmübergreifenden Oberziel einer nachhaltigen Nutzung der natürlichen Ressourcen 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. Klimarelevante Maßnahmen können hinsichtlich der Ziele „Klimaschutz“ und „Klimafolgenanpassung“ unterschieden werden.

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 auf ein nachrangiges Aktionsfeld des NRW-Programms. THG-Einsparungen und Klimafolgenanpassung werden in Frage 7 adressiert.

### 5.1 In welchem Umfang hat das NRW-Programm 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 Nordrhein-Westfalen mit 11 % unter dem Bundesdurchschnitt (Stand 2011). Durch das NRW-Programm 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 des NRW-Programms können dieser Bewertungsfrage daher allenfalls die Nahwärmenetze zugeordnet werden, durch die die Nutzung erneuerbarer Energieträger (Wärme) effizienter gemacht werden soll, die jedoch bisher im Rahmen des EPLR nur in einem Fall gefördert wurden. Daher sind die entsprechenden theoretisch möglichen Wirkungen auf Landesebene zu vernachlässigen.

## 5.2 In welchem Umfang hat das NRW-Programm 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 des NRW-Programms trägt zu einer Gesamtminderung der THG-Emissionen von 197 kt CO<sub>2</sub>Äq pro Jahr bei. Gemessen an den gesamten THG-Emissionen des Landes entfaltet das EPLR kaum Wirkung (0,06 %), jedoch 2,5 % Einsparung gemessen an den THG-Emissionen aus der Landwirtschaft.

Die Klimaschutzwirkung geht dabei hauptsächlich von den Agrarumweltmaßnahmen aus, insbesondere vom ökologischen Landbau und von der extensiven Grünlandbewirtschaftung, die zusammen rund 76 % der THG-Einsparungen aller AUM bewirken. Weiterhin wurde durch nicht-produktive Investitionen im Forst der Waldumbau auf eine Fläche von 3.233 ha ausgeweitet. Gerechnet auf 120-jährige Umtriebszeiten kann sich dadurch eine potenzielle CO<sub>2</sub>-Senkenwirkung von jährlich rd. 28 kt CO<sub>2</sub>Äq entfalten.

### Beitrag zur Klimafolgenanpassung

Ein Beitrag zur Klimafolgenanpassung wird durch den Waldumbau durch Stärkung der CO<sub>2</sub>-Senkenfunktion und durch die höhere Klimaplastizität der Bestände geleistet. Die AUM ‚Zwischenfruchtanbau‘ und ‚Vielfältige Fruchtfolge‘ haben ebenfalls Klimaanpassungsfunktionen.

## 6 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Im Vergleich zum Bundesdurchschnitt (8,6 %) hat Nordrhein-Westfalen mit 2,5 % einen unterdurchschnittlichen Anteil an Emissionen aus dem Sektor Landwirtschaft. Hauptemissionsquellen sind hier der Düngemiteleinsatz und die Viehhaltung.

Insgesamt wurden in Nordrhein-Westfalen aufgrund seines hohen Industrialisierungsgrades 305.200 kt CO<sub>2</sub>Äq im Jahr 2012 emittiert (LANUV, 2014b; Thünen-Institut für Ländliche Räume,

2014). Aus der Landwirtschaft sind es 7.630 kt CO<sub>2</sub>Äq, dabei haben Lachgas und Methan einen Anteil von 56 % bzw. 41 %. Nur rund 3 % entfallen auf Kohlendioxid.

Der Beitrag des NRW-Programms zur THG-Reduktion liegt in der Programmlaufzeit 2007 bis 2014 gemäß dem mittleren Szenario bei rd. 197 kt CO<sub>2</sub>Äq pro Jahr, das sind 0,06 % der jährlichen Gesamtemissionen des Landes bzw. 2,6 % der jährlichen Emissionen aus der Landwirtschaft. Im Bereich der Reduktion von THG-Emissionen müssen die Beiträge des EPLR daher als marginal eingeschätzt werden.

Die Produktion erneuerbarer Energien zur Substitution fossiler Energieträger wird durch die EEG-induzierte Windkraft- und Biomassenutzung sowie durch die Photovoltaik-Technologie geprägt. Sie lag in Nordrhein-Westfalen im Jahr 2012 bei 11 % der Nettostromerzeugung. Erneuerbare Energien werden über das ELER-Programm nicht direkt gefördert. Der Beitrag des NRW-Programms über geförderte Nahwärmenetze ist nicht relevant.

Insgesamt lässt sich für den Bereich der THG-Reduktion - auch unter Berücksichtigung der erheblichen Unsicherheiten bei Förderdaten und Berechnungsmethoden - kein relevanter Beitrag des NRW-Programms zur THG-Reduktion in Nordrhein-Westfalen feststellen. Gleichwohl entstehen die meisten Wirkungen als Kuppelprodukte anderweitiger Ziele (z. B. Naturschutz oder Steigerung der Lebensqualität) und sind daher willkommene Nebenwirkungen mit positiven Klimaschutzeffekten.

Vor dem Hintergrund bestehender 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.

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 prinzipiell sinnvoll über den ELER adressiert werden können. Der Einsatz von EU-Mitteln ist jedoch immer im Einzelfall abzuwägen. Dazu zählt die Klimafolgenanpassung, z. B. im Bereich der Agrarumweltmaßnahmen oder des Hochwasserschutzes, letzterer in NRW rein national finanziert. Berufsbildung und betriebliche Beratung können für die Themenfelder THG-Reduktion, erneuerbare Energien und Klimafolgenanpassung intensiviert werden, die in vielen Fällen ökonomische und Klimaschutzziele verbinden (z. B. Energieeffizienz, Düngeeffizienz). In dieser Hinsicht sind während der Förderperiode 2007-2013



durch die geringe Zielerreichung der Maßnahmen nicht alle Potenziale vollständig genutzt worden.

Ein wichtiges Handlungsfeld stellen klimawirksame Forstmaßnahmen dar. Da 27 % der nordrhein-westfälischen Landesfläche bewaldet sind (BMEL, 2014), lässt sich vor allem durch Waldumbaumaßnahmen neben der Stärkung der CO<sub>2</sub>-Bindung auch eine sinnvolle Klimafolgenanpassung mit sofortigen bis langfristigen Klimaschutzwirkungen erzielen. Die Erstaufforstung landwirtschaftlicher bzw. sonstiger Flächen wurde in Nordrhein-Westfalen in der Förderperiode 2007-2013 nur ausfinanziert. Prinzipiell besteht in der Waldmehrung Potenzial im Bereich der langfristigen Klimaschutzwirkung von Wäldern und Forsten, wobei allerdings die Instrumente (ELER, GAK, Ausgleichsmaßnahmen, Waldaktie etc.) vor dem Hintergrund geringen Flächenumfangs mit vergleichsweise hohen Implementationskosten gezielt ausgewählt werden sollten.

Auch die Moorrenaturierung kann in Nordrhein-Westfalen künftig stärker zum Klimaschutz beitragen. Von den 21.800 ha Nieder- und Übergangsmooren sind insgesamt 17.700 ha mittel- bzw. langfristig regenerierbar (MKULNV, 2015a). Der Anteil der Landesfläche an Hochmooren ist dagegen nur gering.

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 Dorferneuerungsprojekte 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.
- Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung - EnEV). BGBl. I S.3951.
- Ammer, C. (2009): Welche Baumarten trotzen dem Klimawandel?
- BMEL, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2014): Der Wald in Deutschland.
- BMVBS, Bundesministerium für Verkehr Bau und Stadtentwicklung (2013): Die Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung (MKS). Berlin.
- 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.agrar-presseportal.de): [http://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=8&ved=0CEQQFjAH&url=http%3A%2F%2Fwww.agrar-presseportal.de%2Fweb%2Fagrarpresseportal\\_nachricht\\_pdf\\_zip.php%3Fid\\_S%3D4087&ei=DWHPVLL5BML1UMTMgrAN&usg=AFQjCNFxiUINZgk2-EPVqzRtA5Go4vXpaw&bvm=bv.85076809,d.bGQ](http://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=8&ved=0CEQQFjAH&url=http%3A%2F%2Fwww.agrar-presseportal.de%2Fweb%2Fagrarpresseportal_nachricht_pdf_zip.php%3Fid_S%3D4087&ei=DWHPVLL5BML1UMTMgrAN&usg=AFQjCNFxiUINZgk2-EPVqzRtA5Go4vXpaw&bvm=bv.85076809,d.bGQ). Stand 2.2.2015.
- Demmel, M. (2008): Konzepte energiepsarender Mechanisierung in der Pflanzenproduktion. In: Bayrisches Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.): Pflanzenbau unter neuen Preis-Kosten-Bedingungen. S. 17-29.
- EEA, European Environment Agency (2014): Annual European Union greenhouse gas inventory 1990-2012 and inventory report 2014.
- EEN, European Evaluation Network for Rural Development (2014): 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](http://enrd.ec.europa.eu/enrd-static/app_templates/enrd_assets/pdf/evaluation/epe_master.pdf). Stand 10.7.2014.
- 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 des EPLR NRW 2007-2013 im Rahmen der 7-Länder-Bewertung. Teil III - Programmbewertung.
- 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.
- GALK, Deutsche Amtsleitergartenkonferenz e. V. (2015): GALK Straßenbaumliste. Abfrage vom 19.03.2015. Arbeitskreis Stadtbäume. [http://www.galk.de/arbeitskreise/ak\\_stadtbaeume/webprojekte/sbliste/](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](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](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.
- IWR, Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien (2015): NRW-Energiestatistik.
- Kölling, C. und Zimmerman, L. (2007): Die Anfälligkeit der Wälder gegenüber dem Klimawandel.
- Kowalewsky, H. (2009): Potentiale der Energieberatung im Ackerbau. Expertenhearing.
- Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (2014): Biogas in Nordrhein-Westfalen - Auswertung der Biogasanlagen-Betreiberdatenbank der Landwirtschaftskammer NRW, Stand 31.05.2014. Internetseite Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen: <http://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/technik/biogas/pdf/biogas-in-nrw-2014.pdf>. Stand 10.2.2015.
- LANUV, Landesamt für Natur Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (2014a): Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW, Teil 3 - Biomasse-Energie, LANUV-Fachbericht 40. Recklinghausen. Internetseite LANUV: <http://www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/fachberichte/fabe40/fabe40-III.pdf>. Stand 10.2.2015a.
- LANUV, Landesamt für Natur Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (2014b): Treibhausgas-Emissionsinventar Nordrhein-Westfalen 2012, LANUV-Fachbericht 56. Recklinghausen. Internetseite LANUV: <http://www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/fachberichte/fabe56/fabe56.pdf>. Stand 10.2.2015b.
- MI, Innenministerium Nordrhein-Westfalen (2013): Klimaschutzgesetz NRW.
- Ministry for the Environment New Zealand (2012): Agriculture's obligations: Reporting emissions and surrender obligations. Internetseite Ministry for the Environment New Zealand: <http://www.climatechange.govt.nz/emissions-trading-scheme/participating/agriculture/obligations/>. Stand 2.2.2015.

- MKULNV, Ministerium für Klimaschutz Umwelt Landwirtschaft Natur und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2009a): Anpassung an den Klimawandel - Eine Strategie für Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf. Internetseite MKULNV: <https://www.umwelt.nrw.de/klima-energie/klimawandel-und-anpassung/klimaanpassung-in-nrw/>. Stand 10.2.2015a.
- MKULNV, Ministerium für Klimaschutz Umwelt Landwirtschaft Natur und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2009b): Bioenergie.2020.NRW - Biomasseaktionsplan zum nachhaltigen Ausbau der Bioenergie in Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf. Internetseite MKULNV: [http://www.energieagentur.nrw.de/biomasse/daten/01\\_NRW%20%20Biomasseaktionsplan.pdf](http://www.energieagentur.nrw.de/biomasse/daten/01_NRW%20%20Biomasseaktionsplan.pdf). Stand 12.2.2015b.
- MKULNV, Ministerium für Klimaschutz Umwelt Landwirtschaft Natur und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2015a): Biodiversitätsstrategie NRW. Fassung 08.01.2015, 135 S., Düsseldorf.
- MKULNV, Ministerium für Klimaschutz Umwelt Landwirtschaft Natur und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2015b): Der Klimaschutzplan. Internetseite MKULNV: <http://www.klimaschutz.nrw.de/klimaschutz-in-nrw/klimaschutzplan/>. Stand 10.2.2015b.
- MKULNV, Ministerium für Klimaschutz Umwelt Landwirtschaft Natur und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2015c): Zwischenbericht 2014 gemäß Art. 82 der Verordnung (EG) Nr. 1698/2005 zum EPLR Nordrhein-Westfalen 2007 - 2013. Entwicklungsplan für den ländlichen Raum des Landes Nordrhein-Westfalen 2007 - 2013. Düsseldorf.
- MUNLV, Ministerium für Umwelt und Naturschutz Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2010): NRW-ELER-Programm\_3te\_Änderung.
- MUNLV, Ministerium für Umwelt und Naturschutz Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2011): NRW-Programm 'Ländlicher Raum' 2007-2013 - Plan des Landes Nordrhein-Westfalen zur Entwicklung des ländlichen Raums gemäß VO (EG) Nr. 1698/2005. - Zuletzt geändert mit Antrag vom 15.04.2011, genehmigt mit Entscheidung der EU-KOM C(2011)9564 vom 19.12.2011. Düsseldorf.
- MUNLV, Ministerium für Umwelt und Naturschutz Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2013): NRW-Programm 'Ländlicher Raum', 6. Änderung.
- MWMEV, Ministerium für Wirtschaft und Mittelstand Energie und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (2008): Energie- und Klimaschutzstrategie NRW.
- Osterburg, B.; Nitsch, H.; Laggner, B. und Roggendorf, W. (2009): Auswertung von Daten des Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystems zur Abschätzung von Wirkungen der EU-Agrarreform auf Umwelt und Landschaft. Bericht für das F+E-Vorhaben „Naturschutzfachliche Bewertung der GAP - Effizienzsteigerung durch Nutzung bestehender Datenbestände“, gefördert durch das Bundesamt für Naturschutz (BfN) mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Arbeitsberichte aus der vTI-Agrarökonomie, H. 07/2009. 82 S., Braunschweig.
- 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](http://www.prima-klima-weltweit.de/grafiken/pdf/paul_studie.pdf).

- 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](https://www.frankfurt.de/sixcms/media.php/738/klam_stadt.pdf). Stand 15.10.2014.
- Thünen-Institut für Ländliche Räume (2014): Implementations(kosten)analyse der Umsetzung des NRW-Programms.
- 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. Presse-Mitteilung Nr. 10/2014. Internetseite UBA, Umweltbundesamt: <http://www.umweltbundesamt.de/daten/klimawandel/treibhausgas-emissionen-in-deutschland>. Stand 27.1.2015c.
- UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change (2008): Kyoto Protocol Reference Manual. Bonn.