Beitrag des Programms zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung

NRW-Programm Ländlicher Raum 2014 bis 2022

Wolfgang Roggendorf, Friederike Rorig, Stefan Schwarze

5-Länder-Evaluation 25/2026

Finanziell unterstützt durch:

EUROPÄISCHE UNION

Ministerium für Landwirtschaft
und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen

Publiziert:

DOI-Nr.: 10.3220/253-2026-200
https://www.eler-evaluierung.de

Der nachfolgende Text wurde in geschlechtergerechter Sprache erstellt. Soweit geschlechtsneutrale Formulierungen nicht möglich sind, wird mit dem Doppelpunkt im Wort markiert, dass Frauen, Männer und weitere Geschlechtsidentitäten angesprochen sind. Feststehende Begriffe aus Richtlinien und anderen Rechtstexten bleiben unverändert.

Thünen-Institut für Lebensverhältnisse in ländlichen Räumen

Dipl. Ing. agr. Wolfgang Roggendorf

Bundesallee 64, 38116 Braunschweig
Tel.: 0531 2570 2207
Fax: 0531 596-5599
E-Mail: Wolfgang.Roggendorf@thuenen.de

Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei
Bundesallee 64
38116 Braunschweig

Braunschweig, September 2026

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis **III**

Tabellenverzeichnis **IV**

Abkürzungsverzeichnis **VI**

0 Zusammenfassung und Summary **1**

Zusammenfassung 1

Summary 5

1 Einleitung **9**

1.1 Bewertungsauftrag 10

1.2 Aufbau des Berichtes 12

2 Relevanz der Förderung **13**

2.1 Verringerung von Treibhausgas- und Ammoniakemissionen 13

2.1.1 Handlungsbedarf 13

2.1.2 Eignung der ELER-VO zur Problemlösung 17

2.1.3 Kontext der Förderung 17

2.2 Erhaltung und Bindung von Kohlenstoff in der Land- und Forstwirtschaft 18

2.2.1 Handlungsbedarf 18

2.2.2 Eignung der ELER-VO zur Problemlösung 21

2.2.3 Kontext der Förderung 21

2.3 Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien 22

2.3.1 Handlungsbedarf 22

2.3.2 Eignung der ELER-VO zur Problemlösung 23

2.3.3 Kontext der Förderung 23

2.4 Verbesserung der Energieeffizienz 24

2.4.1 Handlungsbedarf 24

2.4.2 Eignung der ELER-VO zur Problemlösung 25

2.4.3 Kontext der Förderung 26

2.5 Anpassung an den Klimawandel 27

2.5.1 Handlungsbedarf 27

2.5.2 Eignung der ELER-VO zur Problemlösung 28

2.5.3 Kontext der Förderung 28

3 Relevante Maßnahmen und Umsetzung **29**

4 Daten und Methoden **33**

5 Wirkungen und Wirksamkeit **37**

5.1 Verringerung von Treibhausgas- und Ammoniakemissionen 37

5.1.1 Agrarinvestitionsförderprogramm (M4.11) 37

5.1.2 Umwelt- und klimagerechte Ausbringung (M4.12) und Lagerung (M4.4) von Wirtschaftsdüngern 56

5.1.3 AUKM und Ökolandbau 63

5.1.4 Beantwortung der Bewertungsfrage 14 74

5.2 Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken 75
5.2.1 Waldumbau (M8.51) 76
5.2.2 Bodenschutzkalkung (M8.52) 80
5.2.3 AUKM (M10.1) und Ökologischer Landbau (M11) 83
5.2.4 Flurbereinigung (M4.32) 87
5.2.5 Beantwortung der Bewertungsfrage 15 89
5.3 Verbesserung der Energieeffizienz 89
5.3.1 Agrarinvestitionsförderung (M 4.1) 90
5.3.2 Verarbeitung und Vermarktung (M4.2) 91
5.3.3 Flurbereinigung (M4.32) 92
5.4 Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energie 93
5.4.1 Investitionen in die Verarbeitung, Mobilisierung und Vermarktung forstwirtschaftlicher Erzeugnisse (M8.6) 94
5.4.2 Beantwortung der Bewertungsfrage 13 95
5.4.3 Forstlicher Wegebau (M4.32) 96
5.5 Maßnahmen mit qualitativer Wirkungseinschätzung – SPB-übergreifend 99
5.5.1 Bildung (M1.1) und Beratung (M2.1) 99
5.5.2 Kulturelles Erbe Naturschutz (M7.6) 100
5.5.3 Europäische Innovationspartnerschaften (M16.1/16.2) 102
5.5.4 LEADER (M19) und Dorfentwicklung (M7.4) 104
5.6 Beitrag des Programms zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel 110
5.6.1 Beitrag zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen 110
5.6.2 Beitrag zur Sicherung und Verbesserung von Kohlenstoffvorräten in landwirtschaftlich genutzten Böden 113
5.6.3 Beitrag zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Energieendverbrauch 114
5.6.4 Beitrag zur Verbesserung der Energieeffizienz 114
5.6.5 Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel 115

6 Kosten-Wirksamkeitsbetrachtung (Effizienz) 115
6.1 THG-Vermeidungskosten 115
6.2 Ammoniakminderungskosten 117

7 Schlussfolgerungen und Empfehlungen 119
7.1 Treibhausgas- und Ammoniakemissionen im Sektor Landwirtschaft 119
7.2 Erhaltung und Verbesserung von Kohlenstoffsenken 123
7.3 Verbesserung der Energieeffizienz 125
7.4 Anpassung an den Klimawandel 126

Literaturverzeichnis 129

Anhang 143

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	ELER-spezifische Bewertungsanforderungen des CMEF für den Zielbereich Klimaschutz und Klimafolgenanpassung	11
Abbildung 2:	Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft in NRW in den Jahren 2015 bis 2022	14
Abbildung 3:	Ammoniakemissionen der Landwirtschaft in NRW in den Jahren 2015 bis 2022	17
Abbildung 4:	Entwicklung der Emissionen im Sektor LULUCF in den Jahren 2014 bis 2022 in NRW	19
Abbildung 5:	Energieverbrauch in der Land-und Forstwirtschaft sowie der Ernährungsindustrie 2014 bis 2023 in Deutschland (Kontextindikator C44)	24
Abbildung 6:	Energieverbrauch in der Ernährungsindustrie 2014 bis 2022 in Nordrhein-Westfalen	25
Abbildung 7:	Folgen und Auswirkungen des Klimawandels	27
Abbildung 8:	Untersuchungsdesign	34
Abbildung 9:	Mögliche Pfade der Klimaschutzleistung der Holznutzung	98
Abbildung 10:	Gesamtkosten je Tonne verringerter Ammoniakemission nach Herkunft der Gülle in Euro	119

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Relevante Teilmaßnahmen und programmierte Ziele im Themenfeld Klima	31
Tabelle 2:	Zielgrößen und Umsetzungsstand (Stand 31.12.2024) relevanter Maßnahmen für den Klimaschutz	32
Tabelle 3:	Überblick zu Methoden und Daten der maßnahmenbezogenen Wirkungsanalysen	36
Tabelle 4:	Wirkungsbewertung in Bezug auf Verringerung von THG- und Ammoniakemissionen	37
Tabelle 5:	Verteilung der bewilligten Stallbauvorhaben nach Tierarten	40
Tabelle 6:	Veränderung von NH3-Emissionen durch Umstellung der Haltungsverfahren in der Schweinemast bei AFP-geförderten Betrieben	45
Tabelle 7:	Veränderung von NH3-Emissionen durch Umstellung der Haltungsverfahren in der Milchviehhaltung bei AFP-geförderten Betrieben	46
Tabelle 8:	Zuwachs der Stallplätze in der Haltung von Legehennen bei Betrieben mit AFP-Förderung und daraus resultierende Ammoniak- und Treibhausgasemissionen	47
Tabelle 9:	Veränderung von CH4-Emissionen aus Stall und Lager durch Umstellung der Haltungsverfahren in der Milchviehhaltung bei AFP-geförderten Betrieben	49
Tabelle 10:	Veränderung von N2O-Emissionen durch Umstellung der Haltungsverfahren in der Milchviehhaltung bei AFP-geförderten Betrieben	50
Tabelle 11:	Abdeckung von Güllelagern (separat oder im Rahmen von Stallbauvorhaben): Geschätzte Lagermengen und eingesparte Ammoniakemissionen - Befragungsergebnisse	51
Tabelle 12:	Neubau separater Güllebehälter mit fester Abdeckung (solo oder im Rahmen von Stallbauvorhaben): Geschätzte Lagermengen und eingesparte Ammoniakemissionen	52
Tabelle 13:	Wirkung der Emissionsminderungsmaßnahmen bei Stallbauvorhaben	54
Tabelle 14:	Geschätzte Zu- und Abnahmen der THG- und Ammoniakemissionen infolge der AFP-Förderung	55
Tabelle 15:	Minderungsfaktoren der geförderten Ausbringungstechniken im Vergleich zu Breitverteiler und Schleppschlauch	58
Tabelle 16:	Geschätzte Minderungseffekte emissionsarmer Ausbringtechniken	60
Tabelle 17:	Förderung emissionsarmer Lagerung von Wirtschaftsdünger (M4.4) - Beantragte Lagermengen und eingesparte Ammoniakemissionen	62
Tabelle 18:	Inanspruchnahme von AUKM (M 10) und Ökologischem Landbau (M 11) 2015 bis 2022	64
Tabelle 19:	AUKM und Ökolandbau: Verringerung des N-Inputs je Hektar	68
Tabelle 20:	Minderung der Lachgasemissionen durch AUKM und Ökolandbau	71
Tabelle 21:	Minderung der Methanemissionen durch AUKM auf Grünland und Ökolandbau	72
Tabelle 22:	Einsparung von N-Dünger durch AUKM und Ökolandbau und resultierende Verringerung der Ammoniakemissionen	73

Tabelle 23:	Wirkungsbewertung im Bezug auf Erhaltungs und Verbesserung der Kohlenstoffsenken	76
Tabelle 24:	Kohlenstoffspeicherung in ober- und unterirdischer Biomasse durch geförderte Wiederaufbau-/Umbaufläche pro Altersklasse in t (Altersklassen kumuliert)	79
Tabelle 25:	Innerhalb der Regierungsbezirke umgesetzte Maßnahmen 8.52, Summe 2015 bis 2023	81
Tabelle 26:	Mittlere Humusreproduktion von AUKM und Ökolandbau und wirksame Flächen in der FP	85
Tabelle 27:	Potentielle Verringerung von THG-Emissionen durch C-Sequestrierung in Ackerböden	86
Tabelle 28:	Output der Förderung der forstlichen Infrastruktur: Wegelänge in Metern (M4.31)	96
Tabelle 29:	Handlungsfelder im Klimaschutzplan und Berücksichtigung im NRW-Programm	108
Tabelle 30:	Übersicht der Schätzergebnisse zur Verringerung von THG- und Ammoniakemissionen durch wirksame Maßnahmen des NRW-Programms	111
Tabelle 31:	THG-Vermeidungskosten von Flächenmaßnahmen des NRW-Programms	116
Tabelle 32:	THG-Vermeidungskosten von investiven Maßnahmen des NRW-Programms	117
Tabelle 33:	Ammoniakminderungskosten von Flächenmaßnahmen des NRW-Programms	118
Tabelle 34:	Ammoniakminderungskosten von investiven Maßnahmen des NRW-Programms	118

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
AFP	Agrarinvestitionsförderungsprogramm
ANK	Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz
Art.	Artikel
AUKM	Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen
BLÜ	Anlage von Blüh- und Schonstreifen
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMF	Bundesministerium der Finanzen
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMUKN	Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
C	Kohlenstoff
CH_4	Methan
CMEF	Common monitoring and evaluation framework
CO_2	Kohlendioxid
CO_2-Äq	Kohlenstoffäquivalente
C_{org}	Organischer Kohlenstoff
DAS	Deutsche Anpassungsstrategie
DESTATIS	Statistisches Bundesamt
DG Agri	Generaldirektion Landwirtschaft und ländliche Entwicklung der EU-Kommission
dt	Dezitonnen
DüV	Düngeverordnung
DVO	Durchführungsverordnung
EAFRD	European agricultural fund for rural development
EB	Einzelbetriebliche Beratung
eDFB	Erweiterter Durchführungsbericht
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EE	Erneuerbare Energien
EEA	Europäische Umweltagentur
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EE-RL	Richtlinie (EU) zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen
EFRE	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
EIP	Europäische Innovationspartnerschaft
ELER	Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums
ELER-Code	Kennzeichnung von Fördermaßnahmen im ELER-Programm
ELER-VO	ELER-Verordnung
EMA	Emissionsarme Ausbringung
EML	Emissionsarme Lagerung
EPLR	Entwicklungsprogramm für den ländlichen Raum
eq	Equivalents
EU	Europäische Union
EU-COM/EU-KOM	Europäische Kommission

Abkürzung	Bedeutung
EURI	Mittel des Aufbauinstrumentes NextGenerationEU zur Abmilderung der Corona-Folgen in der Europäischen Union
FP	Förderperiode
GAK	Gemeinschaftsaufgabe Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes
GAP	Gemeinsame Agrarpolitik
GAP-SP	GAP-Strategieplan
GD	Generaldirektion
Gg	Gigagramm
GHB	Güllehochbehälter
GIS	*Geografisches* Informationssystem
GWP	Global Warming Potential
ha	Hektar
HWP	Harvested Wood Products (geerntete Holzprodukte)
I.07	Wirkungsindikator Emissionen aus der Landwirtschaft
IK	Investitionskonzepte
InVeKoS	Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IT.NRW	Landesbetrieb Information und Technik
IuZ	Investitions- und Zukunftsprogramm
KAnG	Bundes-Klimaanpassungsgesetz
KA-RL	Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Umsetzung von Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung sowie zur Risikoabschätzung und Prävention von klimawandelbedingten Naturgefahren und Extremwetterereignissen
kg	Kilogramm
KlAnG	Klimaanpassungsgesetz Nordrhein-Westfalen
km	Kilometer
km^2	Quadratkilometer
KSG	Bundes-Klimaschutzgesetz
kt	Kilotonnen
KTBL	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.
ktoe	Kilotonne Öleinheiten
kWh	Kilowattstunde
LAG	Lokale Aktionsgruppe(n)
LANUK	Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen
LANUV	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz
Lbh	Laubholz
LCA	Life Cycle Assessment
LEADER	„Liaison entre actions de développement de l'économie rurale": Verbindung zwischen Aktionen zur Entwicklung der ländlichen Wirtschaft
LF	Landwirtschaftlich genutzte Fläche
LIFE	L'Instrument Financier pour l'Environnement
LULUCF	Land use, land-use change and forestry
LWK	Landwirtschaftskammer
m	Meter
m^3	Kubikmeter
Max	Maximum
MGV	Mehrgefahrenversicherung

Abkürzung	Bedeutung
Min	Minimum
Mio.	Million
MKULNV	Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
MLV	Ministerium für Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
Mrd.	Milliarden
MSR	Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik
Mtoe	Megatonnen Erdöläquivalente
MULNV	Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
MUNLV	Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
MUNV	Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen
MW	Mittelwert
MWIKE	Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen
N	Stickstoff
n	Stichprobe
NABIS	Nationale Biomassestrategie
Ndh	Nadelholz
NEC-RL	National Emission Ceiling-Richtlinie
NH_3	Ammoniak
NIR	Nationales Emissionsinventar
NO	Stickstoffmonoxid
N_2O	Distickstoffoxid = Lachgas
NRR	Nationale Rahmenregelung
NRW	Nordrhein-Westfalen
NRW.Bank	Förderbank des Landes Nordrhein-Westfalen
NUTS	Nomenclature of territorial units for statistics (Systematik der Gebietseinheiten für die Statistik)
OEK	Ökologischer Landbau
OG	Operationelle Gruppen
RED II	Renewable Energy Directive – zweite Fassung
RES	Regionale Entwicklungsstrategie
RL	Richtlinie
RÖE	Rohöleinheiten
SIUK	Spezifische Investitionen zum Umwelt- und Klimaschutz
SPB	Schwerpunktbereich
SPB 4A	Schwerpunktbereich Wiederherstellung, Erhaltung und Verbesserung der biologischen Vielfalt
SPB 4B	Schwerpunktbereich Verbesserung der Wasserwirtschaft, inklusive Düngung und Pflanzenschutz (Wasserschutz)
SPB 5B	Schwerpunktbereich Effizienzsteigerung bei der Energienutzung in der Landwirtschaft und der Nahrungsmittelverarbeitung
SPB 5C	Schwerpunktbereich Erleichterung der Versorgung und stärkere Nutzung von Ausgangserzeugnissen für die Biowirtschaft
SPB 5D	Schwerpunktbereich Verringerung der aus der Landwirtschaft stammenden Treibhausgas- und Ammoniakemissionen

Abkürzung	Bedeutung
SPB 5E	Schwerpunktbereich Förderung der Kohlenstoffspeicherung und -bindung in der Land- und Forstwirtschaft
s. u.	siehe unten
SWOT	Strengths (Stärken), Weaknesses (Schwächen), Opportunities (Chancen) und Threats (Risiken)
t	Tonnen
TAN	Total ammonia nitrogen (gesamter Ammonium-Stickstoff)
THG	Treibhausgas
TI	Thünen-Institut
TM	Teilmaßnahme
toe	Tonnen Öleinheiten
TWh	Terrawattstunden
UBA	Umweltbundesamt
UFE/ERO	Uferrand- und Erosionsschutzstreifen
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe
UNFCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
V&V	Verarbeitung und Vermarktung
VDLUFA	Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten
VK	Vielfältige Kulturen im Ackerbau
VNS	Vertragsnaturschutz
VO	Verordnung
WBAE	Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz
WBW	Wissenschaftlicher Beirat für Waldpolitik
ZWE	Zuwendungsempfänger:innen
ZWF	Anbau von Zwischenfrüchten

0 Zusammenfassung und Summary

Zusammenfassung

In diesem Bericht wurde der Beitrag des NRW-Programms Ländlicher Raum 2014 bis 2022 zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel in Nordrhein-Westfalen (NRW) untersucht und bewertet. Insbesondere wurde der Beitrag des NRW-Programms zur Erreichung des Kernziels der Strategie Europa 2020 ermittelt, die Treibhausgasemissionen (THG) gegenüber 1990 um mindestens 20 % zu verringern, den Anteil erneuerbarer Energien (EE) am Energieendverbrauch auf 20 % zu erhöhen und die Energieeffizienz um 20 % zu verbessern. Auf dieses 20-20-20-Kernziel ist die Gemeinsame Bewertungsfrage 24 ausgerichtet, die anhand der Ergebnisse dieses Berichts beantwortet wird.

In der Programmstrategie des NRW-Programms wurde auf den dringenden Handlungsbedarf bei diesem klimaschutzbezogenen Kernziel hingewiesen und drei Maßnahmen wurden mit Primärzielen versehen. Im Schwerpunktbereich (SPB) 5D wurden die Maßnahmen Umwelt- und klimagerechte Lagerung (EML) und Ausbringung von Wirtschaftsdünger (EMA) mit Primärziel programmiert, vor allem zur Reduzierung von Ammoniakemissionen der Landwirtschaft. Bei der Teilmaßnahme Förderung für Investitionen in Techniken der Forstwirtschaft sowie in die Verarbeitung mit Primärziel im SPB 5C stand die stoffliche Nutzung von Holz und Holzprodukten als Beitrag zur Stärkung der Bioökonomie im Vordergrund. Zur Verringerung der THG-Emissionen der Landwirtschaft im SPB 5D sowie zur Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken (SPB 5E) sollten alle Vorhabenarten der Agrarumwelt- und Klimaschutzmaßnahmen (AUKM) sowie der Ökologische Landbau mit Sekundärziel beitragen. Sekundärziele hatten zudem die Förderung Europäischer Innovationspartnerschaften (EIP) sowie der LEADER-Ansatz, die über einzelne Vorhaben zu allen SPB mit Klimabezug beitragen sollten. Für die 14 Maßnahmen mit Klimaschutzzielen waren mit knapp 870 Mio. Euro gut 59 % und damit mehr als die Hälfte der indikativen Mittel eingeplant, ca. 83 % wurden davon verausgabt. Acht der Maßnahmen hatten ihre Outputziele erreicht oder deutlich übererfüllt, andere wie z. B. die Holzmobilisierung auch deutlich verfehlt.

Darüber hinaus waren im Hinblick auf den Klimaschutz und die Klimafolgenanpassung neun weitere Maßnahmen des NRW-Programms mit Zielsetzungen in anderen Prioritäten der ELER-VO relevant, die über Nebenwirkungen ebenfalls zur Erreichung der europäischen Klimaschutzziele beigetragen haben. Auf diese entfielen mit gut 229 Mio. Euro gut 16 % der verausgabten öffentlichen Mittel; bei manchen hatten nur einzelne Projekte oder Fördergegenstände einen Klimabezug.

Der Bericht baut auf den Umsetzungs- und Wirkungsanalysen auf, die für alle relevanten Maßnahmen mit und ohne Klimaschutzziel durchgeführt wurden. Die Klimaschutzwirkungen wurden auf der Mikroebene ermittelt. Über einen Bottom-up-Ansatz wurden detaillierte Analysen auf Ebene der relevanten Maßnahmen durchgeführt, um deren Klimaschutzwirkung zu berechnen oder qualitativ einzuschätzen. Für den seitens der EU-KOM vorgegebene Wirkungsindikator I.07 wurde die Programmwirkung als Summe der quantifizierbaren Wirkungen einzelner Maßnahmen berechnet. Der Wirkungsindikator bildet die Emissionen aus der Landwirtschaft anhand mehrerer Teilindikatoren ab (Treibhausgas- (CO_2, CH_4, N_2O) und Ammoniakemissionen (NH_3) aus der Landwirtschaft inklusive landwirtschaftlicher Böden). Weitere Wirkungen, z. B. bezogen auf die Verbesserung der Energieeffizienz, wurden über zusätzliche Indikatoren erfasst.

Zur Ermittlung der Programmwirkungen kam ein sehr heterogener Mix aus Methoden und Daten auf der Mikroebene zum Einsatz. Wesentliche Datengrundlagen waren vorhabenbezogene Förderdaten sowie Daten aus dem InVeKoS NRW. Bei den relevanten Maßnahmen, für die eine quantitative Schätzung der Reduktionswirkung bei Emissionen der Landwirtschaft erfolgte, wurde die Berechnung – soweit möglich – an die nationale THG-Berichterstattung für Landwirtschaft des Thünen-Instituts angelehnt (Submission 2024).

Gemessen an den europäischen Reduktionszielen, später auch an den deutschen Zielen laut Klimaschutzgesetz, war der Handlungsbedarf zu Beginn der Förderperiode 2014 bis 2022 besonders bezogen auf Treibhausgas- und Ammoniakemissionen sehr hoch. Der Ausstoß an **Treibhausgasen aus der Landwirtschaft** in NRW lag zu Beginn der Förderperiode 2014 bis 2022 nach Anstieg seit Mitte der 2000er Jahre mit knapp 7.200 kt CO_2-Äq auf einem zwischenzeitlichen Höchstwert, der etwa den Werten aus der ersten Hälfte der 1990er Jahr entsprach. Seit den Jahren 2017/18 sanken die THG-Emissionen der Landwirtschaft in NRW wieder, jedoch geringer als im Bundesdurchschnitt. Sie lagen im Jahr 2022 bei rund 6.440 kt CO_2-Äq, also 16,4 % unter dem Referenzjahr 1990. Das EU-2020-Ziel wurde damit auch 2022 noch verfehlt. In NRW hatte die Landwirtschaft während der Förderperiode 2014 bis 2022 besonders hohe Anteile am Ausstoß der klimarelevanten Gase Methan (CH_4 74 % in 2022), das vor allem aus der Tierhaltung stammt, sowie Lachgas (N_2O, 2016 60 % und 2022 51 %), das stark zu der Höhe der Stickstoffdüngung in Beziehung steht und deutlicher sank als auf Bundesebene.

Ähnlich hoch fielen im Programmgebiet die **Emissionen** aus, die auf die **Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Böden** zurückzuführen sind und vorwiegend als CO_2 emittiert werden. Diese Emissionen werden in der Klimaberichterstattung als Teil des Sektors Landnutzung, Landnutzungswandel und Forstwirtschaft (LULUCF) behandelt. Diese CO_2-Emissionen waren im Vergleich zur Förderperiode 2007 bis 2013 deutlich angestiegen, blieben zunächst auf diesem hohen Niveau und gingen bis 2022 wieder leicht zurück. Hauptquelle waren Mineralböden, die sich durch anhaltende Kohlenstoffverluste nach Landnutzungsänderungen von einer Senke zu einer Quelle für Treibhausgase entwickelten. Emissionen infolge Kohlenstoffabbaus aus der Nutzung lokal verbreiteter organischer Böden kamen hinzu. Von besonderer Bedeutung war, dass sich infolge von Witterungsextremen vor allem durch die Trockenjahre ab 2018 und deren Folgen der Wald in NRW von einer Kohlenstoffsenke zu einer Kohlenstoffquelle entwickelte. Der zu Beginn schon sehr hohe Handlungsbedarf bezogen auf den gesamten LULUCF-Sektor war in der Förderperiode also noch weiter angestiegen.

Betrachtet man zunächst die **Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft** gemäß der Definition des Wirkungsindikators I.07, wurde im Mittel der Förderperiode eine Verringerung der THG-Emissionen in Höhe von knapp 275 kt CO_2-Äq im Vergleich zu einer Referenzsituation ohne Förderung erreicht. Die geschätzte Minderungswirkung bezieht sich auf Emissionen aus zwei Sektoren (Landwirtschaft und LULUCF). Im Sektor Landwirtschaft entfallen 84 kt CO_2-Äq pro Jahr auf die Verringerung der Lachgasemissionen und rund 91 kt CO_2-Äq auf Emissionen von Methan. Durch Sicherung und Verbesserung der Kohlenstoffspeicherung in landwirtschaftlich genutzten Böden (Sektor LULUCF) konnten die CO_2-Emissionen bei Nutzung von Acker und Grünland im Programmgebiet im Mittel um 100 kt CO_2-Äq reduziert werden.

Im Laufe der Förderperiode war ein sehr deutlicher Anstieg der Wirkungen der Förderung von knapp 206 kt CO_2-Äq in 2016 auf 327 kt CO_2-Äq in 2022 zu verzeichnen (+59 %), der vor allem auf die Zunahme der Förderflächen wirksamer Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (AUKM) sowie des Ökolandbaus zurückgeht. Gemessen am Verlauf der Basistrends haben die Maßnahmen des NRW-Programms einen geringen, aber nicht unbedeutende Wirkungsbeitrag erzielen können (Anstieg bei Lachgas von 3,6 % im Jahr 2016 auf 5,7 % im Jahr 2022, bei Methan von 1,9 % auf 2,5 %). Auf die Entwicklung der Kohlenstoffvorräte in landwirtschaftlich genutzten Böden als Teil des LULUCF-Sektors haben die Maßnahmen einen noch etwas höheren Einfluss gehabt. Bei den CO_2-Emissionen entspricht die geschätzte Minderungswirkung im Mittel einem Anteil von relevanten 7,3 %.

Bei der Verringerung von Emissionen aus der Landwirtschaft hat mit rund 44 % der Ökologische Landbau den größten Beitrag geleistet, der bei allen drei Treibhausgasen ein Reduktionseffekt erzielt. Die AUKM kommen zusammen auf einen Wirkungsanteil von 56 %. Unter den AUKM erreichten Extensivierungsmaßnahmen auf Grünland 22 % und auf Acker 11 % Wirkanteile. Eher produktionsintegrierte Maßnahmen wie der Anbau vielfältiger Kulturen und der Zwischenfruchtanbau kamen auf 23 %. Da die Umstellung auf Ökolandbau zumeist mit einer größeren betrieblichen Anpassung verbunden ist, kann von einer mittelfristig andauernden Wirkung ausgegangen werden, bei den AUKM nur von einer für die Dauer der Verpflichtung. Bei der Agrarinvestitionsförderung erhöhten sich vor allem infolge der Aufstockung der Tierbestände die THG-Emissionen der geförderten Betriebe (auch in der Nettobetrachtung).

Neben der über den Wirkungsindikator gemessenen Verringerung der Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft haben Maßnahmen des NRW-Programms zusätzlich eine Verringerung von Treibhausgasemissionen aus anderen Sektoren bewirkt. Zum einen werden bei reduzierter Düngung zusätzlich CO_2-Emissionen in Höhe von gut 93 kt CO_2-Äq pro Jahr eingespart, die bei der Produktion chemisch-synthetischer Dünger entstehen (im Industriesektor verbucht). Hinsichtlich der Erhaltung und Verbesserung von Kohlenstoffsenken sind die Wirkungen der forstlichen Maßnahmen zu erwähnen, die mit zusätzlich knapp 29 kt CO_2-Äq pro Jahr durch die Kohlenstoffbindung in den neubegründeten Beständen zur Gesamtwirkung des NRW-Programms in Höhe von 129 kt CO_2-Äq pro Jahr bezogen auf den LULUCF-Sektor beigetragen haben. Die geringsten THG-Vermeidungskosten weisen – auch nach Einbeziehung der Implementationskosten – der Waldumbau, die Extensive Grünlandnutzung und der Ökologische Landbau auf.

Hinsichtlich **Ammoniakemissionen (NH_3)** wurden die Zielwerte laut internationaler Vereinbarungen zur Luftreinhaltung (nationale Höchstmengen nach NEC-Richtlinie) zu Beginn der Förderperiode deutlich überschritten; die Emissionen zeigten bis 2014/2015 sogar eine steigende Tendenz. In NRW lagen die Emissionen der Landwirtschaft 2014 bei 81,2 kt NH_3; das entsprach einem Anteil von 13 % an den gesamtdeutschen NH_3-Emissionen. Der Handlungsbedarf auch in diesem Bereich war entsprechend hoch. In NRW sind die Ammoniakemissionen im Laufe der Förderperiode um 24 % auf knapp 62 kt im Jahr 2022 gesunken. Die Ziele der NEC-Richtlinie konnten 2021/22 in Deutschland eingehalten werden.

Über Maßnahmen aus dem NRW-Programm wurde eine Verringerung der Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft in Höhe von insgesamt knapp 3.550 t NH_3 am Ende der Förderperiode erreicht. Das Förderprogramm hatte damit geringfügig Einfluss auf die insgesamt zurückgehenden NH_3-Emissionen des Landwirtschaftssektors. Die Minderungsrate des Förderprogramms stieg von 3,1 % auf 6 % des emittierten Ammoniaks in NRW. Der größte Teil der Emissionsminderung, nämlich gut 61 %, geht auf die investive Förderung emissionsarmer Lagerung und Ausbringung von Wirtschaftsdüngern und das AFP zurück. Die Reduktion düngebasierter Ammoniakemissionen durch AUKM und Ökolandbau machte insgesamt rund 39 % der geschätzten Gesamtwirkung aus. Bei Ammoniak sind die Wirkung der investiven Maßnahmen höher und die Vermeidungskosten deutlich niedriger als die der Flächenmaßnahmen.

Konsistente Daten zur Entwicklung der **Energieeffizienz in Landwirtschaft und Ernährungsindustrie** lagen nicht vor, sodass der Handlungsbedarf und der Beitrag des Programms nicht eindeutig zu bestimmen waren. Eine Verbesserung der Energieeffizienz konnte bei den geförderten Vorhaben der Verarbeitung und Vermarktung nachgewiesen werden. Bei diesen 27 Vorhaben ergab sich insgesamt zwar ein Anstieg im Energieverbrauch von rund 4.912 toe, aber die Energieeffizienz konnte um 5 % oder 0,7 toe/Mio. Euro Umsatz verbessert werden. Der Beitrag des NRW-Programms zur **Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energie** ist vernachlässigbar.

Schon weit vor Beginn der Förderperiode wurden die Auswirkungen des globalen Klimawandels beschrieben und der Bedarf zur **Anpassung an den Klimawandel** aufgezeigt. NRW reagierte schon 2009 mit einer eigenen Anpassungsstrategie, die ständig weiterentwickelt und mit Maßnahmen unterlegt wurde. Das Tempo des Klimawandels hat sich seit Beginn der Förderperiode aber nachweislich beschleunigt, zum Teil sogar stärker als frühere Prognosen vorausgesagt haben. Als Ausdruck dessen war die Förderperiode durch eine Serie von Extremwetterereignissen geprägt (Dürrejahre, Hitzerekorde, Hochwasserereignisse).

In der Strategie des NRW-Programms wurde der Bedarf zur Anpassung an den Klimawandel besonders in der Land- und Forstwirtschaft aufgeführt. Im forstlichen Bereich können zur Anpassung an den Klimawandel durch Waldumbau (M8.51) und Bodenschutzkalkung (M8.52) stabile, standortangepasste Wälder geschaffen werden. In der Landwirtschaft gelten der Ökologische Landbau und AUKM wie die Förderung vielfältiger Kulturen und des Zwischenfruchtanbaus als wichtige Anpassungsmaßnahmen, da sie die Humusversorgung verbessern und die Klimaresilienz im Ackerbau erhöhen. Vorhaben zur Anpassung landwirtschaftlicher Betriebe aus dem Bereich der investiven Förderung wurden kaum in Anspruch genommen. Die Flurbereinigung hat dazu beigetragen, Hochwasserschutzmaßnahmen umzusetzen, die ohne ELER-Mittel finanziert wurden. Anpassungsmaßnahmen im kommunalen Bereich wurden über das EFRE-Programm umgesetzt.

Für einige Maßnahmen des NRW-Programms war darüber hinaus nur eine **qualitative Wirkungseinschätzung** im Hinblick auf den Klimaschutz möglich. Die Beiträge der Maßnahmen M1.1 (Berufsbildung) und M2.1 (Einzelbetriebliche Beratung) zum Klimaschutz waren marginal. Die Inanspruchnahme beider Maßnahmen war geringer als erwartet und nur wenige Beratungsmodule bzw. Fortbildungsveranstaltungen hatten Klimarelevanz. Über Maßnahme M7.6 Kulturelles Erbe Naturschutz konnten Vorhaben zur Wiedervernässung von Mooren umgesetzt werden, die zur Verringerung von CO_2-Emissionen aus organischen Böden beitrugen. Zudem wurden durch Schaffung von Gehölzstrukturen in der Landschaft neue CO_2-Senken geschaffen. Die Klimaschutzwirkungen dieser Vorhaben konnten nicht quantifiziert werden, da entsprechende Daten fehlten. Bei Projekten der Europäische Innovationspartnerschaften (TM 16.1) wiesen sechs von 21 Potenziale für Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel auf, etwa durch Optimierung der Stickstoffdüngung oder die Einführung klimaresilienter Kulturarten. Der Transfer dieser Projekte in die Praxis steht noch aus.

LEADER (M19) und Dorfentwicklung (M7.4) ermöglichten vielfältige Projekte, wobei bezogen auf den Klimaschutz der Schwerpunkt auf der Verbesserung der Energieeffizienz im Gebäudebestand lag. Eine Befragung zeigte, dass energetische Sanierungen zu Energieeinsparungen von im Mittel 10-30 % führten, wobei Umnutzungsprojekte die höchsten Einsparungen erzielten, Neubauten hingegen mit Mehremissionen verbunden waren. Nicht-investive LEADER-Projekte dienten der Induzierung klimagerechten Verhaltens über Qualifizierung/Bildung oder zur Erstellung von Konzepten zu klimarelevanten Themen.

Resümierend betrachtet fallen die durch das NRW-Programm erzielten Wirkungsbeiträge zum Klimaschutz zwar eher gering aus, stiegen aber im Laufe der Förderperiode an. Der deutliche Rückgang der Treibhausgas- und Ammoniakemissionen in der Landwirtschaft in diesem Zeitraum war aber hauptsächlich auf externe Faktoren wie sinkende Tierzahlen aufgrund des Marktgeschehens sowie reduzierte Stickstoffdüngung infolge Verschärfung des Ordnungsrechts zurückzuführen.

Mit Primärziel waren Maßnahmen des NRW-Programms auf die Reduzierung von Ammoniakemissionen ausgerichtet. Zur Erreichung weitere Wirkungen in diesem Handlungsfeld umfassen die aus der Evaluierung abgeleiteten **Empfehlungen** die Beibehaltung der Abdeckpflicht für Neubauten im AFP, die Prüfung weiterer Förderbedarfe bei emissionsarmer Ausbringungstechnik und Gülle-Vergärung sowie die ständige Überprüfung und Weiterentwicklung des Katalogs förderwürdiger Technologien. Zudem wird vorgeschlagen, die Förderung im Stallbau an die beste verfügbare Technik für Luftreinhaltung und Emissionsschutz zu koppeln und stärker systemische Ansätze für die komplette Wirkungskette zu fördern.

Die Reduzierung von Treibhausgasemissionen durch freiwillige AUKM ist als Sekundäreffekt sinnvoll, solange sie keine zusätzlichen Kosten für den Klimaschutz verursacht. Deren Wirkung ist aber nicht dauerhaft. Bei Lachgasemissionen ist die Verbesserung der Düngeeffizienz essenziell; das Ordnungsrecht und die konsequente Umsetzung von Reformen (Stoffstrombilanz) sind dabei die wichtigsten Hebel. ELER-Maßnahmen können einen zusätzlichen Beitrag leisten, neben AUKM insbesondere durch mehr Akzeptanz für zielgenauere Beratungsangebote. Investive Förderung von Technologien zur Verbesserung der N-Effizienz, wie Separation oder Sensortechnik beim Wirtschaftsdüngereinsatz, sind ebenfalls wichtig. Zur Senkung von Methanemissionen ist ein weiterer Rückgang des Tierbestandes erforderlich, der in eine Gesamtstrategie zur Reduzierung der Emissionen aus der Tierhaltung einzubetten ist. Der Wirkungsbeitrag des Ökolandbaus in gleich mehreren Handlungsfeldern des Klimaschutzes sollte ausgebaut werden.

Besonders wichtig für die Langfristziele des LULUCF-Sektors in NRW sind weitere Maßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung von Kohlenstoffsenken. Die Fortführung des Waldumbaus und die Bodenschutzkalkung, Neupflanzungen von Gehölzstrukturen und Agroforstsystemen sowie die Wiedervernässung von Moorstandorten gehören zu den wichtigsten Maßnahmen des natürlichen Klimaschutzes. Im Bereich Energieeffizienz sollten die Förderung im Bundesprogramm gebündelt und im AFP energetische Mindeststandards diskutiert werden. In der ländlichen Entwicklung sollte die Sanierungsquote bei baulichen Maßnahmen erhöht und Klimaschutz als Querschnittsthema in den Projektauswahlkriterien verankert werden.

Zur Anpassung an den Klimawandel sind verstärkte Anstrengungen erforderlich, insbesondere durch Maßnahmen zum Wasserrückhalt in der Landschaft und die Umstellung auf resilientere Anbausysteme. Maßnahmen zu Bewusstseinsbildung und Wissensvermittlung spielen dafür ebenfalls eine wichtige Rolle.

Summary

This report examined and assessed how the NRW Rural Development Programme 2014–2022 contributed to climate protection and adaptation in North Rhine-Westphalia. A key focus was its impact on the Europe 2020 strategy's '20-20-20' targets—namely cutting greenhouse gas emissions by 20% (vs. 1990), reaching a 20% share of renewables, and boosting energy efficiency by 20%. These results provide the basis for answering Common Evaluation Question 24, which specifically addresses these targets.

The NRW programme strategy highlighted the urgent need for action regarding this climate-related core target and assigned primary objectives to three measures. Within priority area (SPB) 5D, the measures for 'environmentally and climate-friendly storage' (EML) and 'application of farm manure' (EMA) were programmed with primary objectives, specifically to reduce ammonia emissions from agriculture. In the sub-measure 'Support for investments in forestry techniques and processing' with a primary objective in SPB 5C, the focus was on the material use of wood and wood products as a contribution to strengthening the bioeconomy. To reduce agricultural greenhouse gas emissions in SPB 5D and to maintain and enhance carbon sinks (SPB 5E), all types of operations under agri-environmental and climate protection measures (AUKM) and organic farming were intended to contribute as secondary objectives. Furthermore, secondary objectives were assigned to the European innovation partnerships (EIP) and the LEADER approach, which were expected to contribute to all climate-related SPB through individual projects. For the 14 measures with climate change mitigation targets, approximately 870 million euros – just over 59% and thus more than half of the indicative funds – were budgeted, of which about 83% were spent. Eight of the measures met or significantly exceeded their output targets, while others, such as wood mobilisation, fell significantly short.

Furthermore, with regard to climate change mitigation and climate change adaptation, nine additional measures of the NRW programme with objectives in other priorities of the EAFRD regulation were relevant, which also contributed to the achievement of European climate protection targets through side effects. These accounted for a good 229 million euros, representing just over 16% of the public funds spent; in some cases, only individual projects or funding items had a climate-related focus.

The report builds on the implementation and impact analyses carried out for all relevant measures, both with and without climate mitigation targets. Climate mitigation impacts were determined at the micro level. Using a bottom-up approach, detailed analyses were conducted at the level of the relevant measures to calculate or qualitatively assess their climate mitigation impact. For the impact indicator I.07 prescribed by the EU KOM**,** the programme impact was calculated as the sum of the quantifiable effects of individual measures. The impact indicator represents emissions from agriculture based on several sub-indicators (greenhouse gas (CO_2, CH_4, N_2O) and ammonia emissions (NH_3) from agriculture, including agricultural soils). Further impacts, such as those relating to the improvement of energy efficiency, were captured via additional indicators.

A very heterogeneous mix of methods and data at the micro level was used to determine the programme impacts. Key data sources included project-related funding data as well as data from InVeKoS NRW. For the relevant measures for which a quantitative estimate of the reduction effect on agricultural emissions was carried out, the calculation was – as far as possible – based on the national greenhouse gas reporting for agriculture by the Thünen Institute (Submission 2024).

Measured against European reduction targets, and later also against German targets according to the climate protection act, the need for action at the beginning of the 2014 to 2022 funding period was very high, particularly regarding greenhouse gas and ammonia emissions. At the start of the 2014 to 2022 funding period, **greenhouse gas** emissions **from agriculture** in NRW reached an interim peak of almost 7,200 kt CO_2 eq. after an

increase since the mid-2000s, roughly corresponding to the levels of the first half of the 1990s. Since 2017/18, agricultural greenhouse gas emissions in NRW have been falling again, though to a lesser extent than the federal average. In 2022, they stood at around 6,440 kt CO_2 eq., which is 16.4% below the 1990 reference year. The EU 2020 target was therefore still not met in 2022. During the 2014 to 2022 funding period, agriculture in NRW accounted for particularly high shares of climate-relevant gases methane (CH_4 74% in 2022), which mainly originates from livestock farming, and nitrous oxide (N_2O, 60% in 2016 and 51% in 2022), which is strongly related to the level of nitrogen fertilisation and decreased more significantly than at the federal level.

Emissions attributable to the **management of agricultural soils**, which are predominantly emitted as CO_2, were similarly high in the programme area. In climate reporting, these emissions are treated as part of the land use, land-use change and forestry (LULUCF) sector. Compared to the 2007 to 2013 funding period, these CO_2 emissions had risen considerably, initially remained at this high level and then declined slightly again until 2022. The main source was mineral soils, which developed from a sink into a source of greenhouse gas emissions due to ongoing carbon losses following land-use changes. Emissions resulting from carbon depletion due to the use of locally prevalent organic soils were also a factor. Of particular importance was the fact that, as a result of weather extremes – especially the drought years from 2018 onwards and their consequences – the forests in NRW evolved from a carbon sink into a carbon source. The need for action regarding the entire LULUCF sector, which was already very high at the beginning, thus increased even further during the funding period.

Looking first at the **greenhouse gas emissions from agriculture** according to the definition of impact indicator I.07, an average reduction in greenhouse gas emissions of almost 275 kt CO_2 eq. was achieved during the funding period compared to a reference scenario without funding. The estimated mitigation effect relates to emissions from two sectors (agriculture and LULUCF). In the agriculture sector, 84 kt CO_2 eq. per year are attributable to the reduction of nitrous oxide emissions and around 91 kt CO_2 eq. to methane emissions. By securing and improving carbon sequestration in agricultural soils (LULUCF sector), CO_2 emissions from the use of arable land and grassland in the programme area were reduced by an average of 100 kt CO_2 eq.

During the funding period, there was a very clear increase in the impact of the funding, from almost 206 kt CO_2 eq. in 2016 to 327 kt CO_2 eq. in 2022 (+59%), which is primarily due to the increase in the area covered by effective agri-environment and climate measures (AECM) and organic farming. Measured against the baseline trends, the measures of the NRW programme were able to achieve a small but not insubstantial contribution to the overall impact (an increase in nitrous oxide from 3.6% in 2016 to 5.7% in 2022, and in methane from 1.9% to 2.5%). The measures had an even slightly greater influence on the development of carbon stocks in agricultural soils as part of the LULUCF sector. In terms of CO_2 emissions, the estimated reduction effect corresponds on average to a significant 7.3%.

Regarding the reduction of emissions from agriculture, organic farming made the largest contribution at around 44%, achieving a mitigation effect for all three greenhouse gas types. Together, the AECM accounted for an impact share of 56%. Among the AUKM, extensification measures on grassland reached 22% and on arable land 11% of the impact shares. More production-integrated measures, such as the cultivation of diverse crops and catch cropping, accounted for 23%. Since the conversion to organic farming is usually associated with a major operational adaptation, a lasting impact can be assumed in the medium term, whereas for AUKM, this can only be assumed for the duration of the commitment. In the case of agricultural investment support, greenhouse gas emissions of the supported farms increased (also in net terms), primarily as a result of the increase in livestock numbers.

In addition to the reduction in greenhouse gas emissions from agriculture measured via the impact indicator, measures of the NRW programme also brought about a reduction of greenhouse gas emissions from other sectors. Firstly, reduced fertilisation saves an additional 93 kt CO_2 eq. per year in CO_2 emissions generated during the production of chemical-synthetic fertilisers (recorded in the industrial sector). Regarding the maintenance and enhancement of carbon sinks, the impacts of forestry measures should be mentioned; these contributed an additional 29 kt CO_2 eq. per year through carbon sequestration in newly established stands to the NRW

programme's total impact of 129 kt CO_2 eq. per year within the LULUCF sector. The lowest greenhouse gas abatement costs – even after including implementation costs – are shown by forest conversion, extensive grassland use, and organic farming.

With regard to **ammonia emissions** (NH_3), the target values according to international agreements on air pollution control (national maximum ceilings according to the NEC directive) were considerably exceeded at the beginning of the funding period; emissions even showed an increasing trend until 2014/2015. In NRW, agricultural emissions in 2014 stood at 81.2 kt NH_3, representing a 13% share of total German NH_3 emissions. The need for action in this area was correspondingly high. In NRW, ammonia emissions fell by 24% during the funding period to just under 62 kt in 2022. The targets of the NEC directive were met in Germany in 2021/22.

Through measures from the NRW programme, a reduction in ammonia emissions from agriculture totaling almost 3,550 t NH_3 was achieved by the end of the funding period. The funding programme thus had a minor impact on the overall declining NH_3 emissions of the agricultural sector. The reduction rate of the funding programme increased from 3.1% to 6% of the ammonia emitted in NRW. The largest share of the emission reduction, namely just over 61%, is attributable to investment support for low-emission storage and application of manure and the AFP. The reduction of fertiliser-based ammonia emissions through AUKM and organic farming accounted for a total of around 39% of the estimated overall impact. For ammonia, the impact of investment measures is higher and the abatement costs are considerably lower than those of area-based measures.

Consistent data on the development of **energy efficiency in agriculture and the food industry** were not available, meaning that the need for action and the programme's contribution could not be clearly determined. An improvement in energy efficiency was demonstrated for the funded projects in processing and marketing. For these 27 projects, there was an overall increase in energy consumption of around 4,912 toe, but energy efficiency improved by 5% or 0.7 toe per million euros of turnover. The NRW programme's contribution to **increasing the share of renewable energy** is negligible.

Well before the start of the funding period, the impacts of global climate change were described and the need for **climate change adaptation** was highlighted. NRW responded as early as 2009 with its own adaptation strategy, which was continuously refined and underpinned by measures. However, the pace of climate change has demonstrably accelerated since the beginning of the funding period, in some cases even more strongly than earlier forecasts predicted. As a reflection of this, the funding period was characterised by a series of extreme weather events (drought years, temperature and heat records, flood events).

In the NRW programme strategy, the need for climate change adaptation was specifically highlighted for agriculture and forestry. In the forestry sector, stable, site-adapted forests can be created to adapt to climate change through forest conversion (M8.51) and soil liming (M8.52). In agriculture, organic farming and AUKM are regarded as important adaptation measures for promoting crop diversity and intercropping, as they improve humus supply and increase climate resilience in arable farming. Projects for the adaptation of agricultural holdings within the scope of investment support were scarcely utilised. Land consolidation contributed to the implementation of flood protection measures that were financed without EAFRD funds. Adaptation measures in the municipal sector were implemented via the ERDF programme.

For some measures of the NRW programme, only a **qualitative impact assessment** regarding climate mitigation was possible. The contributions of measures M1.1 (vocational training) and M2.1 (on-farm advisory services) to climate mitigation were marginal. The uptake of both measures was lower than expected, and only a few advisory modules or training events were climate-relevant. Through measure M7.6 (cultural heritage and nature conservation), projects for the rewetting of peatlands were implemented, which contributed to the reduction of CO_2 emissions from organic soils. Additionally, new CO_2 sinks were created by establishing woody structures in the landscape. The climate mitigation impacts of these projects could not be quantified due to a lack of corresponding data. Among the projects under the European innovation partnerships (TM 16.1), six out of 21 showed potential for climate mitigation and climate change adaptation, for example through the optimisation of

nitrogen fertilisation or the introduction of climate-resilient crop species. The transfer of these projects into practice is still pending.

LEADER (M19) and village development (M7.4) enabled a wide range of projects, with the focus regarding climate mitigation being on improving the energy efficiency of the building stock. A survey showed that energy-efficient renovations led to average energy savings of 10–30%, with conversion projects achieving the highest savings, while new buildings were associated with additional emissions. Non-investment LEADER projects served to encourage climate-friendly behaviour through qualification and education or for the creation of concepts on climate-relevant topics.

In summary, while the impact contributions to climate mitigation achieved by the NRW programme were rather modest, they did increase over the course of the funding period. However, the substantial decline in greenhouse gas and ammonia emissions in agriculture during this period was mainly attributable to external factors, such as falling livestock numbers due to market developments and reduced nitrogen fertilisation resulting from stricter regulatory requirements.

The primary objective of the NRW programme's measures was to reduce ammonia emissions. To achieve further impacts in this area, the **recommendations** derived from the evaluation include maintaining the mandatory covering requirement for new buildings under the AFP, assessing further funding needs for low-emission application techniques and slurry fermentation, and the ongoing review and further development of the catalogue of eligible technologies. It is also proposed that funding for livestock housing be linked to the best available techniques for air quality and emission control, and that more systemic approaches covering the entire impact chain be promoted.

The reduction of greenhouse gas emissions through voluntary AECM is useful as a secondary effect, provided it does not incur additional costs for climate mitigation. However, its impact is not permanent. For nitrous oxide emissions, improving fertiliser efficiency is essential; regulatory frameworks and the consistent implementation of reforms (material flow balance) are the most important levers in this regard. EAFRD measures can provide an additional contribution, alongside AECM, particularly by increasing acceptance of more targeted advisory services. Investment support for technologies to improve N efficiency, such as separation or sensor technology in the use of manure, is also important. To reduce methane emissions, a further reduction in livestock numbers is required, which must be embedded in an overall strategy to reduce emissions from livestock farming. The contribution of organic farming to climate mitigation across several fields of action should be expanded.

Further measures to preserve and enhance carbon sinks are particularly important for the long-term goals of the LULUCF sector in NRW. The continuation of forest conversion and soil liming, the planting of new woody structures and agroforestry systems, and the rewetting of peatland sites are among the most important measures for natural climate protection. In the area of energy efficiency, support should be bundled within the federal programme, and minimum energy standards should be discussed for the AFP. In rural development, the renovation rate for construction measures should be increased, and climate mitigation should be anchored as a cross-cutting theme in the project selection criteria.

Greater efforts are required to adapt to climate change, particularly through measures for water retention in the landscape and the transition to more resilient farming systems. Measures for raising awareness and knowledge transfer also play an important role in this regard.

1 Einleitung

Die Ländliche Entwicklungspolitik ist die zweite Säule der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) der Europäischen Union (EU). Mit dem NRW-Programm ländlicher Raum 2014 bis 2022 (NRW-Programm) wird die Ländliche Entwicklungspolitik der GAP in Nordrhein-Westfalen (NRW) umgesetzt 2022 (MKULNV, 2015b).[1]

Die GAP soll zur nachhaltigen Entwicklung des ländlichen Raums beitragen, indem sie folgende drei Hauptziele unterstützt (VO (EU) Nr. 1305/2013):

(1) Die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit von Land- und Forstwirtschaft,

(2) die Gewährleistung der nachhaltigen Bewirtschaftung der natürlichen Ressourcen und Klimaschutz sowie

(3) eine ausgewogene räumliche Entwicklung der ländlichen Wirtschaft und der ländlichen Gemeinschaften, einschließlich Schaffung und Erhalt von Arbeitsplätzen.

Mit der GAP-Reform war eine Neuausrichtung der Agrarpolitik u. a. auf Ziele der Umwelt- und Klimaagenda der EU und damit auch auf die in der Europa-2020-Strategie (Rat der Europäischen Union, 2010) festgeschriebenen Klimaschutzziele verbunden.[2] Diese übergeordneten Zielsetzungen spiegeln sich in den gemeinsamen Bewertungsfragen des Common Monitoring Evaluation Framework (CMEF) der GAP wider. Die Bewertungsfragen wurden – basierend auf dem damaligen Stand der Programmumsetzung – in den Jährlichen Durchführungsberichten für 2016 (MKULNV, 2017) und 2018 (MULNV, 2019) beantwortet und werden zur Ex-post-Bewertung 2026 rückblickend auf die Förderperiode abschließend beantwortet.

In vorliegenden Bericht wird untersucht, welchen Beitrag das NRW-Programm Ländlicher Raum im Land

- zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel
- sowie zur Erreichung des Kernziels der Strategie Europa 2020,
  - die Treibhausgasemissionen gegenüber 1990 um mindestens 20 % (30 % unter den richtigen Voraussetzungen[3]) zu verringern,
  - den Anteil erneuerbarer Energien am Energieendverbrauch auf 20 % zu erhöhen und
  - die Energieeffizienz um 20 % zu verbessern,

geleistet hat. Auf dieses Kernziel ist die Gemeinsame Bewertungsfrage 24 ausgerichtet.[4]

Das NRW-Programm Ländlicher Raum adressiert Klimaschutz (Priorität fünf des Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER)) laut Programmstrategie vor allem über die Verringerung der aus der Landwirtschaft stammenden Treibhaus- und Ammoniakgasemissionen, der zwei Maßnahmen aus dem investiven Bereich (Artikel 17 der ELER-VO) mit Primärziel zugeordnet wurden und zu der alle Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (Artikel 28 der ELER-VO) sowie der Ökologische Landbau (Artikel 29 der ELER-VO) mit Sekundärwirkungen beitragen sollen. Bis auf die investiven Fördermaßnahmen wurden die schon

---

[1] Die Förderperiode 2014 bis 2020 umfasst die Förderjahre 2015 bis 2022, da das NRW-Programm erst am 15.02.2015 genehmigt und um zwei Jahre verlängert wurde. Auszahlungen sind bis Ende 2025 möglich.

[2] Die Unionsstrategie für intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum (Europa 2020) war ein auf zehn Jahre angelegtes Wirtschaftsprogramm der Europäischen Union, das von 2010 bis 2020 verfolgt wurde.

[3] In der EU-2020-Strategie war die Anmerkung enthalten, dass die EU als Teil einer globalen und umfassenden Vereinbarung für die Zeit nach 2012 ihr bedingtes Angebot bestätigt, bis 2020 eine Reduktion um 30 % gegenüber dem Niveau von 1990 zu erreichen, sofern sich die anderen Industrieländer zu vergleichbaren Emissionsreduzierungen verpflichten und die Entwicklungsländer einen ihren Verantwortlichkeiten und jeweiligen Fähigkeiten entsprechenden Beitrag leisten.

[4] Die Bedeutung des Politikfeldes Klima spiegelte sich auch in der Vorgabe der GD Haushalt wider, dass mindestens 20 % des EU-Budgets für klimarelevante Aktionen in der betrachteten Förderperiode auszugeben waren. Mit der Beantwortung der gemeinsamen Bewertungsfrage 24 wird gleichzeitig ein Aspekt der Bewertungsfrage 28 beantwortet, der auf den Programmbeitrag zum GAP-Ziel „Nachhaltige Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen und Klimaschutzmaßnahmen“ ausgerichtet ist und sich thematisch mit Frage 24 überschneidet.

genannten neun Maßnahmen zudem mit Sekundärzielen zur Förderung der Kohlenstoffspeicherung und -bindung in der Land- und Forstwirtschaft programmiert. Die Förderung von Investitionen in die Verarbeitung, Mobilisierung und Vermarktung forstwirtschaftlicher Erzeugnisse (Art. 26 der ELER-VO) dient mit Primärziel der Verbesserung bei der Versorgung mit und stärkeren Nutzung von erneuerbaren Energien. Die Förderung von Projekten der Europäischen Innovationspartnerschaften (EIP) nach Art. 55 der ELER-VO sowie von LEADER (Art. 42 bis 44 der ELER-VO) kann Sekundärwirkungen in allen klimaschutzbezogenen Handlungsfeldern der Europa-2020-Strategie haben, auch bei der Verbesserung der Energieeffizienz, sofern die ausgewählten Operationellen Gruppen (OG) entsprechende Vorhaben eingereicht haben oder die Lokalen Aktionsgruppen (LAG) relevante Vorhaben auswählen. Auch auf die im Zuge des Klimawandels zunehmende Gefährdungslage geht das NRW-Programm in der Programmstrategie ein und verweist auf einen steigenden Bedarf für Anpassungsmaßnahmen in der Land- und Forstwirtschaft, der in mehreren Maßnahmenbereichen aufgegriffen wurde (vgl. Kapitel 3).

Die Wirkungsevaluation des NRW-Programms baut auf den Umsetzungs- und Wirkungsanalysen aller Maßnahmen auf, die einen Wirkungsbeitrag zu den oben genannten Fragestellungen geleistet haben. In der Maßnahmenevaluation zeigte sich beispielsweise, welche Maßnahmen überhaupt Wirkungen für den Klimaschutz oder die Anpassung an den Klimawandel erzielen konnten. In diesem Bericht werden daher die entsprechenden Wirkungen des gesamten NRW-Programms bewertet und insbesondere ermittelt, welchen Einfluss das Entwicklungsprogramm insgesamt auf die Entwicklung des Wirkungsindikators I.07 Emissionen aus der Landwirtschaft hatte.

1.1 Bewertungsauftrag

Aufgabe der Ex-post-Bewertung ist es, die Evaluierungskriterien Wirkungen (*impacts*), Wirksamkeit (*effectivness*), Kosten-Wirksamkeit/Effizienz (*efficiency*) sowie die Zweckdienlichkeit (*relevance*) der Politik zu überprüfen (Art. 57, VO (EU) Nr. 1303/2013; Art. 68, VO (EU) Nr. 1305/2013). Unter Wirkungen werden alle mittel- bis langfristigen Veränderungen gefasst, die infolge der Interventionen entstanden sind. Die Wirksamkeit setzt die erreichte Wirkung in das Verhältnis zu gesetzten Zielen. Die Kosten-Wirksamkeit oder gleichbedeutend auch Effizienz setzt die für die Förderung aufgewendeten Mittel in das Verhältnis zu den erreichten Wirkungen. So soll ermittelt werden, ob mit denselben Mitteln eine größere Zahl an Wirkungen hätte erzielt werden können, oder ob dieselben Wirkungen kostengünstiger zu erreichen gewesen wären (EU-KOM, 2021). Relevant ist die Förderung, wenn es einen Handlungsbedarf im Programmgebiet gibt und die betreffenden Interventionen geeignet sind, einen Beitrag zur Problemlösung bzw. zur Zielerreichung zu leisten.

Spezifische Anforderungen für die Ex-post-Bewertung des *Europäischen Landwirtschaftsfonds* für die *Entwicklung* des *ländlichen Raums* (ELER) sind im CMEF festgelegt (Anhang IV und V, DVO (EU) Nr. 808/2014). Der CMEF enthält 30 Gemeinsame Bewertungsfragen, die unter Nutzung EU-weit einheitlicher Output-, Ergebnis- und Wirkungsindikatoren sowie einheitlicher Bewertungskriterien zu beantworten sind (EU-COM, 2018).

Der vorliegende Bericht stellt die Grundlagen und die Ergebnisse der Ex-post-Bewertung für den Zielbereich Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel dar. Die Bewertungsanforderungen des CMEF für diesen Zielbereich sind in Abbildung 1 dargestellt. Zur Verwirklichung des Ziels Klimaschutz wurde als Priorität fünf der ELER-VO die Förderung der Ressourceneffizienz und die Unterstützung des Agrar-, Nahrungsmittel- und Forstsektors beim Übergang in eine kohlenstoffarme und klimaresistente Wirtschaft angestrebt.

Abbildung 1 zeigt, dass dem Zielbereich Klimaschutz aus der Priorität 5 in der ELER-VO mehrere Schwerpunktbereiche zugeordnet sind. Der vorliegende Bericht für den Zielbereich Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel hat zum einen die Aufgabe, die Bewertungsfragen auf Ebene dieser Schwerpunktbereiche zu beantworten. Dazu wird der Blick ausschließlich auf die Maßnahmen gerichtet, die mit prioritärem Ziel diesem Zielbereich zugeordnet wurden oder als Sekundärziel einen Wirkungsbeitrag in den klimaschutzbezogenen Schwerpunktbereichen leisten sollten.

Abbildung 1: ELER-spezifische Bewertungsanforderungen des CMEF für den Zielbereich Klimaschutz und Klimafolgenanpassung

Bewertung des NRW-Programms in Bezug auf die Schwerpunktbereichsziele (Focus area-related evaluation questions)

Ziele Priorität 5	**Förderung der Ressourceneffizienz und Unterstützung des Übergangs zu einer kohlenstoffarmen und klimaresistenten Wirtschaft in den Sektoren Landwirtschaft, Lebensmittel und Forstwirtschaft**	
Schwerpunktbereich 5B	**Steigerung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft und der Lebensmittelverarbeitung**	
Frage 12	**In welchem Umfang haben die Interventionen im Rahmen des Programms zur Entwicklung des ländlichen Raums zur Effizienzsteigerung bei der Energienutzung in der Landwirtschaft und der Nahrungsmittelverarbeitung beigetragen?**	
Beurteilungskriterium	Die Effizienz der Energienutzung in der Landwirtschaft und der Lebensmittelverarbeitung ist gestiegen.	
Gemeinsame Ziel- und Ergebnisindikatoren	T15: Gesamtinvestitionen in Energieeffizienz	R14: Steigerung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft und der Lebensmittelverarbeitung im Rahmen von geförderten Projekten
Schwerpunktbereich 5C	**Versorgung mit und stärkere Nutzung von erneuerbaren Energien**	
Frage 13	**In welchem Umfang wurden durch die Interventionen im Rahmen des Programms zur Entwicklung des ländlichen Raums zur Versorgung mit und stärkeren Nutzung von erneuerbaren Energien, Nebenerzeugnissen, Abfällen und Rückständen und anderen Ausgangserzeugnissen außer Lebensmitteln für die Biowirtschaft beigetragen?**	
Beurteilungskriterium	Das Angebot an erneuerbarer Energie ist gestiegen. Die Nutzung erneuerbarer Energien ist gestiegen.	
Gemeinsame Ziel- und Ergebnisindikatoren	T16: Gesamtinvestitionen in die Erzeugung erneuerbarer Energie	R15: Erzeugung erneuerbarer Energie aus geförderten Projekten
Schwerpunktbereich 5D	**Verringerung der Treibhausgas- und Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft**	
Frage 14	**In welchem Umfang haben die Interventionen im Rahmen des Programms zur Entwicklung des ländlichen Raums zur Verringerung der aus der Landwirtschaft stammenden Treibhausgas - und Ammoniakemissionen beigetragen?**	
Beurteilungskriterium	Treibhausgas- und Ammoniakemissionen wurden verringert.	
Gemeinsame Ziel- und Ergebnisindikatoren	R16/T17: Prozentsatz der Großvieheinheiten (GVE), die von Investitionen in die Tierhaltung zur Verringerung der Treibhausgas- und/oder Ammoniakemissionen betroffen sind R18: Verminderte Emissionen von Methan und Distickstoffoxid	R17/T18: Prozentsatz der landwirtschaftlichen Flächen, für die Bewirtschaftungsverträge zur Reduzierung von Treibhausgas- und/oder Ammoniakemissionen abgeschlossen wurden R19: Verminderte Ammoniakemissionen
Schwerpunktbereich 5E	**Förderung der Erhaltung und Bindung von Kohlenstoff in der Land- und Forstwirtschaft**	
Frage 15	**In welchem Umfang wurden durch die Interventionen im Rahmen des Programms zur Entwicklung des ländlichen Raums die Erhaltung und Bindung von Kohlenstoff in der Land- und Forstwirtschaft gefördert?**	
Beurteilungskriterien des CMEF	Die Erhaltung und Bindung von Kohlenstoff in der Land- und Forstwirtschaft hat zugenommen. Die land- und forstwirtschaftlichen Flächen, die über einen Vertrag zur verbesserten Bewirtschaftung zur Kohlenstoffbindung beitragen, wurden ausgeweitet.	
Gemeinsame Ergebnisindikatoren	R20/T19: Prozentsatz der land- und forstwirtschaftlichen Flächen mit Bewirtschaftungsverträgen, die zur Kohlenstoffbindung und -erhaltung beitragen	

Bewertung des NRW-Programms in Bezug zu den EU-Zielen (Evaluation questions related to EU level objectives)

EU-2020-Ziele	**Senkung der Treibhausgasemissionen um mindestens 20 % gegenüber 1990 bzw. um 30 %, wenn die richtigen Voraussetzungen gegeben sind; Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energiequellen an unserem Endenergieverbrauch auf 20 % und Steigerung der Energieeffizienz um 20 %.**		
GAP-Ziele	**Gewährleistung der nachhaltigen Bewirtschaftung der natürlichen Ressourcen und Klimaschutz**		
Frage 24 (EU-2020-Ziele)	**In welchem Umfang hat das Programm zur Entwicklung des ländlichen Raums zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel beigetragen sowie zur Erreichung des Kernziels der Strategie Europa 2020, die Treibhausgasemissionen gegenüber 1990 um mindestens 20 % (30 % unter den richtigen Voraussetzungen) zu verringern, den Anteil erneuerbarer Energien am Energieendverbrauch auf 20 % zu erhöhen und die Energieeffizienz um 20 % zu verbessern?**		
Frage 28 (GAP-Ziele)	**In welchem Umfang hat das Programm zur Entwicklung des ländlichen Raums zum Ziel der GAP beigetragen, die nachhaltige Bewirtschaftung der natürlichen Ressourcen und Klimaschutzmaßnahmen zu gewährleisten?**		
Beurteilungskriterien	Der Umweltzustand wurde verbessert.	Die Treibhausgas- und Ammoniakemissionen der Landwirtschaft wurden verringert.	Der Gehalt an Bodenkohlenstoff wurde erhöht.
Gemeinsamer Wirkungsindikator	I.07 Emissionen aus der Landwirtschaft		

Quelle: Eigene Darstellung nach EU-COM (2018).

Der Bericht hat daher die Fragen zu beantworten, inwieweit das NRW-Programm zur Effizienzsteigerung bei der Energienutzung in der Landwirtschaft und der Nahrungsmittelverarbeitung (SPB 5B), zur Erleichterung der Versorgung mit und der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen (SPB 5C), zur Verringerung der aus der Landwirtschaft stammenden Treibhausgas- und Ammoniakemissionen (SPB 5D) sowie zur Erhaltung und Bindung von Kohlenstoff in der Land- und Forstwirtschaft (SPB 5E) beigetragen hat. Jedem klimaschutzrelevanten Schwerpunktbereich ist im CMEF eine Bewertungsfrage zugeordnet (Bewertungsfragen 12 bis 15 in Abbildung 1).

Zum anderen liefert der Bericht Grundlagen und Ergebnisse zur Beantwortung der Bewertungsfragen auf Programmebene, in denen nach dem Wirkungsbeitrag des NRW-Programms insgesamt zu den übergeordneten EU-Zielen gefragt wird, also nach dem Beitrag zu den Zielen der GAP und zur EU-2020-Strategie. Dabei sind also alle Maßnahmen einzubeziehen, sofern sie einen Wirkungsbeitrag leisten.

Die Eindämmung des Klimawandels und die Anpassung an seine Auswirkungen wurden explizit als Ziele der Förderung der ländlichen Entwicklung durch den ELER definiert. Auf dieses Ziel bezieht sich die Bewertungsfrage 28. Da aber die EU-2020-Strategie und die zweite Säule der GAP bezüglich der Klimaschutzziele verbunden sind, sind die Bewertungsfragen 24 und 28 zusammenhängend zu beantworten (vgl. Abbildung 1). Allerdings werden entsprechend der Abstimmung in den Workshops von Helpdesk (15.02.2018) und dem deutschen Monitoring und Evaluierungsnetzwerk (16.02. und 29.10.2018) alle Beiträge des NRW-Programms zur Erreichung der klimarelevanten EU-2020-Ziele abschließend in Frage 24 bearbeitet. In Frage 28 wird an erforderlicher Stelle auf Frage 24 verwiesen.

Frage 24 gibt denn auch Hinweise zur Operationalisierung des Themas. Zur Beantwortung der Frage sind demnach fünf Handlungsbereiche abzuarbeiten, von denen vier mit den Themen der SPB 5B bis 5E korrespondieren: Energieeffizienz, Erneuerbare Energien, THG-Reduktion sowie Kohlenstoffbindung. Zusätzlich zu behandeln ist das Thema Anpassung an den Klimawandel. Die Beantwortung der Bewertungsfragen auf der SPB-Ebene und der Programmwirkungsfrage hängen inhaltlich also eng zusammen. Auf diesen Zusammenhang und die in der Abbildung 1 aufgeführten Ziel-, Ergebnis- und Wirkungsindikatoren wird in Kapitel 4 zu Daten und Methoden näher eingegangen.

1.2 Aufbau des Berichtes

Kapitel 2 beleuchtet die Relevanz der ELER-Förderung für den Zielbereich Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel und ordnet diese vor dem Hintergrund weiterer Instrumente dieses Zielbereichs ein. Kapitel 3 stellt die für Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel relevanten Maßnahmen dar, die in der Wirkungsanalyse berücksichtigt werden. Die verwendeten Daten und Methoden für die Analyse der Wirkungen und der Kosten-Wirksamkeit sind in Kapitel 4 sowie maßnahmenbezogen auch in Kapitel 5 dargestellt. In Kapitel 5 werden die relevanten Wirkungen des NRW-Programms indikatorbasiert ermittelt. Auf dieser Basis wird die Wirksamkeit des NRW-Programms im Hinblick auf die Klimaschutzziele bewertet und die Bewertungsfragen beantwortet. Kapitel 6 wirft einen Blick auf die Kosten-Wirksamkeit der Förderung und vergleicht verschiedene Maßnahmen mit Klimaschutzziel hinsichtlich der eingesetzten Kosten und der erreichten Wirkungen. Kapitel 7 kondensiert die empirischen Befunde zur Relevanz, Wirkung, Wirksamkeit und Kosten-Wirksamkeit und endet mit Empfehlungen für die Ausgestaltung einer zukünftigen Förderpolitik.

2 Relevanz der Förderung

2.1 Verringerung von Treibhausgas- und Ammoniakemissionen

2.1.1 Handlungsbedarf

Treibhausgasemissionen – Beschreibung der Ausgangslage

Vorbemerkung: Zur Beschreibung der Ausgangslage im Programmgebiet kann nicht auf die Datenquellen zurückgegriffen werden, die für den Kontextindikator C.45 von der Europäischen Umweltagentur (EEA) oder bei Eurostat zur Verfügung gestellt werden (vgl. EU-COM, DG AGRI, 2023a). Die dort veröffentlichten Daten enthalten nur Werte für Deutschland insgesamt und erlauben daher keine spezifischen Aussagen für Nordrhein-Westfalen. Aus diesem Grund werden hier, auch um eine adäquate Bewertung der Programmwirkungen zu ermöglichen, differenziertere Werte aus dem deutschen Inventarbericht für Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft herangezogen (Vos et al., 2024), die spezifisch für NRW berechnet worden sind (vgl. Abbildung 2) und auch vom Landesamt für Natur, Umwelt und Klima NRW (LANUK, ehemals LANUV) veröffentlicht wurden (LANUV, 2025). Die Werte für NRW sind also mit gleicher Methodik und mit gleichen Datenquellen anhand der UNFCCC[5]-Vorgaben berechnet worden wie die für Gesamtdeutschland und folglich Teil der deutschen Berichterstattung gemäß der Governance-Verordnung der EU (VO (EU) 2018/1999).[6]

Der Ausstoß an Treibhausgasen (THG) aus der Landwirtschaft hatte in NRW laut nationaler THG-Berichterstattung (NIR) zu Beginn der Förderperiode 2014 bis 2022 nach deutlichem Anstieg seit Mitte der 2000er Jahre mit knapp 7.200 kt CO_2-Äq einen zwischenzeitlichen Höchstwert erreicht, der etwa den Werten aus der ersten Hälfte der 1990er Jahr entsprach. Die THG-Emissionen zu Beginn der Förderperiode lagen damit nur rund 6,7 % unter dem Referenzwert aus dem Jahr 1990. Gemessen an den an die ELER-Verordnung (s. unten) geknüpften Reduktionszielen der Europa-2020-Strategie war gerade zu Beginn der Förderperiode damit ein deutlicher Handlungsbedarf gegeben, auch wenn in der Europa-2020-Strategie kein explizites Ziel für den Sektor Landwirtschaft genannt war. Seit den Jahren 2017/18 sanken die THG-Emissionen der Landwirtschaft in NRW wieder, jedoch geringer als in anderen Bundesländern bzw. deutschlandweit. Sie lagen im Jahr 2022 bei rund 6.440 kt CO_2-Äq, also rund 1.260 kt CO_2 -Äq oder 16,4 % unter dem Referenzjahr 1990. Das EU-2020-Ziel wurde damit in NRW auch 2022 noch verfehlt.

Die vom Thünen-Institut berechneten Werte (vgl. Vos et al., 2024) entsprechen im Mittel der betrachteten Zeitspanne rund 12,1 % Anteil von NRW an den gesamtdeutschen Emissionen des Sektors Landwirtschaft, mit annähernd gleichbleibender Tendenz. In NRW machte die Landwirtschaft in 2022 aber 3 % der THG-Emissionen insgesamt im Bundesland aus, weit weniger als auf Bundesebene (LANUV, 2025). Die Energiewirtschaft, die Industrie, Verkehr sowie Haushalte und Kleinverbraucher haben in NRW weit höhere Anteile.

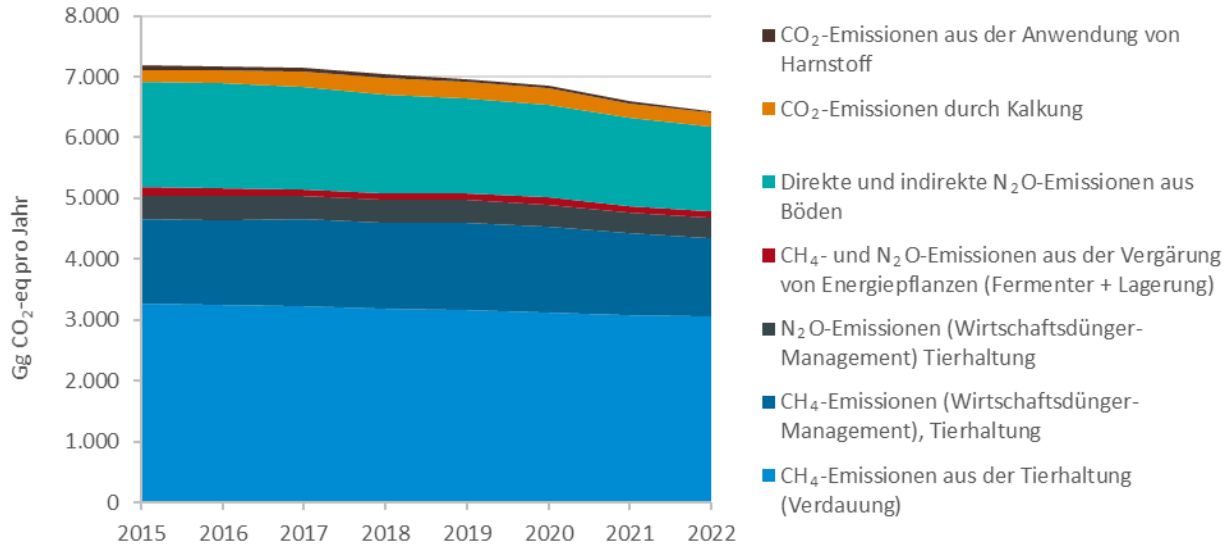
In Nordrhein-Westfalen hatte die Landwirtschaft während der Förderperiode 2014 bis 2022 besonders hohe Anteile am Ausstoß der klimarelevanten Gase Methan (trotz Rückgang ist der Anteil der Landwirtschaft deutlich gestiegen, weil die CH_4-Emissionen anderer Sektoren stärker gefallen sind; er lag in 2022 bei knapp 77 %) und Lachgas (N_2O, 59 % in 2015, deutlicher Rückgang auf 51,3 % im Jahr 2022). Methanemissionen, die in NRW im Mittel 67 % der THG-Emissionen der Landwirtschaft ausmachen, korrespondieren sehr stark mit der Viehhaltung – vor allem mit der hohen Rinderdichte im Land (76 % der Emissionen aus der Tierhaltung) – und sind seit 1990

[5] UNFCCC steht für das Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (United Nations Framework Convention on Climate Change).

[6] Der nationale Inventarbericht verfolgt den internationalen Vereinbarungen entsprechend einen territorialen Ansatz, ist also nicht geeignet für eine produktbezogene Betrachtung von Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft, wie sie etwa in Ökobilanzanalysen üblich ist.

etwas stärker gesunken als im Bundesdurchschnitt (LANUV, 2025). Die N_2O-Emissionen aus der Landwirtschaft sind in NRW in den fünf Jahren vor Beginn der Förderperiode – wie auch im Bund – angestiegen. Sie gingen dann vor allem in den letzten Jahren der Förderperiode (ab 2017/18) messbar zurück, sogar noch deutlicher als auf Bundesebene. Deren Rückgang war zudem ausgeprägter als der der Methanemissionen.

Abbildung 2: Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft in NRW in den Jahren 2015 bis 2022



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der Daten aus Vos et al. (2024).

Der Rückgang der Emissionen ab 2017 ist laut Vos et al. (2024) vor allem auf den sinkenden Tierbestand (12,7 % Rückgang der Rinderbestände zwischen 2015 und 2022) und den rückläufigen Einsatz von synthetischen Düngern zurückzuführen. Als Ursachen sind vor allem externe Faktoren anzuführen:

- sinkender Inlandabsatz tierischer Lebensmittel,
- starke Schwankungen bei den Preisen auf den internationalen Märkten und
- deutlicher Anstieg der Produktionskosten in den letzten Jahren (vgl. Haß et al., 2024).

Ein weiterer Grund für den Rückgang der THG-Emissionen aus der Viehhaltung, insbesondere von CH_4, ist die zunehmende Wirkung der Vergärung von Gülle und der teilweise gasdichten Lagerung der Rückstände. In der Düngung kamen die verschärften Vorschriften nach den Änderungen der Düngemittelverordnung (DüV) in den Jahren 2017 und 2021 zum Tragen (besonders auch bezüglich Harnstoffdünger), aber auch die schwerwiegenden Auswirkungen der Dürre ab 2018 sowie gestiegene Düngemittelpreise.

Treibhausgasemissionen – EU-Ziele, nationale Ziele, Landesziele und Programmziele

Zu Beginn der Förderperiode waren auf allen politischen Ebenen die klimaschutzbezogenen Zielsetzungen noch vergleichsweise wenig ambitioniert. Im Laufe der Förderperiode hat sich dies erheblich verändert– mitverursacht durch Proteste in der Bevölkerung, das gestiegene Bewusstsein, den Beschlüssen auf der Weltklimakonferenz 2015 in Paris und auch infolge einer Reihe von Extremwetterereignissen. Auf allen Ebenen wurden die Ziele bezogen auf die Senkung der Treibhausgasemissionen in der zweiten Hälfte der Förderperiode und besonders ab 2020 erheblich verschärft.

EU-Ziele: Zur Umsetzung der Klimarahmenkonvention hatte sich die Europäische Union 2009 zu der klima- und energiepolitischen Zieltrias für den Klimaschutz im Jahr 2020 verpflichtet, die der Bewertungsfrage zugrunde liegt (30-20-20-Ziel). Daran anknüpfend hatte im Jahr 2014 der Europäische Rat zusätzlich einen Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030 mit deutlich höheren Zielbeiträgen beschlossen (40-27-27-Ziel). Die ELER-Verordnung

und damit das NRW-Programm waren explizit auf die 2010 beschlossene Europa-2020-Strategie bezogen (Rat der Europäischen Union, 2010).

In den Folgejahren wurden die Klimaschutzziele über eine Reihe von Verordnungen mehrfach angehoben. Mit dem EU-Klimagesetz aus 2021 hat die EU zuletzt das Langfristziel für das Jahr 2050 nochmals erhöht. Anstatt des zwischenzeitlich festgelegten Minderungsziels von 80 - 95 % strebt sie nun Klimaneutralität bis 2050 an (netto-Null Treibhausgas-Emissionen). Zudem wurde das Zwischenziel für das Jahr 2030 von 40 % auf 55 % Emissionsminderung gegenüber 1990 angepasst. Ein Sektorziel für die Landwirtschaft wurde nicht konkret festgelegt; vielmehr gilt für diese zusammen mit anderen Sektoren, die nicht im EU-Emissionshandel integriert sind, seit dem Jahr 2018 die Lastenteilungsverordnung (VO (EU) 2018/842), die verbindliche Minderungsziele auf Ebene der Mitgliedstaaten für den Zeitraum 2021 bis 2030 festlegt, die über eine Novellierung im Jahr 2023 nochmals verschärft wurden.

Das EU-Ziel für die Treibhausgasminderung im Jahr 2020 konnte erfüllt werden. Diese Zielerreichung geht in wesentlichen Teilen auf den wirtschaftlichen Einbruch während der Corona-Pandemie zurück. Anders sieht es bei den mittel- und langfristigen Zielen aus. Um das Ziel von 55 % weniger Treibhausgasemissionen im Jahr 2030 zu erreichen, müssten die jährlichen Minderungen gegenüber den Projektionen für die Auswirkungen bestehender Maßnahmen fast verdreifacht werden. Gemessen an den EU-Zielen besteht also weiterhin hoher Handlungsbedarf.

Ziele in Deutschland: Auf Bundesebene war für die erste Hälfte der Förderperiode die Zielsetzung im Klimaschutzplan des Bundes relevant, nach dem die THG-Emissionen der Landwirtschaft bis 2030 um 34-31 % gegenüber 1990 zu reduzieren waren (BMUB, 2016). Im Jahr 2019 wurden Ziele für die Landwirtschaft durch das Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) rechtsverbindlich. Darin war vorgegeben, dass die THG-Emissionen der Landwirtschaft von 70 Mio. t CO_2-Äq im Jahr 2020 auf 58 Mio. t CO_2-Äq im Jahr 2030 zu reduzieren sind (entspricht gut 17 %)[7]. Mit einer Gesetzesnovelle im Jahr 2021 wurde das Sektorziel auf 56 Mio. t CO_2-Äq im Jahr 2030 gesenkt, mit einer erneuten Novelle wurde die Verbindlichkeit der Erreichung des Sektorziels im Hinblick auf zu ergreifende Maßnahmen aufgehoben. Bestand hat aber weiterhin das Ziel der Klimaneutralität für das Jahr 2045 und die Minderung der Treibhausgasemissionen in Deutschland insgesamt im Vergleich zum Jahr 1990 bis zum Jahr 2030 um mindestens 65 %. Der Expertenrat für Klimafragen hat in seinem letzten Gutachten festgestellt, dass der Sektor Landwirtschaft seine zulässige Jahresemissionsmenge in den Jahren 2022 und 2023 einhalten konnte. Er macht aber auch darauf aufmerksam, dass die Zielwerte noch auf der Grundlage veralteter Berechnungsmethoden festgelegt wurden und eine notwendige Anpassung der Zielwerte nicht erfolgt ist. Der Expertenrat weist außerdem darauf hin, dass bezogen auf die Langfristziele nach KSG weiterhin Handlungsbedarf für eine weitere deutliche Emissionsminderung im Sektor gegeben sei (Expertenrat für Klimafragen, 2025).

Ziele in Nordrhein-Westfalen: NRW hatte sich mit dem Klimaschutzgesetz aus 2013 zum Ziel gesetzt, die CO_2-Emissionen bis 2020 um mindestens 25 % und bis 2050 um mindestens 80 % im Vergleich zu 1990 zu senken (Klimaschutzgesetz NRW). Im Gesetz festgelegt war auch die Erstellung eines Klimaschutzplanes, der parallel zur Erstellung des NRW-Programms erarbeitet und Ende 2015 vorgelegt wurde (MKULNV, 2015a). Im Klimaschutzplan waren unverbindliche Sektorziele formuliert, die auf Basis von Szenarioberechnungen zur Erreichung der gesetzlich festgelegten Ziele in einem Beteiligungsprozess entstanden waren. Im Bereich Landwirtschaft, Forst und Boden visierte NRW laut Klimaschutzplan 2015 bereits für 2020 eine Absenkung der THG-Emissionen um 28 % gegenüber der Referenzsituation aus 1990 an.

Mit der Novellierung des Klimaschutzgesetzes aus 2021 wurden die Minderungsziele verschärft (Klimaschutzgesetz NRW 2021). Demnach strebt NRW an, gegenüber 1990 die THG-Emissionen bereits 2030 um

[7] Die im KSG angegebenen Zielsetzungen für den Sektor in Deutschland addieren zu den THG laut NIR die Emissionen aus dem Energieverbrauch in der Landwirtschaft. Diese werden im NIR aber unter dem Energiesektor berichtet.

65 % zu verringern, 2040 dann um 88 % und 2045 Treibhausgasneutralität zu erreichen. Die im Gesetz aus 2013 festgelegte Fortschreibung des Klimaschutzplanes ist nicht erfolgt.

Programmziele: Die auch im Vergleich zu anderen Bundesländern hohen THG-Emissionen wurden im NRW-Programm beschrieben. Nach den Ergebnissen der SWOT bestand bezogen auf die Reduzierung der Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft ein Handlungsbedarf (Bedarf B504), vor allem um die Emissionen bei der Lagerung und Ausbringung von Wirtschaftsdüngern und aus Stallanlagen zu reduzieren. Bezogen auf diesen Handlungsbedarf wurden in das NRW-Programm – in Anlehnung an den zeitgleich aufgestellten Klimaschutzplan NRW (MKULNV, 2015a) – zwei Maßnahmen aufgenommen und dem primären Ziel für die Minderung der THG- und Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft zugeordnet (M4.4 – Emissionsarme Lagerung (EML) und M4.12 – Emissionsarme Ausbringung (EMA) flüssiger Wirtschaftsdünger). Zudem wurde von allen unter ELER-Code M10 angebotenen Agrarumwelt- und Klimaschutzmaßnahmen (AUKM) und vom Ökologischen Landbau (M11) sekundäre Wirkungsbeiträge zur Reduzierung von THG-Emissionen erwartet, ggf. auch von Projekten der unter M16.1/16.2 geförderten Europäischen Innovationspartnerschaft (EIP) sowie der LEADER-Förderung (M19). Ein quantifiziertes Ziel zur Reduzierung von THG-Emissionen wurde im NRW-Programm nicht festgelegt; daher muss in der Bewertung des NRW-Programms auf die nationalen Ziele Bezug genommen werden.

Ammoniakemissionen (NH_3)

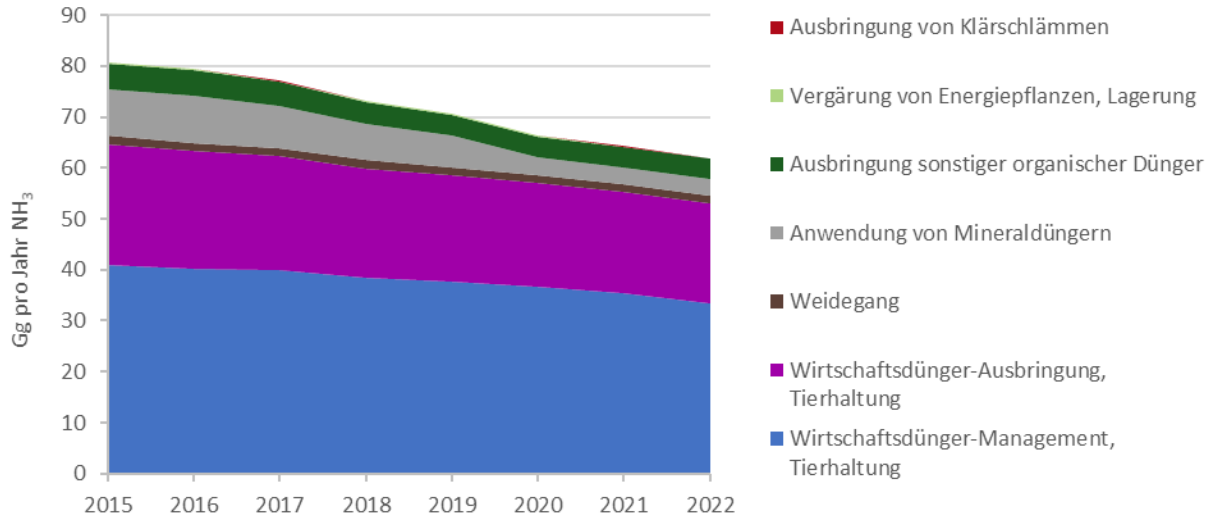
Den Belastungen durch Ammoniakemissionen (NH_3) kommt im Rahmen internationaler Vereinbarungen zur Luftreinhaltung eine besondere Bedeutung zu. Zur Verbesserung sind in der UNECE-Genfer-Luftreinhaltekonvention nationale Höchstmengen festgelegt. Die Aktualisierung der Höchstmengen im Jahr 2016 sieht eine Reduktion der Ammoniak-Emissionen in Deutschland bis 2020 um 5 % gegenüber dem Wert von 2005 vor. Die auf EU-Ebene gültige Richtlinie legt zusätzlich ein Minderungsziel für das Jahr 2030 von 29 % gegenüber 2005 fest (NEC-RL 2016/2284/EU).

In Deutschland wurden diese Ziele noch zu Beginn der Förderperiode deutlich überschritten, die NH_3-Emissionen zeigten bis zu den Jahren 2014/15 eine steigende Tendenz. Danach begannen die Emissionen zu fallen, im Laufe der Förderperiode bis 2022 immer deutlicher. Gegenüber 1990 fielen die Ammoniakemissionen in Deutschland um 30 %. Die Ziele der NEC-Richtlinie konnten 2021 und 2022 daher eingehalten werden. Etwa 92 % der NH_3-Emissionen stammen aus der Landwirtschaft (UBA, 2025).

Die sektorbezogenen NH_3-Emissionen in Nordrhein-Westfalen lagen im Jahr 2014 bei 81,4 kt; das entsprach einem Anteil von gut 13 % an den gesamtdeutschen NH_3-Emissionen der Landwirtschaft. Ähnlich wie auf bundesdeutscher Ebene sind auch in NRW die Ammoniakemissionen gesunken, und zwar auf knapp 62 kt im Jahr 2022, und damit etwa so stark wie im Bund (Abbildung 3). Als wichtigste Quellen im betrachteten Zeitraum sind die Tierhaltung samt Wirtschaftsdüngermanagement und -ausbringung zu nennen. Diese sind zwar in absoluten Zahlen ebenfalls gesunken, etwas stärker beim Wirtschaftsdünger-Management, aber deren Anteil ist von 80 % im Jahr 2015 auf 86 % im Jahr 2022 angewachsen. Noch deutlicher gesunken sind die NH_3-Emissionen, die auf den Einsatz synthetischer Dünger zurückzuführen sind, nämlich von 11 % auf knapp 5 % der Gesamtemissionen.

Das NRW-Programm geht auf die Ammoniakemissionen in der Ausgangslagenbeschreibung und Entwicklung der Programmstrategie nicht ein, wohl aber bei der Ausgestaltung des Maßnahmenportfolios.

Abbildung 3: Ammoniakemissionen der Landwirtschaft in NRW in den Jahren 2015 bis 2022



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der Daten aus Vos et al. (2024).

2.1.2 Eignung der ELER-VO zur Problemlösung

Über die ELER-Verordnung wurde auf europäischer Ebene ein zentrales Förderinstrument etabliert, um die Treibhausgas- und Ammoniakemissionen der Landwirtschaft über freiwillige Maßnahmen zu reduzieren. Der Schwerpunktbereich 5D zielt explizit auf dieses Handlungsfeld ab. Zur Zielerreichung waren in Anhang IV der ELER-VO für die Eindämmung des Klimawandels und die Anpassung an seine Auswirkungen und somit auch dem Schwerpunktbereich 5D eine Reihe von Maßnahmen direkt zugeordnet (VO (EU) Nr. 1305/2013).

Die ELER-Förderung konnte folglich aufgrund der Ausgestaltung der ELER-VO potenziell einen hohen Beitrag zur Minderung der Treibhausgas- und Ammoniakemissionen leisten. Wie oben dargelegt, wurde im NRW-Programm eine Reihe dieser Maßnahmen mit Primär- oder Sekundärzielen in diesem Handlungsfeld angeboten, sodass mit einem relevanten Wirkungsbeitrag zu rechnen war. Allerdings haben vergleichbare Evaluierungen der EPLR vorangehender Förderperioden gezeigt (Sander et al., 2016), dass die Wirkungsbeiträge der ELER-Maßnahmen eher gering ausfallen, weil die Reichweite der Maßnahmen oft zur gering war und im Bereich der Treibhausgas- und Ammoniakemissionen die Entwicklung der Baseline von weit wirkmächtigeren Faktoren beeinflusst war.

2.1.3 Kontext der Förderung

Neben dem ELER-kofinanzierten Förderangebot des NRW-Programms wurde im Laufe der Förderperiode, besonders in deren zweiter Hälfte, sowohl auf Bundes- als auch auf Landesebene eine Reihe weiterer Instrumente eingeführt, die zur Minderung von Ammoniak- und Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft beitragen sollten oder sollen. Die Instrumente wurden geschaffen, um den oben aufgeführten gestiegenen Anforderungen im Klimaschutz gerecht werden zu können, auch einhergehend mit dem zunehmenden zivilgesellschaftlichen Druck. Zum einen wurden ordnungsrechtliche Instrumente geschärft und zum zweiten wurde die ELER-Förderung um weitere national finanzierte Förderangebote ergänzt. Die Bedeutung der ELER-kofinanzierten Förderung zur Problemlösung im Programmgebiet ist dadurch im Laufe der Förderperiode in Teilen geringer geworden.

Aufseiten des Ordnungsrechts ist bezüglich der Minderung düngebedingter Lachgasemissionen die mehrstufige Reform der Düngeverordnung zu erwähnen (vgl. auch Themenfeldbericht Wasser, Schwenger und Roggendorf, 2026), mit der die Effizienz des Düngemitteleinsatzes verbessert werden sollte. Bezogen auf die Minderung der

Ammoniakemissionen ist die Novelle der Technischen Anleitung (TA) Luft anzuführen, über die ab 2021 u. a. eine Abdeckpflicht für Lagerbehälter für flüssige Wirtschaftsdünger ab einer bestimmten Größe eingeführt wurde.

Zur Umsetzung der Klimaschutzziele sind mehrere Maßnahmenprogramme auf Bundes- und Landesebene aufgelegt worden, wobei innerhalb der in den Programmen enthaltenen Maßnahmenlisten auf die Umsetzung des Ordnungsrechts und die ELER-Förderung Bezug genommen wird.

Auf Bundesebene ist der Klimaschutzplan 2050 anzuführen (BMUB, 2016), für dessen Umsetzung durch das Klimakabinett im Jahr 2019 das Klimaschutzprogramm 2030 verabschiedet und später noch erweitert wurde (Klimaschutzprogramm 2030). Klimaschutzplan und Klimaschutzprogramm enthalten bezogen auf die Minderung der THG- und Ammoniakemissionen für den Sektor folgende Maßnahmenschwerpunkte:

- Senkung der Stickstoffüberschüsse und Verbesserung der Effizienz des Stickstoffeinsatzes. Dazu gehört die Reform der DüV und die Förderung gasdichter, emissionsarmer Güllelager und emissionsmindernder Ausbringtechnik.
- Energetische Nutzung von Wirtschaftsdüngern inkl. gasdichter Abdeckung von Gärrestelagern.
- Ausbau des Ökolandbaus.
- Emissionsminderungen in der Tierhaltung. Fördermaßnahmen für das Tierwohl sollten zur Emissionsminderung beitragen, Stärkung flächengebundener Tierhaltung.

Zur konkreten Umsetzung des Klimaschutzprogramms auf Bundesebene wurde vom BMEL das Investitions- und Zukunftsprogramms (IuZ) geschaffen. Ziel war, die landwirtschaftlichen Betriebe in den anstehenden Transformationsprozessen, wie der Umsetzung der neuen Düngeverordnung, zu unterstützen.[8]

Bereits frühzeitig in der Förderperiode wurden außerdem die Förderinhalte der Gemeinschafsaufgaben zur Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes (GAK) besonders im Bereich investiver Förderung ergänzt. Der Bund stellte auf diesem Weg Mittel zur nationalen Kofinanzierung von Maßnahmen des ELER zur Verfügung. Im GAK-Rahmenplan 2022 wurden dann spezifische Investitionen zum Umwelt- und Klimaschutz (SIUK) eingeführt, die in die AFP-Förderung über den ELER übernommen wurden.

Im Rahmen des Klimaschutzplanes aus 2015 wurde im Kapitel zu den Maßnahmen für die Landwirtschaft zur Reduzierung der THG-Emissionen explizit auf das Förderangebot aus dem NRW-Programm Bezug genommen und darüber hinaus keine weiteren kostenverursachenden Maßnahmen aufgeführt, wohl aber eine Reihe von Maßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung von Kohlenstoffsenken (vgl. Kapitel 2.2.3).

2.2 Erhaltung und Bindung von Kohlenstoff in der Land- und Forstwirtschaft

2.2.1 Handlungsbedarf

Beschreibung der Ausgangslage

Die Zustandsbeschreibung bezüglich Erhaltung und Bindung von Kohlenstoff in Land- und Forstwirtschaft dient einerseits als Grundlage für die Bewertung der Interventionslogik zum Schwerpunktbereich 5E, bei dem es um maßnahmenbedingte Änderung der mit diesen Landnutzungsformen verbundenen Kohlenstoffspeicher und der damit zusammenhängenden Zu- und Abnahme der THG-Emissionen von CO_2 geht. Darüber hinaus ist eine Schnittstelle zum Teilindikator I.07-1.2 des Programmwirkungsindikators I.07 (vgl. Kapitel 4) gegeben, bei dem die Emissionen aus landwirtschaftlich genutzten Böden (Ackerland und Grünland) zu betrachten sind.

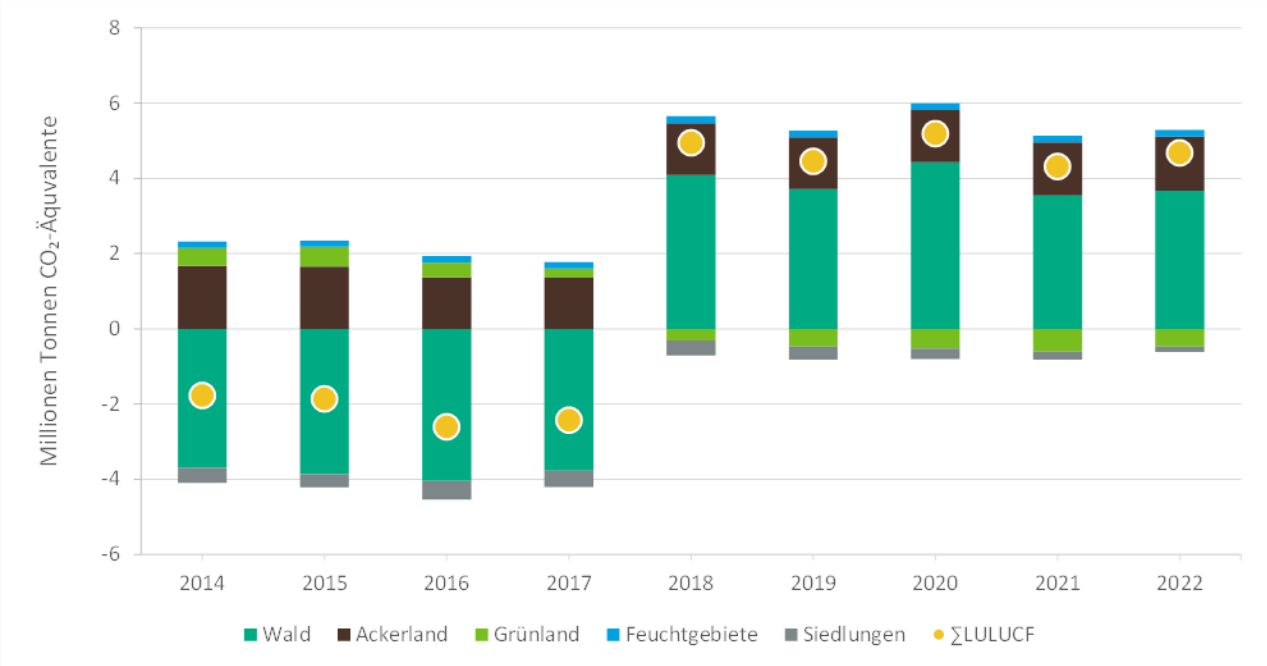
[8] Damit wurden ab 2021 z. T. Fördergegenstände, die zuvor im Rahmen der GAK förderfähig waren, durch eine Förderung auf Bundesebene ersetzt, wie z. B. die investive Förderung emissionsarme Ausbringung von flüssigen Wirtschaftsdüngern.

Damit sind mehrere Teilaspekte aus der Berichterstattung anthropogen verursachter Treibhausgasemissionen aus dem Sektor Landnutzung, Landnutzungswandel und Forstwirtschaft (Abkürzung gemäß englischsprachiger Nomenklatur: LULUCF[9]) angesprochen, auf die hier näher eingegangen wird. Da aus Sicht der im deutschen Klimaschutzgesetz festgelegten Klimaschutzziele die Betrachtung des Sektors LULUCF insgesamt von Bedeutung ist, wird im Folgenden neben den Emissionen aus der Nutzung von Acker- und Grünlandböden auch die Situation im Gesamtsektor behandelt.

Zur Aktualisierung der Ausgangslagenbeschreibung werden dazu ebenfalls Daten aus der nationalen THG-Berichterstattung genutzt und aus oben genannten Gründen nicht die Daten der Europäischen Umweltagentur (EEA). Für den vorliegenden Bericht hat die für den LULUCF-Sektor zuständige Arbeitsgruppe im Thünen-Institut unveröffentlichte Daten auf Ebene der Bundesländer (ohne Holzprodukte) und damit spezifisch für das Programmgebiet aus der Submission 2025 zur Verfügung gestellt (Gensior, 2025).

Auf Grundlage dieser Daten wird die Entwicklung der THG-Emissionen aus dem LULUCF-Sektor in Nordrhein-Westfalen im Berichtszeitraum in Abbildung 4 dargestellt. Grob unterschieden wird der Sektor dabei nach fünf Hauptnutzungsgruppen. Neben Ackerland und Grünland umfasst der Sektor Wald (ohne Holzproduktion), Feuchtgebiete (inklusive Gewässer) und Siedlungen. Je nachdem, ob CO_2 gebunden wird oder als THG emittiert, werden die Kohlenstoffspeicher des Sektors in Senken oder Quellen eingeteilt.

Abbildung 4: Entwicklung der Emissionen im Sektor LULUCF in den Jahren 2014 bis 2022 in NRW



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Thünen-AK, schriftliche Mitteilung Gensior (2025).

Die größte Quelle von THG-Emissionen war zu Beginn der Förderperiode das Ackerland mit Emissionen in Höhe von im Mittel 1,51 Mio. CO_2-Äq, was z. T. auf die Langfristwirkung zuvor als Grünland genutzter Ackerflächen sowie auf die Nutzung der in NRW nur lokal verbreiteten organischen Böden zurückzuführen ist (vgl. Wittnebel et al., 2023). Die Höhe der Emissionen aus Ackerland hat sich über die Förderperiode kaum verändert, wurde aber ab 2018 von den Emissionen aus Wäldern deutlich überholt.

Der Wald stellte noch zu Beginn der Förderperiode und bis zum Jahr 2017 die größte Senke mit durchschnittlich -3,84 Mio. t CO_2-Äq dar. Wälder spielen eine zentrale Rolle im Klimaschutz, indem sie Kohlenstoff speichern und

[9] Land Use, Land Use Change and Forestry.

zur Minderung von Treibhausgasemissionen beitragen. Unter anderem infolge zunehmend auftretender Witterungsextreme, vor allem die der Trockenjahre ab 2018, durch Schädlingsbefall und steigende Nutzungskonflikte ist der Wald in den letzten Jahren in Deutschland insgesamt, aber auch in NRW, von einer Kohlenstoffsenke zu einer Kohlenstoffquelle mit Emissionen in Höhe von im Mittel von 3,82 Mio. CO_2-Äq in den Jahren 2018 bis 2022 geworden. Das Grünland, das mit Emissionen von im Mittel 0,41 Mio. CO_2-Äq bis 2018 eine CO_2-Quelle darstellte, fungierte ab 2018 sogar als Senke mit einer Kohlenstoffspeicherung von im Mittel 0,47 Mio. CO_2-Äq pro Jahr. Feuchtgebiete wirkten die gesamte Förderperiode als Quelle mit im Mittel 0,17 Mio. CO_2-Äq, Siedlungen mit 0,3 Mio. CO_2-Äq und ab 2016 stetig sinkenden Werten als Senke.

In der Summe stiegen die Emissionen des LULUCF-Sektors ab dem Jahr 2018 in NRW deutlich an. Bei insgesamt starken Schwankungen lagen die Emissionen im Zeitraum 2018-2022 im Mittel bei 4,7 Mio. t CO_2-Äq und damit rund 6,8 Mio. t CO_2-Äq höher als zum Start der Förderperiode. Auch bundesweit ist der LULUCF-Sektor zu einer bedeutenden THG-Quelle geworden. Die Emissionen liegen laut der aktuellen Berichterstattung des Thünen-Instituts bei 68,7 Mio. CO_2-Äq (Gensior et al., 2025).

Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffspeicherung - Nationale Ziele, Landesziele und Programmziele

Ziele in Deutschland: Auf Bundesebene wurde auch im oben bereits erwähnten Klimaschutzplan des Bundes auf die Bedeutung des LULUCF-Sektors als Senke, aber auch Quelle von Treibhausgasemissionen eingegangen. Eine quantifizierte Zielsetzung für den Sektor war darin nicht enthalten, wohl aber ein sektorbezogenes Leitbild. Zudem wurde sektorbezogen eine Reihe von Maßnahmen zur Erhaltung und nachhaltigen Verbesserung der Senkenleistung der Wälder, zum Erhalt von Dauergrünland, zum Schutz von Moorböden und zur Reduzierung des Flächenverbrauchs benannt. Unter den festgelegten Meilensteinen waren zu finden: Sicherung und Ausbau des Klimaschutzbeitrags der Forstwirtschaft durch Anpassung der Wälder an den Klimawandel mithilfe des Waldumbaus, Erarbeitung und Umsetzung einer Bund-Länder-Vereinbarung zum Moorschutz (Bundesrepublik Deutschland, 2021) und einer Strategie zum „Erhalt von Moorböden (organische Böden)“ (BMUV, 2022).

Durch das im Jahr 2021 novellierte Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) wurden auch für den Sektor LULUCF rechtsverbindliche Ziele festgelegt. In § 3a wurde festgelegt, dass der Beitrag des Sektors Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft zum Klimaschutz gestärkt werden soll. Des Weiteren gibt der Paragraf für den LULUCF-Sektor als Beitrag zu den Klimaschutzzielen absolute Nettoemissionsmengen für die Jahre 2030 (-25 Mio. t CO_2-Äq), 2040 (-35 Mio. t CO_2-Äq) und 2045 (-40 Mio. t CO_2-Äq) vor. Wie das Thünen-Institut festgestellt hat (Gensior et al., 2025), wird mit den aktuell zu veranschlagenden Netto-Emissionen (65 Mio. t CO_2-Äq) die im KSG geforderte Zielemission von -25 Mio. t CO_2-Äq für das Jahr 2030 deutlich verfehlt.

Ziele in NRW: In NRW bestehen keine quantifizierten Ziele für den LULUCF-Sektor. Das Land orientiert sich an den bundesweiten Vorgaben des Klimaschutzgesetzes des Bundes, das für den LULUCF-Sektor die o. a. nationalen Nettoziele vorsieht. Die im Klimaschutzgesetz Nordrhein-Westfalen (Klimaschutzgesetz NRW 2021) in § 3 festgelegten Klimaschutzziele gelten sektorübergreifend und beziehen den LULUCF-Sektor in die Gesamtbilanz ein, ohne ihn gesondert zu quantifizieren. Im Klimaschutzplan Nordrhein-Westfalen werden Maßnahmen beschrieben, die zur Erhöhung der Kohlenstoffspeicherleistung beitragen sollen, auch durch Waldumbau, Aufforstung, den Erhalt organischer Böden und den Schutz von Mooren (MKULNV, 2015a).

Programmziele: Auch bei der Programmerstellung des NRW-Programms Ländlicher Raum 2014 bis 2022 wurde im Zusammenhang mit der Kohlenstoffspeicherung und -bindung in der Land- und Forstwirtschaft als Ergebnis der SWOT und in Übereinstimmung mit dem Klimaschutzplan NRW neben dem Bedarf für klimaschutzangepasste Bewirtschaftungsmaßnahmen einschließlich Grünlanderhalt (B505) und zur Sicherung und Erweiterung von CO_2-Senken durch Wiedervernässung von Mooren (B506) ein Bedarf für die Klimaadaption der Waldbestände gesehen (B507). Der Bedarf ergab sich aus dem schlechten Gesundheitszustand vieler Waldbestände in NRW, insbesondere der Buchen- und Eichenwälder, die infolge von Sturmschäden, Trockenstress, Schädlingsbefall und Nährstoffungleichgewichten infolge von hohen Stickstoff- und Säureeinträgen stark beeinträchtigt waren und

sind. Darüber hinaus stellen klimatische Veränderungen mit steigenden Durchschnittstemperaturen und ungleichmäßig verteilten Niederschlägen eine zusätzliche Belastung für die Stabilität der Wälder dar.

2.2.2 Eignung der ELER-VO zur Problemlösung

Auf europäischer Ebene ist zur Erhaltung und Verbesserung von Kohlenstoffsenken mit der ELER-VO ein Förderinstrument geschaffen worden, das zur Problemlösung über freiwillige Maßnahmen beitragen soll. Der Schwerpunktbereich 5E der ELER-VO zielt explizit auf dieses Handlungsfeld ab. Auch bezogen auf die Ziele dieses Schwerpunktbereichs sind die Maßnahmen relevant, die in Anhang IV der ELER-VO dem Ziel der Eindämmung des Klimawandels und der Anpassung an seine Auswirkungen direkt zugeordnet wurden (VO (EU) Nr. 1305/2013). Über die ELER-Förderung war folglich potenziell ein hoher Beitrag zur Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken in der Land- und Forstwirtschaft zu erzielen. Im NRW-Programm verfolgen zur Förderung der Kohlenstoffspeicherung und -bindung in der Land- und Forstwirtschaft AUKM und Ökolandbau sowie LEADER und EIP/Zusammenarbeit sekundäre Ziele im Schwerpunktbereich 5E. Zusätzlich ist der Waldumbau wegen seiner erwartbaren Wirkungen als nicht programmiertes Ziel zu berücksichtigen.

2.2.3 Kontext der Förderung

Im Kontext der ELER-kofinanzierten Förderangebote des NRW-Programms sind im Laufe der Förderperiode auch bezogen auf das Förderziel Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken auf Bundes- und auch auf Landesebene eine Reihe weiterer Förderangebote geschaffen worden.

Aus dem o. a. Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung sind bezogen auf den LULUCF-Sektor folgende Maßnahmenschwerpunkte zu nennen, deren Umsetzung unterschiedlich mit Förderangeboten unterlegt waren oder sind:

- Humuserhalt und Humusaufbau im Ackerland,
- Erhalt von Dauergrünland,
- Schutz von Moorböden / Reduktion von Torfeinsatz in Kultursubstraten,
- Erhalt und nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder und Holzverwendung.

Zur Umsetzung land- und forstwirtschaftlicher Maßnahmen ist auf Bundesebene vor allem die Förderung über die Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (GAK) von Bedeutung (s. u.). Der Grünlanderhalt wurde zudem gesetzlich geregelt. Bezogen auf den Humuserhalt in Ackerböden sind in den letzten Jahren der Förderperiode darüber hinaus verschiedene privatwirtschaftliche Initiativen entstanden, die über die Vergabe von CO_2-Zertifikaten für die Anreicherung von Bodenkohlenstoff im Ackerbau Anreize schaffen wollen, was fachlich allerdings umstritten ist (Wiesmeier et al., 2020).

Auf Ebene des Bundes wurden zur Umsetzung der Nationalen Moorschutzstrategie aus 2021 zwei Förderrichtlinien für die Wiedervernässung und Renaturierung naturschutzbedeutsamer Moore (1.000 Moore) innerhalb des Aktionsprogramms Natürlicher Klimaschutz (ANK) ins Leben gerufen (BMUV, 2023), die aber erst seit 2024 gültig sind.

In NRW werden zur Förderung der Kohlenstoffspeicherung und -bindung in der Forstwirtschaft im Rahmen der naturschutzorientierten und klimaangepassten Waldbewirtschaftung mehrere vom Bund finanzierte Programme umgesetzt. Ein aktuelles Förderinstrument sind die waldbezogenen Maßnahmen des ANK, für das der Bund die Mittel 2024 freigegeben hat, um klimaangepassten Waldumbau, Wiederbewaldung und Moorschutz zu unterstützen (BMUV, 2023). Die Umsetzung dieser Maßnahmen erfolgt direkt durch Förderprogramme des Bundes, wie zum Beispiel im Programm „Klimaangepasstes Waldmanagement“ als auch in Kooperation mit den Ländern über Förderangebote im Rahmen der GAK. Darüber hinaus legt NRW zunehmend Wert auf Programme zur Förderung von klimaresilienten Waldstrukturen, biodiversitätsfördernden Maßnahmen und nachhaltiger

Waldnutzung, mit Zielvorgaben, Waldbesitzer:innen beim Aufbau klimaangepasster Bestände, beim Wiederbewaldungsbedarf und beim Erhalt natürlicher Kohlenstoffspeicher zu unterstützen (MWIKE, 2023). Die Finanzierung erfolgt ebenfalls über Bundesmittel (z. B. aus dem Klima- und Transformationsfonds und dem ANK), gekoppelt mit Landesförderung im Rahmen der GAK. Ein weiteres Beispiel für ein direktes Förderprogramm des Bundes ist die neue Richtlinie „Klimaangepasstes Waldmanagement PLUS“ des BMUKN, die Zusatzleistungen bei Klimaschutz und Biodiversität verlangt (FNR). Hier ist jedoch zum aktuellen Stand (Januar 2026) noch keine Antragstellung möglich.

2.3 Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien

2.3.1 Handlungsbedarf

Zur Beschreibung der Ausgangslage diente der Kontextindikator C43 „Erzeugung erneuerbarer Energien aus Land- und Forstwirtschaft“, der in zwei Teilindikatoren für Land- und für Forstwirtschaft aufgeteilt ist und in Rohöleinheiten (RÖE) auszuweisen war (EU-COM, DG AGRI, 2023a). Im Programm für NRW wurden keine Angaben zum Beitrag von Land- und Forstwirtschaft an der Erzeugung von erneuerbaren Energien gemacht.

Auch derzeit liegen für NRW keine öffentlichen Daten vor, die den Beitrag der Land- und Forstwirtschaft zu erneuerbaren Energien ausweisen. Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien lag 2015 bei ca. 18 TWh; dies entspricht einem Anteil von 12,6 % am Bruttostromverbrauch (LANUV, 2016). NRW hat aufgrund der hohen Einwohnerzahl und Industriedichte einen sehr hohen Bruttostromverbrauch. Dies relativiert den relativ geringen Anteil der erneuerbaren Energien.

Laut dem Energieatlas NRW (IT.NRW, 2025c) besteht jedoch ein beträchtliches Biomassepotenzial aus landwirtschaftlichen Quellen (Ackerbau, Wirtschaftsdünger, Nebenprodukte) sowie forstwirtschaftlichen Quellen (Waldholz, Restholz). IT.NRW berichtet, dass in NRW 2022 über 80 % der erneuerbaren Energie aus Biomasse, Windkraft und Photovoltaik stammten (IT.NRW, 2025b). In 2025 erfolgt die Stromerzeugung aus Biomasse als erneuerbarem Energieträger neben Biogas mit 12,4 % auch aus biogenen Abfällen (z. B. Hausmüll) sowie festen biogenen Stoffen (z. B. Holz, 4,3 %) (IT.NRW, 2025d). Daraus lässt sich ableiten, dass Biomasse (auch aus Land- und Forstwirtschaft) weiterhin eine wichtige Rolle bei den erneuerbaren Energien in NRW spielt.

Europäische und nationale Ziele

Der Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien ist sowohl bundesweit als auch in Nordrhein-Westfalen erklärtes Ziel (MKULNV, 2015a). Zu Beginn der Förderperiode 2014 bis 2022 war der Ausbau erneuerbarer Energien damit bereits politisch etabliert; doch seitdem wurden die Ausbauziele auf nationaler Ebene deutlich ambitionierter.

Im Rahmen des novellierten Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG), insbesondere der Fassungen von 2014 und 2021, wurden verbindliche Ausbaupfade für erneuerbare Energieträger wie Windkraft, Photovoltaik und Biomasse definiert. Ziel ist es, den Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch bis 2020 auf mindestens 35 % und bis 2030 auf 65 % zu steigern (EEG 2021). Auf europäischer Ebene wurden diese nationalen Ziele durch die Vorgaben der EU-Klimapolitik und der Erneuerbare-Energien-Richtlinien flankiert. Diese europäischen Zielvorgaben sind zentral, da die EPLR auch die EU-Strategien zur Energiewende und Klimaschutz berücksichtigen müssen. Bereits mit der Richtlinie 2009/128/EG („Renewable Energy Directive I“) wurde für Deutschland verbindlich ein Ziel von 18 % erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch bis 2020 festgelegt (RL 2009/128/EG). Mit der überarbeiteten Richtlinie 2018/2001/EU („Renewable Energy Directive II“) wurde für die EU insgesamt ein verbindliches Ziel von mindestens 32 % erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch bis 2030 vorgegeben, das im Rahmen des European Green Deal inzwischen auf 42,5 % angehoben wurde (2018/2001/EU, Renewable Energy Directive II; RL (EU) 2023/1791). Im Jahr 2020 lag der Anteil bei rund 45,3 % (BMWi, 2021).

Die Forst- und Holzwirtschaft spielt dabei insbesondere im Bereich fester Biomasse (z. B. Scheitholz, Hackschnitzel, Pellets) eine zentrale Rolle für die Bereitstellung erneuerbarer Wärme. Eine nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder ist hierfür essenziell, da nur resiliente, naturnahe Wälder langfristig Holz zur energetischen Nutzung liefern können. Die Nationale Biomassestrategie (NABIS)[10] und das Förderprogramm Klimaangepasstes Waldmanagement tragen diesem Aspekt durch Förderung klimaresilienter Waldstrukturen sowie durch Vorgaben zur nachhaltigen Holznutzung Rechnung. In der zurückliegenden Förderperiode wurde zudem verstärkt darauf geachtet, dass Investitionen in bioenergetische Anlagen (z. B. Holzhackschnitzel-Heizwerke oder Pelletheizungen) an Kriterien der Nachhaltigkeit, Effizienz und regionalen Wertschöpfung gekoppelt werden (RED II).

Programmziele

Die im Rahmen der Strategieentwicklung für das NRW-Programms Ländlicher Raum 2014 bis 2022 durchgeführte SWOT-Analyse hat daher bezüglich der Förderung von erneuerbaren Energien in NRW einen Handlungsbedarf für die Bioökonomische Aktivitäten (B503) aufgezeigt, um den Beitrag der Wälder zur Nutzung von Holz im Bereich der erneuerbaren Energien zu sichern. NRW setzt im EPLR allerdings keinen Schwerpunkt auf die energetische Nutzung, diese ist sogar explizit ausgeschlossen, sondern zielt auf die verbesserte stoffliche Nutzung, besonders von Laubholz, ab.

Holzprodukte binden während ihrer Nutzungsdauer Kohlenstoff und ersetzen zugleich energieintensivere Materialien. In Nordrhein-Westfalen leisteten Forst- und Holzwirtschaft 2014 einen kombinierten Speicher- und Substitutionseffekt von rund 18 Mio. t CO_2 pro Jahr (MULNV, 2018b). Dieses Potenzial sollte durch eine stärkere stoffliche Nutzung von Holz weiter erhöht werden. Durch Förderung insbesondere im Bereich moderner Holzernte- und Logistiktechnologien sollten die Rohstoffmobilisierung verbessert und bestehende Engpässe bei der Bereitstellung von Holz verringert werden. Dieses Ziel war auch Bestandteil der Landes-Bioökonomiestrategie Nordrhein-Westfalens, die auf eine ressourceneffiziente, kreislauforientierte Wirtschaftsweise abzielt.

2.3.2 Eignung der ELER-VO zur Problemlösung

Auf europäischer Ebene ist zur Erleichterung der Versorgung mit und stärkere Nutzung von erneuerbaren Energien mit der ELER-VO ein Förderinstrument geschaffen worden, das zur Problemlösung über freiwillige Maßnahmen beitragen soll. Der Schwerpunktbereich 5C der ELER-VO zielt explizit auf dieses Handlungsfeld ab. In NRW wurde der Schwerpunktbereich 5C stärker auf die stoffliche Verwertung von Laubholz ausgerichtet. Entsprechend sollen primäre Wirkungsbeiträge für den SPB 5C durch die Förderung von Investitionen in Techniken der Forstwirtschaft sowie in Verarbeitung/Mobilisierung/Vermarktung von Holz (Investition Holz M8.6) erzielt werden. Generell kann der ELER auch einen Beitrag zum Ausbau erneuerbarer Energien leisten, die aufgrund der spezifischen Rahmenbedingungen in den deutschen EPLR wenig genutzt wurden.

2.3.3 Kontext der Förderung

In Deutschland gibt es mit dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) und verschiedenen Förderinstrumenten für die Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien sowohl vom Bund als auch von der Kreditanstalt für Wiederaufbau und der Landwirtschaftlichen Rentenbank spezielle Fördermöglichkeiten (BMWi, 2019). Auch in NRW gibt es zahlreiche Fördermöglichkeiten zur Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien, u. a. über den EFRE.

[10] https://www.thuenen.de/media/ti/Newsroom/Aktuelles/2025/Nationale_Biomassestrategie/Abschlussbericht_BIOSTRAT.pdf, https://www.thuenen.de/media/ti/Newsroom/Aktuelles/2025/Nationale_Biomassestrategie/Hintergrundinformationen-NABIS.pdf.

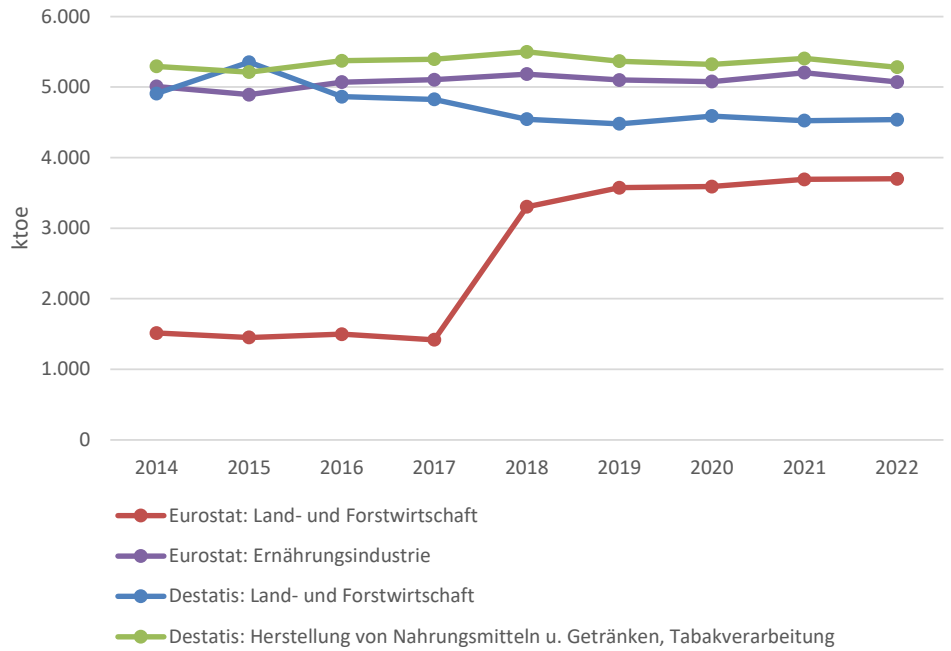
Weiterhin ist das Bundesprogramm zur Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft zu erwähnen, welches 2016 gestartet und 2019 novelliert wurde (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 2023). Dieses förderte bis zu seinem Ende in 2021 unter anderem auch die Nutzung erneuerbarer Energien bei Unternehmen (vgl. Kapitel 2.4.3). Auch die NRW.Bank fördert Kleinstunternehmen, kleine und mittlere Unternehmen mit einem Darlehen für Investitionen in die Erzeugung, Speicherung und Verteilung erneuerbarer Energien (NRW.BANK, 2025). Die wesentlichen Stellschrauben für einen Ausbau der erneuerbaren Energien (Erzeugung und Nutzung) liegen somit außerhalb des NRW-Programms.

2.4 Verbesserung der Energieeffizienz

2.4.1 Handlungsbedarf

Konsistente Daten zur Energieeffizienz liegen weder für die Ernährungsindustrie noch für die Land- und Forstwirtschaft vor. Daher dient der EU-Kommission zur Beschreibung der Ausgangslage in diesem Handlungsfeld der Kontextindikator C44 „Energieverbrauch in der Landwirtschaft, Forstwirtschaft und der Ernährungsindustrie“, der allerdings nur für das gesamte Bundesgebiet vorliegt. Danach blieb der Energieverbrauch in der Land- und Forstwirtschaft sowie der Ernährungsindustrie relativ konstant (siehe Abbildung 5). Der Energieverbrauch in der Ernährungsindustrie lag zwischen 2014 und 2023 bei etwa 5.000 ktoe pro Jahr und in der Land- und Forstwirtschaft seit 2019 bei etwa 3.600 ktoe pro Jahr. Auffällig ist der sehr starke Anstieg in der Land- und Forstwirtschaft zwischen 2017 und 2018, der sich allerdings nicht in den Daten des Statistischen Bundesamtes (DESTATIS) zum Energieverbrauch in der Land- und Forstwirtschaft finden lässt (siehe Abbildung 5). Im Gegensatz zu den Daten von Eurostat ging in den Daten von DESTATIS der Energieverbrauch von etwa 5.000 ktoe im Jahr 2014 auf etwa 4.500 ktoe zurück.

Abbildung 5: Energieverbrauch in der Land-und Forstwirtschaft sowie der Ernährungsindustrie 2014 bis 2023 in Deutschland (Kontextindikator C44)



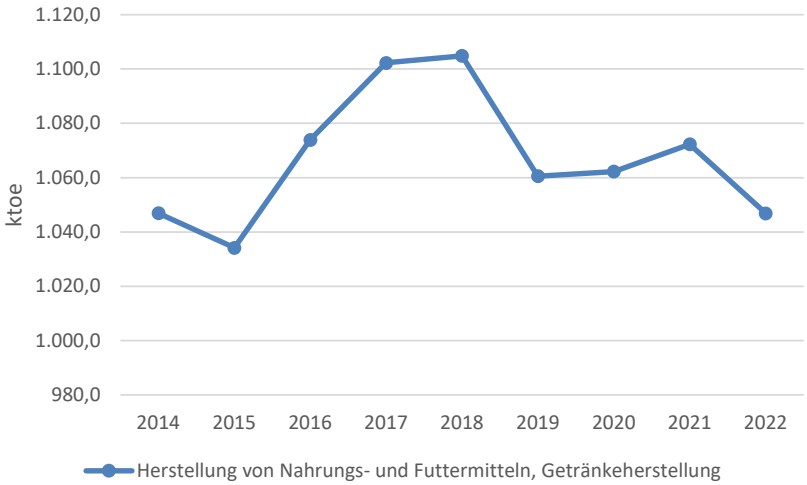
ktoe: kilotonne Öleinheiten; DESTATIS: Statistisches Bundesamt

Quelle: Destatis (2024) und Eurostat (2025).

Daten zum Energieverbrauch in NRW sind nur für die Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln sowie Getränken, nicht aber für die Land- und Forstwirtschaft, erhältlich. Der Energieverbrauch stieg von 2015 bis 2019

zunächst um 2,5 % an, ab dem Jahr 2020 ging dieser wieder zurück und lag im Jahr 2022 wieder auf dem Niveau des Jahres 2014 (siehe Abbildung 6).

Abbildung 6: Energieverbrauch in der Ernährungsindustrie 2014 bis 2022 in Nordrhein-Westfalen



Quelle: IT.NRW (2025a).

Aufbauend auf der sozio-ökonomischen und der SWOT-Analyse wird dennoch ein Bedarf für eine Steigerung der Energieeffizienz gesehen, da auch die Landwirtschaft stark zum Ressourcenverbrauch beiträgt (MKULNV, 2015b). Insbesondere im Bereich von Gewächshäusern im Gartenbau, von denen ein Drittel älter als 25 Jahre ist, wird dringender Handlungsbedarf gesehen.

Ziele auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene

Zu Beginn der Förderperiode waren auf allen politischen Ebenen die klimaschutzbezogenen Zielsetzungen noch vergleichsweise wenig ambitioniert. Im Laufe der Förderperiode hat sich dies erheblich verändert und auf allen Ebenen wurden Ziele zum Energieverbrauch beziehungsweise zur Energieeffizienz entweder neu etabliert oder erheblich verschärft.

In der EU wurden mit der Richtlinie zur Energieeffizienz (RL 2012/27/EU) die ersten verbindlichen Energieeffizienzziele der EU festgelegt. Mit diesen Zielen sollte der Verbrauch an Primär- und Endenergie auf EU-Ebene bis 2020 um 20 % gegenüber den Prognosen aus dem Jahr 2007 gesenkt werden. Das bedeutete, dass der Verbrauch von Primär- bzw. Endenergie nicht mehr als 1.474 Mtoe bzw. 1.078 Mtoe betragen dürfe. In 2023 wurde die Richtlinie novelliert (RL (EU) 2023/1791) und als Ziel festgelegt, den Primärenergie- und den Endenergieverbrauch der EU bis 2030 um 11,7 % gegenüber den Projektionen von 2020 zu senken. Dies entspricht beim Primärenergieverbrauch einer Obergrenze von 992,5 Mtoe und einem Endenergieverbrauchsziel von 763 Mtoe. Für Deutschland sieht die Richtlinie eine Senkung des Primärenergieverbrauchs um 37 % und des Endenergieverbrauchs um 24 % vor.

Für NRW wurden mit dem Klimaschutzgesetz aus dem Jahr 2013 erstmals konkrete Ziele zur Verringerung von Treibhausgasemissionen festgelegt (Klimaschutzgesetz NRW). Allerdings wurden weder im Jahr 2013 noch bei der Novellierung im Jahr 2021 Ziele zum Energieverbrauch oder zur Energieeffizienz gesetzlich verankert (Klimaschutzgesetz NRW 2021).

2.4.2 Eignung der ELER-VO zur Problemlösung

Die ELER-Verordnung ist auf europäischer Ebene ein Förderinstrument, um über freiwillige Maßnahmen den Energieverbrauch zu senken und die Energieeffizienz zu erhöhen. Der SPB 5B zielt explizit auf dieses

Handlungsfeld ab. Zur Zielerreichung waren in Anhang IV der ELER-VO für die Eindämmung des Klimawandels und die Anpassung an seine Auswirkungen und somit auch dem SPB 5B Maßnahmen direkt zugeordnet (VO (EU) Nr. 1305/2013). Unter diesen sind aber nur relativ wenige Maßnahmen zu finden, von denen aufgrund früherer Evaluierungsergebnisse Wirkungen zur Verbesserung der Energieeffizienz erwartet werden konnten. Dazu zählen vor allem Investitionen in materielle Vermögenswerte (Art. 17) und die Basisdienstleistungen und Dorferneuerung in ländlichen Gebieten (Art. 20). Maßnahmen zur Verbesserung der Wissensbasis (Art. 14 und 15) können auch zu diesem Ziel beitragen, ein Wirkungsnachweis ist bei diesen aber meist nicht möglich. Die ELER-Förderung über das NRW-Programm könnte folglich aufgrund des Maßnahmenportfolios der ELER-VO potenziell einen Beitrag zur Reduzierung des Energieverbrauchs und der Steigerung der Energieeffizienz in Nordrhein-Westfalen leisten.

2.4.3 Kontext der Förderung

Im Handlungsfeld Energieeffizienz gibt es auf Bundes-, Landes- und kommunaler Ebene neben dem ELER eine Reihe von weiteren Förderprogrammen.

Bereits seit dem Jahr 2009 gibt es das Bundesprogramm zur Steigerung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft und im Gartenbau, welches im Jahr 2016 erneut aufgelegt wurde.[11] Im Klimaschutzprogramm 2030 des Bundes aus 2019 wurde die Erhöhung der Energieeffizienz als Maßnahme festgeschrieben und das genannte Bundesprogramm entsprechend seit 2020 aus dem Energie- und Klimafonds der Bundesregierung finanziert. Im Zuge dessen wurde die Mittelausstattung deutlich erhöht, und es stehen für 2020 bis 2023 insgesamt 156 Mio. Euro zur Verfügung. Die Maßnahmenförderung setzt in zwei Bereichen an. Zum einen werden Beratungen und Wissenstransfer sowie Informationsmaßnahmen gefördert und zum anderen werden Investitionen für langlebige Wirtschaftsgüter gefördert, die die CO_2-Emissionen des Produktionsprozesses landwirtschaftlicher Primärerzeugnisse maßgeblich reduzieren sollen. Investitionen in die Verarbeitung und Vermarktung landwirtschaftlicher Erzeugnisse sind allerdings mit Ausnahme von Investitionen in erneuerbare Energieerzeugung und Abwärmenutzung von der Förderung ausgeschlossen. Außerdem gibt es einen Kumulierungsausschluss für Vorhaben, die gleichzeitig als Investitionen im Rahmen des Agrarinvestitionsförderprogramms (AFP) über die GAK gefördert werden. Eine Ausnahme hiervon war jedoch möglich, wenn Antragstellende nachweisen, dass die Investitionsvorhaben klar voneinander abgrenzbar sind und jede einzelne Ausgabe bzw. Leistung zweifelsfrei ausschließlich einem der beteiligten Förderprogramme zugewiesen werden konnte (BMEL, 2016).

Neben diesem sektoralen Programm gibt es seit 2019 auch die Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft. Dieses Programm ist branchenübergreifend und besteht aus mehreren Modulen. In 2022 waren dies fünf Module: Querschnittstechnologien, Prozesswärme aus Erneuerbaren Energien, MSR, Sensorik und Energiemanagement-Software, energie- und ressourcenbezogene Optimierung von Anlagen und Prozessen sowie Transformationskonzepte. Die Förderung erfolgte wahlweise als Zuschuss oder in Form eines Kredits mit Tilgungszuschuss (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 2023). In 2022 entfielen allerdings nur 3,5 % der Mittel auf die Landwirtschaft. Nur im Modul 2 Prozesswärme aus erneuerbaren Energien spielte die Landwirtschaft mit über 30 % der Fördermittel eine bedeutende Rolle. Die in den anderen Modulen geförderten Technologien passen wenig zur Landwirtschaft (Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, 2023).

Spezielle Förderprogramme zur Steigerung der Energieeffizienz bietet Nordrhein-Westfalen nicht an. Im Klimaschutzplan aus dem Jahr 2015 (Klimaschutzplan NRW 2015) wird als Maßnahme zur Reduzierung des

[11] Am 21.11.2024 wurde eine vorläufige Antragspause verhängt, sodass Stand Dezember 2025 keine neuen Anträge gestellt werden können.

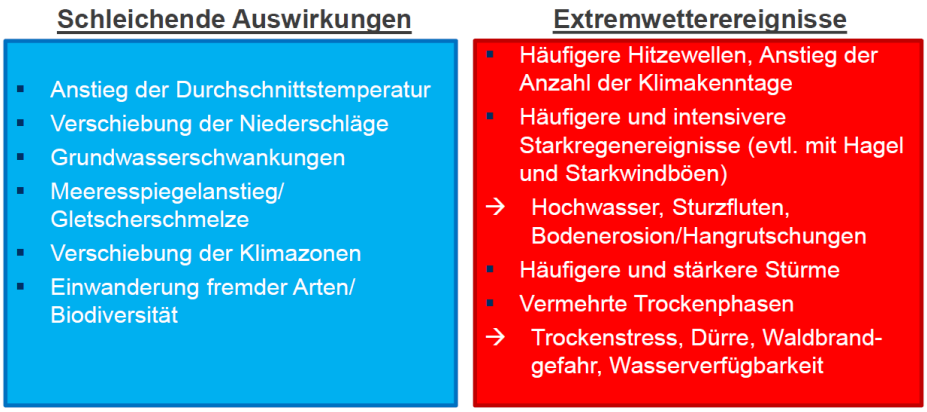
Energieeinsatzes nur die ELER-Förderung von Investitionen in landwirtschaftliche und gartenbauliche Betriebe sowie eine Beratungsförderung genannt, die über Landesmittel finanziert werden sollte.

2.5 Anpassung an den Klimawandel

2.5.1 Handlungsbedarf

Schon lange vor Beginn der Förderperiode 2014 bis 2022 haben entsprechende Analysen gezeigt, dass alle Gesellschaftsbereiche und Regionen in Deutschland von den Auswirkungen des globalen Klimawandels betroffen sein werden, allerdings in sehr unterschiedlichem Umfang und in sehr unterschiedlicher Art und Weise, auch abhängig von den zugrunde gelegten Klimaszenarien. In den Berichten des Weltklimarates wurden regelmäßig und sehr ausführlich die Auswirkungen des Klimawandels sowie erforderliche Anpassungsmaßnahmen beschrieben (z.B. IPCC, 2007).

Abbildung 7: Folgen und Auswirkungen des Klimawandels



Quelle: LANUK (2025).

Das Tempo des Klimawandels hat sich in den zehn Jahren seit Beginn der zu bewertenden Förderperiode nachweislich beschleunigt (Brasseur et al., 2023), zum Teil sogar stärker als frühere Prognosen angenommen haben. Als Ausdruck dessen war die zurückliegende Förderperiode durch eine Serie von Extremwetterphasen oder -ereignissen geprägt (Dürrejahre, Hitzerekorde, Hochwasserereignisse). Für NRW sind die Folgen des Klimawandels schon in der 2009 beschlossenen Anpassungsstrategie auf dem damaligen Kenntnisstand beschrieben worden (MUNLV, 2009). Diese wurde danach ständig weiterentwickelt und im Klimaschutzplan 2015 mit Maßnahmen unterlegt (MKULNV, 2015a). Klimaanpassung als elementare Daseinsvorsorge wurde schließlich mit dem Klimaanpassungsgesetz 2021 gesetzlich verankert (KlAnG NRW), für die Umsetzung wurde ein Monitoring eingerichtet. Auf die Entwicklung der letzten Jahre und insbesondere die anwachsende Gefährdung durch Wetterextreme geht ein Bericht des Landesamtes für Natur-, Umwelt und Verbraucherschutz ein (LANUV, 2024a), der die Grundlage bildet für die neueste Fortschreibung der Anpassungsstrategie (MUNV, 2025). Der durch den fortschreitenden Klimawandel ohnehin ständig ansteigende Handlungsbedarf für Anpassungsmaßnahmen ist durch die Entwicklungen des Klimas weltweit, in Europa und im Programmgebiet im Verlauf der Förderperiode 2014 bis 2022 stärker angewachsen als ursprünglich erwartet.

Auf bundesdeutscher Ebene wurde zur Umsetzung einer Verpflichtung aus der Klimarahmenkonvention der UN bereits 2008 die Deutsche Anpassungsstrategie (DAS), die mit Unterstützung der Länder über einen Bund-Länder-Arbeitskreis erarbeitet wurde, von der damaligen Bundesregierung verabschiedet (Bundesregierung, 2008). Die meisten der dort aufgeführten Handlungsfelder weisen unmittelbar Bezüge zu den Fördermöglichkeiten im ELER auf. Die DAS ist seitdem stetig fortgeschrieben, mit Aktionsplänen hinterlegt und evaluiert worden. Ein

entsprechend aufgebautes Monitoring bestätigt die im Absatz zuvor aufgezeigte Entwicklung auf Bundesebene. Im Jahr 2023 wurde schließlich mit dem deutschen Klimaanpassungsgesetz ein strategischer Rahmen für die künftige Klimaanpassung in Bund, Ländern und Kommunen gesetzt (KAnG). Aufgrund des gestiegenen Handlungsdrucks, insbesondere aufgrund der in den Trockenjahren 2018 und 2019 entstandenen Schäden, wurde vom BMEL nach Beschlüssen einer Agrarministerkonferenz ein Maßnahmenprogramm zur Anpassung von Land- und Forstwirtschaft sowie Fischerei und Aquakultur an den Klimawandel erstellt (BMEL, 2020), welches insbesondere bei der Risikovorsorge und bei Maßnahmen zum Wiederaufbau der Wälder ansetzt.

2.5.2 Eignung der ELER-VO zur Problemlösung

Während Klimaschutzmaßnahmen immer global Wirkung zeigen, können Anpassungsmaßnahmen direkt auf die regionalen Gegebenheiten und Gefährdungen hin ausgestaltet werden. In der ELER-VO hat das Handlungsfeld Anpassung an den Klimawandel als eines der Querschnittsziele eine sehr hohe Bedeutung bekommen, alle Prioritäten haben diesen übergreifenden Zielsetzungen Rechnung zu tragen. Die meisten Maßnahmen der ELER-VO bieten Ansatzpunkte, um Maßnahmen mithilfe der ELER-Förderung umzusetzen, die in den oben zitierten Anpassungsstrategien gelistet sind. Allerdings ist kritisch anzumerken, dass bei der Förderung nach ELER-VO immer der Bezug zum ländlichen Raum oder zur Landwirtschaft Grundvoraussetzung sind. Das macht gerade bezogen auf integrierte Konzepte für Anpassungsmaßnahmen inhaltlich wenig Sinn.

In der Strategie des NRW-Programms wurde auf den gestiegenen Bedarf für Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel eingegangen. Im Einklang mit dem Klimaschutzplan NRW aus 2015 wurden Bedarfe insbesondere für Anpassungsmaßnahmen in der Land- und Forstwirtschaft gesehen, in der Landwirtschaft konkret der Bedarf für angepasste Bewirtschaftungsmaßnahmen in Bezug auf häufigere Trockenperioden und die Folgen von Starkregenereignissen, und in der Forstwirtschaft der Bedarf zur Klimaadaption der Waldbestände und zur Sicherung und Entwicklung des ökologischen Wertes der Wälder. Im NRW-Programm wurden zur Deckung dieser Bedarfe ELER-Maßnahmen benannt. Diese sind mit in Kapitel 3 zu den relevanten Maßnahmen aufgelistet.

2.5.3 Kontext der Förderung

Einhergehend mit der Aufstellung der oben aufgeführten Anpassungsstrategien an den Klimawandel auf den verschiedenen politischen Ebenen entstand während der zurückliegenden Förderperiode ein breites Feld an z. T. sehr spezifischen Förderangeboten oder -programmen für die verschiedenen in der DAS genannten Handlungsfelder der Klimafolgenanpassung. Einen sehr detaillierten Überblick über die Instrumente und Maßnahmen auf Bundesebene enthält der Zweite Fortschrittsbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (UBA, 2019). Für den Sektor Land-, Forstwirtschaft und Fischerei wurde 2020 auf Bundesebene das o. a. Maßnahmenprogramm zur Umsetzung der Agenda Anpassung von Land- und Forstwirtschaft sowie Fischerei und Aquakultur an den Klimawandel ins Leben gerufen (BMEL, 2020). Spezifisch auf Klimafolgenanpassung auf kommunaler Ebene war auf Bundesebene das Sofortprogramm Klimaanpassung und die Förderrichtlinie „Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (DAS)“ mit entsprechenden Fördermöglichkeiten ausgerichtet (BMUV, 2024).

Der Klimaschutzplan Nordrhein-Westfalen (MKULNV, 2015a) listet 16 Handlungsfelder auf, die zum Teil aus dem ELER mit Maßnahmen adressiert wurden. Einige der Handlungsfelder wurden allerdings nur durch einzelne Vorhaben adressiert und ansonsten durch rein national finanzierte Maßnahmen unterlegt. Darüber hinaus weisen viele Handlungsfelder keine Anknüpfungspunkte zum ELER auf.

Auf forstliche Maßnahmen, die auch der Anpassung der Waldbestände an den Klimawandel dienen, wurde schon in Kapitel 2.2.3 eingegangen. Sowohl in den Handlungsfeldern Biologische Vielfalt und Landwirtschaft werden als Maßnahmen Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen gelistet, wie auch investive Maßnahmen, die Bestandteil des NRW-Programms Ländlicher Raum waren.

Insbesondere auf akute klimabedingte Problemlagen wurde durch Maßnahmen außerhalb des NRW-Programms reagiert. In der Landwirtschaft wurden als Reaktion auf die während der Förderperiode eingetretenen Dürrejahre, insbesondere 2018, auch in NRW über eine Landesrichtlinie Steuererleichterungen und Soforthilfen bei Existenzgefährdung gewährt, die vom Bund kofinanziert waren. Für die durch das Extremhochwasser im Juli 2021 entstandenen Schäden wurden ebenfalls über eine Landesrichtlinie Aufbauhilfen gewährt, mit der auch hochwasserbedingte Schäden und Verluste von betroffenen land- und forstwirtschaftlichen Betrieben ausgeglichen werden sollten. Seit Frühjahr 2025 wird in NRW eine landwirtschaftliche Ausfallversicherung als Maßnahme zur Risikovorsorge und Anpassung an den Klimawandel in der Landwirtschaft (Mehrgefahrenversicherung) subventioniert (RL MGV).

Fördermöglichkeiten für Anpassungsmaßnahmen im kommunalen Bereich auch im ländlichen Raum und für kleine und mittlere Unternehmen wurden über das EFRE-Förderprogramms mit EU-Kofinanzierung angeboten. Folgende Beispiele aus dem kommunalen Bereich geben einen Eindruck über die geförderten Vorhaben (Liste der Vorhaben OP EFRE NRW 2014-20).

- Durch die Umsetzung des Fördervorhabens wird das Ziel verfolgt, einen nachhaltigen Beitrag zur Senkung der CO_2-Emissionen zu leisten. Bestandteil der zur Förderung beantragten Maßnahmen sind die Sanierung der kommunalen Liegenschaften Rathaus und Hallenbad, die Stärkung der Mobilität ohne Auto, unter anderem durch Errichtung von Radabstellanlagen und Ladeinfrastrukturen für Pedelecs an öffentlichen Gebäuden, sowie die Errichtung von Carports, die zur Installation von PV-Anlagen dienen.
- Das Vorhaben kombiniert investive Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen im Themenbereich „Bewegung und Sport“ mit nicht-investiven Maßnahmen zur Klimabildung sowie zur Information, Sensibilisierung und Motivierung der Bevölkerung. Ziel des Vorhabens ist die Umgestaltung der bestehenden Sporthalle sowie des angrenzenden Spielplatzes in eine klimafreundliche und an den Klimawandel angepasste Sport- und Bewegungsstätte mit hoher Aufenthaltsqualität.

Diese Fördermöglichkeiten werden auch im EFRE-Programm 2021 bis 2027 fortgeführt. Über eine entsprechende Förderrichtlinie (KA-RL) werden neben investiven Maßnahmen zur Begrenzung der negativen Auswirkungen des Klimawandels auch Maßnahmen zur Vorbereitung und Begleitung investiver Vorhaben, zum Kompetenzaufbau und zur Entwicklung von Anpassungsstrategien und von Gefährdungsanalysen unterstützt. Ergänzend wurde ein internetgestütztes Beratungsangebot eingerichtet (Kommunalberatung Klimafolgenanpassung NRW), das über die vielfältigen Fördermöglichkeiten auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene themenübergreifend informiert.

3 Relevante Maßnahmen und Umsetzung

Im folgenden Kapitel werden die Maßnahmen aus dem NRW-Programm Ländlicher Raum 2014 bis 2022 aufgelistet, die in Bezug auf die fünf Handlungsfelder des Themenfeldes (TF) als relevant eingestuft wurden und daher in den dann folgenden Kapiteln einer detaillierten Bewertung unterzogen werden (vgl. Tabelle 1). Als relevant werden zunächst alle Maßnahmen betrachtet, für die im NRW-Programm bezogen auf die SPB 5B, 5C, 5D und 5E ein primäres oder sekundäres Förderziel festgelegt wurde (MKULNV, 2015b; Bathke et al., 2023). In Tabelle 1 sind die Maßnahmen mit Primärziel mit „P“ und die mit Sekundärziel mit einem „X“ kenntlich gemacht.

Nordrhein-Westfalen hat – wie oben dargestellt – in der Programmstrategie des NRW-Programms bezogen auf das Thema Klimaschutz drei Maßnahmen mit Primärzielen versehen. **Mit Primärzielen** im SPB 5D zur Reduzierung der THG- und Ammoniakemissionen der Landwirtschaft, konkreter der Emissionen aus dem Wirtschaftsdüngermanagement, wurden als Unterstützung nichtproduktiver Investitionen die „Umwelt- und klimagerechte Lagerung von Wirtschaftsdünger“ (M4.4) (EML) sowie im Rahmen der Agrarinvestitionsförderung die Vorhabenart „Umwelt- und klimagerechte Ausbringung von Wirtschaftsdünger“ (M4.12) (EMA) programmiert. Als Output waren laut Indikatorplan zu Beginn der Förderperiode für beide Vorhabenarten zusammen die Unterstützung von 1.200 Vorhaben geplant. Nach mehreren Programmänderungen wurde das

Ziel auf 2.400 Vorhaben erhöht. Vorgesehen waren für diese Vorhabenarten ursprünglich indikative Mittel im Umfang von rund 11 Mio. Euro, zur Verlängerung der Förderperiode betrug der Mittelansatz knapp 40 Mio. Euro.

Das dritte Förderangebot, die in drei Vorhabenarten aufgegliederte Teilmaßnahme M8.6 „Förderung für Investitionen in Techniken der Forstwirtschaft sowie in die Verarbeitung“, hatte ein Primärziel im Schwerpunktbereich 5C „Erleichterung der Versorgung mit und stärkere Nutzung von erneuerbaren Energien, Nebenerzeugnissen, Abfällen und Rückständen und anderen Ausgangserzeugnissen außer Lebensmitteln für die Biowirtschaft“. Bei der Teilmaßnahme war die Förderung erneuerbarer Energien explizit ausgeschlossen, es stand vielmehr die stoffliche Nutzung von Holz und Holzprodukten als Beitrag zur Stärkung der Bioökonomie im Vordergrund. Als Outputziel wurden ursprünglich 55 Vorhaben im NRW-Programm angestrebt. Wegen geringer Inanspruchnahme wurde das Ziel in der Programmversion 8 auf zwanzig Vorhaben korrigiert (vgl. auch Kapitel 5.4.1). Für diese waren öffentliche Mittel im Umfang von 4,24 Mio. Euro vorgesehen und Gesamtinvestitionen in Höhe von zehn Mio. Euro (Zielindikator T16).

Für die klimaschutzbezogenen Handlungsfelder der Schwerpunktbereiche 5D und 5E sollten laut Programmstrategie in größerem Umfang sekundäre Wirkungsbeiträge von einer Reihe Vorhabenarten aus anderen Prioritäten erzielt werden. Folgende Maßnahmen wurden laut Programmstrategie mit **sekundären Klimaschutzzielen** programmiert, deren Outputziele und indikativen Mittelansätze in Tabelle 2 aufgeführt sind:

- Positive Sekundäreffekte bei der Verringerung der THG-Emissionen der Landwirtschaft im SPB 5D sowie bei der Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken (SPB 5E) wurden vor allem von allen AUKM-Vorhabenarten sowie vom Ökologischen Landbau (M11.1/11.2) erwartet.
- Von den avisierten Vorhaben, die im Rahmen der M16.1 Europäische Innovationspartnerschaften sowie unter dem LEADER-Ansatz (M19) gefördert werden sollten, wurden sekundäre Wirkungsbeiträge in allen klimaschutzrelevanten Schwerpunktbereichen der Priorität 5 (SBP 5B bis SPB 5E) erwartet. Sie sind daher die einzigen Maßnahmen, von denen laut Programmstrategie seitens des Landes Wirkungsbeiträge im SPB 5B „Effizienzsteigerung bei der Energienutzung in der Landwirtschaft und der Nahrungsmittelverarbeitung" sowie bei der Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien (SPB 5C) möglich gewesen wären.

Für das Handlungsfeld Anpassung an den Klimawandel war nach der ELER-VO keine Festlegung von Zielen auf Programmebene erforderlich. Als Bewertungsgrundlage wird für dieses Handlungsfeld stattdessen auf die Zielaussagen aus der Programmstrategie des NRW-Programms Bezug genommen. In der Strategie wird auf den mittelfristig steigenden Bedarf an Anpassungsmaßnahmen in der Landwirtschaft hingewiesen, der auch im Klimaschutzplan NRW aufgegriffen wurde. In Konsistenz mit diesem sieht das NRW-Programm im Hinblick auf diesen Bedarf Unterstützung über die Maßnahmenbereiche Weiterbildung (M01), Beratung (M02), EIP (M16), AUKM (M10) und ökologischer Landbau (M11) vor (MKULNV, 2015b). Maßnahmen mit Zielen im SPB 3B, also zur Unterstützung der Risikovorsorge und des Risikomanagements in den landwirtschaftlichen Betrieben, wurden im NRW-Programm nicht angeboten.

Auswirkungen des Klimawandels sind insbesondere im Waldbereich zu beachten. Wie oben schon aufgeführt, adressierte die primär unter der EU-Priorität 4 programmierte Teilmaßnahme M8.5 „Investitionen in die Entwicklung von Waldgebieten und Verbesserung der Lebensfähigkeit von Wäldern“ den infolge von Klimaveränderungen bestehenden Bedarf zur Entwicklung widerstandsfähiger und standörtlichen Bedingungen angepasster Wälder (Bedarf B507).

Tabelle 1: Relevante Teilmaßnahmen und programmierte Ziele im Themenfeld Klima

		Handlungsfelder				
ELER-Code	**Teilmaßnahme**	**Minderung THG-/NH_3-Emissionen (SPB 5D)**	**Erhaltung / Verbesserung Kohlenstoff-senken (SPB 5E)**	**Verbesserung Energieeffizienz (SPB 5B)**	**Erzeugung / Verbrauch erneuerbarer Energie (SPB 5C)**	**Anpassung an den Klimawandel**
1.1	Fort- und Weiterbildung	Ø	Ø		Ø	Ø
2.1.1	Einzelbetriebliche Beratung	Ø	Ø			Ø
4.11	Agrarinvestitionsförderung (AFP)	Ø		Ø		Ø
4.12	Emissionsarme Ausbringung (EMA)	P				
4.2	Verarbeitung und Vermarktung			Ø		
4.31	Forstlicher Wegebau				Ø	
4.32	Flurbereinigung		Ø	Ø		Ø
4.4	Emissionsarme Lagerung (EML)	P				
7.4	Dorferneuerung und Dorfentwicklung			Ø		Ø
7.6	Investiver Naturschutz		Ø			
8.51	Waldumbau		Ø			Ø
8.52	Bodenschutzkalkung		Ø			Ø
8.53	Sonstige Maßnahmen Waldumbau		Ø			Ø
8.6	Holzmobilisierung				P	
10.1.1	Vielfältige Kulturen im Ackerbau	X	X			Ø
10.1.2	Anbau von Zwischenfrüchten	X	X			Ø
10.1.3	Anlage von Blüh- und Schonstreifen	X	X			
10.1.4	Uferrand- und Erosionsschutzstreifen	X	X			Ø
10.1.5	Extensive Grünlandnutzung	X	X			
10.1.6	Vertragsnaturschutz auf Ackerfläche	X	X			
10.1.7	Vertragsnaturschutz auf Grünland	X	X			
10.1.8	Vertragsnaturschutz Streuobst /Hecken	X	X			
11	Ökologischer Landbau	X	X			Ø
16.1	Europäische Innovations-partnerschaften (EIP)	X	X	X	X	Ø
19.2/3	LEADER-Vorhaben / Kooperationen	X	X	X	X	Ø

Legende: P = Primäres Ziel , X = Sekundäres Ziel
Ø = Mögliche Wirkung ohne programmiertes Ziel (Einschätzung der Evaluator:innen und/oder des Landes)

Quelle: Eigene Darstellung nach NRW-Programm Ländlicher Raum (MKULNV, 2015b) und Feinkonzept (Bathke et al., 2023).

Als relevant werden des Weiteren die Maßnahmen eingestuft, von denen auch ohne explizite Zielsetzung ein wesentlicher Beitrag zur Problemlösung in den fünf betrachteten Handlungsfeldern erwartet wird, also bezogen auf die Verringerung der Treibhausgas- und Ammoniakemissionen, Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken, Verbesserung der Energieeffizienz, Erzeugung und Verbrauch erneuerbarer Energie und Anpassung an den Klimawandel. Dabei wird, anders als in den Schwerpunktbereichen 5B bis 5E, nicht nur der Fokus auf die Land- und Forstwirtschaft gelenkt, sondern auch auf Maßnahmen, die Einfluss auf Emissionen anderer Sektoren haben und deren Wirkung über zusätzliche Indikatoren erfasst werden muss (vgl. Kapitel 4). Diese Maßnahmen mit erwarteten Wirkungen sind in Tabelle 1 mit „Ø“ gekennzeichnet. Die Einstufung dieser Maßnahmen als relevant, weil von ihnen mögliche Wirkungen für den Klimaschutz zu erwarten waren, beruht auf den fachlichen Einschätzungen der Evaluator:innen, z. T. auch basierend auf früheren Evaluierungsstudien (Sander et al., 2016).

Tabelle 2 gibt einen Überblick über die indikativen Zielen und den Umsetzungsstand der für das Themenfeld Klima insgesamt als relevant eingestuften Maßnahmen. Detaillierter wird auf den Umsetzungsstand der einzelnen Maßnahmen in den Kapiteln zur Wirkungsanalyse (Kapitel 5) eingegangen.

Tabelle 2: Zielgrößen (Stand NRW-Programm Version 8.0) und Umsetzungsstand (Stand 31.12.2024) relevanter Maßnahmen für den Klimaschutz

		Indikative Zielgröße[1]		Förderhöchststand [2]		Zielwert-erreichung	Indikative Zielgröße[1]	Öffentliche Ausgaben Stand 2024	Zielwert-erreichung
Code/ Kürzel	Teilmaßnahme/Vorhabenart	Wert	Einheit	Wert	Einheit	[%]	[Euro]	[Euro]	[%]
Physische Flächen zum Förderhöchststand, Öffentliche Ausgaben zum Ende 2024									
mit programmiertem Klimaschutzziel									
M4.12	Emissionsarme Ausbringung	2.400	Vorhaben	2.403	Vorhaben	100	39.935.110	13.682.276	90
M4.4	Emissionsarme Lagerung							22.393.565	
M8.6	Holzmobilisierung	20	Vorhaben	10	Vorhaben	50	4.242.793	966.362	23
M10.1.1	Vielfältige Kulturen im Ackerbau	170.000	ha	198.406	ha	117	175.391.176	126.788.973	72
M10.1.2	Anbau von Zwischenfrüchten	50.000	ha	17.890	ha	36	16.442.920	6.941.228	42
M10.1.3	Anlage von Blüh- und Schonstreifen	7.550	ha	6.066	ha	80	54.809.742	45.145.252	82
M10.1.4	Anlage von Uferrand- und Erosionsschutzstreifen	7.000	ha	3.788	ha	54	32.885.845	26.562.646	81
M10.1.5	Extensive Grünlandnutzung	80.000	ha	40.185	ha	50	60.290.714	42.751.859	71
M10.1.6-M10.1.8	Vertragsnaturschutz	37.000	ha	45.844	ha	124	197.315.067	177.057.966	90
M11	Ökologischer Landbau	77.000	ha	82.457	ha	107	192.995.864	179.634.937	93
M16.1	Europäische Innovationspartnerschaft	15	Gruppen	21	Gruppen	140	9.707.601	9.217.972	95
M19	LEADER	28	Gruppen	28	Gruppen	100	85.600.000	85.546.462	100
Summe öffentliche Mittel							**869.616.832**	**736.689.497**	85
ohne programmiertes Klimaschutzziel, aber mit potenzieller Wirkung									
M1.1	Fort- u. Weiterbildung	2.500	Teilnehm.	2.277	Teilnehm.	91	1.514.756	1.075.746	71
M2.1	Einzelbetriebliche Beratung	230	Begünst.	162	Begünst.	70	575.311	225.638	39
M4.11	Agrarinvestionsförderung	1.145	Betriebe	930	Betriebe	81	154.199.056	129.904.852	84
M4.2	Verarbeitung und Vermarktung	69	Untern.	27	Untern.	39	23.333.333	13.809.974	59
M4.3.1	Forstlicher Wegebau	k.A.	Vorhaben	411	Vorhaben[3]	-	6.446.949	6.212.107	96
M4.3.2	Flurbereinigung						28.124.442	20.676.722	74
M7.4	Dorferneuerung und Dorfentwicklung	45	Vorhaben	34	Vorhaben	76	17.554.307	14.801.483	84
M7.6	Investiver Naturschutz	k.A.	Vorhaben	551	Vorhaben	-	22.889.884	25.237.701	110
M8.5	Investitionen in Waldökosysteme	4.302	Vorhaben	2.268	Vorhaben	53	21.649.463	17.515.198	81
Gesamtsumme öffentliche Mittel							**276.287.501**	**229.459.422**	83

1) Indikative Zielgrößen lt. 8. Änderungsantrag, EPLR Version 8.0

2) Monitoringdaten für das Jahr 2024, bei Flächenmaßnahmen und Tierschutzzahlungen unterschiedliche Jahre des Förderhöchststandes.

3) Physischer Output inklusive Ländlicher Wegebau

Quelle: Eigene Zusammenstellung nach NRW-Programm Ländlicher Raum, Version 8.0 (MULNV, 2021b) und Finanzdaten zum jährlichen Durchführungsbericht für 2024 (MLV, 2025).

Wie bereits erläutert, hatten die Programmverantwortlichen im NRW-Programm vierzehn Teilmaßnahmen und Vorhabenarten mit primären oder sekundären Klimaschutzzielen versehen. Mit rund 870 Mio. Euro waren entsprechend 58 % und damit mehr als die Hälfte der indikativen Mittel für Maßnahmen mit Klimaschutzziel eingeplant. Der Umsetzungsstand dieser Maßnahmen ist bezüglich des Mittelabflusses heterogen, verausgabt werden konnten bis Ende 2024 736,7 Mio. Euro oder 85 % der eingeplanten Mittel. Eine Maßnahme hat die Mittel ausgeschöpft. Der insgesamt hohe Umsetzungsstand der Maßnahmen mit Klimaschutzzielen ist besser an den Outputzielen zu messen. Die meisten der geförderten Maßnahmen mit Klimaschutzzielen, nämlich acht von vierzehn, haben ihre Outputziele zum Teil deutlich übererfüllt, andere – besonders einige AUKM – aber auch deutlich verfehlt. Näheres dazu ist in Kapitel 5.1.3 sowie in Reiter et al. (2024) ausgeführt.

Für die übrigen Maßnahmen mit Relevanz für den Klimaschutz waren gut 276 Mio. Euro bzw. weitere 18 % der Programmmittel vorgesehen (ohne Technische Hilfe). Der Umsetzungsstand ist auch in dieser Maßnahmengruppe heterogen. Der Mittelabfluss schwankt zwischen 39 % bei der einzelbetrieblichen Beratung (M2.1) und bis zu 110 % beim investiven Naturschutz; er liegt im Mittel bei 83 % der eingeplanten Mittel. Im Hinblick auf die materiellen Output-Ziele liegt der Grad der Zielerreichung – soweit Angaben vorliegen –- im Mittel nur bei 68 %, also unterhalb dem der Klimaschutzmaßnahmen. Von den neun aufgelisteten Maßnahmen hat nur eine ihr Ziel annähernd erreicht, keine hat ihr Outputziel überschritten und die Förderung der Verarbeitung und Vermarktung sowie die forstliche Förderung haben ihre Outputziele deutlich verfehlt.

4 Daten und Methoden

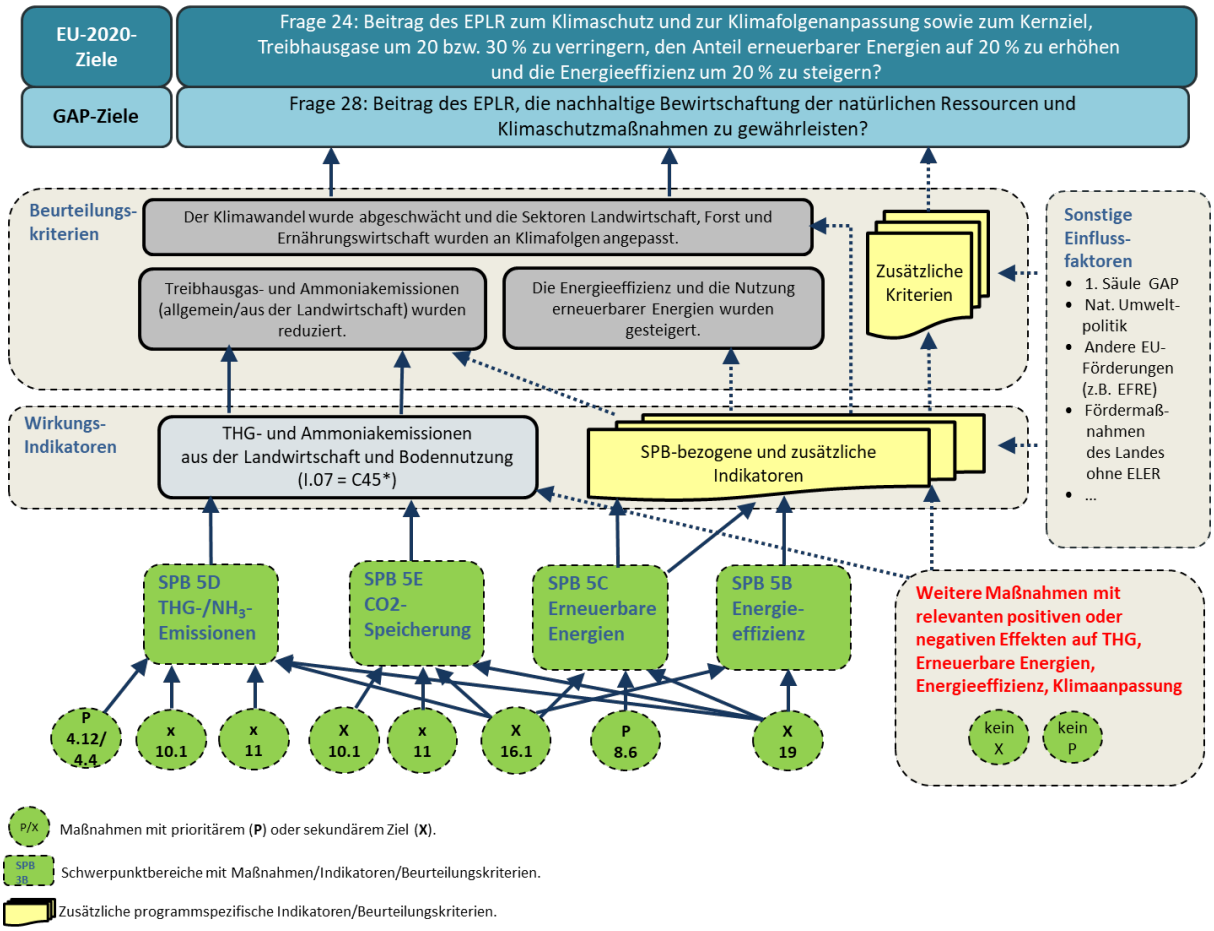
Die Klimaschutzwirkungen des NRW-Programms wurden in Anlehnung an die Vorschläge des European Evaluation Helpdesk auf der Mikroebene ermittelt (Approach A, vgl. ENRD, 2018). Bei diesem Bottom-up-Ansatz wurden detaillierte Analysen auf Ebene der relevanten Maßnahmen durchgeführt (vgl. Abbildung 8), um deren Wirkung bezogen auf die verschiedenen Handlungsfelder und Wirkungsindikatoren zu berechnen oder, wenn keine Quantifizierung möglich war, qualitativ einzuschätzen. Die Programmwirkung wurde dann als Summe der quantifizierbaren Wirkungen der einzelnen Maßnahmen berechnet. Ein Makroansatz ist für den komplexen, auf mehreren Teilindikatoren aufbauenden Wirkungsindikator und für die zu einer umfassenden Bewertung aller in der Bewertungsfrage angesprochenen Handlungsfelder zusätzlich erforderlichen Indikatoren nicht möglich.

Die Basis dieses additiven Bewertungsansatzes zur Beantwortung der Frage 24 stellt der seitens der EU-KOM vorgegebene Wirkungsindikator I.07 (vgl. Abbildung 8) und der korrespondierende Kontextindikator C.45 dar. Beide von der Definition her gleichen Indikatoren fokussieren auf Emissionen aus der Landwirtschaft und umfassen laut EU-KOM (EU-COM, DG AGRI, 2015) Teilindikatoren zu den verschiedenen THG-Emissionen (CO_2, CH_4, N_2O) sowie zu Ammoniakemissionen (NH_3) aus der Landwirtschaft inklusive landwirtschaftlicher Böden. Bei den beiden Treibhausgasen Methan (CH_4) und Lachgas (N_2O) geht es um die Emissionen aus der Tierhaltung samt Wirtschaftsdüngermanagement sowie Emissionen aus der Flächenbewirtschaftung, speziell im Zusammenhang mit der Düngung. Als zweiter Teilindikator wird bei I.07 auch die jährliche Veränderung der Kohlenstoffvorräte in landwirtschaftlich genutzten Böden als Quelle oder Senke von CO_2 und (sofern diese nicht im Rahmen des Inventars der Landwirtschaft gemeldet werden) von Methan (CH_4) und Distickstoffoxid (N_2O) aus landwirtschaftlichen Nutzflächen erhoben. Dieser Teilindikator wird in der Klimaschutzberichterstattung gemäß den IPCC-Vorgaben als Teil des Sektors LULUCF behandelt.

Die auf Programmebene über I.07 ermittelte Wirkung speist sich u. a. aus den auf Ebene der SPB 5D und SPB 5E ermittelten Wirkungen für landwirtschaftliche Maßnahmen mit Klimaschutzziel. Die für die ergänzenden Ergebnisindikatoren des SPB 5D (R18 und R19) ermittelten Ergebnisse (verminderte Methan- und Lachgasemissionen und verminderte Ammoniakemissionen) sind direkt übertragbar, weil diese Ergebnisindikatoren identisch sind mit den Teilindikatoren von I.07. Sofern vergleichbare Wirkungsketten vorliegen, werden diese Indikatoren auch für die Wirkungsbewertung der landwirtschaftlichen Maßnahmen ohne Klimaschutzziele herangezogen, sind der CMEF-Logik folgend aber als zusätzliche Indikatoren anzusehen. Der ergänzende Ergebnisindikator R18 für THG-Emissionen aus der Landwirtschaft ist laut EU-Definition auf Methan- und Lachgasemissionen beschränkt. Er umfasst damit nicht alle THG des nationalen Emissionsinventars für den Sektor Landwirtschaft. Es fehlen die CO_2-Emissionen aufgrund von Kalkung sowie Harnstoffanwendung.

Für den SPB 5E ist für den im CMEF vorgegebenen Ergebnisindikator nur der Flächenumfang von Bewirtschaftungsverträgen zu ermitteln, die zur Kohlenstoffbindung und -erhaltung beitragen. Eine Quantifizierung der Wirkungen von Maßnahmen für den Programmwirkungsindikator bezüglich des Teilindikators zur Kohlenstoffbindung muss daher zusätzlich erfolgen. Werden für nichtlandwirtschaftliche Maßnahmen die Kohlenstoffbindung oder -erhaltung quantifiziert, z. B. für Maßnahmen im Forstsektor, sind diese als zusätzliche programmspezifische Indikatoren auf Programmebene zu behandeln, da sie per Definition dem Wirkungsindikator nicht zuzurechnen sind.

Abbildung 8: Untersuchungsdesign



Quelle: Eigene Darstellung.

Zur Beantwortung der Bewertungsfrage 12 im CMEF zur Steigerung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft und der Lebensmittelverarbeitung (SPB 5B) ist der ergänzende Ergebnisindikator R14 vorgegeben. Dieser wird für geförderte Betriebe über den Energieverbrauch vor und nach der Investition im Verhältnis zum Standardoutput berechnet. Da im NRW-Programm keine quantifizierbaren Maßnahmen mit Zielen im SPB 5B angeboten wurden, kann dieser Indikator nicht erfasst werden; sie werden qualitativ bewertet. Für wirksame Maßnahmen ohne SPB-5B-Ziel sowie für Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz außerhalb der Landwirtschaft (z. B. im ländlichen Raum) werden zusätzliche maßnahmenspezifische Indikatoren benötigt.

Im SPB 5C ist – wie schon erwähnt – M8.6 als einzige Maßnahme mit prioritärem Ziel programmiert. Diese Teilmaßnahme ist auf Holzgewinnung, -verarbeitung und -verwendung ausgerichtet, wobei die energetische Nutzung ausgeschlossen ist und daher andere Aspekte dieses SPB aus der Biowirtschaft bzw. Bioökonomie im Fokus stehen. Der im CMEF vorgesehene ergänzende Ergebnisindikator R15 („Erneuerbare Energie, die im Rahmen unterstützter Projekte gewonnen wurde“) und auch die zugehörigen Beurteilungskriterien fokussieren aber ausschließlich auf die erneuerbaren Energien und können daher nicht bedient werden, da zudem für die beiden Maßnahmen mit Sekundärziel (EIP, LEADER) eine Quantifizierung nicht möglich ist. Zusammen mit den Programmverantwortlichen wurden daher im Feinkonzept die Bewertungsfrage 13 angepasst und programmspezifische Indikatoren und Beurteilungskriterien formuliert (Näheres dazu in Kapitel 5.4.2).

Emissionen aus der Landwirtschaft gemäß der Indikatordefinition von I.07 berücksichtigen keine Emissionen aus den Vorleistungsketten (z. B. Düngerproduktion), die im vorliegenden Bericht ebenfalls über zusätzliche programmspezifische Indikatoren in die Bewertung einbezogen werden. Werden Düngereinsparungen über die

Reduzierung von Mineraldüngung erreicht, wird pauschal anhand der probas-Datenbank des UBA[12] davon ausgegangen, dass bei einem Kilogramm eingespartem Mineraldünger-Stickstoff zusätzlich 6,48 kg CO_2-Äq aus der Herstellung von Düngemitteln und Stickstoffverbindungen weniger emittiert werden.

Für den Handlungsbereich Anpassung an den Klimawandel sind vom CMEF keine Indikatoren vorgegeben und ebenfalls zusätzliche programmspezifische Indikatoren erforderlich. Insgesamt wird also zur Beantwortung der Bewertungsfrage 24 auf Programmebene neben I.07 ein breites Set an programmspezifischen Indikatoren durch die Evaluator:innen genutzt, die z. T. bereits im Feinkonzept zum Bewertungsplan bei den relevanten Fördermaßnahmen angesprochen wurden (Bathke et al., 2023). Soweit sich Klimaschutzwirkungen relevanter Maßnahmen über die genannten Indikatoren quantifizieren lassen, werden diese in CO_2-Äquivalente umgerechnet und dann zu einem Gesamteffekt des Förderprogramms aufsummiert. Die berechnete Gesamtwirkung stellt dann in Relation zum Basistrend der THG-Emissionen in Nordrhein-Westfalen die Klimaschutzwirkung des gesamten EPLR dar.

Zur Ermittlung der Programmwirkungen über das breite Set an Indikatoren kam daher ein sehr heterogener Mix aus Methoden und Daten auf der Mikroebene zum Einsatz. Tabelle 3 gibt dazu stichwortartig einen ersten Überblick; die konkrete Beschreibung der jeweils eingesetzten Daten und Methoden findet sich in den einzelnen Wirkungskapiteln. Zum Teil wurden Wirkungsanalysen im Rahmen der Evaluierung auch schon in maßnahmenbezogenen Bewertungsberichten veröffentlicht.

Bei den relevanten Vorhabenarten, für die eine Wirkungsquantifizierung im Hinblick auf die Verringerung von THG- und NH_3-Emissionen vorgenommen werden konnte, erfolgte die entsprechende Berechnung der Wirkungen – soweit möglich – eng angelehnt an die nationale THG-Berichterstattung für Landwirtschaft des Thünen-Instituts für Agrarklimaschutz, Submission 2024 (Vos et al. 2024), auch als Nationales Emissionsinventar (NIR) bezeichnet. Das bedeutet, dass dabei die Emissionsquellen und Emissionspfade den Definitionen des NIR folgend betrachtet werden und die Emissionsfaktoren der Submission 2024 genutzt werden. Als Emissionsfaktor bezeichnet man einen Parameter, der angibt, wie groß eine Emission pro Einheit der emissionserzeugenden Größe (Aktivitätsgröße) ist. Aktivitätsgrößen können laut Vos et al. (2024) z. B. Flächen sein, aber auch Tierzahlen oder Stickstoffmengen (z. B. auf das Feld ausgebrachte Mengen an Düngerstickstoff).

Anders als im NIR werden im vorliegenden Bericht den Definitionen des Wirkungsindikators I.07 und des Ergebnisindikators R18 folgend Methan und Lachgas entsprechend IPCC (2006) mit folgenden Faktoren für das Treibhausgaspotenzial eines Zeithorizonts von 100 Jahren (Global Warming Potential = GWP) in CO_2-Äquivalente (CO_2-Äq) umgerechnet: CH_4 = 25 CO_2-Äq; N_2O=298 CO_2-Äq. Im nationalen Emissionsinventar hingegen erfolgt seit der Submission 2023 die Umrechnung von CH_4- und N_2O-Einheiten in CO_2-Äq-Einheiten auf Grundlage von IPCC (2014) durch Multiplikation mit folgendem GWP: 28 kg CO_2 für 1 kg CH_4 und 265 kg CO_2 für 1 kg N_2O.

Die maßnahmenbezogene Outputanalyse bezieht die im CMEF vorgegebenen Output- und Zielindikatoren mit ein. Diese sind aber oft nicht als Basis einer sachgerechten Wirkungsanalyse geeignet. In vielen Fällen werden wesentlich detailliertere Outputwerte benötigt als die, die im EU-Monitoringsystem erfasst sind. Die Output- und Zielindikatoren im EU-Monitoringsystem werden von der umsetzenden Verwaltung erfasst, während die meisten Ergebnisindikatoren des Zielbereichs Klimaschutz und der Wirkungsindikator I.07 durch die Evaluator:innen zu bearbeiten sind. Wenn detailliertere Outputwerte benötigt werden, werden dazu meist die im Rahmen der Bewilligungsverfahren anfallenden Daten auf Betriebs- oder Projektebene ausgewertet.

[12] https://www.probas.umweltbundesamt.de/

Tabelle 3: Überblick über Methoden und Daten der maßnahmenbezogenen Wirkungsanalysen

Maßnahmen	Quantifizierung	Bewertungsaspekte	Methoden	Datenquellen
M1.1	Nein	Alle	Sensibilisierung der Teilnehmenden für klimaschutzbezogene Kursinhalte: Förderdatenanalyse, Teilnehmendenbefragung	Projektlisten, Befragungsdaten
M2.1	Nein	Alle	Outputanalyse: Ermittlung des einzelbetrieblichen Beratungsumfangs bei klimaschutzbezogenen Beratungsthemen	Projektlisten der Beratungsanbieter mit Umfang der Beratungsstunden
M4.11/ M4.12	Ja	N_20/NH_3-Emissionen	Vorher-Nachher-Vergleich der Verringerung der Emissionsmengen infolge Einsatzes emissionsmindernder Technikvarianten bei Güllelagerung auf teilnehmenden Betrieben anhand EF des NIR	Zuwendungsempfängerbefragung, AFP- und EML-Bewilligungsdaten, Investitionskonzepte
M4.11	Ja	$NH_3/N_20/CH_4$-Emissionen	Vorher-Nachher-Vergleich der Emissionsmengen infolge Veränderung der Aufstallungsform und der Tierbestände auf teilnehmenden Betrieben anhand der Emissionsfaktoren (EF) des NIR	Zuwendungsempfängerbefragung, AFP-Bewilligungsdaten, Investitionskonzepte
M4.2	Ja	Energieeffizienz	Vorher-Nachher-Vergleich des Energieverbrauchs im Verhältnis zu den Umsatzerlösen geförderter Unternehmen	Erhebungsbögen geförderter Unternehmen
M4.31	Ja	Erneuerbare Energien	Schätzung des Mehreinschlags für die durch Neubauwege erschlossenen Quartiere, Umrechnung der Festmeter anhand von TI-Statistiken zur Holzverwendung in Erdöläquivalente bei ernergetischer Verwertung	Angaben der Revierförster:innen in Antragsbögen, Förderzahlen
M4.32	Ja	CO_2-Bindung, Energieeinsparung	Schätzung der Nettofläche von neu angelegten Gehölzstrukturen bzw. der Kraftstoffersparnis in den Verfahrensgebieten auf Grundlage von Erhebungen in Fallstudiengebieten, Hochrechnung anhand von Förderzahlen und literaturbasierter Wirkungsfaktoren	Fallstudienergebnisse, Förderzahlen
M7.6	Nein	CO_2-Bindung	Qualitative Wirkungseinschätzung anhand von Literaturanalysen	Förderzahlen
M8.51	Ja	Erhaltung/ Bindung CO_2	Analyse der Inanspruchnahme anhand von vorhabenbezogenen Förderdaten und Daten des EU-Monitorings. Fallstudie zur langfristigen Bestandsentwicklung, Modellrechnung zur Schätzung der Kohlenstoffspeicherung auf Förderflächen im Zeitverlauf	Förderdaten, Bundeswaldinventur, Literatur, eigene Fallstudie
M8.52	Nein	CO_2-Bindung, -Emissionen	Schätzung der kalkungsbedingten CO_2-Emissionen anhand des EF des NIR, literaturbasierte Bewertung des Kalkungseffektes bezüglich Vitalität und CO_2-Speichervermögens gekalkter Waldbestände	Förderzahlen
M8.6	Nein	Holzmenge, Ressourceneffizienz	Vorher-Nachher-Vergleich der Holzmobilisierung aus Kleinprivatwald, der stofflichen Verwendung und Effizienz in der Holzproduktion	Erhebungsbögen geförderter Unternehmen
M10/ M11	Ja	N_20/NH_3-Emissionen	Bestimmung der düngebedingten Minderungswirkung je Hektar Förderfläche über statistischen Mit-Ohne-Vergleich des Düngereinsatzes teilnehmender und nichtteilnehmender Betriebe, für Streifenmaßnahmen Ermittlung des Düngebedarfs der Vorkulturen über GIS-Analysen, für VK DiD-Vergleich von Düngebedarf, Vorfruchtwert und Emissionen der Ernetreste angebauter Kulturen, Hochrechnung anhand regionalisierter EF des NIR	Betriebliche Nährstoffvergleiche aus der Fachrechtskontrolle DüV der LWK und aus Testbetriebsnetzdaten, Förderflächen aus InVeKoS
M10/ M11	Ja	CH_4-Emissionen	Mit-Ohne-Vergleich auflagebedingter Tierbesatzdichten, Berechnung der CH_4-Emissionen mittels tierartspezifischer EF aus dem NIR, Hochrechnung über Tierzahlen	Tierzahlen aus dem InVeKoS teilnehmender und nichtteilnehmender Betriebe
M10/ M11	Ja	Erhaltung/ Bindung CO_2	Differenz-in-Differenz-Analyse zur Veränderung fruchtfolgebedingter Humusgehalte bei M10.1.1 und M11, bei ackerbaulichen Maßnahmen von M10 Anwendung von maßnahmenbezogenen EF aus der Literatur, bei Grünlandmaßnahmen qualitative Bewertung über Literatur	InVeKoS- und Förderdaten, TI-Karte der organischen Böden
M7.4/ M19	Nein	Energieeffizienz	Befragung ausgewählter Vorhaben mit Förderung energetischer Maßnahmen im Gebäudebestand sowie Neubauvorhaben	Zuwendungsempfängerbefragung
M16.1	Nein	Alle	Screening von Projektlisten zur Identifizierung relevanter Projekte, Dokumentenanalyse zur Einschätzung potenzieller Wirkungen für Klimaschutz und -folgenanpassung	Projektlisten, Abschlussberichte der operationellen Gruppen
M19	Nein	Alle	Durchführung von Fallstudien zur Identifizierung relevanter Wirkungspfade, stichwortbasiertes Screening der Vorhabenbeschreibungen in den Projektlisten	Eigene Fallstudien, Förderdaten

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

5 Wirkungen und Wirksamkeit

5.1 Verringerung von Treibhausgas- und Ammoniakemissionen

Tabelle 4 gibt einen Überblick über die relevanten Maßnahmen im Hinblick auf die Verringerung der THG- und NH_3-Emissionen. Sie zeigt zudem, für welche Maßnahmen eine quantifizierte Wirkungsabschätzung vorgenommen wurde, und für welche der relevanten Maßnahmen lediglich eine qualitative Wirkungseinschätzung möglich war. Im folgenden Kapitel werden – in der Reihenfolge der ELER-Codes – die Maßnahmen behandelt, für die eine quantitative Wirkungseinschätzung möglich war. Die Maßnahmen mit qualitativer Wirkungsabschätzung werden handlungsfeldübergreifend in Kap. 5.5 bewertet.

Tabelle 4: Wirkungsbewertung in Bezug auf Verringerung von THG- und Ammoniakemissionen

ELER-Code	Teilmaßnahme	Zielsetzung SPB 5D	Quantifizierung
1.1	Qualifizierung	Ø	-
2.1	Einzelbetriebliche Beratung	Ø	-
4.11	Agrarinvestitionsförderprogramm	(O)	Ja
4.12	Emissionsarme Ausbringung von Wirtschaftsdünger	P	Ja
4.4	Emissionsarme Lagerung von Wirtschaftsdünger	P	Ja
10.1	Agrarumwelt- und Klimaschutzmaßnahmen	X	Ja
11	Ökolandbau	X	Ja
16.1	Europäische Innovationspartnerschaft	X	-
19	LEADER	X	-

P = Primäres Ziel, (O) = Erwartete Wirkung ohne programmiertes Ziel (Einschätzung der Evaluator:innen), X = Sekundäres Ziel.

Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Basis des Feinkonzeptes (Bathke et al. 2023).

Für die Maßnahmen mit primären oder sekundären Förderzielen im Schwerpunktbereich 5D (M4.12, M4.4, M10 und M11) sind laut Vorgaben der EU-KOM im CMEF die Wirkungen über die ergänzenden Ergebnisindikatoren R18 (Reduzierte Methan- und Lachgasemissionen) und R19 (Reduzierte Ammoniakemissionen) zu erfassen (EU-COM, DG AGRI, 2020). Die ergänzenden Ergebnisindikatoren sind für die Zuwendungsempfänger:innen der jeweiligen Maßnahmen vor und nach Durchführung der Intervention durch die Evaluator:innen zu erheben. Dies erfordert eine maßnahmenspezifische Vorgehensweise, die in den folgenden Kapiteln jeweils unter der Zwischenüberschrift ‚Daten und Methoden' bei den Maßnahmen erläutert ist, für die eine Quantifizierung der ergänzenden Ergebnisindikatoren möglich war. In die abschließende Beantwortung der Bewertungsfrage 14 zum SPB 5D sind wiederum alle Maßnahmen mit primären oder sekundären Förderzielen einzubeziehen.

5.1.1 Agrarinvestitionsförderprogramm (M4.11)

5.1.1.1 Wirkungspfade

Die Agrarinvestitionsförderung (AFP) in der Förderperiode 2014 bis 2022 diente gemäß der nationalen Rahmenregelung (NRR) und dem NRW-Programm Ländlicher Raum der Unterstützung einer wettbewerbsfähigen, nachhaltigen, besonders umweltschonenden, besonders tiergerechten und multifunktionalen Landwirtschaft. Im NRW-Programm wurde noch das Ziel einer Vorbeugung wetterbedingter Risiken ergänzt. Laut Ausführungen in der NRR (BMEL, 2019b) war die Vorhabenart neben dem Ziel der Verbesserung der Lebensfähigkeit der landwirtschaftlichen Betriebe und der Wettbewerbsfähigkeit aller Arten von Landwirtschaft nach SPB 2A auch auf die Verringerung der aus der Landwirtschaft stammenden Treibhausgas- und Ammoniakemissionen gemäß Schwerpunktbereich D der Priorität 5 ausgerichtet. Ebenfalls

wurde gemäß Vorgaben der NRR ein Sekundärziel bezogen auf die Effizienzsteigerung bei der Energienutzung in der Landwirtschaft gemäß Schwerpunktbereich 5B vergeben, auf das in Kapitel 5.3.1 näher eingegangen wird. In das NRW-Programm wurden diese Sekundärziele für das AFP zwar nicht übernommen, aber unterschiedliche Fördergegenstände angeboten bzw. die Förderung an Auflagen geknüpft, die den beiden Zielsetzungen dienten.

Laut Richtlinie mussten AFP-Vorhaben besondere Anforderungen in mindestens einem der Bereiche Verbraucher-, Umwelt- oder Klimaschutz und zusätzlich im Falle von Stallbauinvestitionen im Bereich Tierschutz erfüllen. Bei den Förderanträgen wurden solche Vorhaben über die Auswahlkriterien besonders berücksichtigt. Die besonderen Anforderungen des Umwelt- und Klimaschutzes waren laut NRR in geeigneter Weise, insbesondere durch eine Verbesserung der Effizienz des Ressourceneinsatzes (z. B. von Wasser und/oder Energie) oder durch eine Verringerung der Stoffausträge oder der Emissionen nachzuweisen.

Die Ausgestaltung der Fördermaßnahme bezogen auf das Ziel, Treibhausgas- und Ammoniakemissionen in der Tierhaltung zu reduzieren, setzte an mehreren Stellen an: Zum einen mussten im Rahmen von Stallbauvorhaben neu zu errichtende, freie Lagerstätten für flüssige Wirtschaftsdünger mit einem festen Dach oder Zeltdach ausgestattet werden. Zum anderen wurden Fördergegenstände in die AFP-Förderung aufgenommen, die unmittelbar der Emissionsminderung dienten. Anzuführen sind hier die investive Förderung neuer, separater und ebenfalls abzudeckender Lagerstätten für flüssige Wirtschaftsdünger zur Emissionsminderung unabhängig von Stallbauvorhaben, die seit 2016 im Rahmen der GAK durch das AFP gefördert wurden, ab 2021 dann ausgesetzt waren. Zu nennen ist auch die seit 2022 mögliche Förderung emissionsmindernder Techniken im Rahmen von Stallbauvorhaben, die sogenannten spezifischen Investitionen zum Umwelt- und Klimaschutz (SIUK).

Die im Rahmen des AFP geförderten Vorhaben können auf unterschiedliche Weise Auswirkungen auf die Ammoniak- und Treibhausgasemissionen der geförderten Betriebe sowie auf die Gesamtemissionen des Agrarsektors haben. Es kann dabei sowohl zu emissionsmindernden als auch zu emissionssteigernden Wirkungen kommen. Wirkrichtung, Höhe und Art der Emissionsänderung sind entscheidend von der Art und Dimensionierung des jeweiligen Vorhabens abhängig. Mitunter werden emissionsmindernde und emissionssteigernde Maßnahmen bei einem Vorhaben gleichzeitig umgesetzt.

Folgenden mit den Förderauflagen und Fördergegenständen verbundenen Wirkungspfaden bezogen auf die Veränderung der Emissionen aus Stall und Lager wird in der Wirkungsanalyse zur Minderung der Ammoniak- und THG-Emissionen nachgegangen (zur Energieeffizienz s. Kapitel 5.3.1):

- Veränderung der von der Tierzahl abhängigen Emissionen: Stallbauvorhaben sind häufig mit einer Aufstockung der Tierbestände verbunden. Dadurch erhöhen sich zwangläufig THG- und Ammoniakemissionen der geförderten Betriebe.
- Veränderung der von den Haltungsverfahren (Stallform/Weidehaltung) abhängigen Emissionen: Auch die mit den Stallbauvorhaben meist verbundene Veränderung der Haltungsverfahren hat Auswirkungen auf die NH_3-Emissionen und auf die direkten und indirekten Treibhausgasemissionen. Die Änderung des Haltungsverfahrens verfolgt im Sinne der Richtlinie das Ziel einer Verbesserung der Haltungsbedingungen und dient damit dem Tierwohlziel des AFP. Den in der nationalen Treibhausgasberichterstattung genutzten Emissionsfaktoren folgend kann dies je nach Tierart mit einer Verringerung, aber auch mit einer Steigerung der Emissionen pro Stallplatz verbunden sein.
- Veränderung der bei der Lagerung von Wirtschaftsdüngern entstehenden Emissionen: Bei diesen spielen zum einen die Unterschiede der mit den Haltungsverfahren verbundenen Art des anfallenden Wirtschaftsdüngers sowie dessen Lagerung eine Rolle (Festmist, Jauche und Gülle). Bei güllebasierten Systemen ist vor allem die o. a. verpflichtende Abdeckung von neu zu errichtenden freien Güllelagern als emissionsmindernde Maßnahme anzuführen (im Rahmen von Stallbauvorhaben oder als eigenes Vorhaben). Die Wirksamkeit der Abdeckung von Festmistlagerstätten wird in Fachkreisen noch sehr heterogen eingestuft; es liegen zu diesen noch keine allgemein anerkannten Emissionsfaktoren vor. Daher finden diese

in der nationalen THG-Berichterstattung keine Berücksichtigung und auch im Folgenden wird auf diese nicht näher eingegangen.

- Spezifische Investitionen zum Umwelt- und Klimaschutz (SIUK): Durch Richtlinienergänzung sind seit 2022 besondere bauliche Maßnahmen, die spezifisch auf die Emissionsminderung abzielen und in die GAK-Fördergrundsätze aufgenommen wurden, im Rahmen von Stallbauvorhaben förderfähig. Die Liste der wirksamen, förderfähigen Maßnahmen wurde vom KTBL veröffentlicht und mehrfach aktualisiert (Christ et al., 2024). Förderfähig in NRW waren zur Emissionsminderung in Stallbauvorhaben Abluftreinigungsanlagen, die Kot-Harn-Trennung, verkleinerte Güllekanäle, emissionsarme Stallböden, Systeme zur nährstoffreduzierten Phasenfütterung und die Güllekühlung.

Abschließend sei hier darauf hinzuweisen, dass weitere für den Klimaschutz relevante Fördergegenstände über die AFP-RL angeboten wurden, auf die an anderer Stelle in diesem Bericht eingegangen wird. Zum einen sind die die Förderung klimatisierter Lagerräume für Obst, Gemüse und sonstige Sonderkulturen sowie von Gewächshäusern zu nennen, wenn diese mit besonderen Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz ausgestattet waren. Auf diese Vorhaben wird in Kapitel 5.3.1 näher eingegangen. Zum zweiten waren zur Umsetzung des o. a. Förderziels Vorbeugung wetterbedingter Risiken und Schäden Bewässerungsanlagen mit wassersparender Technik sowie unter anderem Maßnahmen zur Frostschutzberegnung, zum Hagelschutz und zum Starkregenschutz förderfähig. Diese Vorhaben werden im Kapitel 5.6 dargestellt.

5.1.1.2 Output

Im diesem Kapitel erfolgt eine differenzierte Darstellung der geförderten Vorhaben, die an den oben skizzierten Wirkungspfaden orientiert ist und als Datengrundlage der anschließenden Wirkungsanalyse dient. Die Klassifizierung der verschiedenen Vorhabentypen basiert auf Angaben in den Bewilligungsdaten (Stand 31.12.2023), wobei z. T. auch eine Auswertung der Vorhabenbeschreibung erforderlich war.

Laut diesen Daten sind bis Ende 2023 insgesamt 1.099 Vorhaben auf 985 landwirtschaftlichen Betrieben bewilligt worden, die mit ELER- bzw. EURI-Mitteln kofinanziert werden sollten. Vorgesehen waren laut Förderanträgen dabei Gesamtausgaben in Höhe von rund 661,3 Mio. Euro. Davon waren 516,1 Mio. Euro förderfähige Kosten, die bewilligten Zuschüsse beliefen sich auf insgesamt rund 150,85 Mio. Euro.

Unter den insgesamt 1.099 bewilligten Vorhaben waren die meisten mit Auswirkungen auf die Treibhausgas- und Ammoniakemissionen und/oder auf den Energieverbrauch der geförderten Betriebe verbunden. Orientiert an den Wirkungspfaden im Hinblick auf die betrachteten Ammoniak- und Treibhausgasemissionen (vgl. Kapitel Wirkungen) sind folgende Vorhabenarten für das Themenfeld Klima von Relevanz:

Stallbauvorhaben Rind, Schwein, Geflügel, andere Tierarten

Laut Auswertung der Bewilligungsdaten wurden insgesamt 746 Stallbauvorhaben bewilligt. Die förderfähigen Kosten der Stallbauvorhaben belaufen sich auf 419 Mio. Euro, die bewilligten Zuschüsse haben einen Umfang von gut 128 Mio. Euro. Die Verteilung der bewilligten Stallbauvorhaben auf die unterschiedlichen Tierarten gibt Tabelle 5 wieder. Der Fokus des AFP im Programmgebiet lag auf der Förderung von Rinder- und Geflügelställen. Auf den Bereich Rinderställe entfielen 56 % der geförderten Vorhaben und gut 61 % der bewilligten Zuwendungen (Quelle: Bewilligungsdaten). Bei diesen überwiegen sehr deutlich Laufställe für Milchvieh und Aufzuchtrinder. Der Bereich Geflügel hatte einen Anteil von 28 % an den Vorhaben und 16,4 % an den Zuwendungen, mit deutlichem Schwerpunkt auf der Freilandhaltung von Legehennen. In zunehmendem Umfang wurden dabei Mobilställe beantragt (ca. 50 %), der Großteil der Legehennen-Stallplätze entfällt aber auf feste Stallbauten. Gut 14 % der bewilligten Vorhaben machen Stallbauten für die Schweinehaltung aus, mit Schwerpunkt in der Schweinmast. Andere Tierarten machen nur knapp zwei Prozent der beantragten Stallbauvorhaben aus.

Tabelle 5: Verteilung der bewilligten Stallbauvorhaben nach Tierarten

Haltungsverfahren	Anzahl [n]	Förderfähige Ausgaben [Mio. Euro]	Zuwendung [Mio. Euro]
Milchvieh, Nachzucht, Kälber	313	229,83	64,10
Rindermast, Mutterkühe	106	41,43	14,29
Absatzferkel, Läufer, Mastschweine	65	42,08	15,46
Jung- und Zuchtsauen, Zuchteber	42	38,57	11,33
Legehennen	195	56,15	19,36
Mastgeflügel	12	4,20	1,60
Andere Tierarten	13	6,69	1,93
Gesamt	746	418,95	128,07

Quelle: Bewilligungsdaten 2014 bis 2023.

Weitere Investitionstypen

- Wirtschaftsdüngerlager (Neubau von Güllelagern unabhängig von Stallbauvorhaben und/oder nachträgliche Abdeckung vorhandener Behälter).

  Neben den im Rahmen von Stallbauvorhaben neu errichteten Güllelagerbehältern sind aus Klima- und Emissionsschutzsicht die **separat errichteten Güllebehälter** von Relevanz. Die emissionsmindernde Wirkung war besonders im Hinblick auf Ammoniak gegeben und wurde, wie bei neu errichteten Güllelagern im Rahmen der Stallbauvorhaben (s. o.), über die Verpflichtung zum Abdecken durch ein festes Dach oder ein Zeltdach erzielt. Separate Lagerstätten gehörten zu den baulichen Investitionen in landwirtschaftlichen Betrieben, die zu einer emissionsmindernden bzw. Umweltbelastungen vermeidenden Wirtschaftsweise beitragen sollten und in 2016 nach Änderung der GAK-Grundsätze förderfähig wurden. Ab dem Jahr 2021 wurden diese in das vom BMEL geförderte Investitions- und Zukunftsprogramm Landwirtschaft (IuZ 2021) übernommen, die Förderung im Rahmen des NRW-Programms wurde ausgesetzt.

  Bei der Errichtung von Lagerstätten für flüssige Wirtschaftsdünger war zunächst eine mindestens neunmonatige Lagerkapazität sicherzustellen. Durch RL-Änderung in 2019 wurde die Auflage angepasst und die Lagerkapazität für alle flüssigen Wirtschaftsdünger musste bei Vorhaben ab 2020 mindestens zwei Monate über die betriebsindividuellen ordnungsrechtlichen Vorgaben hinausgehen. Die Abdeckung musste ab Schlussabnahme des Vorhabens vorhanden sein und war bis zum Ablauf der Zweckbindungsfrist von zwölf Jahren zu gewährleisten. Soweit die vorhandenen Förder- und Befragungsdaten diesbezüglich Rückschlüsse erlauben, war keines der geförderten Güllelager genehmigungspflichtig nach der 4. BImSchV, auch keines von denen im Rahmen von Stallbauvorhaben.

  Die nachträgliche Abdeckung vorhandener Güllelager ohne die Anpassung betrieblicher Lagerkapazitäten war im Rahmen der national finanzierten Fördergegenstände ebenfalls förderfähig. Nach dem Jahr 2022 wurde die Abdeckung bestehender Lagerbehälter dann als eigener Fördergegenstand in die AFP-Richtlinie aufgenommen (als Bestandteil der SIUK-Maßnahmen).

  Ausgehend von den Bewilligungsdaten wurden insgesamt **89 Vorhaben** gefördert, die – z. T. auch neben anderen Fördergegenständen – die Errichtung separater Lagerstätten für flüssige Wirtschaftsdünger beinhalteten. Das förderfähige Investitionsvolumen dieser Vorhaben (z. T. kombiniert mit weiteren baulichen Anlagen, z. B. Fahrsiloanlage, Festmistlager o. a.) belief sich auf rund 16,43 Mio. Euro und die bewilligten Zuschüsse auf 5,75 Mio. Euro. 84 Vorhaben wurden allein im Jahr 2020 bewilligt, nachdem die Zuwendungsquote befristet bis Ende 2020 auf 40 % erhöht wurde.

- Ebenfalls als bauliche Investition mit emissionsminderndem bzw. Umweltbelastungen vermeidendem Beitrag zählten der **Bau und die Abdeckung von Festmistlagerstätten**. Wie oben erwähnt, kann deren Klimaschutzwirkung derzeit nicht belastbar eingeschätzt werden. Auf diese wird daher hier nicht näher eingegangen.
- Einzelne, besonders aufwendige bauliche Maßnahmen zur Emissionsminderung innerhalb von Stallbauvorhaben konnten ab dem Jahr 2022 gesondert als SIUK-Maßnahmen beantragt werden; ein Zuschuss von 40 % der förderfähigen Kosten wurde gewährt. Laut Bewilligungsdaten wurden vier solcher Fördervorhaben mit SIUK-Anteilen beantragt. Bei zweien davon wurde eine Kot-Harntrennung im Stall integriert, eine beim Bau eines Sauenstalls und eine bei der Errichtung eines Laufhofes in der Milchviehhaltung. Bei den anderen beiden Vorhaben ist aus der Vorhabenbeschreibung nicht zu entnehmen, welche SIUK-Maßnahmen durchgeführt wurden. Vor Einführung der SIUK-Förderung wurde im Rahmen von Stallbauvorhaben der Schweinehaltung bereits zwei Abluftreinigungsanlagen verbaut.

5.1.1.3 Daten und Methoden

Eine ausführliche Beschreibung der verwendeten Daten und Methoden findet sich in den weiter unten folgenden Absätzen zu den einzelnen Vorhabenarten. Als Datenquelle für alle Vorhabenarten des AFP sind zum einen die schon im Outputkapitel angesprochenen Bewilligungsdaten zu nennen, die insbesondere über die darin enthaltene Vorhabenbeschreibung der Zuordnung der relevanten Vorhaben nach Wirkungspfaden diente.

Des Weiteren wurden die im Rahmen des Bewilligungsverfahrens vorzulegenden Investitionskonzepte (IK) als Datengrundlage genutzt, vor allem für Angaben zu den mit den Stallbauten im Zusammenhang stehenden Tierbeständen. Allerdings war diese Rubrik z. T. nur unbefriedigend ausgefüllt und unzureichend differenziert. Berechnungen auf dieser Datengrundlage liefern daher nur grobe Schätzwerte.

Als wichtigste Datenquelle diente die Befragung von Zuwendungsempfänger:innen aus 2024, die ausführlich in Schwarze et al. (2025) beschrieben ist. Von der Grundgesamtheit der 555 befragten Betriebe in Nordrhein-Westfalen sind in 421 Förderfällen vollständig ausgefüllte Fragebögen zurückgeschickt worden. Auch für die ZWE-Befragung aus 2024 gilt, dass die Antworten teilweise sehr lückenhaft gegeben wurden. So fehlen z. B. bei Stallbauvorhaben Angaben zu den Tierbeständen oder bei Investitionen in Güllelagerstätten die Mengenangaben oder die Angaben zur Art der Abdeckung. Auch für diese Art von Vorhaben gilt daher, dass Berechnungsergebnisse mit einer hohen Unsicherheit behaftet und vorsichtig zu interpretieren sind. Die tatsächlichen Wirkungen dürften in der Regel höher ausfallen (sowohl positiv als auch negativ). Soweit sinnvoll, fließen auch die Ergebnisse der Auswertungen der ZWE-Befragung aus dem Jahr 2019 (Forstner et al., 2020) in die Maßnahmenbewertung mit ein.

Angewendete Methode: In der Regel erfolgten Vorher-Nachher-Berechnungen anhand der Emissionsfaktoren der nationalen Berichterstattung, Submission 2024 (Vos et al., 2024). Die erforderlichen Aktivitätsdaten bzw. Daten zu den Technikvarianten wurden den genannten Datenquellen entnommen. Eine Kontrollgruppenbildung musste weitgehend entfallen, da keine entsprechenden Datenquellen zur Verfügung standen. An einigen Stellen wird jedoch auf die Grundgesamtheit aller Betriebe in Nordrhein-Westfalen referenziert. Für diese wurden als Datenquellen die weitgehend auf der amtlichen Statistik beruhende nationale Treibhausgasberichterstattung, Submission 2024 (Vos et al., 2024), oder InVeKoS-Daten herangezogen.

Stallbauvorhaben

Veränderung der von den Haltungsverfahren (Stallform/Weidehaltung) abhängigen Emissionen

Die Veränderung der Emissionen pro Stallplatz durch Änderung der Haltungsverfahren wurde exemplarisch auf Basis der Befragungsergebnisse bei Stallbauten für Milchvieh und Mastschweinen berechnet, getrennt für Ammoniak-, Methan- und Lachgasemissionen. Diese beiden Gruppen stellen jeweils das Gros der geförderten

Stallbauten in der Rinder- bzw. Schweinehaltung dar. Die Berechnungswege bei Milchvieh und Schweinemast entsprachen weitgehend denen der nationalen THG-Berichterstattung; die Emissionsfaktoren wurden dieser entnommen und sind in den Tabellen im Anhang im Detail aufgelistet (vgl. Vos et al., 2024). Die erforderlichen Aktivitätsdaten wurden in der ZWE-Befragung erhoben, bei der auch nach den jeweiligen Haltungsformen gefragt wurde. Allerdings waren die erhobenen Haltungskategorien je Tierart von der Erfassung von Tierwohleffekten geleitet und stimmten nur z. T. mit denen überein, die die nationale Berichterstattung unterscheidet. Emissionsrelevante Daten wurden in der Befragung tierartspezifisch zu den Haltungsverfahren im Stall inklusive Einstreu, zur Gebäudehülle, zum Weidegang (nur ja/nein, nicht zur Dauer) sowie zur Zahl der von der Investition betroffenen Tiere bzw. Stallplätze erhoben (vgl. Schwarze et al., 2025).

Da die Änderung der Haltungsverfahren bei Rindern Einfluss auf den Weidegang hat, wurden die Emissionen über die gesamte Prozesskette berechnet, um die haltungsbedingten Emissionen vor und nach der Investition vergleichbar zu machen. Für Ammoniak und die Treibhausgase Methan und Lachgas wurden daher die Emissionen im Stall, im Lager, bei der Ausbringung (nicht für Methan) und beim Weidegang berechnet und aufsummiert. Bei Mastschweinen entfiel die Berechnung für die Freilandhaltung, weil a) in der nationalen Berichterstattung diese noch nicht berücksichtigt ist und entsprechende Emissionsfaktoren daher fehlen und b) ohnehin keine Vorhaben zu finden waren, die auf Freilandhaltung umgestellt haben.

Wenn Ammoniakemissionen in der Prozesskette reduziert werden, hat dies Einfluss auf die indirekten Lachgasemissionen, die auf die Deposition reaktiven Stickstoffs zurückzuführen sind und ebenfalls in der THG-Berichterstattung abgebildet werden. Für die Lachgasemissionen infolge von N-Deposition wird laut IPCC (2006) der Emissionsfaktor $EF_{N2O\text{-}N,\ dep}$ mit 0,01 kg N_2O-N je kg NH_3-N angesetzt.

Veränderung der von der Tierzahl abhängigen Emissionen

Wie oben schon erwähnt, sind die Investitionen in Stallbauten in vielen Fällen mit einem Anstieg der Tierbestände auf den geförderten Betrieben verbunden. Der Anstieg der Bestände führt auch dazu, dass die Tierbesatzdichte in der Gruppe teilnehmender Betriebe ansteigt, während sie bei den übrigen Tierhalter:innen im Land im Laufe der Förderperiode gesunken ist. Nachweisbar war dieser Befund anhand der Differenz-von-Differenzen-Auswertung von InVeKoS-Daten und war sowohl in der Rinder- als auch bei Schweine- und Geflügelhaltung festzustellen.

Die Berechnung der Emissionen infolge steigender Tierzahlen im Vorher-Nachher-Vergleich wurde für alle Betriebe durchgeführt, die Bewilligungen von Investitionen für Milchvieh-, Mastrinder-, Mastschweine- oder Legehennenställe erhalten haben. Als Datengrundlage für die Tierbestände vor und nach der Investition wurden, da die Zahl und Qualität der Antworten in der ZWE-Befragung unbefriedigend waren, alternativ Angaben aus den Investitionskonzepten und der Auflagenbuchführung herangezogen. Für eine überschlägige Berechnung der mit der Tierbestandsveränderung verbundenen Emissionen wurden für Milchvieh und Mastschweine die in der oben beschriebenen Berechnung der Emissionen pro Stallplatz vor und nach Änderung der Haltungsverfahren ermittelten Emissionsfaktoren herangezogen. Für die Schätzung bezogen auf Investitionen in die Haltung von Mastrindern und Legehennen wurden einzelplatzbezogene Emissionsfaktoren aus gemittelten Ergebnissen der nationalen Emissionsberichterstattung für die Jahre 2015 bis 2022 genutzt (Vos et al., 2024). Berechnet wurden die Emissionen zunächst für alle Tiere vor und nach der Investition. Um die reine Förderwirkung zu bestimmen, wurden als Teilmenge dann auf Grundlage der Befragungsergebnisse die Emissionen für die Betriebe ermittelt, die die Investition nur aufgrund der Förderung durchgeführt haben.

Abdeckung von Wirtschaftsdüngerlagern

Ammoniakemissionen

Die Verringerung der NH_3-Emssionen aus der Güllelagerung durch Abdeckung wird als einfacher Vorher-Nachher-Vergleich über die Emissionsfaktoren für die jeweilige Abdecktechnik in Verbindung mit den Lagermengen berechnet. Die EF für die unterschiedlichen Abdeckvarianten wurden der nationalen Berichterstattung entnommen und sind im Anhang in den Tabellen A3 und A9 dargestellt (siehe Vos et al., 2024).

Da sich die EF bei der Lagerung von Rinder- und von Schweinegülle unterscheiden, waren für die Schätzung der Emissionsminderungswirkung entsprechende Angaben über die gülleerzeugenden Tierbestände erforderlich. Zusätzlich waren aufgrund der Unterschiede in den Emissionsfaktoren auch Umfang und Technik der Abdeckvarianten sowie die jeweiligen Lagermengen vor und nach Durchführung des Investitionsvorhabens zu ermitteln. Die erforderlichen Angaben wurden im Rahmen einer Befragung von Zuwendungsempfänger:innen (ZWE) aller Investitionsvorhaben aus den Jahren 2017 bis 2022 erhoben (Schwarze et al., 2025), die zu Aspekten der Wirtschaftsdüngerlagerung identisch aufgebaut war zu der für den erweiterten Durchführungsbericht durchgeführten Befragung der Förderfälle aus den Jahren 2014 bis 2016 (Forstner et al., 2020). Abgefragt wurden die Güllelagerkapazität sowie Art und Umfang der Abdeckung der Güllelager vor und nach Durchführung der Baumaßnahme, falls im Rahmen des Investitionsvorhabens auch in den Bau neuer Güllelagerkapazitäten investiert wurde. Da in der Befragung nur offene Behälter ohne weitere Differenzierung erfasst wurden, musste der Anteil natürlicher Schwimmdecken der THG-Berichterstattung für NRW entnommen werden (Vos et al. 2024). Die Angaben über den Tierbestand vor und nach der Investition in abzudeckenden Güllelagerstätten wurden ebenfalls über die ZWE-Befragung erfasst.

Weil in der ZWE-Befragung zu wenig valide Antworten für die relevanten Neubauvorhaben gefunden werden konnten, wurde eine zweite Variante zur Ermittlung der Güllelagermenge und Abdeckvarianten erforderlich. Für die bewilligten Förderfälle ab 2017, die nicht an der Befragung teilgenommen oder die Frage zur Güllelagerung nicht beantwortet hatten, war die Frage zu klären, ob diese im Rahmen der Investition freie Güllelagerbehälter zur Erweiterung der Lagerkapazität neu errichtet haben, für die dann die Abdeckpflichten bestanden (feste Abdeckung oder Abdeckung mit Zeltdach). Einige Förderfälle hatten zudem auf Strohhaltung umgestellt. Eine diesbezügliche vorhabenspezifische Einschätzung erfolgte über die Sichtung aller vorhandenen Daten (Vorhabensbeschreibung und Investitionskonzepte (IK)), z. T. aber auch unter Zuhilfenahme von Luftbildauswertungen. Zur Schätzung der Güllelagerkapazitäten wurden wieder die Tierangaben aus dem Betriebsspiegel in den Investitionskonzepten herangezogen. Getrennt nach Rinder- und Schweinebeständen wurde dann die theoretisch anfallende Güllemenge über gemittelte Umrechnungsfaktoren aus der Düngeverordnung geschätzt. Als Referenz für die Wirtschaftsdüngerlagerung vor Durchführung der Investition wurde näherungsweise die Verteilung der Lagerverfahren laut nationaler Berichterstattung im Mittel der Jahre 2015 bis 2019 eingesetzt (Vos et al., 2024).

Bei beiden Berechnungsweisen wurden für den TAN-Gehalt[13] der zur Lagerung anfallenden Gülle mittlere Werte nach Angaben der LWK Nordrhein-Westfalen für Gehalte bei Ausbringung zuzüglich der laut Vos et al. (2024) in Anrechnung zu bringenden Lagerverluste angesetzt (Rinder 2,4 kg NH_4-N/m^3, Schweine 4,08 kg NH_4-N/m^3).

Anhand der TAN-Gehalte, der nach Investition gelagerten Güllemengen mit und ohne Abdeckung und der EF der Abdeckvarianten vorher und nachher wurde dann die Verbesserung der Ammoniakemissionen pro Kubikmeter Rinder- und Schweinegülle berechnet. Der so ermittelte Einsparfaktor wurde zur Berechnung der eingesparten Emissionen dann auf die Güllemengen nach Durchführung des Investitionsvorhabens bezogen.

[13] Total ammonia nitrogen (gesamter Ammonium-Stickstoff).

Treibhausgasemissionen

Laut den Emissionsfaktoren in der THG-Berichterstattung (Vos et al. 2024) führt die Abdeckung von Güllelagerstätten mit Zelt oder Betondecke im Vergleich zu einer natürlichen Schwimmdecke, wie sie teilweise im offenen Behälter entsteht, zu erhöhten Methanemissionen und verglichen mit offenen Lagerstätten ohne Schwimmdecke zu erhöhten Lachgasemissionen (vgl. auch Tabellen A1, A6 und A7 im Anhang). Bei Lachgas werden auf der anderen Seite durch die Abdeckung indirekte Lachgasemissionen verringert, die infolge der Deposition reaktiven Stickstoffs in Form von Ammoniak entstehen.

Für eine belastbare Berechnung dieser THG-Emissionen sind Angaben zur Art der Wirtschaftsdüngerlagerung vor Durchführung des Investitionsvorhabens und bei Methan auch zur Anzahl der gülleproduzierenden Tiere erforderlich, für die die neuen Lagerbehälter mit fester Abdeckung errichtet wurden. Solche Angaben stehen nur bei den Förderfällen zur Verfügung, zu denen Befragungsergebnisse vorliegen. Entsprechende Berechnungen konnten daher nur für die erste der beiden oben beschriebenen Gruppen durchgeführt werden. Auf eine mangels geeigneter Daten stark annahmebasierte Berechnung für die zweite Gruppe mit entsprechender Verzerrung der Ergebnisse wurde im Folgenden verzichtet.

Die Berechnung der Lachgasemissionen für die erste Gruppe von Förderfällen erfolgte analog zu den Ammoniakemissionen über die Emissionsfaktoren der Lagerverfahren sowie über die in der Befragung erfassten Güllemengen und deren tierartspezifischen N-Gehalte. Für Methanemissionen wurde ausgehend von der mittleren Ausscheidung pro Stallplatz und Jahr in NRW (als organische Trockensubstanz) die tierartspezifische Methanbildung in kg CH_4 pl-1 a-1 in Abhängigkeit von den Emissionsfaktoren der Abdeckvarianten berechnet (s. Tabellen A1 und A7 im Anhang). Wie auch bei Ammoniak wurden die Berechnungen für Milchvieh und Mastschweine durchgeführt, da nur in diesen beiden Produktionszweigen eine größere Anzahl von Vorhaben zum Bau von Güllebehältern mit Abdeckpflicht gefördert wurde.

SIUK-Maßnahmen

Zur Abschätzung der Wirkungen der zwei oben aufgeführten SIUK-Maßnahmen mit Kot-Harn-Trennung sowie der ohne SIUK-Zuschuss eingebauten Abluftreinigungsanlagen wurden jeweils individuelle Rechenwege gewählt. Die Anzahl der geplanten Stallplätze wurde den Investitionskonzepten für die drei Vorhaben entnommen. Anhand der mittleren tierartbezogenen Werte für die Stickstoffausscheidung und des Anteils von TAN aus der nationalen THG-Berichterstattung sowie ergänzender Emissionsfaktoren aus den Berechnungsparametern Klimabilanzierung des KTBL (Arbeitsgruppe BEK, 2024), die die Stallhaltungstypen der Schweinemastbetriebe abbilden können, wurden die potenziellen Ammoniakemissionen ermittelt. Die maßnahmenbezogenen Emissionsminderungsraten wurden jeweils als Mittelwerte der KTBL-Veröffentlichung entnommen und mit den potenziellen Emissionsmengen zur Wirkungsquantifizierung multipliziert.

5.1.1.4 Wirkungen

Wirkungen der Stallbauvorhaben

Ammoniakemissionen

Mastschweineställe: Die Auswertung der Befragungsergebnisse für Investitionen in Mastschweineställe ist in Tabelle 6 zusammengefasst. Zunächst wird auf die Emissionen pro Stallplatz eingegangen.

Durch die teilweise Umstellung auf Offen- bzw. Außenklimaställe sinken die Ammoniakemissionen pro Stallplatz. Laut der nationalen Berichterstattung fallen die Emissionsfaktoren für Außenklimaställe in der Schweinmast geringer aus als für geschlossene, wärmegedämmte Ställe, sowohl bei güllebasierten Systemen mit Spaltenböden als auch bei strohbasierten Systemen (Eurich-Menden et al., 2011). Neuere Untersuchungen an verschiedenen

Außenklimaställen bestätigen z. T. diese EF (Broer und Becker, 2024); allerdings wurden aktuell in einem Forschungsprojekt des KTBL bei eingestreutem planbefestigtem Auslauf auch höhere Werte gefunden als die derzeit in der Berichterstattung genutzten (Eurich-Menden et al., 2024).

Bei Anwendung dieser Emissionsfaktoren leitet sich aus den Angaben in der Befragung durch die geförderten Vorhaben eine Verringerung der NH_3-Emissionen aus dem Stall von knapp 0,3 kg NH_3-N je Stallplatz und Jahr ab.

Tabelle 6: Veränderung von NH_3-Emissionen durch Umstellung der Haltungsverfahren in der Schweinemast bei AFP-geförderten Betrieben

Haltungsverfahren	Anzahl Stallplätze		NH_3-N-Emissionen pro Jahr					
			Stall		Stall und Lager		Stall+ Lager+Ausbringung	
	Vorher	Nachher	Vorher	Nachher	Vorher	Nachher	Vorher	Nachher
			[t NH_3-N]	[t NH_3-N]	[t NH_3-N]	[t NH_3-N]	[t NH_3-N]	[t NH_3-N]
Güllebasiert, geschlossener Stall	12.128	11.180	34,46	32,4	43,5	34,7	51,4	43,4
Güllebasiert, Offenfront-/Außenklimastall	550	3.000	1,04	5,7	1,5	6,4	1,9	9,1
Strohbasiert, geschlossener Stall	0	900	0,00	3,4	0,0	5,5	0,0	7,6
Strohbasiert, Offenfront-/Außenklimastall	0	5.684	0,00	10,8	0,0	27,6	0,0	45,2
Summe	**12.678**	**20.764**	**35,50**	**52,25**	**45,02**	**74,15**	**53,32**	**105,26**
Emissionen je Stallplatz (in kg NH_3-N pl-1 a-1)			**2,80**	**2,52**	**3,55**	**3,57**	**4,21**	**5,07**

Für die Wirtschaftsdüngerausbringung wurden gemittelte EF eingesetzt, berechnet mittels der von Vos et al. (2024) veröffentlichten EF und Prozentanteile aller Ausbringungsvarianten (Gülle = 0,11 kg NH_3-N/kg TAN, Festmist = 0,58 kg NH_3-N/kg TAN).

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis der ZWE-Befragung und Emissionsfaktoren (EF) aus Vos et al. (2024), siehe zu den NRW-spezifischen Ausgangswerten und EF auch Tabellen A8 bis A11 im Anhang.

Allerdings hebt sich in der Prozesskette die Einsparung an Ammoniakemissionen wieder auf. Dies ist bedingt durch die Ausdehnung strohbasierter Haltungsverfahren und den dabei anfallenden Mengen an Festmist und Jauche. Diese weisen bei Lagerung und Ausbringung höhere Emissionsfaktoren als Gülle auf. Zwar ergibt sich im Vorher-Nachher-Vergleich auch bei Addition der Emissionen aus Stall und Lager nur ein minimaler Unterschied der Ammoniakemissionen pro Stallplatz. Berechnet man aber die Emissionen bei der Ausbringung mit ein, steigen über die gesamte Prozesskette hin betrachtet die jährlichen Ammoniakemissionen bezogen auf den Tierplatz im Vergleich zur Situation vor der Investition um 0,86kg NH_3-N je Stallplatz und Jahr damit deutlich an. Da für die Ammoniakemissionen bei der Lagerung und Ausbringung von Festmist kaum technische Minderungsmaßnahmen zur Verfügung stehen, ist an dieser Stelle also der oben schon erwähnte Widerspruch zwischen den Förderzielen Tierwohl und Emissionsminderung gegeben.

In Tabelle 6 ist außerdem als Ergebnis der Befragung erkennbar, dass in den geförderten Betrieben die Anzahl an Stallplätzen infolge der Investition in der Summe deutlich angestiegen ist (64 % Zuwachs). Der Anstieg der Tierzahlen schlägt sich entsprechend in einem vergleichbaren Anstieg der Ammoniakemissionen nieder. Bei den an der Befragung teilnehmenden Betrieben mit Mastschweinehaltung steigen die NH_3-Emissionen um knapp 18 t NH_3 pro Jahr an. Hochgerechnet auf alle geförderten Betriebe, die in die Mastschweinehaltung investiert haben, ergibt sich ein Anstieg von knapp 56 t NH_3 pro Jahr. In der Befragung haben 30 % der Befragten angegeben, dass sie den Stall ohne Förderung nicht gebaut hätten. Die Wirkung der Maßnahme kann nur für diese Förderfälle angenommen werden, da die übrigen 70 % die Stallbauvorhaben auch ohne Förderung in mindestens ähnlicher Weise umgesetzt hätten. Von den ansteigenden NH_3-Emissionen sind entsprechend dann nur rund 16,8 t NH_3 pro Jahr der AFP-Förderung zuzuschreiben.

Milchviehställe: Der Widerspruch zwischen den Zielen Tierwohl und Emissionsminderung ist bei Rinderställen noch ausgeprägter. Hier ist er schon bei der Ammoniakemissionen im Stall gegeben, weil die Anbindehaltung deutlich geringere Emissionsfaktoren aufweist als die Haltung in Laufställen, bei denen sich güllebasierte und

strohbasierte Systeme nicht unterscheiden. Nur die Haltung auf Tretmist führt zu noch höheren Emissionen als die übrigen Stallformen. Emissionssenkend wirkt sich hingegen aus, wenn die Rinder zeitweise auf der Weide gehalten werden. Die Differenz ist dabei abhängig von der Weidedauer.

In der Befragung wurden die in Tabelle 7 dargestellten Stallformen erfasst und zusätzlich gefragt, ob ein Weidegang vorgesehen ist (ja/nein-Antwort). Die Ergebnisse der Berechnungen für die Ammoniakemissionen, ebenfalls in Tabelle 7 zu finden, bilden wieder die gesamte Prozesskette Stall – Lager – Ausbringung und bei Milchvieh zusätzlich – wenn vorhanden – den Weidegang ab.

Tabelle 7: Veränderung von NH_3-Emissionen durch Umstellung der Haltungsverfahren in der Milchviehhaltung bei AFP-geförderten Betrieben

Haltungsverfahren	Anzahl Stallplätze		NH_3-N-Emissionen pro Jahr					
			Stall		Stall und Lager		Stall+ Lager+ Ausbringung+Weide	
	Vorher	Nachher	Vorher [t NH_3-N]	Nachher [t NH_3-N]	Vorher [t NH_3-N]	Nachher [t NH_3-N]	Vorher [t NH_3-N]	Nachher [t NH_3-N]
Anbindehaltung, strohbasiert, mit Weide	119	0	0,4	0	3,2	0	4,2	0
Anbindehaltung, güllebasiert, ohne Weide	12	0	0,0	0	0,0	0	0,3	0
Anbindehaltung, güllebasiert, mit Weide	43	0	0,1	0	0,2	0	1,0	0
Boxenlaufstall, strohbasiert, ohne Weide	1.430	2842,5	17,2	34,3	19,8	39,4	45,5	90,5
Boxenlaufstall, strohbasiert, mit Weide	1.384	2685,5	12,7	24,6	14,5	28,1	35,6	69,2
Boxenlaufstall, güllebasiert, ohne Weide	2.550	2764	28,5	30,9	33,4	36,2	80,0	86,7
Boxenlaufstall, güllebasiert, mit Weide	2.494	2092	20,6	17,3	24,2	20,3	63,1	52,9
Tiefstreu, ohne Weide	110	111	1,4	1,4	4,4	4,4	5,8	5,8
Tiefstreu, mit Weide	220	527	2,1	5,1	6,5	15,5	9,0	21,6
Summe	**8.361**	**11.022**	**83**	**114**	**106**	**144**	**244**	**327**
Emissionen je Stallplatz (in kg NH_3-N pl-1 a-1)			**9,94**	**10,31**	**12,70**	**13,05**	**29,24**	**29,64**

Für die Wirtschaftsdüngerausbringung wurden gemittelte EF eingesetzt, berechnet mittels der von Vos et al. (2024) veröffentlichten EF und Prozentanteile aller Ausbringungsvarianten (Gülle = 0,42 kg NH_3-N/kg TAN, Festmist = 0,76 kg NH_3-N/kg TAN).

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis der ZWE-Befragung und Emissionsfaktoren (EF) aus Vos et al. (2024), siehe zu den NRW-spezifischen Ausgangswerten und EF auch Tabellen A2 bis A5 im Anhang.

Im Ergebnis steigen die Ammoniakemissionen pro Stallplatz und Jahr auch bei den befragten Milchviehbetrieben durch Veränderungen in den Haltungsverfahren insgesamt an, und zwar im Mittel um rund 0,48 kg NH_3 pro Stallplatz und Jahr. Daraus resultieren indirekte Lachgasemissionen in Höhe von 0,0063 kg N_2O pl-1 a-1 bzw. 1,87 kg CO_2-Äq pl-1 a-1. Bei Milchviehhaltung findet der Anstieg der NH_3-Emissionen schon im Stall statt. Dies wird vor allem verursacht durch die Aufgabe der Anbindehaltung. Die Vorher-Nachher-Differenz setzt sich bis zum Ende der Prozesskette in etwa gleicher Größenordnung fort. Nur im Bereich der Lagerverfahren nimmt sie leicht durch die Auflage zur Abdeckung von Außenlagern bei güllebasierten Systemen ab. Der höhere Anteil von Tieren in strohbasierten Systemen schlägt sich bei Milchvieh nicht so deutlich im Ergebnis nieder wie in der Schweinemast. Das Ergebnis wird außerdem dadurch beeinflusst, dass der Anteil der Tiere mit Weidehaltung bei den befragten Betrieben sinkt, von vorher knapp 51 % auf 48 % nach Durchführung der Investition. Unter ceteris-paribus-Bedingungen wären die NH_3-Emissionen bei Haltungsverfahren mit Weidegang geringer als ohne diese.

In der Summe steigen auch bei befragten Betrieben der Milchviehhaltung die NH_3-Emissionen infolge der größeren Tierbestände nach Investition um gut 82 t NH_3 pro Jahr an. Rechnet man die ermittelten Emissionen pro Tierplatz und Jahr vor und nach Investition hoch auf die Stallplätze aller Betriebe, die in Milchviehställe investiert haben, ergibt sich eine Differenz von 101 t NH_3 pro Jahr. Jedoch wäre der Anstieg der Emissionen zum Großteil auch ohne Förderung entstanden, da die Befragung gezeigt hat, dass bei Rinderställen nur 15 % der Befragten das Stallbauvorhaben nicht ohne Förderung durchgeführt hätten. Also verbleibt nach Abzug von

Mitnahmen als Wirkung der AFP-Förderung in der Milchviehhaltung eine Zunahme der Ammoniakemissionen von insgesamt gut 15 t NH_3 pro Jahr.

Legehennenhaltung: Aus oben genannten Gründen wurde auf eine gesonderte Berechnung der Emissionen pro Stallplatz verzichtet. Tabelle 8 fasst vielmehr den Anstieg der Emissionen durch die sehr deutliche Zunahme der Tierbestände zusammen. Durch die fast 215.000 über die AFP-Förderung neu geschaffenen Stallplätze in der Legehennenhaltung entstehen Ammoniakemissionen im Umfang von knapp 16,5 t NH_3 pro Jahr. Da aber nur knapp 18 % der geförderten Betriebe die Investition nicht ohne Förderung durchgeführt hätte, liegt in der Nettobetrachtung die dem AFP anzulastende Emissionssteigerung bei gut 71 t NH_3 pro Jahr.

Tabelle 8: Zuwachs der Stallplätze in der Haltung von Legehennen bei Betrieben mit AFP-Förderung und daraus resultierende Ammoniak- und Treibhausgasemissionen

Legehennen (Anzahl und Emissionenpfade)	Einheit	Werte
Zuwachs an Stallplätzen in AFP-Vorhaben	n	**214.922**
NH_3-Emissionen (Wirtschaftsdünger-Management und Ausbringung), Mittelwert laut NIR 2015-2022	kg NH_3 -pl -a	0,33
NH_3-Emissionen durch AFP-geförderte Vorhaben (brutto)	t NH_3 -a	**71,3**
N_2O-Emissionen (Wirtschaftsdünger-Management), Mittelwert laut NIR 2015-2022	kg N_2O -pl -a	0,0019
N_2O-Emissionen(Wirtschaftsdünger-Management) durch AFP-geförderte Vorhaben	kg N_2O -a	417,0
N_2O-Emissionen (indirekt infolge NH3-Emissionen) durch AFP-geförderte Vorhaben	kg N_2O -a	922,2
N_2O-Emissionen (Summe) durch AFP-geförderte Vorhaben	t N_2O -a	1,34
Umrechnung in CO_2-Äquivalente pro Jahr	t CO_2 -a	399
CH_4-Emissionen (Wirtschaftsdünger-Management), Mittelwert laut NIR 2015-2022	kg CH_4 -pl -a	0,04
CH_4-Emissionen (Wirtschaftsdünger-Management) durch AFP-geförderte Vorhaben	t CH_4 -a	8,8
Umrechnung in CO_2-Äquivalente pro Jahr	t CO_2 -a	221
Treibhausgasemissionen durch AFP-geförderte Vorhaben (brutto)	t CO_2 -a	**620**
Treibhausgasemissionen durch AFP-geförderte Vorhaben (netto)	t CO_2 -a	**111**

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der Bewilligungsdaten und der EF bei Vos et al. (2024).

Treibhausgasemissionen

Auch auf die Treibhausgasemissionen hat die Veränderung der Haltungsverfahren Auswirkungen. Dabei treten sowohl emissionssenkende als auch -steigernde Wirkungen auf. Die Ergebnisse der Berechnungen auf Basis der Befragungsergebnisse für die Methan- und Lachgasemissionen sind z. T. in den Tabellen 9 und 10 dargestellt. Bei beiden THG wurden wieder die Emissionen für die gesamte Prozesskette berechnet.

Mastschweineställe: Bei **Methan** wird angenommen, dass die Emissionen aus der Verdauung nicht direkt von der Haltungsform beeinflusst werden. Daher hängen diese allein von der Zahl der gehaltenen Tiere bzw. Zahl an Stallplätzen ab und wurden hier über den für NRW bei Vos et al. (2024) veröffentlichten Emissionsfaktoren der Jahre 2015 bis 2022 berechnet. Bezogen auf den Einfluss der Haltungsverfahren ist von Bedeutung, dass die Methanumsetzungsrate und die davon abhängigen CH_4-Emissionen aus Stall und Lager bei Festmistsystemen (außer Tiefstreuverfahren, die aber laut Statistik einen Anteil nahe null Prozent ausmachen) deutlich geringer ausfallen als bei güllebasierten Systemen. Durch die o. a. deutliche Zunahme des Anteils strohbasierter Haltungsformen (vorher 0 %, nach Investition 32 %) sinken daher die CH_4-Emissionen pro Stallplatz um 1,9 kg CH_4 je Stallplatz und Jahr. Durch die Zunahme der Stallplätze insgesamt steigen aber die Methanemissionen auf den geförderten Betrieben um knapp 25 t CH_4 oder umgerechnet 0,62 kt CO_2-Äq pro Jahr an. Bei der Berechnung der Nettowirkung der AFP-Förderung verbleiben 7,5 t CH_4 bzw. 0,19 kt CO_2-Äq pro Jahr.

Bei **Lachgas** ist kein direkter Einfluss der Haltungsverfahren gegeben. Zur Berechnung von Lachgasemissionen aus dem Wirtschaftsdüngermanagement in der Schweinehaltung sind die Emissionsfaktoren der nationalen Berichterstattung bei der Abdeckung von Güllelagern und Festmist sehr ähnlich. Allerdings werden der Lagerung ohne Abdeckung nach dieser Methode keine und der Lagerung unter Flur geringere N_2O-Emissionen zugeschrieben, sodass die mit der Durchführung von Stallbauvorhaben verbundene Abdeckpflicht von Güllelagern und die Produktion von Festmist zu mehr N_2O-Emissionen als bei güllebasierten Systemen ohne Abdeckpflicht oder mit Güllekeller führen. Eine entsprechende Berechnung für die befragten Betriebe ergab, dass die Emissionen pro Stallplatz und Jahr nach Durchführung des Bauvorhabens höher sind als davor.

Hinzuzurechnen sind die indirekten Lachgasemissionen infolge des geringfügigen Anstiegs der Ammoniakemissionen (s. o.). Im Saldo der Prozesskette ergibt dies also eine Zunahme der N_2O-Emissionen von 18,67 kg CO_2-Äq pro Stallplatz und Jahr. Insgesamt resultiert aus der steigenden Tierzahl eine Zunahme der N_2O-Emissionen bei den befragten Betrieben von knapp 665 t CO_2-Äq pro Jahr (entspricht 2,23 t N_2O pro Jahr). Hochgerechnet für alle geförderten Betriebe mit Investitionen in Mastschweineställe steigen die Lachgasemissionen um rund eine Kilotonne CO_2-Äq pro Jahr. Netto sind als Wirkung der AFP-Förderung davon knapp 302 t CO_2-Äq pro Jahr am Ende der Förderperiode anzurechnen.

In der **Summe beider Treibhausgase** ergibt sich auf den geförderten Betrieben dann eine Verminderung der Emissionen pro Stallplatz und Jahr um 27 kg CO_2-Äq, aber eine Zunahme der Gesamtemissionen um rund 1.890 t CO_2-Äq pro Jahr und netto als Wirkung des AFP ein Plus von rund 570 t CO_2-Äq pro Jahr (vgl. Tabelle 14).

Milchviehställe: In der Milchviehhaltung entsteht der Großteil der **Methan**emissionen durch die enterische Fermentation bei der Verdauung der Tiere. Die Höhe der Emissionen ist damit nicht direkt vom Haltungssystem beeinflusst, sondern in erster Linie von der Zahl, der Leistungsfähigkeit und dem entsprechenden Futterbedarf sowie der Gesundheit der gehaltenen Tiere abhängig. Hingegen haben die mit den Stallbauvorhaben verbundenen Änderungen der Haltungssysteme Einfluss auf die CH_4-Emissionen aus dem Wirtschaftsdüngermanagement, die im Mittel aber nur einen Anteil von 15 bis 20 % aller CH_4-Emissionen ausmachen. Tabelle 9 gibt die Ergebnisse der Schätzungen für die Methanemissionen bei den befragten Betrieben vor und nach Durchführung der Stallbauinvestitionen in der Milchviehhaltung wieder. Bei den befragten Betrieben erhöht sich im Saldo die Methanemission pro Stallplatz und Jahr um 4,06 kg CH_4 pl-1 a-1 (entspricht 101,5 kg CO_2-Äq pl-1 a-1). Als Hauptgrund für die Zunahme ist die Abdeckung von Güllelagerstätten anzuführen. Diese im Hinblick auf Ammoniakemissionen wichtige Minderungsmaßnahme schätzt die Emissionsberichterstattung konservativ mit höherer Methanumwandlungsrate und daher höheren Methanemissionen ein als eine Güllelagerung bei offenen Behältern mit natürlicher Schwimmdecke (Vos et al., 2024). Hier ist also ein Zielkonflikt bei den Wirkungspfaden der Emissionsminderung gegeben. Laut den Emissionsfaktoren aus dem nationalen Emissionsinventar fallen zudem die Methanemissionen geringer aus bei Lagerstätten von strohbasierten Haltungssystemen und bei Ausscheidungen auf der Weide, was auf die berechneten Ergebnisse aber nur einen geringen Einfluss hatte.

Tabelle 9: Veränderung von CH_4-Emissionen aus Stall und Lager durch Umstellung der Haltungsverfahren in der Milchviehhaltung bei AFP-geförderten Betrieben

Haltungsverfahren	Anzahl Stallplätze		EF (berechnet)	CH_4-Emissionen pro Jahr	
	Vorher	Nachher		Vorher	Nachher
			[kg CH_4 pl-1 a-1]	[kg CH_4 pl-1 a-1]	
Gülle mit Schwimmdecke, ohne Weide	1.291	371	23,10	29.833	8.575
Gülle mit Schwimmdecke, mit Weide	1.268	316	17,70	22.453	5.599
übrige Gülle und Tretmist, ohne Weide	2.810	5.346	39,28	110.378	209.987
übrige Gülle und Tretmist, mit Weide	2.872	4.988	29,68	85.237	148.033
Festmist, mit Weide	119	0	4,02	478	0
Summe	8.361	11.022		248.380	372.195
Emissionen je Stallplatz (in kg CH_4 pl-1 a-1)				29,71	33,77

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis der ZWE-Befragung und Emissionsfaktoren (EF) aus Vos et al. (2024), siehe zu den NRW-spezifischen Ausgangswerten und EF auch Tabellen A1 und A5 im Anhang.

Hinzu kommt noch Methan aus der Verdauung, das bei Milchvieh in NRW in der Förderperiode 2015 bis 2022 im Mittel bei 139,48 kg CH_4 pl-1 a-1 lag. Durch zusätzliche Bestandsaufstockung im Rahmen der getätigten Investitionen steigen daher insgesamt die CH_4-Emissionen um rund 500 t CH_4 pro Jahr an (entspricht rund 12,4 kt CO_2-Äq pro Jahr). In der Nettobetrachtung entfallen auf die Betriebe, die nur mit Förderung einen Stall gebaut haben, rund 75 t CH_4 bzw. 1,87 kt CO_2-Äq pro Jahr (vgl. Tabelle 14).

Lachgas: Auch bei Milchvieh kommt es analog zur Mastschweinehaltung aus den oben genannten Gründen zu einem Anstieg der N_2O-Emissionen aus Stall und Lager. Betrachtet man zusätzlich auch die Emissionen bei der Ausbringung und Weidehaltung, bleibt der Wirkeffekt in etwa gleich. In der gesamten Prozesskette kommt es pro Stallplatz und Jahr zu einem leichten Anstieg der N_2O-Emissionen wegen des sinkenden Anteils der Güllemenge, die in Güllekellern gelagert wird und geringere EF aufweist als andere Verfahren. Vom Stall bis zur Ausbringung/Weide resultiert daraus eine geringe Zunahme um 0,037 kg N_2O-N pl-1 a-1, das entspricht 17,3 kg CO_2-Äq pl-1 a-1. Wegen der Zunahme der Stallplätze steigen zudem die N_2O-Emissionen bei den befragten Betrieben insgesamt an, und zwar um 6,3 t N_2O oder umgerechnet 1,88 kt CO_2-Äq pro Jahr. Rechnet man den oben schon erwähnten Anstieg indirekter Lachgasemissionen infolge Zunahme von Ammoniakemissionen dazu, kommt es im Saldo zu einer Zunahme der Lachgasemissionen pro Stallplatz und Jahr von 0,064 kg N_2O-N pl-1 a-1. Hochgerechnet auf die Zunahme der Stallplätze für Milchvieh auf den geförderten Betrieben ergibt sich eine Zunahme der Lachgasemissionen in Höhe von 2,1 kt CO_2-Äq, von denen aber netto betrachtet nur rund 15 % oder 0,32 kt CO_2-Äq durch die Förderung entstanden sind (vgl. Tabelle 10).

Für beide Treibhausgase zusammengerechnet ergeben die Schätzungen für die befragten Betriebe der Milchviehhaltung im Saldo einen Anstieg von 0,12 t CO_2-Äq je Stallplatz und Jahr. Wegen der mit der Investition verbundenen Zunahme der Stallplätze auf allen geförderten Betrieben – wie in Tabelle 14 dargestellt – resultiert ein Anstieg der THG-Emissionen von insgesamt 14,5 kt CO_2-Äq pro Jahr. Nach Abzug der Mitnahmen (s. o.) ist aber die für den Klimaschutz negative Wirkung daher in der Milchviehhaltung nur zu 30 % dem AFP anzulasten; sie liegt rechnerisch dann bei 2,2 kt CO_2-Äq pro Jahr. Es handelt sich also überwiegend um eine Investitionswirkung, nicht um eine Förderwirkung.

Tabelle 10: Veränderung von N_2O-Emissionen durch Umstellung der Haltungsverfahren in der Milchviehhaltung bei AFP-geförderten Betrieben

	Anzahl Stallplätze		N_2O-N-Emissionen pro Jahr			
			Stall und Lager		Summe Stall, Lager, Ausbringung (+Weide)	
	Vorher [n]	Nachher [n]	Vorher [kg N_2O-N -a]	Nachher	Vorher [kg N_2O-N -a]	Nachher
Güllelager unter Flur, ohne Weide	2.359	2.684	618,6	703,9	2.402,9	2.734,2
Güllelager unter Flur, mit Weide	2.317	2.287	449,8	444,1	3.144,1	3.103,8
alle anderen Abdeckungen, ohne Weide	1.633	2.923	1.070,8	1.916,5	2.301,9	4.120,1
alle anderen Abdeckungen, mit Weide	1.604	2.491	778,6	1.209,0	2.640,9	4.100,8
Tiefstreu/Tretmist, ohne Weide	110	111	150,3	151,6	214,1	216,0
Tiefstreu/Tretmist, mit Weide	220	527	222,5	533,0	449,5	1.076,8
Festmist Anbindung, mit Weide	119	0	57,8	0,0	182,9	0,0
Summe	8.361	11.022	3.348	4.958	11.336	15.352
Emissionen je Stallplatz (in kg N_2O-N pl-1 a-1)			0,40	0,45	1,36	1,39

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis der ZWE-Befragung und Emissionsfaktoren (EF) aus Vos et al. (2024), siehe zu den NRW-spezifischen Ausgangswerten und EF auch Tabellen A5 und A6 im Anhang. Die N_2O-Emissionen bei Wirtschaftsdüngerausbringung werden in der nationalen Berichterstattung analog zu denen von Mineraldüngern über regionalisierte EF ermittelt (vgl. Kapitel 5.1.3.3). Mangels Daten wurden zur überschlägigen Berechnung der Emissionen von Haltungsverfahren pauschal der von Vos et al. (2024) veröffentlichte NRW-spezifische Mittelwert aller Ausbringungsvarianten genutzt. Dieser liegt bei 0,0064 kg N_2O-N / kg N.

Legehennenhaltung: In Tabelle 8 ist die Zunahme der Treibhausgasemissionen infolge des deutlichen Anstiegs der Stallplätze in der Haltung von Legehennen aufgelistet. Die Lachgasemissionen steigen um 1,34 t N_2O pro Jahr, die Methanemissionen um 8,8 t CH_4 pro Jahr. In der Summe ergibt sich, umgerechnet auf CO_2-Äquivalente brutto ein Zuwachs von 620 t CO_2-Äq pro Jahr. Zieht man die Emissionen ab, die auch ohne Förderung angefallen wären, verbleibt ein AFP-bedingter Anstieg von 111 t CO_2-Äq pro Jahr.

Wirkungen der Abdeckung von Güllelagern

In diesem Unterkapitel werden die Schätzergebnisse für die Reduzierung der Ammoniakemissionen dargestellt, die in der Rinder- und Schweinehaltung bei der im Rahmen von Stallbauvorhaben entstandenen oder separat errichteten, freien Güllebehälter durch verpflichtende Abdeckung mit Zeltdach oder Betondecke entstanden sind. Für die Förderfälle, zu denen Daten aus der ZWE-Befragung vorlagen, wurden auch die Emissionen von Methan und Lachgas berechnet, die laut der nationalen THG-Berichterstattung bei Abdeckung von Güllelagerstätten zu erfassen sind (vgl. Kapitel 5.1.1.3 zu Daten und Methoden). Die Ergebnisse sind am Ende des Kapitels zusammengefasst.

Insgesamt konnten über die ZWE-Befragung und ergänzenden Datenrecherchen für geförderte Vorhaben, deren Zuwendungsempfänger:innen nicht geantwortet hatten, 180 wirksame Vorhaben identifiziert werden, der überwiegende Anteil davon, nämlich 110, in der Rinderhaltung.

Zunächst werden die Ergebnisse der ZWE-Befragung dargestellt. Durch die Fragenstruktur wurden alle Vorhaben erfasst, bei denen im Rahmen des Investitionsvorhabens ein Neu- oder Umbau von Güllelagerstätten erfolgt ist. D. h. also, dass es sowohl Antworten zum Bau von Güllelagerstätten bei Stallbaumaßnahmen gab als auch zum Bau von Güllehochbehältern unabhängig von Stallbauten. Zudem wurde bei den Fragen zum Lagerverfahren vor und nach der Investition auch die Art der Abdeckung erfasst, wobei die in der nationalen Berichterstattung

unterschiedenen Abdeckvarianten erhoben wurden. Infolgedessen wurden also nicht nur die verpflichtende Abdeckung neu errichteter, freier Behälter, sondern ggf. schon vorhandene Abdeckungen sowie der Umfang der Güllelagerung unter Flur erhoben.

Tabelle 11 gibt die anhand der Befragungsergebnisse erfassten Lagermengen vor und nach Durchführung der Investition bei den Förderfällen an, die entsprechende Angaben in der ZWE-Befragung gemacht hatten. Deutlich wird, dass sich bei diesen aufgrund des mit den Investitionsvorhaben verbundenen Anstiegs der Tierzahlen die zu lagernde Güllemenge mehr als verdoppelt hat. Knapp 26 % der angegebenen Lagermenge entfällt auf die Schweinehaltung. Die aufgrund steigender Tierzahlen angestiegenen Ammoniakemissionen wurden schon dargestellt, im Folgenden wird auf die Wirkung der Abdeckung fokussiert.

Tabelle 11: Abdeckung von Güllelagern (separat oder im Rahmen von Stallbauvorhaben): Geschätzte Lagermengen und eingesparte Ammoniakemissionen - Befragungsergebnisse

			Befragung	
	Anteil [%]	EF [kg NH_3-N/ kg TAN][2)]	Güllemenge [m^3]	NH_3-Emissionen [kg NH_3]
Rindergülle				
Mit Förderung				
Güllebehälter mit fester Abdeckung	100%	0,015	83.247	3.639
Ohne Förderung[1)]				
Güllelager offen (ohne nat. Schwimmdecke)	16,5%	0,15	13.740	6.006
Güllelager mit natürlicher Schwimmdecke	35,0%	0,045	29.115	3.818
Lager unter Spaltenboden > 1 Monat	48,1%	0,045	40.012	5.247
Strohhäcksel	0,5%	0,03	381	33
Summe ohne Förderung				15.105
Saldo Mit/Ohne Förderung				**-11.466**
Schweinegülle				
Mit Förderung				
Güllebehälter mit fester Abdeckung	100%	0,015	27.037	2.009
Ohne Förderung[1)]				
Güllelager offen (ohne nat. Schwimmdecke)	13,5%	0,15	3.649	2.712
Güllelager mit natürlicher Schwimmdecke	20,3%	0,105	5.494	2.858
Lager unter Spaltenboden > 1 Monat	61,2%	0,105	16.557	8.613
Strohhäcksel	4,9%	0,03	1.337	199
Summe ohne Förderung				14.381
Saldo Mit/Ohne Förderung				**-12.372**

[1)] Angenommene Verteilung der Lager ohne Abdeckung lt. Ergebnis der ZWE-Befragung

[2)] Mittlere Ausgangsgehalte laut LWK NW: Rindergülle 2,4 kg TAN/m^3, Schweinegülle 4,08 TAN/m^3. Umrechnung NH_3-N zu NH_3: 17/14.
GBH = Güllehochbehälter, TAN = Total ammonia nitrogen (gesamter Ammonium-Stickstoff)

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Befragungs-, Bewilligungsdaten und Investitionskonzepten.

Durch die z. T. verpflichtende Abdeckung bei den wirksamen Vorhaben werden geschätzt 23,8 t NH_3-Emissionen pro Jahr vermieden. Wie aus Tabelle 11 ersichtlich, entsteht trotz des deutlich geringeren Anteils an der Güllemenge rund die Hälfte der Emissionsminderung durch eine feste Abdeckung neu errichteter, freier Güllebehälter in der Schweinehaltung, deren Abdeckung einen deutlich höheren Wirkungsgrad aufweist. Laut der Befragung wurden bei der verpflichtenden Abdeckung der Behälter in der Regel Zeltdächer installiert.

In der Befragung zeigte sich auch, dass bei einer Reihe der Bauvorhaben keine separaten Güllebehälter errichtet wurden, sondern die Güllelagerung im neuen Stall unter Flur stattfindet. Die Lagerung unter Spaltenboden ist aber nur in der Schweinehaltung wirksam. In der Rinderhaltung wird nach der Investition mit 48 % fast die Hälfte der abzudeckenden Lagermengen unter Spaltenböden gelagert, die aber nach den in der nationalen Berichterstattung genutzten Emissionsfaktoren gegenüber der Referenz einer festen Schwimmdecke keine Wirkung aufweisen. Durch die vermiedenen Ammoniakemissionen können zusätzlich 0,31 Tonnen pro Jahr oder umgerechnet 92 t CO_2-Äq indirekter Lachgasemissionen vermieden werden.

Für die relevanten Förderfälle mit Bau eines Güllehochbehälters, die nicht geantwortet oder nicht an der Befragung teilgenommen hatten, wurden – wie oben dargestellt – die Schätzungen auf einem anderen Berechnungsweg durchgeführt. Da keine Angaben zur Situation vor der Investition vorlagen, wurde als Referenz die statistische Verteilung der Güllelagerverfahren ohne Abdeckung in NRW aus der nationalen Berichterstattung als Mittel der Jahre 2014 bis 2020 herangezogen (vgl. Vos et al., 2024). Dieses Vorgehen überschätzt ggf. die Emissionsminderungswirkung im Vergleich zur Datengrundlage der Befragung, da als Referenz höhere Anteile offener Behälter (mit oder ohne natürliche Schwimmdecke) angenommen werden. Die Schätzergebnisse für diesen Mit-Ohne-Vergleich sind in Tabelle 12 zusammengefasst.

Tabelle 12: Neubau separater Güllebehälter mit fester Abdeckung (solo oder im Rahmen von Stallbauvorhaben): Geschätzte Lagermengen und eingesparte Ammoniakemissionen

			Stallbau mit GBH		**Neubau GBH ohne Stall**	
	Anteil	EF	Güllemenge	NH_3-Emissionen	Güllemenge	NH_3-Emissionen
	[%]	[kg NH_3-N/ kg TAN][2)]	[m^3]	[kg NH_3]	[m^3]	[kg NH_3]
Rindergülle						
Mit Förderung						
Güllebehälter mit fester Abdeckung	100%	0,015	72.920	3.188	83.675	3.658
Ohne Förderung[1)]						
Güllelager offen (ohne nat. Schwimmdecke)	14,9%	0,15	10.839	4.738	12.438	5.437
Güllelager mit natürlicher Schwimmdecke	45,9%	0,045	33.504	4.394	38.445	5.042
Lager unter Spaltenboden > 1 Monat	39,2%	0,045	28.577	3.748	32.792	4.300
Summe ohne Förderung				12.880		14.779
Saldo Mit/Ohne Förderung				**-9.692**		**-11.122**
Schweinegülle						
Mit Förderung						
Güllebehälter mit fester Abdeckung	100%	0,015	16.738	1.244	66.208	4.920
Ohne Förderung[1)]						
Güllelager offen (ohne nat. Schwimmdecke)	17,1%	0,15	2.869	2.132	11.350	**8.435**
Güllelager mit natürlicher Schwimmdecke	28,6%	0,105	4.782	2.488	18.917	**9.840**
Lager unter Spaltenboden > 1 Monat	54,3%	0,105	9.086	4.727	35.942	**18.697**
Summe ohne Förderung				9.347		36.972
Saldo Mit/Ohne Förderung				**-8.103**		**-32.052**

[1)] Angenommene Verteilung der Lager ohne Abdeckung lt. Vos et al (2024)

[2)] Mittlere Ausgangsgehalte laut LWK NW: Rindergülle 2,4 kg TAN/m^3, Schweinegülle 4,88 TAN/m^3. Stöchiometrische Umrechnung NH_3 -N zu NH_3: 17/14.

GBH = Güllehochbehälter, TAN = Total ammonia nitrogen (gesamter Ammonium-Stickstoff).

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Befragungs-, Bewilligungsdaten und Investitionskonzepten.

Durch die relevanten Förderfälle, die nicht an der Befragung teilgenommen haben, werden geschätzt insgesamt fast 61 t Ammoniakemissionen jährlich eingespart. Davon entfallen 20,8 t auf die Rinderhaltung und 40,2 t auf die Schweinehaltung. Bei den in dieser Auswertung betrachteten Bauvorhaben entfällt ein gutes Drittel der Lagermenge auf die Schweinehaltung, bei der durch die Abdeckung der Gülle – wie mehrfach schon erwähnt – eine deutlich höhere Wirkung erzielt wird. In den neu errichteten, abgedeckten Güllehochbehälter (GHB) werden nach den durgeführten Schätzungen rund 239.500 m^3 Gülle gelagert.

Insgesamt werden – fasst man beide Auswertungen zusammen – durch die in den Investitionsvorhaben errichteten, abgedeckten Güllebehälter knapp 360.800 m^3 Gülle emissionsärmer gelagert. Knapp 69 % davon entfallen auf die Rinderhaltung. Bezogen auf die Gesamtmenge ausgebrachter Gülle und Jauche in NRW (DESTATIS, 2021) bedeutet dies einen Anteil von gut 1,6 %.

Hinzuzurechnen sind als weitere Wirkungen der Abdeckung von Güllelagerstätten in der zurückliegenden Förderperiode die bereits im erweiterten Durchführungsbericht 2018 berechneten Einsparmengen von Förderfällen aus den Jahren 2014 bis 2016 in Höhe von 4,56 t NH_3 pro Jahr. Diese sind auf Grundlage der ersten ZWE-Befragung im Jahr 2018 berechnet worden. Datengrundlage, Berechnungsweg und Ergebnisse sind im maßnahmenbezogenen Evaluierungsbericht von Forstner et al. (2020) bzw. im Modulbericht zu Schwerpunktbereich 5D von Roggendorf (2020) ausführlich erläutert. Wegen fehlender Datengrundlage konnte zu den Förderfällen aus diesem Zeitraum, die nicht an der Befragung teilgenommen hatten, keine Schätzungen durchgeführt werden (vgl. Roggendorf, 2020).

Durch die im Rahmen des AFP geförderten Vorhaben, die mit einer Abdeckung von Güllelagestätten verbunden waren, konnten bis zum Ende der Förderperiode nach den in den drei Analysen erfolgten Schätzungen insgesamt also 74,33 t Ammoniakemissionen eingespart werden. Es wird davon ausgegangen, dass die baulichen Maßnahmen zur Erzielung der über die gute fachliche Praxis und das Fachrecht hinausgehenden Umweltstandards aufgrund der erheblichen zusätzlichen Kosten nicht ohne Förderung durchgeführt worden wären.[14] Die Wirkung ist daher in vollem Umfang der Gewährung der entsprechenden Fördermittel anzurechnen.

Wie im Unterkapitel zu Daten und Methoden erläutert, führt bei Anwendung der in der nationalen THG-Berichterstattung veröffentlichten Emissionsfaktoren die Abdeckung von Güllebehältern mit Zelt oder Betondecke im Vergleich zu einer natürlichen Schwimmdecke zu erhöhten Methanemissionen und verglichen mit offenen Lagerstätten ohne Schwimmdecke zu erhöhten Lachgasemissionen (vgl. Tabellen im Anhang). Eine belastbare Berechnung dieser Emissionen konnte nur auf Basis von Befragungsdaten durchgeführt werden. Für Förderfälle, die in der Befragung valide Antworten gegeben haben (vgl. Tabelle 11), ergibt sich durch die Abdeckung der Güllebehälter eine Zunahme der THG-Emissionen in Höhe von insgesamt 2,25 kt CO_2-Äq pro Jahr. Knapp 79 % davon sind auf Methanemissionen zurückzuführen, vor allem bei der Abdeckung von Rindergülle im Vergleich zur natürlichen Schwimmdecke (vgl. Tabelle A12 im Anhang).

Mit diesen Emissionen sind wiederum die eingesparten indirekten Lachgasemissionen zu saldieren, die sich durch Verringerung von Ammoniakemissionen ergeben. Bei den Teilnehmenden an der Befragung liegen diese eingesparten N_2O-Emissionen bei knapp 92 t CO_2-Äq pro Jahr. Im Saldo ergibt sich für diese Betriebsgruppe dann aber eine Zunahme der THG-Emissionen in Höhe von 2,16 kt CO_2-Äq pro Jahr.

Berechnungen zu eingesparten Lachgasemissionen sind auch für die übrigen Betriebe durchgeführt worden und in Tabelle 14 mit aufgeführt. Für diese Betriebe sind ebenfalls im Saldo erhöhte THG-Emissionen zu erwarten, die aber – wie oben erläutert – mangels geeigneter Daten nicht berechnet werden konnten. Die Gesamtwirkung der Abdeckung im Hinblick auf THG-Emissionen wird damit unterschätzt.

Hinzuweisen ist in diesem Zusammenhang auf ein Literaturreview zu Emissionen aus Güllelagerstätten, das auch Studien mit gegenteiligen Ergebnissen aufführt, die bezüglich Methanemissionen sogar signifikante Minderungseffekte aufweisen (Kupper et al., 2020). Von den Autor:innen wird zudem darauf hingewiesen, dass insgesamt die Studienlage zur Wirkung der Abdeckung auf Treibhausgasemissionen unbefriedigend ist.

Im Fazit ergibt sich also durch die Auflage zur Abdeckung von neu errichteten Güllebehältern die intendierte, deutliche Absenkung von Ammoniakemissionen, die in der Literatur hinlänglich belegt ist. Bei THG-Emissionen entsteht, wendet man die Emissionsfaktoren der nationalen THG-Berichterstattung an, wahrscheinlich ein

[14] Es kann vermutet werden, dass es sich bei den getätigten Investitionen z. T. schon um einen Vorzieheffekt auf anstehende oder befürchtete rechtliche Verschärfungen gehandelt hat. Dafür geben die durchgeführten Analysen aber keine Belege.

Anstieg der Emissionen durch diese Förderauflage. Diese Emissionen konnten aus den genannten Gründen nicht quantifiziert werden und sind, folgt man der Literatur, zudem als unsicher einzuschätzen. Daher wird in der vorliegenden Evaluierung nur die Verringerung der Ammoniakemissionen als bewertungsrelevant angesehen.

Wirkung weiterer Emissionsminderungsmaßnahmen bei Stallbauvorhaben

In Tabelle 13 sind die Ergebnisse der Schätzung zur Minderungswirkung von vier der geförderten Vorhaben zusammengefasst, bei denen besondere emissionsmindernde Maßnahmen bei Stallneubauten integriert wurden. Insgesamt werden durch diese Maßnahmen nach überschlägigen Berechnungen auf Basis der Minderungsfaktoren des KTBL (Christ et al., 2024) Ammoniakemissionen in Höhe von 4,43 t NH_3 und daraus resultierende indirekte Lachgasemissionen in Höhe von 18 t CO_2-Äq vermieden. Die größte Emissionsminderung wird durch den Einbau von Abluftreinigungsanlagen erreicht, die den höchsten Wirkungsgrad der angebotenen Maßnahmen aufweisen. Der Einbau dieser beiden Abluftreinigungsanlagen wurde bereits 2015 bzw. 2018 bewilligt und erhielt zu diesen Zeitpunkten noch keine SIUK-Zuschüsse. In einem fünften Förderfall wurde als SIUK-Maßnahme die Anschaffung eines Full-Manure-Pickups zur Kot-Harn-Trennung in der Milchviehhaltung gefördert. Für ein solches System liegen noch keine Literaturangaben zur Minderungswirkung vor, die Wirkungsberechnung entfiel demnach.

Tabelle 13: Wirkung der Emissionsminderungsmaßnahmen bei Stallbauvorhaben

Vorhaben	potenzielle NH_3-Emissionen	SIUK-Maßnahme	Mittlere Minderungs-rate laut KTBL	Einsparung NH_3-Emissionen	Einsparung ind. N_2O-Emissionen
	[kg NH_3/a]		[%]	[kg NH_3/a]	[kg N_2O/a]
2 Ferkelaufzuchtställe, 1 Sauenstall güllebasiert	4.041,6	Abluftreinigung	80	3.233,3	12.469,0
Sauenstall, eingestreut, mit Auslauf	1.594,9	Kot-Harn-Trennung	45	717,7	3.360,9
Mastschweinestall, keine Angaben	1.591,3	Nährstoffred. Phasenfütterung	30	477,4	2.235,5
Summe	**7.227,8**			**4.428,4**	**18.065,4**

Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage von Bewilligungsdaten und Investitionskonzepten.

5.1.1.5 Fazit

Um die Gesamtwirkung des AFP im Hinblick auf Treibhausgas- und Ammoniakemissionen einschätzen zu können, sind die Ergebnisse für die verschiedenen Wirkungspfade in Tabelle 14 zusammengefasst. Dabei sind zunächst die Wirkungen der einzelnen Fördergegenstände jeweils brutto angegeben. Für die Bewertung des AFP relevanter ist jedoch die berechnete Nettowirkung, die nach Abzug der Emissionsmengen von Betrieben entsteht, die ihre Stallbauvorhaben auch ohne Förderung umgesetzt hätten.

Vor allem durch die bei Umsetzung der Stallbauvorhaben wachsenden Tierbestände sind auf den geförderten Betrieben sowohl die Ammoniak- und deutlich stärker die Treibhausgasemissionen angestiegen. Zwar konnten durch Umstellung der Haltungsverfahren teilweise die Emissionen pro Stallplatz und Jahr gesenkt werden, wie in der Mastschweinehaltung die NH_3-Emissionen aus dem Stall oder die THG-Emissionen auch bei Betrachtung der Produktionskette insgesamt. Im Saldo der Treibhausgasemissionen übersteigen aber selbst bei Nettobetrachtung die durch Aufstockung der Tierbestände bedingten Emissionen diese z. T. punktuell erreichten Minderungswirkungen je Stallplatz durch Umstellung der Haltungsverfahren. Im Hinblick auf die Emissionen von Treibhausgasen hatte die Agrarinvestitionsförderung im Saldo also eine negative Wirkung; die Emissionen steigen im Umfang von rund 6,6 kt CO_2-Äq pro Jahr.

Tabelle 14: Geschätzte Zu- und Abnahmen der THG- und Ammoniakemissionen infolge der AFP-Förderung

Fördergegenstand	NH_3 brutto	NH_3 netto	N_2O brutto	N_2O netto	CH_4 brutto	CH_4 netto	THG brutto	THG netto
	[t NH3/a]		[t CO2-Äq/a]		[t CO2-Äq/a]		[t CO2-Äq/a]	
Milchvieh	100,67	15,21	2.089	316	12.405	1.874	14.494	2.190
Mastrinder	91,03	13,75	598	90	11.377	1.719	11.975	1.809
Mastschweine	73,08	21,92	1.006	302	884	265	1.889	567
Geflügelställe	71,26	12,75	399	71	221	40	620	111
Abdeckung von GHB (Befragung)	-23,84	-23,84	405	405	1.756	1.756	2.160	2.160
Abdeckung weiterer GHB mit Stallbau	-17,80	-17,80	-58	-58			-58	-58
Abdeckung weiterer GHB ohne Stallbau	-43,17	-43,17	-142	-142			-142	-142
Abdeckung Güllebehälter eDFB 2018	-4,56	-4,56	-18	-18			-18	-18
Emissionsmindernde Maßnahmen im Stallbau	-4,43	-4,43	-17	-17			-17	-17
Saldo	**242,2**	**-30,2**	**4.262**	**949**	**26.642**	**5.653**	**30.904**	**6.602**

GHB = Güllehochbehälter

Brutto: Absolute Veränderungen, Netto: Veränderung nach Abzug von Mitnahmen. Negativer Wert: Emissionsminderung.

Quelle: Eigene Berechnungen.

Ammoniakemissionen und daraus folgende indirekte Lachgasemissionen konnten auf der anderen Seite durch die investive Förderung bzw. Auflage zur Abdeckung von freien Güllelagerstätten sowie durch die fünf Vorhaben mit emissionsmindernden Maßnahmen bei Stallbauvorhaben verringert werden. In der Nettobetrachtung konnte die emissionsmindernde Wirkung dieser Fördergegenstände den Anstieg der Ammoniakemissionen durch Aufstockung der Tierbestände ausgleichen, sodass im Saldo eine merkbare emissionsmindernde Wirkung der AFP-Förderung insgesamt in Höhe von 30,2 t NH_3 pro Jahr entstanden ist.

Zur adäquaten Bewertung des AFP im Hinblick auf die Entwicklung der Tierbestände und der damit verbundenen Treibhausgasemissionen wäre ein Vergleich mit der kontrafaktischen Situation erforderlich gewesen, für die aber keine entsprechenden Befragungsdaten vorlagen. Zur kontrafaktischen Situation kann also nur eine Einschätzung aufgrund verfügbarer Daten aus dem InVeKoS gegeben werden. Wie in Kapitel 2.1 dargestellt, war die Tierhaltung in NRW durch eine sehr dynamische Entwicklung geprägt, die auf eine Reihe marktbeeinflussender Faktoren zurückzuführen war. Die Rinder- und Schweinezahlen waren besonders in der zweiten Hälfte der Förderperiode stark rückläufig. Auch die Zahl der Rinder und Schweine haltenden Betriebe nahm ab, eine Ausnahme bildete lediglich die Geflügelhaltung. Auf der anderen Seite fand eine fortgesetzte Konzentration auf weniger tierhaltende Betriebe mit höherer Spezialisierung und wachsenden Tierbeständen statt, die durch Produktivitätssteigerungen die volatile Marksituation auszugleichen versuchten.

Aus den Befragungsergebnissen war abzuleiten, dass AFP-geförderte Betriebe, die Stallbauvorhaben umgesetzt haben, zu dieser Konzentration in der Tierhaltung beigetragen haben. Diese Entwicklung war gewollt und dem Ziel der Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit geschuldet. Die geförderten Betriebe haben im Zuge dieses Strukturwandels Marktanteile von Betrieben übernommen, die aus der Tierhaltung ausgestiegen sind oder die Produktion ganz aufgegeben haben. Zwar fand die Konzentration auch bei nicht geförderten Betrieben statt. Dies konnte über eine Differenz-von-Differenzen-Betrachtung aller Betriebe in NRW mit Haltung von Rindern oder Schweinen anhand von InVeKoS-Daten aus 2022 und 2015 belegt werden. Eine Mehrheit der nicht geförderten Betriebe hat jedoch die Bestände abgestockt (und damit zur Absenkung der THG- und NH_3-Emissionen beigetragen), sodass die oben dargestellte Berechnung der Nettowirkung anhand der Befragungsergebnisse als belastbar eingeschätzt werden kann. In der Geflügelhaltung stiegen die Tierzahlen und die Zahl der Haltungen landesweit an. Der Anstieg der Tierzahlen in der Haltung von Legehennen zwischen 2015 und 2022 laut nationaler Berichterstattung ist zu gut einem Viertel (26 %) auf AFP-geförderte Betriebe zurückzuführen.

5.1.2 Umwelt- und klimagerechte Ausbringung (M4.12) und Lagerung (M4.4) von Wirtschaftsdüngern

Interventionslogik - Wirkungspfad

Die investive Förderung der umwelt- und klimagerechten Ausbringung (auch emissionsarme Ausbringung = EMA) sowie der umwelt- und klimagerechten Lagerung (auch emissionsarme Lagerung = EML) wurden als einzige Maßnahmen mit einem Primärziel im SPB5D angeboten. Sie zielen in erster Linie auf die Minderung der Ammoniakemissionen aus dem Wirtschaftsdüngermanagement ab. Über M4.12 wurden Geräte zur bodennahen Ausbringung, zur Injektion oder zur Direkteinbringung von flüssigen Wirtschaftsdüngern oder Gärresten in den Boden gefördert. Zu den förderfähigen Technikvarianten zählten Schleppschuhverteiler sowie Schlitz- bzw. Injektionstechnik (EM-RL NRW). Gefördert wurden ab 2016 landwirtschaftliche Unternehmen mit Betriebssitz in NRW. Über ein zusätzliches, rein mit Landesmitteln finanziertes Förderangebot wurden darüber hinaus landwirtschaftliche Lohnunternehmer:innen mit Sitz in NRW bei der Investition in emissionsarme Ausbringungstechnik unterstützt. Die EMA-Förderung wurde bis 2020 über das NRW-Programm finanziert und dann in eine rein national finanzierte Förderung über das 2021 neu angebotene Investitionsprogramm Landwirtschaft als Teil des Investitions- und Zukunftsprogramms (IuZ) des BMEL überführt (IuZ 2021). Die über die gleiche Richtlinie geförderte, nichtproduktive Investition in emissionsarme Wirtschaftsdüngerlagerung über M4.4 wurde durch die Nachrüstung von bestehenden Lagerbehältern für flüssige tierische Exkremente mit einer festen Abdeckung oder einer Schwimmfolie mit Auftriebskörper umgesetzt. Die Förderung der emissionsarmen Lagerung wurde letztmalig im Jahr 2022 bewilligt und bis einschließlich 2024 ausgezahlt.

Output und Zielerreichung

Die Förderung emissionsarmer Lager- und Ausbringungstechnik gehört zu den Maßnahmen im NRW-Programm, die ihre Förderziele deutlich übertroffen haben. Laut den Angaben in den Monitoringtabellen wurden bis Ende 2024 über M4.12 insgesamt 1.156 Vorhaben auf 1.151 Betrieben und über M4.4 1.247 Vorhaben gefördert. Die zusammen 2.403 Vorhaben bedeuten eine Zielerreichung von 126 %. Verausgabt wurden für die beiden Maßnahmen zusammen rund 36,1 Mio. Euro oder 93 % der vorgesehenen öffentlichen Mittel. Über die Förderung emissionsarmer Ausbringungstechnik (EMA) wurden Betriebe mit einem Tierbestand von gut 203.000 Großvieheinheiten (GVE) erreicht, das entspricht 7,3 % der im Kontextindikator C21 für NRW angegebenen Großvieheinheiten. Laut den Bewilligungsdaten wurden durch die emissionsarme Lagerung (EML) etwas mehr, nämlich rund 207.500 GVE oder 7,4 % des Tierbestandes im Land erreicht. Als Vorhabenarten mit Fokus auf Wirtschaftsdüngermanagement lagen deren Förderschwerpunkte in Regionen mit hohen Viehbesatzdichten, vor allem im Münsterland und am nördlichen Niederrhein. Der für den SPB 5D vorgesehene Zielindikator T18 (landwirtschaftliche Fläche, auf der Verwaltungsverträge zur Reduzierung der Treibhausgas- und/oder Ammoniakemissionen gelten) ist für die investiven Vorhaben nicht verwendbar.

Daten und Methoden der Wirkungsanalyse

Emissionsarme Ausbringungstechnik (M4.12)

Die Verringerung von **Ammoniakemissionen** (R19) durch emissionsarme Ausbringungstechniken (EMA) wird über die in der nationalen Treibhausgasberichterstattung genutzten EF bestimmt. Für den vorliegenden Themenfeldbericht wurden die Berechnungen aus dem Bericht zum SPB 5D aktualisiert (Roggendorf, 2020), da nunmehr für den gesamten Verpflichtungszeitraum die Daten der geförderten Betriebe zur Verfügung stehen (vgl. Tabelle 2). Für die aktualisierte Berechnung wurden die EF aus dem Emissionsinventar des Jahres 2024 genutzt (Vos et al., 2024), für den Bericht von Roggendorf (2020) wurden hingegen die des Inventarberichts aus 2020 angewendet (Haenel et al., 2020).

Nach Döhler et al. (2002) sind die deutlich höheren Emissionsfaktoren der zur Ausbringung flüssiger Wirtschaftsdünger eingesetzten, hergebrachten Technikvarianten Breitverteiler und Schleppschlauch von denen der geförderten emissionsärmeren Techniken Schleppschuh, Schlitzverfahren und Güllegrubber bzw. Injektionsverfahren zu unterscheiden.

Zudem unterscheiden sich im NIR die Emissionsfaktoren von Rinder- und Schweinegülle sowie von Gärresten aus der Fermentierung. Zusätzlich sind der Vegetationszustand auf den Ausbringungsflächen (Grünland oder Acker, mit oder ohne Vegetation) und bei unbestelltem Acker die Einarbeitungszeiten zu berücksichtigen. Für die Ausbringung auf unbewachsenem Acker wurden den Vorgaben der Düngeverordnung folgend die Emissionsfaktoren für Einarbeitung innerhalb von vier Stunden eingesetzt. Durch Veränderung der Ausbringungstechnik und die daran gekoppelten Emissionsfaktoren ergeben sich die in Tabelle 15 dargestellten Einsparfaktoren. Anhand dieser Einsparfaktoren wird die Verringerung der Emissionen durch die geförderten Verfahren für den vorliegenden Bericht über einen Vorher-Nachher-Vergleich geschätzt.

Abgeleitet aus den EF der aktuellen nationalen THG-Berichterstattung wurden also für die Berechnungen zum vorliegenden Bericht die in Tabelle 15 gelisteten Minderungsfaktoren angesetzt. Anzumerken ist, dass in den Förderdaten Schlitzverfahren und Injektionstechnik/Güllegrubber nicht unterschieden werden, obwohl sie verschiedene Emissionsfaktoren aufweisen. Um eine Schätzung für diese gemischte Gruppe zu ermöglichen, wurden die teilweise in den Bewilligungsdaten mit gelieferten Vorhabenbeschreibungen ausgewertet. Demnach ist davon auszugehen, dass in dieser Gruppe in der Mehrzahl in Injektionstechnik bzw. Güllegrubber investiert wurde, in wenigen Fällen auch in Maschinen, die flexibel auf unbestellten Acker und auf Grünland einsetzbar sind, in reine Schlitztechnik aber so gut wie gar nicht. Näherungsweise wurden daher in unseren Schätzungen für die als Gruppe Schlitz/Injektion ausgewiesenen Förderfälle also Minderungsfaktoren angesetzt, die denen der Injektionstechnik bzw. Güllegrubbern deutlich näherkommen als denen der geringer wirksamen Schlitzverfahren. Diese Annahme erscheint außerdem plausibel, weil es sich bei den Förderfällen dieser Gruppe um Betriebe mit einem sehr hohen Ackeranteil handelt (im Mittel 86 %).

Die tatsächlich ausgebrachten Güllemengen wurden auf den geförderten Betrieben in NRW nicht erhoben. Zur Schätzung der Minderungswirkung werden daher für die geförderten Vorhaben näherungsweise die Planmengen aus den Bewilligungsdaten herangezogen, getrennt nach den beantragten Technikvarianten. Hinsichtlich der Verteilung der Güllemengen auf die eingesetzten Technikvarianten Breitverteiler und Schleppschlauch vor Investition sowie auf die Vegetation auf den Ausbringflächen wurden für die bis 2019 geförderten Betriebe Werte aus der statistischen Erhebung im Jahr 2015 übernommen (Destatis, 2016). Demnach wurde bei den Schätzungen für ca. 49 % der Teilnehmer:innen als Referenz von Breitverteilung und für rund 51 % von Schleppschlauchausbringung ausgegangen.[15] Für die Förderfälle mit Bewilligungen aus 2020 und 2021 wurde als Referenz die statistische Verteilung der Erhebung aus 2020 verwendet (Destatis, 2021).

[15] Bei der Berechnung des nationalen Emissionsinventars werden bei Einsatz der Schleppschlauchtechnik auf mit Vegetation bedecktem Acker die Emissionsfaktoren für kurze und höhere Vegetation unterschieden. Die veröffentlichten statistischen Daten bilden diesen Unterschied nicht ab. Vereinfachend werden an dieser Stelle daher mittlere Minderungsfaktoren der beiden Varianten angesetzt (vgl. Tabelle 15).

Tabelle 15: Minderungsfaktoren der geförderten Ausbringungstechniken im Vergleich zu Breitverteiler und Schleppschlauch

	Minderung NH_3-Emissionen gegenüber Breitverteiler auf …		
	Acker		**Grünland**
	Einarbeitung < 4 h	Vegetation	
durch …	[kg NH_3-N / kg TAN]		
	Rindergülle		
Schleppschuh	0,00	0,14	0,24
Schlitzverfahren/ Injektion-Grubber	0,21	0,45	0,55
	Schweinegülle		
Schleppschuh	0,00	0,13	0,18
Schlitzverfahren/ Injektion-Grubber	0,065	0,225	0,275
	Minderung NH_3-Emissionen gegenüber Schleppschlauch auf ...		
	Acker		**Grünland**
	Einarbeitung < 4 h	Vegetation	
durch …	[kg NH_3-N / kg TAN]		
	Rindergülle		
Schleppschuh	0,00	0,065	0,18
Schlitzverfahren/ Injektion-Grubber	0,10	0,375	0,49
	Schweinegülle		
Schleppschuh	0,00	0,0675	0,09
Schlitzverfahren/ Injektion-Grubber	0,035	0,1625	0,185

TAN = Total ammonia nitrogen (gesamter Ammonium-Stickstoff)

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Vos et al. (2024).

Die Berechnungen gehen von einem durchschnittlichen Ammoniumgehalt der Gülle nach Lagerung aus, der mangels genauerer Daten den veröffentlichten Angaben der Landwirtschaftskammer (LWK NRW, 2014) abzüglich der Verlustraten nach DüV entspricht. Es wurde mit folgenden Schätzwerten gerechnet: Rindergülle normal 2,04 kg NH_4-N/m^3, Schweinegülle normal 3,27 kg NH_4-N/m^3.

Durch Multiplikation der geschätzten, jeweils mit verschiedenen emissionsarmen Technikvarianten ausgebrachten Güllemengen mit den Emissionsminderungsfaktoren, die die Ammoniakeinsparung pro Kubikmeter Gülle gegenüber der Ausbringung mit herkömmlichen Ausbringungsverfahren abbilden (in kg NH_3-N je Kilogramm insgesamt in der Gülle enthaltenem Ammonium-Stickstoff), ergibt sich die Gesamtmenge an eingesparten Ammoniakemissionen in t NH_3 durch die EMA-Förderung (Indikator R19).

Bei der Ermittlung der Anteile von Rinder- und Schweinegülle wurde – wie bei emissionsarmer Lagerung –auf Tierbestandsangaben aus dem InVeKoS zurückgegriffen. Für die Schätzung des Anteils von Gärresten, die über die geförderten Geräte ausgebracht werden, liegen keinerlei Anhaltspunkte vor. Da für Gärreste allerdings im NIR mangels genauerer Daten ohnehin Emissionsfaktoren für Rindergülle angesetzt werden (vgl. Haenel et al,

2020), wurden für die Schätzung der Minderungseffekte Gärreste nicht separat berechnet. Zusammenfassend ist zu beachten, dass aufgrund der diversen aufgezählten Einschränkungen bei den zur Verfügung stehenden Daten die Schätzung insgesamt eine recht hohe Unschärfe aufweist.

Werden durch die emissionsarme Ausbringung von Wirtschaftsdüngern Emissionen von Ammoniak (und NO) reduziert, hat dies durch verringerte Deposition von reaktivem Stickstoff Einfluss auf die indirekten Lachgas-Emissionen (s. auch Kapitel 5.1.1.3). Die indirekten N_2O-N-Emissionen als Folge der Deposition von NH_3 (Ausbringung) werden nach IPCC (2006) proportional zur deponierten Menge berechnet. Der Emissionsfaktor $EF_{N2O\text{-}N,\ dep}$ wird mit 0,01 kg je kg NH_3-N angesetzt (IPCC 2006, Vos et al. 2024).

Emissionsarme Lagerung von Wirtschaftsdüngern (M4.4)

Über die Teilmaßnahme wird die Nachrüstung von bestehenden Lagerbehältern für flüssige tierische Exkremente mit einer festen Abdeckung (Betondecke oder Zeltdach) oder einer Schwimmfolie mit Auftriebskörper gefördert. Die nationale THG-Berichterstattung weist den Lagerverfahren je nach Art der Abdeckung (ohne Abdeckung bzw. mit natürlicher Schwimmdecke vs. Zeltdach, fester Betondecke oder Folienabdeckung) und differenziert nach Art der anfallenden Wirtschaftsdünger (Rinder, Schweine) bezogen auf **Ammoniak** unterschiedliche Emissionsfaktoren zu. Die NH_3-Emissionsfaktoren der Lagerverfahren sind in den Tabellen A3 und A9 im Anhang dargestellt.

Die Verringerung der NH_3-Emssionen aus Wirtschaftsdüngerlagern durch nachträgliche Abdeckung wird als einfacher Vorher-Nachher-Vergleich über die Emissionsfaktoren für die jeweilige Abdecktechnik in Verbindung mit den Lagermengen berechnet. Die Lagermengen wurde für die im EU-Monitoring berichteten (schlussgerechneten) Förderfälle (Datenstand Dezember 2024 (MLV, 2025)) den Bewilligungsdaten der Förderjahre 2016 bis 2022 entnommen und stellen den jeweiligen Planstand bei der Beantragung dar.[16] Da die Bewilligungsdaten keine Angaben über die Anteile von Schweine- bzw. Rindergülle enthalten, wurden diese näherungsweise über Angaben zum Tierbestand im InVeKoS-Antrag der geförderten Unternehmen geschätzt. Dazu wurden Mittelwerte der Tierbestände aus den Daten 2018 bis 2022 berechnet.

Bei Schweinegülle werden analog zu den Berechnungen für den eDFB 2018 (vgl. auch Roggendorf 2020) als Referenz vor Investition Güllelager ohne jegliche Abdeckung angenommen, bei Rindergülle hingegen wird von einer vorhandenen natürlichen Schwimmdecke ausgegangen. Für den NH_4-N-Gehalt der ins Lager gelangenden Gülle werden folgende mittlere Werte gemäß LWK NRW (2014) eingesetzt: Rinder 2,4 kg NH_4-N/m^3, Schweine 4,09 kg NH_4-N/m^3.[17]

Die nachträgliche Abdeckung von Güllelagerstätten mit Zelt oder Betondecke führt bei Anwendung der Emissionsfaktoren der nationalen THG-Berichterstattung zu einem Anstieg der **Treibhausgasemissionen**, bei Methanemissionen im Vergleich zu einer natürlichen Schwimmdecke und bei Lachgasemissionen verglichen mit offenen Lagerstätten ohne Schwimmdecke. In Kapitel 5.1.1.3 zur Agrarinvestitionsförderung ist dies ausführlich erläutert. Für eine valide Berechnung dieser Emissionen als Folge der Förderung über M4.4 stehen keine geeigneten Daten zur Verfügung, insbesondere sind in den Förderdaten keine Angaben zum gülleproduzierenden Tierbestand enthalten. Auf eine stattdessen stark annahmebasierte Berechnung der durch Abdeckung entstehenden THG-Emissionen wird daher verzichtet. Auf der anderen Seite entfällt hier auch die Berechnung des Rückgangs indirekter Lachgasemissionen infolge der Verringerung der NH_3-Emissionen. Die Darstellung beider Emissionspfade macht nur als Saldo Sinn, die Berechnung nur eines Emissionspfads würde ein verzerrtes

[16] Angaben zur tatsächlich gelagerten Menge liegen nicht vor.

[17] Tierbestände sind – wie in Kapitel 4.1 erwähnt – im InVeKoS NRW nur sehr undifferenziert erfasst. Näherungsweise wird daher bei Schweinegülle über die Angaben geförderter Betriebe im InVeKoS für Mastschweine und Sauen, die sehr unterschiedliche NH_4-Gehalte aufweisen, ein mittlerer Gehalt über die Anteilswerte beider Gruppen geschätzt. Da Milchvieh und Mastbullen im InVeKoS nicht unterschieden werden können, wird ein einfacher Mittelwert beider Gruppen ohne Anteilswerte berechnet.

Bild ergeben. Wie die beispielhafte Berechnung im Kapitel 5.1.1.4 auf Grundlage von Befragungsdaten zeigt, ist im Saldo aber von einem Anstieg der THG-Emissionen auszugehen.

Wirkungen und Wirksamkeit

Emissionsarme Ausbringungstechnik

Ammoniakemissionen: Die geschätzte Minderungsmenge von zuletzt 1.610 t NH_3 durch emissionsarme Ausbringung wurde, wie im Methodenkapitel dargestellt, für die im Monitoring berichteten Förderfälle ausgehend von den Angaben in den Bewilligungsdaten und den Emissionsfaktoren des NIR geschätzt. Tabelle 16 fasst die Berechnungsergebnisse für die Minderungswirkung der insgesamt 1.156 schlussgerechneten Förderfälle zusammen. Wie im Methodenkapitel erwähnt, ist die tatsächliche Verteilung emissionsarm ausgebrachter Wirtschaftsdünger auf Grünland und Ackerflächen nicht bekannt. Zur Wirkungsabschätzung wurden Angaben aus der Statistik verwendet (s. u.), was die Genauigkeit der Schätzung deutlich beeinträchtigt.

Geht man von den Soll-Angaben in den Antragsunterlagen aus, wird durch die geförderten Vorhaben der Förderperiode 2014 bis 2022 jährlich eine Güllemenge von knapp 4,9 Mio. m^3 emissionsarm ausgebracht. Dies entspricht 22,3 % der 2020 ausgebrachten Gesamtmenge in NRW (Destatis, 2021). Angaben zu den tatsächlich ausgebrachten Mengen liegen nicht vor. Mit rund 75 % der beantragten Menge liegt der Schwerpunkt der im Rahmen von M4.12 geförderten Vorhaben auf der Ausbringung von Rindergülle. Bei dieser ist der Wirkungsgrad der Minderungstechniken deutlich höher als bei Schweinegülle (siehe Tabelle 16). Laut Angaben in den Antragsunterlagen werden bei den geförderten Vorhaben rund 86 % der flüssigen Wirtschaftsdünger über Schleppschuhverteiler ausgebracht. Deren Anteil ist in der Förderperiode stetig angestiegen.

Tabelle 16: Geschätzte Minderungseffekte emissionsarmer Ausbringtechniken

	Beantragte Güllemenge Ausbringung verteilt nach DESTATIS 2016				Geschätzte Einsparmenge Ausbringung verteilt nach DESTATIS 2016			
	Insgesamt	Grünland	Ackerland, bestellt	Ackerland, unbestellt	Insgesamt	Grünland	Ackerland, bestellt	Ackerland, unbestellt
	[in 1.000 m^3]				[t NH_3]			
Rindergülle[1)]								
Schleppschuh statt Breitverteiler	1.378	581	358	439	470	346	124	0
Schleppschuh statt Schlauch	1.786	172	1.119	495	257	77	180	0
Schlitz/Grubber statt Breitverteiler	227	95	61	72	234	129	68	38
Schlitz/Grubber statt Schlauch	285	27	179	79	219	33	166	20
Summe	*3.676*	*876*	*1.715*	*1.085*	*1.179*	*585*	*538*	*57*
Schweinegülle[1)]								
Schleppschuh statt Breitverteiler	449	190	116	143	196	136	60	0
Schleppschuh statt Schlauch	588	57	368	163	119	20	99	0
Schlitz/Grubber statt Breitverteiler	82	34	22	26	63	37	20	7
Schlitz/Grubber statt Schlauch	103	10	64	28	53	7	42	4
Summe	*1.222*	*291*	*570*	*361*	*431*	*201*	*220*	*11*
Gesamtsumme geförderter Vorhaben (1.156)	***4.898***	***1.167***	***2.286***	***1.446***	***1.610***	***785***	***757***	***68***

[1)] Geschätzte mittlere Ausgangsgehalte: Rindergülle 2,04 kg TAN/m_3, Schweinegülle 3,27 kg TAN/m_3,
[2)] Stöchiometrische Umrechnung NH_3-N zu NH_3: 17/14.

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Auszahlungs-, Bewilligungs- und InVeKoS- Daten sowie DESTATIS (2016) und (2021).

Besonders hoch sind die Verringerungseffekte der emissionsarmen Techniken bei der Ausbringung auf Grünland. Ausgehend von der o. a. statistischen Verteilung werden auf Grünland zwar nur knapp 24 % der insgesamt emissionsarm ausgebrachten Güllemenge ausgebracht (unbekannt ist der Anteil von Futtergrasanbau u. Ä., bei dem Gülle eingesetzt wird), allerdings liegt deren Anteil an der geschätzten Emissionsminderung bei 49 %.

Auf unbestelltem Acker sind Einsparmöglichkeiten im Vergleich zu herkömmlicher Ausbringungstechnik (bei vorgeschriebener Einarbeitung innerhalb von vier Stunden) nur bei Verwendung von Injektionstechnik bzw. Güllegrubbern gegeben. Wird Schleppschuhtechnik auf unbestelltem Acker eingesetzt, was nach den vorgenommenen Schätzungen auf Basis der Offizialstatistik für gut 25 % der ausgebrachte Güllemenge der Fall ist[18], schneidet diese emissionsarme Ausbringungstechnik laut den o. a. Untersuchungen von Döhler et al. (2002) schlechter ab als die Referenz mit Einarbeitung. Nach Vorgaben der LWK war bei Einsatz der Schleppschuhtechnik auf unbestelltem Acker aber ebenfalls eine Einarbeitung in der nach DüV vorgegebenen Frist erforderlich (LWK NRW, 2019), sodass kein Unterschied mehr gegenüber der Referenz gegeben ist.

Haben geförderte Betriebe vor Investition in emissionsarme Ausbringungsverfahren bereits Schleppschlauchtechnik eingesetzt, wurden geringere Minderungsfaktoren als bei Umstieg vom Breitverteiler angesetzt. Angaben zur verfügbaren Technik vor Investition standen für die geförderten Betriebe nicht zur Verfügung und daher wurde behelfsweise auch an diesem Punkt der Schätzung die Verteilung entsprechend der Offizialstatistik zugrunde gelegt. Danach lag 2015 der Anteil der Schleppschlauchtechnik bei den herkömmlichen Ausbringungsverfahren insgesamt schon bei rund 51 %, auf Ackerland (60 %) fiel er deutlich höher aus als auf Grünland (20 %). In den beiden Förderjahren 2020 und 2021, für die als Referenz die statistische Verteilung aus 2020 (Destatis, 2021) herangezogen wurde, lagen die Anteile der Schleppschlauchtechnik insgesamt noch etwas höher, auf Grünland aber mit 37 % deutlich höher als zuvor. Mithin war der erwähnte hohe Minderungseffekt auf Grünland besonders in den ersten Jahren der Förderperiode auch auf einen deutlich höheren Technologiesprung im Vergleich zur Ausbringung auf Acker zurückzuführen.

THG-Emissionen: Die Förderung emissionsarmer Ausbringungstechnik (EMA) kann auch eine Minderung von Lachgasemissionen in Höhe von 6,21 kt CO_2-Äq pro Jahr bewirken. Die geschätzte Wirkung entsteht durch Verringerung indirekter N_2O-Emissionen, die auf die Verringerung der o. a. Ammoniakemissionen bei emissionsarmer Gülleausbringung und der resultierenden Deposition reaktiven Stickstoffs zurückzuführen ist. Für die Förderung emissionsarmer Ausbringungstechnik wird hingegen keine Wirkung durch die Einsparung von Mineraldünger angenommen. Die Minderung der NH_3-Verluste, die zu mehr kurzfristig verfügbaren Stickstoff im Wirtschaftsdünger führt, hat in der Düngeplanung geförderter Betriebe in NRW offenbar keine Berücksichtigung gefunden. In einem Vergleich betrieblicher Nährstoffbilanzen von teilnehmenden Betrieben mit denen einer ähnlich strukturierten Kontrollgruppe (vgl. Kapitel 5.1.3.3) konnte ein solcher Effekt nicht nachgewiesen werden. Auf Methanemissionen hat die emissionsarme Ausbringung von Gülle und Gärresten keinen Einfluss.

Emissionsarme Lagerung von Wirtschaftsdüngern (M4.4)

Auch bei der Förderung der Abdeckung von Güllelagern über M4.4 wurde die Schätzung des Minderungseffektes der im Monitoring berichteten Förderfälle unter Einbeziehung der Bewilligungsdaten vorgenommen. Die in den Anträgen angegebenen voraussichtlichen Lagermengen, die Verteilung auf die förderfähigen Abdecktechniken sowie auf die aus den InVeKoS-Daten abgeleitete Gülleherkunft (Rinder-/Schweinehaltung) und der sich daraus ergebende potenzielle Minderungseffekt sind in Tabelle 17 zusammengefasst.

[18] Dieser Anteil konnte über eine Auswertung von Ausbringungsbelegen von Betrieben aus Schleswig-Holstein bestätigt werden, die an der Förderung emissionsarmer Ausbringungsverfahren teilgenommen haben (vgl. Roggendorf (2019).

Tabelle 17: Förderung emissionsarmer Lagerung von Wirtschaftsdünger (M4.4) - Beantragte Lagermengen und eingesparte Ammoniakemissionen

	Emissionsfaktor	Beantragte Güllemenge	Geschätzte Einsparmenge
	[kg NH_3-N/kg TAN][1)]	[m^3]	[t NH_3][3)]
Rindergülle[2)]			
offen (mit natürlicher Schwimmdecke)	0,045		
feste Abdeckung: Zelt	0,015	567.633	49,63
feste Abdeckung: Betondecke	0,015	2.143	0,19
schwimmende Abdeckung (Folie)	0,023	1.293	0,08
Summe		*571.069*	*49,90*
Schweinegülle[2)]			
offen (ohne natürliche Schwimmdecke)	0,150		
feste Abdeckung: Zelt	0,105	735.641	491,90
feste Abdeckung: Betondecke	0,015	2.777	1,86
schwimmende Abdeckung (Folie)	0,023	1.676	1,05
Summe		*740.094*	*494,81*
Gesamtsumme abgeschlossener Vorhaben (1.247)		***1.311.163***	***544,7***

1) TAN = Total ammonia nitrogen (gesamter Ammonium-Stickstoff)
2) Mittlere Ausgangsgehalte laut LWK NRW (2014): Rindergülle 2,4 kg TAN/m^3, Schweinegülle 4,09 TAN/m^3.
3) Stöchiometrische Umrechnung NH_3-N zu NH_3: 17/14.

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der Bewilligungsdaten 2016 und 2017 für M4.4.

Die abgeschlossenen Vorhaben erreichen einen Minderungseffekt von rund 545 t NH_3 pro Jahr. Das entspricht etwa 0,44 t NH_3 je Vorhaben. Insgesamt basieren gut 91 % des geschätzten Minderungseffektes auf der nachträglichen Abdeckung von Güllelagern der Schweinehaltung. Dies ist zum einen im etwas höheren Anteil der Schweinegülle an den geförderten Vorhaben begründet; der Anteil der Schweinegülle an der abgedeckten Menge liegt bei 56 %. Vor allem aber wird bei der Abdeckung von Schweinegülle im Vergleich zu Rindergülle eine wesentlich höhere Minderungsrate im Vergleich zur Referenzsituation erreicht.

Der Wirkungsgrad der Vorhaben ist im Vergleich zu den Auswertungen für den in 2020 veröffentlichten Bericht (Roggendorf, 2020) etwas zurückgegangen, da der Anteil der Abdeckungen von Güllelagern in der Rinderhaltung in den letzten Jahren der Förderperiode zugenommen hat. Bis zum Jahr 2020 war der Anteil an Schweinehalter:innen unter den geförderten Betrieben stetig angestiegen. Der Minderungseffekt wurde fast ausschließlich über die Installation von Zeltdächern erreicht, nur knapp 0,4 % über Betondecken. Der Folieneinsatz ist in der Antragspraxis fast bedeutungslos (zwei Vorhaben).

Über die abgeschlossenen Vorhaben wurde eine Lagermenge von geschätzt rund 1,3 Mio. m^3 flüssigem Wirtschaftsdünger abgedeckt. Bezogen auf die Gesamtmenge ausgebrachter flüssiger Wirtschaftsdünger in NRW (Destatis, 2021) bedeutet dies einen Anteil von knapp 6 %. Die beantragenden Unternehmen hielten im Mittel der Jahre 2018 bis 2022, abgeleitet aus den Bestandsangaben im InVeKoS, grob geschätzt rund 104.000 Rinder und gut 965.500 Schweine; das entspricht ca. 8 % des Rinder- bzw. knapp 15 % des Schweinebestandes in NRW in diesem Zeitraum. Unklar bleibt aber der tatsächliche Anteil von Rinder- und Schweinegülle an den abgedeckten Lagern, weil entsprechende Angaben in den Antragsdaten nicht erfasst werden (s .o.).

5.1.3 AUKM und Ökolandbau

5.1.3.1 Wirkungspfad

Die AUKM-Vorhabenarten unter 10.1.1 bis 10.1.8 waren im NRW-Programm wegen ihrer Hauptwirkung den SPB 4A (Biodiversität) oder SPB 4B (Gewässerschutz) zugeordnet. Darüber hinaus wurden laut Aussagen im Programm von den verschiedenen AUKM-Vorhabenarten durch Sekundäreffekte positive Beiträge zu den SPB 5D (Verringerung der aus der Landwirtschaft stammenden Treibhausgasemissionen) erwartet. Diese Einschätzung basierte bei dem gegenüber der Förderperiode 2007 bis 2013 weitgehend unveränderten Maßnahmenportfolio auch auf den Evaluierungsergebnissen der vorangegangenen Förderperiode (Sander et al., 2016). Im Hinblick auf die Verringerung der THG-Emissionen wurde auf die erwartete Einschränkung des N-Inputs bei der Vorhabenart 10.1.5 (extensive Grünlandnutzung) sowie auf den völligen Verzicht auf N-Düngung bei überwiegenden Teilen der Vorhabenart 10.1.6-8 (Vertragsnaturschutz) und bei den Vorhabenarten 10.1.3 und 10.1.4 (Blühstreifen sowie Uferrand- und Erosionsschutzstreifen) verwiesen, die so zur Verringerung von Lachgasemissionen führen. Die Vorhabenarten 10.1.2 (Anbau von Zwischenfrüchten) und 10.1.1 (Anbau von vielfältigen Fruchtfolgen) setzen dabei an, den N-Input und damit die Lachgasemissionen durch Absenken des N-Düngebedarfs zu verringern.

Im NRW-Programm werden dem Ökologischen Landbau systemimmanent vielfältige positive Wirkungen auf den biotischen und abiotischen Ressourcenschutz zugeschrieben. Laut Interventionsstrategie wurden die erwarteten Wirkungen priorität dem SPB 4A zugewiesen. Der Verzicht auf den Einsatz von Produktionsmitteln, insbesondere von chemisch-synthetischen N-Düngemitteln, die insgesamt geringere N-Düngungsintensität (verursacht auch durch eine im Vergleich geringere Viehbesatzdichte) und geringere N-Verluste sollen zur Verringerung der CO_2- und N_2O- Emissionen beitragen.

5.1.3.2 Output und Zielerreichung

Die Inanspruchnahme der relevanten Vorhabenarten in der Förderperiode 2014 bis 2022 ist ausführlich im Bericht zur Akzeptanzanalyse der AUKM und des Ökolandbaus beschrieben (Reiter et al., 2024). In Tabelle 18 ist die Inanspruchnahme im Zeitverlauf auf Basis von InVeKoS-Daten sowie der Grad der Zielerreichung und als Referenz zur vorangegangenen Förderperiode die Inanspruchnahme im Jahr 2013 dargestellt. Die Vielfältigen Kulturen (VK) haben das zu Beginn der Förderperiode festgelegte (und im Laufe der Förderperiode angehobene) Förderziel deutlich übertroffen, der Vertragsnaturschutz und der Ökologische Landbau hatten ihres leicht übertroffen. Bei den übrigen Vorhabenarten wurden die im NRW-Programm indikativ gesetzten Outputziele hingegen z. T. deutlich verfehlt. Im Mittel über alle Vorhabenarten inklusive Ökolandbau lag die Zielerreichung bei 90 % (vgl. Tabelle 18).

Tabelle 18: Inanspruchnahme von AUKM (M 10) und Ökologischem Landbau (M 11) 2015 bis 2022

Maßnahmen		2013	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Ziel[1)]
		[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	
10.1.1	Vielfältige Kulturen	63.738	48.964	79.852	108.634	131.775	158.829	198.406	195.594	191.501	100.000
10.1.2	Zwischenfrüchte	25.777	26.527	13.955	15.154	15.915	17.666	17.890	4.279	1.759	50.000
10.1.3	Blüh-/Schonstreifen	3.633	3.652	4.173	4.714	5.228	5.555	6.038	6.066	5.900	7.550
10.1.4	Uferrand-/Erosionsschutzstreifen	4.076	2.498	2.205	2.605	3.241	3.475	3.713	3.788	3.747	7.000
10.1.5	Extensive Grünlandnutzung	45.172	37.892	38.292	38.804	40.120	40.160	40.185	35.938	34.336	80.000
	Vertragsnaturschutz gesamt (physische Fläche)	26.120	24.142	25.999	27.555	30.280	32.340	35.318	37.252	37.825	37.000
10.1.6	Vertragsnaturschutz auf Ackerflächen										4.500
	Feldflora	281	281	297	307	334	370	462	505	519	
	Feldfauna	2.352	1.420	2.126	2.497	3.201	4.004	5.388	7.100	7.531	
	Umwandlung Acker/Grünland	153	136	95	68	107	150	241	210	190	
10.1.7	Vertragsnaturschutz auf Grünland										31.500
	Aushagerung	130	110	79	102	117	158	177	171	157	
	Extensivierung m.z.E.	19.461	18.320	19.289	20.427	21.725	22.811	24.095	24.388	24.377	
	Großbeweidungsprojekte	338	321	456	452	429	470	473	533	543	
	Spezifischer Biotopschutz	3.849	3.640	3.680	3.840	3.971	4.077	4.167	4.359	4.252	
	Zusatzverpflichtungen	997	669	720	795	850	857	888	975	1.054	
10.1.8	Streuobstpflege	652	619	634	677	699	754	803	824	808	1.000
10.1.8	Heckenpflege	80	78	72	70	69	76	76	44	31	
11.1./2	Ökolandbau gesamt	57.030	55.418	57.660	66.459	70.651	74.473	78.410	79.739	82.457	77.000

[1)] Ziel zum Zeitpunkt der Plangenehmigung 2015. Das Ziel für VK wurde im Laufe der Förderperiode auf 170.000 ha erhöht, m.z.E. = mit zeitlicher Einschränkung.

Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage der InVeKoS-Daten.

Mit Ausnahme des Anbaus von Zwischenfrüchten ist die Förderfläche aller in der Förderperiode angebotenen Teilmaßnahmen bis zum Jahr 2020 mehr oder minder stark angewachsen. In den beiden Verlängerungsjahren hingegen verlief die Entwicklung unterschiedlich, bei den MSL-Maßnahmen (M10.1.1 – M10.1.5) rückläufig, beim Vertragsnaturschutz (von einzelnen Maßnahmenpaketen abgesehen) und beim Ökologischen Landbau hingegen weiter ansteigend. Korrespondierend stieg der Anteil der Nettoförderfläche beider Maßnahmen an der landwirtschaftlich genutzten Fläche (LF) in NRW stark an, nämlich von rund 13 % im Jahr 2015 auf knapp 25 % im Jahr 2020. Besonders ausgeprägt war der Zuwachs von Förderfläche auf Acker mit einem Anstieg von 9 % im Jahr 2015 auf knapp 24 % im Jahr 2020, gut 26 % des Grünlands wurden 2020 durch AUKM bzw. Förderung des Ökolandbaus erreicht.

5.1.3.3 Daten und Methoden zur Wirkungsanalyse

Lachgasemissionen

Die Verringerung der N_2O-Emissionen wird bei den Flächenmaßnahmen ausgehend von der mittleren Einsparung der eingesetzten Stickstoffdüngermenge in kg N je Hektar Förderfläche geschätzt. Die eingesparte Stickstoffdüngermenge wird dazu anhand der Emissionsfaktoren der nationalen THG-Berichterstattung in die vermiedenen Lachgasemissionen umgerechnet. Bei dieser Methode werden ausgehend von der ausgebrachten Düngermenge verschiedene Emissionspfade für Lachgas und verwandte Stickoxide betrachtet (direkte Lachgasemissionen sowie indirekte Lachgasemissionen infolge von Deposition und Auswaschung).[19]

In der nationalen THG-Berichterstattung werden **direkte N_2O-Emissionen** als Folge der Ausbringung von N-haltigen Substraten sowie aus Ernterückständen seit dem Inventarbericht 2022 mit einem genaueren

[19] Bei den für die erweiterten Durchführungsberichte 2017 und 2019 erfolgten Schätzungen wurden diese Pfade nicht getrennt berechnet, sondern den Angaben von Flessa et al. (2012) wurde folgend vereinfachend davon ausgegangen, dass pro Kilogramm eingespartem Stickstoff im Mittel 5,92 kg CO_2-Äq durch Lachgasemissionen eingespart wurden (vgl. auch Flessa, 2019).

Verfahren auf NUTS-3 Ebene mittels der Emissionsfaktoren von Mathivanan et al. (2021) berechnet als in der Vergangenheit. Die Emissionsfaktoren der NUTS-3-Regionen (gewichtet gemittelt für mineralische und organische Böden) wurden für die hier vorliegende Ex-post-Bewertung des NRW-Programms von dem für die nationale Berichterstattung im Thünen-Institut verantwortlichen Team zur Verfügung gestellt. Die regionalen Emissionsfaktoren werden jährlich neu ermittelt. Für die vorliegende Schätzung wurden die Emissionsfaktoren der Submission 2024 genutzt. Sie liegen in NRW zwischen 0,0049 und 0,0088 kg N_2O-N je Kilogramm ausgebrachtem Stickstoff (Max=Städteregion Aachen) und damit deutlich unterhalb des bis 2021 genutzten deutschlandweiten Emissionsfaktors von 0,01 kg N_2O-N je Kilogramm ausgebrachtem Stickstoff. Die Folge ist, dass die im vorliegenden Bericht berechneten Einspareffekte deutlich geringer ausfallen als diejenigen, die in den erweiterten Durchführungsberichten 2017 (MKULNV, 2017) und 2019 (MULNV, 2019) veröffentlicht wurden.

Die Verringerung der Stickstoffdüngermengen von AUKM und Ökolandbau wurde für den vorliegenden Bericht, den Vorgaben des EU-Helpdesk für Wirkungsanalysen auf der Maßnahmen- bzw. Mikroebene folgend (ENRD, 2018), soweit möglich, über einen Mit-Ohne-Vergleich ermittelt. Auf der Basis verfügbarer Daten wurde dieser Vergleich für einen Teil der AUKM, nämlich die Vorhabenarten **Anbau von Zwischenfrüchten** (M10.1.2), **extensive Grünlandnutzung** (M10.1.5), **Vertragsnaturschutz auf Grünland** (M10.1.7) sowie für den **Ökolandbau** (M11) durchgeführt. In den entsprechenden Analysen wurden Matchingverfahren eingesetzt, um die Zielgröße, also die Düngereinsparung, als Differenz zwischen ansonsten möglichst gut vergleichbaren Gruppen mit und ohne Förderung zu ermitteln. Nähere Ausführungen zur Vorgehensweise und den jeweils für die Maßnahmen gewählten Matchingparametern finden sich in Roggendorf und Schwarze (2020).

Für die Ex-post-Bewertung wurden die Auswertungen der Daten aus den Fachrechtskontrollen aktualisiert, diesmal für die Düngejahre 2017 bis 2019.[20] Die entsprechenden Daten wurden von der Düngebehörde der Landwirtschaftskammer NRW zur Verfügung gestellt. Die aktualisierten Auswertungen bestätigten im Wesentlichen die Tendenzen der in Roggendorf und Schwarze (2020) veröffentlichten Ergebnisse. Jedoch fielen die Unterschiede zwischen teilnehmenden Betrieben und den jeweiligen Kontrollgruppen bei den auswertbaren Vorhabenarten durchweg etwas geringer aus, außer beim Zwischenfruchtanbau. Die Unterschiede dürften auf mehrere Ursachen zurückzuführen sein. Zu nennen sind vor allem die Auswirkungen der DüV ab 2017 und die extremen Witterungsverhältnisse in den Jahren 2017 bis 2019.

Durch die erneute Reform der Düngeverordnung entfielen ab dem Jahr 2020 die Nährstoffvergleiche als Datenquelle für die Schätzung der Minderungseffekte in den letzten Jahren der Förderperiode. Vonseiten des Landes konnten keine vergleichbaren Daten zur Verfügung gestellt werden. Hilfsweise wurden die Daten des Testbetriebsnetzes herangezogen, die jedoch deutlich weniger aussagekräftig sind als die betrieblichen Daten aus den Nährstoffvergleichen. Die Daten aus dem Testbetriebsnetz enthalten zwar den Stickstoffinput über Mineraldünger als physische Größe sowie die Anbaufläche für Leguminosen. Der Input über organische Dünger kann allerdings nur über die von Löw (2023) entwickelte Methode näherungsweise geschätzt werden, wobei insbesondere die Schätzgrößen zu Im- und Exporten organischen Stickstoffs mit unsicheren Annahmen verbunden sind. Teilnehmende an AUKM konnten mit Einschränkungen über die ausgezahlten Beträge identifiziert werden, jedoch nur bei extensiver Grünlandnutzung und Vertragsnaturschutz in belastbarer Stichprobenstärke. Teilnehmende am Ökolandbau sind über eine eigene Buchungsvariable identifizierbar.

Die Auswertungen der Testbetriebsdaten belegen für den Zeitraum ab dem Jahr 2020 den Trend des allgemein zurückgehenden Stickstoff-Inputs infolge sinkender Mineraldüngergaben und Tierbestände (vgl. Beschreibung der Ausgangslage, Kapitel 2.1). Bei den maßnahmenbezogenen Mit-Ohne-Vergleichen zeigten sich aber weiterhin signifikante Unterschiede zwischen den teilnehmenden Betrieben und den Kontrollgruppen; die Unterschiede zwischen den Vergleichsgruppen mit und ohne Maßnahmenteilnahme gingen aber leicht zurück. Aus diesem Grund wurde von den über die Auswertung der Nährstoffvergleiche ermittelten Minderungswerten

[20] Die Ergebnisse der Auswertungen im Hinblick auf Auswirkungen für Nährstoffbilanzsalden sind im Themenfeldbericht Wasser dargestellt (Schwenger, 2026).

aus 2017 bis 2019 zur Bildung der Schätzwerte für die Jahre 2020 bis 2022 pauschal ein Abschlag von 7,5 % angesetzt. Die Ergebnisse aus den beiden Analysephasen 2015–2016 sowie 2017–2019 sowie aus den Schätzwerten für die Jahre 2020 bis 2022 wurden für die Berechnung der durchschnittlichen Wirkungen der jeweiligen Vorhabenarten über die Förderperiode hinweg gemittelt und in Tabelle 19 aufgelistet.

Um die große Varianz der Daten in der Stichprobe der Fachrechtskontrollen und die damit verbundenen Unsicherheiten bei der Interpretation der Auswertungsergebnisse zu berücksichtigen, wird für die Schätzungen im vorliegenden Bericht mit Wertespannen gearbeitet. Diese umfassen bei den Maßnahmen, deren Düngereinsparung über die Auswertung der Nährstoffvergleiche hergeleitet wird, als Mittelwert die in den Analysen nachgewiesene mittlere N-Einsparung und für den Minimal- und Maximalwert das entsprechende 95 %-Vertrauensintervalls. Vereinfachend wurde mit gerundeten Wertebereichen gearbeitet (vgl. Tabelle 19).

Für den **Anbau vielfältiger Kulturen im Ackerbau** (M10.1.1) wurde die Stickstoffminderung aus der Veränderung der Flächenanteile der angebauten Kulturarten bei teilnehmenden und nichtteilnehmenden Betrieben in NRW anhand von InVeKoS-Daten abgeleitet, wobei insbesondere die Integration von mindestens 10 % Leguminosen für Wirkungen ausschlaggebend war. Dass die teilnehmenden Betriebe ihr Anbauspektrum im Gegensatz zu nichtteilnehmenden Betrieben erheblich veränderten, wurde ausführlich für den Akzeptanzbericht ermittelt (vgl. Reiter et al., 2024). Die daraus abzuleitenden Einspareffekte wurden für die Ex-post-Bewertung anhand von möglichst identischen Vergleichsgruppen berechnet, die über ein Matchingverfahren aus den Daten des Jahres 2020 bestimmt wurden (Vorgehensweise wie bei Auswertung der Nährstoffvergleichen aus der Fachrechtskontrolle).

Die Auswertungen wurden allerdings nur für die teilnehmenden Betriebe aus konventionellem Anbau durchgeführt, damit die Wirkung der Ökoanbauflächen nicht doppelt angerechnet wird. Eine synergistische Wirkung ist, wie die Ergebnisse der Akzeptanzanalyse gezeigt haben, auszuschließen.

Zum einen wurde der mittlere Düngebedarf der Kulturartenanteile bei teilnehmenden und nichtteilnehmenden Betrieben bestimmt. Durch die nachweislich erfolgte Aufweitung der Fruchtfolge mit zusätzliche Kulturarten nimmt auch der Anteil von Kulturarten mit geringerem Düngebedarf zu, vor allem durch die Leguminosen, sodass auf der Anbaufläche der teilnehmenden Betriebe weniger N-Dünger pro Hektar als in der Gruppe der nichtteilnehmenden Betriebe eingesetzt werden muss. Zum zweiten wurde pauschal für die veränderten Flächenumfänge der Kulturen die laut Düngeverordnung zu berücksichtigende Vorfruchtwirkung berechnet, also z. B. für Körnerleguminosen 10 kg N/ha und für Futterbau-Leguminosen 20 kg N/ha. Aus der Differenz in den Anbauanteilen kann eine zusätzliche Einsparung in der Stickstoffmenge je Hektar berechnet werden. Davon wieder in Abzug gebracht wurden die N_2O-Emissionen, die sich aus den Ernteresten ergeben und sich ebenfalls zwischen den Kulturarten erheblich unterscheiden. Als Basiswert für diesen Schätzschritt wurden mittlere Ertragswerte für NRW aus den Jahren 2016 bis 2021 angesetzt (Destatis, 2022).

Die Auswertung ergab im Einzelnen: Die bei der VK angebauten Kulturarten wiesen einen über die Fläche gemittelten Stickstoffbedarf von 169,5 kg N/ha auf, der N-Düngebedarf in der Kontrollgruppe lag bei 193,5 kg N/ha; daraus ergab sich eine Differenz von 24 kg N/ha. Der mittlere Vorfruchtwert laut DüV für die auf teilnehmenden Betrieben angebauten Kulturarten lag bei 3,9 kg N/ha und der in der Kontrollgruppe bei 2,7 kg N/ha, die Differenz betrug also 1,2 kg N/ha. In Abzug zu bringen war davon eine im Mittel um 8,3 kg N/ha höhere Emission von N_2O-N, die sich in erster Linie aus dem höheren Leguminosenanteil ergab. Die mittlere so errechnete Reduktionswirkung von 16,9 kg N/ha wird pauschal für die Förderjahre 2017 bis 2020 angenommen. Bei diesem Mittelwert wird ebenfalls pauschalierend von einer Wirkungsspanne zwischen 0 und 25 kg N/ha ausgegangen und für die Wirkung der Jahre 2020 bis 2022 ein pauschaler Abschlag von 7,5 % angesetzt.

Für die Vorhabenarten **Blüh- und Schonstreifen** (M10.1.3) und **Uferrand- und Erosionsschutzstreifen** (M10.1.4) konnten die Schätzgrößen ebenfalls nicht durch Mit-Ohne-Vergleiche aus den Nährstoffvergleichen der LWK ermittelt werden. Zur Bestimmung der eingesparten Düngermenge wurde der Düngebedarf der von den teilnehmenden Betrieben vor Etablierung der Streifen angebauten Hauptkulturen bestimmt. Zum eDFB 2018

wurde pauschal ermittelt, welche Kulturen die teilnehmenden Betriebe anbauen. Zur Ex-post-Bewertung wurde die Bestimmung der Vorkulturen genauer durchgeführt.

Für beide Streifenmaßnahmen wurde über GIS-Verschneidungen der im InVeKoS 2021 geführten Förderflächen (Teilschläge) mit den Schlägen aus dem Jahr der Erstantragstellung (Angaben in den Förderdaten) der Nutzcode bestimmt. Die Flächen konnten zum Beantragungszeitpunkt bereits als Streifenmaßnahme genutzt sein, was über die entsprechenden Nutzcodes ermittelt werden konnte. Für diese Vorgängercodes sowie weitere mit Kennung aus dem Bereich der Flächenstilllegung wird der Düngebedarf gleich Null angenommen. Für Hauptkulturen als Vorkulturen wurde der Düngebedarf gemäß der DüV 2017 sowie einschlägiger Beratungsempfehlungen herangezogen. Nur für diese Nutzungen wurde ein flächengewichteter mittlerer Düngebedarf über die jeweiligen Förderflächen ermittelt. In Tabelle 19 ist für die beiden Vorhabenarten M10.1.3 und M10.1.4 der Anteil der Flächen ohne Düngebedarf an der Förderfläche aus 2021 (s. unter Herleitung/Begründung) sowie der ermittelte flächengewichtete Düngebedarf angegeben. Die Angabe der Wertespanne erfolgt durch Zu- und Abschläge für Ertragsunterschiede in NRW.

Bei den Vertragsmustern der Vorhabenart **Vertragsnaturschutz auf Ackerflächen** (M10.1.6) liegt eine große Vielfalt an unterschiedlich ausgestalteten Vertragspaketen vor, die zudem häufig auf einer Förderfläche in Kombination angewendet werden. Bei den Vertragspaketen für Zielarten der Feldflora ist die Düngung weitgehend ausgeschlossen. Für diese wurde als vermiedene N-Düngung der mittlere N-Input angesetzt, der anhand des o. a. Datensatzes aus den Fachrechtskontrollen der LWK für teilnehmenden Betriebe dieser Vertragspakete berechnet werden konnte. Die Vertragspakete für Zielarten der Feldfauna sind noch deutlich vielgestaltiger und daher noch schwieriger hinsichtlich einer mittleren Reduktionswirkung einzuschätzen. Bracheähnliche Vertragspakete machen rund 55 % der Förderfläche dieser Vertragspakete aus, knapp 17 % der Flächen lassen aus unterschiedlichen Gründen eine reduzierte Düngung erwarten (doppelter Reihenabstand, Verzicht auf Ernte, Verzicht auf organische Düngung). Ähnlich pauschalierend wie schon in Roggendorf (2020) wird daher ausgehend von den Reduktionswirkungen der oben dargestellten Streifenmaßnahmen für die gesamte Netto-Förderfläche dieser Vertragspakete eine etwa um 30 % reduzierte Wirkung von im Mittel 120 kg N/ha angenommen (Wirkspanne 60-180 kg N/ha).

In Tabelle 19 sind bezogen auf die wirksamen Vorhabenarten die Minderungswerte als Mittelwert sowie die Wertespannen für die in die Berechnung eingeflossene Düngereinsparung in kg N je Hektar Förderfläche, die Quellen zur Ableitung der Schätzwerte sowie nähere Begründungen aufgelistet.

Die Verringerung in der N-Düngung (als die mittlere N-Düngereinsparung je Hektar Förderfläche) wurde im nächsten Schritt anhand der aus den InVeKoS-Daten bestimmten Lage der Förderflächen vorhabenbezogen für jeden Kreis in NRW berechnet. In der Summe entsprechen die Förderflächen auf Kreisebene den Angaben, die in Tabelle 19 für die einzelnen Maßnahmen in den jeweiligen Jahren angegeben sind. Die Verringerung der direkten Lachgasemissionen wurde im letzten Schritt pro Kreis und Jahr vorhabenbezogen mit den Emissionsfaktoren auf NUTS-3-Ebene ermittelt. Zur Berechnung des Beitrags zum Indikator R18 wurde schließlich die Summe aus den kreis- und vorhabenbezogenen Ergebnissen gebildet, und zwar entsprechend der Indikatordefinition für den ergänzenden Ergebnisindikator R18 (EU-COM, DG AGRI, 2020) für vier Zeitpunkte in der Förderperiode: 2016, 2018, 2020 und 2022. Die Ergebnisse der Berechnungen sind in Tabelle 20 in Kapitel 5.1.3.4 zu finden.

Tabelle 19: AUKM und Ökolandbau: Verringerung des N-Inputs je Hektar

Maßnahmen		Düngereinsparung			Anteil N-Minerald.	Herleitung / Begründung
Code	Langname	Min	MW	Max		
		kg N/ha			%	
10.1.1	Vielfältige Kulturen im Ackerbau	0	15	20	100	Auswertung InVeKoS-Daten: Mit-Ohne-Vergleich des Düngebedarfs, des Vorfruchtwertes und der Emissionen aus Ernteresten angebauter Kulturen
10.1.2	Anbau von Zwischenfrüchten	0	20	30	100	Auswertung Nährstoffvergleiche DüV (vgl. Roggendorf und Schwarze 2020 sowie Aktualisierung zum vorliegenden Bericht)
10.1.3	Anlage von Blüh- und Schonstreifen	0	165	230	36	Differenziert über N-Bedarf der Vorkulturen gemäß DüV, Anteil Blüh- oder Brachfläche bei Vornutzung 14%.
10.1.4	Anlage Uferrand-/Erosionsschutzstreifen	0	180	240	32	Differenziert über N-Bedarf der Vorkulturen gemäß DüV, Anteil Blüh- oder Brachfläche bei Vornutzung 9%.
10.1.5	Extensive Grünlandnutzung	45	90	105	70	Auswertung Nährstoffvergleiche DüV (vgl. Roggendorf und Schwarze 2020 sowie Aktualisierung zum vorliegenden Bericht)
10.1.6	Vertragsnaturschutz auf Ackerflächen - Feldflora -	150	192	240		Auswertung Nährstoffvergleiche DüV zum vorliegenden Bericht, mittlerer Bilanzüberschuss teilnehmender Betriebe
10.1.6	Vertragsnaturschutz auf Ackerflächen - Feldfauna -	60	120	180	40	Gegenüber BLU und UFE Abzüge wegen z.T. geringerer Auflagen bzgl. Düngereinsatz (keine Düngeauflagen auf ca. 1/3 der Förderfläche , bei 7% nur Einschränkung der organischen Düngung, Nulldüngung auf 55% der Förderfläche), 7% der Förderfläche im Ökoanbau, Abzug wg. Vermeidung
10.1.7/8	Vertragsnaturschutz auf Grünland	35	62	110	70	Auswertung Nährstoffvergleiche DüV (vgl. Roggendorf und Schwarze 2020 sowie Aktualisierung zum vorliegenden Bericht)
11.1/2	Einführung/Beibehaltung Ökologischer Landbau	70	145	175	80	Auswertung Nährstoffvergleiche DüV (vgl. Roggendorf und Schwarze 2020 sowie Aktualisierung zum vorliegenden Bericht)

MW= Mittelwert

Quelle: Eigene Zusammenstellung mit Quellenangaben.

Die Berechnung der Verringerung **indirekter Lachgasemissionen** erfolgt für die beiden Emissionspfade Deposition reaktiven Stickstoffs sowie Auswaschung und Oberflächenabfluss in Anlehnung an das nationale Emissionsinventar über ein Tier-1-Verfahren[21]. D. h., die eingesparten Lachgasmengen werden jeweils mit landesweit gültigen Emissionsfaktoren aus den eingesparten Düngermengen berechnet.

Indirekte N_2O-Emissionen infolge der Deposition von reaktivem Stickstoff entstehen durch die Emissionen von NH_3 und NO bei Anwendung von synthetischen Düngern, der Ausbringung jeglicher Art von Wirtschaftsdüngern inklusive Klärschlämmen sowie beim Weidegang. Indirekte N_2O-Emissionen, die im Bereich Stall/Lager und bei der Vergärung von Energiepflanzen entstehen, werden im Emissionsinventar an anderer Stelle berichtet und bei den Flächenmaßnahmen daher nicht weiter betrachtet (Vos et al., 2024). Der N_2O-N-Emissionsfaktor für die Deposition vom reaktivem Stickstoff wird im nationalen Emissionsinventar gemäß Vorgaben des IPCC (2006) mit 0,01 kg -1 angesetzt. Der EF ist mit dem Anteil des Stickstoffdüngers, der als NH_3-N und NO-N emittiert wird, zu multiplizieren. In Vos et al. (2024) liegt dieser Wert für Mineraldünger in Nordrhein-Westfalen im Mittel der Förderperiode bei 0,046 kg N je Kilogramm ausgebrachtem Stickstoff (0,034 für NH_3-N und 0,012 für NO-N), für die Anwendung von Wirtschaftsdüngern bei 0,142 kg N je Kilogramm (0,130 für NH_3-N und 0,012 für NO-N). In Tabelle 19 ist für jede Vorhabenart angegeben, wie hoch nach Auswertung der Nährstoffvergleichsdaten 2017 bis 2019 der Anteil des Mineraldüngers bei der eingesparten Stickstoffdüngermenge geschätzt wurde.

Bei der Berechnung indirekter Lachgasemissionen durch Auswaschung und Oberflächenabfluss wird seit der Submission 2024 ebenfalls ein neues Schätzverfahren eingesetzt, das auf die Modellanalysen von Eysholdt et al. (2022) aufbaut und Auswaschungsfaktoren[22] auf Ebene der Bundesländer nutzt. Außerdem sind diese Auswaschungsfaktoren anders als in älteren Inventaren keine Konstanten mehr, sondern variieren jährlich in Abhängigkeit von den Witterungsbedingungen. Zur Berechnung der Minderungseffekte der Flächenmaßnahmen

[21] Ein Tier-1-Verfahren beim Klimaschutz ist die grundlegendste Methode zur Schätzung von Treibhausgasemissionen. Es verwendet standardisierte Emissionsfaktoren für eine erste Abschätzung. Detaillierte Analysen (Tier 2 oder 3) können darauf aufsatteln.

[22] Auswaschungsfaktor wird hier synonym benutzt für alle Austragspfade, also für Auswaschung und Oberflächenabfluss.

wird im vorliegenden Bericht allerdings für NRW vereinfachend ein mittlerer Auswaschungsfaktor der Jahre 2015 bis 2022 genutzt, der sich auf 0,16 kg N je Kilogramm in den Boden eingetragenen Stickstoff beläuft (s. IPCC, 2019). Die indirekten Lachgasemissionen durch Auswaschung und Oberflächenabfluss werden berechnet über das Produkt aus ausgewaschener Stickstoffmenge und dem N_2O-Emissionsfaktor. Insgesamt fallen die auf diesem Weg berechneten Minderungseffekte für indirekte Lachgasemissionen ebenfalls niedriger aus als die für den erweiterten Durchführungsbericht 2019 geschätzten Minderungseffekte.

Methanemissionen

Eine Berechnung der Minderungseffekte bei Methanemissionen analog zur Vorgehensweise der THG-Berichterstattung müsste über eine Modellsimulation inklusive Kopplung mit einem Agrarsektormodell erfolgen (vgl. etwa Haß et al., 2024). Da diese Modelle aber noch nicht in der Lage sind, die ELER-Maßnahmen in Deutschland differenziert abzubilden, wurde für den vorliegenden Bericht eine stark vereinfachte Schätzung durchgeführt, bei der der Einfluss der Fördermaßnahme auf die Aktivitätsdaten des Klimamodells berechnet wird, also auf die Zahl gehaltener Tiere. Eine solche vereinfachte Schätzung kann ohne Modellunterstützung plausibel nur für den Ökologischen Landbau und die extensive Grünlandnutzung vorgenommen werden.

Dazu wurden in einem Mit-Ohne-Vergleich anhand der Tierangaben im InVeKoS die durchschnittlichen Rinder- und Schweinebestände von Teilnehmenden am Ökologischen Landbau denen aller anderen Betriebe in Nordrhein-Westfalen gegenübergestellt, die nicht an AUKM mit Auflagen bezüglich der Besatzdichte teilgenommen haben. Auch für Teilnehmende der extensiven Grünlandnutzung wurde ein ähnlicher Mit-Ohne-Vergleich durchgeführt, allerdings nur für die Besatzdichte der Raufutterfresser. Zur Bildung der Kontrollgruppe für die extensive Grünlandnutzung wurden alle Betriebe mit mehr als 6 ha Grünland selektiert (Bagatellgrenze), die nicht an der Maßnahme selbst oder am Ökolandbau teilgenommen haben.

Im zweiten Schritt wurde dann bei beiden Maßnahmen der Minderungseffekt ausgehend von der ermittelten Differenz der Tierbestandszahlen je Hektar in den beiden Gruppen über die Methanemissionsrate der jeweiligen Tiergruppen geschätzt (Verdauung und Wirtschaftsdüngermanagement), wobei für die jeweiligen Schätzjahre aus der Förderperiode 2014 bis 2022 die Methanemissionsraten des nationalen Emissionsinventars genutzt wurden (Vos et al., 2024). Da im InVeKoS in NRW die Tierbestände für nichtteilnehmende Betriebe nur sehr undifferenziert erfasst werden, musste für Rinder (außer Kälber) und für Schweine (außer Sauen) mit den gemittelten Emissionsraten des Inventars für Rinder und Schweine gerechnet werden.[23] Diese Vorgehensweise führt zu vergleichsweise ungenauen Schätzergebnissen. Die Berechnung wurde für die Förderjahre 2016, 2019 und 2022 durchgeführt. Wie in Kapitel 2.1.1 beschrieben, sinken laut THG-Berichterstattung die Methanemissionen in NRW im Laufe der Förderperiode deutlich, was in erster Linie auf sinkende Tierzahlen zurückzuführen ist. Allerdings nehmen bei Rindern und Schweinen die Emissionsmengen pro Tier (aber auch die Leistungsparameter) über die Jahre hinweg zu.

Ammoniakemissionen

Die für die AUKM und den Ökolandbau oben beschriebene Einsparung bei der N-Düngung hat eine Einsparung von Ammoniakemissionen zur Folge. Die Ammoniakemissionen fallen bei der Ausbringung von Stickstoff über Mineraldünger sowie über Wirtschaftsdünger unterschiedlich hoch aus. In Tabelle 19 ist für jede Vorhabenart angegeben, wie hoch der Anteil des Mineraldüngers bei der eingesparten Stickstoffdüngermenge geschätzt wird.

Die Höhe dieser Emissionen ist bei den Mineraldüngern wiederum abhängig von der Art des ausgebrachten Düngers. Die meisten NH_3-Emissionen entstehen bei harnstoffhaltigen Düngern, deren Ausbringung durch die Reform der DüV seit 2020 Restriktionen unterworfen und daher seitdem stark rückläufig ist. In der nationalen

[23] HIT-Daten sind keine alternative Datenquelle, da diese keine Angaben zu den Schweinebeständen enthalten und dem Thünen-Institut für Evaluierungszwecke nur bis 2019 vorliegen.

THG-Berichterstattung werden Emissionsfaktoren für die NH_3-Emissionen bei Mineraldüngergaben nach sechs Mineraldüngerkategorien unterschieden. Da nicht bekannt ist, welche Art von Mineraldünger bei AUKM-Teilnehmer:innen eingesetzt bzw. eingespart werden, wurden für die Schätzungen zum vorliegenden Bericht Pauschalwerte herangezogen. Laut der nationalen Berichterstattung liegt dieser Wert für Mineraldünger in Nordrhein-Westfalen im Mittel der Förderperiode bei 0,034 kg N je Kilogramm ausgebrachtem Stickstoff (Vos et al. 2024), zu den vier Zeitpunkten, für die die Verringerung der Lachgasemissionen ermittelt wurden, zwischen 0,047 kg N in 2016 und nur noch bei 0,024 kg N je ausgebrachtem Kilogramm Stickstoff in 2022 wegen des erwähnten Rückgangs bei der Harnstoffdüngung.

Auch für die unterschiedlichen Wirtschaftsdüngerarten und in Abhängigkeit von den Ausbringungsverfahren fallen die bei der Ausbringung entstehenden Ammoniakemissionen unterschiedlich hoch aus (vgl. Kapitel 5.1.1). Zur überschlägigen Schätzung der Minderung von Ammoniakemissionen bei den Flächenmaßnahmen wird für den Anteil der Düngereinsparung, der den Annahmen in Tabelle 19 zufolge auf eine Verringerung der Wirtschaftsdüngergaben zurückzuführen ist, mit einem Pauschalwert gerechnet. Laut Vos et al. (2024) liegt dieser Wert bei der Anwendung von Wirtschaftsdüngern im Mittel bei 0,130 kg N je Kilogramm ausgebrachtem Stickstoff.

5.1.3.4 Wirkungen

Lachgasemissionen

Alle über das NRW-Programm angebotenen AUKM – mit Ausnahme einiger VNS-Vertragspakete – sowie der Ökologische Landbau tragen zur Verringerung der Lachgasemissionen aus Böden bei. Der Minderungseffekt der Maßnahmen ist – wie im letzten Kapitel dargestellt – größtenteils auf eine anhand der Auswertung betrieblicher Daten nachweisbare Verringerung des Stickstoffeinsatzes zurückzuführen. Die Minderung der Lachgasemissionen wurde aus einem maßnahmenspezifischen N-Minderungsfaktor und der Wirkfläche in den einzelnen Kreisen anhand der regionalisierten Emissionsfaktoren der Treibhausgasberichterstattung berechnet. In Tabelle 20 sind für jede Vorhabenart die mittleren Schätzwerte für die Verringerung der direkten und indirekten Lachgasemissionen zu vier Zeitpunkten in der Förderperiode aufgelistet.

Die wirksamen AUKM erreichen zusammen eine Verringerung der Lachgasemissionen von im Mittel knapp 264 Tonnen N_2O pro Jahr, das entspricht 78,5 kt CO_2-Äq. Bei den meisten Vorhabenarten stieg der Wirkungsbeitrag durch Zuwachs der wirksamen Fläche im Lauf der Förderperiode an. Insgesamt wuchs der Minderungseffekt der betrachteten Vorhaben ohne Klimaschutzziel zwischen 2016 und 2022 um gut 77 Tonnen N_2O und damit um knapp 36 % an. Entsprechend stieg die Minderung der Lachgasemissionen, die durch wirksame AUKM und Ökolandbau erreicht wurde, im Verhältnis zu den gesamten Lachgasemissionen aus Böden im Programmgebiet in der Förderperiode von 3,55 % im Jahr 2016 auf 5,8 % im Jahr 2022 an. Die Maßnahmen haben also zu dem Trend insgesamt fallender Lachgasemissionen während der Förderperiode (vgl. Kapitel 2.1.1) in ansteigendem Umfang beigetragen.

Allerdings ist gegen Ende der Förderperiode durch Rückgang der Förderfläche infolge auslaufender Verpflichtungen bei einigen Maßnahmen mit hohen Wirkungsanteilen (Vielfältige Kulturen, Grünlandextensivierung, Zwischenfruchtanbau) die Minderungswirkung der AUKM insgesamt wieder leicht gesunken, die des Ökolandbaus hingegen wuchs weiter an. Die Maßnahmen zusammen konnten auf der anderen Seite durch den Flächenzuwachs seit Beginn der Förderperiode im Ergebnis den im Laufe der Förderperiode gleichzeitig zurückgehenden Minderungseffekt pro Hektar Förderfläche beim Stickstoffinput kompensieren. Wie in Kapitel 5.1.3.3 dargelegt, nimmt die Wirkung vieler Vorhabenarten im Vergleich zur Referenz ohne Förderung infolge der Änderungen in der Düngeverordnung ab, was für die Zeitraum 2017 bis 2019 über Mit-Ohne-Analyse betrieblicher Daten aus Nährstoffvergleichen nachgewiesen werden konnte.

Tabelle 20: Minderung der Lachgasemissionen durch AUKM und Ökolandbau

Relevante Maßnahmen in Nordrhein-Westfalen		Verringerung der N_2O-Emissionen					Anteil an Mittelwert
		in t N_2O pro Jahr					%
EU-Code	Maßnahmenbezeichnung	2016	2018	2020	2022	Mittelwert	
10.1.1	Vielfältige Kulturen im Ackerbau	16,3	26,5	38,6	37,3	29,7	11,3
10.1.2	Anbau von Zwischenfrüchten	3,7	4,2	4,6	0,5	3,2	1,2
10.1.3	Anlage von Blüh- und Schonstreifen	9,5	11,7	13,4	13,1	11,9	4,5
10.1.4	Uferrand- und Erosionsschutzstreifen	5,4	7,9	8,9	9,0	7,8	3,0
10.1.5	Extensive Grünlandnutzung	46,3	47,8	47,1	40,6	45,4	17,2
10.1.6	VNS auf Acker - Feldflora	0,8	0,9	1,2	1,3	1,1	0,4
10.1.6	VNS auf Acker - Feldfauna	3,4	5,2	8,8	12,4	7,5	2,8
10.1.7/8	VNS auf Grünland inkl. Streuobst	16,8	18,6	20,4	20,6	19,1	7,2
11.1/11.2	Ökologischer Landbau	111,6	135,5	147,8	156,3	137,8	52,3
Minderung Lachgas insgesamt		**213,9**	**258,3**	**290,9**	**291,2**	**263,6**	**100**
Umrechnung in CO_2-Äquivalente (kt CO_2-Äq pro Jahr)		**63,7**	**77,0**	**86,7**	**86,8**	**78,5**	

Quelle: Eigene Berechnungen.

Bei Lachgasemissionen fällt der Schätzwert für den Fördereffekt der genannten Vorhabenarten in der vorliegenden Ex-post-Bewertung geringer aus als die für den ersten Teil der Förderperiode berechneten Werte im erweiterten Durchführungsbericht 2018 (MULNV, 2019). Ausschlaggebend dafür sind die in Kapitel 4 erläuterten Änderungen in den Methoden der nationalen Treibhausgasberichterstattung, die auf den von Mathivanan et al. (2021) berechneten regionalisierten Emissionsfaktoren basieren und zudem deutlich unter dem zuvor genutzten bundesweiten Wert liegen. Da sich dies auch auf die Baseline der berechneten Lachgasemissionen im Programmgebiet insgesamt ausgewirkt hat, bleibt die Relativbewertung davon unberührt.

Im Mittel fast 77 % der Minderungswirkung wurden durch den Ökologischen Landbau und die wirksamen Maßnahmen auf Grünland erzielt. Deren Anteil ging aber trotz des Flächenzuwachses beim Ökolandbau leicht zurück, vor allem durch den Rückgang der Förderfläche bei der Grünlandextensivierung. Der nachweisbare Einspareffekt pro Hektar Förderfläche fiel beim Ökolandbau von allen bewirtschafteten Flächen am höchsten aus. Mit rund 90 kg N/ha bei der extensiven Grünlandnutzung und 63 kg N/ha beim VNS-Grünland lag die geschätzte Minderungswirkung pro Hektar im mittleren Bereich.

Bei Ackerflächen, die komplett aus der Produktion genommen oder nicht gedüngt wurden (Streifenmaßnahmen und Blühflächen inklusive VNS-Ackerfläche), fiel die Minderungswirkung pro Hektar Förderfläche teilweise noch höher aus als beim Ökolandbau. Abgeleitet aus der Düngung der Ackerbaukulturen, die vor Beginn der Verpflichtung auf den geförderten Flächen angebaut wurden, verminderte sich der N-Input bei diesen zwischen 120 und 195 kg N/ha. Dass die Minderungswirkung pro Hektar Förderfläche bei den meisten Vorhabenarten dieser Maßnahmengruppe nicht noch höher ausgefallen ist, kann darauf zurückgeführt werden, dass in nicht unbeträchtlichem Umfang Flächen in die Förderung eingebracht wurden, die schon vorher nicht mehr ackerbaulich genutzt waren. Der Anteil dieser Maßnahmengruppe an der Minderungswirkung der AUKM stieg im Lauf der Förderperiode von 9 % auf gut 12 % an, was vor allem auf den kontinuierlichen Flächenzuwachs während der gesamten Förderperiode begründet ist (vgl. auch Reiter et a. 2024).

Die beiden Vorhabenarten auf Ackerland (Vielfältige Kulturen und Zwischenfruchtanbau) haben zwar ebenfalls zumeist nachweisbare Minderungswirkungen pro Hektar Förderfläche erzielt. Diese fallen mit im Mittel 15 kg bzw. 20 kg N/ha und Jahr jedoch deutlich geringer aus als bei den anderen Vorhabenarten, werden aber – anders als bei den Streifenmaßnahmen – produktionsintegriert erzielt. Insgesamt stieg der Wirkungsanteil dieser Maßnahmengruppe – vor allem durch den erheblichen Flächenzuwachs beim Anbau vielfältiger Kulturen – bis 2020 am stärksten an und machte in der Spitze 15 % der Minderungswirkung aller hier betrachteten Maßnahmen

aus. Nach 2020 waren die Wirkanteile rückläufig, vor allem bedingt durch Rückgang der wirksamen Förderfläche (Auslaufen bestehender Verpflichtungen besonders bei Förderung des Zwischenfruchtanbaus).

Methanemissionen

Eine Verringerung der Methanemissionen wird durch den Ökologischen Landbau erreicht. Im Vergleich zum konventionellen Landbau wurden auf der insgesamt ökologisch bewirtschafteten Fläche in Nordrhein-Westfalen deutlich weniger Tiere pro Hektar gehalten als auf nichtteilnehmenden Betrieben. Bezogen auf die Zunahme der ökologisch bewirtschafteten LF zwischen 2016 und 2022 von gut 24.600 ha resultiert eine Differenz der tierhaltungsbezogenen Methanemissionen in Höhe von 2.203 t CH_4 pro Jahr oder umgerechnet 55,1 kt CO_2-Äq, wobei 78 % des Einspareffektes über die Differenz der Bestandsgrößen in der Schweinehaltung erreicht wird, wie schon zu Beginn der Förderperiode (vgl. Roggendorf, 2020). Erstmals einbezogen wurden für die Ex-post-Bewertung bei den Raufutterfressern auch Pferde sowie Schafe und Ziegen. Bemerkenswert ist, dass sich der Ökolandbau durch einen etwas höheren Tierbesatz in der Schaf- und Ziegenhaltung auszeichnet, der den Gesamteffekt dadurch leicht verringert, während die Pferdehaltung keinen Einfluss auf diesen hat.

Der Einspareffekt für den Ökolandbau fällt im Mittel um 8 kt CO_2-Äq höher aus als der in Roggendorf (2020) berichtete Wert. Dies ist zum einen im Anstieg der Ökoförderfläche begründet. Zusätzlich steigen die Pro-Kopf-Emissionen im Laufe der Förderperiode kontinuierlich an. Zum anderen fallen aufgrund von Korrekturen in der nationalen THG-Berichterstattung die Pro-Kopf-Emissionen und in der Umkehrung der Einspareffekt vor allem bei Rindern höher aus als in der Schätzung von Roggendorf (2020) und im eDFB 2018 (MULNV, 2019).

Tabelle 21: Minderung der Methanemissionen durch AUKM auf Grünland und Ökolandbau

Vergleichsgruppen		**LF**	**CH_4-Emissionen**		**Verringerte CH_4-Emissionen**
		[ha]	[t CH_4/a]	[kg CH_4/ha]	[t CH_4 / a]
Ökologischer Landbau	2022	85.598	5.294	61,8	
Nichtteilnehmende Betriebe	2022	1.092.863	101.536	92,9	
Ökologischer Landbau	2019	76.704	5.104	66,5	
Nichtteilnehmende Betriebe	2019	1.148.579	108.505	94,5	
Ökologischer Landbau	2016	60.987	3.984	65,3	
Nichtteilnehmende Betriebe	2016	1.224.102	116.453	95,1	
Reduktion Ökolandbau (ø 3 Jahre)		**74.430**		**-29,6**	**-2.203**
Extensive Grünlandnutzung[1)]	2022	49.614	3.021	60,9	
Nichtteilnehmende Betriebe	2022	535.312	58.921	110,1	
Extensive Grünlandnutzung[1)]	2019	49.645	3.787	76,3	
Nichtteilnehmende Betriebe	2019	550.080	62.552	113,7	
Extensive Grünlandnutzung[1)]	2016	46.761	3.677	78,6	
Nichtteilnehmende Betriebe	2016	581.872	63.865	109,8	
Reduktion ext. Grünlandnutzung (ø 3 Jahre)		**48.674**		**-39,2**	**-1.656**

[1)] Bei extensiver Grünlandnutzung nur Emissionen der Raufutterfresser berücksichtigt, nichtteilnehmende Betriebe: Grünland > 6 ha und ohne AUKM mit Besatzdichteauflage, kein Ökolandbau.

Quelle: Eigene Berechnungen.

Auch die extensive Grünlandbewirtschaftung bewirkt durch Minderung der Besatzdichte eine Verringerung der Methanemissionen im Vergleich zu Betrieben mit Grünlandbewirtschaftung, die keine Förderung für AUKM oder Ökolandbau erhalten. Der geschätzte Minderungseffekt beläuft sich auf 1.656 t CH_4 oder umgerechnet 41,4 kt CO_2-Äq und ist auf die knapp 46.300 ha LF bezogen, die durch teilnehmende Betriebe im Mittel der Förderperiode bewirtschaftet wurden (Summe aus neu teilnehmenden Betrieben und zusätzlich bewirtschafteter LF). Da die Futterversorgung der Rinderbestände nicht allein von der Intensität der Grünlandbewirtschaftung abhängig ist, wurde für die Berechnung der Minderungswirkung die gesamte betriebliche LF als Bezugsgröße gewählt, um auch feldfutterbasierte Haltungsverfahren einbeziehen zu können. Ablesbar ist an den Auswertungen auch, dass durch Abstocken der Rinderbestände ab Mitte der Förderperiode auch die Emissionen bei nichtteilnehmenden Betrieben erheblich zurückgehen, allerdings nicht bezogen auf die bewirtschaftete Fläche. Hingegen sinken die Besatzdichtezahlen bei den teilnehmenden Betrieben sogar stärker, sodass die Unterschiede zwischen den Vergleichsgruppen sogar noch ansteigen.

Ammoniakemissionen

Bei den meisten AUKM und beim Ökolandbau entsteht eine Minderung von NH_3-Emissionen infolge Einsparung von Stickstoffdüngern (s. o.). Umgerechnet über die Wirkungsfläche der ausgewerteten Förderjahre und die mittleren Minderungsfaktoren ergibt sich daraus eine jährliche Verringerung der Ammoniakemissionen zwischen 1.310 t NH_3 im Jahr 2016 und im Maximum 1.473 t NH_3 im Jahr 2018, also eine Verringerung auf einem nur leicht schwankenden Niveau von im Mittel 1.365 t NH_3/a. In der zweiten Hälfte der Förderperiode ging der Minderungseffekt trotz Anstieg der wirksamen Förderflächen wieder etwas zurück.

Dies ist neben dem oben erwähnten Rückgang der Minderungswirkung beim N-Input auch darauf zurückzuführen, dass gegen Ende der Förderperiode weniger harnstoffhaltige Dünger eingesetzt wurden und emissionsarme Ausbringungstechnik größere Verbreitung gefunden hatte. Beides wirkt sich auf die NH_3-Emissionsfaktoren im Zeitverlauf aus; die Wirkung pro Hektar Förderfläche wird bei den Ammoniakemissionen dadurch gegen Ende zusätzlich geringer.

Tabelle 22: Einsparung von N-Dünger durch AUKM und Ökolandbau und resultierende Verringerung der Ammoniakemissionen

Relevante Maßnahmen in Nordrhein-Westfalen		Verringerung der NH_3-Emissionen in t NH_3 pro Jahr					Anteil an Mittelwert %	Verringerung N-Düngung t N pro Jahr
EU-Code	Maßnahmenbezeichnung	2016	2018	2020	2022	Mittelwert		2016-2022
10.1.1	Vielfältige Kulturen im Ackerbau	64,4	98,6	95,8	95,7	88,6	6,5	1.857
10.1.2	Anbau von Zwischenfrüchten	16,6	17,1	12,3	1,2	11,8	0,9	210
10.1.3	Anlage von Blüh- und Schonstreifen	80,6	94,9	98,8	99,0	93,3	6,8	837
10.1.4	Uferrand- und Erosionsschutzstreifen	47,9	66,0	68,8	71,1	63,4	4,6	547
10.1.5	Extensive Grünlandnutzung	294,7	286,7	232,0	203,8	254,3	18,6	3.334
10.1.6	VNS auf Acker - Feldflora	6,3	6,8	8,2	9,4	7,7	0,6	71
10.1.6	VNS auf Acker - Feldfauna	28,1	41,1	61,5	88,3	54,7	4,0	510
10.1.7/8	VNS auf Grünland inkl. Streuobst	108,9	113,8	102,2	106,5	107,8	7,9	1.419
11.1/11.2	Ökologischer Landbau	662,3	747,7	634,8	687,2	683,0	50,0	10.360
Minderung Ammoniak insgesamt		**1.310**	**1.473**	**1.314**	**1.362**	**1.365**	**100**	**19.145**

Quelle: Eigene Berechnungen.

Die durch die AUKM und den Ökolandbau eingesparten N-Düngermengen und die sich ergebende Verringerung der Ammoniakemissionen sind in Tabelle 22 dargestellt. Die Minderungseffekte werden durch den Umfang der Förderfläche sowie durch Anteil und Art der eingesparten Mineraldünger sowie bei der Wirtschaftsdüngern zusätzlich durch die Ausbringungstechnik bestimmt. Da Einzelangaben zur Düngereinsparung auf geförderten Betrieben nicht vorlagen, wurde mit Näherungswerten gearbeitet. Die Schätzungen sind mit entsprechenden

Unsicherheiten verbunden. Weitere methodische Ausführungen dazu finden sich in Kapitel 5.1.3.3. Die Anteile der einzelnen Vorhabenarten an der Gesamtwirkung sind ähnlich derjenigen bei N_2O-Emissionen.

Trotz des relativ konstanten Wirkumfangs hat die geschätzte Minderung der Ammoniakemissionen durch Düngereinsparungen bei AUKM und Ökolandbau rechnerisch im Laufe der Förderperiode in immer größerem Umfang zu dem insgesamt im Programmgebiet in diesem Zeitraum stark fallenden Emissionen beigetragen. Bezogen auf die NH_3-Emissionen aus der Düngung nach Vos et al. (2024) wurde in 2016 ein durchaus relevanter Minderungsanteil von 8,5 % und in 2022 ein Anteil von 15,9 % erzielt, an den gesamten Ammoniakemissionen der Landwirtschaft in NRW ein Anteil zwischen 1,6 % und 2,2 %.

CO_2-Emissionen

Von den in Tabelle 22 aufgeführten 19,15 kt eingespartem Dünger-N pro Jahr entstammen nach den für die Ex-post-Bewertung aktualisierten Schätzungen rund 14,39 kt oder rund zwei Drittel aus Mineraldüngergaben. Rechnet man diese anhand des in Kapitel 4 angegebenen Pauschalwertes um, wurden durch AUKM und Ökolandbau zusätzlich rund 93,25 kt CO_2-Äq pro Jahr eingespart, die bei der Herstellung der Dünger anfallen würden. Diese CO_2-Emissionen können laut der Definition der EU-KOM nicht beim Wirkungsindikator I.07 angerechnet werden, sondern sind als zusätzlicher Indikator anzuführen. Bei Herstellung in Deutschland werden diese bei der nationalen Berichterstattung im Industriesektor verbucht.

5.1.4 Beantwortung der Bewertungsfrage 14

Bei der Beantwortung der Bewertungsfrage 14 sind den Vorgaben des CMEF folgend nur Maßnahmen mit primärem oder sekundärem Klimaschutzziel zu berücksichtigen, also die in den vorangehenden Kapiteln dargestellten Maßnahmen Emissionsarme Lagerung (M4.4) und Ausbringung von Wirtschaftsdüngern (M4.12) sowie die Vorhabenarten der AUKM (M10) und der Ökolandbau (M11). Für diese Maßnahmen sind in den Kapiteln 5.1.2 und 5.1.3 Wirkungen im Hinblick auf Treibhausgas- und Ammoniakemissionen berechnet worden. Diese Wirkungen sind laut CMEF dann entsprechend bei den mit der Bewertungsfrage 14 verbundenen, ergänzenden Ergebnisindikatoren R18 (verminderte Methan- und Lachgasemissionen) und R19 (verminderte Ammoniakemissionen) zu berichten (vgl. Kapitel 4).

Für die ebenfalls mit sekundären Förderzielen angebotenen M16.1 und M19 war eine Quantifizierung nicht möglich. Für diese wird in Kapitel 5.5 schwerpunktbereichsübergreifend eine qualitative Bewertung vorgenommen, die unten zusammengefasst ist.

Frage 14: In welchem Umfang haben die Interventionen im Rahmen des Programms zur Entwicklung des ländlichen Raums zur Verringerung der aus der Landwirtschaft stammenden Treibhausgas - und Ammoniakemissionen beigetragen?

THG-Emissionen (R18): Quantifizierbare Effekte im Hinblick auf die Verringerung von **Lachgasemissionen** und verwandter Stickoxide gehen vor allen von den AUKM und dem Ökolandbau aus. Mit beiden Maßnahmen ist eine Verringerung des Stickstoffeinsatzes in der Düngung verbunden, aus der eine THG-Emissionsminderung in Höhe von 78,54 kt CO_2-Äq im Mittel der Förderjahre 2016 bis 2022 resultiert. Durch die mit primärem Förderziel im SPB 5D angebotene Maßnahme M4.12 werden die indirekten Lachgasemissionen, die infolge der Ammoniakemissionen bei der Wirtschaftsdüngerausbringung entstehen, um 6,21 kt CO_2-Äq verringert. Die Abdeckung von Güllebehältern mit Zelt oder Betondecke, die zur Minderung von Ammoniakemissionen in NRW über die Maßnahme M4.4 gefördert wurde (s. u.), führt – geht man von den Emissionsfaktoren der nationalen THG-Berichterstattung aus – zu einem Anstieg der THG-Emissionen. Mangels geeigneter Daten konnte diese Wirkung nicht berechnet werden. Zusammen erreichen die wirksamen Maßnahmen des NRW-Programms mit Klimaschutzzielen eine Verringerung der Lachgasemissionen im Mittel der Förderperiode von 84,75 kt CO_2-Äq pro Jahr, das entspricht 284,4 t N_2O pro Jahr. Bezogen auf die N_2O-Emissionen in NRW aus Düngung und

Wirtschaftsdüngermanagement im Durchschnitt der Förderperiode wird durch die Maßnahmen eine Emissionsminderung von gut 4,1 % erreicht. Die Gesamtwirkung der aufgeführten Maßnahmen ist im Laufe der Förderperiode kontinuierlich angestiegen, durch den Rückgang der Förderflächen aufgrund auslaufender und nicht verlängerter Verpflichtungen bei einigen AUKM nach 2020 insgesamt jedoch nur noch geringfügig.[24] **Methanemissionen** wurden im Umfang von 96,5 kt CO_2-Äq pro Jahr (entspricht 3,86 kt CH_4) durch die Besatzdichtereduzierung bei den teilnehmenden Betrieben der extensiven Grünlandnutzung (M10.1.5) und des Ökolandbaus verringert.

Ammoniakemissionen (R19): Durch Investitionen in emissionsarme Lagerung (M4.4) und Ausbringungstechnik (M4.12) wurden, wie die Auswertung der Förderdaten beider Maßnahmen ergeben hat, NH_3-Emissionen aus flüssigen Wirtschaftsdüngern im Umfang von 2.155 t NH_3 im Vergleich zur Referenzsituation eingespart. Die AUKM und der Ökolandbau bewirken zusätzlich eine Minderung von Ammoniakemissionen infolge der beschriebenen Einsparung bei der Stickstoffdüngung. Umgerechnet über die mittlere Förderfläche der Verpflichtungsjahre ergibt sich für diese beiden Maßnahmen mit Sekundärzielen im SPB 5D eine jährliche Minderung der Ammoniakemissionen in Höhe von 1.365 t NH_3. Zusammen erreichen die Maßnahmen mit Klimaschutzzielen damit im Mittel der Förderperiode eine Minderung der Ammoniakemissionen von 3.520 t NH_3, was einer Minderungsrate von 4,7 % des in der Landwirtschaft im Mittel der Förderperiode 2014 bis 2022 emittierten Ammoniaks in NRW entspricht. Damit ist bei den Ammoniakemissionen der Wirkungsbeitrag der Maßnahmen mit 5D-Förderziel gegenüber dem im eDFB 2018 dargestellten Stand erheblich angestiegen.

Nicht quantifizierbare Effekte: Unter den geförderten Projekten der Europäischen Innovationspartnerschaften (M16.1/16.2) konnten sechs Projekte mit Minderungspotenzial für düngerbasierte Lachgasemissionen aus der Landwirtschaft identifiziert werden, jedoch meist über sehr indirekte Wirkungsansätze. Nur eines der Projekte hat Praxisreife erlangt. Laut Angaben in den EU-Monitoringtabellen ist in den LEADER-Regionen (M19) kein Projekt gefördert worden, von dem ein Wirkungsbeitrag zum Förderziel des SPB 5D ausging.

5.2 Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken

Tabelle 23 gibt einen Überblick über die relevanten Maßnahmen im Hinblick auf die Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken samt Angaben darüber, für welche Maßnahmen eine quantifizierte Wirkungsabschätzung vorgenommen wurde und für welche lediglich eine qualitative Wirkungseinschätzung möglich war.

[24] Zu berücksichtigen ist dabei allerdings, dass Maßnahmen auch in den GAP-Strategieplan überführt wurden, als 2.-Säule-Maßnahme oder, dann aber mit modifizierter Ausgestaltung, als Ökoregelung im Rahmen der 1. Säule.

Tabelle 23: Wirkungsbewertung im Bezug auf Erhaltungs und Verbesserung der Kohlenstoffsenken

ELER-Code	Teilmaßnahme	Zielsetzung SPB 5E	Quantifizierung
1.1	Fort- und Weiterbildung	Ø	-
2.1	Einzelbetriebliche Beratung	Ø	-
4.3.2	Flurbereinigung	Ø	Ja
7.6	Investiver Naturschutz	Ø	-
8.51	Waldumbau	Ø	Ja
8.52	Bodenschutzkalkung	Ø	-
10.1.1	Vielfältige Kulturen im Ackerbau	X	Ja
10.1.2	Anbau von Zwischenfrüchten	X	Ja
10.1.3	Anlage von Blüh- und Schonstreifen	X	Ja
10.1.4	Uferrand- und Erosionsschutzstreifen	X	Ja
10.1.5	Extensive Grünlandnutzung	X	Ja
10.1.6	Vertragsnaturschutz auf Ackerfläche	X	Ja
10.1.7	Vertragsnaturschutz auf Grünland	X	Ja
10.1.8	Vertragsnaturschutz Streuobst/Hecken	X	Ja
11.1/11.2	Ökologische Anbauverfahren	X	Ja
16.1	Europäische Innovationspartnerschaft (EIP)	X	-
19	LEADER	X	-

X = Sekundäres Ziel, Ø = Mögliche Wirkung ohne programmiertes Ziel (Einschätzung der Evaluator:innen)

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis des Feinkonzeptes (Bathke et al. 2023).

Es werden in den folgenden Unterkapiteln – unabhängig von der Zielsetzung – die Maßnahme behandelt, für die eine quantitative Wirkungseinschätzung möglich war. Die Maßnahmen mit qualitativer Wirkungseinschätzung sind in Kapitel 5.5 handlungsfeldübergreifend dargestellt.

5.2.1 Waldumbau (M8.51)

Wirkungspfad

Der Waldumbau (M8.51) hat kein prioritäres oder sekundäres Ziel im SPB 5E. Jedoch kann eine Wirkung durch die Stärkung der Senkenfunktion des Waldes erwartet werden, was durch eine Begründung stabilerer und nachhaltigerer Bestände (nicht Maximierung der Speicherleistung) ermöglicht werden soll. Die Maßnahme beinhaltet die Herstellung und Sicherung geeigneter Baumartenmischungen und Entwicklung stabiler Bestände durch die rechtzeitige Pflege von Jungbeständen. Die Ausgangsbestände waren überwiegend instabil, nicht standortgerecht oder von Nadelhölzern dominiert. Das Ziel des Waldumbaus war es, die Standortgerechtigkeit und ökologische Wertigkeit der Bestände zu steigern. Wälder tragen durch die Bindung von Kohlenstoff (C) zur Entlastung der Atmosphäre von klimaschädlichen Treibhausgasen bei. Jedoch sind Wälder durch die Auswirkungen des Klimawandels in ihrer Existenz gefährdet. Die Förderung zielt daher nicht auf eine kurzfristige Maximierung der Speicherleistung, sondern auf eine langfristige Stärkung der Senkenfunktion durch klimaresiliente, stabile Waldbestände ab (siehe Ausführungen in Rorig, 2025).

Die Förderung umfasst den Umbau von Reinbeständen und nichtstandortgerechten Beständen hin zu stabilen Laub- und Mischwäldern mit heimischen sowie bereits im Land etablierten naturalisierten Baumarten. Zudem werden Maßnahmen zur Weiterentwicklung und Wiederherstellung naturnaher Waldgesellschaften unterstützt, einschließlich solcher, die als Folge von Sturmschäden, Bruchereignissen oder anderen Naturkatastrophen erforderlich sind. Auch instabile Bestände, die durch Waldbrände geschädigt wurden, können im Rahmen der

Förderung umgestaltet werden. Mit der Förderung des Waldumbaus (M8.51) soll ein Beitrag zur Kohlenstoffspeicherung und -bindung geleistet werden.

Output und Zielerreichung

Durch die Förderung des Waldumbaus wurden 16.987 ha Waldfläche erreicht (und insgesamt für die Maßnahme M8.5 37.923 ha). Die größten Anteile an der Förderfläche entfielen auf drei Fördergegenstände: Vorarbeiten (53 %), Aufforstungen/Waldrand/Voranbau (33 %) und Jungbestandspflege (11 %).[25]

Insgesamt wurden dafür knapp acht Mio. Euro verausgabt. Für die Vorhabenart wurden keine eigenen Zielwerte festgelegt, weder monetär noch im Hinblick auf physische Output-Indikatoren. Die Umsetzung der einzelnen Vorhabenarten wurde näher in Rorig (2025) anhand der Förderdaten der Jahre 2015 bis 2023 (Landesbetrieb WuH, 2024) sowie der Monitoringdaten analysiert. Für die Vorhabenarten bestanden keine differenzierten Förderziele, nur für die gesamt Teilmaßnahme 8.5. Bei dieser lag die Zielerreichung bei der Mittelverausgabung Ende 2024 bei 81 %.

Daten und Methoden zur Wirkungsanalyse

Die Evaluierung der Forstmaßnahmen basiert auf einer mehrstufigen Methodik. Dabei wurden die vorhandenen Sekundärdaten aufbereitet und ausgewertet, wobei diese durch eigene Primärdatenerhebungen und -auswertungen für ausgewählte Themenbereiche ergänzt wurden. Zu den Sekundärdaten zählen Förderdaten sowie forstliche Datenbestände, wie sie beispielsweise in der Bundeswaldinventur enthalten sind, und einschlägige Literatur. Für die Kohlenstoffbindung in der Biomasse pro Altersklasse wurde auf der Grundlage der in Franz (2019) angegebenen Kohlenstoffspeicherungs- und CO_2-Minderungsraten nach Paul et al. (2009) eine Modellrechnung durchgeführt.

Die Umsetzung der einzelnen Fördermaßnahmen wurde anhand der vorhabenbezogenen Förderdaten der Jahre 2015 bis 2023 analysiert. Die vorhabenbezogenen Förderdaten enthalten Informationen zu jedem Vorhaben, wie z. B. zur Größe des Vorhabens bzw. der Fläche, auf der eine Maßnahme umgesetzt wurde, vom Start der Förderperiode bis einschließlich 2023.

Wirkungen

Wald und Klima stehen in einer engen Wechselbeziehung zueinander. Das Klima ist der zentrale Faktor, der das Vorkommen und das Wachstum von Wäldern bestimmt. Pflanzen binden während ihres Wachstums CO_2 aus der Atmosphäre, und gleichzeitig geben Waldökosysteme durch Atmung CO_2 zurück. Dadurch sind der atmosphärische und biogene Kohlenstoffkreislauf eng miteinander verknüpft. Mit den globalen und regionalen Klimaveränderungen stehen auch Wälder vor der Herausforderung, sich an die veränderten Umweltbedingungen anzupassen. Dies erfordert eine kontinuierliche Anpassung der Waldökosysteme, um auf die neuen klimatischen Gegebenheiten reagieren zu können und ihre Rolle im Kohlenstoffkreislauf aufrechtzuerhalten (Irslinger, 2022).

Lange Zeit galt der Wald als Kohlenstoffsenke. Die vierte Bundeswaldinventur 2022 (BMEL und Thünen-Institut für Waldökosysteme, 2024) ergab, dass die Wälder in Deutschland nicht mehr zur Speicherung von Kohlenstoff und somit zur Senkung des Treibhausgases CO_2 beitragen. Wie in Kapitel 2.2.1 ausgeführt, ist der Wald im Laufe der Förderperiode schneller zur Kohlenstoffquelle geworden als erwartet. Der überwiegende Abgang durch Stürme und Dürre sowie Käferbefall war größer als der Zuwachs an lebender Biomasse. Seit 2017 hat sich der Kohlenstoffvorrat im Wald um 41,5 Millionen Tonnen verringert (BMEL und Thünen-Institut für Waldökosysteme, 2024). Die Ergebnisse der vierten Bundeswaldinventur verdeutlichen, dass ein langfristiger Ansatz erforderlich

[25] In vorherigen Evaluationsberichten (Franz, 2019) wurden „Vorarbeiten“ und „Jungbestandspflege“ der Vorhabenart M8.53 „sonstige Maßnahmen“ zugeordnet. Diese wurden laut Förderunterlagen jedoch, je nach Lage inner- oder außerhalb von Schutzgebieten, von Rorig (2025) den Naturschutzmaßnahmen (M8.54) oder dem Waldbau (M8.51) zugeordnet.

ist, um durch gezielte Umbauprojekte die Anpassung und Widerstandsfähigkeit der Wälder zu fördern. Der Erfolg dieser Strategien wird jedoch Geduld und einen kontinuierlichen Einsatz erfordern, da die ökologischen und klimatischen Herausforderungen tiefgreifende Veränderungen und langfristige Planungen notwendig machen.

Die Verfügbarkeit von Wasser ist entscheidend für das Wachstum und die Produktivität von Wäldern und damit auch für ihre Kohlenstoffbilanz. Während Dürreperioden reduzieren Pflanzen ihren Wasserverbrauch, was zu einer verminderten CO_2-Aufnahme führt. Mit dem Klimawandel wird es voraussichtlich häufiger zu Dürre- und Hitzeereignissen kommen, was schleichend zu grundlegenden Veränderungen der Waldstandorte führen wird (Bolte et al., 2021). Wälder reagieren besonders empfindlich auf geringe Sommerregen, und extreme Dürrejahre können langfristig zu erheblichen Schäden führen, welche sich dann auch in einem Rückgang der Biomasseproduktion und Kohlenstoffspeicherung niederschlagen.

Im Zuge des Klimawandels werden in Deutschland zunehmend höhere Temperaturen und geringere Niederschläge in den Sommermonaten sowie mehr Niederschlag im Winter erwartet (Brasseur et al., 2023). Für nicht an diese Bedingungen angepasste Baumarten kann dies zu direkten Schäden durch Wassermangel oder indirekt zu Schäden durch vermehrten Borkenkäferbefall führen (Zang et al. 2011). Insgesamt ist mit einem Anstieg von Extremwetterereignissen zu rechnen. Der Waldumbau soll daher die Anpassungsfähigkeit der Wälder an die bevorstehenden klimatischen Veränderungen unterstützen.

Die Umstellung von reinen Nadelwäldern hin zu strukturreichen, standortgerechten Mischwäldern kann helfen, den negativen Auswirkungen des Klimawandels entgegenzuwirken (Irslinger, 2022). Der Waldumbau ist daher eine notwendige Maßnahme. Es ist aber an dieser Stelle hervorzuheben, dass die Rückkehr zu einer Kohlenstoffsenke ein langwieriger Prozess ist. Historisch konnten sich Wälder aufgrund des genetischen Potenzials von Bäumen an natürliche Klimaveränderungen anpassen. Die aktuelle, größtenteils vom Menschen verursachte Klimaveränderung schreitet jedoch deutlich schneller als frühere natürliche Klimaveränderungen voran. Da Bäume eine lange Lebensdauer haben, reicht eine natürliche Anpassung häufig nicht aus, um den heutigen gesellschaftlichen Anforderungen an Wälder als Ökosystem und Ressource gerecht zu werden. Daher sind aktive individuelle Anpassungsmaßnahmen erforderlich, die Wälder standortspezifisch auf die schnellen Klimaveränderungen und deren Folgen wie veränderte Ausbreitungsgebiete und Artenzusammensetzungen, veränderte Vegetationsperioden, veränderte Temperatur und Niederschläge vorzubereiten. Anpassungen der Bewirtschaftung sollten auf eine höhere Resilienz und Vitalität der Wälder hinzielen (Köhl et al., 2023).

Die Buche, bisher eine wichtige Baumart im Rahmen des Waldumbaus, wird unter dem Aspekt des Klimawandels aufgrund ihrer Eigenschaften als Klimax-Baumart und der damit verbundenen engen ökologischen Amplitude kontrovers diskutiert. In Anbetracht der bestehenden Unsicherheiten wird ihr aber unter Beachtung der jeweiligen standörtlichen Gegebenheiten eine Eignung zugesprochen (Bolte et al., 2009; Zang et al., 2011). Einigkeit besteht hingegen, dass die Baumart Fichte zu den Verlierern des Klimawandels zählt (Roloff und Grundmann, 2008; Zang et al., 2011).

Die Fichte ist aktuell die häufigste Baumart in NRW. Mischbestände sind besser an die Auswirkungen des Klimawandels (Stürme, Waldbrand, Insektenkalamitäten) angepasst als Nadelreinbestände (Beinhofer, 2009). Die Klimastrategie des Landes (MKULNV, 2015c) empfiehlt den Anbau von Mischbeständen, auch unter Beteiligung etablierter Fremdländer (z. B. Douglasie). Zu dieser Empfehlung kommt auch ein Projektverbund[26], der sich mit Fragen der Entwicklung des Waldes im Klimawandel befasste (Eichhorn et al., 2016). Nach dem Waldbaukonzept Nordrhein-Westfalens, das im Rahmen der Klimaanpassungsstrategie Wald NRW erarbeitet wurde, sind auf den meisten Standorten auch Nadelmischbestände möglich (MULNV, 2018b). Die Förderrichtlinie ist allerdings eher auf die Begründung von Laubholzbeständen mit einem geringen Nadelholzanteil ausgerichtet.

[26] Im Rahmen des BMBF-Forschungsprogramm „KLIMZUG – Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten“ wurden in sieben Modellregionen Verbundforschungsprojekte unterstützt, die sich mit den Auswirkungen und nötigen Anpassungen an den Klimawandel beschäftigen. Drei der Modellregionen bearbeiteten Fragen bezüglich des Waldes (Eichhorn et al. (2016).

Angesichts der Unsicherheiten, die in Bezug auf die Auswirkungen des Klimawandels bestehen, sind standortgerechte, stabile Wälder wahrscheinlich die, die am besten mit den potenziellen Gefährdungen zurechtkommen. Nach der Förderrichtlinie sind neben der Standortgerechtigkeit die Herkunftsempfehlungen für Baum- und Straucharten des Landes NRW zu beachten (Privatwaldrichtlinie).

Die potenzielle Kohlenstoffbindungsleistung für die im Rahmen der Förderung umgebaute Waldfläche kann mithilfe einer Modellrechnung grob abgeschätzt werden. Die im Folgenden angegebene Speicherleistung wurde auf der Grundlage der in Franz (2019) angegebenen Kohlenstoffspeicherungs- und CO_2-Minderungsraten nach Paul et al. (2009) berechnet. Da der Vorbestand im Regelfall nicht aufgrund der Förderung geerntet wurde, wird die Kohlenstofffreisetzung durch die Ernte des Vorbestands nicht berücksichtigt.

Für die Modellrechnung wurde der durchschnittliche Nadelholzanteil der Zielbestockung aus den Förderdaten verwendet. Im flächengewichteten Mittel liegt dieser Anteil bei 1 % (Rorig, 2025). Tabelle 24 zeigt den Verlauf der potenziellen Kohlenstoffspeicherung differenziert nach Altersklassen. In den ersten 20 Jahren können durch die Maßnahmen ca. 157 Tsd. t Kohlenstoff durch M8.51 in der ober- und unterirdischen Biomasse gespeichert werden. Bei einer unterstellten Umtriebszeit von 120 Jahren können insgesamt 2,1 Mio. t Kohlenstoff bzw. umgerechnet 7,8 Mio. t CO_2 gebunden werden. Aufgrund des schnelleren Wachstums und der höheren Gesamtwuchsleistung wäre die Bindungsleistung auf derselben Fläche bei einem höheren Nadelholzteil größer als bei der im Rahmen des Umbaus gewählten Baumartenmischung. Es war allerdings nicht Ziel der Maßnahme, die Kohlenstoffbindung im Wald zu maximieren. Die angegebene potenzielle Kohlenstoffbindungsmenge wird nicht zusätzlich zu einem Status quo ohne Förderung gespeichert. Sie ist aber, wie oben erläutert, aus heutiger Sicht im Vergleich zu den Ausgangsbeständen in stabileren Waldbeständen gebunden.

Tabelle 24: Kohlenstoffspeicherung in ober- und unterirdischer Biomasse durch geförderte Wiederaufbau-/Umbaufläche pro Altersklasse in t (Altersklassen kumuliert)

Altersklasse	**Laubholzkulturen** (99 % Lbh, 1 % Ndh)	
	Kumulierte C-Bindung in ober- und unterirdischer Biomasse (t)	Jährliche C-Bindung (t)
0-20	156.517	7.826
21-40	503.674	17.358
41-60	933.888	21.511
61-80	1.338.509	20.231
81-100	1.743.131	20.231
101-120	2.123.700	19.028

Lbh = Laubholz; Ndh = Nadelholz

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Franz (2019) und Paul et al. (2009).

In Forsten verläuft die Netto-CO_2-Bilanz über die Zeit nicht gleichmäßig. Nach Eingriffen (Räumung, Pflanzung, Bodenbearbeitung) können frühe Jahre sogar eine Netto-Quelle darstellen, weil Erntereste und Bodenhumus teilweise CO_2 freisetzen, während die Jungbäume erst Biomasse aufbauen. Mit zunehmendem Zuwachs kippt die Bilanz zur Netto-Senke und erreicht in späteren Jahren höhere jährliche Bindungsraten (Keyser, 2011).

Die Maßnahme hat auch Auswirkungen auf den Kohlenstoffvorrat im Mineralboden. Da die relevanten Vorgänge aber noch mit sehr großen Unsicherheiten belastet sind, wurde von einer Berücksichtigung abgesehen. Im Treibhausgasinventarbericht der Bundesregierung wird auf der Basis von Inventurdaten unter Einbezug von Bodenarten eine durchschnittliche Kohlenstoffveränderungsrate für Waldböden berechnet (UBA, 2023). Danach nimmt der Kohlenstoffgehalt von Waldböden kontinuierlich zu. Ein Bezug zu spezifischen Maßnahmen wie dem Waldumbau ist aber nicht möglich.

5.2.2 Bodenschutzkalkung (M8.52)

Wirkungspfad laut Programm

Die **Bodenschutzkalkung** (M8.52) ist nicht der Priorität 5 zugeordnet. Zu erwartende Ziele liegen in Priorität 4 durch eine Verbesserung der Basensättigung und durch den Ausgleich von Nährstoffungleichgewichten im Boden und die Verhinderung einer weiteren Versauerung tieferer Bodenschichten.

Die Bodenschutzkalkung soll die Erhaltung bzw. die Wiederherstellung der Filter-, Puffer- und Speicherfunktion der Waldböden unterstützen und somit die Stabilität der natürlichen Biodiversität des Waldes begünstigen. Gefördert werden die Bodenschutzkalkungen mit bis zu 3 t Kalk/ha inklusive der zugehörigen Kalkanalyse. Eine gutachtliche Stellungnahme der Zweckmäßigkeit und Unbedenklichkeit ist Voraussetzung für die Förderung.

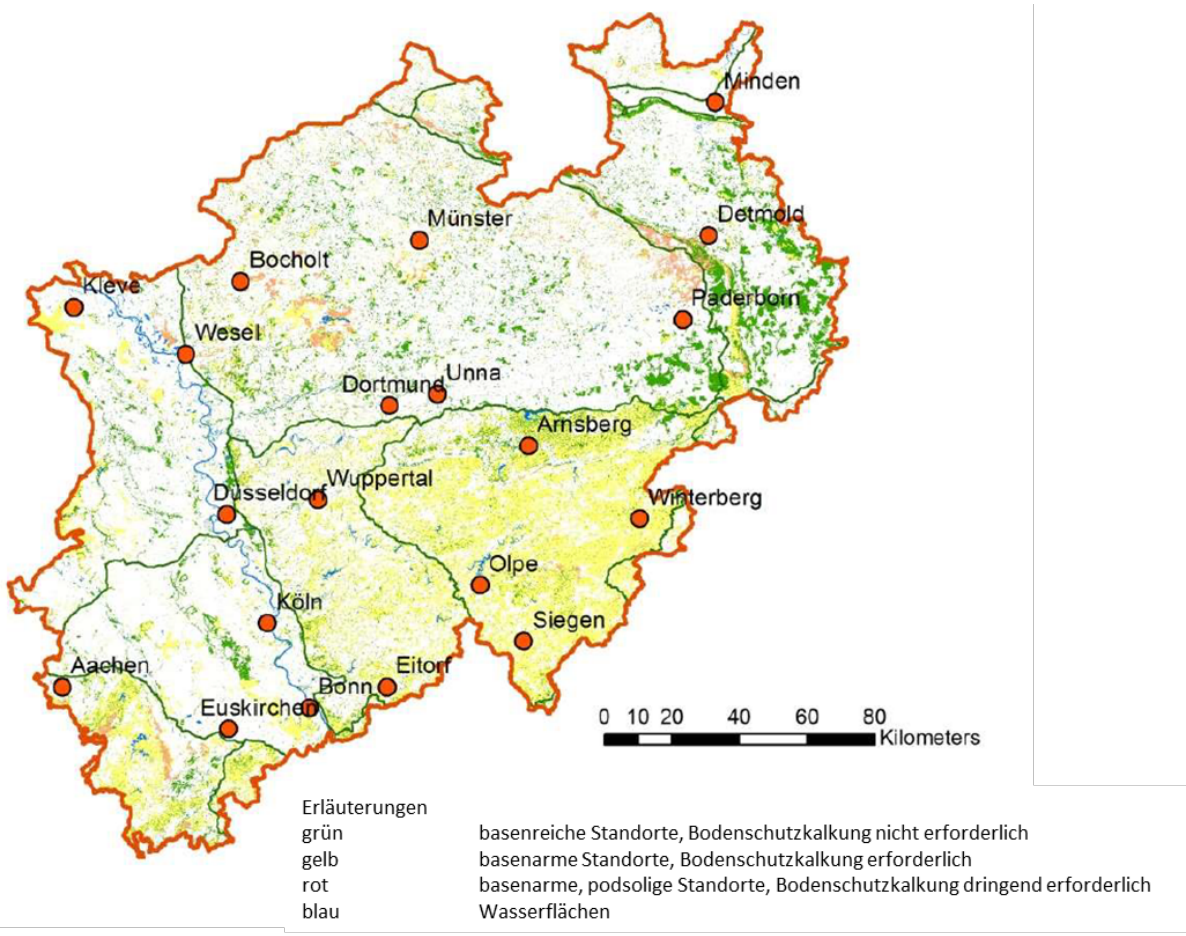
Output und Zielerreichung

Insgesamt wurden in den Jahren 2015 bis 2022 laut den zur Verfügung gestellten Förderdaten 19.381 ha Waldfläche gekalkt. Im NRW-Programm war für die Bodenschutzkalkung kein Outputziel vorgegeben, sodass für die gekalkte Fläche keine Angabe zur Zielerreichung gemacht werden kann.

Entsprechend der Karte 1 wurde im Rahmen des NRW-Programms in Gebieten mit einem Bedarf an Bodenschutzkalkungen gekalkt. Innerhalb des Regierungsbezirks Arnsberg wurde mit insgesamt rund 7.700 ha am meisten gekalkt (vgl. Tabelle 25). Rund die Hälfte der gekalkten Flächen liegt im Hochsauerlandkreis, welcher ein stark fichtengeprägtes Gebiet ist. Des Weiteren fanden Kalkungen im südlichen Teil des Regierungsbezirks Köln, also in der Eifel, und innerhalb des Regierungsbezirks Düsseldorf im Bergischen Land statt. Eine differenzierte Zuordnung der umgesetzten Vorhaben in 8.52 zu den Regionalforstämtern ist in Rorig (2025) zu finden.

Insgesamt kann zwar von einem positiven Beitrag von den geförderten Flächen ausgegangen werden, die Maßnahme ist mit ihren insgesamt knapp 19.400 ha gekalktem Gebiet (von denen nur ca. 16.500 ha den Forstbezirken zugeordnet werden konnten) jedoch – bezogen auf die Fläche von den Gebieten, die für Bodenschutzkalkung infrage kommen würde (vgl. Karte 1) – von sehr geringer Reichweite, sodass sich die Effekte in allgemeinen Trends nicht widerspiegeln können.

Karte 1: Karte zum Kalkungsbedarf in nordrhein-westfälischen Wäldern



Quelle: Asche (2019).

Tabelle 25: Innerhalb der Regierungsbezirke umgesetzte Vorhaben 8.52, Summe 2015 bis 2023

Arnsberg		Düsseldorf		Köln		Münster		Detmold
Hochsauerlandkreis	3818,60	Duisburg	617,50	Euskirchen	1298,77	Borken	623,14	
Olpe	1958,74	Düsseldorf	1019,38	Oberbergischer Kreis	991,17	Recklinghausen	277,37	
Soest	1922,71	Krefeld	203,00	Rheinisch-Bergischer Kreis	183,40	Steinfurt	1531,68	
		Mettmann	631,40	Städteregion Aachen	140,00			
		Remscheid	620,62					
		Viersen	248,37					
		Wuppertal	422,64					
7.700,05 ha		**3.762,91 ha**		**2.613,34 ha**		**2.432,19 ha**		**0 ha**

Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage der Förderdaten[27].

[27] Nicht alle Daten im Förderdatensatz lassen sich Regionen zuordnen, sodass die gesamte Hektarzahl dieser Tabelle von der aufsummierten Hektarzahl aller durchgeführten Bodenschutzkalkungen abweicht.

Daten und Methoden zur Wirkungsanalyse

Bei den Auswirkungen der Bodenschutzkalkung auf das Klima sind zwei Wirkungspfade zu betrachten. Zum einen trägt eine standörtlich differenzierte Bodenschutzkalkung über die Verbesserung der Ernährungssituation der Waldbestände zu einer höheren Stabilität der Wälder und des dort gebundenen Kohlenstoffs bei und wird deshalb als eine Maßnahme zur Anpassung der Wälder an den Klimawandel empfohlen (Eichhorn et al., 2016). Eine Bewertung dieser Wirkung kann hier nur literaturbasiert qualitativ erfolgen, da standort- und bestandsbedingt im Einzelfall zu viele verschiedene Einflussfaktoren eine Rolle spielen, sodass eine quantitative landesweite Schätzung nicht möglich ist.

Zum anderen wird durch die Bodenschutzkalkung Kohlenstoff freigesetzt, der im Rahmen des nationalen THG-Inventars berichtet wird. Die Methodik zur Berechnung der CO_2-Emissionen ist in Vos et al. (2024) beschrieben und orientiert sich an dem LULUCF Good Practice Guidance des IPCC (2003)[28]. Als Aktivitätsdaten zur Berechnung geht die oben angegebene Kalkungsfläche von knapp 19.400 ha ein. Des Weiteren wird von einer Ausbringungsmenge Kalk von in der Regel 3 t/ha ausgegangen. Die Kohlenstoffemission wird durch einfache Multiplikation der Bodenschutzkalkungsfläche mit der Ausbringungsmenge und dem Emissionsfaktor für Kalkung mit Dolomit (nach IPCC (2006) = 0,13 kg CO_2-C pro kg $CaMg(CO_3)_2$ berechnet.

Wirkungen

Gründe für den schlechten Vitalitätszustand des Waldes in NRW liegen in hohen Nährstoffeinträgen sowie in den Trockenheits- und Schadereignissen der vergangenen Jahre. Stickstoffemissionen (v. a. aus Verkehr und Landwirtschaft) konnten in der Vergangenheit durch verschiedene Maßnahmen reduziert werden. Auf den meisten Flächen des Waldschadensmonitorings in NRW überschreitet der Stickstoffeintrag im Mittel der vergangenen zehn Jahre aber den Bedarf der Wälder für das Baumwachstum. Auch der Gesamtsäureeintrag überschreitet die nachhaltige Säurepufferkapazität der Waldstandorte (MLV, 2024).

Durch Bodenschutzkalkung wird der Säureeintrag in den Boden abgepuffert, Nährstoffe wie Calcium und Magnesium werden besser verfügbar. Die Mikrobenaktivität steigt, wodurch Humus schneller abgebaut wird, was kurzfristig zu mehr CO_2-Emissionen führen kann, die in die THG-Berichterstattung einfließen (ein Effekt, der häufig auch mehrere Jahre nach der Kalkung anhält). Der CO_2-Saldo in den ersten Jahren ist deshalb negativ, da mehr freigesetzt als gespeichert wird (Puhlmann et al., 2021; van Straaten et al., 2023) Bäume profitieren jedoch von den besseren Bodenbedingungen, wie weniger Stress durch bessere Durchwurzelung und ein stabileres Wachstum. Gesündere Bäume können eine längere Lebensdauer haben und binden langfristig also mehr Kohlenstoff. Diesen positiven Effekt langfristig genau zu quantifizieren, ist allerdings – wie oben erwähnt – schwierig, und vom Standort abhängig. Des Weiteren sind viele andere Faktoren (z. B. Klima, Stürme, Trockenheit etc.) an der CO_2-Bilanz von Wäldern beteiligt (Puhlmann et al., 2021).

Für den Berichtszeitraum ergibt sich entsprechend der o. a. Berechnung nach Vos et al. (2024) eine Kohlenstoffemission von ca. 6.977 t, von denen pro Förderjahr also im Mittel der Förderperiode knapp 872 t in der nationalen THG-Berichterstattung verbucht werden. Insgesamt ist aber davon auszugehen, dass diese Emissionen durch die wachstumsstabilisierende Wirkung der Kalkung und der damit verbundenen Sicherung der Kohlenstoffbindung mindestens wieder ausgeglichen werden, wenn man als Referenz ungekalkte Flächen heranzieht, die gerade in der Förderperiode erhebliche Verluste im Kohlenstoffspeicher durch abgehende Bestände zu verzeichnen hatten. Die Bodenschutzkalkung hat damit mindestens zur Erhaltung der Kohlenstoffspeicherung im Sinne des SPB 5E beigetragen.

[28] IPCC (2003), S. 3.80, Gleichung 3.3.6).

5.2.3 AUKM (M10.1) und Ökologischer Landbau (M11)

Wirkungspfad

Auch bezüglich des Handlungsfeldes Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken sind AUKM und Ökolandbau potenziell wirksame Maßnahmen. Wie in Kapitel 3 beschrieben, wurden für alle Vorhabenarten der AUKM entsprechende Sekundärziele programmiert. Wirkungen wurden laut der Interventionslogik für die AUKM im NRW-Programm bezogen auf die Förderung der Kohlenstoffspeicherung und -bindung in der Landwirtschaft erwartet. Konkret sollten das Erhaltungsgebot und das Pflegeumbruchverbote bei allen grünlandbezogenen AUKM (Vorhabenarten 10.1.5 und 10.1.7) die CO_2-Bindung des Grünlands fördern und die Freisetzung von Treibhausgasen verhindern, die Folge eines Umbruchs von Grünland wären. Des Weiteren sollten der Anbau von Zwischenfrüchten und eine vielfältige Fruchtfolge die Humuswirtschaft verbessern und zur CO_2-Bindung in den Böden beitragen. Auch der Ökologische Landbau begünstigt die Bindung von atmosphärischem CO_2 im Boden. Durch Ökolandbau soll ebenfalls (auch laut nationaler Rahmenregelung) CO_2 als Humus-Kohlenstoff im Boden festgelegt und der Atmosphäre entzogen werden. Die Maßnahme sollte daher ebenfalls mit Sekundärziel zur Förderung der Kohlenstoffspeicherung und -bindung in der Land- und Forstwirtschaft, also zu SPB 5E beitragen.

Output und Zielerreichung

Siehe Kapitel 5.1.3.2.

Daten und Methoden zur Wirkungsanalyse

Mit der Wirkungsanalyse im Hinblick auf die Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffbindung in landwirtschaftlich genutzten Böden wird der zweite Teil des Wirkungsindikators I.07 bedient. Anhand dieses Teilindikators soll der Beitrag der Maßnahmen des NRW-Programms bestimmt werden, die über die Erhaltung und Verbesserung der gespeicherten Kohlenstoffvorräte in landwirtschaftlich genutzten Böden zum Klimaschutz beitragen können. Die Kohlenstoffgehalte der Böden sind eng verknüpft mit dem Gehalt an organischer Substanz bzw. mit dem Humusgehalt der Böden. Das Kapitel zur Bestimmung des Teilindikators steht damit in engem Zusammenhang mit den im Themenfeld Boden behandelten Indikator I.12 Humusgehalt (Scholz, 2025).

Ackerbauliche Maßnahmen

Die Bestimmung der Wirkungen der ackerbaulichen Fördermaßnahmen aus dem Bereich der AUKM baut auf den Methoden auf, die in der Ex-post-Bewertung zur Ermittlung der maßnahmenbezogenen Wirkungen auf den Humusgehalt der Böden im Themenfeld Boden genutzt werden. Für eine ausführliche Darstellung der Berechnung der Humusgehalte wird auf den entsprechenden Themenfeldbericht Boden verwiesen (Scholz, 2025). Zur Bestimmung der Wirkung der Vorhabenart Zwischenfruchtanbau (10.1.2), für die beiden Streifenmaßnahmen (10.1.3 und 10.1.4) sowie die ackerbaulichen Vorhabenarten des Vertragsnaturschutzes (10.1.6) auf die Humusgehalte der Böden wurde die umfangreich vorliegende Literatur ausgewertet und damit auch Literaturreviews aus früheren Bewertungen aktualisiert (vgl. Reiter et al., 2016). Für die Umwandlung von Ackerland in Grünland über das Vertragspaket 5100 im Vertragsnaturschutz wird, auch wenn die Vorhabenart nur fünfjährige Verpflichtungen begründet, der deutschlandweite Emissionsfaktor aus der nationalen THG-Berichterstattung verwendet (UBA, 2024).

Für Teilnehmende an den Vielfältigen Kulturen (10.1.1) sowie am Ökologischen Landbau (M11) wurde die Veränderung des Anbauspektrums der Ackerkulturen bei Einstieg in die Fördermaßnahme anhand von InVeKoS-Daten in einer Differenz-von-Differenzen-Analyse untersucht und damit die Analyse zum erweiterten Durchführungsbericht aktualisiert (MULNV, 2019). Da jeder Ackerkultur ein Humusreproduktionsfaktor nach VDLUFA (2014) zugewiesen wurde, konnte über die Veränderung der Anbauspektren eine vereinfachte Humusbilanz berechnet und aufgezeigt werden, inwieweit die Teilnahme an der Maßnahme Auswirkungen auf

die Humusvorräte der Böden hat. Verglichen wurden die Humusbilanzen mit denen von Betrieben, die an keiner Fördermaßnahme teilgenommen haben.

Anders als bei früheren Berechnungen für den eDFB 2018 wurden dabei auch der Einfluss der Nebenernteprodukte und, soweit vorhanden, anhand der Angaben im InVeKoS der Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten als ökologische Vorrangflächen berücksichtigt. Anhand der Anbauanteile der Ackerbaukulturen wurden für die Vergleichsgruppen, auf der einen Seite die Teilnehmenden an den beiden Maßnahmen VK und Ökolandbau und auf der anderen Seite die Betriebe, die nicht an AUKM oder Ökolandbau teilnehmen, mittlere Humusreproduktionswerte berechnet. Bei den Teilnehmenden am Ökolandbau wurde die Gruppe gesondert ausgewertet, die gleichzeitig an der Förderung Vielfältiger Kulturen im Ackerbau teilnahm und eine etwas höhere Wirkung aufweist als die übrigen Betriebe des Ökolandbaus. Die Berechnung der Humusreproduktion im Mit-Ohne- und Differenz-von-Differenzen-Vergleich wurde anhand der InVeKoS-Daten aus den Jahren 2015 und 2022 berechnet (vgl. Scholz, 2025), Werte für die übrigen Jahre wurden interpoliert.

Auf Basis dieser Quellen wurde für die wirksamen Vorhabenarten eine mittlere Humusmehrung pro Hektar und Jahr ausgewiesen (vgl. Tabelle 26). Zur Bestimmung der Klimaschutzwirkung wurde die Verbesserung der Humus-C-Gehalte dann in Kohlenstoffäquivalente wie folgt umgerechnet: 1 kg C (hier Humus-C) = 3,6667 kg CO_2-Äq. Zur Berechnung der Programmwirkung wurden dann im letzten Schritt die ermittelte Kohlenstoffspeicherung pro Hektar mit der wirksamen Förderfläche im Zeitverlauf hochgerechnet. Zu erwähnen ist, dass beim Zwischenfruchtanbau (10.1.2) sowie bei der VNS-Brache mit Selbstbegrünung (10.1.6) nur die Flächen in Anrechnung gebracht wurden, die konventionell bewirtschaftet wurden. Da der Ökolandbau eine höhere Wirkung pro Hektar aufweist und keine synergetischen Wirkungen mit den genannten Vorhabenarten zu erwarten sind, werden auf diese Weise die Wirkungen des Ökolandbaus nicht doppelt angerechnet.

Allerdings ist zu beachten, dass neben der Kohlenstoffspeicherung beim Abbau der eingetragenen organischen Substanz in den Boden auf der anderen Seite auch Lachgasemissionen entstehen und die Klimaschutzwirkung der Humusbildung im Saldo abgeschwächt werden kann. Dies spielt besonders beim Zwischenfruchtanbau und beim Anbau von Leguminosen eine Rolle, die durch N-Fixierung zudem für eine gewollte Anreicherung von Stickstoff im System Boden-Pflanze sorgen. Wie Kühling et al. (2023) aufzeigen, sind für die Gesamtwirkung insbesondere Standorteinflüsse und die Art der angebauten Zwischenfrucht von Bedeutung. Auch negative Salden mit vermehrten THG-Emissionen sind möglich. Um den daraus folgenden hohen Unsicherheiten bei der Wirkungseinschätzung Rechnung zu tragen, wird beim Zwischenfruchtanbau in der Berechnung der eingesparten CO_2-Äquivalente über Kohlenstoffspeicherung pauschal nur die Hälfte der in der Literatur angegebenen Humusreproduktionsleistung berücksichtigt. Beim Ökolandbau und den Vielfältigen Kulturen werden aus gleichem Grund pauschal nur 85 % der Humusreproduktionsleistung in Anrechnung gebracht. In der nachfolgenden Tabelle 26 ist die mittlere Kohlenstoffspeicherung pro Hektar und Jahr vor Abzug der Lachgasemissionen aufgeführt.

Tabelle 26: Mittlere Humusreproduktion von AUKM und Ökolandbau und wirksame Flächen in der FP

Code	Kürzel	Teilmaßnahme	Kohlenstoffeintrag	Quelle	erreichte Fläche (ø 2016-2022)
			[kg Corg/ha*a]		[ha]
10.1.1	VK	Vielfältige Kulturen im Ackerbau, konventionell	104	Auswertung InVeKoS-Daten	141.560
		Vielfältige Kulturen, Ökoanbau	247	Auswertung InVeKoS-Daten	10.394
10.1.2	ZWF	Anbau von Zwischenfrüchten	320	VDLUFA, 2014	12.323
10.1.3	BLÜ	Anlage von Blüh- und Schonstreifen 50 % einjährig, 50 % mehrjährig	625	Brunotte et al., 2022	5.382
10.1.4	UFE/ERO	Anlage von Uferrand- und Erosionsschutzstreifen	600	Harbo et al., 2022, Wüstemann et al., 2023, Wiesmeier et al., 2020	3.253
10.1.6	VNS-AL	Vertragsnaturschutz auf Ackerflächen			2.543 [1)]
		davon Paket 5041 (Brachfläche Selbstbegrünung)	130	VDLUFA, 2014	1.006
		davon Paket 5042 (Blühstreifen-Einsaat)	625	Brunotte et al., 2022	1.386
		davon Paket 5100 (Umwandlung in extensives Grünland)	848	UBA, 2024 (nationales Emissionsinventar)	151
11.1/11.2	OEK	Ökologischer Landbau, netto[2)]	223	Auswertung InVeKoS-Daten	24.880

1) Gesamte erreichte Fläche der klimaschutzrelevanten Pakete des VNS auf Ackerflächen.

2) Ackerfläche des Ökolandbaus ohne Verpflichtungen für VK, BLÜ, UFE/ERO, VNS-Pakete 5042 und 5100.

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von InVeKoS-Daten, verschiedene Jahrgänge, sowie Literaturangaben (Harbo et al., 2022; Wüstemann et al., 2023; Wiesmeier et al., 2020; VDLUFA, 2014; Brunotte et al., 2022) .

Maßnahmen auf Grünland

Wie schon im erweiterten Durchführungsbericht sowie bei Scholz (2025) ausgeführt, ist auch bei den Vorhabenarten auf Grünland von einer Klimaschutzwirkung auszugehen. Beim Wirkungsansatz dieser Vorhabenarten steht aber die Erhaltung des C-Speichers in landwirtschaftlich genutzten Böden im Vordergrund. Die extensive Grünlandnutzung (10.1.5) und Vertragsnaturschutzpakete auf Grünland (10.1.7 und 10.1.8) umfassen auflagenbedingt sowohl ein Verbot der Umwandlung von Grünland in Acker als auch ein Verbot des Pflegeumbruchs. Das Umwandlungsverbot ist zwischenzeitlich gesetzlich geregelt und zur Baseline geworden, das Verbot des Pflegeumbruchs ist aber weiterhin wirksam. Die Grünlanderneuerung auf den Verpflichtungsflächen muss über umbruchlose Verfahren erfolgen. Die übliche Form der Grünlanderneuerung durch Umbruch und Neuansaat führt nach Angaben in der Literatur zu ähnlich hohen CO_2-Emissionen wie die Umwandlung (Osterburg et al., 2013), die durch umbruchlose Verfahren deutlich verringert werden. Wenn bei umbruchloser Grünlanderneuerung mittels Nachsaat oder Übersaat die bestehende Grasnarbe erhalten bleibt, ist nach Flessa et al. (2012) davon auszugehen, dass auch die Vorräte an organischem Bodenkohlenstoff erhalten bleiben. In diesem Sinn tragen die Maßnahmen zum Erhalt der bestehenden Kohlenstoffspeicher bei. Darüber hinaus werden auch Lachgasemissionen vermieden.

Das Klimaschutzpotenzial dieser Maßnahme ist standortabhängig und wird durch den Vorrat an organischer Bodensubstanz bestimmt. Aufgrund fehlender Studien und Ergebnisse zur Klimaschutzwirkung der umbruchlosen Grünlanderneuerung kann nach Flessa et al. (2012) kein Treibhausgasminderungspotenzial für diese Vorhabenarten angegeben werden. Da außerdem Angaben über die organische Bodensubstanz auf den Förderflächen fehlen, muss eine Quantifizierung der Wirkung entfallen. Bei der extensiven Grünlandnutzung wurde die in der Literatur beschriebene, aber nicht zu quantifizierende Wirkung im Mittel der Förderperiode auf einer Förderfläche von knapp 38.300 ha erzielt (2020 im Maximum 40.185 ha), die wirksamen Vertragspakte im Vertragsnaturschutz erreichten im Mittel eine Fläche von 23.250 ha und im Jahr 2021 in der Spitze fast 26.000 ha.

Wirkungen

Fast alle in die Wirkungsanalyse einbezogenen Vorhabenarten der AUKM sowie der Ökologische Landbau haben das Potenzial, zur Humusreproduktion und damit zur vorübergehenden Speicherung von Kohlenstoff im Boden beizutragen. Tabelle 27 zeigt für die wirksamen Vorhabenarten auf Ackerflächen das Ergebnis der Schätzung zur Humusreproduktionsleistung und die daraus resultierende Kohlenstoffspeicherung im Zeitverlauf. Auch wenn die Vielfältigen Kulturen im konventionellen Anbau die Maßnahme mit der geringsten Wirkung pro Flächeneinheit darstellen, erzielen sie den mit Abstand größten Wirkungsbeitrag (fast 46 %), vor allem durch die bis 2020 stark ansteigende Förderfläche. Beim Anbau vielfältiger Kulturen im Ackerbau wurden im Vergleich zur Kontrollgruppe von Betrieben, die an keiner Maßnahme teilnehmen, humusmehrende Kulturen in größerem Umfang in die Fruchtfolgen integriert. Detaillierte Ausführungen dazu finden sich bei Scholz (2025).

Tabelle 27: Potenzielle Verringerung von THG-Emissionen durch C-Sequestrierung in Ackerböden

			2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Mittelwert
Wirksame Förderfläche	VK konventionell	[ha]	72.488	99.824	122.182	147.439	185.733	183.688	179.566	141.560
	VK im Ökoanbau	[ha]	7.247	8.720	9.545	10.732	12.673	11.907	11.935	10.394
	Ökoackerbau netto	[ha]	18.279	20.924	22.996	25.127	27.525	28.758	30.552	24.880
	ZWF konventionell	[ha]	13.930	15.111	15.869	17.622	17.802	4.230	1.699	12.323
	Blüh- und Schonstreifen	[ha]	4.173	4.714	5.228	5.555	6.038	6.066	5.900	5.382
	UFE/ERO-Streifen	[ha]	2.205	2.605	3.241	3.475	3.713	3.788	3.747	3.253
	VNS-Brache Selbstbegrünung	[ha]	430	579	780	954	1.197	1.492	1.613	1.006
	VNS-Blühstreifen	[ha]	528	640	883	1.221	1.666	2.264	2.498	1.386
	VNS-Umwandlung AL/GL	[ha]	92	68	104	152	238	213	190	151
Summe			**119.373**	**153.186**	**180.828**	**212.276**	**256.585**	**242.405**	**237.701**	**200.336**
Humusreproduktion (C_{org} pro Jahr)	VK konventionell	[t]	7.533	10.374	12.697	15.322	19.301	19.089	18.660	14.711
	VK im Ökoanbau	[t]	1.788	2.152	2.355	2.648	3.127	2.938	2.945	2.565
	Ökoackerbau netto	[t]	4.070	4.659	5.120	5.595	6.128	6.403	6.802	5.540
	ZWF konventionell	[t]	4.458	4.836	5.078	5.639	5.697	1.354	544	3.943
	Blüh- und Schonstreifen	[t]	2.295	2.592	2.875	3.055	3.321	3.336	3.245	2.960
	UFE/ERO-Streifen	[t]	1.323	1.563	1.945	2.085	2.228	2.273	2.248	1.952
	VNS-Brache Selbstbegrünung	[t]	56	75	101	124	156	194	210	131
	VNS-Blühstreifen	[t]	330	400	552	763	1.041	1.415	1.562	866
	VNS-Umwandlung AL/GL	[t]	78	58	88	128	202	180	161	128
Summe		[t]	**21.931**	**26.708**	**30.812**	**35.359**	**41.200**	**37.182**	**36.377**	**32.795**
Kohlenstoffspeicherung in CO_2-Äq pro Jahr	VK konventionell	[kt]	23,48	32,33	39,57	47,75	60,16	59,49	58,16	45,85
	VK im Ökoanbau[1)]	[kt]	5,57	6,71	7,34	8,25	9,75	9,16	9,18	7,99
	Ökoackerbau netto[1)]	[kt]	12,68	14,52	15,96	17,44	19,10	19,96	21,20	17,26
	ZWF konventionell[1)]	[kt]	8,17	8,87	9,31	10,34	10,44	2,48	1,00	7,23
	Blüh- und Schonstreifen	[kt]	8,42	9,51	10,54	11,20	12,18	12,23	11,90	10,85
	UFE/ERO-Streifen	[kt]	4,85	5,73	7,13	7,64	8,17	8,33	8,24	7,16
	VNS-Brache Selbstbegrünung	[kt]	0,20	0,28	0,37	0,45	0,57	0,71	0,77	0,48
	VNS-Blühstreifen	[kt]	1,21	1,47	2,02	2,80	3,82	5,19	5,73	3,18
	VNS-Umwandlung AL/GL	[kt]	0,29	0,21	0,32	0,47	0,74	0,66	0,59	0,47
Summe		[kt]	**64,88**	**79,62**	**92,57**	**106,35**	**124,92**	**118,22**	**116,76**	**100,47**

[1)] Zur Berücksichtigung von Lachgasemissionen bei Abbau eingetragener, organischer Substanz werden beim Ökolandbau pauschal nur 85 % und für den Zwischenfruchtanbau 50 % der Humusreproduktionsleistung bei Berechnung der Kohlenstoffspeicherung in Anrechnung gebracht (unteres Drittel der Tabelle).

Quelle: Eigene Berechnungen.

Auch die ackerbauliche Nutzung im Ökologischen Landbau weist eine vergleichbare Wirkung auf, die pro Hektar Förderfläche sogar noch deutlich höher ausfällt. In der Summe geht von Ökolandbau der zweitgrößte Wirkungsbeitrag aus (im Mittel gut 25 %). Dieser nimmt bis zum Ende der Förderperiode kontinuierlich zu. Allerdings gibt es Unterschiede beim Ökolandbau bezüglich der Wirkung pro Hektar. Diese fällt bei den Betrieben, die ausschließlich Ökologischen Landbau betreiben, etwas geringer aus als bei den Ökolandbaubetrieben, die

auch an der Förderung vielfältiger Kulturen teilnehmen. Letztere weisen einen höheren Anteil an Kulturen mit höherem Humusreproduktionsfaktor auf (vgl. Scholz 2025).

Ein wichtiger und in der Förderperiode ebenfalls deutlich wachsender Anteil an der berechneten potenziellen Kohlenstoffspeicherung wurde durch verschiedene Streifenmaßnahmen inklusive der in Tabelle 27 aufgeführten Vertragsnaturschutzpakete erzielt. Der Wirkungsbeitrag dieser Vorhaben wurde in den vorangegangenen Bewertungen noch nicht quantifiziert, konnte jetzt aber auf Basis aktueller Literaturquellen berechnet werden und macht im Mittel 21,6 % der Wirkungen von AUKM und Ökolandbau aus. Diese Vorhabenarten erzielten den zweithöchsten Wirkungsbeitrag pro Flächeneinheit. In der Summe wuchs der Wirkungsbeitrag dieser Maßnahmengruppe trotz unterschiedlicher Entwicklung der Förderflächen bis zum Ende der Förderperiode kontinuierlich an. Hingegen ging der Wirkungsbeitrag des Zwischenfruchtanbaus, der in der Spitze 2020 fast 8 % der Gesamtwirkung ausmachte, nach 2020 deutlich zurück.[29] Die Vorhabenart mit der höchsten Wirkung pro Hektar Förderfläche war die Umwandlung von Acker zu Grünland im Vertragsnaturschutz, die allerdings im Mittel nur auf 150 ha umgesetzt wurde und daher einen sehr geringen Wirkungsbeitrag erzielte.

Im Mittel der Förderperiode wurde durch alle wirksamen Maßnahmen eine Kohlenstoffspeicherung von gut 100 kt CO_2-Äq pro Jahr erzielt (vgl. Tabelle 27). Dieser Wert ist beim Programmwirkungsindikator in Anrechnung zu bringen. Die wirksame Förderfläche und das damit verbundene Speicherpotenzial ist im Laufe der Förderperiode stark angestiegen; es hat sich von rund 65 kt CO_2-Äq im Jahr 2016 auf 125 kt CO_2-Äq im Jahr 2020 fast verdoppelt. Die insgesamt wirksame Fläche im NRW-Programm ist bis 2020 kontinuierlich angestiegen, fiel dann aber wieder ab, die Wirkungen gingen daher wieder leicht zurück. Der Rückgang bei den Vielfältigen Kulturen und beim Zwischenfruchtanbau konnte durch den weiteren Anstieg der Förderflächen beim Ökolandbau und bei den Vertragsnaturschutzmaßnahmen nur teilweise kompensiert werden, auch wenn beide Vorhabenarten zu denen mit hoher Wirkung pro Hektar zählen.

Wie schon mehrfach, auch in früheren Bewertungen ausgeführt (vgl. etwa Sander et al., 2016) , beruht ein Teil der berechneten Wirkungen auf einer kurzfristigen Festlegung von Kohlenstoff, die bei Unterlassen der Maßnahmen nach Ablauf der Verpflichtung schnell wieder umgekehrt werden kann. Allerdings zeigen neuere Veröffentlichungen aus der Schweiz (Leifeld und Keel, 2022), dass auch eine kurzfristige Kohlenstofffixierung zum Klimaschutz beitragen kann. Beim Ökolandbau ist allerdings davon auszugehen, dass nach erfolgter Umstellung die Humusanreicherung über einen längeren Zeitraum erhalten bleibt, bis sich ein neues Gleichgewicht eingependelt hat. Der Flächenanteil der Betriebe, die die ökologische Bewirtschaftung wieder aufgaben (Rückumsteller), lag in der betrachteten Förderperiode bei lediglich 4 % (Reiter et al., 2024).

Die Erhaltung der organischen Bodensubstanz durch die wirksamen Vorhabenarten auf Grünland (extensive Grünlandnutzung, Vertragsnaturschutz auf Grünland) konnte aus den oben genannten Gründen nicht quantifiziert werden, hat aber ebenfalls auf im Mittel rund 61.550 ha der Grünlandflächen in NRW zur Klimaschutzwirkung der AUKM beigetragen.

5.2.4 Flurbereinigung (M4.32)

Das Instrument der Flurbereinigung (M4.32) dient prioritär der Verbesserung der Bewirtschaftungsbedingungen in der Landwirtschaft (SPB 2A). Die Neuordnung des ländlichen Grundbesitzes und die Gestaltung des ländlichen Raums zur Verbesserung der Agrarstruktur in Verfahren nach dem Flurbereinigungsgesetz und dem Landwirtschaftsanpassungsgesetz schließt aber ausdrücklich auch Maßnahmen zur Sicherung eines nachhaltig leistungsfähigen Naturhaushalts mit ein. Daher werden über die Flächenbereitstellung für andere Nutzende auch

[29] Der Anbau von Zwischenfrüchten wurde über den GAP-Strategieplan nicht mehr angeboten, auch weil dieser – zwar mit geringerem Auflagenniveau - in vielen Gebieten über die DüV verpflichtend vorzunehmen ist und über die Konditionalitäten ebenfalls eine Mindestbodenbedeckung für den Großteil der Betriebsflächen gefordert ist.

Wirkungen in verschiedenen umweltrelevanten Schwerpunktbereichen erreicht sowie nach Wegen gesucht, die vielfältigen, oftmals konkurrierenden Nutzungsansprüche an die Flächen im ländlichen Raum zu lösen.

Für die Maßnahme war ein Budget von rund 19,2 Mio. Euro im Finanzplan des NRW-Programms vorgesehen. Zur Verlängerung der Förderperiode wurden die indikativen Mittel auf 25,9 Mio. Euro erhöht. Laut EU-Monitoring wurden bis Ende 2024 20,7 Mio. verausgabt (vgl. Tabelle 2). Das entspricht einer Zielerreichung von knapp 80 %.

Zur Abschätzung der Wirkungen werden zum einen Förder- und Fachdaten der zuständigen Dezernate der Bezirksregierungen ausgewertet. Daneben wurde auf Ergebnisse von Befragungen der Verfahrensbearbeiter:innen in der Flurbereinigungsverwaltung sowie auf ergänzende Fallstudien zurückgegriffen, die in den vergangenen Förderperioden durchgeführt wurden (Bathke und Tietz, 2016). Aufgrund der generell langen Zeitdauer der Flurbereinigungsverfahren war eine Übertragung der Ergebnisse hier zulässig, zumal die Befragungen für zahlreiche Verfahrensgebiete durchgeführt wurden, die auch in der Förderperiode 2014 bis 2022 noch aktiv waren und in denen ELER-Mittel eingesetzt wurden.

Aus Sicht des Klimaschutzes positive Wirkungen entstehen dann, wenn in den Flurbereinigungsgebieten eine Anreicherung der Landschaft sowohl mit linienhaften Biotopstrukturen als auch mit nicht oder nur extensiv genutzten Landschaftsbestandteilen erfolgt. Als Anreicherung mit positiver Wirkung sind nur die tatsächlichen Netto-Effekte anzurechnen, die über die erforderlichen Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen hinausgehen. Im Mittel über eine Stichprobe von 23 Verfahrensgebieten wurden netto (d. h. über die Kompensationsmaßnahmen nach Eingriffsregelung hinaus) 0,5 km linienhafte Gehölzstrukturen und 0,1 ha flächenhafte Biotopstrukturen pro Verfahrensgebiet etabliert (Bathke, 2026). Führt man ausgehend von der Stichprobe eine Hochrechnung über die 105 Verfahrensgebiete durch, in denen in der aktuellen Förderperiode 2014 bis Ende 2023 EU-Mittel verausgabt wurden, ergeben sich Werte von 10,5 ha für flächenhafte Biotopstrukturen und 52,5 km für linienhafte Biotopstrukturen ergeben. Diese Werte werden allerdings aufgrund der langen Dauer der Verfahren auf zwei Förderperioden aufgeteilt.

Nach Drexler et al. (2021) sowie Drexler (2023) können die Neuanlage von Hecken und Feldgehölze über einen Zeitraum von zwanzig Jahren rund 25 Tonnen CO_2 pro Hektar jährlich binden. Überträgt man diesen Wert auf die geschätzten Flächenangaben für die Neuanlage von Biotopstrukturen in NRW, ergibt sich als Wirkung der Flurbereinigung eine potenzielle jährliche Kohlenstoffbindung umgerechnet in CO_2-Äquivalente in Höhe von gut 433 t CO_2-Äq pro Jahr. Die Ergebnisse im Einzelnen:

- Erfahrungen aus Niedersachsen folgend wird angenommen, dass von der Hälfte der ca.10,5 ha flächenhafter Biotopstrukturen rund 30 % auf Gehölzstrukturen entfallen (ca. 1,57 ha). Hochgerechnet mit den Werten von Drexler (2023) ergibt sich eine Kohlenstoffbindung von gut 39 t CO_2-Äq pro Jahr.
- Bei den 26,25 km linienhaften Gehölzen und einer angenommenen, mittleren Breite von drei Metern (= 15,75 ha) ergibt sich eine Kohlenstoffbindung in den ersten 20 Jahren von rund 394 t CO_2-Äq pro Jahr.

Auch wenn nicht davon ausgegangen werden kann, dass die Neuanpflanzungen nur auf zuvor landwirtschaftlich genutzten Flächen durchgeführt wurden, wird die Bindungswirkung dem Wirkungsindikator I.07 zugerechnet.

Darüber hinaus führt Bathke (2026) an, dass einzelne Flurbereinigungsverfahren u. a. auch mit dem Ziel der Sicherung und Erweiterung von CO_2-Senken durch Wiedervernässung von Mooren durchgeführt werden. Die Flächenbereitstellung in diesen Verfahrensgebieten ist i. d .R. die Voraussetzung für die Umsetzung der Wiedervernässungsprojekte. Bathke bewertet die Wirkung der Entflechtung von Nutzungskonkurrenzen durch Flächenbereitstellung u. a. für den Moor- und Klimaschutz als hoch (Wirkungsstärke ++ = sehr positiv), insbesondere mit Blick auf die erforderliche Arrondierung von Flächen für die Vernässung von Mooren.

5.2.5 Beantwortung der Bewertungsfrage 15

In die Beantwortung der Bewertungsfrage 15 sind nur die in Tabelle 23 gelisteten Maßnahmen einzubeziehen, für die ein Klimaschutzziel im SPB 5E programmiert war. Im Wesentlichen basiert die Beantwortung damit auf den in Kapitel 5.2.3 dargestellten Ergebnissen für AUKM und Ökolandbau. Die Bewertungsfrage zielt aber eher auf die den Wirkungen zugrunde liegenden Outputs und damit auf die Inanspruchnahme der Maßnahmen mit Zielen ab. Daneben wurden im Feinkonzept aber auch wirkungsbezogene Beurteilungskriterien und Indikatoren für diese beiden Maßnahmen festgelegt (vgl. Bathke et al., 2023).

Frage 15: In welchem Umfang wurden durch die Interventionen im Rahmen des Programms zur Entwicklung des ländlichen Raums Kohlenstoffspeicherung und -bindung in der Land- und Forstwirtschaft gefördert?

Der zur Beantwortung der Bewertungsfrage im CMEF vorgegebene Ergebnis- und Zielindikator R20/T19 ist allerdings im EU-Monitoring nur für Maßnahmen mit Primärziel im SPB 5E zu erfassen. Ersatzweise wird für AUKM (M10) und Ökolandbau (M11) auf Förderdaten aus dem InVeKoS NRW zurückgegriffen. Laut dieser Datenquelle hat zur Kohlenstoffspeicherung und -bindung im Ackerland auf dem Förderhöchststand im Jahr 2020 eine Fläche von 256.800 ha beitragen. Damit wurden knapp 25 % des im InVeKoS erfassten Ackerlands in NRW in die wirksamen Maßnahmen eingebracht. Die wirksame Förderfläche unter Maßnahmen auf Grünland betrug im Maximum 110.350 ha und erreichte damit 26,3 % des Grünlands in NRW (vgl. auch Reiter et al., 2024).

Wie schon zum eDFB 2018 umfasst die Beantwortung der Bewertungsfrage auch zur Ex-post-Bewertung eine Abschätzung der Maßnahmenwirkung im Hinblick auf die Kohlenstoffspeicherung und -bindung im Sektor Landwirtschaft. Die auf den Schwerpunktbereich 5E abzielenden AUKM und der Ökolandbau haben im Mittel der Förderperiode zur Erhaltung der Kohlenstoffspeicherung oder zusätzlichen Kohlenstoffbindung auf Ackerland in Höhe von rund 100,5 kt CO_2-Äq pro Jahr beigetragen. Der in den vorangehenden Kapiteln hergeleitete Wirkungsbeitrag der einzelnen Fördermaßnahmen ist in Tabelle 27 zusammengefasst. Der Wirkungsbeitrag ist vor allem durch Zuwachs an wirksamer Förderfläche um fast das Doppelte angestiegen, lag in der Spitze im Jahr 2020 bei fast 125 kt CO_2-Äq pro Jahr und sank zum Ende der Förderperiode wieder leicht auf 117 kt CO_2-Äq pro Jahr. Für die Grünlandmaßnahmen lagen keine ausreichenden Daten für eine Quantifizierung der Wirkungen vor.

Die im Rahmen der EIP (M16.1) geförderten Projekte, die die Kohlenstoffspeicherung/-bindung unterstützen können, sind in Kapitel 5.5.3 aufgeführt. Unter den in der Förderperiode bewilligten 21 EIP-Projekten konnte eines mit potenziellen Wirkungen in Bezug auf Verbesserung der Kohlenstoffspeicherung im Boden identifiziert werden. Voraussetzung für einen tatsächlichen Wirkungsbeitrag ist im Regelfall, dass die Vorhaben das Pilot-/Erprobungsstadium überschreiten und weitere Verbreitung finden. Nach vorliegendem Kenntnisstand ist von keinen relevanten bundeslandweiten Wirkungsbeiträgen auszugehen.

5.3 Verbesserung der Energieeffizienz

Im Schwerpunktbereich 5B liegt laut ELER-VO der Fokus auf der Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft und der Nahrungsmittelverarbeitung. Dem Schwerpunktbereich 5B sind keine Maßnahmen mit primärem Ziel zugeordnet. Der ergänzende Ergebnisindikator R14 wird daher nicht berichtet, die Beantwortung der Bewertungsfrage 12 entfällt entsprechend. Sekundäre Ziele für alle Schwerpunktbereiche des Klimaschutzes wurden im NRW-Programm den EIP (M16.1) und der Förderung über den LEADER-Ansatz (M19) zugeschrieben. Wie schon erwähnt, kann für diese Maßnahmen keine Wirkungsquantifizierung erfolgen. Sie werden in Kapitel 5.5.4 daher handlungsfeldübergreifend qualitativ bewertet.

Laut Einschätzungen der Evaluator:innen werden positive Wirkungen von weiteren Maßnahmen ohne programmierte Ziele für den SPB 5B erwartet. In den folgenden Kapiteln werden daher zunächst die Wirkungen des AFP (M4.1) untersucht. Anschließend wird dann auf die Verarbeitung und Vermarktung (M4.2) sowie die Förderung der Flurbereinigung (M4.32) eingegangen, die wegen potenziell positiver Nebenwirkungen als relevante Maßnahme im Handlungsfeld Verbesserung der Energieeffizienz eingeschätzt wurde.

5.3.1 Agrarinvestitionsförderung (M 4.1)

Wirkungspfad

Laut Ausführungen in der NRR (BMEL, 2019b) war das AFP außer mit dem Ziel der Verbesserung der Lebensfähigkeit der landwirtschaftlichen Betriebe und der Wettbewerbsfähigkeit der Landwirtschaft nach SPB 2A unter anderem auch mit einem Sekundärziel bezogen auf die Effizienzsteigerung bei der Energienutzung in der Landwirtschaft gemäß Schwerpunktbereich 5B verbunden. Allerdings wurde für das NRW-Programm dieses Ziel nicht übernommen. Dies ist umso erstaunlicher, da im Klimaschutzplan aus dem Jahr 2015 die AFP-Förderung über das NRW-Programm explizit als Maßnahme zur Reduzierung des Energieeinsatzes genannt wurde (MKULNV, 2015a). Innerhalb des AFP wurden aber unterschiedliche Fördergegenstände angeboten, die explizit dem Förderziel des SPB 5B dienten. Dies betraf insbesondere die Förderung klimatisierter Lagerräume für Obst, Gemüse und sonstige Sonderkulturen sowie von Gewächshäusern, wenn diese mit besonderen Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz ausgestattet waren (MKULNV, 2015b).

Laut Richtlinie mussten alle AFP-Vorhaben besondere Anforderungen in mindestens einem der Bereiche Verbraucher-, Umwelt- oder Klimaschutz und zusätzlich im Falle von Stallbauinvestitionen im Bereich Tierschutz erfüllen (Forstner et al., 2020). Um Punkte für die Verbesserung der Energieeffizienz zu erhalten, wurden für Gewächshäuser und gekühlte Lagerräume spezielle Anforderungen festgelegt (AFP-RL NRW). Neben der Erfüllung bestimmter Grundanforderungen mussten noch mindestens zwei (bei Gewächshäusern) bzw. eine weitere Maßnahme (bei Lagerhallen) zur Energieeinsparung aus einem Maßnahmenkatalog umgesetzt werden. Bei Gewächshäusern war dies zum Beispiel eine zusätzliche Isolierung im Dachbereich und bei klimatisierten Lagerräumen der Einbau größerer Verdampfer und Kondensatoren. Im Jahr 2016 wurde ein solcher Maßnahmenkatalog auch für Stallbauten festgelegt. Es gab unterschiedliche Maßnahmen für die Rinder-, Schweine- und Geflügelhaltung. Der Katalog umfasste beispielsweise den Einbau von frequenzgesteuerten Milchpumpen, energiesparende Beleuchtungssysteme, Wärmetauscher oder einer Wärmerückgewinnung (LWK NRW, versch. Jgg.).

Output und Zielerreichung

Bis zum Ende des Jahres 2024 wurden Investitionsvorhaben auf 934 Betrieben mit öffentlichen Mitteln in Höhe von 118,1 Mio. Euro gefördert (MLV, 2025). Die Maßnahme hat insgesamt mehr Mittel in Anspruch genommen, als ursprünglich geplant war, sodass die zur Verfügung stehenden Mittel zur Verlängerung der Förderperiode auf gut 153,8 Mio. Euro aufgestockt wurden (MULNV, 2022). Davon wurden bis Ende 2024 87 % der eingeplanten Mittel verausgabt. Das Förderziel von 1.145 Betrieben wurde zu 81 % erreicht.

Anhand der Bewilligungsdaten, die neben einer Vorhabensbeschreibung auch die im Auswahlverfahren vergebenen Punkte enthalten, wurden die Vorhaben mit Relevanz für den SPB 5B identifiziert. Laut den Bewilligungsdaten sind bis Ende 2023 insgesamt 1.099 Vorhaben auf 985 landwirtschaftlichen Betrieben bewilligt worden. Vorgesehen waren dabei Gesamtausgaben in Höhe von rund 661 Mio. Euro. Davon waren 516 Mio. Euro förderfähige Kosten, die bewilligten Zuschüsse beliefen sich auf insgesamt rund 151 Mio. Euro.

Unter diesen insgesamt 1.099 bewilligten Vorhaben waren 363 Investitionsvorhaben, die im Auswahlverfahren Punkte für eine Verbesserung der Energieeffizienz bekommen haben. Der weitaus größte Anteil entfiel dabei auf sonstige Investitionen, wobei es sich fast ausschließlich (97 %) um Stallbauinvestitionen handelte. Bei den Stallbauinvestitionen konnte anhand der Vorhabenbeschreibungen und sonstiger uns vorliegender Informationen keine detaillierte Kategorisierung vorgenommen werden, auf welcher Grundlage die Bepunktung vorgenommen wurde und in welchen Bereichen die Energieeinsparung erfolgte. Nur in wenigen Vorhabenbeschreibungen wird explizit auf Energieeinsparmaßnahmen Bezug genommen. Genannt wurden energiesparende Lüftungstechnik, Isolierung, energiesparende Beleuchtung, Wärmerückgewinnung, Wärmetauscher.

Auf Gewächshäuser entfielen sechs Fälle und auf klimatisierte Lagerhallen zwölf Fälle. Bei Durchsicht der Vorhabensbeschreibungen fiel allerdings auf, dass einige Fälle im Bereich Lagerhallen keine Punkte bekommen haben, obwohl Investitionen in Energieeffizienz stattfanden. Nach Einbeziehung dieser Fälle wurden insgesamt 21 Investitionsvorhaben in diesem Bereich mit Bezug zur Energieeffizienz gefördert. Die Gesamtinvestitionen beliefen sich für diese 21 Vorhaben auf 15,2 Mio. Euro, wovon 12,0 Mio. Euro förderfähig waren. Die öffentlichen Zuwendungen beliefen sich auf rund 2,0 Mio. Euro. Gewächshäuser wurden mit öffentlichen Mitteln in Höhe von rund 661.000 Euro gefördert, womit Gesamtinvestitionen in Höhe von 4,7 Mio. Euro verbunden waren.

Die Effekte dieser Investitionsvorhaben auf den Energieeinsatz und die Energieeffizienz lassen sich aber mit den vorhandenen Daten nicht quantifizieren, da in den Investitionskonzepten nur in wenigen Fällen Angaben über den Energieverbrauch vor und nach der Investition gemacht wurden. Auch eine Schätzung des Einspareffektes über die geförderten Maßnahmen mithilfe von Standardwerten ist nicht möglich, da die vorliegenden Informationen über die Investitionsvorhaben dafür nicht detailliert genug sind.

5.3.2 Verarbeitung und Vermarktung (M4.2)

Wirkungspfad

Die Förderung der Verarbeitung und Vermarktung verfolgt primär das Ziel, die Wettbewerbsfähigkeit der Akteure im Bereich Verarbeitung und Vermarktung nachhaltig zu verbessern, um so zur Absatzsicherung bzw. zur Schaffung von Erlösvorteilen für die rohstoffliefernden landwirtschaftlichen Betriebe beizutragen (MKULNV, 2015b). Außerdem sollten die geförderten Investitionsvorhaben einen Beitrag zur Verbesserung der Energieeffizienz leisten und somit auch zum Klimaschutz beitragen.

Output und Zielerreichung

Für die Maßnahme waren zu Programmbeginn insgesamt 21,3 Mio. Euro an öffentlichen Mitteln eingeplant, mit denen 65 Projekte unterstützt werden sollten (MKULNV, 2015b). Im Zuge der Programmverlängerung wurden die Mittel auf 23,3 Mio. Euro aufgestockt (MULNV, 2022) und entsprechend wurde auch die Zielgröße für den Output auf 69 Investitionsprojekte erhöht.

Bis Ende 2024 wurden insgesamt 27 Investitionsprojekte mit öffentlichen Mitteln in Höhe von 13,8 Mio. Euro unterstützt, die Gesamtinvestitionen von 40,4 Mio. Euro umfassten (MLV, 2025). Damit liegt der Grad der Zielerreichung bezogen auf die Anzahl unterstützter Projekte bei 42 % und bezogen auf die unterstützten Gesamtinvestitionen bei 48 %. Es wurden 59,2 % der geplanten öffentlichen Mittel verausgabt (siehe auch Tabelle 2). Während die Inanspruchnahme bis 2018 noch den Erwartungen entsprach, führten danach strukturelle Probleme in der Bewilligungsbehörde zu langen Bearbeitungszeiten (MULNV, 2021a). Um diese zu verkürzen, wurden im Jahr 2020 keine Anträge mehr entgegengenommen. Trotz dieser Maßnahme konnten auch im Jahr 2020 acht der in 2019 eingegangenen Anträge noch nicht bearbeitet werden (MULNV, 2020). Laut Bewilligungsdaten liegt der inhaltliche Schwerpunkt der V&V-Förderung mit 28 % auf dem Bereich Gemüse, gefolgt von Getreide (24 %) und den Bereichen Kartoffeln und Milch mit je 16 %.

Daten und Methoden zur Wirkungsanalyse

Der laut Feinkonzept für die Bewertung der V&V verwendete Wirkungsindikator entspricht dem ergänzenden Ergebnisindikator R14 „Steigerung der Energieeffizienz“. Er ist definiert als physischer Verbrauch an Energie (in Tonne Öleinheiten) pro Output (in Mio. Euro) in einem Kalenderjahr vor bzw. nach der geförderten Investition. Im Falle von landwirtschaftlichen Betrieben wird dabei der Standardoutput genutzt, welcher eine standardisierte Rechengröße ist, die den durchschnittlichen Geldwert der Bruttoagrarerzeugung eines landwirtschaftlichen Betriebes beschreibt. Im Fall der Marktstrukturförderung ist eine Berechnung des Standardoutputs nicht

möglich, da es einen Standardoutput für Betriebe außerhalb des landwirtschaftlichen Sektors nicht gibt. Stattdessen werden die um Bestandsveränderungen bereinigten Umsatzerlöse zur Berechnung des Indikators R14 genutzt, obwohl die Umsatzerlöse auch Preisänderungen berücksichtigen. Die Veränderung der Effizienz wird anschließend als Differenz der Effizienz vor und nach der Investition berechnet. Im Falle eines positiven Wertes wurde die Energieeffizienz gesteigert (EU-COM, DG AGRI, 2020).

Für die Teilmaßnahme Verarbeitung und Vermarktung (M4.2) wird der Indikator für die Wirkungsanalyse auf Basis der Abschlussbögen, die von den ZWE ein Jahr nach Inbetriebnahme der Investition bereitgestellt werden müssen, berechnet. Insgesamt lagen Ende 2024 die Abschlussbögen von 25 Förderfällen vor. Vor Berechnung der Veränderung der Energieeffizienz wurden die Daten geprüft. Alle nötigen Angaben in den Abschlussbögen waren vorhanden und erschienen plausibel, sodass alle 25 vorliegenden Abschlussbögen für die Analyse genutzt werden konnten.

Wirkungen

Gesamtinvestitionen in die Erhöhung der Energieeffizienz

In der Förderperiode wurden Investitionsprojekte gefördert, die Gesamtinvestitionen in Höhe von 40,4 Mio. Euro umfassten. Dieser Wert entspricht zwar dem Zielindikator T15 „Gesamtinvestitionen in die Verbesserung der Energieeffizienz“; dieser ist allerdings nur bei Maßnahmen mit Primärziel und damit nicht für die Teilmaßnahmen M4.2 berichtspflichtig. Bei der Einordnung dieses Ergebnisses sollte aber beachtet werden, dass nicht alle Investitionen der Verbesserung der Energieeffizienz dienten. Im Schnitt gaben die Betriebe, von denen Abschlussbögen vorlagen (n=25), nur 11,4 % ihrer Gesamtinvestitionen für eine Verbesserung der Energieeffizienz aus. Bei Gesamtinvestitionen in Höhe von 40,4 Mio. Euro ergäben sich somit Ausgaben für Investitionen in die Erhöhung der Energieeffizienz in Höhe von 4,6 Mio. Euro.

Steigerung der Energieeffizienz

Durchschnittlich stieg der Energieverbrauch um 242,6 toe von 710,2 toe auf 952,8 toe, was einem Anstieg von 35,2 % entspricht. Die Energieeffizienz stieg aber ebenfalls. Wurden vorher 13,8 toe/Mio. Euro Umsatz verbraucht, waren es nach Durchführung der Investitionen 13,1 toe/Mio. Euro Umsatz. Dies entspricht einer Reduktion um 4,8 %. Nach Multiplikation mit der gesamten Anzahl von wirksamen Projekten (n=27) ergibt sich insgesamt ein Anstieg im Energieverbrauch von 6.550 toe bei gestiegener Energieeffizienz. Die beschriebenen Wirkungen können aber nur teilweise der Förderung zugeordnet werden, da in den Telefoninterviews 25 % der befragten ZWE angaben, dass sie die Investition auch ohne Förderung nicht wesentlich anders umgesetzt hätten (Forstner 2020, S. 30). Nach Abzug dieser vollständigen Mitnahmen ergibt sich ein Anstieg im Energieverbrauch von 4.912 toe; die Verbesserung der Energieeffizienz als Relativwert bleibt konstant. In Anbetracht der geringen Anzahl an geförderten Investitionsprojekten ist die Reichweite der Maßnahme als sehr gering einzustufen.

5.3.3 Flurbereinigung (M4.32)

Die Verbesserung der Energieeffizienz wird aufgrund früherer Evaluierungsergebnisse als relevanter Wirkungspfad für die Teilmaßnahme Flurbereinigung eingeschätzt (Bathke und Tietz, 2016). Durch Flurbereinigung kann der Einsatz der Maschinen effizienter werden, indem die bewirtschafteten Flächen besser erschlossen und arrondiert, die Hof-Feld- und Feld-Feld-Entfernungen verringert werden und durch Neuordnung der Flurstücke deren Bewirtschaftung erleichtert wird.

Die Evaluierung der Maßnahmenwirkung (Bathke, 2026) zeigt, dass sich Einsparungen im Kraftstoffverbrauch aufgrund der Flurbereinigung ergeben können durch:

- Vergrößerung der Einzelschläge, Erhöhung der mittleren Schlaglängen und Verbesserung der Schlagform,
- Verringerung der durchschnittlichen Feld-Hof-Entfernung sowie
- höhere Fahrtgeschwindigkeiten auf den ausgebauten Wegen.

Besonders Form und Größe der Schläge haben, so die Aussagen in der ausgewerteten Literatur, Einfluss auf den Kraftstoffverbrauch. Regelmäßig geformte Schläge und insbesondere die Anhebung der Schlaggröße wirken verbrauchssenkend. Auf der Grundlage der vorliegenden Daten zu den Zusammenlegungseffekten sowie auf der Grundlage von Erfahrungswerten, die von Bathke und Tietz (2016) im Rahmen von Befragungen von Verfahrensbearbeiter:innen und Landwirt:innen erhoben wurden, lassen sich die Einspareffekte in NRW im Mittel auf rund 3 % der eingesetzten Kraftstoffmenge einschätzen, in gleicher Höhe für Ackerland und Grünland.

In der Abschätzung der Kraftstoffersparnisse von 3 % wurde als Faustzahl ein mittlerer Kraftstoffbedarf von 115 l/ha angesetzt, der Einspareffekt liegt dann bei 3,45 l/ha. Bei einer LF in den Verfahrensgebieten mit ELER-Zahlungen zwischen 2014 und 2022 von ca. 9.000 ha ergeben sich Einspareffekte allein für die Landwirtschaft von ca. 31.000 l Kraftstoff jährlich. Dies entspricht 30,4 Tonnen Erdöläquivalenten [toe]. Umgerechnet entspricht dieser Zusammenlegungseffekt von Flächen einer Einsparung von 105,9 t CO_2-Äq (Umrechnungsfaktor laut UBA (2022) 0,00341 t CO_2-Äq pro Liter Diesel). Eine Verbesserung der Energieeffizienz analog zum ergänzenden Ergebnisindikator konnte nicht ermittelt werden, da der Standardoutput der in den Verfahrensgebieten wirtschaftenden Betrieben nicht bekannt ist.

5.4 Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energie

Die im folgenden Unterkapitel behandelte Teilmaßnahme 8.6 „Investitionen in Forsttechniken, Verarbeitung, Mobilisierung und Vermarktung forstwirtschaftlicher Erzeugnisse“ ist die einzige Maßnahme im NRW-Programm mit einem Primärziel im SPB 5C zur Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien. Allerdings ist die Unterstützung der Bereitstellung erneuerbarer Energien bei dieser Maßnahme explizit ausgeschlossen. Wie oben schon erwähnt, ist die Interventionslogik dieser Teilmaßnahme vielmehr auf die ebenfalls im Fokus des SPB 5C stehende Biowirtschaft im Allgemeinen ausgerichtet. Die Bewertungsfrage und die Bewertungskriterien für SPB 5C wurden in Absprache mit den Programmverantwortlichen entsprechend angepasst (s. Kapitel 5.4.2).

Die Entwicklung von Ansätzen zur Steigerung der stofflichen und energetischen Nutzung landwirtschaftlicher Produkte, ohne die weltweite Ernährungssituation zu belasten, sollte u. a. Inhalt von Projekten der europäischen Innovationspartnerschaften (M16.1) sein. Die Entwicklung von Ansätzen in diesem Bereich stand im Einklang mit der Landes-Bioökonomiestrategie (MKW, 2013). Von M16.1 wurden entsprechend sekundäre Wirkungen im SPB 5C erwartet. Gleiches galt für Projekte im Rahmen von LEADER (M19.2/19.3). Diese Maßnahmen sind handlungsfeldübergreifend in Kapitel 5.5 analysiert und bewertet. Die Beantwortung der Bewertungsfrage 13 schließt sich aber bereits in diesem Unterkapitel an die Bewertung der Teilmaßnahme M8.6 an.

Als weitere Maßnahmen mit potenzieller Wirkung ohne explizites Förderziel in SPB 5C ist des Weiteren die Vorhabenart 4.32 Forstlicher Wegebau zu nennen, die im Unterkapitel 5.4.3 besprochen wird. Auf potenzielle Wirkungen wissensvermittelnder Maßnahmen in diesem Handlungsfeld (M1.1, M2.1) geht Kapitel 5.5.1 ein.

5.4.1 Investitionen in die Verarbeitung, Mobilisierung und Vermarktung forstwirtschaftlicher Erzeugnisse (M8.6)

Wirkungspfad

Vor dem Hintergrund der Konkurrenz zwischen energetischer und stofflicher Nutzung und des zu Beginn der Förderperiode prognostizierten steigenden Laubholzaufkommens spielen im Forstbereich zum einen die Professionalisierung der Holzbereitstellung, insbesondere im Kleinprivatwald, zum anderen die Unterstützung einer effizienten (Laub-)Holzproduktion sowie perspektivisch die Erweiterung der stofflichen Laubholzmöglichkeiten (Redmann et al., 2015) eine Rolle. Daran setzte die **Interventionslogik** der einzigen Maßnahme des NRW-Programms Ländlicher Raum mit prioritärem Ziel in SPB 5C an, die Investitionen in Techniken der Forstwirtschaft sowie Verarbeitung/Mobilisierung/Vermarktung von Holz (M8.6).

Mit der Teilmaßnahme 8.6 wurden daher Investitionen gefördert, die eine verbesserte Ressourceneffizienz kleiner Laubholzsägewerke und eine Erweiterung der Verwendungsmöglichkeiten von Laubholz erreichen sollten. Ebenfalls unterstützt wurde die Einführung innovativer (EDV-)Techniken zur Verbesserung der Zusammenarbeit im Bereich der Holzvermarktung. Im Mittelpunkt der Teilmaßnahme standen die Professionalisierung der Holzbereitstellung aus dem Privatwald und die stoffliche (Laub-)Holzverwendung durch Kleinstunternehmen der Holzindustrie.

Output und Zielerreichung

Die Maßnahme wurde im Untersuchungszeitraum geringer als geplant in Anspruch genommen. Die bisher unterstützten zwölf Projekte verteilen sich, wie im Folgenden beschrieben, auf drei Vorhabenarten. Die konkreten Inhalte der geförderten Vorhaben sind detailliert in Rorig (2025) beschrieben.

Innerhalb der Vorhabenart M8.61 wurden laut Förderdaten fünf Projekte umgesetzt. Ziel der Maßnahme war die ressourceneffizientere Verarbeitung und Vermarktung von forst- und holzwirtschaftlichen Erzeugnissen aus Laubholz, einschließlich der überbetrieblichen Zusammenfassung des Angebots. Die geförderten Vorhaben umfassten insbesondere Investitionen in moderne Verarbeitungstechniken. Dazu gehörten unter anderem die Anschaffung und Installation einer 3D-Rundholzvermessungsanlage, die in den Betrieben zu einer effizienteren Verarbeitung beiträgt. Ebenso wurden verschiedene Sägeanlagen erneuert oder erweitert, jeweils mit dem Ziel, die stoffliche Ausbeute bei der Laubholzverarbeitung zu erhöhen. Darüber hinaus wurden zwei Trockenkammern einschließlich eines Heizkessels zur effizienten Holztrocknung in Betrieb genommen. Die Gesamtheit dieser Investitionen trägt zur Steigerung der Ressourceneffizienz und Wertschöpfung in der Laubholzverarbeitung bei.

Der Vorhabenart M8.62 wurden zwei Projekte zugeordnet. Ziel ist die Förderung von Investitionen zur Einführung neuer oder verbesserter Verfahren der Zusammenarbeit zwischen Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette Holz. Ausgefüllte Erhebungsbögen lagen nicht vor.

In M8.63 wurden vier Projekte umgesetzt. Die Vorhabenart zielt auf die Förderung von Investitionen zur Entwicklung und Einführung innovativer Produkte sowie energie- und materialeffizienter Verfahren und Technologien im Zusammenhang mit Forst- und Holzerzeugnissen. Die in diesem Rahmen realisierten Vorhaben umfassen technologisch und prozessual unterschiedliche Ansätze zur Steigerung der Ressourceneffizienz und Innovationskraft in den beteiligten Unternehmen.

Von den ursprünglich geplanten Mitteln in Höhe von 15,6 Millionen Euro (die über einen Änderungsantrag 2020 bereits auf 8,4 Millionen gesenkt wurden), wurde lediglich rund eine Million Euro ausgegeben. Im Änderungsantrag 2023 wurde die indikative Planung an die tatsächlich ausgezahlten Mittel angepasst.

Daten und Methoden zur Wirkungsanalyse

Als Datengrundlage für die Bewertung der Teilmaßnahme wurde laut Absprachen für das Feinkonzept zur Evaluierung ein Erhebungsbogen eingesetzt, der für jedes Projekt mit dem Verwendungsnachweis ausgefüllt werden sollte. Von den zwölf unterstützten Vorhaben standen elf ausgefüllte Erhebungsbögen (Rorig, 2025) zur Verfügung. Die vorhandenen Erhebungsbögen sind sehr mangelhaft ausgefüllt.

Wirkungen

Die Maßnahme ist potenziell geeignet, zu den Schwerpunktbereichszielen beizutragen. Die tatsächliche Wirkung ist aber von den konkret umgesetzten Projekten abhängig. Aufgrund der geringen Anzahl von potenziell wirksamen Projekten sind keine wesentlichen Wirkungen im SPB 5C zu berichten.

Eine fundierte Bewertung der Wirkung der Maßnahme M8.6 im Hinblick auf die verbesserte stoffliche Nutzung von Holz, besonders aber auf die Bewertung der Mobilisierung von Holz aus Kleinprivatwäldern, war nicht möglich. Ein zentraler Grund ist das Fehlen aussagekräftiger Daten, die für eine umfassende Analyse erforderlich wären. So liegen keine detaillierten Informationen zur Herkunft des verarbeiteten Holzes, zur eingesparten Energie, zur Menge der verarbeiteten Ressourcen und zu den Effizienzgewinnen der implementierten Technologien vor (vor und nach der Implementierung der Maßnahme). Auch fehlen Lebenszyklusanalysen (Life Cycle Assessments, LCA), die den gesamten Produktlebenszyklus der geförderten Verfahren und Technologien berücksichtigen und eine differenzierte Bewertung ermöglichen würden. Ebenso mangelt es an Vergleichsdaten zu herkömmlichen Technologien, die vor der Einführung der geförderten Anlagen verwendet wurden, sowie an einem systematischen Monitoring zur tatsächlichen Nutzung der Hölzer und den langfristigen Auswirkungen der Vorhaben. Diese Datenlücken erschweren eine fundierte Berechnung von Energie- und Ressourceneinsparungen sowie der CO_2-Bindung erheblich.

Ausgehend von den Projektbeschreibungen ist aber zu erwarten, dass durch einzelne der umgesetzten Projekte ein Beitrag zur dauerhaften stofflichen Nutzung von Holz und damit zum SPB 5C geleistet und gleichzeitig die langfristige Bindung von CO_2 gefördert wurde (SPB 5E). Weitere Projektbeschreibungen deuten darauf hin, dass über die umgesetzten Vorhaben Energie eingespart und damit zur Verbesserung der Energieeffizienz in der Land- und Forstwirtschaft beigetragen wurde (SPB 5B).

5.4.2 Beantwortung der Bewertungsfrage 13

Von den forstlichen Maßnahmen hatte die Teilmaßnahme M8.6 ein Primärziel im Schwerpunktbereich 5C. Die sehr allgemein gehaltene gemeinsame Bewertungsfrage des SPB 5C wurde im Feinkonzept wie folgt spezifiziert:

Bewertungsfrage 13, SPB 5C: In welchem Umfang hat das Programm zur Entwicklung des ländlichen Raums dazu beigetragen, die Mobilisierung von Holz aus dem Kleinprivatwald, die stoffliche Verwendung von Laubholz und die Effizienz in der Holzproduktion zu verbessern?

Aufgrund der geringen Maßnahmenumsetzung von nur zwölf Projekten kann keine fundierte Bewertung der Wirkung der Maßnahme im Hinblick auf die in Frage 13 angesprochenen Bewertungsaspekte erfolgen. Es fehlen außerdem detaillierte Informationen zur eingesparten Energie, zur Menge des verarbeiteten Holzes und zu den Effizienzgewinnen der implementierten Technologien (vor und nach der Implementierung der Maßnahme), LCA sowie Vergleichsdaten zu anderen Technologien, die vor der Maßnahme verwendet wurden. Die Bewertungsfrage kann ohne adäquate Daten nicht beantwortet werden.

Es kann daher anhand der Projektbeschreibungen nur vermutet werden, dass die geförderten Projekte einen Beitrag zu SPB 5C leisten konnten, da forstliche Nebenprodukte in Verarbeitungs- und Vermarktungsprozesse besser mit eingebunden werden. Manche der Projekte trugen vermutlich auch zur Verbesserung der Ressourceneffizienz bei, indem Energie eingespart wurde, wenn auch nur in geringem Maße. Ob die Förderung

– wie beabsichtigt – speziell auf den Kleinprivatwald ausgerichtet war, konnte mit den bereitstehenden Förderdaten ebenfalls nicht beantwortet werden.

Die beiden mit sekundären Zielen programmierten Maßnahmen M16.1 und M19 haben keinen Wirkungsbeitrag für den SPB 5C erzielt. Wie in Kapitel 5.5.4 ausgeführt, wurden in den für LEADER gescreenten Projektlisten keine Vorhaben identifiziert, die einen potenziellen Beitrag zum SPB 5C hätten leisten können. Beim EIP konnte ein Projekt identifiziert werden, das u. a. auch zu den in Frage 13 aufgeführten Förderzielen beitragen sollte. Bei der Kultivierung von Winterhanf als Zwischenfrucht wurde getestet, ob dieses Anbauverfahren die Bereitstellung von Rohstoffen für die Bioökonomie unterstützen kann. Zur Praxisreife gelangte das Verfahren noch nicht.

5.4.3 Forstlicher Wegebau (M4.32)

Wirkungspfad laut Programm

Der forstliche Wegebau (M4.32) fördert Investitionen in die Grundinstandsetzung sowie den Ausbau bzw. die Zweitbefestigung der Wege. In Einzelfällen wird auch der Neubau von Wegen im Wald, inklusive zugehöriger Anlagen wie z. B. Brücken, gefördert. Neben der Verbesserung bzw. Erhaltung der Produktionsbedingungen und der Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Forstbetriebe wird durch diese Maßnahme die forstliche Infrastruktur verbessert und die weitere Umsetzung des Waldumbaus gesichert. Unzureichend erschlossene Waldgebiete können so für eine nachhaltige Bewirtschaftung zugänglich gemacht werden.

Der forstliche Wegebau hat zwar keine Zielstellung im Schwerpunktbereich 5C, trägt aber indirekt zur Erzeugung erneuerbarer Energien bei. Durch den Ausbau und die Instandsetzung von Forstwegen wird der Zugang zu Waldflächen verbessert, was die Mobilisierung von Holz und Nebenprodukten wie Landschaftspflegehölzern und Waldreststoffen erleichtert, auch bezogen auf das aktuelle Mehraufkommen von Holz durch Kalamitäten. Diese Materialien können stofflich genutzt werden, etwa zur Herstellung von Schnittholz und Holzwerkstoffen oder energetisch als Brennholz sowie zur Herstellung von Holzpellets. Insgesamt bietet der Wegebau eine Grundlage, um durch die Bereitstellung von Holz als Rohstoff für die Bioökonomie die Ziele des Schwerpunktbereichs 5C zu unterstützen. Gerade die ganzjährige Befahrbarkeit durch LKW ist eine Grundvoraussetzung dafür, dass nicht nur Brennholz in Kleinstmengen, sondern auch Stammholz in größeren Mengen vermarktet werden kann.

Output und Zielerreichung

Seit 2015 wurden Maßnahmen für eine gesamte Baustrecke von gut 591 km unterstützt, davon wurden knapp 6,7 km neu gebaut (Tabelle 28). Es zeigt sich, dass die Inanspruchnahme der Förderung ab 2018 bis 2021 abgenommen hat. Dieser Effekt ist auf die seit 2018 auftretenden Schadereignisse zurückzuführen. Durch diese waren wesentliche Akteure (Waldbesitzende, Revierförster:innen und Forstdienstleister:innen) gezwungen, sich mit der Bewältigung der Schäden zu beschäftigen. Der Ausbau der Wegeinfrastruktur trat angesichts der erforderlichen Arbeiten und Ausgaben in den Hintergrund.

Tabelle 28: Output der Förderung der forstlichen Infrastruktur: Wegelänge in Metern (M4.31)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Summe
Wegebau Länge in m	**96.444**	**88.917**	**62.213**	**44.944**	**38.458**	**44.859**	**68.389**	**147.045**	**591.269**
davon:									
Ausbau	41.754	49.038	41.183	27.175	34.735	27.639	11.937	1.914	235.375
Grundinstd.	54.180	35.271	20.280	17.609	3.553	17.220	56.132	144.981	349.226
Neubau	510	4.608	750	160	170	0	320	150	6.668
Brücken usw.	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage der Förderdaten (Landesbetrieb WuH, 2024).

Daten und Methoden zur Wirkungsanalyse

Für die Analyse wurden die vorhandenen Sekundärdaten aufbereitet und ausgewertet, wobei diese durch eigene Primärdatenerhebungen und -auswertungen ergänzt wurden. Zu den Sekundärdaten zählen Förderdaten, Erhebungsbögen sowie forstliche Datenbestände, wie sie beispielsweise in der Bundeswaldinventur enthalten sind, und einschlägige Literatur. Die Primärdaten wurden durch eine schriftliche Befragung von Zuwendungsempfänger:innen (ZWE), Experteninterviews und Fallstudien gewonnen.

Grundlage der Umsetzungs- und Wirkungsevaluation des Forstlichen Wegebaus (M4.31) ist ein vorhabenbezogener Erhebungsbogen, der von den Zuwendungsempfänger:innen (ZWE) im Zuge der Verwendungsnachweiserstellung ausgefüllt wurde. Bis Ende Oktober 2024 lagen für 327 der abgeschlossenen Wegebauvorhaben 263 ausgefüllte Erhebungsbögen vor (80 %). Der Erhebungsbogen enthält Angaben zur Art des Vorhabens (Grundinstandsetzung, Ausbau oder Neubau), zur Größe des Erschließungsgebietes und zum Anteil an kleinparzelliertem Privatwald, zu der veränderten Rückeentfernung und den Rückekosten, der Befahrbarkeit der Wege und dem geplanten Holzeinschlag. Die Bögen liefern die Datenbasis zur Berechnung weiterer Indikatoren (veränderte Rückekosten, Holzeinschlag infolge der verbesserten Erschließung sowie im Mehreinschlag gespeicherter Kohlenstoff).

Wirkungen

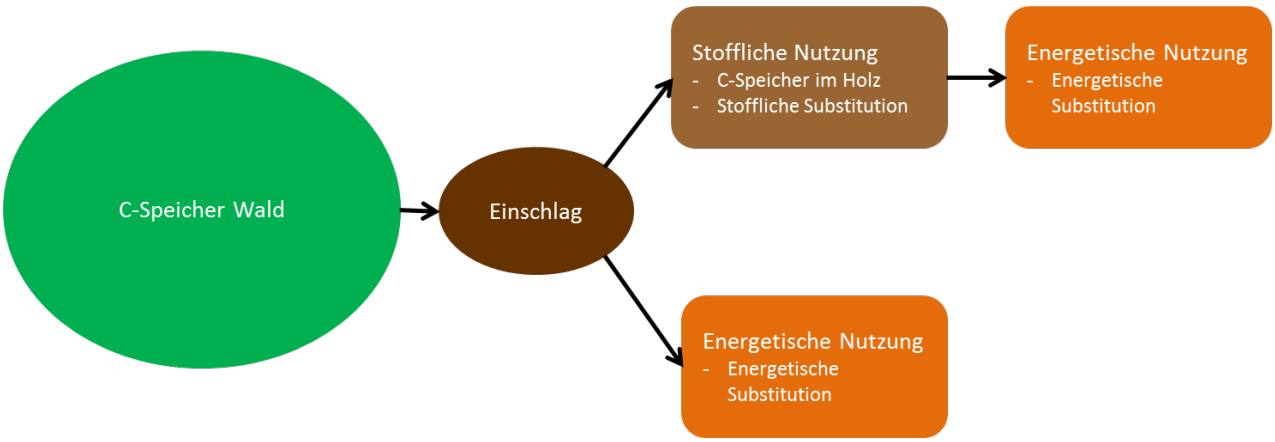
Die Gesamtwirkung der Förderung des forstlichen Wegebaus resultiert vor allem aus der Aufrechterhaltung des Holzeinschlages und den damit verbundenen Erlösen. Der Holzeinschlag wird in der Regel langfristig geplant und orientiert sich an nachhaltigen Bewirtschaftungszielen. Der Großteil der im Rahmen des Wegebaus umgesetzten Vorhaben verändert die geplante Holzentnahme nicht, sondern wird so konzipiert, dass er die Umsetzung der bestehenden Planung erleichtert und unterstützt.

Deswegen wird bezogen auf den im SPB 5C betrachteten Wirkungspfad nur mit dem Mehreinschlag durch den Neubau von Wegen gerechnet. Nach den Angaben der ZWE in den Erhebungsbögen kommt es in den Erschließungsgebieten durch die Maßnahmen in den nächsten zehn Jahren zu einem geplanten Mehreinschlag von ca. 10.650 Festmetern (Rorig, 2025). Dies entspricht einem CO_2 Äquivalent von knapp 9.771 t, welches dem Kohlenstoffspeicher Wald entzogen wird. Dieses Holz kann entweder thermisch im Rahmen der Nutzung erneuerbarer Energien verwendet werden (zumeist Laubholz) oder dient als Ausgangsstoff für die stoffliche Verwendung in der Holz verarbeitenden Industrie (zumeist Nadelholz).

Abbildung 9 stellt die möglichen Pfade der Klimaschutzleistung der Holznutzung schematisch dar. Wird für den Anteil energetischer Verwertung das bundesdeutsche Mittel gemäß Thünen-Institut angesetzt (Thünen Institut für Waldwirtschaft, 2025), lässt sich für die nächsten zehn Jahre ein Beitrag zu Steigerung des Anteils von erneuerbarer Energie in Höhe von rund 77 t RÖE schätzen.

Geht man von der in den Fragebögen insgesamt angegebenen Holzentnahme aus – also nicht nur aus dem Neubau von Wegen, sondern aus dem Ausbau und der Grundinstandsetzung –, so ergibt sich in den nächsten zehn Jahren eine geplante Einschlagmenge von ca. 222.000 Festmetern. Dies entspräche einem CO_2-Äquivalent von rund 204 kt, das dem Kohlenstoffspeicher Wald entzogen würde. Auf Grundlage des bundesdeutschen Mittels für den Anteil der energetischen Verwertung ergeben sich aus der Entnahmemenge etwa 1.626 t RÖE für die Erzeugung erneuerbarer Energien (163 t RÖE pro Jahr).

Abbildung 9: Mögliche Pfade der Klimaschutzleistung der Holznutzung



Systemgrenzen:
- Betrachtung nur Wald: jede Holzernte impliziert eine Emission.
- Betrachtung zusätzlich C-Speicher in Holzprodukten: Emission findet erst bei Verlassen des HWP-Speichers statt.
- Betrachtung zusätzlich die Wirkungen auf andere Wirtschaftsektoren: Substitutionserwägungen kommen mit hinzu.

Quelle: Franz (2019).

Zur Realisierbarkeit dieser ursprünglich geplanten Holzentnahme geben die Fallstudien zum forstlichen Wegebau wichtige Hinweise. Darin wurde deutlich, dass die interviewten Revierförster:innen die Förderung gerade in den letzten Jahren als Mittel genutzt haben, den in der Förderperiode entstandenen Mehrbedarf zur Grundinstandsetzung der Wege umsetzen zu können. Durch die Beseitigung der Schäden nach den wiederholten Schadereignissen in der Mitte der Förderperiode (Trockenheit und Starkregenereignissen mit Käferkalamitäten und verschiedenen Baumkrankheiten) waren die vorhandenen Wegstrecken stark abgefahren. Zur Erhaltung der Befahrbarkeit wurde die Grundinstandsetzung gerade zum Ende der Förderperiode zunehmend wichtig.

Durch die aufgrund der Neubaumaßnahmen zusätzlich geplanten Einschlagsmengen hat die Maßnahme auch potenzielle Wirkungen im Hinblick auf die Bereitstellung von Rohstoffen für die Bioökonomie in Form stofflicher Verwendung. Ein Vorratsfestmeter Holz enthält, je nach Baumart und Feuchte, etwa 0,5 Tonnen absolut trockenes Holz. Nach Angaben des IPCC entspricht dies im Durchschnitt 250 Kilogramm Kohlenstoff pro Festmeter oder rund 917 Kilogramm gebundenem CO_2 (Irslinger, 2022). Wird Holz einer stofflichen Nutzung zugeführt, wird die C-Speicherung des Waldes über die C-Speicherung in Holzprodukten verlängert. Dazu kommt die sogenannte Materialsubstitution (Rüter, 2009, 2015). Da Holzprodukte in ihrer Herstellung meist weniger Primärenergie als Nichtholzprodukte benötigen, sind auch deren CO_2-Emissionen geringer. Die größte Klimawirkung kann durch eine Kaskadennutzung erreicht werden. Das heißt, an die stoffliche Verwendung des Holzes in Holzprodukten schließt sich die energetische Nutzung des Produktes an (vgl. Abbildung 9).

Es ist zu beachten, dass Nadelrohholz zu einem höheren Anteil stofflich genutzt wird, während Laubrohholz derzeit überwiegend energetisch genutzt wird. Basierend auf der aktuellen Verwendungsstruktur von Rohholz laut Thünen-Institut für Waldwirtschaft (2025) ist daher die potenzielle Klimaschutzleistung von Nadelrohholz höher als die von Laubholz (Franz, 2019).

Der Einfluss des Wegebaus auf den Klimaschutz über den Umweg der stofflichen Verwendung ist deutlich indirekter und daher nur sehr eingeschränkt quantifizierbar. Der Substitutionseffekt hängt wesentlich von der Art der stofflichen Nutzung ab, sodass auf eine numerische Abschätzung der Emissionseinsparungen durch den induzierten Mehreinschlag verzichtet wird. Hinzu kommt, dass ein wesentlicher Teil des potenziellen Effektes erst langfristig wirksam wird: Substitutionseffekte materialverwendeter Holzprodukte treten häufig erst nach

einer mehrjährigen bis jahrzehntelangen Nutzungsphase sowie einer anschließenden Weiter- oder Wiederverwertung zutage und sind zudem vom künftigen Energiemix abhängig. Eine kurzfristige Betrachtung könnte diese Effekte daher überbewerten und zu einer zu positiven Einschätzung der unmittelbaren Klimabilanz führen. Dies gilt besonders, da der überwiegende Teil des möglichen stofflich genutzten Holzes aus Endnutzungen erst am Ende der angenommenen 120-jährigen Umtriebszeit anfällt, während laufende Durchforstungen nur begrenzt relevant sind. Insgesamt ist eine belastbare Quantifizierung potenzieller CO_2-Einsparungen durch den Wegebau daher kaum möglich, sodass auf entsprechende Berechnungen in diesem Bericht verzichtet wird.

5.5 Maßnahmen mit qualitativer Wirkungseinschätzung – SPB-übergreifend

5.5.1 Bildung (M1.1) und Beratung (M2.1)

Einzelbetriebliche Beratung

Die über die Teilmaßnahme M2.1 „Einzelbetriebliche Beratung“ (EB) angebotene Inanspruchnahme von Beratungsdiensten durch Land- oder Forstwirt:innen diente laut der Maßnahmenbeschreibung im NRW-Programm der Verbesserung der wirtschaftlichen und ökologischen Leistung sowie der Klimafreundlichkeit und -resistenz der Betriebe. Neben dem Primärziel der Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit (SPB 2A) und den Sekundärzielen Wissenstransfer und Innovation wurden von der Maßnahme explizit auch Beiträge zum Querschnittsziel Eindämmung des Klimawandels und Anpassung an seine Auswirkungen erwartet. Aufgrund der angebotenen Beratungsthemen wurde die Teilmaßnahme als relevant für den Klimaschutz eingeordnet.

Vorgegeben war ein Katalog von neun Beratungsmodulen mit 19 Teilmodulen. Die ersten Beratungen wurden aufgrund von Verzögerungen bei der Implementation der Maßnahme erst im Jahr 2017 angeboten und im Vergabezeitraum bis 2020 nur sehr verhalten in Anspruch genommen, obwohl der Fördersatz für die Teilnahme bis zu 100 % betrug. Nach 2020 wurde kein neues Vergabeverfahren zur Auswahl der Beratungsträger mehr durchgeführt, da sich trotz Richtlinienänderung keine Steigerung der Inanspruchnahme abzeichnete. Laut Angaben im Monitoring wurden 162 Betriebe beraten, die verausgabten öffentlichen Mittel in Höhe von 223.622 Euro (MLV, versch. Jg.) machten nur ein Bruchteil der ursprünglich veranschlagten Mittel aus. Eine detaillierte Beschreibung der Umsetzung und Ergebnisse der Förderung von M2.1 sowie der Einbettung in die landwirtschaftsbezogene Beratungslandschaft in NRW können dem maßnahmenbezogenen Evaluierungsbericht entnommen werden (Eberhardt, 2021).

In vier Modulen wurden Beratungen mit klimaschutzrelevanten Inhalten durchgeführt. Diese vier Module waren auch für den Wasserschutz relevant und werden in Schwenger und Roggendorf (2026) ausführlich analysiert. Das Modul (1) zur Düngeberatung zielte u. a. auf die Verbesserung der betrieblichen Stickstoffeffizienz und hatte damit Einfluss auf die Lachgasemissionen aus der Flächenbewirtschaftung. Das Modul kam aber lediglich bei vier Betrieben zum Einsatz, bei dreien davon mit betrieblichem Schwerpunkt Gartenbau zur Düngebedarfsermittlung beim Anbau von Feldsalat. In den Modulen (4) und (7) wurden 119 Beratungen durchgeführt, von denen 17 u. a. eine N- und P-reduzierte Fütterung zum Thema hatten und damit potenziell zur Reduzierung von Stickstoffemissionen aus der Tierhaltung beitragen konnten.

Die Mehrzahl der im Modul (9) zum Ökologischen Landbau durchgeführten Beratungen wurde in den beiden Teilmodulen (1) und (2) zur Umstellungsberatung durchgeführt (insgesamt 33 Beratungen). Die Umstellungsberatung trägt indirekt zur emissionsmindernden Wirkung des Ökologischen Landbaus bei, wenn die Beratung dazu führt, dass umstellungsinteressierte Betriebe die Umstellung tatsächlich vollziehen und damit die Fläche des Ökolandbaus und die damit verbunden Klimaschutzwirkungen (vgl. Kapitel 5.1.3 und 5.2.3) ausgedehnt werden kann. Da in den Erfassungslisten für die durchgeführten Beratungen nicht wie in anderen Bundesländern die Betriebsnummer der beratenen Betriebe erfasst wurde, konnte keine Analyse hinsichtlich der

tatsächlich erfolgten Umstellungen durchgeführt werden. Bei Umstellungsberatungen in Niedersachsen z. B. wurde eine Umstellungsquote von rd. 50 % erreicht (Roggendorf et al., 2026). Die übrigen Öko-Teilmodule dienten der produktionstechnischen und betriebswirtschaftlichen Optimierung ökologisch wirtschaftender Betriebe. Diese können zur Aufrechterhaltung der emissionsmindernden Wirkung der ökologischen Wirtschaftsweise beitragen. Um eine Doppelzählung zu vermeiden, wird diesen aber keine eigene Klimaschutzwirkung zugeschrieben.

Aufbauend auf eine Erfassung der Ist-Situation auf den beratenen Betrieben wurden spezifische Handlungsmöglichkeiten entwickelt und aufgezeigt. Die Beratung mündete also in Beratungsempfehlungen, die jedoch nicht zwingend umgesetzt werden. Betriebsbefragungen von Teilnehmenden an einer ELER-kofinanzierten Klimaschutzberatung in Schleswig-Holstein haben gezeigt, dass die Umsetzungsquote stark vom Inhalt der Empfehlung und den mit der Umsetzung verbundenen Kosten in Beziehung stand (Eberhardt, 2024a).

Berufsbildung und Erwerb von Qualifikationen (M1.1)

Die Teilmaßnahme M1.1 „Berufsbildung und Erwerb von Qualifikationen“ zielte darauf ab, zur Verbesserung des Humankapitals in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft beizutragen. Neben dem prioritären Ziel, die Wettbewerbsfähigkeit der Betriebe zu fördern (SPB 2A), konnte M1.1 als Querschnittsmaßnahme potenziell auch sekundäre Wirkungsbeiträge zu allen übrigen Prioritäten leisten, insbesondere auch zur Verbesserung von Nachhaltigkeit, Ressourceneffizienz und ökologischer Leistung der land- und forstwirtschaftlichen Betriebe. Laut Maßnahmenbeschreibung im EPLR wurde ein potenzieller Beitrag, bei dem der Umfang noch nicht vorhersehbar war, auch zur Zielerreichung bezogen auf Priorität 5 für möglich erachtet. Dem Weiterbildungsbedarf für betriebsmittelreduzierte und klimaschonende Produktionsweisen und im Hinblick auf die Herausforderungen des Klimawandels sollte durch geeignete Kursangebote nachgekommen werden.

Gefördert wurden über M1.1 laut dem maßnahmenbezogenen Evaluierungsbericht im Zeitraum 2015 bis 2023 insgesamt 152 Veranstaltungen mit rund 2.200 Teilnehmenden (Eberhardt, 2024c). Für die durchgeführten Veranstaltungen wurden laut dem EU-Monitoring bis Ende 2024 knapp 1,1 Mio. Euro öffentlicher Mittel verausgabt. Von den in der Programmplanung vorgesehenen Mittel in Höhe von insgesamt rund 1,27 Mio. Euro wurden rund 85 % abgerufen. Es wurden deutlich weniger Kurse durchgeführt als erwartet.

Unter den in den Jahren 2016 bis 2023 durchgeführten Kursen hatten jedoch nur die aus dem Themenbereich „Ökologische Produktionsverfahren“ inhaltliche Relevanz bezogen auf den Klimaschutz. Auf diesen Themenbereich entfiel knapp ein Fünftel der Veranstaltungen und knapp ein Drittel der öffentlichen Ausgaben (Eberhardt, 2024c). Inwieweit diese Angebote Berührungspunkte mit klimaschutzbezogenen Schwerpunktbereichen hatten, konnte laut Eberhardt (2024c) nicht festgestellt werden, da diese Einführungs-/ Vertiefungskurse von Demeter NRW meist allgemein auf Themen zum Ökolandbau ausgerichtet waren und dazu keine weiteren Detailinformationen vorlagen. Aus den Kurstiteln ist abzuleiten, dass auch bei der Berufsbildung die oben schon im Kapitel zur Beratung beschriebenen Wirkungsketten hinsichtlich Umstellung auf den Ökolandbau und Optimierung der Produktionsverfahren zum Tragen kamen, wahrscheinlich jedoch deutlich indirekter und in abgeschwächter Form. Ergebnisse der Befragungen von Teilnehmenden haben zwar gezeigt, dass die Weiterbildungsveranstaltungen generell dazu beigetragen, die Wissensbasis der Teilnehmenden zu vergrößern. Ob und inwieweit das vermittelte Wissen im Beruf bzw. im Betrieb tatsächlich angewendet wird (Transfererfolg), war aber im Rahmen der Evaluierung nicht mit vertretbarem Aufwand zu klären.

5.5.2 Kulturelles Erbe Naturschutz (M7.6)

Wirkungspfad

Die mit Primärziel in SPB 4A (Biologische Vielfalt) angebotene Teilmaßnahme M7.6 „Kulturelles Erbe Naturschutz“ zielte darauf ab, durch die Förderung nichtproduktiver Investitionen Verbesserungen auf den

Gebieten des Natur- und Ressourcenschutzes herbeizuführen, besonders in Natura 2000-Gebieten. Förderfähig waren Maßnahmen des Biotop- und Artenschutzes im Offenland sowie der Grunderwerb von Offenlandflächen, Wald- und sonstigen Flächen zur Herausnahme aus der Nutzung bzw. zur naturschutzfachlich bedingten Nutzung.

Aus Sicht der Klimaschutzes sollte über die Teilmaßnahme u. a. auch der über die SWOT identifizierte Bedarf zur Sicherung und Erweiterung von CO_2-Senken durch Wiedervernässung von Mooren gedeckt werden (B506), der auch als Maßnahme im Klimaschutzplan NRW aufgeführt war (MKULNV, 2015a). Durch die Wiedervernässung von Mooren sollte u. a. die Revitalisierung der charakteristischen Biotopeigenschaften und damit auch der Senkenwirkung erreicht werden. Die CO_2-Emissionen sollten reduziert werden, indem die Torfzersetzung durch Sauerstoffabschluss nach Wiedervernässung nahezu zum Erliegen kommt. Eine solche Wiedervernässung erfordert in der Regel eine langfristige Flächensicherung durch Erwerb der geeigneten Flächen, der im Rahmen der über M7.6 durchgeführten Naturschutzinvestitionen umgesetzt werden sollte. Den Vorgaben der ELER-Verordnung entsprechend konnte in der Förderperiode 2014 bis 2022 der Flächenerwerb nur als Voraussetzung für die direkte Umsetzung biotopgestaltender Maßnahmen gefördert werden und durfte nicht mehr als zehn Prozent der förderfähigen Kosten eines Vorhabens ausmachen.

Auch weitere Maßnahmen des Biotop- und Artenschutzes können mit Klimaschutzwirkungen verbunden sein. Insbesondere die Schaffung von Gehölzstrukturen in der Landschaft kann einen Beitrag zum Klimaschutz durch Anlage neuer Kohlenstoffspeicher mit sich bringen.

Output und Zielerreichung

Laut NRW-Programm waren für Naturschutzinvestitionen über M7.6 und M7.13 bei Programmgenehmigung zusammen rund 48,45 Mio. Euro an indikativen Mitteln vorgesehen. Der Mittelansatz ist im Programmverlauf aufgrund der unzureichenden Umsetzungsquote in zwei Änderungsanträgen deutlich abgesenkt worden. Verausgabt wurden bis zum Berichtszeitpunkt knapp 26,2 Mio. Euro; das entspricht einer Zielerreichung von 54 % des ursprünglich angesetzten Budgets.

Laut Auswertungen zum maßnahmenbezogenen Bewertungsbericht von Bathke (2023) waren in M7.6 bis 2022 622 Projekte bewilligt worden, die mit einer Zuwendung von 24,3 Mio. Euro gefördert werden sollten. Der Großteil der Mittel ist in Natura 2000-Gebiete und in die Kohärenzgebiete gelenkt worden. Die Projekte konnten grob verschiedenen Fördergegenständen zugeordnet werden. In 57 Projekten stand der Grunderwerb im Vordergrund; dafür waren knapp 23 % der Mittel vorgesehen. Gut 14,4 % der Gesamtanzahl hatten die Anlage und Pflege von Streuobstwiesen und Kopfbaumpflege zum Ziel. Weitere gut 11 % der Projekte gehörten zum Fördergegenstand Gehölzpflege und -pflanzung sowie Anlage von Hecken (Bathke, 2023).

Daten und Methoden zur Wirkungsanalyse

Auswertungen für den maßnahmenbezogenen Evaluierungsbericht von Bathke (2023) basieren auf den Bewilligungsdaten von 2016 bis 2022 sowie einem fallstudienbasierten Untersuchungsansatz, bei dem Informationen aus Expertengesprächen verschiedener Ebenen sowie Vor-Ort-Besichtigungen von ausgewählten Förderfällen sowie Gespräche mit Antragsteller:innen ausgewertet wurden. Ergänzt wurden die Fallstudien durch umfassende Literaturauswertungen und Analysen von Fachgutachten und Monitoringdaten für die umgesetzten Projekte. Allerdings befand sich unter den in Rahmen der Fallstudien begutachteten Projekten keines, bei dem Moorrenaturierungen durchgeführt wurden. Auch die ausgewerteten Bewilligungsdaten enthielten keine Angaben darüber, in welchem Umfang klimaschutzrelevante Vorhaben wie die Wiedervernässung von Moorflächen oder die Anlage von Gehölzstrukturen durchgeführt wurden. Eine Quantifizierung der Klimaschutzwirkungen des investiven Naturschutzes konnte daher nicht erfolgen.

Wirkungen

Der investive Naturschutz (M7.6) kann potenziell über verschiedene Fördergegenstände zum Klimaschutz beitragen. Wegen fehlender Daten ist eine quantitative Schätzung des Klimaschutzbeitrags nicht möglich. Laut Bathke (2023) sind Wirkungen im Bereich Klimaschutz in Einzelfällen durch die Wiedervernässung von Moorstandorten möglich. Moore können bei Wiedervernässung ein hohes Einsparpotenzial an CO_2-Äq entwickeln. Renaturierte Hoch- und Niedermoore können pro Jahr zwischen neun und 22 t CO_2-Äq/ha einsparen. Auf Grundlage der durchgeführten Literaturanalyse (Drösler et al., 2012; Drösler et al., 2011; Tiemeyer et al., 2020; Tiemeyer et al., 2016; Höper, 2015; Couwenberg et al., 2011) und auf Grundlage von Fallstudienergebnissen in verschiedenen Bundesländern kommen Bathke und Werner (2016) zu dem Schluss, dass im Mittel über die verschiedenen Projekte des Moorschutzes auf erworbenen Flächen mit einer Einsparung von etwa 10 t CO_2-Äq pro Hektar und Jahr gerechnet werden kann. Außerdem weisen sie darauf hin, dass es insbesondere bei Niedermoorflächen im Falle eines Überstaus zu Methan-Emissionen kommen kann, die je nach Ausgangssituation und Renaturierungsverlauf fünf bis 50 Jahre andauern können. Positive Wirkungen für den Klimaschutz entstehen also erst dann, wenn die CO_2-Einsparungen die Methan-Emissionen im Saldo übersteigen.

Eine zusätzliche Kohlenstoffspeicherung findet auf den erworbenen Flächen kurz- und mittelfristig nicht statt, auch langfristig ist diese in Anbetracht des Klimawandels unsicher. Bei dem Moorwachstum und der Torfbildung handelt es sich um sehr langsame landschaftsgestaltende Prozesse. Über Jahrhunderte hinweg betrachtet können Moore in Deutschland jährlich etwa um einen Millimeter in die Höhe wachsen. Dies entspricht einer Kohlenstoffbindung von ca. 0,15 bis 0,24 t C/ha. Die tatsächlichen Wirkungen sind zudem sehr stark von standörtlichen Besonderheiten beeinflusst.

Ein weiterer Wirkungsbeitrag zur Verbesserung der Kohlenstoffspeicher konnte potenziell auch durch die im Rahmen des investiven Naturschutzes durchgeführte Neuanlage von Streuobstwiesen, Hecken und weiteren Feldgehölzen in der Landschaft erreicht werden. Der Beitrag von Hecken und Feldgehölzen zur Bekämpfung des Klimawandels durch Bindung von CO_2 wurde eingehend in Projekten untersucht, an denen auch das Thünen-Institut beteiligt war (Drexler, 2021, 2023). In Hecken wird demnach deutlich mehr organischer Kohlenstoff gespeichert als in angrenzenden landwirtschaftlich genutzten Flächen. Nach Drexler (2023) kann eine Hecke über einen Zeitraum von zwanzig Jahren rund 25 Tonnen CO_2 pro Hektar jährlich binden. Laut Scholz (2025) trägt auch die Anlage von Streuobstwiesen zur Kohlenstoffspeicherung in Pflanzen und Boden bei, da der C_{ges}-Vorrat von Streuobstflächen im Mittel aller Flächen größer ist (+ 8,8 %) als die Referenz von nicht bestockten Grünlandflächen (Wiedermann et al., 2022).

5.5.3 Europäische Innovationspartnerschaften (M16.1/16.2)

Bei der EIP „Europäische Innovationspartnerschaft für Nachhaltigkeit in der Land- und Forstwirtschaft (EIP-Agri)“ (M16.1/16.2) arbeiteten Wissenschaft und Forschung mit Anwender:innen aus der Praxis in dem kooperativen Format der Operationellen Gruppen (OG) zusammen, um innovative Lösungsansätze in der Landwirtschaft gemeinsam zu entwickeln und zu erproben. Laut Aussagen im NRW-Programm standen Ziele der agrarischen Nachhaltigkeit und naturverträglichen Landbewirtschaftung im Vordergrund. Damit sollten Lösungen für die drängendsten Fragestellungen und Herausforderungen des Klimawandels, der Erhaltung der Biodiversität und der natürlichen Ressourcen über diesen kooperativen Ansatz gefunden werden. Entsprechend wurde für die Maßnahme im NRW-Programm ein breites Bündel an Zielen programmiert. Wegen des engen Bezugs zur landwirtschaftlichen Produktion wurde programmtechnisch die EIP-Förderung mit prioritärem Ziel dem SPB 2A (Verbesserung der Wirtschaftsleistung) zugeordnet. Daneben waren sekundäre Ziele in der Priorität 4 und auch bezogen auf alle klimaschutzbezogenen Aspekte der Priorität 5 der ELER-VO vorgesehen.

Bis zum Berichtszeitpunkt wurden rund 9,22 Mio. Euro öffentlicher Mittel ausgezahlt, das entspricht 100 % der bereitgestellten Mittel. Der indikative Mittelansatz zu Beginn der Förderperiode lag mit 9,44 Mio. Euro etwas höher. Insgesamt haben in den zwei Ausschreibungsrunden (Calls) 21 EIP-Gruppen eine Förderbewilligung für die

eingereichten Projektskizzen erhalten. In einem maßnahmenbezogenen Evaluierungsbericht geht Eberhardt (2024b) detailliert auf alle 21 Vorhaben ein, auch auf die Dissemination der Projektergebnisse.

Wie im Feinkonzept zum Bewertungsplan vorgesehen, wurden für die Ex-post-Bewertung die Zielstellungen und Inhalte der EIP-Projekte im Hinblick auf die Relevanz für das Themenfeld Klima gescreent. Anzumerken ist, dass bei EIP-Agri Einzelvorhaben gefördert werden, die neue Verfahren und Techniken ausprobieren sollen. Die Vorhaben befinden sich oft in einem frühen Stadium der Technologie- oder Verfahrensentwicklung. Zwar kann in solchen Einzelprojekten die potenzielle Wirkung eines Verfahrens nachgewiesen werden. Eine Wirksamkeit kann aber erst von Methoden und Verfahren erwartet werden, die die Praxistauglichkeit erreicht haben und eine größere Verbreitung finden. Im Rahmen der Evaluierung kann diesen dann im Einzelfall erst mittel- bis langfristig nach Projektende eintretenden Wirkungen nicht nachgegangen werden. Bei den im Screeningprozess selektierten Projekten wurden anhand der Abschlussberichte zu Projektende daher mögliche Wirkungsansätze analysiert und das Wirkpotenzial für den Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel qualitativ eingeschätzt.

Aufgrund der o. a. Zielvorgaben für die Förderung von EIP-Projekten waren eine Reihe relevanter Projekte mit Bezug zum Themenfeld in den beiden Calls zu finden. Bei insgesamt sechs Projekten konnten Ansatzpunkte identifiziert werden, die Potenziale für Wirkungen in den Handlungsfeldern Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel aufweisen. Die Wirkungspfade waren dabei z. T. nur sehr indirekt. Ob die erwartete Wirkung dann tatsächlich eingetreten ist, konnte nicht überprüft werden. Für die als relevant bewerteten Projekte wurden rd. 2,73 Mio. Euro verausgabt. Das entsprach knapp 30 % der insgesamt laut Monitoring für M 16./16.2 bis Ende 2024 verausgabten Mittel.

Wirkungspotenziale bezogen auf das **Handlungsfeld Treibhausgas- und Ammoniakemissionen** wurden in sechs EIP-Projekten identifiziert, die eine Optimierung der Stickstoffdüngung und damit indirekt eine Verringerung düngebedingter Lachgasemissionen zum Ziel hatten. Das Projekt Öko-Nährstoff-Management der LWK NRW hatte zum Ziel, die Düngeplanung im Ökolandbau durch praxistaugliche Instrumente (Bodenproben, Düngerberechnungstools) zu verbessern. Als Einziges der Projekte mit Wirkansatz Düngemanagement konnte es über das Teststadium hinaus praktische Relevanz durch die Integration in die Offizial-Beratung erlangen (OG Öko-Nährstoff-Manager, 2020). Zwei Projekte setzen im Hinblick auf Verringerung düngebedingter Lachgasemissionen auf die Integration von Kulturarten in die Fruchtfolgen an (Winterhanf, Sommergetreide), die im Vergleich zum etablierten Anbauspektrum von Betrieben in NRW einen geringeren Düngebedarf aufweisen, beim Projekt Winterhanf auch, weil die N-Auswaschung nachweisbar reduziert werden konnte. Beide Projekte erfordern eine Weiterentwicklung und geeignete Rahmenbedingungen, um Eingang in die Praxis finden zu können. Auch die Ergebnisse von zwei weiteren Projekten, bei denen als Zielsetzungen bei Projektstart auch eine Reduzierung der N-Düngung mit aufgeführt war, waren zum Projektende für die Praxis nur eingeschränkt zu nutzen, da die Technikentwicklung in der Projektlaufzeit nicht vollständig abgeschlossen werden konnte. Beide verfolgten Precision-Farming-Ansätze, einmal in kleinstrukturierten Landschaftsräumen und einmal im Anbau von Blumenkohl (Digitale Landwirtschaft NRW, OPTIKO). Das Projekt Biodiversität in der Hellwegbörde hatte ebenfalls sehr indirekte Wirkungen auf den N-Einsatz, indem es die Akzeptanz der in Kapitel 5.1.3 aufgeführten Vertragsnaturschutzmaßnahmen auf intensiven Ackerbaustandorten verbessern konnte, die weitgehend mit einem Verzicht oder einer erheblichen Verringerung der N-Düngung verbunden sind.

Das Projekt Winterhanf ist noch für weitere klimaschutzbezogene Handlungsfelder von Relevanz (OG Winterhanf, 2021). Der als Zwischenfrucht angebaute Hanf trug auch zur Verbesserung der Humusversorgung und folglich zur **Kohlenstoffspeicherung im Boden** bei **(SPB 5E**). Im Projekt wurden zudem erste Erkenntnisse im Hinblick auf die Weiterverarbeitungsmöglichkeiten und -techniken gewonnen, denn mit dem Ernteprodukt konnte ein potenzieller **Rohstoff für die Bioökonomie** gewonnen werden **(SPB 5C)**. Die Markfähigkeit wurde im Projekt nicht mehr untersucht. Nach der ersten Verarbeitungsstufe endete das Projekt.

Beim Projekt Winterhanf lassen sich in der Wirkungskette auch Potenziale im Hinblick auf **Anpassung an den Klimawandel** identifizieren. Mit dem Projekt wird auch das Ziel verfolgt, die Verbreitung des Anbaus bisher nur

sehr selten in NRW angebauter Kulturarten durch Weiterentwicklung und Optimierung der Anbaumethoden unter Praxisbedingungen zu unterstützen. Die Einführung neuer, ggf. klimatoleranterer Kulturarten erhöht die Anbaudiversität und gilt als geeignete Maßnahme zur Anpassung an den Klimawandel in der Landwirtschaft (vgl. auch Kapitel 5.6). Einen ähnlichen Wirkansatz verfolgt das ebenfalls schon erwähnte Projekt Fruchtfolgeerweiterung durch Sommergetreide (OG Nachhaltige Fruchtfolgeerweiterung durch Sommergetreide, 2022; OG Öko-Nährstoff-Manager, 2020), bei dem es explizit darum ging, die Wettbewerbsfähigkeit alter Getreidesorten durch Schaffung spezifischer Vermarktungsnischen zu stärken.

Zusammenfassend bieten die beschriebenen EIP-Projekte Ansatzpunkte für den Klimaschutz, zum Teil allerdings nur als möglichen Sekundäreffekt. Mit Ausnahme des Öko-Nährstoff-Managers steht der Transfer in die Praxis bei den anderen Projekten aus unterschiedlichen Gründen noch in weiter Ferne. Zum Teil sind Technik und Verfahren noch nicht ausgereift, zum Teil stehen rechtliche und ökonomische Rahmenbedingungen entgegen.

5.5.4 LEADER (M19) und Dorfentwicklung (M7.4)

LEADER (M19)

Die Förderung im Rahmen von LEADER (M 19) sollte vorrangig den Zielen der Priorität 6 der ELER-VO dienen, insbesondere sollte die Maßnahme im Primärziel einen zentralen Beitrag zum SPB 6b „Förderung der lokalen Entwicklung in ländlichen Gebieten“ in NRW leisten. Laut Maßnahmenbeschreibung im NRW-Programm konnten je nach regionalen Voraussetzungen und Schwerpunkten der jeweiligen Entwicklungsstrategie die im Rahmen von LEADER umgesetzten Projekte aber grundsätzlich allen Prioritäten der ELER-Verordnung dienen. Entsprechend wurden Sekundärziele in allen Prioritäten programmiert.

Im Sinne einer übergeordneten Zielkonformität mussten die ausgewählten regionalen Entwicklungsstrategien auch den Zielsetzungen Innovation, Umweltschutz, Eindämmung des Klimawandels und Anpassung an seine Auswirkungen Rechnung tragen bzw. durften diesen nicht entgegenstehen, was beim Auswahlverfahren für LEADER-Regionen über entsprechende Auswahlkriterien zum Tragen kam (MKULNV, 2015b).

Die LEADER-Förderung zur Gestaltung regionaler Entwicklungsprozesse wurde über Lokale Aktionsgruppen (LAG) in NRW in 28 Regionen durchgeführt. Die von den LAG erstellte Regionale Entwicklungsstrategie (RES) legte das Verfahren für die Auswahl konkreter LEADER-Projekte durch die LAG fest. Die Projektumsetzung im Rahmen der von den RES vorgegebenen Handlungsfeldern kann durch eine Bandbreite von Akteuren aus dem öffentlichen Sektor (v. a. Kommunen) sowie aus der Wirtschaft oder Zivilgesellschaft erfolgen.

Für die LEADER-Förderung war im NRW-Programm zunächst ein Budget in Höhe von 72,5 Mio. Euro vorgesehen, die indikativen Mittel für die Durchführung von LEADER-Vorhaben (M 19.2) allein beliefen sich auf 66,5 Mio. Euro. Der Finanzmittelansatz wurde zur Verlängerung der Förderperiode angehoben (vgl. Tabelle 2), mit Änderungsantrag im Jahr 2024 nochmals auf knapp 87 Mio. Euro. Bis zum Berichtszeitpunkt wurden die Mittel annähernd vollständig verausgabt.

Die offene Formulierung der Fördergegenstände bei LEADER bietet vielfältige Möglichkeiten der Umsetzung. Daraus resultiert eine große Bandbreite möglicher Wirkungsketten. Denkbar sind Wirkungen zu allen fünf der in der Bewertungsfrage 24 angesprochenen Bewertungsaspekte (Verbesserung der Energieeffizienz, Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energie, Verringerung von Treibhausgas- und Ammoniakemissionen, Erhaltung und Verbesserung von Kohlenstoffsenken und Anpassung an den Klimawandel). Eine ausführliche Darstellung der Klimaschutzeffekte von LEADER in der Förderperiode 2014 bis 2022 ist in Pollermann (2026) zu finden.

Verbesserung der Energieeffizienz im Gebäudebestand

Der Schwerpunkt der hier vorgestellten Wirkungsanalyse liegt auf der Verbesserung der Energieeffizienz, da zu diesem Bewertungsaspekt laut Erfahrungen aus der Förderperiode 2007 bis 2013 die meisten wirksamen

Projekte zu erwarten waren (Sander et al., 2016). Auch die ansonsten nicht im EPLR geförderte Erzeugung erneuerbarer Energie kann über den Projektauswahlprozess der LAG in Einzelfällen Fördergegenstand werden. In den allermeisten Fällen sind die durch LEADER-Projekte erzielten Wirkungen als zusätzliche Programmwirkungen einzustufen. Wirkungen bezogen auf den Wirkungsindikator treten eher selten auf, da unter den LEADER-Projekten nur ein Vorhaben zu identifizieren war, das zur Verringerung der Emissionen aus der Landwirtschaft und der Nutzung landwirtschaftlicher Böden beitragen konnte.

Die wichtigste Datengrundlage für die Bewertung der Klimaschutzwirkung, insbesondere im Hinblick auf die Verbesserung der Energieeffizienz, bildet die bei Pollermann (2026) ausführlich erläuterte Befragung der Zuwendungsempfänger:innen (ZWE) von LEADER-Projekten (M19.2), die in den Jahren 2019 bis 2022 abgeschlossen wurden. Die ZWE-Befragung diente in erster Linie der Evaluierung der Maßnahmenwirkungen bezogen auf die Ziele des Schwerpunktbereichs 6B. Zusätzlich wurden aber auch Fragen zu möglichen Auswirkungen von Maßnahmen an Gebäuden auf den Energieverbrauch gestellt. Diese Fragen fokussieren damit auf den Wirkungspfad Reduzierung von CO_2-Emissionen durch energetische Sanierung. Insgesamt wurden 537 Projektträger:innen befragt, geantwortet haben 448 Zuwendungsempfänger:innen (Rücklaufquote = 83,4 %).

Von den Befragten im Jahr 2024 haben 85 der Antwortenden angegeben, dass im Rahmen des geförderten Projektes Arbeiten an einem Gebäude (z. B. Neubau, Ausbau, Sanierung) vorgenommen wurden (19 %). Bei 32 % der ausgewerteten Projekte wurde das Gebäude saniert und die Nutzung blieb die gleiche wie vor Durchführung der Maßnahme. Eine Umnutzung fand bei 17 % der Projekte statt, 23 % der Gebäude standen vorher leer. Die Aktivierung von leerstehenden Gebäuden ist auch aus Klimaschutzperspektive positiv zu werten, da ein Neubau vermieden wird. Knapp 29 % Gebäude wurden neu errichtet.

Bei 68 % der Bestandsgebäude sind eine oder meist mehrere Maßnahmen zur Energieeinsparung und Verbesserung der Energieversorgung durchgeführt worden. Am häufigsten wurde eine energiesparende Beleuchtung umgesetzt (45 % aller Gebäude). Ebenfalls häufig wurden Maßnahmen an der Gebäudehülle durchgeführt; mit jeweils 31 % waren das die Erneuerung der Außenverglasung sowie die Dämmung von Dach- und/oder oberster Geschossdecke. Darauf folgte die Fassadendämmung bei 20 % der Bestandsgebäude. Deutlich seltener wurden bei den Bestandsgebäuden Maßnahmen zur Energieeinsparung im Bereich Wärmeversorgung/Heizen umgesetzt. Neue Heiz- oder Wärmetechnik wurde nur bei zwölf Bestandsgebäuden eingebaut; dabei kamen nur bei knapp der Hälfte regenerative Energieträger zum Einsatz. Bei immerhin 13 % der Vorhaben wurde eine Photovoltaikanlage installiert, vor allem bei Gebäuden, die umgenutzt wurden.

Für die relevanten Projekte erfolgte durch die Befragten eine Selbsteinschätzung zur eingesparten Energie entsprechend der im Fragebogen vorgegebenen Skala (31 Antworten = 51 % der Projekte mit Maßnahmen an Bestandsgebäuden). Fast 68 % der Schätzangaben entfallen auf die beiden Klassen mit den geringeren Einspareffekten, allein die Hälfte entfiel auf die Klasse mit Einspareffekten von 10 bis 30 %. Diese beiden Klassen weisen einen hohen Anteil von Gebäuden auf, deren Nutzung unverändert blieb und bei denen dann einzelne Sanierungsmaßnahmen durchgeführt wurden. Die Gruppen mit höheren Einsparquoten von 30 % und mehr erreichen einen Anteil von gut 32 %. Bemerkenswert ist, dass darunter knapp die Hälfte der Nennungen bei Projekten erfolgte, bei denen eine Sanierung von Gebäuden mit gleichbleibender Nutzung erfolgt ist, also auch bei einem Teil der Bestandsgebäuden außergewöhnlich hohe Einsparungen erzielt werden konnten. Bei den Gebäuden, deren Nutzung unverändert blieb, kann eine hohe Validität der Antwort erwartet werden. Bei Umnutzungsprojekten dürfte meist der Energieverbrauch vor Durchführung der Maßnahme gar nicht bekannt gewesen sein, Angaben zu diesen Projekten sind daher eher vorsichtig einzuschätzen.

Konkretere Angaben zum Energieverbrauch vor und nach der Investition wurden von den Befragten nicht gemacht, eine Quantifizierung der Wirkung musste daher entfallen. Insgesamt dürfte die LEADER-Förderung laut Selbsteinschätzung der Befragten aber mit der energetischen Sanierung im Gebäudebereich zur Verbesserung der Energieeffizienz in erheblichem Umfang beigetragen haben. Die damit verbundene CO_2-Minderung ist dem Energiesektor zugeordnet. Die LEADER-Fallstudien haben zudem gezeigt, dass es bei energetischen Sanierungen

und der Produktion des selbst verbrauchten Stroms erhebliche langfristige finanzielle Vorteile für die Kommunen und Projektträger:innen geben kann (Fengler et al., 2024).

Bei der Klimaschutzbewertung von LEADER-Bauprojekten sind auch die 29 Neubauvorhaben zu berücksichtigen, deren Errichtung wiederum mit CO_2-Emissionen (Baumaterialien, Transport) verbunden war und daher vermutlich ein Teil der durch LEADER erfolgten CO_2-Minderung verloren ging. Laut Literatur können diese auch als graue Energie (verursacht durch Herstellung, Instandsetzung und Lebensende der Bauten) bezeichneten und mittels Ökobilanzierungen mit einem Betrachtungszeitraum von 50 Jahren ermittelten CO_2-Emissionen auch bei Einhaltung neuester energetischer Standards eine Größenordnung von 9 bis 16 kg CO2-Äq pro Jahr erreichen (vgl. etwa Braune et al., 2021; Mahler et al., 2019).

Weitere Wirkungsketten

Neben dem vertieft analysierten Wirkungspfad der energetischen Sanierung sind aufgrund der Projektvielfalt von LEADER noch eine Reihe weiterer klimaschutzbezogener Wirkungsketten zu beachten. Die nachfolgende Listung ist an der von Fengler et al. (2024) – basierend auf länderübergreifenden Erkenntnissen aus Fallstudien – vorgenommenen Klassifizierung orientiert und bei Pollermann (2026) weiter ausgeführt. Die folgenden, als relevant eingestuften Projekte konnten anhand einer Analyse der Auszahlungsdatenbank aller geförderten Projekte der Teilmaßnahmen M 19.2 Umsetzung und M 19.3 Kooperationen über Themencodes oder Suchstichworte identifiziert werden.

Fengler et al. (2024) unterscheiden bei den relevanten Vorhaben investive Projekte und nichtinvestive, investitionsvorbereitende bzw. -begleitende Projekte. Die oben ausführlich beschriebenen, auf Grundlage einer ZWE-Befragung bewerteten Projekte mit Investitionen in die Verbesserung der Energieeffizienz zählen zur ersten Gruppe. Beim Screening der Projektlisten konnten weitere klimaschutzrelevante Investitionstypen gefunden werden. Hervorzuheben sind in NRW dabei vor allem Projekte aus dem Bereich der Elektromobilität.

Bei den nichtinvestiven, investitionsvorbereitenden bzw. -begleitenden Projekten wird eine große Bandbreite unterschiedlicher Förderansätze und meist vielstufiger Wirkungsketten zusammengefasst, wie das entsprechende Wirkmodell bei Fengler et al. (2024) aufzeigt. Bei diesen Projekten lassen sich grob zwei Interventionstypen unterscheiden, die beide auch in den LEADER-Projekten in NRW zu finden sind.

- Bei dem Interventionstyp Qualifizierung/Bildung geht es um die Induzierung klimagerechten Verhaltens, wozu beispielhaft die Vorhaben „Schulung von Bürger:innen zu ehrenamtlichen Solarberatern“, das „Theaterprojekt Klimanotstand“ oder die „Servicestelle Sonnenenergie“ im Kreis Steinfurt dienen. Zu dieser Kategorie gehört auch die „Öffentlichkeitsarbeit zur klimafreundlichen Gestaltung von Vorgärten“ oder das „Beratungskonzept Klimafolgeanpassung“, bei der Maßnahmen im Handlungsfeld Klimafolgenanpassung vermittelt werden.
- Auch der Interventionstyp Konzepterstellung/Studien wurde in mehreren Projekten umgesetzt. Beispielhaft aufzuführen wären hier etwa die „Aufstellung eines kreisweiten Radverkehrskonzeptes zur nachhaltigen Förderung und Verbesserung der Nahmobilität und des Klimaschutzes“, eine Machbarkeitsuntersuchung für ein barrierefreies, inklusives und klimaeffizientes Freibad, eine Potenzialstudie zur Geothermie oder eine Konzepterstellung für eine Freiflächen-Photovoltaikanlage.

Die Ergebnisse zeigen, welche vielfältigen und weitreichenden Wirkungsketten im Bereich „Klimaschutz“ nachzuvollziehen sind. Insgesamt wird deutlich, dass die LEADER-Förderung gut in innovativen Nischen agieren kann. Hier liegt eine der großen Stärken von LEADER im Vergleich zu Mainstream-Förderprogrammen, in denen oft nur vorgegebene Fördergegenstände adressiert werden. LEADER kann sehr verschiedene Handlungsfelder und Interventionstypen adressieren. Gerade die weichen Interventionstypen inklusive der Netzwerkbildung sind hier hervorzuheben, deren Wirkung zwar kaum zu fassen ist, im Vergleich zu investiven Projekten aber von Schneider (2015) als besonders effizient eingeschätzt wird. Andererseits hemmt insbesondere bei einigen Arten von investiven Projekten z. T. die Konkurrenz von anderen (attraktiveren) Förderinstrumenten für den

Klimaschutz eine höhere Inanspruchnahme durch LEADER. Zudem ist LEADER nicht auf große Investitionssummen ausgelegt. In den Befragungen wurde deutlich, dass über LEADER z. T. wenig umgesetzt wurde, obwohl das Thema in allgemeiner Form in den RES als Handlungsfeld beschrieben wurde. LEADER ist für den Klimabereich also als sinnvolle Ergänzung zu verstehen, die über Standardprojekte hinaus innovative Nischen bedienen kann (Peter und Pollermann, 2019; Pollermann, 2026).

Dorferneuerung und Dorfentwicklung (inkl. Umnutzung) (M7.4)

Über M7.4 Dorferneuerung und Dorfentwicklung waren gemäß der Richtlinie (ILE-Richtlinie NRW) ebenfalls Maßnahmen an Gebäuden im ländlichen Raum förderfähig, insbesondere dorfgemäße Gemeinschaftseinrichtungen, Bausubstanz mit ortsbildprägendem Charakter sowie Umnutzung ehemals land- und forstwirtschaftlicher Gebäude. Bei den dorfgemäßen Gemeinschaftseinrichtungen (z. B. Dorfläden, Dorfgemeinschaftshäusern) waren Investitionen an Bestandsgebäuden förderfähig, aber auch der Neubau, wobei laut Pollermann (2026) insgesamt die multifunktionale Nutzung an Bedeutung zugenommen hatte.

Die Teilmaßnahmen wurde allerdings mit dem 3. Änderungsantrag (MULNV, 2018a) im Jahr 2018 aus dem NRW-Programm herausgenommen und rein national finanziert fortgesetzt. Die Förderung von Dorfentwicklungsmaßnahmen über das NRW-Programms war damit auf den Zeitraum 2016 bis 2018 begrenzt. Für die Teilmaßnahme M7.4 wurden laut Finanzdaten zum Monitoring (Stand12/2024) insgesamt 14,8 Mio. Euro öffentlicher Mittel verausgabt.

Eine Wirkungsanalyse, die mit der oben für die LEADER-Förderung beschriebenen vergleichbar wäre, wurde für die Förderfälle aus den ersten Jahren der Förderperiode nicht mehr durchgeführt. Da die Fördergegenstände der M7.4 aus dem baulichen Bereich denen aus der LEADER-Förderung ähnlich waren, geben die Ergebnisse der Wirkungsanalyse für M19 für klimaschutzbezogene Wirkungspfade Hinweise darauf, dass auch bei den baulichen Maßnahmen der M7.4 von ähnlichen Fördereffekten auszugehen ist. Im Folgenden wird zur besseren Einordnung durch M7.4 potenziell erzielter Wirkungen der ELER-kofinanzierte Output beschrieben.

Insgesamt wurden laut Förderdaten 78 Vorhaben zur Dorferneuerung und Dorfentwicklung (inkl. Umnutzung) in den Jahren 2016 bis 2018 gefördert. Auf die Erhaltung ländlicher Bausubstanz entfielen 25 Vorhaben (z. B. Sanierung von Fassaden einschl. der Fenster sowie Dachsanierungen), auf die Umnutzung acht Vorhaben (z. B. Umnutzung zu Hofläden mit Café und Seminarraum, zu Ferienwohnung sowie Gemeinschafts- oder Büroräumen). Gemessen an der Anzahl relevanter Projekte dürfte der Wirkungsbeitrag damit etwas geringer ausfallen als der der LEADER-Förderung.

Anpassung an den Klimawandel

In der Strategie des NRW-Programms wurde, wie oben erläutert, der Bedarf zur Anpassung an den Klimawandel besonders in der Land- und Forstwirtschaft aufgeführt und im Einklang mit dem Klimaschutzplan NRW diesbezüglich auf den erwarteten Beitrag einiger der angebotenen ELER-Maßnahmen verwiesen.

Tabelle 29 stellt die verschiedenen Handlungsfelder im Klimaschutzplan dar und gleicht die darunterliegenden Maßnahmen mit den im NRW-Programm umgesetzten Maßnahmen und Vorhaben ab.

Tabelle 29: Handlungsfelder im Klimaschutzplan und Berücksichtigung im NRW-Programm

Handlungsfelder	Vorgesehene Maßnahmen werden vom NRW-Programm adressiert
Menschliche Gesundheit	n.r.
Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz	n. r
Boden	O
Biologische Vielfalt und Naturschutz	O
Landwirtschaft und Fischerei	✓
Wald- und Forstwirtschaft	✓
Verkehrs- und Verkehrsinfrastruktur	n. r.
Energiewirtschaft	n. r.
Finanz- und Versicherungswirtschaft	n. r
Industrie und Gewerbe	n. r.
Tourismuswirtschaft	O
Bauen und Wohnen	O
Landes- und Regionalplanung	O
Stadtentwicklung und kommunale Planung	O
Katastrophenschutz	n. r.
Information, Bildung, Netzwerke	O

✓ durch Maßnahmen adressiert, O = durch vereinzelte Vorhaben adressiert, n. r. = nicht relevant.

Quelle: Eigene Darstellung nach MKULNV (2015a).

Auf potenzielle Wirkungen von EPLR-Maßnahmen wird im Folgenden eingegangen. Daneben sind bei weiteren Maßnahmen einzelne potenziell wirksame Vorhaben identifiziert worden. Quantifizierbare Wirkungen im engeren Sinne können bei der Anpassung an den Klimawandel ohnehin nicht erfasst werden, weil entsprechende Indikatoren fehlen und sich viele der erwarteten Wirkungen erst auf lange Sicht einstellen werden, wenn die Auswirkungen des Klimawandels noch deutlicher zutage treten, als dies in den letzten Jahren schon der Fall war. Dennoch konnten bei der Evaluierung der Maßnahmen des NRW-Programms z. T. auch Wirkansätze gefunden werden, die einen potenziellen Beitrag zur Problemlösung in diesem Handlungsfeld erwarten lassen.

Unter den beiden forstlichen Teilmaßnahmen waren vor allem die **Investitionen zur Stärkung des ökologischen Wertes der Waldökosysteme (M8.5)** laut Programmstrategie auf die Anpassung an den Klimawandel ausgerichtet, insbesondere durch zwei der angebotenen Vorhabenarten. Auf die Wirkung der Vorhabenart M8.51 Waldumbau im Hinblick auf den Anpassungsbedarf der Wälder wurde bereits in Kapitel 5.2.1 eingegangen. Die Anpassung der Bestände an die sich verändernden klimatischen Bedingungen, die laut neuerer Studien immer schwieriger werden wird (Wessely et al., 2024), ist Voraussetzung zur Erhaltung und Wiederherstellung des Kohlenstoffspeichers Wald. Wie wichtig die in der Klimastrategie des Landes (MKULNV, 2015c) empfohlene und in der Förderrichtlinie festgelegte Begründung von Mischbeständen mit einem geringen Nadelholzanteil ist, hat das Absterben großer Bestände nach den Trockenjahren in der zurückliegenden Förderperiode gezeigt, in der sich der Wald in NRW von einer THG-Senke zu einer THG-Quelle entwickelt hat. In Kapitel 5.2.2 wiederum wurde erläutert, wie auch die zielgerichtete Bodenschutzkalkung (M8.52) zur der im Klimaschutzplan von NRW angestrebten Entwicklung stabiler, standortangepasster Wälder beigetragen hat.

Als Maßnahme mit positiven Wirkungen im Hinblick auf die Anpassung der landwirtschaftlichen Produktion an den Klimawandel gilt der **Ökologische Landbau (M11.1/11.2),** vor allem im Hinblick auf einen angepassten Pflanzenbau. Auch die im Rahmen der Evaluierung durchgeführten Analysen haben entsprechende Befunde geliefert. In Reiter et al. (2024) konnte gezeigt werden, dass bei Einstieg in den Ökologischen Landbau die Anzahl angebauter Kulturarten deutlich erhöht wurde und zudem vermehrt Kulturarten angebaut wurden, die zu einer besseren Humusversorgung der Böden beitragen. Eine bessere Humusversorgung der Böden steigert die

nutzbare Feldkapazität und sorgt so für eine bessere Wasserversorgung der angebauten Feldfrüchte auch in trockeneren Phasen. Zudem wird die Infiltrationsleistung verbessert und damit die Retentionswirkung der Böden bei Starkregenereignissen.

Eine ähnliche Wirkung im Hinblick auf die Humusversorgung konnte auch unter den Vorhabenarten der **AUKM (M10.1)** für die Förderung vielfältiger Kulturen im Ackerbau (M10.1.1) und den Anbau von Zwischenfrüchten (M10.1.2) nachgewiesen werden (vgl. auch Kapitel 5.2.3). Die mit dem Einstieg in den Anbau vielfältiger Kulturen verbundene Anbaudiversifizierung wiederum wird generell zur Risikoverteilung bei möglichen Extremwetterlagen empfohlen (Röder et al., 2021; Schmitt et al., 2024) und mit diesem Förderziel auch als Ökoregelung im GAP-Strategieplan angeboten (BMEL, 2024). Einen spezifischen Beitrag zur Verringerung der Bodenerosion infolge Zunahme von Starkregenereignissen wurde im NRW-Programm durch Anlage von Uferrand- und Erosionsschutzstreifen (M10.1.4) und in begrenztem Umfang auch durch Blühstreifen (M10.1.3) erreicht (vgl. Scholz, 2025).

In Rahmen der **Agrarinvestitionsförderung (M4.11)** wurden zur Umsetzung der im NRW-Programm festgelegten Zielsetzung explizit Fördergegenstände angeboten, die als Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel zu werten sind, aber nur in wenigen Fällen in Anspruch genommen wurden. Lediglich in einem Vorhaben wurde eine Investition in eine wasser- und energiesparende Bewässerungsanlage mit gut 54.000 Euro bezuschusst. Zur Risikovorsorge wurden bei zwei Vorhaben zum Schutz vor Ertragsverlusten die Errichtung von Hagelschutznetzen mit einer Zuwendung von zusammen 34.440 Euro gefördert. Inwieweit bei den zahlreichen Investitionen in Stallbauvorhaben auch im Sinne der NRR klimaangepasste Bauweisen zur Verringerung des Hitzestresses in der Tierhaltung zur Anwendung kamen, kann anhand der vorliegenden Daten nicht beurteilt werden.

Im Hinblick auf den steigenden Bedarf an Maßnahmen zur Abwehr von Hochwassergefahren infolge von Starkregenereignissen, auf den auch der Klimaschutzplan NRW hinweist, setzte das Land auf ein rein national finanziertes Förderprogramm. Die Umsetzung der damit verbundenen wasserwirtschaftlichen Maßnahmen wird aber, ähnlich wie in anderen Bundesländern, oft durch die **Flurbereinigung (M4.32)** ermöglicht. Auch zur Schaffung eines hinreichenden Flächenangebots für Renaturierungsmaßnahmen im Rahmen der Fließgewässerentwicklung werden Flurbereinigungsmaßnahmen benötigt. In beiden Fällen, einmal zur Umsetzung technischer Maßnahmen zum Hochwasserschutz und dann bei der Ausweisung neuer Retentionsräume für den natürlichen Hochwasserschutz, sind die positiven Wirkungen auch der Bodenordnung zuzurechnen. Von den mit EU-Mitteln geförderten FB-Verfahren in NRW verfolgt laut den Analysen in der maßnahmenbezogenen Evaluierung rund ein Drittel das Ziel der Flächenbereitstellung u. a. für die überörtliche Wasserwirtschaft (vgl. Bathke, 2026).

Wie in Kapitel 2.5.3 aufgezeigt, werden Anpassungsmaßnahmen im kommunalen Bereich über das EFRE-Förderprogramm des Landes umgesetzt. Im Rahmen der ländlichen Entwicklungsmaßnahmen über **LEADER (M19)** wurden daher keine investiven Vorhaben zur Anpassung an den Klimawandel gefördert. Hingegen wurden Projekte mit LEADER-Mitteln unterstützt, die eher dem o. g. Interventionstyp der Wissensvermittlung zuzurechnen sind. Diese sollen über Veranstaltungen, sonstige Infoangebote oder Multiplikator:innen das Bewusstsein in der Bevölkerung im ländlichen Raum schaffen, welche Folgen der Klimawandel mit sich bringt und welche Möglichkeiten der Anpassung an die neuen Herausforderungen gegeben sind.

Abschließend ist zu erwähnen, dass über die Teilmaßnahme **EIP (M16.1/16.2)** – wie in Kapitel 5.5.3 erläutert – zwei Projekte gefördert wurden, die Aspekte der Klimafolgenanpassung in der Landwirtschaft aufgegriffen haben. Ein Projekt hatte zum Ziel, die Resilienz des Getreideanbaus gegenüber Klimaschwankungen zu erhöhen, indem man sich die Anbaueigenschaften alter Sorten zur Ertragssicherung nutzbar machte. Ein weiteres Projekt strebte die Verbreitung des Anbaus des bisher nur selten in NRW angebauten Winterhanfs an. Die Einführung neuer, ggf. klimatoleranterer Kulturarten erhöht die Anbaudiversität und gilt damit als geeignete Maßnahme zur Anpassung an den Klimawandel in der Landwirtschaft.

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

Das folgende Kapitel fasst die in den vorangegangenen Kapiteln dargestellten Ergebnisse der fünf themenfeldbezogenen Aspekte Reduzierung der Treibhausgasemissionen, Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken, Verbesserung der Energieeffizienz, Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien sowie Anpassung an der Klimawandel zusammen. Es legt damit die Grundlage zur Beantwortung der gemeinsamen Bewertungsfrage 24 in der Ex-post-Bewertung. Die Bewertungsfrage 24 berücksichtigt die klimaschutzrelevanten Wirkungen aller Maßnahmen des NRW-Programms, also auch die der Maßnahmen ohne explizites Förderziel in den Handlungsfeldern des Klimaschutzes und der Anpassung an den Klimawandel. Mit Beantwortung der Frage 24 wird gleichzeitig – wie in Kapitel 1 erläutert – der klimaschutzbezogene Aspekt der Bewertungsfrage 28 hinsichtlich des Beitrags des NRW-Programms zum Ziel der GAP beantwortet, Klimaschutzmaßnahmen zu gewährleisten.

Gemeinsame Bewertungsfrage 24: „In welchem Umfang hat das Programm zur Entwicklung des ländlichen Raums zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel beigetragen sowie zur Erreichung des Kernziels der Strategie Europa 2020, die Treibhausgasemissionen gegenüber 1990 um mindestens 20 % (30 % unter den richtigen Voraussetzungen) zu verringern, den Anteil erneuerbarer Energien am Energieendverbrauch auf 20 % zu erhöhen und die Energieeffizienz um 20 % zu verbessern?“

5.6.1 Beitrag zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen

Die Zusammenfassung der maßnahmenbezogenen Analysen auf der Mikroebene (vgl. Tabelle 30) ergibt eine Verringerung der THG-Emissionen durch das Programm in Höhe von 397 kt CO_2-Äq pro Jahr (nach IPCC 2014: 399 kt CO_2-Äq pro Jahr). Bezogen auf die gesamten THG-Emissionen im Jahr 2022 in NRW entspricht dies einer Emissionsminderung von 0,18 % (ohne LULUCF). Der folglich als sehr gering einzuschätzende Beitrag zur Verringerung der Treibhausgasemissionen insgesamt durch die quantifizierbaren Maßnahmen ist allerdings im Laufe der Förderperiode 2014 bis 2022 kontinuierlich angestiegen. Zum Großteil wurde der Wirkungsbeitrag von Maßnahmen mit explizitem Klimaschutzziel geleistet.

Von der Größenordnung her am relevantesten sind die Wirkungen des Programms bezogen auf die Emissionen des Sektors Landwirtschaft und des Sektors LULUCF. Auf die Emissionen aus anderen Sektoren (Energie, Industrie) hat das NRW-Programm deutlich weniger Einfluss (vgl. Kapitel 2.1.2). Entsprechend ist beim Wirkungsbeitrag des Programms zu unterscheiden zwischen den Wirkungen, die gemäß der Definition des Wirkungsindikators I.07 (Emissionen aus der Landwirtschaft) zu berichten sind, sowie weiteren Wirkungen von Maßnahmen, die anderen Sektoren der Klimaschutzberichterstattung nach IPCC zuzuordnen sind. Im Folgenden werden diese Wirkungsbeiträge differenziert dargestellt.

Verringerung von Emissionen aus der Landwirtschaft durch das NRW-Programm insgesamt

Betrachtet werden zunächst die Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft gemäß der Definition des Wirkungsindikators I.07. Im Mittel der Förderperiode wurde eine Verringerung der THG-Emissionen in Höhe von rund 275 kt CO_2-Äq pro Jahr im Vergleich zu einer Referenzsituation ohne Förderung erreicht (277 kt CO_2-Äq pro Jahr nach IPCC 2014). Da sich die geschätzte Minderungswirkung auf Emissionen aus zwei Sektoren bezieht (Landwirtschaft und LULUCF), werden die Minderungsanteile erst in den folgenden Unterkapiteln dargestellt.

Tabelle 30: Übersicht über die Schätzergebnisse zur Verringerung von THG- und Ammoniakemissionen durch wirksame Maßnahmen des NRW-Programms

		Verringerung von Treibhausgas- und Ammonikemissionen im Mittel der Förderjahre 2015-2022						Wirkgröße		
Kürzel	**Maßnahme**	**Lachgasemissionen** [kt CO_2-Äq]	**Methan-Emissionen** [kt CO_2-Äq]	**C-Sequestrierung** [kt CO_2-Äq]	**Summe** [kt CO_2-Äq]	**Anteil an Gesamt** [%]	**Ammoniakemissionen [t NH3]**	**Menge**	**Einheit**	**Klimaschutzziel (5D/5E)**
Wirkungen bezogen auf Indikator I.07, Teilindikator		**I.07-1.1**	**I.07-1.1**	**I.07-1.2**	**I.07-1**		**I.07-2**			
4.11	Agrarinvestitionsförderung	-0,95	-5,65	n. r.	-6,60	-2,4	27,3	372	1.000 m^3	o (5D)
4.12	Emissionsarme Ausbringung	6,21	n. r.	n. r.	6,21	2,3	1.610,4	4.898	1.000 m^3	P (5D)
4.4	Emissionsarme Lagerung	n.b.	n. r.	n. r.	n.b.	n.b.	544,7	1.311	1.000 m^3	P (5D)
10.1.1	Vielfältige Kulturen im Ackerbau	8,85	0	45,85	54,70	19,9	88,6	152.085	ha	X (5D,E)
10.1.2	Anbau von Zwischenfrüchten	0,96	0	7,23	8,19	3,0	11,8	12.374	ha	X (5D,E)
10.1.3	Anlage von Blüh- und Schonstreifen	3,56	0	10,85	14,41	5,2	93,3	5.382	ha	X (5D,E)
10.1.4	Anlage von Uferrand- und Erosionsschutzstreifen	2,33	0	7,16	9,49	3,4	63,4	3.253	ha	X (5D,E)
10.1.5	Extensive Grünlandnutzung	13,54	41,4	n.b.	54,93	20,0	254,3	38.262	ha	X (5D,E)
10.1.6	VNS Acker, Feldflora	0,32	0	0,48	0,80	0,3	7,7	399	ha	X (5D,E)
10.1.6	VNS Acker, Feldfauna	2,22	0	3,18	5,40	2,0	54,7	4.550	ha	X (5D,E)
10.1.7/8	VNS Grünland inkl. Streuobst	5,69	n.b.	0,47	6,16	2,2	107,8	23.804	ha	X (5D,E)
11.1/11.2	Ökologischer Landbau	41,06	55,1	25,26	121,41	44,1	683,0	72.835	ha	X (5D,E)
Wirkungssumme laut Definition des Indikators I.07		**84**	**91**	**100**	**275**	**100**	**3.547**			
Weitere Wirkungen des NRW-Programms (programmspezifische Indikatoren)										
8.51	Waldumbau	0	0	28,70	28,70		n. r.	16.990	ha	P (5E)
M10/M11	AUKM / Ökolandbau	0	0	0	93,25		n. r.	14,39	kt	X (5D,E)
Wirkungssumme des NRW-Programms insgesamt		**84**	**91**	**129**	**397**					

n. b. = nicht bewertet bzw. nicht berechnet, n.r. = nicht relevant. P = Primäres Ziel, X = Sekundäres Ziel, o = nicht programmiertes Ziel (Landes- oder Maßnahmenziel)

Quelle: Eigene Berechnungen.

In Tabelle 30 ist das Schätzergebnis zur Minderung der THG-Emissionen durch die einzelnen Maßnahmen des NRW-Programms differenziert aufgelistet. Im Laufe der Förderperiode war ein sehr deutlicher Anstieg der Wirkungen in Höhe von knapp 206 kt CO_2-Äq auf 327 kt CO_2-Äq zu verzeichnen (+59 %), der vor allem auf die Zunahme der Förderflächen wirksamer Fördervorhaben bei AUKM und Ökolandbau sowie wirksamer Investitionsvorhaben zurückgeht. Gegen Ende der Förderperiode stieg die Wirkung nur noch langsam an, weil

die Fläche einiger wirksamer AUKM durch das Auslaufen der fünfjährigen Verpflichtungen[30] nach 2020 abnahm, was aber durch den Zuwachs beim Ökolandbau und Vertragsnaturschutz kompensiert wurde.

Bezogen auf die Verringerung von Emissionen aus der Landwirtschaft hat im Mittel der Förderperiode mit gut 44 % der Ökologische Landbau den größten Beitrag geleistet, gefolgt vom Anbau vielfältiger Kulturen im Ackerbau mit knapp 20 % und der Extensiven Grünlandnutzung ebenfalls mit 20 %. Die Streifenmaßnahmen kommen zusammen auf einen Wirkungsanteil von 8,7 %, die Vertragsnaturschutzmaßnahmen auf 4,5 %. Bei den investiven Maßnahmen in der Landwirtschaft (EMA, EML, AFP) geht bezogen auf die THG-Emissionen vom AFP ein negative Wirkungsbeitrag aus (vgl. Kapitel 5.1.1). Dieser hebt im Saldo die positive Wirkung emissionsarmer Ausbringungsverfahren wieder auf. Die errechneten Effekte gehen damit – begründet in der standortbezogenen Schätzmethode der nationalen THG-Berichterstattung – zum Großteil (gut 77 %) auf Vorhabenarten zurück, die mit Extensivierung oder Produktionsrückgang verbunden sind.[31] Bei einer produktbezogenen Berechnung der Wirkungen, die hier nicht zur Anwendung kommt, sind zumeist geringere Beiträge dieser Vorhabenarten zu erwarten (vgl. WBAE und WBW, 2016).

Da die Umstellung auf Ökolandbau zumeist mit einer größeren betrieblichen Anpassung verbunden ist, kann von einer mittelfristig andauernden Wirkung ausgegangen werden. Die Wirkung der AUKM hingegen kann nur für die Dauer der Verpflichtung als gesichert gelten.

Zu erwähnen ist weiterhin, dass AUKM und Ökolandbau schon vor Beginn der Förderperiode zur Verringerung von THG-Emissionen beigetragen haben (Sander et al., 2016), da diese Maßnahmen in der vorhergehenden Förderperiode schon über das entsprechende Vorgängerprogramm gefördert wurden. Ab 2015 ist aber die Förderfläche einiger besonders wirksamer Maßnahmen bzw. Vorhabenarten erheblich angewachsen. Bei den Vielfältigen Kulturen lag die mittlere Förderfläche in der vorhergehenden Förderperiode bei nur rund 36 % des Mittelwertes der FP 2014 bis 2022, bei den Blühstreifen bei 60 %, beim Vertragsnaturschutz (netto) bei knapp 80 % und beim Ökologischen Landbau bei knapp 72 %. Hingegen waren bei den Vorhabenarten Zwischenfruchtanbau und Extensive Grünlandnutzung in der Förderperiode 2014 bis 2022 deutlich weniger Fläche in der Verpflichtung als in der Förderperiode davor. Eine quantitative Einschätzung ist an dieser Stelle aber nicht möglich. Die Wirkungsschätzungen aus der Ex-post-Bewertung der Förderperiode 2007 bis 2013 können nicht zum Vergleich herangezogen werden, da diese mit anderen Methoden und anderen Emissionsfaktoren berechnet wurden.

Beitrag zur Reduzierung von Methan- und Lachgasemissionen der Landwirtschaft

Im Mittel der Förderperiode betrug die Verringerung der THG-Emissionen nach Definition des Teilindikators I.07-1.1 des Wirkungsindikators 175 kt CO_2-Äq pro Jahr. Davon entfallen 84 kt CO_2-Äq auf die Verringerung der Lachgasemissionen und rund 91 kt CO_2-Äq auf Emissionen von Methan. Rechnet man die genannten Werte (wie erwähnt berechnet gemäß Definition des I.07-Indikatorsheets) mit den GWP-Faktoren nach IPCC (2014) um, die in der nationalen Berichterstattung seit der Submission 2023 verwendet werden (vgl. Kapitel 4) und den Baselinewerten in Kapitel 2.1.1 zugrunde liegen, ergibt sich für Lachgas ein Wert von rund 74,5 kt CO_2-Äq pro Jahr und für Methan ein Wert von rund 101,7 kt CO_2-Äq pro Jahr. Bezogen auf die in Kapitel 2.1.1 dargestellten Methan- und Lachgasemissionen aus dem Sektor Landwirtschaft in NRW (Mittelwert der FP 2015-2022) erreichten die Maßnahmen des NRW-Programms damit einen Minderungsanteil von knapp 2,6 %.

[30] Die werden teilweise im Rahmen des GAP-Strategieplans weitergeführt, ergänzt durch neue Maßnahmen, die im GAP-Strategieplan konzipiert wurden.

[31] Laut EU-KOM ist die standortbezogene Berechnung der THG-Reduktion für die ELER-Evaluierung vorgegeben, um die Wirkung der Förderung an der Baseline der nationalen THG-Berichterstattung messen zu können. Auch die Klimaschutzziele nach deutschem KSG sind an dieser Schätzmethode ausgerichtet.

Anzumerken ist, dass im Vergleich zum erweiterten Durchführungsbericht 2018 (MULNV, 2019) der Umfang und damit auch der Anteil der Wirkungen bei den Lachgasemissionen im vorliegenden Themenfeldbericht niedriger eingeschätzt wurde. Dies ist vor allem der Umstellung der hier zur Anwendung kommenden Methoden der nationalen THG-Berichterstattung für Landwirtschaft geschuldet. Diese setzt seit 2022 regionalisierte und deutlich niedrigere Emissionsfaktoren für Lachgas ein als zuvor, die entsprechend auch zu einer Absenkung der insgesamt berichteten Lachgasemissionen in Programmgebiet geführt haben. Verglichen mit den Baselinewerten in Kapitel 2.1.1 bedeutet die Schätzung zur Verringerung der Lachgasemissionen aus Böden im Jahr 2022 eine Verringerung von gut 5,7 % der landesweiten Emissionen, im Jahr 2016 lag der Wirkungsbeitrag bei 3,55 %.

Methan ist bei den THG-Emissionen des Sektors Landwirtschaft auch in NRW die bedeutendste Quelle (vgl. Kapitel 2.1). Während in der Rinderhaltung Methan aus der Verdauung in NRW im Laufe der Förderperiode immer stärker zurückgegangen ist, trifft dies für Methan aus dem Wirtschaftsdüngermanagement erst ab 2020 zu. Zum Absinken dieser Emissionen haben die Maßnahmen des NRW-Programms insgesamt aber nur einen geringen Beitrag geleistet. Die in Tabelle 30 angegebenen 91 kt CO_2-Äq (umgerechnet nach neuen GWP-Faktoren knapp 102 kt CO_2-Äq) bedeuten eine Verringerung der Methanemissionen im Jahr 2022 von 2,5 %, im Jahr 2016 lag dieser Effekt bei 1,89 %.

Beitrag zur Verringerung von Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft

Bezogen auf den Teilindikator 2 des Wirkungsindikators I.07 (Ammoniakemissionen der Landwirtschaft) lässt sich das Ergebnis der Wirkungsabschätzung wie folgt zusammenfassen: Über alle in Tabelle 30 aufgelisteten Maßnahmen des NRW-Programms wurde zum Ende der Förderperiode eine Verringerung der Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft in Höhe von insgesamt knapp 3.550 t NH_3 erreicht. Die geschätzte Minderungswirkung ist im Laufe der Förderperiode angestiegen; sie lag 2016 bei gut 1.855 t NH_3. Auch wegen der insgesamt zurückgehenden Emissionen im Sektor stieg die Minderungsrate des Förderprogramms damit dann von 3,1 % auf 6 % des aus der Landwirtschaft emittierten Ammoniaks in NRW.

Der größte Teil der Emissionsminderung bei den Ammoniakemissionen, nämlich gut 61 %, geht auf die investive Förderung emissionsarmer Lagerung und Ausbringung von Wirtschaftsdüngern zurück, die bezogen auf dieses Handlungsfeld mit Primärziel gefördert wurden. Auch das AFP trägt bei den Ammoniakemissionen zur Emissionsminderung durch die verpflichtende Abdeckung neu errichteter Güllehochbehälter bei, die im Saldo die Emissionen der wachsenden Tierbestände auf den geförderten Betrieben übersteigt. Die Reduktion düngebasierter Ammoniakemissionen durch AUKM sowie den Ökolandbau machte insgesamt rund 39 % der geschätzten Gesamtwirkung bei diesem Teilindikator aus. Rund 26,5 % des Effektes werden dabei allein über Förderung der Extensiven Grünlandnutzung und des Ökolandbaus erzielt.

Verringerung weiterer Treibhausgasemissionen durch Maßnahmen des NRW-Programms

Neben der Verringerung der Treibhaugasemissionen aus der Landwirtschaft und aus landwirtschaftlich genutzten Böden haben Maßnahmen des NRW-Programms zusätzlich zur Verringerung von Treibhausgasemissionen aus anderen Sektoren beigetragen. Neben den o. a. eingesparten Lachgasemissionen wurden bei reduzierter Mineraldüngung CO_2-Emissionen eingespart, die bei der Produktion chemisch-synthetischer Dünger entstehen (vgl. Flessa et al., 2012). Daraus resultiert grob geschätzt ein Effekt von 93,25 kt CO_2-Äq pro Jahr, der in der THG-Berichterstattung des Industriesektors verbucht wird.

5.6.2 Beitrag zur Sicherung und Verbesserung von Kohlenstoffvorräten in landwirtschaftlich genutzten Böden

Durch Einbeziehung eines weiteren Teilindikators (I.07-1.2) sind zu der über den Wirkungsindikator I.07 erfassten Wirkung noch 100 kt CO_2-Äq hinzuzurechnen, die durch Sicherung und Verbesserung der Kohlenstoffspeicherung in landwirtschaftlich genutzten Böden anfallen und dem Sektor LULUCF zuzuordnen sind. Wird die ermittelte

Minderungswirkung auf die bei Nutzung von Acker und Grünland im LULUCF-Sektor in NRW entstehenden Emissionen bezogen, die im Verlauf der Förderperiode stark zurückgingen und sich im Mittel bei rund 1,27 Mio. t CO_2-Äq bewegten (vgl. Kapitel 2.2.1), lässt sich ein durchaus relevanter Minderungsanteil von 7,3 % berechnen. Zu beachten ist aber, dass diese Angabe eine rein rechnerische Größe zur Einordnung der Programmwirkung darstellt. Emissionsmindernde Wirkungen durch Anreicherung der Humusgehalte von Böden bei gleichzeitiger Beibehaltung einer Ackernutzung werden derzeit im Emissionsinventar nicht erfasst.

Hinsichtlich der Erhaltung und Verbesserung von Kohlenstoffsenken waren mit den forstlichen Maßnahmen noch weitere Förderangebote des NRW-Programms wirksam, die der Definition nach nicht beim Wirkungsindikator anzurechnen sind, aber mit zusätzlich knapp 29 kt CO_2-Äq pro Jahr durch die Kohlenstoffbindung in den neubegründeten Beständen (Mittelwert der ersten 20 Wuchsjahre) zur Gesamtwirkung des EPLR beigetragen haben. Die Gesamtwirkung des NRW-Programms im Handlungsfeld Kohlenstoffsenken zum Ende der Förderperiode beläuft sich damit auf 129 kt CO_2-Äq pro Jahr.

Die maßnahmenbedingte Kohlenstoffspeicherung in landwirtschaftlichen Böden macht knapp 37 % der Wirkungen des Programms bezogen auf den Wirkungsindikator I.07 aus. Damit ist der Anteil der Kohlenstoffbindung an der Klimaschutzwirkung des Programms im Vergleich zu den Schätzungen für den eDFB 2018 (MULNV, 2019) in etwa gleichgeblieben. Die berechnete Bindungswirkung ist über die Verbesserung der Kohlenstoffvorräte in Ackerböden durch die ackerbaulichen AUKM und den Ökologischen Landbau entstanden. Anders als beim Ökolandbau, bei dem nachweisbar eine deutliche Systemumstellung auch im Ackerbau bei Neueinstieg in die Maßnahmen vollzogen wird, können die geschätzten Wirkungen für die AUKM im Ackerbau aber nur für die Dauer der Verpflichtung als gesichert gelten und sind nach Beendigung der humusfördernden Bewirtschaftung schnell reversibel.

5.6.3 Beitrag zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Energieendverbrauch

Im NRW-Programm wurde keine Maßnahme angeboten, die spezifisch auf die Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien ausgerichtet war. Diese eindeutige Festlegung in der Programmplanung war, auch einer Empfehlung der Ex-post-Bewertung 2016 folgend (vgl. Sander et al., 2016), damit begründet, dass in Deutschland und auch in NRW mit dem EEG und weiteren spezifischen Angeboten bereits sehr breit gefächerte Fördermöglichkeiten in diesem Handlungsfeld gegeben waren.

Der Beitrag des Programms zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energie ist vernachlässigbar. Lediglich für die Bereitstellung erneuerbarer Wärme trug der forstliche Wegebau (M4.31) über die Sicherstellung der Holzmobilisierung bei. Der vermehrte Einschlag infolge neugebauter Wege dürfte in Teilen einer energetischen Verwertung zugeführt werden. Es wurde für die nächsten zehn Jahre nach Abschluss der Maßnahme im Mittel ein jährlicher Beitrag zu den erneuerbaren Energien in Höhe von rund 163 t RÖE geschätzt. Innerhalb von LEADER wurde ein Projekt gefördert, das eine Steigerung des Einsatzes von EE bewirken sollte.

5.6.4 Beitrag zur Verbesserung der Energieeffizienz

Eine Verbesserung der Energieeffizienz konnte im Rahmen der vorliegenden Evaluierung für die Förderung der Verarbeitung und Vermarktung nachgewiesen werden. Wie in Kapitel 5.3.1 ausgeführt, ergibt sich durch Hochrechnung insgesamt zwar ein Anstieg im Energieverbrauch von rund 4.912 toe, aber es konnte durch die geförderten Vorhaben auch die Energieeffizienz um gut 4,5 % gesteigert werden. In Anbetracht der geringen Anzahl an geförderten Investitionsprojekten ist die Reichweite der Maßnahme als sehr gering einzustufen. Von den für die Maßnahme verausgabten 13,8 Mio. Euro öffentlicher Mittel entfielen im Durchschnitt nur etwa elf Prozent der geförderten Investition auf das Ziel Verbesserung der Energieeffizienz. Durch Flächenzusammenlegung in der Flurbereinigung wird jährlich Kraftstoff im Umfang von 30,4 toe eingespart.

5.6.5 Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel

Als Maßnahmen des NRW-Programms, die positive Wirkungen im Hinblick auf die Anpassung der Wälder an den Klimawandel auslösen können, sind der Waldumbau (M8.51) und die Bodenschutzkalkung (M8.52) zu nennen. Im Hinblick auf die Klimafolgenanpassung in der Landwirtschaft können potenziell durch Förderung der meisten ackerbaulich ausgerichteten AUKM (M10.1) sowie des Ökologischen Landbaus (M 11) positive Wirkungsbeiträge ausgehen. Da die Maßnahmen in der Land- und Forstwirtschaft eher vorsorgenden Charakter haben, treten ihre Wirkungen erst mit Zeitverzug ein und sind abhängig von den klimatischen Bedingungen in Einzeljahren. Um langfristig Wirkung zu entfalten, reichen die fünfjährigen Verpflichtungen der AUKM nicht aus. Auch bezüglich Anpassung an den Klimawandel wäre bei diesen Maßnahmen Verstetigung und Weiterentwicklung erforderlich. Die Flurbereinigung hat dazu beigetragen, Hochwasserschutzmaßnahmen umzusetzen, die ohne ELER-Mittel finanziert werden.

Darüber hinaus spielt die Anpassung an den Klimawandel im EPLR nur punktuell eine Rolle, da in den Bereichen Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz sowie ländlicher Entwicklung Anpassungsmaßnahmen über spezifische Programme ohne ELER-Kofinanzierung gefördert wurden. Vorhaben zur Anpassung landwirtschaftlicher Betriebe aus dem Bereich der investiven Förderung des NRW-Programms waren ebenfalls selten trotz wachsenden Handlungsdrucks im Verlauf der Förderperiode.

6 Kosten-Wirksamkeitsbetrachtung (Effizienz)

Die Kosten-Wirksamkeits-Betrachtung lehnt sich an die methodischen Ausführungen der DG Agri zur Effizienzbetrachtung an (EU-COM, DG AGRI, 2023b). Die Kostenseite beinhaltet die ausgereichten Fördermittel, die aufseiten der Verwaltung entstehenden Umsetzungskosten und die Kosten der Zuwendungsempfänger:innen, um den Förderantrag zu stellen und abzuwickeln. Den Kosten sollen die Netto-Effekte (entweder auf Ergebnis- oder Wirkungsebene) gegenübergestellt werden. Verglichen werden sollen Maßnahmen oder Interventionstypen. Dabei steht die Frage im Vordergrund, ob die Kosten in einem adäquaten Verhältnis zu den erzielten Wirkungen stehen. Ein weiterer Fokus liegt auf der Frage, ob der Umsetzungsaufwand auf das zur Zielerreichung erforderliche Maß reduziert wurde und Vereinfachungsmöglichkeiten genutzt wurden.

Die empirische Grundlage bilden die in diesem Bericht präsentierten Ergebnisse der Wirkungsanalysen, die umsetzungsrelevanten Ausführungen in den maßnahmenbezogenen Berichten und die Implementationskostenanalyse (Grajewski und Becker, 2024).

6.1 THG-Vermeidungskosten

Die THG-Vermeidungskosten für die Flächenmaßnahmen stellt Tabelle 31 dar. Die Kosten dieser Maßnahmen werden in diesem Bericht vollständig zu den erreichten Klimaschutzwirkungen in Relation gesetzt, wenngleich die Maßnahmen prioritär Biodiversitäts-, Wasser- oder Bodenschutzziele verfolgten und Klimaschutz nur mit Sekundärziel programmiert war. Die Kosten sind dem Klimaschutz daher nicht zuzurechnen und die Wirkungen als Kuppelprodukt der Förderung für andere Schutzziele einzuordnen. Auf eine Aufteilung der Kosten auf verschiedene Umweltziele wird verzichtet, da für ein solches Vorgehen bei der im NRW-Programm festgelegten Zielmatrix keine adäquaten Bemessungsgrößen gegeben sind. Die dargestellten Vermeidungskosten dienen folglich primär dem Vergleich der Maßnahmen innerhalb des NRW-Programms. Werden unten weitere Maßnahmen außerhalb des Programms zum Vergleich herangezogen, ermöglicht dies lediglich die Einordnung der Flächenmaßnahmen des NRW-Programms, wenn diese mit primären Klimaschutzzielen angeboten würden.

Die Implementationskosten (IK) je Tonne verringerter Treibhausgasemissionen in CO_2-Äq liegen im Mittel der relevanten Flächenmaßnahmen bei knapp über 22 Euro. Die Unterschiede sind beträchtlich, was sowohl an den absoluten Implementationskosten als auch den berechneten Treibhausgasemissionen für die jeweilige Flächenmaßnahme liegt. Die flächenstarken betrieblichen und betriebszweigbezogenen Maßnahmen scheiden

hier deutlich günstiger ab im Vergleich zu den einzelflächenbezogenen Maßnahmen. Insbesondere der Vertragsnaturschutz, der im Kern auf Biodiversität ausgerichtet ist, ist aufgrund der Ausgestaltungsvielfalt mit einem hohen Umsetzungsaufwand verbunden.

Tabelle 31: THG-Vermeidungskosten von Flächenmaßnahmen des NRW-Programms

Kürzel	Maßnahme	Absolute IK 2017[1)]	Öffentliche Ausgaben [2)]	Verringerte Treibhausgasemissionen im Mittel der Förderjahre 2015-2022	IK je Tonne verringerter Treibhausgasemissionen (CO_2-Äq)	Gesamtkosten je Tonne verringerter Treibhausgasemissionen (CO_2-Äq)
		in Mio. Euro		t CO_2-Äq	in Euro	
10.1.1	Vielfältige Kulturen im Ackerbau	0,224	14,579	66.803,76	3	222
10.1.2	Anbau von Zwischenfrüchten	0,212	1,140	7.290,45	29	185
10.1.3	Anlage von Blüh- und Schonstreifen	0,319	4,565	13.055,30	24	374
10.1.4	Anlage von Uferrand- und Erosionsschutzstreifen	0,339	2,698	8.590,95	39	354
10.1.5	Extensive Grünlandnutzung	0,355	4,668	54.934,00	6	91
10.1.6/7/8	Vertragsnaturschutz	4,494	15,537	11.844,53	379	1.691
11.1/11.2	Ökologischer Landbau	0,405	16,854	120.576,35	3	143
Summe aller Maßnahmen		6,348	60,041	283.095,33	22	235

[1)] gemäß Fährmann und Grajewski (2018)

[2)] Durchschnitt der öffentlichen Ausgaben und geförderten Flächen der Jahre 2015 bis 2022, Ausnahme 10.1.2 nur sechs Jahre.

Quelle: Eigene Darstellung nach Grajewski und Becker (2024), Fährmann und Grajewski (2018), MLV (versch. Jg.).

Die Gesamtkosten liegen im Mittel der berücksichtigten Flächenmaßnahmen bei 241 Euro je Tonne verringerter Treibhausgasemissionen in CO_2-Äq. Die geringsten Gesamtkosten der THG-Vermeidung weisen die Extensive Grünlandnutzung gefolgt vom Ökologischen Landbau auf. Wirkungsseitig schlagen bei der Grünlandextensivierung vor allem die Methanemissionen zu Buche, verbunden mit vergleichsweise geringen Implementationskosten und Prämienzahlungen. Beim Ökologischen Landbau wurden sowohl die Effekte auf Lachgas und Methan als auch der Beitrag zur C-Sequestrierung berücksichtigt. Die THG-Vermeidung ist somit absolut am höchsten. Für den Ökolandbau haben Osterburg et al. (2019) THG-Vermeidungskosten (auf der Grundlage der Flächenprämien) von knapp 240 (nur THG-Emissionen der Landwirtschaft) bzw. 140 Euro/t CO_2-Äq (einschließlich der THG-Wirkungen des Humusaufbaus) berechnet. Bei Berücksichtigung von Leakage-Effekten und der Verringerung der N-Düngernachfrage liegen die Vermeidungskosten bei 250 bis 410 Euro/t CO_2-Äq. Nach überschlägigen Berechnungen liegen die Vermeidungskosten (ohne Einbeziehung der Implementationskosten) in NRW bei rund 140 Euro/t CO_2-Äq, also in der von Osterburg et al. (2019) genannten Größenordnung, da aus methodischen Gründen ja auch in den für Evaluierung durchgeführten Schätzungen Leakage-Effekte unberücksichtigt blieben.

Am höchsten fallen die gesamten THG-Vermeidungskosten beim Vertragsnaturschutz aus. Dies liegt an vergleichsweise hohen Umsetzungskosten (zu den Gründen siehe Grajewski und Becker, 2024), hohen Prämien und wirkungsseitig geringen THG-Vermeidungseffekten. Zu berücksichtigen ist des Weiteren, dass diese Maßnahme vorrangig auf Biodiversität ausgerichtet ist.

Neben den Flächenmaßnahmen gab es noch eine investive Maßnahme mit indirekten Wirkungen auf die Verringerung von Treibhausgasemissionen, die emissionsarme Ausbringung (EMA). Diese Maßnahme war vorrangig auf die Reduzierung von Ammoniakemissionen ausgerichtet (siehe Tabelle 32). Die Betrachtung der THG-Vermeidungskosten bezieht sich bei dieser Maßnahme daher auf ein Kuppelprodukt des eigentlichen Förderziels. Zudem wurde im Forst mit dem Waldumbau eine Maßnahme mit Sekundärziel Klimaschutz gefördert, die als Nebenwirkung ebenfalls zu einer Verringerung von THG-Emissionen beigetragen hat.

Tabelle 32: THG-Vermeidungskosten von investiven Maßnahmen des NRW-Programms

Kürzel	Maßnahme	Absolute IK 2017[1)]	Öffentliche Ausgaben [2)]	Verringerte Treibhausgasemissionen [3)]	IK je Tonne verringerter Trebihausgasemissionen (CO_2-Äq)	Gesamtkosten je Tonne verringerter Treibhausgasemissionen (CO_2-Äq)	Zweckbindungsfrist (Z) oder Nutzungsdauer (N)	
		in Mio. Euro		t CO_2-Äq	in Euro		Jahre	
4.12	Emissionsarme Ausbringung	1,947	13,690	31.052,78	63	504	5	Z
4.12	Emissionsarme Ausbringung	1,947	13,690	49.684,44	39	315	8	N
8.51	Waldumbau	5,192	7,97	286.955,94	18	46	10	Z

[1)] Anteilig mit den rel. IK (Grajewski und Becker, 2024) berechnet auf der Grundlage der öffentliche Ausgaben.

[2)] Gesamtausgaben für die relevanten Fördergegenstände im Zeitraum 2014 bis 2024

[3)] Unterschiedliche Wirkungdauer wurde angesetzt, die durch die Richtlinie vorgegebene Zweckbindungsfrist (Z) und die Nutzungsdauer gemäß AfA-Tabelle für den Wirtschaftszweig "Landwirtschaft und Tierzucht", für 8.51 wurde die Zweckbindungsfrist von zehn Jahren angesetzt.

Quelle: Eigene Darstellung nach Grajewski und Becker (2024), Fährmann und Grajewski (2018), MLV (versch. Jg.), BMF (1996).

Um die investiven Maßnahmen mit den Flächenmaßnahmen vergleichbar zu machen, wurde vereinfacht angenommen, dass die gesamte Förderung in einem Jahr abgewickelt wurde. Auf der Grundlage der gesamten öffentlichen Ausgaben der Förderperiode wurden über die in der Implementationskostenstudie (Grajewski und Becker, 2024) ermittelten relativen Implementationskosten die absoluten Implementationskosten berechnet. Des Weiteren haben, anders als Flächenmaßnahmen, investive Maßnahmen einen längeren Wirkzeitraum. Zwei Varianten wurden berechnet: die in den Richtlinien vorgegebene Zweckbindungsfrist und die in den AfA-Tabellen enthaltene, für steuerliche Zwecke verwendete Nutzungsdauer (BMF, 1996). Die tatsächliche Nutzung kann davon stark abweichen und unterscheidet sich ebenfalls je nach gekaufter Technik.

Hinsichtlich der Vermeidungskosten hat die angenommene Wirkungsdauer einen großen Einfluss. Mit der Zweckbindungsfrist und der steuerlichen Nutzungsdauer wurde die Wirkungsdauer recht konservativ geschätzt. Bei beiden Varianten liegen die THG-Vermeidungskosten der emissionsarmen Ausbringung über denen der meisten Flächenmaßnahmen. Nimmt man längere Nutzungszeiträume an, verringern sich die THG-Vermeidungskosten und nähern sich dem Durchschnitt der Flächenmaßnahmen an. Je nach Nutzungsintensität und Pflege kann die Technik zur emissionsarmen Ausbringung auch zehn Jahre genutzt werden (Döhler et al., 2011).

Für den Waldumbau wurde eine Zweckbindung von zehn Jahren zugrunde gelegt. Mit 46 Euro Gesamtkosten je Tonne verringerter CO_2-Äq ergeben sich vergleichsweise geringe Verringerungskosten.

6.2 Ammoniakminderungskosten

Bei den Flächenmaßnahmen tragen in entscheidendem Maße der Ökologische Landbau, die Grünlandextensivierung und der Vertragsnaturschutz durch Einsparung des N-Dünger-Inputs zur Verringerung von Ammoniakemissionen bei. Die Gesamtkosten je Tonne verringerter Ammoniakemission fallen bei der Extensiven Grünlandnutzung und dem Ökologischen Landbau am geringsten aus. Beim Vertragsnaturschutz, der die höchsten Kosten aufweist, pausen – wie bei den THG-Emissionen – die hohen Implementationskosten und die vergleichsweise hohen Prämien durch (siehe Tabelle 33).

Tabelle 33: Ammoniakminderungskosten von Flächenmaßnahmen des NRW-Programms

Kürzel	Maßnahme	Absolute IK 2017[1)]	Öffentliche Ausgaben [2)]	Ammoniak-emissionen	IK je Tonne verringerter Ammoniakemissionen	Gesamtkosten je Tonne verringerter Ammoniakemissionen
		in Mio. Euro		t NH_3	in Euro	
10.1.1	Vielfältige Kulturen im Ackerbau	0,224	14,579	88,6	2.527	166.996
10.1.2	Anbau von Zwischenfrüchten	0,212	1,140	11,8	17.947	114.428
10.1.3	Anlage von Blüh- und Schonstreifen	0,319	4,565	93,3	3.419	52.342
10.1.4	Anlage von Uferrand- und Erosionsschutzstreifen	0,339	2,698	63,4	5.344	47.877
10.1.5	Extensive Grünlandnutzung	0,355	4,668	254,3	1.396	19.753
10.1.6/7/8	Vertragsnaturschutz	4,494	15,537	170,3	26.396	117.649
11.1/11.2	Ökologischer Landbau	0,405	16,854	683,0	593	25.269
Summe aller Maßnahmen		5,593	39,757	1171,0	4.776	38.728

1) gemäß Fährmann und Grajewski (2018)
2) Durchschnitt der öffentlichen Ausgaben und geförderten Flächen der Jahre 2015 bis 2022, Ausnahme 10.1.2 nur sechs Jahre.

Quelle: Eigene Darstellung nach Grajewski und Becker (2024), Fährmann und Grajewski (2018), MLV (versch. Jg.).

EMA und EML waren schwerpunktmäßig auf die Minderung vom Ammoniakemissionen ausgerichtet (siehe Tabelle 34). Daher liegen deren Wirkungen auch deutlich über denen der Flächenmaßnahmen, bei denen der Ammoniakverringerungseffekt eher ein Nebenprodukt ist und nicht im Vordergrund steht. Entsprechend liegen auch die Vermeidungskosten deutlich unter denen der Flächenmaßnahmen. Die Kosten für nachträgliche Abdeckung von Güllebehältern liegt über den Kosten für die emissionsarme Ausbringungstechnik, wobei die Ergebnisse sehr stark von der angenommenen Nutzungsdauer und somit Wirkungsdauer abhängen. Letzteres gilt auch für die Ausbringung.

Tabelle 34: Ammoniakminderungskosten von investiven Maßnahmen des NRW-Programms

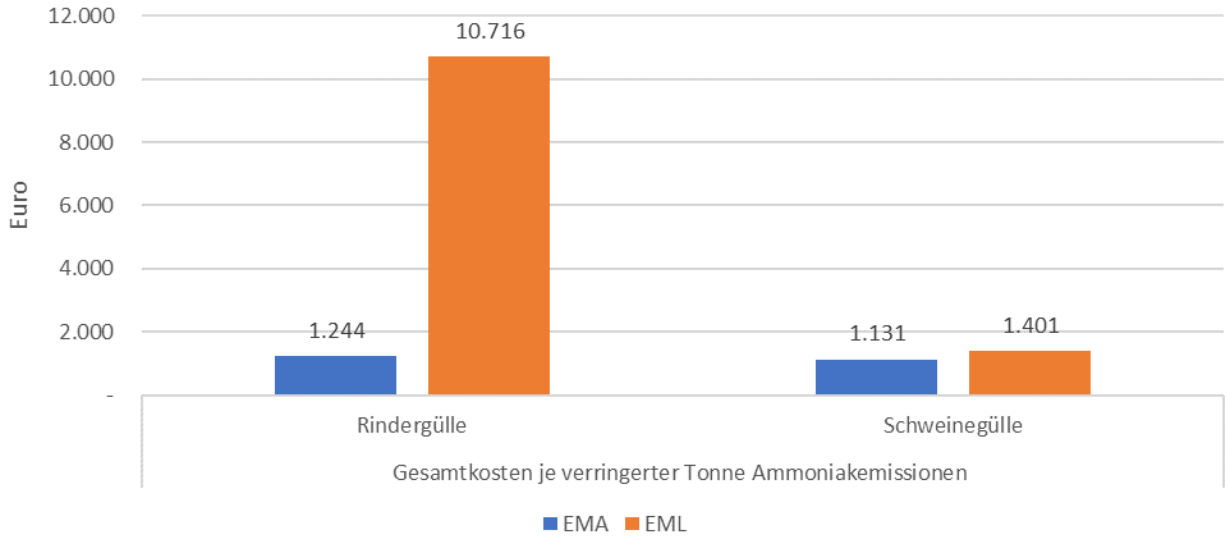
Kürzel	Maßnahme	Absolute IK 2017[1)]	Öffentliche Ausgaben [2)]	Ammoniak-emissionen [3)]	IK je Tonne verringerter Ammoniakemissionen	Gesamtkosten je Tonne verringerter Ammoniakemissionen	Zweckbindungsfrist (Z) oder Nutzungsdauer (N)	
		in Mio. Euro		t NH3	in Euro		Jahre	
4.12	Emissionsarme Ausbringung	1,947	13,690	8.052,12	242	1.942	5	Z
4.12	Emissionsarme Ausbringung	1,947	13,690	12.883,40	151	1.214	8	N
4.4	Emissionsarme Lagerung	2,161	22,394	5.447,00	397	4.508	10	Z
4.4	Emissionsarme Lagerung	2,161	22,394	10.894,00	198	2.254	20	N
Summe aller Maßnahmen		4,107	36,08	13.499,12	304	2.977		Z
		4,107	36,08	23.777,40	173	1.690		N

[1)] Anteilig mit den rel. IK (Grajewski und Becker, 2024) berechnet auf der Grundlage der öffentliche Ausgaben.
[2)] Gesamtausgaben für die relevanten Fördergegenstände im Zeitraum 2014 bis 2024
[3)] Unterschiedliche Wirkungdauer wurde angesetzt, die durch die Richtlinie vorgegebene Zweckbindungsfrist (Z) und die Nutzungsdauer gemäß AfA-Tabelle für den Wirtschaftszweig "Landwirtschaft und Tierzucht"

Quelle: Eigene Darstellung nach Grajewski und Becker (2024), Fährmann und Grajewski (2018), MLV (versch. Jg.), BMF (1996).

Da – wie in Kapitel 5.1.2 ausgeführt – die Wirkungen je nach Herkunft der Gülle (Rind oder Schwein) sehr unterschiedlich ausfallen (Döhler et al., 2022), würden sich bei differenzierter Berechnung ebenfalls sehr unterschiedliche Gesamtkosten ergeben. Aufgrund der großen Unterschiede bei den Emissionsfaktoren fallen insbesondere bei EML die Unterschiede sehr hoch aus, wie Abbildung 10 zeigt.

Abbildung 10: Gesamtkosten je Tonne verringerter Ammoniakemission nach Herkunft der Gülle in Euro



Nutzungsdauer wurde mit 8 (EMA) bzw. 20 Jahren (EMA) angesetzt. Die Kosten wurden verteilt nach dem Umfang der jeweils von den beiden Maßnahmen erfassten Güllemengen.

Quelle: Eigene Darstellung nach Grajewski und Becker (2024), Fährmann und Grajewski (2018), MLV (versch. Jg.), BMF (1996).

Betrachtet wurden die Kosten zur Verringerung von Ammoniakemissionen getrennt nach Maßnahmen. Wulf et al. (2011) weisen darauf hin, dass nur ein systemischer Ansatz die effizienteste Lösung im Hinblick auf die Verringerung von Ammoniakemissionen erbringen kann, bei der Stall, Lagerung und Ausbringung kombiniert in ihren Wechselwirkungen betrachtet werden.

7 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Das NRW-Programm war nur mit sehr wenigen, ausgewählten Maßnahmen direkt auf das Erreichen von Klimaschutzzielen ausgerichtet, was auch in der Ex-post-Bewertung 2016 zum vorangegangenen Förderprogramm (Sander et al., 2016) empfohlen wurde. Die beiden investiven, mit Primärziel Klimaschutz geförderten Maßnahmen zur emissionsarmen Lagerung und Ausbringung von Wirtschaftsdüngern zielten vor allem auf die Reduzierung von Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft. Darüber hinaus konnten über Maßnahmen mit anderen Schutzzielen relevante sekundäre Wirkungsbeiträge in mehreren Handlungsfeldern des Klimaschutzes geleistet werden, die in der Summe aber relativ gering ausfielen.

7.1 Treibhausgas- und Ammoniakemissionen im Sektor Landwirtschaft

Bei den Treibhausgas- und Ammoniakemissionen im Sektor Landwirtschaft war in den letzten Jahren ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen, sodass laut Expertenrat der Bundesregierung das Sektorziel 2030 knapp erreicht werden kann (Expertenrat für Klimafragen, 2025), falls dieser Trend sich fortsetzt.[32] Dies gilt in ähnlicher Weise für den Rückgang der Ammoniakemissionen, die das Minderungsziel laut NEC-Richtlinie für 2020 erreicht hatten, aber laut dieser Verpflichtung im Jahr 2030 nur noch 507 t NH_3 deutschlandweit betragen dürfen. Auch dieses Ziel wäre bei Fortsetzung des Trends der FP 2015-2022 erreichbar. Jedoch hat sich der Rückgang der NH_3-Emissionen aus der Landwirtschaft in den letzten Jahren immer mehr verlangsamt (Vos et al., 2026).

Die Emissionsreduktion in der Landwirtschaft lässt sich überwiegend auf deutliche Veränderungen in den Aktivitäten der Betriebe während der Förderperiode 2014 bis 2022 zurückführen. Die Veränderungen wurden im

[32] Die aktuellste THG-Berichterstattung zeigt, dass dies auch für 2023 der Fall war (Rösemann et al. (2025).

Wesentlichen aber durch stark wirksame äußere Faktoren bestimmt, vor allem durch marktbedingt stark sinkende Tierzahlen (Methan- und Ammoniakemissionen) und eine deutliche Verringerung der Stickstoffdüngung (Lachgas- und Ammoniakemissionen), die u. a. auch auf die Verschärfung des Ordnungsrechts durch die zweimalige Reform der DüV zurückzuführen ist. Das NRW-Programm hat nur einen geringen Beitrag zu diesen Entwicklungen geleistet. Allerdings ist der Wirkungsbeitrag der Maßnahmen im Laufe der Förderperiode angestiegen; er fiel bei den Ammoniakemissionen höher aus als bei Treibhausgasen.

Ammoniakemissionen

Bei den **Ammoniakemissionen** ist dies vor allem darauf zurückzuführen, dass das NRW-Programm im Zusammenspiel mit rein national finanzierten Förderangeboten vor allem bei den technischen Möglichkeiten zur Emissionsreduktion angesetzt hat. Damit wurden schon frühzeitig in NRW sehr wirksame Förderangebote mit großer Reichweite umgesetzt, die später auch im Klimaschutzprogramm des Bundes als eine wichtige Maßnahme zu finden waren und über ein Bundesprogramm weiter gefördert wurden.

Empfehlung 1: Inwieweit gerade bei der emissionsarmen Ausbringungstechnik nach Auslaufen des Bundesprogramms noch weiterer Förderbedarf besteht, kann im Rahmen der Evaluierung des EPLR nicht beurteilt werden. Es wäre erforderlich, im Hinblick auf den angestrebten Technologiesprung nach Auslaufen der Bundesförderung auf Basis einer fundierten Bestandaufnahme über zukünftige Förderbedarfe zu entscheiden.

Empfehlung 2: Beim AFP sollte die Abdeckpflicht für Neubauten beibehalten werden. Ob eine Abdeckung von Bestandsbehältern weiterhin förderbedürftig ist, wäre ebenfalls zu prüfen. Bei knappen Haushaltsmitteln empfiehlt sich bei dieser eine Begrenzung auf Förderung der Abdeckung von Behältern in der Schweinehaltung, die deutlich effizienter ist. Zudem wäre auch weiterer Förderbedarf bei der Güllevergärung zu prüfen. Die Nutzung des Methanpotenzials der Gülle über Biogasanlagen ist aus mehrfacher Sicht für den Klimaschutz sinnvoll und eine bewährte Technik.

Empfehlung 3: Grundsätzlich sollte der Weg weiterverfolgt werden, möglichst den besten Stand der Technik über Förderangebote in der Praxis zu etablieren. Bei der Investitionsförderung ist daher erforderlich, den Katalog der Fördergegenstände ständig zu überprüfen und weiterzuentwickeln und dazu die technischen Entwicklungen kritisch zu beobachten und zu bewerten. Dies gilt besonders bezüglich der im Bundesprogramm aufgeführten gasdichten Lagerung von Gülle inklusive Gasableitung und -verwertung, die bislang noch nicht praxisreif ist. Jedoch sind weitere, ggf. förderwürdige technische Möglichkeiten zur Emissionsreduktion vorhanden (s. u).

Empfehlung 4: Zur weiteren Emissionsreduktion könnte auch bei der Stallbauförderung darüber nachgedacht werden, die Förderung an die beste verfügbare Technik für Luftreinhaltung und Emissionsschutz zu koppeln. Diese könnte als freiwillige Maßnahme mit Zusatzpunkten bei den Auswahlkriterien unterstützt werden. Will man mehr erreichen, könnte die beste verfügbare Technik wie die Mindeststandards beim Tierwohl als Fördervoraussetzung (ggf. mit höheren Förderquoten) festgelegt werden. Entsprechend den Ausführungen in Kapitel 6.2 sollte darauf hingewirkt werden, dass stärker systemische Ansätze zum Tragen kommen, bei denen die Emissionsminderungen im Stall, bei Lagerung und Ausbringung kombiniert und in ihren Wechselwirkungen beachtet werden. Nur so kann die effizienteste Lösung im Hinblick auf die Verringerung von Ammoniakemissionen erreicht werden.

Treibhausgasemissionen

Die Verringerung der Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft ist in der Förderperiode 2014 bis 2022 überwiegend über AUKM und Ökolandbau zustande gekommen ist. Der Wirkungsbeitrag von Maßnahmen auf freiwilliger Basis ist aber nur für die Dauer der Verpflichtung gesichert; das gilt vor allem für AUKM. Für die Erreichung der langfristigen Klimaschutzziele müsste dieser Beitrag aber dauerhaft erhalten bleiben und noch gesteigert werden, wozu eine Verpflichtung auf freiwilliger Basis keine Garantie geben und zudem dauerhaft erhebliche Kosten verursachen würde, um allein den Status quo zu erhalten.

Empfehlung 5: Mit freiwilligen AUKM eine weitere Senkung von Treibhausgasemissionen im Hinblick auf die Sektorziele zu verfolgen, ist nicht sinnvoll und wurde schon im NRW-Programm nicht mit primärer Zielsetzung verfolgt, was auch Empfehlungen in der Ex-post-Bewertung 2016 entspricht (Sander et al., 2016). Die Verringerung von Lachgasemissionen bleibt aber ein wichtiger Sekundäreffekt von AUKM, die andere Schutzziele verfolgen. Dieser Ansatz ist sinnvoll und fortzusetzen, solange die Förderung für andere Schutzziele erforderlich ist, also die willkommene Sekundärwirkung auf den Klimaschutz ohne zusätzliche Kosten entsteht.

Bei der Verringerung der **Lachgasemissionen** spielt die Verringerung des Düngerinputs eine zentrale Rolle. Die düngebedingten Emissionen sind die mit Abstand größte Emissionsquelle in der pflanzlichen Erzeugung (Bergfeld et al., 2017). Eine Emissionssenkung kann bei gleichbleibendem Ertragsniveau nur erreicht werden, wenn die Düngeeffizienz verbessert wird. Daher ist die Verbesserung der Düngeeffizienz eine zentrale Maßnahme im Klimaschutzprogramm der Bundesregierung und wird von Expertenseite immer wieder als Hebel zur weiteren Senkung der Emissionen aus der Landwirtschaft angeführt. Trotz Fortschritten und Wirkung der DüV sind noch weitere Verbesserungspotenziale bei der Düngeeffizienz gegeben. Wie Löw und Osterburg (2024) aufzeigen, gilt das besonders für die Ausnutzung organischer Dünger, also vor allem bei Futterbau- und Veredlungsbetrieben.

Zur Verbesserung der Düngeeffizienz ist an erster Stelle aber das Ordnungsrecht gefragt. Die konsequente Umsetzung der begonnenen Reformen (Stoffstrombilanz)[33] ist, wie die Vergangenheit gezeigt hat, der beste Hebel für eine weitere Verringerung der Emissionen. Aber auch ELER-Maßnahmen können einen geringen, aber nicht unwichtigen Zusatzbeitrag zur Verbesserung der Düngeeffizienz leisten. Die Förderung solcher Maßnahmen sollte entsprechend fortgeführt werden.

Hier sind zunächst die Instrumente zur Verbesserung der Wissensbasis zu nennen. Vor allem der Beratungsbedarf zur Verbesserung der Düngeeffizienz mit Vorteilen sowohl für den Klima- als auch den Wasserschutz ist weiterhin gegeben. Die Beratungslandschaft in NRW zu diesem Themenfeld ist breit aufgestellt, das wenig erfolgreiche Förderangebot aus dem NRW-Programm ist in eine Landesförderung übergegangen.

Empfehlung 6: Im Hinblick auf die Wirksamkeit von Beratungskonzepten geben Evaluierungsergebnisse der Wasser- und Klimaschutzberatung aus anderen Bundesländern wertvolle Hinweise. Es hat sich gezeigt, dass ein Beratungserfolg bezüglich der Verbesserung der Düngeeffizienz nur durch eine längerfristige, enge Begleitung der beratenen Betriebe zu erreichen ist, am besten unterstützt durch kooperative Ansätze, die ja auch in NRW Verbreitung haben. Der Blick auf die N-Bilanzen gehört zum Beratungsset dazu, damit Schwachstellen in der Düngung identifiziert und die Düngeplanung und Düngeeffizienz verbessert werden können. Auch eine Umsetzungsanalyse sowie Erfolgskontrollen sollten Teil des Beratungssets sein.

Ein weiterer wichtiger Baustein kann die investive Förderung sein, die zwar primär auf Ammoniakemissionen abzielt, aber durch Reduzierung gasförmiger N-Verluste dazu beitragen kann, bei der Verwendung organischer Dünger die N-Effizienz zu verbessern.

Empfehlung 7: Ähnlich wie bei den Ammoniakemissionen gilt auch für die THG-Emissionen, durch investive Förderung die beste verfügbare Technik in der Praxis zur Verbesserung der N-Effizienz zu verbreiten. Dies gilt vor allem für den Wirtschaftsdüngereinsatz. Als ggf. förderwürdige Technikoptionen sind hier z. B. anzuführen: Techniken zur Separation oder Ansäuerung von Gülle, teilflächenspezifische Düngung (mindert produktbezogene Emissionen), Einsatz von sensorgestützter Technik mittels Infrarotspektroskopie. Entsprechend der fortschreitenden Entwicklung müssen aber die Techniken in regelmäßigen Abständen neu bewertet werden, um förderwürdige Technikvarianten festzulegen und ggf. die AFP-Fördergrundsätze dahingehend anzupassen. Ob dann eine Integration in die AFP-Förderung sinnvoller ist oder alternativ eine reine Landesförderung anzubieten wäre, kann auf Basis der Evaluierungsergebnisse nicht entschieden werden. Diese Ausführungen gelten auch für

[33] Die erfolgte Streichung der Stoffstrombilanzverordnung wird in diesem Zusammenhang als kontraproduktiv eingeschätzt.

eine ggf. erwogene Förderung für Lohnunternehmen, die in der zurückliegenden Förderperiode mit Mitteln des Landes unterstützt wurden.

Die Verbesserung der N-Effizienz in der Tierhaltung kann vor allem über eine bedarfsorientierte, eiweißangepasste Fütterung erreicht werden (Bergfeld et al., 2017). Um dabei zu unterstützen, bietet die ELER-Förderung nur wenig Ansatzpunkte. Einer wäre die SIUK-Maßnahme der Mehrphasenfütterung, die unter der Empfehlung im vorigen Absatz mitzudenken ist.

Eine verstärkte Integration von Leguminosen in die Fruchtfolgen bietet gleich mehrfach Vorteile für den Klimaschutz. Sowohl in der Tierhaltung als auch im Pflanzenbau können damit Emissionen aus den Vorleistungen gesenkt werden (Futtermittelimporte, Düngerherstellung). Es hat sich im Rahmen der Evaluierung gezeigt, dass die Förderung vielfältiger Kulturen in Ergänzung der Eiweißstrategie des Bundes dazu beigetragen hat, den Anbau von Futter- und von Körnerleguminosen zu steigern. Zudem hatte sich der Anteil extensiverer Kulturen erhöht, was zu einer weiteren Reduzierung des N-Inputs beitrug. Aus diesen Aspekten heraus ist zu begrüßen, dass in der laufenden Förderperiode neben der Ökoregelung 2 in NRW über den GAP-SP ein zusätzliches Förderangebot geschaffen wurde, von dem vergleichbar positive Wirkungen zu erwarten sind.

Zur Senkung von **Methanemissionen** ist ein weiterer moderater Rückgang des Tierbesatzes in Deutschland einhergehend mit Maßnahmen auf der Konsumseite aus Expert:innensicht erforderlich (Grethe et al., 2021). Es braucht diesbezüglich Überlegungen, wie im Rahmen des anstehenden Transformationsprozesses im Sektor ein weiterer Rückgang der Tierbestände vor dem Hintergrund der spezifischen strukturellen Rahmenbedingungen im Programmgebiet ausgestaltet werden könnte. Schon im Klimaschutzprogramm 2050 der Bundesregierung wurde eine Gesamtstrategie zur Verringerung der Emissionen aus der Tierhaltung gefordert, die bislang immer noch nicht vorliegt. Erst auf einer solchen Grundlage können sinnvoll Maßnahmen entwickelt werden. Die derzeitig auf Bundesebene gefassten politischen Beschlüsse sind für einen derart ausgerichteten Steuerungsansatz allerdings kontraproduktiv.

Aus den Erfahrungen der Evaluierung heraus scheint es in diesem Zusammenhang sinnvoll zu sein, bei der Agrarinvestitionsförderung aus Klimaschutzsicht weiterhin an der Begrenzung der Tierbestände festzuhalten. Die als wirksam angerechnete Begrenzung der Besatzdichte bei AUKM und Ökolandbau hingegen ist zwar – ähnlich vergleichbar wirkender Auflagen bei Lachgasemissionen – für andere umweltbezogene Schutzziele durchaus wichtig, aber nicht als Maßnahme mit Klimaschutzziel zu werten. Bei den insgesamt sehr begrenzten Möglichkeiten, die Methanemissionen aus der Verdauung weiter zu senken, gibt es für die ELER-Förderung kaum Ansatzpunkte.

Den größten Wirkungsbeitrag zur Verringerung von THG-Emissionen hatte in der Förderperiode 2014 bis 2022 die Förderung des Ökolandbaus, vor allem durch Ausbau seiner Flächen- und Marktanteile. Der weitere Ausbau des Ökolandbaus ist politisches Ziel in NRW, von dem gesetzten Zielwert in der NRW-Nachhaltigkeitsstrategie ist man aber noch relativ weit entfernt. Zur Erreichung der politischen Ziele beim Ökolandbau ist die Flächenförderung essenziell, aber auch Begleitinstrumente sind notwendig (z. B. Beratung, siehe Kapitel 5.5.1).

Es hat sich in der Evaluierung wieder gezeigt, dass Maßnahmen in der Landwirtschaft dann besonders wirksam sind, wenn sie mit einer Extensivierung, ggf. gekoppelt mit Verringerung der Tierbestände, oder weitgehender Aufgabe der landwirtschaftlichen Produktion verbunden sind (z. B. auch durch Wiedervernässung, s. u.). Landwirtschaftliche Produktion ist immer mit Emissionen verbunden; diese sind nur bis zu einem bestimmten Grad zu verringern. Wie weit eine Extensivierung zur Erreichung der Klimaschutzziele gehen soll, bedarf einer politischen Abwägung unter Beachtung der damit verbundenen Verlagerungseffekte sowie der Effektivität und Effizienz der Maßnahmen. Öfter wird in diesem Zusammenhang betont, dass bei Zunahme der Flächenextensivierung auf der Konsumseite langfristige Konsumänderungen und die Vermeidung von Lebensmittelabfällen gegenüberstehen und durch geeignete politische Maßnahmen (Bildung, Steuern) unterstützt werden sollten.

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass bei den Emissionen aus dem Sektor Landwirtschaft die Einhaltung des Minderungspfades nach dem deutschen Klimaschutzgesetz bis 2030 in den nächsten Jahren mit erheblichen Herausforderungen verbunden ist.[34] Den zusätzlichen Investitionen und Kosten, die zur Zielerreichung im Landwirtschaftssektor bei THG notwendig sind, stehen im Vergleich zu anderen Sektoren kaum Einsparungen auf der Betriebsebene gegenüber, mit Ausnahme der Einsparungen bei Verbesserung der Energieeffizienz. Solange die Kosten der zur Erreichung der Klimaschutzziele in der Landwirtschaft notwendigen Maßnahmen nicht in die Produkte eingepreist werden können, wird langfristig wirksamer Klimaschutz im Sektor nur über ordnungsrechtliche Instrumente, Förderprogramme und weitere finanzielle Transfers realisiert werden können.

7.2 Erhaltung und Verbesserung von Kohlenstoffsenken

Auch wenn der Wirkungsindikator sich nur auf Emissionen aus der Nutzung landwirtschaftlicher Böden bezieht, ist die Entwicklung im LULUCF-Sektor für den Handlungsbedarf zukünftiger ELER-Förderung insgesamt von Bedeutung. Bundesweit hat sich der Sektor, wie in Kapitel 2.2 dargestellt ist, in der letzten Förderperiode von einer Senke, die in gewissem Umfang die Emissionen aus der Landwirtschaft ausgleichen konnte, in eine Quelle verwandelt. In NRW ist dies ebenso eingetreten. Die Maßnahmen des NRW-Programms haben die Emissionen dieses Sektors in der letzten Förderperiode nur geringfügig senken können (ca. 1,4 %, vgl. Kap. 5.6.2), ein Großteil dieser Wirkungen (79 %) wurde über AUKM und Ökologischen Landbau erzielt.

Im deutschen Klimaschutzgesetz ist festgeschrieben, die Senkenleistung des Sektors bis 2050 sukzessive zu erhöhen. Laut Klimaschutzgesetz von NRW sollen funktionierende Senken zur THG-Neutralität bis 2045 beitragen. Da der Trend – wie aufgezeigt – in eine andere Richtung geht, ist der Handlungsbedarf zur Durchführung wirksamer Maßnahmen erheblich angestiegen. Um diesen Bedarf zu decken, kann in Ergänzung mehrerer, seit 2021 eingeführter Bundesprogramme, auch die ELER-Förderung im Rahmen des GAP-Strategieplanes einen Beitrag leisten. Entsprechende, potenziell wirksame Maßnahmen sind auch in der aktuellen GAP-SP-VO vorhanden (Reg (EU) 2021/2115).

Wie oben schon ausgeführt, ist es aus unserer Sicht dabei aber nicht sinnvoll, die erforderlichen Langfristziele im Sektor LULUCF über AUKM erreichen zu wollen. Die zusätzliche CO_2-Festlegung im Boden über ackerbauliche Maßnahmen im Rahmen von AUKM wurde zwar als wirksam angerechnet, ist aber keine sichere und dauerhafte Senke, da zu schnell nach Ablauf der fünfjährigen Verpflichtung wieder umkehrbar.

Empfehlung 8: Nur die Förderung einer dauerhaften Systemumstellung ist zu empfehlen, die – mit Einschränkungen – z. B. durch Umstellung auf Ökolandbau erreicht werden kann und bei langjähriger Bewirtschaftung höhere Humusgehalte im Boden mit sich bringt. Allerdings gilt auch für Ökolandbaubetriebe die fünfjährige Verpflichtung. Die Evaluierung über mehrere Förderperioden hat aber gezeigt, dass die überwiegende Mehrzahl der Betriebe langfristig auf die ökologische Wirtschaftsweise umgestellt haben. Neben dem Ökolandbau können zukünftig auch andere neu entwickelte, nachhaltige Anbausysteme interessant werden (siehe z.B. Taube et al., 2025). Deren Förderwürdigkeit und -fähigkeit wäre in dieser Hinsicht zu prüfen.

Der Ökolandbau zeichnet sich insgesamt durch eine hohe Wirksamkeit beim Klimaschutz aus (bei flächenbezogener Bewertung), da er an mehreren Wirkungspfaden ansetzt. Bei produktbezogener Bewertung ist die Vorteilhaftigkeit stark vom Produkt abhängig und teilweise nicht gegeben. Trotzdem wird die weitere Förderung des Ökolandbaus als Maßnahme empfohlen, da der Ökolandbau multifunktional wirkt, also positive Wirkungen gleich für mehrere Schutzgüter erzielt (Sander, 2026; Scholz, 2025; Schwenger und Roggendorf, 2026). Auch wenn er als Maßnahme im Klimaschutzprogramm des Bundes gelistet ist, sollte er weiterhin nicht als Maßnahme mit Primärziel Klimaschutz gefördert werden, sondern als Maßnahme mit multifunktioneller Wirkung, wie es bereits in der letzten Förderperiode möglich war (VO (EU) Nr. 1305/2013).

[34] vgl. auch TI-AK 2025, https://www.thuenen.de/de/themenfelder/klima-und-luft/emissionsinventare-buchhaltung-fuer-den-klimaschutz/treibhausgas-emissionen-aus-der-landwirtschaft.

Die größte Wirkung bei der aktiven Einbindung von CO_2 aus der Atmosphäre haben Maßnahmen zum Aufbau und Schutz der Kohlenstoffsenke im Wald (Reise et al., 2024). Die wirksamen forstlichen Fördermaßnahmen des NRW-Programms (Waldumbau, Bodenschutzkalkung) sind weniger als erwartet in Anspruch genommen worden, in quantitativer Hinsicht sind die Wirkungen auf Programmebene entsprechend begrenzt. Auf den geförderten Flächen haben die Maßnahmen aber gezielt dazu beigetragen, die Kohlenstoffspeicherung und -bindung im Wald nachhaltig zu unterstützen. Die langfristige Überführung instabiler Nadelholzreinbestände in strukturreiche, standortgerechte Mischbestände macht diese widerstandsfähiger gegenüber Klimastress und schafft durch ihr dauerhaftes Wachstum eine verlässliche Kohlenstoffbindung. Auch hat die Kosten-Wirksamkeitsbetrachtung in Kapitel 6.1 gezeigt, dass die Förderung des Waldumbaus eine hohe Kosteneffizienz aufweist, da die langfristige Kohlenstoffspeicherung zu deutlich geringeren Kosten erreicht wird als mit den meisten anderen ELER-Maßnahmen oder über marktbasierte CO_2-Mechanismen.

Empfehlung 9: Es besteht weiterhin ein erheblicher Förderbedarf, um die Wälder in NRW resilienter zu machen und ihre Senkenleistung zu sichern oder wieder herzustellen. Vor diesem Hintergrund ist erforderlich, die Maßnahmen zum Waldumbau und zur Bodenschutzkalkung fortzuführen. Beim Waldumbau wäre wichtig, die Förderrichtlinien inhaltlich zu flexibilisieren, damit auf standörtliche Unterschiede besser eingegangen und über größeren Spielraum bei der Artenzusammensetzung mehr Akzeptanz geschaffen werden kann. Auch sind Vereinfachungen im Antragsverfahren anzustreben, um die Teilnahmebereitschaft zu erhöhen. Die Umstellung auf eine rein nationale Förderung bietet hier ein Potenzial zur Entlastung (vgl. auch Rorig, 2025). Schließlich ist eine qualifizierte Betreuung gerade im in NRW typischen kleinstrukturierten Privatwald sicherzustellen, da sie ein Erfolgsfaktor bei der Förderung der Maßnahmen und damit auch der Kohlenstoffspeicherung ist.

Neben den Maßnahmen aus dem forstlichen Bereich gilt die Anpflanzung von schnellwüchsigen Gehölzen (Agroforst) sowie Hecken oder sonstigen Gehölzstrukturen zur Anreichung der Landschaft auf mineralischem Ackerboden als effektive Klimaschutzmaßnahme im LULUCF-Sektor. Neben dem positiven Effekt der zusätzlichen Kohlenstoffspeicherung tragen Gehölzstrukturen und Agroforstsysteme zur Diversifizierung der Landschaft und zur Förderung der Biodiversität bei.

Empfehlung 10: Neupflanzungen von Gehölzstrukturen mit ELER-Unterstützung wurden nur im Rahmen des investiven Naturschutzes durchgeführt (M7.6). Welche Förderansätze zukünftig darüber hinaus sinnvoll sein können und die zahlreich vorhandenen Hürden bei der Neuanlage von Hecken und Gehölzen in der Agrarlandschaft überwinden helfen, wurde im Rahmen des Thünen-Projektes CatchHedge erarbeitet (Schütze et al., 2024). Darauf sollte zukünftig Bezug genommen werden, um solche sicherlich sinnvollen und notwenigen neuen Förderangebote in der ELER-Förderung zu etablieren. Bei Agroforstsystemen ist deren Neuanlage mittlerweile in die Fördergrundsätze der GAK aufgenommen worden. Es bietet sich daher an, ähnlich wie in Niedersachsen ein investives Förderangebot zur Verbreitung dieser Systeme zu schaffen.

Für eine kontinuierliche Kohlenstoffspeicherung in Boden und Biomasse sind entsprechende Pflegemaßnahmen in der Förderung solcher Maßnahmen zu berücksichtigen, deren langjährig etablierte Förderung über den Vertragsnaturschutz auch im Rahmen des GAP-SP in NRW fortgesetzt wird. Für Agroforstsysteme wurde zu diesem Zweck eine Ökoregelung angeboten. Außerhalb gibt es als Landesförderung weiterhin den investiven Naturschutz.

Als eine der wichtigsten Maßnahmen des natürlichen Klimaschutzes gilt zudem die Wiedervernässung von Moorstandorten, um die Emissionen aus landwirtschaftlich genutzten organischen Böden zu senken (Reise et al., 2024). Der Moorbodenschutz wurde entsprechend ins Klimaschutzprogramm des Bundes aufgenommen, auf Bundes- und Landesebene sind in jüngerer Zeit entsprechende Förderprogramme geschaffen worden und auch die EU hat das Förderprogramm LIFE (LIFE 3.0) stark auf den Klimaschutz und die Umsetzung solcher Projekte ausgerichtet (s. Kapitel 5.2.1 und 5.2.2).

Empfehlung 11: NRW hat zwar nur einen vergleichsweise geringen Anteil landwirtschaftlich genutzter organischer Böden. Zur Erreichung der Klimaschutzziele des Sektors LULUCF ist mit der Wiedervernässung aber

dennoch ein wichtiger Hebel zur Verringerung von THG-Emissionen gegeben, auf den auch das neueste Klimaschutzpaket des Landes Bezug nimmt (MWIKE, 2025). Da im Rahmen des GAP-Strategieplans die Maßnahmen zur Vernässung von Mooren über investiven Naturschutz nicht mehr angeboten werden, sind entsprechende Alternativen erforderlich, um auch die zuletzt von Fachseite festgestellten Wiedervernässungspotenziale (LANUV, 2024b) nutzbar machen zu können. Ob diese über eine Landesfinanzierung in Verbindung mit der Bundesförderung über das Aktionsprogramm natürlicher Klimaschutz gegeben sind, kann im Rahmen der ELER-Evaluierung nicht beurteilt. Das Land NRW hat beim LANUK ein ANK-Regionalbüro eingerichtet, als Ansprechpartner für potenzielle Projektträger.

7.3 Verbesserung der Energieeffizienz

Auf EU-Ebene ist das Ziel, die Energieeffizienz bis 2020 um 20 % gegenüber 1990 zu verbessern, im Hinblick auf den Primärenergieverbrauch erreicht worden (z. T. auch mit beeinflusst durch die Coronakrise). Auch in Deutschland ging der Verbrauch in diesem Zeitraum zurück. Schreibt man den Trend aus den 2020er Jahren fort, ist das Erreichen der nächsten ambitionierteren Zielmarke für 2030 aber infrage gestellt (vgl. EEA, 2025).

Daran hatte der quantifizierbare Beitrag der Maßnahmen des NRW-Programms einen verschwindend geringen Anteil, vor allem durch die Verbesserung der Energieeffizienz in Unternehmen der Verarbeitung und Vermarktung. Diese Maßnahme wird im GAP-Strategieplan nicht wieder angeboten, sondern als rein national finanzierte Fördermaßnahmen „Verbesserung der Verarbeitungs- und Vermarktungsstrukturen landwirtschaftlicher Erzeugnisse“ im Rahmen der GAK fortgeführt. Aus Sicht des Klimaschutzes ist dies vertretbar, da dieses wirksame Förderangebot in fast unveränderter Form Bestand hat.

Auch spezifisch zur Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft, deren energiebezogene Emissionen beim Sektorziel Landwirtschaft nach deutschem KSG in Anrechnung gebracht werden, haben die Maßnahmen des NRW-Programms einen eher marginalen Beitrag erreicht. Dieser Beitrag ist im Wesentlichen durch ausgewählte Vorhaben der Agrarinvestitionsförderung (M4.1) entstanden, die u. a. wegen Verbesserung der Energieeffizienz gefördert wurden (M4.1). Der weitaus größte Anteil entfiel dabei auf Investitionen in Gebäude und Ställe, bei denen durch den Einbau neuester Technik der Energieverbrauch pro Stallplatz gesenkt wurde. Auf energieeffiziente Gewächshäuser entfielen lediglich sechs Förderfälle. Der Beitrag des AFP zur Steigerung der Energieeffizienz konnte aufgrund fehlender Daten zwar nicht quantifiziert werden. Wegen der geringen Reichweite kann aber davon ausgegangen werden, dass kein Einfluss auf den Gesamttrend vorlag.

Dies ist umso bedauerlicher, da der Expertenrat für Klimafragen darauf hingewiesen hat, dass im Sektor Landwirtschaft die Klimaziele zuletzt zwar erreicht wurden, der Energieverbrauch in der Landwirtschaft aber auf gleich hohem Niveau stagniert und nicht zum Rückgang der THG-Emissionen beigetragen hat (Expertenrat für Klimafragen, 2025). Es besteht hier also weiterhin Handlungsbedarf, da die THG-Emissionen aus anderen Quellpfaden des Sektors voraussichtlich nicht weiter so stark absinken werden wie in den letzten Jahren und wie es zur Erreichung des sektorbezogenen Zielwertes 2030 erforderlich wäre.

Im Bereich Energieeffizienz gibt es seit 2016 mit dem Bundesprogramm zur Steigerung der Energieeffizienz und CO_2-Einsparung in der Landwirtschaft ein Förderangebot des Bundes. Dieses Programm fördert sowohl Einzelmaßnahmen (zum Beispiel die Anschaffung von Elektrotraktoren und Hofladern) als auch komplexe energetische Modernisierungen. Vor diesem Hintergrund ist die Bedeutung des ELER als Förderinstrument gering. Aufgrund der mit jedem Förderprogramm einhergehenden Implementationskosten wäre es daher sinnvoll, die Förderung zur Energieeffizienz im Bundesprogramm zu bündeln.

Auf der anderen Seite könnte auch argumentiert werden, dass die zusätzlichen Kosten, um zum Beispiel das Agrarinvestitionsförderprogramm noch stärker auf Energieeffizienz auszurichten, relativ gering sind, da dieses Förderprogramm auch weiterhin angeboten wird.

Empfehlung 12: Im Falle des AFP ist daher zu diskutieren, ob nicht alle geförderten Investitionsvorhaben energetische Mindeststandards erfüllen müssen. Allerdings führt jede Fördervoraussetzung zu einem höheren Aufwand bei den Antragstellenden und in den Bewilligungsstellen. Zudem ist es fraglich, ob im gegenwärtigen Kontext von Bürokratieabbau noch weitere Anforderungen in ein Förderprogramm integriert werden sollten.

Es stellt sich auch die generelle Frage, ob die Steigerung der Energieeffizienz über Investitionsprogramme gefördert werden sollte, oder ob nicht Preissignale im Rahmen des Zertifikatehandels zukünftig effizienter wirken. Bisher liegen dazu keine Erkenntnisse vor, solche Fragen wären im Rahmen spezifischer Untersuchungen zu klären. Da bislang keine positive Entwicklung eingetreten ist, sind zur Erreichung der Klimaziele staatliche Förderung bzw. Eingriffe in das Marktgeschehen auch im Bereich der Energieeffizienz aktuell noch erforderlich.

Zu begrüßen ist, dass über die investive Förderung hinaus NRW das Thema Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft über die Förderung einzelbetrieblicher Beratung (als Landesmaßnahme) mit dem Modul Energieeffizienz-Check aufgegriffen hat (dient auch der Umsetzung des dritten Klimaschutzpaketes des Landes). Dieser Beratungsansatz wurde in der zurückliegenden Förderperiode in Schleswig-Holstein bereits eingeführt und in der Evaluierung positiv bewertet. Wirkungsvoll ist die EB aber nur, wenn für die neu angebotenen Beratungsmodule eine bessere Inanspruchnahme erreicht werden kann als für die in der letzten Förderperiode.

Bei den Maßnahmen der ländlichen Entwicklung ist eine Reihe von Projekten umgesetzt worden, über die eine Sanierung oder Umnutzung des vorhandenen Gebäudebestandes verbunden mit Verbesserung des energetischen Zustands und der Energieeffizienz der Gebäude realisiert werden konnte. Dies ist als willkommene Nebenwirkung der Förderung einzuordnen, der Wirkungsbeitrag ist aber ausbaufähig.

Empfehlung 13: Es sollte daher im Sinne des Klimaplans NRW überlegt werden, wie die Sanierungsquote bei baulichen Maßnahmen im ländlichen Raum erhöht werden kann. Wie der Expertenrat für Klimafragen nach deutschem Klimaschutzgesetz aufgezeigt hat (Expertenrat für Klimafragen, 2025), ist gerade im Gebäudesektor die Erreichung der Klimaschutzziele 2030 stark gefährdet. Daher wird eine deutliche Steigerung der Sanierungsrate zur Verbesserung der Energieeffizienz im Gebäudebestand eingefordert. Im Rahmen des ersten Klimaschutzpaketes (MWIKE, 2023) setzt NRW dazu bei öffentlichen Gebäuden auf ein Förderangebot im aktuellen EFRE-Programm.

Empfehlung 14: Wie das Beispiel der Förderung ländlicher Entwicklung aus Niedersachsen gezeigt hat, wäre aber auch im ELER eine Steuerung über Richtlinieninhalte möglich. Auch sollten die Einflusspotenziale der Auswahlkriterien hinsichtlich mehr Klimaschutz konsequenter genutzt werden, um „Klimaschutz“ als Querschnittsthema für die verschiedenen Handlungsfelder zu etablieren. Beispielsweise können für investive Projekte im Gebäudebereich Klimabilanzierungen eingefordert werden. Neben dem Klimaschutz sollten zukünftig Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung eine gleichwertige Bedeutung bekommen (s. u.). Zudem gilt es auch, den Erhalt bestehender Gebäude („grauer Energie“) gegenüber dem Abriss bzw. Neubau bei gleichzeitig hohen Leerständen zu priorisieren. Es hat sich zudem gezeigt, dass insbesondere der LEADER-Ansatz Raum für die Entwicklung und Umsetzung innovativer Projekte bietet. Dazu sollte das Weitertragen solcher Ansätze durch die LEADER-Netzwerke noch weiter forciert werden.

7.4 Anpassung an den Klimawandel

Bedingt durch den fortschreitenden Klimawandel besteht laut der neuen GAP-SP-VO europaweit die Notwendigkeit, die Anstrengungen für die Anpassung an den Klimawandel zu verstärken. Die Evaluierung der Maßnahmen des NRW-Programms hat aber kaum Erkenntnisse zur Ableitung von Handlungsempfehlungen gebracht, da nur wenige relevante Maßnahmen angeboten und nur punktuell über Einzelvorhaben entsprechende Wirkungen im Handlungsfeld erzielt wurden. Für die Klimafolgenanpassung liegen aber schon seit Jahren ausführliche Agenden vor. Die Agenda für die Landwirtschaft ist vom BMEL konzipiert und in ein Programm mit konkreten Maßnahmen überführt worden. Auch in NRW wurden seitens des Landes entsprechende Konzepte erarbeitet und aktualisiert (MUNV, 2025). Es gilt also, diese Agenden abzuarbeiten. An

welche Stellen Förderung eine Rolle spielen sollte, ist im Programm des BMEL und auch in der NRW-Strategie vermerkt.

Eine wichtige Maßnahme zur Klimaanpassung in der Landwirtschaft ist die Umstellung auf resilientere und angepasste Anbausysteme. Das bedeutet in der Regel eine Aufweitung der Fruchtfolgen und die Diversifizierung des Anbauspektrums. Der Wechsel liegt in der Verantwortung der Betriebsleiter:innen. Für das nötige Wissen ist Sorge zu tragen (s. o.). NRW fördert bereits seit Längerem mit dem Anbau vielfältiger Kulturen im Ackerbau und dem Ökolandbau zwei Maßnahmen, die den Übergang zu klimaresilienteren Anbausystemen im Rahmen einer fünfjährigen Verpflichtung unterstützen können. Auch im Hinblick auf die erforderliche Anpassung an den Klimawandel ist daher zu begrüßen, dass über den GAP-SP beide Maßnahmen wieder angeboten werden und die Ökoregelung zur Förderung vielfältiger Kulturen mit nur einjähriger Bindung ergänzen können. Angesichts der fortschreitenden Entwicklung bleibt es aber eine Daueraufgabe, den Katalog förderfähiger Maßnahmen in der GAK weiter zu entwickeln und offener zu gestalten auch im Hinblick auf neue Anbausysteme mit Vorteilen für die Anpassung an den Klimawandel.

Die Landbewirtschafter:innen stehen vor der schwierigen Aufgabe, bei ihren Anpassungsmaßnahmen alle Veränderungen gleichermaßen im Blick zu behalten und dabei Anpassungsoptionen hinsichtlich ihrer Eignung für den eigenen Betrieb zu bewerten und auch zu nutzen (BMEL, 2019a). Betriebsleiter:innen sind also gefordert, die Resilienz der Betriebe zu erhöhen; eine vorsorgende Herangehensweise ist gefragt. Aktuell ist aber trotz immer häufiger auftretender Extremwetterereignisse der Bedarf für Klimafolgenanpassung in der Landwirtschaft oft noch zu wenig bewusst und das entsprechende Wissen vielfach gering ausgeprägt.

Empfehlung 15: Beratung, Aus-, Fort- und Weiterbildung, Vernetzung und Austausch sollten daher eine unterstützende Rolle im Anpassungsprozess einnehmen. Es besteht also ein Bedarf, auch im Sinne der aktuellen Anpassungsstrategie des Landes, Förderangebote zur Wissensvermittlung im Bereich der Landwirtschaft noch stärker auf das Thema Klimafolgenanpassung auszurichten.

Wie oben aufgezeigt, besteht bei der forstlichen Nutzung ein außerordentlich hoher Anpassungsbedarf, der auch im Klimaschutzplan und auch im Klimapaket von NRW festgeschrieben wurde und durch eine breites Förderangebot unterstützt wird. In der zurückliegenden Förderperiode hat das NRW-Programm mit der Förderung des Waldumbaus und der Bodenschutzkalkung einen Beitrag zur Stabilisierung von Waldbeständen geleistet. Auch im Hinblick auf die Anpassung an den Klimawandel handelt es sich um wichtige Maßnahmen, die im NRW-Programm allerdings nur eine geringe Reichweite hatten.

Bei der Anpassung an den Klimawandel ist einer der wichtigsten Ansatzpunkte nicht allein für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung – so sieht es das Aktionsprogramm natürlicher Klimaschutz des Bundes und auch die Anpassungsstrategie von NRW – **der Wasserrückhalt** in der Landschaft. Die Entwicklung über viele Jahrzehnte hin zur Beschleunigung des Abflusses über Ausbau der Vorflut gilt als Mitverursacher mancher der aktuellen Problemlagen. Leitfäden für entsprechende Anpassungsmaßnahmen liegen vor. Manche der Maßnahmen für mehr Wasserrückhalt in der Landschaft können über investive Förderungen unterstützt werden, der GAK-Rahmenplan und auch die GAP-SP-VO bieten hierfür Ansatzpunkte. Solche nicht nur defensiv ansetzende Anpassungsmaßnahmen sind unabhängig von der Finanzierungsweise sinnvoll und nach Bewertungen des UBA mit hohem ökologischen und sozialen Zusatznutzen verbunden (Lehr et al., 2020). Die Veränderung der Wasserregime oder die Schaffung von neuen Retentionsflächen ist ein häufig noch viel zu wenig beachteter Aspekt in den diversen Verfahren der räumlichen Planung, ein Bewusstseinswandel ist erforderlich. Im Rahmen der Flurbereinigung können solche Maßnahmen zum Wasserrückhalt gut verankert werden.

Beim vorsorgenden Wassermengenmanagement als Herausforderung bei Anpassung an den Klimawandel gewinnt neben dem Wasserrückhalt in der Landschaft die Schonung vorhandener Grundwasserreserven immer mehr an Bedeutung. Da gleichzeitig der Bewässerungsbedarf in Deutschland steigt, ist hier neben technischen Lösungen zur Verbesserung der Effizienz in der Feldberegnung auch entscheidend, mit welchen steuernden Maßnahmen vor Ort zukünftig die nationale Wasserstrategie umgesetzt wird.

Empfehlung 16: An vielen Punkten der Agenda zur Anpassung an den Klimawandel wird auf den noch bestehenden Forschungs- und Entwicklungsbedarf verwiesen (z. B. zu klimaangepassten Anbausystemen, Düngerarten und -gaben, Sorten, Haltungsformen/Stallbauten). Wie sich in der zurückliegenden Förderperiode gezeigt hat, kann und sollte bei all diesen Fragen die EIP zur künftigen Weiterentwicklung beitragen. Durch den Praxisbezug ist EIP ein wichtiger Baustein im Kontext sonstiger Forschungsförderung.

Literaturverzeichnis

AFP-RL NRW: Richtlinien über die Gewährung von Zuwendungen für Investitionen in landwirtschaftlichen Betrieben im Rahmen des Agrarinvestitionsförderungsprogramms (AFP) (2014)

Arbeitsgruppe BEK (2024) Berechnungsstandard für einzelbetriebliche Klimabilanzen (BEK) in der Landwirtschaft: Berechnungsparameter für einzelbetriebliche Klimabilanzen [online], hg. v. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL), zu finden in <https://daten.ktbl.de/bek/> [zitiert am 6.7.2026]

Asche N (2019) Bodenschutzkalkung in NRW Status und Perspektive. Lichtenau

Bathke M (2023) "Investiver Naturschutz" (7.6) und "Schutz- und Bewirtschaftungskonzepte Naturschutz" (7.1.3): Bericht im Rahmen der laufenden Bewertung des NRW-Programms Ländlicher Raum 2014 bis 2022. Braunschweig. 5-Länder-Evaluation 3/2023, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2023/3-2023_Investiver_Naturschutz_NRW.pdf> [zitiert am 1.7.2026]

Bathke M (2026) Bewertungsbericht zur Fördermaßnahme „Flurbereinigung“ (ELER-Code 4.32): NRW-Programm ländlicher Raum 2014 bis 2022. 5-Länder-Evaluation, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2026/9-2026_NRW_Flurbereinigung_Bewertungsbericht.pdf> [zitiert am 16.4.2026]

Bathke M, Stefan Becker, Bergschmidt A, Ebers H, Eberhardt W, Fengler B, Forstner B, Grajewski R, Pollermann K, Pufahl A, Raue P, Reiter K, Roggendorf W, Sander A, Schwarze S, Scholz J (2023) Feinkonzept zum Bewertungsplan: NRW-Programm Ländlicher Raum 2014 bis 2022. Version 5, Stand 10/2023 (unveröffentlicht). Braunschweig, 214 p

Bathke M, Tietz A (2016) Ex-post-Bewertung NRW-Programm Ländlicher Raum 2007 bis 2013: Modulbericht 5.9_MB(c) Maßnahmenbewertung Flurbereinigung (ELER-Code 125-A). Braunschweig, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/7-Laender-Bewertung/2016/NRW/NRW_5_9_MB_c_Flurbereinigung.pdf> [zitiert am 21.7.2026]

Bathke M, Werner S (2016) Ex-post-Bewertung Entwicklungsprogramm für den ländlichen Raum des Landes Schleswig-Holstein 2007 bis 2013: Modulbericht 7.12_MB Naturschutz und Landschaftspflege (ELER-Code 323/2). Braunschweig, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/7-Laender-Bewertung/2016/SH/7-12_MB_SH_Naturschutz_u_Landschaftspflege.pdf> [zitiert am 1.7.2026]

Beinhofer B (2009) Zur Anwendung der Portfoliotheorie in der Forstwissenschaft - Finanzielle Optimierungsansätze zur Bewertung von Diversifikationseffekten, TU München. Dissertation, zu finden in <http://mediatum.ub.tum.de/doc/681747/681747.pdf> [zitiert am 1.7.2026]

Bergfeld U, Böcker H, Büscher W, Flessa H, Lasar A, Reinsch T, Roth U, Schmid H, Südekum K-H, Wulf S (2017) Klimaschutz in der Landwirtschaft: Emissionsminderung in der Praxis, hg. v. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL). KTBL-Heft

BMEL [Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft] (2016) Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft und im Gartenbau, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), 21 p

BMEL [Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft] (2019a) Agenda Anpassung von Land- und Forstwirtschaft sowie Fischerei und Aquakultur an den Klimawandel, zu finden in <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Landwirtschaft/AMK-12-04-19-Agenda-Anpassung-Klimawandel.pdf?__blob=publicationFile&v=4> [zitiert am 1.7.2026]

BMEL [Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft] (2019b) Nationale Rahmenregelung der Bundesrepublik Deutschland - ELER (NRR) 2014-2020: Version 6.1 Von der Europäischen Kommission angenommen. Zuletzt geändert am 03.06.2019, 282 p

BMEL [Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft] (2020) Maßnahmenprogramm zur Umsetzung der Agenda Anpassung von Land- und Forstwirtschaft sowie Fischerei und Aquakultur an den Klimawandel, zu finden in <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Landwirtschaft/Klimaschutz/ma%C3%9Fnahmenprogramm-klimaanpassung.pdf?__blob=publicationFile&v=3> [zitiert am 1.7.2026]

BMEL [Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft] (2024) GAP-Strategieplan für die Bundesrepublik Deutschland: Version 4.0

BMEL [Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft], Thünen-Institut für Waldökosysteme (2024) Der Wald in Deutschland: Ausgewählte Ergebnisse der vierten Bundeswaldinventur. Bonn: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), zu finden in <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/vierte-bundeswaldinventur.pdf?__blob=publicationFile&v=5> [zitiert am 21.7.2026]

BMF [Bundesministerium der Finanzen] (1996) AfA-Tabelle für den Wirtschaftszweig "Landwirtschaft und Tierzucht", zu finden in <https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Standardartikel/Themen/Steuern/Weitere_Steuerthemen/Betriebspruefung/AfA-Tabellen/AfA-Tabelle_Landwirtschaft-und-Tierzucht.pdf?__blob=publicationFile&v=5> [zitiert am 9.7.2026]

BMUB [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit] (2016) Klimaschutzplan 2050 - Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung, 92 p, zu finden in <https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Publikationen/Industrie/klimaschutzplan-2050.pdf?__blob=publicationFile&v=1> [zitiert am 1.7.2026]

BMUV [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz] (2022) Nationale Moorschutzstrategie, zu finden in <https://www.bundesumweltministerium.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/nationale_moorschutzstrategie_bf.pdf> [zitiert am 1.7.2026]

BMUV [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz] (2023) Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz: Kabinettsbeschluss vom 29. März 2023, 81 p, zu finden in <https://www.bundesumweltministerium.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/ank_publikation_bf.pdf> [zitiert am 1.7.2026]

BMUV [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz] (2024) Förderrichtlinie Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (DAS)

BMWi [Bundesministerium für Wirtschaft und Energie] (2019) Übersicht der Förderprogramme [zitiert am 23.5.2019]

BMWi [Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz] (2021) Erneuerbare Energien in Zahlen: Nationale und internationale Entwicklung im Jahr 2020. BMWi, zu finden in <https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/erneuerbare-energien-in-zahlen-2020.pdf?__blob=publicationFile&v=12&utm_source=chatgpt.com> [zitiert am 15.7.2026]

Bolte A, Eisenhauer D-R, Ehrhart H-P, Groβ J, Hanewinkel M, Kölling C, Profft I, Rodhe M, Röhe P, Amereller K (2009) Klimawandel und Forstwirtschaft - Übereinstimmungen und Unterschiede bei der Einschätzung der Anpassungsnotwendigkeiten und Anpassungsstrategien der Bundesländer. vti Agriculture and Forestry Research 59(4):269-278, zu finden in <http://literatur.thuenen.de/digbib_extern/bitv/dk042880.pdf> [zitiert am 1.7.2026]

Bolte A, Höhl M, Hennig P, Schad T, Kroiher F, Seintsch B, Englert H, Rosenkranz L (2021) Zukunftsaufgabe Waldanpassung. AFZ Der Wald (76):12-16, zu finden in <https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn063364.pdf> [zitiert am 1.7.2026]

Brasseur G, Jacob D, Schuck-Zöller S (eds) (2023) Klimawandel in Deutschland: Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven, 2. überarbeitet und erweiterte Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum

Braune A, Ekhvaia L, Quante K (2021) Benchmarks für die Treibhausgasemissionen der Gebäudekonstruktion: Ergebnisse einer Studie mit 50 Gebäuden, hg. v. Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB), in <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://static.dgnb.de/fileadmin/dgnb-ev/de/themen/Klimaschutz/Toolbox/102021_Studie-Benchmarks-fuer-die-Treibhausgasemissionen-der-Gebaeudekonstruktion.pdf&ved=2ahUKEwjn6Z6c4YuWAxU8bvEDHbNOGFQQFnoECA0QAQ&usg=AOvVaw07vNQV6hcTf1IhvZrJarEp> [zitiert am 6.8.2026]

Broer L, Becker T (2024) Ammoniakemissionen. In: Landwirtschaftskammer Niedersachsen (LWK NI), LUFA Nord-West - Institut für Boden und Umwelt (ed) Emissionen aus der Tierhaltung: Maßnahmen zur Umsetzung der TA Luft: pp 24-31

Brunotte J, Duttmann R, Ellmer F, Emmerling C, Felgentreu D, Henke W, Hommel B, Honecker H, Koch H-J, Kolbe H, Kratz S, Kuhwald M, Kuka K, List M, Marx K, Ortmeier B, Schäfer BC, Schrader S, Schroetter S, Senger M, Severin K, Urban B, Vorderbrügge T, Voßhenrich H-H (2022) Gute fachliche Praxis – Bodenfruchtbarkeit, hg. v. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), 2. Aufl., zu finden in <https://www.ble-medienservice.de/simpledownloadable/freedownload/link/hash/77645809fc251510ead208b135f681a8/> [zitiert am 26.8.2026]

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2023) Evaluation Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft. Eschborn

Bundesregierung (2008) Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Berlin

Bundesrepublik Deutschland (2021) Bund-Länder-Zielvereinbarung zum Klimaschutz durch Moorbodenschutz, in <https://www.bundesumweltministerium.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Naturschutz/blzv_moorbodenschutz_bf.pdf> [zitiert am 27.7.2026]

Christ F, Fritsche S, Grimm E, Wagner K, Zang S (2024) Förderfähige Techniken zur Emissionsminderung in Stallbauten, hg. v. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL), 3. Aufl., zu finden in <https://www.ktbl.de/fileadmin/user_upload/Artikel/Emissionen/Foerderfaehige_Techniken_zur_Emissionsminderung_in_Stallbauten-3.Auflage.pdf> [zitiert am 1.7.2026]

Couwenberg J, Thiele A, Tanneberger F, Augustin J, Bärisch S, Dubovik D, Liashchynskaya N, Michaelis D, Minke M, Skuratovich A, Joosten H (2011) Assessing greenhouse gas emissions from peatlands using vegetation as a proxy. Hydrobiologia(674):67-89. doi: 10.1007/s10750-011-0729-x

Dämmgen U, Haenel H-D, Rösemann C, Eurich-Menden B, Döhler H (2010) Derivation of TAN related ammonia emission factors in pig production. Landbauforschung 60(4):241-248, zu finden in <https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/bitv/dn047523.pdf> [zitiert am 28.3.2026]

Destatis [Statistisches Bundesamt] (2016) Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft in landwirtschaftlichen Betrieben - Erhebung zur Wirtschaftsdüngerausbringung. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt (Destatis), Fachserie 3 Reihe 2.2.2, zu finden in <https://www.statistischebibliothek.de/mir/servlets/MCRFileNodeServlet/DEHeft_derivate_00032953/2030222169004_korr09102017.pdf> [zitiert am 15.7.2026]

Destatis [Statistisches Bundesamt] (2021) Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft in landwirtschaftlichen Betrieben - Landwirtschaftszählung 2020. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt (Destatis), Fachserie 3 Reihe 2.2.2, zu finden in <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Produktionsmethoden/Publikationen/Downloads-Produktionsmethoden/wirtschaftsduenger-2030222209004.pdf> [zitiert am 1.7.2026]

Destatis [Statistisches Bundesamt] (2022) Land- und Forstwirtschaft, Fischerei: Wachstum und Ernte - Feldfrüchte - [zitiert am 15.7.2022]

Destatis [Statistisches Bundesamt] (2024) Umweltökonomische Gesamtrechnungen (UGR) - Energiegesamtrechnung. Wiesbaden

Döhler H, Eurich-Menden B, Dämmgen U, Osterburg B, Lüttich M, Bergschmidt A, Berg W, Brunsch R (2002) BMVEL/UBA-Ammoniak-Emissionsinventar der deutschen Landwirtschaft und Minderungsszenarien bis zum Jahre 2010. Berlin: Eigenverlag. UBA-Texte 05

Döhler H, Müller H, Döhler S, Häußermann U (2022) Maßnahmen zur Minderung von Ammoniakemissionen und assoziierte Kosten für den Nutztierhaltungssektor Deutschlands: Umsetzung der nationalen BVT in der Intensivtierhaltung unter Berücksichtigung der BVT-Schlussfolgerungen des IRPP BREF 2017, hg. v. Umweltbundesamt (UBA). Texte, zu finden in <https://www.umweltbundesamt.de/system/files/medien/11850/publikationen/105_2024_texte_massnahmen_minderung_ammoniakemissionen.pdf> [zitiert am 14.7.2026]

Döhler H, Vandré R, Rößler R, Eurich-Menden B, Wulf S (2011) Ammonia emissions. Abatment costs for the storage of liquid manure. Landtechnik (6):465-468

Drexler S (2021) Klimaschutz durch Hecken: Erste Ergebnisse aus dem Projekt CarboHedge. Bioökonomie in Niedersachsen & Schleswig-Holstein: Agroforst, hg. v. Thünen Institut für Agrarklimaschutz

Drexler S (2023) Praxiswissen Hecken: CO2-Bindung durch Hecken – wieviel Klimaschutz ist möglich? hg. v. Thünen Institut für Agrarklimaschutz, zu finden in <https://www.thuenen.de/media/institute/lv/Projekt-Downloads-pdf/CatchHedge/2023-01_CO2-Bindung-durch-Hecken_wieviel-Klimaschutz-ist-moeglich.pdf> [zitiert am 1.7.2026]

Drexler S, Gensior A, Don A (2021) Carbon sequestration in hedgerow biomass and soil in the temperate climate zone. Regional Environmental Change (74), zu finden in <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10113-021-01798-8.pdf> [zitiert am 9.7.2026]

Drösler M, Freibauer A, Adelmann W, Augustin J, Bergman L, Beyer C, Chojnicki B, Förster C, Giebels M, Görlitz S, Höper H, Kantelhardt J, Liebersbach H, Hahn-Schöfl M, Minke M, Petschow U, Pfadenhauer J, Schaller L, Schägner P, Sommer M, Thuille A, Wehrhahn M (2011) Klimaschutz durch Moorschutz in der Praxis - Ergebnisse des BMBF-Verbundprojektes "Klimaschutz - Moornutzungsstrategien" 2006-2010. Arbeitsberichte aus dem vTI-Institut für Agrarrelevante Klimaforschung

Drösler M, Schaller L, Kantelhardt J, Schweiger M (2012) Beitrag von Moorschutz- und revitalisierungsmaβnahmen zum Klimaschutz am Beispiel von Naturschutzgroβprojekten. Natur und Landschaft (2):70-76

DVO (EU) Nr. 808/2014: Durchführungsverordnung (EU) Nr. 808/2014 der Kommission vom 17. Juli 2014 mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EU) Nr. 1305/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Förderung der ländlichen Entwicklung durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) (2014), zu finden in <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0808&from=en> [zitiert am 1.7.2026]

Eberhardt W (2021) Evaluierung der Einzelbetrieblichen Beratung (TM2.1) für den Beratungszeitraum 2017 bis 2020: NRW-Programm Ländlicher Raum 2014 bis 2020. Braunschweig: Thünen-Institut für Ländliche Räume (TI-LR), 5-Länder-Evaluation 2/2021, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2021/2-2021_NRW_EB_Bericht_AUSWERTUNG_MS_fin.pdf> [zitiert am 1.7.2026]

Eberhardt W (2024a) Evaluierung der Beratung für eine nachhaltige Landwirtschaft (TM 2.1.1) 2016 bis 2022. Landesprogramm ländlicher Raum (LPLR) in Schleswig-Holstein 2014 bis 2022. 5-Länder-Evaluation 4/2024, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2024/4-2024_SH_Beratung.pdf> [zitiert am 15.7.2026]

Eberhardt W (2024b) Evaluierung der Umsetzung der Europäischen Innovationspartnerschaft „Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit“ (EIP-Agri) – Bilanz 2015–2023: NRW-Programm Ländlicher Raum 2014 bis 2022. 5-Länder-Evaluation 16/2024, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2024/16-2024_NRW_EIP.pdf> [zitiert am 27.7.2026]

Eberhardt W (2024c) Evaluierung der Umsetzung der Fördermaßnahme "Unterstützung für Berufsbildung und Erwerb von Qualifikationen" (ELER-Code M1.1): NRW-Programm Ländlicher Raum 2014 bis 2022. Braunschweig. 5-Länder-Evaluation 17/2024, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2024/17-2024_Bildungsma%C3%9Fnahme_NRW.pdf> [zitiert am 27.7.2026]

EEA [European Environment Agency] (2025) Primary and final energy consumption in the European Union, zu finden in <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/primary-and-final-energy-consumption> [zitiert am 9.7.2026]

EEG 2021: Gesetz zur Änderung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes und weiterer energierechtlicher Vorschriften (2021)

EE-RL: Richtlinie (EU) 2018/2001 des europäischen Parlaments und des Rates vom 11.12.2018 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen (Neufassung) (2018), zu finden in <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001> [zitiert am 2.7.2026]

Eichhorn J, Guericke M, Eisenhauer D-R (eds) (2016) Waldbauliche Klimaanpassung im regionalen Fokus: Sind unsere Wälder fit für den Klimawandel? München: Oekom-Verl., 351 p. Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten Band 10

EM-RL NRW: Richtlinien über die Gewährung von Zuwendungen für Investitionen zur Emissionsminderung in der Landwirtschaft. Runderlass des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz -II A 3-2114.50.10 vom 30. November 2015 [zitiert am 25.1.2016]

ENRD [European Evaluation Helpdesk for Rural Development] (2018) Guidelines. Assessing RDP Achievements and Impacts in 2019, zu finden in <https://eu-cap-network.ec.europa.eu/sites/default/files/publication/2023-05/twg5_part_1-2_rdp_impacts_august2018.pdf> [zitiert am 20.1.2026]

EU-COM [European Commission] (2018) Common monitoring and evaluation framework, zu finden in <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/00da6abf-7c75-11e5-9fae-01aa75ed71a1> [zitiert am 9.7.2026]

EU-COM, DG AGRI [EUROPEAN COMMISSION – Directorate-General for Agriculture and Rural - Unit A.3] (2023a) CMEF 2014-2020 - Context indicators (update January 2023), zu finden in <https://agriculture.ec.europa.eu/document/download/1e3d1b8a-6813-4493-a3d8-2dcdf6279189_en?filename=context-indicator-fiches_en.pdf> [zitiert am 1.7.2026]

EU-COM, DG AGRI [EUROPEAN COMMISSION – Directorate-General for Agriculture and Rural - Unit A.3] (2023b) EU level CAP evaluation framework, zu finden in <https://eu-cap-network.ec.europa.eu/sites/default/files/publications/2024-02/eu-cap-network-evaluation-framework-210224.pdf> [zitiert am 20.1.2026]

EU-COM, DG AGRI [European Commission, DG Agriculture and Rural Development] (2015) Impact Indicators. Commission implementing Regulation (EU) No 834/2014 and Regulation (EU) No 808/2014. Brüssel, 43 p

EU-COM, DG AGRI [European Commission, DG Agriculture and Rural Development, Unit C.4] (2020) Working Document 'Updated fiches for Complementary Result Indicators No 13, 14, 15, 18 and 19'

EU-KOM [Europäische Kommission, GD Landwirtschaft und Ländliche Entwicklung] (2021) Glossar. Schlüsselwörter zur Bewertung der LE-Programme 2014-2020. Brüssel, zu finden in <https://eu-cap-network.ec.europa.eu/publications/glossary-key-terms-related-evaluation-rural-development-programmes-2014-2020_en> [zitiert am 1.7.2026]

Eurich-Menden B, Döhler H, van den Weghe H (2011) Ammoniakemissionsfaktoren im landwirtschaftlichen Emissionsinventar — Teil 2: Geflügel und Mastschweine. Landtechnik 66(1):60-63

Eurich-Menden B, Wolf U, Horlacher D, Dehler G, Smirnov A (2024) Ermittlung von Emissionsdaten für die Beurteilung der Umweltwirkungen der Nutztierhaltung (EmiDaT): Abschlussbericht, hg. v. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL), zu finden in <https://www.ktbl.de/fileadmin/user_upload/Allgemeines/Download/EmiDaT/EmiDaT-Abschlussbericht.pdf> [zitiert am 9.7.2026]

Eurostat (2025) Simplified energy balances, zu finden in <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_bal_s/default/table?lang=en> [zitiert am 1.7.2026]

Expertenrat für Klimafragen (2025) Zweijahresgutachten 2024.: Gutachten zu bisherigen Entwicklungen der Treibhausgasemissionen, Trends der Jahresemissionsgesamtmengen und Jahresemissionsmengen sowie Wirksamkeit von Maßnahmen (gemäß § 12 Abs. 4 Bundes-Klimaschutzgesetz)., zu finden in <https://expertenrat-klima.de/fileadmin/ERK/Berichte/ERK2025_Zweijahresgutachten-2024.pdf> [zitiert am 2.7.2026]

Eysholdt M, Kunkel R, Rösemann C, Wendland F, Wolters T, Zinnbauer M, Fuß R (2022) A model-based estimate of nitrate leaching in Germany for GHG reporting. Journal for Plant Nutrition and Soil Science (185):850-863. doi: 10.1002/jpln.202200119, zu finden in <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jpln.202200119> [zitiert am 1.7.2026]

Fährmann B, Grajewski R (2018) Schriftliche Erhebung des Personalaufwandes und der Implementationskosten (Fachreferate, Bewilligungsstellen, Koordinierende Stellen, Zuständige Behörde, Zahlstelle, Bescheinigende Stelle, Verwaltungsbehörde) der Bundesländer Hessen, Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen/Bremen und Schleswig-Holstein, 2018

Fengler B, Fynn L-L, Peter H, Pollermann K (2024) Länderübergreifender Bericht der regionalen Fallstudien zur Förderung von LEADER und weiteren ELER-Maßnahmen der ländlichen Entwicklung: Bericht zur Förderperiode 2014-2020 (verlängert bis 2022) in den Ländern Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein. Braunschweig. 5-Länder-Evaluation 7/2024, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2024/7-2024_Fallstudienbericht_6B.pdf> [zitiert am 2.7.2026]

Flessa H, Müller D, Plassmann K, Osterburg B, Techen A-K, Nitsch H, Nieberg H, Sanders J, Meyer zu Hartlage O, Beckmann E, Ansprach V (2012) Studie zur Vorbereitung einer effizienten und gut abgestimmten Klimaschutzpolitik für den Agrarsektor. Landbauforschung, Sonderheft

FNR Förderprogramm Klimaangepasstes Waldmanagement: www.klimaanpassung-wald.de, zu finden in <https://kwm.fnr.de/> [zitiert am 27.7.2026]

Forstner B, Ebers H, Roggendorf W, Bergschmidt A (2020) Evaluation des Agrarinvestitionsförderungsprogramms (AFP - TM 4.1 des EPLR): Befragungsergebnisse der AFP-Zuwendungsempfänger*innen: NRW-Programm Ländlicher Raum 2014 bis 2020. Braunschweig: Thünen-Institut für Betriebswirtschaft (TI-BW); Thünen-Institut für Ländliche Räume (TI-LR), 5-Länder-Evaluation 16/2020, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2020/16_2020_NRW_AFP-Modulbericht.pdf> [zitiert am 15.7.2026]

Franz K (2019) NRW-Programm Ländlicher Raum 2014 bis 2020 - Evaluation der forstlichen Förderung. Hamburg: Thünen-Institut für Internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie (TI-WF), 5-Länder-Evaluation 2/2019, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2019/2_19_NRW-Berichte_aus_der_Evaluation-Forst_20190325.pdf> [zitiert am 27.7.2026]

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI (2023) Evaluation der "Bundesförderung Energieeffizienz in der Wirtschaft": Projekt für das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) - Referat 123 / Projekt BfEE 08/2020. Karlsruhe

Gensior A (2025) Daten für den National Inventory Report 2025, LULUCF Emissionen je Bundesland: Emissionen und Senken im Bereich Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF). Schriftliche Mitteilung vom 08.04.2025

Gensior A, Drexler S, Fuß R, Stümer W, Rüter S (2025) Thuenen: Treibhausgasemissionen durch Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF): Zahlen & Fakten, [zitiert am 29.4.2025]

Grajewski R, Becker S (2024) Implementation des NRW-Programms Ländlicher Raum 2014 bis 2022: Aufwand, Kosten und Bestimmungsfaktoren. 5-Länder-Evaluation 15/2024, zu finden in <https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn068495.pdf> [zitiert am 26.7.2026]

Grethe H, Martinez J, Osterburg B, Taube F, Thom F (2021) Klimaschutz im Agrar-und Ernährungssystem Deutschlands: die drei zentralen Handlungsfelder auf dem Weg zur Klimaneutralität, hg. v. Stiftung Klimaneutralität, Uni Göttingen, zu finden in <https://uni-goettingen.de/de/document/download/2f622ee40c53637380d318c4c9658728.pdf/klimaneutralit%c3%83%c2%a4t_landwirtschaft_gutachten.pdf> [zitiert am 1.7.2026]

Haenel H-D, Rösemann C, Dämmgen U, Döring U, Wulf S, Eurich-Menden B, Freibauer A, Döhler H, Schreiner C, Osterburg B, Fuß R (2020) Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990 – 2018 : Report on methods and data (RMD) Submission 2020: Berechnung von gas- und partikelförmigen Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft 1990 – 2018 Report zu Methoden und Daten (RMD) Berichterstattung 2020, Thünen-Institut (TI), 448 p. Thünen Report, zu finden in <https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn062152.pdf> [zitiert am 27.7.2026]

Harbo LS, Schulz G, Heinemann H, Dechow R, Poeplau C (2022) Flower strips as a carbon sequestration measure in temperate croplands. Plant and Soil. doi: 10.1007/s11104-022-05718-5, zu finden in <https://link.springer.com/article/10.1007/s11104-022-05718-5> [zitiert am 26.8.2026]

Haß M, Banse M, Eysholdt M, Gocht A, Laquai V, Offermann F, Pelikan J, Rieger J, Stepanyan D, Sturm V, Zinnbauer M (2024) Thünen-Baseline 2024 – 2034: Agrarökonomische Projektionen für Deutschland. J. H. von Thünen-Institut

Höper H (2015) Treibhausgasemissionen aus Mooren und Möglichkeiten der Verringerung. TELMA Berichte der deutschen Gesellschaft für Moor- und Torfkunde (Beiheft 5):133-158

ILE-Richtlinie NRW: Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung einer integrierten ländlichen Entwicklung. Runderlass des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz - IIB2.0228.22901.02 vom 27. Januar 2016

IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] (2003) Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry

IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] (2006) 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. In: Eggleston H, Buendia L, Miwa K, Ngara T, Tanabe K (eds) General Guidance and Reporting. IGES, Japan, zu finden in <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol1.html> [zitiert am 1.7.2026]

IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] (2007) Climate Change 2007 – Impacts, Adaptation and Vulnerability: Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC, hg. v. Martin Parry, Osvaldo Canziani, Jean Palutikof, Paul van der Linden, Clair Hanson, zu finden in <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4_wg2_full_report.pdf> [zitiert am 1.7.2026]

IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] (2014) Climate change 2014: Synthesis report: Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. Geneva, zu finden in <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full.pdf> [zitiert am 1.7.2026]

IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] (2019) 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use, zu finden in <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/vol4.html> [zitiert am 1.7.2026]

Irslinger R (2022) Waldlandschaften in der Klimakrise Risikopatient und Problemlöser zugleich. Artenschutz 2022(46):26-52, zu finden in <https://www.researchgate.net/publication/361288015_Waldlandschaften_in_der_Klimakrise_Risikopatient_und_Problemloser_zugleich> [zitiert am 2.7.2026]

IT.NRW [Landesbetrieb Information und Technik] (ed) (2025a) Energieverbrauch der Industrie nach Wirtschaftszweigen, zu finden in <https://statistik.nrw/wirtschaft-und-umwelt/umwelt/energie/energieverbrauch-der-industrie-nach-wirtschaftszweigen> [zitiert am 27.7.2026]

IT.NRW [Landesbetrieb Information und Technik] (ed) (2025b) NRW: Anteil erneuerbarer Energieträger am Primärenergieverbrauch steigt 2022 auf neuen Höchstwert von 6,9 Prozent, zu finden in <https://www.it.nrw/nrw-anteil-erneuerbarer-energietraeger-am-primaerenergieverbrauch-steigt-2022-auf-neuen-hoechstwert> [zitiert am 27.7.2026]

IT.NRW [Landesbetrieb Information und Technik] (ed) (2025c) Energiebilanz: Struktur der Primärenergiebilanz | Statistik.NRW, zu finden in <https://statistik.nrw/wirtschaft-und-umwelt/umwelt/energie/energiebilanz-struktur-der-primaerenergiebilanz> [zitiert am 27.7.2026]

IT.NRW [Landesbetrieb IT.NRW] (ed) (2025d) Energie | Landesbetrieb IT.NRW, zu finden in <https://www.it.nrw/thema/energie> [zitiert am 27.7.2026]

IuZ 2021: Richtlinie zur Investitionsförderung im Rahmen des Investitions- und Zukunftsprogramms für die Landwirtschaft (2021)

KAnG: Bundes-Klimaanpassungsgesetz vom 20. Dezember 2023

KA-RL (2023): Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Umsetzung von Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung sowie zur Risikoabschätzung und Prävention von klimawandelbedingten Naturgefahren und Extremwetterereignissen

Keyser T (2011) Chapter 15 Carbon Dynamics Following the Creation of Early Successional Habitats in Forests of the Central Hardwood Region. Sustaining Young Forest Communities: Ecology and Management of Early Successional Habitats in the Central Hardwood Region, USA. Managing Forest Ecosystems Volume 21. 2011:271-287, zu finden in <https://research.fs.usda.gov/treesearch/64103> [zitiert am 1.7.2026]

KlAnG NRW: Klimaanpassungsgesetz Nordrhein-Westfalen (2021)

Klimaschutzgesetz NRW 2021: Gesetz zur Neufassung des Klimaschutzgesetzes Nordrhein-Westfalen (2021) [zitiert am 16.11.2025]

Klimaschutzgesetz NRW: Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes in Nordrhein-Westfalen (2013), zu finden in <https://recht.nrw.de/gvnrw/2013-s33/> [zitiert am 26.8.2026]

Klimaschutzprogramm 2030: Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050 (2019), zu finden in <https://www.bmleh.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Landwirtschaft/Klimaschutz/Klimaschutzprogramm2030.pdf?__blob=publicationFile&v=3> [zitiert am 1.7.2026]

Köhl M, Gutsch M, Lasch-Born M, Müller M, Plugge D, Reyer C (2023) Wald und Forstwirtschaft im Klimawandel. In: Brasseur G, Jacob D, Schuck-Zöller S (eds) Klimawandel in Deutschland: Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven, 2. überarbeitet und erweiterte Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum: pp 249-263

KSG: Gesetz zur Einführung eines Bundes-Klimaschutzgesetztes und zur Änderung weiterer Vorschriften vom 12. Dezember 2019

Kühling I, Mikuszies P, Helfrich M, Flessa H, Schlathölter M, Sieling K, Kage H (2023) Effects of winter cover crops from different functional groups on soil-plant nitrogen dynamics and silage maize yield. European Journal of Agronomy 148:126878. doi: 10.1016/j.eja.2023.126878

Kupper T, Häni C, Neftel A, Kincaid C, Bühler M, Amon B, VanderZaag A (2020) Ammonia and greenhouse gas emissions from slurry storage - A review. Agriculture, Ecosystems and Environment (300):1-18. doi: 10.1016/j.agee.2020.106963

Landesbetrieb WuH [Landesbetrieb Wald und Holz NRW] (2024) Förderdaten der ELER-Maßnahmen M4.31, M8.5 und M8.6. Förderjahre 2015 bis 2023 zusammengefasst (unveröffentlicht)

LANUK [Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen] (2025) Klimaatlas NRW, zu finden in <www.klimaatlas.nrw.de>

LANUV [Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen] (2016) Strom aus Erneuerbaren Energien in Nordrhein-Westfalen: Stand und Ausbau 2015. LANUV-Info

LANUV [Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen] (ed) (2024a) Klimaentwicklung und Klimaprojektionen in Nordrhein-Westfalen: Datengrundlage und Wissenschaftlicher Hintergrund der Klimaanpassungsstrategie. LANUV-Fachbericht

LANUV [Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen] (ed) (2024b) Naturschutz-Fachkonzept zur Wiederherstellung von Mooren in Nordrhein-Westfalen: Potenzialanalyse. LANUV-Fachbericht

LANUV [Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen] (ed) (2025) Treibhausgasemissionsinventar Nordrhein-Westfalen 2022. LANUV-Fachbericht

Lehr U, Flaute M, Ahmann L, Nieters A, Hirschfeld J, Welling M, Wolff C, Gall A, Kersting J, Mahlbacher M, Möllendorff C von (2020) Vertiefte ökonomische Analyse einzelner Politikinstrumente und Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel, hg. v. Umweltbundesamt (UBA). Climate Change, zu finden in <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020_11_27_cc_43_2020_politikinstrumente-klimaanpassung.pdf> [zitiert am 20.7.2026]

Leifeld J, Keel SG (2022) Quantifying negative radiative forcing of non-permanent and permanent soil carbon sinks. Geoderma 423:115971. doi: 10.1016/j.geoderma.2022.115971, zu finden in <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016706122002786> [zitiert am 2.7.2026]

Liste der Vorhaben OP EFRE NRW 2014-20: Datenstand / Last update: 31.03.2024 [zitiert am 13.8.2025]

Löw P (2023) Analyses on the Mitigation of Environmental Pollution by Nitrogen from Agriculture – Selected Indicators and Regulatory Policy Options to Improve Nutrient Management

Löw P, Osterburg B (2024) Evaluation of nitrogen balances and nitrogen use efficiencies on farm level of the German agricultural sector. Agricultural Systems 213:103796. doi: 10.1016/j.agsy.2023.103796

LWK NRW [Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen] (2014) Mittlere Nährstoffgehalte organischer Dünger (Richtwerte, Stand: Januar 2014)

LWK NRW [Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen] (2019). E-Mail vom 22.05.2019

LWK NRW [Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen] (versch. Jgg.) AFP - Investitionen mit Umweltrelevanz. Antragsunterlagen zum Agrarinvestitionsförderungsprogramm

Mahler B, Idler S, Nusser T, Ganter J (2019) Energieaufwand für Gebäudekonzepte im gesamten Lebenszyklus, zu finden in <https://www.bundesumweltministerium.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Forschungsdatenbank/fkz_3715_41_111_energieaufwand_gebaeudekonzepte_bf.pdf> [zitiert am 6.8.2026]

Mathivanan GP, Eysholdt M, Zinnbauer M, Rösemann C, Fuß R (2021) New N2O emission factors for crop residues and fertiliser inputs to agricultural soils in Germany. Agriculture, Ecosystems and Environment 322:107640. doi: 10.1016/j.agee.2021.107640

MKULNV [Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen] (2015a) Der Klimaschutzplan. MKULNV, zu finden in <https://digitale-objekte.hbz-nrw.de/storage2/2016/04/09/file_8/6701080.pdf> [zitiert am 27.7.2026]

MKULNV [Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen] (2015b) NRW-Programm Ländlicher Raum 2014-2020.: Version 1.3 (Mit nationaler Rahmenregelung konsolidiert 2014DE06RDNF001 - v1.3 - Von der Europäischen Kommission angenommen). Zuletzt geändert am 13.02.2015. Düsseldorf, 638 p

MKULNV [Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen] (2015c) Wald und Waldmanagement im Klimawandel. Anpassungsstrategien für Nordrhein-Westfalen

MKULNV [Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen] (2017) Jährlicher Durchführungsbericht Germany - Rural Development Programme (Regional) - North Rhine-Westphalia (Zeitraum 01/01/2016 - 31/12/2016). Düsseldorf

MKW [Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen] (2013) Eckpunkte einer Bioökonomiestrategie für Nordrhein-Westfalen [zitiert am 13.3.2019]

MLV [Ministerium für Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen] (versch. Jg.) Finanztabelle für den jährlichen Durchführungsbericht zum NRW-Programm Ländlicher Raum 2014-2022: Stand der Durchführung, finanzielle Abwicklung 2015 bis 2024

MLV [Ministerium für Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen] (2024) Waldzustandsbericht 2024: Bericht über den ökologischen Zustand des Waldes in Nordrhein-Westfalen. Langfassung, hg. v. Ministerium für Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MLV), zu finden in <https://www.mlv.nrw.de/wp-content/uploads/2024/12/waldzustandsbericht_nrw_2024_lang.pdf> [zitiert am 27.7.2026]

MLV [Ministerium für Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen] (2025) Jährlicher Durchführungsbericht (Zeitraum 01/01/2024-31/12/2024): Germany - Rural Development Programme (Regional) - North Rhine-Westphalia, Ministerium für Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MLV)

MULNV [Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen] (2018) NRW-Programm Ländlicher Raum 2014 bis 2020: Von der EU genehmigte 3. Änderung. Fassung vom 12.12.2018.

MULNV [Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz] (2021a) Jährlicher Durchführungsbericht (Zeitraum 01/01/2020-31/12/2020): Germany - Rural Development Programme (Regional) - North Rhine-Westphalia, Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MULNV)

MULNV [Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz] (2022) Jährlicher Durchführungsbericht (Zeitraum 01/01/2021-31/12/2021): Germany - Rural Developement Programme (Regional) - North Rhine-Westphalia, Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MULNV)

MULNV [Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen] (2018) Waldbaukonzept Nordrhein-Westfalen: Empfehlungen für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung

MULNV [Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen] (2019) Erweiterter Durchführungsbericht Germany - Rural Development Programme (Regional) - North Rhine-Westphalia. Düsseldorf

MULNV [Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen] (2020) Jährlicher Durchführungsbericht - Zeitraum 01/01/2019-31/12/2019: Germany - Rural Development Programme (Regional) - North Rhine-Westphalia

MULNV [Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen] (2021b) Programm zur Entwicklung des ländlichen Raums: 8.0 (Mit nationaler Rahmenregelung konsolidiert 2014DE06RDNF001 - v8.1 - Von der Europäischen Kommission angenommen)

MUNLV [Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen] (2009) MUNLV_2009_Teil1_Klimawandel_Anpassungsstrategie

MUNV [Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen] (ed) (2025) Klimaanpassung Nordrhein-Westfalen Landesstrategie 2024–2029

MWIKE [Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen] (ed) (2023) Erstes Klimaschutzpaket: Nordrhein-Westfalen, zu finden in <https://www.land.nrw/media/29472/download> [zitiert am 27.7.2026]

MWIKE [Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen] (ed) (2025) Drittes Klimaschutzpaket Nordrhein-Westfalen: Schutz und nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen

NEC-RL 2016/2284/EU: Richtlinie (EU) 2016/2284 des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 14. Dezember 2016 über die Reduktion der nationalen Emissionen bestimmter Luftschadstoffe, zur Änderung der Richtlinie 2003/35/EG und zur Aufhebung der Richtlinie 2001/81/EG (RL (EU) 2016/2284)

NRW.BANK (ed) (2025) Energie vom Land - NRW.BANK, NRW.BANK - Förderbank für Nordrhein-Westfalen, NRW.BANK - Förderbank für Nordrhein-Westfalen, zu finden in <https://www.nrwbank.de/de/foerderung/foerderprodukte/15209/energie-vom-land.html?utm_source=chatgpt.com> [zitiert am 27.7.2026]

OG Nachhaltige Fruchtfolgeerweiterung durch Sommergetreide (2022) Abschlussbericht: der Operationellen Gruppe im Projekt „Nachhaltige Fruchtfolgeerweiterung durch Sommergetreide in wassersensiblen Gebieten am Beispiel alter Getreidesorten für das Back- und Brauhandwerk“. Europäische Innovationspartnerschaft, zu finden in <https://www.genres.de/fileadmin/SITE_MASTER/content/Dateisammlung_PDF/PGR/EIP_kornB_Abschlussbericht_2020-2022.pdf> [zitiert am 27.7.2026]

OG Öko-Nährstoff-Manager (2020) Abschlussbericht: EIP-Agrar NRW Projekt Nährstoffmanagement und langfristig gesicherte Ertragssteigerung in ökologischen Marktfruchtbetrieben mittels einer neuen Öko-Düngeplanung und angepasster Öko Standard-Bodenproben-Untersuchungen. Kurztitel: EIP-Nährstoffmanagement, in <https://www.dvs-gap-netzwerk.de/fileadmin/sites/ELER/Datenbank/DOC_PDF/2020_Abschlussbericht_N%C3%A4hrstoffmanager.pdf> [zitiert am 27.7.2026]

OG Winterhanf (2021) Abschlussbericht der Operationellen Gruppe Winterhanf im EIP-Agri Projekt „Von der ökologischen Winterzwischenfrucht zur feinen Faser“: Projektlaufzeit: 10.10.2016 – 09.10.2020, zu finden in <https://www.dvs-gap-netzwerk.de/fileadmin/sites/ELER/Datenbank/DOC_PDF/Abschlussbericht%20Winterhanf_2021.pdf> [zitiert am 27.7.2026]

Osterburg B, Heidecke C, Bolte A, Braun J, Dieter M, Dunger K, Elsasser P, Fischer R, Flessa H, Fuß R, Günter S, Jacobs A, Offermann F, Rock J, Rösemann C, Rüter S, Schmidt T, Schröder J-M, Schweinle J, Tiemeyer B, Weimar H, Welling J, Witte Td (2019) Folgenabschätzung für Maßnahmenoptionen im Bereich Landwirtschaft und landwirtschaftliche Landnutzung, Forstwirtschaft und Holznutzung zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050. Braunschweig, Hamburg, Eberswalde. Thünen Working Paper 137, zu finden in <https://www.thuenen.de/media/publikationen/thuenen-workingpaper/ThuenenWorkingPaper_137.pdf> [zitiert am 1.7.2026]

Osterburg B, Rüter S, Freibauer A, Witte T, Elsasser P, Kätsch S, Leischner B, Paulsen HM, Rock J, Röder N, Sanders J, Schweinle J, Steuk J, Stichnothe H, Stümer W, Welling J, Wolff A (2013) Handlungsoptionen für den Klimaschutz in der deutschen Agrar- und Forstwirtschaft. Thünen Report

Paul C, Weber M, Mosandl R (2009) Kohlenstoffbindung junger Aufforstungsflächen. Freising

Peter H, Pollermann K (2019) Schwerpunktbereich 6B - Förderung von lokaler Entwicklung in ländlichen Gebieten: Evaluierung des NRW-Programm Ländlicher Raum 2014 bis 2020. Braunschweig: Thünen-Institut für Ländliche Räume (TI-LR), 5-Länder-Evaluation 11/2019, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2019/11_19_NRW_SPB6B_Bericht_Layout_final_mit_ANHANG.pdf> [zitiert am 27.7.2026]

Pollermann K (2026) Evaluierung der Dorf- und Regionalentwicklung im Schwerpunktbereich 6B: NRW-Programm Ländlicher Raum 2014 bis 2022. Braunschweig. 5-Länder-Evaluation 5/2026, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2026/5-2026_NRW_SPB6_2026.pdf> [zitiert am 27.4.2026]

Privatwaldrichtlinie: Richtlinien über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung forstlicher Maßnahmen im Privatwald

Puhlmann H, Hartmann P, Mahlau L, Wilpert Kv, Huber A, Moos JH, Jansone L, Drews L (2021) Regenerationsorientierte Bodenschutzkalkung in den Wäldern Baden-Württembergs: Evaluierung der Umsetzung und der Wirksamkeit des Kalkungsprogramms in den Jahren 2010 bis 2019, hg. v. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA), zu finden in <https://www.fva-bw.de/fileadmin/user_upload/Abteilungen/Boden_und_Umwelt/Evaluierung_Bodenschutzkalkung.pdf> [zitiert am 9.7.2026]

Rat der Europäischen Union (2010) Europa 2020: eine neue europäische Strategie für Beschäftigung und Wachstum, zu finden in <http://register.consilium.europa.eu/pdf/de/10/st00/st00013.de10.pdf> [zitiert am 1.7.2026]

Redmann M, Ossig B, Winking A, Lückge F-J (2015) Laubholzstudie Nordrhein-Westfalen. Eine Untersuchung zum Aufkommen und Potenzial der Vermarktung von Laubholz in Nordrhein-Westfalen. im Auftrag des MKULNV

Reg (EU) 2021/2115: REGULATION (EU) 2021/2115 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 2 December 2021 establishing rules on support for strategic plans to be drawn up by Member States under the common agricultural policy (CAP Strategic Plans) and financed by the European Agricultural Guarantee Fund (EAGF) and by the European Agricultural Fund for Rural Development (EAFRD) and repealing Regulations (EU) No 1305/2013 and (EU) No 1307/2013 (2021/2115), zu finden in <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R2115&qid=1645630724695&from=en> [zitiert am 1.7.2026]

Reise J, Hennenberg K, Benndorf A, Böttcher H (2024) Klimaschutzmaßnahmen im LULUCF-Sektor: Potenziale und Sensitivitäten: Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt Transformation zu einem vollständig treibhausgasneutralen Deutschland (CARE), hg. v. Umweltbundesamt (UBA). Climate Change 10/2024

Reiter K, Roggendorf W, Sander A, Liebersbach H, Schmelmer K, Techen A-K (2016) Ex-post-Bewertung NRW-Programm Ländlicher Raum 2007 bis 2013: Modulbericht 6.4_MB Agrarumweltmaβnahmen (ELER-Code 214). Braunschweig: Thünen-Institut. Braunschweig, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/7-Laender-Bewertung/2016/NRW/NRW_6_4_MB_AUM.pdf> [zitiert am 27.7.2026]

Reiter K, Roggendorf W, Sander A, Scholz J, Schwarze S (2024) Analyse der Inanspruchnahme von ausgewählten Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen und des Ökologischen Landbaus (Akzeptanzanalyse): NRW-Programm Ländlicher Raum 2014 bis 2022. 5-Länder-Evaluation 3/2024, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2024/3-2024_NRW_Akzeptanzanalyse.pdf> [zitiert am 15.7.2026]

RL (EU) 2023/1791: RICHTLINIE (EU) 2023/1791 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 13. September 2023 zur Energieeffizienz und zur Änderung der Verordnung (EU) 2023/955 (Neufassung)

RL 2009/128/EG: Richtlinie 2009/28/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quelle (2009), zu finden in <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:de:PDF> [zitiert am 15.7.2026]

RL 2012/27/EU: Richtlinie 2012/27/EU (Energieeffizienz-Richtlinie)

RL MGV (2025): Richtlinien über die Gewährung von Zuwendungen für Mehrgefahrenversicherungen (Richtlinien Mehrgefahrenversicherung – RL MGV)

Röder N, Dehler M, Jungmann S, Laggner B, Nitsch H, Offermann F, Reiter K, Roggendorf W, Theilen G, Witte T de, Wüstemann F (2021) Ausgestaltung der Ökoregelungen in Deutschland – Stellungnahmen für das BMEL: Band 1 – Abschätzung potenzieller ökologischer und ökonomischer Effekte auf Basis der Erstentwürfe, hg. v. Thünen-Institut (TI). Thünen Working Paper, zu finden in <https://www.thuenen.de/media/publikationen/thuenen-workingpaper/ThuenenWorkingPaper_180_Band_1.pdf> [zitiert am 27.7.2026]

Roggendorf W (2019) Verringerung von Treibhausgas- und Ammoniakemissionen – Fördereffekte im Schwerpunktbereich 5D - Landesprogramm Ländlicher Raum (LPLR) des Landes Schleswig-Holstein 2014 bis 2020. Braunschweig: Thünen-Institut für Ländliche Räume (TI-LR), 5-Länder-Evaluation 15/2019, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2019/15_2019-SH_SPB5D_Modulbericht_final.pdf> [zitiert am 2.7.2026]

Roggendorf W (2020) Verringerung von Treibhausgas- und Ammoniakemissionen – Fördereffekte im Schwerpunktbereich 5D: NRW-Programm Ländlicher Raum 2014 bis 2020. Braunschweig: Thünen-Institut für Ländliche Räume (TI-LR), 5-Länder-Evaluation 15/2020, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2020/15_2020_NRW_SPB5D_Verringerung_Treibhausgas-und_Ammoniakemissionen.pdf> [zitiert am 27.7.2026]

Roggendorf W, Eberhardt W, Schwarze S (2026) Beitrag des Programms zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung: Programm zur Förderung der Entwicklung im ländlichen Raum 2014 bis 2022 in Niedersachsen und Bremen (PFEIL). (in Vorbereitung)

Roggendorf W, Schwarze S (2020) Effekte auf Wasser- und Klimaschutz - Eine Analyse betrieblicher Nährstoffvergleiche für ausgewählte Flächenmaßnahmen: NRW-Programm Ländlicher Raum 2014 bis 2020. Braunschweig: Thünen-Institut für Ländliche Räume (TI-LR), 5-Länder-Evaluation 14/2020, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2020/14_2020_NRW_Wasser_und_Klimaschutz.pdf> [zitiert am 15.7.2026]

Roloff A, Grundmann B (2008) Klimawandel und Baumarten-Verwendung für Waldökosysteme. Stiftung Wald in Not, zu finden in <https://www.researchgate.net/publication/259192589_Waldbaumarten_und_ihre_Verwendung_im_Klimawandel> [zitiert am 27.7.2026]

Rorig F (2025) Forstliche Förderung (M4.31, M8.5 und M8.6): Umsetzung, Ergebnisse und Wirkungen: NRW-Programm Ländlicher Raum 2014 bis 2022. 5-Länder-Evaluation 7/2025, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2025/7-2025_NRW_Forst.pdf> [zitiert am 3.8.2026]

Rösemann C, Vos C, Haenel H-D, Dämmgen U, Döring U, Wulf S, Eurich-Menden B, Döhler H, Steuer B, Osterburg B, Fuß R (2025) Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990 – 2023: Report on methods and data (RMD) Submission 2025, zu finden in <https://git-dmz.thuenen.de/vos/emissionsagriculture2025/-/wikis/home> [zitiert am 1.7.2026]

Rüter S (2009) Kohlenstoffspeicher Holzprodukte und Substitutionspotentiale. Vortrag auf der Fachtagung "Aktiver Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel - Beiträge der Agrar- und Forstwirtschaft", zu finden in <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:gbv:253-200910-zi044100-5> [zitiert am 2.7.2026]

Rüter S (2015) Der Umweltbeitrag der Holznutzung. Informationsdienst Holz, zu finden in <http://informationsdienst-holz.de/urbaner-holzbau/kapitel-3-zukunftsfaehiger-baustoff/der-umweltbeitrag-der-holznutzung/> [zitiert am 8.7.2026]

Sander A (2026) Beitrag des Programms zur biologischen Vielfalt: NRW-Programm Ländlicher Raum 2014 bis 2022. 5-Länder-Evaluation 2/2026, zu finden in <https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn070848.pdf> [zitiert am 15.6.2026]

Sander A, Schmelmer K, Roggendorf W, Franz K (2016) Ex-post-Bewertung NRW-Programm Ländlicher Raum 2007 bis 2013: Modulbericht 9.7_MB Klimaschutz. Braunschweig, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/7-Laender-Bewertung/2016/NRW/NRW_9_7_MB_Klima.pdf> [zitiert am 27.7.2026]

Schmitt J, Offermann F, Finger R (2024) Risikoreduzierung durch Anbaudiversifizierung und Versicherungen bei Extremwetterereignissen. Johann Heinrich von Thünen Institut

Schneider L (2015) Leader und Klimaschutz in Schleswig-Holstein - eine Analyse der Klimaschutzwirkung und Fördereffizienz von ELER-geförderten Projekten: Masterarbeit, unveröffentlicht, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Scholz J (2025) Beitrag des Programms zum Bodenschutz: NRW-Programm Ländlicher Raum 2014 bis 2022. 5-Länder-Evaluation 19/2025, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2025/19-2025_NRW-TF_Bodenschutz.pdf> [zitiert am 27.4.2026]

Schütze B, Tönshoff C, Wegmann J (2024) Analyse des rechtlichen Rahmens und von Förderprogrammen für die Neuanlage von Hecken. Braunschweig. Thünen Working Paper 249, zu finden in <https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn068918.pdf> [zitiert am 1.7.2026]

Schwarze S, Ebers H, Forstner B (2025) Ausgewählte Ergebnisse der Befragung von Zuwendungsempfänger:innen der Agrarinvestitionsförderung in Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Bremen, Nordrhein-Westfalen sowie Hessen: Evaluation der EPLR 2014 bis 2022. Braunschweig. 5-Länder-Evaluation 11/2025 [zitiert am 1.7.2026]

Schwenger Y, Roggendorf W (2026) Beitrag des Programms zum Wasserschutz: NRW-Programm Ländlicher Raum 2014 bis 2022. Braunschweig. 5-Länder-Evaluation 18/2026, doi: 10.3220/253-2026-158

Taube F, Nyameasem J, Koop S, Kluß C (2025) Wege zur Klimaneutralität der Sektoren Landwirtschaft und Bodennutzung (LULUC): Eine semi-quantitative Potentialanalyse für Norddeutschland am Beispiel des Bundeslandes Schleswig-Holstein. Berichte über Landwirtschaft, zu finden in <https://www.buel.bmel.de/index.php/buel/article/view/536/767> [zitiert am 1.7.2026]

Thünen Institut für Waldwirtschaft (2025) Holzeinschlag und Rohholzverwendung, zu finden in <https://www.thuenen.de/de/fachinstitute/waldwirtschaft/zahlen-fakten/holzeinschlag-und-rohholzverwendung> [zitiert am 2.7.2026]

Tiemeyer B, Albiac Borraz E, Augustin J, Bechtold M, Beetz S, Beyer C, Drösler M, Ebli M, Eickenscheidt T, Fiedler S, Förster C, Freibauer A, Giebels M, Glatzel S, Heinichen J, Hoffmann M, Höper H, Jurasinski G, Leiber-Sauheitl K, Peichl-Brak M, Roßkopf N, Sommer M, Zeitz J (2016) High emissions of greenhouse gases from grasslands on peat and other organic soils. Glob Chang Biol 22(12):4134-4149. doi: 10.1111/gcb.13303

Tiemeyer B, Freibauer A, Borraz EA, Augustin J, Bechtold M, Beetz S, Beyer C, Ebli M, Eickenscheidt T, Fiedler S, Förster C, Gensior A, Giebels M, Glatzel S, Heinichen J, Hoffmann M, Höper H, Jurasinski G, Laggner A, Leiber-Sauheitl K, Peichl-Brak M, Drösler M (2020) A new methodology for organic soils in national greenhouse gas inventories: Data synthesis, derivation and application. Ecological Indicators 109:105838. doi: 10.1016/j.ecolind.2019.105838, zu finden in <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X19308325/pdfft?md5=a759c78f210b85464738ddab0ef4ff44&pid=1-s2.0-S1470160X19308325-main.pdf> [zitiert am 3.8.2026]

UBA [Umweltbundesamt] (2023) Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2023: Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2021. Dessau, zu finden in <https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn069138.pdf> [zitiert am 2.7.2026]

UBA [Umweltbundesamt] (2025) Ammoniak-Emissionen, zu finden in <https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftschadstoff-emissionen-in-deutschland/ammoniak-emissionen#textpart-1> [zitiert am 1.7.2026]

UBA [Umweltbundesamt] (ed) (2019) Monitoringbericht 2019 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel: Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung, zu finden in <https://www.umweltbundesamt.de/system/files/medien/1410/publikationen/das_monitoringbericht_2019_barrierefrei.pdf> [zitiert am 2.7.2026]

UBA [Umweltbundesamt] (ed) (2022) CO2-Emissionsfaktoren für fossile Brennstoffe: Aktualisierung 2022. Climate Change

UBA [Umweltbundesamt] (ed) (2024) Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen 2024: Nationales Inventardokument zum deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2022. Climate Change

van Straaten O, Kulp L, Martinson GO, Zederer DP, Talkner U (2023) Forest liming in the face of climate change: the implications of restorative liming for soil organic carbon in mature German forests. SOIL 9(1):39-54. doi: 10.5194/soil-9-39-2023, zu finden in <https://soil.copernicus.org/articles/9/39/2023/> [zitiert am 9.7.2026]

VDLUFA [Verband deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten] (2014) Humusbilanzierung: Eine Methode zur Analyse und Bewertung der Humusversorgung von Ackerland. Standpunkt, zu finden in <https://www.vdlufa.de/wp-content/uploads/2021/05/11-Humusbilanzierung.pdf> [zitiert am 10.6.2026]

VO (EU) 2018/1999: Verordnung (EU) 2018/1999 des europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 über das Governance-System für die Energieunion und für den Klimaschutz, zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 663/2009 und (EG) Nr. 715/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates, der Richtlinien 94/22/EG, 98/70/EG, 2009/31/EG, 2009/73,/EG, 2010/31/EU, 2012/27/EU und 2013/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates, der Richtlinien 2009/119/EG und (EU) 2015/652 des Rates und zur Aufhebung der Verordnung (EU) Nr. 525/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates (2018), zu finden in <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R1999> [zitiert am 2.7.2026]

VO (EU) 2018/842: Verordnung (EU) 2018/842 des europäischen Parlaments und des Rates vom 30.Mai 2018 zur Festlegung verbindlicher nationaler Jahresziele für die Reduzierung der Treibhausgasemissionen im Zeitraum 2021 bis 2030 als Beitrag zu Klimaschutzmaßnahmen zwecks Erfüllung der Verpflichtungen aus dem Übereinkommen von Paris sowie zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 525/2013 (2018), zu finden in <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R0842> [zitiert am 2.7.2026]

VO (EU) Nr. 1303/2013: Verordnung (EU) Nr. 1303/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Dezember 2013 mit gemeinsamen Bestimmungen über den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung, den Europäischen Sozialfonds, den Kohäsionsfonds, den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums und den Europäischen Meeres- und Fischereifonds sowie mit allgemeinen Bestimmungen über den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung, den Europäischen Sozialfonds, den Kohäsionsfonds und den Europäischen Meeres- und Fischereifonds und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1083/2006 des Rates

VO (EU) Nr. 1305/2013: Verordnung (EU) Nr. 1305/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Dezember 2013 über die Förderung der ländlichen Entwicklung durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1698/2005

Vos C, Rösemann C, Haenel H-D, Dämmgen U, Döring U, Wulf S, Eurich-Menden B, Freibauer A, Döhler H, Steuer B, Osterburg B, Fuß R (2024) Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990 – 2022: Report on methods and data (RMD) Submission 2024, zu finden in <https://git-dmz.thuenen.de/vos/emissionsagriculture2024/-/wikis/home> [zitiert am 1.7.2026]

Vos C, Rösemann C, Haenel H-D, Dämmgen U, Döring U, Wulf S, Eurich-Menden B, Freibauer A, Döhler H, Steuer B, Osterburg B, Fuß R (2026) Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990 – 2024: Input data and emission results, zu finden in <https://www.openagrar.de/receive/openagrar_mods_00114590> [zitiert am 3.8.2026]

WBAE [Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz], WBW [Wissenschaftlicher Beirat für Waldpolitik] (2016) Klimaschutz in der Land- und Forstwirtschaft sowie den nachgelagerten Bereichen Ernährung und Holzverwendung. BMEL, zu finden in <https://www.bmleh.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Ministerium/Beiraete/agrarpolitik/Klimaschutzgutachten_2016.pdf?__blob=publicationFile&v=3> [zitiert am 2.7.2026]

Wessely J, Essl F, Fiedler K, Gattringer A, Hülber B, Ignateva O, Moser D, Rammer W, Dullinger S, Seidl R (2024) A climate-induced tree species bottleneck for forest management in Europe. Nature Ecology & Evolution 8 (6):1109-1117. doi: 10.1038/s41559-024-02406-8

Wiedermann E, Hübner R, Kilian S, Wiesmeier M (2022) Festlegung von Kohlenstoff in Streuobstwiesen des Alpenvorlands: Nummer 01, hg. v. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)

Wiesmeier M, Mayer S, Paul C, Helming K, Don A, Franko U, Steffens M, Kögel-Knaber I (2020) CO2-Zertifikate für die Festlegung atmosphärischen Kohlenstoffs in Böden: Methoden, Maßnahmen und Grenzen, hg. v. BonaRes-Zentrum für Bodenforschung. BonaRes Series, zu finden in <https://www.researchgate.net/publication/340006637_CO2-Zertifikate_fur_die_Festlegung_atmospharischen_Kohlenstoffs_in_Boden_Methoden_Massnahmen_und_Grenzen> [zitiert am 2.7.2026]

Wittnebel M, Frank S, Tiemeyer B (2023) Aktualisierte Kulisse organischer Böden in Deutschland. Johann Heinrich von Thünen-Institut

Wulf S, Roessler R, Vandré R, Eurich-Menden B, Döhler H (2011) Kosten der Minderung von Ammoniakemissionen, in <https://www.researchgate.net/publication/334672543_Kosten_der_Minderung_von_Ammoniakemissionen> [zitiert am 1.7.2026]

Wüstemann F, Schroeder LA, Witte Td, Don A, Heidecke C (2023) Steckbriefe zu humuserhaltenden und -mehrenden Maßnahmen auf Ackerflächen: Projektbericht des Thünen-Instituts im HumusKlimaNetz. Thünen Working Paper 231. Braunschweig. Thünen Working Paper 231, zu finden in <https://www.thuenen.de/media/publikationen/thuenen-workingpaper/ThuenenWorkingPaper_231.pdf> [zitiert am 26.8.2026]

Zang C, Rothe A, Weis W, Pretzsch H (2011) Zur Baumarteneignung bei Klimawandel: Ableitung der Trockenstress-Anfälligkeit wichtiger Waldbaumarten aus Jahrringbreiten. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 182 (5/6):98-112

Anhang

Tabelle A1: Rinder, maximale Methanbildungskapazität und Methanumwandlungsfaktor

Maximale Methanbildungskapazität	0,23	m^3 CH_4 (kg VS)$^{-1}$
Methanumwandlungsfaktor MCF		
Gülle (unbehandelt)		
Güllelager		
offen (ohne natürliche Schwimmdecke)	0,17	m^3 m^{-3}
feste Abdeckung (inkl. Zelt)	0,17	m^3 m^{-3}
natürliche Schwimmdecke	0,10	m^3 m^{-3}
schwimmende Abdeckung (Strohhäcksel)	0,17	m^3 m^{-3}
schwimmende Abdeckung (Folie)	0,17	m^3 m^{-3}
Lager unter Spaltenboden > 1 Monat	0,17	m^3 m^{-3}
Festmist/Misthaufen (Tiefstreu, Tretmist)	0,17	m^3 m^{-3}
Festmist/Misthaufen (Anbindehaltung, Laufstall)	0,02	m^3 m^{-3}
Weide	0,01	m^3 m^{-3}

VS = Volatile solids (organic dry matter), dt. Organische Trockensubstanz

Quelle: Vos et al. (2024).

Tabelle A2: Rinder, partielle Emissionsfaktoren für NH_3-N aus Stallhaltung (bezogen auf TAN)

Haltungssystem		**Emissionsfaktor**[1)] [kg NH_3-N /kg TAN]
Anbindehaltung	güllebasiert	0,066
	strohbasiert	0,066
Laufstall	güllebasiert	0,197
	strohbasiert	0,197
Tiefstreu		0,197
Tretmist		0,213

[1)] geschätzt nach Döhler et al. (2002) und Dämmgen et al. (2010)

Quelle: Vos et al. (2024).

Tabelle A3: Rinder, partielle Emissionsfaktoren für NH_3-N-Verluste aus der Lagerung (bezogen auf TAN)

Lagerungsart	Emissionsfaktor[1)] [kg NH_3-N /kg TAN]
Gülle (unbehandelt)	
Güllelager	
offen (ohne natürliche Schwimmdecke)	0,150
feste Abdeckung (inkl. Zelt)	0,015
natürliche Schwimmdecke	0,045
schwimmende Abdeckung (Strohhäcksel)	0,030
schwimmende Abdeckung (Folie)	0,023
Lager unter Spaltenboden > 1 Monat	0,045
Jauche, Lagerung mit fester Abdeckung	0,013
Festmist/Misthaufen (Tiefstreu, Tretmist)	0,600
Festmist/Misthaufen (Anbindehaltung, Laufstall)	0,600

1) geschätzt nach Döhler et al. (2002) und Dämmgen et al. (2010)

Quelle: Vos et al. (2024).

Tabelle A4: Milchkühe, Stickstoffeinträge mit Stroh in Festmistsystemen

Haltungssystem	N Input (in TM) [kg je Platz und Tag]	TAN [kg je Platz und Tag]
Anbindehaltung	$24{,}9*10^{-3}$	$12{,}5*10^{-3}$
Laufstall	$24{,}9*10^{-3}$	$12{,}5*10^{-3}$
Tiefstreu	$39{,}9*10^{-3}$	$20{,}0*10^{-3}$

TM = Trockenmasse

Quelle: Vos et al. (2024).

Tabelle A5: Milchkühe, Ausgangsdaten und weitere Emissionsfaktoren, NRW-spezifisch

Milchkühe, N-Ausscheidungen insgesamt, in kg pl-1 a-1	122,06
Milchkühe, TAN-Gehalt der N-Ausscheidungen, in kg TAN/kg N	0,46
Milchkühe, N-Ausscheidungen auf der Weide, in kg pl-1 a-1	31,70
Milchkühe, VS-Ausscheidungen, in kg pl-1 a-1	1.499,29
Milchkühe, NH_3-N-Emissionsfaktor für Weidegang, in kg NH_3-N/kg TAN	0,14
Milchkühe, CH_4-Emissionsfaktor Verdauung, in kg pl-1 a-1 CH4	139,48

VS = Volatile solids (organic dry matter), dt. Organische Trockensubstanz

Quelle: Vos et al. (2024).

Tabelle A6: Rinder und Schweine, partielle Emissionsfaktoren für direkten N_2O-N aus Stall und Lager

Lagerungsart	Emissionsfaktor [kg N_2O-N (kg N_{excr} + N_{straw})$^{-1}$]	
Gülle (unbehandelt)		
Güllelager		
offen (ohne natürliche Schwimmdecke)	0,000	a
feste Abdeckung (inkl. Zelt)	0,005	b
natürliche Schwimmdecke	0,005	a
schwimmende Abdeckung (Strohhäcksel)	0,005	c
schwimmende Abdeckung (Folie)	0,000	d
Lager unter Spaltenboden > 1 Monat	0,002	a
Jauche, Lagerung mit fester Abdeckung	0,005	e
Festmist/Misthaufen (Tiefstreu, Tretmist)	0,010	a
Festmist/Misthaufen (Anbindehaltung, Laufstall)	0,005	a

a Quelle: IPCC (2006)

b Es kann sich eine natürliche Kruste bilden; es steht genügend Sauerstoff für die Bildung von N_2O zur Verfügung. Daher wird der EF-Wert für natürliche Kruste zugrunde gelegt.

c Annahme (Worst-Case-Szenario) aufgrund fehlender Daten: Durch Strohhäcksel gebildete schwimmende Deckschichten verhalten sich wie natürliche Krusten.

d Auch wenn sich dort eine natürliche Kruste bilden kann, ist nicht genügend Sauerstoff für die Bildung von N_2O vorhanden.

e Annahme: vergleichbar mit der Lagerung von Gülle in fest verschlossenen Behältern

N_{excr} + N_{straw}= N-Ausscheidungen und Einstreu-N pro Platz und Jahr

Quelle: Vos et al. (2024).

Tabelle A7: Schweine, maximale Methanbildungs-Kapazität und Methanumwandlungsfaktor

Maximale Methanbildungskapazität	0,30	m^3 CH_4 (kg VS)$^{-1}$
Methanumwandlungsfaktor MCF		
Gülle (unbehandelt)		
Güllelager		
offen (ohne natürliche Schwimmdecke)	0,25	m^3 m^{-3}
feste Abdeckung (inkl. Zelt)	0,25	m^3 m^{-3}
natürliche Schwimmdecke	0,15	m^3 m^{-3}
schwimmende Abdeckung (Strohhäcksel)	0,25	m^3 m^{-3}
schwimmende Abdeckung (Folie)	0,25	m^3 m^{-3}
Lager unter Spaltenboden > 1 Monat	0,25	m^3 m^{-3}
Festmist/Misthaufen (Tiefstreumist)	0,25	m^3 m^{-3}
Festmist/Misthaufen (übrige Systeme)	0,03	m^3 m^{-3}

VS = Volatile solids (organic dry matter), dt. Organische Trockensubstanz

Quelle: Vos et al. (2024).

Tabelle A8: Schweine, partielle Emissionsfaktoren für NH_3-N aus Stallhaltung (bezogen auf TAN)

Haltungssystem	Emissionsfaktor [kg NH_3-N /kg TAN]
güllebasiert	
wärmegedämmter Stall	
Vollspaltenboden	0,3
Teilspaltenboden	0,3
Außenklimastall	
Kistenstall	0,2
strohbasiert	
wärmegedämmter Stall	
Tiefstreu	0,4
planbefestigt mit Einstreu	0,4
Außenklimastall	
Kistenstall	0,2
Tiefstreu	0,35

Quelle: Dämmgen et al. (2010), zitiert in Vos et al. (2024).

Tabelle A9: Schweine, partielle Emissionsfaktoren für NH_3-N-Verluste aus der Lagerung (bezogen auf TAN)

Lagerungsart	Emissionsfaktor[1)] [kg NH_3-N /kg TAN]
Gülle (unbehandelt)	
Güllelager	
offen (ohne natürliche Schwimmdecke)	0,150
feste Abdeckung (inkl. Zelt)	0,015
natürliche Schwimmdecke	0,105
schwimmende Abdeckung (Strohhäcksel)	0,030
schwimmende Abdeckung (Folie)	0,023
Lager unter Spaltenboden > 1 Monat	0,105
Jauche, Lagerung mit fester Abdeckung	0,030
Festmist/Misthaufen (Tiefstreu, Tretmist)	0,600
Festmist/Misthaufen (Anbindehaltung, Laufstall)	0,600

1) geschätzt nach Döhler et al. (2002) und Dämmgen et al. (2010)

Quelle: Vos et al. (2024).

Tabelle A10: Mastschweine, Stickstoffeinträge mit Stroh in Festmistsystemen

Haltungssystem	N Input (in TM) [kg je Platz und Tag]	TAN [kg je Platz und Tag]
planbefestiger Boden mit Einstreu	$1{,}5*10^{-3}$	$0{,}75*10^{-3}$
Tiefstreu	$5{,}0*10^{-3}$	$2{,}50*10^{-3}$

TM = Trockenmasse

Quelle: Vos et al. (2024).

Tabelle A11: Mastschweine, Ausgangsdaten und weitere Emissionsfaktoren, NRW-spezifisch

Mastschweine, N-Ausscheidungen insgesamt, in kg pl-1 a-1	13,42
Mastschweine, TAN-Gehalt der N-Ausscheidungen, in kg TAN/kg N	0,71
Mastschweine, VS-Ausscheidungen, in kg pl-1 a-1	132,89
Mastschweine, CH_4-Emissionsfaktor Verdauung, in kg pl-1 a-1 CH4	1,19

VS = Volatile solids (organic dry matter), dt. Organische Trockensubstanz

Quelle: Vos et al. (2024).

Tabelle A12: THG-Emissionen bei Abdeckung neu errichteter Güllebehälter im Vergleich zu offener Lagerung (Befragungsergebnisse)

		Rind	Schwein	Summe
Einsparung indirekter N_2O-Emissionen (Befragung)	[t CO_2-Äq]	-44,2	-47,7	-91,9
Zunahme N_2O-Emissionen infolge fester Abdeckung	[t CO_2-Äq]	311,2	185,3	496,5
Zunahme CH_4-Emissionen infolge fester Abdeckung	[t CO_2-Äq]	1.515,2	240,5	1.755,7
Saldo der THG-Emissionen bei Abdeckung	[t CO_2-Äq]	**1.782,2**	**378,0**	**2.160,2**

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der EF in Vos et al. (2024) und Daten der ZWE-Befragung.