Beitrag des Programms zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung

Programm zur Förderung der Entwicklung im ländlichen Raum 2014 bis 2022 in Niedersachsen und Bremen (PFEIL)

Wolfgang Roggendorf, Winfried Eberhardt, Stefan Schwarze

5-Länder-Evaluation 27/2026

Finanziell unterstützt durch:

Publiziert:

DOI-Nr.: 10.3220/253-2026-203
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
Wolfgang Roggendorf

Bundesallee 64, 38116 Braunschweig
Telefon: 0531 2570 2207
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 9

1.2 Aufbau des Berichtes 13

2 Relevanz der Förderung **14**

2.1 Verringerung von Treibhausgas- und Ammoniakemissionen 14

2.1.1 Handlungsbedarf 14

2.1.2 Eignung der ELER-VO zur Problemlösung 18

2.1.3 Kontext der Förderung 19

2.2 Erhaltung und Bindung von Kohlenstoff in der Land- und Forstwirtschaft 20

2.2.1 Handlungsbedarf 20

2.2.2 Eignung der ELER-VO zur Problemlösung 23

2.2.3 Kontext der Förderung 23

2.3 Verbesserung der Energieeffizienz 24

2.3.1 Handlungsbedarf 24

2.3.2 Eignung der ELER-VO zur Problemlösung 26

2.3.3 Kontext der Förderung 26

2.4 Anpassung an den Klimawandel 27

2.4.1 Handlungsbedarf 27

2.4.2 Eignung der ELER-VO zur Problemlösung 28

2.4.3 Kontext der Förderung 29

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 Emissionsarme Ausbringung von Gülle und Gärresten (TM10.1 BV2) 37

5.1.2 Gewässerschutzberatung (TM1.2) 43

5.1.3 Agrarinvestitionsförderungsprogramm (TM4.1) 45

5.1.4 AUKM und Ökolandbau – Wirksame Vorhabenarten ohne Klimaschutzziel 64

5.2 Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken 76

5.2.1 Flächenmanagement für Klima und Umwelt (TM4.4) 77

5.2.2 SAB (TM4.4) und EELA (TM7.6) 79

5.2.3 AUKM und Ökolandbau – Wirksame Teilmaßnahmen ohne Klimaschutzziel 81

5.2.4 Flurbereinigung (TM4.3) 84

5.3 Verbesserung der Energieeffizienz 86

5.3.1 Verarbeitung und Vermarktung (TM4.2) 86

5.3.2 Flurbereinigung (TM4.3) 88
5.4 Maßnahmen mit qualitativer Wirkungseinschätzung im Bereich Klimaschutz 88
5.4.1 Qualifizierung (TM1.1) 89
5.4.2 Einzelbetriebliche Beratung (TM2.1) 89
5.4.3 Europäische Innovationspartnerschaften Agri (TM16.1) 93
5.4.4 Basisdienstleistungen, Dorferneuerung und Tourismus (TM7.2, TM7.4, TM7.5) 95
5.4.5 LEADER (M19) 99
5.5 Anpassung an den Klimawandel 103
5.5.1 Hochwasser- und Küstenschutz (TM5.1) 103
5.5.2 Weitere wirksame Maßnahmen 109
5.6 Beitrag des Programms zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel 111
5.6.1 Beitrag zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen 111
5.6.2 Beitrag zur Sicherung und Verbesserung von Kohlenstoffvorräten in landwirtschaftlich genutzten Böden 115
5.6.3 Beitrag zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Energieendverbrauch 116
5.6.4 Beitrag zur Verbesserung der Energieeffizienz 116
5.6.5 Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel 116
6 Effizienz 116
7 Schlussfolgerungen und Empfehlungen 120
Literaturverzeichnis 129
Anhang 141

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	ELER-spezifische Bewertungsanforderungen des CMEF für den Zielbereich Klimaschutz und Klimafolgenanpassung	12
Abbildung 2:	Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft in Niedersachsen in den Jahren 2015 bis 2022	15
Abbildung 3:	Ammoniakemissionen der Landwirtschaft in Niedersachsen in den Jahren 2015 bis 2022	18
Abbildung 4:	Entwicklung der Emissionen im Sektor LULUCF in den Jahren 2014-2022 in Niedersachsen	21
Abbildung 5:	Energieverbrauch in der Land-und Forstwirtschaft sowie der Ernährungsindustrie 2014 – 2023 in Deutschland (Kontextindikator C44)	25
Abbildung 6:	Energieverbrauch in der Ernährungsindustrie 2014 – 2022 in Niedersachsen	25
Abbildung 7:	Untersuchungsdesign	34
Abbildung 8:	Maßnahmen zur energetischen Sanierung bei geförderten Bestandsgebäuden	97
Abbildung 9:	Selbsteinschätzung zum Umfang der Energieeinsparung bei geförderten Bestandsgebäuden	98
Abbildung 10:	Maßnahmen zur energetischen Sanierung bei LEADER-geförderten Bestandsgebäuden	101
Abbildung 11:	Selbsteinschätzung zum Umfang der Energieeinsparung bei LEADER-Bestandsgebäuden	102

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Relevante Teilmaßnahmen und programmierte Ziele im Themenfeld Klima 30

Tabelle 2: Zielgrößen und Umsetzungsstand 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: BV2 – Anzahl geförderter Betriebe, bewirtschaftete Fläche, Tierbestand und Ausbringungsmenge 39

Tabelle 6: BV2 – Geschätzte Minderungseffekte emissionsarmer Ausbringtechniken 42

Tabelle 7: Verteilung der bewilligten Vorhaben nach Haltungsverfahren und Tierarten 47

Tabelle 8: Eingesetzte Minderungsfaktoren der geförderten Ausbringungstechniken im Vergleich zu Breitverteiler und Schleppschlauch 53

Tabelle 9: Veränderung von NH_3-Emissionen durch Umstellung der Haltungsverfahren in der Schweinemast bei AFP-geförderten Betrieben 54

Tabelle 10: Veränderung von NH_3-Emissionen durch Umstellung der Haltungsverfahren in der Milchviehhaltung bei AFP-geförderten Betrieben 55

Tabelle 11: Zuwachs der Stallplätze in der Haltung von Legehennen bei Betrieben mit AFP-Förderung und daraus resultierende Ammoniak- und Treibhausgasemissionen 56

Tabelle 12: Veränderung von CH_4-Emissionen aus Stall und Lager durch Umstellung der Haltungsverfahren in der Milchviehhaltung bei AFP-geförderten Betrieben 57

Tabelle 13: Veränderung von N_2O-Emissionen durch Umstellung der Haltungsverfahren in der Milchviehhaltung bei AFP-geförderten Betrieben 58

Tabelle 14: Emissionsminderung durch SIUK-Maßnahmen im Rahmen des AFP 59

Tabelle 15: Abdeckung von Güllelagern (separat oder im Rahmen von Stallbauvorhaben): Geschätzte Lagermengen und eingesparte Ammoniakemissionen 60

Tabelle 16: Abdeckung bestehender Güllelager bei Vorhaben ohne Stallbauinvestition: Geschätzte Lagermengen und eingesparte Ammoniakemissionen 61

Tabelle 17: Beantragte Menge und geschätzte Minderungseffekte emissionsarmer Ausbringungstechnik 62

Tabelle 18: Geschätzte Zu- und Abnahmen der THG- und Ammoniakemissionen infolge der AFP-Förderung 63

Tabelle 19: Inanspruchnahme von AUKM (M 10) und Ökologischem Landbau (M 11) 2015 bis 2022 65

Tabelle 20: Vorhabenarten NiB-AUM und Verringerung des N-Inputs je Hektar 70

Tabelle 21: Minderung der Lachgasemissionen durch AUKM und Ökolandbau 73

Tabelle 22: Minderung der Methanemissionen durch AUKM auf Grünland und Ökolandbau 74

Tabelle 23: Einsparung von N-Dünger durch AUKM und Ökolandbau und resultierende Verringerung der Ammoniakemissionen 75

Tabelle 24: Wirkungsbewertung in Bezug auf Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken 76

Tabelle 25: Kennzeichnung der eingeleiteten FKU-Verfahren 78

Tabelle 26: Potenzielle Verringerung von THG-Emissionen durch C-Sequestrierung in Ackerböden 83

Tabelle 27: Verringerung von THG-Emissionen in kohlenstoffreichen Böden mit Grünlandnutzung 84

Tabelle 28: Indikatoren für die Analyse im SPB 5B in Niedersachsen/Bremen 87

Tabelle 29: EB mit Klimaschutzwirkung - Anzahl Beratungsstunden und Beratungen 91

Tabelle 30: Input und Zielerreichung der relevanten Teilmaßnahmen von M07 96

Tabelle 31: Hochwasserschutz in NI – Jährlich eingesetzte Mittel 2015-2024 105

Tabelle 32: Hochwasserschutz in NI – ELER-Vorhaben nach Art der Maßnahme 105

Tabelle 33: Küstenschutz im Land Bremen – Jährlich eingesetzte Mittel 2015 bis 2024 107

Tabelle 34: Küstenschutz in Niedersachsen – Eingesetzte Mittel 2015 bis 2024 108

Tabelle 35: Übersicht der Schätzergebnisse zur Verringerung von THG- und Ammoniakemissionen durch wirksame Maßnahmen von PFEIL 113

Tabelle 36: Vergleich der Kosten-Wirksamkeit von zwei Fördermaßnahmen zur Verminderung von Ammoniakemissionen 119

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
AFP	Agrarinvestitionsförderungsprogramm
AL	Ackerland
Art.	Artikel
AUKM	Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen
BB	Besondere Biotoptypen
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMQ	Bildungsmaßnahmen zur beruflichen Qualifizierung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BS	Blüh- oder Schonflächen
C	Chemisches Zeichen für Kohlenstoff
CH_4	Chemisches Zeichen für Methan
CMEF	common monitoring and evaluation framework
CO_2	Chemisches Zeichen für 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
DWD	Deutscher Wetterdienst
EAFRD	European agricultural fund for rural development
EB	Einzelbetriebliche Beratung
eDFB	Erweiterter Durchführungsbericht
EEA	Europäische Umweltagentur
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EELA-V	Erhalt und Entwicklung von Lebensräumen und Arten-Vorhaben
EF	Emissionsfaktor(en)
EFRE	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
EIP	Europäische Innovationspartnerschaft
ELER	Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums
ELER-VO	ELER-Verordnung
EPLR	Entwicklungsprogramm für den ländlichen Raum
EU	Europäische Union
EU-COM/EU-KOM	Europäische Kommission
EURI	Mittel des Aufbauinstrumentes NextGenerationEU zur Abmilderung der Corona-Folgen in der Europäischen Union
FKU	Flächenmanagement für Klima und Umwelt
FP	Förderperiode
GAK	Gemeinschaftsaufgabe Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes
GAP	Gemeinsame Agrarpolitik
GAP-SP	GAP-Strategieplan

Abkürzung	Bedeutung
GD	Generaldirektion
GEST	Treibhaus-**G**as-**E**missions-**S**tandort-**T**ypen
Gg	Gigagramm
GIS	Geographisches Informationssystem
GL	Grünland
GSB	Gewässerschutzberatung
GWP	Global Warming Potential
ha	Hektar
HB	Freie und Hansestadt Bremen
HWS	Hochwasserschutz
I.07	Wirkungsindikator Emissionen aus der Landwirtschaft
IK	Implementationskosten
InVeKoS	Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IuZ	Investitions- und Zukunftsprogramm
IVN	Investitionen zur Verbesserung des Nährstoffeinsatzes
KAnG	Klimaanpassungsgesetz
kg	Kilogramm
KLARA	Förderkonzept Klima, Landwirtschaft, Artenvielfalt, Regionale Akteur:innen
KliMo	Förderrichtlinie Klimaschutz durch Moorentwicklung
km	Kilometer
km^2	Quadratkilometer
KSG	Bundes-Klimaschutzgesetz
kt	Kilotonnen
KTBL	*Kuratorium* für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.
Ktoe / Mtoe	Kilotonne Öleinheiten / Megatonne Öleinheiten
KÜS	Küstenschutz
LBEG	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
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
LN	Landwirtschaftliche Nutzfläche
LULUCF	Land use, land-use change and forestry
LWK	Landwirtschaftskammer
m	Meter
m^3	Kubikmeter
Max	Maximum
Min	Minimum
Mio.	Million
ML	Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
Mrd.	Milliarden
MU	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz
MW	Mittelwert
N	Chemisches Zeichen für Stickstoff
n	Statistisches Zeichen für Stichprobe

Abkürzung	Bedeutung
NEC-RL	National Emission Ceiling-Richtlinie
NH_3	Chemisches Zeichen für Ammoniak
NI	Niedersachsen
NIR	Nationales Emissionsinventar
NLWKN	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
N_2O	Chemisches Zeichen für Distickstoffoxid = Lachgas
NO	Chemisches Zeichen für Stickstoffmonoxid
NUTS	Nomenclature of territorial units for statistics (Systematik der Gebietseinheiten für die Statistik)
PFEIL	Programm zur Förderung der Entwicklung im ländlichen Raum 2014 bis 2022 in Niedersachsen und Bremen
RL	Richtlinie
s. u.	siehe unten
SAB	Spezieller Arten- und Biotopschutz
SIUK	Spezifische Investitionen zum Umwelt- und Klimaschutz
SPB	Schwerpunktbereich(e)
SPB 5B	Schwerpunktbereich Energienutzung in der Landwirtschaft und der Nahrungsmittelverarbeitung
SPB 5C	Schwerpunktbereich Ausbau der Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien
SPB 5D	Schwerpunktbereich Verringerung der aus der Landwirtschaft stammenden Treibhausgas- und Ammoniakemissionen
SPB 5E	Schwerpunktbereich Förderung der Kohlenstoffspeicherung und Bindung in der Land- und Forstwirtschaft
SWOT	Strengths (Stärken), Weaknesses (Schwächen), Opportunities (Chancen) und Threats (Risiken)
t	Tonnen
TA-Luft	Technische Anleitung Luft
TAN	Total ammonia nitrogen (gesamter Ammonium-Stickstoff)
TF	Themenfeld
TGG	Trinkwassergewinnungsgebiet
THG	Treibhausgas(e)
TI	Thünen-Institut
TM	Teilmaßnahme
toe	Tonnen Öleinheiten
UBA	Umweltbundesamt
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
VO	Verordnung
WBAE	Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz
WBW	Wissenschaftlicher Beirat für Waldpolitik
WDL	Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung von Investitionen landwirtschaftlicher Betriebe in Wirtschaftsdüngerlagerstätten in Niedersachsen
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
ZWE	Zuwendungsempfänger:innen

0 Zusammenfassung und Summary

Zusammenfassung

In diesem Bericht wird der Beitrag des Programms zur Förderung der Entwicklung im ländlichen Raum 2014 bis 2022 in Niedersachsen und Bremen (PFEIL) zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel untersucht und bewertet. Insbesondere wird der Beitrag des Programms zur Erreichung des Kernziels der Strategie Europa 2020 ermittelt, 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.

In der Programmstrategie von PFEIL wurde auf den dringenden Handlungsbedarf im Hinblick auf das klimaschutzbezogene Kernziel hingewiesen. Mit der Förderung der Verarbeitung und Vermarktung (V&V) mit dem Ziel „Verbesserung der Energieeffizienz", der emissionsarmen Ausbringung von Gülle und Gärresten (BV2) mit dem Ziel der „Reduzierung der Treibhausgas- und Ammoniakemissionen der Landwirtschaft" sowie des Flächenmanagements für Klima und Umwelt (FKU) mit dem Ziel „Erhaltung und Verbesserung von Kohlenstoffsenken" wurden aber nur drei Maßnahmen mit Zielen in den klimaschutzbezogenen Schwerpunktbereichen der ELER-VO angeboten. Für diese waren mit knapp 128 Mio. Euro entsprechend nur gut 4 % der indikativen Mittel eingeplant. Mit 98,6 Mio. Euro konnten für diese Maßnahmen rund 77 % der eingeplanten Mittel verausgabt werden, vor allem bei V&V blieb die Inanspruchnahme hinter den Erwartungen zurück. Zusätzlich rund 20 % der eingeplanten Mittel von PFEIL entfielen auf die beiden Maßnahmen Hochwasser- und Küstenschutz, die u.a. auf die Anpassung an den Klimawandel ausgerichtet waren. Auf die Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien war keine Maßnahme in PFEIL explizit ausgerichtet.

Darüber hinaus relevant im Hinblick auf den Klimaschutz und die Klimafolgenanpassung waren 15 weitere Maßnahmen aus PFEIL mit Zielsetzungen in anderen Prioritäten der ELER-VO, die aber über Nebenwirkungen ebenfalls zur Erreichung der europäischen Klimaschutzziele beigetragen haben. Auf diese entfielen mit knapp 1,7 Milliarden Euro rund zwei Drittel der bis Ende 2024 verausgabten öffentlichen Mittel.

Der Bericht baut auf den Umsetzungs- und Wirkungsanalysen auf, die für alle relevanten PFEIL-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 Wirkung bezogen auf die verschiedenen Handlungsfelder zu berechnen oder qualitativ einzuschätzen. Für den seitens der EU-KOM vorgegebenen Wirkungsindikator I.07 wurde die Programmwirkung als Summe der quantifizierbaren Wirkungen der einzelnen 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 Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystem (InVeKoS) von Niedersachsen und Bremen. Bei den relevanten Vorhabenarten, für die eine Wirkungsquantifizierung im Hinblick auf Verringerung von THG- und NH_3-Emissionen vorgenommen werden konnte, erfolgte die Berechnung – soweit möglich – eng angelehnt an die nationale THG-Berichterstattung für Landwirtschaft des Thünen-Instituts (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** hatte in Niedersachsen

zu Beginn der Förderperiode 2014 bis 2022 einen Höchstwert erreicht und bewegte sich in den Jahren bis 2017 auf eben diesem Niveau.

In den Folgejahren ab 2018 gingen die Emissionen deutlich zurück und lagen im Jahr 2022 bei rund 12.100 kt CO_2-Äq, also gut 1.000 kt CO_2-Äq niedriger als zu Beginn der Förderperiode. In den Stadtstaaten stiegen die Emissionen bis 2018 noch an und fielen erst dann auf ein Niveau, das 2022 um 5,5 kt CO_2-Äq unter dem aus 2015 lag. In Niedersachsen hatte die Landwirtschaft während der Förderperiode 2014 bis 2022 besonders hohe Anteile am Ausstoß der klimarelevanten Gase Methan (CH_4, 73 %), das vor allem aus der Tierhaltung stammt, sowie Lachgas (N_2O, 87 %), das stark mit der Höhe der Stickstoffdüngung in Beziehung steht.

Noch höher als die vorgenannten 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 angestiegen und blieben trotz erheblicher Schwankungen auch während der Förderperiode auf diesem hohen Niveau. Hauptquelle war im Programmgebiet die landwirtschaftliche Nutzung entwässerter, organischer Böden. Auch die Mineralböden entwickelten sich durch anhaltende Kohlenstoffverluste nach Landnutzungsänderungen zunehmend von einer Senke zu einer Quelle für Treibhausgase. Zusätzlich war infolge von Witterungsextremen, vor allem durch die Trockenjahre ab 2018 und deren Folgen, der Wald in Niedersachsen von einer Kohlenstoffsenke zu einer Kohlenstoffquelle geworden. Der zu Beginn schon sehr hohe Handlungsbedarf bezogen auf den gesamten LULUCF-Sektor war in der Förderperiode also noch deutlich gestiegen.

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 rund 304 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). Dabei entfallen 89 kt CO_2-Äq pro Jahr auf die Verringerung der Lachgasemissionen und rund 81 kt CO_2-Äq auf Emissionen von Methan (Sektor Landwirtschaft). 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 134 kt CO_2-Äq reduziert werden.

Gemessen am Verlauf der Basistrends haben die Maßnahmen des PFEILs nur einen geringen Wirkungsbeitrag erzielen können, bei den Lachgasemissionen fiel dieser etwas höher als bei Methan (bei Lachgase zwischen 2,1 % bis 2,4 %, bei Methan 1,1 % bis 1,2 %) Auf die Entwicklung der CO2-Emissionen im LULUCF-Sektor haben die Maßnahmen des PFEIL fast keinen Einfluss gehabt, bei den CO_2-Emissionen entspricht die geschätzte Minderungswirkung einem Anteil von lediglich 0,8 %.

Zum Großteil wurde der Wirkungsbeitrag durch Maßnahmen ohne explizites Klimaschutzziel erreicht. Bei der Verringerung von Emissionen aus der Landwirtschaft hat mit gut 43 % der Ökologische Landbau den größten Beitrag geleistet, der bei allen drei Treibhausgasen ein Reduktionseffekt erzielt. Die AUKM kommen zusammen auf einen Wirkungsanteil von gut 52 %. Unter den AUKM wiederum erreichten Extensivierungsmaßnahmen auf Grünland knapp 21 % und auf Acker durch die Streifenmaßnahmen 17,5 % Wirkanteile. Da die Umstellung auf Ökolandbau zumeist mit einer größeren betrieblichen Anpassung verbunden ist, kann von einer mittelfristig andauernden Wirkung ausgegangen werden. Infolge der mit der Agrarinvestitionsförderung verbundenen Aufstockung der Tierbestände erhöhten sich die THG-Emissionen geringfügig. Bezüglich der Erhaltung der Kohlenstoffsenken lag der Anteil der Maßnahme mit Primärziel (FKU) an der Minderungswirkung bei rund 2,5 %, die Wirkung ist aber im Gegensatz zu der von AUKM als dauerhaft einzuschätzen.

Hinsichtlich **Ammoniakemissionen** 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 Niedersachsen lagen die Emissionen der Landwirtschaft bei 144 kt NH_3; das entsprach einem Anteil von 24 % an den gesamtdeutschen

NH_3-Emissionen. Der Handlungsbedarf auch in diesem Bereich war entsprechend hoch. In Niedersachsen sind die Ammoniakemissionen im Laufe der Förderperiode auf knapp 115 kt im Jahr 2022 gesunken. Die Ziele der NEC-Richtlinie konnten 2021/22 in Deutschland eingehalten werden.

Über Maßnahmen aus PFEIL wurde eine Verringerung der Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft in Höhe von insgesamt rund 3.077 t NH_3 im Mittel der Förderperiode erreicht. Das Förderprogramm hatte damit geringfügig Einfluss auf die insgesamt zurückgehenden NH_3-Emissionen des Landwirtschaftssektors. Die Minderungsrate des Förderprogramms stieg zwischen 2015 und 2021 von 2,1 % auf 2,5 % des emittierten Ammoniaks in Niedersachsen. Rund 44 % des Effektes wurde über die emissionsarme Ausbringung von Gülle und Gärresten als Agrarumwelt- und Klimaschutzmaßnahme erzielt (BV2), die in diesem Handlungsbereich mit Primärziel gefördert wurde. Technikbedingte Einsparungen von Ammoniak wurden auch über eine investive Förderung erreicht, wenngleich in deutlich niedrigerem Umfang. Hinsichtlich der Kostenwirksamkeit unterscheiden sich beide Fördervarianten nur geringfügig. Entscheidender für die Effizienz ist der Einfluss der Nutzungsdauer.

Konsistente Daten zur Entwicklung der **Energieeffizienz in Landwirtschaft und Ernährungsindustrie** lagen nicht vor, sodass der Handlungsbedarf und der Beitrag des Programms bei der Entwicklung der Baseline in diesem Handlungsfeld nicht eindeutig zu bestimmen waren. Eine Verbesserung der Energieeffizienz konnte im Rahmen der Evaluierung für die Förderung der Verarbeitung und Vermarktung nachgewiesen werden. Durch die 79 geförderten Vorhaben ergibt sich nach Hochrechnung insgesamt ein Rückgang im Energieverbrauch von rund 3.315 toe und eine Steigerung in der Energieeffizienz von gut 230 toe/Mio. Euro Umsatz.

Schon weit vor Beginn der Förderperiode wurden die Auswirkungen des globalen Klimawandels beschrieben und der Bedarf zur **Anpassung an den Klimawandel** aufgezeigt. Das Programmgebiet gehört zu den Regionen in Deutschland mit besonders hoher Vulnerabilität gegenüber den Wirkungen des Klimawandels. Das Tempo des Klimawandels hatte sich seit Beginn der Förderperiode nachweislich beschleunigt, zum Teil sogar stärker als frühere Prognosen vorausgesagt haben. Als Ausdruck dessen war die Förderperiode durch eine Serie von Extremwetterereignissen geprägt (Dürrejahre, Temperatur- und Hitzerekorde, Hochwasserereignisse).

PFEIL hatte dieses Thema eng fokussiert aufgegriffen. Der höchste und ständig steigende Handlungsbedarf wurde den natürlichen Gegebenheiten folgend beim Hochwasser- und Küstenschutz gesehen, für dessen Umsetzung zwei spezifische Maßnahmen mit dem insgesamt höchsten Mittelansatz in das Programm aufgenommen wurden. Diese Maßnahmen umfassten Investitionen in den Neubau, die Erweiterung und Grundinstandsetzung von Schutzanlagen wie Deichen und Schöpfwerken. Während der Hochwasserschutz in beiden Ländern mit ELER-Mitteln gefördert wurde, trifft das beim Küstenschutz nur für Bremen zu. Im Zeitraum 2015 bis 2024 wurden über 135,5 Mio. Euro für Hochwasserschutzprojekte in beiden Ländern ausgezahlt, was einer Zielerfüllung von 104 % entspricht. Für den Küstenschutz in Bremen wurden seit 2015 rund 130 Mio. Euro investiert und rund 10 km Deich gemäß den Vorgaben des Generalplans Küstenschutz ausgebaut.

Neben den direkten Schutzmaßnahmen trugen auch andere Fördermaßnahmen indirekt zur Klimaanpassung mit ausgewählten Vorhaben bei, wie wasserbauliche Projekte in Rahmen der Dorfentwicklung (TM7.2), Projekte der Fließgewässerentwicklung (TM7.6) zur Verbesserung des Wasserrückhalts und einige Flurbereinigungsverfahren (TM4.3) zur Schaffung von Retentionsräumen. Maßnahmen zur effizienten Nutzung von Beregnungswasser in der Landwirtschaft (TM4.1, TM16.1, TM19.2) zielten auf die Anpassung an Trockenphasen ab. Der Ökologische Landbau (TM11.1/11.2) wird als wirksame Maßnahme zur Klimaanpassung im Pflanzenbau eingeschätzt.

Für weitere relevante Maßnahmen des PFEIL war ebenfalls nur eine **qualitative Wirkungseinschätzung** im Hinblick auf den Klimaschutz möglich. Die Umsetzung der Bildungsmaßnahmen (TM1.1) blieb, teilweise bedingt durch die Corona-Pandemie, deutlich hinter den Erwartungen zurück. Nur 38 % der geplanten Mittel wurden verausgabt. Kurse zum ökologischen Landbau zeigten aber synergistische Effekte mit der Flächenförderung, und Teilnehmende bewerteten die Inhalte als sehr nützlich für die Praxis. Die einzelbetriebliche Beratung (TM2.1) zielte auf die Vermittlung von Wissen zur nachhaltigen Landwirtschaft ab, es wurden 8,5 Mio. Euro verausgabt.

Beratungen zum nachhaltigen Pflanzenbau und zur Erstellung von Klimabilanzen waren im Mittel zeitintensiver und trugen eher zur Emissionsminderung bei, insbesondere durch Empfehlungen zur effizienteren Düngung und reduzierten Bodenbearbeitung. In der Tierhaltung konzentrierten sich Empfehlungen auf Ammoniakminderung und Energieeffizienz. Beratung sensibilisierte zudem landwirtschaftliche Betriebe für Anpassungsstrategien zum Klimawandel. Von den geförderten Europäischen Innovationspartnerschaften (TM16.1) wiesen 16 Projekte klimarelevante Wirkungspotenziale auf. Projekte wie „Klimaweizen“ und „AmmonMind“ zeigten Erfolge bei der Reduzierung von Lachgas- und Ammoniakemissionen, andere ergaben weiteren Forschungsbedarf.

Die Teilmaßnahmen Basisdienstleistungen, Dorferneuerung und Tourismus (TM7.2, TM7.4, TM7.5) sowie LEADER-Projekte (M19) trugen mit der Förderung von Projekten zur energetischen Sanierung und Umnutzung von Gebäuden zur Verbesserung der Energieeffizienz bei, wobei Umnutzungsprojekte die höchsten Einsparungen erzielten. Die Energieeinsparung bewegte sich laut Selbsteinschätzung im Mittel bei 10-30 %. Weitere wirksame LEADER-Projekte setzten bei der Förderung von Elektromobilität oder Gewinnung erneuerbarer Energien an. Andere dienten der Induzierung klimagerechten Verhaltens über Qualifizierung/Bildung oder zur Erstellung von Konzepten zu klimarelevanten Themen.

Resümierend betrachtet fallen die vom PFEIL-Programm erzielten Wirkungsbeiträge im Hinblick auf den Klimaschutz gering aus, sie wurden vorwiegend als sekundäre Wirkungen von Maßnahmen mit anderen prioritären Zielen erzielt. Der Rückgang der Treibhausgas- und Ammoniakemissionen in der Landwirtschaft in der Förderperiode war hauptsächlich auf externe Faktoren zurückzuführen, wie marktbedingt sinkende Tierzahlen sowie reduzierte Stickstoffdüngung u.a. als Folge einer Verschärfung des Ordnungsrechts.

Insbesondere bei Ammoniakemissionen wirkte PFEIL im Zusammenspiel mit nationalen Förderprogrammen, vor allem bei technischen Emissionsminderungsmaßnahmen. Zu den **Empfehlungen** in diesem Kontext gehört, den besten Stand der Technik durch Förderangebote zu etablieren, den Katalog der Fördergegenstände in der GAK ständig zu überprüfen und die technische Weiterentwicklung, beispielsweise über EIP Agri, gezielter auf Emissionsreduktion auszurichten. Eine Kopplung der Stallbauförderung an die beste verfügbare Technik für Luftreinhaltung und Emissionsschutz als Fördervoraussetzung wird vorgeschlagen. Die Reduzierung von Lachgasemissionen durch freiwillige Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen ist als Sekundäreffekt sinnvoll, solange sie keine zusätzlichen Kosten für den Klimaschutz verursacht.

Die Verbesserung der Düngeeffizienz ist entscheidend, wobei das Ordnungsrecht und die konsequente Umsetzung von Reformen wie der Stoffstrombilanz als wichtigste Hebel gelten. ELER-Maßnahmen können einen zusätzlichen Beitrag leisten, insbesondere durch die Verbesserung der Wissensbasis und die Fortsetzung von Beratungsangeboten. Investive Förderungen zur Reduzierung gasförmiger N-Verluste sollten fortgesetzt und so gestaltet werden, dass Stickstoffverluste entlang der gesamten Prozesskette vermieden werden.

Die Förderung des Ökolandbaus hatte den größten Wirkungsbeitrag zur Verringerung von Treibhausgasemissionen und zur Erhaltung/Verbesserung von Kohlenstoffsenken. Eine dauerhafte Systemumstellung, wie der Landnutzungswandel von Acker zu Grünland, wird als sehr wirksam für die Langfristziele des LULUCF-Sektors eingeschätzt. Die Wiedervernässung von Moorstandorten ist eine der wichtigsten Maßnahmen des natürlichen Klimaschutzes, wobei Synergien zwischen Bundes- und Landesförderung geprüft und die verwaltungstechnische Umsetzung mit ausreichenden personellen Ressourcen und Expertise sichergestellt werden sollten.

Im Bereich Energieeffizienz besteht weiterhin Handlungsbedarf, da der Energieverbrauch in der Landwirtschaft stagniert. Es wird empfohlen, die Förderung der Energieeffizienz im gleichnamigen Bundesprogramm zu bündeln, wobei die Integration energetischer Mindeststandards in bestehende Förderprogramme wie das Agrarinvestitionsförderprogramm diskutiert werden könnte. Zur Anpassung an den Klimawandel sind verstärkte Anstrengungen erforderlich, insbesondere im Hochwasser- und Küstenschutz sowie durch Maßnahmen zum Wasserrückhalt in der Landschaft und die Umstellung auf resilientere Anbausysteme. Beratung, Aus- und Weiterbildung spielen eine entscheidende Rolle bei der Bewusstseinsbildung und Wissensvermittlung.

Summary

This report examines and evaluates the contribution of the Programme for the Promotion of Rural Development 2014–2022 in Lower Saxony and Bremen (PFEIL) to climate change mitigation and adaptation. In particular, the report assesses the programme's contribution to achieving the core objective of the Europe 2020 Strategy: reducing greenhouse gas emissions by at least 20% (potentially 30% under the right conditions) compared to 1990, increasing the share of renewable energy in final energy consumption to 20%, and improving energy efficiency by 20%.

The PFEIL programme strategy highlighted the urgent need for action with regard to the core climate change mitigation target. Through the funding of processing and marketing (V&V) with the aim of 'improving energy efficiency', the low-emission application of slurry and digestate (BV2) with the aim of 'reducing greenhouse gas and ammonia emissions from agriculture', and land management for climate and the environment (FKU) with the aim of 'preserving and improving carbon sinks', only three measures with targets in the climate protection-related priority areas of the EAFRD Regulation were offered. Just under €128 million, or a little over 4% of the indicative funding, was allocated for these measures. At €98.6 million, around 77% of the allocated funding was spent on these measures; uptake fell short of expectations, particularly for V&V. A further 20% of the funds earmarked for PFEIL were allocated to the two measures on flood and coastal protection, which were, among other things, geared towards adaptation to climate change. No measure in PFEIL was explicitly focused on the generation and use of renewable energy.

Furthermore, 15 additional measures from PFEIL were relevant to climate change mitigation and adaptation, with objectives falling under other priorities of the EAFRD Regulation, but which also contributed to European climate targets through synergies. These accounted for just under €1.7 billion, or around two-thirds of the public funds spent by the end of 2024.

The report builds on the implementation and impact analyses carried out for all relevant PFEIL measures, both with and without a climate change mitigation target. The mitigation impacts were determined at the micro-level. Using a bottom-up approach, detailed analyses were conducted at the measure level to quantify or qualitatively assess their impact in relation to the various fields of action. For impact indicator I.07, as specified by the European Commission, the programme's impact was calculated as the sum of the quantifiable impacts of the individual measures. The impact indicator reflects emissions from agriculture based on several sub-indicators (greenhouse gases (CO_2, CH_4, N_2O) and ammonia (NH_3) emissions from agriculture, including agricultural soils). Other impacts, e.g. relating to improvements in energy efficiency, were recorded using additional indicators.

A highly diverse mix of methods and micro-level data was used to determine the programme's impacts. Key data sources included project-specific funding data and data from the Integrated Administration and Control System (IACS) of Lower Saxony and Bremen. For the relevant project types for which an impact quantification regarding the reduction of greenhouse gas and NH_3 emissions could be carried out, the calculation was – as far as possible – closely based on the Thünen Institute's national greenhouse gas reporting for agriculture (Submission 2024).

Compared to European reduction targets, and subsequently the national targets under the German Federal Climate Change Act, the need for action at the start of the 2014–2022 funding period was substantial, particularly regarding greenhouse gas and ammonia emissions. **Greenhouse gas (GHG)** emissions **from agriculture** in Lower Saxony had reached a peak at the start of the 2014–2022 funding period and remained at this level during the first few years until 2017.

From 2018 onwards, emissions fell significantly, reaching approximately 12,100 kt CO_2 eq in 2022—a decrease of more than 1,000 kt CO_2 eq compared to the start of the funding period. In the city-states, emissions continued to rise until 2018 before declining to a level in 2022 that was 5.5 kt CO_2 eq lower than in 2015. In Lower Saxony, throughout the 2014–2022 period, agriculture accounted for a particularly high proportion of climate-relevant

gases: methane (CH_4, 73%), primarily originating from livestock farming, and nitrous oxide (N_2O, 87%), which is strongly correlated with nitrogen fertilisation levels.

Emissions attributable to the **management of agricultural land**, primarily emitted as CO_2, were even higher as the mentioned GHG emissions within the programme area. In climate reporting, these emissions are categorised as part of the Land Use, Land-Use Change and Forestry (LULUCF) sector. These CO_2 emissions had risen compared to the 2007–2013 funding period and remained at this high level throughout the funding period, despite considerable fluctuations. The main source in the programme area was the agricultural use of drained, organic soils. Mineral soils, too, increasingly shifted from being a sink to a source of greenhouse gases due to ongoing carbon depletion following land-use changes. In addition, as a result of extreme weather conditions, particularly the drought years from 2018 onwards and their consequences, the forest in Lower Saxony had shifted from being a net carbon sink to a carbon source. The need for action, which was already substantial at the outset with regard to the entire LULUCF sector, had therefore increased significantly during the funding period.

Looking first at **greenhouse gas emissions from agriculture** as defined by impact indicator I.07, a reduction in greenhouse gas emissions of approximately 304 kt CO_2 eq was achieved on average over the funding period compared to a reference scenario without funding. The estimated reduction effect relates to emissions from two sectors (agriculture and LULUCF). Of this, 89 kt CO_2 eq per year is attributable to the reduction in nitrous oxide emissions and around 81 kt CO_2 eq to methane emissions (agriculture sector). By securing and improving carbon storage 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 134 kt CO_2 eq.

When evaluated against baseline trends, PFEIL measures have only achieved a modest reduction; for nitrous oxide emissions, this was slightly higher than for methane (between 2.1% and 2.4% for nitrous oxide, and 1.1% to 1.2% for methane) The PFEIL measures had almost no impact on the development of CO_2 emissions in the LULUCF sector; for CO_2 emissions, the estimated reduction effect corresponds to a share of just 0.8%.

For the most part, the contribution was achieved through measures without an explicit climate change mitigation target. In terms of reducing emissions from agriculture, organic farming made the largest contribution, accounting for just over 43%, and achieving a reduction effect for all three greenhouse gases. The AUKM measures together account for a share of the impact of just over 52%. Among the AUKM measures, in turn, extensification measures on grassland accounted for just under 21% and, on arable land, strip measures accounted for 17.5% of the impact. As the conversion to organic farming is usually associated with substantial operational adjustments, a medium-term impact can be expected. As a result of the increase in livestock numbers associated with agricultural investment support, greenhouse gas emissions rose slightly. With regard to the preservation of carbon sinks, the share of the measure with a primary objective (FKU) in the reduction effect was around 2.5%, but unlike that of AUKM, the effect is considered to be permanent.

With regard to **ammonia emissions**, the target values set out in international air quality agreements (national ceilings under the NEC Directive) were clearly exceeded at the start of the funding period; emissions even showed an upward trend until 2014/2015. In Lower Saxony, emissions from agriculture stood at 144 kt NH_3; this corresponded to a 24% share of total German ammonia emissions. The need for action in this area was correspondingly high. In Lower Saxony, ammonia emissions fell to just under 115 kt in 2022 over the course of the funding period. The targets of the NEC Directive were met in Germany in 2021/22.

Measures under the PFEIL programme resulted in a reduction in ammonia emissions from agriculture totalling around 3,077 tonnes of NH_3 on average over the funding period. The funding programme thus had a minor impact on the overall decline in ammonia emissions from the agricultural sector. Between 2015 and 2021, the reduction rate achieved by the funding programme rose from 2.1% to 2.5% of the ammonia emitted in Lower Saxony. Around 44% of the effect was achieved through the low-emission application of slurry and digestate as an agri-environmental and climate protection measure (BV2), which was funded in this area of action with a primary objective. Technology-related ammonia savings were also achieved through investment funding, albeit to a

substantially lesser extent. In terms of cost-effectiveness, the two funding variants differ only marginally. The impact of the useful life is more decisive for efficiency.

Consistent data on the development of **energy efficiency in agriculture and the food industry** were not available, so the need for action and the programme's contribution to the development of the baseline in this policy area could not be clearly determined. An improvement in energy efficiency was demonstrated during the evaluation of the funding for processing and marketing. Based on the 79 funded projects, an extrapolation indicates a total reduction in energy consumption of around 3,315 toe and an increase in energy efficiency of just over 230 toe per million euros of turnover.

Long before the start of the funding period, the impacts of global climate change had already been described and the need for **climate change adaptation** had been identified. The programme area is one of the regions in Germany with particularly high vulnerability to the effects of climate change. The pace of climate change had demonstrably accelerated since the start of the funding period, in some cases even more sharply than earlier forecasts had predicted. As a reflection of this, the funding period was marked by a series of extreme weather events (years of drought, record temperatures and heatwaves, flooding).

PFEIL addressed this issue with a narrow focus. Given the natural conditions, the greatest and steadily-increasing need for action was identified in flood and coastal protection; to address this, two specific measures with the highest overall budget allocation were included in the programme. These measures involved investment in the construction, extension and major refurbishment of protective structures such as dykes and pumping stations. Whilst flood protection in both states was funded by EAFRD funds, this applies to coastal protection only in Bremen. Between 2015 and 2024, over €135.5 million was disbursed for flood protection projects in both states, representing a target achievement of 104%. Since 2015, around €130 million has been invested in coastal protection in Bremen, with approximately 10 km of dykes upgraded in accordance with the requirements of the General Plan for Coastal Protection.

In addition to direct protection measures, other funding measures also contributed indirectly to climate adaptation through selected projects, such as hydraulic engineering projects within the framework of village development (TM7.2), watercourse development projects (TM7.6) to improve water retention, and some land consolidation procedures (TM4.3) to create retention areas. Measures for the efficient use of irrigation water in agriculture (TM4.1, TM16.1, TM19.2) were aimed at adapting to dry spells. Organic farming (TM11.1/11.2) is regarded as an effective measure for climate adaptation in crop production.

For other relevant measures under the PFEIL programme, only a **qualitative assessment** of their impact on climate protection was possible. The implementation of the educational measures (TM1.1) fell significantly short of expectations, partly due to the COVID-19 pandemic. Only 38% of the planned funds were spent. However, courses on organic farming demonstrated synergistic effects with area-based support, and participants rated the content as very useful in practice. Individual advisory services (TM2.1) aimed to provide knowledge on sustainable agriculture; €8.5 million was spent. Consultations on sustainable crop production and the preparation of carbon footprints were, on average, more time-intensive and tended to contribute to emission reductions, particularly through recommendations on more efficient fertilisation and reduced tillage. In livestock farming, recommendations focused on ammonia reduction and energy efficiency. Advice also raised awareness among agricultural holdings regarding climate change adaptation strategies. Among the funded European Innovation Partnerships (TM16.1), 16 projects demonstrated potential for climate-relevant impacts. Projects such as 'Klimaweizen' and 'AmmonMind' showed success in reducing nitrous oxide and ammonia emissions, whereas others indicated a need for further research.

The sub-measures Basic Services, Village Renewal and Tourism (TM7.2, TM7.4, TM7.5) as well as LEADER projects (M19) contributed to improving energy efficiency by supporting projects for the energy-efficient refurbishment and conversion of buildings, with conversion projects achieving the highest savings. According to self-assessments, energy savings averaged between 10% and 30%. Other effective LEADER projects focused on

promoting electric mobility or the generation of renewable energy. Further initiatives aimed to encourage climate-friendly practices through training/education or the development of strategies on climate-related topics.

In summary, the contributions to climate protection achieved by the PFEIL programme are modest; they were primarily achieved as secondary effects of measures designed to meet other priority objectives. The decline in greenhouse gas and ammonia emissions in agriculture during the funding period was mainly attributable to external factors such as falling livestock numbers due to market conditions and reduced nitrogen fertilisation although as a result of stricter regulatory requirements.

In the case of ammonia emissions in particular, PFEIL complemented national funding programmes, especially regarding technical emission reduction measures. **Recommendations** in this context include establishing state-of-the-art technology through funding schemes, continuously reviewing the catalogue of eligible items in the GAK, and targeting technical development – for example via EIP Agri – more specifically towards emission reduction. It is proposed that support for livestock housing construction be linked to the best available technology for air quality and emission control as a condition for funding. The reduction of nitrous oxide emissions through voluntary agri-environmental and climate measures is a useful secondary effect, provided it does not incur additional costs for climate protection.

Improving fertiliser efficiency is crucial, with regulatory frameworks and the consistent implementation of reforms such as material flow balance being the most important levers. EAFRD measures can make an additional contribution, particularly by improving the knowledge base and continuing advisory services. Investment support for reducing gaseous N losses should be continued and designed in such a way as to prevent nitrogen losses throughout the entire process chain.

Support for organic farming made the greatest contribution to reducing greenhouse gas emissions and to maintaining/improving carbon sinks. A permanent system change, such as the conversion of land use from arable land to grassland, is considered highly effective for the long-term goals of the LULUCF sector. The rewetting of peatland sites is one of the most important measures for natural climate protection; synergies between federal and state funding should be examined, and administrative implementation should be ensured with sufficient human resources and expertise.

It remains a need for action in the area of energy efficiency, as energy consumption in agriculture has stagnated. It is recommended that support for energy efficiency be consolidated within the federal programme of the same name, whilst the integration of minimum energy standards into existing support programmes, such as the Agricultural Investment Support Programme, could be discussed. Greater efforts are required to adapt to climate change, particularly in flood and coastal protection, as well as through measures for water retention in the landscape and the transition to more resilient cropping systems. Advice, training and further education play a crucial role in raising awareness and imparting knowledge.

1 Einleitung

Die Ländliche Entwicklungspolitik ist die zweite Säule der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) der Europäischen Union (EU). Mit dem Programm zur Förderung der Entwicklung im ländlichen Raum 2014 bis 2022 in Niedersachsen und Bremen (PFEIL) wurde die Ländliche Entwicklungspolitik der GAP in Niedersachsen und Bremen umgesetzt.[1]

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 and Evaluation Framework (CMEF) der GAP wider. Die Bewertungsfragen wurden – basierend auf dem damaligen Stand der Programmumsetzung – in den Jährlichen Durchführungsberichten für 2016 (ML, 2017) und 2018 (Grajewski et al., 2019) beantwortet und müssen zur Ex-post Bewertung 2026 rückblickend auf die Förderperiode abschließend beantwortet werden.

In diesem Bericht wird untersucht, welchen Beitrag PFEIL 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) 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[3].

PFEIL adressierte Klimaschutz durch Verringerung der Treibhausgasemissionen und die Anpassung an den Klimawandel jeweils über zwei ausgewählte Maßnahmen. Eine Maßnahme sollte zur Verbesserung der Energieeffizienz in der Lebensmittelwirtschaft beitragen. Auf die Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien war keine Maßnahme in PFEIL explizit ausgerichtet, weil mit dem Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) und weiteren Angeboten bereits spezifische Fördermöglichkeiten gegeben waren. Darüber hinaus hatten aber auch weitere Umwelt- und Klimaschutzmaßnahmen sowie Maßnahmen mit Zielrichtung Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit oder ländliche Entwicklung Einfluss auf Treibhausgas- und Ammoniakemissionen der Landwirtschaft und anderer Sektoren sowie auf die Verbesserung der Energieeffizienz und die Anpassung an den Klimawandel.

Die Wirkungsevaluation von PFEIL baut daher auf den Umsetzungs- und Wirkungsanalysen aller Maßnahmen auf, die einen Wirkungsbeitrag zu den oben genannten Fragestellungen leisten. 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 PFEIL bewertet und insbesondere ermittelt, welchen Einfluss das Programm insgesamt auf die Entwicklung des Wirkungsindikators I.07 Emissionen aus der Landwirtschaft erzielt hat.

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

[1] Die Förderperiode 2014 bis 2020 umfasst die Förderjahre 2015 bis 2022, da die Förderperiode ein Jahr verspätet begann und um zwei Jahre verlängert wurde. Auszahlungen sind bis 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] Die Bedeutung des Politikfelds Klima spiegelte sich auch in der Vorgabe der GD Haushalt wider, dass mindestens 20 % des EU-Budgets für klimarelevante Aktionen auszugeben waren. Mit der Beantwortung der gemeinsamen Bewertungsfrage 24 wird gleichzeitig ein Aspekt der Bewertungsfrage 28 beantwortet, die auf den Programmbeitrag zum GAP-Ziel „Nachhaltige Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen und Klimaschutzmaßnahmen“ ausgerichtet ist und sich daher thematisch mit Frage 24 überschneidet.

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 ins Verhältnis zu gesetzten Zielen. Die Kosten-Wirksamkeit oder gleichbedeutend auch Effizienz setzt die für die Förderung aufgewendeten Mittel ins 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). Die Bewertungsanforderungen des CMEF für diesen Zielbereich sind in Abbildung 1 dargestellt.

Der vorliegende Bericht stellt die Grundlagen und die Ergebnisse der Ex-post-Bewertung für den Zielbereich Klimaschutz dar. Der Zielbereich ist Teil des zweiten Kernziels der ELER-VO, demgemäß die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums zur Gewährleistung der nachhaltigen Bewirtschaftung der natürlichen Ressourcen und zum Klimaschutz beitragen soll. Zur Verwirklichung dieses Zieles wurde als Priorität fünf der ELER VO die Förderung der Ressourceneffizienz und die Unterstützung des Agrar-, Nahrungsmittel- und Forstsektors beim Übergang zu einer kohlenstoffarmen und klimaresistenten Wirtschaft angestrebt.

Abbildung 1 zeigt, dass dem Zielbereich Klimaschutz aus der Priorität fünf in der ELER-VO mehrere Schwerpunktbereiche (SPB) zugeordnet sind. Der vorliegende Bericht für den Zielbereich Klimaschutz hat zum einen die Aufgabe, die Bewertungsfragen auf Ebene dieser Schwerpunktbereiche zu beantworten. Dazu wird der Blick ausschließlich auf die Maßnahmen gerichtet, die prioritär diesem Zielbereich zugeordnet wurden oder als Sekundärziel einen Wirkungsbeitrag in den klimaschutzbezogenen Schwerpunktbereichen leisten sollten. Da in PFEIL keine Maßnahme mit Ziel im Schwerpunktbereich 5C (Erleichterung der Versorgung mit und der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen) programmiert wurde, wird auf diesen Schwerpunktbereich nicht eingegangen. Der Bericht hat daher die Fragen zu beantworten, inwieweit PFEIL zur Effizienzsteigerung bei der Energienutzung in der Landwirtschaft und der Nahrungsmittelverarbeitung (SPB 5B), zur Verringerung der aus der Landwirtschaft stammenden Treibhausgas- und Ammoniakemissionen (SPB 5D) und zur Förderung der Kohlenstoffspeicherung und Bindung in der Land- und Forstwirtschaft (SPB 5E) beigetragen hat.[4]

[4] Der Schwerpunktbereich 5A zielt auf die Effizienzsteigerung bei der Wassernutzung. Die Beantwortung der auf diesen SPB abzielenden Bewertungsfrage 11 wird im Themenfeldbericht Wasser behandelt (s. dazu Schwenger et al. 2026).

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 ins Verhältnis zu gesetzten Zielen. Die Kosten-Wirksamkeit oder gleichbedeutend auch Effizienz setzt die für die Förderung aufgewendeten Mittel ins 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). Die Bewertungsanforderungen des CMEF für diesen Zielbereich sind in Abbildung 1 dargestellt.

Der vorliegende Bericht stellt die Grundlagen und die Ergebnisse der Ex-post-Bewertung für den Zielbereich Klimaschutz dar. Der Zielbereich ist Teil des zweiten Kernziels der ELER-VO, demgemäß die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums zur Gewährleistung der nachhaltigen Bewirtschaftung der natürlichen Ressourcen und zum Klimaschutz beitragen soll. Zur Verwirklichung dieses Zieles wurde als Priorität fünf der ELER-VO die Förderung der Ressourceneffizienz und die Unterstützung des Agrar-, Nahrungsmittel- und Forstsektors beim Übergang zu einer kohlenstoffarmen und klimaresistenten Wirtschaft angestrebt.

Abbildung 1 zeigt, dass dem Zielbereich Klimaschutz aus der Priorität fünf in der ELER-VO mehrere Schwerpunktbereiche (SPB) zugeordnet sind. Der vorliegende Bericht für den Zielbereich Klimaschutz hat zum einen die Aufgabe, die Bewertungsfragen auf Ebene dieser Schwerpunktbereiche zu beantworten. Dazu wird der Blick ausschließlich auf die Maßnahmen gerichtet, die prioritär diesem Zielbereich zugeordnet wurden oder als Sekundärziel einen Wirkungsbeitrag in den klimaschutzbezogenen Schwerpunktbereichen leisten sollten. Da in PFEIL keine Maßnahme mit Ziel im Schwerpunktbereich 5C (Erleichterung der Versorgung mit und der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen) programmiert wurde, wird auf diesen Schwerpunktbereich nicht eingegangen. Der Bericht hat daher die Fragen zu beantworten, inwieweit PFEIL zur Effizienzsteigerung bei der Energienutzung in der Landwirtschaft und der Nahrungsmittelverarbeitung (SPB 5B), zur Verringerung der aus der Landwirtschaft stammenden Treibhausgas- und Ammoniakemissionen (SPB 5D) und zur Förderung der Kohlenstoffspeicherung und Bindung in der Land- und Forstwirtschaft (SPB 5E) beigetragen hat.[5]

[5] Der Schwerpunktbereich 5A zielt auf die Effizienzsteigerung bei der Wassernutzung. Die Beantwortung der auf diesen SPB abzielenden Bewertungsfrage 11 wird im Themenfeldbericht Wasser behandelt (s. dazu Schwenger et al. 2026).

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

Bewertung des EPLR 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 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 EPLR in Bezug auf die EU-Ziele (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 erhalten oder erhöht.
Gemeinsamer Wirkungsindikator	I.07 Emissionen aus der Landwirtschaft		

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

Des Weiteren liefert der Bericht Grundlagen und Ergebnisse zur Beantwortung der Bewertungsfragen auf Programmebene, in denen nach dem Wirkungsbeitrag des Entwicklungsprogramms insgesamt für die übergeordneten EU-Ziele 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.

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 EU-2020-Strategie festgeschriebenen Klimaschutzziele verbunden (Rat der Europäischen Union, 2010). Eindämmung des Klimawandels und die Anpassung an seine Auswirkungen wurden demgemäß als übergeordnete Ziele der Förderung der ländlichen Entwicklung durch den ELER definiert. Auf dieses GAP/ELER-Ziel bezieht sich Frage 28.

Da die EU-2020-Strategie und die zweite Säule der GAP bezüglich der Klimaschutzziele verbunden sind, werden die Bewertungsfragen 24 und 28 zusammenhängend beantwortet (vgl. Abbildung 1). Allerdings wird entsprechend der Abstimmung in den Workshops von Helpdesk (15.02.2018) und MEN-D (16.02.2018 und 29.10.2018) das Themenfeld Klima 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 vier Handlungsbereiche abzuarbeiten, von denen drei weitgehend mit Themen der SPB 5B bis 5E korrespondieren: Energieeffizienz, Erneuerbare Energien, THG-Reduktion inklusive Kohlenstoffbindung. Zusätzlich zu behandeln ist das Thema Anpassung an den Klimawandel. Dieses Thema wird auf Ebene der SPB thematisch z. T. durch den Schwerpunktbereich 3B mit der Förderung des Hochwasser- und Küstenschutzes als Risikovorsorgemaßnahmen ausgefüllt. 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 im Kapitel 4 zu Daten und Methoden näher eingegangen. Die Zielindikatoren werden im EU-Monitoringsystem der umsetzenden Verwaltung erfasst. Die meisten Ergebnisindikatoren des Zielbereichs Klimaschutz und der Wirkungsindikator I.07 sind durch die Evaluator:innen zu bearbeiten.

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 Zielbereiches 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 im Kapitel 5 dargestellt.

In Kapitel 5 werden die relevanten Wirkungen des EPLR indikatorbasiert ermittelt. Auf dieser Basis wird die Wirksamkeit des EPLR im Hinblick auf die Klimaschutzziele bewertet und die Bewertungsfragen beantwortet. Auf Frage 12 geht Kapitel 5.3.1 ein, Frage 14 wird in Kapitel 5.1.1 beantwortet, die Frage 15 am Ende von Kapitel 5.2.1 und die Programmbewertungsfrage 24 für alle Handlungsfeldern dann ausführlich im Kapitel 5.6.

Kapitel 6 wirft einen Blick auf die Kosten-Wirksamkeit der Förderung und vergleicht verschiedene Maßnahmen mit Klimaschutzzielen 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 wird nicht auf die Datenquellen zurückgegriffen, die für den Kontextindikator C.45 bei der europäischen Umweltagentur oder bei Eurostat zur Verfügung gestellt werden (vgl. EU-COM, DG AGRI, 2023). Die dort veröffentlichten Daten, die auch in der Ausgangslagenbeschreibung von PFEIL genutzt wurden (vgl. ML 2015), enthalten nur Werte für Deutschland insgesamt und erlauben daher keine Aussagen bezogen auf Niedersachsen und Bremen. Stattdessen 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 Niedersachsen berechnet worden sind. Die niedersächsischen Werte sind also mit gleicher Methodik und Datenquellen anhand der UNFCC-Vorgaben berechnet worden wie die für Gesamtdeutschland und folglich Teil der deutschen Berichterstattung gemäß der Governance-Verordnung der EU (VO (EU) 2018/1999). Für Bremen liegen hingegen keine Einzelwerte vor, da in der nationalen Berichterstattung die Stadtstaaten zusammengefasst sind. Zu erwähnen ist auch, dass sich die Werte der nationalen Berichterstattung aufgrund unterschiedlicher Berechnungsmethoden von denen unterscheiden, die im Monitoring zur Umsetzung des Niedersächsischen Klimaschutzgesetzes veröffentlicht wurden (vgl. z.B. MU, 2024).[6]

Der Ausstoß an Treibhausgasen (THG) aus der Landwirtschaft hatte in Niedersachsen laut aktueller, nationaler THG-Berichterstattung zu Beginn der Förderperiode 2014 bis 2022 nach deutlichem Anstieg seit Mitte der 2000er Jahre einen Höchstwert erreicht, der etwa in Höhe des Referenzwertes aus dem Jahr 1990 lag. In der ersten Hälfte der Förderperiode, konkret in den Jahren 2015 bis 2017, bewegten sich die Emissionen weiter auf eben diesem Niveau; sie lagen in etwa im Mittel bei 13.120 kt CO_2-Äq. Gemessen an den an die ELER-Verordnung (s. unten) geknüpften Reduktionszielen der Europa-2020-Strategie war gerade zu Beginn der Förderperiode damit ein sehr deutlicher Handlungsbedarf gegeben, auch wenn in der Europa-2020-Strategie kein explizites Ziel für den Sektor Landwirtschaft genannt war. In den Folgejahren ab 2018 gingen die Emissionen deutlich zurück und lagen im Jahr 2022 bei rund 12.100 kt CO_2-Äq, also gut 1.000 kt CO_2-Äq niedriger als zu Beginn der Förderperiode. In den Stadtstaaten stiegen die Emissionen bis 2018 noch an und fielen erst dann auf ein Niveau, das 2022 um 5,5 kt CO_2-Äq unter dem aus 2015 lag.

Die vom Thünen-Institut im Rahmen der nationalen Berichterstattung berechneten Werte für die THG-Emissionen der Landwirtschaft in Niedersachsen (vgl. Vos et al., 2024) entsprechen im Mittel der betrachteten Zeitspanne 22 % der gesamtdeutschen Emissionen des Sektors (Zunahme des Anteil von 2015 bis 2022 um knapp einen Prozentpunkt) und gut 17 % der gesamten THG-Emissionen in Niedersachsen (MU, 2024).

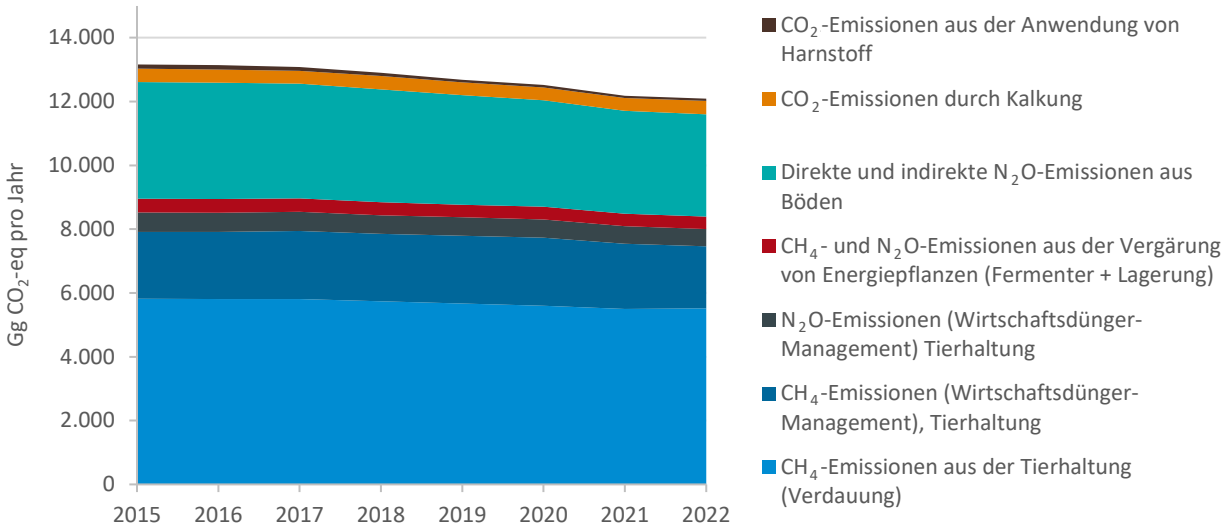
In Niedersachsen hatte die Landwirtschaft während der Förderperiode 2014 bis 2022 besonders hohe Anteile am Ausstoß der klimarelevanten Gase Methan (CH_4, 73 %) und Lachgas (N_2O, 87 %). Methanemissionen, die in Niedersachsen im Mittel 64 % der THG-Emissionen der Landwirtschaft ausmachen, korrespondieren sehr stark mit der Viehhaltung und Biogaserzeugung und sind seit 1990 weniger stark gesunken als im Bundesdurchschnitt. Die N_2O-Emissionen aus der Landwirtschaft sind in Niedersachsen entgegen dem bundesdeutschen Trend zwischen 2007 und 2017 sogar wieder gestiegen (MU, 2017). Als Ursachen waren in diesem Zeitraum ein Zuwachs

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

des Düngemitteleinsatzes, die Ausdehnung der Ackerfläche sowie eine Intensivierung der Bewirtschaftung organischer Böden angeführt worden.

Auch in der Ausgangslagenbeschreibung in PFEIL wird darauf hingewiesen, dass in Niedersachsen die Landwirtschaft der größte Emittent von THG ist. In PFEIL wird zuerst auf die CO_2-Emissionen aus Moornutzung verwiesen, die den größten Anteil haben, gefolgt von Landnutzungsänderungen wie Grünlandumbruch (s. Kapitel 2.2.1). Des Weiteren spielen Emissionen von N_2O aus Böden (Folge eines Nährstoffüberangebotes) und CH_4 aus der intensiven Tierhaltung (Verdauung der Wiederkäuer, Lagerung tierischen Wirtschaftsdüngers) eine Rolle. Insgesamt hatten sich die Emissionen von 1990 bis zum Beginn der Förderperiode kaum verändert.

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



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

Ab 2017 war dann ein deutlicher Rückgang der Emissionen zu verzeichnen. Dieser ist laut Vos et al. (2024) vor allem auf den sinkenden Tierbestand (sowohl Rinder, zuletzt aber besonders in der Schweinehaltung) und den rückläufigen Einsatz von synthetischen Düngern zurückzuführen. Als Ursachen führen sie in ihrem Bericht vor allem externe Faktoren auf. 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 (infolge des Ukrainekrieges). Der deutliche Rückgang der Schweinebestände von 2020 bis 2022 ist auf eine Kombination aus gestiegenen Produktionskosten und sinkenden Preisen und Absatzmöglichkeiten zurückzuführen, mitverursacht durch Ausbrüche der Afrikanischen Schweinepest. 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.

Treibhausgasemissionen - 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 die Beschlüsse auf der Weltklimakonferenz 2015 in Paris, Proteste in der Bevölkerung, das gestiegene Bewusstsein und auch infolge einer Reihe von Extremwetterereignissen. Auf allen Ebenen wurden die Ziele bezogen auf Senkung der Treibhausgasemissionen besonders 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 PFEIL waren explizit auf die 2010 beschlossene Strategie Europa 2020 bezogen (Rat der Europäischen Union, 2010). Eines ihrer Kernziele war die Verringerung der Treibhausgasemissionen, ausgehend vom Niveau des Jahres 1990, um mindestens 20 % bzw. um 30 %, sofern die Bedingungen hierfür gegeben waren (andere Industrieländer vereinbaren ähnliche Zielsetzungen), die Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien am Gesamtenergieverbrauch auf 20 % und Steigerung der Energieeffizienz um 20 %. Auf dieses Kernziel ist die Bewertungsfrage 24 bezogen, zu deren Beantwortung der vorliegende Bericht beiträgt.

In den Folgejahren wurden die Klimaschutzziele über eine Reihe von Verordnungen mehrfach angehoben. Mit dem EU-Klimagesetz aus 2021 hat die EU das Langfristziel für 2050 nochmals erhöht. Anstatt des zwischenzeitlich festgelegten Minderungsziels von 80 % - 95 % strebt sie nun Klimaneutralität bis 2050 an (netto-Null Treibhausgasemissionen). Zudem wurde das Zwischenziel für das Jahr 2030 von 40 % auf 55 % Emissionsminderung gegenüber 1990 angepasst. Ein Sektorziel für die Landwirtschaft wurden während der Förderperiode nicht konkret festgelegt. Für die Landwirtschaft gilt vielmehr 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 Mitgliedsstaaten für den Zeitraum 2021 bis 2030 festlegt, die über eine Novellierung im Jahr 2023 nochmals verschärft wurden.

Das EU-Ziel aus der Strategie Europa-2020 für die Treibhausgasminderung im Jahr 2020 ist übererfüllt worden. 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 deutlich erhöht werden (EEA, 2024). Gemessen an den aktuellen 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 Sektorzieles 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 deutlich Emissionsminderung im Sektor gegeben ist (Expertenrat für Klimafragen, 2025).

Ziele in Niedersachsen und Bremen: Während der ersten Hälfte der Förderperiode sahen unverbindliche Zielaussagen der niedersächsischen Landesregierung vor, die THG-Emissionen bis 2030 um 50 % und, ähnlich wie im Bund an dem Leitziel der Industrieländer orientiert, bis zum Jahr 2050 um 80 bis 95 % zu senken. Mit

[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.

Einführung des Niedersächsischen Klimaschutzgesetzes (NKlimaG) im Jahr 2020 und seiner Novellierung 2023 sind die Ziele deutlich verschärft worden, auch im Vergleich zu denen auf Ebene des Bundes. Vorgesehen ist, jeweils bezogen auf 1990, die Minderung der Gesamtemissionen bis zum Jahr 2030 um mindestens 75 Prozent, bis zum Jahr 2035 um mindestens 90 Prozent und Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2040. Aus Sicht der Landwirtschaft ist im NKlimaG von besonderer Relevanz, dass eine Minderung der jährlichen Treibhausgasemissionen aus kohlenstoffreichen Böden bis zum Jahr 2030 um 1,65 Millionen Tonnen bezogen auf das Vergleichsjahr 2020 erreicht werden soll.

Quantitative Minderungsziele für den Sektor Landwirtschaft sind darüber hinaus in der Niedersächsischen Klimaschutzstrategie aus 2021 zusammen mit einem dezidierten Maßnahmenplan festgelegt worden (MU, 2021). Die aufgeführten Orientierungsgrößen für die Landwirtschaft zur Treibhausgasminderung sind mindestens 12,3 % bis 2025; mindestens 21,9 % bis 2030 gegenüber den Emissionen im Basisjahr 1990. Die Zielsetzungen sind für den zu bewertenden Programmplanungszeitraum von PFEIL damit nicht mehr von Bedeutung. In der Klimaschutzstrategie wird vielmehr auf die neue Förderperiode ab 2023 verwiesen und die Erhöhung des Anteils Ökolandbau auf 10 % bis 2025 und auf 15 % bis 2030 angestrebt.

Bremen hatte schon im Jahr 2015 ein Klimaschutz- und Energiegesetz (BremKEG) verabschiedet, das eine Absenkung der THG-Emissionen bis 2020 um 40 % zum Ziel hatte. Über eine Novellierung wurden weitere Zielmarken für die Folgejahre festgelegt, so etwa für 2030 die Minderung der CO_2-Emisisonen um 60 %. Ein spezifisches Sektorziel für die Landwirtschaft gibt es in Bremen nicht.

Laut § 4 BremKEG hat sich Bremen zur Aufstellung einer Klimaschutzstrategie verpflichtet. Diese enthält ein Landesprogramm Klimaschutz sowie einen Aktionsplan Klimaschutz. Der Aktionsplan Klimaschutz beinhaltet einen Katalog von Klimaschutzmaßnahmen, der fortzuschreiben ist. Der Aktionsplan sieht keine Maßnahmen für die Landwirtschaft vor, wohl aber für Ernährung. Allerdings gibt es seit 2024 das Entwicklungskonzept Landwirtschaft Bremen 2035 mit dem Handlungsfeld Klimaschutz.

Programmziele: Auch im Zuge der Programmerstellung von PFEIL wurde bezogen auf die Reduzierung der Treibhaus- und Ammoniakgasemissionen der Landwirtschaft nach den Ergebnissen der SWOT ein dringender Handlungsbedarf gesehen (Bedarf 11).

Die auch im Vergleich zu anderen Bundesländern sehr hohen Treibhausgas- und Ammoniakemissionen der Landwirtschaft werden in PFEIL beschrieben. Deren Verringerung wird in der Bedarfsanalyse als relevantes Handlungsfeld identifiziert und in der Programmstrategie als eigenständiges Ziel aufgegriffen. Als relevante Maßnahme werden in der Strategie u. a. die Agrarumwelt- und Klimaschutzmaßnahmen (TM10.1) aufgeführt; dem SPB 5D wurde aber lediglich die Vorhabenart BV2 „Emissionsarme Ausbringung von Gülle/Substraten“ mit primärer Zielsetzung zugeordnet. Die Vorhabenart hatte zum Ziel, Stickstoffverluste bei der Ausbringung von flüssigen Wirtschaftsdüngern zu verringern (ML, 2015).

Ammoniakemissionen (NH_3)

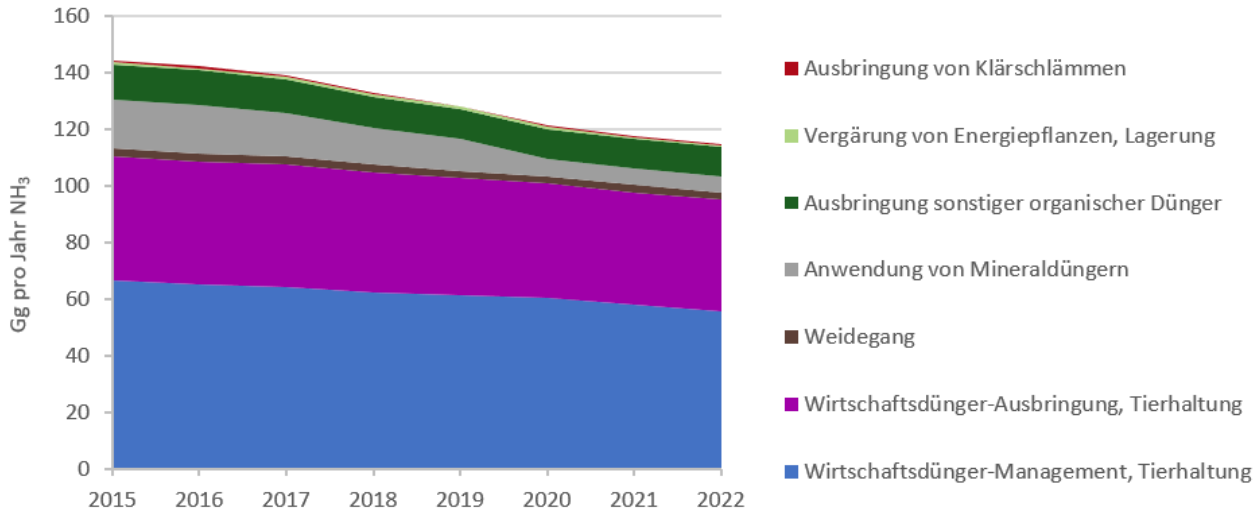
Den Belastungen durch Ammoniakemissionen (NH_3) kommt im Rahmen internationaler Vereinbarungen zur Luftreinhaltung eine besondere Bedeutung zu. Zur Verbesserung sind in der UNECE-Genfer-Luftreinhaltekonvention nationale Höchstmengen festgelegt. Die Aktualisierung der Höchstmengen im Jahr 2016 sieht eine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

In Deutschland wurden diese Ziele noch zu Beginn der Förderperiode deutlich überschritten; die NH_3-Emissionen zeigten bis zu den Jahren 2014/2015 eine steigende Tendenz. Danach begannen die Emissionen zu fallen, im Laufe der Förderperiode bis zum Jahr 2022 immer deutlicher. Gegenüber 1990 fielen die Ammoniakemissionen

in Deutschland um 30 %. Die Ziele der europäischen NEC-Richtlinie konnten 2021 und 2022 in Deutschland eingehalten werden (UBA, 2025).

Etwa 92 % der NH_3-Emissionen stammen aus der Landwirtschaft (UBA, 2025). Die sektorbezogenen NH_3-Emissionen in Niedersachsen lagen im Jahr 2015 bei 144 kt; das entsprach einem Anteil von 23,6 % an den gesamtdeutschen NH_3-Emissionen der Landwirtschaft. Analog zum Verlauf auf bundesdeutscher Ebene sind auch in Niedersachsen die Ammoniakemissionen auf knapp 115 kt im Jahr 2022 gesunken, in Niedersachsen allerdings etwas weniger stark wie im Bund, sodass sich der niedersächsische Anteil an den Gesamtemissionen in Deutschland leicht erhöht hat (24,5 % im Jahr 2022). Als wichtigste Quellen sind mit knapp 80 % im Mittel des betrachteten Zeitraums die Tierhaltung samt Wirtschaftsdüngermanagement und -ausbringung zu nennen. Die NH_3-Emissionen sinken – wie schon bei den THG-Emissionen – korrespondierend mit der Anzahl der Wiederkäuer. Am deutlichsten gesunken sind aber die NH_3-Emissionen, die auf den Einsatz synthetischer Dünger zurückzuführen sind. Deren Anteil sank von 12 % auf 5 % der Gesamtemissionen aus Niedersachsen.

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



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

Auch in der PFEIL-Ausgangslagenbeschreibung wurden die Mitte der 2010er Jahre deutlich zu hohen Ammoniakemissionen thematisiert, die im Widerspruch standen zu den Anforderungen der Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe (RL (EU) 2016/2284). NH_3 wurde als eine maßgebliche Ursache für die Stickstoffdeposition angesehen, die zu indirekten N_2O-Emissionen führt und mitverantwortlich ist für die Versauerung der Böden. Als Ursachen wurden im Programmdokument bestimmte Verfahren der Gülleausbringung, unsachgemäße Düngung und intensive Tierhaltung benannt.

2.1.2 Eignung der ELER-VO zur Problemlösung

Über die ELER-Verordnung wurde auf europäischer Ebene ein wichtiges Förderinstrument etabliert, um die Treibhausgas- und Ammoniakemissionen der Landwirtschaft über freiwillige Maßnahmen zu reduzieren. Der Schwerpunktbereich 5D zielte explizit auf dieses Handlungsfeld ab. Zur Zielerreichung waren im 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). Den meisten dieser Maßnahmen konnte in früheren Evaluierungen eine Wirkung bescheinigt werden (vgl. Sander et al., 2016), sodass der ELER-VO eine Eignung zur Problemlösung zugeschrieben werden kann.

Die ELER-Förderung über PFEIL konnte folglich aufgrund der Ausgestaltung der ELER-VO potenziell einen Beitrag zur Minderung der Treibhausgas- und Ammoniakemissionen in Niedersachsen leisten. Allerdings fiel der

Programmwirkungsbeitrag in der Förderperiode *PROFIL* 2007 bis 2013, in der eine Reihe dieser Maßnahmen schon im Vorgängerprogramm angeboten wurde, eher gering aus.

2.1.3 Kontext der Förderung

Neben dem ELER-kofinanzierten Förderangebot von PFEIL wurden im Laufe der Förderperiode, besonders in deren zweiter Hälfte, eine Reihe weiterer Instrumente eingeführt, sowohl auf Bundes- als auch auf Landesebene, die zur Minderung von Ammoniak- und Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft beitragen sollten oder sollen. Diese Instrumente wurden geschaffen, um den aufgeführten, gestiegenen Anforderungen und Zielen 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 Förderangebote ergänzt, die rein national finanziert sind/waren. Die Bedeutung der ELER-kofinanzierten Förderung zur Problemlösung im Programmgebiet ist dadurch im Laufe der Förderperiode in Teilen gesunken.

Auf Seiten des Ordnungsrecht ist bezüglich der Minderung düngebedingter Lachgasemissionen die mehrstufige Reform der Düngeverordnung zu erwähnen (vgl. auch Schwenger et al., 2026), mit der die Effizienz des Düngemitteleinsatzes verbessert werden sollte. Bezogen auf die Minderung der Ammoniakemissionen ist die Novelle der Technischen Anleitung Luft (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 und Problembekämpfung sind zudem mehrere Maßnahmenprogramme auf Bundes- und Landesebene aufgelegt worden, wobei innerhalb der in den Programmen enthaltenen Maßnahmenlisten auf die Umsetzung des Ordnungsrechtes und die ELER-Förderung Bezug genommen wird.

Auf Bundesebene ist hier 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 zudem sollte über Förderung gasdichter emissionsarmer Güllelager und emissionsmindernder Ausbringtechnik unterstützt werden,
- Energetische Nutzung von Wirtschaftsdüngern inkl. gasdichte Abdeckung von Gärrestelagern,
- Ausbau des Ökolandbaus,
- Emissionsminderungen in der Tierhaltung. Fördermaßnahmen für das Tierwohl sollen zur Emissionsminderung beitragen, Stärkung flächengebundener Tierhaltung.

Zur konkreten Umsetzung des Klimaschutzprogramms auf Bundesebene wurde vom BMEL das Investitions- und Zukunftsprogramm (IuZ) geschaffen. Ziel war, die Landwirt:innen in den anstehenden Transformationsprozessen, wie der Umsetzung der neuen Düngeverordnung, zu unterstützen. Damit wurden ab 2021 Fördergegenstände, die vorher mit ELER-Mitteln gefördert wurden, durch eine rein nationale Förderung ohne GAK-Mittel ersetzt, wie z. B. die emissionsarme Ausbringung von flüssigen Wirtschaftsdüngern.

Bereits frühzeitig in der Förderperiode wurden außerdem die GAK-Fördergrundsätze besonders im Bereich investiver Förderung ergänzt. Der Bund stellte auf diesem Weg Mittel zur nationalen Kofinanzierung von Maßnahmen des ELER zur Verfügung, die auch laut Klimaschutzprogramm zur Problemlösung beitragen sollen.

In Niedersachsen enthält die Klimaschutzstrategie 2021 eine Liste von Maßnahmen für den Sektor, die ebenfalls sowohl auf die Verschärfung des Ordnungsrechtes referenziert und als auch auf verschiedene ELER-kofinanzierte Förderangebote Bezug nimmt, z. B. auf die Förderung des Ökolandbaus (MU, 2021). Rein national finanziert, z. T. auch unter Ausnutzung von GAK-Mitteln, war aus dieser Liste die Maßnahme 35, die investive Förderung zur Optimierung des Nährstoffeinsatzes landwirtschaftlicher Betriebe vorsah (Lagerkapazitäten, Abdeckungen,

Aufbereitungsanlagen, digitale Landtechnik). Über zwei Förderrichtlinien in den Jahren 2018 und 2019 wurden damit Vorhaben finanziert, die z. T. auch als Fördergegenstände im AFP förderfähig waren.

Zur Minderung von düngebedingten Lachgasemissionen haben in Niedersachsen zudem die Förderangebote beigetragen, die rein mit Landesmitteln vor allem im Bereich des Trinkwasserschutzes etabliert wurden und z. T. ähnliche Förderangebote beinhalteten wie die ELER-kofinanzierten AUKM.

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

2.2.1 Handlungsbedarf

Beschreibung der Ausgangslage

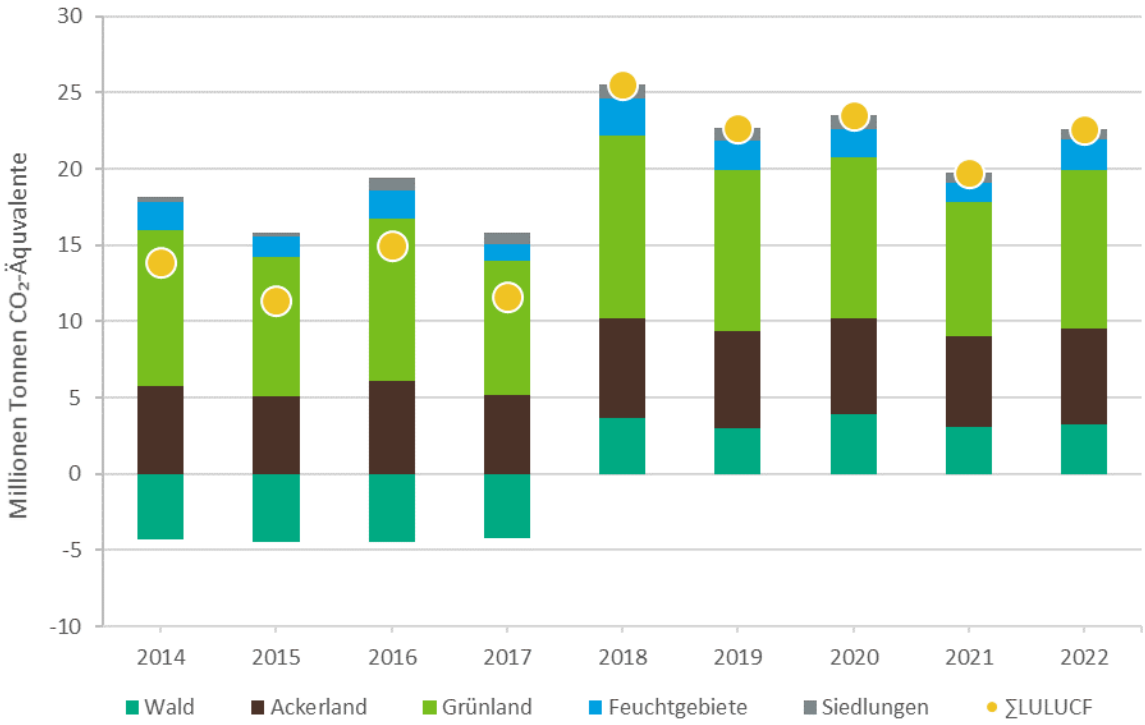
Die Zustandsbeschreibung bezüglich Erhaltung und Bindung von Kohlenstoff in Land- und Forstwirtschaft dient einerseits als Grundlage für die Bewertung der Interventionslogik zum Schwerpunktbereich 5E, bei dem es um maßnahmenbedingte Änderung der mit diesen Landnutzungsformen verbundenen Kohlenstoffspeicher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

Damit sind mehrere Aspekte aus der Berichterstattung anthropogen verursachter Treibhausgasemissionen aus dem Sektor Landnutzung, Landnutzungswandel und Forstwirtschaft (Abkürzung gemäß englischsprachiger Nomenklatur: LULUCF) angesprochen. Da aus Sicht der im deutschen Klimaschutzgesetz festgelegten Klimaschutzziele und des niedersächsischen Klimaschutzgesetzes (s. u.) die Betrachtung des Sektors LULUCF insgesamt von Bedeutung ist, wird im Folgenden neben den Emissionen aus 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 auch für das Programmgebiet aus der Submission 2025 zur Verfügung gestellt (Gensior, 2025).

Auf Grundlage dieser Daten ist die Entwicklung der THG-Emissionen aus dem LULUCF-Sektor in Niedersachsen und Bremen im Berichtszeitraum in folgender Abbildung 4 wiedergegeben. Grob unterschieden wird der Sektor dabei nach fünf Hauptnutzungsgruppen. Neben Ackerland und Grünland umfasst der Sektor Wald, 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. Die größte Quelle von THG-Emissionen war zu Beginn und auch im weiteren Verlauf der Förderperiode das Grünland mit Emissionen in Höhe von im Mittel 10,1 Mio. CO_2-Äq. Die Werte schwankten zwar zwischen den Jahren z. T. deutlich um den Mittelwert, ein Trend war jedoch nicht festzustellen. Gleiches gilt für das Ackerland, welches die zweitgrößte Quelle mit im Mittel rund 5,98 Mio. t CO_2-Äq darstellt. Die Emissionen beider Hauptnutzungen sind im Vergleich zur Förderperiode 2007 bis 2013 angestiegen. Hauptquelle dieser Emissionen war und ist die landwirtschaftliche Nutzung entwässerter, organischer Böden im Programmgebiet. Aber auch die Mineralböden entwickelten sich in den letzten Jahren zunehmend durch anhaltende Kohlenstoffverluste nach Landnutzungsänderungen von Grünland zu Ackerland von einer Senke zu einer Quelle für Treibhausgase. Weitere kleinere Quellen bildeten die Feuchtgebiete (1,71 Mio. t CO_2-Äq) inklusive des industriellen Torfabbaus sowie die Siedlungen (0,7 Mio. t CO_2-Äq).

Abbildung 4: Entwicklung der Emissionen im Sektor LULUCF in den Jahren 2014-2022 in Niedersachsen



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

Der Wald stellte noch bis zu Beginn der Förderperiode bis zum Jahr 2017 die größte Senke mit durchschnittlich -4,3 Mio. t CO_2-Äq dar. Wälder spielen eine zentrale Rolle im Klimaschutz, indem sie Kohlenstoff speichern und zur Minderung von Treibhausgasemissionen beitragen. Die nachhaltige Bewirtschaftung von Wäldern sowie eine verstärkte Nutzung von Holzprodukten können dazu beitragen, Kohlenstoff langfristig zu binden und fossile Rohstoffe zu substituieren (Rorig, 2024). 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 Niedersachsen, von einer Kohlenstoffsenke zu einer Kohlenstoffquelle geworden. In Niedersachsen war in den letzten Jahren ein hoher Anteil stark geschädigter Bäume festzustellen, was einen negativen Effekt auf die Widerstandsfähigkeit der Bestände auf Stresssituationen (Dürre, Kalamitäten, etc.) hat, da sich die geschädigten Bäume nicht mehr ausreichend mit Nährstoffen und Wasser versorgen können (NW-FVA und ML, 2024). Dies hat zusätzlich dazu geführt, dass im Saldo in den Forstbeständen mehr CO_2 emittiert als aufgenommen wird.

In der Folge stiegen die Emissionen des LULUCF-Sektors deutlich an. Bei insgesamt starken Schwankungen lagen die Emissionen im Zeitraum 2015-2022 im Mittel bei rund 19 Mio. t CO_2-Äq und damit knapp 7 Mio. t CO_2-Äq höher als in der Förderperiode von *PROFIL* 2007 bis 2013. Der Großteil dieser THG-Emissionen entstand in Niedersachsen. Auf Bremen entfiel lediglich ein Anteil von 0,2 % der Emissionen. Der Handlungsbedarf bezogen auf den LULUCF-Sektor insgesamt ist also bis 2022 noch angestiegen, bezogen auf die Emissionen aus landwirtschaftlich genutzten Böden ist er nach wie vor so hoch wie zu schon zu Beginn der Förderperiode. Auch bundesweit ist der LULUCF-Sektor eine THG-Quelle geworden. Die Emissionen liegen laut der Berichterstattung des Thünen-Instituts bei 68,7 Mio. CO_2-Äq. Damit war der LULUCF-Sektor im Jahr 2023 eine bedeutende Quelle für Treibhausgase (Gensior et al., 2025).

Nationale Ziele, Landesziele und Programmziele

Programmziele: Auch bei der Programmerstellung von PFEIL wurde ein Bedarf zur Förderung der Kohlenstoff-Speicherung und -bindung in der Land- und Forstwirtschaft (Bedarf 11) als Teil des Bedarfs zur Reduzierung der Klimawirkungen festgestellt. Der Bedarf wurde abgeleitet aus der als Schwäche bewerteten Emission von Treibhausgasen aus entwässerten Mooren, die in den norddeutschen Flächenländern mit bis zu 30 % zur Gesamtemission beitragen (ML, 2015). Laut der SWOT ist in Niedersachsen die Landwirtschaft der größte Emittent an THG, CO_2 aus Moornutzung hat davon den größten Anteil, gefolgt von Landnutzungsänderungen wie Grünlandumbruch. Insgesamt hatten sich die Emissionen seit 1990 kaum verändert.

Gleichzeitig wurde als Chance ein besonderes Potenzial zur Reduzierung von THG-Emissionen aufgrund der außerordentlich hohen Fähigkeit der CO_2-Speicherung in der Wiedervernässung von Mooren gesehen, die damit dauerhaft der Bewirtschaftung entzogen werden. Es wurde aber auch auf das Risiko verwiesen, dass keine effektive Senkung von THG ohne deutliche Anhebung des Wasserstands in Mooren zu erwarten ist. Als weitere Chance zur Erhöhung der Kohlenstoffspeicherung wurde die naturnahe Waldwirtschaft benannt sowie ein Bedarf zur Erhaltung von Kohlenstoffspeichern durch Entwicklung von Grünland-, Auen- und Waldflächen.

Folgerichtig setzt auch die PFEIL-Programmstrategie an dem genannten Punkt an: „Insbesondere im moorreichen Niedersachsen liegt ein erhebliches Potenzial zur Verringerung der CO_2–Emissionen in der Entwicklung und Wiedervernässung von Mooren. Dem soll mit einem fondsübergreifenden Ansatz Rechnung getragen werden. Neben moorbezogenen Naturschutzmaßnahmen sollen dabei aus dem ELER insb. die nötigen Flurbereinigungsverfahren gefördert werden, während aus dem EFRE insb. die Vernässung und Modellprojekte zur landwirtschaftlichen Bewirtschaftung von Moorböden finanziert werden“ (ML, 2015).

Ziele in Deutschland: Auf Bundesebene wurde im oben bereits erwähnten Klimaschutzplan des Bundes auch auf die Bedeutung des LULUCF-Sektors als Senke, aber auch Quelle von Treibhausgasemissionen eingegangen. Eine quantifizierte Zielsetzung für den Sektor ist darin nicht enthalten, wohl aber ein sektorbezogenes Leitbild. Zudem wurden 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 Klimaschutzbeitrages der Forstwirtschaft durch Anpassung der Wälder an den Klimawandel mit Hilfe 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 zum Klimaschutz gestärkt werden soll. Des Weiteren gibt der Paragraph 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 Niedersachsen und Bremen: In Niedersachsen bestanden zu Beginn der Förderperiode noch keine quantifizierten Ziele für den LULUCF-Sektor. Durch Aufstellung und Novellierung des niedersächsischen Klimaschutzgesetz (NKlimaG) sind die Erhaltung und Erhöhung natürlicher Kohlenstoffspeicherkapazitäten allgemein und die Minderung der jährlichen Treibhausgasemissionen aus kohlenstoffreichen Böden bis zum Jahr 2030 um 1,65 Millionen Tonnen bezogen auf das Vergleichsjahr 2020 als Ziel für Niedersachsen festgelegt. Das Bremische Klimaschutz- und Energiegesetz (BremKEG) macht in § 2 (Handlungsstrategien für den Klimaschutz) unter Punkt 7 eher allgemeine Vorgaben: „Treibhausgassenken werden geschützt und durch Wiederaufforstung und Wiedervernässung von Mooren ausgeweitet“.

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 Förderschwerpunktes sind die Maßnahmen relevant, die im Anhang IV der ELER-VO dem Ziel der Eindämmung des Klimawandels und der Anpassung an seine Auswirkungen direkt zugeordnet worden sind (VO (EU) Nr. 1305/2013). Für diese gelten daher auch die Ausführungen im Kapitel 2.1.2. Über die ELER-Förderung war folglich potenziell ein hoher Beitrag zur Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken in der Land- und Forstwirtschaft von Niedersachsen und Bremen zu erzielen.

2.2.3 Kontext der Förderung

Im Kontext der ELER-kofinanzierten Förderangebote von PFEIL sind im Laufe der Förderperiode auch bezogen auf das Förderziel Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken eine ganze Reihe weiterer Förderangebote auf Bundes- und Landesebene 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 (34),
- Erhalt von Dauergrünland (35),
- Schutz von Moorböden/Reduktion von Torfeinsatz in Kultursubstraten (36),
- Erhalt und nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder und Holzverwendung (37).

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. Auch die Wiedervernässung von Mooren kann über die GAK finanziert werden, seitdem der nichtproduktive, investive Naturschutz zum Fördergegenstand der GAK geworden ist. 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 privat finanzierter CO_2-Zertifikate für die Anreicherung von Bodenkohlenstoff im Ackerbau Anreize schaffen wollen, was fachlich 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, die aber erst seit 2024 gültig sind (BMUV, 2023).

In Niedersachsen wurden zur Umsetzung der gesetzlichen Zielvorgaben im LULUCF-Sektor in der niedersächsische Klimaschutzstrategie aus 2021 (MU, 2021) ebenfalls eine Reihe von Maßnahmen aufgeführt. Dabei wird explizit auch Bezug genommen auf die Vereinbarungen zum Niedersächsischen Weg (MU und ML, 2022). Unter diesen Maßnahmen befinden sich auch ELER-kofinanzierte Fördervorhaben, wie etwa die Förderung von Flurbereinigungsverfahren mit dem Ziel des Flächenmanagements für Klima und Umwelt (FKU) oder AUKM zur extensiven Grünlandbewirtschaftung, die im Rahmen von PFEIL angeboten wurden (vgl. Kapitel 5.2).

Im Zusammenhang mit dem Moorschutz war als komplementäres Förderinstrument auf Landesebene die Förderrichtlinie „Klimaschutz durch Moorentwicklung (KliMo)“ des MU relevant (RI KliMO). Durch die Förderrichtlinie wurden Maßnahmen zum Erhalt und zur Entwicklung von Hoch- und Niedermooren sowie Ansätze zur klimaschonenden Bewirtschaftung von Moorböden unterstützt, die zu einer Reduzierung von Treibhausgasemissionen aus Mooren führen sollten. Bis zum Jahr 2020 standen rund 35 Mio. Euro seitens des

Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und zusätzliche Landesmittel zur Verfügung, die auch im Zusammenhang mit FKU-Projekten zum Einsatz kamen. Zur Umsetzung von Wiedervernässungsmaßnahmen innerhalb von Moorschutzprojekten kommen auch immer wieder Mittel aus dem EU-Förderprogramm LIFE für den Umwelt und Klimaschutz (vormals LIFE-Natur zum Schutz und zur Entwicklung von Natura 2000 – Gebieten) zum Einsatz, wie während der zurückliegenden Förderperiode z. B. in der Hannoverschen Moorgeest (s. dazu auch Zusammenstellung in Bathke, 2025a).

Unter den Maßnahmen der Klimaschutzstrategie ist auch die Förderung waldbaulicher Maßnahmen zur Erhöhung der Stabilität gegen Risiken des Klimawandels aufgeführt. Das Land hatte sich allerdings in der Förderperiode 2014 bis 2022 entschieden, die forstliche Förderung nicht im Rahmen des ELER anzubieten. Stattdessen gab es in Niedersachsen Unterstützung durch verschiedene Förderinstrumente für nachhaltige Landnutzungssysteme und den Erhalt von Kohlenstoffspeichern. Dazu zählten unter anderem:

- Waldbauliche Maßnahmen: Förderung der Erstaufforstung, des Waldumbaus und der naturnahen Waldbewirtschaftung.
- Forstwirtschaftliche Infrastruktur: Investitionen in den Bau und die Verbesserung von Forstwegen sowie Maßnahmen zum Waldbrandschutz.
- Forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse: Unterstützung von Zusammenschlüssen zur gemeinsamen Bewirtschaftung und Vermarktung von Walderzeugnissen.

Die Finanzierung forstlicher Maßnahmen erfolgte primär über die GAK, über Landesmittel der Forstverwaltung sowie über Bundesprogramme zur Anpassung der Wälder an den Klimawandel, die über den Klimaschutz- und Transformationsfonds des Bundes finanziert waren oder sind.

2.3 Verbesserung der Energieeffizienz

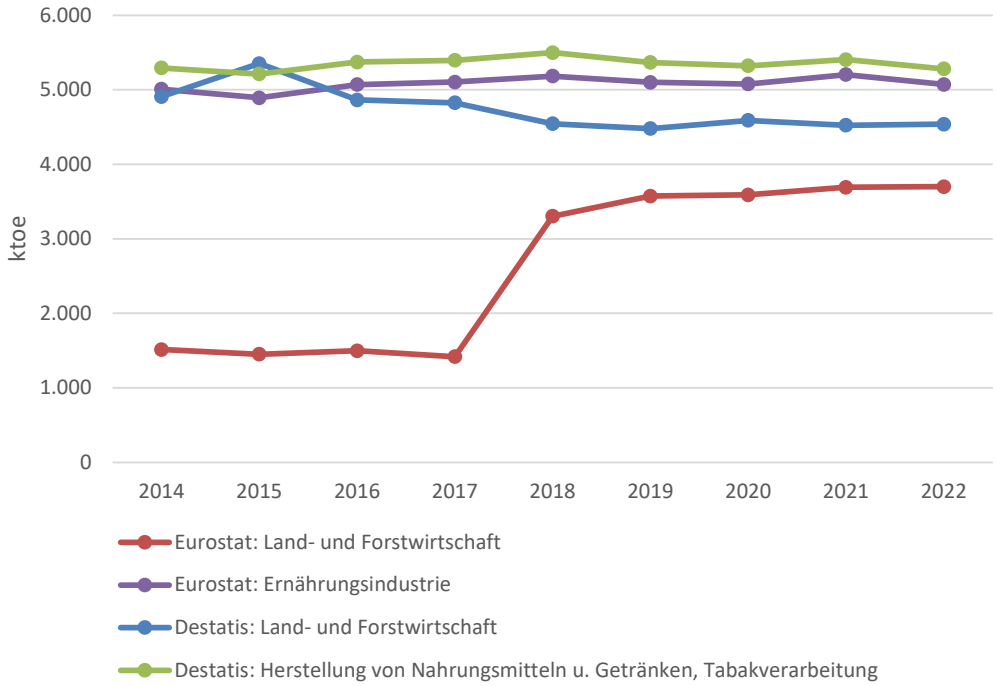
2.3.1 Handlungsbedarf

Beschreibung der Ausgangslage - Energieverbrauch

Zu den Zielen der EU-2020-Strategie zählte die Verbesserung der Energieeffizienz um 20 %. In der Strategie von PFEIL wurde im Zusammenhang mit den THG-Emissionen im Land darauf verwiesen, dass die Land- und Ernährungswirtschaft einen Beitrag zum Klimaschutz leisten kann, indem sie sich einerseits verstärkt auf klimaverträgliche Produktionsmethoden umstellt und andererseits die Energieeffizienz der Anbau- und Verarbeitungsmethoden steigert (ML, 2015).

Da konsistente Daten zur Energieeffizienz nicht vorliegen, dient laut 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 – 2023 in Deutschland (Kontextindikator C44)

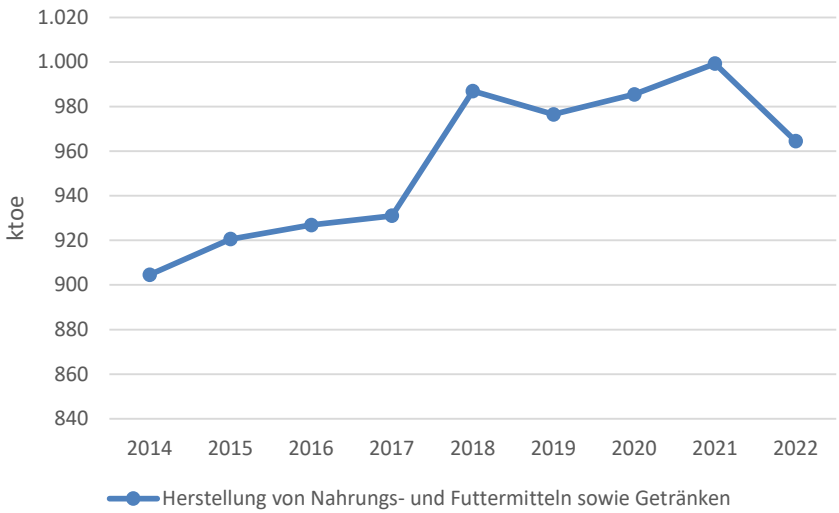


ktoe: Kilotonne Öleinheiten; DESTATIS: Statistischen Bundesamtes

Quelle: Destatis (2024) und Eurostat (2025)

Daten zum Energieverbrauch in Niedersachsen sind nur für die Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln sowie Getränken, nicht aber für die Land- und Forstwirtschaft, erhältlich. Entgegen dem Bundestrend stieg der Energieverbrauch für die Herstellung von Nahrungs- und Genussmitteln zwischen 2014 und 2022 um 6,6 % von 904,6 auf 964,5 ktoe an (siehe Abbildung 6).

Abbildung 6: Energieverbrauch in der Ernährungsindustrie 2014 – 2022 in Niedersachsen



Quelle: MU (2025)

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 auf europäischer Ebene 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 für Primär- bzw. Endenergie nicht mehr als 1.474 Mtoe bzw. 1.078 Mtoe betragen dürfe. 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 ein Endenergieverbrauchsziel von 763 Mtoe. Für Deutschland sieht die Richtlinie eine Senkung des Primärenergieverbrauchs um 37 % und des Endenergieverbrauchs um 24 % vor. Niedersachsen hat sich den Effizienzzielen der EU und der Bundesregierung angeschlossen (MU, 2020).

2.3.2 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 im 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 Wirkungen zur Verbesserung der Energieeffizienz aufgrund früherer Evaluierungsergebnisse erwartet werden konnten. Dazu zählen vor allem Investitionen in materielle Vermögenswerte (Art. 17 ELER-VO) und die Basisdienstleistungen und Dorferneuerung in ländlichen Gebieten (Art. 20 ELER_VO). Maßnahmen zur Verbesserung der Wissensbasis (Art. 14 und 15 ELER-VO) können auch zu diesem Ziel beitragen, ein Wirkungsnachweis ist bei diesen aber meist kaum möglich. Die ELER-Förderung über PFEIL konnte folglich aufgrund des Maßnahmenportfolios der ELER-VO potenziell einen Beitrag zur Reduzierung des Energieverbrauchs und der Steigerung der Energieeffizienz in Niedersachsen leisten.

2.3.3 Kontext der Förderung

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

Das Bundesprogramm zur Steigerung der Energieeffizienz und CO_2-Einsparung in der Landwirtschaft und im Gartenbau wurde 2016 gestartet. Im Klimaschutzprogramm 2030 des Bundes aus 2019 wurde die Erhöhung der Energieeffizienz als Maßnahme festgeschrieben und das Bundesprogramm entsprechend seit 2020 aus dem Energie- und Klimafonds der Bundesregierung finanziert. Im Zuge dessen wurde die Mittelausstattung deutlich erhöht und es standen 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 ist jedoch möglich, wenn Antragstellende nachweisen, dass die Investitionsvorhaben klar voneinander

abgrenzbar sind und jede einzelne Ausgabe bzw. Leistung zweifelsfrei ausschließlich einem der beteiligten Förderungsprogramme zugewiesen werden kann (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. 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). 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).

Seit 2015 fördert das Land Niedersachsen über die NBank Maßnahmen zur Optimierung des betrieblichen Ressourcen- und Energiemanagements. Die entsprechenden Programme liefen 2021 aus und wurden durch das Förderprogramm Klimaschutz und Energieeffizienz ersetzt. Bei allen Programmen konnten bzw. können kleine und mittlere Unternehmen einen Zuschuss von bis zu 70 % zur Umsetzung von Maßnahmen zur Energieeffizienz beantragen. In allen Programmen waren bzw. sind allerdings landwirtschaftliche Betriebe von einer Antragsstellung ausgeschlossen.[8]

2.4 Anpassung an den Klimawandel

2.4.1 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). Zu den Regionen in Deutschland mit besonders hoher Vulnerabilität gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels wurden schon in den 2000er-Jahren große Teile des Programmplanungsgebietes gezählt: Zum einen das gesamte nordostdeutsche Tiefland wegen ansteigender Dürregefahren mit Gefährdung u. a. der Land- und Forstwirtschaft sowie zusätzlich durch die steigende Hochwassergefahr, zum anderen die Gefährdung der Küstenregionen durch Überflutungen infolge Anstieg des Meeresspiegels und erhöhter Sturmflutgefahren, aber auch im Hinblick auf die wachsenden Anforderungen an die Entwässerungsinfrastruktur der küstennahen Niederungsgebiete (BMU, 2009).

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 vorausgesagt haben. Als Ausdruck dessen war die zurückliegende Förderperiode durch eine Serie von Extremwetterphasen oder -ereignissen geprägt (Dürrejahre, Temperatur- und Hitzerekorde, Hochwasserereignisse). Die negativen Folgen für das Land Niedersachsen wurden ausführlich im 2023 veröffentlichten Monitoringbericht aufgezeigt (NIKO und MU, 2023). Auch für das Land Bremen liegen vom DWD veröffentlichte Daten und Prognosen zu den erwarteten Klimaänderungen vor (DWD und SUBV, 2018). Der durch den fortschreitenden Klimawandel ohnehin ständig ansteigende Handlungsbedarf für Anpassungsmaßnahmen ist durch die Entwicklungen des Klimas

[8] Internetquellen: Klimaschutz und Energieeffizienz; Steigerung der betrieblichen Ressourcen- und Energieeffizienz 2.0 - Energieeffizienzprojekte (ausgelaufen); Optimierung des betrieblichen Ressourcen- und Energiemanagements - Energieeffizienzprojekte (ausgelaufen)

weltweit, in Europa und im Programmgebiet im Verlauf der Förderperiode 2014 bis 2022 noch 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.

In Niedersachsen hat die Landesregierung auf Grundlage des 2020 verabschiedeten Klimagesetzes (NKlimaG), das auch Regelungen zur Klimafolgenanpassung fordert, 2021 eine Niedersächsische Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels vorgelegt (MU, 2022), die alle fünf Jahre fortzuschreiben ist. In 17 Handlungsfeldern zeigt die Strategie auf, inwiefern der Klimawandel Auswirkungen auf Niedersachsen haben wird und welche Anpassungsmaßnahmen notwendig sind. Dazu gehören u.a. höhere Sturmflutgefährdung an Küste und Inseln, Veränderungen des Wasserhaushalts, Steigerung der potenziellen Bewässerungsbedürftigkeit und verlängerte Vegetationszeiten, Veränderung von Bodenzustand und -funktionen und Zunahme der Hitzebelastung. Mit der Fortschreibung der Strategie zur Anpassung an den Klimawandel soll auch der Stand der bisherigen Maßnahmenumsetzung und eine Bewertung der Maßnahmen vorgenommen werden.

Auch das Bremische Klimaschutz- und Energiegesetz (BremKEG) hat bereits ab 2015 unter §3 die Erstellung einer Klimaanpassungsstrategie gefordert, die fortzuschreiben und bei öffentlichen Planungen und Entscheidungen zu berücksichtigen ist. Die Strategie wurde 2018 vorgelegt (SUBV, 2018) und über den Umsetzungsstand ist mehrfach berichtet worden. Die Sicherstellung langfristig klimawandelgerechter Küstenschutzsysteme stellt dabei eine der Schlüsselmaßnahmen für das Land Bremen dar.

2.4.2 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 und breite Bedeutung bekommen, alle Prioritäten haben diesen übergreifenden Zielsetzungen Rechnung zu tragen. Die meisten Maßnahmen der ELER-VO bieten Ansatzpunkte, um Maßnahmen mit Hilfe 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 keinen Sinn.

PFEIL hatte dieses Thema aber sehr eng fokussiert aufgegriffen. Der höchste Handlungsbedarf wurde den natürlichen Gegebenheiten folgend beim Hochwasser- und Küstenschutz gesehen, für dessen Umsetzung zwei spezifische Maßnahmen mit dem insgesamt höchsten Mittelansatz in das Programm aufgenommen wurden. In der Programmstrategie fand dieser Interventionsansatz seinen entsprechenden Niederschlag. Unter dem Hauptziel Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit der Landwirtschaft wurde als Ziel der Schutz des ländlichen Produktionspotenzial vor den Auswirkungen des Klimawandels hervorgehoben. Dazu war der Hochwasser- und Küstenschutz fortzusetzen, der für Niedersachsen und Bremen von hoher Bedeutung ist.

2.4.3 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). Einen Überblick über die diversen Förderangebote in Niedersachsen gibt das Portal https://niko-klima.de/foerderungen/.

Für das Handlungsfeld Hochwasser- und Küstenschutz in Niedersachsen und Bremen trifft zu, dass – ähnlich wie bei anderen Förderangeboten des PFEIL – die ELER-Förderung ein Baustein unter vielen weiteren ist, mit der komplexe Vorhaben umgesetzt und finanziert werden sollten (ähnlich auch die Moorschutzvorhaben, vgl. Kapitel 5.2). Hochwasser- und Küstenschutz werden seit Bestehen der GAK gemeinsam von Bund und Ländern finanziert. Eine ausführliche Darstellung der Mischfinanzierung bei diesen beiden Vorhabenarten zur Umsetzung der Maßnahmen findet sich in Kapitel 5.5.1.

In Niedersachsen und Bremen wird ein weiteres Handlungsfeld zur Anpassung an den Klimawandel gänzlich ohne den ELER bedient. Forstliche Maßnahmen zur Anpassung der Waldbestände an den Klimawandel (Waldumbau, Waldkalkung) sowie die Förderung zur Bewältigung der durch Extremwettereignisse verursachten Folgen im Wald wurden in der Förderperiode 2014 bis 2022 nur mit nationaler Förderung finanziert.

Als Reaktion auf die während der Förderperiode eingetretenen Dürrejahre, insbesondere 2018, wurden Steuererleichterungen und Soforthilfen bei Existenzgefährdung gewährt, die vom Bund kofinanziert waren. Insgesamt wurden in Niedersachsen 3.291 und in Bremen 17 in ihrer Existenz bedrohte landwirtschaftliche Betriebe gefördert (Revermann, 2020). Als Maßnahme zur Risikovorsorge und Anpassung an den Klimawandel in der Landwirtschaft wird in Niedersachsen und Bremen seit 2024 im Rahmen des GAP-Strategieplans 2023-2027 im Förderraum KLARA[9] eine landwirtschaftliche Ausfallversicherung (Mehrgefahrenversicherung) subventioniert (Schmitt et al., 2024).

3 Relevante Maßnahmen und Umsetzung

Im folgenden Kapitel werden die Maßnahmen aus PFEIL aufgelistet, die in Bezug auf die vier Handlungsfelder des Themenfeldes (TF) als relevant eingestuft wurden und daher in den folgenden Kapiteln einer detaillierten Bewertung unterzogen werden (vgl. Tabelle 1). Als relevant werden zunächst alle Maßnahmen betrachtet, für die in PFEIL bezogen auf die SPB 5B, 5D und 5E ein prioritäres Förderziel festgelegt wurde (vgl. ML, 2015; Bathke et al., 2024). Zum SPB 5C, also dem Ausbau der Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien, sollte keine Maßnahme in PFEIL einen Zielbeitrag leisten, weil mit dem EEG und weiteren Angeboten bereits spezifische Fördermöglichkeiten gegeben waren (ML, 2015). 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 auf der Ebene der Programmstrategie sowie in den Maßnahmenbeschreibungen von PFEIL Bezug genommen.

[9] KLARA = Klima, Landwirtschaft, Artenvielfalt, Regionale Akteur:innen. Im Rahmen des GAP-SP 2023-2027 haben Niedersachsen, die Freie Hansestadt Bremen und die Freie und Hansestadt Hamburg für die Förderung der sogenannten zweiten Säule eine gemeinsame Förderregion gebildet und mit KLARA ein neues Förderkonzept entwickelt.

Als relevant werden des Weiteren die Maßnahmen eingestuft, von denen auch ohne explizite Zielsetzung ein wesentlicher Beitrag zur Problemlösung in den vier betrachteten Handlungsfeldern erwartet wird, also bezogen auf die Verringerung der Treibhausgas- und Ammoniakemissionen, Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken, Verbesserung der Energieeffizienz und Anpassung an den Klimawandel. Dabei wird anders als in den Schwerpunktbereichen 5B bis 5E, die den Fokus haben auf die Land- und Forstwirtschaft, zur Beantwortung der Bewertungsfrage auf Programmebene der Blick auf alle Maßnahmen der ELER-VO gelenkt, also auch auf die, die auf den Programmwirkungsindikator keinen Einfluss haben und deren Wirkung über zusätzliche Indikatoren erfasst werden muss (vgl. Kapitel 4).

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)**	**Anpassung an den Klimawandel**
1.1	Qualifizierung	Ø	Ø	Ø	Ø
1.2	Gewässerschutzberatung	Ø			
2.1	Einzelbetriebliche Beratung	Ø	Ø	Ø	Ø
4.1	Agrarinvestitionsförderprogramm	(O)		Ø	Ø
4.2	Verarbeitung und Vermarktung			P	
4.4	Flächenmanagement für Klima und Umwelt		P		
4.4	Spezieller Arten- und Biotopschutz		Ø		
5.1	Hochwasserschutz				Ø
5.1	Küstenschutz				Ø
7.2	Dorfentwicklung			Ø	Ø
7.4	Basisdienstleistungen			Ø	Ø
7.5	Tourismus			Ø	
7.6	Fließgewässerentwicklung				Ø
7.6	Umsetzung von Vorhaben für den Erhalt und die Entwicklung von Lebensräumen und Arten		(O)		
10.1	Agrarumwelt- und Klimaschutzmaßnahmen ohne Klimaschutzziel, soweit wirksam	Ø	Ø		
10.1	Emissionsarme Ausbringung von Gülle und Gärresten	P			
11	Ökolandbau	Ø	Ø		Ø
16.1	Europäische Innovationspartnerschaft	Ø	Ø	Ø	Ø
19	LEADER	Ø	Ø	Ø	Ø

Legende: P = Primäres Ziel
(O) = Erwartete Wirkung ohne programmiertes Ziel (übernommen von SPB und TM)
Ø = Mögliche Wirkung ohne programmiertes Ziel (Einschätzung der Evaluator:innen und/oder des Landes)

Quelle: Eigene Darstellung.

In Tabelle 1 werden dabei zwei Kategorien unterschieden: Mit (O) sind die Maßnahmen gekennzeichnet, von denen auch seitens der Programmverantwortlichen in den beiden Ländern ein wesentlicher Beitrag zur Problemlösung erwartet wurde, ohne dass ein explizites Klimaschutzziel festgelegt war. Zusätzlich sind in Tabelle 1 noch Maßnahmen mit „Ø“ gekennzeichnet, von denen nach Einschätzung der Evaluator:innen ebenfalls mögliche Wirkungen zu erwarten sind.

Trotz des, wie oben ausgeführt, auch in der Programmstrategie ausgewiesenen Handlungsbedarfs in allen vier Handlungsbereichen wurden bei der Programmerstellung nur für relativ wenige Maßnahmen ein prioritäres Ziel in den SPB 5C, 5D und 5E festgelegt. Die Maßnahmen mit prioritären Zielen sind:

Zur **Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft sowie der vor- und nachgelagerten Bereiche (SPB 5B)** wurde prioritär die Fördermaßnahme **Verarbeitung und Vermarktung landwirtschaftlicher Erzeugnisse (V&V, TM4.2)** zugeordnet. Wie schon im Feinkonzept und im erweiterten Durchführungsbericht (eDFB) 2018 angemerkt, ist aus Sicht der Evaluator:innen die Zuordnung der TM4.2 zum SPB 5B inhaltlich nur bedingt nachvollziehbar, weil die Förderung einer energie- und ressourcensparenden Produktion nur ein Ziel in der breiten Palette der mit dieser Fördermaßnahme verfolgten Ziele ist.

In PFEIL wurden für TM4.2 folgende Input-, Output- und Ergebnis-Ziele festgelegt:

- Öffentliche Ausgaben insgesamt: 52.541.185 Euro. Die geplanten öffentlichen Mittel wurden wegen der geringen Zahl der Bewilligungen in den ersten Programmjahren um knapp fünf Mio. Euro gekürzt.
- Zahl der Vorhaben, die bei Investitionen unterstützt werden (in die Verarbeitung und Vermarktung von landwirtschaftlichen Erzeugnissen): 112.
- **Zielindikator T15:** Gesamtinvestitionen in Energieeffizienz (Schwerpunktbereich 5B) 157.269.376,72 Euro.

Für die **Reduzierung der Treibhausgas- und Ammoniakemissionen der Landwirtschaft (SPB 5D)** wurde nach den Ergebnissen der SWOT ein dringender Handlungsbedarf gesehen (Bedarf 10). Allerdings war mit der **emissionsarmen Ausbringung von Gülle und Gärresten (TM10.1 BV2)** in PFEIL nur eine Vorhabenart aus den AUKM (ELER-Code 10.1) vorgesehen (einzige Vorhabenart im Instrument ‚Klima'), die mit primärer Zielsetzung einen Beitrag zur Emissionsverringerung und damit zu den Handlungsfeld des SPB 5D liefern sollte. Diese Maßnahme zielte darauf ab, unerwünschte Stickstoffverluste durch Ammoniakemissionen bei der Ausbringung flüssiger Wirtschaftsdünger zu verringern.

Für TM10.1 BV2 wurden im PFEIL folgende Zielindikatoren festgelegt:

- Landwirtschaftliche Fläche, für die Verwaltungsverträge zur Reduzierung der Treibhausgas- und/oder Ammoniakemissionen gelten (ha) (Schwerpunktbereich 5D): 50.000 ha
- **Zielindikator T18**: Prozentsatz der landwirtschaftlichen Fläche, für die Verwaltungsverträge zur Reduzierung der Treibhausgas- und/oder Ammoniakemissionen gelten (Schwerpunktbereich 5D): 1,94 %,
- Öffentliche Ausgaben insgesamt: 35.600.000 Euro. Die Maßnahme wurde nur einmalig im Jahr 2014 zur Erstbeantragung geöffnet. Da im Laufe der fünfjährigen Verpflichtung einige Betriebe wieder aus der Förderung ausstiegen (vgl. Kapitel 5.1.1), wurde der indikative Finanzbedarf leicht abgesenkt.

Erhaltung und Verbesserung von Kohlenstoffsenken (SPB 5E): Trotz des oben beschriebenen, ebenfalls hohen Handlungsbedarfs im Hinblick auf die Reduzierung der CO_2-Emissionen aus der Nutzung organischer Böden in Niedersachsen und Bremen wurde in PFEIL nur eine Fördermaßnahme zur Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken, also mit Bezug zum Schwerpunktbereich 5E, angeboten. Mit der Fördermaßnahme **TM4.4 Flächenmanagement für Klima und Umwelt (FKU)** wurde eine neue Maßnahme in die ELER-kofinanzierte Förderung eingeführt, die als prioritäres Ziel die Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffbindung durch Wiedervernässung von Moorböden verfolgte. Die Maßnahme sollte dabei durch bodenordnerische Unterstützung von Vorhaben zur Wiedervernässung von Mooren beitragen.

Für die TM4.4 sind in PFEIL folgende Zielindikatoren zu finden:

- Zahl der Unterstützungsvorhaben für nichtproduktive Investitionen: 7
- Öffentliche Ausgaben insgesamt: 24 Mio. Euro, davon ELER-Mittel 15 Mio. Euro, nationale Ko-Finanzierung 5 Mio. Euro, zusätzliche nationale Finanzierung 4 Mio. Euro. Mit dem 7. Änderungsantrag von PFEIL wurden weitere 6,5 Mio. Euro an Umschichtungsmitteln bereitgestellt. Die geplanten öffentlichen Ausgaben erhöhten sich dadurch auf 30,5 Mio. Euro.

- Für den **Zielindikator T19** Prozentsatz der land- und forstwirtschaftlichen Fläche, für die Verwaltungsverträge zwecks Beitrags zur Kohlenstoffbindung und -speicherung gelten (SPB 5E), ist in PFEIL kein Wert angegeben, weil dieser nur für Flächenmaßnahmen relevant ist.
- Stattdessen wurde als programmspezifischer Zielindikator die Reduzierung der Treibhausgasemissionen aus Moornutzung vorgesehen (vgl. Kapitel 11.5 in PFEIL). Gesetztes Ziel ist die Reduzierung um 3.750 t CO_2-Äquivalente pro Jahr. Der Ausgangswert im Basisjahr 2014 beträgt laut Angaben in PFEIL 0 Tonnen CO_2-Äquivalent pro Jahr.

Tabelle 2 gibt einen Überblick zu den indikativen Zielen und zum 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.

Wie bereits erläutert, hatten die Programmverantwortlichen aus Niedersachsen und Bremen in PFEIL drei Maßnahmen mit einem Klimaschutzziel vorgesehen. Mit 127,64 Mio. Euro waren entsprechend nur gut 4 % der indikativen Mittel des PFEIL für die betreffenden Maßnahmen eingeplant. Allerdings entfielen zusätzlich rund 20 % der eingeplanten Mittel auf die beiden Maßnahmen Hochwasser- und Küstenschutz, die neben dem Primärziel Risikovorsorge im SPB 3B auch der Anpassung an den Klimawandel dienen sollten.

Tabelle 2: Zielgrößen und Umsetzungsstand relevanter Maßnahmen für den Klimaschutz

Maßnahmen Code	Kurzname	Klima-schutz-ziel	Titel	geplante Zielgrößen Input	materieller Output	Umsetzungsstand finanziell	materiell
				[Mio. Euro öff. Mittel]		Anteil (%) an den Zielwerten 2022	
Maßnahmen mit programmierten Klimaschutzzielen							
4.2	V&V	P	Verarbeitung und Vermarktung	52,54	112 Vorhaben	82,1	70,5
4.4	FKU	P	Wiedervernässung von Mooren	44,49	7 Verfahren	54,9	100,0
10.1	AUKM-BV2	P	Emissionsarme Ausbringung von Gülle und Gärresten	30,61	50.000 ha	101,2	336,2
Summe (Mio. Euro öffentliche Mittel) bzw. Anteil (%)				**127,64**		**77,2**	
Maßnahmen ohne programmierte Klimaschutzziele							
1.1	BMQ	/	Berufsbildung und Qualifizierung	9,37	11.000 Teilnehm.	37,6	56,8
1.2	GSB	/	Gewässerschutzberatung	92,47	k.A.	80,7	k. A.
2.1	EB	/	Einzelbetriebliche Beratung	9,76	12.542 Betriebe	88,2	75,1
4.1	AFP	(O)	Agrarinvestitionsförderprogramm	78,03	640 Betriebe	117,6	97,2
4.3	Wegebau	/	Ländlicher Wegebau	78,32	720 Vorhaben	97,5	121,5
4.3	Flurbereinigung	/	Flurbereinigung	204,70		96,6	
4.4	SAB	/	Spezieller Arten- und Biotopschutz	16,51	35 Vorhaben	94,4	134,3
5.1	HWS	/	Hochwasserschutz	130,64	130 Begünstigte	103,7	k. A.
5.1	KÜS	/	Küstenschutz	502,47		39,4	
7.2	Dorfentwicklung	/	Dorfentwicklung	445,66	6.180 Vorhaben	104,1	95,3
7.4	Basisdienstleistungen	/	Basisdienstleistungen	117,95	307 Vorhaben	66,5	84,0
7.5	Tourismus	/	Förderung des Tourismus	59,63	450 Vorhaben	81,1	81,3
7.6	EELA-V	(O)	Vorhaben für Erhalt und Entwicklung von Lebensräumen und Arten	19,68	k. A.	90,9	k. A.
7.6	FGE	/	Fließgewässerentwicklung	44,23	k. A.	84,7	k. A.
10.1	AUKM diverse	/	Wirksame Agrarumwelt- und Klimaschutzmaßnahmen mit Zielen für Biodiversität, Wasser- oder Bodenschutz	296,09	128.730 ha	88,5	108,0
11.1/2	ÖKO	/	Einführung + Beibehaltung des Ökologischen Landbaus	256,30	106.000 ha	78,4	116,5
16.1	EIP	/	Europäische Innovationspartnerschaften	29,75	10 Gruppen	74,8	490,0
19.2/3	LEADER Umsetzung	/	LEADER Umsetzung und Kooperationsaktivitäten	113,31	41 LAG	96,6	102,5
Summe (Mio. Euro öffentliche Mittel) bzw. Anteil (%)				**2.504,87**		**82,5**	

Klimaschutzziel: P = prioritäres Ziel, x = sekundäres Ziel, (o) = ohne Ziel, im Feinkonzept vereinbarte Untersuchung bei erwarteten Wirkungen, / = ohne Klimaschutzziel mit potenziell positiven/negativen Wirkungen, k. A. = im Programm ohne Angaben, LAG = Lokale Aktionsgruppen.
Geplante finanzielle In- und materielle Outputs zum Programmstand 7. Änderungsantrag 03/2022, nach Integration der EURI-Mittel.

Quelle: Eigene Zusammenstellung aus PFEIL, Version 8.1, und Finanzdaten zum Jahresbericht 2024.

Der Umsetzungsstand der Maßnahmen mit Klimaschutzziel ist sehr heterogen, insgesamt konnten 77 % der eingeplanten Mittel verausgabt werden. Während bei der Förderung emissionsarmer Ausbringung von Gülle und

Gärresten die Mittel wegen der sehr hohen Nachfrage aufgestockt werden mussten und dann voll verausgabt wurden, entspricht der Mittelabfluss bei den anderen beiden Maßnahmen mit Klimaschutzziel noch nicht den Erwartungen. Bei FKU sind zwar alle geplanten Projekte eingeleitet worden, aber es konnten zum Berichtszeitpunkt noch nicht alle avisierten Flächenkäufe realisiert werden (s. auch Kapitel 5.2.1). Bei Förderung der Verarbeitung und Vermarktung kamen gut 82 % der geplanten Mittel zur Auszahlung, die Zahl der realisierten Vorhaben blieb noch etwas mehr hinter den Erwartungen zurück.

Für die übrigen Maßnahmen mit Relevanz für den Klimaschutz waren knapp 2.505 Mio. Euro bzw. rund 78,5 % der Programmmittel vorgesehen. Der Umsetzungsstand ist auch in dieser Maßnahmengruppe heterogen. Der Mittelabfluss schwankt zwischen 37,6 % bei BMQ (TM1.1) und knapp 118 % beim AFP (TM4.1), im Mittel liegt er bei 82,5 % der eingeplanten Mittel. Im Hinblick auf die materiellen Output-Ziele ist der Grad der Zielerreichung deutlich besser, er liegt - soweit Angaben vorliegen - im Mittel bei 131 %, also über den Erwartungen. Von den 12 aufgelisteten Maßnahmen, zu denen Zielangaben im Programmdokument vorliegen, haben sechs ihr Ziel fast oder in Gänze erreicht, drei davon deutlich überschritten. Besonders die Förderung Europäischer Innovationspartnerschaften fällt mit einer Zielerreichung von fast 500 % ins Auge[10], aber auch der spezielle Arten- und Biotopschutz und der Ökologische Landbau liegen deutlich über den (beim Ökolandbau mehrfach angepassten) Output-Zielen. Am geringsten ist die Zielerfüllung bei der Förderung von Berufsbildung und Qualifizierung, sowohl hinsichtlich der verausgabten Mittel als auch der erwarteten Teilnehmendenzahl, was nur zum Teil durch die Einschränkungen während der Corona-Pandemie begründet ist (vgl. Kapitel 5.4.1).

4 Daten und Methoden

Die Klimaschutzwirkungen von PFEIL wurden gemäß den Vorschlägen 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 7), 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 aufgrund des komplexen, auf verschiedenen Teilindikatoren aufbauenden Wirkungsindikators und der für eine umfassende Bewertung aller in der Bewertungsfrage angesprochenen Handlungsfelder zusätzlich erforderlichen Indikatoren nicht möglich.

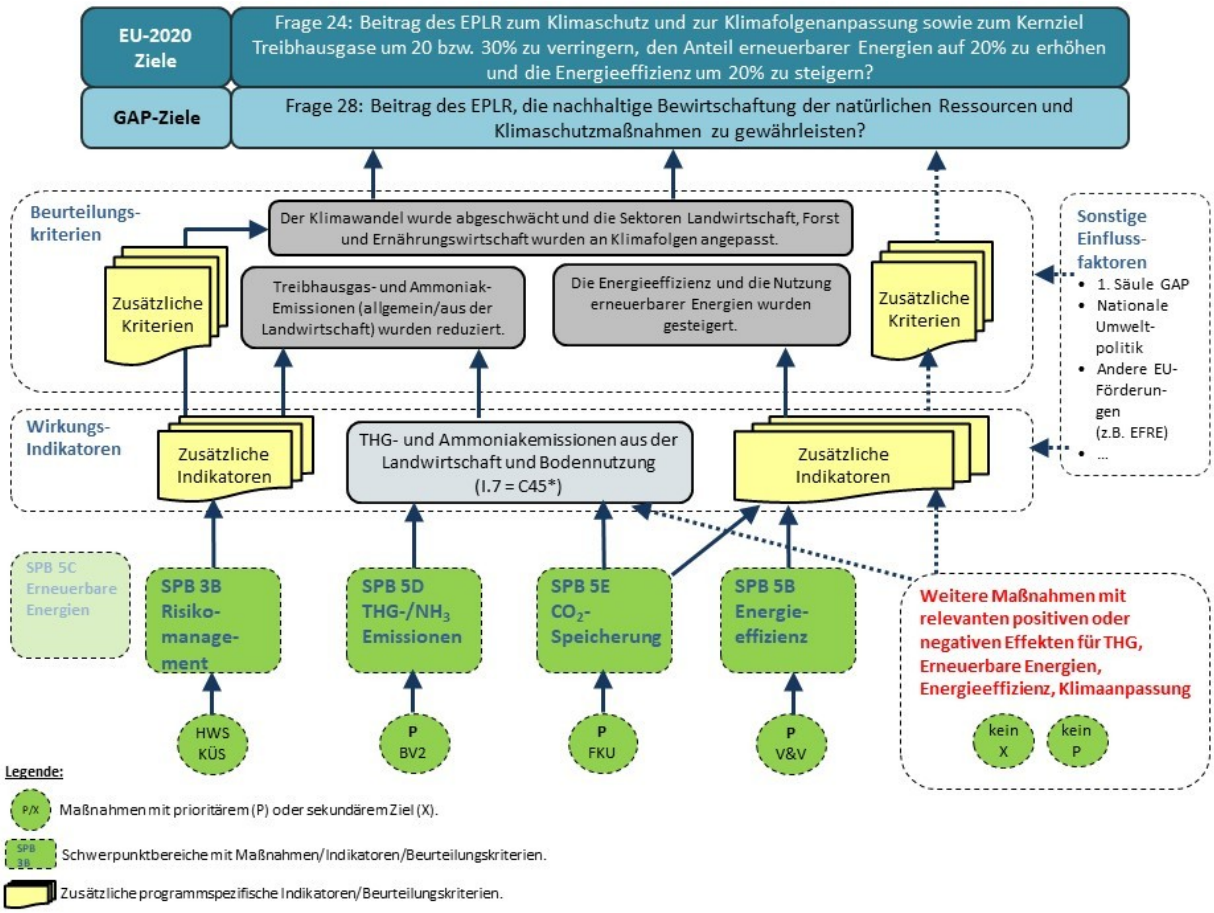
Die Basis dieses additiven Bewertungsansatzes zur Beantwortung der Frage 24 stellen aber der seitens der EU-KOM vorgegebene Wirkungsindikator I.07 (vgl. Abbildung 7) und der korrespondierende Kontextindikator C.45 dar. Beide von der Definition her gleichen Indikatoren fokussieren auf Emissionen aus der Landwirtschaft und umfassen laut EU-KOM (EU-COM, 2015) mehrere Teilindikatoren. Die Indikatoren beinhalten THG- (CO_2, CH_4, N_2O) und 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 (LN) 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 für SPB 5D (R18 und R19) ermittelten Ergebnisse (verminderte Methan- und

[10] Dieser hohe Umsetzungsstand ist damit zu erklären, dass trotz deutlichem Mittelzuwachs der Zielwert für den Output-Indikator „Anzahl geförderter OG“ nicht angepasst wurde. Er sollte daher mit Skepsis betrachtet werden.

Lachgasemissionen und verminderte Ammoniakemissionen) sind direkt übertragbar, weil diese Ergebnisindikatoren identisch sind mit 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.

Abbildung 7: Untersuchungsdesign



Quelle: Eigene Darstellung.

Für den SPB 5E ist über den im CMEF vorgegebenen Ergebnisindikator nur der Flächenumfang für Bewirtschaftungsverträge zu ermitteln, die zur Kohlenstoffbindung und -erhaltung beitragen. Eine Wirkungsquantifizierung der für den SPB 5E adressierten Maßnahmen muss also zur Anrechnung beim Programmwirkungsindikator zusätzlich erfolgen. Werden für nicht-landwirtschaftliche Maßnahmen mit Ziel im SPB 5E die Kohlenstoffbindung oder -erhaltung quantifiziert, sind diese als zusätzliche, programmspezifische Indikatoren auf Programmebene anzusehen, da sie dem Wirkungsindikator per Definition nicht zuzurechnen sind. Diese Zuordnungsproblematik trifft für PFEIL nicht zu, da keine forstlichen Maßnahmen programmiert sind. Die im Rahmen von FKU verfolgte Wiedervernässung von landwirtschaftlich genutzten Flächen (meist Grünland) zur Renaturierung von Moorstandorten entspricht laut Definition im LULUCF-Sektor dem Landnutzungswechsel von Grünland/Acker in Feuchtgebiete. Die Indikatordefinition von I.07 ist an dieser Stelle unscharf, da unklar bleibt, ob auch solche Landnutzungswechsel der Nutzung landwirtschaftlicher Böden anzurechnen sind. Im vorliegenden Bericht wird so verfahren, die Wirkungen werden beim Programmwirkungsindikator angerechnet.

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. Die Ergebnisse werden hier als zusätzlicher programmspezifischer Indikator zur Beantwortung der Programmbewertungsfrage bezogen auf das Handlungsfeld Verbesserung der Energieeffizienz genutzt. Ähnlich wird im vorliegenden Bericht auch für vergleichbare Maßnahmen ohne Ziel im SPB 5E vorgegangen, etwa zur Verringerung des Energieverbrauchs in der Landwirtschaft (z. B. über den Kraftstoffverbrauch). Für Maßnahmen mit Wirkungen zur Verbesserung der Energieeffizienz außerhalb der Landwirtschaft werden zusätzliche, maßnahmenspezifische Indikatoren benötigt (vgl. Kapitel 5.4).

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

Auch für den Handlungsbereich Anpassung an den Klimawandel sind vom CMEF keine Indikatoren vorgegeben und 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., 2024). Soweit sich Klimaschutzeffekte relevanter Maßnahmen über die genannten Indikatoren quantifizieren lassen, werden diese in CO_2-Äquivalente umgerechnet und dann zu einem Gesamteffekt des Förderprogramms aufsummiert. Der berechnete Gesamteffekt stellt dann in Relation zum Basistrend der THG-Emissionen in Niedersachsen und Bremen die Klimaschutzwirkung des gesamten Förderprogramms 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 die Wirkungsanalysen auch schon im Rahmen der Evaluierung in maßnahmenbezogenen Bewertungsberichten veröffentlicht.

Bei den relevanten Vorhabenarten, für die eine Wirkungsquantifizierung im Hinblick auf 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 Emissions- und Umrechnungsfaktoren 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 aktuellen Emissionsinventar 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 nationale 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.

Tabelle 3: Überblick zu Methoden und Daten der maßnahmenbezogenen Wirkungsanalysen

Maßnahmen	Quantifizierung	Bewertungsaspekte	Methoden	Datenquellen
M10-BV2	Ja	NH_3-/$N_2$0-Emissionen	Vorher-Nachher-Vergleich der Emissionsmengen bei emissionsmindernder Ausbringung von Gülle und Gärresten auf teilnehmenden Betrieben anhand der Emissionfaktoren (EF) des nationalen Emissionsinventars (NIR) der deutschen THG-Berichterstattung	Stichprobe der Ausbringungbelege teilnehmender Betriebe, InVeKoS-Daten zur Flächenutzung und zum Tierbestand
M10/M11	Ja	$N_2$0-/NH_3-Emissionen	Bestimmung der düngebedingten Minderungswirkung je Hektar Förderfläche über statistischen Mit-Ohne-Vergleich des Düngereinsatzes teilnehmender und nichtteilnehmender Betriebe, bei Streifenmaßnahmen Ermittlung des Düngebedarfs der Vorkulturen über GIS-Analysen, vereinzelt ergänzt um Angaben aus der Literatur, Hochrechnung anhand regionalisierter EF des NIR	Betriebliche Nährstoffvergleiche nach Düngeverordnung, 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	Ja	Erhaltung/ Bindung CO_2	Differenz-von-Differenzen-Analyse zur Veränderung fruchtfolgebedingter Humusgehalte bei M11, bei ackerbaulichen AUKM Anwendung maßnahmenbezogener EF aus der Literatur, bei Grünlandmaßnahmen Anwendung der Methode des LBEG für CO_2-Emissionen bei Nutzung organischer Böden (GIS-Analysen)	InVeKoS-Daten, Karte der organischen Böden (LBEG)
TM2.1	Ja	$N_2$0-/NH_3-Emissionen	Übernahme der Minderungsschätzung aus dem TF Wasser, die u.a. abgeleitet ist aus dem fachlichen Wirkungsmonitoring des NLWKN, Hochrechnung verringerter THG-Emissionen über EF aus dem NIR	Daten des Wirkungsmonitorings, InVeKoS-Daten für die Förderkulisse
TM4.1	Ja	NH_3-/$N_2$0-Emissionen	Vorher-Nachher-Vergleich der Emissionsmengen bei Einsatz emissionsmindernder Technikvarianten für Lagerung und Ausbringung von Gülle auf teilnehmenden Betrieben anhand EF des NIR	Befragung von Zuwendungsempfänger:innen AFP-Bewilligungsdaten, Investitionskonzepte
TM4.1	Ja	NH_3-/$N_2$0-/ CH_4-Emissionen	Vorher-Nachher-Vergleich der Emissionsmengen infolge Veränderung der Aufstallungsform und der Tierbestände auf teilnehmenden Betrieben anhand EF des NIR	Befragungsdaten, AFP-Bewilligungsdaten, Investitionskonzepte
TM4.4 TM7.6	Ja	Erhaltung/ Bindung CO_2	Verifizierung der EF für Kohlenstoffbindung bei Wiedervernässung über Inaugenscheinnahme entsprechender Umsetzungsprojekte im Rahmen von Fallstudien, Hochrechnung anhand von Flächenangaben aus den Förderdaten	Eigene Fallstudien, Förderdaten des NLWKN
TM4.2	Ja	Energieeffizienz	Vorher-Nachher-Vergleich des Energieverbrauchs im Verhältnis zu den Umsatzerlösen geförderter Unternehmen	Erhebnungsbögen geförderter Unternehmen
TM1.1	Nein	Alle	Sensibilisierung der Teilnehmer für klimaschutzbezogene Kursinhalte: Förderdatenanalyse, Teilnehmendenbefragung	Projektlisten, Befragungsdaten
TM2.1	Nein	Alle	Outputanalyse: Ermittlung des einzelbetrieblichen Beratungsumfangs bei klimaschutzbezogenen Beratungsthemen, Auswertung der Erfahrungsberichte der Beratungsunternehmen, Auswertung von Förderdaten von AUKM und Ökolandbau	Projektlisten der Beratungsunternehmen mit Umfang der Beratungsstunden je Thema und betriebsbezogenen Angaben, InVeKoS-Förderdaten
TM7.2, TM7.4, TM7.5, TM 19.2/3	Nein	CO_2-Emissionen, Energieeffizienz	Befragung ausgewählter Vorhaben mit Förderung energetischer Maßnahmen im Gebäudebestand sowie der Förderung von Neubauvorhaben	Befragung von Zuwendungsempfänger:innen
M19	Nein	Alle	Durchführung von Fallstudien zur Identifizierung relevanter Wirkungspfade, stichwortbasiertes Screening der Vorhabenbeschreibungen in den Projektlisten	Eigene Fallstudien, ZILE-Förderdaten
TM16.1	Nein	Alle	Screening von Projektlisten zur Identifikation relevanter Projekte, Dokumentenanalyse zur Einschätzung potenzieller Wirkungen für Klimaschutz und -folgenanpassung	Projektlisten, Abschlussberichte der operationellen Gruppen

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 ermöglicht zudem einen Überblick, 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. Unter diesen wird zunächst die AUKM-Vorhabenart BV2 Emissionsarme Ausbringung von Gülle und Gärresten behandelt, die mit Primärziel zur Verringerung vor allem von Ammoniakemissionen und damit indirekt zur Verringerung von Treibhausgasen beitragen sollte. Die Maßnahmen mit qualitativer Wirkungsabschätzung werden handlungsfeldübergreifend in Kapitel 5.4 bewertet.

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

ELER-Code	Teilmaßnahme	Zielsetzung SPB 5D	Quantifizierung
1.1	Qualifizierung	Ø	-
1.2	Gewässerschutzberatung	Ø	Ja
2.1	Einzelbetriebliche Beratung	Ø	-
4.1	Agrarinvestitionsförderprogramm	(O)	Ja
10.1	AUKM - Emissionsarme Ausbringung von Gülle und Gärresten	P	Ja
10.1	AUKM – Wirksame Teilmaßnahmen ohne Klimaziel	Ø	Ja
11	Ökolandbau	Ø	Ja
16.1	Europäische Innovationspartnerschaft	Ø	-
19	LEADER	Ø	-

Legende: P = Prioritäres Ziel, (O) = Erwartete Wirkung ohne programmiertes Ziel (übernommen von SPB und TM), Ø = Mögliche Wirkung ohne programmiertes Ziel (Einschätzung der Evaluator:innen).

Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Basis des Feinkonzeptes (Bathke et al. 2024).

5.1.1 Emissionsarme Ausbringung von Gülle und Gärresten (TM10.1 BV2)

Wirkungspfad

Mit der nicht flächengebundenen Förderung der emissionsarmen Ausbringung von Gülle und Gärresten wurde beabsichtigt, die bei der Ausbringung von flüssigen Wirtschaftsdüngern entstehenden Ammoniakemissionen und damit auch die dabei entstehenden indirekten Lachgasemissionen zu reduzieren. Dies sollte erreicht werden, indem technische Verfahren gefördert wurden, die gegenüber der nach DüV zulässigen Ausbringungstechnik deutlich weniger Emissionen aufweisen (vgl. die Emissionsfaktoren in Kapitel 5.1.3).

Förderfähig bei BV2 war laut AUKM-Richtlinie (RL NiB-AUM 2015) die Ausbringung mit Geräten, die den Wirtschaftsdünger:

- direkt in den Boden einbringen,
- mittels gezogener Kufe oder Scheibe mit einem Schardruck von mindestens 5 kg je Kufe bzw. Scheibe unter den Grünland- oder mehrjährigen Ackerfutterpflanzenbestand oder bis zum 1. Juni des Jahres unter wachsende Gras- oder Getreidebestände (außer Mais) ablegen, oder

- in einem Arbeitsgang in den Boden einarbeiten.

Als technische Lösungen kamen damit die in der Treibhausgasberichterstattung unterschiedenen Technikvarianten Schleppschuh-, Schlitz- oder Injektionstechnik sowie Kombigeräte (Güllegrubber) in Frage.

Zuwendungsfähig waren Betriebsinhaber:innen im Sinne der Verordnung (EU) Nr. 1307/2013. Eine Förderung erfolgte nur für die auf dem Betrieb in Niedersachsen bzw. Bremen erzeugten flüssigen Wirtschaftsdünger (Gülle oder aus Gülle gewonnene Gärreste). Die Zuwendung erfolgte – ausgehend vom gülleproduzierenden Tierbestand des beantragenden Betriebes – für eine beantragte Mindest-Wirtschaftsdüngermenge (in m³), die während des fünfjährigen Verpflichtungszeitraums jährlich mit der förderfähigen Technik auszubringen war. Ausgeschlossen waren Betriebe, denen eine Ausnahme von der Ausbringungsobergrenze von 170 kg Stickstoff (N) pro ha und Jahr nach § 4 der DüV erteilt wurde. Die Ausbringung mit der emissionsarmen Technik musste im Rahmen einer überbetrieblichen Maschinenverwendung durch Maschinenringe oder Lohnunternehmer erfolgen und war durch Ausbringungsbelege nachzuweisen.

Neben der Minderung der Ammoniak- und daraus entstehenden indirekten Lachgasemissionen nach Deposition wurde eine weitere potenzielle Klimaschutzwirkung erwartet. Die vermiedenen gasförmigen N-Verluste sollten dazu beitragen, den Aufwand an Stickstoffdünger insgesamt zu reduzieren, woraus sich eine Minderung der düngebedingten Lachgasemissionen ergeben kann. Für den Wirkungsnachweis der Vorhabenart ist daher zu prüfen, ob durch die verlustärmere Ausbringung der flüssigen Wirtschaftsdünger bei teilnehmenden Betrieben Reduktionseffekte auf Seiten des Stickstoffinputs festzustellen waren, vor allem bei der N-Mineraldüngung.

Output und Zielerreichung

Die Maßnahme war erstmalig im Jahr 2014 zur Beantragung der Teilnahme geöffnet, der am 01. Januar 2015 beginnende Verpflichtungszeitraum umfasste damit die fünf Jahre bis einschließlich 2019. Das Förderziel wurde gleich zu Beginn um das 3,4-fache überschritten. Der erreichte Zielwert für Indikator T18 (Prozentsatz der landwirtschaftlichen Fläche, für die Verwaltungsverträge zur Reduzierung der Treibhausgas- und/oder Ammoniakemissionen gelten) betrug im Jahr 2016 6,52 %. Daher konnten in den Folgejahren wegen Überzeichnung keine Neuanträge mehr gestellt werden. Laut InVeKoS-Daten wurden zu Beginn der Förderperiode 2.664 Betriebe gefördert; fünf davon hatten ihren Betriebssitz in Bremen. Rund 15 % der ab 2015 Teilnehmenden sind allerdings im Laufe der fünfjährigen Verpflichtung aus der Förderung ausgeschieden, was bei der Berechnung der Wirkungen zu berücksichtigen war (s.u.). Die Gründe für das Ausscheiden sind nicht bekannt. Rechnet man, wie für das EU-Monitoring erforderlich, die geförderten Kubikmeter flüssiger Wirtschaftsdünger auf Fläche um[11], wurden im Schnitt bis 2019 laut Angaben im Monitoring rund 159.400 ha (Angaben laut InVeKoS in Tabelle 5: rund 180.000 ha) gefördert, mit einem geschätzten Ackeranteil bei den geförderten Betrieben von 84 %. Die landwirtschaftlich genutzte Fläche (LF) der geförderten Betriebe betrug im Mittel rund 250.850 ha.

In den Förderdaten war für die teilnehmenden Betriebe im Mittel der Förderperiode ein gülleproduzierender Tierbestand von rund 404.500 GVE ausgewiesen (Rückgang in der Förderperiode 6.100 GVE); das entsprach immerhin 12,5 % der GVE in NI/HB. Der gülleproduzierende Tierbestand umfasste rund 11 % der in NI/HB gehaltenen Rinder, mit Schwerpunkt bei Milchvieh und in der Rindermast. Der Anteil bei den Mast- und Zuchtschweinen lag etwa bei 27 %. Die laut Förderdaten im Mittel der Förderperiode emissionsarm ausgebrachte Güllemenge von rund 3,6 Mio. m³ machte aber nur gut 8,3 % der statistisch ermittelten Ausbringungsmenge in Niedersachsen aus (Bezugsjahr 2020; Destatis, 2021), da in NI/HB durch den Importüberschuss bei den flüssigen Wirtschaftsdüngern mehr ausgebracht als produziert wurde. Wie in Tabelle 5 dargestellt, ging laut InVeKoS-Daten die geförderte Güllemenge von 2015 zu 2019 um knapp 10 % zurück.

[11] Fläche (ha) wird berechnet aus Güllemenge (m³) / 20 (m³/ha).

Tabelle 5: BV2 – Anzahl geförderter Betriebe, bewirtschaftete Fläche, Tierbestand und Ausbringungsmenge

Jahr	Anzahl Betriebe	LF der Betriebe	Ackerland	Grünland	Nachgewiesene Güllemenge	Aus Güllemenge berechnete Förderfläche	Gülleproduzierender Bestand - Rinder -	Gülleproduzierender Bestand - Schweine -
	n	ha	ha	ha	m^3	ha	GVE	GVE
2015	2.664	262.491	208.649	52.441	3.742.628	187.131	326.183	209.980
2016	2.526	257.221	203.228	52.645	3.747.470	187.374	320.418	198.361
2017	2.478	252.768	199.576	52.095	3.650.855	182.543	316.357	194.628
2018	2.334	242.517	191.277	50.034	3.479.657	173.983	299.407	182.996
2019	2.272	239.224	189.509	48.540	3.375.972	168.799	289.276	175.818
Mittel der 5 Jahre	2.455	250.844	198.448	51.151	3.599.316	179.966	310.328	192.357

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von InVeKoS-Daten 2015 bis 2019.

Daten und Methoden zur Wirkungsanalyse

Die Verringerung von **Ammoniakemissionen** (R19) durch emissionsarme Ausbringungstechniken (BV2) wird über die in der nationalen Treibhausgasberichterstattung genutzten Emissionsfaktoren (EF) bestimmt. Für den vorliegenden Themenfeldbericht wurden die Berechnungen aus den erweiterten Durchführungsberichten 2016 und 2018 aktualisiert (Grajewski et al., 2019), da nunmehr für den gesamten Verpflichtungszeitraum die Teilnehmenden-Daten samt der nachweislich ausgebrachten Düngermengen zur Verfügung standen (vgl. Tabelle 5). Für die aktualisierte Berechnung wurden die EF aus dem Emissionsinventar des Jahres 2024 genutzt (Vos et al. 2024), für den erweiterten Durchführungsbericht 2018 wurden hingegen die für 2016 angewendet (vgl. Haenel et al., 2018).

Basierend auf den Untersuchungen von Döhler et al. (2002) unterscheiden sich die Emissionsfaktoren der Technikvarianten bezüglich der Vegetation auf den Ausbringungsflächen und abhängig von Einarbeitungszeiten. Auch ist zwischen Rinder-, Schweinegülle und Gärresten aus der Fermentierung zu unterscheiden. 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 8 in Kapitel 5.1.3 dargestellten Einsparfaktoren. Anhand dieser Einsparfaktoren wird die Verringerung der Emissionen durch die geförderten Verfahren für den vorliegenden Bericht über einen Vorher-Nachher-Vergleich in Anlehnung an die nationale Treibhausgasberichterstattung berechnet.

Dazu wurde den über die verschiedenen, geförderten Ausbringungsverfahren nachweislich emissionsarm ausgebrachten Güllemengen die Situation vor Teilnahme an der Maßnahme gegenübergestellt. Für den vorliegenden Bericht wurde mit den Mengen gerechnet, die im Mittel der fünfjährigen Verpflichtung auf den teilnehmenden Betrieben nachweislich emissionsarm ausgebracht wurden (vgl. Tabelle 5). Die für die Schätzung benötigten Daten über die Verteilung der Güllemenge auf die technischen Verfahren und auf den Bewuchs auf den Ausbringungsflächen wurden Belegen teilnehmender Betriebe entnommen. Zu diesem Zweck standen förderspezifische Aufzeichnungen einer repräsentativen Stichprobe aus dem Jahr 2016, geschichtet nach Bewilligungsstellen, zur Verfügung (Klumpenstichprobe). Der Anteil von Gärresten aus vergorener Gülle war anhand dieser förderspezifischen Aufzeichnungen aber nicht zu ermitteln. Anfallende Gülle aus der Vergärung wurde in der Schätzung pauschal für alle teilnehmenden Betriebe angenommen, die laut im Internet veröffentlichter Daten eine Biogasanlage mit Güllezufuhr betrieben haben (BMEL, 2019).

Als Referenz vor Teilnahme an der Fördermaßnahme wurde dann auf das in der nationalen Berichterstattung hinterlegte, auf statistischen Daten basierende Mengengerüst der Wirtschaftsdüngerausbringung vor Beginn der

Förderperiode Bezug genommen (DESTATIS, 2011). Der gestiegene Anteil der Schleppschuh- und Injektionstechnik wurde pauschal mit den Anteilen von Breitverteilern und Schleppschlauch bei der Ausbringung auf Grünland, im wachsenden Ackerkulturbestand sowie auf unbestelltem Acker gegengerechnet. Güllegrubber hingegen ersetzten – ebenfalls pauschalisierend, aber gestützt auf Angaben der Teilnehmenden – Anteile von Breitverteiler und Schleppschlauch auf unbewachsenem Acker. Durch Multiplikation der jeweils mit verschiedenen emissionsarmen Technikvarianten ausgebrachten Güllemengen mit den Einsparfaktoren ergibt sich die Gesamtmenge an eingesparten Ammoniakemission durch die BV2-Förderung (Indikator R19).

Die Berechnungen gehen von folgenden gemittelten Ammoniumgehalten der Gülle nach Lagerung aus, die auf Grundlage der veröffentlichten Emissionswerte der LWK Niedersachsen (ähnlich auch in der nationalen Berichterstattung) berechnet wurden: Rindergülle und Gärreste normal 2,2 kg NH_4-N/m^3, Schweinegülle normal 2,9 kg NH_4-N/m^3. Da für Gärreste wegen der hohen Varianz keine mittleren Werte für NI/HB veröffentlicht sind, wurden Angaben aus LfL (2024) genutzt, die laut Hinweisen der Autor:innen als Orientierungswerte anzusehen sind, die durch (im Rahmen der Evaluierung nicht leistbare) Untersuchungen zu verifizieren seien.

Auch die Berechnungen zur Verringerung der **Lachgasemissionen** infolge emissionsarmer Ausbringung wurden an die nationale Emissionsberichterstattung Deutschlands und damit an die Richtlinien des IPCC angelehnt. Bezogen auf Lachgas waren zwei Emissionspfade zu berechnen und die Einzeleffekte zu addieren:

- 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. Zur Berechnung wird der Emissionsfaktor aus dem nationalen Inventarbericht eingesetzt. 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 N_2O-N, dep wird mit 0,01 kg je kg N_2O-N angesetzt (IPCC 2006, Vos et al. 2024).
- Wie oben schon beschrieben, wird durch die Verringerung der NH_3-Emissionen der Düngewert der Gülle erhöht. Ob die höheren N-Gehalte der Gülle in der Düngeplanung teilnehmender Betrieben Eingang fanden und entsprechend Mineraldünger eingespart wurde, wurde über einen statistischen Mit-Ohne-Vergleich ermittelt. Dazu wurde der Düngereinsatz teilnehmender und nichtteilnehmender Betriebe anhand von Daten aus den Fachrechtskontrollen zur Düngeverordnung verglichen (Düngejahre 2015 und 2016). Gemäß den Empfehlungen des Evaluierungsleitfadens wurden dabei über Matching-Verfahren möglichst ähnliche Vergleichsgruppen gebildet. Eine ausführliche Beschreibung der Vorgehensweise ist in Roggendorf (2021) zu finden. Für die Ex-post-Evaluierung wurde die Auswertung wiederholt. Dafür hatte die Düngebehörden wieder vergleichbare Daten aus der Fachrechtskontrolle zur Verfügung gestellt, diesmal die Düngejahre 2017 bis 2019, also genau für die letzten drei Verpflichtungsjahre der 2015 erstmalig teilnehmenden Betriebe.

  Die mittlere Einsparung von Stickstoff je ha und Jahr wurde dann auf die Ausbringungsfläche hochgerechnet, die anhand einer Stichprobe der Ausbringungsbelegen teilnehmender Betriebe in Verbindung mit InVeKoS-Daten für den erweiterten Durchführungsbericht 2018 ermittelt wurde (Grajewski et al., 2019). Die Menge eingesparten Stickstoffs wird dann mit den entsprechenden Koeffizienten im Nationalen Emissionsinventar in eingesparte Tonnen Lachgas bzw. CO_2-Äquivalente pro Jahr umgerechnet (Umrechnung zu kg N_2O, Multiplikation mit THG-Potenzial: 298 kg CO_2 je kg N_2O).

  Das deutsche Emissionsinventar benutzt – wie oben erwähnt - an dieser Stelle seit der Submission 2023 regionalisierte Emissionsfaktoren auf Ebene der NUTS-3-Regionen. Diese sind deutlich niedriger als die EF, die in den Berichten bis 2022 genutzt wurden und auch den Ergebnissen im eDFB 2016 und 2018 zugrunde lagen. Da nicht bekannt ist, in welcher Region die Ausbringungsflächen teilnehmender Betriebe jeweils liegen und diese zudem jährlich wechseln können, wurde vereinfachend mit dem bei Vos et al. (2024) veröffentlichten, gemittelten Emissionsfaktor für ganz Niedersachsen gerechnet. Der bei Vos et al. (2024) veröffentlichte EF (Tabelle IEF1001.013) beträgt im Mittel der Jahre 2015 bis 2022 für ganz Niedersachsen 0,0058 kg N_2O-N pro ausgebrachtes kg Stickstoff. Aufgrund der Abweichungen gegenüber früheren Emissionsfaktoren

unterscheiden sich die im Folgenden dargestellten Ergebnisse daher deutlich von den Werten, die im erweiterten Durchführungsbericht 2018 dargestellt worden sind.

Wirkungen – Beantwortung der Bewertungsfrage 14 zu Schwerpunktbereich 5D

Die im folgenden Absatz dargestellte Verringerung der Treibhausgas- und Ammoniakemissionen durch die Förderung emissionsarmer Ausbringung von Gülle und Gärresten dient zugleich der Beantwortung der Bewertungsfrage 14, da in PFEIL die Vorhabenart BV2 als einzige Maßnahme dem Schwerpunktbereich 5D mit primärem Ziel zugeordnet wurde:

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?

Ammoniakemissionen (R19)

Über die emissionsarme Ausbringung von Gülle und Gärresten wird in erster Linie eine Minderung von Ammoniakemissionen erzielt. Die zwischen 2015 und 2019 geförderten Vorhaben erreichten zusammen eine Emissionsminderung im Umfang von rund 1.323 t NH_3 pro Jahr im Vergleich zur Referenzsituation ohne Förderung. Die eingesparten Ammoniakemissionen entsprachen einer Minderungsrate von rund 1 % des in Niedersachsen im Berichtszeitraum pro Jahr von der Landwirtschaft im Mittel emittierten Ammoniaks. Bezieht man die Einsparmenge auf die NH_3-Emissionsquelle Wirtschaftsdüngerausbringung, die inklusive Gärresten im Förderzeitraum rund 31 % der niedersächsischen NH_3-Emissionen ausmachte, wurde durch die BV2-Förderung eine Minderungsrate von 3,2 % erzielt.

Die geschätzte Minderungsmenge von 1.323 t NH_3 durch emissionsarme Ausbringung wurde, wie im Methodenkapitel dargestellt, ausgehend von den Angaben in den Ausbringungsbelegen sowie den Emissionsfaktoren des NIR geschätzt. Tabelle 6 fasst die berechneten Ergebnisse für die 2.455 im Mittel der fünf Verpflichtungsjahre teilnehmenden Betriebe zusammen. Wie im Methodenkapitel erwähnt, ist die tatsächliche Verteilung ausgebrachter Wirtschaftsdünger auf Grünland und Ackerflächen vor Einstieg in die Förderung nicht bekannt. Zur Wirkungsabschätzung wurden stattdessen Angaben aus der Statistik verwendet (s. u.), was bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen ist.

Nach Auswertung von InVeKoS-Daten teilnehmender Betriebe sind gut 48 % der emissionsarm ausgebrachten Wirtschaftsdüngermenge Rindergülle. Bei dieser ist der Wirkungsgrad der Minderungstechniken deutlich höher als bei Schweinegülle (siehe Tabelle 6). Auch bei Gärresten, die 22,5 % der ausgebrachten Menge ausmachen, ist der Einspareffekt höher als bei Schweinegülle. Besonders hoch sind die Verringerungseffekte der emissionsarmen Techniken bei der Ausbringung auf Grünland. Ausgehend von der statistischen Verteilung wird angenommen, dass auf Grünland knapp 31 % der von den geförderten Betrieben prognostizierten Wirtschaftsdüngermenge ausgebracht wird. Der Anteil der auf Grünland ausgebrachten Menge an der geschätzten Emissionsminderung liegt aus dem genannten Grund hingegen bei rund 60 %.

Bei der emissionsarmen Technik überwiegt die Ausbringung über Schleppschuhverteiler (53,6 %). Die Injektionstechnik und der Güllegrubber erreichen jeweils gut 23 % der Ausbringungsmenge. Auf unbestelltem Acker sind deutliche Einsparmöglichkeiten im Vergleich zu herkömmlicher Ausbringungstechnik (bei vorgeschriebener Einarbeitung innerhalb von vier Stunden) nur bei Verwendung des Güllegrubbers gegeben. Wird Injektionstechnik auf unbestelltem Acker eingesetzt, was laut den Ausbringungsbelegen für knapp zehn Prozent der ausgebrachten Güllemenge der Fall war, schneidet die Injektionstechnik laut den Untersuchungen von Döhler et al. (2002) sogar schlechter ab als die Referenz mit Einarbeitung.

Tabelle 6: BV2 – Geschätzte Minderungseffekte emissionsarmer Ausbringtechniken

	Nachgewiesene Güllemenge verteilt nach Ausbringungbelegen				Geschätzte Einsparmenge gegenüber Ausbringung nach DESTATIS 2010			
	Insgesamt	Grünland	Ackerland, bestellt	Ackerland, unbestellt	Insgesamt	Grünland	Ackerland, bestellt	Ackerland, unbestellt
	[in m^3]				[kg NH_4-N][2)]			
Rindergülle[1)]								
Schleppschuh statt Breitverteiler	*938.405*	535.522	373.369	29.515	*404.895*	282.755	114.998	7.143
Schleppschuh statt Schlauch	*151.094*	36.465	109.987	4.641	*25.329*	14.440	10.889	0
Injektion statt Breitverteiler	*265.760*	31.104	67.238	167.418	*40.995*	24.635	38.460	-22.099
Injektion statt Schlauch	*48.251*	2.118	19.807	26.326	*190*	1.398	7.190	-8.398
Grubber statt Breitverteiler	*286.335*			286.335	*75.592*			75.592
Grubber statt Schlauch	*45.026*			45.026	*5.448*			5.448
Summe	*1.734.871*	*605.209*	*570.401*	*559.261*	*552.450*	*323.228*	*171.536*	*57.686*
Schweinegülle[1)]								
Schleppschuh statt Breitverteiler	*205.288*	133.515	65.106	6.667	94.820	69.695	24.545	580
Schleppschuh statt Schlauch	*171.141*	64.110	101.897	5.134	25.598	16.733	8.865	0
Injektion statt Breitverteiler	*164.578*	22.275	33.677	108.625	35.635	15.504	18.556	1.575
Injektion statt Schlauch	*147.057*	10.696	52.708	83.653	13.558	4.653	13.757	-4.852
Grubber statt Breitverteiler	*207.071*			207.071	39.033			39.033
Grubber statt Schlauch	*159.466*			159.466	16.186			16.186
Summe	*1.054.600*	*230.596*	*253.388*	*570.615*	*224.829*	*106.584*	*65.723*	*52.522*
Gärreste[1)]								
Schleppschuh statt Breitverteiler	*259.311*	181.646	70.546	7.119	*189.891*	152.583	34.568	2.741
Schleppschuh statt Schlauch	*206.350*	62.826	136.044	7.479	*61.008*	39.581	21.427	0
Injektion statt Breitverteiler	*99.069*	16.425	19.778	62.866	*25.491*	20.695	17.998	-13.202
Injektion statt Schlauch	*109.871*	5.681	38.141	66.049	*-5.529*	5.965	22.026	-33.520
Grubber statt Breitverteiler	*65.952*			65.952	*27.700*			27.700
Grubber statt Schlauch	*69.292*			69.292	*13.339*			13.339
Summe	*809.846*	*266.578*	*264.509*	*278.759*	*311.900*	*218.824*	*96.019*	*-2.943*
Gesamtsumme der BV2-Teilnehmenden	***3.599.316***	***1.102.383***	***1.088.298***	***1.408.635***	***1.089.179***	***648.636***	***333.278***	***107.265***
Gesamtsumme umgerechnet in Tonnen NH_3					***1.323***	***788***	***405***	***130***

[1)] Mittlere Ausgangsgehalte laut LWK NW: Rindergülle 2,2 kg TAN/m^3, Schweinegülle 2,9 TAN/m^3; Gärreste 3,5 TAN/m3; TAN = Total ammonia nitrogen (gesamter Ammonium-Stickstoff).

[2)] Stöchiometrische Umrechnung NH3-N zu NH3: 17/14.

Quelle: Eigene Berechnungen.

Haben geförderte Betriebe vor Einstieg in die emissionsarmen Ausbringungsverfahren bereits Schleppschlauchtechnik eingesetzt, werden geringere Minderungsfaktoren angerechnet als bei Umstieg vom Breitverteiler. Angaben zur verfügbaren Technik vor Investition liegen für die geförderten Betriebe aber nicht vor. Behelfsweise wurde zur Schätzung wieder die Verteilung entsprechend der Offizialstatistik zugrunde gelegt. Danach lag 2010 der Anteil der Schleppschlauchtechnik insgesamt schon bei rund 29 %. Auf Ackerland (37 %) fiel er deutlich höher aus als auf Grünland (9 %), bei Schweinegülle (49 %) und Gärresten (48 %) wiederum deutlich höher als bei Rindergülle (8,5 %).

Mithin ist der hohe Schätzwert für den Minderungseffekt bei der Ausbringung von Rindergülle auf Grünland auch auf den deutlich höheren Technologiesprung im Vergleich zur Ausbringung auf Acker zurückzuführen.

Methan- und Lachgasemissionen (R18)

Die emissionsarme Ausbringung von Gülle und Gärresten (BV2) erzielte eine Minderung von **Lachgasemissionen** in Höhe von 15,67 kt CO_2-Äq im Mittel der Förderperiode. Damit wird bezogen auf die düngungsbedingten N_2O-Emissionen in NI/HB in den Jahren 2015 bis 2019 eine Emissionsminderung von 0,45 % erreicht; der Minderungsanteil bei den THG-Emissionen aus der Landwirtschaft insgesamt liegt bei 0,12 % (ohne LULUCF). Der Schätzwert für die Minderung der Lachgasemissionen fällt aufgrund der oben beschriebenen Änderungen bei den Emissionsfaktoren im nationalen Emissionsinventar deutlich niedriger aus als der für den eDFB 2018 berechnete. Der Anteilswert an den düngebedingten N_2O-Emissionen ist hingegen gleichgeblieben, da die

berichteten Emissionen aus dieser Quellgruppe aus gleichem Grund ebenfalls deutlich niedriger ausfallen. Auf **Methanemissionen** hat die emissionsarme Ausbringung von Gülle und Gärresten keinen Einfluss.

Zum einen entsteht der berechnete Effekt durch Verringerung indirekter N_2O-Emissionen, die auf die Verringerung der o. a. Ammoniakemissionen bei der Gülleausbringung und der daraus resultierenden Deposition von reaktivem Stickstoff zurückzuführen sind. Im Mittel beträgt dieser Einspareffekt 5,10 kt CO_2-Äq pro Förderjahr. Analog zu den etwas höheren Schätzwerten für die vermiedenen Ammoniakemissionen fällt der geschätzte Wert für indirekte N_2O-Emissionen ebenfalls höher aus als im eDFB 2018 (Grajewski et al., 2019) .

Zum anderen wird eine zusätzliche Wirkung durch die Einsparung von Mineraldünger erreicht, wenn aufgrund der Minderung der NH_3-Verluste mehr kurzfristig verfügbarer Stickstoff über Wirtschaftsdünger vorhanden ist, und dieser in der Düngeplanung Berücksichtigung findet. Dieser Effekt konnte über einen Vergleich betrieblicher Nährstoffbilanzen von teilnehmenden Betrieben mit denen einer ähnlich strukturierten Kontrollgruppe gezeigt werden. Überschlägig entspricht die ermittelte Reduktion beim Düngereinsatz einer Größenordnung von rund 20 kg N/ha Ausbringungsfläche, die nach Auswertung der Ausbringungsbelege rund 57 % der LF bei den Teilnehmern in NI/HB umfasst. Gemittelt über die Förderjahre 2015 bis 2019 ergibt sich eine wirksame Fläche von rund 143.000 ha, eine Einsparung von rund 2.860 t N-Input oder umgerechnet 10,57 kt CO_2-Äq.

5.1.2 Gewässerschutzberatung (TM1.2)

Wirkungspfad

Die Gewässerschutzberatung (GSB) war mit prioritärem Ziel dem SPB 4B – Verbesserung der Wasserwirtschaft zugeordnet. Die GSB kann nicht intendierte Wirkungen für den Klimaschutz mit sich bringen, wenn infolge der Beratung Betriebe ihren Stickstoffeinsatz reduzieren. Die GSB verfolgte das Ziel, die bestehenden Beratungsangebote zum Gewässerschutz fortzusetzen und zu intensivieren, um die Belastung durch anthropogene Stoffeinträge zu reduzieren, das Wissen über die Quellen von Umweltbelastungen zu steigern und gewässerschonende Bewirtschaftungsmethoden bekannter zu machen. Neben der Beratung gehörten daher Informationsangebote, Demonstrationsvorhaben und ein Erfolgsmonitoring zu den Fördergegenständen. Die Beratung wurde in der Zielkulisse der nach Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) gefährdeten Gebiete sowie in der Trinkwasserschutzkulisse angeboten. Beide Kulissen überlappen sich teilweise und insbesondere die WRRL-Kulisse wurde im Laufe der Förderperiode 2014 bis 2022 mehrfach ausgeweitet.

Relevant für den Klimaschutz war vor allem die Beratung, die in erster Linie auf die Senkung der Nährstoffüberschüsse und die Verringerung der Nährstoffausträge in Grund- und Oberflächengewässer abzielte. Insofern diese beiden Förderziele über eine Reduzierung des Stickstoffinputs erreicht werden können, trägt dies auch, wie mehrfach erwähnt, zur Verringerung von Lachgas- und Ammoniakemissionen der Landwirtschaft und damit auch zum Klimaschutz und zur Luftreinhaltung bei.

Zuwendungsempfänger waren Wasserversorgungsunternehmen sowie der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN). Die Beratungsanbieter wurden von den Zuwendungsempfängern über Ausschreibungsverfahren bestimmt. Auf die Förderperiode entfielen zwei Vergabezeiträume (2016 bis 2018 und 2020 bis 2023). Beraten werden konnten in der Trinkwasserkulisse nur niedersächsische Betriebe. Die WRRL-Beratung richtete sich hingegen an Unternehmen mit Betriebssitz in Niedersachsen oder Bremen, soweit mindestens 25 % der betrieblichen Landwirtschaftlichen Nutzfläche (LN) oder mindestens zehn Hektar LN in der WRRL-Kulisse lagen. Die Betriebe in der WRRL-Kulisse wurden – abgeleitet aus ihrem Beratungsbedarf – in drei Kategorien eingeteilt, die z. T. unterschiedliche Beratungsintensität widerspiegeln. Die Beratungsangebote waren für die Beratungsnehmer unentgeltlich.

Output und Zielerreichung

Eingeplant war für die GSB ursprünglich ein Mittelvolumen von 74,86 Mio. Euro. Zum zweiten Vergabezeitraum wurden die indikativen Mittel auf 92,47 Mio. Euro erhöht. Damit lag der Finanzansatz für diesen Beratungsstrang fast beim Zehnfachen der für die einzelbetriebliche Beratung vorgesehenen Mittel (TM2.1, siehe unten). Verausgabt wurden bis Ende des Jahres 2024 in etwa die ursprünglich veranschlagten öffentlichen Mittel, die Zielerreichung liegt damit bei knapp 81 %. Nach den Angaben von Schwenger et al. im Evaluierungsbericht zum Themenfeld Wasser (2026) wurden durch die Beratung in der Trinkwasserschutzkulisse 7.178 Betriebe mit einer LF von rund 227.700 ha beraten, in der WRRL-Kulisse im zweiten Vergabezeitraum 1.274 Betriebe mit einer LF von rund 143.700 ha.

Daten und Methoden zur Wirkungsanalyse

Im Rahmen der Evaluierung zum Themenfeld Wasser sind Berechnungen zur Minderung des N-Saldos als Wirkung der Gewässerschutzberatung dargestellt, die bezüglich der verwendeten Daten und Methoden an die Vorgehensweise für den Maßnahmenbericht von Reiter (2019) angelehnt sind. Diese Schätzergebnisse aus Schwenger et al. (2026) zum N-Saldo werden näherungsweise zur Schätzung der mit der GSB verbundenen Klimaschutzwirkungen unmittelbar in verringerte Lachgas- und Ammoniakemissionen umgerechnet, da beratungsbedingte Veränderungen des N-Inputs nicht ermittelt wurden. Die näherungsweise Gleichsetzung von Minderung des N-Inputs und des N-Saldos kann zumindest für die Trinkwasserschutzberatung als plausibel angenommen werden. Quirin (2023) stellt in einem Bericht zu den Trinkwasserschutzkooperationen dar, dass im Zeitraum 2015-2021 die flächengewichteten Werte des Netto-Saldos der N-Hoftorbilanzen in den Trinkwassergewinnungsgebieten (TGG) des niedersächsischen Kooperationsmodells im gleichen Umfang gesunken sind wie der N-Input, während der flächengewichtete N-Output sich annähernd auf gleichem Niveau bewegt hat.

Zur Umrechnung von eingespartem Dünger-N in eingesparte Lachgasemissionen werden die im Kapitel 4 dargestellten Emissionsfaktoren genutzt, die auf die niedersächsischen Ergebnisse der nationalen THG-Berichterstattung von Vos et al. (2024) zurückgehen. Da keine Daten zu den beratenen Betrieben vorliegen, konnte allerdings nicht – wie bei den AUKM – mit regionalisierten Emissionsfaktoren gerechnet werden. Stattdessen mussten die im Kapitel 5.1.1 dargestellten niedersächsischen Durchschnittwerte eingesetzt werden. Bei Berechnung der eingesparten Ammoniakemissionen wird angenommen, dass nahezu 100 % der eingesparten N-Mengen auf eingesparte N-Mineraldüngergaben zurückgehen. Auch diese Annahme ist wieder an Quirin (2023) angelehnt, der darstellt, dass im Zeitraum 2015-2021 auch die flächengewichteten Mittelwerte der N-Mineraldüngerkäufe in ähnlichem Umfang zurückgehen wie der N-Saldo und der N-Input.

Wirkungen

Schwenger et al. (2026) nehmen in Abhängigkeit von der Beratungstiefe und dem Zeitpunkt der Beratung beim N-Saldo eine Reduktion zwischen 2,2 und 6,8 kg N pro Hektar LF und Jahr auf den Betrieben an, die an der Gewässerschutzberatung teilgenommen haben. Für den zweiten Beratungszeitraum ab 2020 wird dabei von einer geringeren Wirkung pro Hektar ausgegangen, weil aufgrund externer Faktoren wie der Entwicklung der Düngerpreise und der erneuten Reform der DüV im Jahr2020 die Nährstoffüberschüsse insgesamt gesunken sind (LWK NI, 2024). Umgerechnet in Lachgasemissionen inklusive indirekter N_2O-Emissionen durch Deposition und Auswaschung ergibt der verringerte N-Input (hier identisch mit den N-Saldo, s. Absatz zu den Methoden) eine Reduktion zwischen 8,1 kg und 25,1 kg CO_2-Äq pro Hektar und Jahr (zwischen 17 und 54 g N_2O/ha und Jahr). Hochgerechnet auf die LF der beratenen Betriebe kommt man in der Summe aller durchgeführten Beratungen auf eine Verringerung der Lachgasemissionen zum Ende der Förderperiode in Höhe von 22,94 t N_2O pro Jahr oder umgerechnet 6,84 kt CO_2-Äq pro Jahr. Da die Verringerung des N-Inputs vorwiegend über Einsparungen bei der Mineraldüngung erreicht wurde, entsteht zusätzlich gemäß dem in Kapitel 4 angegebenen Pauschalwert eine

Verringerung der CO_2-Emissionen in Höhe von rund 12 kt CO_2-Äq, die bei der Herstellung der Dünger entstehen würden und gemäß der Definition der EU-KOM nicht bei dem Wirkungsindikator anzurechnen ist (s.o.).

5.1.3 Agrarinvestitionsförderungsprogramm (TM4.1)

5.1.3.1 Wirkungspfade

Ziel der Agrarinvestitionsförderung (AFP) in der Förderperiode 2014 bis 2022 war die Erhaltung und Stärkung einer wettbewerbsfähigen Landwirtschaft. Die förderfähigen baulichen oder technischen Vorhaben dienten der Unterstützung der Wettbewerbsfähigkeit einer nachhaltigen, umweltschonenden, tiergerechten und multifunktionalen Landwirtschaft (ML, 2015). Laut Richtlinie mussten AFP-Vorhaben besondere Anforderungen in mindestens einem der Bereiche Verbraucher-, Umwelt- oder Klimaschutz erfüllen. Bei den Förderanträgen wurden solche Vorhaben über die Projektauswahlkriterien besonders berücksichtigt.

Die Ausgestaltung der Fördermaßnahme bezogen auf den Klimaschutz verfolgte primär das Ziel, Treibhausgas- und vor allem Ammoniakemissionen in der Tierhaltung zu reduzieren. Dieses Ziel wurde über mehrere Wege verfolgt: Zum einen wurden Fördergegenstände in die Richtlinie aufgenommen, die unmittelbar der Emissionsminderung dienten. Anzuführen sind hier die investive Förderung emissionsmindernder Ausbringungstechnik als Teil der Förderung von Maschinen und Geräten der Außenwirtschaft, sowie seit 2022 die Förderung unterschiedlicher emissionsmindernder Techniken im Rahmen von Stallbauvorhaben, u. a. auch die nachträgliche Abdeckung von Güllelagerbehältern. Des Weiteren enthielt die Richtlinie auch eine bezogen auf die Emissionsminderung wirksame Förderauflage, da bei Förderung von Stallbauvorhaben eine Abdeckpflicht für bestehende Güllelager eingeführt wurde.

Die im Rahmen der Agrarinvestitionsförderung 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 ist entscheidend von der Art und Dimensionierung des jeweiligen Vorhabens abhängig. Mitunter werden emissionsmindernde und emissionssteigernde Maßnahmen bei einem Vorhaben gleichzeitig umgesetzt.

Die mit den Förderauflagen und Fördergegenständen verbundenen Wirkungspfade können wie folgt aussehen:

- Veränderung der Emissionen aus Stall und Lager:
  - 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 häufig verbundene Veränderung der Haltungsverfahren hat Auswirkungen auf die NH_3-Emissionen und auf die direkten und indirekten Treibhausgasemissionen. Die Änderung des Haltungsverfahrens verfolgt in der Regel das Ziel einer Verbesserung der Haltungsbedingungen und dient damit dem Tierwohlziel des AFP. Den in der nationalen Treibhausgasberichterstattung genutzten Emissionsfaktoren folgend kann dies mit einer Verringerung, aber auch mit einer Steigerung der Emissionen pro Stallplatz verbunden sein, ja nach Tierart und Haltungsform.
  - Veränderung der bei der Lagerung von Wirtschaftsdüngern entstehenden Emissionen. Bei diesen spielen zum einen die Unterschiede der mit den Haltungsverfahren verbundenen Art der Wirtschaftsdüngerlagerung eine Rolle (Festmist, Jauche und Gülle). Bei güllebasierten Systemen ist vor allem die verpflichtende Abdeckung von neu errichteten oder vorhandenen Güllelagern als emissionsmindernde Maßnahme anzuführen. Laut AFP-Richtlinie müssen neu errichtete und im Rahmen von Stallbauvorhaben oder separat geförderte Güllelagerstätten durch ein festes Dach, ein Zeltdach oder

eine künstlichen Schwimmdecke (Schwimmfolie, Schwimmkörper) abgedeckt werden. Bei bestehenden Güllebehältern bestand auf geförderten Betrieben ebenfalls eine Abdeckverpflichtung, unabhängig vom Fördergegenstand. Allerdings war bei bestehenden Behältern neben den genannten Techniken auch eine Abdeckung mit Strohhäcksel möglich.

  - Spezifische Investitionen zum Umwelt- und Klimaschutz (SIUK): Durch Richtlinienergänzung sind seit 2022 besondere bauliche Maßnahmen, die spezifisch auf Emissionsminderung abzielen und in die GAK-Fördergrundsätze aufgenommen wurden, im Rahmen von Stallbauvorhaben mit einem höheren Fördersatz förderfähig. Die Liste der wirksamen, förderfähigen Maßnahmen wurde vom KTBL veröffentlicht und mehrfach aktualisiert (Christ et al., 2024).[12]

- Verminderung der Emissionen bei Ausbringung: Zur Minderung der Emissionen bei der Ausbringung flüssiger Wirtschaftsdünger wurden im Rahmen der 2016 eingeführten Förderung von Maschinen und Geräten der Außenwirtschaft Investitionen von besonders emissionsarmen Ausbringungstechniken förderfähig, die deutlich über den Stand der Technik hinaus gehen.
- Energieeinsparung bei Lagertechniken: Bei der Förderung von Investitionen in Gebäude zur Lagerung land- und gartenbaulicher Produkte war laut AFP-Richtlinie erforderlich, zur Erfüllung der besonderen Anforderungen an den Umwelt- und Klimaschutz die Effizienz des Ressourceneinsatz zu erhöhen. Laut Ausführungsanweisung zur Richtlinie musste für solche Fördergegenstände, z. B. Obstlagerhallen mit besonders energiesparender Ausstattung, eine Verbesserung gegenüber dem Stand der Technik um mindestens 20 % absehbar und gutachterlich nachgewiesen sein.

5.1.3.2 Output und Zielerreichung

Laut Monitoringdaten aus 3/2025 haben 622 Betriebe eine Förderung erhalten. Die öffentlichen Ausgaben beliefen sich zu diesem Zeitpunkt auf 91.752.112 Euro, davon entfallen 8.397.531 auf EURI-Mittel. Die Maßnahme hat mehr Mittel in Anspruch genommen, als ursprünglich geplant war; die zur Verfügung stehenden Mittel wurden über Programmänderungsanträge mehrfach aufgestockt. Die indikativen Mittel mit Stand des 7. Änderungsantrags im März 2022 beliefen sich auf gut 78 Mio. Euro. Das ursprüngliche Förderziel von 640 Betrieben wurde bis zum Berichtzeitpunkt nicht ganz erreicht.

Im Folgenden 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, wobei z. T. auch eine Auswertung der Vorhabenbeschreibung erforderlich war. Laut dieser Daten sind bis Ende 2022 insgesamt 634 Vorhaben auf 606 landwirtschaftlichen Betrieben bewilligt worden. Vorgesehen waren laut Förderanträgen dabei Gesamtausgaben in Höhe von rund 487,5 Mio. Euro. Davon waren 370,3 Mio. Euro förderfähige Kosten, die bewilligten Zuschüsse beliefen sich auf insgesamt rund 95,24 Mio. Euro. Laut Angaben der zum Berichtszeitpunkt zur Verfügung stehenden Daten sind damit gut 96 % der bewilligten Mittel verausgabt worden.

Die meisten der 635 bewilligten Vorhaben waren 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 5.1.3.4) sind folgende Vorhabenarten für das Themenfeld Klima von Relevanz:

[12] Zu den SIUK-Maßnahmen zählen seit 2022 aber auch die Abdeckung bestehender Güllelagerstätten sowie der Bau separate Wirtschaftsdüngerlagerstätten mit Abdeckung in Verbindung mit Stallbauten.

Stallbauvorhaben Rind, Schwein, Geflügel, andere Tierarten

- Laut Auswertung der Bewilligungsdaten wurden insgesamt 410 Stallbauvorhaben bewilligt. Die förderfähigen Kosten der Stallbauvorhaben belaufen sich auf 318,9 Mio. Euro, die bewilligten Zuschüsse haben einen Umfang von gut 84 Mio. Euro. Die Verteilung der bewilligten Stallbauvorhaben auf die unterschiedlichen Haltungsverfahren und Tierarten gibt die Tabelle 7 wieder. Die meisten Ställe wurden in der Geflügelhaltung bewilligt, mit deutlichem Schwerpunkt bei der Freilandhaltung von Legehennen. In zunehmendem Umfang wurden dabei Mobilställe beantragt (ca. 50 % der Stallbauvorhaben in der Geflügelhaltung), der Großteil der Legehennen-Stallplätze entfällt aber auf feste Stallbauten. In ähnlicher Größenordnung liegt die Zahl der Bewilligung von Stallbauten für die Rinderhaltung. Bei diesen überwiegen Laufställe für Milchvieh und Aufzuchtrindern. Etwa 12 % der bewilligten Vorhaben machen Stallbauten für die Schweinehaltung aus, mit deutlichem Schwerpunkt in der Schweinemast. Andere Tierarten machen nur knapp ein Prozent der beantragten Stallbauvorhaben aus.

Tabelle 7: Verteilung der bewilligten Vorhaben nach Haltungsverfahren und Tierarten

Haltungsverfahren	Anzahl
Laufställe für Milchkühe und Aufzuchtrinder	146
Haltung von Mutterkühen	13
Haltungsformen der Rindermast	13
Kälberhaltung	4
Haltung von Absatzferkeln, Zuchtläufern, Mastschweinen	41
Haltung von Jung- und Zuchtsauen, Zuchtebern	8
Bodenhaltung von Jung- und Legehennen	2
Freilandhaltung von Legehennen	167
Haltung von Masthühnern	11
Haltung von Mastputen	1
andere Tierarten	4
keine Tierinvestition	225
Gesamt	635

Quelle: Bewilligungsdaten 2014 bis 2022.

- Einzelne, besonders aufwändige bauliche Maßnahmen innerhalb von Stallbauvorhaben konnten im Jahr 2022 gesondert als SIUK-Maßnahmen (Spezifische Investitionen in Umwelt- und Klimaschutz) beantragt werden (AFP-RL 2022). Diese erhielten generell einen Fördersatz von 40 % der förderfähigen Kosten, auch wenn es sich nicht um eine Premium-Stallbauvorhaben handelte. In den Bewilligungsdaten sind 25 Fördervorhaben mit SIUK-Anteilen enthalten. Finanzdaten standen jeweils nur für die Gesamtvorhaben zur Verfügung, sodass der auf die SIUK-Maßnahmen entfallende Anteil nicht beziffert werden kann. Allein 17 dieser Vorhaben entfallen auf SIUK - Festmistlagerstätten in Verbindung mit Stallbauten, davon allein 12 auf Kotlagerhallen bei Legehennenställen. Diese Vorhaben werden im Folgenden nicht weiter betrachtet, weil sie im Hinblick auf THG- und Ammoniakemissionen keine zusätzlichen Wirkungen aufweisen. Fünf Vorhaben enthalten als SIUK-Fördergegenstand den Bau von Güllelagerbehältern in Verbindung mit Stallbauvorhaben. Diese waren auch zuvor schon förderfähig und werden in der folgenden Wirkungsanalyse daher nicht gesondert betrachtet, sondern mit vergleichbaren Vorhabentypen aus den Vorjahren zusammen analysiert. Insgesamt wurden drei Vorhaben mit SIUK-Maßnahmen gemäß der vom KTBL veröffentlichten Liste beantragt, jeweils einmal der
  - Einbau emissionsarmer Stallböden in einem Laufstall für Milchvieh,
  - Einbau einer Kot-Harn-Trennung beim Neubau eines Schweinemaststalles und
  - Einbau einer nährstoffreduzierten Phasenfütterung ebenfalls in der Schweinemast.

Weitere Investitionstypen

- Wirtschaftsdüngerlager (Neubau von Güllelagern unabhängig von Stallbauvorhaben und/oder nachträgliche Abdeckung vorhandener Behälter)[13], die Abdeckung wurde ab 2022 als SIUK—Vorhaben gefördert.

  Neben den im Rahmen von Stallbauvorhaben neu errichteten Güllelagebehältern sind aus Klima- und Emissionsschutzsicht die **separat errichteten Lagerstätten** 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, ein Zeltdach oder eine künstlichen Schwimmdecke (Schwimmfolie, Schwimmkörper) erzielt. Separate Lagerstätten konnten von Beginn der Förderperiode an gefördert werden. Ab dem Jahr 2021 waren diese dann nicht mehr im Rahmen des ELER förderfähig, sondern wurden wie Geräte zur emissionsarmen Ausbringung flüssiger Wirtschaftsdünger (s. u.) in das vom BMEL geförderte Investitionsprogramm Landwirtschaft übernommen.

  In den Jahren 2019 und 2020 gab es zusätzlich eine rein mit Landesmitteln finanzierte Förderung separater Wirtschaftslagerstätten (IVN; WDL).

  Für die Errichtung von Güllelagern galten besondere Bestimmungen im Hinblick auf Nutzung als Düngerlager, im Hinblick auf den Mindestanteil selbst erzeugter Gülle und im Hinblick auf Nutzung für die Lagerung von Gärresten. Soweit die vorhandenen Förder- und Befragungsdaten diesbezüglich Rückschlüsse erlauben, war keine der geförderten Güllelager genehmigungspflichtig nach der 4. BImSchV, auch keine von denen im Rahmen von Stallbauvorhaben.

  Ausgehend von den Bewilligungsdaten wurden bis 2020 insgesamt **28 Vorhaben** gefördert, die – z. T. auch neben anderen Fördergegenständen – die Errichtung separater Lagerstätten für flüssige Wirtschaftsdünger beinhalteten. Hochgerechnet aus den Angaben von Vorhaben, die sich auf die Förderung separater Lagerstätten beschränkten, belief sich das förderfähige Investitionsvolumen auf rund 2,38 Mio. Euro und die bewilligten Zuschüsse auf 0,48 Mio. Euro (20 % Zuwendungsquote).

  Damit blieb die Inanspruchnahme dieses Fördergegenstandes im Rahmen des AFP sehr deutlich hinter der zurück, die im Rahmen der Landesprogramme in den Jahren 2019 (276 Bewilligungen im Rahmen von WDL) und 2020 (IVN - Investitionen zur Verbesserung des Nährstoffeinsatzes: 115 Bewilligungen für Wirtschaftsdüngerlager) zu verzeichnen war. Ursächlich waren hier mit hoher Wahrscheinlichkeit die z. T. geringeren Auflagen (z. B. 2019 bezüglich der Abdeckpflicht und 2020 im Hinblick auf den Viehbesatz im Betrieb) sowie vor allem die höheren Zuschüsse (2019 40 % und 2020 35 % des zuwendungsfähigen Investitionsvolumens im IVN).

  Die **bauliche Abdeckung vorhandener Güllelager** war theoretisch im Rahmen von AFP-Stallbauvorhaben förderfähig, wurde aber laut Vorhabenbeschreibungen nur in einem Förderfall beantragt. Ab dem Jahr 2020 wurde dieser Fördergegenstand auch in die o. a. Landesmaßnahme IVN aufgenommen. Im Jahr 2022 wurde die Abdeckung bestehender Lagerbehälter dann als eigener Fördergegenstand in die AFP-Richtlinie aufgenommen (als Bestandteil der spezifischen Investitionen zum Umwelt- und Klimaschutz (SIUK) mit 40% des förderfähigen Investitionsvolumens), aber 2022 **nicht in Anspruch genommen**.

- Maschinen und Geräte der Außenwirtschaft: Für das Themenfeld Klima ist die Förderung von **emissionsarmer Ausbringungstechnik für flüssige Wirtschaftsdünger** relevant, die übrigen förderfähigen Maschinen und Geräte (Pflanzenschutzspritzen, Maschinenhacken) werden als nicht relevant eingestuft. Es konnten Vorhaben kombiniert werden.

  Maschinen und Geräte der Außenwirtschaft waren ab 2016 förderfähig. Anträge zur Investitionsförderung für Geräte zur emissionsarmen Ausbringung flüssiger Wirtschaftsdünger wurden bis zum Jahr 2020 bewilligt. Danach wurde die investive Förderung emissionsarmer Ausbringungstechnik in die nationale Förderung über

[13] Die ebenfalls förderfähige Abdeckung von Festmistlagern wird hier nicht betrachtet, weil für diese keine allgemein anerkannten Emissionsminderungsfaktoren vorliegen.

das 2021 neu angebotene Investitionsprogramm Landwirtschaft als Teil des **Investitions- und Zukunftsprogramms** (IuZ) des BMEL überführt (IuZ 2021). Ausgeschlossen von der AFP-Förderung waren Betriebe, die vergleichbare Techniken über Flächenförderung im Rahmen der AUKM BV2 oder über die nationale Förderung im Rahmen freiwilliger Vereinbarungen für den Trinkwasserschutz erhielten. Laut RL aus 2016 war eine Mindestauslastung nachzuweisen.

In den Jahren 2016 bis 2020 wurden **52 Vorhaben mit Investitionen für emissionsarme Ausbringungstechnik** bewilligt. Ausgehend vom Mittelwert bei den Förderfällen, die ausschließlich Ausbringungstechnik beantragt hatten, lag das beantragte Gesamtinvestitionsvolumen bei schätzungsweise 5,56 Mio. Euro, die bewilligten Zuschüsse beliefen sich auf geschätzte 1,03 Mio. Euro. Die Mehrzahl der Vorhabenbeschreibungen enthielt Angaben zur geförderten Technikvariante. Demnach wurde in den allermeisten Fällen in Schleppschuhtechnik investiert. Darüber hinaus wurden konkrete Angaben zu Technikalternativen ansonsten nur in zwei Fällen gemacht, einmal für den Kauf eines Ausbringgerätes mit Schlitztechnik und in einem weiteren Fall der Kauf eines Strip-Till-Gülleverteilers. Das Feld für Angaben zur beantragten Technikvariante in den Investitionskonzepten wurde häufig nicht ausgefüllt.

5.1.3.3 Daten und Methoden

Eine ausführliche Beschreibung der verwendeten Daten und Methoden finden sich in den weiter unten folgenden Absätzen zu den einzelnen Vorhabenarten. Als Datenquelle für alle Vorhabenarten des AFP sind zum einen die schon im Output-Kapitel angesprochenen Bewilligungsdaten zu nennen, die insbesondere über die darin enthaltene Vorhabensbeschreibung der Kategorisierung der relevanten Vorhaben diente.

Des Weiteren dienten die im Rahmen des Bewilligungsverfahrens vorzulegenden Investitionskonzepte als Datengrundlage, vor allem für Angaben zu den mit den Stallbauten im Zusammenhang stehenden Tierbeständen, zur Abdeckung von Güllelagern und zur geförderten emissionsarmen Ausbringungstechnik vor und nach der Investition. Allerdings sind diese Rubriken sämtlich nur unbefriedigend ausgefüllt gewesen und z. T. unzureichend differenziert. Berechnungen auf dieser Datengrundlage liefern daher nur grobe Schätzwerte, in der Regel dürften die tatsächlichen Werte deutlich höher ausfallen.

Als wichtigste Datenquelle diente die Zuwendungsempfängerbefragung 2024, die ausführlich in Schwarze et al. (2025) beschrieben ist und auf eine Grundgesamtheit von 472 Förderfällen bezogen war. Auch für diese Befragung 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 einhergehen und vorsichtig zu interpretieren sind. Die tatsächlichen Wirkungen dürften in der Regel höher ausfallen (sowohl positiv als auch negativ). Teilweise fließen auch die Ergebnisse der Auswertungen der ZWE-Befragung aus dem Jahr 2018 in die Maßnahmenbewertung mit ein (Forstner et al., 2020).

Methodisch erfolgen in der Regel 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 Niedersachsen und Bremen referenziert. Dabei wurden als entsprechende Datenquellen die im Wesentlichen auf der amtlichen Statistik beruhende nationale Treibhausgasberichterstattung, Submission 2024 (Vos et al., 2024), oder InVeKoS-Daten herangezogen.

Stallbauvorhaben

Die Veränderung der Treibhausgas- und Ammoniakemissionen bei Stallbauvorhaben auf Basis der Befragungsergebnisse wurde beispielhaft für Milchvieh- und für Mastschweineställe berechnet. Diese beiden

Stallformen stellen jeweils das Gros der geförderten Stallbauformen in der Rinder- bzw. Schweinehaltung dar. In der Geflügelhaltung wurden aus gleichem Grund Investitionen in die Haltung von Legehennen analysiert.

Die Berechnung der Emissionen infolge steigender Tierzahlen im Vorher-Nachher-Vergleich wurde für alle Betriebe durchgeführt, die in der Befragung angeschrieben worden sind, also für die mit Bewilligungen von Investitionen für Milchvieh-, Mastschweine- oder Legehennenställe ab 2017. Da aber auch bezogen auf die Tierbestände vor und nach der Investition die Zahl und Qualität der Antworten in der ZWE-Befragung unbefriedigend war, wurden stattdessen entsprechende Angaben aus den Investitionskonzepten herangezogen. Für eine überschlägige Berechnung der mit der Tierbestandsveränderung verbundenen Emissionen wurden für Milchvieh und Mastschweine die in der nachfolgend 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 Legehennen wurden einzelplatzbezogene Emissionsfaktoren aus gemittelten Ergebnissen der nationalen Emissionsberichterstattung für die Jahre 2015 bis 2022 abgeleitet.

Die Veränderung der Emissionen pro Stallplatz durch Änderung der Haltungsverfahren wurde differenzierter bei Milchvieh und Mastschweinen berechnet, getrennt für Ammoniak-, Methan- und Lachgasemissionen. Bei der Haltung von Legehennen wurde in sehr umfangreicher Form in neue Stallplätze in der Freilandhaltung investiert. Deren Anteil (86 %) an allen Stallplätzen auf geförderten Betrieben blieb vor und nach Investition gleich, sodass eine vergleichbare Berechnung keine zusätzlichen Erkenntnisse gebracht hätte und daher entfiel. Die Berechnungswege bei Milchvieh und Schweinemast entsprachen weitgehend denen der nationalen THG-Berichterstattung, die Emissionsfaktoren wurden dieser entnommen (vgl. Vos et al., 2024). Die erforderlichen Aktivitätsdaten entstammen der ZWE-Befragung, die Fragen zu den jeweiligen Haltungsformen beinhaltet hat. Allerdings waren in der Befragung die Kategorien je Tierart geleitet von der Erfassung von Tierwohleffekten und stimmten nur z. T. mit denen überein, die die nationale Berichterstattung unterscheidet. Emissionsrelevante Angaben wurden in der Befragung tierartspezifisch im Hinblick auf die Haltungsverfahren im Stall inklusive Einstreu, zur Gebäudehülle, zum Weidegang (nur ja/nein, nicht zur Dauer) sowie die Zahl der von der Investition betroffenen Tiere bzw. Stallplätze erhoben (vgl. Schwarze et al., 2025).

Da die Änderungen der Haltungsverfahren bei Rindern Einfluss haben auf den Weidegang, wurde 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 in der nationalen Berichterstattung diese noch nicht berücksichtigt ist und entsprechende Emissionsfaktoren daher fehlen.

SIUK-Maßnahmen

Zur Abschätzung der Wirkungen der drei oben aufgeführten SIUK-Maßnahmen 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 den Anteil 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.

Abdeckung von Wirtschaftsdüngerlagern

Die Verringerung der NH_3-Emssionen aus der Güllelagerung durch Abdeckung als Teil des Wirtschaftsdüngermanagements wird als einfacher Vorher-Nachher-Vergleich über die Emissionsfaktoren (EF) der jeweiligen Abdeckvariante in Verbindung mit den Lagermengen berechnet. Die EF für die unterschiedlichen

Abdeckvarianten wurden der nationalen Berichterstattung entnommen (siehe Vos et al., 2024). Da sich zudem die EF bei der Lagerung von Rinder- und von Schweinegülle unterscheiden, waren entsprechende Angaben über die gülleerzeugenden Tierbestände erforderlich.

Für Neubau von Güllelagerstätten und Abdeckung von Bestandbehältern waren unterschiedliche Vorgehensweisen erforderlich, um die für die Schätzung der Emissionsminderungswirkung benötigten Aktivitätsdaten sowie Umfang und Technik der Abdeckvarianten und der jeweiligen Lagermengen vor und nach Durchführung des Investitionsvorhabens zu ermitteln. Eine dritte Auswertungsvariante wurde erforderlich, weil in der Zuwendungsempfängerbefragung zu wenig valide Antworten für die Neubauvorhaben gegeben wurden. Die folgenden drei Varianten zur Ermittlung der Güllelagermenge und Abdeckvarianten kamen zum Einsatz:

- Beim Bau neuer Güllelager wurde die zur Schätzung der Minderungswirkung erforderlichen Daten im Rahmen der Befragung der Zuwendungsempfänger:innen erhoben. Abgefragt wurden, wie bereits bei der Befragung zu den Vorhaben aus den Bewilligungen der Jahr 2014 bis 2016, die Güllelagerkapazität sowie Art und Umfang der Abdeckung der vorhandenen Güllelager vor und nach Durchführung der Baumaßnahme.
- Betriebe, die an der Befragung nicht teilgenommen haben oder die Frage zum Neubau von Güllelagerraum nicht beantwortet haben: Für die bewilligten Förderfälle mit Stallbauvorhaben 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 Güllelager neu errichtet haben, für die dann die strengeren Abdeckpflichten bestanden, oder – z. B. bei Erweiterungs- oder Umbauten – vorhandene Lagerkapazitäten genutzt werden konnten, die lediglich mit Strohhäcksel abzudecken waren. Einige wenige Förderfälle hatten zusätzlich auf Strohhaltung umgestellt. Eine diesbezügliche, vorhabenspezifische Einschätzung erfolgte über die Sichtung aller vorhandenen Daten (Vorhabensbeschreibung und IK), z. T. aber auch unter Zuhilfenahme von Luftbildauswertungen. Bei neu errichteten, separaten Güllelagern wurde pauschal eine Abdeckung mit Zeltdach angenommen (Ausnahme: die die Güllelagerung/-abdeckung betreffenden Felder in den Investitionskonzepten enthielten anderweitige Angaben), bei den übrigen Neubauten wurde von einer Güllelagerung unter Flur ausgegangen. Waren keine brauchbaren Informationen zu finden, wurde ersatzweise die statistische Verteilung von Lagerverfahren herangezogen. Das Vorgehen zur Berechnung der Lagermengen ist im nächsten Unterpunkt beschrieben. Die Ergebnisse dieser Schätzung werden auf vergleichbare Vorhaben aus den Bewilligungsjahren 2014 bis 2016 übertragen.
- Für die Schätzung der Minderungswirkung bei Abdeckung vorhandener Behälter bei Vorhaben, die nicht in Stallbauten investiert hatten, lagen keinerlei belastbare Angaben vor. In den Investitionskonzepten wurden die entsprechenden Felder bei dieser Art Vorhaben nicht ausgefüllt, und die Befragung bezog sich nur auf neu errichtete Lagerstätten. Näherungsweise wurde für die Vorhaben, bei denen lediglich vorhandene Lagerstätten abzudecken waren, für die Situation vor Durchführung des Vorhabens die Verteilung der Lagerverfahren laut nationaler Berichterstattung im Mittel der Jahre 2015 bis 2022 eingesetzt. Dann wurde zur Schätzung einer Minderungswirkung näherungsweise angenommen, dass vorhandene Güllelager ohne Abdeckung bzw. mit vorhandener Schwimmdecke zur Erfüllung der Förderauflagen mit Strohhäcksel abgedeckt wurden. Zur Schätzung der Güllelagerkapazitäten wurden die Tierangaben aus dem Betriebsspiegel in den Investitionskonzepten herangezogen. Getrennt nach Rinder- und Schweinebeständen wurden die theoretisch anfallenden Güllemengen der geförderten Betriebe anhand gemittelter Umrechnungsfaktoren aus der DüV geschätzt. Des Weiteren wurde der in der nationalen Berichterstattung ausgewiesene Anteil von Festmistsystemen und von Weidezeiten bei Verfahren der Rinderhaltung näherungsweise auf die Berechnung anfallender Güllemengen bei dieser Gruppe in Abzug gebracht.

Analog zu den Stallbauvorhaben wurden für den TAN-Gehalt[14] der zur Lagerung anfallenden Gülle mittlere Werte aus den Angaben LWK Niedersachsen für Gehalte bei Ausbringung abgeleitet, indem die bei Vos et al. (2024) ausgewiesenen Lagerverluste hinzugerechnet wurden (Rinder 2,3 kg NH_4-N/m^3, Schweine 3,2 kg NH_4-N/m^3).

[14] Total ammonia nitrogen (gesamter Ammonium-Stickstoff)

Anhand der gelagerten Güllemengen vor und nach Abdeckung und der EF der Abdeckvarianten vorher und nachher wurden dann die Verbesserung der Ammoniakemissionen pro Kubikmeter Rinder- und Schweinegülle berechnet. Dieser Einsparfaktor wurde zur Berechnung der insgesamt eingesparten Emissionen dann auf die Güllemengen nach Durchführung des Investitionsvorhabens bezogen.

Emissionsarme Ausbringung flüssiger Wirtschaftsdünger

Die Verringerung von Ammoniakemissionen durch investive Förderung emissionsarmer Ausbringungstechniken wurde analog zum Vorgehen bei der Flächenförderung emissionsarmer Ausbringung innerhalb der AUKM (BV2) über die Emissionsfaktoren der nationalen Treibhausgasberichterstattung bestimmt (Vos et al., 2024). Wie in Kapitel 5.1.1 dargestellt, unterscheiden sich die Emissionsfaktoren (EF) bei der Gülleausbringung in Abhängigkeit von den eingesetzten Technikvarianten. Dann ist der Vegetationszustand auf den Ausbringungsflächen (Grünland oder Acker, mit oder ohne Vegetation) und bei unbestelltem Acker die Einarbeitungszeit zu berücksichtigen. Zudem ist zwischen Rinder-, Schweinegülle und Gärresten aus der Fermentierung zu unterscheiden.

Die Berechnung der AFP-Minderungseffekte bei emissionsarmer Ausbringtechnik musste aufgrund der zur Verfügung stehenden Daten etwas pauschaler erfolgen als für die AUKM BV2, da vergleichbare Angaben für die im AFP geförderten Betriebe nicht vorliegen. Bezüglich der Vegetation auf den Ausbringungsflächen wurde angenommen, dass bei den bewilligten Förderfällen die geschätzten Ausbringungsmengen entsprechend der vorliegenden Ausbringungsstatistiken verteilt wurden (Destatis, 2016) (Destatis, 2021). Für das nationale Emissionsinventar stehen dem Thünen-Institut aus diesen Datenquellen unveröffentlichte Anteilswerte auf Ebene des Landes Niedersachsen jeweils für Rinder-, Schweinegülle und Gärreste zur Verfügung, die für die vorliegende Berechnung genutzt werden konnten. Anhand dieser Datengrundlagen wurde für die Schätzung der Minderungseffekte eine mittlere Verteilung für die Zeitspanne 2015 bis 2022 berechnet.

Als Referenz für den Zustand vor Investition in emissionsarme Technik wurde die Verteilung der beiden herkömmlichen Ausbringungsverfahren Breitverteiler und Schleppschlauch ebenfalls entsprechend der veröffentlichten Daten der amtlichen Statistik angenommen. Zur Berechnung der Emissionen vor und nach der Investition wurden die in Tabelle 8 aufgelisteten Minderungsfaktoren eingesetzt.

Diese Minderungsfaktoren werden dann mit der auf den geförderten Betrieben anfallenden Gülle- und Gärrestemengen unter der Annahme multipliziert, dass diese komplett mit den neuen Maschinen ausgebracht werden. Die Güllemengen wurden anhand der Tierzahlen aus dem InVeKoS grob geschätzt. Für Einzelfälle, zu denen aufgrund abweichender Registriernummern keine InVeKoS-Daten genutzt werden konnten, wurden die Tierzahlen aus den zur Antragsstellung vorgelegten Investitionskonzepten übernommen. Da keine dieser Quellen Angaben zu den Haltungsverfahren enthalten, wird pauschal davon ausgegangen, dass alle im InVeKoS oder in den Investitionskonzepten aufgeführten Rinder und Schweine in güllebasierten Stallsystemen gehalten wurden. Die vereinzelt geförderten Betriebe ohne Tierhaltung konnten nicht in die Schätzung einfließen, da zur Evaluierung keine Daten aus deren Abnahmeverträgen vorliegen, die als Bewilligungsvoraussetzung zur Grundauslastung der geförderten Maschinen beizubringen waren. Die Gärrestemengen wurden abgeleitet aus der Anbaufläche mit Biogasmais und dem mittleren Ertragsniveau in Niedersachsen (Statistik, Jahre 2016 bis 2020: 450 dt/ha). Die Umrechnung auf Kubikmeter Gärreste erfolgte mit dem Biogasrechner der Bayrischen Landesanstalt für Landwirtschaft (2024). Zu den angenommenen TAN-Gehalten von Gülle und Gärresten bei Ausbringung siehe Anmerkungen im Kapitel 5.1.1 zu AUKM-BV2.

Tabelle 8: Eingesetzte Minderungsfaktoren der geförderten Ausbringungstechniken im Vergleich zu Breitverteiler und Schleppschlauch

Emissionsminderung	*gegenüber Breitverteiler auf ..*			*gegenüber Schleppschlauch auf ..*		
	Acker		**Grünland**	**Acker**		**Grünland**
	Einarbeitung < 4 h	Vegetation		Einarbeitung < 4 h	Vegetation	
durch ….	[kg NH_3-N / kg TAN]			[kg NH_3-N / kg TAN]		
Rindergülle / Gärreste						
Schleppschuh	0,11	0,14	0,24	0,00	0,045	0,18
Injektion/Schlitzverfahren	-0,06	0,26	0,36	-0,145	0,165	0,30
Güllegrubber	0,12			0,055		
Schweinegülle						
Schleppschuh	0,00	0,13	0,18	0,00	0,13	0,18
Injektion/Schlitzverfahren	0,005	0,19	0,24	-0,02	0,09	0,15
Güllegrubber	0,065			0,035		

TAN = Total ammonia nitrogen (gesamter Ammonium-Stickstoff)

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

5.1.3.4 Wirkungen

Wirkungen der Stallbauvorhaben

Ammoniakemissionen

Mastschweineställe: Die Auswertung der Befragungsergebnisse für Investitionen in Mastschweineställe ist in Tabelle 9 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 Schweinemast 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 gerade in einem Forschungsprojekt des KTBL bei eingestreutem planbefestigtem Auslauf auch höhere Werte gefunden als die derzeit in der Berichterstattung benutzen (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 0,5 kg NH_3-N je Stallplatz und Jahr ab.

Tabelle 9: 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	6.955	8.909	20,15	25,8	25,4	27,7	30,0	34,1
Güllebasiert, Offenfront-/Außenklimastall	0	2.738	0	5,3	0,0	5,9	0,0	8,2
Strohbasiert, geschlossener Stall	1.150	998	4,44	3,9	5,7	4,9	9,6	8,3
Strohbasiert, Offenfront-/Außenklimastall	0	4.504	0	8,7	0,0	14,8	0,0	35,7
Summe	**8.105**	**17.149**	**24,59**	**43,65**	**31,02**	**53,30**	**39,60**	**86,34**
Emissionen je Stallplatz (in kg NH_3-N-pl -a)			**3,03**	**2,55**	**3,83**	**3,11**	**4,89**	**5,03**

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis der ZWE-Befragung und Emissionsfaktoren aus Vos et al. (2024).

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 noch eine Minderung der Ammoniakemissionen pro Stallplatz. Berechnet man aber die Emissionen bei Ausbringung mit ein, steigen über die gesamte Prozesskette hin betrachtet die jährlichen Ammoniakemissionen bezogen auf den Tierplatz geringfügig 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 9 ist außerdem als Ergebnis der Befragung abgebildet, dass sich in den geförderten Betrieben die Anzahl an Stallplätzen infolge der Investition in der Summe mehr als verdoppelt hat. Der Anstieg der Tierzahlen schlägt sich entsprechend nieder in einem vergleichbaren Anstieg der Ammoniakemissionen. Bei den an der Befragung teilnehmenden Betrieben mit Mastschweinehaltung steigen die NH_3-Emissionen um knapp 57 t NH_3 pro Jahr an, hochgerechnet auf alle geförderten Betriebe, die in die Mastschweinehaltung investiert haben, ergibt sich ein Anstieg von gut 62 t NH_3 pro Jahr. In der Befragung haben 34 % 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 zwei Drittel die Stallbauvorhaben auch ohne Förderung in mindestens ähnlicher Weise umgesetzt hätten. Vom Anstieg der NH_3-Emissionen sind entsprechend dann nur rund 21 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 10 dargestellten Stallformen erfasst und zusätzlich gefragt, ob ein Weidegang vorgesehen ist (ja/nein-Antwort). Die Ergebnisse der Berechnungen für die Ammoniakemissionen, ebenfalls in Tabelle 10 zu finden, bilden wieder die gesamte Prozesskette Stall – Lager – Ausbringung und bei Milchvieh zusätzlich – wenn vorhanden – den Weidegang ab.

Tabelle 10: 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	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]
Anbindehaltung, strohbasiert, ohne Weide	0	0	0,0	0	0	0	0	0
Anbindehaltung, strohbasiert, mit Weide	235	0	0,7	0	6,4	0	8,4	0
Anbindehaltung, güllebasiert, ohne Weide	40	0	0,2	0	0,2	0	1,1	0
Anbindehaltung, güllebasiert, mit Weide	205	0	0,6	0	0,9	0	4,6	0
Boxenlaufstall, strohbasiert, ohne Weide	1.406	3.908	17,1	47,6	19,6	54,6	45,1	125,5
Boxenlaufstall, strohbasiert, mit Weide	1.831	2.220	16,9	20,5	19,3	23,5	47,6	57,7
Boxenlaufstall, güllebasiert, ohne Weide	270	350	3,0	3,9	3,6	4,6	8,5	11,1
Boxenlaufstall, güllebasiert, mit Weide	1.110	1.305	9,3	10,9	10,9	12,8	28,3	33,3
Tiefstreu, ohne Weide	26	70	3,0	5,9	9,1	18,1	12,7	25,1
Tiefstreu, mit Weide	306	607	0,3	0,9	1,0	2,8	1,4	3,7
Summe	**5.429**	**8.460**	**51**	**90**	**71**	**116**	**158**	**256**
Emissionen je Stallplatz (in kg NH_3-N-pl -a)			**9,41**	**10,61**	**13,09**	**13,74**	**29,04**	**30,30**

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis der ZWE-Befragung und Emissionsfaktoren aus Vos et al. (2024).

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 1,52 kg NH_3 pro Stallplatz und Jahr. Daraus resultieren indirekte Lachgasemissionen in Höhe von 0,02 kg N_2O 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, weil der Anteil auch schon vor der Investition relativ hoch war (vorher ca. 70%, nach Investition ca. 80%). Das Ergebnis wird außerdem dadurch beeinflusst, dass der Anteil der Tiere mit Weidehaltung bei den befragten Betrieben sinkt, von vorher knapp 68 % auf 49 % 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 fast 100 t NH_3-N bzw. 120 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 ab 2017 investiert haben, ergibt sich eine Differenz von knapp 150 t NH_3 pro Jahr. Jedoch wäre der Anstieg der Emissionen zum Großteil auch ohne Förderung entstanden, da die Befragung gezeigt hat, dass nur 12% 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 knapp 18 t NH_3 pro Jahr.

Legehennenhaltung: Aus oben genannten Gründen wurde auf eine gesonderte Berechnung der Emissionen pro Stallplatz verzichtet. Tabelle 11 fasst vielmehr den Anstieg der Emissionen durch die sehr deutliche Zunahme der Tierbestände zusammen. Durch die knapp 873.000 über die AFP-Förderung neu geschaffenen Stallplätze in der Legehennenhaltung entstehen Ammoniakemissionen im Umfang von knapp 287 t NH_3 pro Jahr. Da aber nur 27 % der geförderten Betriebe die Investition nicht ohne Förderung durchgeführt hätte, liegt in der Nettobetrachtung die dem AFP anzulastende Emissionssteigerung bei 77,4 t NH_3 pro Jahr.

Tabelle 11: 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 seit 2017	n	**872.703**
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	**286,7**
N_2O-Emissionen (Wirtschaftsdünger-Management), Mittelwert laut NIR 2015-2022	kg N_2O -pl -a	0,0015
N_2O-Emissionen (Wirtschaftsdünger-Management) durch AFP-geförderte Vorhaben	kg N_2O -a	1.282,2
N_2O-Emissionen (indirekt infolge NH3-Emissionen) durch AFP-geförderte Vorhaben	kg N_2O -a	3.710,4
N_2O-Emissionen (Summe) durch AFP-geförderte Vorhaben	t N_2O -a	4,99
Umrechnung in CO_2-Äquivalente pro Jahr	t CO_2 -a	1.488
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	38,2
Umrechnung in CO_2-Äquivalente pro Jahr	t CO_2 -a	956
Treibhausgas-Emissionen durch AFP geförderte Vorhaben (brutto)	t CO_2 -a	**2.444**

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 12 und 13 dargestellt. Bei beiden THG wurden wieder die Emissionen für die gesamte Prozessketten 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 Niedersachsen 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 Zunahme des Anteils strohbasierter Haltungsformen sinken daher die CH_4-Emissionen pro Stallplatz deutlich um rund 1,1 kg CH_4 je Stallplatz und Jahr. Durch die Zunahme der Stallplätze insgesamt steigen aber die Methanemissionen auf den geförderten Betrieben um knapp 44 t CH_4 pro Jahr oder umgerechnet 1,1 kt CO_2-Äq pro Jahr an. Bei der Berechnung der Nettowirkung der AFP-Förderung verbleiben 15,1 t CH_4 bzw. 0,38 kt CO_2-Äq pro Jahr.

Bei **Lachgas** ist in der Mastschweinehaltung kein direkter Einfluss der Haltungsverfahren auf die Emissionen aus dem Stall gegeben. Zur Berechnung von Lachgasemissionen aus dem Wirtschaftsdüngermanagement sind die Emissionsfaktoren der nationalen Berichterstattung bei der Abdeckung von Güllelagern und Festmist sehr ähnlich. Allerdings werden der Lagerung ohne Abdeckung nach dieser Methodik keine N_2O-Emissionen zugeschrieben, sodass die mit der Durchführung von Stallbauvorhaben verbundene Abdeckpflicht von Güllelagern (auch bei der Lagerung unter Flur im Stall) und die Produktion von Festmist zu mehr N_2O-Emissionen als bei güllebasierten Systemen ohne Abdeckpflicht führen. Eine entsprechende Berechnung für die befragten Betriebe hat zum Ergebnis, dass die Emissionen pro Stallplatz und Jahr nach Durchführung des Bauvorhabens höher sind als davor. Insgesamt steigen die N_2O-Emissionen ohnehin wegen der Zunahme der Stallplätze an, und zwar um 187 t CO_2-Äq pro Jahr.

Hinzuzurechnen sind die indirekten Lachgasemissionen infolge der Zunahme von Ammoniakemissionen. Im Saldo der Prozesskette ergibt dies einen geringfügigen Anstieg der N_2O-Emissionen von 0,8 kg CO_2-Äq pro Stallplatz und Jahr. Insgesamt resultiert aus den steigenden Tierzahlen eine Zunahme der N_2O-Emissionen bei den befragten Betrieben von 266 t CO_2-Äq pro Jahr. Hochgerechnet für alle geförderten Betriebe mit Investitionen in Mastschweineställe steigen die Lachgasemissionen um rund 512 t CO_2-Äq und netto 177 t CO_2-Äq pro Jahr.

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 abhängig von der Zahl, der Leistungsfähigkeit und dem entsprechenden Futterbedarf sowie der Gesundheit der gehaltenen Tiere. 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 15-20 % aller CH_4-Emissionen ausmachen. Laut der verwendeten Emissionsfaktoren aus dem nationalen Emissionsinventar fallen die Methanemissionen geringer aus bei Lagerstätten von strohbasierten Haltungssystemen und bei Ausscheidungen auf der Weide. Tabelle 12 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 7,6 kg CH_4 pl-1 a-1 (entspricht 190 kg CO_2-Äq pl-1 a-1), vor allem durch Rückgang der Weidehaltung. Auch für die Abdeckung von Güllelagerstätten schätzt die Emissionsberichterstattung konservativ mit der gleichen Methanumwandlungsrate wie bei Gülle ohne Schwimmdecke (Vos et al., 2024).

Tabelle 12: Veränderung von CH_4-Emissionen aus Stall und Lager durch Umstellung der Haltungsverfahren in der Milchviehhaltung bei AFP-geförderten Betrieben

Haltungsverfahren	Anzahl Stallplätze		EF	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	714	102	22,98	16.405	2.348
Gülle mit Schwimmdecke, mit Weide	1.309	85	17,61	23.046	1.490
übrige Gülle+ Tretmist, ohne Weide	1.028	4.226	39,07	40.166	165.089
übrige Gülle+ Tretmist, mit Weide	2.143	4.047	29,52	63.265	119.471
Festmist, ohne Weide	0	0	4,60	0	0
Festmist, mit Weide	235	0	4,00	940	0
Summe	5.429	8.460		143.822	288.398
Emissionen je Stallplatz (in kg CH_4 -pl -a)				26,49	34,09

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis der ZWE-Befragung und Emissionsfaktoren aus Vos et al. (2024).

Hinzu kommt noch Methan aus der Verdauung, das bei Milchvieh in Niedersachsen in der Förderperiode 2015 bis 2022 im Mittel bei 139,25 kg CH_4 pl-1 a-1 lag. Durch zusätzliche Bestandsaufstockung im Rahmen der getätigten Investitionen stiegen daher insgesamt die CH_4-Emissionen von knapp 900 auf 1.466 t CH_4 a-1 an.

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 aber auch die Emissionen bei der Ausbringung und Weidehaltung, ändert sich der Wirkeffekt.[15] In der gesamten Prozesskette kam es pro Stallplatz und Jahr zu einer Einsparung der N_2O-Emissionen wegen Rückgang der Weidehaltung, da diese im

[15] Wie schon im Kapitel 5.1.1. zu BV2 werden bei der Ausbringung flüssiger Wirtschaftsdünger wegen der Datenlage nicht die regional differenzierten EF für Stickstoffdünger angewendet, sondern der in Tabelle IEF1001.013 veröffentlichte mittlere EF für ganz Niedersachsen eingesetzt (0,0058 kg N_2O-N pro ausgebrachtes kg N).

Vergleich zur Wirtschaftsdüngerausbringung in den pro Kopf-Emissionen in allen Fällen deutlich höher lag als Haltungsverfahren ohne Weidezeiten. Vom Stall bis zur Ausbringung resultiert daraus ein Rückgang um 0,05 kg N_2O-N pl-1 a-1, das entspricht 15,45 kg CO_2-Äq pl-1 a-1. Wegen der Zunahme der Stallplätze steigen allerdings die N_2O-Emissionen bei den befragten Betrieben insgesamt an, und zwar um 3,9 t N_2O pro Jahr oder umgerechnet von 1,82 kt CO_2-Äq pro Jahr.

Hinzu kommen allerdings wieder die indirekten Lachgasemissionen infolge der geringfügigen Zunahme von Ammoniakemissionen. Im Saldo der Prozesskette ergibt sich für die indirekten Lachgasemissionen dann ein geringfügiger Anstieg der N_2O-Emissionen von 5,9 kg CO_2-Äq pro Stallplatz und Jahr. Insgesamt resultiert dann aus den steigenden Tierzahlen eine Zunahme der indirekten N_2O-Emissionen bei den befragten Betrieben von 0,46 kt CO_2-Äq -a, in der Summe für Lachgas insgesamt also um knapp 2,28 kt CO_2-Äq -a.

Tabelle 13: Veränderung von N_2O-Emissionen durch Umstellung der Haltungsverfahren in der Milchviehhaltung bei AFP-geförderten Betrieben

Haltungsverfahren	Anzahl Stallplätze		EF	N_2O-N-Emissionen pro Jahr			
				Stall und Lager		Stall+ Lager+ Ausbringung(+Weide)	
	Vorher	Nachher		Vorher	Nachher	Vorher	Nachher
	[n]	[n]		[kg N_2O-N -a]		[kg N_2O-N -a]	
Güllelager unter Flur, ohne Weide	1.133	2.810	0,002	134,5	322,6	483,0	1.158,6
Güllelager unter Flur, mit Weide	2.076	2.327	0,002	182,6	197,7	1.241,9	1.345,1
Abdeckung mit Folie, ohne Weide	515	1.235	0	0,0	0,0	46,6	144,5
Abdeckung mit Folie, mit Weide	944	1.022	0	0,0	0,0	141,4	198,0
alle anderen Abdeckungen, ohne Weide	69	213	0,005	739,8	1.835,7	1.504,0	3.731,8
alle anderen Abdeckungen, ohne Weide	126	176	0,005	1.004,1	1.125,0	3.331,0	3.732,3
Tiefstreu/Tretmist, ohne Weide	26	70	0,01	35,4	95,3	48,9	131,5
Tiefstreu/Tretmist, mit Weide	306	607	0,01	308,4	611,7	615,1	1.220,2
Festmist Anbindung, ohne Weide	0	0	0,005	0,0	0,0	0,0	0,0
Festmist Anbindung, mit Weide	235	0	0,005	113,6	0,0	353,5	0,0
Summe	5.429	8.460		2.518	4.188	7.765	11.662
Emissionen je Stallplatz (in kg N_2O-N-pl -a)				0,46	0,77	1,43	1,38

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis der ZWE-Befragung und Emissionsfaktoren aus Vos et al. (2024).

Für beide Treibhausgase zusammengerechnet ergeben die Schätzungen für die befragten Betriebe der Milchviehhaltung im Saldo einen Anstieg von 0,17 t CO_2-Äq je Stallplatz und Jahr. Wegen der mit der Investition verbundenen Zunahme der Stallplätze bei allen geförderten Betrieben – wie in Tabelle 13 dargestellt – resultiert ein Anstieg der THG-Emissionen von insgesamt 22,5 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 gut einem Zehntel dem AFP anzulasten; sie liegt rechnerisch dann bei 2,7 kt CO_2-Äq pro Jahr. Es handelt sich also überwiegend um eine Investitionswirkung, nicht um eine Förderwirkung.

Legehennenhaltung: In Tabelle 11 ist die Zunahme der Treibhausgasemissionen infolge des deutlichen Anstiegs der Stallplätze in der Haltung von Legehennen aufgelistet. Die Lachgasemissionen steigen um knapp 5 t N_2O pro Jahr, die Methanemissionen um gut 38 t CH_4 pro Jahr. In der Summe ergibt sich, umgerechnet auf CO_2-Äquivalente brutto ein Zuwachs von 2.444 t CO_2-Äq pro Jahr. Zieht man die Emissionen ab, die auch ohne Förderung angefallen wären, verbleibt ein AFP-bedingter Anstieg von knapp 660 t CO_2-Äq pro Jahr.

Wirkungen der SIUK-Maßnahmen

In Tabelle 14 sind die Ergebnisse der Schätzung zur Minderungswirkung bei den drei geförderten Vorhaben mit SIUK-Maßnahmen zusammengefasst. Insgesamt werden durch die drei Maßnahmen Ammoniakemissionen in Höhe von 3,07 t NH_3 und daraus resultierender indirekte Lachgasemissionen vermieden. Die höchste Emissionsminderung wird durch Kot-Harn-Trennung erreicht, die auch bei der höchsten potenziellen Emissionsmenge der drei analysierten Tierbestände Anwendung findet.

Tabelle 14: Emissionsminderung durch SIUK-Maßnahmen im Rahmen des AFP

Vorhaben	potenzielle NH3-Emissionen	SIUK-Maßnahme	Mittlere Minderungsrate laut KTBL	Einsparung NH_3-Emissionen	Einsparung ind. N_2O-Emissionen
	[kg NH_3/a]		[%]	[kg NH_3/a]	[kg N_2O/a]
Milchvieh-Laufstall ohne Weide	1.831,3	Emissionsarme Stallböden	20	366,3	1.412,5
Mastschweinestall, eingestreut, mit Auslauf	4.909,3	Kot-Harn-Trennung	45	2.209,2	8.519,7
Mastschweinestall, keine Angaben	1.641,5	Nährstoffred. Phasenfütterung	30	492,5	1.899,1
Summe	**8.382,2**			**3.067,9**	**11.831,3**

Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage von Bewilligungsdaten und Investitionskonzepten.

Wirkungen der Abdeckung von Güllelagern

Im folgenden Unterkapitel werden zunächst die Schätzergebnisse für Reduzierung der Ammoniakemissionen und daraus entstehenden indirekter Lachgasemissionen dargestellt, die in der Rinder- und Schweinehaltung bei der Errichtung separater oder im Rahmen von Stallbauvorhaben entstandener und verpflichtend abzudeckender Güllebehälter oder durch die nachträgliche Abdeckung bestehender Güllelagerstätten entstanden sind. Mit der Abdeckung von Festmistlagerstätten ist keine emissionsreduzierende Wirkung bei Ammoniak verbunden.

Insgesamt konnten über die ZWE-Befragung und ergänzende Datenrecherchen für geförderte Vorhaben, deren Zuwendungsempfänger:innen nicht geantwortet oder nicht an der Befragung teilgenommen hatten, 114 wirksame Vorhaben identifiziert werden, der überwiegende Anteil davon (78 %) in der Rinderhaltung. Tabelle 15 gibt die anhand der Befragungsergebnisse, Angaben in den Investitionskonzepten oder – wenn beides nicht vorhanden war – anhand der Tierzahlen aus InVeKoS geschätzten Lagermengen vor und nach Durchführung der Investition bei den relevanten Förderfällen an. Deutlich wird, dass aufgrund des mit den Investitionsvorhaben verbundenen Anstiegs der Tierzahlen sich die zu lagernde Güllemenge fast verdoppelt hat. Nur knapp ein Zehntel der Lagermenge entfällt auf die Schweinehaltung. Die Zunahme der Ammoniakemissionen infolge steigender Tierzahlen wurden weiter oben schon dargestellt. Insgesamt werden durch die mit den Investitionsvorhaben eingegangen Verpflichtungen gut 460.000 m^3 Gülle emissionsärmer gelagert. Bezogen auf die Gesamtmenge ausgebrachter Gülle und Jauche in Niedersachsen (DESTATIS, 2021) bedeutet dies einen Anteil von gut 1 %.

Tabelle 15: Abdeckung von Güllelagern (separat oder im Rahmen von Stallbauvorhaben): Geschätzte Lagermengen und eingesparte Ammoniakemissionen

	Emissionsfaktor	Güllemengen[1]		Geschätzte Einsparmenge
		vorher	nachher	
	[kg NH_3-N/kg TAN][1]	[m^3]	[m^3]	[t NH_3][3]
Rindergülle[2]				
feste Abdeckung: Zelt oder Betondecke	0,015	12.159	222.807	9.987
schwimmende Abdeckung (Folie)	0,023	300	19.090	977
schwimmende Abdeckung (Strohhäcksel)	0,030	7.580	47.974	2.094
Lager unter Spaltenboden > 1 Monat	0,045	70.673	123.981	0
offen (mit natürlicher Schwimmdecke)	0,045	106.020	6.413	0
Summe		*196.732*	*420.264*	*13.058*
Schweinegülle[2]				
feste Abdeckung: Zelt oder Betondecke	0,015	3.178	33.131	11.823
schwimmende Abdeckung (Folie)	0,023	0	2.468	995
schwimmende Abdeckung (Strohhäcksel)	0,030	0	480	220
Lager unter Spaltenboden > 1 Monat	0,105	6.389	6.290	2.165
offen (ohne natürliche Schwimmdecke)	0,150	17.299	0	0
Summe		*26.865*	*42.368*	*15.204*
Gesamtsumme der Vorhaben 2017-2022 (114 Vorhaben)		***223.597***	***462.632***	***28.261***

[1] Angaben laut Befragung oder geschätzt [2] TAN = Total ammonia nitrogen (gesamter Ammonium-Stickstoff)

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

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

Durch die verpflichtende Abdeckung bei den relevanten Vorhaben werden geschätzt 28,26 kt NH_3-Emissionen pro Jahr vermieden. Wie in Tabelle 15 ersichtlich, entsteht der größte Teil der Emissionsminderung (rund 77 %) durch eine feste Abdeckung, die zugleich den größten Wirkungsgrad aller geförderten Technikvarianten aufweist. Laut der Befragung wurden in der Regel Zeltdächer installiert. Die Abdeckung mit Folien macht lediglich knapp 7 % des Minderungseffektes aus. Die Lagerung unter Spaltenboden ist nur in der Schweinehaltung wirksam; sie erreicht einen Reduktionsanteil von weiteren knapp 8 %. In der Rinderhaltung werden nach der Investition fast 30 % 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. Insgesamt sind verpflichtende Abdeckungen bei Schweinegülle wirksamer, sodass in der Summe durch die Abdeckung der 10 % Schweinegülle ein Anteil von knapp 54 % der vermiedenen Ammoniakemissionen erreicht werden konnte. Die Schätzung des Anteils der Bestandsbehälter, die mit Strohhäcksel abgedeckt wurden (gut 8 % des Gesamteffektes), ist mit hohen Unsicherheiten verbunden und konnte valide nur im Rahmen der Befragung ermittelt werden.

Auch für die verpflichtende Abdeckung bestehender Güllelager bei Vorhaben, bei denen nicht in Stallbauten oder den Bau neuer Güllelager investiert wurde, konnte näherungsweise die Minderung der Ammoniak- und indirekten THG-Emissionen geschätzt werden. Die aus den Investitionskonzepten abgeleitete Gülleherkunft (Rinder-/Schweinehaltung), die anhand dieser Daten geschätzten Lagermengen und die sich daraus ergebende potenzielle Minderungswirkung für die 104 ausgewerteten Förderfälle sind in Tabelle 16 zusammengefasst. Die in die Auswertung einbezogenen Vorhaben wurden von 68 Betrieben mit Hauptproduktionsrichtung Milchvieh, sechs mit Mastrinderhaltung, neun mit Schweinehaltung, elf Gemischtbetrieben und zehn Betrieben mit der Hauptproduktionsrichtung Ackerbau durchgeführt.

Tabelle 16: Abdeckung bestehender Güllelager bei Vorhaben ohne Stallbauinvestition: Geschätzte Lagermengen und eingesparte Ammoniakemissionen

Abdeckung separater Güllelager von ...[1)]	Einsparfaktor NH_3-Emissionen	Geschätzte Güllemenge	Geschätzte Einsparmenge
	[kg NH_3-N/kg TAN][2)]	[m^3]	[kg NH_3][3)]
Rindergülle, vorher offen	0,120	24.264	8.132
Rindergülle, vorher natürliche Schwimmdecke	0,015	72.791	3.049
Schweinegülle, vorher offen	0,120	2.731	1.273
Schweinegülle, vorher natürliche Schwimmdecke	0,075	5.151	796
Gesamtsumme bewilligter Vorhaben (104)		***104.936***	***13.250***

[1)] Mittlere Ausgangsgehalte laut LWK: Rindergülle 2,3 kg TAN/m^3, Schweinegülle 3,2 TAN/m^3.

[2)] TAN = Total ammonia nitrogen (gesamter Ammonium-Stickstoff). 3) Stöchiometrische Umrechnung NH_3 -N zu NH_3: 17/14.

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Bewilligungsdaten und Investitionskonzepten.

Die bewilligten Vorhaben erreichten einen Minderungseffekt rund 13,25 t NH_3 pro Jahr ergänzend zu den oben beschriebenen Einsparmengen der Neubauvorhaben. Insgesamt entfallen gut 85 % der geschätzten Minderungswirkung auf die Abdeckung bestehender Güllelager der Rinderhaltung, die sogar 93 % der zusätzlich mit Strohhäcksel abzudeckenden Lagermenge umfassen. Über die verpflichtende Abdeckung mit Strohhäcksel bei Vorhaben ohne Durchführung von Baumaßnahmen wird eine Lagermenge von rund 105.000 m^3 Rinder- und Schweinegülle zusätzlich zu der oben erwähnten emissionsärmer gelagert.

In diesem Zusammenhang ist noch der Hinweis erforderlich, dass laut der aktuell gültigen Emissionsfaktoren in der THG-Berichterstattung die nachträgliche Abdeckung von Güllelagerstätten mit Zelt oder Betondecke bzw. mit Strohhäcksel verglichen zu einer natürlichen Schwimmdecke zu erhöhten Methanemissionen und verglichen zu offenen Lagerstätten ohne Schwimmdecke zu erhöhten Lachgasemissionen führt. Nach überschlägigen Schätzungen würden diese erhöhten THG-Emissionen die Verringerung indirekter Lachgasemissionen als Folge von Ammoniakverlusten deutlich übersteigen.

Laut eines Literaturreviews sind aber auch gegenteilige, bei Methanemissionen z. T. signifikante Effekte gemessen worden (Kupper et al., 2020). Auch wird darauf hingewiesen, dass die Studienlage zur Wirkung der Abdeckung bezogen auf Treibhausgasemissionen unbefriedigend ist. Da zudem keinerlei Informationen zur Situation vor Abdeckung der Lagerstätten bei den relevanten Förderfällen vorlagen, wurde auf eine stattdessen stark annahmebasierte Berechnung der durch nachträgliche Abdeckung veränderten THG-Emissionen verzichtet.

Wirkungen der emissionsarmen Ausbringung flüssiger Wirtschaftsdünger

Über die im Rahmen des AFP geförderten Vorhaben für Investitionen in emissionsarme Ausbringungsverfahren wird in erster Linie eine Minderung von Ammoniakemissionen erzielt. Die bis 2020 bewilligten Vorhaben erreichen zusammen eine Emissionsminderung im Umfang von rund 72,5 t NH_3 pro Jahr im Vergleich zur Referenzsituation ohne Förderung. Die eingesparten Ammoniakemissionen entsprechen einer Minderungsrate von 0,17 % der in Niedersachsen im Berichtszeitraum pro Jahr bei der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern im Mittel emittierten NH_3-Emissionen. Aus der Minderung der Ammoniakemissionen resultiert zusätzlich eine Minderung indirekter Lachgasemissionen. Der Minderungseffekt beläuft sich auf 938 kg N_2O pro Jahr, das entspricht gut 279 t CO_2-Äq pro Jahr.

Tabelle 17 fasst die auf Basis der Güllemengen berechneten Ergebnisse für die insgesamt 54 bewilligten Förderfälle zusammen. Wie unter Methoden erwähnt, ist für die investive Förderung die tatsächliche Verteilung

emissionsarm ausgebrachter Wirtschaftsdünger auf Grünland und Ackerflächen nicht bekannt. Zur Wirkungsabschätzung wurden stattdessen Angaben aus der Statistik verwendet (s. o.), was die Genauigkeit der Schätzung deutlich beeinträchtigt.

Tabelle 17: Beantragte Menge und geschätzte Minderungseffekte emissionsarmer Ausbringungstechnik

Wirtschatfsdüngerart[1)]	Beantragte Menge Ausbringung verteilt lt. DESTATIS[2)]				Geschätzte Einsparmenge Ausbringung verteilt lt. DESTATIS[2)]			
	Insgesamt	Grün-land	Acker, bestellt	Acker, un-bestellt	Insgesamt	Grün-land	Acker, bestellt	Acker, un-bestellt
	[in 1.000 m^3]				[t NH_3][3)]			
Rindergülle								
Schleppschuh statt Breitverteiler	*125,9*	59,3	29,7	36,8	*60,0*	38,0	11,1	10,8
Schleppschuh statt Schlauch	*31,5*	7,7	15,0	8,8	*5,5*	3,7	1,8	0
Summe	*157,3*	*66,9*	*44,8*	*45,6*	*65,4*	*41,7*	*12,9*	*10,8*
Schweinegülle								
Schleppschuh statt Breitverteiler	*8,2*	1,6	3,2	3,3	*2,9*	1,0	1,5	0,3
Schleppschuh statt Schlauch	*19,3*	1,4	8,9	9,1	*1,4*	0,4	0,9	0
Summe	*27,5*	*3,0*	*12,1*	*12,4*	*4,2*	*1,5*	*2,4*	*0,3*
Gärreste								
Schleppschuh statt Breitverteiler	*2,7*	0,8	1,0	1,0	*1,8*	0,8	0,6	0,5
Schleppschuh statt Schlauch	*6,3*	0,6	2,8	2,9	*1,0*	0,4	0,5	0
Summe	*9,0*	*1,3*	*3,8*	*3,9*	*2,8*	*1,2*	*1,1*	*0,5*
Gesamtsumme der 54 geförderten Vorhaben	***193,8***	***71,2***	***60,7***	***61,9***	***72,5***	***44,4***	***16,5***	***11,6***

[1)] Mittlere Ausgangsgehalte laut LWK NI: Rindergülle 2,0 kg TAN/m^3, Schweinegülle 3,5 TAN/m^3; TAN = Total ammonia nitrogen (gesamter Ammonium-Stickstoff).
[2)] S. Methodik: Förderfälle bis 2019 bezogen auf DESTATIS (2016), aus 2020 bezogen auf DESTATIS (2021). [3)] Stöchiometrische Umrechnung NH_3-N zu NH_3: 17/14.

Quelle: Eigene Berechnungen.

Wie oben dargestellt, wurde bei der investiven Förderung emissionsarmer Technik fast ausschließlich die Schleppschuhtechnik beantragt. Der größte Teil des geschätzten Minderungseffektes, nämlich knapp 89 %, wurde im Laufe der Förderperiode durch die Substitution der ab 2025 komplett wegfallenden Ausbringung über Breitverteiler erreicht. Zudem fallen die Reduktionseffekte bei der Ausbringung von Rindergülle und Gärresten (92 % des Gesamteffektes) deutlich höher aus als bei Schweinegülle. Auch ergibt sich wegen der höheren Minderungsfaktoren trotz eines Mengenanteils von lediglich 37 % bei der Ausbringung auf Grünland ein Anteil an der Emissionsreduktion von knapp 61%. Auf unbestelltem Acker ist mit der Schleppschuhtechnik im Vergleich zu herkömmlicher Ausbringungstechnik (bei vorgeschriebener Einarbeitung innerhalb von vier Stunden) keine bzw. nur eine geringe Reduzierung von Ammoniakemissionen möglich. Diese sind nur bei Verwendung von Injektionstechnik bzw. Güllegrubbern zu erreichen.[16]

Mithin ist der größte Minderungseffekt infolge investiver Förderung emissionsarmer Ausbringungstechnik bei der Ausbringung von Rindergülle auf Grünland zu erzielen, was auf den deutlich höheren Technologiesprung für diesen Anwendungsfall im Vergleich zur Ausbringung auf Acker zurückzuführen ist.

Der Kauf von neuen Maschinen und Geräten der Außenwirtschaft sollte eine deutliche Verminderung von Umweltbelastungen bei der Ausbringung von Wirtschaftsdünger bewirken. Die förderfähigen, neuen Technikvarianten Schleppschuhverteiler und Geräte zur Direkteinarbeitung (Injektion) flüssiger Wirtschaftsdünger wie Güllegrubber, Scheibeneggen und Scheibenschlitzgeräte gingen über die gesetzlichen

[16] Wird Schleppschuhtechnik auf unbestelltem Acker eingesetzt, ist gemäß der Verwaltungsvorschrift zur DüV ebenfalls eine Einarbeitung nach vorgegebener Frist von vier Stunden erforderlich, sodass kein Unterschied gegenüber der Referenz Schleppschlauch und nur ein geringer Unterschied zur Ausbringung mit Breitverteiler gegeben ist. Dies wird entsprechend auch seit 2020 bei den Emissionsfaktoren in der nationalen Berichterstattung berücksichtigt.

geforderten Standards deutlich hinaus. Dies galt zu Anfang der Förderung dieser Geräte im Jahr 2016, hatte aber auch nach zwischenzeitlicher Änderung des Fachrechts (DüV) im Jahr 2017 weiterhin Gültigkeit. In der vorliegenden Evaluierung werden Mitnahmen bei solchen Vorhabentypen ausgeschlossen. In diesem Zusammenhang sind aber die Befragungsergebnisse zu diesem Vorhabentyp beachtenswert. Auf die Frage, ob die Investition ohne AFP-Förderung wesentlich anders umgesetzt worden wäre, haben bei der emissionsarmen Ausbringungstechnik knapp zwei Drittel mit „Nein" geantwortet (36 Antworten bei 42 Befragten). Bei diesen Vorhaben hat möglicherweise eine Art Vorzieheffekt im Hinblick auf die erwartete, weitere Verschärfung des Ordnungsrechts bezüglich Wirtschaftsdüngerausbringung gewirkt.

5.1.3.5 Fazit

Um die Gesamtwirkung des AFP im Hinblick auf Treibhausgas- und Ammoniakemissionen einschätzen zu können, sind die Ergebnisse für die verschiedenen Wirkungspfade in Tabelle 18 zusammengefasst. Dabei sind zum einen die Wirkungen der einzelnen Fördergegenstände jeweils brutto angegeben. Für die Bewertung des AFP relevant ist jedoch die berechnete Nettowirkung, die nach Abzug der Emissionsmengen von Betrieben entsteht, die ihre Investitionsvorhaben auch ohne Förderung umgesetzt hätten.

Vor allem durch die bei Umsetzung der Stallbauvorhaben wachsenden Tierbestände sind auf den geförderten Betrieben sowohl die Ammoniak-, aber noch stärker die Treibhausgasemissionen angestiegen. Zwar konnten durch Umstellung der Haltungsverfahren in Teilen die Emissionen pro Stallplatz und Jahr gesenkt werden, wie z. B. bei den NH_3-Emissionen aus Stall und Lager in der Mastschweinehaltung oder bei Lachgasemissionen in der Milchviehhaltung bei Betrachtung der Produktionskette insgesamt. Im Saldo der Treibhausgasemissionen übersteigen aber selbst bei Nettobetrachtung die durch Aufstockung der Tierbestände entstandenen 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 3,46 kt CO_2-Äq pro Jahr.

Tabelle 18: 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 NH_3 -a]		[t CO_2-Äq/a]		[t CO_2-Äq/a]		[t CO_2-Äq/a]	
Milchviehställe	148,53	17,82	3.892	467	19.004	2.280	22.896	2.747
Mastschweineställe	62,16	21,44	512	177	1.092	377	1.605	554
Geflügelställe	286,71	77,41	1.488	402	956	258	2.444	660
SIUK-Maßnahmen	-3,07	-3,07	-12	-12			-12	-12
Abdeckung von Güllelagern	-28,26	-28,26	-110	-110			-110	-110
Abdeckung vorhand. Güllelager ohne Stallbau	-13,25	-13,25	-51	-51			-51	-51
Emissionsarme Ausbringungstechnik	-72,46	-72,46	-279	-279			-279	-279
Emissionsarme Ausbringung eDFB 2019	-9,5	-9,5	-37	-37			-37	-37
Abdeckung Güllelager eDFB 2019	-4,3	-4,3	-17	-17			-17	-17
Saldo	**366,55**	**-14,17**	**5.386**	**539**	**21.053**	**2.916**	**26.438**	**3.455**

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 emissionsarmer Ausbringungstechnik sowie durch Förderung bzw. Auflagen zur Abdeckung von Güllelagerstätten erheblich verringert werden. In der Nettobetrachtung konnte die emissionsmindernde Wirkung dieser Fördergegenstände den Anstieg der Ammoniakemissionen durch Aufstockung der Tierbestände ausgleichen, sodass im Saldo eine geringe emissionsmindernde Wirkung der AFP-Förderung insgesamt in Höhe von 14,17 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. Zu einem vollständigen Vergleich gehört die Einbeziehung einer Kontrollgruppe von Betrieben, die keine Förderung erhalten haben. Für das AFP war die Bildung einer adäquaten Kontrollgruppe schwierig, da keine entsprechenden Befragungsdaten vorlagen. Zudem machte die sehr dynamische Entwicklung in der Tierhaltung während der Förderperiode 2014 bis 2022, die geprägt war durch eine Reihe stark marktbeeinflussender Faktoren, eine Kontrollgruppenbildung schwierig. Wie in Kapitel 2.1 dargestellt, waren die Rinder- und Schweinezahlen besonders in der zweiten Hälfte der Förderperiode stark rückläufig. Auch die Zahl der Haltungen 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, insgesamt zu dieser Konzentration in der Tierhaltung beigetragen haben. Diese Entwicklung ist gewollt und dem Ziel der Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit geschuldet. Allerdings fand diese Konzentration auch bei zahlreichen nicht geförderten Betrieben statt. Dies kann über eine Vorher-Nachher-Betrachtung aller Betriebe mit Haltung von Milchvieh oder Mastschweinen anhand von InVeKoS-Daten aus 2022 und 2015 belegt werden. Eine Mehrheit nicht geförderter 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 auch ohne Bildung einer Kontrollgruppe als belastbar eingeschätzt werden kann. In der Geflügelhaltung stiegen hingegen die Tierzahlen landesweit an, wobei 51 % des Anstiegs der Tierzahlen in der Haltung von Legehennen zwischen 2015 und 2022 auf AFP-geförderte Betriebe zurückgingen.

5.1.4 AUKM und Ökolandbau – Wirksame Vorhabenarten ohne Klimaschutzziel

5.1.4.1 Wirkungspfad

Mit den Agrarumwelt- und Klimaschutzmaßnahmen wurden laut Zielaussagen in PFEIL bewährte Vorhabenarten gefördert, die möglichen negativen Auswirkungen landwirtschaftlicher Bewirtschaftung und Praktiken auf die Umwelt, Biodiversität und Klima entgegenwirken. Neben der oben schon behandelten Vorhabenart BV2 mit Klimaschutzziel sollten weitere Vorhabenarten zur Förderung einer nachhaltigen Landwirtschaft dazu beitragen, die Freisetzung von klimarelevanten Gasen durch die Landwirtschaft zu reduzieren. Mit Hilfe geeigneter Vorhabenarten sollte durch Verzicht auf die Anwendung mineralischer Stickstoffdünger und durch eine verringerte Düngeintensität die CO_2- und N_2O-Emissionen deutlich verringert werden können. Einige der angebotenen Vorhabenarten zielten direkt auf die Reduzierung von Nährstoffüberschüssen und den damit verbundenen Belastungen von Umwelt und Klima ab, andere mit Schutzziel Biodiversität oder Boden enthalten laut Aussagen in PFEIL und der AUKM-Förderrichtlinie entsprechende Auflagen zur Reduzierung der Düngeintensität (RL NiB-AUM 2015). Nicht alle der angebotenen Vorhabenarten werden als wirksam eingeschätzt und sind daher relevant für den Wirkungspfad Verringerung düngebasierter Treibhaus- und Ammoniakemissionen. Die Begründungen finden sich in den weiteren Ausführungen im Unterkapitel Daten und Methoden zur Wirkungsanalyse.

Laut Interventionslogik von PFEIL tragen die auf einem ganzheitlichen Ansatz unter Zugrundelegung weitgehend geschlossener betrieblicher Kreisläufe basierenden ökologischen Anbauverfahren in besonderem Maße zur nachhaltigen Verbesserung und Schonung der Umwelt, der Erhaltung des natürlichen Lebensraumes und der natürlichen Ressourcen bei. Ökologische Anbauverfahren führen zu einer übergreifenden Verbesserung des Zustandes einer größeren Zahl von Umweltzielgrößen, insbesondere in den Bereichen Boden, Grund- und Oberflächenwasser sowie Klima und Luft. Konkret trägt die Maßnahme laut PFEIL durch Verzicht der Anwendung von mineralischen Düngemitteln dazu bei, die CO_2- und N_2O- Emissionen zu verringern. Zusammen mit der

flächengebundenen Tierhaltung führt der gezielte und eingeschränkte Einsatz von Düngern grundsätzlich zu einer Minderung von Nährstoffüberschüssen.

5.1.4.2 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 (vgl. Reiter et al., 2025). In Tabelle 19 ist die Inanspruchnahme im Zeitverlauf auf Basis von InVeKoS-Daten sowie der Grad der Zielerreichung dargestellt. Die meisten Vorhabenarten haben das zu Beginn der Förderperiode festgelegte Output-Ziel im Laufe der Förderperiode erreicht und in sehr vielen Fällen deutlich übertroffen. Im Mittel über alle Vorhabenarten inklusive Ökolandbau liegt die Zielerreichung bei 147 %. Wie Tabelle 2 im Kapitel 3 zeigt, wurden die Output-Ziele auch nach der z. T. mehrfach erfolgten Anhebung der Ziele übertroffen. Nur bei wenigen Vorhabenarten aus dem Förderschwerpunkt BS – Anlage von Blüh- oder Schonflächen oder Landschaftselementen sowie Förderschwerpunkt GL – Maßnahmen auf Dauergrünland wurden diese Ziele nicht erreicht (BS11, BS4, BS8, BS9, GL12, GL22, GL3).

Tabelle 19: Inanspruchnahme von AUKM (M 10) und Ökologischem Landbau (M 11) 2015 bis 2022

Maßnahmen		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Ziel	Ziel-
		Fläche	Fläche	Fläche	Fläche	Fläche	Fläche	Fläche	Fläche	2015	erreichung
Code	Name	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[%]
AL 21	Zwischenfrüchte – Grundförderung	42.127	37.215	32.626	31.197	124	125	136	--	11.500	366%
AL 22	Zwischenfrüchte – Zusatzförderung winterhart	18.930	18.036	24.973	21.591	8.713	36.445	33.241	21.933	20.000	182%
AL 3	Cultanverfahren	1.923	1.743	2.833	2.494	2.216	3.584	3.100	1.991	3.500	102%
AL 5	Keine Bodenbearbeitung nach Mais	12.677	11.137	12.467	12.305	11.901	12.419	12.109	8.350	8.890	143%
BB 1	Besondere Biotoptypen – Beweidung	9.493	9.421	9.810	9.848	10.170	10.009	9.992	10.513	9.750	104%
BB 2	Besondere Biotoptypen – Mahd	411	408	412	427	433	673	670	673	500	135%
BS 11	Einjährige Blühstreifen – Grundförderung	9.625	9.709	9.544	10.088	10.729	11.323	12.776	12.372	14.990	85%
BS 12	Einjährige Blühstreifen – Zusatzförderung	4.052	4.498	5.021	5.717	6.204	6.812	7.782	7.663	7.000	111%
BS 2	Mehrjährige Blühstreifen	716	821	970	1.084	1.246	1.411	1.653	1.531	1.500	110%
BS 3	Mehrjährige Schonstreifen – Ackerwildkräuter	632	635	741	769	915	1.348	1.330	3.188	750	180%
BS 4	Mehrjährige Schonstreifen – Feldhamster	15	15	4	5	15	72	72	71	300	24%
BS 5	Mehrjährige Schonstreifen – Ortolan	730	731	907	926	1.062	1.730	1.696	2.181	700	247%
BS 6	Mehrjährige Schonstreifen – Rotmilan	552	553	863	867	1.251	3.016	2.993	2.938	1.500	201%
BS 71	Erosionsschutzstreifen	4	4	4	12	12	35	115	114	50	229%
BS 72	Gewässerschutzstreifen	64	82	104	176	326	406	512	482	300	171%
BS 8	Hecken – Winderosionsschutz	--	--	0,8	0,8	0,8	1,3	1,3	1,3	40	3%
BS 9	Hecken – Wildtier-/Vogelschutz	--	0,4	0,4	0,4	0,4	0,7	0,7	0,8	50	1%
BV 3	Zusatzförderung Wasserschutz (Ökolandbau)	20.517	26.161	29.313	34.574	34.090	45.433	42.164	38.747	20.000	227%
GL 11	Extensive Bewirtschaftung – Grundförderung	25.836	29.266	32.831	36.333	39.032	39.838	40.220	37.292	15.000	268%
GL 12	Extensive Bewirtschaftung – außerhalb Schutzgebiete	3.800	3.643	3.964	3.737	3.737	3.525	2.711	2.566	5.250	76%
GL 21	Frühjahrsruhe – Grundförderung	4.686	5.276	6.207	8.002	9.682	11.111	12.958	12.432	3.000	432%
GL 22	Frühjahrsruhe – Wiesenvogelschutz	270	257	278	264	360	339	333	450	750	48%
GL 31	Weidenutzung in Hanglagen – Grundförderung	209	310	340	385	427	394	409	486	1.000	43%
GL 32	Weidenutzung in Hanglagen – naturschutzgerecht	90	68	65	58	76	121	120	152	500	24%
GL 4	Zusätzl. Bedingungen zum Erschwernisausgleich	6.564	6.504	6.897	7.128	7.445	8.830	8.808	9.579	5.750	154%
GL 51	Artenreiches Grünland – vier Kennarten	2.860	2.920	2.944	3.058	3.291	3.284	3.422	3.221		
GL 52	Artenreiches Grünland – sechs Kennarten	644	701	772	858	949	886	976	963	3.000	194%
GL 53	Artenreiches Grünland – acht Kennarten	920	1.024	1.150	1.344	1.414	1.154	1.266	1.143		
NG 1	Nord. Gastvögel – Ackerland naturschutzgerecht	9.372	9.234	9.386	9.327	9.320	10.746	10.639	10.573	7.500	143%
NG 3	Nord. Gastvögel – Grünland naturschutzgerecht	9.914	9.811	9.513	9.453	9.402	4.883	4.781	4.713	9.500	104%
NG 4	Nord. Gastvögel – Grünland Wiesenvogelschutz	5.608	5.574	6.117	5.948	5.923	12.705	12.609	12.435	5.000	254%
BV 1	Einführung/Beibehaltung Ökolandbau	57.353	60.208	73.596	83.994	93.675	105.255	112.069	123.500	80.700	139%

Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage der InVeKoS-Daten.

Betrachtet man die flächengebundenen Vorhabenarten in der Summe, so sind diese hinsichtlich Förderfläche und Teilnehmendenzahl bis zum Jahr 2021 angestiegen. Abweichungen von diesem allgemeinen Trend in der Gesamtsumme sind in der Mitte und dann zum Ende der Förderperiode erkennbar, vor allem bei den Vorhabenarten im Förderschwerpunkt AL — Nachhaltige Produktionsverfahren auf Ackerland. Bei der Erstbeantragung 2014 fiel die Inanspruchnahme der beiden Fördervarianten zum Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten (AL21, AL22) besonders hoch aus (ähnlich wie bei BV2, s. o.), die Förderziele wurden weit überschritten. Wegen Überzeichnung konnten in den Folgejahre keine Erstanträge gestellt werden. Zudem zogen ab 2015, dem ersten Jahr mit Regelungen zum Greening, viele Antragsteller:innen ihre AUKM-Verpflichtung

zurück und meldeten die Flächen stattdessen zur Erfüllung der Greeningverpflichtung. Bei der Grundförderung des Anbaus von Zwischenfrüchten und Untersaaten (AL21) ging die Förderfläche sehr deutlich zurück und lief bis auf die Abwicklung von Restzahlungen 2019 aus, da eine Erstbeantragung nicht mehr möglich war.

5.1.4.3 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 vermiedene Lachgasemissionen umgerechnet. Bei dieser Methode werden ausgehend von der ausgebrachten Düngermenge verschiedene Emissionspfade für Lachgas und verwandte Stickoxide betrachtet (direkte Lachgasemissionen, indirekte Lachgasemissionen infolge von Deposition und Auswaschung).[17]

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 allerdings mit einem genaueren Verfahren auf NUTS-3 Ebene mittels der Emissionsfaktoren von Mathivanan et al. (2021) berechnet. Die Emissionsfaktoren der NUTS-3-Regionen (gewichtet gemittelt für mineralische und organische Böden) wurden für die hier vorliegende Ex-post-Bewertung von PFEIL 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 Niedersachsen und Bremen zwischen 0,0039 und 0,0079 kg N_2O-N je kg ausgebrachtem Stickstoff (Max=Bremen) und damit deutlich unterhalb des bis 2021 genutzten deutschlandweiten Emissionsfaktors von 0,01 kg N_2O-N je kg ausgebrachtem Stickstoff. Die Folge ist, dass die im vorliegenden Bericht berechneten Einspareffekte somit deutlich geringer ausfallen als diejenigen, die in den erweiterten Durchführungsberichten 2016 und 2018 veröffentlicht wurden.

Die Verringerung der Stickstoffdüngermengen von AUKM und Ökolandbau wurden für den vorliegenden Bericht, den Vorgaben des EU-Helpdesk für Wirkungsanalysen auf der Maßnahmen- bzw. Mikroebene folgend (ENRD, 2018), soweit möglich über einen Teilnehmer-Nichtteilnehmervergleich (Mit-Ohne-Vergleich) ermittelt (als die mittlere N-Düngereinsparung je ha Förderfläche). Auf der Basis verfügbarer Daten wurde dieser Vergleich für einen Teil der AUKM, nämlich die Vorhabenarten Anbau von Zwischenfrüchten (AL21 und AL22), Verzicht auf Bodenbearbeitung nach Mais (AL5), emissionsarme Ausbringung von Gülle und Gärresten (BV2), Förderschwerpunkt GL – Maßnahmen auf Dauergrünland (GL1 und GL4) 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 (2021).

Wie schon im Kapitel 5.1.1 bei der AUKM-BV2 erwähnt, wurden für die Ex-post-Bewertung diese Auswertungen erneut anhand von Daten aus den Fachrechtskontrollen, diesmal für die Düngejahre 2017 bis 2019, aktualisiert.[18] Die entsprechenden Daten wurden von der Düngebehörde der Landwirtschaftskammer Niedersachsen zur Verfügung gestellt (s.o.). Die aktualisierten Auswertungen bestätigten im Wesentlichen die Tendenzen der in

[17] Bei den für die erweiterten Durchführungsberichte 2016 und 2018 durchgeführten Schätzungen wurden diese Pfade nicht getrennt berechnet, sondern den Angaben von Flessa et al. (2012) folgend vereinfachend davon ausgegangen, dass pro kg eingespartem Stickstoff im Mittel 5,92 kg CO_2-Äq durch Lachgasemissionen eingespart wurden (vgl. auch Flessa, 2019).

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

Roggendorf (2021) veröffentlichten Ergebnisse. Jedoch fielen die Unterschiede zwischen teilnehmenden Betrieben und den jeweiligen Kontrollgruppen bei den auswertbaren Vorhabenarten durchweg etwas geringer aus, so bei AL22, AL5, BV1, BV2 und GL1. Dieser Befund dürfte auf mehrere Ursachsen zurückzuführen sein. Zu nennen sind vor allem die Auswirkungen der DüV ab 2017 und die extremen Witterungsverhältnisse in den Jahren 2017 bis 2019. Bei der Vorhabenart AL21 konnten für diesen Zeitraum keine Unterschiede mehr zwischen den Teilnehmenden und der Kontrollgruppe gefunden werden. Bei dieser Vorhabenart kam neben den genannten Gründen hinzu, dass auch nichtteilnehmende Betriebe häufig Zwischenfrucht als ökologische Vorrangflächen anbauten, sodass keine belastbare Kontrollgruppe mehr gebildet werden konnte. Für die Vorhabenart GL4 konnte erstmalig wegen ausreichender Stichprobengröße im Datensample 2017-2019 ein Minderungseffekt gegenüber den Betrieben in der Förderkulisse festgestellt werden, die ausschließlich Erschwernisausgleich ohne zusätzlich ELER-Förderung umsetzten. Die Ergebnisse aus den beiden Analysenphasen 2015 - 2016 sowie 2017 – 2019 wurden für die Berechnung der durchschnittlichen Wirkungen der jeweiligen Vorhabenarten über die Förderperiode hinweg gemittelt.

Durch die erneute Reform der DüV entfielen ab dem Jahr 2020 die Nährstoffvergleiche als Datenquelle für die Schätzung der Minderungseffekte in den letzten Jahren der Förderperiode. Von Seiten 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 den NiB-AUM konnten mit Einschränkungen über die ausgezahlten Beträge identifiziert werden, jedoch nur bei den Vorhabenarten AL5, BV1 und GL1 in belastbarer Stichprobenstärke.

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 Größenordnung entsprach weitgehend denen der Auswertung der Nährstoffvergleiche für die Vorjahre. Ein geringfügiger Rückgang der Unterschiede zu den Nichtteilnehmenden von etwa fünf Prozent zwischen 2017 und 2022 war lediglich bei Ökolandbau festzustellen. Daraus wird abgeleitet, dass bezogen auf den Stickstoffinput auch für die Jahre 2020 bis 2022 von vergleichbaren Minderungseffekten auszugehen ist. Die Minderungswerte aus 2017 bis 2019 werden für die genannten Vorhabenarten daher bis zum Ende der Förderperiode fortgeschrieben.[19] Beim Ökolandbau wird ein fünfprozentiger Abschlag angesetzt.

Um die große Varianz in der Stichprobe der Fachrechtskontrolle 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 berechnete mittlere N-Einsparung und als Minimal- und Maximalwert die Grenzen der 95-%-Vertrauensintervalle. Dabei wurde aber vereinfachend mit gerundete Wertebereichen gearbeitet (vgl. Tabelle 20).

Für die ackerbaulichen Maßnahmen aus dem Förderschwerpunkt BS — Anlage von Blüh- oder Schonflächen oder Landschaftselementen auf Ackerland – konnten die Schätzgrößen 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

[19] Die Analysen der Testbetriebsdaten sind bezogen auf Nährstoffsalden aus den oben genannten Gründen noch weniger belastbar als für den N-Input. Sie kommen im Themenfeldbericht Wasser daher nicht zum Einsatz.

bestimmt. Zum eDFB 2018 wurde pauschal ermittelt, welche Kulturen die teilnehmenden Betriebe anbauten. Zur Ex-post-Bewertung wurde die Bestimmung der Vorkulturen genauer durchgeführt.

Für ortsfeste Streifenmaßnahmen mit eindeutig zugeordneten Nutzcodes wurde über GIS-Verschneidungen aller 2021 existierenden Förderflächen (Teilschläge) die Nutzung im Jahr der Erstantragsstellung bestimmt (Angaben in den Förderdaten). Die Flächen konnten zum Beantragungszeitpunkt bereits als Streifenmaßnahme genutzt sein, was über die eindeutigen Nutzungscodes ermittelt werden konnte. Für diese Vorgängercodes sowie weitere mit Kennung aus dem Bereich der Flächenstilllegung wurde 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 aller Förderflächen ermittelt. Bei der Berechnung des flächengewichteten Mittelwertes für den Düngebedarf der Streifenmaßnahmen ohne eindeutige Nutzcodes wurde über eine Verknüpfung mit AUKM-Förderdaten die Vornutzung nur für die Flächen ermittelt, die neu in die Förderung eingebracht wurden. In Tabelle 20 ist pro Vorhabenart des Förderschwerpunktes BS der Anteil solcher Flächen an der Förderfläche aus 2021 sowie der ermittelte, flächengewichtete Düngebedarf angegeben. Die Angabe der Wertespanne erfolgt durch Zu- und Abschläge für Ertragsunterschiede in Niedersachsen und Bremen.

Bei der Vorhabenart AL3 - Cultanverfahren wurde auf Angaben aus der Literatur zurückgegriffen (Osterburg und Runge, 2007). Für die Maßnahmen zum Schutz Besonderer Biotoptypen (Förderschwerpunkt BB) wird wie schon für den eDFB 2018 angenommen, dass aufgrund der besonderen Standortbedingungen der Förderflächen nicht von einer förderbedingten Einsparung von Stickstoffdüngern auszugehen ist.

Auch zu mehreren Vorhabenarten aus dem Förderschwerpunkt GL - Maßnahmen auf Dauergrünland konnten die Analysen betrieblicher Daten aus den Nährstoffvergleichen nicht durchgeführt werden, weil keine oder zu wenig teilnehmende Betriebe im Datensample zu finden waren (GL 2, GL 3, GL 5). Für die vorliegende Ex-post-Bewertung wurden daher weitere Analysen auf Grundlage von InVeKoS-Daten durchgeführt und Ergebnisse aus neueren Evaluierungsstudien herangezogen, z. B. aus der Akzeptanzanalyse der AUKM (Reiter et al., 2025) sowie der Bewertung der Biodiversitätswirkung (Sander und Bathke, 2020). Diese führen im Hinblick auf die vorhabenbezogenen Minderungseffekte bei den Stickstoffinputs z. T. zu anderen Einschätzungen als die, die den Berechnungen für den eDFB 2018 zugrundgelegt wurden, z. T. werden diese aber auch bestätigt.

- Die stark angewachsene Förderfläche in der Grundförderung zur Einhaltung der Frühjahrsruhe (GL21) wurde von Betrieben in Anspruch genommen, die für diesen Zweck zeitlich begrenzt auf die Ausbringung von Wirtschaftsdüngern verzichten mussten. Der Verzicht in einem begrenzten Zeitraum im Frühjahr führt nicht zwangsläufig zur Reduzierung des Stickstoffinputs. Über 60 % dieser Förderfläche wurde zudem von Betrieben des Ökolandbaus bewirtschaftet, für die ohnehin eine hohe Minderungswirkung angenommen wird, also durch die Teilnahme an GL 2 keine zusätzliche Wirkung entstand. Die konventionellen Betriebe, die neu in die Maßnahme einstiegen, senkten zwar ihre Besatzdichte auf Grünland deutlich, aber weniger stark als Betriebe, die an keiner Maßnahme teilnahmen. Zudem war das Niveau der Besatzdichte in dieser Betriebsgruppe nach Einstieg in die Maßnahme mit 1,95 RGV/ha Grünland noch deutlich über dem von stärker extensiv wirtschaftenden Betrieben. Milchviehhaltende Betriebe hatten einen vergleichsweise hohen Anteil an der Förderfläche der Neueinsteiger. Darüber hinaus hatten, wie die Akzeptanzanalyse gezeigt hat (vgl. Reiter et al., 2025), Betriebe mit Schwerpunkt Pferdehaltung sowie viehlose Betriebe größere Anteile an der Förderfläche, beides Gruppen, die ihre Besatzdichte nicht änderten. Im Ergebnis wird – wie schon bei der Schätzung für den eDFB 2018 – davon ausgegangen, dass von konventionell bewirtschafteten Förderflächen bei der Vorhabenart GL21 keine Minderungswirkung bezüglich düngebasierter Lachgasemissionen ausgeht. Aufgrund des Mineraldüngerverbotes bei der Vorhabenart GL22 wird für diese hingegen die Minderungswirkung identisch eingeschätzt wie für die Vorhabenart GL11.
- Für die Förderung der Weidenutzung in Hanglagen (GL3) ist laut Ergebnissen der Akzeptanzanalyse von einer überwiegenden Beibehaltungsförderung auszugehen, die keinen zusätzlichen Minderungseffekt mit sich bringt. So zeigten Analysen der Besatzdichteentwicklung der Grünlandfläche bei einem Differenz-in-Differenz-

Vergleich über die Förderperiode mittels InVeKoS-Daten, dass teilnehmende Betriebe diese weniger stark senkten als nichtteilnehmende Betriebe in der Kulisse. In der Folge liegen Besatzdichten 2021 bei beiden Gruppen mit 1,85 RGV/ha Grünland gleich auf. Insgesamt sind die Unterschiede zu Nichtteilnehmenden zu gering, um einen THG-Effekt im Hinblick auf Düngereinsparung rechtfertigen zu können.

- Durch die Vorhabenart GL4 werden zusätzliche Bewirtschaftungsbeschränkungen zum Erschwernisausgleich in Schutzgebieten nach dem Punktwerteverfahren honoriert, zu denen auch eine weitere Einschränkung der Düngung oder der Besatzdichte gehörten, also des N-Inputs. Zu den zusätzlichen Einschränkungen, die teilnehmende Betriebe konkret vereinbarten, liegen keine Daten vor. Auswertungen der Nährstoffvergleiche nach DüV von teilnehmenden im Vergleich zu nichtteilnehmenden Betrieben mit Erschwernisausgleich in der Förderkulisse zeigen einen deutlich geringeren N-Input von knapp 18 kg/ha bei den teilnehmenden Betrieben. Auch ist die Besatzdichte deutlich geringer als bei nichtteilnehmenden Betrieben. Schließt man Teilnehmende an weiteren GL-Vorhabenarten weitgehend aus, dann steigt der Unterschied beim N-Input sogar auf 28 kg N/ha. Pauschal wird in der Schätzung des zusätzlichen Minderungseffektes durch GL4 also eine Wertespanne zwischen 0 und 30 kg N/ha und ein Mittelwert von 15 kg N/ha angenommen.
- Bei artenreichem Grünland (GL5) dürfte dem Bericht von Sander und Bathke (2020) zu Folge die regelmäßige Applikation stickstoffhaltiger Mineraldünger auszuschließen sein. Die Teilnahme an GL5 erfordert mindestens ähnliche, in der Regel aber höhere Bewirtschaftungsbeschränkungen als die Vorhabenart GL11. Es handelt sich um arten- und krautreiche Grünlandbestände, die extensiv bewirtschaftet, wenig gedüngt und regelmäßig, aber nicht zu häufig geschnitten bzw. mit niedrigen bis mittleren Besatzdichten beweidet werden. Entsprechend zeigen Auswertungen im Vorher-Nachher-Vergleich (2015/2021), dass Neueinsteiger in die Maßnahme ihre Besatzdichte mit Raufutterfressern um 0,43 RGV/ha Grünland absenkten. Der Minderungseffekt für GL5 wird daher, wie schon im eDFB 2018, ähnlich hoch eingestuft wie der für GL11.

In Tabelle 20 sind bezogen auf die wirksamen Vorhabenarten die Minderungswerte als Mittelwert sowie die Wertespannen für die Düngereinsparung in kg N je ha Förderfläche, die Quellen zur Ableitung der Schätzwerte sowie nähere Begründungen aufgelistet.

Die Verringerung in der N-Düngung wurde im nächsten Schritt für jede Vorhabenart anhand der aus den InVeKoS-Daten bestimmten Lage der Förderflächen für jeden Landkreis in Niedersachsen sowie für Bremen und Bremerhaven berechnet. In der Summe entsprechen die Förderflächen auf Kreisebene den Angaben, die im Akzeptanzbericht für die einzelnen Maßnahmen in den jeweiligen Jahren angegeben sind (Reiter et al., 2025). Die Verringerung der direkten Lachgasemissionen wurde im letzten Schritt pro Kreis und Jahr vorhabenbezogen mit den Emissionsfaktoren der nationalen Berichterstattung 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 drei Zeitpunkte in der Förderperiode: 2015, 2018 und 2021.

Tabelle 20: Vorhabenarten NiB-AUM und Verringerung des N-Inputs je Hektar

Maßnahmen		Düngereinsparung			Anteil N-Minerald.	Herleitung / Begründung
Code	Langname	Min	MW	Max	ab 2017	
			kg N/ha		%	
AL21	Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten	0	10	30	100	Auswertung Nährstoffvergleiche DüV (vgl. Roggendorf 2021 und Aktualisierung 2024)
AL22	Anbau von winterharten Zwischenfrüchten und Untersaaten	6	22,5	32,5	100	Auswertung Nährstoffvergleiche DüV 2021 und Aktualisierung 2024, Auswertung Testbetriebsdaten
AL3	Cultanverfahren zur Ausbringung von Mineraldünger	0	10	40	100	vgl. Osterburg und Runge (2007)
AL5	Verzicht auf Bodenbearbeitung nach Mais	0	20	35	100	Auswertung Nährstoffvergleiche DüV (vgl. Roggendorf 2021 und Aktualisierung 2024)
BV1	Ökologischer Landbau – Grundförderung	110	145	175	70	Auswertung Nährstoffvergleiche DüV 2021 und Aktualisierung 2024, Auswertung Testbetriebsdaten
BV2	Emissionsarme Ausbringung von Gülle und Gärresten	1	11,5	17,5	100	Auswertung Nährstoffvergleiche DüV (vgl. Roggendorf 2021 und Aktualisierung 2024)
BV3	Zusatzförderung Wasserschutz (Ökolandbau)	0	10	30	0	Auswertung Nährstoffvergleiche DüV (Aktualisierung 2024)
BS1	Einjährige Blühstreifen - Grundförderung und strukturreiche Blühstreifen	0	145	350	58	Differenziert über N-Bedarf der Vorkulturen gemäß DüV, Anteil Blüh- und Brachfläche bei Vornutzung 17%.
BS2	Mehrjährige Blühstreifen	0	145	360	58	Differenziert über N-Bedarf der Vorkulturen gemäß DüV, Anteil Blüh- und Brachfläche bei Vornutzung 57%.
BS3	Mehrjährige Schonstreifen für Ackerwildkräuter	0	105	350	58	Differenziert über N-Bedarf der Vorkulturen gemäß DüV, Anteil Blüh- und Brachfläche bei Vornutzung 7,6%.
BS5	Mehrjährige Schonstreifen für den Ortolan	0	95	230	58	Differenziert über N-Bedarf der Vorkulturen gemäß DüV, Anteil Blüh- und Brachfläche bei Vornutzung 44%.
BS6	Mehrjährige Schonstreifen für den Rotmilan	0	130	310	58	Differenziert über N-Bedarf der Vorkulturen gemäß DüV, Anteil Blüh- und Brachfläche bei Vornutzung 12%.
BS72	Gewässerschutzstreifen	0	130	350	58	Differenziert über N-Bedarf der Vorkulturen gemäß DüV, Anteil Blüh- und Brachfläche bei Vornutzung 52%.
BS4/71 BS8/9	Weitere Streifenmaßnahmen (Feldhamster, Erosionsschutz) und Hecken	0	130	350	58	Differenziert über N-Bedarf der Vorkulturen gemäß DüV.
GL1 GL2	Extensive Grünlandnutzung außerhalb von Schutzgebieten (GL11, GL12, GL22)	25	60	92,5	60	Auswertung Nährstoffvergleiche DüV (vgl. Roggendorf 2021 und Aktualisierung 2024)
GL4	Zusätzliche Bewirtschaftungsbedingungen zum Erschwernisausgleich	0	15	30	60	Auswertung Nährstoffvergleiche DüV (vgl. Roggendorf 2021 und Aktualisierung 2024)
GL5	Artenreiches Grünland (GL51, GL52, GL53)	25	60	92,5	60	Auswertung von InVeKoS-Daten zum N-Org-Anfall bei Neueinsteigern, Einschätzung von Sander et al. (2021)

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. 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 EF N_2O-N, dep wird im nationalen Emissionsinventar gemäß Vorgaben des IPCC (2006) mit 0,01 kg 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 Niedersachsen im Mittel der Förderperiode bei 0,048 kg N je kg ausgebrachtem Stickstoff (0,036 für NH_3-N und 0,012 für NO-N), für die Anwendung von Wirtschaftsdüngern bei 0,153 kg N je kg (0,142 für NH_3-N und 0,012 für NO-N). In Tabelle 20 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[20] 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 wird im vorliegenden Bericht allerdings für Niedersachsen und Bremen vereinfachend ein mittlerer Auswaschungsfaktor der Jahre 2015 bis 2022 genutzt, der sich auf 0,11 kg N je kg in den Boden eingetragenen Stickstoff beläuft (s. IPCC, 2019). Die indirekten Lachgasemissionen durch Auswaschung und Oberflächenabfluss werden berechnet über das Produkt aus ausgewaschene Stickstoffmenge und dem N_2O-Emissionsfaktor. Insgesamt fallen die auf diesem Weg berechneten Minderungseffekte für indirekten Lachgasemissionen ebenfalls niedriger aus als die für den erweiterten Durchführungsbericht 2018 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 Maßnahmen auf Dauergrünland vorgenommen werden.

Dazu wurden in einem Mit-Ohne-Vergleich anhand von InVeKoS-Daten die durchschnittlichen Besatzdichten der Rinder- und Schweinebestände von Teilnehmenden am Ökologischen Landbau denen aller anderen Betriebe in Niedersachsen und Bremen gegenübergestellt, die nicht an AUKM mit Auflagen bezüglich der Besatzdichte teilnehmen. Auch für Teilnehmende an ausgewählten Maßnahmen auf Dauergrünland (GL1, GL2 und GL5) wurde ein ähnlicher Mit-Ohne-Vergleich durchgeführt, allerdings nur für die Besatzdichte der Raufutterfresser. Zur Bildung der Kontrollgruppe für die Maßnahmen auf Dauergrünland wurden alle Betriebe mit Grünland selektiert, die nicht an einer AUKM oder am Ökolandbau teilgenommen haben.

Im zweiten Schritt wurde dann bei beiden Maßnahmen der Minderungseffekte ausgehend von der ermittelten Differenz der Tierbestandszahlen je Hektar in den beiden Gruppen über die Methanemissionsrate der jeweiligen Tiergruppen geschätzt, wobei für die jeweiligen Schätzjahre der Förderperiode die Methanemissionsraten des nationalen Emissionsinventars genutzt wurden (Vos et al., 2024). Die ermittelten Besatzdichteunterschiede und die Methanemissionsraten bei Verdauung sind in den Tabellen A1 und A2 im Anhang dargestellt. Die Berechnung wurde für die Förderjahre 2015 und 2021 durchgeführt. Wie im Kapitel 2.1.1 beschrieben, gehen laut THG-Berichterstattung die Methanemissionen in Niedersachsen und Bremen im Laufe der Förderperiode deutlich zurück, was in erster Linie auf sinkende Tierzahlen zurückzuführen ist. Allerdings nehmen bei Rindern und Schweinen die Emissionsmenge 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 20 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

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

Reform der DüV seit 2020 Restriktionen unterworfen und daher seitdem stark rückläufig ist. In der nationalen 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 wurden, wurde für die Schätzungen zum vorliegende Bericht Pauschalwerte herangezogen. Laut der nationalen Berichterstattung liegt dieser Wert für Mineraldünger in Niedersachsen im Mittel der Förderperiode bei 0,036 kg N je kg ausgebrachtem Stickstoff (Vos et al. 2024), zu den drei Zeitpunkten, für die eine Verringerung der Lachgasemissionen ermittelt wurde, bei 0,056 kg N je kg ausgebrachtem Stickstoff (2015), bei 0,051 kg N je kg (2018) und 2021 nur noch bei 0,021 kg N je kg wegen des erwähnten Rückgangs 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 20 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 bei 0,141 kg N je kg ausgebrachtem Stickstoff.

5.1.4.4 Wirkungen

Lachgasemissionen

Die meisten der über NiB-AUM in Niedersachsen und Bremen angebotenen AUKM ohne Klimaschutzziel 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 Landkreisen anhand der regionalisierten Emissionsfaktoren der Treibhausgasberichterstattung berechnet. In Tabelle 21 sind für jede Vorhabenart die mittleren Schätzwerte für die Verringerung der direkten und indirekten Lachgasemissionen zu drei Zeitpunkten in der Förderperiode zusammengefasst.

Die wirksamen Maßnahmen des NiB-AUM ohne BV2 erreichen zusammen eine Verringerung der Lachgasemissionen von im Mittel rund 223,5 Tonnen N_2O pro Jahr, das entspricht 66,6 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 2015 und 2021 um 118 Tonnen N_2O und damit um knapp 72 % an. Entsprechend stieg die Minderung der Lachgasemissionen, die durch wirksame AUKM (inklusive BV 2) und Ökolandbau erreicht wurde, im Verhältnis zu den gesamten Lachgasemissionen aus Böden im Programmgebiet in der Förderperiode von 1,43 % im Jahr 2015 auf 2,27 % im Jahr 2021 an. Die Maßnahmen haben also zu dem Trend insgesamt fallender Lachgasemissionen während der Förderperiode (vgl. Kapitel 2.1.1) in ansteigendem Umfang beigetragen.

Der Flächenzuwachs besonders wirksamer Maßnahmen kompensiert im Ergebnis den im Laufe der Förderperiode zurückgehenden Minderungseffekt beim Stickstoffinput pro Hektar Förderfläche. Wie in Kapitel 5.1.4.3 dargelegt, nimmt die Wirkung vieler Vorhabenarten im Vergleich zur Referenz ohne Förderung u.a. infolge der Änderungen in der Düngeverordnung ab, was über Mit-Ohne-Analysen betrieblicher Daten aus Nährstoffvergleichen nachgewiesen werde konnte. Ebenfalls kompensiert wurde der bis 2017 leicht rückläufige und nach Ablauf der Verpflichtungen wegfallende Wirkungsbeitrag der emissionsarmen Ausbringung von Gülle und Gärresten. Bei den Lachgasemissionen überstieg der Wirkungsbeitrag der Maßnahmen ohne Klimaschutzziel ohnehin den von BV2 mit Klimaschutzziel.

Tabelle 21: Minderung der Lachgasemissionen durch AUKM und Ökolandbau

Relevante Maßnahmen in Niedersachsen/Bremen ohne programmiertes Klimaschutzziel		Minderung von Lachgasemissionen (direkte und indirekte Emissionen) in t N_2O pro Jahr				Anteil an Mittelwert %	Mitnahme
Kürzel	Maßnahmenbezeichnung	2015	2018	2021	Mittelwert		
AL21	Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten	4,35	3,22	0,01	2,53	1,1	n.q.
AL22	Anbau von winterharten Zwischenfrüchten und Untersaaten	4,27	5,45	8,31	6,01	2,7	-
AL3	Cultanverfahren zur Ausbringung von Mineraldünger	0,19	0,25	0,33	0,26	0,1	-
AL5	Verzicht auf Bodenbearbeitung nach Mais	2,77	2,72	2,58	2,69	1,2	n.q.
BS11	Einjährige Blühstreifen - Grundförderung	14,62	16,03	20,15	16,93	7,6	n.q.
BS12	Einjährige Blühstreifen - Strukturreiche Blühstreifen	13,37	14,96	18,81	15,71	7,0	n.q.
BS2	Mehrjährige Blühstreifen	1,06	1,72	2,55	1,78	0,8	n.q.
BS3	Mehrjährige Schonstreifen für Ackerwildkräuter	0,68	0,85	1,46	1,00	0,4	-
BS5	Mehrjährige Schonstreifen für den Ortolan	0,67	0,87	1,57	1,03	0,5	-
BS6	Mehrjährige Schonstreifen für den Rotmilan	0,79	1,21	4,01	2,00	0,9	-
BS72	Gewässerschutzstreifen	0,09	0,24	0,70	0,34	0,2	-
BS4/71/8/9	Weitere Schutzstreifen (Hamsterschutz, Erosion) und Hecken	0,03	0,02	0,24	0,10	0,0	-
BV1	Ökologischer Landbau – Grundförderung	94,33	138,70	180,59	137,87	61,7	-
BV3	Zusatzförderung Wasserschutz (Ökolandbau)	1,49	2,26	2,78	2,18	1,0	netto
GL1u2	Extensive Grünlandnutzung (GL11, GL12, GL22)	21,56	29,91	32,68	28,05	12,6	netto
GL4	Zusätzliche Bewirtschaftungsbedingungen Erschwernisausgleich	1,15	1,28	1,52	1,32	0,6	-
GL5	Artenreiches Grünland (GL51, GL52, GL53)	2,97	3,70	3,98	3,55	1,6	-
Minderung Lachgas insgesamt		**164,38**	**223,40**	**282,27**	**223,35**		
Umrechnung in CO_2-Äquivalente (in kt CO_2-Äq pro Jahr)		**48,99**	**66,57**	**84,12**	**66,56**		

n.q. = Mitnahmen wahrscheinlich, nicht quantifizierbar, netto = Ergebnis nach Abzug von Mitnahmen

Quelle: Eigene Berechnungen.

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

Im Mittel fast 77 % des Minderungswirkung wurden durch den Ökologischen Landbau und die wirksamen Maßnahmen auf Grünland erzielt. Deren Anteil wuchs deutlich an, bedingt vor allem durch den hohen Flächenzuwachs bei Ökolandbau und dem Auslaufen der BV2-Förderung. Zudem fiel der nachweisbare Einspareffekt pro Hektar Förderfläche beim Ökolandbau am höchsten aus. Mit rund 60 kg N/ha lag die geschätzte Minderungswirkung pro Hektar bei der extensiven Grünlandnutzung im mittleren Bereich.

Bei Ackerflächen, die komplett aus der Produktion genommen oder nicht gedüngt wurden (Streifenmaßnahmen und Blühflächen), fiel die Minderungswirkung pro Hektar Förderfläche ähnlich hoch aus wie beim Ökolandbau. Abgeleitet aus dem Düngebedarf der Ackerbaukulturen, die vor Beginn der Verpflichtung auf den geförderten Flächen angebaut wurden, verminderte sich der N-Input auf den Förderflächen im Mittel um rund 140 kg N/ha. Dass die Minderungswirkung pro Hektar Förderfläche bei den Streifenmaßnahmen nicht noch höher ausgefallen ist, ist darauf zurückzuführen, dass in nicht unbeträchtlichem Umfang Flächen in die Förderung eingebracht wurden, die schon vorher nicht mehr ackerbaulich genutzt waren. Der Anteil der Streifenmaßnahmen an der Minderungswirkung der AUKM stieg in Lauf der Förderperiode an, was vor allem auf einen besonders hohen Flächenzuwachs in der zweiten Hälfte der Förderperiode zurückzuführen ist (vgl. auch Reiter et al 2025).

Die Vorhabenarten aus dem Förderschwerpunkt Nachhaltige Produktionsverfahren auf Ackerland sind zwar zum Großteil ebenfalls nachweisbar mit einer Minderung der N-Düngung pro Hektar Förderfläche verbunden. Diese fällt mit im Mittel 15 kg N/ha und Jahr jedoch deutlich geringer aus als die der anderen Vorhabenarten, wird aber – anders als bei den Streifenmaßnahmen – produktionsintegriert erzielt. Insgesamt erreichte diese

Maßnahmengruppe aber nur einen Anteil von im Mittel fünf Prozent an der Minderungswirkung aller hier betrachteten Maßnahmen. Zudem war dieser Anteil in der Förderperiode rückläufig, vor allem bedingt durch Rückgang der wirksamen Förderfläche (Auslaufen der Förderung des Zwischenfruchtanbaus - AL21) sowie absinkender Wirkung pro Hektar, ebenfalls besonders ausgeprägt bei der Förderung des Zwischenfruchtanbaus (AL21), vgl. Kapitel 5.1.4.2.

Methanemissionen

Eine Verringerung der Methanemissionen wird zum einen durch den Ökologischen Landbau erreicht. Im Vergleich zum konventionellen Landbau wurden auf der ökologisch bewirtschafteten Fläche in Niedersachsen und Bremen deutlich weniger Tiere pro Hektar gehalten als im übrigen Land. Bezogen auf die Zunahme der ökologisch bewirtschafteten LF zwischen 2015 und 2021 von rund 57.800 ha resultiert eine Differenz der tierhaltungsbezogenen Methanemissionen in Höhe von 2.036 t CH_4 pro Jahr oder umgerechnet 50,9 kt CO_2-Äq, wobei 95 % des Einspareffektes über die Differenz der Besatzdichte in der Rinderhaltung bewirkt wird. Der Einspareffekt fällt im Mittel um 11 kt CO_2-Äq höher aus als der im eDFB 2018 berichtete Wert. Dies ist zum einen im deutlichen Anstieg der Ökoförderfläche begründet. Zusätzlich fallen aber auch aufgrund von Korrekturen in der nationalen THG-Berichterstattung die Pro-Kopf-Emissionen und in der Umkehrung der Einspareffekt vor allem bei Rindern merklich höher aus als in der Schätzung zum eDFB 2018.

Auch die Maßnahmen auf Dauergrünland (ohne Ökobetriebe) bewirken durch Minderung der Besatzdichte eine Verringerung der Methanemissionen im Vergleich zu Betrieben mit Grünlandbewirtschaftung, die keine Förderung für AUKM oder Ökolandbau erhielten. Der geschätzte Minderungseffekt beläuft sich auf 1.331 t CH_4 oder umgerechnet 33,3 kt CO_2-Äq und ist auf die knapp 70.000 ha LF bezogen, die durch teilnehmende Betriebe im Jahr 2021 mehr bewirtschaftet wurden als zu Beginn der Förderperiode (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 einzubeziehen.

Tabelle 22: Minderung der Methanemissionen durch AUKM auf Grünland und Ökolandbau

Differenz-von-Differenz-Vergleichsgruppen		**LF**	**CH_4-Emissionen**	
		[ha]	[t CH_4 / a][1)]	[kg CH_4 / ha]
Ökologischer Landbau	2021	129.044	5.426	42,0
Nichtteilnehmende	2021	2.220.420	164.081	73,9
Ökologischer Landbau	2015	71.249	3.270	45,9
Nichtteilnehmende	2015	2.338.467	180.685	77,3
Veränderung durch Ökolandbau (2022 zu 2015)		**57.795**	**-2.036**	**-35,2**
Maßnahmen auf Grünland	2021	224.337	12.408	55,3
Nichtteilnehmende	2021	2.220.420	157.956	71,1
Maßnahmen auf Grünland	2015	154.468	7.706	49,9
Nichtteilnehmende	2015	2.338.467	173.888	74,4
Veränderung durch AUKM auf Grünland (2022 zu 2015)		**69.870**	**-1.331**	**-19,1**

[1)] Bei Maßnahmen auf Grünland (GL 1, GL 2, GL 5) nur Emissionen der Raufutterfresser berücksichtigt.

Quelle: Eigene Berechnungen.

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 eine jährliche Verringerung der Ammoniakemissionen zwischen 1.690 t NH_3 im Jahr 2015 und im Maximum 1.820 t NH_3 im Jahr 2018, im Mittel von 1.755 t NH_3/a. Gegen Ende der Förderperiode ging der Minderungseffekt infolge eingesparter Düngergaben wieder etwas zurück, vor allem bedingt durch das Auslaufen der Förderung emissionsarmer Ausbringungsverfahren (BV2). Der Anteil, der auf eingesparten Mineraldünger zurückgeht, liegt im Mittel bei 35 %, geht aber im Laufe der Zeit ebenfalls zurück.

Die Vorhabenarten ohne Klimaschutzziel allein verzeichneten hingegen in der Summe einen Zuwachs der Förderflächen und damit auch der daraus berechneten Minderungswirkung. Allerdings ist auch bei diesen Maßnahmen der Anstieg weniger ausgeprägt als bei den Lachgasemissionen. 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 hat. Beides wirkt sich auf die NH_3-Emissionsfaktoren im Zeitverlauf aus, die Wirkung pro Hektar Förderfläche nimmt bei den Ammoniakemissionen dadurch gegen Ende zusätzlich ab.

Die durch die Vorhabenarten der AUKM und Ökolandbau eingesparten N-Düngermengen und die sich ergebende Verringerung der Ammoniakemissionen sind in Tabelle 23 dargestellt. Die Minderungseffekte werden durch den Umfang der Förderfläche sowie durch Anteil und Art und bei der Wirtschaftsdüngern zusätzlich durch die Ausbringungstechnik bestimmt, die für die eingesparten Dünger als Referenz angenommen wurden. 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 im Kapitel 5.1.4.3. Die Anteile der einzelnen Vorhabenarten an der Gesamtwirkung sind ähnlich derjenigen bei den Lachgasemissionen.

Tabelle 23: Einsparung von N-Dünger durch AUKM und Ökolandbau und resultierende Verringerung der Ammoniakemissionen

Relevante Maßnahmen in Niedersachsen/Bremen		Verringerung der NH3-Emissionen			Anteil an Gesamt	Verringerung N-Düngung (im Mittel)
		in t NH_3 pro Jahr			%	t N pro Jahr
Kürzel	Maßnahmenbezeichnung	2015	2018	2021	2018	2015-2022
Maßnahme mit programmiertem Klimaschutzziel						
BV2	Emissionsarme Ausbringung von Gülle und Gärresten	169,4	142,2	0,0	7,8	1.927
Maßnahme ohne programmiertes Klimaschutzziel						
AL21	Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten	23,4	16,0	0,0	0,9	243
AL22	Anbau von winterharten Zwischenfrüchten und Untersaaten	23,6	24,9	20,3	1,4	551
AL3	Cultanverfahren zur Ausbringung von Mineraldünger	1,1	1,3	0,8	0,1	25
AL5	Verzicht auf Bodenbearbeitung nach Mais	14,1	12,6	6,6	0,7	246
BS11	Einjährige Blühstreifen - Grundförderung	150,0	142,2	153,4	7,8	1.600
BS12	Einjährige Blühstreifen - Strukturreiche Blühstreifen	137,3	132,7	143,2	7,3	1.485
BS2	Mehrjährige Blühstreifen	10,6	14,8	19,2	0,8	164
BS3	Mehrjährige Schonstreifen für Ackerwildkräuter	7,0	7,6	11,2	0,4	95
BS5	Mehrjährige Schonstreifen für den Ortolan	7,2	8,3	12,9	0,5	105
BS6	Mehrjährige Schonstreifen für den Rotmilan	7,9	10,6	31,1	0,6	191
BS72	Gewässerschutzstreifen	0,9	2,1	5,3	0,1	32
BS4/71/8/9	Weitere Schutzstreifen (Hamsterschutz, Erosion) und Hecken	0,3	0,2	2,0	0,0	10
BV1	Ökologischer Landbau – Grundförderung	889,2	995,7	1055,2	54,8	12.182
BV3	Zusatzförderung Wasserschutz (Ökolandbau)	11,4	19,7	24,0	1,1	120
GL1u2	Extensive Grünlandnutzung (GL11, GL12, GL22)	195,8	235,6	219,3	13,0	2.393
GL4	Zusätzliche Bewirtschaftungsbedingungen Erschwernisausgleich	10,7	13,1	14,3	0,7	128
GL5	Artenreiches Grünland (GL51, GL52, GL53)	28,7	38,7	36,7	2,1	350
Minderung Ammoniakemissionen insgesamt		**1.689**	**1.818**	**1.756**		**21.847**

Quelle: Eigene Berechnungen.

Die Minderung der Ammoniakemissionen durch Düngereinsparungen bei AUKM und Ökolandbau haben 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 Böden nach Vos et al. (2024) wurde 2015 ein Minderungsanteil von 2,2 % und 2021 ein Anteil von 3 % erzielt. Betrachtet man nur die Ammoniakemissionen infolge der Mineraldüngung, so lag der Reduktionseffekt der Maßnahmen 2015 bei 3,4 %, bis 2021 stieg er dann sogar auf 7,7 %.

CO_2-Emissionen

Von den in Tabelle 23 aufgeführten 21,85 kt eingespartem Düngerstickstoff pro Jahr entstammen nach den für die Ex-post-Bewertung aktualisierten Schätzungen rund 14,43 kt oder rund zwei Drittel Mineraldüngergaben. Rechnet man diese anhand des im Kapitel 4 angegebenen Pauschalwerts um, wurden durch AUKM und Ökolandbau zusätzlich rund 93,5 kt CO_2-Äq pro Jahr eingespart, die bei der Herstellung der Dünger anfallen würden. Auf BV2, also der Vorhabenart mit Klimaschutzziel bei SPB 5D, entfallen allein 12,5 kt CO_2 pro Jahr. 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.

5.2 Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken

Tabelle 24 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. Es wird zunächst in Kapitel 5.2.1 die Maßnahme mit Primärziel Kohlenstoffbindung behandelt, nämlich das Flächenmanagement für Klima und Umwelt (FKU), und daran anschließend ab Kapitel 5.2.2 die Maßnahmen ohne Ziel, für die eine Wirkungseinschätzung zur Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken möglich war. Die Maßnahmen mit qualitativer Wirkungseinschätzung sind in Kapitel 5.5 handlungsfeldübergreifend dargestellt.

Tabelle 24: Wirkungsbewertung in Bezug auf Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken

ELER-Code	Teilmaßnahme	Zielsetzung SPB 5E	Quantifizierung
1.1	Qualifizierung (BMQ)	Ø	-
2.1	Einzelbetriebliche Beratung (EB)	Ø	-
4.3	Flurbereinigung (FB)	Ø	z.T.
4.4	Flächenmanagement für Klima und Umwelt (FKU)	P	Ja
4.4	Spezieller Arten- und Biotopschutz (SAB)	Ø	Ja
7.6	Vorhaben für Erhalt und Entwicklung von Lebensräumen und Arten (EELA)	(O)	Ja
10.1	AUKM – Wirksame Teilmaßnahmen ohne Klimaziel	Ø	Ja
11	Ökolandbau	Ø	Ja
16.1	Europäische Innovationspartnerschaft (EIP Agri)	Ø	-
19	LEADER	Ø	-

Legende: P = Prioritäres Ziel, (O) = Erwartete Wirkung ohne programmiertes Ziel (übernommen von SPB und TM), Ø = Mögliche Wirkung ohne programmiertes Ziel (Einschätzung der Evaluator:innen)

Quelle: Eigene Darstellung.

5.2.1 Flächenmanagement für Klima und Umwelt (TM4.4)

Wirkungspfad

Moore können bei Wiedervernässung ein hohes Einsparpotenzial an CO_2-Äq entwickeln. Eine solche Wiedervernässung erfordert in der Regel eine langfristige Flächensicherung durch Kauf und Arrondierung der geeigneten Flächen. Über die Förderung durch die Maßnahme Flächenmanagement für Klima und Umwelt (FKU) werden Flächen innerhalb und außerhalb von Mooren erworben. Um die erworbenen Flächen einer lagegerechten Zuordnung zuführen zu können, werden ergänzend Flurbereinigungsverfahren eingesetzt. Sie ermöglichen mit den Instrumenten der Bodenordnung unter Beteiligung aller Betroffenen, die Moorflächen zusammenhängend als Wiedervernässungsgebiet auszuweisen und die wirtschaftenden Landwirt:innen mit Flächen außerhalb des Moores wertgleich abfinden zu können. Die Flächen werden damit dauerhaft der landwirtschaftlichen Nutzung entzogen und an öffentliche Träger (Land oder Kommunen) übertragen.

Mittelfristig werden auf den vom Land erworbenen Flächen innerhalb der Moorschutzkulisse dann Maßnahmen zur Wiedervernässung durchgeführt, wozu aber andere Finanzierungsquellen genutzt werden. U. a. werden dazu Mittel aus dem EFRE verwendet. Eine zusätzliche Kohlenstoff-Speicherung findet kurz- und mittelfristig nicht statt, da es sich bei der Renaturierung von Mooren um einen längerfristigen Prozess handelt. Die Wiedervernässungsmaßnahmen können allerdings zu verringerten CO_2-Emissionen durch Einschränkung der Torfmineralisation führen. Der Grunderwerb im Rahmen von FKU dient damit indirekt der Minderung von Treibhausgasemissionen.

Die Auswahl der Projektgebiete erfolgte im Rahmen der Erstellung des Programms „Niedersächsische Moorlandschaften“ über eine enge Abstimmung von ML, MU und dem Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG). Hierbei wurden die Moorgebiete identifiziert, bei denen mit der Wiedervernässung die höchste Einsparung an Treibhausgasemissionen erreicht werden kann.

Output und Zielerreichung

Es waren insgesamt sieben Unterstützungsvorhaben vorgesehen, die im Laufe der Förderperiode 2014 bis 2022 auch angeordnet wurden. Die angestrebte Zahl an Verfahren wurde damit erreicht. Hierfür waren insgesamt öffentliche Mittel in Höhe von 30,5 Mio. Euro eingeplant. Laut Monitoringdaten für den Jahresbericht 2024 wurden davon 24,43 Mio. Euro verausgabt, sodass davon auszugehen ist, dass noch nicht alle anvisierten Flächenkäufe realisiert werden konnten. Die Zielerreichung liegt damit zum Berichtszeitpunkt bei rund 80 % der eingeplanten Mittel. Eine Übersicht der FKU-Verfahren und deren Kennzahlen findet sich Tabelle 25, eine ausführliche Darstellung bei Bathke (2022).

Nach Angaben des ML konnten bis Ende Januar 2022 in den sieben Verfahrensgebieten Flächen in einem Umfang von ca. 746 ha erworben werden. Aktuellere Daten stehen nicht zur Verfügung.

Tabelle 25: Kennzeichnung der eingeleiteten FKU-Verfahren

Verfahrensgebiet	Landkreis	ArL	Geschäftsstelle	Kennzeichnung
Balksee-Randmoore	Cuxhaven	Lüneburg	Bremerhaven	Nieder- und Hochmoorböden, stark zersplitterte Eigentumsstruktur
Langenmoor	Cuxhaven	Lüneburg	Bremerhaven	Größtenteils kultiviertes und stark entwässertes Geest-Hochmoor
Tannenhausen	Aurich	Weser-Ems	Aurich	Durch NSG-Verordnung geschütztes Grünlandgebiet (Hochmoor) im Randbereich zum Ewigen Meer
Lichtenmoor	Nienburg	Leine-Weser	Sulingen	Hochmoor, Torfabbaugebiet
Großes Moor	Gifhorn	Braunschweig	Braunschweig	Hochmoorgebiet der Südheide mit teilweise noch industriellem Torfabbau
Teufelsmoor	Osterholz	Lüneburg	Bremerhaven	Hochmoorgebiet im Kernbereich des Teufelsmoores mit Intensiv- und Extensivgrünland
Vogelmoor	Gifhorn	Braunschweig	Braunschweig	Abgetorfte Hochmoorflächen über geringmächtigen Niedermoortorfen mit extensiver landwirtschaftlicher Nutzung in den Randbereichen

Quelle: Bathke (2022).

Daten und Methoden zur Wirkungsanalyse

Die Abschätzung der klimarelevanten Maßnahmenwirkung basiert auf der Auswertung von Monitoring-Daten sowie von Auszügen aus der ZILE-Datenbank[21], ergänzt um Literaturanalysen (s. u.). Die Berechnung zur C-Speicherung stellt nur eine ungefähre Abschätzung der potentiellen Speicherleistung auf der Basis von Drösler et al. (2011), Drösler et al. (2012) sowie dem GEST-Model über Treibhaus-Gas-Emissions-Standort-Typen (MLUV, 2009), dar. Die tatsächliche Speicherleistung der Flächen ist von vielen Einflussfaktoren abhängig, die im Rahmen der Evaluation nicht erhoben werden können. Die von Bathke für den Maßnahmenbericht (2022) durchgeführten Fallstudien erlauben nur eine stichprobenhafte Inaugenscheinnahme ohne Erhebung von Messwerten.

Wirkungen

Renaturierte Hoch- und Niedermoore können pro Jahr zwischen 9 und 22 t CO_2-Äq/ha einsparen (Drösler et al., 2011; Drösler et al., 2012; MLUV, 2009). Bathke (2022) führt aber in seinem Bericht auf Grundlage seiner Fallstudienergebnisse eine Reihe von Gründen an, warum bei den FKU-Vorhaben eher von Wirkungen im unteren Bereich dieser Wertespanne auszugehen ist (bei rund 10 t CO_2-Äq/ha). Außerdem weist er 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.

Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass es auf den erworbenen Flächen kurz- oder mittelfristig zu einer zusätzliche Kohlenstoffspeicherung kommt. 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 ein Millimeter in die Höhe wachsen. Dies entspricht einer Kohlenstoffbindung von ca. 0,15 bis 0,24 t C/ha. Ob und in welchem Umfang es in den wiedervernässten Mooren sehr langfristig zu einem tatsächlichen Torfaufbau kommt, bleibt abzuwarten. Durch die Vernässung von Mooren wird aber bereits

[21] Daten aus dem Bewilligungssystem für die Zuwendungen zur integrierten ländlichen Entwicklung.

kurzfristig ein Beitrag zur Verringerung des Humusabbaus und der Kohlenstoff-Freisetzung in der oben genannten Größenordnung geleistet. Die tatsächlichen Wirkungen sind zudem sehr stark von standörtlichen Besonderheiten beeinflusst.

Als programmspezifischer Zielindikator wurde die Reduzierung der Treibhausgasemissionen aus Moornutzung definiert (vgl. Kapitel 11.5 in PFEIL). Der im PFEIL angegebene Zielwert ist die Reduzierung um 3.750 t CO_2-Äq pro Jahr. Auch in den aktuellsten Daten des EU-Monitorings aus 2025 werden seitens des Landes noch keine Angaben zur Erreichung des Zielwertes gemacht. Dies wird erst möglich sein, nachdem in den FKU-Verfahren die Besitzeinweisung erfolgt ist. Erst dann wird die endgültigen Moorflächen feststehen, die wiedervernässt werden können. Mit dem oben angegebenen, von Bathke (2022) vorgelegten Schätzwert von 7.460 t CO_2-Äq pro Jahr wird dieser Zielwert nach derzeitigem Stand deutlich überschritten.

Beantwortung der Bewertungsfrage 15 zu Schwerpunktbereich 5E

Da die Förderung des Flächenmanagements für Klima und Umwelt (TM4.4) die einzige Maßnahme ist, die mit einer Zielsetzung für den Schwerpunktbereich 5E programmiert war, kann mit den ermittelten Output-Daten und der maßnahmenbezogenen Wirkungsabschätzung die Bewertungsfrage 15 beantwortet werden. Der für den SPB 5E vorgesehene Zielindikator T19 (Prozentsatz der land- und forstwirtschaftlichen Fläche, für die Verwaltungsverträge zwecks Beitrags zur Kohlenstoffbindung und -speicherung gelten) kann nicht zur Beantwortung der Frage genutzt werden. Dieser ist laut des deutschen Monitoring-Handbuchs (Elbe et al., 2017) nur auf M8/Forst (im PFEIL nicht angeboten) oder M10/AUKM (kein Ziel für den SPB 5E) anzuwenden. Stattdessen wird der zuvor beschriebene, programmspezifische Indikator zur Beantwortung der Bewertungsfrage herangezogen.

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

Über die FKU-Förderung konnten Flächen im Umfang von ca. 746 ha erworben werden, die direkt oder als Tauschflächen der Wiedervernässung von Moorstandorten zugeführt werden. Trotz fehlender Angaben wird davon ausgegangen, dass der überwiegende Teil dieser Flächen zuvor landwirtschaftlich genutzt war. Nach Bathke (2022) kann im Mittel über die erworbenen Flächen eine Einsparung von CO_2-Emissionen als Folge des Abbaus organischer Substanz im Boden in Höhe von etwa 7.460 t CO_2-Äq pro Jahr erreicht werden. Das entspricht 0,046 % der im Mittel der Förderperiode 2015 bis 2022 durch die Nutzung von Ackerland und Grünland erzeugten Emissionen im LULUCF-Sektor.

5.2.2 SAB (TM4.4) und EELA (TM7.6)

Über die beiden Fördermaßnahmen TM4.4 Spezieller Arten- und Biotopschutz (SAB) und T 6.7 Erhalt und Entwicklung von Lebensräumen und Arten-Vorhaben (EELA-V) wurden Fördergegenstände angeboten, die ebenfalls positive Klimaschutzwirkungen durch Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken von Moorstandorten erzeugen konnten. Die inhaltlich eng zusammenhängenden Maßnahmen wurden in Absprache mit den Auftraggebern zur Ex-post-Bewertung zusammen evaluiert (Bathke, 2025a).

Wirkungspfade

EELA-V: Durch die Fördermaßnahme EELA-V wurden mit FKU vergleichbare Wirkungen durch Wiedervernässung von Moorstandorten intendiert; das Ziel wurde aber nicht explizit programmiert. Die Förderrichtlinie „Erhalt und Entwicklung von Lebensräumen und Arten – EELA“ enthielt als potenziell wirksame Fördergegenstände vor allem den Erwerb und die Errichtung von baulichen Anlagen, die Vorhaben im Sinne der Richtlinie dienen, sowie die Anpachtung oder den Erwerb von wertvollen und/oder entwicklungsfähigen Flächen für den Naturschutz (inkl. Tauschflächen) (RL EELA). Für den Moorschutz war die Flächensicherung durch Flächenkauf oder langfristige

Pachtung über EELA-V ein wichtiger Teil zur Umsetzung des Programms Niedersächsische Moorlandschaften, insbesondere bei Projekten, bei denen der Arten- und Biotopschutz im Vordergrund steht (MU, 2016). Wie bei FKU gilt der Grunderwerb als Grundlage für die Umsetzung weitergehender Entwicklungsmaßnahmen im Hinblick auf die Wiedervernässung von Moorstandorten. Zuwendungen für den Flächenerwerb konnten nur an Gebietskörperschaften gewährt werden.

SAB: Über die Förderrichtlinie „Spezieller Arten- und Biotopschutz – SAB“ wurden weitere Fördergegenstände angeboten, die potenziell zur Erhaltung und Entwicklung von Moorstandorten für den Klimaschutz beitragen konnten (RL SAB). Zu nennen sind vor allem spezifische Biotopschutzmaßnahmen, wie einmalige oder in mehrjährigem Rhythmus vorgesehene Instandhaltungsmaßnahmen (Entbuschung, Entkusselung), die Nachpflege der zuvor Instand gesetzten Flächen oder einmalige Anstaumaßnahmen. Die intendierten Klimaschutzwirkungen sollten also durch SAB vor allem auch durch Anhebung der Wasserstände auf zuvor entkusselten Moorflächen erzielt werden.

Output und Zielerreichung

Laut Finanztabellen des ELER-Monitorings waren für SAB knapp 11 Mio. Euro und für EELA-V zum Zeitpunkt der Programmgenehmigung 19,5 Mio. Euro an indikativen Mitteln vorgesehen. Beide Mittelsätze wurden im Laufe der Förderperiode durch Umschichtungsmittel erhöht, bei SAB auf zuletzt 14,7 Mio. Euro. Verausgabt wurden davon bis Ende des Jahres 2024 bei SAB 13,4 Mio. Euro; das entspricht einer Zielerreichung von 91 %. Die Umsetzung verlief damit innerhalb des erwarteten Rahmens.

Für EELA-Vorhaben wurden knapp 19,5 Mio. Euro der budgetierten 22,3 Mio. Euro öffentlicher Mittel verausgabt, also knapp 88 % der ursprünglich geplanten Mittel. Nach den vorliegenden Projektberichten war in sechs Vorhaben der Maßnahme EELA-V ein Flächenkauf Teil des Gesamtprojektes. Erworben wurden nach den vorliegenden Unterlagen davon ca. 115 ha in Moorgebieten, vor allem in den Landkreisen Stade (Hohes Moor, Wasserkruger Moor, Esseler Moor) und Osterholz (Heilsmoor). Auf diese entfielen 33 % der verausgabten Mittel.

Maßnahmen zur Entkusselung oder Vernässung von Mooren wurden sowohl über EELA-V als auch über SAB umgesetzt. Allein in SAB nimmt die Offenlandpflege von Mooren über insgesamt sechs der beantragten Projekte laut den Daten von Bathke (2025, in Vorbereitung) 16 % der Finanzmittel ein. Nach Auswertung der vorliegenden Projektberichte wurden auf mindestens rund 650 ha Maßnahmen der Offenlandpflege (Entkusselungen von Moorflächen, Mulchen von Moorheiden) in Verbindung mit Vernässungen (Kammerung, Verschließen von Gräben) durchgeführt (Bathke 2025a).

Daten und Methoden zur Wirkungsanalyse

Die Daten für die Wirkungsanalyse wurden im Wesentlichen den folgenden Informationsquellen entnommen: Zahlstellendaten 2014-2024, Sachstandsberichte der ZWE, Fallstudien zu ausgewählten Projekten. Von den neun durchgeführten Fallstudien haben drei auf Moorstandorten stattgefunden (s. Bathke, 2025a). Zur Wirkungsabschätzung wurde wieder auf die im FKU-Kapitel genannten Literaturquellen zurückgegriffen.

Wirkungen

Da der Flächenerwerb wie oben beschrieben Grundlage für eine nachfolgende Vernässung ist, kann diesem auch ein Beitrag bezüglich der Klimaschutzwirkungen zugeordnet werden. Nach Bathke und Werner (2016) wäre im Mittel über die Projekte des Moorschutzes auf erworbenen Flächen mit einer Einsparung von etwa 10 t CO_2-Äq pro Hektar und Jahr zu rechnen. Da allerdings nicht alle der angekauften 115 ha Moorflächen vernässt werden können und einzelne bereits stark vorvernässt waren, wird in Bathke (2025a) den erworbenen Flächen pauschal ein reduzierter mittlerer Wirkungsbeitrag von 5 t CO_2-Äq pro ha und Jahr zugewiesen. Insgesamt ergibt sich ein Wirkungsbeitrag von 575 t CO_2-Äq pro Jahr.

Auch auf den Biotoppflegeflächen in Mooren (z. B. Entkusselungen) sind Wirkungen für den Klimaschutz zu erwarten. Diese können allerdings je nach Intensität der Vernässung sehr unterschiedlich ausfallen und lassen sich auf der Grundlage der vorliegenden Projektberichte nur grob abschätzen. Nach Bathke (2025a) kann auf diesen Flächen überschlagsmäßig mit einer mittleren Einsparung von 1 t CO_2-Äq/ha und Jahr gerechnet werden. Dieser eher niedrig angesetzte Wert berücksichtigt die Tatsache, dass eine Vernässung häufig nur auf Teilflächen umgesetzt werden kann. In der Summe ergibt sich durch die Maßnahmen der Offenlandpflege auf Moorflächen ein Einsparpotenzial von ca. 650 t CO_2-Äq pro Jahr.

In Verbindung mit den potenziellen Klimaschutzwirkungen, die sich aus dem Flächenerwerb ergeben, ist für die Fördermaßnahmen EELA-V und SAB mit einer Einsparung von klimarelevanten Gasen in Höhe von mindestens 1.225 t CO_2-Äq pro Jahr zu rechnen. Die Klimaschutzwirkungen ergeben sich zusätzlich zu den biodiversitätsfördernden Wirkungen. Im Vergleich zu Vernässungsprojekten, die über FKU in Verbindung mit EFRE (Förderrichtlinie KliMo) gefördert werden und bei denen der Klimaschutz im Vordergrund steht, ist das Einsparpotenzial pro ha bei den hier betrachteten Maßnahmen des ELER geringer.

Weiterhin gelten die obigen Ausführungen. Eine zusätzliche Kohlenstoff-Speicherung findet auf den erworbenen Flächen kurz- und mittelfristig nicht statt, auch langfristig ist diese in Anbetracht des Klimawandels unsicher. Durch die Vernässung von Mooren wird aber bereits kurzfristig ein Beitrag zur Verringerung des Humusabbaus und der Kohlenstoff-Freisetzung in der oben genannten Größenordnung geleistet.

5.2.3 AUKM und Ökolandbau – Wirksame Teilmaßnahmen ohne Klimaschutzziel

Wirkungspfad

Auch bezüglich des Handlungsfeldes Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken sind AUKM (M10) und Ökolandbau (M11) potenziell wirksame Maßnahmen. Zwar wurden für diese Vorhabenarten keine entsprechenden Primärziele programmiert, aber in der Interventionslogik von PFEIL wird dennoch auf die Wirksamkeit beider Maßnahmen hingewiesen. U. a. setzen sie, wie in PFEIL ausgeführt ist, dabei in folgendem Bereich an: Bei Anstieg der Treibhausgase wie CO_2 kommt der Bindung von Kohlenstoff (C) in Form von Humus im Boden eine wachsende Bedeutung zu. Folgende Vorhabenarten der AUKM begünstigen die Bindung von atmosphärischem CO_2 im Boden: Der Anbau vielfältiger Kulturen im Ackerbau (Vorhabenart wurde nicht umgesetzt), der Anbau von Zwischenfrüchten oder Untersaaten als Winterbegrünung sowie die extensive Grünlandnutzung. Auch der Ökologische Landbau begünstigt die Bindung von atmosphärischem CO_2 im Boden. Beide Maßnahmen sollten daher u.a. zur Förderung der Kohlenstoff-Speicherung und -Bindung in der Land- und Forstwirtschaft gemäß Schwerpunkt E der Priorität 5 beitragen.

Output und Zielerreichung

Siehe Kapitel 5.1.4.

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 Fördermaßnahmen von PFEIL 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 TF Boden behandelten Indikator I.12 Humusgehalt (Scholz, 2026).

Folglich baut die Bestimmung der Wirkungen ackerbaulicher Vorhabenarten der AUKM auf den Methoden auf, die in der Ex-post-Bewertung zur Ermittlung der maßnahmenbezogenen Wirkungen auf den Humusgehalt der Böden im Themenfeld Boden genutzt wurden. Für eine ausführliche Darstellung der Berechnung der Humusgehalte wird auf den entsprechenden Themenfeldbericht Boden (Scholz, 2026) verwiesen. Im Wesentlichen wurden zur Bestimmung der Wirkungen auf die Humusgehalte der Böden die umfangreich vorliegende Literatur zu diesem Thema ausgewertet und Literaturreviews in früheren Bewertungen aktualisiert (vgl. Ex-post-Bewertung PROFIL 2016, Reiter et al., 2016). Für Teilnehmende am Ökologischen Landbau wurde die Veränderung des Anbauspektrums der Ackerkulturen bei Einstieg in die Fördermaßnahme anhand von InVeKoS-Daten ermittelt. Auf Basis dieser Quellen wurde für die wirksamen Vorhabenarten eine mittlere Humusmehrung pro Hektar und Jahr samt Wertespanen ausgewiesen (vgl. Tabelle 25). Zur Bestimmung der Klimaschutzwirkung wurde die Verbesserung der Humus-C-Gehalte in Kohlenstoffäquivalente wie folgt umgerechnet: 1 kg C (hier Humus-C) = 3,6667 kg CO_2-Äq.

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 eine Rolle, der durch N-Fixierung zudem für eine gewollte Anreicherung von Stickstoff im System Boden-Pflanze sorgt. 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. Auf den in Niedersachsen häufigen Sandstandorten überwiegen allerdings positive Effekte. Um den damit verbundenen hohen Unsicherheiten bei der Wirkungseinschätzung Rechnung zu tragen, wird beim Zwischenfruchtanbau in der Berechnung der eingesparten CO_2-Äquivalente infolge Kohlenstoffspeicherung pauschal nur die Hälfte der in der Literatur angegebenen Humusreproduktionsleistung berücksichtigt. Beim Ökolandbau wird aus gleichem Grund drei Viertel der Humusreproduktionsleistung in Anrechnung gebracht.

Für die Maßnahmen auf Grünland können Klimaschutzwirkungen berechnet werden, wenn die Maßnahmen auf Moorböden und anderen kohlenstoffreichen Böden in Niedersachsen und Bremen durchgeführt werden. Dabei liegt der Fokus auf den Treibhausgasemissionen von Kohlenstoffdioxid und Lachgas, die bei Bewirtschaftung der kohlenstoffreichen Böden entstehen und – wie in Kapitel 2.2.1 dargestellt – zu den größten Verursachern für Treibhausgasemissionen in Niedersachsen und Bremen zählen. Das methodische Vorgehen ist eng angelehnt an Arbeiten des LBEG (Höper, 2022), das für die kohlenstoffreichen Böden im Plangebiet flächenhaft die Treibhausgasemissionen als Karte veröffentlicht hat (LBEG, 2022).[22] Die vom LBEG gleichfalls veröffentlichten Emissionsfaktoren zur Berechnung der THG-Emissionen basieren auf Informationen über Feuchtebedingungen und Nutzungen der unterschiedlichen Standorte, die z. T. aus vorhandenen Biotoptypenkartierung abgeleitet worden sind. Die Höhe der Emissionsfaktoren wird dabei von der Nutzungsintensität mitbestimmt. LBEG weist die höchsten Emissionsfaktoren der intensiven Grünlandnutzung zu und unterscheidet davon verschiedene extensive Nutzungsformen von Grünland mit deutlich geringeren Emissionsfaktoren.

Zur Bestimmung der Maßnahmenwirkung wurde eine Verschneidung der InVeKoS-Schlaggeometrien aus 2021 mit der vom LBEG veröffentlichten Karten durchgeführt. Für die Schläge der Maßnahmen auf Grünland mit extensiven Nutzungsstufen (GL1, GL2, und GL4) wurde dann die Differenz der vom LBEG ausgewiesenen THG-Emissionen und den potenziellen Emissionen von Intensivgrünland berechnet. Die ermittelte Differenz ergibt dann die eingesparten THG-Emissionen in CO_2-Äquivalenten. Über diese Vorgehensweise werden also vordringlich vermiedene Emissionen durch Erhaltung einer extensiven Nutzung ermittelt. Ob durch Einstieg in die Fördermaßnahmen auch eine Extensivierung der Nutzung stattgefunden hat und dadurch Emissionen gesenkt wurden, konnte wegen fehlender Daten nicht ermittelt werden. Insbesondere bei den Förderflächen aus den Vorhabenarten GL12, GL22 und GL4, für die spezifische Förderauflagen mit Wasserstandveränderung mit

[22] Die Berechnungen wurden für folgende Bodenkategorien durchgeführt: Hochmoor, Niedermoor, Moorgley, Organomarsch mit Niedermoorauflage, flach mineralisch überdecktes Moor, Sanddeckkultur und Moor-Treposole.

den Unteren Naturschutzbehörden vereinbart wurden, kann eine solche Wirkung vermutet werden. Detailliertere Informationen über die vereinbarten Bewirtschaftungsbedingungen sind in den InVeKoS-Daten nicht hinterlegt sind, sodass nur die beschriebene, näherungsweise Schätzung vorgenommen werden kann.

Wirkungen

Eine Reihe von AUKM und der Ökologische Landbau haben das Potenzial, bei ackerbaulich genutzten Böden zur Humusreproduktion und damit zur vorübergehenden Speicherung von Kohlenstoff im Boden beizutragen. Im Mittel der Förderperiode wurde durch die wirksamen Maßnahmen eine Kohlenstoffspeicherung von rund 105 kt CO_2-Äq pro Jahr erzielt (vgl. Tabelle 26). Die Fläche der wirksamen Maßnahmen und das damit verbundene Speicherpotenzial ist im Laufe der Förderperiode stark angestiegen, von rund 88 kt im Jahr 2015 auf 127 kt CO_2-Äq im Jahr 2021. Der Anstieg geht vor allem auf den Flächenzuwachs beim Ökolandbau zurück. Von ökologisch bewirtschafteten Ackerflächen geht der größte Wirkungsbeitrag unter den Flächenmaßnahmen aus. Der Ökolandbau kompensierte den Rückgang der wirksamen Fläche des Zwischenfruchtanbaus (AL21). Die anfangs im NiB-AUM geförderten Flächen mit Zwischenfruchtanbau wurden zum Teil als ökologische Vorrangflächen fortgeführt (s. auch Reiter et al., 2025), wodurch deren Wirkung zwar erhalten blieb, aber nicht mehr der ELER-Förderung zugeschrieben werden kann. Zudem war, wie Reiter et al. (2025) feststellen, bei AL21 von nicht quantifizierbaren Mitnahmeeffekten auszugehen.

Tabelle 26: Potenzielle Verringerung von THG-Emissionen durch C-Sequestrierung in Ackerböden

ELER-Code	Kürzel	Vorhabenart	Humus-reproduktion [kg C_{org}/ha*a]	Quelle	Im Mittel der FP erreichte Fläche [ha]	C-Sequestrierung [kt CO_2-Äq]
10.1	AL21	Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten – Grundförderung	160	VDLUFA, 2014, (50%)	17.944	10,53
10.1	AL22	Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten – Zusatzförderung	160	VDLUFA, 2014, (50%)	22.983	13,48
10.1	BS1	Einjährige Blühstreifen	550	BLE, 2022	16.740	33,76
10.1	BS2	Mehrjährige Blühstreifen	700	BLE, 2022	1.179	3,03
10.1	BS6	Mehrjährige Schonstreifen – Rotmilan	700	BLE, 2022	1.629	4,18
10.1	BS7	Erosions- und Gewässerschutzstreifen	600	Harbo et al., 2022, Wüstemann et al., 2023, Wiesmeier et al., 2020	306	0,67
10.1	BS8/9	Anlage von Hecken	6.850	Drexler et al., 2021	3	0,07
11.1/2	BV1	Ökologischer Landbau, Ackernutzung	250	Berechnung vereinfachter Humusbilanz (75%) nach VDLUFA (2014) im Vgl. zu Ackerbau ohne Förderung	43.322	39,71
Summe					**104.105**	**105**

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der angegebenen Quellen.

Ein wichtiger und in der Förderperiode ebenfalls deutlich wachsender Anteil an der berechneten potenziellen Kohlenstoffspeicherung wurde durch verschiedene Streifenmaßnahmen erzielt. Der Wirkungsbeitrag der Streifenmaßnahmen wurde in den vorangegangenen Bewertungen noch nicht berücksichtigt, konnte jetzt aber durch aktuelle Literaturquellen auch für Deutschland belegt werden. Auf europäischer Ebene wird für diese Vorhabenarten seitens der EU-KOM mit ähnlichen Schätzwerten gearbeitet wie die hier genutzten.

Wie schon mehrfach in früheren Bewertungen ausgeführt (Sander et al., 2016), beruht ein Teil der berechneten Wirkungen ackerbaulicher Maßnahmen auf einer kurzfristige Festlegung von Kohlenstoff, die bei Unterlassen der Maßnahmen in der Zukunft 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. Lediglich bei Ökolandbau ist davon auszugehen, dass nach erfolgter Umstellung die Humusanreicherung über einen längeren Zeitraum erhalten bleibt, bis sich ein neues Gleichgewicht eingependelt

hat. Der Anteil der Betriebe, die die ökologische Bewirtschaftung wieder aufgeben (Rückumsteller), ist in der betrachteten Förderperiode sehr gering (vgl. Reiter et al., 2025).

Von den Maßnahmen auf Dauergrünland hatten die Vorhabenarten zur extensiven Bewirtschaftung und zur Einhaltung einer Frühjahrsruhe jeweils mit beiden Varianten (Grundförderung und naturschutzgerechte Bewirtschaftung) positive Wirkungen auf die Erhaltung der Kohlenstoffsenken in organischen Böden. Tabelle 27 gibt das Ergebnis der durchgeführten GIS-Verschneidung wieder. Es zeigt sich, dass bei allen vier Vorhabenarten ein Teil der Förderfläche zur Extensivierung der Grünlandnutzung auf Standorten mit organischen Böden beiträgt, insgesamt auf rund 1.300 ha. Auf Grundlage der vom LBEG zur Verfügung gestellten Daten ist die geschätzte Verringerung der THG-Emissionen für jede Vorhabenart auf den verschiedenen Grünland-Extensivierungsstufen dargestellt. Aus der Differenz zu den Emissionen, die beim Referenzzustand einer intensiven Grünlandbewirtschaftung mit einer Emissionsrate laut LBEG von 39 t CO_2 je Hektar und Jahr entstehen würden, ergibt sich die geschätzte Minderungswirkung. In der Summe erreichen die vier Vorhabenarten mit dem Förderflächenumfang des Jahres 2021 eine Emissionsminderung von rund 19,5 kt CO_2-Äq pro Jahr. Auf GL11 (Grundförderung extensiver Bewirtschaftung) als Vorhabenart mit dem größten Förderflächenumfang entfällt der Großteil der Wirkung. Allerdings ist der Anteil der wirksamen Flächen an der Gesamtförderfläche bei den beiden Vorhabenarten mit naturschutzgerechter Bewirtschaftung deutlich höher, da die entsprechenden Förderflächen naturgemäß eher auf Standorten mit organischen Böden zu finden sind. Der Anteil liegt bei rund 37 % (GL12) bzw. 38 % (GL22).

Tabelle 27: Verringerung von THG-Emissionen in kohlenstoffreichen Böden mit Grünlandnutzung

Landnutzungskategorie	THG-Emissionen je Hektar	Verringerung der THG-Emissionen auf kohlenstoffreichen Böden					Wirksame Förderfläche insgesamt
		GL 11	GL12	GL21	GL22	Summe	
	[t CO_2-Äq ha-1 a-1]	[t CO_2-Äq/a]					[ha]
Mesophiles Grünland	26	731	91	98	0,3	920	70,8
Extensivgrünland trocken oder feucht	25	11.169	1.977	1.045	251	14.442	1.031,6
Extensivgrünland, nass (Nasswiese/Flutrasen)	19	2.189	703	329	0	3.221	161,0
Extensivgrünland trocken oder feucht auf überlagertem Moor oder Sanddeckkultur	13	371	0	153	0	525	20,2
Extensivgrünland nass auf überlagertem Moor oder Sanddeckkultur	10	396	0	12	0	408	14,1
Summen		14.856	2.771	1.638	251	19.515	1.297,6

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von LBEG (2022) und InVeKoS-Daten 2021.

5.2.4 Flurbereinigung (TM4.3)

Das Instrument Flurbereinigung (TM 4.3) dient prioritär der Verbesserung der Bewirtschaftungsbedingungen in der Landwirtschaft (SPB 2A). Die Neuordnung 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 Nutzer auch 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 190,7 Mio. Euro im Finanzplan von PFEIL vorgesehen. Zur Verlängerung der Förderperiode wurden die indikativen Mittel auf 204,7 Mio. Euro erhöht. Laut EU-Monitoring wurden davon bis Ende 2024 197,8 Mio. verausgabt. Das entspricht einer Zielerreichung von knapp 97 %: Laut

der im Rahmen der Maßnahmenevaluierung zur Verfügung stehenden Daten entfallen davon ca. 51 Mio. Euro auf rein nationale Mittel, die neben der Kofinanzierung der EU-Mittel von Bund und Land verausgabt wurden.

Mit EU-Mitteln wurde nur der Wegebau in den jeweiligen Flurbereinigungsgebieten finanziert. Die Verfahrenskosten und sonstige Ausführungskosten wurden vom Land getragen bzw. über GAK-Mittel finanziert. Da diese als Top-ups im Entwicklungsprogramm geführt wurden, sind ihre Wirkungen – soweit quantifizierbar - im Rahmen der Ex-post-Bewertung von PFEIL mit anzurechnen. Es sind dabei zwei Wirkungspfade im Hinblick auf die Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken von Relevanz.

Unter den Maßnahmentypen, auf die diese Ausführungskosten entfallen, sind einige zu finden, von denen positive Wirkungen für den Klimaschutz ausgehen. In diesem Kapitel trifft dies für die Maßnahmentypen Biotopgestaltung und allgemeine Pflanzmaßnahmen zu, also die Landschaftsentwicklungsmaßnahmen, die über gesetzlich vorgeschriebenen Kompensationsmaßnahmen hinausgehen. Über diese wurde in vielen Verfahrensgebieten eine zusätzliche Anreicherung der Landschaft mit linienhaften Biotopstrukturen oder auch mit flächenhaften Landschaftsbestandteilen umgesetzt. Als Anreicherung mit positiver Wirkung sind nur die tatsächlichen Netto-Effekte anzurechnen, die über die erforderlichen Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen hinausgehen. Allerdings war eine klare Trennung anhand der für die Maßnahmenevaluierung zur Verfügung stehenden Daten nicht möglich. Bathke (2025b) führt dazu – ausgehend von einer Stichprobe von 44 Verfahrensgebieten – eine Hochrechnung über die 114 Verfahrensgebiete durch, für die eine vorläufige Besitzeinweisung während der Förderperiode 2014 bis 2022 erfolgt ist. Aus dieser ergeben sich Werte von 79,8 ha für flächenhafte Biotopstrukturen und 35,3 km für linienhafte Biotopstrukturen.

Nach Drexler et al. (2021) sowie Drexler (2023) kann die Neuanlage von Hecken und Feldgehölzen über einen Zeitraum von zwanzig Jahren rund 25 Tonnen CO_2 pro Hektar jährlich binden. Überträgt man diesen Wert auf die von Bathke (2025b) geschätzten Flächenangaben für die Neuanlage von Biotopstrukturen, ergibt sich als Wirkung der Flurbereinigung eine potenzielle jährliche Kohlenstoffbindung in Höhe von knapp 865 t CO_2-Äquivalenten pro Jahr. Die Ergebnisse im Einzelnen:

- Den bei Bathke (2025b) zitierten Angaben des ML folgend wird angenommen, dass von den ca. 80 ha flächenhafter Biotopstrukturen rund 30 % auf Gehölzstrukturen entfallen (ca. 24 ha). Hochgerechnet mit den Werten von Drexler (2023) ergibt sich eine Kohlenstoffbindung von knapp 600 t CO_2-Äq pro Jahr.
- Bei den 35,3 km linienhaften Gehölzen und einer angenommenen, mittleren Breite von drei Metern (= 10,59 ha) ergibt sich eine Kohlenstoffbindung in den ersten 20 Jahren von 264,75 t CO_2-Äq pro Jahr.

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

Darüber hinaus führt Bathke (2025b) an, dass neben den Flurbereinigungsverfahren zur Umsetzung der FKU-Projekte auch in weiteren Verfahrensgebieten Flächenbereitstellungen für den Moor- und Klimaschutz erfolgten. Zwei Verfahrensgebiete sind exemplarisch dargestellt. 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.

5.3 Verbesserung der Energieeffizienz

5.3.1 Verarbeitung und Vermarktung (TM4.2)

Wirkungspfad

Durch die Förderung der Verarbeitung und Vermarktung (V&V) sollten sich die geförderten Betriebe stärker auf Nachhaltigkeit, regionale Verarbeitung und lokale Vermarktung sowie Qualitätserzeugnisse ausrichten. Darüber hinaus sollten sie auf eine energie- und ressourcensparende Produktion umstellen. Durch die spezifischen Fördervoraussetzungen und Auswahlkriterien sollten vor allem diejenigen Vorhaben gefördert werden, die den größten Beitrag zur Verbesserung der Energieeffizienz leisten. Wie schon im Feinkonzept (Bathke et al., 2024) und im erweiterten Durchführungsbericht (ML, 2017a) angemerkt, ist aus Sicht der Evaluator:innen dabei aber die Zuordnung der TM4.2 zum SPB 5B inhaltlich nur bedingt nachvollziehbar, weil die Förderung einer energie- und ressourcensparenden Produktion nur ein Ziel in der breiten Palette der mit dieser Fördermaßnahme verfolgten Ziele darstellte.

Mit der Förderung wurde beabsichtigt, die gesamte Produktionskette vom Feld bis zum Endverbraucher energiesparend und ressourcenschonend auszurichten. Dies sollte durch die energetische Sanierung der Gebäude und Einsparungen in der Produktion, beispielsweise bei der Wärmeerzeugung und -nutzung, erreicht werden. Zudem sollten durch Aufbau regionaler Wertschöpfungsketten und dem Erschließen lokaler Märkte der Energieverbrauch für den Transport reduziert werden.

Output und Zielerreichung

Für die TM4.2 waren ursprünglich insgesamt 52,5 Mio. Euro an öffentlichen Mitteln eingeplant (ML, 2015). Aufgrund der schleppenden Bewilligungen in den ersten Jahren der Programmperiode wurde diese Summe im 1. Änderungsantrag um fast 5 Mio. Euro auf 47,9 Mio. Euro abgesenkt (ML, 2017b). Mit diesen Mitteln sollen 112 Investitionsprojekte unterstützt werden, die Gesamtinvestitionen von gut 157 Mio. Euro umfassen sollten.

In der Förderperiode wurden insgesamt 79 Investitionsprojekte mit öffentlichen Mitteln in Höhe von 43,15 Mio. Euro unterstützt, die Gesamtinvestitionen von 157,5 Mio. Euro umfassten (ML, 2025). Damit liegt der Grad der Zielerreichung bei der Anzahl unterstützter Projekte bei 70,5 % und bei den unterstützten Gesamtinvestitionen bei 98 %. Es wurden 82,1 % der geplanten öffentlichen Mittel verausgabt.

Daten und Methoden zur Wirkungsanalyse

Einen Überblick über die im SPB 5B relevanten Bewertungskriterien und die dazugehörigen Indikatoren gibt Tabelle 28. Die Angaben zum Output und den unterstützten Gesamtausgaben für Investitionen in die Erhöhung der Energieeffizienz stammen aus den Monitoringberichten. Die Indikatoren für die Wirkungsanalyse werden auf Basis der Abschlussbögen berechnet, die von den ZWE ein Jahr nach Inbetriebnahme der Investition bereitgestellt werden müssen. Insgesamt lagen Ende 2024 die Abschlussbögen von 63 Förderfällen vor.

Der Wirkungsindikator R14 „Steigerung der Energieeffizienz“ ist definiert als physischer Verbrauch an Energie (in Tonne Öleinheiten = toe) 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. Er wird basierend auf den Flächeneinheiten der Fruchtarten bzw. den Tiereinheiten der Vieharten und den vom KTBL bereitgestellten Standarddeckungsbeiträgen berechnet. Im Fall der Marktstrukturförderung ist eine Berechnung des Standardoutputs nicht möglich, da es einen Standardoutput für Betriebe außerhalb des landwirtschaftlichen Sektors nicht gibt. In diesem Fall 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).

Tabelle 28: Indikatoren für die Analyse im SPB 5B in Niedersachsen/Bremen

Bewertungskriterium	Indikator	TM
	Output-Analyse	
Erreichung der Output-Ziele	Anzahl geförderter Projekte	4.2
	Einsatz öffentlicher Mittel (Euro)	4.2
	Gefördertes Investitionsvolumen (Euro)	4.2
	Wirkungsanalyse	
Energieeffizienz in der Landwirtschaft und Nahrungsmittelverarbeitung	Gesamtinvestitionen in die Verbesserung der Energieeffizienz (Euro) (T15)	4.2
Steigerung der Energieeffizienz	Tonne Rohöleinheiten/Standardoutput (R14)	4.2

Quelle: Feinkonzept PFEIL (Bathke et al., 2024).

Wirkungen

Da dem Schwerpunktbereich 5B in PFEIL nur die Fördermaßnahme Verarbeitung und Vermarktung (ELER-Code 4.2) prioritär zugeordnet ist, wird mit der Berechnung der Wirkungen der V&V auch die dem SPB 5B zugeordnete EU-Bewertungsfrage beantwortet. Die entsprechende Bewertungsfrage 12 lautet:

Frage 12: In welchem Umfang haben die Interventionen im Rahmen des Programms zur Entwicklung des ländlichen Raums zur Steigerung der Effizienz der Energienutzung in der Landwirtschaft und Nahrungsmittelverarbeitung beigetragen?

Bei der Beantwortung dieser Bewertungsfrage sollen, wie oben dargelegt, die Indikatoren „Gesamtinvestitionen in die Verbesserung der Energieeffizienz“ (T15) und „Steigerung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft und in der Nahrungsmittelverarbeitung in geförderten Betrieben“ (R14) bearbeitet werden.

Ausgaben für Investitionen in die Erhöhung der Energieeffizienz (Euro) (T15)

In der Förderperiode wurden Investitionsprojekte gefördert, die Gesamtinvestitionen in Höhe von 154,3 Mio. Euro umfassten (ML, 2025). Dieser Wert entspricht auch dem Indikator T15 „Gesamtinvestitionen in die Verbesserung der Energieeffizienz“. 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=63), nur 21,6 % ihres förderfähigen Investitionsvolumens für Investitionen in eine Verbesserung der Energieeffizienz aus. Bei Gesamtinvestitionen in Höhe von 154,3 Mio. Euro ergäben sich somit Ausgaben für Investitionen in die Erhöhung der Energieeffizienz in Höhe von 33,3 Mio. Euro.

Steigerung der Energieeffizienz (R14)

Vor Berechnung der Veränderung in der Energieeffizienz wurden die Daten bereinigt. Zunächst wurden alle Neugründungen (n=11) aus dem Datensatz gelöscht, da in diesen Fällen ein Vorher-Nachher-Vergleich nicht

möglich ist. Anschließend wurden noch drei Fälle mit fehlenden Energieangaben sowie ein Fall mit sehr hohen Werten gelöscht. Somit basiert die Berechnung der Steigerung der Energieeffizienz auf den Angaben von 48 Abschlussbögen.

Durchschnittlich sank der Energieverbrauch je Vorhaben um 42,0 toe von 438,7 toe auf 396,7 toe, was einem Rückgang von 9,6 % entspricht. Die Energieeffizienz stieg; wurden vorher 20,1 toe/Mio. Euro Umsatz verbraucht, waren es nachher 17,2 toe/Mio. Euro Umsatz. Dies entsprich einer Reduktion um 14,4 %. Nach Multiplikation mit der gesamten Anzahl von wirksamen Projekten (n=68) ergibt sich somit insgesamt ein Rückgang im Energieverbrauch von 2.856 toe und eine Steigerung in der Energieeffizienz von 197,2 toe/Mio. Euro. Nach Abzug von 18 % Mitnahmen (Forstner, 2020) ergibt sich ein Rückgang im Energieverbrauch von 2.342 toe und eine Steigerung in der Energieeffizienz von 161,7 toe/Mio. Euro. Die Reichweite der Maßnahme ist insgesamt als sehr gering einzustufen. So entspricht der Energieverbrauch nach der Förderung in Höhe von 396,7 toe multipliziert mit der Anzahl der geförderten Projekte nur 3,2 % des gesamten Energieverbrauchs in der Ernährungsindustrie in Niedersachsen. Eine Einordnung der Steigerung in der Energieeffizienz ist nicht möglich, da zu diesem Indikator keine Angaben für Niedersachsen verfügbar sind.

5.3.2 Flurbereinigung (TM4.3)

Die Verbesserung der Energieeffizienz wird als relevanter Wirkungspfad für die Teilmaßnahme Flurbereinigung in PFEIL beschrieben. Durch Flurbereinigung soll der Einsatz der Maschinen effizienter werden, indem die bewirtschafteten Flächen besser erschlossen und arrondiert, die Hof-Feld- und Feld-Feld-Entfernungen verringert und durch Neuordnung der Flurstücke deren Bewirtschaftung erleichtert werden.

Auch in der Evaluierung der Maßnahmenwirkung kommt Bathke (2025b) zu dem Ergebnis, dass Einsparungen im Kraftstoffverbrauch sich 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, schätzt Bathke (2025b) die Einspareffekte in Niedersachsen im Mittel auf rund 3 %, in gleicher Höhe für Ackerland und für Grünland.

In der Abschätzung der Kraftstoffersparnisse wurde als Faustzahl ein mittlerer Kraftstoffbedarf von 115 l/ha angesetzt, der Einspareffekt liegt dann bei 3,45 l/ha. Bei einer Verfahrensgebietsfläche mit vorläufiger Besitzeinweisung zwischen 2014 und 2022 von ca. 136.000 ha und einem Anteil der LF von 80 % ergeben sich Einspareffekte allein für die Landwirtschaft von ca. 381.000 l Kraftstoff jährlich (entspricht 373,4 Tonnen Erdöläquivalenten [toe]). Umgerechnet entspricht dieser Zusammenlegungseffekt einer Einsparung von 1.299,21 t CO_2-Äq (Umrechnungsfaktor laut UBA 2023 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 Maßnahmen mit qualitativer Wirkungseinschätzung im Bereich Klimaschutz

Mit PFEIL wurde laut Programmstrategie in der Förderperiode 2014 bis 2022 im Hinblick auf Umwelt- und Klimaschutzziele beabsichtigt, ein umfassendes Informationsangebot zu neuen Methoden für eine ressourcenschonende Bewirtschaftung und agrarbezogene Umweltmaßnahmen zu schaffen. Gleichwohl wurde

auch betont, dass die mit der hohen Nutzungsintensität in Niedersachsen verbundenen, unerwünschten Umweltwirkungen mit Beratungs- und Qualifizierungsangeboten nur in Grenzen gemindert werden können. Allerdings ist laut Aussagen im PFEIL „die erforderliche Wissensbasis für umwelt- und naturschutzverträgliches Wirtschaften zu gewährleisten, auch im Hinblick auf die erwarteten Verschärfungen über den ordnungsrechtlichen Rahmen“ (ML, 2015). Insofern lassen sich in den TM1.1, TM2.1 sowie TM16.1 eine Reihe von potenziell wirksamen Fördervorhaben identifizieren. Diese können durchweg vor allem indirekte und teilweise zeitverzögerte Wirkungen induzieren, die ohnehin nur schwer und im Rahmen der Evaluierung nicht mit vertretbarem Aufwand quantifizierbar sind.

5.4.1 Qualifizierung (TM1.1)

Über TM 1.1 Bildungsmaßnahmen zur beruflichen Qualifizierung (BMQ) haben laut des maßnahmenbezogenen Evaluierungsberichts (Eberhardt, 2025) im Zeitraum 2016 bis 2023 insgesamt fast 430 Veranstaltungen mit rund 6.350 Teilnehmenden stattgefunden. Für die durchgeführten Veranstaltungen wurden laut des aktuellen EU-Monitorings rund 3,53 Mio. Euro öffentlicher Mittel verausgabt. Von den in der Programmplanung vorgesehenen Mitteln in Höhe von rund 9,37 Mio. Euro wurden nur knapp 38 % abgerufen. Die Inanspruchnahme der Maßnahme blieb also deutlich hinter den Erwartungen zurück, was z. T. auf die Corona-Pandemie zurückzuführen war. Mit dem letzten Änderungsantrag wurden die Zielwerte entsprechend angepasst.

Indirekte Wirkungen waren vor allem durch Qualifizierungsmaßnahmen zu erwarten, die gezielt zum Schwerpunkt „Verbesserung der umweltbezogenen Methoden und Praktiken einschließlich besonders tiergerechter Haltung von Nutztieren“ angeboten wurden. Auf diesen Schwerpunkt entfielen rund 10 % der verausgabten Mittel, erreicht wurden ca. 11 % der an den BMQ teilnehmenden Personen (vgl. Eberhardt, 2025). Inwieweit dabei auch konkret auf Praktiken zur Minderung von Treibhausgas- und Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft eingegangen wurde, konnte im Rahmen der Evaluierung nicht ermittelt werden. Allerdings wurden fast alle Kurse in diesem Schwerpunktbereich vom Bildungsträger Bauckhof durchgeführt. Dessen Kurse beinhalten Themen, die Bewirtschaftungspraktiken des Ökologischen Landbau vermitteln und unterstützen sollen. Über diese Kurse werden so gut wie keine zusätzlichen Wirkungen für den Klimaschutz erzeugt, sondern die in verschiedenen Unterkapiteln (THG- und Ammoniakemissionen, Erhaltung und Verbesserung von Kohlenstoffsenken) dargestellten Wirkungen der Flächenförderung des Ökolandbaus synergistisch unterstützt.

Passende Kursinhalte vorausgesetzt, könnten von Kursen im Rahmen der TM1.1 Qualifizierung positiv wirkende Impulse für mehr klimaschonendes Handeln in der landwirtschaftlichen Praxis erwartet werden. Darauf lassen die Antworten schließen, die die Kursteilnehmenden bei einer Befragung zur Bewertung der Qualität und Nutzbarkeit der Kursinhalte gegeben haben (vgl. Eberhardt, 2025). Fast 90 % der Teilnehmenden haben viele oder sehr viele neue Ideen/Anregungen für ihren Betrieb erhalten, etwa ebenso viele schätzen die Umsetzbarkeit des vermittelten Wissens im Betrieb oder weiteren persönlichen Umfeld als hoch oder sehr hoch ein und 97 % haben ihren Kenntnisstand im vermittelten Themenfeld erweitern können.

5.4.2 Einzelbetriebliche Beratung (TM2.1)

Wirkungspfad

Die einzelbetriebliche Beratung (TM2.1) in der Förderperiode 2014 bis 2022 zielte primär auf den Bedarf ab, Wissen in und über die Landwirtschaft zu vermitteln und dadurch eine wettbewerbsfähige Landwirtschaft zu erhalten und zu stärken. Wirkungen im Hinblick auf den Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel waren ebenfalls intendiert. Laut Aussagen in PFEIL sollten die Beratungsleistungen landwirtschaftliche Unternehmen dabei unterstützen, die nachhaltige Bewirtschaftung zu verbessern und die ökologischen und ökonomischen Herausforderungen an die Landwirtschaft, zum Beispiel Eindämmung des Klimawandels und Anpassung an seine Auswirkungen, zu bewältigen. Zur Verwirklichung der klimaschutzbezogenen

Maßnahmenziele wurden entsprechende, themenspezifische Beratungsangebote für interessierte Betriebe geschaffen, wie etwa Beratungen zur Verbesserung der Energieeffizienz, zu nachhaltigen Anbauverfahren und Bodennutzungssystemen zur Anpassung an den Klimawandel sowie Vermeidung klimaschädigender Emissionen und zur Emissionsminderung in der Tierhaltung.

Des Weiteren wurden Beratungsthemen angeboten, die auf indirektem Weg zum Klimaschutz beitragen können. Dazu gehörten die Beratungen zur Auswahl und Nutzung von Agrarumweltmaßnahmen sowie die Beratungen zur Umstellung auf ökologische Bewirtschaftungsverfahren oder zu deren Optimierung. Auch die Beratungen unter Einsatz von Nachhaltigkeitssystemen, die zur gesamtbetrieblichen Analyse und Verbesserung der Nachhaltigkeit der beratenen Betriebe durchgeführt wurden, sind hier zu nennen. Die drei explizit in den Ausschreibungsunterlagen gelisteten Nachhaltigkeitssysteme, die in diesem Beratungsmodul neben anderen eingesetzt werden konnten, haben unter den vielen behandelten Nachhaltigkeitsaspekten auch einen Fokus auf die produktionsbedingten Treibhausgasemissionen sowie auf den Bedarf zur Anpassung an den Klimawandel.

Output und Zielerreichung

Die Maßnahme wurde in zwei Vergabezeiträumen mit jeweils etwas unterschiedlichen Themenspektren angeboten. Der geplante Mittelansatz betrug rund 8,6 Mio. EUR. Bis zum Ende des Berichtsjahres 2023 wurden etwa 8,5 Mio. EUR öffentliche Mittel für 57 abgeschlossene Vorhaben im Rahmen von zwei Vergabeverfahren verausgabt. Die Maßnahme ist ausfinanziert, 88 % der eingeplanten Mittel konnten verausgabt werden. Für die Beratung über Nachhaltigkeitssysteme, für die Umstellungsberatung auf Ökologischen Landbau sowie die Erstellung einzelbetrieblicher Klimabilanzen erfolgte die Zuwendung als Vollfinanzierung (100 %), bei den restlichen Themen in Höhe von 80 % der förderfähigen Beratungsausgaben (Eberhardt, 2021). Die übrigen Mittel waren von den beratenen Betrieben aufzubringen.

Zuwendungsempfänger waren die über ein Ausschreibungsverfahren ausgewählten Beratungsanbieter. Die Gruppe der Beratungsanbieter setze sich vorwiegend zusammen aus landwirtschaftlichen Beratungsringen, privaten Beratungsanbietern und der Landwirtschaftskammer Niedersachsen. Im ersten Beratungszeitraum bekamen 25 Beratungsanbieter den Zuschlag. Deren Schwerpunkt lag in Weser-Ems, die inhaltlich auf die dort vorherrschende Betriebsstruktur ausgerichtet waren (Eberhardt, 2018). Im zweiten Vergabezeitraum wurden durch eine Deckelung der Zuwendung je Unternehmen die Mittel auf insgesamt auf 32 Anbieter verteilt.

Tabelle 29 stellt für beide Vergabezeiträume die für den Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel relevanten Beratungsfelder dar, jeweils mit Anzahl der durchgeführten Beratungsstunden und Beratungen und der mittleren Dauer der Beratung je Thema. Für den zweiten Förderzeitraum liegen zudem Finanzdaten zu jedem Beratungsthema vor, für den ersten basieren diese Angaben z. T. auf Schätzwerten.

Für Beratungen mit Klimaschutzbezug wurden knapp zwei Drittel der Mittel für TM2.1 verausgabt, der Anteil an den Beratungsstunden lag bei 63 %. Der Anteil der Themen, die direkt auf nachhaltige, emissionsmindernde Bewirtschaftung sowie die Effizienzsteigerung bei der Düngung abzielten, liegt etwa bei 25 % der Beratungsstunden sowie der gewährten Zuwendungen. Die klimaschutzbezogenen Kernthemen wurden für den zweiten Vergabezeitraum etwas anders ausgerichtet. Die Beratung zu Nährstoffkreisläufen/Stoffströmen und zur Emissionsminderung im Pflanzenbau wurden zur Beratung für nachhaltigen Pflanzenbau zusammengefasst, was sich auch in der Zahl der Beratungsstunden je Beratung widerspiegelt. Gerade diese Themen wurden im zweiten Vergabezeitrum noch stärker nachgefragt (insgesamt 17 % aller Beratungsstunden), was nach Angaben der Beratungsanbieter auf die gestiegenen Anforderungen im Fachrecht, konkret auf die Reform der Düngeverordnung, zurückzuführen war. Die Beratung zur Verbesserung der Energieeffizienz, die im ersten Vergabezeitraum nur selten nachgefragt war, wurde in die Beratungen zur nachhaltigen Tierhaltung und zu nachhaltigem Pflanzenbau integriert. Ergänzt wurden diese beiden Beratungsmodule durch die Erstellung und Analyse einzelbetrieblicher Klimabilanzen, die zur Ableitung von Handlungsempfehlungen für Emissionsminderung vor allem in der tierischen Erzeugung, aber auch im Pflanzenbau durchgeführt wurden.

Beratungen zur klimaschonenden Bewirtschaftung von kohlenstoffreichen Böden (Moorböden) wurden in beiden Vergabezeiträumen fast gar nicht in Anspruch genommen.

Die Nachfrage nach den Beratungsmodulen zur Unterstützung von Betrieben bei der Auswahl und Nutzung von AUKM haben im zweiten Beratungszeitraum stark nachgelassen, begründet im Auslaufen bestehender Verträge und in Unsicherheiten bezüglich der Fördermöglichkeiten gegen Ende der Förderperiode bzw. im Rahmen der Übergangsjahre. Die Beratung zum Greening war anders als im ersten Zeitraum nicht mehr verpflichtend. Korrespondierend mit dem Anstieg der Förderzahlen im Ökolandbau hat auf der anderen Seite die Anzahl der Beratungsstunden für ökologisch wirtschaftende Betriebe deutlich zugenommen. Die Umstellungsberatung hatte in beiden Vergabezeiträumen etwa einen gleichhohen Anteil. Die gesamtbetriebliche Analyse zur Verbesserung der Nachhaltigkeit der Betriebe ist besonders zeitaufwändig und kam daher auf einen Anteil aller Beratungsstunden von gut 18 % und auf 22 % aller verausgabten Mittel für einzelbetriebliche Beratung.

Tabelle 29: EB mit Klimaschutzwirkung - Anzahl Beratungsstunden und Beratungen

Klimaschutzbezogene Beratungsthemen	Anzahl Std.	Anzahl Beratungen	Stunden/ Beratung	Zuwendung [Euro]
1. Vergabezeitraum 2016-2017				
3. Agrarumweltmaßnahmen	9.606	2.265	4,2	518.999
4. Nachhaltigkeitssyteme (RISE, KSNL, DLG)	8.020	636	12,6	626.050
7. Beratung von ökologischen Betrieben	1.639	248	6,6	123.048
8. Beratung zur Umstellung auf ökolog. Bewirtschaftung	2.003	313	6,4	153.439
9. Beratung zur Emissionsminderung in der Tierhaltung …	2.263	608	3,7	121.467
10. Beratung zu Nährstoffkreisläufen / Stoffströmen	1.969	866	2,3	113.105
11. Beratung zur Emissionsminderung im Pflanzenbau	5.146	936	5,5	305.857
12. Beratung zur Verbesserung der Energieeffzienz	17	5	3,4	950
13. Beratung zum Moorschutz und zu Torfersatzstoffen	40	7	5,7	2.435
2. Vergabezeitraum 2019-2020				
1. Greening / Agrarumweltmaßnahmen / NaLa	1.673	1.112	1,5	105.929
3. Nachhaltigkeitssyteme (RISE, KSNL, DLG)	16.577	1.066	15,6	1.284.018
4. Beratung von ökologischen Betrieben	8.397	819	10,3	530.933
5. Umstellung auf ökol. Bewirtschaftungsverfahren	2.459	319	7,7	190.180
8. Beratung zur nachhaltigen Tierhaltung	420	140	3,0	26.707
9. Beratung nachhaltiger Pflanzenbau / Gartenbau	15.600	2.111	7,4	951.527
10. Klimaberatung kohlenstoffreichen Böden, Torfersatzstoffen	3	1	3,0	242
11. Erstellung einzelbetriebl. Klimabilanzen (BEK)	9.211	1.114	8,3	587.270
Klimaschutzthemen insgesamt	85.044	12.566	6,8	5.642.156
Alle Themen	134.138	24.746	5,4	8.608.848

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Projektlisten der Bewilligungsstelle.

Wirkungen

Eine qualitative Bewertung der Wirkungen konnten für drei der fünf angebotenen Beratungsthemen mit dem Ziel einer Minderung von THG-Emissionen durchgeführt werden, nämlich für die Beratungen zum nachhaltigen Pflanzenbau (im ersten Vergabezeitraum Nährstoffkreisläufe und Emissionsminderung im Pflanzenbau), zur nachhaltigen Tierhaltung (bzw. Emissionsminderung in der Tierhaltung) sowie für die Erstellung einzelbetrieblicher Klimabilanzen. Zu den beiden übrigen Themen (Moorschutz, Verbesserung der Energieeffizienz) war aufgrund der geringen Nachfrage keine Wirkungsabschätzung möglich. Die Anzahl der Stunden pro Beratungsempfänger war bei den beiden Themen Nachhaltiger Pflanzenbau und Erstellung einzelbetrieblicher Klimabilanzen deutlich höher als bei den anderen drei Themen mit dem Ziel der

Emissionsminderung. Die Erstellung der Klimabilanz erfolgte auf 838 Betrieben, die Anzahl der Beratungsstunden betrug im Mittel 11 pro Betrieb, der obere Quartilswert lag bei 13 Stunden, das Maximum bei 60 Stunden. Nachhaltiger Pflanzenbau wurde auf 1.544 Betrieben im Umfang von im Mittel 10 Stunden je Betrieb (oberes Quartil 12 Stunden, Maximum 55,5 Stunden) beraten. Aufgrund der an den Beratungsstunden gemessenen Intensität der in beiden Modulen geleisteten Beratung wird geschlossen, dass zumindest bei jeweils der Hälfte der zu den beiden Themen beratenen Betriebe eine emissionsmindernde Wirkung vermutet werden konnte.

Da zur einzelbetrieblichen Beratung keine Wirkungsuntersuchungen durchgeführt worden sind und von den Anbietern auch nicht eingefordert wurden, kann hier nur eine sehr grobe Abschätzung der Beratungseffekte auf Grundlage schriftlicher Unterlagen erfolgen. Zum einen standen zwei Erfahrungsberichte von Beratungsanbietern mit quantitativen Angaben zu betrieblichen Minderungspotenzialen zur Verfügung, einer davon zu einem inhaltlich ähnlich ausgerichteten Beratungsmodul zur Klimaschutzberatung in Schleswig-Holstein. Zur Frage, inwieweit Beratungsempfehlungen auch von den Beratenen umgesetzt worden sind, konnte auf die Ergebnisses der Teilnehmer:innenbefragung zu eben dieser Klimaschutzberatung aus Schleswig-Holstein (Eberhardt, 2024) sowie auf Auswertungen zur Gewässerschutzberatung zurückgegriffen werden (Reiter, 2019).

Aus den Erfahrungsberichten der Beratungsanbieter geht hervor, dass bei den Beratungen zum nachhaltigen Pflanzenbau düngungsbezogene Fragen eindeutig im Vordergrund standen, auch veranlasst durch die ab 2017 geltenden neuen Vorschriften der DüV. Das trifft auch auf die pflanzenbaulichen Aspekte bei den Berechnungen einzelbetrieblicher Klimabilanzen zu. Empfehlungen wurden vor allem dahingehend ausgesprochen, die Düngung gemäß der neuen DüV bedarfsgerechter auszurichten, Nährstoffgehalte der Vorfrüchte und des ausgebrachten Wirtschaftsdüngers in der Nährstoffplanung zu berücksichtigen und ggf. den Mineraldüngereinsatz zu reduzieren sowie teilflächenspezifische Applikationstechnik einzusetzen. Bei einigen der viehhaltenden Betriebe kam die Erstellung einer Stoffstrombilanz als neue Anforderung hinzu.

Insgesamt war die Beratung in den meisten Fällen mit dem Ziel verbunden, den Düngereinsatz, vor allem bei der Stickstoffdüngung, effizienter zu gestalten. Laut der Befragung der Beratenen in SH wurden gerade solche düngebezogenen Empfehlungen fast vollständig umgesetzt. Eine Reduzierung von Lachgasemissionen infolge reduzierter Stickstoffdüngung sowie der CO_2-Emissionen durch Düngerbereitstellung dürfte durch die Beratung zum nachhaltigen Pflanzenbau also erreicht worden sein. Daneben zielten die Empfehlungen zum nachhaltigen Ackerbau darauf ab, zusätzlich CO_2-Einsparungen durch eine Reduzierung des Betriebsmitteleinsatz (vor allem Treibstoff und Pflanzenschutzmittel) zu erreichen, z. B. durch Verfahren zur reduzierten Bodenbearbeitung. Häufig wurde zudem empfohlen, über den Anbau von Zwischenfrüchten oder Untersaaten die Humusversorgung der Böden zu verbessern und Kohlenstoff vorübergehend zu binden.

In der Tierhaltung bezogen sich, sei es über die Beratung zur nachhaltigen Tierhaltung oder über die Erstellung einer Klimabilanz, die Empfehlungen zum einen häufig auf technische Verfahren zur Minderung von Ammoniakemissionen. Vor allem die Emissionsminderung durch Abdeckung der Güllelagerstätten, durch emissionsarme Ausbringungstechnik und durch Abluftreinigung in der Schweinemast standen im Vordergrund. Ebenso häufig wurden baulich-technische Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz und Reduzierung des Stromverbrauchs empfohlen, z. B. bei Melktechnik und Milchkühlung in der Milchviehhaltung oder Lüftung, Heiz- und Fütterungstechnik in der Schweinehaltung (Zucht und Mast). Ein zweiter Schwerpunkt der Empfehlungen lag im Bereich der Fütterung. Dabei sind die Ansatzpunkte zur Emissionsminderung neben einer Optimierung der Futterqualitäten insbesondere beim Grundfutter, eine bedarfsgerechtere Portionierung oder die Verlängerung der Weidezeiten sowie auch bei der Reduktion von Importsoja oder dem Einsatz N-/P-reduzierten Futters. Laut Befragungsergebnissen wurden Maßnahmen in der Fütterung zu 75 % umgesetzt, Maßnahmen zur Reduzierung des Stromverbrauchs zu 85 %, aber mit Zeitverzug (Eberhardt, 2024). Die emissionsmindernde Wirkung der Maßnahmen zur Minderung der THG- und Ammoniakemissionen in Pflanzenbau und Tierhaltung ist als nicht quantifizierbarer Beitrag dem Wirkungsindikator I.07 zuzuschreiben, die Reduzierung des Energieverbrauchs trägt zum Bewertungsaspekt Verbesserung der Energieeffizienz bei.

AUKM-Beratung: Prüfhypothese bei der Bewertung des Beratungsthemas Agrarumweltmaßnahmen war, dass indirekte Wirkungen für den Klimaschutz entstehen, wenn durch die Beratung neue Teilnehmende für AUKM mit emissionsmindernder Wirkung gewonnen werden konnten. Überprüft wurde die Hypothese über einen Vorher-Nachher-Vergleich, indem die Teilnehmenden an der AUKM-Beratung über die Betriebsnummer mit den AUKM-Förderdaten verknüpft wurden, einmal mit Daten aus dem Jahr, in dem die Beratung stattgefunden hat, und zum zweiten mit den Daten der AUKM-Teilnehmenden zwei Jahre nach der Beratung. Die Analyse wurde mit den Daten aus dem ersten Vergabezeitraum durchgeführt, weil da die Inanspruchnahme dieses Beratungsmoduls, wie erwähnt, wesentlich höher war als im zweiten Zeitraum. Es konnten Daten von rund 1.300 beratenen Betriebe ausgewertet werden. Im Ergebnis zeigte sich: Knapp 27 % der beratenen Betriebe hatte im Beratungsjahr bereits an AUKM teilgenommen. Die am häufigsten in Anspruch genommenen Vorhabenarten waren zu diesem Zeitpunkt die aus dem Förderschwerpunkt Nachhaltige Produktionsverfahren auf Ackerland sowie einjährige Blühstreifen und die extensive Bewirtschaftung von Grünland. Von den zwei Jahre später unter der gleichen Betriebsnummer noch in den InVeKoS-Daten zu findenden 1.225 Betriebe nahmen gut drei Prozent weniger, nämlich 23,3 %, an AUKM teil. Der Rückgang betraf vor allem Betriebe, die 2017 an der AUKM-Beratung teilgenommen hatten. Daraus wird abgeleitet, dass die Beratung keinen wesentlichen Beitrag leisten konnte, neue AUKM-Teilnehmende zu gewinnen. Sie diente offenbar eher den schon teilnehmenden Betrieben zur Klärung von Fragen zur Richtlinienkonformität und Minderung von Anlastungsrisiken.

Beratungen zum Ökolandbau: Ein deutlich anderes Bild wies naturgemäß die Umstellungsberatung für den Ökologischen Landbau auf, zu deren Teilnehmendenkreis offensichtlich viele umstellungswillige Betriebe gehört haben. In einer der AUKM-Beratung vergleichbaren Analyse der 138 im ersten Vergabezeitraum beratenen Betriebe zeigte sich, dass zwei Jahre später 52 der Betriebe mit Umstellungsberatung unter den Teilnehmenden der Förderung des Ökologischen Landbaus über NiB-AUM zu finden waren (entspricht knapp 46 %). Die ebenfalls angebotene Beratung von bereits ökologisch wirtschaftenden Betrieben diente eher der produktionstechnischen Optimierung. Sie wies daher nur sehr indirekte Klimaschutzwirkungen auf, indem sie zur Aufrechterhaltung der emissionsmindernden Wirkung der ökologischen Wirtschaftsweise beitragen konnte.

Nachhaltigkeitssysteme: Inwiefern durch den Einsatz der Nachhaltigkeitssysteme emissionsmindernde Wirkungen auf den Betrieben entstanden sind, kann nicht beurteilt werden. Zwar werden – wie oben ausgeführt – bei den Betriebsanalysen mit den drei wichtigsten Nachhaltigkeitssystemen auch Daten zu den THG-Emissionen der Betriebe erhoben. Es liegen aber keine Informationen darüber vor, ob auch Beratungsempfehlungen zur Emissionsminderung gegeben und dann auch entsprechende Reduktionsmaßnahmen ergriffen wurden. Den Erfahrungsberichten der Beratungsanbieter zufolge lag beim Einsatz des Nachhaltigkeitsinstrumente der Fokus häufig vor allem auf den Aspekten der sozialen und sozioökonomischen Nachhaltigkeit.

5.4.3 Europäische Innovationspartnerschaften Agri (TM16.1)

Laut der Zielaussagen in PFEIL konzentriert sich die Teilmaßnahme EIP Agri auf Vorhaben, die thematisch auf nachhaltige, ressourceneffiziente und -schonende sowie tierartgerechte Produktionssysteme ausgerichtet sind. Wesentliches Ziel ist es, die Zusammenarbeit zwischen land- und ernährungswirtschaftlicher Praxis sowie der Wissenschaft zu stärken und so Innovationsprozesse zu fördern. In den weiteren Zielaussagen in PFEIL hat der Klimaschutz einen besonderen Stellenwert. Demnach verfolgt das Land mit der Maßnahme insbesondere folgende Themenschwerpunkte, die entsprechend auch in der Richtlinie zu finden sind (Richtlinie EIP Agri):

- Wettbewerbsfähige, ressourcenschonende und artgerechte Produktionssysteme in der konventionellen und ökologischen Tierhaltung mit besonderem Handlungsbedarf in Bezug auf Fragen des Tierschutzes und der Tiergesundheit, Emissionen von Tierhaltungsanlagen, Nährstoffmanagement;
- Weiterentwicklung von wettbewerbsfähigen Ackerbau-, Grünland- und Dauerkultursystemen insbesondere für ein ressourcenschonendes und effizientes Nährstoff- und Pflanzenschutzmanagement im konventionellen und im ökologischen Landbau;

- Weiterentwicklung von landwirtschaftlichen Bewirtschaftungssystemen im Hinblick auf eine Verbesserung der Treibhausgasbilanz insbesondere auf kohlenstoffreichen Böden;
- Produkt- und Prozessinnovationen entlang der gesamten landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette zur Verbesserung der Treibhausgasbilanz, der Ressourceneffizienz und der Lebensmittelsicherheit sowie der Lebensmittelqualität einschließlich der Entwicklung entsprechender Geschäftsmodelle (Richtlinie EIP Agri).

Programmtechnisch wurde die EIP-Förderung mit prioritärem Ziel dem Schwerpunktbereich 2A (Verbesserung der Wirtschaftsleistung) zugeordnet, da laut der Programmverantwortlichen mit der Nachhaltigkeit der landwirtschaftlichen Produktion auch die Wettbewerbsfähigkeit landwirtschaftlicher Betriebe verbessert werden sollte. Es wird darüber hinaus betont, dass die Förderung explizit auch der Verbesserung der Zusammenarbeit/Vernetzung sowie der Unterstützung von Innovationen dient und damit auch als Nebenziel auf die SPB 1A und 1B ausgerichtet ist.

Bis zum Ende des Jahres 2024 wurden rund 22,25 Mio. Euro öffentlicher Mittel ausgezahlt, das entspricht einer Zielerreichung von rd. 75 % der nach der letzten Aufstockung bereitgestellten Mittel. Zu Beginn der Förderperiode betrug der indikative Mittelansatz noch 17,5 Mio. Euro. Insgesamt haben in den fünf Ausschreibungsrunden 63 EIP-Gruppen eine Förderbewilligung für die eingereichten Projektskizzen erhalten.

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 Einzelvorhaben gefördert werden, die neue Verfahren und Techniken ausprobieren sollen. Die Vorhaben befinden sich oft in einem frühen Stadium der Technologieentwicklung. Zwar kann in solchen Einzelprojekten ggf. 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 Projektberichte zu Projektende daher mögliche Wirkungsansätze identifiziert und Wirkpotenzial für den Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel qualitativ eingeschätzt.

Aufgrund der o. a. Zielvorgaben für die Förderung von EIP-Projekten waren relativ viele relevante Projekte mit Bezug zum Themenfeld Klimaschutz und Klimaanpassung zu finden. Bei insgesamt 16 Projekten (25 % aller Projekte) konnten Ansatzpunkte identifiziert werden, die Potenziale für klimarelevante Wirkungen aufweisen. Die Liste der selektierten Projekte samt Beschreibung der Wirkungspfade und Einschätzung der Wirksamkeit sind in Tabelle A3 im Anhang zu finden. Für die 16 als relevant bewerteten Projekte wurden bis Ende 2023 rd. 6,59 Mio. Euro bewilligt. Das entsprach 23,6 % der insgesamt bewilligten Mittel.

Wirkungspotenziale bezogen auf das Handlungsfeld Treibhausgas- und Ammoniakemissionen wurden in mehreren EIP-Projekten identifiziert. Eine tatsächliche Wirkung bezogen auf die **Verringerung von düngebezogenen Lachgasemissionen** konnte aber bisher nur bei einem Projekt nachgewiesen werden (Klimaweizen). Bei weiteren zwei wurde, einmal im Gemüsebau und einmal im Weizenanbau, über bildgebende Verfahren nach Wegen gesucht, teilflächenspezifische Düngeverfahren zu verbessern, um den Stickstoffeinsatz zu reduzieren (PreciseNitrogen, Resudue). Beide Projekte haben noch keine praxisreifen Ergebnisse geliefert, sondern weiteren Entwicklungsbedarf insbesondere im Hinblick auf eine Modellkalibrierung aufgezeigt. Drei Projekte mit Ziel, den N-Düngereinsatz und damit die Treibhausgasemissionen zu reduzieren, konnten nicht bewertet werden, da die Projektberichte keine auswertbaren Angaben zur Minderungswirkung enthielten (AMF Agri, NaPro, Organisches Düngerohr).

Ein Projekt konnte mit der neu entwickelten Technik eine deutliche **Reduktion von Ammoniakemissionen** im Stall im Umfang von 60-80 % erreichen (AmmonMind). Das eingesetzte Verfahren war auch bezüglich der NH_3-Emissionen bei der Gülleausbringung wirksam, aber für den Praxiseinsatz zu unwirtschaftlich. Zwei weitere Projekte zur Reduktion der NH_3-Emissionen in der Tierhaltung, einmal in der Schweine- und einmal in der Geflügelmast, waren zum Berichtszeitpunkt noch nicht abgeschlossen und konnten daher nicht bewertet

werden. Sechs der sieben potenziell wirksamen Projekte bei THG- oder Ammoniakemissionen setzen bei technischen Lösungen an. Drei Projekte, die noch keine umsetzbaren Ergebnisse erzielen konnten, ergaben aber Erkenntnisse zum weiteren Forschungsbedarf (Klimaweizen, Residue, PreciseNitrogen), ein Projekt hat seine Ziele ganz verfehlt (DükonaR).

In einem weiteren Projekt wurde der Komposteinsatz im ökologischen Kartoffelanbau erfolgreich im Hinblick auf die Ertragswerte getestet (Biokartoffeln mit Kompost). Der Komposteinsatz trägt im stark humuszehrenden Kartoffelanbau zur **Erhaltung** der Humusgehalte und damit **des Kohlenstoffspeichers im Boden** bei.

Bei insgesamt sechs Projekten wurden in der Wirkungskette Potenziale im Hinblick auf **Anpassung an den Klimawandel** identifiziert. In gleich drei Projekten wurde der durch den Klimawandel gestiegene Bedarf aufgegriffen, zur Schonung der Wasservorräte die Beregnung von Kulturen effizienter zu machen und die Beregnungstechnik bedarfsgerechter auszugestalten. Sowohl in einem der Projekte zur Beregnung in Ackerbaukulturen (SeBeK) sowie in einem Pilotvorhaben zur Bewässerung in Baumschulkulturen (PPP) konnten erfolgreich neue wassersparende Verfahren getestet werden. Im dritten Projekt konnte die Entwicklung eines autonomen, teilflächenspezifischen Bewässerungssystems für den Ackerbau nicht erfolgreich abgeschlossen werden (Waterwise); auch bei diesem wurde weiterer Forschungsbedarf aufgezeigt. Das oben aufgeführte Projekt zu Erhaltung oder Verbesserung der Humusgehalte im Kartoffelbau trägt potenziell dazu bei, die Wasserkapazität des Bodens zu verbessern und die Anfälligkeit der Kulturen gegenüber Trockenstress bzw. den Bewässerungsdarf zu vermindern. Zwei noch nicht abgeschlossene Projekte verfolgen ebenfalls das Ziel, Folgen des Klimawandels abzuschwächen. Durch technische Maßnahmen in Mastställen sollen die Haltungsbedingungen u. a. im Hinblick auf Auswirkungen steigender Temperaturen verbessert werden, was primär zum Förderziel Verbesserung des Tierwohls beiträgt (Broilermaststall 2023, Mee(h)r im Stall).

Grundsätzlich ist anzumerken, dass EIP-Projekte erst dann Wirkungen entfalten können, wenn sie über ihren Modellstatus hinauskommen und in der Breite etabliert werden. Das scheint bislang nur bei einem der genannten Projekte erfolgt zu sein (PPP, verbesserte Bewässerungstechnik für Baumschulen). Bei vielen Projekten scheint z. T. noch erheblicher weiterer Forschungs- und Erprobungsbedarf zu bestehen, um die Praxisreife zu erlangen. Bei diesen Projekten waren in den Abschlussberichten meist keine deutlichen Aussagen für die Praxis zu finden.

5.4.4 Basisdienstleistungen, Dorferneuerung und Tourismus (TM7.2, TM7.4, TM7.5)

Im Rahmen der M07 Basisdienstleistungen und Dorferneuerung in ländlichen Gebieten (Art. 20 ELER-VO) wurden über PFEIL mehrere investive Maßnahmen gefördert, die als relevant für das Themenfeld Klimaschutz inklusive Anpassung an den Klimawandel anzusehen sind. Die Relevanz für das Themenfeld ergibt sich vor allem deshalb, weil bei diesen Maßnahmen der vorherrschende Projekttyp sehr häufig bauliche Vorhaben sind, über die dann auch die Energie- und Wärmeversorgung der ländlichen Bevölkerung und die damit verbundenen CO_2-Emissionen verändert wurden. Die Förderung dieser Maßnahmen war in der Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung der integrierten ländlichen Entwicklung (ZILE-RL 2017) näher geregelt, die Teilmaßnahme Dorfentwicklung (TM7.2) wurde in Niedersachsen und Bremen gefördert, die Teilmaßnahmen Basisdienstleistungen (TM7.4) und Tourismus (TM7.5) wurden nur in Niedersachsen angeboten. Zwar wäre in diesem Zusammenhang auch die Teilmaßnahme Kulturerbe (TM7.6) zu nennen. Auf diese wird hier aber nicht näher eingegangen, weil für diese Teilmaßnahme keine empirische Analyse durchgeführt wurde.

Von den in der Richtlinie festgelegten Fördergegenständen waren bei den drei Teilmaßnahmen aus Sicht des Klimaschutzes vor allem die folgenden relevant:

- Dorfentwicklung (TM7.2)
  - Umnutzung von Gebäuden land- und fortwirtschaftlicher Betriebe,

  - Erhaltung, Gestaltung, Anpassung, Umnutzung oder Revitalisierung von ortsbildprägenden oder landschaftstypischen Gebäuden einschließlich der dazugehörigen Hof-, Garten- und Grünflächen bzw. deren Einbindung in das Orts- oder Landschaftsbild,
  - Schaffung, Erhaltung, Verbesserung und Ausbau von Freizeit- und Naherholungseinrichtungen,
  - Schaffung, Erhaltung und Ausbau dorfgemäßer Gemeinschaftseinrichtungen, Mehrfunktionenhäuser, die geeignet sind, als Begegnungsstätte für die ländliche Bevölkerung das dörfliche Gemeinwesen, die soziale und kulturelle Infrastruktur einschließlich Kunst und Bildung zu stärken.
- Basisdienstleistungen (TM7.4)
  - Schaffung von Einrichtungen für die Sicherung, Verbesserung und Ausdehnung der Grundversorgung, auch unter Umnutzung ungenutzter Bausubstanz (z. B. Dorfläden, Grundversorgungseinrichtungen wie ärztliche Versorgung, Post oder Banken, Dienstleistungen wie Sozialstationen oder Informationsstellen, Grunderwerb, Abbruch von Bausubstanz),
  - Schaffung, Verbesserung oder Ausdehnung lokaler Einrichtungen einschließlich Kultur und Freizeit (z. B. Jugendclubs, Veranstaltungsräume, Mitfahrzentralen, Grunderwerb, Abbruch von Bausubstanz),
- Tourismus (TM7.5)
  - Schaffung, Erweiterung, Ausbau oder Verbesserung von kleinen Basis- und Attraktivitätsinfrastrukturen sowie Freizeitinfrastruktur mit überwiegend lokalem oder regionalem Bezug.

Die im Rahmen der TM7.4 und TM7.5 förderfähigen Vorarbeiten (Analysen, Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen, Erhebungen, Untersuchungen, Folgeabschätzungen) werden – ähnlich wie die unter TM7.1 geförderte Erstellung von Dorfentwicklungsplänen – als nicht direkt für das Themenfeld relevant angesehen, weil sich aus ihnen nicht unmittelbare, im Einzelfall auch quantifizierbare Wirkungen ergeben. Allerdings sind diese Vorarbeiten oft eine wichtige Voraussetzung, um wirksame investive Vorhaben überhaupt umsetzen zu können (Fengler et al., 2024).

Planung und Umsetzungstand der drei Teilmaßnahmen Ende des Jahres 2024 stellen sich folgendermaßen dar:

Tabelle 30: Input und Zielerreichung der relevanten Teilmaßnahmen von M07

	Einheit	Dorfentwicklung	Basisdienstleistungen	Tourismus
Indikativer Mittelansatz bei der Plangenehmigung	Mio. Euro	248,66	36,95	25,16
Mittelaufstockung zur Verlängerung der FP	Mio. Euro	445,66	117,95	59,63
Verausgabte öffentliche Mittel bis Ende 2024	Mio. Euro	464,00	78,44	48,38
Zielerreichung	%	104,1	66,5	81,1
Zahl geförderter Projekte	n	5.890	258	366

Quelle: Programmplanungsdokument (ML, 2015) sowie Finanztabellen des Landes (ML, versch. Jgg.).

Datengrundlage für die Bewertung von Klimaschutzwirkungen der relevanten Projekte der drei Teilmaßnahmen sind zwei Befragungen der Zuwendungsempfänger:innen, deren Projekte je nach Befragungszeitpunkt und Teilmaßnahme zwischen 2014 und 2022 abgeschlossen wurden. Die Befragungen im Jahr 2019 und im Jahr 2024 dienten in erster Linie der Evaluierung der Maßnahmenwirkungen bezogen auf die Zielstellungen des Schwerpunktbereiches 6B und sind näher beschrieben in den Projektberichten von Fengler und Pollermann (2019) sowie bei Fengler und Fynn (2026). Die Befragung 2019 enthielt zwei geschlossene Fragen mit Selbsteinschätzung zur Wirkung der Projekte im Hinblick auf Senkung des Energieverbrauchs sowie die Erzeugung regenerativer Energien (Ja/Nein-Fragen).

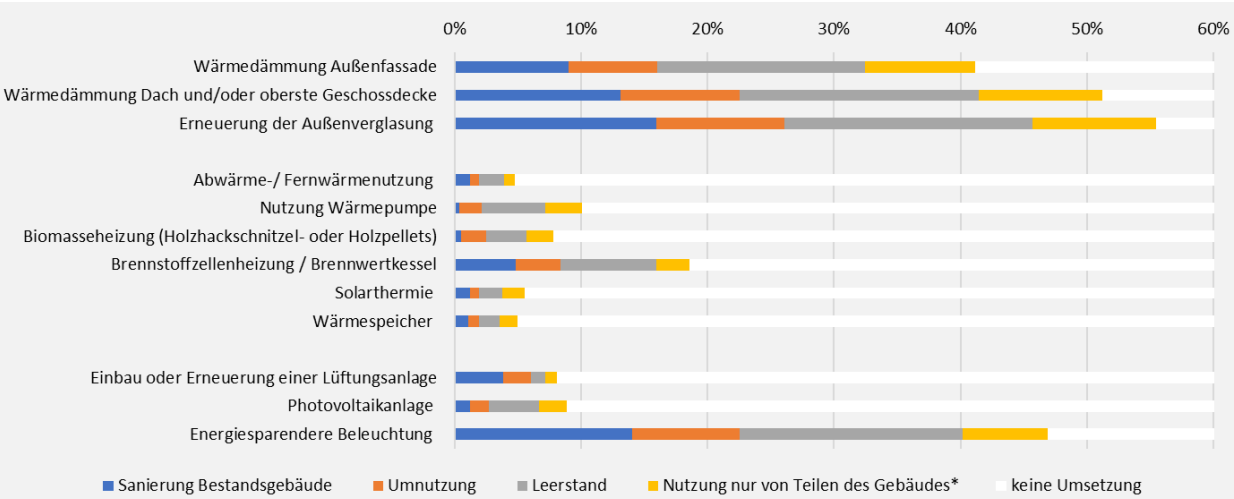
In der Befragung 2024/2025 wurde dann wesentlich detaillierter gefragt, welche Auswirkungen Maßnahmen an Gebäuden auf den Energieverbrauch haben können. Insgesamt wurden 505 Fragebögen bei den drei

Teilmaßnahmen beantwortet. Bei den Teilmaßnahmen unter M07 konzentrierte sich die Befragung allerdings auf Projekte aus den Bereichen Umnutzung (Richtlinienziffern 5.1.2.3, 5.1.2.6 und 5.1.2.7) und Einrichtungen (5.1.2.8 bis 5.1.2.10). Zu den bei der Teilmaßnahme Dorfentwicklung sehr häufig in Anspruch genommenen Projekttypen der RL-Ziffern 5.1.2.4 (Erhaltung und Gestaltung von ortsbildprägenden oder landschaftstypischen Gebäuden) und 5.1.2.5 (Anpassung von Gebäuden … land- und forstwirtschaftlicher Betriebe an die Erfordernisse zeitgemäßen Wohnens und Arbeitens) liegen keine aktuellen empirischen Befunde vor.

Insbesondere Vorhaben, die mit baulichen Investitionen verbunden waren, sollten durch die Befragung im Hinblick auf das Ziel Energieeinsparung näher qualifiziert und bezüglich ihrer Minderungspotenziale klassifiziert werden. Zu diesem Zweck wurden Fragen zu entsprechenden Energiesparmaßnahmen bei den geförderten Vorhaben gestellt, die im Zusammenhang mit Arbeiten am Gebäude standen. Bei den Umnutzungsprojekten, im Folgenden abgekürzt als TM7.2U, entfiel diese Frage, stattdessen wurde ausführlicher nach der Vornutzung gefragt. Bei der Teilmaßnahme TM7.2E (Dorferneuerung Einrichtungen) antworteten auf die Frage, ob im Rahmen der Förderung Arbeiten an einem Gebäude (z. B. Neubau, Ausbau, Sanierung) vorgenommen wurden, insgesamt 83 Befragte oder 79 % mit ja. Bei TM7.4 war der Anteil mit 79 Befragten oder 88 % noch etwas größer, bei den Tourismusprojekten unter TM7.5 lag der Anteil hingegen mit 26 Befragten oder 27 % deutlich niedriger.

Bei Maßnahmen zur Energieeinsparung galt der Fokus vor allem solchen Vorhaben, die mit einer energetischen Sanierung im Gebäudebestand verbunden waren. Dazu wurden Angaben zur Vornutzung der Bestandsgebäude abgefragt. Bei 108 Vorhaben wurden Baumaßnahmen an Gebäuden durchgeführt, die vor und nach Durchführung ihre Funktion beibehalten haben. Diese werden als Sanierungen eingeordnet und waren bei den DE-Einrichtungen mit 66 % der Vorhaben am häufigsten vertreten. Neben den 213 Umnutzungsprojekten in TM7.2 sind bei den anderen Vorhabenarten insgesamt 53 Gebäude umgenutzt worden, die Mehrzahl davon (35) stand vor Durchführung der Baumaßnahme leer. Bei den Umnutzungsprojekten (TM7.2U) standen gut 40 % der Gebäude vorher leer, knapp 33 % wurden nur in Teilen genutzt. Die Aktivierung von leerstehenden Gebäuden ist auch aus Klimaschutzperspektive positiv zu werten, da ein Neubau vermieden wird. Neubauten wurden bei insgesamt 42 Vorhaben errichtet.

Abbildung 8: Maßnahmen zur energetischen Sanierung bei geförderten Bestandsgebäuden



*Kategorie wurde nur bei TM7.2 Umnutzung erfragt.

Quelle: ZWE-Befragung 2024 (n=398).

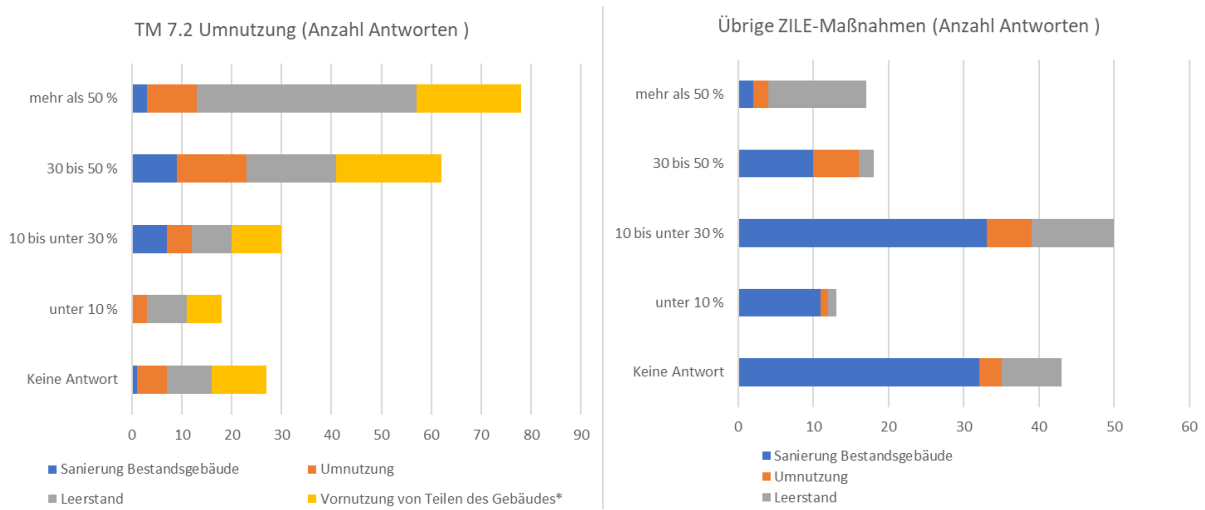
Um Energieeinspareffekte bei den Vorhaben im Gebäudebestand besser einschätzen zu können, wurde über eine Auswahlfrage erfasst, welche etablierten Maßnahmen zur energetischen Sanierung an Gebäuden durchgeführt wurden, Mehrfachantworten waren möglich. Die Abbildung 8 gibt den Anteil der Ja-Antworten bei den jeweiligen Einzelmaßnahmen wieder, einmal bei den Umnutzungsprojekten und einmal bei den übrigen ZILE-Vorhaben. Bei

den Umnutzungsprojekten wurde mindestens eine energetische Sanierungsmaßnahme bei 188 Bestandsgebäuden durchgeführt, das entspricht einem Anteil von 88 % dieser Vorhaben, bei den übrigen ZILE-Vorhaben lag der Anteil mit 71 % etwas niedriger. Bei Umnutzungsprojekten wurden meist mehrere der aufgelisteten Maßnahmen gleichzeitig durchgeführt, bei den übrigen ZILE-Vorhaben mitunter auch nur einzelne. Am häufigsten wurden Maßnahmen an der Gebäudehülle durchgeführt. Unter diesen wurde die Erneuerung der Außenverglasung mit Abstand am meisten genannt (78 % der Umnutzungsprojekte, 43 % aller übrigen Bestandsgebäude), gefolgt von der Dämmung von Dach- und/oder oberster Geschossdecke (76 % bzw. 39 %) und dann der Fassadendämmung (67 % bzw. 23 %). Diese Reihenfolge entspricht in etwa dem, was allgemein an Einsparpotenzial bei Maßnahmen der energetischen Sanierung im Gebäudebestand angegeben wird.

Ähnlich häufig wurde dann noch unter den weiteren Maßnahmen der Gebäudetechnik der Einbau einer Energiesparbeleuchtung in den Antworten aufgeführt, besonders bei den übrigen ZILE-Vorhaben. Wegen des häufigen Leerstands vor Umnutzung wurde bei diesen Vorhaben entsprechend häufig in neue Heiztechnik investiert. Dabei überwog der Einsatz von Brennwerttechnik, aber auch Wärmepumpen und Biomasseheizungen wurden häufiger als regenerative Technikalternativen gewählt, z. T. auch ergänzt um Photovoltaikanlagen. Nah- oder Fernwärmeversorgung war nur relativ selten möglich. Bei der Sanierung von Bestandsgebäuden erfolgte in gut 15 % der Vorhaben eine Investition in neue Lüftungstechnik.

Für die meisten Vorhaben, bei denen die Befragten Angaben zu den umgesetzten Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz gemacht hatten, erfolgte auch eine Selbsteinschätzung zum Umfang der eingesparten Energie entsprechend einer im Fragebogen vorgegebenen Skala (188 Antworten bei TM7.2 Umnutzung = 87 %, 98 Antworten bei den übrigen Teilmaßnahmen = 54 %). Abbildung 9 gibt die Verteilung der Antworten für die Prozentstufen der vorgegebenen Skala der Energieeinsparung wieder.

Abbildung 9: Selbsteinschätzung zum Umfang der Energieeinsparung bei geförderten Bestandsgebäuden



*Kategorie wurde nur bei TM7.2 Umnutzung erfragt.

Quelle: ZWE-Befragung 2024 (Umnutzung n=215, übrige ZILE-Maßnahmen n=141).

Augenfällig ist der große Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Bei den Umnutzungsprojekten gehen die Befragten bei der großen Mehrzahl der Vorhaben von Einsparungen von mindestens 30 % und bei rund 36 % aller Vorhaben sogar von einer Einsparung von über 50 % aus. Diese erheblichen Anteile gehen vor allem auf die Vorhaben zurück, bei denen leerstehende oder teilweise ungenutzte Gebäude einer Nutzung und damit verbundenen energetischen Sanierung zugeführt wurden. Allerdings kann bei einer solchen Art von Vorhaben eine Überschätzung des Einsparpotenzials nicht ausgeschlossen werden, da der Energieverbrauch der ehemaligen Nutzung vielfach nicht bekannt sein dürfte, insbesondere, wenn es sich um ehemals landwirtschaftlich genutzte Gebäude oder leerstehende Altbauten handelt.

Bei den übrigen ZILE-Vorhaben finden sich die meisten Schätzangaben in der Klasse mit Einspareffekten von 10-30 %. Nicht überraschend ist dabei der hohe Anteil von Gebäuden in den beiden Klassen mit Einspareffekten bis 30 %, deren Nutzung unverändert blieb. Bei diesen Vorhaben standen ganz offensichtlich die Modernisierung und im Zuge dessen Einzelmaßnahmen zur energetischen Sanierung im Vordergrund. Da sich bei diesen Vorhaben in der Regel auch der Energieverbrauch vor Durchführung der Maßnahmen besser einschätzen ließ, dürften die Selbsteinschätzungen dieser Vorhaben valider sein als die bei den Umnutzungsprojekten. Passend zur Selbsteinschätzung bei TM7.2U haben allerdings auch bei einem größeren Anteil der Umnutzungsprojekte von TM7.4 und TM7.5 die Befragten höchste Einspareffekte von über 50 % geschätzt.

Detaillierte Berechnungen zu tatsächlichen Einspareffekten und damit zur Validierung der Selbsteinschätzung konnten nicht wie geplant stattfinden, weil nur in wenigen Fällen von den Befragten der Energieverbrauch der Gebäude vor und nach Durchführung der Baumaßnahmen konkret beziffert werden konnte. Damit fehlte die Basis für die Berechnung der absoluten Einspareffekte. Von einer Auswertung der wenigen Antworten wurde abgesehen, da diese statistisch wenig belastbar waren. Insgesamt kann aber davon ausgegangen werden, dass die betrachteten Teilmaßnahmen der ländlichen Entwicklung, insbesondere die Umnutzungsprojekte im Rahmen der Dorfentwicklung, zur Verbesserung der Energieeffizienz im Gebäudesektor beigetragen haben.

In der Bewertung der Teilmaßnahmen ist zudem zu berücksichtigen, dass im Rahmen der Dorfentwicklung über die RL-Ziffern 5.1.2.4 und 5.1.2.5 insgesamt rund 3.800 Maßnahmen an Gebäuden durchgeführt wurden, die laut Stichwortsuche in der Vorhabenbeschreibung bei 87 % der Förderfälle mit Sanierungs- und Erneuerungsarbeiten verbunden waren, in der Mehrzahl (57 %) sogar mit einer Dacherneuerung. Es ist davon auszugehen, dass auch bei diesen Vorhaben in erheblichem Umfang eine Verbesserung der Energieeffizienz erzielt wurde, auch wenn dazu keine empirischen Befunde vorliegen.

Anzumerken ist in diesem Zusammenhang noch, dass neben den genannten Vorhaben, die zur Energieeinsparung an Bestandsgebäude geführt haben, laut Befragungsergebnisse bei den analysierten ZILE-Maßnahmen 42 Neubauvorhaben umgesetzt wurden (entspricht 23 %). Die Errichtung neuer Gebäude ist mit CO_2-Emissionen verbunden, welche mitunter auch als graue Energie bezeichnet werden. Näherungsweise lässt sich über die in der Befragung erfassten Quadratmeterangaben für Neubauten anhand von Schätzgrößen hochrechnen (vgl. etwa Braune et al., 2021; Mahler et al., 2019), dass die baubedingten CO_2-Emissionen auch bei Einhaltung neuester energetischer Standards eine Größenordnung von 100 bis 250 t CO_2-Äquivalenten pro Jahr umfassen können (bei Ökobilanzierungen mit einem Betrachtungszeitraum von 50 Jahren). Bilanzierend betrachtet stehen damit den oben aufgezeigten Einspareffekten durch energetische Sanierung bei anderen Vorhaben verursachte Emissionen gegenüber, die aber deutlich geringer ausfallen dürften.

5.4.5 LEADER (M19)

Die Förderung im Rahmen von LEADER (M19) zielte vor allem darauf ab, folgenden Bedarf zu decken: Bewältigung des demografischen Wandels einschließlich Erhalt der Daseinsvorsorge und Lebensqualität in den ländlichen Räumen. Die LEADER-Förderung wurde zur Gestaltung regionaler Entwicklungsprozesse im ländlichen Raum Niedersachsens und Bremens in Regionen durchgeführt, die über ein Auswahlverfahren als LEADER-Region ausgewählt wurden. Das für das Auswahlverfahren von einer Lokalen Aktionsgruppe (LAG) erstellte regionale Entwicklungskonzept (REK) legt das Verfahren für die Auswahl konkreter LEADER-Projekte durch die LAG fest. Zuwendungsempfänger der öffentlichen Mittel für die Erstellung der REKs sind die LAGs. Die Projektumsetzung im Rahmen der von den REKs vorgegebenen Handlungsfelder 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 in PFEIL zunächst ein Budget in Höhe von gut 129 Mio. Euro vorgesehen, die indikativen Mittel für die Durchführung von LEADER-Vorhaben (TM19.2) allein beliefen sich auf 106 Mio. Euro. Der Finanzmittelansatz wurde zur Verlängerung der Förderperiode auf 140 Mio. Euro angehoben. Bis Ende 2024

wurden davon 134 Mio. Euro verausgabt, für LEADER-Vorhaben waren es 104,6 Mio. Euro und für LEADER-Kooperationsmaßnahmen 4,8 Mio. Euro. Die Zielerreichung lag bei 95 %.

LEADER-Projekte beinhalten sehr unterschiedliche Fördergegenstände. Daraus resultiert eine große Bandbreite möglicher Wirkungsketten. Denkbar sind Wirkungen zu allen fünf der in der Bewertungsfrage angesprochenen Bewertungsaspekte, also Wirkungen bezogen auf die Verbesserung der Energieeffizienz, auf die Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energie, auf die Verringerung von Treibhausgas- und Ammoniakemissionen, auf die Erhaltung und Verbesserung von Kohlenstoffsenken und auf die Anpassung an den Klimawandel. Der Schwerpunkt der hier vorgestellten Wirkungsanalyse liegt auf Verbesserung der Energieeffizienz, da zu diesem Bewertungsaspekt laut Erfahrungen aus der Förderperiode *PROFIL* 2007 bis 2013 die meisten wirksamen Projekte zu erwarten waren (vgl. Sander et al., 2016). Auch die ansonsten nicht in PFEIL geförderte Erzeugung erneuerbarer Energie kann über den Projektauswahlprozess der LAGs in Einzelfällen Fördergegenstand werden. In den allermeisten Fällen sind die durch LEADER-Projekte erzielten Wirkungen als zusätzliche Programmwirkungen einzustufen. Wirkungen bezogen auf den Programmwirkungsindikator treten eher selten auf, da sich unter den LEADER-Projekten kaum Projekte finden lassen, die zur Verringerung der Emissionen aus der Landwirtschaft und Nutzung landwirtschaftlicher Böden beitragen konnten.

Das Monitoring zur jährlichen Berichterstattung gibt einen ersten Anhaltspunkt zur Relevanz der LEADER-Projekte (hier nur TM19.2) für die Schwerpunktbereiche im Themenfeld Klima. Demnach wurden den vier Schwerpunktbereichen folgende Projekte zugeordnet (Tabelle B2.1, Datenstand 04/2025):

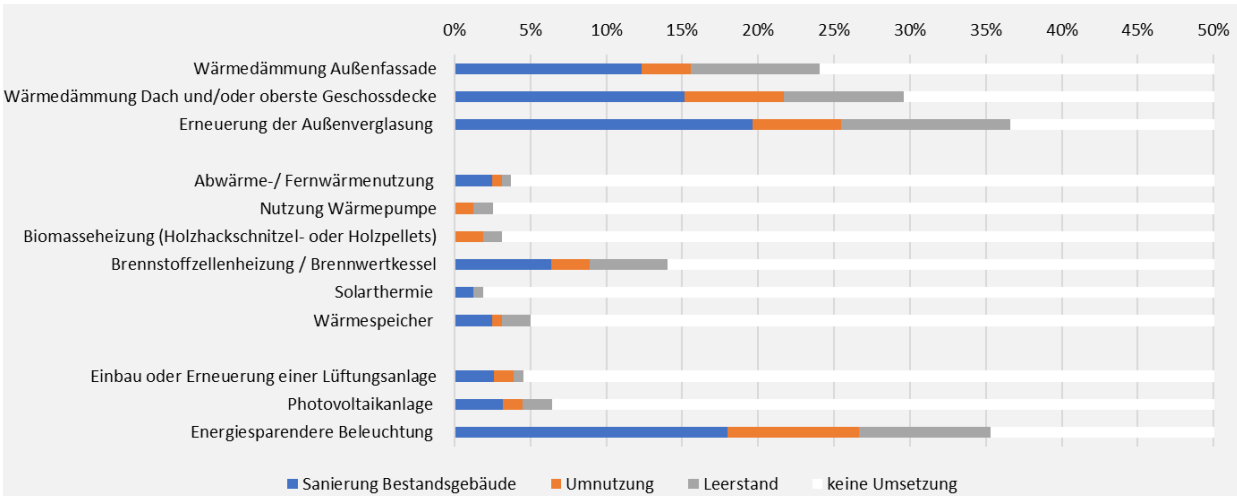
- Sechs Projekte mit 0,405 Mio. Euro öffentlicher Ausgaben dem SPB 5B Verbesserung der Energieeffizienz,
- vierzehn Projekte mit 0,473 Mio. Euro öffentlicher Ausgaben dem SPB 5C Erzeugung erneuerbarer Energie,
- zwei Projekte mit 0,048 Mio. Euro öffentlicher Ausgaben dem SPB 5E Erhaltung von Kohlenstoffsenken.

Das waren zusammen 1,2 % der geförderten Projekte und 0,9 % der für TM19.2 verausgabten öffentlichen Mittel. Dem SPB 5D Verringerung der Treibhausgas- und Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft werden im Monitoring keine Projekte zugeordnet.

Die wichtigste Datengrundlage für die Bewertung der Klimaschutzwirkung von LEADER-Projekten, insbesondere im Hinblick auf die Verbesserung der Energieeffizienz, bietet die im Kapitel 5.4.4 zu Basisdienstleistungen und Dorferneuerung schon erläuterte Befragung der Zuwendungsempfänger:innen für ausgewählte Maßnahmen der ländlichen Entwicklung. Diese fokussiert vor allem auf den Wirkungspfad Reduzierung von CO_2-Emissionen durch energetische Sanierung von Gebäuden und kommt zu folgenden Ergebnissen:

In der Befragung 2024 haben 161 der 439 Antwortenden angegeben, dass im Rahmen des geförderten Projektes Arbeiten an einem Gebäude (z. B. Neubau, Ausbau, Sanierung) vorgenommen wurden, das entspricht 37 %. Bei der Hälfte dieser Projekte wurde das Gebäude saniert und die Nutzung blieb die gleiche wie vor Durchführung der Maßnahme. Eine Umnutzung fand bei 53 Gebäuden bzw. einem Drittel der Projekte statt, wobei von diesen 34 Gebäude vorher leer standen. Knapp 17 % bzw. 27 Gebäude wurden neu errichtet.

Abbildung 10: Maßnahmen zur energetischen Sanierung bei LEADER-geförderten Bestandsgebäuden

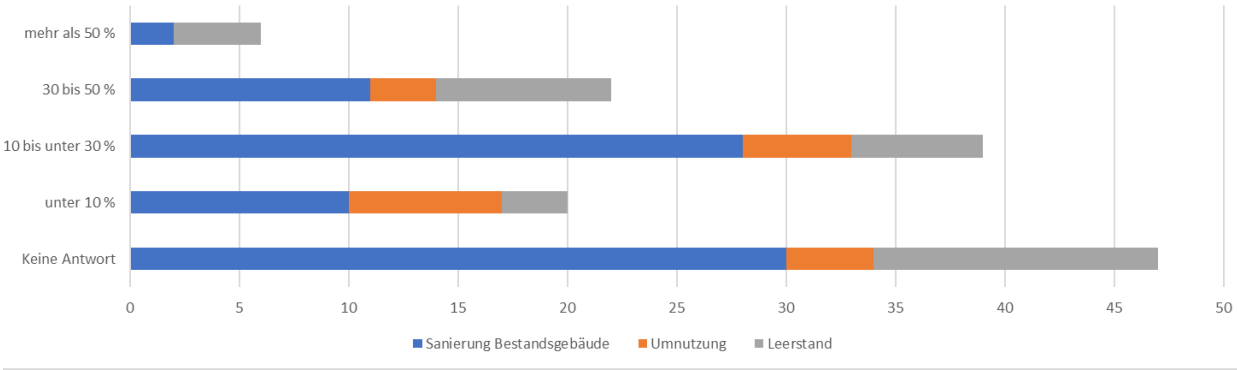


Quelle: ZWE-Befragung 2024 (n=134)

Bei 95 der insgesamt 134 Bestandsgebäude (knapp 71 %) sind eine oder meist mehrere Maßnahmen zur Energieeinsparung und Verbesserung der Energieversorgung durchgeführt worden. Die Verteilung auf die im Fragebogen erfassten Maßnahmen ist in Abbildung 10 dargestellt (Mehrfachantworten waren erwünscht). Die Ergebnisse weisen eine hohe Ähnlichkeit mit denen der oben dargestellten ZILE-Projekte auf, die Nennungen haben jedoch meist eine geringere relative Häufigkeit. Am häufigsten wurden auch bei LEADER-Projekten Maßnahmen an der Gebäudehülle durchgeführt. Wieder wurde die Erneuerung der Außenverglasung mit Abstand am meisten genannt (37 % aller Bestandgebäude), gefolgt von der Dämmung von Dach- und/oder oberster Geschossdecke (29 %) und der Fassadendämmung (24 %). Auch der Einbau energiesparender Beleuchtung war mit 35 % der Projekte von ähnlich hoher Bedeutung wie bei ZILE-Projekten. Bei der Wärmeversorgung kommt der Einsatz von Brennwerttechnik auf den gleichen Anteil wie schon bei den ZILE-Projekten, regenerative Technikalternativen wie Wärmepumpen, Biomasseheizungen oder Solarthermie wurden hingegen seltener verbaut.

Auch für die LEADER-Projekte erfolgte durch die Befragten eine Selbsteinschätzung zur eingesparten Energie entsprechend der im Fragebogen vorgegebenen Skala (87 Antworten = 65 %), allerdings war mit fast einem Drittel der Anteil ohne Antwort deutlich höher. Die Ergebnisse fallen ansonsten sehr ähnlich aus wie die der in Abbildung 8 dargestellten übrigen ZILE-Projekte (ohne Umnutzung). Abbildung 11 gibt die entsprechende Verteilung der Antworten für LEADER-Projekte in der vorgegebenen Skala der Energieeinsparung wieder. Die meisten LEADER-Projekte, für die eine Einschätzung vorgenommen wurde (45 %), entfallen auf die Klasse mit Einspareffekten von 10-30%. Nicht überraschend ist dabei wieder der hohe Anteil von Gebäuden, deren Nutzung unverändert blieb und für die eine hohe Validität der Antwort erwartet werden kann. Von den Befragten hatte allerdings niemand Angaben gemacht zum Energieverbrauch der Gebäude vor und nach Durchführung der Baumaßnahmen. Die Berechnung der absoluten Einspareffekte muss auch für LEADER-Projekte entfallen.

Abbildung 11: Selbsteinschätzung zum Umfang der Energieeinsparung bei LEADER-Bestandsgebäuden



Quelle: ZWE-Befragung 2024 (n=134).

Mit den aufgeführten Projekten zur energetischen Sanierung im Gebäudebereich hat auch die LEADER-Förderung zur Verbesserung der Energieeffizienz beigetragen. Die damit verbundene CO_2-Minderung ist dem Energiesektor zugeordnet. Die Befragung hat weit mehr wirksame Projekte identifiziert, als im EU-Monitoring angegeben sind, weil bei der Zuordnung von Projekten zum SPB 5B der Fokus nur auf Projekte gelegt wurde, die der Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft und im Ernährungsgewerbe gedient haben.

Aber auch bei der Klimaschutzbewertung der LEADER-Projekte sind die 27 Neubauvorhaben zu berücksichtigen, deren Errichtung mit CO_2-Emissionen verbunden war. Entsprechende der bei den ZILE-Projekten skizzierten Vorgehensweise lässt sich hochrechnen, dass baubedingte CO_2-Emissionen in Höhe von 73 bis 207 t CO_2-Äquivalenten pro Jahr angefallen sind (bei Ökobilanzierungen mit einem Betrachtungszeitraum von 50 Jahren). Für eine bilanzierende Betrachtung fehlen konkrete Einsparwerte der energetischen Sanierung. Es ist aber zu vermuten, dass ein erheblicher Teil des CO_2-Minderungseffektes infolge Energieeinsparung bei LEADER-Projekten durch Emissionen der Neubauprojekte wieder verloren gegangen ist.

Weitere Wirkungsketten

Neben dem vertieft analysierten Wirkungspfad der energetischen Sanierung sind aufgrund der Projektvielfalt von LEADER noch zahlreiche weitere klimaschutzbezogene Wirkungsketten zu beachten. Die nachfolgende Listung ist an der von Fengler et al. (2024) basierend auf den länderübergreifenden Erkenntnissen der Fallstudien vorgenommenen Klassifizierung orientiert. Die Anzahl der im Text bezifferten relevanten Projekte ist anhand einer Analyse der Auszahlungsdatenbank aller zwischen 2016 und 2024 geförderten Projekte der Teilmaßnahmen TM19.2 Umsetzung und TM19.3 Kooperationen über Suchstichworte entstanden. Diese wurde ergänzt über die Suche nach der Nennung des Schlagwortes ‚Klimaschutz' bei den Themencodes, die im Rahmen des Bewilligungsverfahrens zugeordnet wurden, sowie der ebenfalls vom Land erfolgten, oben schon beschriebenen Zuordnung von einzelnen Projekten zu den Schwerpunktbereichen 5B, 5C und 5E.

Fengler et al. (2024) unterscheiden investive Projekte und nicht-investive, investitionsvorbereitende bzw. -begleitende Projekte. Bei den investiven Projekten werden neben den oben ausführlich beschriebenen Investitionen in die Verbesserung der Energieeffizienz Projekte zur Unterstützung der Elektromobilität und zur Erzeugung regenerativer Energien gezählt. Projekte zur Förderung der Elektromobilität umfassen die Anschaffung von Fahrzeugen und Ladeinfrastruktur für Car-Sharing-Angebote, E-Bikes, elektroangetriebene Bürgerbusangebote, mehreren solarbetriebenen Standrollstühlen und einer Solarfähre. Nach Fengler et al. (2024) haben solche Projekte durch den gesellschaftlichen Bewusstseinswandel Auftrieb bekommen. Insgesamt konnten 22 solcher Projekte identifiziert werden, für die öffentliche Mittel in Höhe von 0,88 Mio. Euro verausgabt wurden. Der Primärnutzen solcher Projekte liegt meist in der Verbesserung des Mobilitätsangebotes in

ländlichen Räumen und/oder der Tourismusinfrastruktur. Letztlich wären dazu auch die hier nicht gesondert ausgewerteten Projekte zu zählen, die fahrradgebunden Mobilität bzw. touristische Angebote unterstützen.

Für die Klimaschutzwirkung ist neben dem Verzicht auf fossile Brennstoffe die Stromquelle von entscheidender Bedeutung. Die positive Wirkung wird verstärkt, wenn die Energie aus regenerativen Quellen stammt. Diese ist z. B. bei einzelnen Car-Sharing-Projekten gegeben, die zur Versorgung der Fahrzeuge zusätzlich Photovoltaikanlagen errichtet haben. Zu den Projekten, die dem SPB 5C (Nutzung und Erzeugung erneuerbarer Energien) zugeordnet wurden, gehören zudem sieben weitere mit Investitionen für die Errichtung von Photovoltaikanlagen auf Dorfläden oder Dorfgemeinschaftshäusern und eines Blockheizkraftwerkes. Für diese sind rund 0,146 Mio. Euro öffentlicher Mittel verausgabt worden. Diese Projekte dienen i.d.R. der Eigenstromversorgung und gehen oft einher mit energetischer Sanierung (s.o.). Die LEADER-Fallstudien haben gezeigt, dass es bei energetischen Sanierungen und der Produktion des selbst verbrauchten Stroms erhebliche langfristige finanzielle Vorteile für die Kommunen und Verbraucher:innen geben kann (Fengler et al., 2024).

Bei den nicht-investiven, 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 von Niedersachsen zu finden sind. Bei dem Interventionstyp Qualifizierung/Bildung geht es um die Induzierung klimagerechten Verhaltens, wozu Aktionstage, Workshops, Projektwochen an Schulen und ähnliche Veranstaltungen durchgeführt oder dauerhafte Bildungs- und Informationsangebote geschaffen wurden. Beim Interventionstyp Konzepterstellung/Studien wurde eine breite Palette klimaschutzrelevanter Themen bearbeitet. Mehrfach gefördert wurden etwa Konzepte/Studien zur Nahwärmeversorgung, E-Mobilität, Freiflächenphotovoltaik, Solardachkataster, Regionalvermarktung. Zum Thema Anpassung an den Klimawandel wurde lediglich eine Studie auf Landkreisebene erstellt. Insgesamt konnten in den Auszahlungsdaten 34 solcher Projekte anhand der Themencodes und Schlagwortsuche identifiziert werden, davon 23 Projekte aus TM19.2 und 11 Projekte aus TM19.3, die für diese verausgabten öffentlichen Mittel betrugen rund 1,67 Mio. Euro.

Zudem sind zwei geförderte Projekte zu nennen, die der Unterstützung des Aufbaus von Ökomodellregionen in Niedersachsen dienten (Uelzen und Holzminden). Die Schaffung von sogenannten Ökomodellregionen 2020 war mit dem Ziel verbunden, die Produktion, die Weiterverarbeitung und die Vermarktung regionaler Öko-Produkte zu steigern (ML, 2024). Dazu sollten in den jeweiligen Regionen innovative Konzepte entwickelt und erprobt werden, die in den beiden genannten Regionen über den LEADER-Ansatz mit ELER-Mitteln kofinanziert wurden und damit synergistisch zur Flächenförderung des Ökolandbaus wirkten (s. auch Reiter et al., 2025).

5.5 Anpassung an den Klimawandel

5.5.1 Hochwasser- und Küstenschutz (TM5.1)

Wirkungspfad

Als zentrale Maßnahmen im Handlungsfeld Anpassung an den Klimawandel wurden über PFEIL unter ELER-Code 5.1 Investitionen in vorbeugende Aktionen zur Verringerung der Schäden durch Naturkatastrophen die Vorhabenarten Hochwasserschutz (HWS) und Küstenschutz (KÜS) programmiert. Der HWS wird in beiden Ländern über PFEIL mit ELER-Mitteln angeboten. Der KÜS wird mit ELER-Mitteln nur in Bremen unterstützt; die Projekte in Niedersachsen werden ausschließlich national finanziert (gemäß Art. 82 der ELER-VO, Top-ups).

Wie in Kapitel 2.4.1 ausgeführt, sind Niedersachsen und Bremen als Folgen des Klimawandels einer stetigen Zunahme der Hochwasser- und Überschwemmungsgefahr sowohl an den Küsten als auch im Binnenland ausgesetzt. Der voranschreitende Klimawandel erfordert in beiden Ländern die Anpassung bestehender

Hochwasser- und Küstenschutzanlagen an die prognostizierten neuen Wasserstände beim Meeresspiegel und häufigeren/größeren Starkregenereignissen. Aus diesen Gründen sind Maßnahmen für Küstenschutz und Hochwasserschutz im Binnenland für beide Länder von besonderer Bedeutung. In der Summe der beiden Vorhabenarten bildete TM5.1, geht man von der Gesamtausstattung mit öffentlichen Mitteln einschließlich zusätzlicher nationaler Mittel aus, den größten Einzelposten im indikativen Finanzplan des PFEIL.

Die Maßnahme TM5.1 ist mit Primärziel dem Schwerpunktbereich 3B zugeordnet, also der Unterstützung der Risikovorsorge und des Risikomanagements in landwirtschaftlichen Betrieben. In erster Linie war also eine Förderung von geeigneten vorbeugenden Maßnahmen zur Sicherung des landwirtschaftlichen Produktionspotenzials vorgesehen. Damit sollten aber auch den von der EU geforderten Anstrengungen zur Anpassung an den Klimawandel Rechnung getragen werden. Die Instrumente dienten laut Aussagen in PFEIL auch der Risikoprävention und waren von existenzieller Bedeutung für die dauerhafte Sicherung des Lebens- und Wirtschaftsraums der in den betroffenen Regionen lebenden Bevölkerung (ML, 2015).

Gefördert wurden im Land Niedersachsen und in der Freien Hansestadt Bremen gemäß § 2 der Hochwasserschutz-Richtlinie (RL Hochwasserschutz im Binnenland - HWS) wasserwirtschaftliche Vorhaben, die der Abwehr von Naturkatastrophen, im Speziellen von Hochwasser im Binnenland, und der Erhöhung der Sicherheit vor Überflutung durch Hochwasser, dienen. Dies sind insbesondere:

- Neubau und Erweiterung von Hochwasserschutzanlagen (insbesondere Deiche einschließlich Deichverteidigungswege, Dämme, Talsperren und Schöpfwerke),
- Rückbau von Deichen zur Verbesserung des Hochwasserschutzes (insb. zur Wiedergewinnung von Überschwemmungsgebieten),
- Grundinstandsetzung vorhandener Schöpfwerke und
- konzeptionelle Vorarbeiten, Studien und Erhebungen sowie begleitende Vor- und Nacharbeiten zu den zuvor genannten Maßnahmen.

Die Zuwendungsvoraussetzungen unterscheiden sich teilweise zwischen ELER- und nationalen Mitteln. So müssen national geförderte Maßnahmen dem Schutz vor einem statistisch einmal in 100 Jahren auftretenden Bemessungshochwasser dienen, während Vorhaben, die ausschließlich mit ELER-Mitteln kofinanziert werden, auch ein geringeres Schutzniveau aufweisen können (NLWKN, 2022).

Zuwendungsempfänger können das Land und sonstige Körperschaften des öffentlichen Rechts sein. Da das Förderinstrument „Küstenschutz“ (TM5.1) über den ELER in PFEIL nur in Bremen angeboten wurde, liegt der Fokus nachfolgend auf der Förderung in Bremen, während der Küstenschutz in Niedersachsen – aufgrund des ausschließlich nationalen Mitteleinsatz - nur schlaglichtartig dargestellt wird.

Output und Zielerreichung

Hochwasserschutz

Zur Umsetzung des Hochwasserschutzes entsprechend der Förderrichtlinie wurde für einen mittelfristigen Planungszeitraum ein Hochwasserschutzprogramm (HWS-Programm) aufgestellt und jährlich fortgeschrieben. Maßnahmenträger bei HWS-Maßnahmen waren in der Förderperiode in der Regel die Kommunen (Städte, Gemeinden und Landkreise), das Land und Verbände (Deich- und sonstige Wasser- und Bodenverbände). Die Bewilligung beantragter Vorhaben wurden anhand dezidierter Auswahlkriterien bestimmt. Wichtige fachliche Grundlage in Niedersachsen waren dabei die Hochwassermanagementpläne der Flussgebietsgemeinschaften gemäß der EG-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (EG-HWRM-RL) und seit 2022, also zum Ende der Förderperiode, der Masterplan Hochwasserschutz, der Hochwassergefahren und -risiken sowie Schadenspotenziale landesweit aufzeigt (NLWKN, 2022). Es gibt verschiedene Fördermittel, die einzeln oder kombiniert für die Umsetzung verwendet und im HWS-Programm bewirtschaftet wurden.

Der Gesamtansatz zum Programmbeginn belief sich auf 103,5 Mio. Euro und wurde im Laufe der Förderperiode auf 130,46 Mio. Euro erhöht. Nach den Angaben im ELER-Monitoring zu PFEIL wurden für die Vorhaben zum HWS in Niedersachsen und Bremen 2015 bis Ende 2024 insgesamt über 135,5 Mio. Euro ausgezahlt (darunter rund 64 Mio. Euro ELER-Anteil). Das entspricht einer Zielerfüllung von 104 %.

Zur Förderung des HWS hat **Niedersachsen** (NI) in der Förderperiode mehrere Finanzierungsprogramme genutzt. Die Förderung setzte sich unter anderem aus Mitteln der GAK, speziell aus dem GAK-Sonderrahmenplan Nationales HWS-Programm, aus ELER-Mitteln, aus Landesmitteln, dem Klimafonds und Mitteln des Wirtschaftsförderfonds „Ökologischer Bereich" zusammen. Im Durchschnitt wurden im Zeitraum 2015 bis 2024 pro Jahr rund 16 Mio. Euro für jeweils rund 90 mehrjährige Baumaßnahmen (Spannweite je nach Jahr 85 bis 102 Vorhaben) gemäß den Angaben in den Jahresberichten NLWKN bzw. im Baufortschrittsprogramm eingesetzt (siehe Tabelle 31). Insgesamt wurden für den HWS in NI in diesem Zeitraum rund 160 Mio. Euro verausgabt.

Tabelle 31: Hochwasserschutz in NI – Jährlich eingesetzte Mittel 2015-2024

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Gesamt
HWS-Mittel (Mio. Euro)	8,9	10,5	16,6	20,6	16,2	11,9	17,2	12,5	20,4	25,0	159,8 *MW=16,0*
Anzahl realisierte Vorhaben	*k.A.*	*k.A.*	*k.A.*	93	93	102	88	85	95	96	*MW=93*

Quelle: Jahresberichte des NLWKN „Zahlen aus Wasserwirtschaft und Naturschutz", mehrere Jahrgänge.

Gemäß der Übersichten des NLWKN zu den Mittelabrufen nach Förderprogrammen entfallen die größten Anteile auf ELER- und GAK-Mittel (zusammen über 75 %). Die Übersichten des NLWKN weisen in Bezug auf die ELER-Tranchen (unterschieden werden zwei Regionen: Übergangsregion (ÜR) und stärker entwickelte Region (SER)) für den Zeitraum 2015 bis 2024 Mittelabrufe von insgesamt rund 56 Mio. Euro aus (davon rund 35 % in der ÜR und rund 65 % in der SER).

Tabelle 32 zeigt zu den insgesamt über 170 mit ELER-Mittel unterstützten Vorhaben in den beiden Regionen die Verteilung nach Art der Vorhaben. Diese Vorhaben haben über 60 verschiedene Träger durchgeführt. Die meisten ELER-Vorhaben betreffen mit rund 78 % Siel- und Schöpfwerke, danach folgen konzeptionelle Arbeiten, Deichbaumaßnahmen und Rückhaltebecken mit 12, 8 und 2 %.

Tabelle 32: Hochwasserschutz in NI – ELER-Vorhaben nach Art der Maßnahme

Art der Maßnahme	Anzahl Vorhaben	Anteil Vorhaben (gerundet)
Verstärkung des Deichabschnittes/Deiches, Walles	9	5 %
Verbesserung der Deichsicherheit	5	3 %
Grundinstandsetzung von Siel-/Schöpfwerken	114	66 %
Erweiterung/Leistungserhöhung von Siel-/ Schöpfwerken	7	4 %
Neubau von Schöpfwerken	13	8 %
Hochwasserrückhaltebecken, Flutmulden	4	2 %
Konzeptionelle Arbeiten bzw. Planung: Einzugsgebietsbezogene Hochwasserschutzkonzepte, Machbarkeitsstudien, landesweites Retentionskataster	21	12 %
Summe:	173	100 %

Quelle: Jährliche Übersichten des NLWKN zum Bauprogramm Hochwasserschutz in NI.

Mit Beginn der PFEIL-Förderperiode war neben der Erweiterung vorhandener Schöpfwerke auch die Grundinstandsetzung der Anlagen förderfähig. In Niedersachsen gibt es allein in den Haupt- und Schutzdeichen

mehr als 150 Schöpfwerke mit ganz unterschiedlicher Leistung, viele davon sind in die Jahre gekommen und mit veralteter Technik ausgestattet (NLWKN, 2017). Der Neubau, die Grundinstandsetzung sowie die Erweiterung von Schöpfwerken waren daher in der Förderperiode 2014 bis 2022 ein bedeutsamer Förderschwerpunkt. Diese sind ergänzend in Gebieten erforderlich, in denen zumindest zeitweise eine Entwässerung des Binnenlandes im Freigefälle unmöglich ist. In diesen Fällen pumpen Schöpfwerke im Hochwasserfall das Wasser in Gewässer mit zeitweilig oder auch dauerhaft höheren Wasserständen. Schöpfwerke sind nicht nur an der norddeutschen Küste, sondern auch im Binnenland bei Hochwasserständen vor den Deichen erforderlich, um die Vorflut aufrecht zu erhalten (NLWKN, 2022).

Als Beispiel zur Verbesserung der Deichsicherheit und Verstärkung von Deichabschnitten ist etwa der HWS-Deich an der Weser bei Blender (LK Verden) anzuführen. Dieser Deich entsprach auf rund 700 m Länge nicht mehr den technischen Anforderungen. Es gab Fehlhöhen bis zu 50 cm, die Kronenbreite war zu gering und die Böschungsneigung zu steil. Der notwendige Deichverteidigungsweg und der Deichentwässerungsgraben fehlten. Im Rahmen der Deichbaumaßnahme wurden die Mängel beseitigt. Die förderfähigen Kosten beliefen sich auf rund 556.000 Euro[23]. Abgeschlossen werden konnte z. B. auch die Deichverstärkung an der Aller (Kosten rund 38 Mio. Euro) sowie die kombinierte HWS-Anlage in Vietze (LK Lüchow-Dannenberg), bei der ein neuer Deichabschnitt von rund 600 m den bereits 2016 realisierten etwa 500 m langen Deichabschnitt ergänzt, der nach dem verheerenden Elbehochwasser 2013 errichtet wurde. Sie umfasst neben dem zusätzlichen grünen Deich eine Hochwasserschutzwand; die Kosten für den zweiten Abschnitt betrugen insgesamt rund 1,6 Mio. Euro (König und Warnecke, 2024). Als Beispiel für abgeschlossene Vorhaben zum Bau von Hochwasserrückhaltebecken ist Gartmannsbach I bei Osnabrück zu nennen. Ein Antrag wurde in NI im Jahr 2024 für den in der HWS RL ergänzten Fördertatbestand der Beschaffung mobiler Hochwasserschutzsysteme und mobiler Sandsackfüllanlagen sowie jeweiligem Zubehör zur Gewährleistung von Lagerung und Mobilität gewährt. Die förderfähigen Ausgaben belaufen sich in diesem Vorhaben auf 10,2 Mio. Euro (ELER-Anteil 5,45 Mio. Euro).

Für den Hochwasserschutz im Binnenland in **Bremen** wurde 2016 bis 2024 im Rahmen des ELER ein größeres Vorhaben gefördert: Die Grundinstandsetzung des Schöpfwerks Huchting-Nord aus den sechziger Jahren. Die Instandsetzung fand in mehreren Planungs- und Bauphasen statt. Der Gesamtförderbetrag aus PFEIL betrug für Bauabschnitt 1 und 2 rd. 510.000 Euro ELER-Mittel und rund 450.000 Euro Drittmittel (Auszahlungsstand 31.12.2024). Insgesamt hat der zuständige Deichverband von 2015 bis 2022 rd. 1,8 Mio. Euro in das Schöpfwerk investiert (Deichverband Bremen am Linken Weserufer, 2024).

Außerdem wurden drei Anträge für die Beschaffung mobiler Hochwasserschutzanlagen zur Sandsackbefüllung bewilligt (förderfähige Ausgaben insgesamt rund 106.000 Euro). Daneben gab es drei kleine reine GAK-Maßnahmen im Zeitraum 2022 bis 2024, die mit insgesamt rund 390.000 Euro unterstützt wurden, und zwar zwei Grundlagenuntersuchungen zum Hochwasserschutz und eine Rahmenentwurfsplanung für eine Hochwasserschutzmaßnahme.

Küstenschutz in Bremen im Rahmen von PFEIL ab 2015

Als fachliche Grundlage für die Förderung von Küstenschutzvorhaben dient der gemeinsam aufgestellte **Generalplan Küstenschutz** der Länder Niedersachsen und Bremen. In dem 2007 veröffentlichten Teil I wurden erstmalig die Deichabmessungen der Landesschutzdeichlinie stromab der Weser ab dem Wehr in Hemelingen in Hinblick auf den Klimawandel und ein zukünftiges Sturmflutszenario überprüft und neu festgelegt. Durch eine Gegenüberstellung des Ist-Zustandes der Hochwasserschutzanlagen mit dem Soll-Zustand ergaben sich die Abschnitte, an denen Handlungsbedarf mit unterschiedlicher Dringlichkeit besteht. Im Jahr 2008 wurde der Bemessungswasserstand, aufgrund der Erkenntnisse des damaligen IPCC Berichtes aus 2007, um weitere 25 cm („Klimafolgenzuschlag“) erhöht. Im Ergebnis wurde damals für das Land Bremen festgestellt, dass etwa 52 km

[23] https://projektatlas.europa-fuer-niedersachsen.de/foerderprojekte/hochwasserschutz-verbesserung-der-deichsicherheit-im-bereich-1-ba-flutbruecke-l203-bis-nordfeldweg-oiste/, letzter Aufruf 17.06.2025.

Deichlinie im Mittel um 1,0 m erhöht werden muss. Mit der baulichen Umsetzung des Generalplans Küstenschutz wurde in der Förderperiode 2007 bis 2013 (konkret im Jahr 2009) begonnen. In der Förderperiode 2014 bis 2022 wurde die Umsetzung fortgesetzt.

Insgesamt wurden in Bremerhaven und Bremen seit 2007 rd. 205 Mio. Euro für Küstenschutzmaßnahmen verausgabt. Die Höhe der Ausgaben für den Zeitraum 2015 bis 2024 zeigt nach Angaben des SUKW die Tabelle 33. Auf insgesamt 28 zumeist mehrjährige Projekte entfallen insgesamt rd. 130 Mio. Euro (davon 2,8 % ELER-Mittel). Die restlichen öffentlichen Ausgaben verteilen sich auf Bund (rund 65 %), Land (rund 31,8 %) und Eigenanteil (knapp 0,4 %). Pro Jahr wurden insgesamt durchschnittlich 13 Mio. Euro verausgabt. Die meisten der rund 15 bis 20 im Jahr umgesetzten Baumaßnahmen haben eine lange Planungs- und Bauphase; einige sind bereits in der Förderperiode 2007-2013 gestartet. Sie werden nach und nach abgeschlossen, weil sie in der Regel aus mehreren Planungs- und Bauabschnitten bestehen.

Tabelle 33: Küstenschutz im Land Bremen – Jährlich eingesetzte Mittel 2015 bis 2024

Jahr	**Anzahl Baumaß-nahmen**	**Bund** (Euro)	**Land** (Euro)	**Eigen-anteile** (Euro)	**ELER** (Euro)	**Gesamthöhe öffentl. Ausgaben** (Euro)
2015	16	5.719.160	2.696.290	0	767.160	9.182.610
2016	19	9.179.740	4.342.760	0	3.980	13.526.480
2017	19	11.214.780	5.195.600	105.100	25.060	16.540.540
2018	20	9.049.010	4.260.890	117.250	1.190.940	14.618.090
2019	19	6.947.310	3.404.530	125.000	647.290	11.124.130
2020	20	8.123.110	3.976.720	12.000	984.570	13.096.400
2021	15	6.874.100	3.555.670	80.000	46.890	10.556.660
2022	19	7.609.150	3.886.120	49.000	0	11.544.270
2023	16	10.497.460	5.239.830	0	0	15.737.290
2024	17	9.270.030	4.831.600	0	0	14.101.630
Insgesamt	--	**84.483.850**	**41.390.010**	**488.350**	**3.665.890**	**130.028.100**

Quelle: Eigene Zusammenstellung nach Angaben des SUKW in den Projektlisten (SUKW, 2025).

Da die ELER-Projekte auf den ländlichen Raum beschränkt sind, war der Mitteleinsatz auf die Projekte Werderland und Luneplatte begrenzt. Beide Projekte gehören in Bezug auf die Investitionsvolumina im Betrachtungszeitraum 2015 bis 2024 mit rund 7 bzw. 6 Mio. Euro zu den großen Küstenschutzmaßnahmen. Inklusive der Jahre vor 2015 betrug das Investitionsvolumen sogar über 12 Mio. bzw. über 7 Mio. Euro. Beide Vorhaben waren bereits 2021 abgeschlossen. Der Anteil der ELER-Mittel bei der Baumaßnahme Luneplatte betrug nach den Angaben des SUKW in den Projektlisten rund 48 % der Gesamtausgaben (rund 2,9 von 6 Mio. Euro), das entspricht der im indikativen Finanzplan zuletzt angesetzten Summe.

Im Rahmen der Baumaßnahmen wurden zumeist ein oder mehrere Deichabschnitte verstärkt. Daneben waren aber auch andere Schutzvorkehrungen erforderlich. Für den Hochwasserschutz sind Deiche oftmals zugleich Barriere und Verbindung. Eine Verbindung schafft ein Deich, wenn er einen befahrbaren und barrierefreien Durchgang auf die andere Seite (Fluss- oder Meerseite) bietet. Wo erforderlich werden dafür Durchfahrten, sogenannte Deichscharten eingebaut.

Küstenschutz in Niedersachsen 2015 bis 2024

Die Förderung des KÜS erfolgte in Niedersachsen in der zurückliegenden Förderperiode ausschließlich mit nationalen Mittel (als Top-ups). Wie Tabelle 34 zeigt, wurden im Durchschnitt im Zeitraum 2015 bis 2024 pro Jahr rund 62 Mio. Euro für jeweils rund 130 mehrjährige Baumaßnahmen (Spannweite je nach Jahr 106 bis 154 Vorhaben) gemäß den Angaben in den Jahresberichten des NLWKN bzw. im Baufortschrittsprogramm verausgabt. Insgesamt waren es in diesem Zeitraum laut den angegebenen Quellen rund 623 Mio. Euro.

Tabelle 34: Küstenschutz in Niedersachsen – Eingesetzte Mittel 2015 bis 2024

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Gesamt
KÜS-Mittel (Mio. Euro)	62,8	63,9	64,7	63,6	63,6	66,4	61,9	63,2	55,1	58,0	623,2 *MW=62,3*
Anzahl realisierte Vorhaben	*k.A.*	*k.A.*	106	125	137	154	140	118	136	151	*MW=133*

Quelle: Jahresberichte des NLWKN „Zahlen aus Wasserwirtschaft und Naturschutz“, verschiedene Jahrgänge.

Daten und Methoden der Wirkungsanalyse

Der von Seiten der EU vorgesehene Ergebnis- und Zielindikator (R.5/T.7) ist nicht zur Beantwortung der Bewertungsfrage geeignet, da dieser nur auf landwirtschaftliche Betriebe ausgerichtet ist. Aus diesem Grund werden im Monitoring dazu keine Angaben gemacht. Gleiches trifft für den Output-Indikator O.4 „Zahl der unterstützten Betriebe/Begünstigten“ zu. In PFEIL wurde alternativ der programmspezifische Output-Indikator „Zahl der geförderten öffentlichen Verbände“ definiert.

Die Bewertung stützt sich im Wesentlichen auf die jährlichen Projektlisten mit Förderdaten zu den durchgeführten Vorhaben zur jeweiligen Fördermaßnahme des NLWKN für Niedersachsen und des SUBV bzw. SUKW für Bremen. Daten aus dem Monitoringsystem (Land und GAK) bilden die Output- und Ergebnisindikatoren ab. Zur Beantwortung der Bewertungsfrage wurden aus Berichten zu einzelnen Vorhaben, Internetrecherchen und Pressemitteilungen des MU bzw. NLWKN weitere Detailinformationen entnommen.

Wirkungen

Im Rahmen der Fördermaßnahmen war ein Zielwert von 130 Institutionen als Begünstigte angesetzt. Es handelt sich ausnahmslos um öffentliche Einrichtungen. Bis Ende 2024 setzten laut Angaben im EU-Monitoring zu PFEIL 205 Einrichtungen Baumaßnahmen zum HWS und KÜS um. Der Zielwert wurde damit deutlich überschritten (entspricht knapp 160 %). Die bewilligten Schutzvorhaben in beiden Fördermaßnahmen haben in der Regel alle eine mehrjährige Laufzeit; daher gab es jedes Jahr deutlich mehr laufende als abgeschlossene Vorhaben.

Die Auswahl der Vorhaben erfolgte aufgrund der Bedarfsanmeldungen der Verbände, der Kommunen sowie des NLWKN bzw. SUKW unter Berücksichtigung der jeweiligen Dringlichkeit. Die Vorhaben zum Hochwasser- und Küstenschutz basieren auf langfristigen Schutzkonzepten der Länder und haben zum Schutz der Landfläche in den Gebieten der Vorhabenträger beigetragen. Wieviel Fläche tatsächlich durch ein Hochwasserschutzprojekt, z. B. durch die Erweiterung oder Grundinstandsetzung von Schöpfwerken geschützt wird, lässt sich nicht immer exakt bestimmen, vielfach ist keine genaue Abgrenzung geschützter Gebiete möglich. Sofern Baumaßnahmen umgesetzt werden, gilt daher das gesamte Verbandsgebiet als geschützt. Aufgrund des fachlich fundierten Auswahlprozesses der geförderten Vorhaben ist davon auszugehen, dass die in den geschützten Gebieten befindlichen landwirtschaftlichen Flächen und die darin eingebetteten Siedlungen sowie die dort lebende Bevölkerung nach Fertigstellung der Schutzmaßnahme besser vor Hochwasser bzw. Überflutung geschützt sind.

Dies wurde durch eine Vielzahl unterschiedlicher Vorhaben erreicht: Verbesserung der Deichsicherheit an der Küste und im Binnenland, Rückverlegung von Deichen und Schaffung von Retentionsräumen, Neubau von Schöpfwerken und Hochwasserrückhaltebecken und vieles mehr. Die Maßnahmen reagieren damit u. a. auf Klimafolgen wie steigende Meeresspiegel mit erhöhtem Risiko von Sturmfluten oder zunehmende Starkregenereignisse mit zunehmenden Maximalpegeln.

Die Wirkungen der Fördermaßnahme KÜS werden beispielhaft anhand der ertüchtigten Deichlänge dargestellt: Mit der baulichen Umsetzung des Generalplans Küstenschutz wurde 2009 in Bremen und Niedersachsen begonnen. Mit der Aufstellung des GPK I 2007 wies in HB ein Teil der Hochwasserschutzlinie entlang der Unterweser von Anfang an eine ausreichende Deichhöhe (rd. 28 km) auf. Die bremischen Projektträger haben anschließend bis 2015 rd. 23 km und danach in den Jahren 2016 bis 2024 weitere rd. 10 km an Deichlängen gemäß den Vorgaben des Generalplans Küstenschutz ausgebaut. Unter Berücksichtigung der Gesamtdeichlänge an der Unterweser von 80 km sind damit bisher insgesamt rd. 76 % der gesamten Landesschutzdeichlänge (entspricht 61 km) erhöht und verstärkt worden (seit 2016 Steigerung um rd. 12 % bei den zu erhöhenden Deichen) (SUKW, 2025). Demnach wären noch ca. 24 % (rd. 19 km) zu erhöhen.

In Niedersachsen bestand an den Hauptdeichen und Schutzdünen (Gesamtlänge von 742 km) im Jahr 2016 auf einer Länge von rund 185 km im Gebiet von 14 Deichverbänden dringender Handlungsbedarf, davon allein die Hälfte in drei Verbänden (II. bzw. III. Oldenburgischer Deichband und Deichverband Kehdingen-Oste). Im Zeitraum 2016 bis 2024 konnten nach den Angaben des NLWKN davon über 75 km dieser Hauptdeiche und Schutzdünen verstärkt werden (entspricht über 40 %). In den Vorjahren 2014 und 2015 waren weitere knapp 25 km verstärkt worden. Dies ergibt insgesamt eine Länge von rund 100 km ertüchtigter Hauptdeiche in Niedersachsen im Zeitraum 2014 bis 2024 (im Durchschnitt etwa 9 km pro Jahr). Darüber hinaus wurden Schutzdeiche und Deiche der 2. Deichlinie ertüchtigt. (NLWKN, 2025)

Die Strategie des linienhaften Schutzes, dem der niedersächsisch-bremische Küstenschutz folgt, ist angesichts der verschiedenen Strategien, die möglich wären, hinsichtlich Sicherheit und Kosteneffizienz optimal (Niemeyer et al., 2014) und hat auch entsprechend Eingang in die Strategien zur Anpassung an den Klimawandel in Niedersachsen und Bremen gefunden. Insgesamt ist festzuhalten, dass aufgrund der unterstützten Vorhaben zum HWS und KÜS in Niedersachsen und Bremen schrittweise das Schutzniveau erhöht wurde. Aufgrund des sich beschleunigenden Klimawandels bleibt die Überprüfung der vorhandenen Schutzkonzepte ebenso wie die kontinuierliche Anpassung der Schutzbauwerke eine Daueraufgabe.

5.5.2 Weitere wirksame Maßnahmen

Auch wenn keine weiteren Maßnahmen spezifisch auf die Anpassung an den Klimawandel abzielen, sind bei einigen Vorhaben gefördert worden, die einen potenziellen Beitrag zur Problemlösung in diesem Handlungsfeld liefern können. Wirkungen im eigentlichen Sinne können bei der Anpassung an den Klimawandel nicht erfasst werden, weil entsprechende Indikatoren fehlen und sich viele der erhofften Wirkungen erst auf lange Sicht einstellen werden, wenn die Auswirkungen des Klimawandels noch deutlicher zu Tage treten als dies in den letzten Jahren schon der Fall war.

Ergänzend zu den wasserwirtschaftlich ausgerichteten Vorhabenarten aus TM5.1, die auf die großräumige Gefahrenabwehr bei Hochwasser abstellen, wurde in PFEIL ein Förderangebot innerhalb der **TM7.2 Dorfentwicklung** zur Durchführung wasserbaulicher Maßnahmen für die Abwehr von Hochwassergefahren in innerörtlichen Bereichen geschaffen. Mit insgesamt fünf Projekten und einem Förderumfang von knapp 514.000 Euro verausgabter öffentlicher Mittel blieb die Inanspruchnahme verhalten.

Auch innerhalb der **TM7.6 Fließgewässerentwicklung** waren Fördergegenstände förderfähig, die indirekt zum Hochwasserschutz und damit zur Anpassung an den Klimawandel beitragen können. Zu den förderfähigen Maßnahmen gehörten z. B. Projekte, die einen Beitrag zur Verbesserung des Wasserrückhalts in der Landschaft (z. B. durch Laufverlängerungen) oder zur Schaffung von Gewässerentwicklungsräumen in Auenbereichen (z. B.

Wiederanschluss von Altarmen, Gehölzpflanzungen) leisten. Die Förderung des natürlichen Wasserrückhalts ist explizit als Handlungsziel und Maßnahme in der niedersächsischen Strategie zur Anpassung an den Klimawandel (MU, 2021) im Handlungsfeld Wasserwirtschaft aufgeführt. Nach Auswertungen von Bathke (2024) sind in der zurückliegenden Förderperiode zehn Projekte dieser Art mit einem Gesamtinvestitionsvolumen von 2,5 Mio. Euro durchgeführt worden (Anschluss von Altarmen, Laufverlängerung, Auenentwicklung, Reaktivierung von Auen). Bei den geförderten Projekten lassen sich positive Wirkungen für den Hochwasserschutz sowie für den Naturschutz erwarten (BfN, 2015). Dies konnte in eigenen Fallstudien und Erfolgskontrollen Dritter auch belegt werden (Bathke, 2024).

Die Ausweisung von Retentionsräumen bzw. die Umsetzung von sonstigen Maßnahmen zum Hochwasserschutz wird häufig durch die **Flurbereinigung (TM4.3)** ermöglicht (vgl. Bathke, 2025b). In diesen Fällen sind die positiven Wirkungen auch der Bodenordnung zuzurechnen. Im Rahmen der von Bathke (2020) durchgeführten Begutachtung der Kosten-Wirksamkeit-Analysen (KWA) von 14 ausgewählten Flurbereinigungsverfahren wurden für sieben Verfahren Wirkungen für den Hochwasserschutz beziffert (siehe hierzu Bathke, 2020). Bei der Schätzung der vermiedenen durchschnittlichen jährlichen Schadenssumme bzw. der Kosten der Schadensbeseitigung im Rahmen der KWA wurde eine Summe in Höhe von 7,4 Mio. Euro ermittelt. Laut Flurbereinigungsprogramm 2019 bis 2023 bestand bei neun der anhängigen FB-Verfahren die Hauptaufgabe in der überörtlichen Wasserwirtschaft (Bathke, 2025b).

Die erhofften Wirkungen der im Folgenden gelisteten Maßnahmen zielen eher auf Problemlösungen bei zunehmenden Trockenphasen und Hitzeperioden. Es wurden unterschiedliche Vorhabentypen gefördert, die zur effizienten Nutzung von Beregnungswasser in Landwirtschaft und Gartenbau beitragen können. Durch die Effizienzsteigerung sollen Grundwasserkörper und Fließgewässer von der Wasserentnahme entlastet werden, wenn sich infolge des Klimawandels die Verfügbarkeit von Beregnungswasser weiter verschlechtern könnte. In der **Teilmaßnahme TM4.1 (AFP)** wurden ab 2019 Investitionen in Bewässerungsanlagen förderfähig, für die eine Wassereinsparung von mindestens 15 % nachgewiesen werden konnte. Bis zum Ende der Förderperiode wurden aber lediglich eine Beregnungsanlage und ein Speicherbecken gefördert, das förderfähige Investitionsvolumen belief sich auf knapp 112.000 Euro, die Zuwendung auf 22.300 Euro. Von den drei im Kapitel 5.4.3 schon aufgeführten Projekten, in denen im Rahmen der **Europäischen Innovationspartnerschaften Agri (TM16.1)** neue technische Verfahren zur Effizienzsteigerung in der Beregnung entwickelt werden sollten, hatte eines Praxisreife erlangt und kann zukünftig zur Einsparung des Wasserverbrauchs in der Beregnung von Baumschulware beitragen. Auch innerhalb der **LEADER-Umsetzung (TM19.2)** wurden vier Projekte gefördert, die zur Effizienzsteigerung in der Feldberegnung in besonders von durchlässigen Böden geprägten Regionen in Ostniedersachsen beitragen sollen. Für diese Projekte wurden rund 430.500 Euro öffentlicher Mittel verausgabt. Zu erwähnen ist ein weiteres Projekt, bei dem Maßnahmen zur Stärkung der Grundwasserneubildung gefördert wurden. Einem effizienten Wassermanagement gibt die niedersächsische Anpassungsstrategie im Handlungsfeld Landwirtschaft die höchste Priorität (MU, 2022).

Unter den LEADER-Projekten (TM19.2) war zudem ein Projekt zu finden, bei dem die mittlerweile auch über andere Förderprogramme (BMUV, 2024) förderfähige Erarbeitung eines Klimafolgenanpassungskonzeptes inklusive Maßnahmenkatalog zur Anpassung an Folgen des Klimawandels mit Mitteln des ELER gefördert wurde.

Um die landwirtschaftlichen Betriebe für notwendige Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel zu sensibilisieren, wurden innerhalb der **Einzelbetrieblichen Beratung (TM2.1)** spezifische Beratungsleistungen innerhalb der Beratungsfelder nachhaltige Tierhaltung und nachhaltiger Pflanzenbau angeboten (s. Kapitel 5.4.2). Die Beratung ist eine der Maßnahmen, die in der niedersächsischen Anpassungsstrategie für das Handlungsfeld Landwirtschaft empfohlen werden (MU, 2022).

Zu den ausgeschriebenen Beratungsleistungen für Anpassungsmaßnahmen gehörten Beratungen in folgenden Bereichen:

- Bauliche und technische Maßnahmen zur Regulierung des Stallklimas,

- klimaangepasste Haltungssysteme (u. a. Fütterungs- und Transportzeiten),
- pflanzenbauliche Anpassungsstrategien (z. B. Fruchtfolgen, Arten- und Sortenwahl, Bestandsführung),
- energie- und wassersparende Beregnungs-/Bewässerungstechnik,
- Verbesserung des Bodenwasserhaushalts und der Bodenstruktur, z. B. durch Humusaufbau und humusschonende Bodennutzung.

Zu diesen Beratungsinhalten liegen jedoch keine hinreichend konkreten Wirkungsnachweise vor. Auch geht aus den Berichten der Beratungsanbieter nicht hervor, in welchem Umfang diese spezifischen Beratungsleistungen zu Anpassungsmaßnahmen innerhalb der übergeordneten Beratungsthemen (Themen 9 und 11 im ersten Vergabezeitraum und Themen 8 und 9 im zweiten Vergabezeitraum) nachgefragt worden sind.

Als Maßnahmen mit positiven Wirkungen im Hinblick auf die Anpassung der landwirtschaftlichen Produktion an den Klimawandel gilt der **Ökologische Landbau (TM11.1/11.2)**, vor allem im Hinblick auf einen angepassten Pflanzenbau. Auch die im Rahmen der Evaluierung durchgeführten Analysen haben entsprechend Befunde geliefert. In Reiter et al. (2025) 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. Die Anbaudiversifizierung wird zur Risikoverteilung bei möglichen Extremwetterlagen empfohlen (MU, 2022) und mit diesem Förderziel auch als Ökoregelung im GAP-Strategieplan angeboten (BMEL, 2024). Eine bessere Humusversorgung der Böden steigert die nutzbare Feldkapazität und sorgt so für eine besser Wasserversorgung der angebauten Feldfrüchte auch in trockeneren Phasen. Zudem wird die Infiltrationsleistung verbessert und damit die Retentionswirkung der Böden bei Starkregenereignissen erhöht.

Im Rahmen der Förderung ländlicher Entwicklungsmaßnahmen (**Dorferneuerung /LEADER**) wurden noch weitere Anpassungsmaßnahmen mit sehr unterschiedlich ausgestalteten Wirkungspfaden gefördert. Neben investiven Vorhaben z. B. zur Erprobung oder Anpflanzung trockenheitstoleranter, innerörtlicher Gehölze wurden auch – wie oben erwähnt – Projekte gefördert, die eher dem Interventionstyp der Wissensvermittlung zuzurechnen sind. Diese sollen über Veranstaltungen, sonstige Infoangebote oder Multiplikatoren das Bewusstsein der Bevölkerung im ländlichen Raum schärfen, welche Folgen der Klimawandel mit sich bringt und welche Möglichkeiten der Anpassung an die neuen Herausforderungen gegeben sind.

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

Das folgende Kapitel fasst die in den vorangegangenen Kapiteln dargestellten Einzelergebnisse für die vier themenfeldbezogenen Teilaspekte Reduzierung der Treibhausgasemissionen, Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken, Verbesserung der Energieeffizienz sowie Anpassung an der Klimawandel zusammen. Es legt damit die Grundlage zur Beantwortung der gemeinsamen Bewertungsfrage 24 in der Expost-Bewertung 2026.

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

Fasst man die Ergebnisse der maßnahmenbezogenen Analysen auf der Mikroebene zusammen, wurde insgesamt am Ende in der Förderperiode durch die Maßnahmen von PFEIL ein Beitrag zur Verringerung von THG-Emissionen in Höhe von 411 kt CO_2-Äq pro Jahr erzielt. Bezogen auf die gesamten THG-Emissionen im Jahr 2021 in Niedersachsen (DESTATIS, 2024) entspricht dies einer Emissionsminderung von 0,54 % (ohne LULUCF). Zu

Bremen wurden keine entsprechenden Emissionsdaten veröffentlicht. Der folglich als gering einzuschätzenden Beitrag zur Verringerung der Treibhausgasemissionen durch die Maßnahmen mit quantifizierbaren Wirkungen ist im Laufe der Förderperiode 2014 bis 2022 beständig angestiegen. Zum Großteil wurde der Wirkungsbeitrag von Maßnahmen ohne explizites Klimaschutzziel geleistet.

Aufgrund des Maßnahmenportfolios im ELER sind vor allem die Wirkungen des Programms bezogen auf die Emissionen des Sektors Landwirtschaft und des Sektors LULUCF von Bedeutung. Auf Emissionen aus anderen Sektoren hat PFEIL weit weniger Einfluss (vgl. Kapitel 2). Entsprechend ist beim Wirkungsbeitrag des Programms zu unterscheiden zwischen den Wirkungen, die gemäß der Definition des Wirkungsindikator 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 PFEIL insgesamt

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 rund 304 kt CO_2-Äq im Vergleich zu einer Referenzsituation ohne Förderung erreicht. Da sich die geschätzte Minderungswirkung auf Emissionen aus zwei Sektoren bezieht (Landwirtschaft und LULUCF), werden die Minderungsanteile erst in den folgenden Unterkapiteln dargestellt.

In Tabelle 35 ist das Schätzergebnis zur Minderung der THG-Emissionen durch die einzelnen Maßnahmen bzw. Maßnahmengruppen von PFEIL differenziert aufgelistet. Im Laufe der Förderperiode war ein deutlicher Anstieg der Wirkungen um mehr als das Doppelte zu verzeichnen, der auf die Zunahme wirksamer Förderflächen (AUKM und vor allem Ökolandbau) sowie der wirksamen Fördervorhaben zurückgeht.

Zur Verringerung von Emissionen aus der Landwirtschaft hat mit gut 43 % der Ökologische Landbau den größten Beitrag geleistet. Die AUKM kommen zusammen auf einen Wirkungsanteil von gut 52 %. Unter den AUKM wiederum erreichten Extensivierungsmaßnahmen auf Grünland knapp 21 % und auf Acker durch die Streifenmaßnahmen 17,5 % Wirkanteile. Damit gehen rund 81 % des errechneten Effektes – begründet in der standortbezogenen Schätzmethode der nationalen THG-Berichterstattung – auf Vorhabenarten zurück, die mit Extensivierung oder Produktionsrückgang verbunden sind[24]. 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 mit zeitweise hoher Inanspruchnahme verbundenen AUKM-Vorhabenarten AL21 und besonders BV2 – letztere mit Primärziel Klimaschutz – konnten bis 2019 wesentlich zum Minderungseffekt beitragen, wegen auslaufender Verpflichtungen im Rest der Förderperiode jedoch nicht mehr. Die Wirkungsansätze beider Vorhabenarten wurden zunächst durch Förderansätze außerhalb der ELER-Förderung ersetzt (Zwischenfrucht als ökologische Vorrangfläche sowie investive Förderung emissionsarmer Ausbringungstechnik), sind aber durch ordnungsrechtliche und technische Weiterentwicklungen mittlerweile ohnehin in ihrer Förderfähigkeit und -würdigkeit zu hinterfragen.

[24] 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.

Tabelle 35: Übersicht der Schätzergebnisse zur Verringerung von THG- und Ammoniakemissionen durch wirksame Maßnahmen von PFEIL

Teilindikator			Verringerung von Treibhausgas- und Ammonikemissionen im Mittel der Förderjahre 2015-2022 (Wirkungsindikator I.07)						
			I.07-1.1	I.07-1.1	I.07-1.2	I.07-1		I.07-2	
EU-Code	Kürzel	Maßnahme	Lachgas-Emissionen [kt CO_2-Äq]	Methan-Emissionen [kt CO_2-Äq]	C-Sequestrierung [kt CO_2-Äq]	Summe [kt CO_2-Äq]	Anteil an Gesamt [%]	Ammoniak [t NH_3]	Klimaschutzziel (5D/5E)
1.2	GSB	Gewässerschutzberatung	6,84	n.b.	n. b.	6,84	2,2	83	
4.1	AFP	Agrarinvestitionsförderung	-0,54	-2,92	0	-3,45	-1,1	14	o
4.3	FB	Flurbereinigung	0	0	0,865	0,865	0,3	0	
4.4	FKU	Flächenmanagement für Klima und Umwelt	n. b.	n. b.	7,46	7,46	2,5	0	P
7.6	EELA-V	Erhaltung von Lebensräumen und Arten - Vorhaben	0	0	1,225	1,23	0,4	0	o
10.1	AL21	Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten	0,75	0	10,53	11,28	3,7	13	
10.1	AL22	Anbau winterharter Zwischenfrüchte und Untersaaten (MU)	1,79	0	13,48	15,27	5,0	23	
10.1	AL3	Cultanverfahren zur Ausbringung von Mineraldünger	0,08	0	0	0,08	0,0	1	
10.1	AL5	Keine Bodenbearbeitung nach Mais	0,80	0	0	0,80	0,3	11	
10.1	BS1 - BS6	Blüh- und Schonstreifen	11,46	0	40,97	52,43	17,2	336	
10.1	BS7-BS9	Erosions- und Gewässerschutzstreifen, Anlage von Hecken	0,13	0	0,74	0,87	0,3	4	
11.1./2	BV1	Ökologischer Landbau	41,09	50,89	39,71	131,69	43,3	980	
10.1	BV2	Emissionsarme Ausbringung von Gülle/Substraten	15,67	0	0	15,67	5,1	1.323	P
10.1	BV3	Ökologischer Landbau - Zusatzförderung Ökoplus	0,65	0,00	0	0,65	0,2	18	
10.1	GL1, GL22, GL4, GL5	Maßnahmen auf Dauergrünland	9,81	33,28	19,52	62,60	20,6	264	
Summe Wirkung aller Maßnahmen			**89**	**81**	**134**	**304**	**100**	**3.071**	

n. b. = nicht bewertet bzw. nicht berechnet.

P = Prioritäres Ziel, x = sekundäres Ziel, o = nicht programmiertes Ziel (Landes- oder Maßnahmenziel).

Quelle: Eigene Berechnungen

Beitrag zur Reduzierung von Methan- und Lachgasemissionen der Landwirtschaft

Im Mittel der Förderperiode beträgt die Verringerung der THG-Emissionen nach Teilindikator I.07-1.1 des Wirkungsindikators rund 170 kt CO_2-Äq. Davon entfallen 89 kt CO_2-Äq pro Jahr auf die Verringerung der Lachgasemissionen und rund 81 kt CO_2-Äq auf Emissionen von Methan. Rechnet man diese um mit den GWP-Faktoren nach IPCC (2014), 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 79 kt CO_2-Äq pro Jahr (25,3 % der Gesamtwirkung) und für Methan ein Wert von rund 91 kt CO_2-Äq pro Jahr

(29,3 % der Gesamtwirkung). Bezogen auf die in Kapitel 2.1.1 dargestellten Methan- und Lachgasemissionen aus dem Sektor Landwirtschaft in Niedersachsen (Bezugsjahr 2021) erreichten die Maßnahmen aus PFEIL damit einen Minderungsanteil von knapp 1,38 %. Wie in Kapitel 2.1.1 erläutert, liegt ein Bezugswert für Bremen nicht vor.

Da die Lachgasemissionen aus der Düngung, nicht nur durch die neuen Umrechnungsfaktoren von IPCC, einen deutlich geringeren Anteil an den THG-Emissionen des Sektors in Niedersachsen als Methan haben, ist der Wirkungsbeitrag der Maßnahmen bei diesem Wirkungspfad etwas größer als im Durchschnitt. Die im Absatz oben angegebenen Schätzwerte zur Verringerung der Lachgasemissionen bedeuten im Jahr 2021 eine Verringerung von rund 2,4 % der landesweiten Emissionen, im Jahr 2015 lag der Minderungsanteil bei 2,1 %.

Im Vergleich zum erweiterten Durchführungsbericht 2018 wird der Umfang und Anteil der Verringerung von Lachgasemissionen im vorliegenden Ex-post-Bericht deutlich niedriger eingeschätzt. Dies ist vor allem in der Umstellung der hier zur Anwendung kommenden Berechnungsmethoden der nationalen THG-Berichterstattung für Landwirtschaft begründet. Diese setzt seit 2022 regionalisierte und vor allem deutlich niedrigere Emissionsfaktoren für Lachgas ein als zuvor, die entsprechend aber auch zu einer Absenkung der insgesamt berichteten Lachgasemissionen in Programmgebiet geführt haben. Auf der anderen Seite kann – anders als zum erweiterten Durchführungsbericht 2018 – zur Ex-post-Bewertung durch vertiefte Analysen die Verringerung von Methanemissionen auch bei Maßnahmen auf Dauergrünland berücksichtigt werden.

Wie in Kapitel 5.1.3.5 dargestellt, ergibt sich im Saldo beim AFP netto ein negativer Wirkungsbeitrag im Hinblick auf die Methan- und Lachgasemissionen. Die im Rahmen des AFP umgesetzten Stallbauinvestitionen, die mit Primärziel der Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit dienen sollten, führen zu größeren Tierbeständen und den damit verbundenen Emissionen auf den teilnehmenden Betrieben. Besonders ausgeprägt ist dieser Anstieg in der Geflügelhaltung. Da aber laut Befragung die Mehrzahl der Investitionen auch ohne Förderung umgesetzt worden wären, ist diese Wirkung nur in begrenztem Umfang dem AFP anzurechnen. Da durch weitere Fördergegenstände des AFP auch eine Reduktion von indirekten Lachgasemissionen erzielt wurde, ergibt sich für das AFP in der Nettobetrachtung eine Zunahme der THG-Emissionen in Höhe von rund 3,45 kt CO_2-Äq pro Jahr.

Methan ist bei den THG-Emissionen des Sektors Landwirtschaft in Niedersachsen die bedeutendste Quelle (vgl. Kapitel 2.1). Während in der Rinderhaltung Methan aus der Verdauung in Niedersachsen ab 2018 immer stärker zurückgegangen ist, trifft dies für Methan aus dem Wirtschaftsdüngermanagement erst später zu. Zum Absinken dieser Emissionen haben die Maßnahmen von PFEIL insgesamt aber nur einen sehr geringen Beitrag geleistet. Die in Tabelle 35 angegebenen 81 kt CO_2-Äq (umgerechnet nach neuen GWP-Faktoren 91 kt CO_2-Äq) bedeuten eine Verringerung der Methanemissionen im Jahr 2021 von 1,2 %, im Jahr 2015 lag dieser Effekt bei 1,1 %.

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 drei Teilmaßnahmen aus PFEIL wurde im Mittel der Förderperiode eine Verringerung der Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft in Höhe von insgesamt rund 3.071 t NH_3 erreicht. Die geschätzte Minderungswirkung ist im Laufe der Förderperiode bis 2019 angestiegen, dann aber bis zum Ende der Förderperiode unter den Anfangswert gesunken (2015= 3.080 t NH_3 auf 2021= 2.945 t NH_3). Wegen der insgesamt zurückgehenden Emissionen des Landwirtschaftssektor stieg die Minderungsrate des Förderprogramms aber von 2,1 % auf 2,5 % des in der Landwirtschaft emittierten Ammoniaks in Niedersachsen (wie erwähnt, liegen für Bremen keine Baseline-Werte vor).

Rund 43 % des Effektes wird über die in Frage 14 zur Anrechnung kommende Förderung emissionsarmer Ausbringung von Gülle und Gärresten erzielt (BV2), die sich aus den technikbedingten Einsparungen von Ammoniak bei der Ausbringung (93 % der Wirkung) sowie zusätzlicher Emissionsminderung infolge reduzierter Stickstoffdüngung teilnehmender Betriebe zusammensetzt. Die Reduktion düngebasierter Ammoniakemissionen bei den AUKM ohne Klimaschutzziel sowie beim Ökolandbau macht den größten Teil, nämlich insgesamt knapp 54 % der geschätzten Gesamtwirkung, bei diesem Teilindikator aus.

Rund 21 t NH_3 (entspricht knapp 1 % des Wirkungsbeitrags) gehen am Ende der Förderperiode auf die investive Förderung im Rahmen von TM4.1 zurück. Bezüglich der Ammoniakemissionen überwiegt beim AFP anders als bei den THG-Emissionen im Saldo die Wirkung emissionsreduzierender Fördergegenstände (Abdeckung von Güllebehältern – z. T. verpflichtend - sowie investive Förderung emissionsarmer Ausbringungstechnik) die ansteigenden Emissionen infolge wachsender Tierbestände auf den geförderten Betrieben.

Verringerung weiterer Treibhausgasemissionen durch Maßnahmen von PFEIL

Neben der Verringerung der Treibhaugasemissionen aus der Landwirtschaft und aus landwirtschaftlich genutzten Böden haben PFEIL-Maßnahmen zusätzlich zur Verringerung von Treibhausgasemissionen aus anderen Sektoren beigetragen. Neben der o. a. eingesparten Lachgasemissionen wurden durch Reduzierung der N-Mineraldüngung CO_2-Emissionen eingespart, die bei der Produktion chemisch-synthetischer N-Dünger entstehen (vgl. Flessa et al., 2012). Daraus resultiert grob geschätzt ein Effekt von 105,5 kt CO_2-Äq pro Jahr, der in der THG-Berichterstattung des Industriesektors verbucht wird. Ein zusätzliche Minderungswirkung in Höhe von rund 1,3 kt CO_2-Äq pro Jahr wurde über die Kraftstoffeinsparung erreicht. Diese resultiert aus der Flächenarrondierung, die mit Hilfe der mit ELER-Mitteln finanzierten Flurbereinigungsverfahren in Niedersachsen erreicht werden konnte (TM4.3). Die Kraftstoffeinsparung wird im Energiesektor verbucht, ist aber in Deutschland nach nationalem Klimaschutzgesetz dem Ziel des Sektors Landwirtschaft zuzurechnen.

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 Gesamtwirkung von PFEIL noch 134 kt CO_2-Äq hinzuzurechnen, die durch Sicherung und Verbesserung der Kohlenstoffspeicherung in landwirtschaftlich genutzten Böden anfallen und in der Klimaberichterstattung dem Sektor LULUCF zuzuordnen sind. Bezogen auf die Emissionen bei Nutzung von Acker und Grünland im Programmgebiet, die im Verlauf der Förderperiode stark schwankten und sich im Mittel bei rund 16,1 Mio. t CO_2-Äq bewegten (vgl. Kapitel 2.2.1), entspricht die geschätzte Minderungswirkung einem Anteil von 0,83 %.

Die maßnahmenbedingte Kohlenstoffspeicherung in landwirtschaftlichen Böden macht rund 44 % der Wirkungen des Programms bezogen auf den Wirkungsindikator I.07 aus. Damit ist der Anteil der Kohlenstoffbindung an der Gesamtwirkung des Programms bezogen auf den Klimaschutz im Vergleich zu den Schätzungen für den eDFB 2018 deutlich angestiegen. Der Großteil (rd. 90 %) der berechneten Bindungswirkung ist auf AUKM und Ökologischen Landbau zurückzuführen. Zum Teil gehen die erhöhten Schätzwerte auf den erwähnten deutlichen Anstieg der wirksamen Förderflächen zurück. Daneben fallen die Schätzgrößen für die Wirkung pro Hektar Förderfläche beim Ökolandbau aufgrund der zur Ex-post-Bewertung durchgeführten Wirkungsanalysen deutlich höher aus. Anders als beim Ökolandbau, bei dem nachweisbar eine deutliche Systemumstellung bei Neueinsteigern vollzogen wird, können für die AUKM, vor allem die im Ackerbau, die geschätzten Wirkungen aber nur für die Dauer der Verpflichtung als gesichert gelten.

Knapp sechs Prozent des Wirkungsbeitrags wiederum sind als potenzielle Wirkung einzustufen, die zwar hier zur Anrechnung kommt, aber erst mittel- bis langfristig als Wirkung der mit Primärziel Klimaschutz geförderten Maßnahme Flächenmanagement für Klima und Umwelt erwartet wird. Bei der beabsichtigten Wiedervernässung der landwirtschaftlich genutzten Flächen auf Moorstandorten, die über Flächenankäufe im Rahmen von FKU gesichert wurden, kann grob geschätzt Bodenkohlenstoff im Umfang ca. 7,5 kt CO_2-Äq pro Jahr erhalten werden (s. Kapitel 5.2.1). Eine zusätzliche Kohlenstoffbindung auf diesen Flächen kann erst sehr langfristig erreicht werden, falls die von zukünftigen klimatischen Verhältnissen abhängige Wasserversorgung gesichert ist. Im Rahmen des investiven Naturschutzes (TM7.6) wurden über PFEIL zusätzliche Vernässungsmaßnahmen von Hochmoorkomplexen finanziert, die zusammen 1,23 kt CO_2-Äq in organischen Böden sichern können.

5.6.3 Beitrag zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Energieendverbrauch

In PFEIL 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 mit dem EEG und weiteren spezifischen Angeboten bereits sehr breitgefächerte Fördermöglichkeiten gegeben waren. Zu erwähnen ist an dieser Stelle allerdings, dass im Rahmen der Maßnahmen zur ländlichen Entwicklung und von LEADER eine Reihe von Projekten umgesetzt wurden, die den Anteil erneuerbarer Energien bei der Wärme- und Energieversorgung des Gebäudebestands im ländlichen Raum in geringem Umfang erhöht haben (vgl. Kapitel 5.4.3 und 5.4.4). Eine Quantifizierung dieser Wirkung war aufgrund fehlender Daten nicht möglich.

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 ein Rückgang im Energieverbrauch von rund 3.315 toe und eine Steigerung in der Energieeffizienz von gut 230 toe/Mio. Euro Umsatz durch die 79 geförderten Vorhaben. Die Reichweite der Maßnahme ist insgesamt aber als sehr gering einzustufen, da der Energieverbrauch der geförderten Unternehmen nur 3,2 % des gesamten Energieverbrauchs in der Ernährungsindustrie in Niedersachsen repräsentiert. Von den für die Maßnahme verausgabten gut 43 Mio. Euro öffentlicher Mittel entfielen im Durchschnitt nur etwa 20 % der geförderten Investition auf das Ziel Verbesserung der Energieeffizienz (Grajewski et al., 2019). Im Mittelpunkt stand als Ziel die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit, daneben waren auch Qualitätsverbesserung und Stärkung der regionalen Vermarktung als Ziele von Bedeutung.

5.6.5 Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel

Über die TM5.1 ist mit den Instrumenten Hochwasser- und Küstenschutz ein wichtiger Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel geleistet worden. Die Vorhaben wurden auf Grundlagen entsprechender, ständig aktualisierter Fachplanungswerke bewilligt. In der Förderperiode 2014 bis 2022 wurden mit ELER-Mitteln im Bundesland Bremen rd. 10 km an Deichlängen gemäß den Vorgaben des Generalplans Küstenschutz ausgebaut. Unter Berücksichtigung der Gesamtdeichlänge an der Unterweser von 80 km sind in mehreren Förderperioden damit bisher insgesamt rd. 76 % der gesamten Landesschutzdeichlänge erhöht und verstärkt worden. Der Küstenschutz in Niedersachsen wurde in der Förderperiode 2014 bis 2022 rein national finanziert, aber im Rahmen von PFEIL als Top-up programmiert.

Beim Hochwasserschutz wurde die Mehrzahl der durchgeführten Maßnahmen – auch wieder wegen der wachsenden Gefährdung infolge des Meeresspiegelanstiegs – in die Instandsetzung, Erweiterung und in den Neubau von Siel- und vor allem Schöpfwerken investiert (135 Vorhaben). Um deren Bedarf besser planbar zu machen, wird aktuell auf Grundlage des Koalitionsvertrages der Landesregierung ein Generalplan Siel- und Schöpfwerke vom NLWKN erarbeitet. Daneben wurden noch Maßnahmen zur Deichverstärkung im Binnenland sowie der Bau von Hochwasserrückhaltebecken gefördert.

Darüber hinaus hat noch eine Reihe weiterer PFEIL-Maßnahmen kleinere Beiträge zur Anpassung an den Klimawandel geleistet, z. T. mit Vorhaben, die dem Hochwasserschutz zu Gute kamen, in größerer Anzahl dann noch, um der zunehmenden Gefährdung durch Trockenphasen und Hitzeperioden zu begegnen (s. Kap.5.5.2).

6 Effizienz

In der Effizienzbetrachtung wird den Kosten einer Fördermaßnahme die Wirksamkeit gegenübergestellt (zur Methode siehe Fährmann und Grajewski, 2013). Die Kosten umfassen die Implementationskosten (IK) der

Verwaltung und die verausgabten öffentlichen Mittel. Die Implementationskosten wurden auf der Basis einer empirischen Erhebung (Fährmann und Grajewski, 2018) zum Aufwand aller mit der Umsetzung von PFEIL befassten Einheiten ermittelt. Die Ergebnisse sind in Grajewski und Becker (2026) dargelegt.

Eine Effizienzbetrachtung bietet sich bei Maßnahmen an, die eine explizite Zielsetzung verfolgen, THG- oder NH_3-Emissionen zu verringern. Nur in diesem Fall ist die Relation zwischen den aufgewendeten Kosten und der Wirksamkeit einer Maßnahme als CO_2- oder NH_3-Vermeidungskosten anzusehen. In allen anderen Fällen könnten zwar zu den berechneten Wirkungen der Maßnahmen auch die verausgabten Mittel angegeben werden, allerdings dürfen diese nicht in Beziehung zueinander gesetzt werden, da die Mittel für andere, hier nicht betrachtete Ziele verausgabt wurden.

Aus PFEIL können daher nur zwei Maßnahmen mit vergleichbarer Zielsetzung, nämlich der Verringerung von Ammoniakemissionen, analysiert werden: Auf die Verringerung von Ammoniakemissionen und damit auch auf indirekte THG-Emissionen zielen die emissionsarme Ausbringung von Wirtschaftsdüngern (BV2) als InVeKoS-Maßnahme und die Förderung von Maschinen zur emissionsarmen Ausbringung im Rahmen des Agrarinvestitionsförderungsprogramm (AFP)[25] als Nicht-InVeKoS-Maßnahme. Ein Vergleich zwischen den Kosten für unterschiedliche Förderansätze wurde schon in der Ex-post-Bewertung von PROLAND vorgenommen, für Mulch- und Direktsaatverfahren, deren Verbreitung durch eine Maschinenförderung und durch eine Flächenmaßnahme gesteigert werden sollte, vor allem zur Eindämmung erosiver Prozesse (Fährmann et al., 2008, S. 58). Das in der Ex-post-Bewertung von PROLAND genutzte Vorgehen wurde methodisch an die emissionsarme Ausbringung zur Verringerung von Ammoniakemissionen angepasst.

BV2 wurde nur einmalig im Jahr 2014 zur Erstbeantragung geöffnet. Im Laufe der der fünfjährigen Verpflichtung sind einige Betriebe aus der Förderung ausgestiegen, sodass mit den rund 31 Mio. Euro etwas weniger öffentliche Mittel, als ursprünglich veranschlagt, verausgabt wurden (vgl. auch Kapitel 5.1.1). Laut einer Auswertung von InVeKoS-Daten (Reiter et al., 2025) wurden im Mittel 2.455 landwirtschaftliche Betriebe gefördert.

Im Vergleich zu anderen InVeKoS-Maßnahmen ist BV2 mit einem vergleichsweise geringen Umsetzungsaufwand verbunden. Sowohl bezogen auf die öffentlichen Mittel, als auch die erreichte Förderfläche[26] und die Zahl der Anträge liegt der relative Aufwand vergleichsweise niedrig (Grajewski und Becker, 2026, Anhang 8). BV2, die emissionsarme Ausbringung von Wirtschaftsdüngern, stellt bei der Förderung auf die m^3 Gülle ab, die emissionsarm ausgebracht wird. Dadurch ist bei VOK keine Messung von Flächen notwendig und ein Betrieb muss nur einmal angefahren werden. Einen hohen Aufwand verursacht aber die Kontrolle der förderspezifischen Aufzeichnungen. In der Verwaltungskontrolle werden oftmals Fehler festgestellt.[27] Diese Maßnahme unterliegt auch der Regelung von Art. 47 (1) der ELER-Verordnung (Vorschriften für flächenbezogene Zahlungen).

Über das AFP sind in den Jahren 2016 bis 2020 52 Vorhaben mit Investitionen für emissionsarme Ausbringungstechnik bewilligt worden (siehe Kapitel 5.1.3.2). Das beantragte Gesamtinvestitionsvolumen lag bei schätzungsweise 5,56 Mio. Euro, die bewilligten Zuschüsse beliefen sich auf geschätzte 1,03 Mio. Euro. Laut Vorhabenbeschreibungen wurde fast ausschließlich in Schleppschuhtechnik investiert, die im Hinblick auf Emissionsminderung auf Grünland schlechter abschneidet als die Injektionstechnik.

---

[25] Das AFP wurde dem SPB 2A zugeordnet. Die Förderung von Maschinen zur emissionsarmen Gülleausbringung dient aber vorrangig dem Ziel der Verringerung von Treibhausgas- und Ammoniakemissionen, sodass diese Vorhaben in die Effizienzbetrachtung integriert wurden. Im Feinkonzept wurde daher auch in Absprache mit dem Fachreferat beim AFP der SPB 5D als Zielbereich festgelegt, für den Wirkungen erwartet werden.

[26] Diese wurde auf der Grundlage der bewilligten und nachweislich ausgebrachten Güllemenge anhand folgender Gleichung berechnet: Ausgebrachte Menge (m^3) / 20 (m^3/ha).

[27] Wenn förderspezifische Aufzeichnungen nicht oder nur teilweise geführt werden, wird dies nach Artikel 35 der VO (EU) Nr. 640/2014 geahndet und führt dann ggf. zu hohen Verstößen.

Das AFP ist im Kontext der weiteren Nicht-InVeKoS-Maßnahmen mit einem durchschnittlichen Umsetzungsaufwand verbunden. Der Implementationsaufwand wurde für die Umsetzung des AFP insgesamt erhoben. Es wurde nicht nach einzelnen Fördergegenständen differenziert. Da in der Befragung (Fährmann und Grajewski, 2018) kritisiert wurde, dass auch bei kleinen Investitionen wie Maschinen Maßstäbe wie bei der Gebäudeförderung angesetzt würden (z. B. umfassende Prüfung der Eigenkapitalbildung), wurden die IK in Relation zu den für die Maschinenförderung eingesetzten öffentlichen Mitteln berechnet.

Kosten und Wirkungen der beiden Maßnahmen sind nicht ohne Anpassungen miteinander vergleichbar. Die Kosten und Wirkungen für BV2 werden für ein Jahr dargestellt. Beim AFP wurde die Anschaffung von Maschinen in einem Zeitraum von fünf Jahren gefördert. Die absoluten IK wurden für das Jahr 2017 ermittelt (Grajewski und Becker, 2026), für das gesamte AFP. Zum einen wurden die IK auf die Maschinenförderung heruntergebrochen, zum anderen auf die fünf Förderjahre bezogen. Die öffentlichen Ausgaben beziehen sich auf den gesamten Förderzeitraum. Es wird also vereinfacht unterstellt, die gesamte Maschinenförderung hätte in einem Jahr stattgefunden, um sie mit BV2 vergleichbar zu machen.

Bei BV2 bezieht sich die ausgebrachte Güllemenge auf ein Jahr, gleiches gilt für die berechneten verminderten Ammoniakemissionen. Die Wirkung ist bei BV2 an die Gewährung der Förderung gebunden. Bei der Maschinenförderung ist ein längerer Wirkzeitraum anzunehmen, unter der Voraussetzung, dass die Maschine auch nach ihrer Anschaffung entsprechend eingesetzt wird. Zwei Zeiträume wurden gewählt:

- Zum einen die Zweckbindungsfrist von fünf Jahren, innerhalb dieses Zeitraums darf die Maschine nicht veräußert werden;
- zum anderen die Nutzungsdauer von acht Jahren, die für die steuerliche Abschreibung angesetzt wird (BMF, 1996).

Die Ergebnisse stellt Tabelle 36 dar. Es stellt sich die Frage, ob zur Verminderung von NH_3-Emissionen einer Flächenförderung oder einer investiven Förderung der Vorzug zu geben wäre. Höhere Güllemengen werden mit der Flächenförderung erreicht. Auch die verminderten NH_3-Emissionen fallen deutlich höher aus, auch weil neben der Schleppschuhtechnik auch effektivere Techniken zum Einsatz kommen. Die größere Reichweite ist auf den verpflichtenden Einsatz von Maschinenringen oder Lohnunternehmen zurückzuführen; landwirtschaftliche Betriebe sind nicht darauf angewiesen, entsprechende Technik selbst zu beschaffen.

Die Implementationskosten je Kubikmeter Gülle fallen bei der emissionsarmen Ausbringung über BV 2 deutlich geringer aus. Gleiches gilt für die IK je Tonne vermiedenen Ammoniakemissionen. Bei den Gesamtkosten je Kubikmeter Gülle ist die Vorzüglichkeit dann von der angenommen Nutzungsdauer abhängig. Bei einer angenommenen Nutzung von acht Jahren schneidet die Maschinenförderung am besten ab. Bei fünf Jahren unterschieden sich die Gesamtkosten je Kubikmeter Gülle zwischen AFP und BV2 nur wenig.

Welcher Förderansatz unter Effizienzgesichtspunkten bezüglich der Emissionsminderung zu wählen ist, erfordert allerdings die Einbeziehung vieler weiterer Faktoren. So sinken die Minderungskosten bei der Ausbringung in Abhängigkeit von der jährlichen Verfahrensleistung (m^3/a); sie fallen je nach eingesetzter Technik sehr unterschiedlich aus (Wulf et al., 2011; aktualisiert in Döhler et al., 2022). Die Frage ist also, welche Fördermaßnahme den Einsatz der jeweils effizientesten Technik gewährleistet und welche sich auch gut in ein Gesamtkonzept einbettet. Wulf et al. (2011) weisen darauf hin, dass nur ein systemischer Ansatz die effizienteste Lösung erbringen kann, bei der Stall, Lagerung und Ausbringung kombiniert in ihren Wechselwirkungen betrachtet werden.

Hinzuweisen ist in diesem Zusammenhang noch auf die nachweislich durch die Flächenförderung erzielte Einsparung in der Stickstoffdüngung und den damit verbundenen Lachgasemissionen (vgl. Kapitel 5.1.1). Ob diese im gleichen Umfang auch nach dem Erwerb emissionsarmer Technik auf AFP-Betrieben stattfindet, konnte mangels geeigneter Daten nicht untersucht werden, bleibt also in der Effizienzbetrachtung unberücksichtigt.

Tabelle 36: Vergleich der Kosten-Wirksamkeit von zwei Fördermaßnahmen zur Verminderung von Ammoniakemissionen

Code/Maßnahmenbezeichnung		Absolute IK[1)] [Mio. Euro]	Öffentliche Ausgaben[2)] [Mio. Euro]	Emissionsarm ausgebrachte Güllemenge[3)] [m³]	Verminderte NH_3-Emissionen[4)] [t]	IK je m^3 Gülle [Euro]	Gesamtkosten je m³ Gülle [Euro]	IK je Tonne vermiedene NH_3-Emissionen [Euro]	Gesamtkosten je Tonne vermiedene NH_3-Emissionen [Euro]
BV 2	Emissionsarme Ausbringung von Gülle/Substraten	0,433	6,194	3.599.316	1.323	0,12	1,84	327	5.009
4.1	Agrarinvestitionsförderungsprogramm (nur Vorhaben zur emissionsarmen Ausbringungstechnik), Zweckbindungsfrist 5 Jahre	0,685	1,030	969.000	363	0,71	1,77	1.889	4.731
4.1	Agrarinvestitionsförderungsprogramm (nur Vorhaben zur emissionsarmen Ausbringungstechnik), Nutzungsdauer 8 Jahre	0,685	1,030	1.550.400	580	0,44	1,11	1.181	2.957

1) Bei BV 2 beziehen sich die Implementationskosten auf den Aufwand im Jahr 2017. Für das AFP wurden die Implementationskosten aus dem Jahr 2017 zugrundgelegt, anteilig für die emissionsarme Ausbringungstechnik berechnet und auf den fünfjährigen Förderzeitraum hochgerechnet.

2) Bei BV 2 handelt es sich um die jahresdurchschnittlichen Ausgaben. Beim AFP wurde die in den fünf Jahren getätigten Ausgaben zugrundegelegt.

3) Bei BV 2 handelt es sich um die jahresdurchschnittlich ausgebrachte Güllemenge, beim AFP wurde die Güllemenge aller geförderten Maschinen für fünf Jahre angegeben, was der Zweckbindungsfrist entspricht. In einer weiteren Berechnung wurde gemäß AfA-Tabelle für den Wirtschaftszweig "Landwirtschaft und Tierzucht" eine Nutzungsdauer von acht Jahren angenommen.

4) BV 2: Im jährlichen Durchschnitt vermiedene Ammoniakemissionen, AFP: über den Zeitraum von 5 bzw. 8 Jahren verminderte Ammoniakemissionen.

Quelle: Eigene Darstellung nach Grajewski und Becker (2026), ML (2025).

7 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

PFEIL war nur mit wenigen, ausgewählten Maßnahmen direkt auf das Erreichen von Klimaschutzzielen ausgerichtet, möglicherweise auch aufgrund der Empfehlungen in der Ex-post-Bewertung zum vorangegangenen Förderprogramm 2016 (Sander et al., 2016). Vielmehr konnten über die Sekundärwirkungen von Maßnahmen mit anderen Schutzzielen Wirkungsbeiträge zu mehreren Handlungsfeldern des Klimaschutzes geleistet werden, die aber in der Summe gering ausfielen.

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 vermutlich das Sektorziel 2030 knapp erreicht wird (Expertenrat für Klimafragen, 2025), falls dieser Trend sich fortsetzt.[28] 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.

Die Emissionsreduktionen in der Landwirtschaft lassen sich überwiegend auf Veränderungen in den Aktivitäten der Betriebe zurückführen. Diese wurden aber im Wesentlichen durch stark wirksame äußere Faktoren bestimmt, wie oben aufgezeigt, vor allem durch marktbedingt stark sinkende Tierzahlen (Methan- und Ammoniakemissionen) und eine deutliche Reduzierung der Stickstoffdüngung (Lachgas- und Ammoniakemissionen), die auch auf die Verschärfung des Ordnungsrechts durch zweimalige Reform der DüV zurückzuführen ist. PFEIL hat nur einen sehr geringen Beitrag zu diesen Entwicklungen geleistet. Allerdings ist der Wirkungsbeitrage der Maßnahmen im Laufe der Förderperiode deutlich angestiegen, er fiel bei den Ammoniakemissionen höher aus als bei Treibhausgasen.

Ammoniakemissionen

Bei den Ammoniakemissionen ist dies vor allem darauf zurückzuführen, dass PFEIL im Zusammenspiel mit rein national finanzierten Förderangeboten vor allem bei den technischen Möglichkeiten zur Emissionsreduktion angesetzt hat. Damit wurden Förderangebote 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 Ausbringungstechnik nach Auslaufen des Bundesprogramms noch weiterer Förderbedarf besteht, kann im Rahmen der Evaluierung von PFEIL nicht beurteilt werden. Es wäre erforderlich, im Hinblick auf den angestrebten Technologiesprung nach Auslaufen der Bundesförderung auf Basis einer fundierten Bestandsaufnahme über zukünftige Förderbedarfe zu entscheiden. Dies gilt auch für die Abdeckung vorhandener Gülle- und Gärrestelager (siehe auch Nationales Luftreinhalteprogramm Deutschland 2023). Beim AFP sollten die Abdeckpflicht für Neubauten und Bestandsbehälter beibehalten werden, dies auch bei Förderangeboten auf Basis reiner Landesmittel. Zudem wäre auch weiterer Förderbedarf bei der Güllevergärung zu prüfen. Die Nutzung des Methanpotentials der Gülle über Biogasanlagen ist aus mehrfacher Sicht für den Klimaschutz sinnvoll und eine bewährte Technik.

Empfehlung 2: Grundsätzlich sollte der Weg weiterverfolgt werden, möglichst den besten Stand der Technik in der Praxis über Förderangebote 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. Aber weitere, ggf. förderwürdige technische Möglichkeiten zur Emissionsreduktion sind vorhanden (s.u.), die teilweise

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

ja bereits im Rahmen eines mit Landesmitteln geförderten Programms angeboten wurden (vgl. Kapitel 5.1.3). Es scheint zudem lohnend, die technische Weiterentwicklung über EIP Agri zu unterstützen. Erforderlich wäre, die Auswahl von EIP-Projekten ggf. gezielter auf die Entwicklung von Techniken zur Emissionsreduktion auszurichten.

Empfehlung 3: Zur weiteren Emissionsreduktion bei der Stallbauförderung könnte darüber nachgedacht werden, die Förderung an die beste verfügbare Technik für Luftreinhaltung und Emissionsschutz zu koppeln, diese also nicht als freiwillige Maßnahmen mit Zusatzpunkten bei den Auswahlkriterien anzubieten, sondern ähnlich wie die Mindeststandards beim Tierwohl als Fördervoraussetzung (ggf. mit höheren Förderquoten) festzulegen.

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 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 4: Mit freiwilligen AUKM eine weitere Senkung von Treibhausgasemissionen im Hinblick auf die Sektorziele zu verfolgen, ist daher nicht sinnvoll und wurde schon in PFEIL nicht mehr verfolgt, was auch Empfehlungen in der Ex-post-Bewertung 2016 entspricht. 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 ohne zusätzlich Kosten für den Klimaschutz 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 gleichbleibenden Ertragsniveaus 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 den 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 ist (Stoffstrombilanz)[29], 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.

Empfehlung 5: Hier sind zunächst die Instrumente zur Verbesserung der Wissensbasis zu nennen. Die Berater:inneninterviews in den Maßnahmenevaluierungen haben immer noch eklatante Wissenslücken aufgezeigt (vgl. Eberhardt, 2025) , ein Beratungsbedarf zur Verbesserung der Düngeeffizienz mit Vorteilen sowohl für den Klima- als auch den Wasserschutz ist weiterhin gegeben. Bei den durchgeführten Bildungskursen war das Thema gar nicht vertreten, könnte aber niedrigschwellig adressiert werden. Der Beratungsansatz mit Fokus auf Düngerfragen ist fortzusetzen, sowohl für den Wasser- als auch für den Klimaschutz. 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 das Angebot der Klimaschutzberatung sollte fortgesetzt

[29] Die im vergangenen Jahr erfolgte Streichung der Stoffstrombilanzverordnung wird in diesem Zusammenhang als kontraproduktiv eingeschätzt.

werden, das auch bei weiteren Handlungsfeldern des Klimaschutzes ansetzt. Es wäre aber ggf. zu prüfen, ob die gegebenen Berater:innenkonstrukte effizienter aufgestellt werden können (ggf. Klimaschutzberatung stärker mit Wasserschutzberatung verbinden).

Empfehlung 6: Ein weiterer wichtiger Baustein ist die oben schon empfohlene Fortsetzung investiver Förderung zur Reduzierung gasförmiger N-Verluste, die damit auch zur weiteren Verringerung von indirekten Lachgasemissionen beiträgt. Bei der Ausgestaltung zukünftiger Förderangebote sollte aber stärker beachtet werden, den Stickstoffverlust entlang der gesamten Prozesskette möglichst zu vermeiden. Eine Förderung zur Vermeidung von Ammoniakverlusten bei der Lagerung ist nur dann sinnvoll, wenn die höheren N-Gehalte im Wirtschaftsdünger im nächsten Arbeitsschritt – also der Ausbringung – nicht zu höheren Emissionen führen.

Empfehlung 7: Ähnlich wie bei Ammoniakemissionen gilt es auch aus Sicht der THG-Emissionen, durch investive Förderung die beste verfügbare Technik in der Praxis zu verbreiten mit dem Ziel, die Verwendung organischer Dünger zu optimieren und dadurch die N-Effizienz zu steigern. Als ggf. förderwürdige Technikoptionen sind hier beispielhaft anzuführen: Techniken zur Separation oder Ansäuerung von Gülle, teilflächenspezifische Düngung (verbessert produktbezogene Emissionen), Einsatz von sensorgestützter Technik mittels NIRS-Technologie. Es gilt wie oben: Entsprechend der fortschreitenden Entwicklung müssen die Techniken in regelmäßigen Abständen neu bewertet werden, um den Stand der Technik zu definieren, förderwürdige Technikvarianten festzulegen und ggf. die AFP-Fördergrundsätze dahingehend anzupassen oder alternativ eine reine Landesförderung anzubieten.

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. Ein Ansatzpunkt wäre die SIUK-Maßnahme der Mehrphasenfütterung, die unter der im Absatz zuvor gemachten Empfehlung mitzudenken ist.

Empfehlung 8: Ansonsten bietet eine verstärkte Integration von Leguminosen in die Fruchtfolgen 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 in anderen Bundesländern 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. Ob in der laufenden Förderperiode die Ökoregelung 2 in ähnlicher Weise wirkt, wäre zu überprüfen. Ansonsten könnte über ein geeignetes, zusätzliches Förderangebot nachgedacht werden.

Zur Senkung von **Methanemissionen** ist ein weiterer moderater Rückgang des Tierbesatzes in Deutschland einhergehend mit Maßnahmen auf der Konsumseite aus Expertensicht erforderlich (Grethe et al., 2021). Es sind diesbezüglich Überlegungen erforderlich, ob und 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 gefordert, dass eine Gesamtstrategie zur Verringerung der Emissionen in der Tierhaltung entwickelt werden muss, die bislang immer noch nicht vorliegt. Erst auf einer solchen Grundlage können sinnvoll Maßnahmen entwickelt werden.

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

Empfehlung 9: Der größte Wirkungsbeitrag zur Verringerung von THG-Emissionen hatte in der Förderperiode 2014 bis 2022 die Förderung des Ökolandbaus, auch bei dem folgenden Wirkungspfad (Erhaltung/Verbesserung der Kohlenstoffsenken), vor allem durch Ausbau seiner Flächen- und Marktanteile. Die hohe Wirksamkeit gilt nicht durchgehend für produktbezogene Betrachtung. Der weitere Ausbau des Ökolandbaus ist politisches Ziel in Deutschland sowie auch in Niedersachsen und Bremen, von dem man noch – außer in Bremen – weit entfernt ist. Zur Erreichung der politischen Ziele beim Ökolandbau ist die Flächenförderung essentiell, aber auch Begleitinstrumente sind notwendig (z. B. Beratung, siehe Kapitel 5.4.2).

Empfehlung 10: Ohnehin sind Maßnahmen in der Landwirtschaft, das ist bei den AUKM und beim Ökolandbau zu erkennen, dann besonders wirksam, wenn sie mit einer Extensivierung, ggf. verbunden 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, allerdings sollte Effektivität und Effizienz beachtet werden. Öfter wird von Expertenseite 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 zur Erreichung der weitergehenden Zielsetzungen nach dem deutschen Klimaschutzgesetz bis 2030 erhebliche, zusätzliche Emissionsminderungen im Sektor Landwirtschaft erforderlich sind[30]. 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 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.

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. Dieser Sektor hat sich, wie in Kapitel 2.2 dargestellt ist, in der letzten Förderperiode in Deutschland von einer Senke, die in gewissem Umfang die Emissionen aus der Landwirtschaft ausgleichen konnte, in eine Quelle verwandelt. In Niedersachsen war dieser Sektor wegen der verbreiteten Nutzung von organischen Böden schon vor Beginn der Förderperiode eine THG-Quelle. Die Maßnahmen von PFEIL haben die Emissionen dieses Sektors in der letzten Förderperiode nur geringfügig senken können (ca. 0,9 %, vgl. Kapitel 5.6.2).

Im deutschen Klimaschutzgesetz ist festgeschrieben, dass die ehemals vorhandene Senkenleistung des Sektors bis 2050 sukzessive zu erhöhen ist. Aus diesem Grund ist der Handlungsbedarf zur Durchführung wirksamer Maßnahmen nach Auslaufen der letzten Förderperiode erheblich angestiegen, zu der auch trotz mehrerer, seit 2021 eingeführter Bundesprogramme, die ELER-Förderung über die Bundesländer im Rahmen des GAP-Strategieplanes einen Beitrag leisten kann. Entsprechende, potenziell wirksame Maßnahmen sind auch in der aktuellen GAP-VO vorhanden (Reg (EU) 2021/2115).

Die zusätzliche CO_2-Festlegung im Boden über ackerbauliche Maßnahmen im Rahmen von AUKM wurde zwar als wirksam angerechnet (als Sekundärwirkung), ist aber keine sichere und dauerhafte Senke, da zu schnell nach Ablauf der fünfjährigen Verpflichtung wieder umkehrbar. Es ist daher nicht sinnvoll, die erforderlichen

[30] vgl. auch TI-AK 2025, https://www.thuenen.de/de/themenfelder/klima-und-luft/emissionsinventare-buchhaltung-fuer-den-klimaschutz/treibhausgas-emissionen-aus-der-landwirtschaft.

Langfristziele im Sektor LULUCF über solche AUKM erreichen zu wollen. Darauf wurde bereits in PFEIL verzichtet, auch im GAP-Strategieplan für den Förderraum KLARA sind keine solche Maßnahmen enthalten.

Empfehlung 11: Nur die Förderung einer dauerhaften Systemumstellung ist zu empfehlen, die mit Einschränkungen z. B. durch Umstellung auf Ökolandbau erreicht werden kann, bei dem sich nach einigen Jahren ein neues Humusniveau im Boden einstellt. 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. Zur Humusanreicherung beim Ökolandbau in Niedersachsen gibt es allerdings Verbesserungspotenzial, besonders wegen der steigenden Zahl viehlos wirtschaftender Betriebe (Reiter et al. 2025).

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 wirksam ist, also positive Wirkungen für gleich mehrere Schutzgüter besitzt (vgl. Berichte von Scholz, 2026; Schwenger et al., 2026; Sander und Bathke, 2026). Auch wenn der Ökolandbau als Maßnahme im Klimaschutzprogramm der Bundesregierung 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).

Eine radikalere Systemumstellung ist der Landnutzungswandel von Acker zu Grünland. Das dazu konzipierte, neue Maßnahmenangebot im GAP-SP ist ausdrücklich zu begrüßen. Da anders als bei früheren Förderangeboten die Rückumwandlung nach Ablauf des Verpflichtungszeitraumes ausgeschlossen wird, ist diese Maßnahme als sehr wirksam im Hinblick auf die Langfristziele des LULUCF-Sektors einzuschätzen. Erfahrungsgemäß erreicht diese nur eine geringe Inanspruchnahme, die aktuell durch deutlich höhere Prämien gesteigert werden soll. Ob das neue Instrument effektiver ist als ein Flächenkauf für Naturschutzvorhaben oder die Erstaufforstung über Landesmittel, für die allerdings meist Grünland umgenutzt wird, muss eine zukünftige Evaluierung klären.

Die größte Wirkung bei der aktiven Einbindung von CO_2 aus der Atmosphäre haben Maßnahmen zum Aufbau und Schutz der Kohlenstoffsenke im Wald (Riese et al: 2024). Dazu sind geeignete Maßnahmen zur Wiederbewaldung der Schadflächen sowie Maßnahmen zur verstärkten Anpassung der Wälder insgesamt an den Klimawandel im Rahmen eines klimarobusten Waldumbaus notwendig. Im Klimaschutzprogramm des Bundes ist entsprechend auch die Erhaltung und nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder als Maßnahme aufgeführt, mittlerweile auch zur Wiederherstellung der CO_2-Senke. Wie in Kapitel 2.3.3 dargestellt, hat der Bund zu deren Umsetzung verschiedene, teilweise schon wieder ausgelaufene Förderprogramme für den nachhaltigen Wiederaufbau der Wälder zusätzlich zu den GAK-Fördermöglichkeiten ins Leben gerufen. Niedersachsen bietet eine Förderung unter Einbeziehung der GAK-Unterstützung des Bundes mit Landesmitteln an.

Empfehlung 12: Niedersachsen verzichtet, wie bereits in der Förderperiode 2014 bis 2020, bei der forstlichen Förderung bewusst auf eine Kofinanzierung mit ELER-Mitteln, um eine höhere Flexibilität zu gewährleisten und kurzfristig erforderliche Förderangebote umsetzen zu können. Vor dem Hintergrund des weiterhin hohen Förderbedarfs ist eine auskömmliche Finanzierung der nationalen Förderprogramme sicherzustellen. Je nach Verlauf der Inanspruchnahme sind diese Programme im Hinblick auf ihre Effektivität, Effizienz sowie eine mögliche zusätzliche Finanzausstattung regelmäßig zu überprüfen.

Neben den Maßnahmen aus dem forstlichen Bereich gilt die Anpflanzung von schnellwüchsigen Gehölzen (Agroforst) sowie Hecken oder sonstiger Gehölzstrukturen zur Anreichung der Landschaft auf mineralischem Ackerboden als effektive Klimaschutzmaßnahme im LULUCF-Sektor. Die potenzielle Kohlenstoffbindung ist bei der Wirkungsberechnung der PFEIL-Maßnahmen aufgezeigt worden. Neben dem positiven Effekt der zusätzlichen Kohlenstoffspeicherung tragen Gehölzstrukturen und Agroforstsysteme zur Diversifizierung der Landschaft und zur Förderung der Biodiversität bei (vgl. Sander et al 2025).

Empfehlung 13: In PFEIL ist die Neuanlage solcher Gehölzstrukturen im Rahmen der AUKM-Heckenmaßnahme so gut wie nicht in Anspruch genommen worden. Dieses Förderangebot wird im GAP-SP nicht fortgesetzt. Neupflanzungen wurden fast nur im Rahmen von Flurbereinigungsverfahren durchgeführt, dabei nicht nur zur Kompensation von Eingriffen nach Naturschutzrecht. Welche Förderansätze zukünftig sinnvoll sind und die zahlreich vorhandenen Hürden bei der Neuanlage von Hecken und Gehölzen in der Agrarlandschaft überwinden können, wurde im Rahmen eines Thünen-Institut (TI)-Projektes erarbeitet (Schütze et al., 2024). Darauf sollte zukünftig Bezug genommen werden, um solche sicherlich sinnvollen und notwendigen neuen Förderangebote in der ELER-Förderung zu etablieren. Als Alternative bleibt die bewährte Neuanlage verbunden mit Flächenkauf.

Bei Agroforstsystemen ist deren Neuanlage mittlerweile in die Fördergrundsätze der GAK aufgenommen worden. Niedersachsen fördert zusammen mit dem Bund die Einrichtung von Agroforstsystemen über eine im Juni 2025 erlassene Richtlinie (RL AFS). Für eine kontinuierliche Kohlenstoffspeicherung in Boden und Biomasse sind entsprechend Pflegemaßnahmen in der Förderung solcher Maßnahmen zu berücksichtigen. Für Agroforstsysteme wird zu diesem Zweck eine Ökoregelung angeboten, für bestehende Hecken können vergleichbare Angebote im Rahmen des investiven Naturschutzes nicht mit GAK-Mitteln gefördert werden.

Als eine der wichtigsten Maßnahmen des natürlichen Klimaschutzes gilt die Wiedervernässung von Moorstandorten, um die Emissionen aus landwirtschaftlich genutzten, organischen Böden zu senken (Riese 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).

Niedersachsen und Bremen tragen wegen des hohen Anteils landwirtschaftlich genutzter organischer Böden und der daraus entstehenden Emissionen eine besondere Verantwortung bei der Erreichung der Klimaschutzziele des Sektors LULUCF, haben gleichzeitig damit aber auch einen wichtigen Hebel zur Verringerung von THG-Emissionen. Es ist zu begrüßen, dass den Zielen der Landespolitik folgend auch im Rahmen des GAP-Strategieplans bis 2027 die Maßnahmen zur Vernässung von Mooren fortgesetzt werden.

Empfehlung 14: Da die Fördermöglichkeiten auf Bundesebene nahezu deckungsgleich mit denen des Landes sind, wäre nach Bathke (2025) im Rahmen zukünftiger Evaluationen zu prüfen, ob es hier zu Synergien oder aber nur zu Förderkonkurrenzen kommt. Generell sollte aber durch entsprechende Abstimmungen auf politischer und administrativer Ebene der Aufbau möglicher Förderkonkurrenzen vermieden werden.

Empfehlung 15: Im Hinblick auf die verwaltungstechnische Umsetzung solcher Vorhaben ist bei Rückgriff auf EU-Mittel stärker zu antizipieren, dass die Abwicklung von EU-Förderung bestimmter Rahmenbedingungen bedarf. Auch wegen des ggf. steigenden Koordinationsaufwandes bei Zugriff auf eine steigende Zahl von Fördertöpfen wäre für ausreichende personelle Ressourcen, Projektsteuerungskompetenz und EU-Expertise auf allen Verwaltungsebenen Sorge zu tragen.

Die Flurbereinigung ist weiterhin ein wichtiges und bewährtes Instrument zur Umsetzung solcher Vorhaben und daher in Begleitung weiterer Förderprogramme unentbehrlich. Die Flächenarrondierung zur Schaffung von Vernässungsbereichen in Mooren gehört seit Jahrzehnten zum Aufgabengebiet der Flurbereinigung in Niedersachsen (Bathke, 2022). Die Maßnahme FKU in der Förderperiode 2014 bis 2022 hatte den Vorteil der guten Finanzausstattung für den Flächenkauf, ansonsten aber keine gegenüber herkömmlichen Verfahren.

Empfehlung 16: Nach den Erfahrungen aus den Fallstudien im Rahmen der Evaluierung ist die Verfügbarkeit von Flächen und deshalb der Flächenankauf (von Tauschflächen) Schlüsselelement zur Realisierung von Wiedervernässungsprojekten. Es ist also wichtig, dass solche Vorhaben mit ausreichenden Finanzmitteln für den Flächenkauf ausgestattet werden und dass wegen der erfahrungsgemäß langen Vorlaufzeit insbesondere von Beginn an vorausschauende Flächenankaufpolitik betrieben wird. Zudem trägt zum Gelingen solcher Vorhaben bei, wenn genügend Zeit für einen längeren Abstimmungsprozess eingeplant wird, um im Vorfeld schon die

zahlreichen sozioökonomischen, technischen, eigentumsrechtlichen und wasserwirtschaftlichen Fragen unter Beteiligung aller relevanten Akteur:innen klären zu können.

Verbesserung der Energieeffizienz

Auf EU-Ebene ist das in der Förderperiode aktualisierte Ziel, die Energieeffizienz bis 2020 um 20 % gegenüber 1990 zu verbessern, im Hinblick auf den Primärenergieverbrauch erreicht worden (z. T. auch im Jahr 2020 beeinflusst durch die Coronakrise). Schreibt man den Trend aus den 2020er Jahren fort, ist das Erreichen der nächsten, ambitionierteren Zielmarke für 2030 aber in Frage gestellt (vgl. EEA 2025). Auch in Deutschland ging der Verbrauch in diesem Zeitraum zurück. Daran hatte der quantifizierbare Beitrag der PFEIL-Maßnahmen einen verschwindend geringen Anteil, vor allem durch die Verbesserung der Energieeffizienz bei der Verarbeitung und Vermarktung im Ernährungsgewerbe.

Diese Maßnahme wird im GAP-Strategieplan nicht wieder angeboten. Aus Sicht des Klimaschutzes ist dies vertretbar, da zur Verbesserung der Energieeffizienz im Gewerbe alternative Förderangebote existieren. Ohnehin wäre bei Fortführung der Maßnahme, wie schon im eDFB 2018 vorgeschlagen, das Förderziel bei SPB 5B Verbesserung der Energieeffizienz zu hinterfragen. Auf Grundlage der Evaluierungsergebnisse wurde vorgeschlagen, die Maßnahme eher dem Zielbereich Wettbewerbsfähigkeit zuzuordnen oder aber konsequent die Förderung stärker auf energiesparende Investitionen auszurichten.

Zur Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft, deren Emissionen aus dem Energieverbrauch ja beim Sektorziel Landwirtschaft nach deutschem KSG in Anrechnung gebracht werden, war keine Maßnahme in PFEIL explizit ausgerichtet. Als Sekundärwirkung der Flurbereinigung wurde ein sehr geringer, quantifizierbarer Beitrag geleistet, der auf den Gesamttrend keinen Einfluss hatte. Der Expertenrat für Klimafragen hat darauf hingewiesen, dass im Sektor die Klimaziele zuletzt zwar erreicht wurden, der Energieverbrauch in der Landwirtschaft aber auf gleich hohem Niveau stagniert und nicht zum Rückgang der THG-Emissionen beiträgt (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 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.

Empfehlung 17: Auf der anderen Seite könnte auch argumentiert werden, dass die zusätzlichen Kosten, um zum Beispiel das Agrarinvestitionsförderprogramm stärker auf Energieeffizienz auszurichten, relativ gering sind, da diese Förderprogramme auch weiterhin angeboten werden. Im Falle des AFP könnte diskutiert werden, etwa Stallbauvorhaben an energetische Mindeststandards hinsichtlich der Stalleinrichtung zu knüpfen, indem bei Milchviehställen zum Beispiel nur besonders effiziente Elektromotoren für Vakuumpumpen als förderfähig eingestuft werden. Allerdings führt jede Fördervoraussetzung zu einem höheren Aufwand bei Antragsteller:innen als auch in den Bewilligungsstellen. Und es ist fraglich, ob im gegenwärtigen Kontext von Bürokratieabbau noch weitere Anforderungen in ein Förderprogramm integriert werden sollten.

Generell stellt sich aber die Frage, ob die Steigerung der Energieeffizienz über Investitionsprogramme gefördert werden sollte oder ob nicht zum Beispiel Preissignale im Rahmen des Zertifikatehandels zukünftig effizienter wirken. Bisher liegen dazu keine Erkenntnisse vor, solche Fragen wären im Rahmen späterer Evaluierungen zu klären. Da bislang keine positive Entwicklung eingetreten ist, sind aber zur Erreichung der Klimaziele staatliche Förderungen bzw. Eingriffe in das Marktgeschehen auch im Bereich der Energieeffizienz aktuell noch erforderlich.

Anpassung an der Klimawandel

Bedingt durch den fortschreitenden Klimawandel besteht laut der GAP-SP-VO europaweit die Notwendigkeit, die Anstrengungen für die Anpassung an den Klimawandel zu verstärken. Hochwasser- und Küstenschutz sind unverzichtbare Maßnahmen für die Anpassung an den Klimawandel. Der Bedarf zur Förderung dieser öffentlichen Basisinfrastruktur wird laut Prognosen der Fachleute weiter zunehmen. In den beiden Küstenländern Niedersachsen und Bremen ist wegen der spezifischen, naturräumlichen Verhältnisse ein besonders hoher Bedarf für die Durchführung entsprechender Schutzmaßnahmen gegeben.

Empfehlung 18: Ähnlich wie in anderen Handlungsbereichen (Moorschutz, Forst) ist über die Frage zu entscheiden, wie effektiv und effizient die Umsetzung unter Einbeziehung des ELER ausfällt, also zu fragen, welche Vorteile die Abwicklung dieser komplexen Vorhaben über verschiedene Finanztöpfe bringt im Vergleich zur Konzentration auf eine rein nationale Förderung. Die Frage kann nicht im Rahmen der ELER-Evaluierung geklärt werden. Empfohlen wird daher, die derzeitigen Förderkonstrukte ggf. zu hinterfragen bzw. auf Basis einer umfassenden Evaluierung zu prüfen. Auf Seiten der Fachplanung sind ständige Aktualisierungen der Bedarfe auf Grundlage neuester Klima- und Hochwasserprognosen erforderlich, aber auch Zielkonflikte mit anderen Fachplanungen, z. B. dem Naturschutz, möglichst zu vermeiden.

Über den Hochwasser- und Küstenschutz hinaus gibt es aus der Evaluierung der Maßnahmen in PFEIL kaum Erkenntnisse zur Ableitung von Handlungsempfehlungen, 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 für die Landwirtschaft sind vom BMEL aufgeschrieben und in ein Programm mit konkreten Maßnahmen überführt worden. Es gilt also, diese Agenden abzuarbeiten. An welche Stellen Förderung eine Rolle spielen sollte, ist im Programm vermerkt.

Landwirt:innen und Gärtner: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, 2019). Betriebsleiter:innen sind also gefordert, die Resilienz der Betriebe zu erhöhen, eine vorsorgende Herangehensweise ist gefragt. Die im neuen Förderprogramm angebotene Schadensausfallversicherung kann nur ein Baustein sein, und erfordert auch weiterhin diversifizierte betriebliche Strategien.

Empfehlung 19: Aktuell ist aber trotz immer häufiger auftretender Extremwetterereignisse der Bedarf für Klimafolgenanpassung in der Landwirtschaft noch viel zu wenig bewusst und das entsprechende Wissen vielfach gering ausgeprägt. Beratung, Aus-, Fort- und Weiterbildung und ein breites Informationsangebot sollten daher eine unterstützende Rolle im Anpassungsprozess einnehmen.

Bei der Anpassung an den Klimawandel ist einer der wichtigsten Ansatzpunkte, sowohl im Hinblick auf die Hochwasser- als auch die Dürreproblematik, der Wasserrückhalt in der Landschaft. Die Entwicklung über viele Jahrzehnte hin zur Beschleunigung des Abflusses über Ausbau der Vorflut gilt hier als Mitverursacher der aktuellen Problemlagen.

Empfehlung 20: Maßnahmen für mehr Wasserrückhalt in der Landschaft können über investive Förderungen unterstützt werden, der GAK-Rahmenplan bietet hierfür Ansatzpunkte, die in Niedersachsen nicht in die ELER-kofinanzierte Förderung übernommen wurde. Die Einrichtung entsprechender Förderangebote sollte erwogen werden, da diese als nicht nur defensiv ansetzende Anpassungsmaßnahmen nach Bewertungen des UBA einen deutlichen ökologischen und sozialen Zusatznutzen ergeben (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. An dieser Stelle ist ein Bewusstseinswandel erforderlich. Projekte zum Wasserrückhalt in der Landschaft können darüber hinaus positive Wirkungen für den Erhalt der Kohlenstoffvorräte organischer Böden mit sich bringen.

Empfehlung 21: 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 Diversifizierung des Anbauspektrums. Der Wechsel liegt in der Verantwortung der Betriebsleiter:innen. Für das nötigen Wissen ist Sorge zu tragen (s.o.). Es sollte geprüft werden, über Fördermaßnahmen den Übergang zu neuen Anbausystemen zu unterstützen, indem diese im Rahmen einer fünfjährigen Verpflichtung getestet werden können. Die ÖR zur Förderung vielfältiger Kulturen ist wichtig, aber noch nicht ausreichend. Empfohlen wird, die GAK-Maßnahme weiter zu entwickeln und offener zu gestalten.

Empfehlung 22: 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). Bei all diesen Fragen kann und sollte EIP zur künftigen Weiterentwicklung beitragen. Durch den Praxisbezug ist EIP ein wichtiger Baustein im Kontext sonstiger Forschungsförderung.

Bei den Maßnahmen der ländlichen Entwicklung sind vor allem durch die Förderung von Basisdienstleistungen und Dorferneuerung Projekte umgesetzt worden, über die eine Umnutzung des vorhandenen Gebäudebestandes realisiert werden konnte. Die Zahl der Umnutzungsprojekte überstieg deutlich die der Neubauten, was aus Klimaschutzsicht im Sinne des Erhalts grauer Energie positiv zu bewerten ist (vgl. Kapitel 5.4.4). Diese positive Entwicklung in der Förderperiode 2014 bis 2022 wurde durch eine gezielte Ausgestaltung über die Richtlinie und besonders über die Auswahlkriterien auf dieses Förderziel hin erreicht.

In der laufenden Förderperiode ist ein vergleichbarer Steuerungsansatz in der Förderausgestaltung zu finden, der jetzt auf das hochaktuelle Thema Anpassung an den Klimawandel ausgerichtet ist. Diese Neuausrichtung ist zu begrüßen, da bezüglich Klimafolgenanpassung ebenfalls ein sehr hoher (Nachhol-)Bedarf gegeben ist.

Empfehlung 23: Es sollte aber dafür Sorge getragen werden, dass erforderliche Klimaschutzmaßnahmen dabei nicht vernachlässigt werden. Wie der Expertenrat für Klimafragen nach deutschem Klimaschutzgesetz in einem der letzten Gutachten aufgezeigt hat (Expertenrat 2024), ist gerade im Gebäudesektor die Erreichung der Klimaschutzziele 2030 sehr stark gefährdet. Daher wird eine deutliche Steigerung der Sanierungsrate zur Effizienzverbesserung im Gebäudebestand bis 2030 eingefordert. Zudem gilt es auch weiterhin den Erhalt „grauer Energie“ gegenüber Abriss/Neubau oder Neubau bei gleichzeitig hohen Leerständen zu priorisieren.

Literaturverzeichnis

AFP-RL 2022: Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung von investiven Maßnahmen landwirtschaftlicher Unternehmen aus Niedersachsen und Bremen (Agrarinvestitionsförderungsprogramm) - Entwurf (2022)

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]

Bathke M (2020) Die Kosten-Wirkungs-Analyse in der Flurbereinigung - Analyse der Eignung eines verwaltungsinternen Instruments zur Auswahl von Flurbereinigungsverfahren für Evaluationszwecke: Programm zur Förderung der Entwicklung im ländlichen Raum Niedersachsen und Bremen 2014-2020 (PFEIL). Braunschweig: Thünen-Institut für Ländliche Räume (TI-LR), 5-Länder-Evaluation 6/2020, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2020/NI_KW_Analyse_Flurbereinigung_Endfassung_05_06_2020_MS_mb_MS.pdf> [zitiert am 15.7.2026]

Bathke M (2022) Bewertungsbericht zur Fördermaßnahme "Flächenmanagement für Klima und Umwelt" (FKU): Programm zur Förderung im ländlichen Raum 2014 bis 2020 in Niedersachsen und Bremen (PFEIL). Braunschweig: Thünen-Institut für Lebensverhältnisse in ländlichen Räumen (TI-LV), 5-Länder-Evaluation 3/2022, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2022/3_2022-NI_Fallstudie_FKU_MB.pdf> [zitiert am 15.7.2026]

Bathke M (2024) Bewertungsbericht zur Fördermaßnahme „Fließgewässerentwicklung“ (7.6): Programm zur Förderung im ländlichen Raum 2014 bis 2022 in Niedersachsen und Bremen (PFEIL), hg. v. Thünen Institut für Lebensverhältnisse in ländlichen Räumen. 5-Länder-Evaluation, zu finden in <https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn068452.pdf> [zitiert am 15.7.2026]

Bathke M (2025a) Bewertungsbericht zu den Fördermaßnahmen des investiven Naturschutzes: ELER-Code 7.1 EELA-P: Erhalt und Entwicklung von Lebensräumen und Arten, Planung ELER-Code 7.6 EELA-V: Erhalt und Entwicklung von Lebensräumen und Arten, Vorhaben ELER-Code 7.6 SAB: Spezieller Arten- und Biotopschutz. Programm zur Förderung im ländlichen Raum 2014 bis 2022 in Niedersachsen und Bremen (PFEIL). 5-Länder-Evaluation 13/2025, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2025/13-2025_NI_EELA_SAB.pdf> [zitiert am 24.10.2025]

Bathke M (2025b) Bewertungsbericht zur Fördermaßnahme "Flurbereinigung" (ELER-Code 4.3): Programm zur Förderung im ländlichen Raum 2014 bis 2022 in Niedersachsen und Bremen (PFEIL). 5-Länder-Evaluation 12/2025, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/publikationen/projektberichte/5-laender-bewertung> [zitiert am 9.7.2026]

Bathke M, Becker S, Bergschmidt A, Eberhardt W, Ebers H, Fengler B, Flint L, Franz K, Forstner B, Grajewski R, Peter H, Pollermann K, Raue P, Reiter K, Roggendorf W, Rorig F, Sander A, Schwarze S, Scholz J (2024) Feinkonzept zum Bewertungsplan PFEIL - Programm zur Förderung im ländlichen Raum 2014 bis 2022 in Niedersachsen und Bremen. Stand 02/2024 (unveröffentlicht), 232 p

Bathke M, Tietz A (2016) Ex-post-Bewertung PROFIL 2007 bis 2013: Modulbericht 5.6_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/NI/5-6_MB_c_Massnahmenbewertung_Flurbereinigung.pdf> [zitiert am 15.7.2026]

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

BfN [Bundesamt für Naturschutz] (2015) Gewässer und Auen - Nutzen für die Gesellschaft, 60 p, zu finden in <https://www.bfn.de/sites/default/files/2021-07/Brosch%C3%BCre_Gesell_Nutzen_Gewaes_Auen.pdf> [zitiert am 1.7.2026]

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] (2019) 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] (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

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 1.7.2026]

BMU [Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit] (2009) Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel - Hintergrundpapier -, zu finden in <https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaanpassung/das_hintergrund.pdf> [zitiert am 1.7.2026]

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)

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), zu finden 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]

BremKEG: Bremisches Klimaschutz- und Energiegesetz (2015), zu finden in <https://www.bremische-buergerschaft.de/drs_abo/2015-02-11_Drs-18-1737_66856.pdf> [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

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, zu finden 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]

Deichverband Bremen am linken Weserufer (2024) Deichbau in Rablinghausen kommt gut voran - Bau von zwei Deichscharten, zu finden in <https://deichverband-bremen-alw.de/aktuelles/news-ansicht/deichbau-kommt-gut-vorran-bau-von-zwei-deichscharten.html> [zitiert am 15.7.2026]

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] (2024) Umweltökonomische Gesamtrechnungen (UGR) - Energiegesamtrechnung. Wiesbaden

DESTATIS [Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Deutschland] (2024) Treibhausgasemissionen nach Art der Gase, zu finden in <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online/logon> [zitiert am 1.7.2026]

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]

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]

DWD [Deutscher Wetterdienst], SUBV [Senator für Umwelt, Bau und Verkehr] (eds) (2018) Klimaanpassungsstrategie Bremen.Bremerhaven: Begleitstudie Wetter und Klima im Land Bremen

Eberhardt W (2018) PFEIL - Programm zur Förderung im ländlichen Raum 2014 bis 2020 in Niedersachsen und Bremen: Einzelbetriebliche Beratung (TM 2.1) - Auswertung der Erfahrungsberichte der Beratungsanbieter zum 1. Vergabezeitraum. Braunschweig: Thünen-Institut für Ländliche Räume (TI-LR), 5-Länder-Evaluation 12/2018, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2018/NI_EB__Bericht_Befragung_Berat-Anbieter_2018__Endversion.pdf> [zitiert am 15.7.2026]

Eberhardt W (2021) Evaluierung der Einzelbetrieblichen Beratung (TM 2.1) zum 2. Vergabezeitraum 2019-2020: Umsetzung, Corona-Auswirkungen und künftige Ausrichtung: PFEIL – Programm zur Förderung im ländlichen Raum 2014 bis 2020 in Niedersachsen und Bremen. Braunschweig: Thünen-Institut für Ländliche Räume (TI-LR), 5-Länder-Evaluation 4/2021, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2021/4_2021-NI_EB_MS.pdf> [zitiert am 15.7.2026]

Eberhardt W (2024) 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 (2025) Evaluierung der Umsetzung der Fördermaßnahme „Bildungsmaßnahmen zur beruflichen Qualifizierung (BMQ)“ (ELER-Code TM1.1): PFEIL – Programm zur Förderung der Entwicklung im ländlichen Raum 2014 bis 2022 in Niedersachsen und Bremen. 5-Länder-Evaluation, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2025/10_2025_NI-HB_Bildung_BMQ.pdf> [zitiert am 15.7.2026]

EEA [European Environment Agency] (2024) 8th Environment Action Programme - Total net greenhouse gas emission trends and projections in Europe

EG-HWRM-RL: RICHTLINIE 2007/60/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken (2007)

Elbe S, Geberth F, Grajewski R, Lins T, Schöber J, Schwarz C, Trefflich A, Kannegießer T, Willenbrock O (2017) Handbuch ELER-Monitoring 2014 - 2020 (Stand 10.02.2017). Bonn

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, 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-COM, DG AGRI [EUROPEAN COMMISSION – Directorate-General for Agriculture and Rural - Unit A.3] (2023) 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-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 (2013) How expensive is the implementation of rural development programmes? Empirical results on implementation costs and their consideration in the evaluation of rural development programmes. European Review of Agricultural Economics 40(4):541-572, zu finden in <https://doi.org/10.1093/erae/jbs045> [zitiert am 15.7.2026]

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

Fährmann B, Grajewski R, Pufahl A, Schnaut G (2008) Kapitel 10: Kapitelübergreifende Fragestellungen. Ex-post-Bewertung von PROLAND NIEDERSACHSEN Programm zur Entwicklung der Landwirtschaft und des ländlichen Raumes, Johann Heinrich von Thünen Institut (vTI), zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/6-Laender-Bewertung_2008/NI/Textbaende/NI_Kap_10_expost.pdf> [zitiert am 15.7.2026]

Fengler B, Fynn L-L (2026) Evaluierung der Dorf- und Regionalentwicklung im Schwerpunktbereich 6B: Programm zur Förderung der Entwicklung im ländlichen Raum 2014 bis 2022 in Niedersachsen und Bremen (PFEIL). Braunschweig. 5-Länder-Evaluation (im Druck)

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]

Fengler B, Pollermann K (2019) Förderung der lokalen Entwicklung in ländlichen Gebieten (SPB 6B): PFEIL 2014-2020 Programm zur Förderung der Entwicklung im ländlichen Raum in Niedersachsen und Bremen. Braunschweig: Thünen-Institut für Ländliche Räume (TI-LR), 5-Länder-Evaluation 18/2019, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2019/18_2019_SPB6B-Bericht-NI-endg_mit_Anhang.pdf> [zitiert am 15.7.2026]

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

Forstner B (2020) Evaluation des Programms zur Förderung von Investitionen in die Verarbeitung und Vermarktung landwirtschaftlicher Erzeugnisse (V&V-Förderung – TM 4.2 des EPLR): Programm zur Förderung der Entwicklung im ländlichen Raum Niedersachsen und Bremen 2014-2020 (PFEIL). Braunschweig: Thünen-Institut für Betriebswirtschaft (TI-BW), 5-Länder-Evaluation 12/2020, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2020/12_2020_NI-HB_VV-EPLR.pdf> [zitiert am 15.7.2026]

Forstner B, Ebers H, Roggendorf W, Bergschmidt A (2020) Programm zur Förderung der Entwicklung im ländlichen Raum Niedersachsen und Bremen 2014-2020 (PFEIL) - Evaluation des Agrarinvestitionsförderungsprogramms (AFP - TM 4.1 des EPLR). Braunschweig: Thünen-Institut für Betriebswirtschaft (TI-BW), 5-Länder-Evaluation 5/2020, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2020/5_2020_-_2020_0605_NIHB_AFP_Modulbericht_final_MS.pdf> [zitiert am 15.7.2026]

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, zu finden in <https://www.thuenen.de/de/themenfelder/klima-und-luft/emissionsinventare-buchhaltung-fuer-den-klimaschutz/treibhausgas-emissionen-lulucf> [zitiert am 29.4.2025]

Grajewski R, Bathke M, Bergschmidt A, Eberhardt W, Ebers H, Fengler B, Forstner B, Franz K, Gröner C, Peter H, Pollermann K, Pufahl A, Raue P, Reiter K, Sander A, Roggendorf W (2019) Ergebnisse der laufenden Bewertung von PFEIL - Beitrag zu Kapitel 7 des erweiterten Durchführungsberichts 2018. Braunschweig: Thünen-Institut für Ländliche Räume (TI-LR); Thünen-Institut für Betriebswirtschaft (TI-BW); Thünen-Institut für Internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie (TI-WF); entera Umweltplanung & IT, 5-Länder-Evaluation 13/2019, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2019/Fortschrittsbericht-NI_HB-2019_mit_Beitrag_Kapitel_7-endg.pdf> [zitiert am 15.7.2026]

Grajewski R, Becker S (2026) Implementation des Programms zur Förderung der Entwicklung im ländlichen Raum Niedersachsen und Bremen (PFEIL 2024-2022): Aufwand, Kosten und Bestimmungsfaktoren. 5-Länder-Evaluation 19/2026, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2026/19-2026_NI-HB-IK-Bericht.pdf> [zitiert am 6.8.2026]

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 (2018) Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990 - 2016: Report on methods and data (RMD) submission 2018 = Berechnung von gas- und partikelförmigen Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft 1990 - 2016 ; Report zu Methoden und Daten (RMD) Berichterstattung 2018. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 1428 p. Thünen Report 57, zu finden in <http://hdl.handle.net/10419/176574> [zitiert am 1.7.2026]

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 (2022) Treibhausgasemissionen der Moore und weiterer kohlenstoffreicher Böden in Niedersachsen, LBEG. Geofakten, zu finden in <https://nibis.lbeg.de/DOI/dateien/Geofakten_38_Text_2_2022.pdf> [zitiert am 6.7.2026]

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]

IuZ (2021): Richtlinie zur Investitionsförderung im Rahmen des Investitions- und Zukunftsprogramms für die Landwirtschaft

IVN (2020): Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung von Investitionen landwirtschaftlicher Betriebe zur Verbesserung des Nährstoffeinsatzes in Niedersachsen

KAnG (2023): Bundes-Klimaanpassungsgesetz vom 20. Dezember 2023

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]

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

LBEG [Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie] (2022) Kohlenstoffreiche Böden mit Bedeutung für den Klimaschutz in Niedersachsen ohne versiegelte Flächen, zu finden in <https://nibis.lbeg.de/net3/public/ikxcms/default.aspx?pgid=1026> [zitiert am 6.7.2026]

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]

LfL [Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft] (2024) LfL Biogasrechner. Freising: Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), zu finden in <https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/iab/dateien/lfl_biogasrechner_2024.xlsx> [zitiert am 6.8.2026]

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 NI [Landwirtschaftskammer Niedersachsen] (2024) Nährstoffbericht für Niedersachsen 2022/2023, zu finden in <https://www.duengebehoerde-niedersachsen.de/services/download.cfm?file=41389> [zitiert am 6.7.2026]

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

ML [Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz] (versch. Jgg.) Finanztabelle für den jährlichen Durchführungsbericht über die Umsetzung von PFEIL 2014-2022

ML [Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz] (2015) PFEIL - Programm zur Förderung der Entwicklung im ländlichen Raum 2014 - 2020 (Stand: 29.5.2015), zu finden in <http://www.ml.niedersachsen.de/download/97389/PFEIL_Programm_NI-HB_inkl._Nat._Rahmenregelung.pdf> [zitiert am 6.8.2026]

ML [Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz] (2017) Erweiterter Jährlicher Durchführungsbericht 2016 über die Umsetzung von PFEIL 2014-2020, zu finden in <https://www.ml.niedersachsen.de/download/121777> [zitiert am 6.7.2026]

ML [Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz] (2024) Öko-Modellregionen in Niedersachsen, zu finden in <https://www.ml.niedersachsen.de/startseite/themen/landwirtschaft/okologischer_landbau/okomodellregionen-in-niedersachsen-183372.html> [zitiert am 6.7.2026]

ML [Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz] (2025) Zahlungsdaten (alle Vorhaben, ohne Einzahlungen) für den jährlichen Durchführungsbericht, gruppiert nach Fördermaßnahme, 2015 bis 2024. E-Mail vom 14.03.2025

MLUV [Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Mecklenburg-Vorpommern] (2009) Konzept zum Schutz und zur Nutzung von Mooren. Fortschreibung des Konzeptes zur Bestandssicherung und zur Entwicklung der Moore in Mecklenburg-Vorpommern (Moorschutzkonzept)

MU [Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz] (2016) Programm Niedersächsische Moorlandschaften: Grundlagen, Ziele, Umsetzung, zu finden in <https://www.umwelt.niedersachsen.de/download/88926/Niedersaechsische_Moorlandschaften_Juli_2014_.pdf> [zitiert am 6.7.2026]

MU [Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz] (2017) Nachhaltigkeitsstrategie für Niedersachsen, zu finden in <http://www.umwelt.niedersachsen.de/download/112471> [zitiert am 15.7.2026]

MU [Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz] (2020) Energieeffizienzstrategie für Niedersachsen: Baustein Gebäudesektor

MU [Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz] (ed) (2021) Niedersächsische Klimaschutzstrategie 2021, zu finden in <https://www.umwelt.niedersachsen.de/download/178371/Niedersaechsische_Strategie_zur_Anpassung_an_die_Folgen_des_Klimawandels_2021.pdf> [zitiert am 15.7.2026]

MU [Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz] (2024) Bericht über die Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Niedersachsen. Hannover

MU [Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz] (2025) Niedersächsische Energie- und CO2-Bilanzen, zu finden in <https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen/energie/energie_amp_co2_bilanzen/niedersachsische-energie-und-co2-bilanzen-2022-6900.html> [zitiert am 6.7.2026]

MU [Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz] (ed) (2022) Niedersächsische Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels 2021, zu finden in <https://www.umwelt.niedersachsen.de/download/178371/Niedersaechsische_Strategie_zur_Anpassung_an_die_Folgen_des_Klimawandels_2021.pdf> [zitiert am 6.7.2026]

MU [Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz], ML [Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz] (2022) Der Niedersächsische Weg: Maßnahmenpaket für den Natur-, Arten- und Gewässerschutz. Gesamtausgabe (Stand 07/2022), zu finden in <https://www.niedersachsen.de/download/160156/Der_Niedersaechsische_Weg_Massnahmenpaket_fuer_den_Natur-_Arten-_und_Gewaesserschutz_Gesamtausgabe_07-22_.pdf> [zitiert am 15.7.2026]

NIKO [Niedersächsisches Kompetenzzentrum Klimawandel], MU [Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz] (2023) Klimafolgenmonitoringbericht für Niedersachsen 2023, zu finden in <https://niko-klima.de/wp-content/uploads/2024/01/Klimafolgenmonitoringbericht-fuer-Niedersachsen-2023.pdf> [zitiert am 6.7.2026]

NKlimaG: Niedersächsisches Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes und zur Minderung der Folgen des Klimawandels (Niedersächsisches Klimagesetz - NKlimaG) (2020)

NLWKN [Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz] (2017) Hochwasserschutz: Extremereignisse nehmen zu: In Niedersachsen werden jetzt verstärkt Schöpfwerke erneuert. Norden, 2 p

NLWKN [Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz] (2022) Masterplan Hochwasserschutz - Technischer Hochwasserschutz -. Hochwasserschutz Band 5

NLWKN [Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz] (2025) Evaluierung PFEIL - Küstenschutz; 62610-25, Fortschrittstabelle zu Deichverbänden und Inseln 2014-2024. E-Mail vom 22.05.2025

NW-FVA [Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt], ML [Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz] (2024) Waldzustandsbericht 2024 für Niedersachsen, zu finden in <https://zenodo.org/records/13846347> [zitiert am 15.7.2026]

Quirin M, Voges D (2023) Trinkwasserschutzkooperationen in Niedersachsen: Grundlagen des Kooperationsmodells und Darstellung der Ergebnisse, hg. v. Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN). Grundwasser, zu finden in <https://www.nlwkn.niedersachsen.de/download/194280> [zitiert am 6.7.2026]

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]

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]

Reiter K (2019) Gewässerschutzberatung im PFEIL-Programm: Umsetzung in der Beratungskulisse nach Wasserrahmenrichtlinie. Braunschweig: Thünen-Institut für Ländliche Räume (TI-LR), 5-Länder-Evaluation 12/2019, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2019/12_19_Bericht_WRRL_Beratung_final_31_07_2019.pdf> [zitiert am 15.7.2026]

Reiter K, Roggendorf W, Sander A, Liebersbach H, Techen A-K (2016) Ex-post-Bewertung Profil - Programm zur Förderung im ländlichen Raum Niedersachsen und Bremen 2007 bis 2013: Agrarumweltmaßnahmen (ELER-Code 214), zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/7-Laender-Bewertung/2016/NI/6-4_MB_Agrarumweltmassnahmen.pdf> [zitiert am 15.7.2026]

Reiter K, Roggendorf W, Sander A, Scholz J, Schwarze S (2025) Analyse der Inanspruchnahme von Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen und des Ökolandbaus: Programm zur Förderung der Entwicklung im ländlichen Raum 2014 bis 2022 in Niedersachsen und Bremen (PFEIL). Braunschweig, Hannover. 5-Länder-Evaluation 2, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2025/2-2025_NIHB_Akzeptanzanalyse.pdf> [zitiert am 15.7.2026]

Revermann A-M (2020) Dürrehilfe: Knapp 54 Millionen Euro an Niedersachsen geflossen, zu finden in <https://www.landundforst.de/politik/duerrehilfe-knapp-54-millionen-euro-niedersachsen-geflossen-561307> [zitiert am 6.7.2026]

RI KliMO: Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung des Klimaschutzes durch Verringerung der Freisetzung von Treibhausgasen aus kohlenstoffreichen Böden (Richtlinie "Klimaschutz durch Moorentwicklung") (2015)

Richtlinie EIP Agri (2015): Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen für die Tätigkeiten Operationeller Gruppen im Rahmen der Europäischen Innovationspartnerschaft "Produktivität und Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft" (EIP Agri) in Niedersachsen/Bremen. Erl. d. ML v. 28.04.2015, zu finden in <https://www.lwk-niedersachsen.de/download.cfm/file/23383.html> [zitiert am 6.7.2026]

RL 2012/27/EU: Richtlinie 2012/27/EU (Energieeffizienz-Richtlinie)

RL (EU) 2016/2284: RICHTLINIE (EU) 2016/ 2284 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS 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 (2016), zu finden in <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016L2284&from=DE> [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 AFS: Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung der Einrichtung von Agroforstsystemen. Erl. d. ML v. 25.06.2025 – R1-29804-1780/2024

RL EELA (2015): Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung von Vorhaben zur Erhaltung, Entwicklung und Wiederherstellung von Lebensräumen und Arten der ländlichen Landschaften im Land Niedersachsen und in der Freien Hansestadt Bremen (Förderrichtlinie "Erhalt und Entwicklung von Lebensräumen und Arten - EELA"), RdErl. d. MU v. 28.8.2015

RL Hochwasserschutz im Binnenland – HWS (2016): Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung des Hochwasserschutzes im Land Niedersachsen und in der Freien Hansestadt Bremen

RL NiB-AUM (2015): Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen für Niedersächsische und Bremer Agrarumweltmaβnahmen (Richtlinie NiB-AUM)

RL SAB (2015): Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung spezieller Arten- und Biotopschutzmaßnahmen in der Agrarlandschaft im Land Niedersachsen und in der Freien Hansestadt Bremen (Förderrichtlinie "Spezieller Arten- und Biotopschutz - SAB"), RdErl. d. MU v. 28.8.2015

Roggendorf W (2021) Effekte auf Wasser- und Klimaschutz – Eine Analyse betrieblicher Nährstoffvergleiche für ausgewählte Flächenmaßnahmen: Programm zur Förderung der Entwicklung im ländlichen Raum Niedersachsen und Bremen 2014 bis 2020 (PFEIL). Braunschweig: Thünen-Institut für Ländliche Räume (TI-LR), 5-Länder-Evaluation 3/2021, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2021/3_2021_TI-NI_Analysebericht_Naehrstoffvergleiche.pdf> [zitiert am 2.7.2026]

Rorig F (2024) Beitrag der forstlichen Förderung zur Wettbewerbsfähigkeit des Forstsektors sowie zum Umwelt- und Ressourcenschutz: Entwicklungsplan für den ländlichen Raum des Landes Hessen (EPLR) 2014 bis 2020. Braunschweig, Hamburg. 5-Länder-Evaluation 5/2024, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2024/5-2024_HE_Beitrag_Forst.pdf> [zitiert am 15.7.2026]

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]

Sander A, Bathke M (2020) PFEIL – Programm zur Förderung im ländlichen Raum 2014 bis 2020 in Niedersachsen und Bremen. Beiträge zur Evaluation des Schwerpunktbereichs 4A Biologische Vielfalt. Braunschweig: entera - Dr. Brahms und Partner; Thünen-Institut für Ländliche Räume (TI-LR), 5-Länder-Evaluation 01/2020, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2020/01_2020_-_NI_HB_SPB4A_MS.pdf> [zitiert am 15.7.2026]

Sander A, Bathke M (2026) Beitrag des Programms zur biologischen Vielfalt: Programm zur Förderung der Entwicklung im ländlichen Raum 2014 bis 2022 in Niedersachsen und Bremen (PFEIL). (in Vorbereitung)

Sander A, Schmelmer K, Roggendorf W, Franz K (2016) Ex-post-Bewertung PROFIL 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/NI/9-7_MB_Klimaschutz.pdf> [zitiert am 15.7.2026]

Schmitt J, Offermann F, Finger R (2024) Risikoreduzierung durch Anbaudiversifizierung und Versicherungen bei Extremwetterereignissen. Johann Heinrich von Thünen Institut

Scholz J (2026) Beitrag der PFEIL-Fördermaßnahmen zum Bodenschutz: Programm zur Förderung der Entwicklung im ländlichen Raum 2014 bis 2022 in Niedersachsen und Bremen (PFEIL)

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, Reiter K, Roggendorf W (2026) Beitrag von PFEIL-Fördermaßnahmen zum Wasserschutz: Programm zur Förderung der Entwicklung im ländlichen Raum 2014 bis 2022 in Niedersachsen und Bremen (PFEIL). (in Vorbereitung)

SUBV [Senator für Umwelt, Bau und Verkehr] (2018) Klimaanpassungsstrategie Bremen.Bremerhaven. (Keine Angabe), zu finden in <https://www.klimaanpassung.bremen.de/sixcms/media.php/13/KURZFASSUNG_Klimaanpassungsstrategie%20Bremen%20Bremerhaven%202018%20WEB.pdf> [zitiert am 6.7.2026]

SUKW [Senatorin für Umwelt, Klima und Wissenschaft] (2025) Küstenschutz Bremen - Umgesetzte Baumaßnahmen für den Zeitraum 2007-2024, Aufteilung der Werte. E-Mail vom 09.04.2025

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] (2025) Ammoniak-Emissionen, zu finden in <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umweltzustand-trends/luft/luftschadstoff-emissionen-in-deutschland/ammoniak-emissionen#entwicklung-seit-1990> [zitiert am 1.7.2026]

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

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]

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]

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]

WDL (2019): Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung von Investitionen landwirtschaftlicher Betriebe in Wirtschaftsdüngerlagerstätten in Niedersachsen

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]

Wulf S, Roessler R, Vandré R, Eurich-Menden B, Döhler H (2011) Kosten der Minderung von Ammoniakemissionen, zu finden in <https://www.researchgate.net/publication/334672543_Kosten_der_Minderung_von_Ammoniakemissionen> [zitiert am 1.7.2026]

ZILE-RL 2017: Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung der integrierten ländlichen Entwicklung (ZILE), RdErl. d. ML v. 1.1.2017

Anhang

Tabelle A1: Aktivitätsdaten und EF zur Berechnung der Minderung von Methanemissionen infolge Förderung des Ökologischen Landbaus

Tierarten und -kategorien	2015 Teilnehmende Ökobetriebe			2015 Nichteilnehmende Betriebe			2021 Teilnehmende Ökobetriebe			2021 Nichteilnehmende Betriebe		
	Anzahl Tiere lt. InVeKoS	Mittlere CH_4-Emissionsrate[2)]	Emittierte CH_4-Menge	Anzahl Tiere lt. InVeKoS	Mittlere CH_4-Emissionsrate[2)]	Emittierte CH_4-Menge	Anzahl Tiere lt. InVeKoS	Mittlere CH_4-Emissionsrate[2)]	Emittierte CH_4-Menge	Anzahl Tiere lt. InVeKoS	Mittlere CH_4-Emissionsrate[2)]	Emittierte CH_4-Menge
	[n]	[kg CH_4 /(pl*a)]	[t CH_4 /a]	[n]	[kg CH_4 /(pl*a)]	[t CH_4 /a]	[n]	[kg CH_4 /(pl*a)]	[t CH_4 /a]	[n]	[kg CH_4 /(pl*a)]	[t CH_4 /a]
Rinder												
Kälber und Jungvieh bis 6 Monate	6.225	10,8	67,2	371.096	10,8	4.007,8	9.323	10,8	100,7	320.793	10,8	3.464,6
Mastkälber	110	48,6	5,3	66.736	48,6	3.243,7	93	50,9	4,7	63.913	50,9	3.253,4
Rinder von 6 Monaten bis 2 Jahre	11.277	48,6	548,1	951.714	48,6	46.257,6	17.638	50,9	897,8	781.103	50,9	39.760,7
Milchkühe	8.801	134,4	1.182,9	757.817	134,4	101.850,6	16.789	143,1	2.402,5	683.820	143,1	97.854,6
Mutterkühe	8.717	107,2	934,5	51.515	107,2	5.522,4	11.702	105,8	1.238,1	38.143	105,8	4.035,5
Rinder über 2 Jahre	3.262	85,3	278,2	127.519	85,3	10.877,4	5.610	85,3	478,5	91.097	85,3	7.770,6
Equiden	2.477	16,7	41,4	82.907	16,7	1.384,5	3.659	16,7	61,1	76.026	16,7	1.269,6
Schafe/Ziegen	30.474	6,2	188,9	120.017	6,2	744,1	33.604	6,2	208,3	88.161	6,2	546,6
Schweine												
Ferkel	10.783	0,42	4,5	1.197.184	0,42	502,8	8.763	0,44	3,9	1.079.602	0,44	475,0
Läufer (20 - 50 kg)	1.149	0,42	0,5	366.471	0,42	153,9	379	0,44	0,2	147.286	0,44	64,8
Mastschweine (über 50 kg)	1.118	1,18	1,3	426.829	1,18	503,7	984	1,23	1,2	166.817	1,23	205,2
Mastschweine, ohne Gewichtzuteilung	6.755	1,18	8,0	3.930.108	1,18	4637,5	12.973	1,23	16,0	3.729.405	1,23	4587,2
Zuchtschweine	3.018	2,96	8,9	337.569	2,96	999,2	4.279	3,02	12,9	262.552	3,02	792,9

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von InVeKoS-Daten 2015 und 2021.

Tabelle A2: Aktivitätsdaten und EF zur Berechnung der Minderung von Methanemissionen infolge Förderung der AUKM auf Grünland

Tierarten und -kategorien	2015 Teilnehmende Betriebe GL1, GL2, GL5			2015 Nichteilnehmende Betriebe			2021 Teilnehmende Betriebe GL1, GL2, GL5			2021 Nichteilnehmende Betriebe		
	Anzahl Tiere lt. InVeKoS	Mittlere CH_4-Emissionsrate[2)]	Emittierte CH_4-Menge	Anzahl Tiere lt. InVeKoS	Mittlere CH_4-Emissionsrate[2)]	Emittierte CH_4-Menge	Anzahl Tiere lt. InVeKoS	Mittlere CH_4-Emissionsrate[2)]	Emittierte CH_4-Menge	Anzahl Tiere lt. InVeKoS	Mittlere CH_4-Emissionsrate[2)]	Emittierte CH_4-Menge
	[n]	[kg CH_4 /(pl*a)]	[t CH_4 /a]	[n]	[kg CH_4 /(pl*a)]	[t CH_4 /a]	[n]	[kg CH_4 /(pl*a)]	[t CH_4 /a]	[n]	[kg CH_4 /(pl*a)]	[t CH_4 /a]
Rinder												
Kälber und Jungvieh bis 6 Monate	17.166	10,8	185	371.096	10,8	4.008	24.828	10,8	268	320.793	10,8	3.465
Mastkälber	282	48,6	14	66.736	48,6	3.244	175	50,9	9	63.913	50,9	3.253
Rinder von 6 Monaten bis 2 Jahre	39.476	48,6	1.919	951.714	48,6	46.258	54.859	50,9	2.792	781.103	50,9	39.761
Milchkühe	22.670	134,4	3.047	757.817	134,4	101.851	42.445	143,1	6.074	683.820	143,1	97.855
Mutterkühe	11.776	107,2	1.262	51.515	107,2	5.522	14.822	105,8	1.568	38.143	105,8	4.036
Rinder über 2 Jahre	7.881	85,3	672	127.519	85,3	10.877	10.420	85,3	889	91.097	85,3	7.771
Equiden	12.237	16,7	204	82.907	16,7	1.385	18.937	16,7	316	76.026	16,7	1.270
Schafe/Ziegen	64.955	6,2	403	120.017	6,2	744	79.229	6,2	491	88.161	6,2	547

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von InVeKoS-Daten 2015 und 2021.

.

Tabelle A3: Relevante Projekte aus der Förderung Europäischer Innovationspartnerschaften – Kurzbeschreibung und Bewertung der Wirkungen

Projekt-titel	Kurzbeschreibung	Ergebnisse laut Abschlussberichte	Wirkungspfad	Wirkung
NaPro	1) Erprobung der Zuckerrübendüngung nach dem AKRA-System mit dem Ziel, den Einsatz von mineralischen Düngern, vor allem Stickstoff und Phosphor, zu reduzieren. 2) Erprobung neuer Verfahrenstechnik bei der Zuckerrübenaufbereitung. 3) Optimierung der Prozesskette für Zuckerrüben als Biogassubstrat.	zu 1) Mit dem gestesteten Düngesystem sind gleiche Erträge möglich wie mit konventionellen Verfahren, es wird keine Angabe darüber gemacht, wieviel N-Dünger eingespart werden konnte. zu 2) Über Gutachten der HAWK Niedersachsen wurde belegt, dass die neu entwickelte Aufbereitungstechnik bei der Rübenernte zu Einsparungen beim Energieeinsatz führt.	Verringerung der Stickstoffdüngung und damit verbundener Lachgasemissionen war angestrebt, wurde aber nicht nachgewiesen, keine Bewertung bezüglich Lachgas möglich. CO_2-Einsparungen durch verbesserte Ernte- und Aufbereitungstechnik.	Verringerung von THG-Emissionen bleibt unklar, Verbesserung der Energieeffizienz gegeben
Biokar-toffeln mit Kompost	Ermittlung der Auswirkungen von Kompostapplikationen im Bio-Kartoffelanbau im Hinblick auf Ertrag und Qualität.	Höhere Erträge im Feldversuch gegenüber Nulldüngung und praxisüblicher Düngung durch alle vier Kompostarten in drei Versuchsjahren auf vier Standorten, auch in der Folgekultur.	Erhaltung der Humusgehalte durch Komposteinsatz bei stark humuszehrendem Kartoffelanbau, hohe Humusgehalte verbessern die Wasserkapazität des Bodens.	Erhaltung Kohlenstoff-speicher und Anpassung an Klimawandel gegeben
SeBeK	Bestimmung des optimalen Einsatzes der Feldberegnung von Kartoffeln, Zuckerrüben oder Gemüse. Dazu wird der tatsächliche Trockenstress und Beregnungsbedarf direkt an der Pflanze durch Messung der Bestandstemperatur bestimmt. Aus den Messwerten wird der Crop Water Stress Index (CWSI) als Indikator und Schwellenwert für Beregnungsentscheidungen abgeleitet.	Das Ziel des Projektes, aufkommenden Trockenstress bei Kartoffeln anhand des CWSI zu erkennen, konnte erreicht werden. Durch die Auswertung der Messdaten konnten neue Erkenntnisse für die bedarfsgerechte Beregnung gewonnen werden. Für die Implementierung in die praktische Anwendung wurden Verbesserungsmöglichkeiten aufgezeigt. Eine Praxisumfrage ergab, dass die Betriebslogistik den Einsatz des optimierten Verfahrens häufig behindert.	Der Einsatz des neuen technischen Verfahrens kann nach Weiterentwicklung zu einer optimalen Nutzung der Wasserressourcen für die Beregnung beitragen. Durch Verringerung des Wasserbedarfs im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren kann der Wasserknappheit durch häufiger auftretende Trockenphasen infolge des Klimawandels begegnet werden.	Wirksam für Förderziel Anpassung an Klimawandel

Projekt-titel	Kurzbeschreibung	Ergebnisse laut Abschlussberichte	Wirkungspfad	Wirkung
Klima-weizen	Erzeugung von Qualitätsbackweizenmischungen durch die Kombination von sich in ihren Backeigenschaften ergänzenden Weizensorten unter Verzicht auf die Qualitätsspätgabe von Stickstoff. Anwendung in einem Demonstrationsvorhaben im Praxismaßstab, um eine belastbare Datenbasis für eine breitflächige Verbreitung der Projektergebnisse und Etablierung in der Praxis zu erhalten.	Eine Einsparung von rund 20 kg N/ha bei der Spätgabe im Winterweizen war ohne stärkere Ertragsverluste möglich, während die Proteingehalte abfielen. Die erzielten Backvolumina waren zumeist noch ausreichend. Durch eine Mischung verschiedener Weizensorten konnten Mehle mit guten Backeigenschaften hergestellt werden, die Backwaren waren sensorisch nicht von Produkten aus Standardmehl unterscheidbar. Durch die extremen Witterungsbedingungen in den beiden Versuchsjahren 2016/17 und 2017/18 waren die Ergebnisse nicht allgemeingültig auf die Praxis zu übertragen, weitere Untersuchungen sind nötig.	Erheblich reduziertes N-Düngungsniveau (Reduzierung um 20 - 40 kg/ha), um N-Überschüsse und die düngebasierten Lachgasemissionen in der Backweizenerzeugung zu verringern.	Verringerung von THG-Emissionen gegeben
AMF Agri	Verfahrensentwicklung zur wirtschaftlichen Anwendung mykorrhizierter Bodenhilfsstoffe in landwirtschaftlichen Kulturen durch Förderung von Bodenleben und Pflanzengesundheit bei reduziertem, bzw. ohne Düngereinsatz im konventionellen und im Ökologischen Landbau.	Die automatisierte und gezielte Applikation von Mykorrhiza im Feld erwies sich als funktional, um die Nährstoffaufnahme und das Wachstum zu verbessern. In den Maisversuchen wurde eine teilflächenspezifische Wirkung der ausgebrachten Mykorrhiza festgestellt, mit einer geringeren Ertragsstreuung in den mykorrhizierten Varianten. Für eine Produktent-wicklung muss die Anwendungssicherheit des Inokulums verbessert werden.	Versuche vor allem zur Ertragssteigerung im Bioanbau, keine Wirkung auf die Höhe der N-Düngung oder Verbesserung des Bodenlebens.	Verringerung der THG wurde im Projekt nicht geprüft und kann daher nicht bewertet werden

Projekt-titel	Kurzbeschreibung	Ergebnisse laut Abschlussberichte	Wirkungspfad	Wirkung
Ammon-Mind	Erarbeitung und Evaluierung einer praxisreifen Strategie zur umfassenden Minderung von NH_3-Emissionen in der Schweineproduktion. Die Minderung von NH_3-Emissionen sollte über einen NH_3-Sorbenten (Zitronensäure) erreicht werden, a) im Stall mittels Sprühanlagen, b) bei der Gülleapplikation. Die Verbesserung der NH_4-Verfügbarkeit von behandelter Gülle wurde in Gefäß- und Feldversuchen getestet.	Die NH_3-Reduktion im Stall lag bei sieben Mastdurchgängen zwischen 61 und 84 %, auch bei den Leistungsdaten in der Mast wurden bessere Werte erzielt als in der Kontrollgruppe. Die Emissionsreduktion bei der Ausbringung durch pH-Wert-Absenkung funktioniert mit Zitronensäure genauso gut wie mit Schwefelsäure, ist aber deutlich teurer und wirtschaftlich daher uninteressant. Die Feldversuche zur N-Verfügbarkeit brachten keine signifikant besseren Ergebnisse für angesäuerte Gülle hinsichtlich der Erträge im Vergleich zu unbehandelter Gülle. Alle Varianten der Gülledüngung waren mineralischer Düngung im Mittel aller Versuchsjahren unterlegen.	Die Güllebehandlung mit Zitronensäure wirkt direkt auf die wichtigsten NH_3-Emissionsquelle in der Schweinemast im Stall und bei der Ausbringung. Eine bessere Pflanzenverfügbarkeit des Gülle-N könnte potenziell zur Verringerung des N-Inputs und der daraus enstehenden Lachgasemissionen beitragen.	Verringerung von Ammoniakemissionen und indirekten Lachgasemissionen gegeben, kein Beitrag zur Verringerung düngebezogener Lachgasemissionen
DükonaR	Entwicklung und Erprobung eines innovativen, umweltgerechten Verfahrens zur Anreicherung von Phosphor bei gleichzeitiger Abtrennung des Stickstoffs in einer transportwürdigen Form als Flüssigdünger.	Über alle vier Durchgänge wurden die Projektziele des DükonaR-Projektes verfehlt. Es konnte kein Humus-Produkt erzeugt werden, welches die hygienischen und technischen Anforderungen eines organischen Düngeproduktes erfüllt. Die Transportwürdigkeit war nicht gegeben. Auch das Projektziel einer Nährstofffraktionierung konnten nicht erreicht werden. Zusätzlich entstanden nicht erwartete Methanemissionen.	Aufbereitung von Gülle und Gärresten mit integrierter Abluftreinigung unter Gewinnung von konzentrierten und transportwürdigen Produkten sollte die Verwertbarkeit der organischen Dünger verbessern, Stickstoffabscheidung in der Abluftwäsche zur Vermeidung von Ammoniakemissionen, Entwicklung einer effizienten Wärmenutzungsstrategie im Verfahrensprozess, um Energieverbrauch zu senken.	Bewertung nicht möglich

Projekt-titel	Kurzbeschreibung	Ergebnisse laut Abschlussberichte	Wirkungspfad	Wirkung
Residue	Beispielhaft wurde beim Anbau von Brokkoli und Eissalat erprobt, inwieweit Techniken der teilflächenspezifischen Düngung im Gemüsebau die Reduzierung der Stickstoffdüngung ohne Qualitätseinbußen möglich machen. Dazu wurden bildgebende Sensoren (Satellitenbilder, Drohnen) eingesetzt, die unter Feldbedingungen kalibriert und getestet wurden.	Das Projekt erreichte das Teilziel, bis dahin kaum vorliegende Ergebnisse und Erfahrungswerte für teilflächenspezifische Stickstoffdüngung im Gemüsebau zu liefern. Als zentrale Herausforderung dieser Verfahren wurde die Kalibrierung der Vegetationsindices identifiziert, die durch vielfältige Faktoren beeinflusst werden können. Nach Ergebnissen des Projektes erfordert dieser Punkt noch eine umfassende (grundlagen-)wissenschaftliche Bearbeitung. Zum weiteren Forschungsbedarf wurden Fragen formuliert.	Das Projekt hatte das Ziel, zur Verringerung von Lachgasemissionen im Gemüsebau beizutragen. Um dies mit Hilfe bildgebender Sensoren möglich zu machen, ist aber noch weitere Forschungsarbeit erforderlich. Eine konkrete Reduktionswirkung mit Hilfe der eingesetzten Verfahren wurde noch nicht erreicht.	(Noch) keine Wirkung
Organisches Düngerohr	Entwicklung eines Unterflurbewässerungssystems mit einem Düngerrohr aus gepresster Gülle, das gleichzeitig Bewässerung und Nährstoffapplikation direkt an der Pflanze erlaubt.	Es wurde eine Pilotanlage zum Pressen der Rohre entwickelt, Feldversuchsergebnisse bestätigen die Freisetzung der Nährstoffe im Vegetationsverlauf. Die Möglichkeit zur Bewässerung besteht für eine Anbausaison. Die Ertragergebnisse waren vergleichbar mit der Kontrollparzelle, die über Kreisregner beregnet wurde.	Therotisch möglich wären Einsparungen bei der Stickstoffdüngung vergleichbar mit dem Strip-Till-Verfahren und bei der Bewässerungsmenge vergleichbar mit der Tröpfchenbewässerung. Im Projekt sind keine entsprechenden Daten erhoben worden. Zur Wirkung des Verfahrens bezüglich Verringerung von Lachgasemissionen oder zur Anpassung an den Klimawandel sind daher keine Aussagen möglich.	Bewertung nicht möglich

Projekt-titel	Kurzbeschreibung	Ergebnisse laut Abschlussberichte	Wirkungspfad	Wirkung
Precise-Nitrogen	Verbesserung N-Düngung über ein weiterentwickeltes Precision-Farming-System, dazu Kombination von Fernerkundungsdaten mit einer neuartigen Methode der Bodenstickstoffermittlung mittels Feldsensoren für Winterweizen.	Die Anwendung moderner Sensorik konnte teilweise dazu beitragen, die teilflächenspezifische N-Applikation zu verbessern. Im Projekt wurden jedoch auch viele Hindernisse identifiziert, die bis zur Praxisreife der getesteten Verfahren noch überwunden werden müssen. Es zeigte sich, dass die genutzten Modelle noch nicht vollständig ausgreift waren und weiterer Optimierung bedürfen. Dennoch konnten durch das Projekt das Potential dieser Technologie ausgelotet und wichtige Erfahrungen messbar gemacht sowie weiterer Forschungsbedarf identifiziert werden.	Durch eine Verbesserung der N-Effizienz kann die eingesetzte Technologie zur Verringerung von Lachgasemissionen im Weizenanbau potenziell beitragen. Um dies mit Hilfe bildgebender Sensoren möglich zu machen, ist aber nach Erkenntnissen aus dem Projektverlauf noch weitere Forschungsarbeit erforderlich. Eine konkrete Reduktionswirkung mit Hilfe der eingesetzten Verfahren wurde noch nicht erreicht.	(Noch) keine Wirkung
BioSeed	Im Projekt wurden in mehreren Feldversuchen Methoden getestet, die Besiedlung mit Mykorrhizapilzen im Anbau unterschiedlicher Zwischenfrüchte zu fördern. Dabei kam behandeltes Saatgut zum Einsatz, daneben aber auch eine Direktausbringung über Granulate. Erfolgsparameter waren die Erträge der folgenden Hauptfrüchten, überwiegend Mais.	Die Versuchsergebnisse wiesen bezogen auf den Maisertrag eine sehr hohe Varianz in Abhängigkeit von den getesteten Versuchsparameter auf. Die Witterungseinflüsse der beiden Versuchsjahre, die Standortunterschiede sowie die Wahl der Zwischenfrucht hatten den größten Einfluss auf den Maisertrag. Ein Treatmenteffekt der Mykorrhiza-Behandlung war in einzelnen Teilversuchen erkennbar, wurde aber nicht über alle Faktoren und Versuche hinweg systematisch ausgewertet.	Laut Endbericht bestand die klimaschutzbezogene Zielsetzung der Behandlung mit Mykorizza in der Verbesserung der Humusbilanz und damit der Bodenkohlenstoffvorräte sowie einer Verringerung der THG-Emissionen. Im Bericht sind keine diesbezüglichen Messwerte oder Auswertungen aus den Feldversuchen zu finden. Es kann daher nicht beurteilt werden, inwieweit diese Ziele erreicht werden konnten.	Bewertung nicht möglich

Projekt-titel	Kurzbeschreibung	Ergebnisse laut Abschlussberichte	Wirkungspfad	Wirkung
PPP	Im Projekt wurde eine selbstlernende Vorhersagesoftware (KI) für Baumschulen (exemplarisch für Thuja und Rhododendron) entwickelt, die den optimalen Wasser- und Düngebedarf der Pflanzen bestimmt.	Insgesamt wurden alle zu Beginn des Projektes gesetzten Ziele erreicht: Ein physikalisches Modell wurde entwickelt und kalibriert, das die Substratfeuchte unter Berücksichtigung verschiedener Umweltparameter beschreibt und eine präzise Vorhersage der Feuchteverhältnisse im Substrat ermöglicht. Zudem wurde ein Wachstumsmodell erstellt und kalibriert, das hilft, die optimalen Bedingungen für das Pflanzenwachstum zu bestimmen und darüber Produktionsplanung und Verfahrensabläufe zu optimieren.	Die entwickelten Modelle zum Wasserbedarf und zum Pflanzenwachstum ermöglichen in Baumschulbetrieben eine präzise und bedarfsgerechte Bewässerung . Damit lässt sich der Wasserverbrauch erheblich reduzieren. Die Modelle tragen zur Steigerung der Produktivität bei, da die Pflanzen über einen längeren Zeitraum im optimalen Feuchtigkeitsbereich gehalten werden können. Über die Höhe eingesparter Düngergaben finden sich im Endbericht keine Angaben.	Methode ist wirksam im Hinblick auf Anpassung an Klimawandel
PLaLuSt	Entwicklung einer plasmabasierten Luftreinigungsanlage für einen Schweinestall, die der Reduzierung des Ammoniakgehaltes im Stall sowie der Verbesserung der Tiergesundheit dienen soll.	Projekt noch nicht abgeschlossen, Endbericht liegt nicht vor.	Das Projekt kann unmittelbar zur Minderung der NH_3-Emissionen aus dem Stall beitragen.	Bewertung nicht möglich
Water-Wise	Entwicklung eines Beregnungssystem zur sparsamen Bewässerung im Ackerbau, welches die erforderliche Wassermenge gegenüber der herkömmlichen Technik deutlich reduziert und regenerative Energien nutzt. Feuchtesensorik und Beregnungsmanagement stehen im besonderen Fokus.	Es wurde ein autonomes, teilflächenspezifisches Bewässerungssystem in Form eines hochautomatisierten Roboters entwickelt, der autonom Pflanzen bewässert und in der Lage ist, auch Zusatzstoffe wie Flüssigdünger auszubringen. Ein induktives Ladesystem und eine Photovoltaikanlage sorgen für einen energieautarken Betrieb. Die Ergebnisse liefern die Grundlage für weitere Forschungsarbeiten.	Das System ist ein Baustein auf dem Weg, eine Effizienzsteigerung bei der Bewässerung zu erreichen und Grundwasserressourcen zu schonen. Es ist bisher als Prototyp entwickelt und in Feldversuchen getestet worden. Bis zu einer praxisreifen Lösung ist weitere Entwicklungsarbeit erforderlich.	(Noch) keine Wirkung

Projekt-titel	Kurzbeschreibung	Ergebnisse laut Abschlussberichte	Wirkungspfad	Wirkung
Broiler-maststall 2023	Ziel des Projektes ist der Aufbau und die Erprobung eines Stallgebäudes für Masthühner mit zwei Außenhüllen und entsprechender Klimatechnik, durch die ein optimales, konstantes Stallklima erreicht werden soll. Die Tiere wären in diesem System weniger klimatischen Schwankungen ausgesetzt.	Projekt noch nicht abgeschlossen, Endbericht liegt nicht vor.	Klimaanpassung von Haltungssystemen verbessern?	Bewertung nicht möglich
Mee(h)r im Stall	Für Geflügelmastställe soll eine Klimaanwendung erprobt werden, die bei Hitzeperioden die Temperaturen in den Ställen senkt und gleichzeitig Ammoniakgehalte, Feinstaubgehalte und den Erregerdruck mindert. Zwei bereits bekannte Systeme, ein Wasserstoffperoxid-Vernebelungssystem sowie ein Ionisationsverfahren, sollen dazu durch eine intelligente Schalt- und Steuerungstechnik verbunden werden.	Projekt noch nicht abgeschlossen, Endbericht liegt nicht vor.	Klimaanpassung von Haltungssystemen verbessern, Ammoniakemissionen aus dem Stall senken?	Bewertung nicht möglich

Quelle: Eigene Darstellung.