Beitrag des Programms zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung

Landesprogramm ländlicher Raum (LPLR) Schleswig-Holstein 2014 bis 2022

Wolfgang Roggendorf, Winfried Eberhardt, Friederike Rorig, Stefan Schwarze

5-Länder-Evaluation 15/2026

Finanziell unterstützt durch:

EUROPÄISCHE UNION

SH Schleswig-Holstein
Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur

Publiziert:

DOI-Nr.: 10.3220/253-2026-190
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, August 2026

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis **III**

Tabellenverzeichnis **IV**

Abkürzungsverzeichnis **V**

0 Zusammenfassung und Summary **1**

Zusammenfassung 1

Summary 5

1 Einleitung **9**

1.1 Bewertungsauftrag 10

1.2 Aufbau des Berichtes 12

2 Relevanz der Förderung **13**

2.1 Verringerung von Treibhausgas- und Ammoniakemissionen 13

2.1.1 Handlungsbedarf 13

2.1.2 Eignung der ELER-VO zur Problemlösung 17

2.1.3 Kontext der Förderung 17

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

2.2.1 Handlungsbedarf 18

2.2.2 Eignung der ELER-VO zur Problemlösung 21

2.2.3 Kontext der Förderung 21

2.3 Verbesserung der Energieeffizienz 22

2.3.1 Handlungsbedarf 22

2.3.2 Eignung der ELER-VO zur Problemlösung 24

2.3.3 Kontext der Förderung 24

2.4 Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien 25

2.5 Anpassung an den Klimawandel 26

2.5.1 Handlungsbedarf 26

2.5.2 Eignung der ELER-VO zur Problemlösung 27

2.5.3 Kontext der Förderung 28

3 Relevante Maßnahmen und Umsetzung **29**

4 Daten und Methoden **32**

5 Wirkungen und Wirksamkeit **37**

5.1 Verringerung von Treibhausgas- und Ammoniakemissionen 37

5.1.1 AUKM (TM 10.1) und Ökologischer Landbau (M 11) 38

5.1.2 Beantwortung der Bewertungsfrage 14 zu Schwerpunktbereich 5D 50

5.1.3 Gewässerschutzberatung (VA 2.1.2) 50

5.1.4 Agrarinvestitionsförderprogramm (TM 4.1) 52

5.2 Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken 55

5.2.1 Naturschutz und Landschaftspflege (TM 4.4) 56

5.2.2 Wiederaufbau nach Naturkatastrophen (TM 8.4) und Waldumbau (TM 8.5) 57

5.2.3 AUKM (TM 10.1) und Ökologischer Landbau (M 11) 63

5.2.4 Beantwortung der Bewertungsfrage 15 zu Schwerpunktbereich 5E 69
5.3 Verbesserung der Energieeffizienz 70
5.3.1 Verarbeitung und Vermarktung (TM 4.2) 70
5.4 Maßnahmen mit qualitativer Wirkungseinschätzung im Bereich Klimaschutz 71
5.4.1 Fort- und Weiterbildung (TM 1.1) 71
5.4.2 Beratung für eine nachhaltige Landwirtschaft (VA 2.1.1) 73
5.4.3 Europäische Innovationspartnerschaften (TM 16.1) 77
5.4.4 Integrierte ländliche Entwicklung (TM 7.4, TM 7.5, VA 7.6.1) 79
5.4.5 LEADER (M19) 82
5.5 Anpassung an den Klimawandel 85
5.5.1 Hochwasser- und Küstenschutz (TM 5.1) 85
5.5.2 Weitere wirksame Maßnahmen 91
5.6 Beitrag des LPLR zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel 92
5.6.1 Beitrag zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen 92
5.6.2 Beitrag zur Sicherung und Verbesserung von Kohlenstoffvorräten in landwirtschaftlich genutzten Böden 96
5.6.3 Beitrag zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Energieendverbrauch 96
5.6.4 Beitrag zur Verbesserung der Energieeffizienz 97
5.6.5 Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel 97

6 Kosten-Wirksamkeitsbetrachtung 97
6.1 THG-Vermeidungskosten 98
6.2 Ammoniakminderungskosten 100

7 Schlussfolgerungen und Empfehlungen 101
7.1 Treibhausgas- und Ammoniakemissionen im Sektor Landwirtschaft 101
7.2 Erhaltung und Verbesserung von Kohlenstoffsenken 104
7.3 Verbesserung der Energieeffizienz 106
7.4 Anpassung an den Klimawandel 107

Literaturverzeichnis 109

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: ELER-spezifische Bewertungsanforderungen des CMEF an den Zielbereich Klimaschutz und Klimafolgenanpassung 11

Abbildung 2: Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft in Schleswig-Holstein in den Jahren 2015 bis 2022 14

Abbildung 3: Ammoniakemissionen der Landwirtschaft in Schleswig-Holstein in den Jahren 2015 bis 2022 17

Abbildung 4: Entwicklung der Emissionen im Sektor LULUCF in den Jahren 2014 bis 2022 in Schleswig-Holstein 19

Abbildung 5: Energieverbrauch in der Land- und Forstwirtschaft sowie der Ernährungsindustrie 2014 bis 2023 in Deutschland (Kontextindikator C44) 23

Abbildung 6: Energieverbrauch in der Ernährungsindustrie 2014 bis 2022 in Schleswig-Holstein 23

Abbildung 7: Untersuchungsdesign 34

Abbildung 8: Mögliche Pfade der Klimaschutzleistung der Holznutzung 62

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: Inanspruchnahme von AUKM (M 10) und Ökologischem Landbau (M 11) 2015 bis 2022 39

Tabelle 6: AUKM-Vorhabenarten und Ökologischer Landbau - Verringerung des N-Inputs je Hektar 43

Tabelle 7: Minderung der Lachgasemissionen durch AUKM und Ökolandbau 46

Tabelle 8: Minderung der Methanemissionen durch AUKM auf Grünland und Ökolandbau 48

Tabelle 9: Einsparung von N-Dünger durch AUKM und Ökolandbau und resultierende Verringerung der Ammoniakemissionen 49

Tabelle 10: Abdeckung von Güllelagern im Rahmen von AFP-Stallbauvorhaben: Geschätzte Lagermengen und eingesparte Ammoniakemissionen 55

Tabelle 11: Wirkungsbewertung in Bezug auf Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken 55

Tabelle 12: Output der TM 8.4 und TM 8.5 auf Basis der Förderdaten von 2014 bis 2021 58

Tabelle 13: Kohlenstoffspeicherung in ober- und unterirdischer Biomasse durch geförderte Wiederaufbau-/Umbaufläche pro Altersklasse in t (Altersklassen kumuliert) 61

Tabelle 14: Mittlere Humusreproduktion von AUKM und Ökolandbau und wirksame Flächen in der FP 65

Tabelle 15: Potenzielle Verringerung von THG-Emissionen durch C-Speicherung in Ackerböden 67

Tabelle 16: Verringerung von THG-Emissionen in kohlenstoffreichen Böden mit Grünlandnutzung 68

Tabelle 17: Erhaltung/Verbesserung von Kohlenstoffspeichern der Land- und Forstwirtschaft (SPB 5E) 70

Tabelle 18: Kurse mit Sekundärwirkung in Schwerpunktbereichen der Priorität 5 72

Tabelle 19: BfNL mit Klimaschutzwirkung - Anzahl Beratungsstunden und Beratungen (2016–2023) 75

Tabelle 20: Investive Interventionstypen und Projektbeispiele im Themenfeld „Klimaschutz“ 84

Tabelle 21: Hochwasserschutz – Fördervorhaben nach Art der Maßnahme 87

Tabelle 22: Fördervorhaben zum Küstenschutz in SH mit ELER-Beteiligung 2014 bis 2024 88

Tabelle 23: Überblick über die Schätzergebnisse zur Verringerung von THG- und Ammoniakemissionen durch wirksame Maßnahmen des EPLR 94

Tabelle 24: THG-Vermeidungskosten von LPLR-Flächenmaßnahmen 98

Tabelle 25: THG-Vermeidungskosten von investiven LPLR-Maßnahmen 99

Tabelle 26: Ammoniakminderungskosten von LPLR-Flächenmaßnahmen 100

Tabelle 27: Ammoniakminderungskosten von investiven LPLR-Maßnahmen 101

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
AF	Ackerfläche
AFP	Agrarinvestitionsförderungsprogramm
AL	Ackerland
ALR	Ackerlebensräume
Art.	Artikel
AUKM	Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen
AWK	Auswahlkriterium/-kriterien
BfNL	Beratung für eine nachhaltige Landwirtschaft
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft; jetzt Bundesministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Heimat (BMLEH)
BWI	Bundeswaldinventur
C	Chemisches Zeichen für Kohlenstoff
CH_4	Chemisches Zeichen für Methan
CMEF	common monitoring and evaluation framework
CO_2	Kohlendioxid
CO_2-Äq	Kohlenstoffäquivalente
C_{org}	Organischer Kohlenstoff
DAS	Deutsche Anpassungsstrategie
DESTATIS	Statistisches Bundesamt
DG Agri	Generaldirektion Landwirtschaft und ländliche Entwicklung der EU-Kommission
DiD	Differenz-von-Differenzen
dt	Dezitonnen
DüV	Düngeverordnung
DWD	Deutscher Wetterdienst
eDFB	Erweiterter Durchführungsbericht
EE	Erneuerbare Energie(en)
EEA	Europäische Umweltagentur
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EF	Emissionsfaktor(en)
EFRE	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
EIP	Europäische Innovationspartnerschaft
EKI	Energie- und Klimaschutzinitiative
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
EWKG	Energiewende- und Klimaschutzgesetz Schleswig-Holstein
FP	Förderperiode
GAK	Gemeinschaftsaufgabe Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes
GAP	Gemeinsame Agrarpolitik

Abkürzung	Bedeutung
GAP-SP	GAP-Strategieplan
GD	Generaldirektion
GEST	Treibhaus-**G**as-**E**missions-**S**tandort-**T**ypen
Gg	Gigagramm
GIS	Geographisches Informationssystem
GL	Grünland
GL Moor	Grünlandwirtschaft Moor
GSB	Gewässerschutzberatung
GWP	Global Warming Potential
ha	Hektar
Häq	Humusäquivalente
HB	Freie und Hansestadt Bremen
HP	Halligprogramm
HWP	Harvested Wood Products (geerntete Holzprodukte)
HWS	Hochwasserschutz
IK	Investitionskonzepte
IK	Implementationskosten
ILE	Integrierte ländliche Entwicklung
InVeKoS	Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IuZ	Investitions- und Zukunftsprogramm
kg	Kilogramm
km	Kilometer
km^2	Quadratkilometer
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
KSG	Bundes-Klimaschutzgesetz
kt	Kilotonnen
KTA	Kleinteiligkeit im Ackerbau
KTBL	Kuratorium
ktoe	Kilotonne Öleinheiten
kWh	Kilowattstunde
Lbh	Laubholz
LEADER	„Liaison entre actions de développement de l'économie rurale“: Verbindung zwischen Aktionen zur Entwicklung der ländlichen Wirtschaft
LF	Landwirtschaftlich genutzte Fläche
LfU	Landesamt für Umwelt
LIFE	L’Instrument Financier pour l’Environnement
LLUR	Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume
LN	Landwirtschaftliche Nutzfläche
LPLR	Landesprogramm ländlicher Raum
LULUCF	Land use, land-use change and forestry
LWK	Landwirtschaftskammer
m	Meter
m^3	Kubikmeter
Max	Maximum
MEKUN	Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur

Abkürzung	Bedeutung
MELUND	Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung
Min	Minimum
Mio.	Million
Mrd.	Milliarden
MSL	Markt- und standortangepasste Landbewirtschaftung
Mtoe	Megatonnen Erdöläquivalente
MW	Mittelwert
N	Chemisches Zeichen für Stickstoff
n	Statistisches Zeichen für Stichprobe
Ndh	Nadelholz
NEC-RL	National Emission Ceeling-Richtlinie
NH_3	Chemisches Zeichen für Ammoniak
NHN	Normalhöhennull
NIR	National Inventory Report = Nationaler Inventarbericht der Treibhausgasberichterstattung nach Klimarahmenkonvention
NI	Niedersachsen
NO	Chemisches Zeichen für Stickstoffmonoxid
N_2O	Chemisches Zeichen für Distickstoffoxid = Lachgas
NPP	Nettoprimärproduktion
NRR	Nationale Rahmenregelung der Bundesrepublik Deutschland
NuL	Naturschutz und Landschaftspflege
NUTS	Nomenclature of territorial units for statistics (Systematik der Gebietseinheiten für die Statistik)
OG	Operationelle Gruppen
ÖKO	Ökologischer Landbau
RL	Richtlinie
RPL	Rastplätze für wandernde Vogelarten
SIUK	Spezifische Investitionen zum Umwelt- und Klimaschutz
SH	Schleswig-Holstein
s. o.	siehe oben
SPB	Schwerpunktbereich(e)
s. u.	siehe unten
SWOT	Strengths (Stärken), Weaknesses (Schwächen), Opportunities (Chancen) und Threats (Risiken)
t	Tonnen
TF	Themenfeld
THG	Treibhausgas(e)
TI	Thünen-Institut
toe	Tonnen Öleinheiten
TA-Luft	Technische Anleitung Luft
TAN	Total Ammonium Nitrogen (Ammonium-Stickstoff)
TM	Teilmaßnahme
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe
V&V	Verarbeitung und Vermarktung
VDLUFA	Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten
VA	Vorhabenart
VK	Vielfältige Kulturen im Ackerbau

Abkürzung	Bedeutung
VNS	Vertragsnaturschutz
VO	Verordnung
WB	Winterbegrünung
WEHAM	Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodell
WG	Weidegang
WL	Weidelandschaft Marsch
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
WW	Weidewirtschaft
WW Marsch	Weidewirtschaft Marsch
WW Moor	Weidewirtschaft Moor
ZWE	Zuwendungsempfänger:innen

0 Zusammenfassung und Summary

Zusammenfassung

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

In der Programmstrategie des LPLR wurde auf den dringenden Handlungsbedarf im Hinblick auf das klimaschutzbezogene Kernziel hingewiesen. Im LPLR wurden zwei forstliche Maßnahmen und drei Agrarumwelt- und Klimaschutzmaßnahmen (AUKM) mit Primärzielen im Klimaschutz gefördert, alle bezogen auf das Handlungsfeld Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken der Land- und Forstwirtschaft. Für die Handlungsfelder Reduzierung der Treibhausgas- und Ammoniakemissionen, Erzeugung und Verbrauch erneuerbarer Energie und Verbesserung der Energieeffizienz sollten sekundäre Wirkungsbeiträge durch Maßnahmen aus anderen Prioritäten erzielt werden, neben weiteren AUKM vor allem durch Maßnahmen zur Verbesserung der Wissensbasis. Für die zehn Maßnahmen mit Klimaschutzzielen waren mit knapp 86 Mio. Euro nur gut 7,5 % der indikativen Mittel eingeplant, von denen ca. 88 % verausgabt wurden. Sieben der zehn Maßnahmen mit Klimaschutzziel haben ihre Outputziele zum Teil deutlich übererfüllt. Zusätzlich knapp ein Drittel der geplanten Mittel des LPLR entfielen auf die beiden Vorhabenarten Hochwasser- und Küstenschutz, die vor allem auf die Anpassung an den Klimawandel ausgerichtet waren.

Darüber hinaus waren im Hinblick auf den Klimaschutz und die Klimafolgenanpassung zehn weitere Maßnahmen des LPLR mit Zielsetzungen in anderen Prioritäten der ELER-VO relevant, die über Nebenwirkungen ebenfalls zur Erreichung der europäischen Klimaschutzziele beigetragen haben. Auf diese entfielen mit gut 450 Mio. Euro knapp 44 % der verausgabten öffentlichen Mittel; bei manchen hatten nur einzelnen Projekte oder Fördergegenstände einen Klimabezug.

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

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

Gemessen an den europäischen Reduktionszielen, später auch an den deutschen Zielen laut Klimaschutzgesetz, war der Handlungsbedarf zu Beginn der Förderperiode 2014 bis 2022 besonders bezogen auf Treibhausgas- und

Ammoniakemissionen sehr hoch. Der Ausstoß an **Treibhausgasen aus der Landwirtschaft** in Schleswig-Holstein lag seit Mitte der 1990er Jahre bis zu Beginn der Förderperiode 2014 bis 2022 auf einem etwa gleichbleibenden Niveau von rund 5.000 kt CO_2-Äq. Seit den Jahren 2016/17 sanken die THG-Emissionen der Landwirtschaft deutlich ab; sie lagen im Jahr 2022 bei rund 4.430 kt CO_2-Äq, also 18,5 % unter dem Referenzjahr 1990. Das EU-2020-Ziel wurde damit knapp verfehlt. In Schleswig-Holstein hatte die Landwirtschaft während der Förderperiode 2014 bis 2022 besonders hohe Anteile am Ausstoß der klimarelevanten Gase Methan (CH_4, 83 % in 2015 und 89 % in 2022), das vor allem aus der Tierhaltung stammt, sowie Lachgas (N_2O, 90 % bzw. 88 %), das stark mit der Höhe der Stickstoffdüngung in Beziehung steht.

Ähnlich hoch fielen im Programmgebiet die **Emissionen** aus, die auf die **Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Böden** zurückzuführen sind und vorwiegend als CO_2 emittiert werden. Diese Emissionen werden in der Klimaberichterstattung als Teil des Sektors Landnutzung, Landnutzungswandel und Forstwirtschaft (LULUCF) behandelt. Diese CO_2-Emissionen waren im Vergleich zur Förderperiode 2007 bis 2013 angestiegen und blieben trotz erheblicher Schwankungen auch während der Förderperiode 2014 bis 2022 auf diesem hohen Niveau. Hauptquelle war 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. Der zu Beginn schon sehr hohe Handlungsbedarf bezogen auf den gesamten LULUCF-Sektor war in der Förderperiode also noch weiter angestiegen.

Betrachtet man zunächst die **Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft** gemäß der Definition des Wirkungsindikators I.07, wurde im Mittel der Förderperiode eine Verringerung der THG-Emissionen in Höhe von knapp 153 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 34,3 kt CO_2-Äq pro Jahr auf die Verringerung der Lachgasemissionen und rund 62,3 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 56 kt CO_2-Äq reduziert werden.

Im Laufe der Förderperiode war ein sehr deutlicher Anstieg der Wirkungen der LPLR-Förderung von 77 kt CO_2-Äq in 2016 auf gut 167 kt CO_2-Äq in 2022 zu verzeichnen (118 %), der vor allem auf die Zunahme der Flächen wirksamer Fördervorhaben (NuL – Naturschutz und Landschaftspflege, Forstmaßnahmen, AUKM, Ökolandbau) zurückgeht. Gemessen am Verlauf der Basistrends haben die Maßnahmen des LPLR allerdings nur einen geringen Wirkungsbeitrag erzielen können (Anstieg bei Lachgas von 1,7 % im Jahr 2016 auf 3,4 % im Jahr 2022, bei Methan von 0,8 % auf 3,5 %). Auf die Entwicklung der CO_2-Emissionen im LULUCF-Sektor haben die Maßnahmen des LPLR fast keinen Einfluss gehabt, bei den CO_2-Emissionen entspricht die geschätzte Minderungswirkung im Mittel einem Anteil von nur 1,4 %.

Zum Großteil wurde der Wirkungsbeitrag durch Maßnahmen ohne explizites Klimaschutzziel erreicht. Bei der Verringerung von Emissionen aus der Landwirtschaft hat mit knapp 62 % der Ökologische Landbau den größten Beitrag geleistet, der bei allen drei Treibhausgasen ein Reduktionseffekt erzielt. Die AUKM kommen zusammen auf einen Wirkungsanteil von gut 35 %. Unter den AUKM wiederum erreichten Extensivierungsmaßnahmen auf Grünland 22 % und auf Acker 8 % 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 Sekundärziel (NuL, Vielfältige Kulturen, Vertragsnaturschutz Moor) an der Minderungswirkung bei gut 11 %, wobei die Wirkung von NuL im Gegensatz zu der von AUKM als dauerhaft einzuschätzen ist.

Neben der über den Wirkungsindikator gemessenen Verringerung der Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft haben Maßnahmen des LPLR zusätzlich eine Verringerung von Treibhausgasemissionen aus anderen Sektoren bewirkt. Zum einen werden bei reduzierter Düngung zusätzlich CO_2-Emissionen in Höhe von

34 kt CO_2-Äq pro Jahr eingespart, die bei der Produktion chemisch-synthetischer Dünger entstehen (im Industriesektor verbucht). Hinsichtlich der Erhaltung und Verbesserung von Kohlenstoffsenken sind die Wirkungen der forstlichen Maßnahmen zu erwähnen, die mit zusätzlich knapp 14 kt CO_2-Äq pro Jahr durch die Kohlenstoffbindung in den neubegründeten Beständen zur Gesamtwirkung des LPLR in Höhe von 70 t CO_2-Äq pro Jahr bezogen auf den LULUCF-Sektor beigetragen haben.

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 Schleswig-Holstein lagen die Emissionen der Landwirtschaft bei 46 kt NH_3; das entsprach einem Anteil von 7,5 % an den gesamtdeutschen NH_3-Emissionen. Der Handlungsbedarf auch in diesem Bereich war entsprechend hoch. In Schleswig-Holstein sind die Ammoniakemissionen im Laufe der Förderperiode um 24 % auf gut 35 kt im Jahr 2022 gesunken. Die Ziele der NEC-Richtlinie konnten 2021/22 in Deutschland eingehalten werden.

Über Maßnahmen aus dem LPLR wurde eine Verringerung der Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft in Höhe von insgesamt rund 1.083 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 von 3,1 % auf 6 % des emittierten Ammoniaks in Schleswig-Holstein. Die Reduktion düngebasierter Ammoniakemissionen (AUKM, Ökolandbau, Gewässerschutzberatung) machte mit 98 % den weitaus größten Teil der geschätzten Gesamtwirkung aus. Rund 5 % des Effektes wird dabei über die Förderung emissionsarmer Ausbringung von Wirtschaftsdünger erzielt, die eine technikbedingte Emissionsminderung bei der Ausbringung und infolgedessen eine reduzierte Stickstoffdüngung kombiniert.

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 war. Eine Verbesserung der Energieeffizienz konnte im Rahmen der vorliegenden Evaluierung für die Förderung der Verarbeitung und Vermarktung nachgewiesen werden. Durch die 16 geförderten Vorhaben ergibt sich durch Hochrechnung insgesamt zwar ein Anstieg im Energieverbrauch von rund 398 toe, aber die Energieeffizienz konnte um gut 2,6 toe/Mio. Euro Umsatz gesteigert werden.

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).

Das LPLR 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 die Teilmaßnahme 5.1 mit dem insgesamt höchsten Mittelansatz in das Programm aufgenommen wurden. Im Hochwasserschutz wurden bis Ende 2024 rund 18 Mio. Euro verausgabt, was einer Zielerreichung von 75 % entspricht. Zentrale Projekte waren der Umbau des Deichsiels Steertlochsiel zu einem Schöpfwerk und Hochwasserschutzmaßnahmen in Lauenburg. Der Küstenschutz verzeichnete eine Mittelverausgabung von rund 565 Mio. Euro bis Ende 2024, das entspricht 162 % der ursprünglichen Planung. Damit wurden 40 Abschnitte des Generalplans Küstenschutz umgesetzt, darunter Deichverstärkungen und Sandvorspülungen, die 42.550 ha Fläche, 43.000 Bewohner:innen und Sachwerte von 7,12 Mrd. Euro schützen.

Neben TM 5.1 tragen weitere Maßnahmen zur Klimaanpassung bei. Die forstwirtschaftlichen Maßnahmen (TM 8.4, TM 8.5) erhöhen die Resilienz der Wälder gegenüber den Folgen des Klimawandels und die Fließgewässerentwicklung (VA 7.6.2) hilft, den Wasserrückhalt in der Landschaft verbessert. Das Halligprogramm (VA 10.1.8) unterstützt indirekt den Küstenschutz durch die Erhaltung der Halligbewirtschaftung. Der

Ökologische Landbau (M 11) und die Förderung Vielfältiger Kulturen (VA 10.1.3) tragen durch angepassten Pflanzenbau und verbesserte Humusversorgung zur Klimaresilienz bei.

Für einige Maßnahmen des LPLR war nur eine **qualitative Wirkungseinschätzung** im Hinblick auf den Klimaschutz möglich. Bei der Fort- und Weiterbildung (TM 1.1) waren sekundäre Klimaschutzwirkungen aber nur von 4 % der Kursangebote zu erwarten. Hingegen wurden bei der Beratung für eine nachhaltige Landwirtschaft knapp zwei Drittel der Mittel für Beratungen mit Klimaschutzbezug ausgegeben, der Großteil davon für Beratungen zum Ökolandbau. Unmittelbare Wirkungen wurde durch die Klima- und Energieberatung erzielt. Laut Befragung Teilnehmender war die Umsetzung von Empfehlungen hoch, insbesondere zur Düngung und Energieeffizienz. Von den Projekten der Europäische Innovationspartnerschaften (TM 16.1) wiesen 14 (=41 %) Potenziale für Klimaschutzwirkungen auf. Diese Projekte konzentrierten sich auf die Reduzierung von Treibhausgas- und Ammoniakemissionen, die Verbesserung der Kohlenstoffspeicherung und die Anpassung an den Klimawandel.

Die integrierte ländliche Entwicklung (TM 7.4, TM 7.5, VA 7.6.1) und LEADER (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, Neubauten hingegen zu Mehremissionen führten. Die Energieeinsparung bewegte sich laut Selbsteinschätzung der Zuwendungsempfänger:innen im Mittel bei 10 - 30 %. LEADER-Projekte zeigten darüber hinaus eine breite Palette an Wirkungsansätzen. Einige setzten etwa bei der Förderung von Elektromobilität oder Gewinnung erneuerbarer Energien an. Andere dienten der Induzierung klimagerechten Verhaltens über Vorhaben zur Qualifizierung/Bildung oder zur Erstellung von Konzepten zu klimarelevanten Themen.

Resümierend betrachtet fallen die durch das LPLR erzielten Wirkungsbeiträge im Hinblick auf den Klimaschutz gering aus, stiegen aber im Laufe der Förderperiode an. Der Rückgang der Treibhausgas- und Ammoniakemissionen in der Landwirtschaft in diesem Zeitraum war hauptsächlich bestimmt durch externe Faktoren, vor allem durch marktbedingt sinkende Tierzahlen und reduzierte Stickstoffdüngung, die auch auf eine Verschärfung des Ordnungsrechts zurückzuführen war.

Die Reduzierung von Treibhausgasemissionen durch freiwillige Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (AUKM) ist als Sekundäreffekt sinnvoll, solange sie keine zusätzlichen Kosten für den Klimaschutz verursacht. Deren Wirkung ist aber nicht dauerhaft. Bei Lachgasemissionen ist die Verbesserung der Düngeeffizienz essenziell, aber das Ordnungsrecht und die konsequente Umsetzung von Reformen (Stoffstrombilanz) gelten dabei als wichtigste Hebel. ELER-Maßnahmen können einen zusätzlichen Beitrag leisten, neben AUKM insbesondere durch die Verbesserung der Wissensbasis etwa durch Fortsetzung von Beratungsangeboten. Zu den **Empfehlungen** in diesem Kontext gehört auch, den besten Stand der Technik zur Reduzierung gasförmiger N-Verluste durch Förderangebote zu etablieren. Zu beachten ist, dass Stickstoffverluste entlang der gesamten Prozesskette vermieden werden sollten. Eine verstärkte Integration von Leguminosen in Fruchtfolgen bietet mehrfache Vorteile für den Klimaschutz. Zur Senkung von Methanemissionen ist ein weiterer Rückgang des Tierbesatzes erforderlich, der in eine Gesamtstrategie zur Reduzierung der Emissionen aus der Tierhaltung einzubetten ist.

Den Wirkungsbeitrag des Ökolandbaus in gleich mehreren Handlungsfeldern des Klimaschutzes sollte ausgebaut werden. Besonders wichtig für die Langfristziele des LULUCF-Sektors in Schleswig-Holstein sind aber weitere Maßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung von Kohlenstoffsenken, wobei eine dauerhafte Umstellung von Anbausystemen gegenüber kurzfristigen AUKM zu bevorzugen sind. Der Waldumbau und die Wiedervernässung von Mooren gehören zu den wichtigsten Maßnahmen des natürlichen Klimaschutzes, Synergien zwischen Bundes- und Landesförderung sollten hier angestrebt und Förderkonkurrenzen vermieden werden.

Im Bereich Energieeffizienz besteht weiterhin Handlungsbedarf, da der Energieverbrauch in der Landwirtschaft stagniert. Es wird empfohlen, die Förderung der Energieeffizienz im Bundesprogramm zu bündeln, wobei die Integration energetischer Mindeststandards in bestehende Förderprogramme wie das AFP 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 auch hier eine entscheidende Rolle bei der Bewusstseinsbildung und Wissensvermittlung.

Summary

This report examined and assessed the contribution of the 2014–2022 Rural Development Programme (LPLR) to climate protection and adaptation to climate change in Schleswig-Holstein. In particular, the programme's contribution to achieving the core objective of the Europe 2020 Strategy – to reduce greenhouse gas emissions by at least 20 % compared to 1990, increase the share of renewable energy in final energy consumption to 20 %, and improve energy efficiency by 20% – was assessed. Common Assessment Question 24 focuses on this 20-20-20 core objective and is answered on the basis of the findings of this report.

The LPLR programme strategy highlighted the urgent need for action with regard to the core climate protection target. The LPLR funded two forestry measures and three agri-environment-climate protection measures (AECM) with primary objectives in climate protection, all relating to the field of action 'Preservation and improvement of carbon sinks in agriculture and forestry'. For the fields of action 'reduction of greenhouse gas and ammonia emissions', 'production and consumption of renewable energy' and 'improvement of energy efficiency', secondary impact contributions were to be achieved through measures from other priorities; in addition to further AECMs, this was primarily to be achieved through measures to improve the knowledge base. For the ten measures with climate protection objectives, just under 86 million Euros – a little over 7.5 % of the indicative funding – was budgeted, of which approximately 88 % was spent. Seven of the ten measures with climate protection objectives have exceeded their output targets, in some cases significantly. In addition, just under a third of the planned LPLR funds were allocated to the two project types of flood and coastal protection, which were primarily geared towards adaptation to climate change.

Furthermore, with regard to climate protection and adaptation to climate impacts, ten further LPLR measures with objectives in other priorities of the EAFRD Regulation were relevant, which also contributed to the achievement of European climate protection targets through spill over effects. These accounted for just under 44% of the public funds spent, all in all a good 450 million Euros; in some cases, only individual projects or funding items had a climate-related focus.

The report is based on the implementation and impact analyses carried out for all relevant LPLR measures, both with and without a climate protection target. The climate protection impacts were determined at the micro level. Using a bottom-up approach, detailed analyses were carried out at the level of the relevant measures in order to calculate or qualitatively assess their climate protection impact. 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 individual measures. The impact indicator reflects emissions from agriculture based on several sub-indicators (greenhouse gases (CO_2, CH_4, N_2) and ammonia (NH_3) emissions from agriculture, including agricultural soils). Other impacts, e.g. relating to improvements in energy efficiency, were captured 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 IACS-data from Schleswig-Holstein. For the relevant measures for which a quantitative estimate of the reduction effect on agricultural emissions was carried out, the calculation was based – as far as possible – on the methods and emission factors of the Thünen Institute's national GHG inventory reporting for agriculture (Submission 2024).

Measured against the European reduction targets, and later also against the targets under the German Climate Protection Act, the need for action at the start of the 2014–2022 funding period was particularly high, especially with regard to greenhouse gas and ammonia emissions. **Greenhouse gas** emissions **from agriculture** in Schleswig-Holstein remained at a roughly constant level of around 5,000 kt carbon dioxide equivalent (CO_2eq) from the mid-1990s until the start of the 2014–2022 funding period. Since 2016/17, GHG emissions from

agriculture have fallen significantly; in 2022, they stood at around 4,430 kt CO_2eq, i.e., 18.5 % below the reference year of 1990. The EU 2020 target was thus narrowly missed. In Schleswig-Holstein, during the funding period from 2014 to 2022, agriculture accounted for a particularly high proportion of emissions of the climate-relevant gases methane (CH_4, 83 % in 2015 and 89% in 2022), which originates primarily from livestock farming, and nitrous oxide (N_2O, 90% and 88% respectively), which is strongly linked to the level of nitrogen fertilisation.

Emissions attributable to the **management of agricultural land**, which are primarily emitted as CO_2, were similarly high in the programme area. These emissions are treated in climate reporting as part of the Land Use, Land-Use Change and Forestry sector (LULUCF). These CO_2 emissions had risen compared with the 2007–2013 funding period and, despite significant fluctuations, remained at this high level during the 2014–2022 funding period as well. The main source 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 losses following land-use changes. The need for action, which was already very high at the outset with regard to the entire LULUCF sector, had therefore increased further during the funding period.

Looking first at **greenhouse gas emissions from agriculture** as defined by impact indicator I.07, a reduction in GHG emissions of just under 153 kt CO_2eq 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, 34.3 kt CO_2eq per year is attributable to the reduction in nitrous oxide emissions and around 62.3 kt CO_2eq 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 56 kt CO_2eq.

Over the course of the funding period, there was a very significant increase in the impact of LPLR funding, from 77 kt CO_2eq in 2016 to just over 167 kt CO_2eq in 2022 (118%), which is primarily attributable to the increase in the area covered by effective funding measures (NuL – Nature conservation and Landscape management, forestry measures, AECM, organic farming). However, measured against the baseline trends, the LPLR measures have only made a minor contribution to the reduction (an increase in nitrous oxide from 1.7 % in 2016 to 3.4 % in 2022, and in methane from 0.8 % to 3.5 %). The LPLR measures have had a very small impact on the development of CO_2 emissions in the LULUCF sector; for CO_2 emissions, the estimated reduction effect corresponds on average to a share of just 1.4 %.

For the most part, this reduction was achieved through measures without an explicit climate protection target. In terms of reducing emissions from agriculture, organic farming made the largest contribution at just under 62 %, achieving a reduction effect for all three greenhouse gases. The AECM measures together account for a reduction of just over 35 %. Among the AECM measures, in turn, extensification measures on grassland accounted for 22 % and on arable land for 8 % of the reduction. As the switch to organic farming is usually associated with significant operational adjustments, a medium-term effect can be assumed. As a result of the increase in livestock numbers associated with agricultural farm investment support, GHG emissions rose slightly. With regard to the preservation of carbon sinks, the share of measures with a secondary objective (NuL, crop diversification, contractual nature conservation on peat soils) in the reduction effect was just over 11 %, although the effect of NuL, in contrast to that of AECM, is considered to be permanent.

In addition to the reduction in greenhouse gas emissions from agriculture measured by the impact indicator, measures under the LPLR have also led to a reduction in greenhouse gas emissions from other sectors. Firstly, reduced fertilisation results in additional CO_2 emissions of 34 kt CO_2eq per year are saved, which are generated during the production of synthetic chemical fertilisers (recorded in the industrial sector). With regard to the preservation and improvement of carbon sinks, the effects of forestry measures should be noted, which contribute additional 14 kt CO_2eq per year through carbon sequestration in newly established forest stands, contributing to the LPLR's total effect of 70 tonnes of CO_2eq per year in relation to the LULUCF sector.

With regard to **ammonia emissions**, the target values set out in international air quality agreements (national ceilings under the NEC Directive) were significantly exceeded at the start of the funding period; emissions even showed an upward trend until 2014/2015. In Schleswig-Holstein, emissions from agriculture stood at 46 kt NH_3; this corresponded to a 7.5 % share of total German NH_3 emissions. The need for action in this area was correspondingly high. In Schleswig-Holstein, ammonia emissions fell by 24 % over the course of the funding period to just over 35 kt in 2022. The targets of the NEC Directive were met in Germany in 2021/22.

Through measures under the LPLR, a reduction in ammonia emissions from agriculture a total of around 1,083 tonnes of NH_3 was achieved on average over the funding period. The funding programme thus had a minor impact on the overall decline in NH_3 emissions from the agricultural sector. The reduction rate of the funding programme rose from 3.1 % to 6 % of the ammonia emitted in Schleswig-Holstein. The reduction in fertiliser-based ammonia emissions (AECM, organic farming, water protection advice) accounted for 98 % of the estimated total effect, by far the largest share. Around 5 % of the effect is achieved through the promotion of low-emission manure application, which combines technology-driven emission reductions during application with a consequent reduction in nitrogen fertilisation.

No consistent data on trends **in energy use efficiency in the agricultural and food industries** was available, meaning that the need for action and the programme's contribution to establishing the baseline in this area could not be clearly determined. This evaluation was able to demonstrate an improvement in energy efficiency in relation to support for processing and marketing. Although an extrapolation of the 16 funded projects indicates a total increase in energy consumption of around 398 tonnes of oil equivalent (toe), energy efficiency was improved by a good 2.6 toe per million euros of turnover.

Long before the start of the funding period, the impacts of global climate change had been described and the need to **adapt to climate change** highlighted. 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).

The LPLR had addressed this issue with a narrow focus. In line with natural conditions, the greatest and constantly increasing need for action was identified in the areas of flood and coastal protection; to implement this, sub-measure 5.1, with the highest overall budget allocation, was included in the programme. Around 18 million Euros had been spent on flood protection by the end of 2024, representing 75 % of the target. Key projects included the conversion of the Steertlochsiel sluice into a pumping station and flood protection measures in Lauenburg. Coastal protection saw expenditure of around 565 million Euros by the end of 2024, corresponding to 162 % of the original budget. This has seen 40 sections of the General Coastal Protection Plan implemented, including dyke reinforcements and hydraulic sand filling, protecting an area of 42,550 ha, 43,000 residents and assets worth 7.12 billion Euros.

In addition to TM 5.1, further measures contribute to climate adaptation. Forestry measures (TM 8.4, TM 8.5) increase the resilience of forests to the impacts of climate change, and watercourse development (VA 7.6.2) helps to improve water retention in the landscape. The Hallig Programme (VA 10.1.8) indirectly supports coastal protection by preserving Hallig farming practices. Organic farming (M 11) and crop diversification (VA 10.1.3) contribute to climate resilience through adapted crop production and improved humus supply.

For some of the LPLR's measures, only a **qualitative assessment** of their impact on climate protection was possible. In the case of further education and training (TM 1.1), however, secondary climate protection benefits were expected from only 4 % of the courses on offer. In contrast, in the area of advisory services for sustainable agriculture, just under two-thirds of the funds were spent on climate protection-related advisory services, the majority of which were for advice on organic farming. Direct impacts were achieved through climate and energy advisory services. According to a survey of participants, the uptake of recommendations was high, particularly

regarding fertilisation and energy efficiency. Of the European Innovation Partnership projects (TM 16.1), 14 (=41 %) showed potential for climate protection impacts. These projects focused on reducing greenhouse gas and ammonia emissions, improving carbon sequestration and adapting to climate change.

Integrated rural development (TM 7.4, TM 7.5, VA 7.6.1) and LEADER (M 19) contributed to improving energy efficiency by supporting projects for the energy-efficient refurbishment and conversion of buildings, with conversion projects achieving the highest savings, whereas new builds led to increased emissions. According to the grant recipients' own estimates, energy savings averaged between 10 % and 30 %. LEADER projects also demonstrated a wide range of approaches to achieving impact. Some, for example, focused on promoting electric mobility or the generation of renewable energy. Others aimed to encourage climate-friendly behaviour through training/education or the development of strategies on climate-related topics.

In summary, the impact contributions achieved through the LPLR are modest in terms of climate protection, but increased over the course of the funding period. The decline in greenhouse gas and ammonia emissions in agriculture during this period was mainly attributable to external factors such as falling livestock numbers due to market conditions and reduced nitrogen fertilisation as a result of stricter regulatory requirements.

Reducing greenhouse gas emissions through voluntary AECM is a sensible secondary effect, provided it does not incur additional costs for climate protection. However, its impact is not permanent. In the case of nitrous oxide emissions, improving fertiliser efficiency is essential, but regulatory frameworks and the consistent implementation of reforms are considered the most important levers. EAFRD measures can make an additional contribution, alongside AECM, particularly by improving the knowledge base, for example through the continuation of advisory services. **Recommendations** in this context also include establishing state-of-the-art technology to reduce gaseous N losses through funding schemes. It should be noted that nitrogen losses should be avoided throughout the entire process chain. Greater integration of legumes into crop rotations offers multiple benefits for climate protection. To reduce methane emissions, a further reduction in livestock density is required, which must be embedded in an overall strategy to reduce emissions from livestock farming.

The contribution of organic farming to climate protection across several areas of action should be expanded. However, further measures to preserve and improve carbon sinks are particularly important for the long-term goals of the LULUCF sector in Schleswig-Holstein, with a permanent shift in cropping systems being preferred over short-term carbon sequestration measures. Forest conversion and the rewetting of peatlands are among the most important measures for natural climate protection; synergies between federal and state funding should be sought here, and competition for funding should be avoided.

There remains a need for action in energy efficiency in agriculture, as energy consumption is stagnating. It is recommended that support for energy efficiency be consolidated within the federal programme, whilst the integration of minimum energy standards into existing funding programmes such as the AFP 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 also play a crucial role here in raising awareness and imparting knowledge.

1 Einleitung

Die Ländliche Entwicklungspolitik ist die 2. Säule der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) der Europäischen Union (EU). Mit dem Landesprogramm ländlicher Raum 2014 bis 2022 (LPLR) wird die Ländliche Entwicklungspolitik der GAP in Schleswig-Holstein umgesetzt.[1]

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

- Die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit von Land- und Forstwirtschaft,
- die Gewährleistung der nachhaltigen Bewirtschaftung der natürlichen Ressourcen und Klimaschutz sowie
- eine ausgewogene räumliche Entwicklung der ländlichen Wirtschaft und der ländlichen Gemeinschaften, einschließlich Schaffung und Erhalt von Arbeitsplätzen.

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

In diesem Bericht wird untersucht, welchen Beitrag das Landesprogramm ländlicher Raum in Schleswig-Holstein

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

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

Das LPLR adressierte Klimaschutz (Priorität fünf des Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER)) laut Programmstrategie vor allem über die Förderung der Kohlenstoffspeicherung und -bindung in der Land- und Forstwirtschaft, die allein über fünf Teilmaßnahmen mit prioritärem Klimaschutzziel

---

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

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

umgesetzt wurde, davon drei aus der forstlichen Förderung über die Investitionen in die Entwicklung von Waldgebieten und Verbesserung der Lebensfähigkeit von Wäldern (Artikel 21 bis 26 ELER-VO) und zwei Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (Artikel 28). Zur Verbesserung der Energieeffizienz, bei der Versorgung mit und stärkeren Nutzung von erneuerbaren Energien sowie zur Verringerung der aus der Landwirtschaft stammenden Treibhaus- und Ammoniakgasemissionen wurden Sekundärwirkungen von insgesamt fünf Teilmaßnahmen erwartet. Auf die im Zuge des Klimawandels zunehmenden Gefährdungslage geht das LPLR mit mehreren Förderangeboten ebenfalls gezielt ein (siehe Kapitel 3).

Die Wirkungsevaluation des LPLR baut 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 LPLR bewertet und insbesondere ermittelt, welchen Einfluss das Entwicklungsprogramm insgesamt auf die Entwicklung des Wirkungsindikators I.07 Emissionen aus der Landwirtschaft hatte.

1.1 Bewertungsauftrag

Aufgabe der Ex-post-Bewertung ist es, die Evaluierungskriterien Wirkungen (*impacts*), Wirksamkeit (*effectivness*), Kosten-Wirksamkeit/Effizienz (*efficiency*) sowie die Zweckdienlichkeit (*relevance*) der Politik zu überprüfen (Art. 57, VO (EU) Nr. 1303/2013; Art. 68, VO (EU) Nr. 1305/2013). Unter Wirkungen werden alle mittel- bis langfristigen Veränderungen gefasst, die infolge der Interventionen entstanden sind. Die Wirksamkeit setzt die erreichte Wirkung 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).

Der vorliegende Bericht stellt die Grundlagen und die Ergebnisse der Ex-post-Bewertung für den Zielbereich Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel dar. Die Bewertungsanforderungen des CMEF für diesen Zielbereich sind in Abbildung 1 dargestellt. Zur Verwirklichung des Ziels Klimaschutz wurde als Priorität 5 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 5 in der ELER-VO mehrere Schwerpunktbereiche zugeordnet sind. Der vorliegende Bericht für den Zielbereich Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel hat zum einen die Aufgabe, die Bewertungsfragen auf Ebene dieser Schwerpunktbereiche zu beantworten. Dazu wird der Blick ausschließlich auf die Maßnahmen gerichtet, die mit prioritärem Ziel diesem Zielbereich zugeordnet wurden oder als Sekundärziel einen Wirkungsbeitrag in den klimaschutzbezogenen Schwerpunktbereichen leisten sollten.

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

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

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

Bewertung des LPLR 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 erhöht.
Gemeinsamer Wirkungsindikator	I.07 Emissionen aus der Landwirtschaft		

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

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

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

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

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

1.2 Aufbau des Berichtes

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

[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, 2026).

2 Relevanz der Förderung

2.1 Verringerung von Treibhausgas- und Ammoniakemissionen

2.1.1 Handlungsbedarf

Treibhausgasemissionen – Beschreibung der Ausgangslage

Vorbemerkung: Zur Beschreibung der Ausgangslage im Programmgebiet kann nicht auf die Datenquellen zurückgegriffen werden, die für den Kontextindikator C.45 bei der Europäischen Umweltagentur (EEA) oder bei Eurostat zur Verfügung gestellt werden (vgl. EU-COM, DG AGRI, 2023a). Die dort veröffentlichten Daten enthalten nur Werte für Deutschland insgesamt und erlauben daher keine spezifischen Aussagen für Schleswig-Holstein. Aus diesem Grund werden hier, auch um eine adäquate Bewertung der Programmwirkungen zu ermöglichen, differenziertere Werte aus dem deutschen Inventarbericht für Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft herangezogen (Vos et al., 2024), die spezifisch für Schleswig-Holstein berechnet worden sind (vgl. Abbildung 2). Die Werte für Schleswig-Holstein 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).[6]

Der Ausstoß an Treibhausgasen (THG) aus der Landwirtschaft bewegte sich in Schleswig-Holstein laut nationaler THG-Berichterstattung (NIR) seit Mitte der 1990er Jahre bis zu Beginn der Förderperiode 2014 bis 2022, von leichten Schwankungen abgesehen, auf einem etwa gleichbleibenden Niveau von rund 5.000 kt CO_2-Äq. Die THG-Emissionen zu Beginn der Förderperiode lagen damit rund 7,5 % unter dem Referenzwert aus dem Jahr 1990. Gemessen an den Reduktionszielen der Europa-2020-Strategie war gerade zu Beginn der Förderperiode damit ein Handlungsbedarf gegeben, auch wenn in der Europa-2020-Strategie kein explizites Ziel für den Sektor Landwirtschaft genannt war. Seit den Jahren 2016/17 sanken die THG-Emissionen der Landwirtschaft in Schleswig-Holstein deutlicher ab; sie lagen im Jahr 2022 bei rund 4.430 kt CO_2-Äq, also gut 1.100 kt CO_2 -Äq oder 18,5 % unter dem Referenzjahr 1990. Das EU-2020-Ziel wurde damit in Schleswig-Holstein knapp verfehlt. Laut dem jüngsten Monitoringbericht des Landes sind die THG-Emissionen der Landwirtschaft auch in den Jahren 2023 und 2024 weiter leicht gesunken (MEKUN, 2025b).

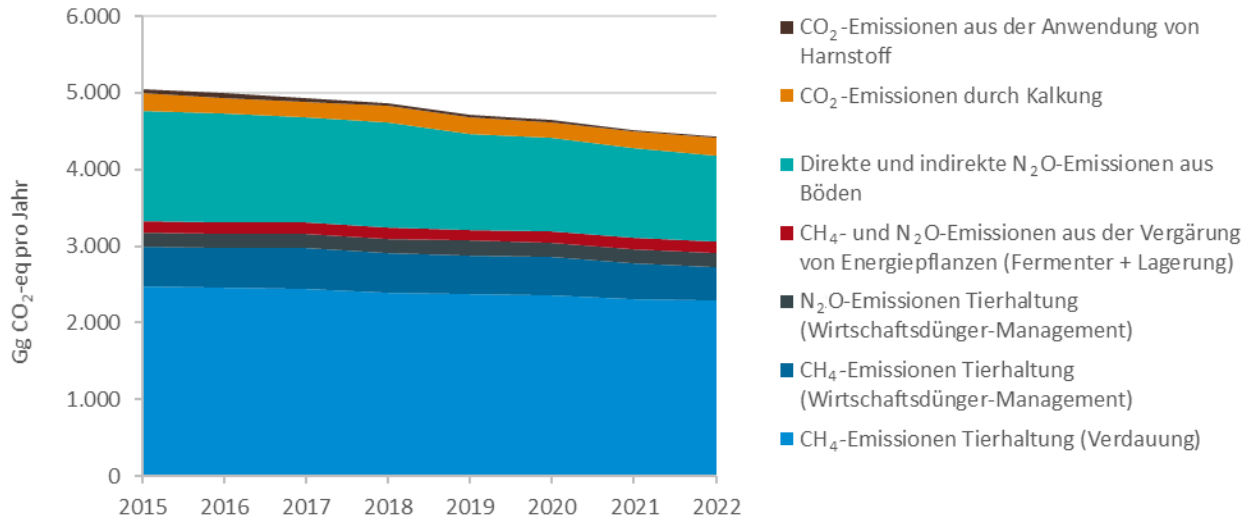
Die vom Thünen-Institut berechneten Werte für Schleswig-Holstein (vgl. Vos et al., 2024) entsprechen im Mittel der betrachteten Zeitspanne rund 8,3 % der gesamtdeutschen Emissionen des Sektors Landwirtschaft mit gleichbleibender Tendenz und gut 19 % der THG-Emissionen in SH insgesamt (DESTATIS, 2024).

In Schleswig-Holstein hatte die Landwirtschaft während der Förderperiode 2014 bis 2022 besonders hohe Anteile am Ausstoß der klimarelevanten Gase Methan (CH_4, 83,2 % in 2015, trotz Rückgang lag der Anteil in 2022 bei knapp 89 %) und Lachgas (N_2O, 90,1 % in 2015, leichter Rückgang auf 87,8 % im Jahr 2022). Methanemissionen, die in Schleswig-Holstein im Mittel 63 % der THG-Emissionen der Landwirtschaft ausmachen, korrespondieren sehr stark mit der Viehhaltung – vor allem mit der hohen Rinderdichte im Land (Meyer et al., 2022) sowie der Biogaserzeugung und sind seit 1990 weniger stark gesunken als im Bundesdurchschnitt (MEKUN, 2025b). Die N_2O-Emissionen aus der Landwirtschaft blieben in Schleswig-Holstein zwischen 2005 und 2015 – anders als der ansteigende bundesdeutsche Trend – von leichten Schwankungen abgesehen auf ungefähr gleichem Niveau. Sie gingen dann, ähnlich wie in Deutschland insgesamt, vor allem in den letzten Jahren der Förderperiode (ab 2019) messbar zurück.

---

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

Abbildung 2: Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft in Schleswig-Holstein in den Jahren 2015 bis 2022



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

Der Rückgang der Emissionen ab 2017 ist laut Vos et al. (2024) und auch laut Meyer et al. (2022) vor allem auf den sinkenden Tierbestand (13 % Rückgang der Rinderbestände zwischen 2016 und 2021 laut MEKUN (2025b)) und den rückläufigen Einsatz von synthetischen Düngern zurückzuführen. Als Ursachen sind vor allem externe Faktoren anzuführen wie der sinkende Inlandabsatz, die starken Schwankungen bei den Preisen auf den internationalen Märkten und der zuletzt deutliche Anstieg in den Produktionskosten (vgl. Haß et al., 2024). Ein weiterer Grund für den Rückgang der THG-Emissionen aus der Viehhaltung, insbesondere von CH_4, ist die zunehmende Wirkung der Vergärung von Gülle und der teilweise gasdichten Lagerung der Rückstände. In der Düngung kamen die verschärften Vorschriften nach den Änderungen der Düngemittelverordnung (DüV) in den Jahren 2017 und 2021 zum Tragen (besonders auch bezüglich Harnstoffdünger), aber auch die schwerwiegenden Auswirkungen der Dürre ab 2018 sowie gestiegene Düngemittelpreise. Allerdings fällt die Minderungsrate düngebasierter N_2O-Emissionen in Schleswig-Holstein mit 12,2% gegenüber 1990 vor allem wegen des hohen Ertragsniveaus ebenfalls geringer aus als bundesweit (Meyer et al., 2022).

Treibhausgasemissionen - Nationale Ziele, Landesziele und Programmziele

Programmziele: Die auch im Vergleich zu anderen Bundesländern hohen THG-Emissionen wurden im LPLR des Landes beschrieben. Nach den Ergebnissen der SWOT bestand damit bezogen auf die Reduzierung der Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft ein Handlungsbedarf (Bedarf B5-2). Durch die Nutzung bestehender Potenziale zur Einsparung von Methan- und Lachgasemissionen soll die Landwirtschaft einen nicht unerheblichen Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele leisten. Als Ansatzpunkte wurden im LPLR bezugnehmend auf das Integrierte Energie- und Klimakonzept für Schleswig-Holstein (MLUR, 2011) die Steigerung der Stickstoffeffizienz durch Optimierung der Stickstoffdüngung und Lagerung von Wirtschaftsdünger, die Einführung eines Klima- und Umweltchecks für landwirtschaftliche Betriebe und die verstärkte Nutzung von Reststoffen bei der Bioenergieerzeugung genannt.

Trotz des gegebenen Handlungsbedarfs wurde im LPLR keiner Maßnahme, Teilmaßnahme oder Vorhabenart ein primäres Ziel für die Minderung der THG-Emissionen aus der Landwirtschaft zugeordnet. Vielmehr wurden laut Programmstrategie neben den Bildungs- und Innovationsmaßnahmen (TM 1.1) und der Vorhabenart "Beratung für eine nachhaltige Landwirtschaft" (Primärziel SPB 2A) insbesondere von der Vorhabenart "Reduzierung von Stoffeinträgen in Gewässer" (Primärziel SPB 4B) sowie von den Ergebnissen der unter der Europäischen Innovationspartnerschaft (EIP) geförderten Vorhaben (TM 16.1) positive Sekundäreffekte zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft (SPB 5D) erwartet (MELUR, 2015). Ein quantifiziertes Ziel zur

Reduzierung von THG-Emissionen wurde im LPLR nicht festgelegt, daher muss man sich nationaler Ziele etc. bedienen (s. u.).

Zielsetzungen auf EU-, nationaler Ebene und Landesebene, die im Laufe der Förderperiode etabliert wurden:

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

EU-Ziele: Zur Umsetzung der Klimarahmenkonvention hatte sich die Europäische Union 2009 zu der klima- und energiepolitischen Zieltrias für den Klimaschutz im Jahr 2020 verpflichtet, die der Bewertungsfrage zugrunde liegt (30-20-20-Ziel). Daran anknüpfend hatte im Jahr 2014 der Europäische Rat zusätzlich einen Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030 mit deutlich höheren Zielbeiträgen beschlossen (40-27-27-Ziel). Die ELER-Verordnung und damit das LPLR waren explizit auf die 2010 beschlossene Strategie Europa 2020 bezogen (Rat der Europäischen Union, 2010).

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

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

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

[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.

Expertenrat weist außerdem darauf hin, dass bezogen auf die Langfristziele nach KSG weiterhin Handlungsbedarf für eine weitere deutliche Emissionsminderung im Sektor gegeben ist (Expertenrat für Klimafragen, 2025).

Ziele in Schleswig-Holstein: Schon seit 2011 unterstützt die Landesregierung mit dem Integrierten Energie- und Klimakonzept für Schleswig-Holstein (MLUR, 2011) die Klimaschutzziele des Bundes. Im Energiewende- und Klimaschutzbericht 2014 wurde in Anlehnung an den Bund festgelegt, dass die Emissionen gegenüber dem Basisjahr 1990 bis 2020 um 40 % und bis 2050 um 80-95 % gegenüber 1990 reduziert werden sollen (Drucksache 18/1985). Mit dem Energiewende- und Klimaschutzgesetz Schleswig-Holstein (EWKG) aus 2017 wurden diese Ziele zur schrittweisen Absenkung der THG-Emissionen verbindlich festgelegt. Der Stand der Zielerreichung wird in einem Monitoring überprüft, über ihn wird einmal jährlich berichtet. Im Zuge der ersten Novellierungen 2021 wurde beschlossen, dass auch für den Sektor Landwirtschaft die prozentualen Minderungsziele des KSG als verbindlich auf Ebene des Bundeslandes anzusehen sind. Mit der zweiten Novelle aus dem März 2025 wurden die bestehenden klimapolitischen Ziele geschärft und das Ziel der Netto-Treibhausgasneutralität von 2045 auf das Jahr 2040 vorverlegt.

Ammoniakemissionen (NH_3)

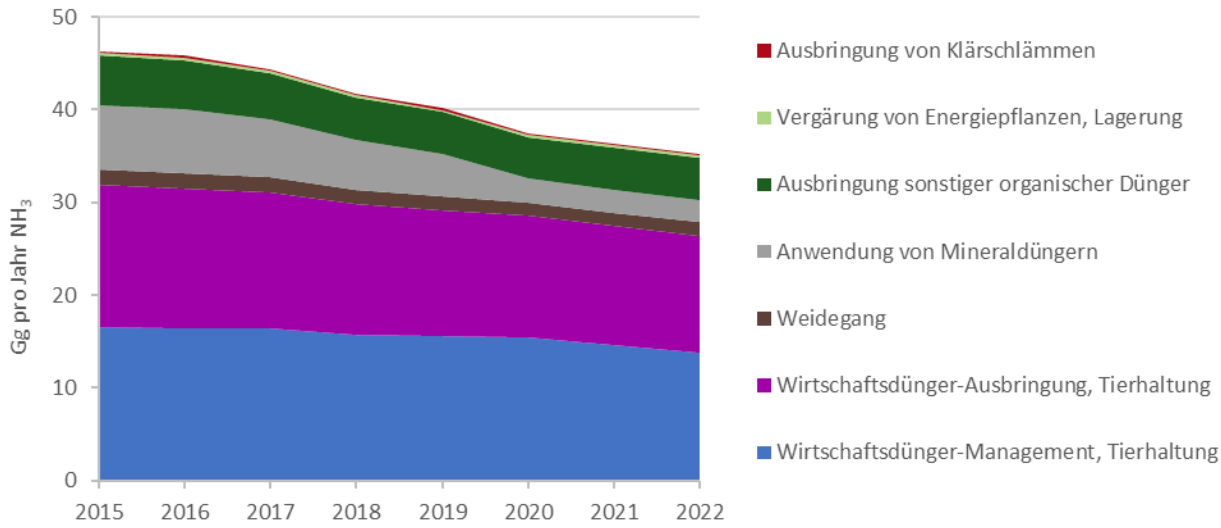
Den Belastungen durch Ammoniakemissionen (NH_3) kommt im Rahmen internationaler Vereinbarungen zur Luftreinhaltung eine besondere Bedeutung zu. Zur Verbesserung sind in der UNECE-Genfer-Luftreinhaltekonvention nationale Höchstmengen festgelegt. Die Aktualisierung der Höchstmengen im Jahr 2016 sieht eine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

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

Die sektorbezogenen NH_3-Emissionen in Schleswig-Holstein lagen im Jahr 2014 bei knapp 46 kt; das entsprach einem Anteil von 7,5 % an den gesamtdeutschen NH_3-Emissionen der Landwirtschaft. (Die Angaben im LPLR mit Werten aus 2011 sind nicht stimmig). Ähnlich wie auf bundesdeutscher Ebene sind auch in Schleswig-Holstein die Ammoniakemissionen gesunken, und zwar auf 35,2 kt im Jahr 2022, und damit etwas stärker als im Bund (Abbildung 3). Als wichtigste Quellen im betrachteten Zeitraum sind die Tierhaltung samt Wirtschaftsdüngermanagement und -ausbringung zu nennen. Deren Emissionen sind zwar in absoluten Zahlen ebenfalls gesunken, vor allem beim Wirtschaftsdüngermanagement. Aber deren relativer Anteil ist von 69 % im Jahr 2015 auf 75 % im Jahr 2021 angewachsen, weil gleichzeitig die NH_3-Emissionen, die auf den Einsatz synthetischer Dünger zurückzuführen sind, noch deutlicher gesunken sind, nämlich von 15 % auf knapp7 % der Gesamtemissionen.

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

Abbildung 3: Ammoniakemissionen der Landwirtschaft in Schleswig-Holstein in den Jahren 2015 bis 2022



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der Daten aus Vos et al. (2024), Angaben in Gigagramm (Gg).

2.1.2 Eignung der ELER-VO zur Problemlösung

Über die ELER-Verordnung ist auf europäischer Ebene ein zentrales Förderinstrument etabliert worden, um die Treibhausgas- und Ammoniakemissionen der Landwirtschaft über freiwillige Maßnahmen zu reduzieren. Der Schwerpunktbereich 5D 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 Schwerpunktbereich 5D eine Reihe von Maßnahmen direkt zugeordnet (VO (EU) Nr. 1305/2013).

Die ELER-Förderung konnte folglich aufgrund der Ausgestaltung der ELER-VO potenziell einen hohen Beitrag zur Minderung der Treibhausgas- und Ammoniakemissionen leisten. Wie oben dargelegt, wurde im Programm aber keine Maßnahme mit Primärziel in diesem Handlungsfeld angeboten, sondern Sekundärwirkungen von Maßnahmen aus anderen prioritären Zielbereichen erwartet. Zum Teil wurden auch Maßnahmen aus dem ELER-Portfolio rein national finanziert (siehe Kapitel 2.1.3).

2.1.3 Kontext der Förderung

Neben dem ELER-kofinanzierten Förderangebot des LPLR 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. Die Instrumente wurden geschaffen, um den oben aufgeführten, gestiegenen Anforderungen im Klimaschutz gerecht werden zu können, auch einhergehend mit dem zunehmenden zivilgesellschaftlichen Druck. Zum einen wurden ordnungsrechtliche Instrumente geschärft und zum zweiten wurde die ELER-Förderung um weitere national finanzierte Förderangebote ergänzt. Die Bedeutung der ELER-kofinanzierten Förderung zur Problemlösung im Programmgebiet ist dadurch im Laufe der Förderperiode in Teilen geringer geworden.

Aufseiten des Ordnungsrechtes ist bezüglich der Minderung düngebedingter Lachgasemissionen die mehrstufige Reform der Düngeverordnung zu erwähnen (vgl. auch Themenfeldbericht Wasser, Schwenger et al., 2026b), mit der die Effizienz des Düngemitteleinsatzes verbessert werden sollte. Bezogen auf die Minderung der Ammoniakemissionen ist die Novelle der Technischen Anleitung (TA) Luft anzuführen, über die ab 2021 u. a. eine Abdeckpflicht für Lagerbehälter für flüssige Wirtschaftsdünger ab einer bestimmten Größe eingeführt wurde.

Zur Umsetzung der Klimaschutzziele sind mehrere Maßnahmenprogramme auf Bundes- und Landesebene aufgelegt worden, wobei innerhalb der in den Programmen enthaltenen Maßnahmenlisten auf die Umsetzung des 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. Zudem sollten über Förderung gasdichte sowie emissionsarme Güllelager und emissionsmindernde Ausbringtechnik unterstützt werden.
- Energetische Nutzung von Wirtschaftsdüngern inkl. gasdichter Abdeckung von Gärrestelagern,
- Ausbau des Ökolandbaus,
- Emissionsminderungen in der Tierhaltung. Fördermaßnahmen für das Tierwohl sollten zur Emissionsminderung beitragen, Stärkung flächengebundener Tierhaltung.

Zur konkreten Umsetzung des Klimaschutzprogramms auf Bundesebene wurde vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) das Investitions- und Zukunftsprogramm (IuZ) geschaffen. Ziel war, die Landwirt:innen in den anstehenden Transformationsprozessen, wie der Umsetzung der neuen Düngeverordnung, zu unterstützen.[8]

Bereits frühzeitig in der Förderperiode wurden außerdem die Förderinhalte der Gemeinschaftsaufgabe zur Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes (GAK) besonders im Bereich investiver Förderung ergänzt. Der Bund stellte auf diesem Weg Mittel zur nationalen Kofinanzierung von Maßnahmen des ELER zur Verfügung, die auch laut Klimaschutzprogramm zur Problemlösung beitragen sollen (z. B. Maschinen und Geräte der Außenwirtschaft). Schleswig-Holstein hatte 2016 ein entsprechendes Förderprogramm mithilfe der GAK außerhalb des LPLR zur investiven Förderung emissionsarmer Ausbringungstechnik geschaffen. In einem weiteren Landesprogramm mit GAK-Kofinanzierung wurde 2020 neben emissionsarmer Ausbringungstechnik auch die Förderung von Wirtschaftsdüngerlagerstätten mit Abdeckung angeboten. Im GAK-Rahmenplan 2022 wurden dann spezifische Investitionen zum Umwelt- und Klimaschutz (SIUK) eingeführt, die in die AFP-Förderung über den ELER übernommen wurde.

Im Rahmen des Berichts der Landesregierung zur Energiewende und zum Klimaschutz in Schleswig-Holstein aus 2016 wird im Kapitel zu den Maßnahmen für die Landwirtschaft zur Reduzierung der THG-Emissionen explizit auf das Förderangebot aus dem LPLR Bezug genommen. Darüber hinaus werden keine weiteren Maßnahmen aufgeführt, wohl aber eine Reihe von Maßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung von Kohlenstoffsenken (siehe Kapitel 2.2.3).

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

2.2.1 Handlungsbedarf

Beschreibung der Ausgangslage

Die Zustandsbeschreibung bezüglich Erhaltung und Bindung von Kohlenstoff (C) in der Land- und Forstwirtschaft dient einerseits als Grundlage für die Bewertung der Interventionslogik zum Schwerpunktbereich 5E, bei dem es

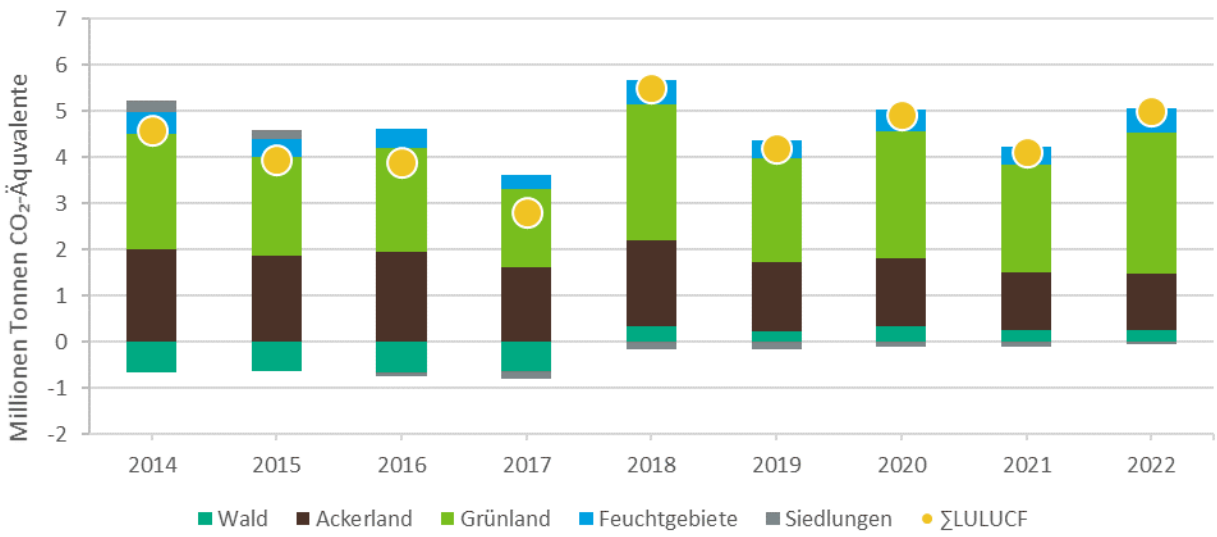
[8] Damit wurden ab 2021 z. T. Fördergegenstände, die zuvor im Rahmen der GAK förderfähig waren, durch eine Förderung auf Bundesebene ersetzt, wie z. B. die investive Förderung emissionsarmer Ausbringung von flüssigen Wirtschaftsdüngern.

um maßnahmenbedingte Änderung der mit diesen Landnutzungsformen verbundenen Kohlenstoffspeicher und der damit zusammenhängenden Zu- und Abnahme der CO_2-Emissionen geht. Andererseits ist eine Schnittstelle zum Teilindikator des Wirkungsindikators I.07 (siehe Kapitel 4) gegeben, bei dem auch die Emissionen aus landwirtschaftlich genutzten Böden (Ackerland und Grünland) zu betrachten sind.

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

Zur Aktualisierung der Ausgangslagenbeschreibung werden dazu ebenfalls Daten aus der nationalen THG-Berichterstattung genutzt, da – wie oben erwähnt – die Daten der Europäischen Umweltagentur nicht hinreichend disaggregiert vorliegen. Für den vorliegenden Bericht hat die für den LULUCF-Sektor zuständige Arbeitsgruppe im Thünen-Institut Daten auf Ebene der Bundesländer (ohne Holzprodukte[9]) und damit spezifisch für das Programmgebiet aus der Berichterstattung 2025 zur Verfügung gestellt (Gensior, 2025).

Abbildung 4: Entwicklung der Emissionen im Sektor LULUCF in den Jahren 2014 bis 2022 in Schleswig-Holstein



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

Die größte Quelle von CO_2-Emissionen war in der Förderperiode das Grün- und Ackerland mit Emissionen in Höhe von im Mittel 1,64 Mio. CO_2-Äq für das Ackerland und 2,44 Mio. CO_2-Äq im Bereich des Grünlands. Besonders das Grünland hat im Vergleich zur Förderperiode 2007 bis 2013 als Quelle zugenommen. In der vorherigen Förderperiode lagen die Emissionen im Durchschnitt bei einer Höhe von 1,98 Mio. CO_2-Äq. Hauptursache der Emissionen aus Acker- und Grünlandflächen im Programmgebiet war und ist die landwirtschaftliche Nutzung entwässerter, organischer Böden. 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 (MEKUN, 2025b). In Schleswig-Holstein haben organische Böden mit 185.460 ha einen Anteil von etwa 12 % an der Landesfläche. Im Jahr 2020 wurden 60 % der

[9] Der Holzproduktspeicher bleibt bei der o. a. Emissionsbilanzierung für Schleswig-Holstein unberücksichtigt, da die Daten hierfür nicht auf Länderebene vorliegen. Insbesondere nach größeren Schadereignissen hat der Holzproduktspeicher eine Senkenwirkung, da diesem nennenswerte Mengen an Holz zugeführt werden.

organischen Böden als Grünland bewirtschaftet und 22 % ackerbaulich genutzt. Die im Zuge der Nutzung der Böden durch Abbau des Bodenkohlenstoffs entstehenden CO_2-Emissionen gelten laut LPLR als die größte mit der Landwirtschaft in Verbindung stehende Emissionsquelle.

Die Emissionen der Feuchtgebiete (entsprechend der statistischen Kategorie inkl. Torfabbau) lagen auf einem ähnlich hohen Niveau wie zur vorhergehenden Förderperiode und betrugen gemittelt 0,43 Mio. CO_2-Äq. In Schleswig-Holstein stammt der überwiegende Teil dieser Emissionen jedoch aus entwässerten Moorböden, da industrieller Torfabbau kaum noch stattfindet. Ab dem Jahr 2016 nahmen die Siedlungen als Quelle ab und wurden zur Senke mit rund 0,12 Mio. CO_2-Äq in den Jahren von 2017 bis 2022.

Unter anderem infolge zunehmend auftretender Witterungsextreme, vor allem die Trockenjahre ab 2018, und durch Schädlingsbefall ist der Wald in den letzten Jahren laut den LULUCF-Daten in Deutschland von einer Kohlenstoffsenke zu einer Kohlenstoffquelle geworden, wobei die entsprechenden Emissionen allerdings im Mittel der Jahre 2018 bis 2020 nur 0,28 Mio. CO_2-Äq betrugen und seither wieder zurückgegangen sind (Gensior, 2025; MEKUN, 2025c).[10] Hinsichtlich der Regionalisierung der bundesweiten Emissionen der Wälder auf Bundesländer besteht aus Sicht des Landes noch Klärungsbedarf bezüglich der Daten und Methoden, so dass belastbare Aussagen für Schleswig-Holstein derzeit nicht getroffen werden können.[11]

Wälder spielen grundsätzlich eine zentrale Rolle im Klimaschutz, indem sie Kohlenstoff speichern und zur Minderung von Treibhausgasemissionen beitragen. Die Sicherung der Waldfunktionen durch aktive und zielgerichtete Anpassung in Verbindung mit einer nachhaltigen Bewirtschaftung von Wäldern sowie eine verstärkte Nutzung von Holzprodukten können dazu beitragen, Kohlenstoff langfristig zu binden und fossile Rohstoffe zu substituieren. Allerdings ist das Potenzial im Programmgebiet vergleichsweise gering. Schleswig-Holstein ist das waldärmste Bundesland, aber mit einem hohen Laubbaumanteil. Die Bundeswaldinventur weist für Schleswig-Holstein lediglich einen Flächenanteil reiner Nadelwälder von weniger als 10 % aus.

Bedingt durch die dargestellten Entwicklungen stiegen die Emissionen des gesamten LULUCF-Sektors im Jahr 2018 auf ein insgesamt höheres Niveau; dies konnte auch nicht mehr wie bisher durch die Senkenwirkung der Wälder (teil-)kompensiert werden. Auch bundesweit ist der LULUCF-Sektor eine THG-Quelle geworden. Die Emissionen liegen laut der aktuellen Berichterstattung des Thünen-Instituts bei 68,7 Mio. CO_2-Äq. Damit war der LULUCF-Sektor im Jahr 2023 in Deutschland eine bedeutende Quelle für Treibhausgase (Gensior et al., 2025).

Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffspeicherung – nationale Ziele, Landesziele und Programmziele

Programmziele: Auch bei der Programmerstellung des LPLR wurde im Zusammenhang mit der Kohlenstoffspeicherung und -bindung in der Land- und Forstwirtschaft als Ergebnis der SWOT vor allem ein Bedarf für die Ausweitung natürlicher Kohlenstoffsenken gesehen (Bedarf B5-3). Der Bedarf wurde abgeleitet aus den als Schwäche bewerteten degenerierten und landwirtschaftlich genutzten Mooren als bedeutende Treibhausgasquellen und dem geringen Waldanteil als natürliche Kohlenstoffsenke. Da laut LPLR gleichzeitig erhebliche Potenziale für die CO_2-Bindung in landwirtschaftlichen Böden und im Wald gesehen wurden, sind folgerichtig fünf Maßnahmen mit Primärziel zur Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken in das Programm aufgenommen worden (siehe Kapitel 3).

Ziele in Deutschland: Auf Bundesebene wurde auch im oben bereits erwähnten Klimaschutzplan des Bundes auf die Bedeutung des LULUCF-Sektors als Senke, aber auch Quelle von Treibhausgasemissionen eingegangen. Eine

[10] Die unterschiedliche Bewertung gegenüber der Bundeswaldinventur (BWI) ergibt sich aus den methodischen Ansätzen: Während die LULUCF-Berichterstattung jährliche Kohlenstoffflüsse bilanziert und daher einzelne Jahre mit Nettoemissionen ausweist, erfasst die Bundeswaldinventur die Veränderung der Kohlenstoffvorräte zwischen zwei Inventurzeitpunkten. Ein langfristig zunehmender Kohlenstoffvorrat schließt daher nicht aus, dass der Wald in einzelnen Jahren vorübergehend als Kohlenstoffquelle wirkt.

[11] Es sei an dieser Stelle der Vollständigkeit halber darauf hingewiesen, dass es auch darüber hinaus Kritik an der Art der Datenerfassung und -aufbereitung für die LULUCF-Berichterstattung gibt.

quantifizierte Zielsetzung für den Sektor war darin nicht enthalten, wohl aber ein sektorbezogenes Leitbild. Zudem wurden eine Reihe von Maßnahmen zur Erhaltung und nachhaltigen Verbesserung der Senkenleistung der Wälder, zum Erhalt von Dauergrünland, zum Schutz von Moorböden und zur Reduzierung des Flächenverbrauchs benannt. Unter den festgelegten Meilensteinen waren zu finden: Sicherung und Ausbau des Klimaschutzbeitrags der Forstwirtschaft durch Anpassung der Wälder an den Klimawandel mithilfe des Waldumbaus, Erarbeitung und Umsetzung einer Bund-Länder-Vereinbarung zum Moorschutz (Bundesrepublik Deutschland, 2021) und einer Strategie zum „Erhalt von Moorböden (organische Böden)“ (BMUV, 2022).

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

Ziele in Schleswig-Holstein: In Schleswig-Holstein bestehen keine quantifizierten Minderungsziele für den LULUCF-Sektor. In Kontinuität zu früheren Landesprogrammen blieb aber auch bezüglich der Kohlenstoffsenken die Grundlinie, die europäischen und nationalen Klimaziele auch in Schleswig-Holstein umzusetzen (Drucksache 18/1985). Daher wurde für den Sektor LULUCF mit der Novellierung des Energiewende- und Klimaschutzgesetzes 2021 das Ziel einer schrittweisen, deutlichen Reduzierung der Treibhausgasemissionen formuliert. Zugleich wurde die Landesregierung verpflichtet, diese Emissionen in das o. a. jährliche Monitoring einzubeziehen, ein Programm für den Schutz der Moore aufzulegen und mindestens einmal je Legislaturperiode über die von ihr umgesetzten und geplanten Maßnahmen zu berichten.

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). Über die ELER-Förderung war folglich potenziell ein hoher Beitrag zur Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken in der Land- und Forstwirtschaft zu erzielen. Wie oben schon erwähnt und in Kapitel 3 ausführlich dargestellt, nutzt das Land diese Fördermöglichkeiten und bietet eine Reihe von Maßnahmen mit primärer oder sekundärer Zielsetzung zur Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken über das LPLR an. Auch im Maßnahmenprogramm des Landes werden die ELER-kofinanzierten Maßnahmen explizit mit aufgeführt.

2.2.3 Kontext der Förderung

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

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

- Humuserhalt und Humusaufbau im Ackerland,
- Erhalt von Dauergrünland,
- Schutz von Moorböden/Reduktion von Torfeinsatz in Kultursubstraten,

- Erhalt und nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder und Holzverwendung.

Zur Umsetzung land- und forstwirtschaftlicher Maßnahmen ist auf Bundesebene vor allem die Förderung über die Gemeinschaftsaufgabe "Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes" (GAK) von Bedeutung (s. u.). Der Grünlanderhalt wurde zudem gesetzlich geregelt. Bezogen auf den Humuserhalt in Ackerböden sind in den letzten Jahren der Förderperiode darüber hinaus verschiedene privatwirtschaftliche Initiativen entstanden, die über die Vergabe von CO_2-Zertifikaten für die Anreicherung von Bodenkohlenstoff im Ackerbau Anreize schaffen wollen, was fachlich 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 (BMUV, 2023) ins Leben gerufen, die aber erst seit 2024 gültig sind.

Zur Umsetzung der Gesetzesvorgaben bietet das Land Maßnahmen im Rahmen des biologischen Klimaschutzes durch Moorschutz und Neuwaldbildung an (Drucksache 19/2326). Zentrale Schwerpunkte sind die Wiedervernässung von Mooren zur Reduktion von CO_2-Emissionen, der Waldumbau hin zu klimaangepassten, laubholzreichen Beständen sowie die Neuwaldbildung. Ziel ist es, bis 2030 durch Maßnahmen eine Minderung der CO_2-Emissionen in Höhe von bis zu 717 Tsd. t CO_2-Äq pro Jahr zu erreichen. Ergänzend wird die Umwandlung von Ackerflächen in Grünland gefördert, um Kohlenstoffspeicherung und Biodiversität zu stärken. Die Finanzierung erfolgt über eine Kombination aus EU-kofinanzierten Fördermaßnahmen, GAK-Mitteln sowie Landesprogrammen, die unter anderem eine Förderung des Ökolandbaus und waldbaulicher Anpassungsmaßnahmen ermöglichen. Für die forstliche Förderung ist die Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein (LWK SH) als Bewilligungsstelle zuständig. Die Maßnahmen verfolgen das Ziel, die Senkenleistung langfristig zu stabilisieren und Treibhausgasemissionen insbesondere aus Moorböden deutlich zu reduzieren (Schleswig-Holsteinische Landesforsten AöR, 2025a; schleswig-holstein.de, 2024). Landwirtschaftliche Eigentümer:innen von Moorflächen in ausgewählten Pilotgebieten können, betreut durch die Stiftung Naturschutz in SH und finanziert vom Land, im Rahmen dieses Programms Vernässungsrechte über ein Klimapunktemodell veräußern. Die Wiedervernässung ausgewählter Moore wird zudem – ähnlich wie in mehreren ostdeutschen Ländern – über den Verkauf von CO_2-Zertifikaten finanziert (MoorFutures)[12].

Des Weiteren hat die aktuelle Landesregierung die Zukunftsstrategie „Niederungen 2100“ für die Niederungsbereiche im Land zusammen mit den Betroffenen erarbeitet (MEKUN und MLLEV, 2024), um eine Perspektive für die Bewirtschaftung der Niederungen ökonomisch wie ökologisch sicherzustellen und gleichzeitig dem Klimaschutz Rechnung zu tragen. Zugleich wurde eine Förderrichtlinie ins Leben gerufen, die sowohl Förderangebote zum Klima- und Naturschutz z. B. durch Wiedervernässung als auch wasserwirtschaftliche Maßnahmen zur Klimaanpassung in den Niederungsgebieten beinhaltet (RL-Niederungen).

2.3 Verbesserung der Energieeffizienz

2.3.1 Handlungsbedarf

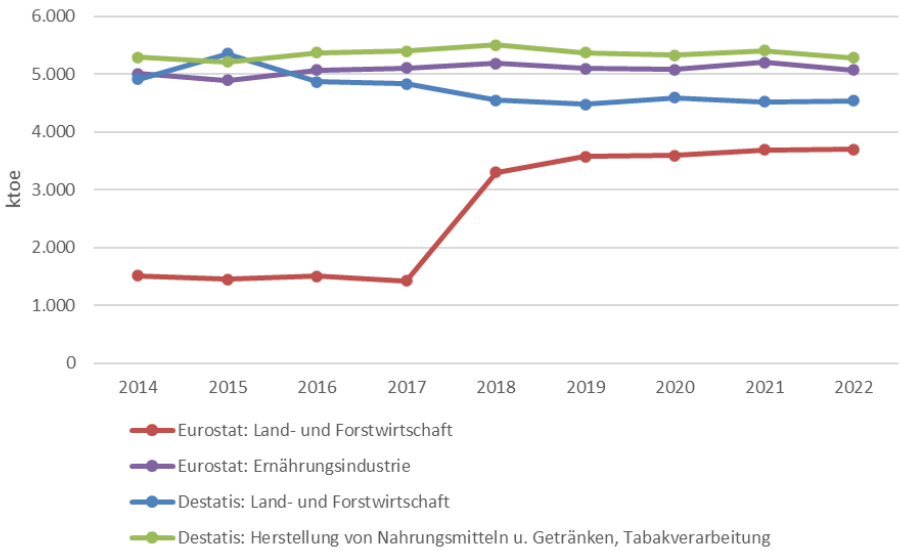
Beschreibung der Ausgangslage – Energieverbrauch

Konsistente Daten zur Energieeffizienz liegen weder für die Ernährungsindustrie noch für die Land- und Forstwirtschaft vor. Daher dient der EU-Kommission zur Beschreibung der Ausgangslage in diesem Handlungsfeld der Kontextindikator C44 „Energieverbrauch in der Landwirtschaft, Forstwirtschaft und der Ernährungsindustrie“, der allerdings nur für das gesamte Bundesgebiet vorliegt (gemessen in Kilotonnen

[12] https://www.moorfutures-sh.de/

Erdöläquivalenten = ktoe). 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 wieder finden lässt (siehe Abbildung 5). Im Gegensatz zu den Daten von Eurostat ging in den Daten von Destatis der Energieverbrauch in der Land- und Forstwirtschaft von etwa 5.000 ktoe im Jahr 2014 auf etwa 4.500 ktoe im Jahr 2022 zurück.

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

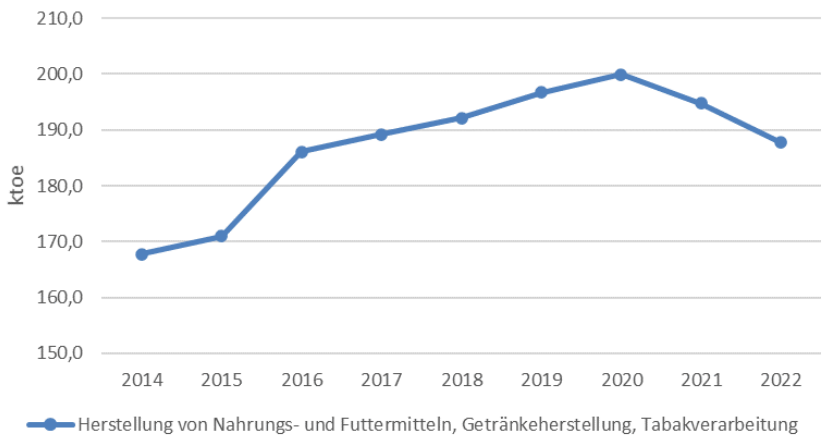


ktoe: Kilotonne Öleinheiten; DESTATIS: Statistisches Bundesamt

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

Daten zum Energieverbrauch in Schleswig-Holstein 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 11,9 % von 167,8 auf 187,8 ktoe an (siehe Abbildung 6).

Abbildung 6: Energieverbrauch in der Ernährungsindustrie 2014 bis 2022 in Schleswig-Holstein



Quelle: MELUND (2025d, 2025e, 2025c, 2024a, 2024b, 2024c, 2024d, 2025a, 2025b).

Die Ergebnisse der sozioökonomischen und der SWOT-Analyse, die im Rahmen der Programmerstellung durchgeführt wurden, betonen zwar die generelle Relevanz der Förderung der Ressourceneffizienz, dennoch wurde der SPB 5B nicht direkt adressiert, da kein Bedarf für eine gezielte Unterstützung gesehen wurde (MELUR, 2015). Begründet wurde dies damit, dass die Energieproduktivität in den letzten Jahren stark gewachsen sei und im Vergleich zum Bundesdurchschnitt überproportional zugenommen habe. Letzteres trifft seit dem Jahr 2010 jedoch nicht mehr zu. Die Steigerung der Energieproduktivität lag in allen Jahren zwischen 2014 und 2020 unter dem Bundesdurchschnitt (Statistische Ämter, 2023).

Ziele auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene

In der EU wurden mit der Richtlinie zur Energieeffizienz (RL 2012/27/EU) die ersten verbindlichen Energieeffizienzziele 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 pro Jahr betragen durfte. In 2023 wurde die Richtlinie novelliert (RL (EU) 2023/1791) und als Ziel festgelegt, den Primärenergie- und den Endenergieverbrauch der EU bis 2030 um 11,7 % gegenüber den Projektionen von 2020 zu senken. Dies entspricht beim Primärenergieverbrauch einer Obergrenze von 992,5 Mtoe und einem Endenergieverbrauchsziel von 763 Mtoe. Für Deutschland sieht die Richtlinie eine Senkung des Primärenergieverbrauchs um 37 % und des Endenergieverbrauchs um 24 % vor. Die europäischen und nationalen Ziele zum Energieverbrauch und zur Energieeffizienz werden auch für Schleswig-Holstein als Mindestziele angestrebt (Landtagsdrucksache 19/3063).

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

Bereits seit dem Jahr 2009 gibt es das Bundesprogramm zur Steigerung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft und im Gartenbau, welches im Jahr 2016 erneut aufgelegt wurde. 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 Millionen Euro zur Verfügung. Die Maßnahmenförderung setzt in zwei Bereichen an. Zum einen werden Beratungen und Wissenstransfer sowie Informationsmaßnahmen gefördert und zum anderen werden Investitionen für langlebige Wirtschaftsgüter gefördert, die die CO_2-Emissionen des Produktionsprozesses landwirtschaftlicher Primärerzeugnisse maßgeblich reduzieren sollen. Investitionen in die Verarbeitung und Vermarktung

landwirtschaftlicher Erzeugnisse sind allerdings mit Ausnahme von Investitionen in erneuerbare Energieerzeugung und Abwärmenutzung von der Förderung ausgeschlossen. Außerdem gibt es einen Kumulierungsausschluss für Vorhaben, die gleichzeitig als Investitionen im Rahmen des Agrarinvestitionsförderprogramms (AFP) über die GAK gefördert werden. Eine Ausnahme hiervon war jedoch möglich, wenn Antragstellende nachweisen, dass die Investitionsvorhaben klar voneinander abgrenzbar sind und jede einzelne Ausgabe bzw. Leistung zweifelsfrei ausschließlich einem der beteiligten Förderprogramme zugewiesen werden konnte (BMEL, 2016).

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

Spezielle Förderprogramme zur Steigerung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft bietet Schleswig-Holstein nicht an. Im Klimaschutzprogramm 2030 (MEKUN, 2024) werden als Maßnahmen nur die Einzelbetriebliche Klima- und Energieberatung, die über den ELER finanziert wird, sowie Bundesprogramme zur Förderung alternativer Antriebsenergien und -technologien genannt.

2.4 Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien

Handlungsbedarf

Zur Beschreibung der Ausgangslage dient der Kontextindikator C43 „Erzeugung erneuerbarer Energien aus Land- und Forstwirtschaft“, der in zwei Teilindikatoren aufgeteilt ist, jeweils einen für Land- und einen für Forstwirtschaft erforderlich (EU-COM, DG AGRI, 2023a).

Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (EE) in Schleswig-Holstein lag 2014 bei einem Anteil von 78,4 % am Bruttostromverbrauch (Landtagsdrucksache 18/4389). Erneuerbare Energien trugen 2014 bereits zu einer Treibhausgasminderung von 9,6 Mio. t CO_2-Äquivalenten bei. Den größten Anteil daran hatte die Windenergie mit 6,0 Mio. t (62,8 %) gefolgt von der Biomasse mit 2,6 Mio. t (26,6 %). Fotovoltaik, Geothermie, Solarthermie und Wasserkraft waren im Vergleich zur Windkraft und Biomasse von geringerer Bedeutung, haben jedoch ebenfalls Zuwachsraten (MELUND, 2019a). Die erneuerbaren Energien haben 2014 damit bereits 37 % der schleswig-holsteinischen Treibhausgasemissionen kompensiert (Landtagsdrucksache 18/4389).

Derzeit wird ein Großteil der EE-Wärme aus Biomasse erzeugt. Bei der Wärmeversorgung durch EE dominieren deutschlandweit die verschiedenen Formen der Bioenergie. Feste Biomasse, also Holz, liefert den größten Anteil an erneuerbarer Wärme. Die Produktion von erneuerbarer Energie aus der Forstwirtschaft umfasst unter anderem Holzpellets, Brennholz, Holzabfälle und Nebenprodukte. Allerdings hat der Anteil von Holz an der gesamten erneuerbaren Wärme im Laufe der Zeit kontinuierlich abgenommen (von 86 % im Jahr 2000 auf 61 % im Jahr 2024) (UBA, 2025b). Im Unterschied zu waldreichen Bundesländern basiert die Biomassenutzung in Schleswig-Holstein nur in geringem Maße auf Holz; der überwiegende Teil der Energieerzeugung aus Biomasse speist sich vielmehr aus landwirtschaftlichen Reststoffen, Gülle, Knickholz, sowie biogenen Abfällen, was die agrarische Prägung des Landes widerspiegelt (MELUR, 2011). Ein weiterer Ausbau der Anzahl der Biomasseanlagen in Schleswig-Holstein wurde nicht erwartet, da die begrenzten Potenziale in Schleswig-Holstein bereits weitgehend genutzt wurden (Landtagsdrucksache 18/4389).

Programmziele

Die im Rahmen der Strategieentwicklung für den EPLR durchgeführte SWOT-Analyse hat einen Bedarf zum Ausbau von Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien unter Berücksichtigung umweltfachlicher Belange (B5-1) ermittelt. Wegen der beabsichtigten thematischen Konzentration des Einsatzes der ELER-Mittel wurde auf die Programmierung einer Maßnahme im SPB 5C verzichtet. Jedoch wurden von der Umsetzung der Fort- und Weiterbildungsmaßnahme und der Innovationsförderung in der Landwirtschaft (EU-Priorität 2) positive Effekte auf den Ausbau von Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien in landwirtschaftlichen Betrieben erwartet (MELUR, 2015). Im SPB 5C wurden somit lediglich Beiträge durch sekundäre Wirkungen der Fördermaßnahmen 1.1 Zielgruppenspezifische Fort- und Weiterbildungsveranstaltungen und 16.1 EIP erwartet.

Europäische und nationale Ziele

Zu Beginn der Förderperiode 2014–2022 war der Ausbau erneuerbarer Energien bereits politisch etabliert, doch seitdem wurden die Ausbauziele auf nationaler Ebene deutlich verschärft. Im Rahmen des novellierten Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG), insbesondere der Fassungen von 2014 und 2021, wurden verbindliche Ausbaupfade für erneuerbare Energieträger wie Windkraft, Fotovoltaik und Biomasse definiert. Ziel war es, den Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch bis 2020 auf mindestens 35 % und bis 2030 auf 65 % zu steigern (EEG 2021).

Auf europäischer Ebene wurden diese nationalen Ziele durch die Vorgaben der EU-Klimapolitik und der Erneuerbare-Energien-Richtlinien flankiert. Diese europäischen Zielvorgaben sind zentral, da die Fördermittel für den ländlichen Raum (u. a. ELER) aus dem EU-Haushalt stammen und die nationalen Programme mit den EU-Strategien zur Energiewende und zum Klimaschutz in Einklang gebracht werden mussten. Bereits mit der Richtlinie 2009/28/EG („Renewable Energy Directive I“) wurde für Deutschland verbindlich ein Ziel von 18 % erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch bis 2020 festgelegt (RL 2009/128/EG). Mit der überarbeiteten Richtlinie 2018/2001/EU („Renewable Energy Directive II“) wurde für die EU insgesamt ein verbindliches Ziel von mindestens 32 % erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch bis 2030 vorgegeben, das im Rahmen des European Green Deal inzwischen auf 42,5 % angehoben wurde (EE-RL; RL (EU) 2023/1791). Im Jahr 2020 lag der Anteil bei rund 45,3 % (BMWi, 2021).

Schleswig-Holstein hat das EU-Ziel bereits weit übertroffen. Im Jahr 2024 lag der Anteil erneuerbarer Energien an der gesamten Stromeinspeisung in Schleswig-Holstein bei 91 % (Statistikamt Nord, 2025). Dennoch ist der Ausbau erneuerbarer Energien auch weiterhin ein zentrales klimapolitisches Ziel in Schleswig-Holstein. Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien soll konsequent weiter ausgebaut werden, um eine vollständige Versorgung mit klimafreundlichem Strom sicherzustellen (MEKUN, 2024).

2.5 Anpassung an den Klimawandel

2.5.1 Handlungsbedarf

Schon lange vor Beginn der Förderperiode 2014 bis 2022 haben entsprechende Analysen gezeigt, dass alle Gesellschaftsbereiche und Regionen in Deutschland von den Auswirkungen des globalen Klimawandels betroffen sein werden, allerdings in sehr unterschiedlichem Umfang und in sehr unterschiedlicher Art und Weise, auch abhängig von den zugrunde gelegten Klimaszenarien. In den Berichten des Weltklimarates wurden regelmäßig und sehr ausführlich die Auswirkungen des Klimawandels sowie erforderliche Anpassungsmaßnahmen beschrieben (z.B. IPCC, 2007). 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 des Anstiegs 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 2014–2022 durch eine Serie von Extremwetterphasen und -ereignissen geprägt (Dürrejahre, Temperatur- und Hitzerekorde, Hochwasserereignisse). Für Schleswig-Holstein sind die Folgen des Klimawandels schon in dem 2011 veröffentlichten „Fahrplan Anpassung an den Klimawandel“ auf dem damaligen Kenntnisstand beschrieben worden. Auf die Entwicklung der letzten Jahre in Schleswig-Holstein und insbesondere die noch anwachsende Gefährdung durch den Anstieg des Meeresspiegels weisen die Berichte des Deutschen Wetterdienstes (DWD) aus dem Jahr 2017 und dessen Aktualisierung aus dem Jahr 2023 hin (DWD, 2023).

Der durch den fortschreitenden Klimawandel ohnehin ständig ansteigende Handlungsbedarf für Anpassungsmaßnahmen ist durch die Entwicklungen des Klimas weltweit, in Europa und im Programmgebiet im Verlauf der Förderperiode 2014 bis 2022 stärker angewachsen als ursprünglich erwartet.

Auf Bundesebene 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 Schleswig-Holstein hat die Landesregierung ihren bereits 2011 veröffentlichten „Fahrplan Anpassung an den Klimawandel“ (MLUR, 2011) weiterentwickelt (MELUND, 2017a). Eine Anpassungsstrategie, die laut EWKG von der Landesregierung vorzulegen und zu aktualisieren ist, befindet sich noch in Bearbeitung. Insgesamt in acht Handlungsfeldern zeigt die Strategie auf, inwiefern der Klimawandel Auswirkungen auf Schleswig-Holstein haben wird und welche Anpassungsmaßnahmen notwendig sind. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf dem Hochwasser- und Küstenschutz. Laut LPLR ist etwa ein Viertel der Landesfläche küstenhochwassergefährdet, rund 3 % der Landesfläche gelten als binnenhochwassergefährdet.

Zudem sind die Handlungsfelder Land- und Forstwirtschaft, Boden, Siedlungsentwässerung und Grundwasser, Biologische Vielfalt, Gesundheit, Wirtschaft sowie Raumordnung von Bedeutung. Im Zuge des gesetzlich verpflichtenden Monitorings wird auch in diesen Handlungsfeldern der Stand der bisherigen Maßnahmenumsetzung und eine Bewertung der Maßnahmen vorgenommen. Es wird auch betont, dass die Anpassung an die Folgen des Klimawandels als kontinuierliche Aufgabe zu verstehen ist und die Anpassungsstrategien regelmäßig entsprechend dem aktuellen Stand der Klimafolgenforschung fortgeschrieben werden müssen.

2.5.2 Eignung der ELER-VO zur Problemlösung

Während Klimaschutzmaßnahmen immer global Wirkung zeigen, können Anpassungsmaßnahmen direkt auf die regionalen Gegebenheiten und Gefährdungen hin ausgestaltet werden. In der ELER-VO hat das Handlungsfeld Anpassung an den Klimawandel als eines der Querschnittsziele eine sehr hohe und breite Bedeutung bekommen,

alle Prioritäten haben diesen übergreifenden Zielsetzungen Rechnung zu tragen. Die meisten Maßnahmen der ELER-VO bieten Ansatzpunkte, um mithilfe der ELER-Förderung Vorhaben umzusetzen, die in den oben zitierten Anpassungsstrategien gelistet sind. Allerdings ist anzumerken, dass bei der Förderung nach ELER-VO immer der Bezug zum ländlichen Raum oder zur Land- und Forstwirtschaft Grundvoraussetzung ist, was dann wieder die Umsetzung integrierter Anpassungskonzepte komplizierter machen kann.

Das LPLR hatte dieses Thema aufgrund der zunehmenden Gefährdung durch den Klimawandel aufgegriffen und entsprechende Maßnahmen im SPB 3B programmiert. 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. Aus der Gefährdung der Wälder mit hohem Nadelwaldanteil infolge der klimawandelbedingten Zunahme von Stürmen, Trockenheit und Krankheits- und Schädlingsbefall wird der spezifische Bedarf zur Unterstützung des naturnahen Waldumbaus abgeleitet.

2.5.3 Kontext der Förderung

Einhergehend mit der Aufstellung der oben aufgeführten Anpassungsstrategien an den Klimawandel auf den verschiedenen politischen Ebenen entstand während der zurückliegenden Förderperiode ein breites Feld an z. T. sehr spezifischen Förderangeboten oder -programmen für die verschiedenen in der DAS genannten Handlungsfelder der Klimafolgenanpassung. Einen sehr detaillierten Überblick über die Instrumente und Maßnahmen auf Bundesebene enthält der zweite Fortschrittsbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (UBA, 2019). Hinsichtlich der Finanzierung wird an vielen Stellen auf die Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ und die EPLR der Länder hingewiesen.

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 waren vom Bund das Sofortprogramm Klimaanpassung und die Förderrichtlinie „Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (DAS)“ ausgerichtet (BMUV, 2024). Die Kommunalrichtlinie als Teil der nationalen Klimaschutzinitiative verfolgt ähnliche Ziele schon seit 2008 (KRL).

Für das Handlungsfeld Hochwasser- und Küstenschutz in Schleswig-Holstein trifft zu, dass – ähnlich wie bei anderen Förderangeboten des LPLR – die ELER-Förderung ein Baustein unter weiteren ist, mit denen komplexe Vorhaben umgesetzt und finanziert werden sollten (ähnlich auch die Moorschutzvorhaben, siehe Kapitel 5.2). Hochwasser- und Küstenschutz wird seit Bestehen der GAK gemeinsam von Bund und Ländern finanziert. Eine ausführliche Darstellung der Mischfinanzierung dieser beiden Vorhabenarten zur Umsetzung der Maßnahmen aus den zugrundeliegenden Fachplanungswerken Generalplan Küste (MELUND, 2022a; MELUR, 2013) und Generalplan Binnenhochwasserschutz (MLUR, 2007) findet sich in Kapitel 5.5.1.

In der Landwirtschaft wurden als Reaktion auf die während der Förderperiode eingetretenen Dürrejahre, insbesondere 2018, auch in Schleswig-Holstein Soforthilfen bei Existenzgefährdung als sogenannte Billigkeitsleistungen gewährt, die vom Bund kofinanziert waren. Dafür standen 20 Mio. Euro bereit, die aber nur verhalten abgerufen wurden. Besonders betroffen waren seinerzeit Futterbaubetriebe. Das MELUND schätzte die Dürreschäden im Land auf 422 Millionen Euro. In Schleswig-Holstein wurden über das Kompetenzzentrum Klimaeffiziente Landwirtschaft neben Klimaschutz in der Landwirtschaft auch zum Thema Klimafolgenanpassung ein Netzwerkansatz verfolgt, Bildungs- und Beratungsangebote geschaffen, die zur Verbesserung des Wissens über Klimafolgenanpassung beitragen sollen, Modell- und Demonstrationsvorhaben gefördert sowie im Rahmen einer Studie unter Einbeziehung relevanter Akteure Anpassungsmaßnahmen entwickelt (Fohrer et al., 2025).

Im kommunalen Bereich sieht das EWKG vor, dass in Kreisen und kreisfreien Städten lokale Anpassungsstrategien zu entwickeln sind. Seitens des Landes berät die Energie- und Klimaschutzinitiative (EKI) Städte und Gemeinden zur Entwicklung und Umsetzung von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel. Dazu gehört auch eine

Förderberatung, bei der zum einen auf die Förderangebote des Bundes, zum anderen aber auch auf den Förderschwerpunkt Klimawandel und Energie der ELER-kofinanzierten LEADER-Förderung in den Aktiv-Regionen verwiesen wird.

3 Relevante Maßnahmen und Umsetzung

Im folgenden Kapitel werden die Maßnahmen aus dem LPLR Schleswig-Holstein aufgelistet, die in Bezug auf die fünf Handlungsfelder des Themenfeldes 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 im LPLR bezogen auf die SPB 5B, 5C, 5D und 5E ein primäres oder sekundäres Förderziel festgelegt wurde (MELUR, 2015; Raue et al., 2023).

Schleswig-Holstein hat – wie oben dargestellt – in der Programmstrategie des LPLR bezogen auf das Thema Klimaschutz fünf Maßnahmen mit Primärzielen versehen, alle bezogen auf das Handlungsfeld Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken in der Land- und Forstwirtschaft, also auf den SPB 5E. Allerdings wird laut Vereinbarungen im Rahmen des Feinkonzeptes die TM 8.1 zur Förderung der Aufforstung und der Anlage von Wäldern nicht evaluiert, da die Teilmaßnahme nur zur Abwicklung von Altverpflichtungen aus der Förderperiode 2007 bis 2013 in Höhe von knapp 1,87 Mio. Euro im LPLR programmiert war (1.450 ha bzw.). Im Folgenden wird auf diese Teilmaßnahme nicht mehr eingegangen.

Für die klimaschutzbezogenen Handlungsfelder der Schwerpunktbereiche 5B, 5C und 5D sollten sekundäre Wirkungsbeiträge von Maßnahmen aus anderen Prioritäten erzielt werden. In Tabelle 1 sind die Maßnahmen mit Primärziel mit „P“ und die mit Sekundärziel mit einem „X“ kenntlich gemacht.

Mit Primärzielen im SPB 5E zur Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken waren zum einen die forstlichen Maßnahmen TM 8.4 Wiederaufbau Wald und TM 8.5 Waldumbau programmiert. Als Output waren laut Indikatorplan bei TM 8.5 die Unterstützung von 725 Vorhaben geplant. Für TM 8.4 findet sich im LPLR ein programmspezifischer Zielwert für einen geplanten Output im Umfang von 1.165 ha wiederhergestellter Fläche.

Zum anderen wurden von den Vorhabenarten aus den TM 10.1 Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen drei mit Primärziel im SPB 5E angeboten. Als outputbezogener Zielwert dieser drei Vorhabenarten im Programm wurde eine Förderfläche von 13.950 ha festgelegt. Davon entfallen rund 11.500 ha auf die Anbaudiversifizierung, die durch die VA 10.1.3 Vielfältige Kulturen erreicht werden sollte. Vorgesehen waren für diese Vorhabenart indikative Mittel im Umfang von rund 6,34 Mio. Euro. Die restlichen 2.450 ha sollten über die beiden Vertragsmuster Weidewirtschaft Moor und Grünlandwirtschaft Moor aus der VA 10.1.8 Vertragsnaturschutz gefördert werden, für die Mittel im Umfang von gut 6,73 Mio. Euro vorgesehen waren.

Tabelle 1: Relevante Teilmaßnahmen und programmierte Ziele im Themenfeld Klima

		Handlungsfelder				
ELER-Code	**Teilmaßnahme**	**Minderung THG-/NH_3-Emissionen (SPB 5D)**	**Erhaltung / Verbesserung Kohlenstoff-senken (SPB 5E)**	**Verbesserung Energieeffizienz (SPB 5B)**	**Erzeugung / Verbrauch erneuerbarer Energie (SPB 5C)**	**Anpassung an den Klimawandel**
1.1	Fort- und Weiterbildung	X	X		X	Ø
2.1.1	Beratung nachhaltige Landwirtschaft	X		X		Ø
2.1.2	Gewässerschutzberatung	Ø				
4.1	Agrarinvestitionsförderung	Ø		Ø		
4.2	Verarbeitung und Vermarktung			Ø		
4.4	Naturschutz und Landschaftspflege		X			
5.1.1	Hochwasserschutz					Ø
5.1.2	Küstenschutz					Ø
7.4	Basisdienstleistungen			Ø		
7.5	Ländlicher Tourismus			Ø		
7.6.1	Kulturerbe			Ø		
7.6.2	Naturnahe Gewässerentwicklung					Ø
8.1	Erstaufforstung		P			
8.4	Wiederaufbau Wald		P			Ø
8.5	Waldumbau		P			Ø
10.1.1	Winterbegrünung	X				Ø
10.1.2	Emissionsarme Ausbringung von Wirtschaftsdüngern	X				
10.1.3	Vielfältige Kulturen	Ø	P			Ø
10.1.8	Vertragsnaturschutz (SPB 5E-Ziel)	Ø	P			
10.1.8	Vertragsnaturschutz (SPB 4A-Ziel)	Ø	Ø			
11	Ökologischer Landbau	Ø	Ø			Ø
16.1	Europäische Innovationspartnerschaft	X	X	Ø	X	Ø
19.2/3	LEADER-Vorhaben/Kooperationen	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø

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

Quelle: Eigene Darstellung nach LPLR Schleswig-Holstein (MELUR, 2015) und Feinkonzept (Raue et al., 2023).

Folgende Maßnahmen wurden laut Programmstrategie mit **sekundären Klimaschutzzielen** programmiert, deren Outputziele und indikativen Mittelansätze in Tabelle 2 mit aufgeführt sind:

- Durch TM 1.1 Fort- und Weiterbildung wurden sowohl positive Sekundäreffekte auf den Ausbau von Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien in landwirtschaftlichen Betrieben, also im SPB 5C, als auch bei der Reduzierung der THG-Emissionen der Landwirtschaft (SPB 5D) erwartet.
- Mit Primärziel im SPB 2A war TM 2.1 Beratung für eine nachhaltige Landwirtschaft programmiert, die über spezifisch ausgerichtet Beratungsmodule auch einen Beitrag zur Verringerung der THG-Emissionen in der Landwirtschaft und zur Verbesserung der Energieeffizienz in der Landwirtschaft leisten sollte.
- Die Wiedervernässung und Renaturierung von Mooren, die zu den im Rahmen der TM 4.4 "Naturschutz und Landschaftspflege" förderfähigen Vorhaben zählt, sollte mit positiven Sekundärwirkungen zur CO_2-Bindung im Boden und damit zu den Zielen des SPB 5E beitragen.

- Positive Sekundäreffekte bei der Verringerung der THG-Emissionen der Landwirtschaft im SPB 5D wurden insbesondere von den beiden AUKM-Vorhabenarten in der Maßnahme "Reduzierung von Stoffeinträgen in Gewässer" (VA 10.1.1 Winterbegrünung und VA 10.1.2 Emissionsarme und gewässerschonende Ausbringung von Wirtschaftsdüngern) erwartet, die mit prioritärem Ziel im SPB 4B gefördert wurden.
- Von den 24 avisierten Vorhaben, die im Rahmen der TM 16.1 Europäische Innovationspartnerschaft gefördert werden sollten, wurden sekundäre Wirkungsbeiträge in fast allen klimaschutzrelevanten Schwerpunktbereichen der Priorität 5 (SBP 5C bis SPB 5E) erwartet.

Für das Handlungsfeld Anpassung an den Klimawandel war nach der ELER-VO keine Festlegung von Zielen auf Programmebene erforderlich. Als Bewertungsgrundlage wird für dieses Handlungsfeld stattdessen auf die Zielaussagen aus der Programmstrategie des LPLR Bezug genommen. Zu erwähnen sind hier vor allem die Maßnahmen, die mit primären oder sekundären Zielen im SPB 3B programmiert wurden, also zur Unterstützung der Risikovorsorge und des Risikomanagements in den landwirtschaftlichen Betrieben. Mit Primärziel wurden hier die Vorhabenarten Hochwasserschutz (VA 5.5.1) und Küstenschutz (VA 5.1.2) gefördert, für die allein ein Drittel der öffentlichen Mittel des LPLR vorgesehen war (ohne Technische Hilfe). Auch die Fort- und Weiterbildung (TM 1.1) sollte mit Sekundärziel zur Risikovorsorge in der Landwirtschaft beitragen. Wie oben schon aufgeführt, adressierten die primär unter der EU-Priorität 5 programmierten Teilmaßnahmen "Wiederaufbau Wald"(TM 8.4) und "Waldumbau“ (TM 8.5) den infolge von Klimaveränderungen bestehenden Bedarf zur Entwicklung widerstandsfähiger und an standörtliche Bedingungen angepasster Wälder.

Als relevant werden des Weiteren die Maßnahmen eingestuft, von denen auch ohne explizite Zielsetzung ein wesentlicher Beitrag zur Problemlösung in den fünf betrachteten Handlungsfeldern erwartet wird. Dabei wird anders als in den Schwerpunktbereichen 5B bis 5E, nicht nur der Fokus auf die Land- und Forstwirtschaft gelenkt, sondern auch auf Maßnahmen, die Einfluss auf Emissionen anderer Sektoren haben und deren Wirkung daher über zusätzliche Indikatoren erfasst werden musste (siehe Kapitel 4). Diese Maßnahmen mit erwarteten Wirkungen sind in Tabelle 1 mit „Ø“ gekennzeichnet. Die Einstufung dieser Maßnahmen als relevant beruht auf der fachlichen Einschätzung der Evaluator:innen, z. T. auch basierend auf früheren Evaluationsstudien (vgl. Sander et al., 2016).

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

Wie bereits erläutert, hatten die Programmverantwortlichen aus Schleswig-Holstein im LPLR zehn Maßnahmen mit primären oder sekundären Klimaschutzzielen versehen. Mit rund 85,8 Mio. Euro waren entsprechend nur gut 7,5 % der indikativen Mittel für die betreffenden Maßnahmen eingeplant. Der Umsetzungsstand der Maßnahmen mit Klimaschutzziel ist bezüglich des Mittelabflusses heterogen. Es konnten bis Ende 2024 75,2 Mio. Euro oder 88 % der eingeplanten Mittel verausgabt werden. Vier der zehn Maßnahmen haben die Mittel ausgeschöpft. Der hohe Umsetzungsstand der Maßnahmen mit Klimaschutzzielen ist besser an den Outputzielen zu messen. Die meisten der geförderten Maßnahmen mit Klimaschutzzielen, nämlich sieben von zehn, haben ihre Outputziele zum Teil deutlich übererfüllt, beim Vertragsnaturschutz sogar um das Doppelte.

Für die übrigen Maßnahmen ohne programmiertes Klimaschutzziel, aber mit Relevanz für den Klimaschutz waren gut 928 Mio. Euro bzw. 81 % der Programmmittel vorgesehen (ohne Technische Hilfe). Der Umsetzungsstand ist auch in dieser Maßnahmengruppe heterogen. Der Mittelabfluss schwankt zwischen 35 % bei Agrarinvestitionsförderung (AFP) und bis zu 162 % beim Küstenschutz. Ohne Küstenschutz liegt er im Mittel aber nur bei 74 % der eingeplanten Mittel, also niedriger als bei den Maßnahmen mit Klimaschutzziel. Im Hinblick auf die materiellen Outputziele liegt der Grad der Zielerreichung – soweit Angaben vorliegen – im Mittel bei 78 %. Von den zwölf aufgelisteten Maßnahmen haben vier ihr Ziel fast oder in Gänze erreicht, drei davon überschritten.

Tabelle 2: Zielgrößen und Umsetzungsstand relevanter Maßnahmen für den Klimaschutz

		Indikative Zielgröße[1]		Förderhöchststand [2]		Zielwert-erreichung	Indikative Zielgröße[1]	Öffentliche Ausgaben Stand 2024	Zielwert-erreichung
Code/ Kürzel	Teilmaßnahme/Vorhabenart	Wert	Einheit	Wert	Einheit	[%]	[Euro]	[Euro]	[%]
Physische Flächen zum Förderhöchststand, Öffentliche Ausgaben zum Ende 2024									
mit programmiertem Klimaschutzziel									
TM 1.1	Fort- u. Weiterbildung	16.000	Teilnehm.	14.535	Teilnehm.	91	4.375.000	3.450.343	79
VA 2.1.1	Beratung	3.500	Teilnehm.	5.241	Teilnehm.	150	5.750.000	5.926.700	103
TM 4.4	NuL	95	Vorhaben	90	Vorhaben	95	31.876.288	24.497.555	77
TM 8.4	Wiederaufbau Wald	1.165	ha	991	ha	85	7.000.220	6.239.652	89
TM 8.5	Waldumbau	725	Vorhaben	844	Vorhaben	116	5.951.048	5.937.598	100
VA 10.1.1	Winterbegrünung	4.000	ha	8.108	ha	203	4.994.115	2.421.733	95
VA 10.1.2	Emissionsarme Ausbringung	7.000	ha	5.565	ha	80		2.329.809	
VA 10.1.3	Vielfältige Kulturen	11.500	ha	14.483	ha	126	6.333.334	6.204.965	98
VA 10.1.8	Vertragsnaturschutz (SPB 5E-Ziel)	2.450	ha	4.944	ha	202	6.732.201	8.353.494	124
TM 16.1	EIP	34	Vorhaben	34	Vorhaben	100	12.754.352	9.809.372	77
Summe öffentliche Mittel							**85.766.558**	**75.171.221**	88
ohne programmiertes Klimaschutzziel, aber mit potenzieller Wirkung									
VA 2.1.2	Gewässerschutzberatung	2.000	Beratene	3.060	Beratene	153	19.758.134	19.425.099	98
TM 4.1	Agrarinvestionsförderung	74	Betriebe	39	Betriebe	53	19.947.473	7.012.119	35
TM 4.2	Verarbeitung und Vermarktung	82	Untern.	16	Untern.	20	12.423.896	11.438.006	92
VA 5.1.1	Hochwasserschutz	7	Begünst.	6	Begünst.	86	24.082.066	17.957.117	75
VA 5.1.2	Küstenschutz	32	Abschnitte	40	Abschnitte	125	348.738.843	564.774.915	162
TM 7.4	Basisdienstleistungen	45	Vorhaben	34	Vorhaben	76	48.546.981	39.270.105	81
TM 7.5	Ländlicher Tourismus	10	Vorhaben	5	Vorhaben	50	9.433.962	4.767.237	51
VA 7.6.1	Kulturerbe	12	Vorhaben	6	Vorhaben	50	21.415.095	12.397.359	58
VA 7.6.2	Naturnahe Gewässerentwicklung	559	Vorhaben	157	Vorhaben	28	58.294.226	38.422.310	66
VA 10.1.8	Vertragsnaturschutz (SPB 4A-Ziel)	50.350	ha	41.634	ha	83	112.904.233	99.872.347	88
M 11	Ökologischer Landbau	57.000	ha	72.247	ha	127	168.506.489	143.734.620	85
M 19	LEADER	22	Gruppen	22	Gruppen	100	84.055.858	73.958.536	88
Gesamtsumme öffentliche Mittel							**928.107.256**	**1.033.029.770**	111

1) Indikative Zielgrößen lt. 7. Änderungsantrag, EPLR Version 8.1

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

Quelle: Eigene Zusammenstellung nach LPLR Schleswig-Holstein, Version 8.1 (MELUND, 2021) und Finanzdaten zum jährlichen Durchführungsbericht für 2024 (MEKUN, 2025a).

Bei den Investitionen in die Entwicklung von Waldgebieten und Verbesserung der Lebensfähigkeit von Wäldern (M 8) waren rund 3,75 Mio. Euro oder 25 % der geplanten öffentlichen Mittel aus zusätzlichen nationalen Mitteln vorgesehen (Top-ups), bei der Förderung des Hochwasser- und Küstenschutzes 240,6 Mio. Euro, das entspricht sogar 65 %. Auch beim Finanzansatz für TM 7.4 Basisdienstleistungen waren 29 % der Mittel und bei der Naturnahen Gewässerentwicklung knapp 9 % der Mittel als Top-ups eingeplant.

4 Daten und Methoden

Die Klimaschutzwirkungen des LPLR 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.

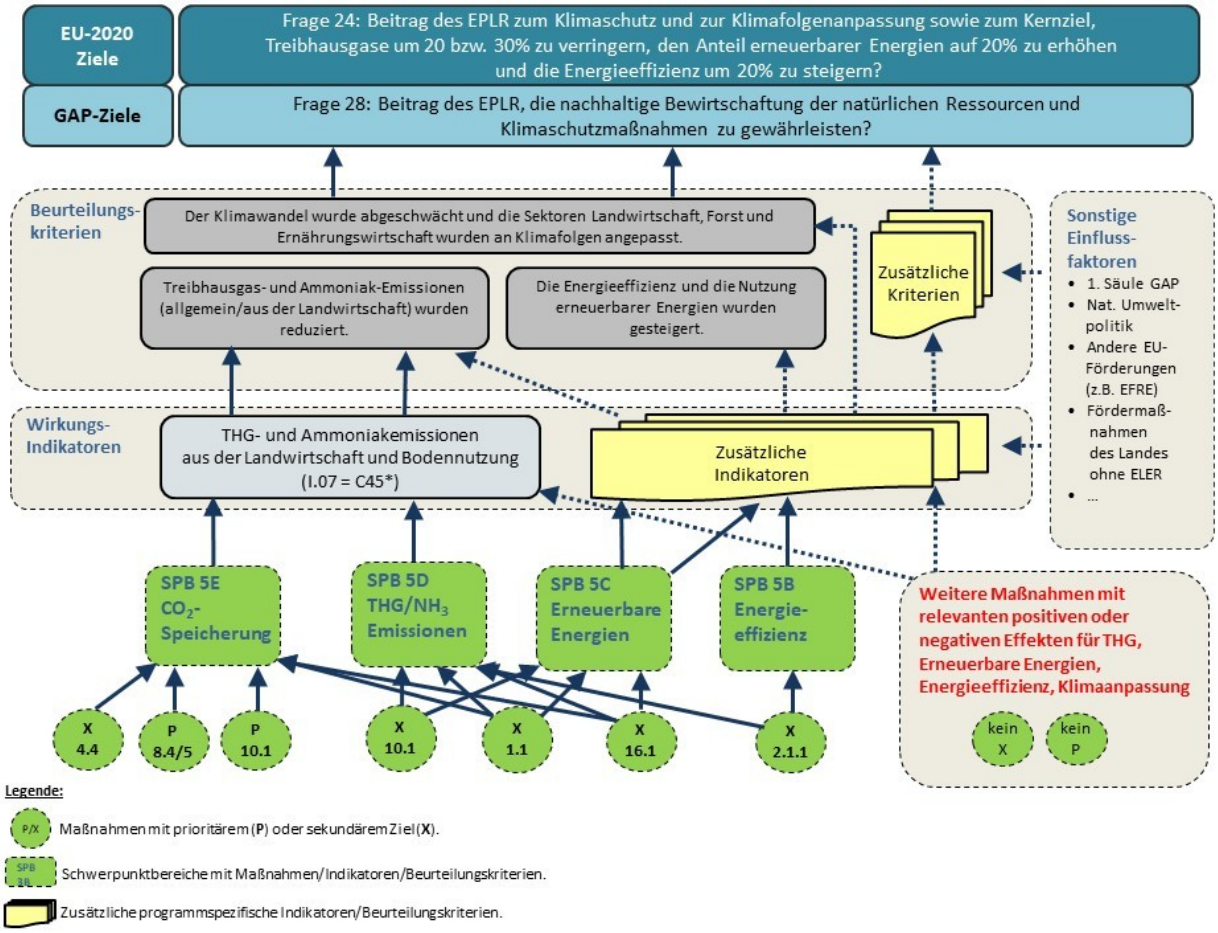
Die Basis dieses additiven Bewertungsansatzes zur Beantwortung der Frage 24 stellt der seitens der EU-KOM vorgegebene Wirkungsindikator I.07 (vgl. Abbildung 7) und der korrespondierende Kontextindikator C.45 dar.

Beide von der Definition her gleichen Indikatoren fokussieren auf Emissionen aus der Landwirtschaft und umfassen laut EU-KOM mehrere Teilindikatoren (EU-COM, DG AGRI, 2015). Diese 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 erhoben. Dieser Teilindikator wird in der Klimaschutzberichterstattung gemäß den IPCC-Vorgaben als Teil des Sektors LULUCF behandelt.

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

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

Abbildung 7: Untersuchungsdesign



Quelle: Eigene Darstellung.

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

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 Kilogramm 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 (Raue et al., 2023). Soweit sich Klimaschutzwirkungen relevanter Maßnahmen über die genannten Indikatoren quantifizieren lassen, werden diese in CO_2-Äquivalente

umgerechnet und dann zu einem Gesamteffekt des Förderprogramms aufsummiert. Die berechnete Gesamtwirkung stellt dann in Relation zum Basistrend der THG-Emissionen in Schleswig-Holstein 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 Evaluation in maßnahmenbezogenen Bewertungsberichten veröffentlicht.

Bei den relevanten Vorhabenarten, für die eine Wirkungsquantifizierung im Hinblick auf die Verringerung von THG- und NH_3-Emissionen vorgenommen werden konnte, erfolgte die entsprechende Berechnung der Wirkungen – soweit möglich – eng angelehnt an die nationale THG-Berichterstattung für Landwirtschaft des Thünen-Instituts für Agrarklimaschutz, Submission 2024 (Vos et al. 2024), auch als Nationales Emissionsinventar (NIR) bezeichnet. Das bedeutet, dass dabei die Emissionsquellen und Emissionspfade den Definitionen des NIR folgend betrachtet werden und die 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. aufs 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 (2006a) mit folgenden Faktoren für das Treibhausgaspotenzial eines Zeithorizonts von 100 Jahren (Global Warming Potential = GWP) in CO_2-Äquivalente (CO_2-Äq) umgerechnet: CH_4 = 25 CO_2-Äq; N_2O = 298 CO_2-Äq. Im nationalen Emissionsinventar hingegen erfolgt seit der Submission 2023 die Umrechnung von CH_4- und N_2O-Einheiten in CO_2-Äq-Einheiten auf Grundlage von IPCC (2014) durch Multiplikation mit folgendem GWP: 28 kg CO_2 für 1 kg CH_4 und 265 kg CO_2 für 1 kg N_2O.

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

Tabelle 3: Überblick zu Methoden und Daten der maßnahmenbezogenen Wirkungsanalysen

Maßnahmen	Quanti-fizierung	Bewertungs-aspekte	Methoden	Datenquellen
TM 8.4/ TM 8.5	Ja	Erhaltung/ Bindung CO_2	Analyse der Inanspruchnahme anhand vorhabenbezogener Förderdaten und Daten des EU-Monitorings. Fallstudie zur langfristigen Bestandsentwicklung, Modellrechnung zur Schätzung der Kohlenstoffspeicherung auf Förderflächen im Zeitverlauf	Förderdaten, Bundeswaldinventur, Literatur, eigene Fallstudie
VA 10.1.2	Ja	NH_3/N_20-Emissionen	Vorher-Nachher-Vergleich der Emissionsmengen bei emissions-mindernder Ausbringung von Gülle und Gärresten bei den Teilnehmenden anhand der Emissionfaktoren (EF) des nationalen Emissionsinventars (NIR) der deutschen THG-Berichterstattung	Ausbringungbelege teilnehmender Betriebe, InVeKoS-Daten zur Flächennutzung und zum Tierbestand
M10/M11	Ja	N_20/NH_3-Emissionen	Bestimmung der düngebedingten Minderungswirkung je Hektar Förderfläche über statistischen Mit-Ohne-Vergleich des Düngereinsatzes teilnehmender und nichtteilnehmender Betriebe, tlws. anhand von Daten aus NI/HB, für Vertragsmuster ALR Ermittlung des Düngebedarfs der Vorkulturen über GIS-Analysen, Hochrechnung anhand regionalisierter EF des NIR	Betriebliche Nährstoffvergleiche aus dem Wirkungsmonitoring der GSB sowie aus Fachrechtskontrolle DüV in NIHB und aus Testbetriebsnetzdaten, Förderflächen aus InVeKoS
M10/M11	Ja	CH_4-Emissionen	Mit-Ohne-Vergleich auflagebedingter Tierbesatzdichten, Berechnung der CH4-Emissionen mittels tierartspezifischer EF aus dem NIR, Hochrechnung über Tierzahlen	Tierzahlen aus dem InVeKoS teilnehmender und nichtteilnehmender Betriebe
M10/M11	Ja	Erhaltung/ Bindung CO_2	Differenz-von-Differenzen-Analyse zur Veränderung fruchtfolgebedingter Humusgehalte bei VA 10.1.3 und M11, bei ackerbaulichen Maßnahmen von M10 Anwendung von maßnahmenbezogenen EF aus der Literatur, bei Grünlandmaßnahmen Anwendung der GEST-Methode für CO_2-Emissionen bei Nutzung auf organischen Böden (GIS-Analysen)	InVeKoS- und Förderdaten, Karte der organischen Böden, des TI, Biotopkartierung SH
VA 2.1.2	Ja	N_20/NH_3-Emissionen	Übernahme der Minderungsschätzung aus dem TF Wasser, die u.a. abgeleitet ist aus dem fachlichen Wirkungsmonitoring des LfU, Hochrechnung verringerter THG-Emissionen über EF aus dem NIR	Daten des Wirkungsmonitorings, InVeKoS-Daten für die Förderkulisse
TM 4.1	Ja	N_20/NH_3-Emissionen	Vorher-Nachher-Vergleich der Verringerung der Emissionsmengen infolge Einsatzes emissionsmindernder Technikvarianten bei Güllelagerung auf teilnehmenden Betrieben anhand EF des NIR	Zuwendungsempfängerbefragung, AFP-Bewilligungsdaten, Investitionskonzepte
TM 4.2	Ja	Energie-effizienz	Vorher-Nachher-Vergleich des Energieverbrauchs im Verhältnis zu den Umsatzerlösen geförderter Unternehmen	Erhebungsbögen geförderter Unternehmen
TM 4.4	Ja	Erhaltung/ Bindung CO_2	Verifizierung der EF für Kohlenstoffbindung infolge von Wiedervernässung über Inaugenscheinnahme entsprechender Umsetzungsprojekte im Rahmen von Fallstudien, Hochrechnung anhand von Flächenangaben aus den Förderdaten	Eigene Fallstudien, Förderdaten des MEKUN
TM 1.1	Nein	Alle	Sensibilisierung der Teilnehmenden für klimaschutzbezogene Kursinhalte: Förderdatenanalyse, Teilnehmendenbefragung	Projektlisten, Befragungsdaten
VA 2.1.1	Nein	Alle	Outputanalyse: Ermittlung des einzelbetrieblichen Beratungsumfangs bei klimaschutzbezogenen Beratungsthemen, Befragung beratener Betriebe im Beratungsmodul Klimaschutz, Auswertung von Förderdaten von AUKM und Ökolandbau	Projektlisten der Beratungsanbieter mit Umfang der Beratungsstunden je Thema und betriebsbezogenen Angaben, InVeKoS-Förderdaten
TM 7.4, TM 7.5, TM 7.6.1 TM 19.2/3	Nein	CO_2-Emissionen, Energie-effizienz	Befragung ausgewählter Vorhaben mit Förderung energetischer Maßnahmen im Gebäudebestand sowie der Förderung von Neubauvorhaben	Zuwendungsempfängerbefragung
TM 16.1	Nein	Alle	Screening von Projektlisten zur Identifikation relevanter Projekte, Dokumentenanalyse zur Einschätzung potenzieller Wirkungen für Klimaschutz und -folgenanpassung	Projektlisten, Abschlussberichte der operationellen Gruppen
TM 19	Nein	Alle	Durchführung von Fallstudien zur Identifizierung relevanter Wirkungspfade, stichwortbasiertes Screening der Vorhabenbeschreibungen in den Projektlisten	Eigene Fallstudien, Förderdaten

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

5 Wirkungen und Wirksamkeit

Die Wirkung auf SPB- oder TF-Ebene entspricht der Gesamtwirkung aller relevanten Maßnahmen des Programms (z. B. reduzierte CO_2-Äq in kt/ha). Die Wirkung wird anhand des „Impact Indicators" quantifiziert. Wie im vorgehenden Kapitel erläutert, wird beim TF Klima die Gesamtwirkung des LPLR über einen Bottom-up-Ansatz aus den Wirkungen der relevanten Maßnahmen abgeleitet. Die Wirksamkeit setzt die erreichte Wirkung auf SPB/TF-Ebene ins Verhältnis zu gesetzten Zielen. Die Wirksamkeit kann auch als Grad der Zielerreichung interpretiert werden (geändert nach EU-KOM (2021). Liegen keine Ziele vor, sollten zumindest zur Bewertung der Wirksamkeit die erreichten Wirkungen auf SPB/TF-Ebene ins Verhältnis zum Basistrend gesetzt werden. In den folgenden Kapiteln werden die quantifizierbaren Wirkungen von Maßnahmen in den Handlungsfeldern Verringerung von THG- und NH_3-Emissionen (Kapitel 5.1), Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken (Kapitel 5.2) und Verbesserung der Energieeffizienz (Kapitel 5.3) hergeleitet, die im Wirkungsindikator oder in zusätzlichen programmspezifischen Indikatoren erfasst werden. Die Maßnahmen mit qualitativer Wirkungsabschätzung, auch die mit Sekundärziel, werden handlungsfeldübergreifend in Kap. 5.4 bewertet.

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 wurden die AUKM-Vorhabenarten Winterbegrünung (WB) sowie emissionsarme und gewässerschonende Ausbringung von Wirtschaftsdüngern (EMA) mit sekundärem Ziel zur Verringerung von Treibhausgas- und Ammoniakemissionen gefördert. Die Wirkung dieser beiden Vorhabenarten wird den Vorgaben des CMEF entsprechend bei der Beantwortung der Bewertungsfrage 14 und den in diesem Zusammenhang zu berichtenden ergänzenden Ergebnisindikatoren R18 und R19 angerechnet, alle übrigen Wirkungen beim Programmwirkungsindikator I.07.

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

ELER-Code	Teilmaßnahme	Zielsetzung SPB 5D	Quantifizierung
1.1	Fort- und Weiterbildung	X	-
2.1.1	Beratung für nachhaltige Landwirtschaft	X	-
2.1.2	Gewässerschutzberatung	Ø	Ja
4.1	Agrarinvestitionsförderprogramm	(O)	Ja
10.1.1	AUKM – Winterbegrünung	X	Ja
10.1.2	AUKM – Emissionsarme Ausbringung von Wirtschaftsdüngern	X	Ja
10.1.3/10.1.8	Weitere AUKM ohne Ziel in SPB 5D	Ø	Ja
11	Ökologischer Landbau	Ø	Ja
16.1	Europäische Innovationspartnerschaft	X	-

X = Sekundäres 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.

5.1.1 AUKM (TM 10.1) und Ökologischer Landbau (M 11)

5.1.1.1 Wirkungspfad

Zum Schutz der Atmosphäre vor Emissionen von Treibhausgasen aus der Landwirtschaft (Bedarf B5-2 im LPLR) setzt Schleswig-Holstein u. a. auf flächenbezogene Maßnahmen. Die beiden mit primären Wasserschutzzielen geförderten Vorhabenarten VA 10.1.1 Winterbegrünung und VA 10.1.2 Emissionsarme Ausbringung von Wirtschaftsdüngern sollen im Sekundärziel auch zur Verringerung düngebedingter Treibhausgas- und Ammoniakemissionen beitragen. Durch Vermeidung von Stickstoffausträgen und Berücksichtigung der Winterbegrünung bei der Düngung der Folgefrucht sollen der Stickstoffeinsatz und damit verbundene THG-Emissionen in der nachfolgenden Sommerung reduziert werden. Durch Förderung emissionsarmer Ausbringungstechnik für flüssige Wirtschaftsdünger sollen Emissionen flüchtiger Stickstoffverbindungen, besonders von Ammoniak, reduziert und damit die Stickstoffeffizienz der organischen Dünger erhöht werden.

Auch andere Vorhabenarten der AUKM, die mit Primärziel in anderen Schwerpunktbereichen, besonders zur Erhaltung und Verbesserung biologischer Vielfalt (SPB 4A), angeboten wurden, sollten laut Zielsetzung gemäß nationaler Rahmenregelung, auf die im LPLR Bezug genommen wurde, dazu beitragen, die Freisetzung von klimarelevanten Gasen durch die Landwirtschaft zu reduzieren. Mithilfe geeigneter Vorhabenarten sollten durch Grünlandextensivierung sowie durch den teilweisen oder vollständigen Verzicht auf die Anwendung von Stickstoffdünger und durch eine verringerte Düngeintensität die CO_2- und N_2O-Emissionen verringert werden. 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 5.1.1.3 Daten und Methoden zur Wirkungsanalyse.

Laut Interventionslogik des LPLR trägt der auf einem ganzheitlichen Ansatz unter Zugrundelegung weitgehend geschlossener betrieblicher Kreisläufe basierende Ökologische Landbau in besonderem Maße zur nachhaltigen Verbesserung und Schonung der Umwelt, der Erhaltung des natürlichen Lebensraums und der natürlichen Ressourcen bei. Der Ökologische Landbau führt zu einer übergreifenden Verbesserung des Zustands einer größeren Zahl von Umweltzielgrößen, insbesondere in den Bereichen Boden, Grund- und Oberflächenwasser sowie Klima und Luft. Konkret trägt die Maßnahme laut LPLR durch Verzicht auf die 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.

5.1.1.2 Output und Zielerreichung

Die Inanspruchnahme der relevanten Vorhabenarten in der Förderperiode 2014 bis 2022 ist ausführlich im Bericht zur Akzeptanzanalyse der AUKM und des Ökolandbaus beschrieben (Reiter et al., 2024). In Tabelle 5 ist die Inanspruchnahme im Zeitverlauf sowie der Grad der Zielerreichung dargestellt. Die Darstellung in Tabelle 5 basiert – anders als im Akzeptanzbericht – auf den InVeKos-Daten, da diese die Datengrundlage für die nachfolgend und in Kapitel 5.2 dargestellten Analysen bilden.

Fast alle Vorhabenarten haben das zu Beginn der Förderperiode festgelegte Outputziel im Laufe der Förderperiode erreicht und zumeist deutlich übertroffen. Im Mittel über alle Vorhabenarten inklusive Ökolandbau liegt die Zielerreichung bei 195 %, gemessen an den Zielen der Einreichversion. Wie Tabelle 2 in Kapitel 3 auf Basis der Daten aus dem EU-Monitoring zeigt, wurden die Outputziele auch nach der z. T. mehrfach erfolgten Anhebung der Ziele übertroffen. Nur bei VA 10.1.2 zur emissionsarmen und gewässerschonenden Ausbringung von Wirtschaftsdüngern wurden diese Ziele nicht erreicht und die Zielwerte entsprechend gesenkt.

Tabelle 5: Inanspruchnahme von AUKM (M 10) und Ökologischem Landbau (M 11) 2015 bis 2022

Maßnahmen		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Ziel EPLR
Code	Langname	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]
TM 10.1	Agrarumwelt- und Klimaschutzmaßnahmen	28.937	49.552	65.640	69.280	71.967	72.496	53.662	45.977	
VA 10.1.1	Winterbegrünung	1.017	6.397	8.640	7.948	8.505	8.452	2.074	0	4.000
VA 10.1.2	Emissionsarme u. gewässerschonende Ausbringung von Wirtschaftsdüngern	0	3.725	5.939	6.016	5.865	5.725	2.231	0	7.000
VA 10.1.3	Vielfältige Kulturen im Ackerbau	0	9.386	13.873	14.136	14.404	14.640	4.993	0	11.500
VA 10.1.8	Vertragsnaturschutz[1)]	27.920	30.044	37.188	41.180	43.193	43.679	44.364	45.977	41.800
WG	Weidegang	5.173	4.961	6.475	7.027	7.019	6.538	6.313	5.749	
WW	Weidewirtschaft	6.805	6.155	6.739	7.521	7.376	6.781	6.449	5.823	
WW Moor	Weidewirtschaft Moor	686	1.093	1.717	2.281	2.247	2.598	2.679	3.252	
WW Marsch	Weidewirtschaft Marsch	4.766	4.949	5.413	5.558	5.837	5.807	5.760	5.538	
WL Marsch	Weidelandschaft Marsch	3.019	2.899	3.006	3.052	3.027	2.953	2.872	2.843	
GL Moor	Grünlandwirtschaft Moor	579	697	1.286	1.436	1.467	1.425	1.627	1.786	
HP	Halligprogramm	1.722	1.659	1.655	1.661	1.680	1.664	1.694	1.678	
RPL	Rastplätze für wandernde Vogelarten	1.797	3.478	5.507	6.451	7.419	8.307	9.173	10.541	
KTA	Kleinteiligkeit im Ackerbau	855	1.287	1.496	1.585	1.976	2.018	2.140	2.534	
ALR	Ackerlebensräume	2.518	2.864	3.892	4.607	5.144	5.588	5.658	6.233	
M 11	Ökologische Anbauverfahren - Einführung und Beibehaltung	34.056	33.459	46.567	49.996	54.720	59.905	64.971	70.371	57.000

[1)] Vertragsnaturschutz ohne 20jährige Stilllegung.

Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage der InVeKoS-Daten.

Betrachtet man die flächengebundenen Teilmaßnahmen in der Summe, so sind diese hinsichtlich der Förderfläche bis zum Jahr 2020 angestiegen, der Ökologische Landbau und der Vertragsnaturschutz auch noch danach. Die Teilnahme an den drei auf Grundlage der Richtlinien für die Förderung einer markt- und standortangepassten Landbewirtschaftung (MSL-Richtlinie) angebotenen Vorhabenarten Winterbegrünung (VA 10.1.1), emissionsarme und gewässerschonende Ausbringung von Wirtschaftsdüngern (VA 10.1.2) und Vielfältige Kulturen im Ackerbau (VA 10.1.3) konnte nur in den ersten beiden Jahren der Förderperiode beantragt werden. Dies spiegelt sich auch in der Inanspruchnahme im Zeitverlauf wider. Alle drei Vorhabenarten weisen einen Anstieg der Förderfläche bis 2017 auf, bewegen sich bis 2020 in etwa auf gleichem bzw. leicht rückläufigem Niveau und lassen in 2021 einen Rückgang der Förderfläche aufgrund des Ausscheidens von Verpflichtungen aus dem ersten Antragsjahr erkennen. In 2022 wurden diese Vorhabenarten nicht mehr gefördert. Mit der Förderung vielfältiger Kulturen im Ackerbau (VA 10.1.3) wurde ein völlig neues Förderangebot aus dem GAK-Rahmenplan übernommen. Ca. 38 % der Teilnehmenden waren Ökobetriebe. Mit den beiden anderen Vorhabenarten wurden inhaltlich neu ausgerichtete Förderangebote der Vorperiode fortgesetzt.

Eine stetige und sehr deutliche Zunahme an Förderfläche, auch gegenüber der letzten Förderperiode, hatte der Vertragsnaturschutz zu verzeichnen (VA 10.1.8). Je nach Vertragsmuster fielen die Zuwachsrate und der Förderverlauf allerdings unterschiedlich aus. Rastplätze für wandernde Vogelarten und die Vertragsmuster auf Ackerland haben den höchsten relativen Anstieg der Förderfläche aufzuweisen. Bei den Vertragsmustern auf Grünland war in der Summe bis 2018 ein Anstieg der Förderfläche zu verzeichnen, danach war die Entwicklung insgesamt leicht rückläufig bzw. stagnierend. Bei den beiden mit dem Primärziel Erhaltung von Bodenkohlenstoff verbundenen Vertragsmustern auf Moorstandorten fand allerdings bis 2022 ein stetiger Zuwachs an Förderfläche statt. Das Halligprogramm, das in der Förderperiode 2014 bis 2022 über den Vertragsnaturschutz gefördert wurde, deckt annähernd die komplette Fläche der Inseln ab. Hieraus ergibt sich netto betrachtet seit mehreren Förderperioden ein mehr oder minder konstanter Förderflächenumfang von knapp 1.700 ha.

Die Förderung des Ökologischen Landbaus (RL Ökolandbau 2016) konnte in der Förderperiode 2014 bis 2022 erheblich ausgedehnt werden, das Förderziel des LPLR wurde im Jahr 2020 übertroffen. Während der ganzen Förderperiode war eine konstant starke Zunahme an Förderfläche zu verzeichnen.

5.1.1.3 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 Stickstoff (N) je Hektar Förderfläche geschätzt. Die eingesparte Stickstoffdüngermenge wird dazu anhand der Emissionsfaktoren der nationalen THG-Berichterstattung in die vermiedenen Lachgasemissionen umgerechnet. Bei dieser Methode werden ausgehend von der ausgebrachten Düngermenge verschiedene Emissionspfade für Lachgas und verwandte Stickoxide betrachtet (direkte Lachgasemissionen, indirekte Lachgasemissionen infolge von Deposition und Auswaschung).[13]

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 des LPLR 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 streuen in Schleswig-Holstein weniger stark als in anderen Bundesländern und liegen zwischen 0,0043 und 0,0062 kg N_2O-N je kg ausgebrachtem Stickstoff (Max = Neumünster) 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 2017 und 2019 veröffentlicht wurden.

Die Verringerung der Stickstoffdüngermengen von AUKM und Ökolandbau sollten den Vorgaben des EU-Helpdesk für Wirkungsanalysen auf der Maßnahmen- bzw. Mikroebene folgend (ENRD, 2018) möglichst über einen Vergleich teilnehmender mit nichtteilnehmenden Betrieben (Mit-Ohne-Vergleich) ermittelt werden (als die mittlere N-Düngereinsparung je Hektar Förderfläche). Allerdings standen zum erweiterten Durchführungsbericht für diesen Zweck in Schleswig-Holstein keine validen, d. h. statistisch belastbaren Daten zur Verfügung. Für die durchgeführten Schätzungen zum eDFB 2018 wurden daher Auswertungsalternativen genutzt, die in Roggendorf (2019) ausführlich beschrieben sind.

Für die Vorhabenarten **Winterbegrünung** und **emissionsarme Ausbringung von Wirtschaftsdüngern** wurde die Minderungswirkung pro Hektar Förderfläche aus den entsprechenden Auswertungsergebnissen für vergleichbare Förderangebote aus Niedersachsen übernommen (AL22 – Anbau winterharter Zwischenfrüchte, BV2 – Emissionsarme Gülleausbringung). Die Datenlage in Schleswig-Holstein hat sich seit dem eDFB 2018 nicht verbessert. Auch in den für die Ex-post-Bewertung zur Verfügung gestellten Daten der Jahre 2018 bis 2023, die im Rahmen des fachlichen Monitorings der Gewässerschutzberatung erhoben wurden (Datenschablone), waren nicht genügend Teilnehmende an diesen AUKM enthalten, um Mit-Ohne-Analysen durchführen zu können. Daher werden auch zur Ex-post-Bewertung wieder die Minderungsfaktoren aus Niedersachsen herangezogen.

Die Analysen für Maßnahmen aus Niedersachsen wurden für die Ex-post-Bewertung anhand von Daten aus den Fachrechtskontrollen, diesmal für die Düngejahre 2017 bis 2019, aktualisiert (vgl. Schwenger et al., 2026a). Diese Auswertungen bestätigten im Wesentlichen die in Roggendorf (2021) veröffentlichten Ergebnisse. Jedoch fielen die Unterschiede zwischen teilnehmenden Betrieben und den jeweiligen Kontrollgruppen bei den beiden Vorhabenarten etwas geringer aus. Die Unterschiede dürften vor allem auf die Auswirkungen der DüV ab 2017 und die extremen Witterungsverhältnisse in den Jahren 2017 bis 2019 zurückzuführen sein. Die Ergebnisse aus

[13] Bei den für die erweiterten Durchführungsberichte 2017 und 2019 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 CO2-Äq durch Lachgasemissionen eingespart wurden.

den beiden Analysephasen 2015–2016 sowie 2017–2019 wurden für die Berechnung der durchschnittlichen Wirkungen der jeweiligen Vorhabenarten hinweg gemittelt. Auch wenn ab dem Jahr 2020 die Nährstoffvergleiche als Datenquelle für die Schätzung der Minderungseffekte entfielen und eine Wirkung nicht mehr belegt werden konnte, werden vereinfachend die gemittelten Minderungsfaktoren der beiden Vorhabenarten auch für die beiden Verpflichtungsjahre 2020 und 2021 angesetzt.

Für den **Anbau vielfältiger Kulturen (VK)** wurde die Stickstoffminderung aus der Veränderung der Flächenanteile der angebauten Kulturarten bei teilnehmenden und nichtteilnehmenden Betrieben in Schleswig-Holstein anhand von InVeKoS-Daten abgeleitet, wobei insbesondere die Integration von mindestens 10 % Leguminosen für Wirkungen ausschlaggebend war. Dass die teilnehmenden Betriebe ihr Anbauspektrum im Gegensatz zu nichtteilnehmenden Betrieben erheblich veränderten, wurde ausführlich für den Akzeptanzbericht (Reiter et al., 2024) ermittelt. Die Berechnung der daraus abzuleitenden Einspareffekte wurde für die Ex-post-Bewertung anhand von möglichst identischen Vergleichsgruppen durchgeführt, die über ein Matchingverfahren aus den Daten des Jahres 2019 bestimmt wurden (siehe Vorgehensweise bei den Analysen für den Ökolandbau).

Die Auswertungen wurden allerdings nur für die teilnehmenden Betriebe aus konventionellem Anbau durchgeführt, damit die Wirkung der Ökoanbauflächen nicht doppelt angerechnet wird. Eine synergistische Wirkung ist, wie die Ergebnisse der Akzeptanzanalyse gezeigt haben, auszuschließen (Reiter et al., 2024).

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

Die Auswertung ergab eine Differenz von insgesamt knapp 10,65 kg N/ha zwischen den beiden Vergleichsgruppen, die bei Teilnahme an den VK weniger gedüngt werden mussten als in der Kontrollgruppe. Im Einzelnen: Die bei VK angebauten Kulturarten wiesen einen über die Fläche gemittelten Stickstoffbedarf von 176,3 kg N/ha auf, der N-Düngebedarf in der Kontrollgruppe lag bei 197,3 kg N/ha, daraus ergab sich eine Differenz von 21,1 kg N/ha. Der mittlere Vorfruchtwert laut DüV für die bei teilnehmenden Betrieben angebauten Kulturarten lag bei 3,3 kg N/ha und der in der Kontrollgruppe bei 2,2 kg N/ha, die Differenz betrug also 1,1 kg N/ha. In Abzug zu bringen war davon eine im Mittel um 11,5 kg N/ha höhere Emission von N_2O-N, die sich in erster Linie aus dem höheren Leguminosenanteil ergab. Die mittlere o. a. Reduktionswirkung von 10,65 kg N/ha wird pauschal für alle Förderjahre angenommen. Bei diesem Mittelwert wird ebenfalls pauschalierend von einer Wirkungsspanne zwischen 5 und 25 kg N/ha ausgegangen.

Eine Reihe der Vertragsmuster im **Vertragsnaturschutz**, die mit Dünge- und Viehbesatzauflagen verbunden sind, verfolgten Sekundärziele im Wasserschutz. Aus den Einspareffekten bei der Stickstoffdüngung und der Viehbesatzbegrenzung waren auch Minderungswirkungen bezogen auf THG-Emissionen zu erwarten. Bis auf den Weidegang sind auflagenbedingt alle **Vertragsmuster auf Grünland** und das ebenfalls grünlandbezogene Halligprogramm (HP) als wirksam anzusehen. Die Teilnahme am Vertragsnaturschutz ist in der Datenschablone nicht identifizierbar. Zur Einschätzung der Maßnahmenwirkung wurden von Roggendorf (2019) aber aus den Daten der Datenschablone näherungsweise Stickstoffsalden und Düngergaben auf extensiv genutzten Flächen bzw. Betrieben selektiert und den N-Inputs bzw. dem N-Bedarf von Grünland mit mittlerer bis intensiver Nutzungsintensität nach Elsäßer et al. (2018) gegenübergestellt. Die resultierenden Unterschiede konnten durch

Auswertungsergebnisse für ähnliche Vertragsnaturschutzmaßnahmen in Niedersachsen bestätigt werden und kommen daher auch zur Ex-post-Bewertung der gesamten Zeitreihe bis 2022 zum Einsatz.

Für das **VNS-Vertragsmuster Ackerlebensräume** konnten die Schätzgrößen ebenfalls hilfsweise aus den Flächendaten der Datenschablone ermittelt werden. Zur Bestimmung der eingesparten Düngermenge wurden für die teilnehmenden Betriebe die angebauten Hauptkulturen bestimmt. Zum eDFB 2018 wurden dann anhand einzelflächenbezogener Daten aus der Datenschablone die mittleren N-Inputwerte dieser Kulturarten pauschal ermittelt und anhand deren Anbauanteilen flächengewichtet der Einspareffekt der Förderflächen berechnet. Dieses Vorgehen wird für die Ex-post-Bewertung ebenfalls genutzt.

Beim VNS-Vertragsmuster Kleinteiligkeit im Ackerbau (KTA), das nur von Betrieben des Ökolandbaus in Anspruch genommen werden kann, wird, wie schon für den eDFB 2018, nicht von einer zusätzlichen Wirkung neben der des Ökolandbaus ausgegangen. Das Vertragsmuster Rastplätze für wandernde Vogelarten dient primär als Ausgleichzahlung für Duldung der Gastvögel auf Ackerflächen, eine förderbedingte Einsparung von Stickstoffdüngern wird durch diese nicht induziert.

Für die in der Datenschablone identifizierbaren Teilnehmenden am **Ökologischen Landbau** wurden Mit-Ohne-Vergleiche durchgeführt, das Vorgehen ist in Roggendorf (2019) erläutert. 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. Die wegen geringer Fallzahlen statistisch kaum belastbaren Ergebnisse wurden in der Wirkungsermittlung für den eDFB 2018 nicht verwendet. In den zur Ex-post-Bewertung zur Verfügung stehenden Daten der Datenschablone sind deutlich mehr Ökobetriebe erfasst (29 Betriebe), die besser zur Grundgesamtheit passen, sodass eine statistisch belastbare Auswertung möglich wurde. Im Ergebnis zeigten sich hoch signifikante Unterschiede bei N-Input zwischen den Vergleichsgruppen mit und ohne Ökolandbau von gut 130 kg N/ha und damit in einer vergleichbaren Größenordnung wie bei den o. a. Auswertungen für den Ökolandbau in Niedersachsen. Zugleich konnte über die Bilanzjahre hinweg ein Trend leicht abnehmender Differenzen beobachtet werden, der ebenfalls schon bei den Auswertungen in Niedersachsen festgestellt wurde und vor allem durch Verbesserungen aufseiten nichtteilnehmender Betriebe infolge der Reform der DüV in zwei Stufen erklärt wurde. Auch für Schleswig-Holstein werden bei den Berechnungen der Wirkungen im Zeitverlauf daher leicht gestaffelte Minderungsfaktoren pro Hektar verwendet, jeweils mit 7,5 % Zuschlag für die Jahre 2015 und 2016 sowie Abschläge für die Jahre 2021 und 2022.

In Tabelle 6 sind bezogen auf die wirksamen Vorhabenarten die Minderungswerte als Mittelwert sowie die Wertespannen für die in die Berechnung eingeflossene Düngereinsparung in kg N je Hektar Förderfläche, die Quellen zur Ableitung der Schätzwerte sowie nähere Begründungen aufgelistet.

Die Verringerung in der N-Düngung wurde im nächsten Schritt für jede Vorhabenart anhand der aus den InVeKoS-Daten bestimmten Lage der Förderflächen für jeden Kreis bzw. jede kreisfreie Stadt in Schleswig-Holstein berechnet. Die Verringerung der direkten Lachgasemissionen wurde im letzten Schritt pro Kreis und Jahr vorhabenbezogen mit den Emissionsfaktoren auf NUTS-3-Ebene ermittelt. Zur Berechnung des Beitrags zum Indikator R18 bzw. zum Programmwirkungsindikator I.07 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: 2016, 2019 und 2022.

Tabelle 6: AUKM-Vorhabenarten und Ökologischer Landbau - Verringerung des N-Inputs je Hektar

Maßnahmen		Düngereinsparung			Anteil N-Minerald.	Herleitung / Begründung
Code	Langname	Min	MW	Max	ab 2017	
		kg N/ha			%	
Maßnahme mit programmiertem 5D-Klimaschutzziel						
VA 10.1.1	Winterbegrünung	6	22,5	32,5	100	Auswertung Nährstoffvergleiche NI/Datenschablone (vgl. Roggendorf 2019, 2021 und Schwenger et al. 2026)
VA 10.1.2	Emissionsarme Ausbringung	0	20,0	32,5	100	Auswertung Nährstoffvergleiche NI/Datenschablone (vgl. Roggendorf 2019, 2021 und Schwenger et al. 2026)
Maßnahme ohne programmiertes 5D-Klimaschutzziel						
VA 10.1.3	Vielfältige Kulturen	0	10,7	21	50	Auswertung InVeKoS-Daten 2019, differenziert über Veränderung des Düngebedarfs angebauter Kulturen
VA 10.1.8 WW	Weidewirtschaft	30	70	115	40	Auswertung Nährstoffvergleiche NI/Datenschablone (vgl. Roggendorf 2019, 2021 und Schwenger et al. 2026)
VA 10.1.8 WW Moor	Weidewirtschaft Moor	0	15	50	40	- dito -
VA 10.1.8 WW Marsch	Weidewirtschaft Marsch	30	60	100	40	- dito -
VA 10.1.8 WL Marsch	Weidelandschaft Marsch	30	70	115	40	- dito -
VA 10.1.8 GL Moor	Grünlandwirtschaft Moor	0	20	50	40	- dito -
VA 10.1.8 HP	Halligprogramm	30	60	100	40	- dito -
VA 10.1.8 ALR	Ackerlebensräume	80	150	175	80	Differenziert über N-Bedarf der Vorkulturen gemäß DüV, Anteil Blüh- und Brachfläche bei Vornutzung 7,6 %.
M 11	Ökologischer Landbau	100	130	175	50	Auswertung Daten des GSB-Monitoring (vgl. Roggendorf 2019 und Schwenger et al. 2026)

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 (2006b) 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 Schleswig-Holstein 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 0,180 kg N je kg (0,168 für NH_3-N und 0,012 für NO-N). In Tabelle 6 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[14] auf Ebene der Bundesländer nutzt. Außerdem sind diese

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

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 Schleswig-Holstein vereinfachend ein mittlerer Auswaschungsfaktor der Jahre 2015 bis 2022 genutzt, der sich auf 0,13 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 ausgewaschener Stickstoffmenge und dem N_2O-Emissionsfaktor. Insgesamt fallen die auf diesem Weg berechneten Minderungseffekte für indirekte Lachgasemissionen ebenfalls niedriger aus als die für den erweiterten Durchführungsbericht 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 einige der VNS-Vertragsmuster auf Grünland (FP601 bis FP606) 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 Schleswig-Holstein gegenübergestellt, die nicht gleichzeitig an AUKM mit Auflagen bezüglich der Besatzdichte teilnehmen. Auch für ausgewählte VNS-Vertragsmuster auf Grünland (WW, WW Moor, WW Marsch, WL Marsch, GL Moor, HP) wurde ein ähnlicher Mit-Ohne-Vergleich durchgeführt, allerdings nur für die Besatzdichte der Raufutterfresser. Zur Bildung der Kontrollgruppe für die VNS-Vorhabenarten 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 Minderungseffekt 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 aus der Förderperiode die Methanemissionsraten des nationalen Emissionsinventars genutzt wurden (Vos et al., 2024). Die Berechnung wurde für die Förderjahre 2015, 2019 und 2022 durchgeführt. Wie in Kapitel 2.1.1 beschrieben, gehen laut THG-Berichterstattung die Methanemissionen in Schleswig-Holstein 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 VA 10.1.2 zielt unmittelbar auf die Reduzierung der Ammoniakemissionen ab, die bei Ausbringung flüssiger Wirtschaftsdünger entstehen. Die Reduktionswirkung, die auf den teilnehmenden Betrieben erzielt wurde, ist bereits für die erweiterten Durchführungsberichte 2016 und 2018 berechnet worden (MELUND, 2017b, 2019b). Da nach 2017 keine Neubewilligungen mehr erfolgt sind, ist die berechnete Wirkung für die Dauer der Verpflichtung der 56 teilnehmenden Betriebe konstant. Nur im Jahr 2021 reduziert sich die Wirkung auf die der teilnehmenden Betriebe, die im Jahr 2017 erstmalig an der Maßnahme teilgenommen haben.

Die Berechnung der Wirkungen ist ausführlich bei Roggendorf (2019) beschrieben. Die Verringerung der Ammoniakemissionen wurde anhand der Emissionsfaktoren berechnet, die in der nationalen Treibhausgasberichterstattung, Submission 2018, Anwendung gefunden haben (Haenel et al., 2018). Basierend auf den Untersuchungen von Döhler et al. (2002) beinhaltet das nationale Emissionsinventar unterschiedliche Emissionsfaktoren für die eingesetzten Technikvarianten (Breitverteiler, Schleppschlauch, Schleppschuh,

Schlitzverfahren, Güllegrubber und Injektionsverfahren) und abhängig von der Vegetation auf den Ausbringungsflächen (Grünland oder Acker, mit oder ohne Vegetation) sowie von den Einarbeitungszeiten. Auch wird zwischen Rinder- und Schweinegülle unterschieden. In Roggendorf (2019) sind die sich daraus ergebenden Minderungsfaktoren für die drei geförderten Ausbringungstechniken im Vergleich zu Breitverteiler und Schleppschlauch aufgelistet. Die benötigten Eingangsdaten für die Berechnung wurden Ausbringungsbelegen der teilnehmenden Betriebe entnommen. Die Belege, die laut Richtlinie jährlich den Bewilligungsstellen vorzulegen waren, wurden den Evaluator:innen für die Ausbringungsjahre 2016 (33 Betriebe) und 2017 (56 Betriebe) zur Verfügung gestellt.

Darüber hinaus hat die für die AUKM und den Ökolandbau oben beschriebene Einsparung bei der N-Düngung auch eine Einsparung von Ammoniakemissionen zur Folge. Die Ammoniakemissionen fallen bei der Ausbringung von Stickstoff über Mineraldünger sowie über Wirtschaftsdünger unterschiedlich hoch aus. In Tabelle 6 ist für jede Vorhabenart angegeben, wie hoch der Anteil des Mineraldüngers bei der eingesparten Stickstoffdüngermenge geschätzt wird.

Die Höhe dieser Emissionen ist bei den Mineraldüngern wiederum abhängig von der Art des ausgebrachten Düngers. Die meisten NH_3-Emissionen entstehen bei harnstoffhaltigen Düngern, deren Ausbringung durch die Reform der DüV seit 2020 Restriktionen unterworfen und daher seitdem stark rückläufig ist. In der nationalen THG-Berichterstattung werden Emissionsfaktoren für die NH_3-Emissionen bei Mineraldüngergaben nach sechs Mineraldüngerkategorien unterschieden. Da nicht bekannt ist, welche Art von Mineraldünger bei AUKM-Teilnehmer:innen eingesetzt bzw. eingespart werden, wurden für die Schätzungen zum vorliegenden Bericht Pauschalwerte herangezogen. Laut der nationalen Berichterstattung liegt der Wert, wie oben schon angegeben, für Mineraldünger in Schleswig-Holstein im Mittel der Förderperiode bei 0,036 kg NH_3-N je kg ausgebrachtem Stickstoff (Vos et al. 2024), zu den drei Zeitpunkten, für die Verringerungen der Lachgasemissionen ermittelt wurden, bei 0,047 kg NH_3-N je kg in 2016, 0,039 kg NH_3-N je kg in 2019 und, wegen des erwähnten Rückgangs bei der Harnstoffdüngung, nur noch bei 0,024 kg NH_3-N je ausgebrachtem kg Stickstoff in 2022.

Wie schon oben für VA 10.1.2 erwähnt, fallen für die unterschiedlichen Wirtschaftsdüngerarten und in Abhängigkeit von den Ausbringungsverfahren die bei der Ausbringung entstehenden Ammoniakemissionen unterschiedlich hoch aus. Zur überschlägigen Schätzung der Minderung von Ammoniakemissionen bei den Flächenmaßnahmen wird für den Anteil der Düngereinsparung, der den Annahmen in Tabelle 6 zufolge auf eine Verringerung der Wirtschaftsdüngergaben zurückzuführen ist, ebenfalls mit dem oben schon angegebenen Pauschalwert laut Vos et al. (2024) von 0,168 kg NH_3-N je kg ausgebrachtem Stickstoff gerechnet.

5.1.1.4 Wirkungen

Lachgasemissionen

Die meisten der über das LPLR angebotenen AUKM sowie der Ökologische Landbau tragen zur Verringerung der Lachgasemissionen aus Böden bei. Der Minderungseffekt der Maßnahmen ist – wie im letzten Kapitel dargestellt – größtenteils auf die Verringerung des Stickstoffeinsatzes zurückzuführen, der teilweise anhand betrieblicher Daten aus Schleswig-Holstein nachweisbar war, z. T. aber auch auf Grundlage der Übertragung von Betriebsanalysen aus Niedersachsen geschätzt wurde. 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 7 sind für jede Vorhabenart die mittleren Schätzwerte für die Verringerung der direkten und indirekten Lachgasemissionen zu drei Zeitpunkten in der Förderperiode aufgelistet.

Die wirksamen Flächenmaßnahmen des LPLR erreichen zusammen eine Verringerung der Lachgasemissionen von im Mittel rund 117 Tonnen N_2O pro Jahr, das entspricht knapp 35 kt CO_2-Äq. Die beiden Maßnahmen mit Klimaschutzziel erreichten im Maximum eine Minderungswirkung von 4 kt N_2O oder 1,22 kt CO_2-Äq im Jahr 2019.

Da der Verpflichtungszeitraum für die ersten Teilnehmenden der beiden Vorhabenarten bereits 2020 und für die übrigen 2021 endete, entfiel deren Wirkungsbeitrag gegen Ende der Förderperiode gänzlich. Im Mittel haben diese beiden Vorhabenarten daher nur 2,3 % der Lachgasminderung durch die Flächenmaßnahmen beigetragen.

Bei den übrigen Vorhabenarten ohne Klimaschutzziel stieg der Wirkungsbeitrag durch Zuwachs der wirksamen Fläche im Laufe der Förderperiode an (außer bei Vielfältigen Kulturen). Insgesamt wuchs der Minderungseffekt aller Vorhaben zwischen 2016 und 2022 um gut 51 Tonnen N_2O und damit um 62 % an. Entsprechend stieg die Minderung der Lachgasemissionen, die durch wirksame AUKM und Ökolandbau erreicht wurde, im Verhältnis zu den gesamten Lachgasemissionen aus Böden im Programmgebiet in der Förderperiode von 1,56 % im Jahr 2016 auf 3,14 % im Jahr 2022 an. Die Maßnahmen haben also zu dem Trend insgesamt fallender Lachgasemissionen während der Förderperiode (siehe Kapitel 2.1.1) zwar nur wenig, aber in ansteigendem Umfang beigetragen.

Der Flächenzuwachs besonders wirksamer Maßnahmen kompensiert im Ergebnis den im Laufe der Förderperiode teilweise zurückgehenden Minderungseffekt beim Stickstoffinput pro Hektar Förderfläche. Wie in Kapitel 5.1.1.3 dargelegt, nimmt die Wirkung einiger Vorhabenarten im Vergleich zur Referenz ohne Förderung infolge der Änderungen in der Düngeverordnung geringfügig ab. Ebenfalls kompensiert wurde der nach Ablauf der Verpflichtungen wegfallende Wirkungsbeitrag der MSL-Maßnahmen.

Tabelle 7: Minderung der Lachgasemissionen durch AUKM und Ökolandbau

Relevante Maßnahmen in Schleswig-Holstein		**Verringerung der N_2O-Emissionen**				**Anteil an Mittelwert**
		in t N_2O pro Jahr				%
EU-Code	Maßnahmenbezeichnung	2016	2019	2022	Mittelwert	
Maßnahme mit programmiertem 5D-Klimaschutzziel						
VA10.1.1	Winterbegrünung	1,7	2,2	0,0	1,3	1,2
VA10.1.2	Emissionsarme Ausbringung	1,8	1,8	0,0	1,2	1,1
Maßnahme ohne programmiertes 5D-Klimaschutzziel						
VA10.1.3	Vielfältige Kulturen	1,8	1,9	0,0	1,2	1,1
VA10.1.8	Vertragsnaturschutz					
WW	Weidewirtschaft	5,3	6,3	4,9	5,5	4,9
WW Moor	Weidewirtschaft Moor	0,2	0,4	0,6	0,4	0,4
WW Marsch	Weidewirtschaft Marsch	3,9	4,6	4,3	4,3	3,9
WL Marsch	Weidelandschaft Marsch	2,6	2,8	2,6	2,7	2,4
GL Moor	Grünlandwirtschaft Moor	0,2	0,4	0,5	0,4	0,4
HP	Halligprogramm	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2
ALR	Ackerlebensräume	5,0	9,0	10,7	8,2	7,4
M11	Ökologischer Landbau	59,1	86,3	109,4	84,9	76,2
Minderung Lachgas insgesamt		**82,9**	**117,0**	**134,3**	**111,4**	
Umrechnung in CO_2-Äquivalente (kt CO_2-Äq pro Jahr)		**24,7**	**34,8**	**40,0**	**33,2**	

Quelle: Eigene Berechnungen.

Zu beachten ist, dass bei den Lachgasemissionen der Schätzwert für den Fördereffekt der genannten Vorhabenarten in der vorliegenden Ex-post-Bewertung deutlich geringer ausfällt als die für den ersten Teil der Förderperiode berechneten Werte im erweiterten Durchführungsbericht 2018 (MELUND, 2019b). Ausschlaggebend dafür sind die in Kapitel 4 erläuterten Änderungen in den Berechnungsmethoden der nationalen Treibhausgasberichterstattung, die seit 2022 die von Mathivanan et al. (2021) veröffentlichten regionalisierten Emissionsfaktoren benutzen. Die neuen Emissionsfaktoren liegen zudem im Mittel deutlich unter dem zuvor genutzten bundesweiten Wert. Da sich dies auch auf die Baseline der berechneten Lachgasemissionen im Programmgebiet insgesamt ausgewirkt hat, bleibt die Relativbewertung davon unberührt.

Im Mittel fast 97 % der Minderungswirkung wurden durch den Ökologischen Landbau und die wirksamen Vertragsmuster auf Grünland erzielt. Deren Anteil wuchs deutlich an, bedingt vor allem durch den hohen Flächenzuwachs beim Ökolandbau, einigen VNS-Vertragsmustern und durch das Auslaufen der MSL-Maßnahme. Zudem fiel der nachweisbare Einspareffekt pro Hektar Förderfläche beim Ökolandbau mit am höchsten aus.

Mit knapp 50 kg N/ha lag bei den VNS-Vertragsmustern auf Grünland die geschätzte Minderungswirkung pro Hektar im mittleren Bereich. Bei Ackerflächen, die komplett aus der Produktion genommen oder nicht gedüngt wurden (Blühstreifen/-flächen im VNS-Vertragsmuster Ackerlebensräume), fiel die Minderungswirkung pro Hektar Förderfläche noch höher aus als beim Ökolandbau. Abgeleitet aus der Düngung der Ackerbaukulturen, die vor Beginn der Verpflichtung auf den geförderten Flächen angebaut wurden, verminderte sich der N-Input bei diesen im Mittel um rund 150 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 aufgrund eines besonders hohen Flächenzuwachses im Laufe der Förderperiode deutlich an (vgl. auch Reiter et al., 2024).

Die Vorhabenarten der MSL-Richtlinie auf Ackerland haben zwar ebenfalls zumeist nachweisbare Minderungswirkungen pro Hektar Förderfläche erzielt. Diese fallen mit im Mittel 18 kg N/ha und Jahr jedoch deutlich geringer aus als bei den anderen Vorhabenarten, werden aber – anders als bei den Streifenmaßnahmen – produktionsintegriert erzielt. Insgesamt erreichte diese Maßnahmengruppe aber nur einen Anteil von im Mittel 3,4 % an der Minderungswirkung aller hier betrachteten Maßnahmen, die zudem – wie erwähnt - nach Ende des fünfjährigen Verpflichtungszeitraums in 2020 und 2021 wegfielen.

Methanemissionen

Eine Verringerung der Methanemissionen wird zum einen durch den Ökologischen Landbau erreicht. Im Vergleich zum konventionellen Landbau wurden auf der insgesamt ökologisch bewirtschafteten Fläche in Schleswig-Holstein deutlich weniger Tiere pro Hektar gehalten als im übrigen Land. Bezogen auf die Zunahme der ökologisch bewirtschafteten LF zwischen 2015 und 2022 von rund 37.500 Hektar resultiert eine Differenz der tierhaltungsbezogenen Methanemissionen in Höhe von knapp 1.800 t CH_4 pro Jahr oder umgerechnet knapp 45 kt CO_2-Äq, wobei 99 % des Einspareffektes über die Differenz der Besatzdichte in der Rinderhaltung bewirkt wird. Der Einspareffekt fällt deutlich höher aus als der im eDFB 2018 berichtete Wert. Dies ist zunächst im deutlichen Anstieg der Ökoförderfläche begründet. Aufgrund von Korrekturen in der nationalen THG-Berichterstattung fallen aber auch die Pro-Kopf-Emissionen und in der Umkehrung der Einspareffekt vor allem bei Rindern merklich höher aus als in der Schätzung zum eDFB 2018.

Zum anderen bewirken auch die Maßnahmen auf Dauergrünland (ohne Ökobetriebe) durch Minderung der Besatzdichte eine Verringerung der Methanemissionen im Vergleich zu Betrieben mit Grünlandbewirtschaftung ohne AUKM bzw. Ökolandbau-Förderung. Der geschätzte Minderungseffekt beläuft sich auf 695 t CH_4 oder umgerechnet 17,4 kt CO_2-Äq und ist auf die knapp 34.200 ha LF bezogen, die in 2022 mehr von teilnehmenden Betrieben an den Grünlandvertragsmustern bewirtschaftet wurden als zu Beginn der Förderperiode (sowohl zusätzliche Teilnehmende als auch deutliches Flächenwachstum bereits 2015 teilnehmender Betriebe). Da die Futterversorgung der Rinderbestände nicht allein von der Intensität der Grünlandbewirtschaftung abhängig ist, wurde für die Berechnung der Minderungswirkung die gesamte betriebliche LF als Bezugsgröße gewählt, um auch feldfutterbasierte Haltungsverfahren einbeziehen zu können. Auffällig ist, dass der Minderungseffekt erst in den letzten Jahren der Förderperiode eingetreten ist. In den Jahren 2015 und 2019 lagen die Besatzdichten im Vertragsnaturschutz noch leicht über denen der nichtteilnehmenden Betriebe.

Tabelle 8: Minderung der Methanemissionen durch AUKM auf Grünland und Ökolandbau

Vergleichsgruppen		LF	CH_4-Emissionen	
		[ha]	[t CH_4 /a][1)]	[kg CH_4 /ha]
Ökologischer Landbau	2022	74.271	4.159	56,0
Nichtteilnehmende Betriebe	2022	852.702	88.675	104,0
Ökologischer Landbau	2019	59.649	2.718	45,6
Nichtteilnehmende Betriebe	2019	874.368	54.803	62,7
Ökologischer Landbau	2015	36.784	2.191	59,6
Nichtteilnehmende Betriebe	2015	976.498	87.026	89,1
Veränderung durch Ökolandbau (2022 zu 2015)			**-1.796**	**-44,9**
Maßnahmen auf Grünland	2022	119.388	9.428	79,0
Nichtteilnehmende Betriebe	2022	852.702	88.098	103,3
Maßnahmen auf Grünland	2019	121.932	8.096	66,4
Nichtteilnehmende Betriebe	2019	874.368	54.077	61,8
Maßnahmen auf Grünland	2015	85.211	7.569	88,8
Nichtteilnehmende Betriebe	2015	976.498	86.101	88,2
Veränderung durch VNS auf Grünland (2022 zu 2015)			**-695**	**-17,4**

1) Bei Vertragsmustern auf Grünland (WW, WW Moor, WW Marsch, WL Marsch, GL Moor, HP) nur Emissionen der Raufutterfresser berücksichtigt.

Quelle: Eigene Berechnungen.

Ammoniakemissionen

Die mit sekundärem Klimaschutzziel geförderte emissionsarme und gewässerschonende Ausbringung von Wirtschaftsdüngern ist spezifisch auf die Verringerung von Ammoniakemissionen ausgerichtet. Der Einsatz besonders emissionsarmer Technikvarianten hat, wie anhand der Ausbringungsbelege der geförderten Betriebe nachweisbar war, auf dem Förderhöchststand mit 56 geförderten Betrieben und einer emissionsarm ausgebrachten Güllemenge von rund 273.000 m^3 zu einer Verringerung der Ammoniakemissionen in Höhe von 83,5 t NH_3 pro Jahr im Vergleich zur Referenzsituation geführt (vgl. Roggendorf, 2019).

Zusätzlich entsteht bei den beiden Vorhaben mit Klimaschutzziel, aber auch bei den meisten AUKM ohne Klimaschutzziel sowie beim Ökolandbau 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 zusammen mit der Emissionsminderung bei der Gülleausbringung daraus eine jährliche Verringerung der Ammoniakemissionen zwischen 852 t NH_3 im Jahr 2016 und im Maximum 1.176 t NH_3 im Jahr 2022. Gegen Ende der Förderperiode ging der Minderungseffekt infolge eingesparter Düngergaben wieder etwas zurück, vor allem bedingt durch das Auslaufen der Förderung emissionsarmer Ausbringungsverfahren (VA 10.1.2). 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 wird bei den Ammoniakemissionen dadurch gegen Ende zusätzlich geringer.

Die durch die Vorhabenarten der AUKM und durch den Ökolandbau eingesparten N-Düngermengen und die sich ergebende Verringerung der Ammoniakemissionen sind in Tabelle 9 dargestellt. Die Minderungseffekte werden durch den Umfang der Förderfläche, durch Anteil und Art der eingesparten Dünger sowie bei den Wirtschaftsdüngern zusätzlich durch die Ausbringungstechnik bestimmt. Da Einzelangaben zur Düngereinsparung auf geförderten Betrieben nicht vorlagen, wurde mit Näherungswerten gearbeitet, die Schätzungen sind mit entsprechenden Unsicherheiten verbunden. Weitere methodische Ausführungen dazu finden sich in Kapitel 5.1.1.3. Die Anteile der einzelnen Vorhabenarten und des Ökolandbaus an der Gesamtwirkung sind ähnlich denjenigen bei N_2O-Emissionen.

Tabelle 9: Einsparung von N-Dünger durch AUKM und Ökolandbau und resultierende Verringerung der Ammoniakemissionen

Relevante Maßnahmen in Schleswig-Holstein		Verringerung der NH_3-Emissionen			Anteil an Gesamt	Verringerung N-Düngung (im Mittel)
		in t NH_3 pro Jahr			%	t N pro Jahr
EU-Code	Maßnahmenbezeichnung	2016	2019	2022	2019	2015-2022
Maßnahme mit programmiertem 5D-Klimaschutzziel						
VA 10.1.1	Winterbegrünung	8,2	10,3	0,0	0,9	111
VA 10.1.2	Emissionsarme Ausbringung	70,4	91,4	0,0	7,8	170
Maßnahme ohne programmiertes 5D-Klimaschutzziel						
VA 10.1.3	Vielfältige Kulturen	17,5	18,2	0,0	1,6	101
VA 10.1.8	Vertragsnaturschutz					
WW	Weidewirtschaft	56,2	66,5	49,9	5,7	450
WW Moor	Weidewirtschaft Moor	2,1	4,4	6,0	0,4	33
WW Marsch	Weidewirtschaft Marsch	38,9	45,3	40,7	3,9	326
WL Marsch	Weidelandschaft Marsch	26,6	27,5	24,4	2,3	205
GL Moor	Grünlandwirtschaft Moor	1,8	3,8	4,4	0,3	26
HP	Halligprogramm	13,0	13,0	12,3	1,1	100
ALR	Ackerlebensräume	35,2	61,1	60,6	5,2	712
M11	Ökologischer Landbau	582,4	829,3	978,2	70,8	7.016
Minderung Ammoniakemissionen insgesamt		**852,3**	**1.170,8**	**1.176,5**		**9.250**

Quelle: Eigene Berechnungen.

Die Minderung der Ammoniakemissionen durch Düngereinsparungen bei den AUKM und beim Ökolandbau haben im Laufe der Förderperiode in immer größerem Umfang zu den insgesamt im Programmgebiet in diesem Zeitraum stark fallenden Emissionen beigetragen. Bezogen auf die NH_3-Emissionen aus Böden nach Vos et al. (2024) wurde in 2016 ein Minderungsanteil von 3,1 % und in 2022 ein Anteil von 6 % erzielt.

CO_2-Emissionen

Von den in Tabelle 9 aufgeführten 9,25 kt eingespartem Dünger-N pro Jahr entstammen nach den für diesen Bericht durchgeführten Schätzungen rund 4,86 kt oder knapp 52 % aus Mineraldüngergaben. Rechnet man diese anhand des in Kapitel 4 angegebenen Pauschalwertes um, wurden durch AUKM und Ökolandbau zusätzlich rund 31,5 kt CO_2-Äq pro Jahr eingespart, die bei der Herstellung der Dünger anfallen würden. Auf die Vorhabenarten mit Klimaschutzziel im SPB 5D entfallen davon 1,82 kt CO_2 pro Jahr oder knapp 6 %. Diese CO_2-Emissionen können laut der Definition der EU-KOM nicht beim Wirkungsindikator I.07 angerechnet werden, sondern sind als zusätzlicher Indikator anzuführen. Bei Herstellung in Deutschland werden diese bei der nationalen Berichterstattung im Industriesektor verbucht.

5.1.2 Beantwortung der Bewertungsfrage 14 zu Schwerpunktbereich 5D

Bei der Beantwortung der Bewertungsfrage 14 können, den Vorgaben des CMEF folgend, die im vorangehenden Kapitel dargestellte Wirkungen der Winterbegrünung (VA 10.1.1) sowie der emissionsarmen und gewässerschonenden Ausbringung von Wirtschaftsdüngern (VA 10.1.2) genutzt werden, da im LPLR diese beiden Vorhabenarten mit sekundären Zielen dem SPB 5D zugeordnet waren. Die ermittelten Schätzwerte zur Minderung der Treibhausgas- und Ammoniakemissionen durch die beiden Vorhabenarten sind entsprechend bei den ergänzenden Ergebnisindikatoren R18 und R19 anzugeben. Für die ebenfalls mit sekundären Förderzielen angebotenen TM 1.1, VA 2.1.1 und TM 16.1 war eine Quantifizierung nicht möglich. Für diese wird schwerpunktbereichsübergreifend eine qualitative Bewertung in Kapitel 5.4 vorgenommen.

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

THG-Emissionen (R18): Quantifizierbare Effekte im Hinblick auf die Verringerung von Lachgasemissionen und verwandter Stickoxide gehen von den beiden AUKM mit sekundärer Zielsetzung für den SPB 5D aus (VA 10.1.1 und 10.1.2). Mit beiden AUKM ist eine Verringerung des Stickstoffeinsatzes in der Düngung verbunden, aus der eine THG-Emissionsminderung von 2,54 kt CO_2-Äq im Mittel der Förderjahre 2016 bis 2022 resultiert. Damit wird bezogen auf die düngungsbedingten N_2O-Emissionen in Schleswig-Holstein im Durchschnitt dieser Jahre eine Emissionsminderung von 0,20 % erreicht, was auf die insgesamt geringe Teilnehmerzahl bzw. den relativ geringen Umfang wirksamer Förderflächen zurückzuführen ist. Da bei beiden AUKM ab 2018 keine Neuanträge mehr möglich waren, ist der Minderungseffekt auf diesem Stand verblieben und nach Auslaufen der fünfjährigen Verpflichtungen 2021 wieder zurückgegangen und 2022 dann ganz weggefallen. Auf Methanemissionen hatte keine der beiden AUKM nachweisbaren Einfluss.

Ammoniakemissionen (R19): Bei emissionsarmer Ausbringung von Wirtschaftsdüngern werden, wie die Auswertung der Ausbringungsbelege zum Förderhöchststand im Jahr 2017 ergeben hat, durch die 56 Teilnehmer:innen NH_3-Emissionen im Umfang von 83,5 t NH_3 im Vergleich zur Referenzsituation eingespart. Beide AUKM bewirken zusätzlich eine Minderung von Ammoniakemissionen infolge der beschriebenen Einsparung von Mineraldüngung. Umgerechnet über die mittlere Förderfläche der Verpflichtungsjahre ergibt sich daraus eine jährliche Minderung der Ammoniakemissionen in Höhe von 10,5 t NH_3. Nach Auslaufen der Verpflichtung in 2021 bzw. 2022 entfielen diesen Wirkungen. Zusammen erreichen die Vorhabenarten damit im Mittel der Förderperiode eine Minderung der Ammoniakemissionen von 60,1 t NH_3 oder eine Minderungsrate von 0,15 % des in der Landwirtschaft emittierten Ammoniaks in Schleswig-Holstein.

Nicht quantifizierbare Effekte: Von TM 1.1, VA 2.1.1 sowie TM 16.1 konnten indirekte und teilweise mit Zeitverzug verbundene Wirkungen erwartet werden, die im Rahmen der Evaluation mit vertretbarem Aufwand nicht quantifizierbar sind. Es konnte aber eine Reihe von potenziell wirksamen Fördervorhaben in den jeweiligen Projektlisten identifiziert werden.

5.1.3 Gewässerschutzberatung (VA 2.1.2)

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 landwirtschaftliche und gartenbauliche Produktion auf die Erfordernisse des Gewässerschutzes auszurichten und damit das Düngungsniveau an dem betriebs- und standortspezifischen Bedarf der Anbaukulturen und deren tatsächlichem Entzug auszurichten. Die Beratung wurde zunächst in der Zielkulisse der Grundwasserkörper im schlechtem

chemischen Zustand nach Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) sowie ausgewählter Seeneinzugsgebiete angeboten. Die Beratungskulisse deckte im Jahr 2018 mit rd. 475.000 ha knapp die Hälfte der landwirtschaftlichen Nutzfläche (LN) des Landes ab und war in sechs Beratungsgebiete eingeteilt. Nach Bestandsaufnahme der Grundwasserkörper in 2020 wurde die Kulisse ab dem Jahr 2021 auf alle gefährdeten Grundwasserkörper und faktisch in zwei Beratungsgebieten ausgedehnt und umfasste dann eine LN von knapp 512.400 ha.

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. Sofern 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 bei.

Zuwendungsempfänger:innen waren fachlich qualifizierte Beratungsanbietende, die über ein Ausschreibungsverfahren seitens des Landes bestimmt wurden. Neben freien Ingenieurbüros wurde auch der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein ein Beratungsgebiet übertragen (Reiter, 2020). Der erste Vergabezeitraum ab 2015 wurde um drei Jahre bis Ende 2020 verlängert, für die Beratung ab 2021 in der erweiterten Kulisse erfolgte eine Neuausschreibung. Die Beratung war modular aufgebaut, über Vorgaben des Landes war die Kombinier- und Wiederholbarkeit der Module geregelt. Mit der Vergabe der Beratungsgebiete ab 2020 wuchs die Zahl der Beratungsmodule von 18 auf 21. Neben einzelbetrieblichen und fachthemenspezifischen Beratungen wurden Gruppenberatungen durchgeführt. Die Beratungsangebote waren für die Beratungsnehmer:innen unentgeltlich.

Output und Zielerreichung

Eingeplant war für die GSB ursprünglich ein Mittelvolumen von 14,15 Mio. Euro. Zum zweiten Vergabezeitraum wurden die indikativen Mittel auf 19,76 Mio. Euro erhöht. Damit lag der Finanzansatz für diesen Beratungsstrang fast dreimal so hoch wie für die Beratung für nachhaltige Landwirtschaft (VA 2.1.1, siehe unten). Verausgabt wurden bis zum Berichtszeitpunkt öffentliche Mittel in Höhe von 19,43 Mio. Euro, die Zielerreichung liegt damit bei knapp 98 %. Durch die Beratung sollten 2.000 der ursprünglich 10.200 in der Kulisse wirtschaftenden Betriebe erreicht werden, der Zielwert blieb trotz Ausweitung der Kulisse unverändert. Nach den Angaben im EU-Monitoring hatten bis zum Ende des Jahres 2024 3.060 Begünstigte das Angebot der einzelbetrieblichen Gewässerschutzberatung in Anspruch genommen, das entspricht 153 % des Outputziels.

Daten und Methoden zur Wirkungsanalyse

Im Rahmen des Themenfeldes Wasser (Schwenger et al., 2026b) sind Berechnungen zur Minderung des N-Saldos als Wirkung der Gewässerschutzberatung dargestellt, die auf einer Auswertung der Daten des Wirkungsmonitorings dieser Maßnahme basieren (Datenschablone). Da das Wirkungsmonitoring aber nur Daten für beratene Betriebe enthält und damit eine Kontrollgruppe fehlt, waren mit diesen nur Vorher-Nachher-Betrachtungen möglich. Ergänzend wurden als Vergleich die Ergebnisse der Analysen für die Gewässerschutzberatung in Niedersachsen/Bremen herangezogen, die mit ähnlichen Daten und Methoden, aber im Mit-Ohne-Vergleich durchgeführt wurden (Schwenger et al., 2026a). Nach Auswertungen der Datenschablone nahm im Mittel aller mehrfach beratenen Betriebe (365 Betriebe nach Ausschluss von Extremwerten, Datenschablone der Erfassungsjahre 2018 bis 2023, Bilanzen aus den Beratungsjahren 2015 bis 2022) der N-Saldo (Stoffstrombilanz) bei konventioneller Wirtschaftsweise um rund 8,3 kg N/ha und Jahr ab. Die Verbesserung des N-Saldos bei den beratenen Betrieben wurde zum größten Teil über eine Verringerung der N-Zufuhr erreicht. Diese betrug im Mittel 6,5 kg ha/Jahr. Die Verbesserung beider Parameter war höher, je länger die Betriebe an der Beratung teilnahmen, allerdings in abnehmendem Umfang pro Jahr. In manchen Betrieben bzw. Betriebsgruppen spielte die Steigerung der N-Abfuhr eine größere Rolle, wobei die Daten aus dem Monitoring keine Aussagen darüber erlaubten, welchen Einfluss Ertragssteigerungen bzw. verringerte Ernteverluste daran hatten.

Da diese anhand der Datenschablone berechneten Ergebnisse relativ gut mit den im Mit-Ohne-Vergleich ermittelten Wirkungsfaktoren für die Gewässerschutzberatung in Niedersachsen übereinstimmen, wurden diese trotz fehlender Kontrollgruppe als Schätzgröße für die Minderungswirkung der GSB in Schleswig-Holstein herangezogen, allerdings nur für mehrfach beratene Betriebe. Es liegen keine Anhaltspunkte dafür vor, in welchem Umfang die Bilanzparameter bei Betrieben verbessert werden konnten, die nur einmal an der Beratung teilgenommen haben. Zur Schätzung der mit der GSB verbundenen Klimaschutzwirkungen wurden dann die Schätzwerte für den N-Input in verringerte Lachgas- und Ammoniakemissionen umgerechnet.

Zur Umrechnung von eingespartem Dünger-N in eingesparte Lachgasemissionen werden die Emissionsfaktoren genutzt, die auf die 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 bei Vos et al. (2024) veröffentlichten Durchschnittwerte für Schleswig-Holstein eingesetzt werden (Tabelle IEF1001.013). Dieser durchschnittliche Emissionsfaktor beträgt im Mittel der Jahre 2015 bis 2022 für die direkten Lachgasemissionen zusammen mit den indirekten Emissionen infolge Auswaschung und Deposition 0,0065 kg N_2O-N oder umgerechnet 3,03 kg CO_2-Äq je kg eingespartem Mineraldünger. Wie mehrfach erwähnt fallen aufgrund dieser geänderten Emissionsfaktoren die Ergebnisse pro Flächeneinheit deutlich geringer aus als die im erweiterten Durchführungsbericht 2018 dargestellten Werte. Bei Berechnung der eingesparten NH_3-Emissionen wird vereinfachend angenommen, dass (analog zu Niedersachsen) nahezu 100 % der eingesparten N-Mengen auf eingesparte N-Mineraldüngergaben zurückgehen.

Die Wirkungen pro Flächeneinheit werden auf die landwirtschaftliche Nutzfläche (LN) der intensiv beratenen Betriebe bezogen. Darunter werden die Betriebe verstanden, die in mindestens zwei Jahren an einem Beratungsmodul teilgenommen haben, bei dem Hoftorbilanzen erstellt wurden, an denen eine Veränderung des N-Saldos im Zeitablauf ablesbar war. Die LN aller in der Förderperiode intensiv beratenen Betriebe beläuft sich, ausgehend von der Fläche im letzten Jahr der Teilnahme an der GSB, auf knapp 49.200 ha.

Wirkungen

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 2,7 t N_2O pro Jahr oder umgerechnet 0,97 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 2,07 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.). Ammoniakemissionen aus N-Mineraldüngung konnten im Umfang von 15 t NH_3 pro Jahr eingespart werden.

5.1.4 Agrarinvestitionsförderprogramm (TM 4.1)

Wirkungspfad

Ziel der Agrarinvestitionsförderung (AFP) in der Förderperiode 2014 bis 2022 war die Erhaltung und Stärkung einer wettbewerbsfähigen Landwirtschaft (SPB 2A). Die förderfähigen baulichen oder technischen Vorhaben dienten auch der Unterstützung einer nachhaltigen, umweltschonenden, tiergerechten und multifunktionalen Landwirtschaft. Laut Richtlinie mussten AFP-Vorhaben aber auch 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, vor allem Ammoniakemissionen und damit in Zusammenhang stehende indirekte Lachgasemissionen aus der Tierhaltung zu reduzieren. Dieses Ziel wurde über zwei Wege verfolgt: Zum einen enthielt die Richtlinie eine bezogen auf die

Emissionsminderung wirksame Förderauflage. Laut AFP-Richtlinie mussten im Rahmen von Stallbauvorhaben neu errichtete Güllelagerstätten durch ein festes Dach, ein Zeltdach oder eine künstliche Schwimmdecke (Schwimmfolie, Schwimmkörper) abgedeckt werden. Bei bestehenden Güllebehältern bestand auf geförderten Betrieben ebenfalls eine Abdeckverpflichtung. Allerdings war bei bestehenden Behältern neben den genannten Techniken auch eine Abdeckung mit vergänglichem Material (Strohhäcksel, Granulat) möglich.

Zum anderen wurden durch Richtlinienergänzung seit 2021 besondere bauliche Maßnahmen, die spezifisch auf Emissionsminderung abzielen und in die GAK-Fördergrundsätze aufgenommen wurden, im Rahmen von Stallbauvorhaben mit einem höheren Fördersatz förderfähig (Spezifische Investitionen zum Umwelt- und Klimaschutz (SIUK)). Die Liste der wirksamen, förderfähigen Maßnahmen wurde vom KTBL veröffentlicht und mehrfach aktualisiert (Christ et al., 2024).[15] Laut LPLR sollten gerade die Investitionen der landwirtschaftlichen Betriebe in Stallbauten in Kombination mit SIUK-Maßnahmen einen Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz aufweisen. Die SIUK-Maßnahmen wurden allerdings bis zum Ende der Förderperiode nicht beantragt.

Output und Zielerreichung

Bis März 2025 wurden insgesamt Investitionsvorhaben von 39 Betrieben mit öffentlichen Mitteln in Höhe von 7,0 Mio. Euro gefördert. Die Zielerreichung lag bezogen auf den Output damit bei 53 %, von den indikativen Mitteln wurden aber nur 35 % verausgabt. Es wurden 0,28 % der landwirtschaftlichen Betriebe in Schleswig-Holstein bei Investitionen in die Umstrukturierung oder Modernisierung unterstützt (Ergebnisindikator R1). 51 % der geförderten Betriebe wirtschaften ökologisch.

Laut Bewilligungsdaten wurden Investitionen in Höhe von 28,6 Mio. Euro unterstützt, wovon 21,5 Mio. Euro förderfähig waren. Im Rahmen des AFP in Schleswig-Holstein wurden ausschließlich Stallbauten gefördert. Der Fokus lag dabei auf der Förderung von Rinder- und Geflügelställen. Auf den Bereich Rinderställe entfielen 46,5 % der geförderten Vorhaben und 60,9 % der bewilligten Zuwendungen. Der Bereich Geflügel hatte einen Anteil von 34,9 % an den Vorhaben und 17,4 % an den Zuwendungen (vgl. Schwarze et al., 2026).

Daten und Methoden zur Wirkungsanalyse

Als Datenquelle für alle Vorhabenarten des AFP sind zum einen die schon angesprochenen Bewilligungsdaten zu nennen, die insbesondere über die darin enthaltene Vorhabenbeschreibung der Kategorisierung der relevanten Vorhaben diente. Zum anderen dienten die im Rahmen des Bewilligungsverfahrens vorzulegenden Investitionskonzepte (IK) als Datengrundlage, vor allem für Angaben zu den mit den Stallbauten im Zusammenhang stehenden Tierbeständen vor und nach der Investition.

Als weitere Datenquelle zur Ex-post-Bewertung diente die Befragung der Zuwendungsempfänger:innen 2024 (ZWE-Befragung), die ausführlich in Schwarze et al. (2025) beschrieben ist. Von der Grundgesamtheit der 26 befragten Betriebe in Schleswig-Holstein sind in 17 Förderfällen vollständig ausgefüllte Fragebögen zurückgeschickt worden. Des Weiteren fließen die Auswertungsergebnisse der 13 Antworten aus der im Jahr 2019 durchgeführten ZWE-Befragung mit ein (Forstner et al., 2020), die auch in Roggendorf (2019) ausführlich beschrieben sind.

Angewendete Methode: Die Verringerung der NH_3-Emissionen aus der Güllelagerung durch Abdeckung als Teil des Wirtschaftsdüngermanagements wird als einfacher Vorher-Nachher-Vergleich über die Emissionsfaktoren für die jeweilige Abdecktechnik in Verbindung mit den Lagermengen berechnet. Die Emissionsfaktoren für die unterschiedlichen Abdeckvarianten wurden der nationalen Berichterstattung (Vos et al., 2024) entnommen. Diese weist basierend auf den Arbeiten von Döhler et al. (2002) den Lagerverfahren differenziert nach Art der

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

anfallenden Wirtschaftsdünger (Rinder, Schweine) unterschiedliche Emissionsfaktoren zu. Angaben über die Gülle erzeugenden Tierbestände waren entweder in den Befragungsdaten enthalten oder wurden alternativ aus den IK der geförderten Betriebe gewonnen. Ein Mit-Ohne-Vergleich musste entfallen, da für nicht geförderte Betriebe keine entsprechenden Daten zur Verfügung standen. Die Abdeckung von Festmistlagern wird hier nicht betrachtet, weil für diese keine allgemein anerkannten Emissionsminderungsfaktoren vorliegen.

Bei den Berechnungen wurden für den TAN-Gehalt[16] der zur Lagerung anfallenden Gülle mittlere, selbst ermittelte Werte auf Basis des nationalen Emissionsinventars angesetzt (Rinder 2,1 kg NH_4-N/m^3, Schweine 3,2 kg NH_4-N/m^3). Anhand der TAN-Gehalte, der gelagerten Güllemengen vor und nach Abdeckung und der Emissionsfaktoren der Abdeckvarianten vorher und nachher wurde dann die Reduzierung der Ammoniakemissionen pro Kubikmeter Rinder- und Schweinegülle berechnet. Der so ermittelte Einsparfaktor wurde zur Berechnung der eingesparten Emissionen dann auf die Güllemengen nach Durchführung des Investitionsvorhabens bezogen.

Wirkungen

Im Folgenden werden die Schätzergebnisse für die Reduzierung der Ammoniakemissionen und daraus resultierender, indirekter Lachgasemissionen dargestellt, die durch die Abdeckverpflichtung der AFP-Förderung bei Stallbauten entstanden sind.

Insgesamt konnten, neben den zwei schon im eDFB 2018 berücksichtigten Förderfällen, über die ZWE-Befragung im Jahr 2024 und ergänzende Datenrecherchen für Vorhaben, deren Zuwendungsempfänger:innen nicht geantwortet oder nicht an der Befragung teilgenommen hatten, sechs weitere wirksame Vorhaben identifiziert werden, alle davon in der Rinderhaltung. Tabelle 10 gibt die anhand der Befragungsergebnisse, der Angaben in den IK oder – wenn beides nicht vorhanden – anhand der Tierzahlen geschätzten Lagermengen vor und nach Durchführung der Investition bei den wirksamen Förderfällen an. Deutlich wird, dass aufgrund des mit den Investitionsvorhaben verbundenen Anstiegs der Tierzahlen die zu lagernde Güllemenge um ein gutes Drittel angestiegen ist. Insgesamt werden durch die mit den Investitionsvorhaben eingegangen Verpflichtungen rund 28.500 m^3 Gülle emissionsärmer gelagert. Bezogen auf die Gesamtmenge ausgebrachter Gülle und Jauche in Schleswig-Holstein (Destatis, 2021) bedeutet dies einen Anteil von 0,16 %. Der zusätzlichen Güllemenge wird keine negative Wirkung zugeschrieben, weil in der Mehrzahl der Fälle die Stallbauvorhaben auch ohne Förderung oder in ähnlicher Form durchgeführt worden wären, hier also keine Wirkung der Förderung vorliegt.

Durch die verpflichtende Abdeckung bei den relevanten Vorhaben werden geschätzt 1,44 t NH_3-Emissionen pro Jahr vermieden. Der größte Teil der Emissionsminderung (rund 63 %) entsteht dabei durch die Abdeckung der Gülle in vorhandenen Behältern, für die auch vergängliches Material wie etwa Strohhäcksel verwendet werden kann, das mindesten zweimal im Jahr zu erneuern ist.[17] Rund 22,5 % der Gülle wird mit Zelt oder Betondecke abgedeckt, die den größten Wirkungsgrad der förderfähigen Technikvarianten aufweisen. Die Abdeckung mit Folien macht lediglich knapp 7 % des Minderungseffektes aus. Die Lagerung unter Spaltenboden ist nur in der Schweinehaltung wirksam. In der Rinderhaltung weist diese nach den in der nationalen Berichterstattung genutzten Emissionsfaktoren gegenüber der Referenz einer festen Schwimmdecke keine Wirkung auf. Die berechnete Minderung resultiert aus der zurückgehenden Lagermenge unter Flur.

[16] TAN = Total Ammonium Nitrogen (Ammonium-Stickstoff).

[17] Die Schätzung des Anteils der Bestandsbehälter, die mit vergänglichem Material abgedeckt wurden, ist mit Unsicherheiten verbunden und konnte valide nur für die Förderfälle ermittelt werden, die an der Befragung teilgenommen haben.

Tabelle 10: Abdeckung von Güllelagern im Rahmen von AFP-Stallbauvorhaben: Geschätzte Lagermengen und eingesparte Ammoniakemissionen

	Emissionsfaktor	Güllemengen[1] vorher	Güllemengen[1] nachher	Geschätzte Einsparmenge
	[kg NH_3-N/kg TAN][2]	[m^3]	[m^3]	[kg NH_3]
Rindergülle[3]				
feste Abdeckung: Zelt oder Betondecke	0,015	0	6.405	324
schwimmende Abdeckung (Folie)	0,023	500	2.004	101
Häcksel oder Granulat	0,030	0	17.951	907
Lager unter Spaltenboden > 1 Monat	0,045	2.490	2.140	108
offen (mit natürlicher Schwimmdecke)	0,045	15.160	0	0
Gesamtsumme der acht Vorhaben		***18.150***	***28.500***	***1.440***

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

[3] Mittlere Ausgangsgehalte laut NIR und eigenen Berechnungen: Rindergülle 2,1 kg TAN/m^3.

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

5.2 Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken

Tabelle 11 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 werden in den folgenden Unterkapiteln – unabhängig von der Zielsetzung – die Maßnahmen behandelt, für die eine quantitative Wirkungseinschätzung möglich war. Die Maßnahmen mit qualitativer Wirkungseinschätzung sind in Kapitel 5.5 handlungsfeldübergreifend dargestellt.

Tabelle 11: Wirkungsbewertung in Bezug auf Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken

ELER-Code	Teilmaßnahme	Zielsetzung SPB 5E	Quantifizierung
1.1	Fort- und Weiterbildung	X	-
4.4	Naturschutz und Landschaftspflege	X	Ja
8.4	Wiederaufbau nach Naturkatastrophen	P	Ja
8.5	Waldumbau	P	Ja
10.1.1	Winterbegrünung	Ø	Ja
10.1.3	Vielfältige Kulturen	P	Ja
10.1.8	Vertragsnaturschutz auf Moorgrünland	P	Ja
10.1.8	Vertragsnaturschutz (Vertragsmuster mit SBP 4A-Ziel)	Ø	Ja
11.1/11.2	Ökologische Anbauverfahren	Ø	Ja
16.1	Europäische Innovationspartnerschaft (EIP)	X	-

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

Quelle: Eigene Darstellung.

5.2.1 Naturschutz und Landschaftspflege (TM 4.4)

Wirkungspfad

Die mit Primärziel in SPB 4A (Biologische Vielfalt) angebotene TM 4.4 Naturschutz und Landschaftspflege (NuL) zielte darauf ab, durch die Förderung nichtproduktiver Investitionen Verbesserungen auf den Gebieten des Natur- und Ressourcenschutzes herbeizuführen, besonders in Natura 2000-Gebieten. Ein Schwerpunkt bildete der Moorschutz. Die in diesem Zusammenhang geförderten Vorhaben zur Wiedervernässung von Moorstandorten sollten sekundär auch zum SPB 5E und damit zur Erhaltung und Verbesserung von Kohlenstoffsenken beitragen. Moore können bei Wiedervernässung ein hohes Einsparpotenzial an CO_2-Äq entwickeln. Eine solche Wiedervernässung erfordert in der Regel eine langfristige Flächensicherung durch Erwerb der geeigneten Flächen, die im Rahmen der über TM 4.4 durchgeführten Naturschutzinvestitionen umgesetzt wurde. Des Weiteren wurden biotopgestaltende Maßnahmen, Restaurationsmaßnahmen, Schutz- und Entwicklungsmaßnahmen in Natura 2000-Gebieten und sonstigen Gebieten mit hohem Naturwert einschließlich Wertausgleich für Flächeneigentümer:innen gefördert (MELUR, 2015), die auf Standorten mit organischen Böden ebenfalls Wirkungen im Sinne des sekundären Förderziels erreichen können.

Output und Zielerreichung

Laut LPLR bei Programmgenehmigung waren für TM 4.4 gut 25 Mio. Euro an indikativen Mitteln vorgesehen. Der Mittelansatz wurde zur Verlängerung der Förderperiode durch EURI-Mittel erhöht auf zuletzt knapp 31,9 Mio. Euro. Verausgabt wurden davon zum Berichtszeitpunkt rund 24,5 Mio. Euro; das entspricht einer Zielerreichung von 77 %. Die Umsetzung verlief damit innerhalb des erwarteten Rahmens. Von den laut Bathke (2025b) bis Ende 2023 insgesamt 93 bewilligten Projekten wurden 90 bis Ende 2024 ausbezahlt (MEKUN, 2025a). 29 Projekte wurden mit einem Flächenkauf realisiert. Die am häufigsten durchgeführten biotopgestaltenden Maßnahmen waren die Vernässung von Moorflächen oder generell die Steuerung des Wasserhaushalts, bspw. durch den Verschluss von Gräben und das Aufheben von Drainagen (Bathke, 2025b).

Daten und Methoden zur Wirkungsanalyse

Die Abschätzung der klimarelevanten Maßnahmenwirkung basiert neben der Auswertung von Monitoring- und Förderdaten vor allem auf der Durchführung von sechs Fallstudien (Bathke, 2025b). Im Rahmen der Fallstudien wurden Antragsunterlagen der ausgewählten Fallstudienprojekte sowie Monitoringberichte und Gutachten zu einzelnen Projektgebieten ausgewertet und Expertengespräche auf verschiedenen Ebenen durchgeführt. Zudem erfolgte eine stichprobenhafte Inaugenscheinnahme ohne Erhebung von Messwerten.

Ergänzt wurden die Fallstudien durch umfassende Literaturanalysen. Die Berechnung zur C-Speicherung stellt dann eine ungefähre Abschätzung der potenziellen Speicherleistung auf der Basis der ausgewerteten Literatur dar, wobei das in Schleswig-Holstein auch in anderen Zusammenhängen genutzte GEST-Modell, Treibhaus-**G**as-**E**missions-**S**tandort-**T**ypen (MLUV, 2009), hervorzuheben ist. Die tatsächliche Speicherleistung der Flächen ist von vielen Einflussfaktoren abhängig, die im Rahmen der Evaluation nicht zu erheben sind.

Wirkungen

Da der Flächenerwerb wie oben beschrieben Grundlage für eine nachfolgende Vernässung ist, kann diesem auch ein Wirkungsbeitrag bezüglich der Klimaschutzwirkungen zugeordnet werden.

Moore können bei Wiedervernässung ein hohes Einsparpotenzial an CO_2-Äq entwickeln (LLUR, 2015; MEKUN, 2023). Renaturierte Hoch- und Niedermoore können pro Jahr zwischen neun und 22 t CO_2-Äq/ha einsparen. Auf Grundlage einer Literaturanalyse und auf Grundlage seiner Fallstudienergebnisse kommt Bathke (2025b) zu dem Schluss, dass im Mittel über die verschiedenen Projekte des Moorschutzes auf erworbenen Flächen mit einer

Einsparung von etwa 10 t CO_2-Äq pro Hektar und Jahr gerechnet werden kann. Außerdem weist er darauf hin, dass es insbesondere bei Niedermoorflächen im Falle eines Überstaus zu Methanemissionen 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 Methanemissionen im Saldo übersteigen.

Auch auf den „aufgewerteten Flächen innerhalb der Moorschutzkulisse“ wurden Wirkungen für den Klimaschutz erwartet, die sehr unterschiedlich ausfallen können, je nachdem ob eine flächenhafte Vernässung realisiert werden kann oder aber nur eine extensivere Grünlandbewirtschaftung. Da Daten zu der konkreten Umsetzung der Maßnahmen in den Projektgebieten nicht vorliegen, wird nach überschlägiger Einschätzung von einer mittleren Einsparung von zwei Tonnen CO_2-Äq pro Hektar und Jahr ausgegangen. Dieser eher niedrig angesetzte Wert berücksichtigt die Tatsache, dass eine Vernässung hier häufig nur auf Teilflächen umgesetzt werden kann.

Bei einem Umfang der in der Moorschutzkulisse erworbenen Flächen von 169 ha und einem Umfang der nur aufgewerteten Flächen von 943 ha ergibt sich ein Einsparpotenzial von ca. 3.576 t CO_2-Äq pro Jahr.

Eine zusätzliche Kohlenstoffspeicherung findet auf den erworbenen Flächen kurz- und mittelfristig nicht statt, auch langfristig ist diese in Anbetracht des Klimawandels unsicher. Bei dem Moorwachstum und der Torfbildung handelt es sich um sehr langsame, landschaftsgestaltende Prozesse. Über Jahrhunderte hinweg betrachtet können Moore in Deutschland jährlich etwa um 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 kurzfristig ein Beitrag zur Verringerung des Humusabbaus und der Kohlenstofffreisetzung in der oben genannten Größenordnung geleistet. Die tatsächlichen Wirkungen sind zudem sehr stark von standörtlichen Besonderheiten beeinflusst.

Ein weiterer Wirkungsbeitrag zur Verbesserung der Kohlenstoffspeicher wird auch durch die im Rahmen des investiven Naturschutzes durchgeführte Neuanlage von Knicks in Schleswig-Holstein erreicht. Der Beitrag von Knicks oder allgemein Hecken und Feldgehölzen zur Bekämpfung des Klimawandels durch Bindung von CO_2 wurde von Projekten des Thünen-Institutes untersucht, u. a. auch in Schleswig-Holstein (Drexler, 2021, 2023).

In Hecken wird danach deutlich mehr organischer Kohlenstoff gespeichert als in angrenzenden landwirtschaftlich genutzten Flächen. Nach Drexler (2023) kann eine Hecke über einen Zeitraum von 20 Jahren rund 25 Tonnen CO_2 pro Hektar jährlich binden. Laut Bathke (2025b) ist durch die im Rahmen der NuL-Förderung entstandene Neuanlage von ca. 4.500 m Knicks ein geringer zusätzlicher Beitrag zur Bindung von CO_2 mit ca. 20 t CO_2 pro Hektar und Jahr zu veranschlagen. Die Gesamtwirkung der TM 4.4 zur Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffspeicher beläuft sich damit auf knapp 3.600 t CO_2-Äq pro Jahr.

5.2.2 Wiederaufbau nach Naturkatastrophen (TM 8.4) und Waldumbau (TM 8.5)

Wirkungspfad

Die Teilmaßnahmen TM 8.4 und TM 8.5 verfolgen jeweils sehr ähnliche Zielsetzungen. Beide streben die Entwicklung klimaresilienter, ökologisch stabiler und wirtschaftlich tragfähiger Wälder an. Während TM 8.4 nach Kalamitäten ansetzt, dient TM 8.5 dem aktiven Umbau instabiler Bestände. Mit der Förderung soll ein Beitrag zur Kohlestoffspeicherung und -bindung geleistet werden. Durch ihren gleichen Output werden die beiden Teilmaßnahmen bei der Evaluation zusammen betrachtet. Wälder tragen durch die Bindung von Kohlenstoff (C) zur Entlastung der Atmosphäre von klimaschädlichen Treibhausgasen bei. Jedoch sind Wälder durch die Auswirkungen des Klimawandels in ihrer Existenz gefährdet. Die Förderung zielt daher nicht auf eine kurzfristige Maximierung der Speicherleistung, sondern auf eine langfristige Stärkung der Senkenfunktion durch klimaresiliente, stabile Waldbestände ab.

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

Output und Zielerreichung

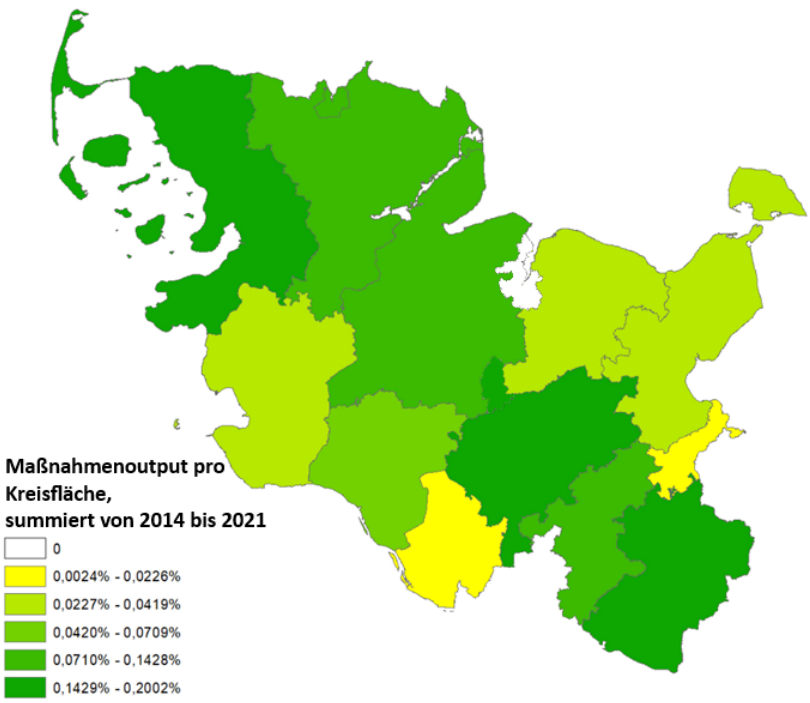
Tabelle 12: Output der TM 8.4 und TM 8.5 auf Basis der Förderdaten von 2014 bis 2021

Maßnahme	Ziel	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Gesamt	Ziel-erreichung
8.4 Wiederaufbau	**1.200 ha**		220,2	280,6	237,2	194,4	18,4	26,3		**977,10 ha**	**81 %**
8.5 Waldumbau	**990 ha**	159,1	129,6	41,7	53,2	50,8	161,5	160,2	78,0	**834,10 ha**	**84 %**

Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage der Förderdaten.

Aufgrund von Sturmschadensereignissen zum Ende der vorangegangenen Förderperiode 2007 bis 2013 (vgl. Franz, 2019) war damit zu rechnen, dass in den ersten Jahren der Förderung der Schwerpunkt des Mittelabflusses auf dem Wiederaufbau (TM 8.4) liegt. Wie die Inanspruchnahme der beiden Teilmaßnahmen im Laufe der Förderperiode in Tabelle 12 zeigt, hat sich diese Annahme bestätigt. Im weiteren Verlauf der Förderperiode ist die Nachfrage nach der TM 8.4 zurückgegangen, während die nach der TM 8.5 wie erwartet anstieg (Franz, 2019). 2021 endete die Förderung durch ELER; ab diesem Zeitpunkt wurde über Landesmittel gefördert.

Karte 1: Flächenoutput von TM 8.4 und TM 8.5 bezogen auf die Kreisflächen 2014–2021



Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage der Förderdaten.

Karte 1 zeigt, auf wie viel Hektar Fläche bezogen auf die Kreisflächen eine forstliche Förderung erfolgte. Eine detailliertere Auswertung auf Gemeindeebene war mit den vorliegenden Daten leider nicht möglich. Die Karte zeigt, dass die Förderung neben waldstarken Kreisen im Süden Schleswig-Holsteins (wie Herzogtum Lauenburg und Segeberg) auch waldarme Kreise wie Nordfriesland erreichte. Die westlichen Wälder in der Geest und Vorgeest haben den höchsten Anteil an Nadelbäumen.

Daten und Methoden zur Wirkungsanalyse

Die Evaluation der Forstmaßnahmen basiert auf einer mehrstufigen Methodik. Dabei wurden die vorhandenen Sekundärdaten aufbereitet und ausgewertet, wobei diese durch eigene Primärdatenerhebungen und -auswertungen für ausgewählte Themenbereiche ergänzt wurden. Zu den Sekundärdaten zählen Förderdaten sowie forstliche Datenbestände, wie sie beispielsweise in der Bundeswaldinventur enthalten sind, und die einschlägige Literatur.

Die Umsetzung der einzelnen Fördermaßnahmen wurde anhand der vorhabenbezogenen Förderdaten der Jahre 2015 bis 2022 analysiert sowie anhand der Monitoringdaten. Die vorhabenbezogenen Förderdaten enthalten Informationen zu jedem Vorhaben, wie z. B. zur Größe des Vorhabens bzw. der Fläche, auf der eine Maßnahme umgesetzt wurde, vom Start der Förderperiode bis einschließlich 2022. Die Zuwendungshöhe der Maßnahmen wurde den Monitoringdaten entnommen (MLLEV, 2025), da die Förderdaten eventuelle Nachzahlungen oder Rückzahlungen nicht enthalten.[18] Ergänzend wurde mit einer Fallstudie zum Waldumbau exemplarisch untersucht, inwieweit die Förderung zur langfristigen Bestandsentwicklung und zur Zielerreichung des ELER beigetragen hat.

Wirkungen

Mit den globalen und regionalen Klimaveränderungen stehen auch Wälder vor der Herausforderung, sich an die veränderten Umweltbedingungen anzupassen, was eine kontinuierliche Anpassung der Waldökosysteme erfordert, um auf die neuen klimatischen Gegebenheiten reagieren zu können und ihre Funktion im biogenen Kohlenstoffkreislauf aufrechtzuerhalten (Irslinger, 2022).

Bereits im Jahr 2005 wiesen Dieter et al. darauf hin, dass die Rolle des Waldes in Deutschland als Kohlenstoffsenke nicht dauerhaft garantiert sei. Sie betonten, dass die Nettokohlenstoffaufnahme kontinuierlich sinke, was auf den Altersklassenaufbau der Wälder zurückzuführen sei. Ab etwa 2030 könnten die Vorräte unter den Modellannahmen von WEHAM (Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodell) sogar zeitweilig abnehmen und die Nettokohlenstoffspeicherung würde negativ. Berücksichtigt man mögliche Kalamitäten, so könne sich diese negative Entwicklung zusätzlich verstärken (Dieter et al., 2005).

Aufgrund der Witterungsextreme der vergangenen Jahre und der daraus folgenden Schäden hat sich der Kohlenstoffvorrat im Wald seit 2017 um 41,5 Millionen Tonnen verringert (BMEL und Thünen-Institut für Waldökosysteme, 2024). Die bisherigen Maßnahmen zur Förderung klimaangepasster Wälder sind von zentraler Bedeutung, um den negativen Trends in der Waldentwicklung langfristig entgegenzuwirken. Die Ergebnisse der vierten Bundeswaldinventur (BMEL und Thünen-Institut für Waldökosysteme, 2024) verdeutlichen, dass die Entwicklung klimaangepasster Wälder ein langfristiger Prozess ist. Obwohl sich die Baumartenzusammensetzung bereits in Richtung höherer Laubbaumanteile verändert, prägen bestehende Altbestände die Wälder weiterhin über lange Zeiträume. Dies unterstreicht die Notwendigkeit langfristig angelegter Waldumbaumaßnahmen zur Förderung resilienter Waldbestände. Diese Maßnahmen sind essenziell, um die Funktion des Waldes als Kohlenstoffsenke nachhaltig wiederherzustellen und zu stärken. Der Erfolg dieser Strategien wird jedoch Geduld

[18] An dieser Stelle ist anzumerken, dass die Förderdaten und Monitoringdaten abweichende Zahlungsflüsse aufweisen. Dies kann im Zusammenhang stehen mit möglichen Rück- oder Nachzahlungen, die in den Förderdaten nicht miterfasst werden, da diese nach der Bereitstellung für die Evaluation nicht mehr aktualisiert werden. Im Folgenden wird immer dann mit den Förderdaten gearbeitet, wenn es um physische Angaben geht. Zahlungen basieren auf den Monitoringdaten.

und einen kontinuierlichen Einsatz erfordern, da die ökologischen und klimatischen Herausforderungen tiefgreifende Veränderungen und langfristige Planungen notwendig machen.

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

Im Zuge des Klimawandels werden in Deutschland zunehmend höhere Temperaturen und geringere Niederschläge in den Sommermonaten sowie mehr Niederschlag im Winter erwartet (Brasseur et al., 2023). Für nicht an diese Bedingungen angepasste Baumarten kann dies zu direkten Schäden durch Wassermangel oder indirekt zu Schäden durch erhöhte Vulnerabilität der Bäume gegenüber Pilzen und Insekten führen (Zang et al., 2011).

Der Umbau von reinen Nadelwäldern hin zu strukturreichen, standortgerechten Mischwäldern kann helfen, den negativen Auswirkungen des Klimawandels entgegenzuwirken (Irslinger, 2022). Die Förderung des Waldumbaus unterstützt diese Umstellung. Historisch konnten sich Wälder aufgrund des genetischen Potenzials von Bäumen häufig an natürliche Klimaveränderungen anpassen. Die aktuelle, größtenteils vom Menschen verursachte Klimaveränderung schreitet jedoch deutlich schneller als frühere natürliche Klimaveränderungen voran. Da Bäume eine lange Lebensdauer haben, reicht eine natürliche Anpassung häufig nicht aus, um den heutigen gesellschaftlichen Anforderungen an Wälder als Ökosystem und Ressource gerecht zu werden. Daher sind aktive individuelle Anpassungsmaßnahmen erforderlich, die Wälder standortspezifisch auf die schnellen Klimaveränderungen, wie veränderte Ausbreitungsgebiete und Artenzusammensetzungen, veränderte Vegetationsperioden, veränderte Temperaturen und Niederschläge vorzubereiten. Anpassungen der Bewirtschaftung sollten auf eine höhere Resilienz und Vitalität der Wälder hinzielen (Köhl et al., 2023).

Die Fichte ist aktuell der häufigste Nadelbaum in Schleswig-Holstein. Im Durchschnitt der Erhebungsjahre 1984 bis 2024 wurden 2,5 % der Fichten aller Altersklassen als stark geschädigt eingestuft. Im Jahr 2024 lag dieser Anteil mit 4,2 % deutlich über dem langjährigen Mittel sowie über dem aktuellen Durchschnittswert für alle Baumarten (3 %) und stellt den dritthöchsten Wert in der gesamten Zeitreihe dar (NW-FVA und MLLEV, 2024). Die zunehmende Vitalitätsschwäche der Fichte hat nicht nur waldbauliche, sondern auch klimarelevante Folgen, da abgestorbene oder geschwächte Bäume weniger Kohlenstoff binden und teilweise sogar als Kohlenstoffquelle wirken. Buchen sowie die Gruppe der anderen Laubbäume, zu der unter anderem Birke, Ahorn, Esche und Hainbuche zählen, machen gemäß des Waldzustandsberichts 2024 gemeinsam 47,5 % des Bestandes aus. Laut der BWI IV bedecken sie 51 % der Waldfläche(MLLEV, 2024) in Schleswig-Holstein und bilden damit etwa die Hälfte des Waldes. Diese beiden Baumartengruppen beeinflussen die Ergebnisse der Waldzustandserhebung für den Gesamtwald besonders stark, da ihre Verlichtungswerte entsprechend stark ins Gewicht fallen. Neben der Buche entfallen nennenswerte Anteile auf die Fichte mit rund 17 %, auf sonstige Nadelbaumarten wie Douglasie und Sitkafichte mit zusammen etwa 16 % sowie auf die Eichenarten, die in der Waldzustandserhebung einen Anteil von ungefähr 14 % ausmachen (18 % bei der BWI IV) (NW-FVA und MLLEV, 2024)[19].

Mischbestände weisen im Vergleich zu Nadelbaumreinbeständen eine größere ökologischer Stabilität auf und sind somit gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels (Trockenheit, Stürme, Waldbrand, Insektenkalamitäten) weniger anfällig (Beinhofer, 2009). Die Landesforsten Schleswig-Holstein empfehlen den Anbau von Mischbeständen (Schleswig-Holsteinische Landesforsten AöR, 2025b). Zu dieser Empfehlung kommt

[19] Die BWI erfasst flächenrepräsentativ den Hauptbestand, während die Waldzustandserhebung den Kronenzustand ausgewählter Baumarten auf einem engeren Raster erhebt; dies führt zu abweichenden Baumartenanteilen.

auch ein Projektverbund[20], der sich mit Fragen der Entwicklung des Waldes im Klimawandel befasste (Eichhorn et al., 2016). Angesichts der Unsicherheiten, die in Bezug auf die Auswirkungen des Klimawandels bestehen, ist der Aufbau standortgerechter, stabiler Mischwälder eine präventive Strategie zur Risikovorsorge mit Blick auf die zu erwartende Zunahme biotischer und abiotischer Gefährdungen.

Die potenzielle Kohlenstoffbindungsleistung für die im Rahmen der Förderung umgebaute Waldfläche kann mithilfe einer Modellrechnung grob abgeschätzt werden. Die im Folgenden angegebene Speicherleistung wurde auf der Grundlage der in Franz (2019) angegebenen Kohlenstoffspeicherungs- und CO_2-Minderungsraten nach Paul et al. (2009) berechnet. Da der Vorbestand im Regelfall nicht aufgrund der Förderung geerntet wurde, wird die Kohlenstofffreisetzung durch die Ernte des Vorbestands nicht berücksichtigt. Für die Modellrechnung wurden die maximalen Nadelholzanteile entsprechend der Richtlinie (2017) verwendet.

Tabelle 13 zeigt den Verlauf der Kohlenstoffbindung differenziert nach Altersklassen und Zielbestockung. In den ersten 20 Jahren können durch die Maßnahmen insgesamt ca. 75.630 t Kohlenstoff in der ober- und unterirdischen Biomasse gespeichert werden. Bei einer unterstellten Umtriebszeit von 120 Jahren können insgesamt gut 813.000 t Kohlenstoff bzw. umgerechnet 2.987.500 t CO_2 gebunden werden. Aufgrund des schnelleren Wachstums und der höheren Gesamtwuchsleistung wäre die Bindungsleistung auf derselben Fläche bei einem höheren Nadelholzanteil zwar größer als bei der im Rahmen der Maßnahmen gewählten Baumartenmischung (gefördert wurden Laubholzkulturen 1.020 ha, Mischbestand rund 790 ha). Es war allerdings nicht Ziel der Maßnahme, die Kohlenstoffbindung im Wald zu maximieren. Die ausgewiesenen Mengen stellen daher kein zusätzliches Kohlenstoffspeicherpotenzial gegenüber einem hypothetischen Referenzszenario dar, sondern beschreiben die erwartete Bindungsleistung der aufgebauten Bestände. Aus heutiger Sicht erfolgt diese Kohlenstoffspeicherung jedoch in ökologisch stabileren und klimaresilienteren Waldbeständen als in den Ausgangsbeständen.

Tabelle 13: Kohlenstoffspeicherung in ober- und unterirdischer Biomasse durch geförderte Wiederaufbau-/Umbaufläche pro Altersklasse in t (Altersklassen kumuliert)

Altersklasse	Laubholzkulturen (80 % Lbh, 20 % Ndh)	Mischkulturen (40 % Lbh, 60 % Ndh)
	C-Bindung in ober- und unterirdischer Biomasse, in Tonnen (t) pro Altersklasse	C-Bindung in ober- und unterirdischer Biomasse, in Tonnen (t) pro Altersklasse
0–20	35.024	40.607
21–40	71.270	74.552
41–60	85.931	86.607
61–80	75.342	68.207
81–100	75.342	68.207
101–120	70.048	62.180
Summe	412.957	400.360

Lbh = Laubholz, Ndh = Nadelholz

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

In Wäldern verläuft die Netto-CO_2-Bilanz über die Zeit nicht gleichmäßig, sondern hängt u.a. von der Waldentwicklungsphase ab. Nach Maßnahmen (Räumung, Pflanzung, Bodenbearbeitung) können frühe Jahre sogar Nettoquelle sein, weil Erntereste und Bodenhumus teilweise CO_2 freisetzen, während die Jungbäume erst

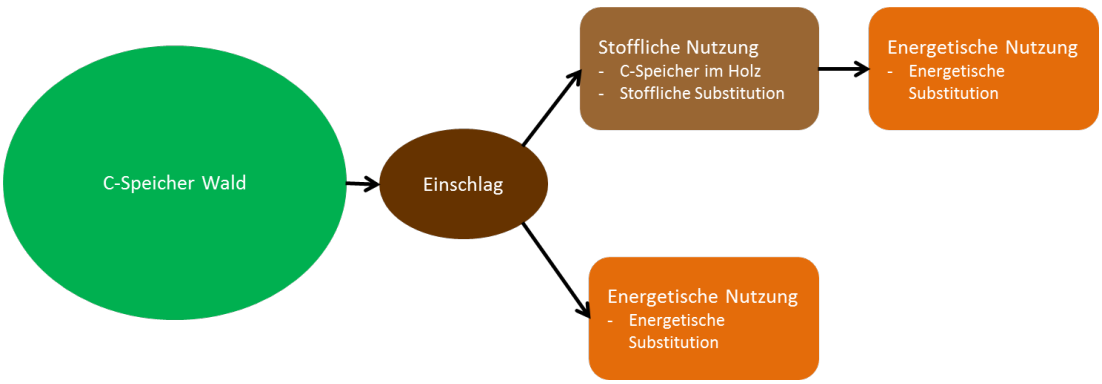
[20] Im Rahmen des BMBF-Forschungsprogramms und Förderkonzepts „KLIMZUG – Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten" wurden in sieben Modellregionen Verbundforschungsprojekte unterstützt, die sich mit den Auswirkungen und nötigen Anpassungen an den Klimawandel beschäftigen. Drei der Modellregionen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

Biomasse aufbauen. Mit zunehmendem Zuwachs kippt die Bilanz zur Nettosenke und erreicht in späteren Jahren höhere jährliche Bindungsraten (Keyser, 2011).

Die Maßnahmen haben auch Auswirkungen auf den Kohlenstoffvorrat im Mineralboden. Da die relevanten Vorgänge aber noch mit sehr großen Unsicherheiten behaftet sind, wurde von einer Berücksichtigung dieses Kohlenstoff-Pools abgesehen. Im Treibhausgasinventarbericht der Bundesregierung wird auf der Basis von Inventurdaten unter Einbezug von Bodenarten eine durchschnittliche Kohlenstoffveränderungsrate für Waldböden berechnet (UBA, 2023). Danach nimmt der Kohlenstoffgehalt von Waldböden kontinuierlich zu. Ein Bezug zu speziellen Maßnahmen wie dem Waldumbau lässt sich nicht herstellen.

Bäume nutzen Sonnenenergie, um Holz zu produzieren und Wälder können einen großen Teil der Nettoprimärproduktion (NPP) in Form von Holz über lange Zeit speichern. Holz ist dabei der wichtigste nachwachsende Rohstoff in Deutschland und spielt eine zentrale Rolle in der nachhaltigen Ressourcennutzung (Irslinger, 2022). Nach dem Ende der Umtriebszeit wird das Holz i. d. R. einer Verwendung zugeführt. Die Holzverwendung weist unterschiedliche klimarelevante Effekte auf. Ein Vorratsfestmeter Holz enthält, je nach Baumart und Feuchte, etwa 0,5 Tonnen absolut trockenes Holz. Nach Angaben des IPCC entspricht dies im Durchschnitt 250 Kilogramm Kohlenstoff pro Festmeter. Das bedeutet, dass ein Vorratsfestmeter, ob stehend im Wald oder frisch gefällt, rund 917 Kilogramm CO_2 absorbiert hat (Irslinger, 2022). Durch die stoffliche Nutzung von Holz wird die C-Speicherung des Waldes über die C-Speicherung in Holzprodukten verlängert, dazu kommt die potenzielle Materialsubstitution (Rüter, 2009, 2015). Nach Knauf und Frühwald (2013) versteht man unter Materialsubstitution den „Unterschied im Energieaufwand zur Herstellung von Produkten aus einem Material A […] [A. d. V.: z. B. Beton, Aluminium, Kunststoff] im Vergleich zu einem Produkt gleicher Leistung aus Material B (z. B. Holz).“ Das heißt, Nichtholzprodukte (z. B. Beton, Aluminium, Kunststoff) werden durch Holz ersetzt. Da Holzprodukte in ihrer Herstellung meist weniger Primärenergie als Nichtholzprodukte benötigen, sind auch die CO_2-Emissionen geringer. Neben der stofflichen Nutzung spielt die energetische Nutzung von Holz eine wichtige Rolle. Im Hinblick auf die Klimarelevanz ist dabei die Substitution fossiler Energieträger von Bedeutung. Die größte Klimawirkung kann durch eine Kaskadennutzung erreicht werden. Das heißt, an die stoffliche Verwendung des Holzes in Holzprodukten schließt sich die energetische Nutzung des Produktes an. Abbildung 8 stellt die möglichen Pfade der Klimaschutzleistung der Holznutzung schematisch dar. Die Abbildung zeigt zudem Systemgrenzen, welche für die Betrachtung der Klimaschutzwirkung sehr wichtig sind. Dabei ist zu beachten, dass Nadelrohholz zu einem höheren Anteil stofflich genutzt wird, während Laubrohholz zurzeit überwiegend energetisch genutzt wird (Thünen Institut für Waldwirtschaft, 2025; Jochem et al., 2015). Nach der aktuellen Verwendungsstruktur von Rohholz ist somit die potenzielle Klimaschutzleistung von Nadelrohholz (Bauholz) höher als die von Laubholz (Energieholz).

Abbildung 8: Mögliche Pfade der Klimaschutzleistung der Holznutzung



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

Quelle: Franz (2019).

Auf eine Berechnung der auftretenden Substitutionseffekte wird hier verzichtet, da der Zeitpunkt der potenziellen Nutzung (von den laufenden Durchforstungen abgesehen) sehr weit in der Zukunft liegt, nämlich am Ende der angenommenen 120jährigen Umtriebszeit (Franz, 2019) und der Substitutionseffekt auch vom aktuellen Energiemix abhängig ist.

5.2.3 AUKM (TM 10.1) und Ökologischer Landbau (M 11)

Wirkungspfad

Auch bezüglich des Handlungsfeldes Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken sind AUKM und Ökolandbau potenziell wirksame Maßnahmen. Wie in Kapitel 3 beschrieben, wurden für drei Vorhabenarten der AUKM entsprechende Primärziele programmiert. In der Interventionslogik für die AUKM wird im LPLR auf die nationale Rahmenreglung Bezug genommen (MELUR, 2015). Bei Anstieg der Treibhausgase wie CO_2 kommt demnach der Bindung von Kohlenstoff in Form von Humus im Boden eine wachsende Bedeutung zu. Der Anbau vielfältiger Kulturen soll durch Humusaufbau dazu beitragen, dass Kohlenstoffdioxid im Boden gebunden wird. Laut nationaler Rahmenregelung begünstigen auch die Vorhabenarten Anbau von Zwischenfrüchten oder Untersaaten als Winterbegrünung sowie die extensive Grünlandnutzung die Bindung von atmosphärischem CO_2 im Boden. Letztere wird in Schleswig-Holstein über die VA 10.1.8 Vertragsnaturschutz umgesetzt, wo besonders die Vertragsmuster "Weidewirtschaft Moor" und "Grünlandwirtschaft Moor" zum Erhalt von Moorstandorten und damit zum Erhalt von CO_2-Speichern mit Primärziel beitragen sollen. Auch der Ökologische Landbau begünstigt die Bindung von atmosphärischem CO_2 im Boden. Durch Ökolandbau soll ebenfalls laut nationaler Rahmenregelung CO_2 als Humus-Kohlenstoff im Boden festgelegt und der Atmosphäre entzogen werden. Beide Maßnahmen sollen daher u. a. zur Förderung der Kohlenstoffspeicherung 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 des LPLR 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 dem im TF Boden behandelten Indikator I.12 Humusgehalt.

Ackerbauliche Maßnahmen

Die Bestimmung der Wirkungen der ackerbaulichen Fördermaßnahmen aus dem Bereich der AUKM baut auf den Methoden auf, die in der Ex-post-Bewertung zur Ermittlung der maßnahmenbezogenen Wirkungen auf den Humusgehalt der Böden im Themenfeld Boden genutzt werden. Für eine ausführliche Darstellung der Berechnung der Humusgehalte wird auf den entsprechenden Themenfeldbericht Boden verwiesen (Scholz, 2026). Zur Bestimmung der Wirkung der Vorhabenart Winterbegrünung (VA 10.1.1) sowie des Vertragsmusters Ackerlebensräume aus TM 10.1.8 Vertragsnaturschutz auf die Humusgehalte der Böden wurde die umfangreich vorliegende Literatur ausgewertet. Damit wurden zudem Literaturreviews aus früheren Bewertungen aktualisiert (vgl. Ex-post-Bewertung 2016 Reiter et al., 2016). Von der TM 10.1.2 und dem Vertragsmuster KTA gehen keine Wirkungen zur Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffvorräte in Böden aus.

Für Teilnehmende an den Vielfältigen Kulturen (VA 10.1.3) sowie am Ökologischen Landbau (M 11) wurde die Veränderung des Anbauspektrums der Ackerkulturen bei Einstieg in die Fördermaßnahme anhand von InVeKoS-Daten in einer Differenz-von-Differenzen-Analyse untersucht und damit die Analyse zum erweiterten Durchführungsbericht aktualisiert (MELUND, 2019b). Da jeder Ackerkultur ein Humusreproduktionsfaktor nach VDLUFA (2014) zugewiesen wurde, konnte über die Veränderung der Anbauspektren eine vereinfachte Humusbilanz berechnet und aufgezeigt werden, inwieweit die Teilnahme an der Maßnahme Auswirkungen auf die Humusvorräte der Böden hat. Verglichen wurden die Humusbilanzen mit denen von Betrieben, die an keiner Fördermaßnahme teilgenommen haben.

Anders als bei früheren Berechnungen für den eDFB 2018 wurde dabei auch der Einfluss der Nebenernteprodukte und, soweit vorhanden, anhand der Angaben im InVeKoS der Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten als ökologische Vorrangflächen berücksichtigt. Anhand der Anbauanteile der Ackerbaukulturen wurden für die Vergleichsgruppen, auf der einen Seite die Teilnehmenden an den beiden Maßnahmen VK und Ökolandbau und auf der anderen Seite die Betriebe, die nicht an AUKM oder Ökolandbau teilnehmen, mittlere Humusreproduktionswerte berechnet. Bei den Teilnehmenden am Ökolandbau wurde die Gruppe gesondert ausgewertet, die gleichzeitig an der Förderung Vielfältiger Kulturen im Ackerbau teilnahm und eine etwas geringere Wirkung ausweist als die übrigen Betriebe des Ökolandbaus. Die Berechnung der Humusreproduktion im Mit-Ohne- und Differenz-von-Differenzen-Vergleich wurde anhand der InVeKoS-Daten aus den Jahren 2015 und 2020 berechnet (vgl. Scholz, 2026), Werte für die übrigen Jahre wurden interpoliert.

Die Humusreproduktionswerte für Winterbegrünung und für das Vertragsmuster Ackerlebensräume wurden der Literatur entnommen. 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 Schleswig-Holstein häufigen Sandstandorten überwiegen allerdings positive Effekte. Um den daraus folgenden hohen Unsicherheiten bei der Wirkungseinschätzung Rechnung zu tragen, wird beim Zwischenfruchtanbau in der Berechnung der eingesparten CO_2-Äquivalente über Kohlenstoffspeicherung pauschal nur die Hälfte der in der Literatur angegebenen Humusreproduktionsleistung berücksichtigt. Beim Ökolandbau werden aus dem gleichem Grund pauschal drei Viertel der Humusreproduktionsleistung in Anrechnung gebracht.

Auf Basis dieser Quellen wurde für die wirksamen Vorhabenarten eine mittlere Humusmehrung pro Hektar und Jahr ausgewiesen (vgl. Tabelle 14). Zur Bestimmung der Klimaschutzwirkung wurde die Verbesserung der Humus-C-Gehalte dann in Kohlenstoffäquivalente wie folgt umgerechnet: 1 kg C (hier Humus-C) = 3,6667 kg CO_2-Äq. Zur Berechnung der Programmwirkung wurde dann im letzten Schritt die ermittelte Kohlenstoffspeicherung pro Hektar mit der wirksamen Förderfläche im Zeitverlauf hochgerechnet. Zu erwähnen ist, dass bei den Teilmaßnahmen 10.1.1 und 10.1.3 sowie bei TM 10.1.8 ALR nur die Flächen in Anrechnung gebracht wurden, die konventionell bewirtschaftet wurden. Da keine synergetischen Wirkungen erwartet wurden, wird auf diese Weise die Wirkung des Ökolandbaus nicht doppelt angerechnet.

Tabelle 14: Mittlere Humusreproduktion von AUKM und Ökolandbau und wirksame Flächen in der FP

ELER-Code	Vorhabenart	Humus-reproduktion [kg C_{org}/ha*a]	Quelle	Im Mittel der FP erreichte Fläche [ha]
10.1.1	Winterbegrünung (konventionell wirtschaftende Betriebe)	160	VDLUFA, 2014	6.804
10.1.3	Vielfältige Kulturen (konventionell wirtschaftende Betriebe)	90	Berechnung vereinfachter Humusbilanz	7.739
10.1.8	Ackerlebensräume (konventionell wirtschaftende Betriebe)	550	BLE, 2022	4.838
11.1/2	Ökologischer Landbau, Ackernutzung	350	Berechnung vereinfachter Humusbilanz	21.020
11.1/2	Ökologischer Landbau, Ackernutzung, Teilnahme TM 10.1.3 Vielfältige Kulturen	310	Berechnung vereinfachter Humusbilanz	4.160
Summe				**44.561**

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von InVeKoS-Daten, verschiedene Jahrgänge, sowie Literaturangaben.

Maßnahmen auf Grünland

Für die Maßnahmen auf Grünland können Klimaschutzwirkungen berechnet werden, wenn die Maßnahmen auf Moorböden und anderen kohlenstoffreichen Böden in Schleswig-Holstein durchgeführt werden. Dabei liegt der Fokus auf den Emissionen von Kohlenstoffdioxid und Lachgas, die bei Bewirtschaftung der kohlenstoffreichen Böden entstehen und – wie in Kapitel 2.2.1 dargestellt – den größten Anteil an den Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft im Programmgebiet haben. Wirkungen werden vor allem durch die beiden Vertragsvarianten erzielt, die spezifisch für die Grünlandbewirtschaftung auf Standorten mit Moorböden gefördert wurden (VNS-WW Moor und VNS-GL Moor). Darüber hinaus wurde auch der Förderumfang der übrigen VNS-Vertragsmuster auf Moorböden ermittelt, die vergleichbare Auflagen enthielten. Die Vertragsmuster erzielen ihre Wirkungen über die Auflagen, die mit einer Extensivierung der Nutzung verbunden sind. Weidegang enthält keine wirksamen Auflagen im Hinblick auf Bodenkohlenstoff.

Das methodische Vorgehen zur Ermittlung der Wirkungen der relevanten VNS-Vertragsmuster ist eng angelehnt an Arbeiten von Couwenberg et al. (2011) und Joosten et al. (2015) am GEST-Modell (siehe Kapitel 5.2.1) und in den MoorFutures-Projekten sowie auch an vergleichbare Arbeiten aus Niedersachsen (Höper, 2022). Die in den genannten Arbeiten veröffentlichten Emissionsfaktoren zur Berechnung der THG-Emissionen basieren auf Informationen über Feuchtebedingungen und Nutzungen der unterschiedlichen Standorte, die z. T. aus Biotoptypenkartierungen in Fallstudiengebieten oder bei Höper (2022) aus landesweiten Daten abgeleitet worden sind. Die Höhe der Emissionsfaktoren wird dabei von der Nutzungsintensität mitbestimmt. Die Autoren weisen die höchsten Emissionsfaktoren der intensiven Grünlandnutzung zu und unterscheiden davon abgestufte extensivere Nutzungsformen von Grünland auf nasseren Standorten mit deutlich geringeren Emissionsfaktoren. Abgeleitet aus den aufgeführten Quellen, insbesondere aus dem GEST-Modell, wird zum einen durch die Auflagen der Vertragsmuster von einem Extensivierungseffekt ausgegangen und zum zweiten angenommen, dass damit die Veränderung der Feuchtestufe verhindert wird. Das Absenken der Wasserstände ist ja ohnehin per Auflage untersagt. Aus den Differenzen der in Joosten et al. (2015) für die verschiedenen Feuchte- und Intensitätsstufen veröffentlichten Emissionsfaktoren (EF) wird eine mittlere Differenz von 6 t CO_2-Äq je Hektar und Jahr für die Wirkungsschätzung abgeleitet.

Um die Treffsicherheit der Vertragsmuster hinsichtlich dieser Feuchte- und Intensitätsstufen zu überprüfen, eben auch der ohne Zielausrichtung auf Moorböden, wurde eine Verschneidung der maßnahmenbezogenen InVeKoS-Schlaggeometrien aus 2021 mit der Karte der organischen Böden des Thünen-Institutes (Wittnebel et al., 2023)

durchgeführt , die auf der vom Land veröffentlichten Moorübersichtskarte basiert. In einem zweiten Schritt wurde dann zur Bestimmung des Vegetationszustands auf den Trefferflächen eine Verschneidung mit der landesweiten Biotopkartierung Schleswig-Holstein durchgeführt (LfU, 2025).

Das Ergebnis ist eine Trefferquote von 75 % auf Moorböden für die beiden Vertragsmuster WW Moor und GL Moor und von 30 % bei WW. Bemerkenswert ist, dass die entsprechend den Förderbedingungen in Ausnahmefällen auch auf Mineralböden förderfähigen Flächen bei den beiden Vertragsmustern auf Moor fast 25 % der Förderfläche ausmachen. Nur für die Flächen auf Moorböden kann eine Wirkung zur Erhaltung der Kohlenstoffsenke angenommen werden, sodass die Flächen auf Mineralböden nicht zur Anrechnung kommen. Unter Einbeziehung der Verschneidungsergebnisse mit der Biotopkartierung ergaben sich Anteile von Feucht- und Nassgrünland auf Moorböden von 42 % bei WW Moor, knapp 31 % bei GL Moor und 12,9 % bei WW.

Nur für die „Treffer"-Schläge auf Moorboden und der Biotopkartierung wurde dann die Differenz aus den oben ausgewiesenen THG-Emissionen für extensiv genutztes Feucht- und Nassgrünland und den potenziellen Emissionen von Intensivgrünland berechnet. Vereinfachend wurde der für 2021 ermittelte Anteil der Trefferflächen auf die Förderfläche aller Jahre der Förderperiode übertragen. Die ermittelte Differenz ergibt dann die eingesparten THG-Emissionen in CO_2-Äquivalenten.

Insbesondere bei den roten Förderflächen aus dem Vertragsmuster Grünlandwirtschaft Moor, auf denen laut Förderauflagen zusätzlich eine Wasserstandsanhebung durchzuführen war, ist eine solche Wirkung anzunehmen. Über den Umfang dieser Flächen mit Wasserstandanhebung liegen allerdings keine Informationen vor,[21] sodass nur die oben beschriebene näherungsweise Schätzung vorgenommen werden kann.

Über das dargestellte Vorgehen zur Wirkungsabschätzung von Vertragsnaturschutz auf Moorböden werden also hauptsächlich vermiedene Emissionen durch Erhaltung einer extensiven Nutzung ermittelt. Die Frage, ob bei neu in die Fördermaßnahmen einsteigenden Betrieben eine Extensivierung der Nutzung stattgefunden hat und dadurch Emissionen gesenkt wurden, konnte anhand der vorliegenden Daten nicht geklärt werden.

Wirkungen

Ackerbauliche Maßnahmen

Alle in die Wirkungsanalyse einbezogenen Maßnahmen haben das Potenzial, zur Humusreproduktion und damit zur vorübergehenden Speicherung von Kohlenstoff im Boden beizutragen. Bei dem in diesem Handlungsfeld mit Primärziel geförderten Anbau vielfältiger Kulturen im Ackerbau werden im Vergleich zur Kontrollgruppe von Betrieben, die an keiner Maßnahme teilnehmen, humusmehrende Kulturen in größerem Umfang in die Fruchtfolgen integriert (vgl. auch Scholz, 2026). Auch die ackerbauliche Nutzung im Ökologischen Landbau weist eine vergleichbare Wirkung auf, die pro Hektar Förderfläche noch deutlich höher ausfällt.

Tabelle 15 zeigt das Ergebnis der Schätzung zur Humusreproduktionsleistung und die daraus resultierende Kohlenstoffspeicherung für die Teilnehmenden beider Maßnahmen im Vergleich zur ackerbaulichen Nutzung bei nichtteilnehmenden Betrieben. Dargestellt ist die sich aus der Differenz der Humusreproduktionsleistung der Anbausysteme ergebende zusätzlich Humusmenge (als Humusäquivalente) und die resultierende zusätzliche Menge an Bodenkohlenstoff auf den Förderflächen im Zeitverlauf.

Von ökologisch bewirtschafteten Ackerflächen geht der größte Wirkungsbeitrag aus (insgesamt zwei Drittel), bedingt auch durch den hohen Flächenanteil. Allerdings gibt es Unterschiede beim Ökolandbau bezüglich der Wirkung pro Hektar. Diese fällt bei den Betrieben, die ausschließlich Ökologischen Landbau betreiben (wegen des höheren Anteils an Ackerfutterbauflächen, die eine besonders stark humusmehrende Wirkung besitzen), höher als bei den Ökolandbaubetrieben, die auch an der Förderung vielfältiger Kulturen teilnehmen. Letztere

[21] Rein rechnerisch mussten – ausgehend von der Förderdaten des Jahres 2021 – mindestens 52 ha wiedervernässt werden.

weisen einen höheren Anteil an Kulturen mit niedrigerem Humusreproduktionsfaktor. Die Vielfältigen Kulturen stellen im konventionellen Anbau die Maßnahme dar mit der geringsten Wirkung pro Flächeneinheit. Da ein Teilnahmeantrag für VK nur in zwei Jahren möglich war, erzielte die Teilmaßnahme zudem nur in sechs der acht Jahre der Förderperiode eine Wirkung. Ähnliches gilt für die Winterbegrünung.

Die Maßnahme mit der höchsten Wirkung pro Hektar Förderfläche war die Anlage von Blühstreifen im VNS-Vertragsmuster Ackerlebensräume, die im Mittel 20 % der Programmwirkung auf Ackerland erreichte und sich durch einen starken Zuwachs an Förderfläche auszeichnete.

Im Mittel der Förderperiode wurde durch die wirksamen Maßnahmen eine Kohlenstoffspeicherung von knapp 39,3 kt CO_2-Äq pro Jahr erzielt (vgl. Tabelle 15). Dieser Wert ist beim Programmwirkungsindikator in Anrechnung zu bringen. Bei Beantwortung der auf den SPB 5E bezogenen Bewertungsfrage 15 kann nur die Wirkung des mit Primärziel geförderten Anbaus vielfältiger Kulturen auf konventionell bewirtschafteten Betrieben in Höhe von im Mittel 2,55 kt CO_2-Äq pro Jahr oder rund 6,5 % der Programmwirkung angerechnet werden. Zur Vermeidung von Doppelzählungen werden die Förderflächen der Vielfältigen Kulturen auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben der Wirkung des Ökolandbaus zugerechnet.

Tabelle 15: Potenzielle Verringerung von THG-Emissionen durch C-Speicherung in Ackerböden

			2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Mittelwert
Wirksame Förderfläche	VK konventionell	[ha]	0	5.908	9.131	9.296	9.362	9.494	3.241	0	7.739
	VK im Ökoanbau	[ha]	0	3.479	4.737	4.835	5.025	5.136	1.750	0	4.160
	Ökoanbau ohne VK	[ha]	15.968	13.927	15.879	17.629	21.131	22.781	27.720	33.122	21.020
	WB konventionell	[ha]	0	6.324	8.390	7.730	8.244	8.248	1.887	0	6.804
	ALR konventionell	[ha]	1.569	2.852	3.891	4.606	5.142	5.535	5.620	6.220	4.429
Summe			17.537	32.490	42.028	44.096	48.904	51.194	40.218	39.342	44.152
Humusreproduktion (C_{org} pro Jahr)	VK konventionell	[t]	0	532	822	837	843	854	292	0	697
	VK im Ökoanbau	[t]	0	809	1.101	1.124	1.168	1.194	407	0	967
	Ökoanbau ohne VK	[t]	4.192	3.656	4.168	4.628	5.547	5.980	7.277	8.695	5.518
	WB konventionell	[t]	0	1.012	1.342	1.237	1.319	1.320	302	0	1.089
	ALR konventionell	[t]	863	1.569	2.140	2.533	2.828	3.044	3.091	3.421	2.436
Summe		[t]	**5.055**	**7.578**	**9.573**	**10.359**	**11.705**	**12.392**	**11.369**	**12.116**	**10.707**
Kohlenstoffspeicherung in CO_2-Äq pro Jahr	VK konventionell	[kt]	0,00	1,95	3,01	3,07	3,09	3,13	1,07	0,00	2,55
	VK im Ökoanbau	[kt]	0,00	2,97	4,04	4,12	4,28	4,38	1,49	0,00	3,55
	Ökoanbau ohne VK	[kt]	15,37	13,41	15,28	16,97	20,34	21,93	26,68	31,88	20,23
	WB konventionell		0,00	3,71	4,92	4,53	4,84	4,84	1,11	0,00	3,99
	ALR konventionell		3,16	5,75	7,85	9,29	10,37	11,16	11,33	12,54	8,93
Summe		[kt]	**18,53**	**27,79**	**35,10**	**37,98**	**42,92**	**45,44**	**41,68**	**44,42**	**39,25**

Quelle: Eigene Berechnungen.

Die wirksame Förderfläche und das damit verbundene Speicherpotenzial ist im Laufe der Förderperiode stark angestiegen, von 18,5 kt CO_2-Äq im Jahr 2015 auf gut 44,4 kt CO_2-Äq im Jahr 2022. Die wirksame Fläche ist bis 2020 kontinuierlich angestiegen, fiel dann aber wieder ab. Allerdings konnte der Wegfall der Vielfältigen Kulturen und der Winterbegrünung durch den weiteren Anstieg der Förderflächen bei Ökolandbau und Ackerlebensräumen kompensiert werden, auch, da beide Maßnahmen eine hohe Wirkung pro Hektar aufweisen.

Wie schon mehrfach auch in früheren Bewertungen ausgeführt (z.B. Sander et al., 2016), beruht ein Teil der berechneten Wirkungen auf einer kurzfristigen Festlegung von Kohlenstoff, die bei Unterlassen der Maßnahmen nach Ablauf der Verpflichtung schnell wieder umgekehrt werden kann. Allerdings zeigen neuere Veröffentlichungen aus der Schweiz (Leifeld und Keel, 2022), dass auch eine kurzfristige Kohlenstofffixierung zum Klimaschutz beitragen kann. Beim Ökolandbau ist allerdings davon auszugehen, dass nach erfolgter Umstellung die Humusanreicherung über einen längeren Zeitraum erhalten bleibt, bis sich ein neues Gleichgewicht eingependelt hat. Der Flächenanteil der Betriebe, die die ökologische Bewirtschaftung wieder aufgaben (Rückumsteller), lag in der betrachteten Förderperiode bei lediglich 3 % (Reiter et al., 2024).

Maßnahmen auf Grünland

Von den Vertragsmustern für die extensive Grünlandbewirtschaftung auf moorigen Niederungen profitieren zum einen Wiesenvögel, Amphibien und Gastvögel. Zum anderen gingen in der Förderperiode 2014 bis 2022 von den Vertragsmustern durch Aufrechterhaltung der Wasserstände und durch die extensive Bewirtschaftung positive Wirkungen auf die Erhaltung der Kohlenstoffsenken in organischen Böden aus. Tabelle 16 gibt das Ergebnis der durchgeführten GIS-Verschneidung mit der Karte der organischen Böden wieder. Es zeigt sich, dass bei den zwei Vertragsmustern mit Primärziel in SPB 5E Weidewirtschaft Moor und Grünlandwirtschaft Moor der überwiegende Teil der Förderfläche, nämlich rund 75 %, zur Extensivierung der Grünlandnutzung in der Zielkulisse der organischen Böden beigetragen hat. Für die übrigen Förderflächen, die mit Ausnahmeregelung außerhalb der Kulisse organischer Böden gefördert werden konnten, wird keine Wirkung im Hinblick auf das Förderziel von SPB 5E angenommen.

Aus der Differenz zu den Emissionen, die beim Referenzzustand eines mäßig feuchten Wirtschaftsgrünlands mit einer Emissionsrate laut GEST-Modell von 24 t CO_2 je Hektar und Jahr entstehen würden, ergibt sich die geschätzte Minderungswirkung durch Aufrechterhaltung der Bewirtschaftung als Feuchtgrünland. In der Summe erreichen die beiden Vertragsmuster mit einem angenommenen wirksamen Förderflächenumfang von im Mittel 1.240 ha eine Emissionsminderung von rund 7,44 kt CO_2-Äq pro Jahr. Die Wirkung dieser beiden mit Primärziel geförderten Vertragsmuster kann nicht nur beim Programmwirkungsindikator angerechnet, sondern auch zur Beantwortung der Bewertungsfrage 15 für den SPB 5E herangezogen werden. Wegen des größeren Umfangs wirksamer Förderflächen entfielen auf die Weidewirtschaft Moor rund 68 % der Wirkung.

Als weitere relevante Wirkung ist die des Vertragsmusters Weidewirtschaft anzuführen (WW, FP 601), da von der im Mittel der Förderperiode erreichten Förderfläche von 6.270 ha gut 10 % auf Moorstandorten entfallen und als wirksam eingeschätzt werden. Die Auflagen dieses Vertragsmusters ähneln sehr denen der Weidewirtschaft Moor, sodass für die Flächen dieses Vertragsmusters auf Moorstandorten der gleiche Wirkfaktor angesetzt wurde. Daraus resultiert eine zusätzliche Wirkung von im Mittel knapp 4,9 kt CO_2-Äq pro Jahr und in der Summe für die VNS-Maßnahmen auf Grünland damit eine Wirkung von zusammen rund 12,3 kt CO_2-Äq pro Jahr. Durch den kontinuierlichen Flächenzuwachs bei WW Moor und GL Moor stieg die Wirkung in der Förderperiode von 4,87 kt CO_2-Äq im Jahr 2015 auf 15,14 kt CO_2-Äq im Jahr 2022 an. Beim Vertragsmuster Weidewirtschaft ging nach dem Förderhöchststand im Jahr 2019 die Förderfläche und damit, so zumindest die Annahme in der vorliegenden Schätzung, auch deren Wirkung wieder deutlich zurück.

Tabelle 16: Verringerung von THG-Emissionen in kohlenstoffreichen Böden mit Grünlandnutzung

			5E-Ziel	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Mittelwert
Wirksame Förderfläche	WW_Moor	[ha]	P	193	460	722	852	945	1.094	1.125	1.369	845
	GL_Moor	[ha]	P	178	213	395	434	450	438	499	548	394
	WW	[ha]		440	637	699	697	762	705	671	605	652
Summe				811	1.310	1.816	1.983	2.157	2.237	2.295	2.522	1.891
Kohlenstoff-speicherung in CO_2-Äq/a	WW_Moor	[kt]	P	1.158	2.761	4.333	5.114	5.672	6.562	6.747	8.215	5.070
	GL_Moor	[kt]	P	1.066	1.279	2.370	2.601	2.702	2.625	2.996	3.290	2.366
	WW	[kt]		3.290	4.760	5.223	5.204	5.693	5.266	5.010	4.523	4.871
Summe		[kt]		**5.514**	**8.800**	**11.926**	**12.919**	**14.067**	**14.453**	**14.753**	**16.028**	**12.307**

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Joosten et al. (2015) und InVeKoS-Daten, diverse Jahre.

5.2.4 Beantwortung der Bewertungsfrage 15 zu Schwerpunktbereich 5E

In die Beantwortung der Bewertungsfrage 15 sind nur die Maßnahmen einzubeziehen, für die ein primäres oder sekundäres Ziel im SPB 5E im LPLR Schleswig-Holstein programmiert waren. Die Bewertungsfrage ist weniger auf die in den vorangehenden Kapiteln dargestellte Wirkungsanalyse bezogen, sondern zielt auf die den Wirkungen zugrundeliegenden Outputs und damit auf die Inanspruchnahme der Maßnahmen mit Zielen ab. Neben dem im CMEF vorgegebenen Ergebnis- und Zielindikator R20/T19 wurden im Feinkonzept aber noch zusätzliche Indikatoren und Beurteilungskriterien festgelegt (vgl. Raue et al., 2023).

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

Zur Kohlenstoffspeicherung und -bindung hat laut Daten des EU-Monitorings auf dem Förderhöchststand eine Fläche von 20.573 ha beitragen. Damit wurde der outputbezogene Zielwert von 14.650 ha deutlich übertroffen, die Zielerreichung lag damit bei gut 140 %. Das bedeutet auch, dass auf dem Förderhöchststand auch bei Zielindikator T19 mit einem Wert von 1,77 % das Ziel deutlich übertroffen wurde (Basiswert laut LPLR: 1.162.040 ha land- und forstwirtschaftliche Fläche im Rahmen der Bewirtschaftung zur Förderung der Kohlenstoffspeicherung/-bindung; Zielindikator, Zielwert T19 = 1,26 %). Der berichtete Zielwert T19 umfasst die im Rahmen der Vielfältigen Kulturen (VA 10.1.3) erreichte Fläche im Jahr 2019 (14.483,23 ha) und die der relevanten Vertragsmuster auf Moorgrünland im Vertragsnaturschutz (VA 10.1.8) im Jahr 2022 4.943,71 ha. Zu beachten ist, dass die Flächenangaben im Monitoring von der Flächenbindung in den InVeKoS-Daten abweichen, die der Wirkungsanalyse zugrunde liegen. Nähere Ausführungen dazu finden sich bei Reiter et al. (2024). Zudem waren in den Monitoringtabellen auch Flächen der Teilmaßnahme TM 8.1 Erstaufforstung einberechnet, für die im Rahmen von Altverpflichtungen aus der Förderperiode 2007 bis 2013 noch Einkommensverlustprämien für Erstaufforstungen zu zahlen waren und die im Jahr 2016 mit 1.146,4 ha den Höchststand erreichten. Diese Altverpflichtungen wurden im Rahmen der Evaluation nicht behandelt. Auch weicht die wirksame Fläche davon deutlich ab (vgl. Tabelle 17), die auch Flächen aus TM 4.4 und TM 8.4/8.5 enthält.

Zu folgenden weiteren Beurteilungskriterien und den zur Bewertung heranzuziehenden Indikatoren aus dem Feinkonzept finden sich entsprechenden Ausführungen in den vorangehenden Kapiteln:

- TM 4.4: Geförderte Projekte mit Beitrag zur Kohlenstoffspeicherung durch die Vernässung von Mooren, Umfang der erworbenen Moorflächen mit Ziel Vernässung,
- TM 8.4/8.5: Vorhabenfläche mit Einfluss auf Kohlenstoffbindung/-speicherung, CO_2-Bindung der Flächen,
- VA 10.1.3: Anteil humusmehrender und humuszehrender Kulturen bei teilnehmenden Betrieben im Vergleich zu nichtteilnehmenden Betrieben,
- VA 10.1.8: Einfluss auf Veränderung des mittleren Wasserstands auf geförderten Moorgrünlandflächen.

Auf die über TM 1.1 geförderten Bildungsangebote, die auf Kohlenstoffspeicherung und -bindung ausgerichtete Inhalte vermitteln, geht Kapitel 5.4.1 ein. Die im Rahmen der EIP (TM 16.1) geförderten Projekte, die die Kohlenstoffspeicherung/-bindung unterstützen können, sind in Kapitel 5.4.3 aufgeführt. Die auf den Schwerpunktbereich 5E abzielenden Maßnahmen haben im Mittel der Förderperiode zur Erhaltung der Kohlenstoffspeicherung oder zusätzlichen Kohlenstoffbindung in Höhe von rund 27 kt CO_2-Äq pro Jahr beigetragen. Der in den vorangehenden Kapiteln hergeleitete Wirkungsbeitrag der einzelnen Teilmaßnahmen und Vorhabenarten ist in der folgenden Tabelle 17 zusammengefasst. Der Wirkungsbeitrag ist vor allem durch Zuwachs an wirksamer Förderfläche angestiegen.

Tabelle 17: Erhaltung/Verbesserung von Kohlenstoffspeichern der Land- und Forstwirtschaft (SPB 5E)

Kürzel	Maßnahme	Wirkung im Mittel der Förderperiode [kt CO_2-Äq / a]	Wirkfläche [ha]	Anmerkungen zur Schätzung des Minderungseffektes
4.4	NuL - Wiedervernässung/Extensivierung	3,60	1.112	Laut Fallstudie verringerte Freisetzung durch Wiedervernässung: 10 t CO_2-Äq/ha*a, bei biotopgestaltenden Maßnahmen ca. 2 t CO_2-Äq/ha*a
8.4/8.5	Waldumbau/Wiederaufbau	13,87	1.811	Mittlere Einsparung in den ersten 20 Jahren (Modellierung, Rorig 2025)
10.1.3	Vielfältige Kulturen im Ackerbau	2,55	9.743	Humusreproduktion im Mit-Ohne-Vergleich: 90 kg Humusäquivalente/ha*a Differenz.
10.1.8	Vertragsnaturschutz Moorgrünland (WW Moor, GL Moor)	7,44	1.653	Vermiedene CO_2-Emissionen aus bewirtschafteten Moorflächen 6 t CO_2-Äq/ha, Anteil der Flächen mit Feucht- und Nassgrünland WW Moor 42%, GL Moor 31%
Summe		**27,46**		

Quelle: Eigene Berechnungen.

5.3 Verbesserung der Energieeffizienz

5.3.1 Verarbeitung und Vermarktung (TM 4.2)

Wirkungspfad

Die Förderung der Verarbeitung und Vermarktung verfolgt das Ziel, zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der Primärerzeuger:innen beizutragen (Schaffung von „Erzeugernutzen"). Zu diesem Zweck sollen kleine und mittlere Unternehmen (KMU) der Ernährungswirtschaft in der Verarbeitung und Vermarktung regionaler und ökologischer Erzeugnisse unterstützt werden (MELUR, 2015). Laut Bewilligungsdaten liegt der inhaltliche Schwerpunkt der V&V-Förderung mit 57 % auf Meiereien, gefolgt vom Bereich Obst und Gemüse (29 %) und der Fleischverarbeitung (14 %). Im LPLR wird bezüglich der Förderung von V&V-Vorhaben aber auch auf die nationale Rahmenregelung Bezug genommen, nach der die Maßnahme besonders geeignet ist, zur Effizienzsteigerung bei der Energienutzung in der Nahrungsmittelverarbeitung beizutragen.

Output und Zielerreichung

Für die TM 4.2 waren ursprünglich insgesamt 11,3 Mio. Euro an öffentlichen Mitteln eingeplant (MELUR, 2015). Im Zuge der Verlängerung der Förderperiode wurden die öffentlichen Mittel auf 12,4 Mio. Euro aufgestockt (MELUND, 2022b). Mit diesen Mitteln sollten laut Indikatorplan der Einreichversion des LPLR 75 Investitionsprojekte unterstützt werden. Der Zielwert wurde später auf 82 Projekte erhöht.

In der Förderperiode wurden insgesamt 16 Investitionsprojekte abgeschlossen, die mit öffentlichen Mitteln in Höhe von 10,9 Mio. Euro unterstützt wurden (MEKUN, 2025a). Damit liegt der Grad der Zielerreichung bei der Anzahl unterstützter Projekte bei 19,5 % und es wurden 87,9 % der geplanten öffentlichen Mittel verausgabt. Laut Forstner (2020) wurde das jährlich verfügbare Budget anfangs teils von wenigen sehr umfangreichen Förderanträgen einzelner Meiereien ausgeschöpft, deren Investitionsprojekte im Rahmen von sog. Masterplänen in mehreren Schritten umgesetzt wurden. Um mehr Spielraum für kleinere Vorhaben zu haben, wurden seitens des Fachreferates die Fördersumme je Bewilligung ab dem Antragsjahr 2017 auf max. 500.000 Euro begrenzt und die Auswahlkriterien (AWK) zugunsten erstmals Antragstellender geändert.

Daten und Methoden zur Wirkungsanalyse

Im Feinkonzept wurden für die TM 4.2 keine Bewertungskriterien und Indikatoren in Bezug auf den SPB 5B festgelegt (Raue et al., 2023), da dieses Ziel nicht programmiert war. Es fanden daher die Bewertungskriterien

und Indikatoren Anwendung, die für die Bewertung des EPLR von Niedersachsen/Bremen (PFEIL) herangezogen wurden. Im PFEIL war die TM 4.2 prioritär dem SPB 5B zugeordnet. Die Angaben zum Output und den unterstützten Gesamtausgaben für Investitionen in die Erhöhung der Energieeffizienz stammen aus den Monitoringberichten. Der Indikator für die Wirkungsanalyse wird auf Basis der Abschlussbögen, die von den ZWE ein Jahr nach Inbetriebnahme der Investition bereitgestellt werden müssen, berechnet. Insgesamt lagen Ende 2024 die Abschlussbögen von fünf Förderfällen vor, von denen vier Meiereien waren. Meiereien sind demnach im Vergleich zu allen geförderten Betrieben überrepräsentiert.

Als Wirkungsindikator für V&V wurde hier in Anlehnung an den gleichlautenden Ergebnisindikator des CMEF die „Steigerung der Energieeffizienz“ verwendet, die als physischer Verbrauch an Energie (in Tonnen Öleinheiten = toe) pro Output (in Mio. Euro) in einem Kalenderjahr vor bzw. nach der geförderten Investition definiert ist. Im Fall der Marktstrukturförderung wurden als Output die um Bestandsveränderungen bereinigten Umsatzerlöse genutzt, obwohl die Umsatzerlöse auch Preisänderungen berücksichtigen. Die Veränderung der Effizienz wurde 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).

Wirkungen

In der Förderperiode wurden Investitionsprojekte gefördert, die Gesamtinvestitionen in Höhe von 53,1 Mio. Euro umfassten (MEKUN, 2025a). 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 = 5), nur 19,8 % ihrer Gesamtinvestitionen für eine Verbesserung der Energieeffizienz aus. Bei Gesamtinvestitionen in Höhe von 53,1 Mio. Euro ergäben sich somit Ausgaben für Investitionen in die Erhöhung der Energieeffizienz in Höhe von 10,5 Mio. Euro.

Durchschnittlich stieg der Energieverbrauch der geförderten Betriebe, von denen Abschlussbögen vorlagen, um 24,9 toe von 420,8 toe auf 445,7 toe. Dies entspricht einem Anstieg um 5,9 %. Nach Multiplikation mit der gesamten Anzahl von wirksamen Projekten (n = 16) ergibt sich somit insgesamt ein Anstieg im Energieverbrauch von 398,4 toe. Nach Abzug von Mitnahmen (Forstner, 2020) ergibt sich ein Anstieg im Energieverbrauch von 112,9 toe.

Mit der verbrauchten Energie erzielten die geförderten Unternehmen aber einen höheren Umsatz, sodass sich die Energieeffizienz verbesserte. Vor der Investition wurden von den Unternehmen 10,9 toe pro 1 Mio. Euro Umsatz verbraucht, wogegen es nach der Investition nur noch 8,3 toe pro 1 Mio. Euro Umsatz waren. Dies entspricht einer Reduktion um 23,7 %. Ein Vergleich dieser Entwicklung mit der des gesamten Ernährungssektors in Schleswig-Holstein ist jedoch nicht möglich, da keine Angaben für Schleswig-Holstein verfügbar sind. Bei nur 16 geförderten Betrieben ist die Reichweite der Maßnahme insgesamt als sehr gering einzustufen.

5.4 Maßnahmen mit qualitativer Wirkungseinschätzung im Bereich Klimaschutz

Mit dem LPLR wurde laut Programmstrategie in der Förderperiode 2014 bis 2022 im Hinblick auf Umwelt- und Klimaschutzziele beabsichtigt, ein umfassendes Informations- und Lernangebot zu neuen Methoden für eine ressourcenschonende Bewirtschaftung und agrarbezogene Umweltmaßnahmen zu schaffen. Insofern lassen sich in den TM 1.1, VA 2.1.1 sowie TM 16.1 eine Reihe von potenziell wirksamen Fördervorhaben identifizieren. Dabei handelt es sich durchweg um indirekte und teilweise zeitverzögerte Wirkungen, die laut Vereinbarung im Feinkonzept (Raue et al., 2023) anhand von Output-orientierten Indikatoren qualitativ bewertet werden.

5.4.1 Fort- und Weiterbildung (TM 1.1)

Die Teilmaßnahme 1.1 "Zielgruppenspezifische Fort- und Weiterbildungsveranstaltungen" zielte darauf ab, durch berufliche Qualifikation zur Verbesserung des Humankapitals in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft

(Bedarf B1-3) insgesamt beizutragen. Neben dem prioritären Ziel der Fort- und Weiterbildung, die Wettbewerbsfähigkeit der Betriebe und damit das wirtschaftliche Wachstum in den ländlichen Gebieten zu fördern (SPB 2A), sollte TM 1.1 als Querschnittsmaßnahme sekundär Beiträge zu allen übrigen Prioritäten leisten, auch zur Verbesserung von Nachhaltigkeit, Ressourceneffizienz und ökologischer Leistung der land- und forstwirtschaftlichen Betriebe. Bezogen auf Priorität 5 wurden sekundäre Wirkungen im Hinblick auf die Verbesserung der Versorgung mit und stärkeren Nutzung von erneuerbaren Energien (SBP 5C), auf die Verringerung der aus der Landwirtschaft stammenden Treibhausgas- und Ammoniakemissionen (SPB 5D) und zur Förderung der Kohlenstoffspeicherung und -bindung in der Land- und Forstwirtschaft (SBP 5E) erwartet. Zu den förderungsfähigen Veranstaltungen zählten halb-, ein- oder mehrtägige Seminare, Fachtagungen, Arbeitskreise, Workshops etc. (MELUR, 2015).

Gefördert über TM 1.1 haben laut maßnahmenbezogenem Evaluationsbericht im Zeitraum 2015 bis 2023 insgesamt fast 1.185 Veranstaltungen mit rund 15.100 Teilnehmenden stattgefunden (Eberhardt, 2025). Für die durchgeführten Veranstaltungen wurden laut Monitoringdaten bis 31.12.2024 rund 3,45 Mio. Euro öffentliche Mittel verausgabt. Von den in der Programmplanung zur Verlängerung der Förderperiode vorgesehenen Mitteln in Höhe von insgesamt rund 4,38 Mio. Euro wurden rund 79 % abgerufen, die ursprünglich eingeplanten Mittel wurden zu 92 % verausgabt. Trotz der Einschränkungen während der Corona-Pandemie entsprach das Interesse am Förderangebot weitgehend den Erwartungen.

Schwerpunkte der Veranstaltungen und Kurse waren Angebote für die Betriebsleitung und zu Einkommensalternativen. Im Hinblick auf Sekundärwirkungen wurden die durchgeführten Veranstaltungen vom Bildungsträger den Schwerpunktbereichen nach ELER-VO zugordnet. Dabei ist zu beachten, dass eine eindeutige Zuordnung der zahlreichen, vorwiegend kurzen Informationsveranstaltungen allein auf Basis der Veranstaltungstitel schwierig war, weil viele der thematischen Angebote inhaltlich zu mehreren SPB beigetragen haben (Eberhardt, 2025). Bei Stichproben fiel zudem auf, dass – ausgehend vom Kurstitel – die Zuordnung teilweise fachlich zu hinterfragen ist. Der Zuordnung der LWK folgend waren sekundäre Wirkungen zu den Handlungsfeldern der Priorität 5 nur von 4 % der Kursangebote, gemessen an den verausgabten Mitteln, zu erwarten. Die Anteile an Lehrgangstagen und -dauer sind noch geringer, sodass von der über die Teilmaßnahme finanzierten Intervention nur ein geringer Anteil überhaupt ein Wirkungspotenzial beinhalten konnte. Da explizit sekundäre Wirkungen für drei der Schwerpunktbereiche aus Priorität 5 erwartet wurden ist die Verteilung der Mittel auf die Themenangebote als wenig zielgerecht zu werten. Tabelle 18 gibt die Verteilung auf die zugeordneten Schwerpunktbereiche der Priorität 5 wieder.

Tabelle 18: Kurse mit Sekundärwirkung in Schwerpunktbereichen der Priorität 5

	Anzahl Veranstaltungen	Anzahl Lehrgangstage	Lehrgangsdauer	Anzahl Teilnehmende	Gesamtkosten	Öffentliche Ausgaben
	[n]	[n]	[Kursstunden á 45 Min.]	[n]	[Euro]	[Euro]
SPB 5B	23	17	127	387	55.000	45.865
SPB 5C	27	22	166	431	75.710	59.907
SPB 5D	7	10	80	142	28.835	17.639
SPB 5E	5	4	32	87	14.130	13.584
Alle Kurse	1.182	1.793	14.002	15.043	4.260.153	3.432.350
Anteil Priorität 5	5,2%	3,0%	2,9%	7,0%	4,1%	4,0%

Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage der maßnahmenbezogenen Projektlisten (Zuordnung zu SPB durch LWK).

Die meisten der zu den Handlungsfeldern der Priorität 5 durchgeführten Kurse behandelten thematisch die Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien (SPB 5C). Darunter fielen Biogasbetreiberschulungen inklusive Sicherheitstraining, Kurse zu Fördermöglichkeiten nach EEG für Fotovoltaik, Kleinwindenergieanlagen sowie zur Eigenstromversorgung mittels EE. Auch zur Verbesserung der Energieeffizienz (SPB 5B) wurde eine Reihe von Kursen angeboten, wobei die dort zugeordneten Kurse meist die gleichen Inhalte hatten wie die zuvor genannten, z. T. auch einen Themenmix unter Einbeziehung von Aspekten der Energieeffizienz boten. Explizit erwähnenswert ist, dass der ganz überwiegende Teil der o. a. Veranstaltungen 0,5 bis 1-tägige Kurse war, was deren Wirkpotenzial relativiert. Nur die Kurse, die SPB 5D zugordnet wurden, waren teilweise auch mehrtägig.

Kurse zur Erhaltung und Verbesserung von Kohlenstoffspeichern und zur Minderung von THG- bzw. Ammoniakemissionen (hier auch Biogasbetreiberschulungen gezählt) waren Nischenangebote, so etwa einzelne Kurse zur Grünlandwirtschaft, Torfreduzierung im Gartenbau oder zu Auswirkungen der Düngeverordnung. Das letztgenannte Thema, das insbesondere Potenziale für Sekundärwirkungen in SPB 5D bietet, wurde allerdings auch, und das weit häufiger, dem SPB 4B zugeordnet. Diesem SPB wurden insgesamt 57 Kurse mit 1.270 Teilnehmenden zugeordnet, beinahe alle zur Düngeverordnung und Nährstoffbilanzierung/-planung.

Laut Eberhardt (2025) hat die Förderung der Weiterbildungsveranstaltungen generell dazu beigetragen, die Wissensbasis der Teilnehmenden zu vergrößern. Ob und inwieweit das vermittelte Wissen im Beruf bzw. im Betrieb tatsächlich angewendet wird (Transfererfolg), wäre nur mit sehr großem Befragungs- und Erhebungsaufwand mit zeitlichem Abstand zur Teilnahme überprüfbar, was im Rahmen der Evaluation nicht leistbar war. Ob das Förderangebot also tatsächlich eine klimaschützende Wirkung induzieren konnte, bleibt also ungeklärt. Jedoch dürften von den Kursen im Rahmen der TM 1.1 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). Rund 90 % der Teilnehmenden schätzen den persönlichen oder betrieblichen Nutzen der besuchten Veranstaltungen als hoch bis sehr hoch ein.

5.4.2 Beratung für eine nachhaltige Landwirtschaft (VA 2.1.1)

Wirkungspfad

Zur Unterstützung bei der Anwendung, Umsetzung und Verbreitung neuer Erkenntnisse in die Praxis förderte das LPLR landwirtschaftliche Betriebe und weitere Flächenbewirtschafter:innen im Rahmen der Beratung für eine nachhaltige Landwirtschaft. Da für die klassischen betriebswirtschaftlichen Beratungsfelder umfassende Angebote vorhanden waren, sollten durch einen Ausbau der Beratungsleistungen in nachhaltigkeitsorientierten Beratungsfeldern (nachhaltige Landwirtschaft, Gewässer-, Klima- und Tierschutz) positive Effekte mit Blick auf die Verbesserung der Ökosystemleistung und Nachhaltigkeit in der landwirtschaftlichen Praxis erzielt werden (MELUR, 2015). Zu diesem Zweck wurde die Vorhabenart Beratung für eine nachhaltige Landwirtschaft (BfNL) (VA 2.1.1) in Förderperiode 2014 bis 2022 erstmalig in Schleswig-Holstein über den ELER angeboten.

Die Beratungsinhalte umfassten die Themenbereiche Grünland, Integrierter Pflanzenschutz, Klima und Energie, Ökologischer Landbau und Tiergesundheit. Insbesondere die betriebsbezogenen Beratungen zu Klima und Energie sollten sekundäre Wirkungen zur Verbesserung der Energieeffizienz (SPB 5B) und zur Vermeidung oder Minderung klimaschädigender Emissionen (SPB 5D) erzielen. Beratungen zu nachhaltigen Anbauverfahren und Bodennutzungssystemen sollten zudem zur Anpassung an den Klimawandel beitragen.

Die genannten fünf Beratungsthemen wurden auf sieben Beratungsfelder (Lose) aufgeteilt (jeweils zwei für Integrierten Pflanzenschutz und für Tiergesundheit). Die Beratungsfelder wiederum beinhalten eine unterschiedlich hohe Zahl an Teilmodulen (zwischen einem und elf). Die Beratung war für die teilnehmenden Betriebe in den meisten Modulen kostenfrei, nur bei fünf der elf Ökolandbaumodule war ein Eigenanteil zu entrichten. Teilnahmeanträge konnten modulweise gestellt werden, die Vergabe der Beratungsplätze für die

antragstellenden Betriebe erfolgte nach dem Windhundverfahren. Die Budgets für die Beratungsfelder und die Kosten je Beratung in den einzelnen Modulen wurden bei der Vergabe festgelegt.

Zuwendungsempfänger:innen waren die über ein Ausschreibungsverfahren im Jahr 2016 ausgewählten Beratungsunternehmen, die mehrheitlich aus dem Kreis der vom Staat und dem Berufsstand finanzierten Beratungsträger stammten (Beratungsringe, Spezialberatungen, Landwirtschaftskammer). Für die Klima- und Energieeffizienzberatung wurde ein Ingenieurbüro ausgewählt.

Ziele der Klima- und Energieeffizienzberatung für Schleswig-Holstein sind die Reduzierung der in der Landwirtschaft entstehenden Treibhausgasemissionen durch Anpassung der Bodennutzung (reduzierte Bodenbearbeitung, Humusaufbau), Optimierung des Düngemanagements, Anpassung der Viehhaltung sowie durch die Steigerung der Gebäudeenergieeffizienz (IGLU Ingenieurgemeinschaft für Landwirtschaft und Umwelt, 2018).

Im Rahmen der Outputanalyse der Beratungsangebote wurde zur Identifikation der Klimaschutzrelevanz eine Analyse der Beratungsinhalte durchgeführt. Datengrundlage waren die anbieterbezogenen Projektlisten mit betriebsbezogenen Angaben. Als relevant für den Klimaschutz wurden neben den drei Modulen des Beratungsfeldes Klima/Energie (Grundmodul, Spezialmodule Pflanzen- und Tierproduktion) die zwei Module des Beratungsfeldes Grünland (Grund- und Spezialmodul) und die elf Module der Beratungen zum Ökolandbau eingeschätzt, die potenziell Sekundäreffekte für den Klimaschutz aufweisen können. Eine ausführliche Liste der Beratungsmodule ist im maßnahmenspezifischen Evaluationsbericht von Eberhardt (2024a) zu finden.

Output und Zielerreichung

Die Teilmaßnahme wurde in zwei Bewilligungszeiträumen (2016 bis 2020 und 2021 bis 2023) mit dem gleichen Themenspektrum angeboten. Der Mittelansatz zu Beginn der Förderperiode lag bei 5 Mio. Euro und wurde für den zweiten Bewilligungszeitraum, der die Verlängerung der Förderperiode abdeckte, auf 5,75 Mio. Euro erhöht. Bis zum Ende des Berichtsjahres 2024 wurden, abgedeckt über weitere Mittelumschichtungen, etwa 5,93 Mio. Euro öffentlicher Mittel verausgabt. Die Maßnahme ist ausfinanziert, die eingeplanten Mittel wurden komplett verausgabt. Mit 5.241 Teilnehmenden nach Angaben im EU-Monitoring wurde das anvisierte Outputziel von 3.500 Teilnehmenden weit übertroffen (150 %).

Tabelle 19 stellt für die drei bezogen auf den Klimaschutz relevanten Beratungsthemen jeweils die Anzahl der durchgeführten Beratungsstunden und Beratungen und die mittlere Dauer der Beratung je Thema sowie die verausgabten Mittel dar. Die hier dargestellte Auswertung umfasst – anders als vergleichbare Tabellen in Eberhardt (2024a) – auch die Kurse aus 2023, die ebenfalls noch mit Mitteln aus der Förderperiode 2014 bis 2022 finanziert wurden.

Für Beratungen mit Klimaschutzbezug wurden knapp zwei Drittel der Mittel der BfNL verausgabt. Die spezifisch auf Klimaschutz ausgerichtete Beratung hatte den geringsten Anteil an den drei relevanten Beratungsthemen, war allerdings, ausgedrückt in Stunden je Betrieb, mit einer deutlich höheren Beratungsintensität verbunden als die Grünlandberatung. Die Teilnahme an dem Beratungsfeld Klima und Energie lag bei 40 % der eingeplanten Mittel und blieb deutlich hinter den Erwartungen zurück. Durch die Grünlandberatung konnten hingegen dreimal mehr Betriebe erreicht werden als durch die die Klimaschutzberatung. An beiden Beratungsmodulen haben Betriebe mit überdurchschnittlicher Flächenausstattung teilgenommen. Die LF der Teilnehmenden an der Grünlandberatung lag im Mittel bei 128 ha, die der Klimaschutzberatung im Mittel sogar bei gut 134 ha. Laut InVeKoS lag 2021 die durchschnittliche LF aller Betriebe in Schleswig-Holstein dagegen bei 71 ha, die der Betriebe mit Grünland bei 73 ha.

Mit großem Abstand wurden die meisten Beratungsstunden für Betriebe des Ökologischen Landbaus aufgewendet, die zugleich auch die höchste Beratungsintensität aufwiesen. Ablesbar ist an den Ergebnissen auch, dass die Betriebe des Ökolandbaus sehr häufig an mehreren der angebotenen Module dieses

Beratungsfeldes teilgenommen haben. Wie Eberhardt (2024a) aufzeigt, hat korrespondierend mit dem Anstieg der Förderzahlen im Ökolandbau die Anzahl der durchgeführten Beratungen für Betriebe des Ökologischen Landbaus, von einem coronabedingten Einbruch in 2020/2021 abgesehen, im Zeitverlauf deutlich zugenommen. Die Umstellungsberatung weist starke Schwankungen auf, aber auch einen leicht rückläufigen Trend (vgl. auch Eberhardt, 2024a). In der Nettobetrachtung haben 740 Betriebe an der Ökoberatung teilgenommen, Angaben zu der Betriebsgröße wurden in den Projektlisten dieses Beratungsfeldes nicht erfasst.

Tabelle 19: BfNL mit Klimaschutzwirkung - Anzahl Beratungsstunden und Beratungen (2016 bis 2023)

Klimaschutzbezogene Beratungsfelder	Anzahl Stunden	Anzahl Beratungen	Anzahl Betriebe	Stunden/ Beratung	Stunden/ Betrieb	Zuwendung [Euro]
1. Grünland	3.557	999	665	5,9	7,9	1.240.580
4. Klima und Energie	3.588	239	214	15,0	16,8	311.211
5. Ökologischer Landbau, Umstellung	2.844	417	347	6,8	8,2	365.183
5. Ökologischer Landbau, diverse Themen	16.593	1.429	486	11,6	34,1	1.852.749
Klimaschutzthemen insgesamt	26.582	3.084	1.619	9,9	19,6	3.769.723

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Projektlisten der Bewilligungsstelle.

Für das Beratungsfeld Klima/Energie standen insgesamt 100.000 Euro öffentliche Mittel pro Jahr zur Verfügung, von denen im Durchschnitt rund 40.400 Euro verausgabt werden konnten (Eberhardt, 2024a). Dies entspricht einer Zielerreichung von 40 %. Im Zeitraum 2016 bis 2022 erhielten 222 Betriebe mit über 3.200 Beratungsstunden in insgesamt 353 Modulen eine Beratung.

Daten und Methoden zur Wirkungsanalyse

Zur Beratung für nachhaltige Landwirtschaft ist seitens des Landes kein mit der Gewässerschutzberatung vergleichbares Wirkungsmonitoring eingerichtet worden. Im Feinkonzept wurde daher festgelegt (Raue et al., 2023), dass nur eine qualitativ ausgerichtete Abschätzung der Beratungseffekte auf Grundlage schriftlicher Unterlagen erfolgt. Dazu standen zum einen die Erfahrungsberichte von Beratungsanbieter (z. B. Zwischen- und Abschlussberichte der Anbieter) zur Verfügung, die im Falle der Klimaschutz- und Energieberatung auch quantitative Angaben zu betrieblichen Minderungs- bzw. Einsparpotenzialen enthielten (IGLU, 2018). Zur Frage, inwieweit Beratungsempfehlungen auch von den Beratenen umgesetzt worden sind, wurde zusätzlich im Beratungsfeld Klimaschutz und Energie im Jahr 2022 eine Befragung der teilnehmenden Betriebsleiter:innen durchgeführt (Eberhardt, 2024a). Die Befragung sollte zudem zur Abschätzung der beratungsbedingten Verbesserung der Energieeffizienz und Verringerung der Emissionen beitragen.

Darüber hinaus wurden für die VA 2.1.1 keine weiteren Bewertungskriterien und Indikatoren in Bezug auf die mit sekundären Zielen verbundenen SPB 5B, SPB 5D und SPB 5E festgelegt (Raue et al., 2023). Die ergänzenden Ergebnisindikatoren R14, R18 und R19 sind nach Abstimmung im deutschen Monitoring- und Evaluierungsnetzwerk nur für Maßnahmen mit Primärzielen zu erfassen.

Wirkungen

Beratungsfeld Klima und Energie: Die Beratungsinhalte in diesem Beratungsfeld waren unmittelbar auf die Verbesserung der Energieeffizienz und Minderung von THG- und Ammoniakemissionen ausgerichtet. Sie sind ausführlich bei Eberhardt (2024a) aufgelistet. Aufbauend auf einer betrieblichen Schwachstellenanalyse sowohl beim Energieverbrauch als auch bezogen auf die Treibhausgase in der Pflanzen- und Tierproduktion wurden von den Beratenden Handlungsempfehlungen erarbeitet. Die Betriebe konnten bei den Schwerpunkten der Beratung mitbestimmen, beim Grundmodul stand die Verbesserung der Energieeffizienz insgesamt im Vordergrund.

Dass zumindest ein Teil der teilnehmenden Betriebe bestrebt war, auf Grundlage der Handlungsempfehlungen auch Umsetzungsmaßnahmen durchzuführen, war bereits an der Beratungsintensität – ausgedrückt in Beratungsstunden/Betrieb – abzulesen. Die Beratungsintensität ist zwar als indirekter Indikator einzuordnen, der Zusammenhang mit dem Beratungserfolg ist aber in der Gewässerschutzberatung belegt (siehe Kapitel 5.1.3). Wie oben aufgezeigt, lag die mittlere Zahl der Beratungsstunden je Betrieb bei 16,8 Stunden pro Betrieb, der Median bei 12 Stunden, der obere Quartilswert bei etwa 21 Stunden, das Maximum bei 63 Stunden. Die Betriebe im oberen Quartil haben in der Regel an einer Grundberatung und mindestens einer weiteren Spezialberatung teilgenommen. Aufgrund der messbaren Beratungsintensität wird geschlossen, dass zumindest bei einem Viertel der beratenen Betriebe eine energiesparende oder emissionsmindernde Wirkung zu erwarten ist.

Aus den Erfahrungsberichten der Beratungsanbieter wiederum geht hervor, dass bei den Beratungen sowohl im Grundmodul als auch im Modul Pflanzenbau düngungsbezogene Fragen, auch veranlasst durch die ab 2017 geltenden neuen Vorschriften der DüV, eindeutig im Vordergrund standen. 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 einem Teil der viehhaltenden Betriebe kam, vor allem im Rahmen des Spezialmoduls Tierproduktion, 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. Wie oben aufgezeigt, 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 Klimaschutzberatung also erreicht worden sein. Daneben zielten auf den Ackerbau bezogene Empfehlungen 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 lag ein Schwerpunkt der Empfehlungen auf technischen Verfahren zur Minderung von Ammoniakemissionen. Vor allem die Emissionsminderung durch Abdeckung der Güllelagerstätten, durch emissionsarme Ausbringung 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 des Grundfutters, bei einer bedarfsgerechteren Portionierung oder Verlängerung der Weidezeiten sowie auch bei der Reduktion von Importsoja oder dem Einsatz N-/P-reduzierten Futters.

Hinsichtlich der Umsetzung der Empfehlungen bietet die Befragung weitere Erkenntnisse, auch wenn der Umfang der Befragung nur einen Teil der Förderperiode umfasste (Teilnehmende ab 2018, daher rund 50 %) und der Rücklauf (50 %) geringer war als erwartet. In Bezug auf die einzelnen Empfehlungen hat bei fünf der 15 Empfehlungen mindestens die Hälfte der Befragten diese umgesetzt, dies betrifft insbesondere die Empfehlung, Mineraldüngereinsatz zu reduzieren und Wirtschaftsdünger effizienter einzusetzen (jeweils über 70 %), aber auch die Empfehlungen, Frequenzumrichter einzusetzen, Vorkühlung bei Milch zu installieren und Kraftfuttereinsatz zu verändern (Eberhardt, 2024a). Maßnahmen in der Fütterung wurden sogar zu 75 % umgesetzt, Maßnahmen zur Reduzierung des Stromverbrauchs zu 85 %, aber mit Zeitverzug.

Beim Grundmodul ergab sich nach erfolgter Umsetzung der Empfehlungen auf 22 der befragten Betriebe beim Stromverbrauch (ohne Wärmeerzeugung) im Durchschnitt eine Verminderungsquote von rund 23 %. Dies entspricht insgesamt rund 185.000 kWh Strom (Eberhardt, 2024a). Auf eine Hochrechnung dieser Werte wird

verzichtet, da eher die Betriebe umstellen, die ein hohes Einsparpotenzial haben, und somit der Gesamteffekt überschätzt werden würde.

Im Beratungsfeld Grünland war die Intensität der Beratung, wie oben aufgezeigt, deutlich geringer. Nur 20 % der Teilnehmenden wurden mehr als zehn Stunden beraten, bei 10 % lag die Beratungsdauer über 15 Stunden. Bei dieser Gruppe handelt es sich um Betriebe, die neben der Grundberatung auch das Spezialmodul gebucht hatten. In der Spezialberatung konnten Themen wie das Nährstoff- und Weidemanagement, die Futterkonservierung, aber auch die Biodiversität sowie der Gewässerschutz vertieft werden. Auch mögliche Anpassungsstrategien an den Klimawandel konnten thematisiert werden. Laut Erfahrungsbericht des Beratungsanbietenden wurde im Rahmen der Spezialberatung auch eine Umsetzungsbegleitung und Erfolgsanalyse dieses Beratungsmoduls von den beratenen Betrieben in Anspruch genommen. Die Mehrheit der beratenen Betriebe waren Futterbau-/Weidebetriebe mit dem Schwerpunkt Milcherzeugung sowie Gemischtbetriebe. Da keine Informationen darüber vorlagen, welche dieser Themen in welchem Umfang beraten wurden, kann eine Bewertung hinsichtlich der Klimaschutzwirkungen dieses Beratungsfeldes nicht abgeleitet werden.

Beratungsfeld Ökolandbau: Die Beratung über die elf Module im Ökolandbau machte allein gut 37 % der für BfNL verausgabten Mittel aus und ist ausführlich bei Eberhardt (2024) beschrieben. Die Beratung von bereits ökologisch wirtschaftenden Betrieben über die Module 5003 bis 5011 diente in erster Linie der produktionstechnischen und betriebswirtschaftlichen Optimierung. Diese Beratungsmodelle wiesen daher nur sehr indirekte Klimaschutzwirkungen auf, indem sie zur Aufrechterhaltung der emissionsmindernden Wirkung der ökologischen Wirtschaftsweise beitragen konnten. Um eine Doppelzählung zu vermeiden, wird ihr daher keine eigene Klimaschutzwirkung zugeschrieben.

Die Umstellungsberatung für den Ökologischen Landbau trägt ebenfalls indirekt zur emissionsmindernden Wirkung des Ökologischen Landbaus bei, wenn sie dazu führt, dass umstellungsinteressierte Betriebe die Umstellung tatsächlich vollziehen und damit die Fläche des Ökolandbaus und die damit verbundene Klimaschutzwirkung (siehe Kapitel 5.1.1 und 5.2.3) ausgedehnt werden kann. Dies sollte vor allem von den Betrieben zu erwarten sein, die an Beratungsmodul 5002 teilnehmen (Umsetzung Umstellung). In einer maßnahmenübergreifenden Auswertung zeigt sich, dass von den 233 im Zeitraum bis 2020 in den beiden Modulen 5001/5002 beratenen Betriebe zwei Jahre später, insofern sie im InVeKoS-System 2022 unter gleicher Betriebsnummer geführt wurden, 109 Betriebe unter den Teilnehmenden der Förderung des Ökologischen Landbaus zu finden waren (entspricht knapp 47 %). Ein vergleichbares Ergebnis konnte auch über das identische Beratungsangebot in Niedersachsen erreicht werden (Roggendorf et al., 2026). Von den 77 Teilnehmenden am Modul 5002 sind 60 in den Förderdaten des Ökolandbaus zu finden (entspricht 78 %).

5.4.3 Europäische Innovationspartnerschaften (TM 16.1)

Bei der Teilmaßnahme Umsetzung der Europäischen Innovationspartnerschaften (EIP) „Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit“ (TM 16.1) arbeiteten Wissenschaft und Forschung mit Anwendern aus der Praxis in dem kooperativen Format der Operationellen Gruppen (OG) zusammen, um innovative Ansätze in der Landwirtschaft gemeinsam zu entwickeln. Laut Aussagen im LPLR standen Ziele der agrarischen Nachhaltigkeit im Vordergrund. Davon sollten sowohl Belange des Umwelt- und Ressourcenschutzes als auch die Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit der landwirtschaftlichen Betriebe profitieren. Entsprechend wurde für die Teilmaßnahme im LPLR ein breites Bündel an Zielen programmiert. Wegen des engen Bezugs zur landwirtschaftlichen Produktion wurde programmtechnisch die EIP-Förderung mit prioritärem Ziel dem SPB 2A (Verbesserung der Wirtschaftsleistung) zugeordnet. Daneben waren sekundäre Ziele in mehreren Prioritäten der ELER-VO vorgesehen, allein drei wurden der Priorität 5 zugeordnet. Im Einzelnen wurden sekundäre Wirkungen von EIP-Projekten bei der Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien (SPB 5C), bei der Verringerung von THG- und Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft (SPB 5D) und bei der Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffbindung in der Land- und Forstwirtschaft (SPB 5E) erwartet.

Bis zum Berichtszeitpunkt wurden rund 9,81 Mio. Euro öffentliche Mittel ausgezahlt, das entspricht einer Zielerreichung von rund 77 % der nach Aufstockung zur Verlängerung der Förderperiode bereitgestellten Mittel. Insgesamt haben in den drei Ausschreibungsrunden 34 EIP-Gruppen eine Förderbewilligung für die eingereichten Projektskizzen erhalten. In einem maßnahmenbezogenen Evaluationsbericht geht Eberhardt (2024b) detailliert auf alle 34 Vorhaben ein, auch auf die Dissemination der Projektergebnisse.

Wie im Feinkonzept zum Bewertungsplan vorgesehen, wurden für die Ex-post-Bewertung die Zielstellungen und Inhalte der EIP-Projekte im Hinblick auf die Relevanz für das Themenfeld Klima gescreent. Anzumerken ist, dass bei EIP-Einzelvorhaben gefördert werden, die neue Verfahren und Techniken ausprobieren sollen. Die Vorhaben befinden sich oft in einem frühen Stadium der Technologie- oder Verfahrensentwicklung. Zwar kann in solchen Einzelprojekten die potenzielle Wirkung eines Verfahrens nachgewiesen werden. Eine Wirksamkeit kann aber erst von Methoden und Verfahren erwartet werden, die die Praxistauglichkeit erreicht haben und eine größere Verbreitung finden. Im Rahmen der Evaluation kann diesen erst mittel- bis langfristig nach Projektende eintretenden Wirkungen nicht nachgegangen werden. Bei den im Screeningprozess selektierten Projekten wurden anhand der Abschlussberichte zu Projektende mögliche Wirkungsansätze analysiert 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 in den ersten beiden Calls zu finden. Bei insgesamt 14 Projekten (41 % aller Projekte) konnten Ansatzpunkte identifiziert werden, die Potenziale für Wirkungen in den Handlungsfeldern Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel aufweisen. Die Wirkungspfade waren dabei z. T. nur sehr indirekt. Ob die erwartete Wirkung dann tatsächlich eingetreten ist, konnte nicht überprüft werden. Für die 14 als relevant bewerteten Projekte wurden bis 2/2024 rund 4,13 Mio. Euro verausgabt. Das entsprach 42 % der laut Monitoring für TM 16.1 bis Ende 2024 verausgabten Mittel.

Wirkungspotenziale bezogen auf das Handlungsfeld Treibhausgas- und Ammoniakemissionen wurden in mehreren EIP-Projekten identifiziert. Eine tatsächliche Wirkung der durchgeführten Projekte bezogen auf die Verringerung von düngebezogenen Lachgasemissionen konnte von den Ergebnissen bei fünf der geförderten Projekte erwartet werden. Vier davon liefen unter der Leitung der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein und unter Beteiligung von Praxisbetrieben, auf denen Anbaudaten erhoben und/oder Versuche unter praxisnahen Bedingungen durchgeführt wurden.

Zwei dieser Projekte waren auf die Grünlandwirtschaft ausgerichtet (Nährstoffmanagement Grünland, nährstoffeffiziente Flächenkonzepte für Grünlandstandorte). Im ersten Projekt wurden Praxisdaten erhoben, um zur Steigerung der Nährstoffeffizienz im Grünland den optimalen Zeitpunkt für die Frühjahrsdüngung zu bestimmen. Darauf aufbauend konnten mit den Erhebungen auf den Praxisbetrieben im zweiten Projekt u. a. Flächenbilanzen für Stickstoff auf Basis tatsächlich gemessener Ertragswerte berechnet werden. Auf Basis der Projekte wurde seitens der LWK dann das digitale Beratungstool „Grünlandportal Schleswig-Holstein“ neu entwickelt, das Unterstützung bei der effizienten, umweltgerechten und standortangepassten Grünlandbewirtschaftung bietet.

Bei den drei weiteren relevanten Projekten mit Fokus auf Stickstoffdüngeeffizienz stand der Ackerbau im Vordergrund (N-Effizienzsteigerung im Ackerbau, Innovative Technik im Ackerbau), bei einem davon das Düngemanagement mit Schwerpunkt Feldgemüsebau auf Marschstandorten an der Westküste. Bei den beiden ersten Projekten litt die Durchführung unter den extremen Witterungsverhältnissen während der Projektlaufzeit. Beim Projekt N-Effizienzsteigerung im Ackerbau lag der Fokus auf einer angepassten Fruchtfolgegestaltung und einer optimierten, modellgestützten Düngung, mit der die N-Effizienz erhöht, N-Bilanzen gesenkt und Auswaschungsverluste verringert werden sollten. Das Projekt Innovative Technik im Ackerbau zielte auf die Steigerung des Nährstoffausnutzungsgrades bei Wirtschaftsdüngern durch Einzelkornsaat und Unterfußdüngung. Bei der OG Düngemanagement wurden auf den Netzwerkbetrieben Daten bezüglich Düngung und Boden erfasst, um die Düngeplanung unter den spezifischen Standortbedingungen zu optimieren.

Indirekt zur Verringerung der N-Düngung und damit verbundener Lachgasemissionen sollte das Projekt Heimische Eiweißpflanzen beitragen, indem durch Weiterentwicklung der Aufbereitungstechnik der Futterwert von Ackerbohnen und damit deren Verwertungsmöglichkeiten verbessert werden. Die Technikentwicklung konnte jedoch in der Projektlaufzeit nicht vollständig abgeschlossen werden.

Das Projekt ENEGÜLL hatte zum Ziel, durch Aufbereitung von Gülle und Mist deren Einsatz in der Vergärung über Biogasanlagen zu verbessern und gleichzeitig als Wirtschaftsdünger zu veredeln, um deren Düngeeffizienz zu erhöhen. Trotz unerwarteter technischer Hürden konnte die Projektidee erfolgreich umgesetzt werden. Zur Verbesserung der N-Effizienz in der Tierhaltung trug das Projekt Milch – Futter & Fütterung bei. In einem praxisnahen Fütterungsmonitoring wurden verschiedene Strategien einer N-effizienten Fütterung getestet und bewertet. Daraus wurden Maßnahmen zur Senkung des Proteineinsatzes in der Milchviehfütterung und damit zu verminderten N-Ausscheidungen abgeleitet.

Zwei Projekte setzten unmittelbar beim Handlungsfeld Erhaltung und Verbesserung von Kohlenstoffsenken im Boden an (Ökologischer Marktfruchtbau, Innovation Kompostsysteme für mehr Bodenfruchtbarkeit). Da beide Vorhaben auf den Ökolandbau ausgerichtet waren, standen die für diese Produktionsrichtung essenzielle Erhaltung und Verbesserung der Humusgehalte und damit der Bodenfruchtbarkeit im Fokus. Damit dienten beide getesteten Verfahren auch der Ertragssicherung und -steigerung im ökologischen Acker- bzw. Gemüsebau. Im Projekt Ökologischer Marktfruchtbau wurden die besten Zwischenfruchtanbaustrategien für die unterschiedlichen Standortgegebenheiten in Schleswig-Holstein ermittelt. Im zweiten Projekt wurden mit neuen Verfahren betriebseigen erzeugte Komposte eingesetzt, die je nach Kulturart eine ertragssteigernde Wirkung zeigten. Ein weiteres Vorhaben kann (sehr) indirekt ebenfalls zu Zielen des SPB 5E beitragen. Das Projekt Bodenbox diente dazu, bei Landwirt:innen bodenkundliches Wissen durch neue didaktische Methoden im Selbstlernverfahren zu verbessern. Damit sollten diese in die Lage versetzt werden, geeignete Strategien zur Erhaltung und Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit zu entwickeln.

Auf das Handlungsfeld Erzeugung erneuerbarer Energien war das Projekt Nachhaltige Biomassenutzung ausgerichtet. In diesem Projekt wurde ein Verfahren zur Ertragsabschätzung bei der Ernte von Knicks entwickelt, um deren Bewirtschaftung als Rohstofflieferant in der biomassebasierten Energieerzeugung zu verbessern, dies auch in der energetischen Selbstversorgung landwirtschaftlicher Betriebe. Im o. a. Projekt ENEGÜLL konnte die Substitution von Mais als Gärsubstrat ohne nennenswerte Einbrüche in der Biogasproduktion erreicht werden.

Bei zwei der relevanten Projekte wurden in der Wirkungskette Potenziale im Hinblick auf Anpassung an den Klimawandel identifiziert (Klimawandelbäume, OnFarm Wetter). Das erste Projekt hatte die Entwicklung klimawandeltoleranter Baumsortimente zum Ziel. Dazu wurden unter Versuchsbedingungen selektierte, klimatolerante Baumarten an städtischen Realstandorten auf Praxistauglichkeit getestet. Diese zeigten trotz des in die Testphase fallenden Dürrejahres ein zufriedenstellendes Anwachs- und Wuchsverhalten. Im Projekt OnFarm Wetter wurden Wetterdaten aus privaten Messstationen in einem Netzwerkverbund gesammelt, um kleinräumige Wetterdaten in modellgestützten Onlineentscheidungshilfen für die pflanzenbauliche Praxis verfügbar zu machen, die zur Ertragssicherung beitragen sollen. Zu erwähnen ist in diesem Zusammenhang auch, dass die oben in drei Projekten im Fokus stehende Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit ebenfalls dabei unterstützen kann, resilienter auf extreme Witterungsverläufe zu reagieren. Im Kompostprojekt z. B. fielen die Erträge im Trockenjahr 2018 in einer der Behandlungsvarianten deutlich besser aus als in der Kontrolle (ÖKORING, 2019).

5.4.4 Integrierte ländliche Entwicklung (TM 7.4, TM 7.5, VA 7.6.1)

Im Rahmen des Art. 20 der ELER-VO wurden in der Förderperiode 2014 bis 2022 investive Maßnahmen zur Förderung der ländlichen Entwicklung über das LPLR angeboten, die in der vorhergehenden Förderperiode vorrangig über den fast flächendeckenden LEADER-Ansatz umgesetzt wurden. Die Erfahrungen aus der Förderperiode 2007 bis 2013 hatten dabei auch ergeben, dass es sinnvoll ist, ergänzende Förderanreize in

einzelnen Handlungsfeldern von landesweiter Bedeutung zu setzen (MELUR, 2015). Diesem Zweck diente die Förderung der Teilmaßnahmen Basisdienstleistungen (TM 7.4), Ländlicher Tourismus (TM 7.5) und Erhaltung kulturellen Erbes (VA 7.6.1). Die entsprechenden Vorhaben sollen eng mit den LEADER-Regionen abgestimmt werden. Aufgrund früherer Evaluationsergebnisse (Sander et al., 2016) wurden diese als relevant für das Themenfeld Klimaschutz inklusive Anpassung an den Klimawandel eingeschätzt. Die Klimarelevanz ergibt sich vor allem deshalb, weil bei diesen Teilmaßnahmen der vorherrschende Projekttyp bauliche Vorhaben sind. Unter anderem der energetische Zustand und die Energie- und Wärmeversorgung sind ausschlaggebend für die mit der Gebäudenutzung verbundenen CO_2-Emissionen und damit für die Klimaschutzwirkung der Vorhaben.

Die Förderung dieser Maßnahmen war in der Richtlinie zur Förderung der integrierten ländlichen Entwicklung in Schleswig-Holstein näher geregelt (ILE-Richtlinie 2015). Von den in der Richtlinie festgelegten Fördergegenständen mit ELER-Kofinanzierung waren folgenden Fördergegenstände mit baulichen Investitionen (Hoch- und Tiefbau) inkl. fest verbundener Ausstattung von Relevanz:

- TM 7.4: Investitionen in die Schaffung, Verbesserung oder Ausdehnung lokaler Basisdienstleistungen, zur Sicherung der Bildung und Nahversorgung (multifunktionale Bildungshäuser und Nahversorgungszentren),
- TM 7.5: Investitionen in kleine touristische Infrastrukturvorhaben, insbesondere in bildungsorientierte Einrichtungen zum Natur- und Umwelterlebnis, z. B. in Nationalparks, Biosphärenreservaten u. Ä.,
- VA 7.6.1: Investitionen zur Erhaltung, Wiederherstellung und Verbesserung des kulturellen Erbes, z. B. Museen und Gedenkstätten, Gebäude und Anlagen, die für die kulturelle Identität der Dörfer prägend sind wie sakrale Gebäude, historische Gutsanlagen, Baudenkmäler, Ensembles/Plätze.

Planung und Umsetzungstand der Teilmaßnahmen stellten sich zum Berichtszeitpunkt folgendermaßen dar: Der indikative Mittelansatz bei TM 7.4 betrug nach der Verlängerung der Förderperiode im Jahr 2021 48,55 Mio. Euro. Verausgabt wurden davon an öffentlichen Mitteln bis Ende 2024 rund 39,3 Mio. Euro, was einer Zielerreichung von 81,5 % entspricht (vgl. Tabelle 2). Laut Angaben in den Monitoringdaten zum Jahresbericht 2024 haben 34 der 45 laut Planzahlen vorgesehenen Vorhaben Fördermittel erhalten (76 % Zielerfüllung). Der überwiegende Teil der Fördermittel wurde im Schwerpunkt Bildung eingesetzt. Dabei wurden ganz unterschiedliche Institutionen und Bildungsstandorte gefördert: (Grund-)Schulstandorte, die einen Ausbau mit einer zusätzlichen Nutzung für die dörfliche Gemeinschaft verbinden, Räumlichkeiten im Zusammenhang mit Kindertagesstätten, die einen ähnlichen Ansatz verfolgen und verschiedenste Konzepte für lokale Bildungsorte.

Bei den beiden anderen Maßnahmen war die Zielerreichung deutlich geringer. Es wurde nur die Hälfte der geplanten Vorhaben umgesetzt und mit zusammen knapp 17,2 Mio. Euro 54 % der indikativen Mittel verausgabt. Nähere Ausführungen zu den Gründen der verhaltenen Inanspruchnahme finden sich in Fengler und Pollermann (2026). Bei TM 7.5 ist unter den bewilligten Projekten nur eines, bei dem ein Gebäude neu errichtet wurde. In der VA 7.6.1 Kulturerbe wurden zusätzlich zu den drei bereits früh bewilligten Vorhaben (Inwertsetzung Schleuse Kasenort, Umnutzung Alte Ahrenloher Schule zum Kommunikationszentrum sowie Modernisierung des Wikingermuseums Haithabu) vor allem Projekte von kirchlichen Trägern umgesetzt.

Datengrundlage für die Bewertung von Klimaschutzwirkungen der relevanten Projekte aller drei Teilmaßnahmen ist eine Befragungen der Zuwendungsempfänger:innen, deren Projekte in der Förderperiode bewilligt wurden. Die Befragungen 2024/2025 dienten in erster Linie der Evaluation der Maßnahmenwirkungen bezogen auf die Ziele des Schwerpunktbereichs 6B und sind näher beschrieben in den Projektberichten von Fengler und Pollermann (2019, 2026). In der Befragung 2024/2025 wurde zudem gefragt, welche Auswirkungen Maßnahmen an Gebäuden auf den Energieverbrauch haben können. Insgesamt wurden 36 von 57 verschickten Fragebögen beantwortet, die Rücklaufquote lag damit bei 63 %.

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. Auf die Frage, ob im Rahmen der Förderung Arbeiten an einem Gebäude (z. B. Neubau, Ausbau, Sanierung) vorgenommen wurden, antworteten insgesamt 31 Befragte oder 86 % mit ja.

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. Allerdings waren unter den Antworten mit Abstand am häufigsten Vorhaben zu finden (18), bei denen ein Neubau errichtet wurde. Bei zehn Vorhaben wurden Baumaßnahmen an Gebäuden durchgeführt, die ihre Funktion beibehalten haben, also saniert wurden. Bei nur drei Vorhaben handelt es sich um Umnutzungsprojekte, bei zwei davon wurde das Gebäude vorher in anderer Funktion genutzt, eines stand leer.

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. Mit Abstand am häufigsten wurden Maßnahmen an der Gebäudehülle durchgeführt, oft mehrere gleichzeitig. Die Erneuerung der Außenverglasung, die Dämmung von Dach- und/oder oberster Geschossdecke und die Fassadendämmung wurden jeweils bei acht Vorhaben durchgeführt, also genau die Maßnahmen, die allgemein bei der energetischen Sanierung im Gebäudebestand das höchste Einsparpotenzial besitzen.

Ebenso häufig wurde unter weiteren Maßnahmen der Gebäudetechnik der Einbau einer Energiesparbeleuchtung in den Antworten aufgeführt. Deutlich seltener wurde hingegen in neue Heiztechnik investiert. Dabei kam dreimal Brennwerttechnik zum Einsatz, zweimal Biomasseheizungen als regenerative Technikalternative, einmal der Einbau einer Wärmepumpe und einmal der Anschluss an ein Nah- oder Fernwärmenetz. Bei den Bestandsgebäuden erfolgte in drei Fällen eine Investition in neue Lüftungstechnik.

Für gut die Hälfte der Vorhaben in Bestandgebäuden, bei denen Angaben zu den umgesetzten Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz gemacht wurden, erfolgte auch eine Selbsteinschätzung zum Umfang der eingesparten Energie entsprechend einer im Fragebogen vorgegebenen Skala (sieben Antworten). Da es sich bei den meisten befragten Projekten um die Sanierung von Bestandsgebäuden handelte, ist mit fünf Antworten der Anteil von Gebäuden in der Klasse mit Einspareffekten von 10 bis 30 % nicht überraschend. Bei zwei Projekten wurden sogar Einsparungen von 30 bis 50 % angegeben.

Detaillierte Berechnungen zu tatsächlichen Einspareffekten und damit zur Validierung der Selbsteinschätzung konnten nicht wie geplant stattfinden, weil keiner der Befragten den Energieverbrauch der Gebäude vor und nach Durchführung der Baumaßnahmen konkret beziffern konnte. Dennoch ist aufgrund der Befragungsergebnisse davon auszugehen, dass zumindest bei einigen Vorhaben mit Umnutzung oder Sanierung von Bestandsgebäuden ein Beitrag zur Verbesserung der Energieeffizienz im Gebäudesektor erzielt wurde. Ob dieser über gesetzlich vorgeschriebene Standards hinausgeht, kann anhand der im Rahmen der Befragung gewonnen Daten nicht beurteilt werden.

Anzumerken ist in diesem Zusammenhang, dass neben den Vorhaben, die zur Energieeinsparung an Bestandsgebäuden geführt haben, laut Befragungsergebnissen bei der Mehrzahl der Projekte Neubauvorhaben umgesetzt wurden. 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 (vgl. etwa Braune et al., 2021; Mahler et al., 2019) hochrechnen, dass die baubedingten CO_2-Emissionen auch bei Einhaltung neuester energetischer Standards eine Größenordnung von 75 bis 360 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 vermutlich deutlich höhere Emissionen durch die übrigen geförderten Vorhaben gegenüber, sodass im Saldo die Maßnahmen der ländlichen Entwicklung bezogen auf bauliche Vorhaben vermutlich nicht zur Verringerung von CO_2-Emissionen beitragen konnten.

5.4.5 LEADER (M19)

Die Förderung im Rahmen von LEADER (M 19) sollte zur Steigerung von Lebensqualität, Attraktivität und Wirtschaftskraft im ländlichen Raum in Schleswig-Holstein einen zentralen Beitrag leisten. LEADER wurde als ein seit Jahren etabliertes und wirkungsvolles Instrument der ländlichen Entwicklungspolitik angesehen. Vorrangig wurde damit innerhalb der Priorität 6 das Ziel des SPB 6b „Förderung der lokalen Entwicklung in ländlichen Gebieten“ verfolgt, in dem Vorhaben im öffentlichen Interesse umgesetzt werden.

In Schleswig-Holstein war vorgegeben, dass für die LEADER-Regionen das Thema „Klimawandel und Energie“ in jeder Entwicklungsstrategie zu berücksichtigen ist, da dies in der Förderperiode 2014 bis 2022 eines der vier vom Land gemeinsam mit den Regionen vereinbarten Schwerpunktthemen darstellte.

Die LEADER-Förderung zur Gestaltung regionaler Entwicklungsprozesse wurde in Schleswig-Holstein in 22 Regionen durchgeführt, die den größten Teil des ländlichen Raums abdeckten. Das für das Auswahlverfahren von einer Lokalen Aktionsgruppe (LAG) erstellte Integrierte Entwicklungskonzept (IES) legte das Verfahren für die Auswahl konkreter LEADER-Projekte durch die LAG fest. Die Projektumsetzung im Rahmen der von den IES vorgegebenen Handlungsfeldern kann durch eine Bandbreite von Akteuren aus dem öffentlichen Sektor (v. a. Kommunen) sowie aus der Wirtschaft oder Zivilgesellschaft erfolgen.

Für die LEADER-Förderung war im LPLR zunächst ein Budget in Höhe von 78,75 Mio. Euro vorgesehen, die indikativen Mittel für die Durchführung von LEADER-Vorhaben (TM 19.2) allein beliefen sich auf 66,88 Mio. Euro. Der Finanzmittelansatz wurde zur Verlängerung der Förderperiode auf knapp 84,1 Mio. Euro angehoben (vgl. Tabelle 2). Bis zum Berichtszeitpunkt wurden davon knapp 74 Mio. Euro verausgabt, für LEADER-Vorhaben waren es 55,9 Mio. Euro und für LEADER-Kooperationen 5 Mio. Euro. Die Zielerreichung bei LEADER lag bei 88 %.

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

Verbesserung der Energieeffizienz im Gebäudebestand

Der Schwerpunkt der hier vorgestellten Wirkungsanalyse liegt auf der Verbesserung der Energieeffizienz, da zu diesem Bewertungsaspekt laut Erfahrungen aus der Förderperiode 2007 bis 2013 die meisten wirksamen Projekte zu erwarten waren (Sander et al., 2016). Auch die ansonsten nicht im EPLR geförderte Erzeugung erneuerbarer Energien 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 Wirkungsindikator treten eher selten auf, da unter den LEADER-Projekten nur ein Vorhaben zu identifizieren war, das zur Verringerung der Emissionen aus der Landwirtschaft und der Nutzung landwirtschaftlicher Böden beitragen konnte.

Die wichtigste Datengrundlage für die Bewertung der Klimaschutzwirkung von LEADER-Projekten, insbesondere im Hinblick auf die Verbesserung der Energieeffizienz, bietet die schon im Kapitel 5.4.4 zu Basisdienstleistungen erläuterte Befragung der Zuwendungsempfänger:innen für Maßnahmen der ländlichen Entwicklung. Bei M 19 wurden 480 Zuwendungsempfänger:innen befragt, geantwortet haben 371 (Rücklaufquote = 77,3 %). Wie oben erläutert, fokussierte die Befragung vor allem auf den Wirkungspfad Reduzierung von CO_2-Emissionen durch energetische Sanierung von Gebäuden und kommt zu folgenden Ergebnissen:

In der Befragung in 2024 haben 94 der 272 Antwortenden angegeben, dass im Rahmen des geförderten Projektes Arbeiten an einem Gebäude (z. B. Neubau, Ausbau, Sanierung) vorgenommen wurden, das entspricht knapp

35 %. Acht der 94 Antworten konnten aus unterschiedlichen Gründen nicht in die weitere Auswertung mit einbezogen werden. Bei 34 der ausgewerteten Projekte wurde das Gebäude saniert und die Nutzung blieb die gleiche wie vor Durchführung der Maßnahme. Eine Umnutzung fand bei 23 Gebäuden bzw. 27 % der Projekte statt, wobei von diesen elf Gebäude vorher leer standen. Die Aktivierung von leerstehenden Gebäuden ist auch aus Klimaschutzperspektive positiv zu werten, da ein Neubau vermieden wird. Knapp 34 % bzw. 29 Gebäude wurden neu errichtet.

Bei 41 der insgesamt 57 Bestandsgebäude (knapp 72 %) sind eine oder meist mehrere Maßnahmen zur Energieeinsparung und Verbesserung der Energieversorgung durchgeführt worden. Die Ergebnisse weisen eine hohe Ähnlichkeit mit denen der oben dargestellten Ergebnisse für die Basisdienstleistungen auf. Am häufigsten wurden bei LEADER-Projekten Maßnahmen an der Gebäudehülle durchgeführt. Die Erneuerung der Außenverglasung wurde mit Abstand am häufigsten genannt (40 % aller Bestandgebäude), gefolgt von der Dämmung von Dach- und/oder oberster Geschossdecke (28 %) und der Fassadendämmung (23 %). Auch der Einbau energiesparender Beleuchtung war mit 33 % der Projekte von ähnlich hoher Bedeutung wie Maßnahmen an der Gebäudehülle.

Deutlich seltener wurden bei den Bestandsgebäuden Maßnahmen zur Energieeinsparung im Bereich Wärmeversorgung/Heizen umgesetzt. Hervorzuheben ist dabei die Nutzung von Abwärme und Fernwärme, die bei sechs Vorhaben realisiert werden konnte. Von Bedeutung war auch der Einsatz von regenerativen Techniken, viermal wurde – wie häufig in Beratungsempfehlungen zu finden ist – bei der Umnutzung von Altbauten der Einbau von Biomasseheizungen realisiert. Solarthermie als Technik zur Warmwassererzeugung wurde bei sechs Vorhaben nachgerüstet (entspricht 10 %). Hingegen kamen keine Techniken mehr zum Einsatz, die auf die Verbrennung fossiler Energieträger setzen. Bei immerhin 14 % der Vorhaben wurde nachträglich eine Fotovoltaikanlage installiert, das vor allem bei Gebäuden, deren Nutzung beibehalten wurde.

Auch für die LEADER-Projekte erfolgte durch die Befragten eine Selbsteinschätzung zur eingesparten Energie entsprechend der im Fragebogen vorgegebenen Skala (35 Antworten = 85 % der Projekte mit Maßnahmen an Bestandsgebäuden). Die Ergebnisse fallen ähnlich aus wie bei den oben dargestellten Projekten der TM Basisdienstleistungen. Die meisten Schätzangaben finden sich in den beiden Klassen mit den niedrigeren Einspareffekten, in etwa mit gleich vielen Antworten bei den beiden Klassen bis 10 % und 10-30 %. Nicht überraschend ist der hohe Anteil von Gebäuden in diesen beiden Klassen, deren Nutzung unverändert blieb.

Die Gruppen mit höheren Einsparquoten von 30 % und mehr weisen mit zwölf Nennungen oder gut zwei Dritteln einen deutlich höheren Anteil auf als bei den Basisdienstleistungen. Darunter sind allein sieben Nennungen bei Projekten, bei denen eine Sanierung von Gebäuden mit gleichbleibender Nutzung erfolgt ist. Bei den Gebäuden, deren Nutzung unverändert blieb, kann eine hohe Validität der Antwort erwartet werden. Einsparungen von über 50 % werden in drei Fällen angegeben, alle betreffen Umnutzungsprojekte. Da bei solchen Umnutzungsprojekten aber meist der Energieverbrauch vor Durchführung der Maßnahme gar nicht bekannt gewesen sein dürfte, sind diese Angaben vorsichtig einzuschätzen. Auch von den Befragten bei den LEADER-Projekten hatte niemand Angaben zum konkreten Energieverbrauch der Gebäude vor und nach Durchführung der Baumaßnahmen gemacht. Die Berechnung der absoluten Einspareffekte muss daher auch für LEADER-Projekte entfallen. Mit den aufgeführten Projekten zur energetischen Sanierung im Gebäudebereich hat auch die LEADER-Förderung laut Selbsteinschätzung der Befragten in einer sehr weiten Spanne von unter 10 % bis über 50 % zur Verbesserung der Energieeffizienz beigetragen. Die damit verbundene CO_2-Minderung ist dem Energiesektor zugeordnet.

Bei der Klimaschutzbewertung der LEADER-Projekte sind auch die 29 Neubauvorhaben zu berücksichtigen, deren Errichtung mit CO_2-Emissionen verbunden war. Entsprechend der bei den Basisdienstleistungen skizzierten Vorgehensweise lässt sich hochrechnen, dass baubedingte CO_2-Emissionen zwischen 55 und 80 t CO_2-Äq pro Jahr angefallen sind (bei Ökobilanzierungen mit einem Betrachtungszeitraum von 50 Jahren). Für eine bilanzierende Betrachtung fehlen konkrete Einsparwerte der energetischen Sanierung. Es steht aber zu vermuten, dass ein

nicht unwesentlicher Teil des CO_2-Minderungseffektes infolge Energieeinsparung von LEADER-Projekten durch die Emissionen der Neubauprojekte wieder verloren gegangen ist.

Weitere Wirkungsketten

Neben dem vertieft analysierten Wirkungspfad der energetischen Sanierung ist aufgrund der Projektvielfalt von LEADER noch eine Reihe weiterer klimaschutzbezogener Wirkungsketten zu beachten. Die nachfolgende Listung ist an der von Fengler et al. (2024) basierend auf den länderübergreifenden Erkenntnissen der Fallstudien vorgenommenen Klassifizierung orientiert und bei Fengler und Pollermann (2026) weiter ausgeführt. Die im folgenden Text aufgelisteten relevanten Projekte sind anhand einer Analyse der Auszahlungsdatenbank aller zwischen 2016 und 2022 geförderten Projekte der Teilmaßnahmen TM 19.2 Umsetzung LEADER und TM 19.3 Kooperationen LEADER über Suchstichworte identifiziert worden. Fengler et al. (2024) unterscheiden bei den unter TM 19.2 und TM 19.3 durchgeführten Vorhaben investive Projekte und nichtinvestive, investitionsvorbereitende bzw. -begleitende Projekte.

Die oben ausführlich beschriebenen auf Grundlage einer ZWE-Befragung bewerteten Projekte mit Investitionen in die Verbesserung der Energieeffizienz zählen zur ersten Gruppe. Darüber hinaus konnten in den Fallstudien die in Tabelle 20 gelisteten Beispiele für weitere klimaschutzrelevante Investitionstypen gefunden werden. Die LEADER-Fallstudien haben zudem gezeigt, dass es bei energetischen Sanierungen und der Produktion des selbst verbrauchten Stroms erhebliche langfristige finanzielle Vorteile für die Kommunen und Verbraucher:innen geben kann (Fengler et al., 2024).

Tabelle 20: Investive Interventionstypen und Projektbeispiele im Themenfeld „Klimaschutz“

Interventionstyp	Projektbeispiele (soweit nicht anders vermerkt: TM19.2)
Investition mit Gebäudebezug (Energieeffizienz, Energieerzeugung)	• energetische Sanierung Gebäude, hoher Standard bei Neubau • regenerativ betriebenes Mehrzweckgebäude mit CO_2 neutraler Energieversorgung • Solardachziegel bei Dachsanierung • Fotovoltaik/Stromspeicher Amtsgebäude
Elektromobilität	• Anschaffung E-Fahrzeug • Ladeinfrastruktur für Elektrofahrräder und Elektroautos
Produktion regenerative Energie (außer Gebäude)	• Solarthermie im Freibad • Errichtung von Solarleuchten im Außenbereich (TM19.3)

Quelle: Fengler und Pollermann (2026).

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

- Bei dem Interventionstyp Qualifizierung/Bildung geht es um die Induzierung klimagerechten Verhaltens, wozu beispielhaft die Vorhaben Veranstaltungsreihe zum kommunalen Wärmemanagement, neue Angebote in einem bestehenden Themenpark Energie, eine Vernetzungsinitiative Klimaschutz und Energiewende sowie die Kampagne „Mit gutem Beispiel voran- Energieeffizienz in Unternehmen stärken“ zu nennen wären. Zu dieser Kategorie gehört auch die Erstellung eines Küstenschutzlehrpfades, bei der eher notwendige Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung vermittelt werden.
- Auch der Interventionstyp Konzepterstellung/Studien wurde in vielen Projekten umgesetzt. Beispielhaft aufzuführen wären hier etwa das Klimaschutzteilkonzept „Klimafreundliche Mobilität“, eine Potenzialstudie für Freiflächen-Fotovoltaikanlagen sowie eine Machbarkeitsstudie für eine Klimaschutzagentur (TM 19.3).

Die Ergebnisse zeigen, welche vielfältigen und weitreichenden Wirkungsketten im Bereich „Klimaschutz“ nachzuvollziehen sind. Insgesamt wird deutlich, dass die LEADER-Förderung gut in innovativen Nischen agieren kann, die sonst durch das Raster anderer Förderprogramme fallen würden. LEADER kann sehr verschiedene Handlungsfelder und Interventionstypen adressieren. Gerade die weichen Interventionstypen inklusive der Netzwerkbildung sind hier hervorzuheben, deren Wirkung zwar kaum zu fassen ist, im Vergleich zu investiven Projekten aber von Schneider (2015) als besonders effizient angenommen wird. Andererseits hemmt besonders bei investiven Projekten z. T. die Konkurrenz von anderen (attraktiveren) Förderinstrumenten für den Klimaschutz eine höhere Inanspruchnahme durch LEADER (Fengler und Pollermann, 2019).

5.5 Anpassung an den Klimawandel

5.5.1 Hochwasser- und Küstenschutz (TM 5.1)

5.5.1.1 Wirkungspfad

Als zentrale Maßnahmen im Handlungsfeld Anpassung an den Klimawandel wurden über das LPLR unter ELER-Code 5.1 „Förderung für Investitionen in vorbeugende Maßnahmen zur Verringerung der Folgen von wahrscheinlichen Naturkatastrophen, widrigen Witterungsverhältnissen und Katastrophenereignissen“ die Vorhabenarten Hochwasserschutz (VA 5.1.1) und Küstenschutz (VA 5.1.2) programmiert. Beide Vorhabenarten werden in Schleswig-Holstein über den ELER kofinanziert und zusätzlich rein national finanziert angeboten (gemäß Art. 82 der ELER-Verordnung mit Top-ups). In der Summe der beiden Vorhabenarten bildete TM 5.1, geht man von der Gesamtausstattung mit öffentlichen Mitteln einschließlich zusätzlicher nationaler Mittel aus, den größten Einzelposten im indikativen Finanzplan des LPLR.

Die beiden Vorhabenarten der TM 5.1 sind mit Primärziel dem Schwerpunktbereich 3B zugeordnet, also der Unterstützung der Risikovorsorge und des Risikomanagements in den landwirtschaftlichen Betrieben. In erster Linie war also eine Förderung von geeigneten vorbeugenden Maßnahmen zur Sicherung des landwirtschaftlichen Produktionspotenzials vorgesehen. Damit sollten aber auch laut Aussagen im LPLR den von der EU geforderten Anstrengungen zur Anpassung an den Klimawandel Rechnung getragen werden.

Wie in Kapitel 2.4.1 ausgeführt, ist Schleswig-Holstein als Folge des Klimawandels einer stetigen Zunahme der Hochwasser- und Überschwemmungsgefahr sowohl an den Küsten als auch im Binnenland ausgesetzt. Der voranschreitende Klimawandel erfordert die Anpassung bestehender Hochwasser- und Küstenschutzanlagen an die prognostizierten neuen Wasserstände infolge des Meeresspiegelanstiegs und häufigere und höhere Binnenhochwässer. Die besondere Gefährdung des Landes ist durch die spezifischen geografischen Verhältnisse gegeben: Das Land weist eine Küstenlinie von insgesamt 1.110 km auf (569 km Nordsee und Tideelbe inklusive der Inseln und Halligen, 541 km Ostsee) (MELUND, 2022a). Sturmfluten treten nicht nur an der tidebeeinflussten Nordsee, sondern auch an der Ostseeküste auf. Mit rund 5.000 km^2 sind fast ein Drittel der Landesfläche Niederungsgebiete im Bereich von Nord- und Ostsee und entlang der Flüsse. Diese Gebiete gelten als besonders überflutungsgefährdet. Die Binnenentwässerung der eingedeichten Niederungsgebiete im Küstenraum stellt eine Grundvoraussetzung für deren Besiedlung und Bewirtschaftung dar.

Maßnahmen für Küstenschutz und Hochwasserschutz im Binnenland sind aus den genannten Gründen für das Land von besonderer Bedeutung. Im LPLR wird dieser Förderbedarf unter B3-2 erläutert und mit beiden Vorhabenarten darauf Bezug genommen.

Im Rahmen der Förderung des **Hochwasserschutzes** (**VA 5.1.1)** wurden investive Vorhaben wie Deichneubau, Schöpfwerke, Deichrückbau zur Wiedergewinnung von Retentionsräumen oder konzeptionelle Vorarbeiten unterstützt. Zuwendungsempfänger konnten das Land, sonstige Körperschaften des öffentlichen Rechts oder Unterhaltungspflichtige an Gewässern sein. Förderfähige Vorhaben beim Hochwasserschutz mussten Bestandteil

der Hochwasserschutzkonzeption des Landes und der darin festgelegten Prioritäten sein. Über den Generalplan zum Binnenhochwasserschutz (MLUR, 2007) wurde das objektiv vorhandene Hochwasserrisiko mit den daraus resultierenden Erfordernissen und räumlichen Schwerpunktsetzungen festgelegt.

Die Investitionen in den Küstenschutz (VA 5.1.2) reichten von Neubau, Verstärkung und Erhöhung von Deichen, Sperrwerken, Sandvorspülungen, Vorlandarbeiten und Uferschutzwerken bis hin zu konzeptionellen Vorarbeiten und Erhebungen. Zuwendungsempfänger konnten das Land und sonstige Körperschaften des öffentlichen Rechts sein. Die fachliche Grundlage für die Bewilligung der Vorhaben stellte der Generalplan Küstenschutz Schleswig-Holstein dar. Dieser enthält Ziele sowie die Prioritäten zu den geplanten Küstenschutzmaßnahmen an der Nord- und Ostseeküste und der Tideelbe mit den zu erwartenden Ausgaben, insbesondere für Landesschutzdeiche, sonstige Deiche, Warftverstärkungen und sandige Küsten. Die Vorhaben der Förderperiode 2014 bis 2022 basierten auf der Fortschreibung des Generalplans aus 2012 (MELUR, 2013), mittlerweile ist die fünfte Fortschreibung des Generalplans Küstenschutz veröffentlicht worden (MELUND, 2022a).

Die langfristig stark steigenden Sturmflutwasserstände und zunehmenden Sturmseegänge sind bei der Bemessung von erforderlichen Küstenhochwasserschutzmaßnahmen zu berücksichtigen. Bei der Verstärkung von Landesschutzdeichen wird daher seit 20 Jahren das Konzept „Klimadeich“ umgesetzt. Das Konzept gewährleistet, dass diese Klimadeiche nach der aktuellen Verstärkung in ggf. nachfolgenden Bauphasen abhängig vom Meeresspiegelanstieg mit vergleichsweise geringem Aufwand ohne Beeinträchtigung des heutigen Schutzstandards verstärkt werden können. Das Konzept „Klimadeich“ soll zur Sicherheit der Küstenbevölkerung bis weit über das Jahr 2100 hinaus beitragen.

5.5.1.2 Output und Zielerreichung

Hochwasserschutz (VA 5.1.1)

Für die in der Regel mehrjährigen Vorhaben zum Hochwasserschutz waren nach dem 7. Änderungsantrag 2021 öffentliche Mittel in Höhe von rund 24,1 Mio. Euro vorgesehen, davon rund 5,2 Mio. Euro über Top-ups. Nach den Angaben im Monitoring wurden für die Vorhaben zum Hochwasserschutz bis Ende 2024 insgesamt rund 17,96 Mio. Euro ausgezahlt (darunter rund 9,5 Mio. Euro ELER-Anteil sowie insgesamt 8,42 Mio. Euro nationale Mittel). Bezüglich der indikativen Finanzplanung bedeutet dies eine Zielerreichung von 75 %. Bis zum Ende der Förderperiode sollten sieben öffentliche Einrichtungen begünstigt werden, bis Ende 2024 waren laut Angaben im Monitoring davon sechs gefördert worden (MEKUN, 2025a).

Gemäß der abschließenden Übersicht des MEKUN wurden im Rahmen des LPLR für insgesamt zwölf Vorhaben von öffentlichen Einrichtungen förderfähige Ausgaben in Höhe von rund 21,8 Mio. Euro bewilligt (MEKUN, 2025d). Der outputbezogene Zielwert wurde damit fast erreicht. Tabelle 21 zeigt die Verteilung der Vorhaben nach Vorhabenträgern und Art der Vorhaben. Allein rund 60 % der Ausgaben entfallen auf den Bau eines Schöpfwerks und rund 38 % auf Planung und Bau von verschiedenen Vorhaben zum Hochwasserschutz von Lauenburg. Die restlichen rund 2 % betreffen drei kleinere Vorhaben bzw. konzeptionelle Arbeiten, darunter zwei als Top-ups geförderte Vorhaben.

Tabelle 21: Hochwasserschutz – Fördervorhaben nach Art der Maßnahme

Öffentliche Einrichtung	Art der Maßnahme (mit Anzahl)	Förderfähige Ausgaben gemäß Bewilligung (Euro)
Deich- und Hauptsielverband Dithmarschen	Umbau des Deichsiels Steertlochsiel in ein Schöpfwerk (1)	13.015.000
WBV Delvenau Stecknitzniederung	Planung bzw. Bau Hochwasserschutz Lauenburg (8 Vorhaben)	8.290.000
Bearbeitungsgebietsverband Mittellauf Stör	HWS Kellinghusen, Planung (1)	470.000
	Top-up-Maßnahmen:	
Deich- und Sielverband Feldhusen	Präventiver HWS (1)	9.300
Deich- und Sielverband Stellau	Präventiver HWS (1)	18.700
Summe:	**12**	**21.803.000**

Quelle: Übersicht des MEKUN zum Hochwasserschutz in SH vom 24.06.2025 (MEKUN, 2025d).

Projektbeispiele zum Hochwasserschutz in SH

Der regionale Schwerpunkt in Bezug auf die Anzahl der Vorhaben lag in Lauenburg (Kreis Herzogtum Lauenburg). Das größte Investitionsvolumen betrifft hingegen den Umbau eines Deichsielbauwerks in ein leistungsfähiges Schöpfwerk im Kreis Dithmarschen. Die drei restlichen Vorhaben liegen im Kreis Steinburg.

Umbau zum Schöpfwerk: Schöpfwerke sind ergänzend in Gebieten erforderlich, wo linienförmige Bauwerke (Hochwasserdeiche, Hochwasserschutzwände) schützen und in denen zumindest zeitweise eine Entwässerung des Binnenlandes im Freigefälle wegen Hochwasser unmöglich ist. Schöpfwerke pumpen im Hochwasserfall das Wasser in Gewässer mit zeitweilig oder auch dauerhaft höheren Wasserständen, sowohl an der Küste als auch im Binnenland. An der Küste steigt der Bedarf zum Umbau von Sielbau- zu Pumpwerken, weil vermehrte Niederschläge im Winterhalbjahr zu einer deutlichen Zunahme des Entwässerungsbedarfs führen und gleichzeitig der Meeresspiegelanstieg eine Abnahme der Sielmöglichkeiten bedingt (Spiekermann et al., 2024).

Das Steertlochsiel diente der Entwässerung des Hinterlandes in der Meldorfer Bucht bzw. im Kronprinzenkoog. Das Bauwerk wurde 1972 als Außendeichsiel mit zwei Sielrohren errichtet. Im Jahr 2018 erfolgte die Umrüstung zum Schöpfwerk. Das Schöpfwerk ermöglicht die kontrollierte Abfuhr von Binnenwasser in die Nordsee, wobei die Pumpen mit einer kombinierten Leistung von fast 11 m^3/Sekunde sowohl bei Hochwasser als auch bei Niedrigwasser eingesetzt werden können. Das Schöpfwerk entwässert ein Gebiet von 6.300 ha (MELUND, 2018).

Verbesserung des Hochwasserschutzes in Lauenburg: Die Hochwasserkatastrophe im Jahr 2013 verdeutlichte, dass ein aktiver Hochwasserschutz in Lauenburg notwendig ist, um die historische Bebauung in der Altstadt direkt am Flussufer vor größeren Schäden zu bewahren. Das gefährdete Gebiet mit komplexer Baustruktur wurde in mehrere Planungsabschnitte eingeteilt, zu denen jeweils spezifische Lösungen für Schutzmaßnahmen entwickelt werden mussten. Für das gesamte Projekt waren 2018 rund 30 Mio. Euro veranschlagt.

Küstenschutz (VA 5.1.2)

Bei der Finanzierung des Küstenschutzes werden Instandhaltungs- und investive Maßnahmen unterschieden. Deren Umsetzung erfolgte in der Förderperiode 2014 bis 2022 über ELER-Mittel, GAK-Mittel, Landesmittel und zusätzliche Mittel des „Infrastrukturmodernisierungsprogramms für unser Land SH“ (IMPULS) (MELUND, 2022a):

- Investive Küstenschutzmaßnahmen wurden hauptsächlich über die GAK finanziert. Dabei tragen Bund und Länder für staatliche Baumaßnahmen anteilig Kosten in Höhe von 70 % bzw. 30 %. Bereits 2009 wurde zur Finanzierung von Klimaanpassungsmaßnahmen ein GAK-Sonderrahmenplan „Maßnahmen des Küstenschutzes infolge des Klimawandels“ aufgelegt.
- Über den ELER werden Maßnahmen zur Verbesserung des Küstenschutzes anteilig mit 53 % finanziert.
- Die Instandhaltung der Küstenschutzanlagen kann bis zu 100 % mit Landesmitteln finanziert werden.

- Über das Ende 2015 von der Landesregierung aufgelegte IMPULS-Programm wurden weitere Landesmittel für investive Küstenschutzmaßnahmen verausgabt.

Für die Vorhaben zum Küstenschutz (VA 5.1.2) waren bei Verlängerung der Förderperiode im Jahr 2021 öffentliche Mittel in Höhe von rund 348,7 Mio. Euro eingeplant, davon rund 235,4 Mio. Euro als Top-ups. Mit dem 9. Änderungsantrag in 2024 wurde das Budget nochmals um rund 20,5 Mio. Euro aufgestockt. Im Zeitraum 2014–2024 wurden rund 587 Mio. Euro öffentliche Mittel bewilligt, davon rund 440,5 Mio. Euro Top-ups (MEKUN, 2025a). Verausgabt wurden nach den Angaben im Monitoring bzw. der Finanztabelle zum jährlichen Durchführungsbericht bis Ende 2024 insgesamt rund 565 Mio. Euro (darunter rund 71 Mio. Euro ELER-Anteil und 62 Mio. Euro nationale Mittel sowie rund 432 Mio. Euro zusätzliche nationale Mittel als Top-ups). Die Zielerreichung bei der Mittelverausgabung lag damit bei 162 %. Beim Start des LPLR war vorgesehen, insgesamt 32 Abschnitte des Generalplans Küstenschutz zu unterstützen (programmspezifischer Zielindikator). Das Ziel wurde im Jahr 2022 erreicht. Insgesamt sind bis 2024 sogar 40 Abschnitte umgesetzt worden, das entspricht einer Zielerreichung beim Output von 125 % (MEKUN, 2025b).

Die ELER-Mittel werden nur für Vorhaben eingesetzt, bei denen das Land der Zuwendungsempfänger ist. Mit ELER-Beteiligung sind im Zeitraum 2014 bis 2024 insgesamt 32 Vorhaben umgesetzt worden. Die Höhe der öffentlichen Ausgaben für diese Vorhaben zeigt Tabelle 22. Auf die zumeist mehrjährigen Projekte entfallen insgesamt rund 137 Mio. Euro (davon rund 52 % ELER-Mittel und über 46 % nationale Kofinanzierungsmittel). Die meisten der umgesetzten Baumaßnahmen haben eine lange Planungs- und Bauphase; einige sind bereits in der Förderperiode 2007–2013 gestartet. Sie bestehen in der Regel aus mehreren Planungs- und Bauabschnitten, die in der Förderperiode 2014 bis 2022 nach und nach abgeschlossen wurden.

Tabelle 22: Fördervorhaben zum Küstenschutz in SH mit ELER-Beteiligung 2014 bis 2024

Fördergegenstand	Anzahl Vorhaben	ELER	Nationale Kofinanzierung	Umsatzsteuer**	Gesamthöhe der öffentl. Ausgaben
	[n]	[Euro]	[Euro]	[Euro]	[Euro]
Deichverstärkung	12	19.884.700	17.764.730	972.670	38.622.100
Deckwerk (Föhr-Alkerum, Blidselbucht Sylt)	2	5.711.480	5.064.890	0	10.776.370
Sandvorspülung Sylt*	11	35.898.980	32.287.190	961.730	69.147.900
Sandvorspülung Föhr	2	3.820.030	3.389.840	0	7.209.870
Sandvorspülung Hörnum Odde	1	788.410	699.150	0	1.487.560
Wellenbrecher Sylt Hörnum Odde	1	1.026.420	910.230	367.960	2.304.610
Überschlagsicherung Speicherkoog	1	583.900	517.800	0	1.101.700
Treibselabfuhrweg Finkhaushallig	1	143.950	127.660	0	271.610
Investive Maßnahmen Küstenschutzregiebetrieb (Löhne)	1	3.144.640	2.788.640	0	5.933.280
Insgesamt	**32**	**71.002.510**	**63.550.130**	**2.302.360**	**136.855.000**

*= Die Sandvorspülung wird jedes Jahr als neues Einzelvorhaben gezählt, ** = nicht ELER-relevant.

Quelle: Übersicht des MEKUN zum Küstenschutz in SH vom 10.03.2025 (MEKUN, 2025a).

Für investive Maßnahmen wie die Sandvorspülungen auf Sylt und Föhr wurden rund 57 % und für die Vorhaben zur Deichverstärkung rund 28 % der öffentlichen Mittel verausgabt. Deichverstärkungen erfordern zumeist eine Bauzeit von mehreren Jahren. Deren spezifische Kosten sind von vielen Faktoren abhängig. Zum Beispiel führt ein konstruktives Bauwerk innerhalb der Deichstrecke wie ein Schöpfwerk dazu, dass mit dem gleichen Finanzmittelansatz weniger Deichkilometer fertiggestellt werden können. Fast alle Vorhaben betreffen die Westküste mit Inseln und Halligen, die restlichen drei Vorhaben liegen an der Ostseeküste. Exemplarisch werden im Folgenden zwei größere Vorhaben zum Küstenschutz beschrieben:

Sicherung der Inselküsten durch Sandvorspülung

Schleswig-Holstein verfügt an der Nord- und Ostseeküste über insgesamt zwölf Inseln mit einer Gesamtfläche von 431 km2 und über 44.000 Einwohner:innen. Potenziell überflutungsgefährdet sind nach derzeitigem Stand

bis zu 100 % der Gesamtfläche, bspw. 33 % auf Fehmarn, 54 % auf Sylt und 100 % auf Pellworm (MELUND, 2022a).

Sandvorspülung Sylt: Ein Sonderfall der Küstensicherung stellt die exponierte Insel Sylt mit ihren über 18.000 Einwohner:innen dar. Infolge von starken hydrologischen Belastungen während Sturmfluten würde die Westküste ohne Gegenmaßnahmen jährlich etwa um einen Meter zurückweichen, an den Inselenden sogar noch deutlich stärker. Auf Sylt wird dieser natürliche Küstenrückgang mittels Verbringung von Sand im Strand- und Vorstrandbereich ausgeglichen. Seit 1984 wird regelmäßig entlang der Westküste der Insel Sand aufgespült. Dadurch wurden umfangreiche Vordünen geschaffen, der Rückgang von Dünen, der Abbruch von Kliffs sowie die Zerstörung von Küstenschutzanlagen konnte so weitgehend verhindert werden. Von 1972 bis 2023 wurden rund 60 Mio. m^3 Sand aufgespült. Rund 11 % davon wurden in den Vorstrandbereich gespült. Durch eine Variation von Strand- und Vorstrandaufspülungen werden die Aufspülungen jährlich optimiert. 2024 wurden weitere rund 1,2 Mio. m^3 Sand auf 8,5 km Strandlänge mit Kosten von fast 8 Mio. Euro aufgespült (LKN.SH, 2024). Auf Föhr waren es zur Sicherung der Südküste bisher rund 3 Mio. m3 für Sandersatzmaßnahmen (MELUND, 2022a). Bei Sandvorspülungen handelt der Küstenschutz nach dem Prinzip des Bauens mit der Natur. Es gilt als besonders nachhaltiges Küstenschutzkonzept für so sensible Bereiche wie die Nordseeinseln (Henken et al., 2020).

Auf Sylt beträgt die Anzahl der insgesamt zu schützenden Einwohnerinnen und Einwohner nach den Angaben im Generalplan Küstenschutz über 3.000 Personen, die zu schützende Fläche rund 2.520 ha und die Summe der geschützten Sachwerte rund 620 Mio. Euro (MELUND, 2022a).

Deichverstärkungen

Deichverstärkung Eiderdamm: 2023 wurde begonnen, den Deich vor der Eidermündung („Eiderdamm“) auf einer Länge von rund vier Kilometern zu erneuern. Der Landeschutzdeich wies gravierende Schäden in seiner Asphaltdecke auf, zudem war die Höhe durchgehend unter 8,70 m Normalhöhennull (NHN) abgesackt. In vier Bauabschnitten wird der Deich bis ins Jahr 2026 auf ein Schutzniveau gebracht, das dem eines Klimadeichs entspricht. Dabei bleibt der Deichfuß erhalten, eine Überbauung von Watt- und Salzwiesenflächen soll durch diese Methode vermieden werden. Der Deich wird durchgehend auf +9,00 m NHN erhöht; die Krone, inklusive Deichkronenweg, wird auf 4,00 m erweitert.

Da für ein klassisches Klimaprofil mit Klei und Füllboden nicht ausreichend Boden vorhanden ist und zudem die Deichbasis um 30 m verbreitert wird, fiel die Entscheidung auf eine Basisdeichverstärkung. Dabei bleibt der Deichfuß (binnen und außen) an Ort und Stelle, das neue Profil wird innerhalb dieser Basis entwickelt. Das vorhandene Schüttsteindeckwerk, das teilweise von Watt überlagert ist, bleibt erhalten. So werden nicht nur Kosten gespart, es wird auch der durch eine Verbreiterung entstehende Eingriff in Watt und Salzwiesenflächen vermieden. Der Asphalt der Deichböschungen wird entfernt, vor Ort aufbereitet und im Deichkörper vollständig wieder eingebaut (LKN.SH, 2023). Durch das Vorhaben werden eine Fläche von rund 5.000 ha, auf der rund 30 Personen leben, und Sachwerte in Höhe von rund 175 Mio. Euro geschützt (MELUND, 2022a).

5.5.1.3 Daten und Methoden

Der vonseiten 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 Outputindikator O.4 „Zahl der unterstützten Betriebe/Begünstigten“ zu. Im LPLR wurde alternativ der programmspezifische Ergebnisindikator „Zahl der geförderten öffentlichen Einrichtungen“ definiert.

Die Bewertung stützt sich im Wesentlichen auf Projektlisten mit Förderdaten zu den durchgeführten Vorhaben. Daten aus dem Monitoringsystem (Land und GAK) bilden weitere Output- und Ergebnisindikatoren ab. Zur Beantwortung der Bewertungsfrage wurden aus Berichten zu einzelnen Vorhaben, Internetrecherchen und

Pressemitteilungen des Ministeriums bzw. Landesbetriebs für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein (LKN SH) weitere Detailinformationen entnommen.

5.5.1.4 Wirkungen

Die Vorhaben der zwei Vorsorgemaßnahmen Hochwasser- und Küstenschutz haben weitreichende Schutz- bzw. Wirkungsziele. Aufgrund des weitgehend planmäßigen Umsetzungsverlaufes der Vorhaben konnten die Output- und Wirkungsziele bis Ende der Förderperiode erreicht werden. Die realen Wirkungen der Vorsorgemaßnahmen treten jedoch erst nach Abschluss der Investitionen bei zukünftigen Hochwasser- bzw. Sturmflutereignissen ein.

Die Wirkungen der Vorhabenart Hochwasserschutz werden anhand des Flächenumfangs erfasst, der vor Hochwasser geschützt wird (maßnahmenspezifischer Indikator). Allerdings lässt sich nicht immer exakt sagen, wieviel Fläche tatsächlich durch ein Hochwasserschutzprojekt geschützt wird, weil bei den jeweiligen Einzelvorhaben vielfach keine genaue linienhafte Abgrenzung der geschützten Gebiete möglich ist. Angaben zu den geschützten Teilflächen liegen bei den folgenden zwei Vorhaben vor:

- Umbau des Deichsiels Steertlochsiel in ein Schöpfwerk (Kreis Dithmarschen): rund 6.300 ha,
- Anpassung der HW-Schutzanlage bei Lauenburg im Bereich Bahndamm (Herzogtum-Lauenburg): 200 ha. Neben Deicherhöhungen und -verlängerungen (u. a. 400 m Bahndamm) sind bei den ELER-Vorhaben in Lauenburg auch Schutzmauern/-wände erhöht bzw. verstärkt worden (insgesamt mehrere Kilometer, genaue Längenangaben liegen nicht vor). Nach Abschluss der Arbeiten gelten u. a. ein Industriegebiet mit 1.000 Arbeitsplätzen und zahlreiche historische Gebäude als geschützt und sicher (Jann, 2023).

Unabhängig von der Größe der geschützten Fläche ist davon auszugehen, dass die darin befindlichen landwirtschaftlichen Flächen und die darin eingebetteten Siedlungen nach Fertigstellung der Schutzmaßnahme künftig besser vor Hochwasser bzw. Überflutung geschützt sein werden. Durch die Einbindung in die Hochwasserschutzkonzeptionen des Landes ist davon auszugehen, dass die Zuschüsse bei den geförderten Vorhaben effektiv dazu beitragen, die ländlichen Gebiete in Flussnähe besser vor Hochwasser zu schützen.

Auch die Wirkungen der Vorhabenart Küstenschutz wurden an Beispielprojekten dargestellt. Die Wirkung des Küstenschutzes in der Förderperiode 2014 bis 2022 insgesamt kann anhand maßnahmenspezifischer Indikatoren belegt werden: Insgesamt konnten nach den Angaben im Generalplan Küstenschutz durch die mit ELER-Mitteln unterstützten 32 Vorhaben in Summe rund 42.550 ha Fläche mit über 43.000 Bewohner:innen und Sachwerte im Wert von rund 7,120 Mrd. Euro geschützt werden (MELUND, 2022a).

Die Maßnahmen zum Küstenschutz basieren auf der längerfristigen Schutzkonzeption des Landes, dem Generalplan Küstenschutz. Die Maßnahmen aus der zurückliegenden Förderperiode fügen sich nahtlos in das langfristig ausgelegte Küstenschutzprogramm ein. Alle Maßnahmen sind darauf ausgerichtet, die Schutzlinien auf ein einheitliches Sicherheitsniveau auszubauen.

Die Strategie des linienhaften Schutzes, dem der Küstenschutz in Schleswig-Holstein folgt, ist unter den verschiedenen möglichen Strategien hinsichtlich Sicherheit und Kosteneffizienz optimal (Niemeyer et al., 2014) und hat auch entsprechend Eingang in die Strategien zur Anpassung an den Klimawandel gefunden.

Zudem zeigen die bisherigen Erfahrungen mit den Sandersatzmaßnahmen (Strandaufspülungen, Vorstrandverklappungen) auf den Nordseeinseln, dass damit die Küsten nachhaltig vor Abbruch gesichert werden konnten. Dabei können die erforderlichen Mengen auch im Sinne einer Klimaanpassung zeitnah und flexibel an dem tatsächlichen Bedarf ausgerichtet werden (MELUND, 2022a).

Insgesamt ist festzuhalten, dass aufgrund der unterstützten Vorhaben zum Hochwasser- und Küstenschutz in Schleswig-Holstein schrittweise das Schutzniveau erhöht wurde. Die in den geschützten Gebieten lebenden und arbeitenden Menschen erfahren ebenso wie die landwirtschaftlichen Betriebe einen hohen gemeinschaftlichen aber auch persönlichen Nutzen, weil das Schutzniveau für die nächsten Jahrzehnte deutlich verbessert wurde.

Aufgrund des sich beschleunigenden Klimawandels bleibt die Anpassung der vorhandenen Schutzkonzepte und die kontinuierliche Überprüfung der Schutzbauwerke hinsichtlich deren Abmessungen eine Daueraufgabe.

5.5.2 Weitere wirksame Maßnahmen

Neben dem Hochwasser- und Küstenschutz (TM 5.1) waren noch die beiden forstlichen Teilmaßnahmen TM 8.4 Wiederaufbau Wald und TM 8.5 Waldumbau laut Programmstrategie explizit auf die Anpassung an den Klimawandel ausgerichtet. In Kapitel 2.5 wird ausführlicher auf die Gefährdung der Wälder durch den Klimawandel und in Kapitel 5.2.2 auf die Inanspruchnahme und auch auf die Wirkung im Hinblick auf den Anpassungsbedarf der Wälder an den Klimawandel eingegangen. Die Anpassung der Bestände an die sich verändernden klimatischen Bedingungen, was laut neuerer Studien immer schwieriger werden wird (Wessely et al., 2024), ist Voraussetzung zur Erhaltung und Wiederherstellung des Kohlenstoffspeichers Wald, der im letzten Jahrzehnt erhebliche Einbußen erfuhr und sich von einer THG-Senke zu einer TGH-Quelle entwickelt hat.

Auch wenn über TM 5.1, TM 8.4 und TM 8.5 hinaus keine weiteren Maßnahmen spezifisch auf die Anpassung an den Klimawandel abzielten, sind einige Vorhaben gefördert worden, die einen potenziellen Beitrag zur Problemlösung in diesem Handlungsfeld liefern können. Wirkungen im eigentlichen Sinne können bei Anpassung an den Klimawandel ohnehin 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 TM 5.1, die auf die großräumige Gefahrenabwehr bei Hochwasser abstellen, waren auch innerhalb der VA 7.6.2 Fließgewässerentwicklung Fördergegenstände förderfähig, die indirekt zum Hochwasserschutz und damit zur Anpassung an den Klimawandel beitragen können. Zu den förderfähigen Maßnahmen gehörten besonders die, die zur Verbesserung des Wasserrückhalts in der Landschaft durchgeführt wurden wie Laufverlängerungen, Schaffung von Gewässerentwicklungsräumen in Auenbereichen, Wiedergewinnung von Überschwemmungsbereichen, Wiederanbindung von Altarmen, Wiederherstellung ehemals vermoorter Bereiche.

Nach Auswertungen von Bathke (2025a) im entsprechenden Maßnahmenbericht sind in der zurückliegenden Förderperiode acht Projekte dieser Art (Auenentwicklung, Reaktivierung von Auen) mit einem bewilligten Fördervolumen von 4,6 Mio. Euro durchgeführt worden, wobei z. T. auch zusätzliche Landesmittel als Top-ups eingesetzt wurden. Bei den geförderten Projekten lassen sich auch positive Wirkungen für den Hochwasserschutz sowie für den Naturschutz erwarten (BfN, 2015) und konnten in Erfolgskontrollen auch belegt werden (Steenken et al., 2021). Bathke (2025a) schätzt daher die Wirkung dieser Fördergegenstände im Hinblick auf die Förderziele Gewässer- und Naturschutz als sehr hoch ein, aber ebenso für den Hochwasserschutz.

Einen Beitrag zum Küstenschutz leistet zudem indirekt das Vertragsmuster Halligprogramm als Teil der Vertragsnaturschutzmaßnahmen (VA 10.1.8). Die inhaltliche Ausgestaltung des Halligprogramms ist spezifisch auf die Lebensgemeinschaften des jährlich mehrfach von der Nordsee überfluteten Halliggrünlandes ausgerichtet. Es sorgt für die Aufrechterhaltung der Halligbewirtschaftung und dient damit der Stabilität der Inselkörper im Wattenmeer und dem Schutz der betreffenden Küstenabschnitte.

Um die landwirtschaftlichen Betriebe für notwendige Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel zu sensibilisieren, wurden innerhalb der Beratung für nachhaltige Landwirtschaft (VA 2.1.1) spezifische Beratungsleistungen innerhalb der Beratungsfelder Grünland und Klima/Energie jeweils über die Spezialmodule angeboten, bei Klima/Energie sowohl für die Pflanzen- als auch für die Tierproduktion (siehe Kapitel 5.4.2). 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 überhaupt nachgefragt worden sind.

Als Maßnahme mit positiven Wirkungen im Hinblick auf die Anpassung der landwirtschaftlichen Produktion an den Klimawandel gilt der Ökologische Landbau (TM 11.1/11.2), vor allem im Hinblick auf einen angepassten Pflanzenbau. Auch die im Rahmen der Evaluation durchgeführten Analysen haben entsprechende Befunde geliefert. In Reiter et al. (2024) konnte gezeigt werden, dass bei Einstieg in den Ökologischen Landbau die Anzahl angebauter Kulturarten deutlich erhöht wurde und zudem vermehrt Kulturarten angebaut wurden, die zu einer besseren Humusversorgung der Böden beitragen. Eine ähnliche Wirkung konnte auch für die Förderung Vielfältiger Kulturen (VA 10.1.3) nachgewiesen werden. Die Anbaudiversifizierung wird generell, auch in Schleswig-Holstein, zur Risikoverteilung bei möglichen Extremwetterlagen empfohlen 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 bessere Wasserversorgung der angebauten Feldfrüchte auch in trockeneren Phasen. Zudem wird die Infiltrationsleistung verbessert und damit die Retentionswirkung der Böden bei Starkregenereignissen.

Wie in Kapitel 2.5.3 aufgezeigt, wurde seitens des Landes über die EKI für Anpassungsmaßnahmen im kommunalen Bereich neben den Fördermöglichkeiten des Bundes explizit auf den LEADER-Schwerpunkt Klimawandel und Energie verwiesen. Als Ergebnis des Projektscreenings von TM 19.3 zeigte sich aber, dass über LEADER keine investiven Vorhaben zur Anpassung an den Klimawandel gefördert wurden. Hingegen wurden einzelne Projekte mit LEADER-Mitteln unterstützt, die eher dem o. g. Interventionstyp der Wissensvermittlung zuzurechnen sind. Diese sollen über Infoangebote oder Multiplikator:innen das Bewusstsein in der Bevölkerung im ländlichen Raum schaffen, welche Folgen der Klimawandel mit sich bringt und welche Möglichkeiten der Anpassung an die neuen Herausforderungen gegeben sind. Abschließend ist zu erwähnen, dass über die Teilmaßnahme EIP (TM 16.1) ein Projekt gefördert wurde, das die Entwicklung klimawandeltoleranter Baumsortimente zum Ziel hatte, die allerdings für Anpflanzungen im Siedlungsumfeld gedacht sind.

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

Das folgende Kapitel fasst die in den vorangegangenen Kapiteln dargestellten Einzelergebnisse für die vier Teilaspekte Reduzierung der Treibhausgasemissionen, Erhaltung und Verbesserung der Kohlenstoffsenken, Verbesserung der Energieeffizienz sowie Anpassung an den Klimawandel zusammen. Es legt damit die Grundlage zur Beantwortung der gemeinsamen Bewertungsfrage 24 in der Ex-post-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 maßnahmenbezogenen Analysen auf der Mikroebene zusammen, wurde durch das Programm eine Verringerung der THG-Emissionen in Höhe von 200 kt CO_2-Äq pro Jahr erzielt (nach IPCC 2014: 206 kt CO_2-Äq pro Jahr). Bezogen auf die gesamten THG-Emissionen im Jahr 2022 in Schleswig-Holstein (MEKUN, 2025b) entspricht dies einer Emissionsminderung um 0,9 % (ohne LULUCF). Der folglich als sehr gering einzuschätzende Beitrag zur Verringerung der Treibhausgasemissionen insgesamt durch die quantifizierbaren Maßnahmen ist allerdings im Laufe der Förderperiode 2014 bis 2022 kontinuierlich angestiegen. Zum Großteil wurde der Wirkungsbeitrag von Maßnahmen ohne explizites Klimaschutzziel geleistet.

Von der Größenordnung her am relevantesten sind die Wirkungen des Programms bezogen auf die Emissionen des Sektors Landwirtschaft und des Sektors LULUCF. Auf die Emissionen aus anderen Sektoren hat der EPLR deutlich weniger Einfluss (siehe Kapitel 2.1.2). Entsprechend ist beim Wirkungsbeitrag des Programms zu

unterscheiden zwischen den Wirkungen, die gemäß der Definition des Wirkungsindikators I.07 (Emissionen aus der Landwirtschaft) zu berichten sind, sowie weiteren Wirkungen von Maßnahmen, die anderen Sektoren der Klimaschutzberichterstattung nach IPCC zuzuordnen sind. Im Folgenden werden diese Wirkungsbeiträge differenziert dargestellt.

Verringerung von Emissionen aus der Landwirtschaft durch das LPLR 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 153 kt CO_2-Äq pro Jahr im Vergleich zu einer Referenzsituation ohne Förderung erreicht (156 kt CO_2-Äq pro Jahr nach IPCC 2014). Da sich die geschätzte Minderungswirkung auf Emissionen aus zwei Sektoren bezieht (Landwirtschaft und LULUCF), werden deren Minderungsanteile in den folgenden Unterkapiteln differenziert dargestellt.

In Tabelle 23 ist das Schätzergebnis zur Minderung der THG-Emissionen durch die einzelnen Maßnahmen des LPLR differenziert aufgelistet. Im Laufe der Förderperiode war ein sehr deutlicher Anstieg der Wirkungen in Höhe von 77 kt CO_2-Äq auf gut 167 kt CO_2-Äq zu verzeichnen (118 %), der vor allem auf die Zunahme der Förderflächen wirksamer Fördervorhaben (NuL, Forstmaßnahmen, AUKM, Ökolandbau) zurückgeht. Allerdings ist ein Teil der Wirkung durch das Auslaufen der fünfjährigen Verpflichtungen einiger AUKM wieder weggefallen.

Bezogen auf die Verringerung von Emissionen aus der Landwirtschaft hat mit knapp 62 % der Ökologische Landbau den weitaus größten Beitrag geleistet. Die Vertragsnaturschutzmaßnahmen kommen zusammen auf einen Wirkungsanteil von 30,3 %. Die drei AUKM der MSL-Richtlinie haben zusammen lediglich einen Anteil von 5 %, der zudem im Jahr 2021 deutlich zurückging und in 2022 ganz wegfiel. Der Anteil der übrigen Maßnahmen in der Landwirtschaft (Gewässerschutzberatung, Wiedervernässung von Moorstandorten im investiven Naturschutz, LEADER) ist mit 3 % noch geringer. Die errechneten Effekte gehen damit – begründet in der standortbezogenen Schätzmethode der nationalen THG-Berichterstattung – auf Vorhabenarten zurück, die mit Extensivierung oder Produktionsrückgang verbunden sind.[22] Bei einer produktbezogenen Berechnung der Wirkungen, die hier nicht zur Anwendung kommt, sind zumeist geringere Beiträge dieser Vorhabenarten zu erwarten (vgl. WBAE und WBW, 2016).

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

Zu beachten ist weiterhin, dass ein Teil der Wirkungen der AUKM und des Ökolandbaus schon vor Beginn der Förderperiode gegeben war, da die meisten der angebotenen AUKM-Vorhabenarten sowie der Ökolandbau in der vorhergehenden Förderperiode schon über das entsprechende Landesprogramm gefördert wurden. In der Nettobetrachtung ist aber die Förderfläche der wirksamen Maßnahmen bzw. Vorhabenarten erheblich angewachsen. Beim Ökolandbau lag die mittlere Förderfläche in der vorhergehenden Förderperiode bei rund 55 % des Mittelwertes der FP 2014 bis 2022, beim VNS und der Winterbegrünung nur bei rund 39 % und die Vielfältigen Kulturen sind als Förderangebot neu hinzugekommen. Nur die emissionsarme Gülleausbringung wurde bei deutlich mehr Betrieben gefördert, aber in einer weniger wirksamen Technikvariante. Die Wirkungsschätzungen aus der Ex-post-Bewertung der Förderperiode 2007 bis 2013 können nicht zum Vergleich herangezogen werden, da diese mit anderen Methoden und anderen Emissionsfaktoren berechnet wurden.

[22] Laut EU-KOM ist die standortbezogene Berechnung der THG-Reduktion für die ELER-Evaluation 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 23: Überblick über die Schätzergebnisse zur Verringerung von THG- und Ammoniakemissionen durch wirksame Maßnahmen des EPLR

Kürzel	Maßnahme	Verringerung von Treibhausgas- und Ammonikemissionen im Mittel der Förderjahre 2015-2022						Wirkgröße		Klimaschutzziel (5D/5E)
		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-emissionen [t NH3]	Menge	Einheit	
Wirkungsindikator I.07, Teilindikatoren		I.07-1.1	I.07-1.1	I.07-1.2	I.07-1		I.07-2			
2.1.2	Gewässerschutzberatung	0,97	n. b.	n. b.	0,97	0,6	15,02	49.168	ha	
4.1	Agrarinvestitionsförderung	0,01	n. r.	n. r.	0,01	0,0	1,44	28.500	cbm	o (5D)
4.4	NuL - Wiedervernässung/Extensivierung	0,06	n. b.	3,60	3,66	2,4	n.r.	1.112	ha	X (5E)
10.1.1	Winterbegrünung	0,39	0	3,99	4,38	2,9	6,19	5.876	ha	X (5D)
10.1.2	Emissionsarme Ausbringung von Wirtschaftsdüngern	0,37	0	0	0,37	0,2	53,93	6.299	ha	X (5D)
10.1.3	Vielfältige Kulturen im Ackerbau	0,36	0	2,55	2,91	1,9	11,91	9.743	ha	P (5E)
10.1.8	Vertragsnaturschutz Grünland (WW, WW-Marsch, WL-Marsch)	3,70		4,87	22,77	14,9	125,28	14.725	ha	
10.1.8	Vertragsnaturschutz Moorgrünland (WW Moor, GL Moor)	0,22	17,4	7,44	10,84	7,1	7,49	3.292	ha	P (5E)
10.1.8	Halligprogramm	0,39		0	0,39	0,3	12,79	1.653	ha	
10.1.8	Ackerlebensräume	2,44	n.r.	9,76	12,20	8,0	52,28	4.304	ha	
11.1/11.2	Ökologischer Landbau	25,30	44,9	23,78	93,97	61,6	796,64	50.895	ha	
19.2	LEADER-Umsetzung	0,14	n.r.	0	0,14	0,1	n. b.	1	Projekt	o
Wirkungssumme laut Definition des Indikators I.07		34,2	62,3	56	**152,6**	**100**	**1.083**			
Weitere Wirkungen des LPLR (programmspezifische Indikatoren)										
8.4/8.5	Waldumbau/Wiederaufbau	0	0	13,87	13,87		n. r.	1.811	ha	P (5E)
2.1.2	Gewässerschutzberatung	0	0	0	2,07		n. r.	320	t	
M10/M11	AUKM / Ökolandbau	0	0	0	31,50		n. r.	9.250	t	
Wirkungssumme des LPLR insgesamt		**34**	**62**	**70**	**200**					

n. b. = nicht bewertet bzw. nicht berechnet, n.r. = nicht relevant. 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 betrug die Verringerung der THG-Emissionen nach dem Teilindikator I.07-1.1 des Wirkungsindikators 96 kt CO_2-Äq. Davon entfallen 34 kt CO_2-Äq pro Jahr (= 35 %) auf die Verringerung der Lachgasemissionen und rund 62 kt CO_2-Äq auf Emissionen von Methan (= 65 %). Rechnet man die genannten Werte (wie oben erwähnt berechnet gemäß Definition des I.07-Indikatorsheets) mit den GWP-Faktoren nach IPCC (2014) um, die in der nationalen Berichterstattung seit der Submission 2023 verwendet werden (siehe Kapitel 4) und die den Baselinewerten in Kapitel 2.1.1 zugrunde liegen, ergibt sich für Lachgas ein Wert von rund 30,4 kt CO_2-Äq pro Jahr und für Methan ein Wert von rund 69,8 kt CO_2-Äq pro Jahr. Bezogen auf die in

Kapitel 2.1.1 dargestellten Methan- und Lachgasemissionen aus dem Sektor Landwirtschaft in Schleswig-Holstein (Mittelwert der Förderperiode 2015–2022) erreichte das LPLR damit einen Minderungsanteil von rund 2,12 %.

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 deutlich niedrigere Emissionsfaktoren für Lachgas ein als zuvor, die entsprechend auch zu einer Absenkung der insgesamt berichteten Lachgasemissionen im Programmgebiet geführt haben.

Die Lachgasemissionen aus der Düngung hatten insgesamt, nicht nur durch die neuen Umrechnungsfaktoren vom IPCC, einen deutlich geringeren und stärker sinkenden Anteil an den THG-Emissionen des Sektors in Schleswig-Holstein als Methan. Der Wirkungsbeitrag der LPLR-Maßnahmen fällt bei den landesweiten Lachgasemissionen trotzdem ähnlich hoch aus wie für beide Treibhausgase zusammen. Gemessen an den veröffentlichten Werten für Schleswig-Holstein (MEKUN, 2025b) bedeutet die geschätzte Wirkung des LPLR auf die Lachgasemissionen aus Böden eine Verringerung von rund 3,4 % der landesweiten Emissionen im Jahr 2022; im Jahr 2016 lag der Wirkungsbeitrag bei 1,72 %.

Methan ist bei den THG-Emissionen des Sektors Landwirtschaft auch in Schleswig-Holstein die bedeutendste Quelle (siehe Kapitel 2.1). Während in der Rinderhaltung Methan aus der Verdauung im Laufe der Förderperiode immer stärker zurückgegangen ist, trifft dies für Methan aus dem Wirtschaftsdüngermanagement erst ab 2020 zu. Zum Absinken dieser Emissionen haben die Maßnahmen des LPLR insgesamt aber nur einen sehr geringen Beitrag geleistet. Die in Tabelle 23 angegebenen 62 kt CO_2-Äq (umgerechnet nach neuen GWP-Faktoren knapp 70 kt CO_2-Äq) bedeuten eine Verringerung der Methanemissionen im Jahr 2022 um 3,45 %, im Jahr 2016 lag dieser Anteil bei 0,82 %.

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 die meisten der in Tabelle 23 aufgelisteten Teilmaßnahmen des LPLR wurde im Mittel der Förderperiode eine Verringerung der Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft in Höhe von insgesamt knapp 1.083 t NH_3 erreicht. Die geschätzte Minderungswirkung ist im Laufe der Förderperiode angestiegen (2016 = 852 t NH_3 auf 2022 = 1.193 t NH_3). Auch wegen der insgesamt zurückgehenden Emissionen im Sektor stieg die Minderungsrate des Förderprogramms damit dann von 3,1 % auf 6 % des in der Landwirtschaft emittierten Ammoniaks in Schleswig-Holstein.

Die Reduktion düngebasierter Ammoniakemissionen bei den AUKM sowie beim Ökolandbau machte den weitaus größten Teil, nämlich insgesamt rund 98 % der geschätzten Gesamtwirkung bei diesem Teilindikator aus. Rund 5 % des Effektes wird dabei über Förderung emissionsarmer Ausbringung von Wirtschaftsdünger erzielt (VA 10.1.2), die sich aus den technikbedingten Einsparungen von Ammoniak bei der Ausbringung (91 % der Wirkung) sowie zusätzlicher Emissionsminderung infolge reduzierter Stickstoffdüngung auf den teilnehmenden Betrieben zusammensetzt. Die Wirkung dieser Vorhabenart hatte, wie alle MSL-Maßnahmen, nicht bis zum Ende der Förderperiode Bestand. Lediglich 1,44 t NH_3 gehen auf die investive Förderung im Rahmen des AFP zurück. Auch die Minderungswirkung der Gewässerschutzberatung setzt beim Wirkungspfad Düngereinsparung an.

Verringerung weiterer Treibhausgasemissionen durch Maßnahmen des LPLR

Neben der Verringerung der Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft und aus landwirtschaftlich genutzten Böden haben Maßnahmen des LPLR zusätzlich eine Verringerung von Treibhausgasemissionen aus anderen Sektoren bewirkt. Zusätzlich zu den o. a. vermiedenen Lachgasemissionen wurden bei reduzierter Mineraldüngung CO_2-Emissionen eingespart, die bei der Produktion chemisch-synthetischer Dünger entstehen

(vgl. Flessa et al., 2012). Daraus resultiert grob geschätzt ein Effekt von 33,6 kt CO_2-Äq pro Jahr, der in der THG-Berichterstattung des Industriesektors verbucht wird.

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

Durch Einbeziehung eines weiteren Teilindikators (I.07-1.2) sind zu den über den Wirkungsindikator I.07 erfassten Wirkungen noch 56 kt CO_2-Äq hinzuzurechnen, die durch Sicherung und Verbesserung der Kohlenstoffspeicherung in landwirtschaftlich genutzten Böden anfallen und 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 4,02 Mio. t CO_2-Äq bewegten (siehe Kapitel 2.2.1), entspricht die geschätzte Minderungswirkung einem Anteil von 1,4 %.

Hinsichtlich der Erhaltung und Verbesserung von Kohlenstoffsenken waren aber mit den forstlichen Maßnahmen noch weitere Förderangebote des LPLR wirksam, die der EU-Definition nach nicht beim Wirkungsindikator anzurechnen sind, aber mit zusätzlich knapp 14 kt CO_2-Äq pro Jahr durch die Kohlenstoffbindung in den neubegründeten Beständen (Mittelwert der ersten 20 Wuchsjahre) zur Gesamtwirkung des LPLR beigetragen haben. Die Gesamtwirkung des LPLR im Handlungsfeld Kohlenstoffsenken zum Ende der Förderperiode beläuft sich damit auf 70 t CO_2-Äq pro Jahr.

Die maßnahmenbedingte Kohlenstoffspeicherung in landwirtschaftlichen Böden macht rund 37 % 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 allergrößte Teil (rund 94 %) 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 auch im Ackerbau bei Neueinstieg in die Maßnahmen 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 vier Prozent des Wirkungsbeitrags wiederum sind als potenzielle Wirkung einzustufen, die zwar hier zur Anrechnung kommt, aber erst mittel- bis langfristig als Wirkung der mit Sekundärziel Klimaschutz geförderten Maßnahme Naturschutz und Landschaftspflege erwartet wird. Bei der beabsichtigten Wiedervernässung der landwirtschaftlich genutzten Flächen auf Moorstandorten kann grob geschätzt Bodenkohlenstoff im Umfang von ca. 3,6 kt CO_2-Äq pro Jahr erhalten werden (siehe Kapitel 5.2.1). Eine zusätzliche Kohlenstoffbindung auf diesen Flächen kann erst sehr langfristig erreicht werden, wenn die von zukünftigen klimatischen Verhältnissen abhängige Wasserversorgung gesichert ist.

5.6.3 Beitrag zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Energieendverbrauch

Im LPLR wurden nur Maßnahmen angeboten, die sehr indirekt durch die Verbesserung des fachspezifischen Wissens auf die Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien ausgerichtet waren. Diese Festlegung in der Programmplanung war damit begründet, dass in Deutschland mit dem EEG und weiteren spezifischen Angeboten bereits sehr breitgefächerte Fördermöglichkeiten gegeben waren. Vor allem Fort- und Weiterbildungsangebote sollten das Wissen bezüglich der erneuerbaren Energien verbessern. Allerdings hatten nur 4 % der angebotenen Veranstaltungen Bezug zu diesem Themenfeld, Wirkungen auf die Erzeugung oder Nutzung von erneuerbaren Energien konnten dabei nicht ermittelt werden. Auch im Rahmen des LEADER-Ansatzes sind einige Projekte

umgesetzt wurden, die den Anteil erneuerbarer Energien bei der Wärme- und Energieversorgung des Gebäudebestands im ländlichen Raum sowie im Verkehrssektor in geringem Umfang erhöht haben dürften (siehe Kapitel 5.4.4 und 5.4.5). 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 Evaluation für die Förderung der Verarbeitung und Vermarktung nachgewiesen werden. Wie in Kapitel 5.3.1 ausgeführt, ergibt die Hochrechnung insgesamt zwar einen Anstieg im Energieverbrauch von rund 398 toe, aber es konnte auch die Energieeffizienz um gut 2,6 toe/Mio. Euro Umsatz durch die 16 geförderten Vorhaben gesteigert werden. Die Reichweite der Maßnahme ist insgesamt aber als sehr gering einzustufen, da der Energieverbrauch der geförderten Unternehmen nur 3,8 % des gesamten Energieverbrauchs in der Ernährungsindustrie in Schleswig-Holstein repräsentiert. Von den für die Maßnahme verausgabten 10,9 Mio. Euro öffentlichen Mitteln entfielen im Durchschnitt nur etwa 20 % der geförderten Investitionen auf das Ziel Verbesserung der Energieeffizienz.

Außerdem konnte beim Grundmodul des Bereichs Klima/Energie bei der einzelbetrieblichen Beratung ein Effekt nachgewiesen werden. Nach erfolgter Umsetzung der Empfehlungen ergab sich auf 22 der befragten Betriebe beim Stromverbrauch (ohne Wärmeerzeugung) eine durchschnittliche Reduzierung um rund 23 %.

5.6.5 Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel

Über die TM 5.1 ist mit den Vorhabenarten Hochwasser- und Küstenschutz ein wichtiger Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel geleistet worden. Die Vorhaben werden auf Grundlage entsprechender Fachplanungswerke bewilligt. In der Förderperiode 2014 bis 2022 wurden durch die mit ELER-Mitteln unterstützten Vorhaben 36 Abschnitte des Generalplans Küstenschutz ausgebaut, von denen rund 42.550 ha Fläche mit über 43.000 Bewohner:innen und Sachwerte im Wert von rund 7,12 Mrd. Euro geschützt werden. Beim Hochwasserschutz wurden durch den Umbau eines Deichsiels in ein Schöpfwerk an der Nordseeküste sowie durch den Bau von Hochwasserschutzanlagen bei Lauenburg (insgesamt neun Vorhaben) zusammen rund 6.500 ha geschützt. Für diese Vorhaben wurden allein 98 % der Mittel verausgabt.

Die beiden Teilmaßnahmen TM 8.4 Wiederaufbau Wald und TM 8.5 Waldumbau haben auf gut 1.800 ha Förderfläche zur Anpassung der Waldbestände an den Klimawandel beigetragen. Der über die Teilmaßnahmen realisierte Waldumbau ist Voraussetzung zur Erhaltung und Wiederherstellung des Kohlenstoffspeichers Wald.

Darüber hinaus hat noch eine Reihe weiterer LPLR-Maßnahmen Beiträge zur Anpassung an den Klimawandel geleistet. Einige Vorhaben der VA 7.6.2 Fließgewässerentwicklung kommen ebenfalls dem Hochwasserschutz zugute. Der Bedarf für Klimafolgenanpassung in der Landwirtschaft wird einerseits durch Beratungsangebote bedient, anderseits zählen die Aufweitung der Fruchtfolgen und Verbesserung der Humusgehalte in Böden als Ergebnis einiger AUKM und des Ökolandbaus auch zu den Maßnahmen für die Anpassung an den Klimawandel.

6 Kosten-Wirksamkeitsbetrachtung

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

Umsetzungsaufwand auf das zur Zielerreichung erforderliche Maß reduziert wurde und Vereinfachungsmöglichkeiten genutzt wurden.

Eine Kosten-Wirksamkeitsbetrachtung bietet sich vorrangig in Themenfeldern an, in denen mehrere Maßnahmen programmiert wurden. Dann können Kosten für die erreichten Wirkungen ermittelt werden, die ein Maßnahmenranking erlauben. Die Eignung von Maßnahmen hängt allerdings nicht nur von den ermittelten Kosten ab, sondern auch von beispielsweise im Fall von Agrarumweltmaßnahmen der standörtlichen und betrieblichen Eignung und der potenziellen Inanspruchnahme.

6.1 THG-Vermeidungskosten

Die THG-Vermeidungskosten für die Flächenmaßnahmen stellt Tabelle 24 dar.

Tabelle 24: THG-Vermeidungskosten von LPLR-Flächenmaßnahmen

Kürzel	Maßnahme	Absolute IK 2017[1)]	Öffentliche Ausgaben [2)]	Verringerte Treibhausgasemissionen im Mittel der Förderjahre 2015-2022	IK je verringerter Treibhausgasemissionen in kt CO_2-Äq	Gesamtkosten je verringerter Treibhausgasemissionen in kt CO_2-Äq	Klimaschutzziel
		in Mio. Euro		kt CO_2-Äq	in Euro		
10.1.1	Winterbegrünung	0,140	0,303	4,38	31.963	101.142	X (5D)
10.1.2	Emissionsarme Ausbringung von Wirtschaftsdüngern	0,095	0,291	0,37	256.757	1.043.243	X (5D)
10.1.3	Vielfältige Kulturen im Ackerbau	0,132	0,776	2,91	45.361	312.027	P (5E)
10.1.8	Vertragsnaturschutz	1,207	12,198	46,19	26.131	290.214	P (5E)[3)]
11.1/11.2	Ökologischer Landbau	0,336	13,75	93,97	3.576	149.899	
Summe Wirkung aller Maßnahmen		1,910	27,318	147,82	12.921	197.727	-

[1)] gemäß Fährmann und Grajewski (2018), im Durchschnitt der Jahre 2014 bis 2022.

[2)] im Durchschnitt der Jahre 2014 bis 2022.

[3)] nur Vertragsnaturschutz Moorgrünland.

Quelle: Eigene Darstellung nach Grajewski und Becker (2026), Fährmann und Grajewski (2018), MEKUN (2025a).

Die IK je verringerter Kilotonne CO_2-Äq aus Treibhausgasemissionen liegen im Mittel der relevanten Flächenmaßnahmen bei knapp unter 13.000 Euro. Die geringsten Gesamtkosten der THG-Vermeidung weisen die Winterbegrünung (mit Ziel) und der Ökologische Landbau auf. Fast doppelt so hoch liegen die Kosten für den Vertragsnaturschutz, der mit dem Vertragspaket Moorgrünland spezifisch den Klimaschutz adressiert. Die vergleichsweise geringen Kosten für den Vertragsnaturschutz in Bezug auf die THG-Vermeidung sind bemerkenswert, da es sich überwiegend um eine Biodiversitätsmaßnahme handelt mit entsprechend differenzierten Auflagen. Kaum höher liegen die Kosten für die Förderung Vielfältiger Kulturen, die Klimaschutz über Verbesserung der Kohlenstoffspeicherung erzielten. Weil diese aber in beträchtlichem Umfang von Ökobetrieben in Anspruch genommen wurden, konnte zur Vermeidung von Doppelzählungen nur ein Teil der Förderflächen als wirksam angerechnet werden.

Der Ökologische Landbau schneidet mit am günstigsten ab, was sowohl auf die geringen absoluten IK (siehe Grajewski und Becker, 2026) als auch die Wirkungsseite zurückzuführen ist, da der Ökolandbau sowohl die Lachgas- und Methanemissionen als auch die C-Speicherung adressiert und wegen der hohen Intensität der Landwirtschaft in Schleswig-Holstein vergleichsweise hohe Wirkungen erzielt. Für den Ökolandbau haben Osterburg et al. (2019) THG-Vermeidungskosten (auf der Grundlage der Flächenprämien) von knapp 240 (nur THG-Emissionen der Landwirtschaft) bzw. 140 Euro/t CO_2-Äq (einschließlich der THG-Wirkungen des Humusaufbaus) berechnet. Bei Berücksichtigung von Leakageeffekten und der Verringerung der N-Düngernachfrage liegen die Vermeidungskosten bei 250 bis 410 Euro/t CO_2-Äq. Nach überschlägigen Berechnungen liegen die Vermeidungskosten (unter Einbeziehung der Implementationskosten) in Schleswig-Holstein bei rund 150 Euro/t CO_2-Äq, also in der von Osterburg et al. (2019) genannten Größenordnung. Die emissionsarme Ausbringung von Wirtschaftsdüngern (VA 10.1.2) zielte auf die Verringerung der

Ammoniakemissionen ab (s. u.). Die Kosten für deren Sekundärwirkung einer zusätzlichen Verringerung indirekter Lachgasemissionen wurde zwar berechnet, ist von der Kostenseite her aber nicht von Relevanz.

Neben den Flächenmaßnahmen gab es noch fünf investive Maßnahmen mit Wirkungen auf die Verringerung von Treibhausgas- und Ammoniakemissionen (vgl. Tabelle 25). Die forstliche Förderung leistete den größten Wirkbeitrag, gefolgt vom investiven Naturschutz. Im Gegensatz zu den Flächenmaßnahmen, bei denen die Minderungseffekte in der Regel auf die Dauer der Förderung begrenzt sind, sind die Effekte der investiven Maßnahmen länger andauernd, zumindest für die Zweckbindungsfrist. Eine Ausnahme bildet die Gewässerschutzberatung. Bei der Beratung ist die Dauerhaftigkeit des Effektes ein nur schwer fassbarer Aspekt. Die Wirkung der Intervention hängt vor allem davon ab, wie weit Beratungsempfehlungen Eingang in die Praxis der landwirtschaftlichen Betriebe finden.

Die absoluten Implementationskosten liegen deutlich über den Implementationskosten der Flächenmaßnahmen, die wesentlich stärker standardisiert sind und in digital gestützten Verfahren abgewickelt werden (Grajewski und Becker, 2026). Auch die öffentlichen Ausgaben liegen knapp über denen der Flächenmaßnahmen. Da mit Ausnahme der Gewässerschutzberatung ein längerer Wirkzeitraum als ein Jahr angenommen wurde, liegen die Effekte auf die Verringerung der THG-Emissionen teilweise über und die Gesamtkosten, zumindest beim Waldumbau, sogar leicht unter denen der Flächenmaßnahmen. Die Gesamtkosten je verringerte Kilotonne CO_2-Äq fallen beim Waldumbau am geringsten aus, die Wiedervernässung von Mooren über TM 4.4 Naturschutz und Landschaftspflege wiederum ist günstiger als der Vertragsnaturschutz.

Der Berechnung zugrunde gelegt wurden als Wirkzeiträume die Zweckbindungsfristen der Maßnahmen (vgl. Fußnote 3 in Tabelle 25), während die tatsächliche Nutzung eher länger anzusetzen wäre. Die Gesamtkosten bei den investiven Maßnahmen sind also konservativ geschätzt. Bei längerer Nutzung würden sie noch deutlich geringer ausfallen. Bei Naturschutz und Landschaftspflege (NuL) stand der Flächenerwerb mit anschließenden biotopgestaltenden Vorhaben im Zentrum, innerhalb und außerhalb der Moorschutzkulisse (Bathke, 2025b). Die Flächen können nur durch den Eigentumsübergang dauerhaft wiedervernässt oder extensiviert werden. Erforderlich ist allerdings auch eine großflächige Arrondierung mithilfe der Flurneuordnung. Bei vielen Vorhaben ist, wie Bathke (2025b) in seinen Fallstudien beschreibt, ein „Flickenwerk“ vorzufinden, sodass die THG-Effekte auch eher gering angesetzt werden mussten. Bei der im Rahmen des AFP geförderten Abdeckung von Güllelagern gilt wieder, dass die Verringerung von Ammoniakemissionen im Vordergrund steht und die berechneten Kosten für die indirekten Lachgasemissionen nicht mit denen anderer Maßnahmen vergleichbar sind.

Tabelle 25: THG-Vermeidungskosten von investiven LPLR-Maßnahmen

Kürzel	Maßnahme	Absolute IK 2017[1)]	Öffentliche Ausgaben [2)]	Verringerte Treibhausgas-emissionen [3)]	IK je verringerter Trebihausgasemissionen in kt CO_2-Äq	Gesamtkosten je verringerter Treibhausgasemissionen in kt CO_2-Äq	Klimaschutzziel
		in Mio. Euro		kt CO_2-Äq	in Euro		
2.1.2	Gewässerschutzberatung	0,088	0,303	0,97	90.722	403.093	
4.1	Agrarinvestitionsförderung	0,007	0,062	0,03	233.333	2.300.000	o (5D)
4.4	NuL - Vernässung/Extensivierung	2,003	18,373	91,33	21.931	223.103	X (5E)
8.4/8.5	Wiederaufbau/Waldumbau	2,569	12,177	138,66	18.527	106.346	P (5E)
19.2	LEADER-Umsetzung	0,052	0,200	0,70	74.286	360.000	o
Summe Wirkung aller Maßnahmen		4,719	31,115	231,69	20.368	154.664	-

[1)] Anteilig mit den rel. IK (Grajewski und Becker, 2025) berechnet auf der Grundlage der öffentliche Ausgaben.

[2)] Bei 2.1.2 Durchschnitt der Jahre 2014 bis 2024, bei allen anderen Maßnahmen die Gesamtausgaben für die relevanten Fördergegenstände im Zeitraum 2014 bis 2024.

[3)] 2.1.2: Effekt wurde nur für ein Jahr (wie bei den AUKM) angesetzt, bei 4.1 fünf Jahre, bei 4.4 25 Jahre, bei 8.4/8.5 zehn Jahre, bei 19.2 fünf Jahre.

Quelle: Eigene Darstellung nach Grajewski und Becker (2026), Fährmann und Grajewski (2018), MEKUN (2025a).

6.2 Ammoniakminderungskosten

Bei den Flächenmaßnahmen tragen in entscheidendem Maße der Ökologische Landbau und der Vertragsnaturschutz durch Einsparung des N-Düngerinputs zur Verringerung von Ammoniakemissionen bei. Die Gesamtkosten liegen aber bei der emissionsarmen Ausbringung von Wirtschaftsdüngern, die primär auf diese Wirkung abzielt, am niedrigsten (vgl. Tabelle 26). Schon weiter oben bei der THG-Vermeidung wurde angemerkt, dass die Effekte an die Gewährung der Förderung gebunden und daher nicht nachhaltig sind.

Tabelle 26: Ammoniakminderungskosten von LPLR-Flächenmaßnahmen

Kürzel	Maßnahme	Absolute IK 2017[1)]	Öffentliche Ausgaben [2)]	Ammoniakemissionen	IK je verringerter Ammoniakemissionen in t NH_3	Gesamtkosten je verringerter Ammoniakemissionen in t NH_3	Klimaschutzziel
		in Mio. Euro		t NH_3	in Euro		
10.1.1	Winterbegrünung	0,140	0,303	6,19	22.617	71.567	X (5D)
10.1.2	Emissionsarme Ausbringung von Wirtschaftsdüngern	0,095	0,291	53,93	1.762	7.157	X (5D)
10.1.3	Vielfältige Kulturen im Ackerbau	0,132	0,776	11,91	11.083	76.238	P (5E)
10.1.8	Vertragsnaturschutz	1,207	12,198	197,84	6.101	67.757	P (5E)[3)]
11.1/11.2	Ökologischer Landbau	0,336	13,75	796,64	422	17.682	
Summe Wirkung aller Maßnahmen		1,910	27,318	1.066,51	1.791	27.405	-

[1)] gemäß Fährmann und Grajewski (2018), im Durchschnitt der Jahre 2014 bis 2022.

[2)] im Durchschnitt der Jahre 2014 bis 2022.

[3)] nur Vertragsnaturschutz Moorgrünland.

Quelle: Eigene Darstellung nach Grajewski und Becker (2026), Fährmann und Grajewski (2018), MEKUN (2025a).

Bei den investiven Maßnahmen konnten nur für zwei Maßnahmen Effekte auf die Verminderung von Ammoniakemissionen berechnet werden: die Gewässerschutzberatung und die Agrarinvestitionsförderung (vgl. Tabelle 27). Wie auch bei den THG-Emissionen wurde bei der Gewässerschutzberatung nur eine einjährige Wirkdauer angenommen. Beim AFP, also der Abdeckung von Güllelagern, wurde eine Zweckbindung von fünf Jahren angenommen. Die Nutzungsdauer von festen Abdeckungen, ein Viertel der Rindergülle wurde mit einem Zelt abgedeckt, liegt allerdings zwischen 20 und 30 Jahren (Döhler et al., 2011), sodass die Gesamtkosten je t NH_3 deutlich geringer ausfallen dürften. In der Literatur wird darauf hingewiesen, dass die zusätzliche Abdeckung von Rindergülle aufgrund der sich im Güllelager bildenden Schwimmdecke (im Vergleich zu Schweinegülle) deutlich höhere Abdeckungskosten[23] je kg NH_3 verursachen würde (1,3 bis 12,3 Euro pro kg NH_3 bei Rindergülle gegenüber 0,26 bis 2,5 Euro pro kg NH_3 bei Schweinegülle). Wie die Analysen der KTBL zeigen, sind die Minderungskosten nicht nur abhängig von der gewählten Technik, sondern auch von der Lagerkapazität (Döhler et al., 2011).

[23] Hierbei handelt es sich um die Gesamtinvestitionen und nicht um die öffentlichen Mittel und Implementationskosten, die in der vorliegenden Analyse betrachtet werden.

Tabelle 27: Ammoniakminderungskosten von investiven LPLR-Maßnahmen

Kürzel	Maßnahme	Absolute IK 2017[1)]	Öffentliche Ausgaben [2)]	Ammoniak-emissionen	IK je verringerter Ammoniakemissionen in t NH_3	Gesamtkosten je verringerter Ammoniakemissionen in t NH_3	Klimaschutzziel
		in Mio. Euro		t NH_3	in Euro		
2.1.2	Gewässerschutzberatung	0,088	0,303	15,02	5.859	26.032	X (5D)
4.1	Agrarinvestitionsförderung	0,010	0,062	7,20	1.389	10.000	X (5D)
Summe Wirkung aller Maßnahmen		0,098	0,365	22,22	4.410	20.837	-

1) Anteilig mit den rel. IK (Grajewski und Becker, 2026) berechnet auf der Grundlage der öffentliche Ausgaben.
2) bei 2.1.2 Durchschnitt der Jahre 2014 bis 2024, bei allen anderen Maßnahmen die Gesamtausgaben für die relevanten Fördergegenstände im Zeitraum 2014 bis 2024.
3) 2.1.2: Effekt wurde nur für ein Jahr (wie bei den AUKM) angesetzt, bei 4.1 fünf Jahre Zweckbindungsfrist, bei 4.4 25 Jahre, bei 8.4/8.5 zehn Jahre, bei 19.2 fünf Jahre.

Quelle: Eigene Darstellung nach Grajewski und Becker (2026), Fährmann und Grajewski (2018), MEKUN (2025a).

Die Gesamtkosten der investiven Maßnahmen liegen also leicht unter denen der Flächenmaßnahmen. Aufgrund der Unsicherheiten in den getroffenen Annahmen geben die Minderungskosten nur grobe Anhaltspunkte, welche Kosten der öffentlichen Hand entstehen.

7 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Das LPLR war mit ausgewählten Maßnahmen primär auf die Erhaltung oder Verbesserung von Kohlenstoffsenken ausgerichtet. Darüber hinaus haben weitere Maßnahmen bzw. Vorhabenarten mit sekundären Klimaschutzzielen und Maßnahmen mit anderen Schutzzielen Wirkungsbeiträge zu mehreren Handlungsfeldern des Klimaschutzes beigesteuert. Insgesamt fiel die Wirkung des Programms gemessen an den Klimaschutzzielen aber gering aus, auch wenn man zum Vergleich nur auf die im Fokus der ELER-Förderung stehenden Emissionen des Landwirtschaftssektors schaut.

7.1 Treibhausgas- und Ammoniakemissionen im Sektor Landwirtschaft

Bei den Treibhausgas- und Ammoniakemissionen im Sektor Landwirtschaft war in den letzten Jahren ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen, sodass laut Expertenrat der Bundesregierung vermutlich das Sektorziel 2030 knapp erreicht wird (Expertenrat für Klimafragen, 2025), falls dieser Trend sich fortsetzt.[24] Dies gilt in ähnlicher Weise für den Rückgang der Ammoniakemissionen, der das Minderungsziel laut NEC-Richtlinie für 2020 erreicht hat. Laut dieser Verpflichtung sind die Ammoniakemissionen ab 2020 weiter deutlich abzusenken und dürfen im Jahr 2030 nur noch 507 t NH_3 deutschlandweit betragen.

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

[24] Die in 2025 von Rösemann et al. (2025) veröffentlichte THG-Berichterstattung zeigt, dass dies auch für 2023 der Fall war.

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 1: Mit freiwilligen AUKM eine weitere Senkung von Treibhausgasemissionen im Hinblick auf die Sektorziele zu verfolgen, ist nicht sinnvoll und wurde schon im LPLR nicht mit primärer Zielsetzung verfolgt, was auch Empfehlungen in der Ex-post-Bewertung 2016 entspricht (Sander et al., 2016). Die Verringerung von Lachgasemissionen bleibt aber ein wichtiger Sekundäreffekt von AUKM, die andere Schutzziele verfolgen. Dieser Ansatz ist sinnvoll und fortzusetzen, solange die Förderung für andere Schutzziele erforderlich ist, also die willkommene Sekundärwirkung ohne zusätzliche 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 Expert:innenseite immer wieder als Hebel zur weiteren Senkung der Emissionen aus der Landwirtschaft angeführt. Trotz Fortschritten und Wirkung der DüV sind noch Verbesserungspotenziale bei der Düngeeffizienz gegeben. Wie Löw und Osterburg (2024) aufzeigen, gilt das besonders für die Ausnutzung organischer Dünger, also vor allem bei Futterbau- und Veredlungsbetrieben.

Zur Verbesserung der Düngeeffizienz ist an erster Stelle aber das Ordnungsrecht gefragt. Die konsequente Umsetzung der begonnenen Reformen (Stoffstrombilanz)[25] ist, wie die Vergangenheit gezeigt hat, der beste Hebel für eine weitere Verringerung der Emissionen. Aber auch ELER-Maßnahmen können einen geringen, aber nicht unwichtigen Zusatzbeitrag zur Verbesserung der Düngeeffizienz leisten. Die Förderung solcher Maßnahmen sollte entsprechend fortgeführt werden.

Empfehlung 2: Hier sind zunächst die Instrumente zur Verbesserung der Wissensbasis zu nennen. Vor allem der Beratungsbedarf zur Verbesserung der Düngeeffizienz mit Vorteilen sowohl für den Klima- als auch den Wasserschutz ist weiterhin gegeben. Bei den durchgeführten Bildungskursen sollte das Thema weiterhin niedrigschwellig adressiert werden. Dann ist sowohl für den Wasser- als auch für den Klimaschutz zu begrüßen, dass der Beratungsansatz mit Fokus auf Düngerfragen in der laufenden Förderperiode fortgesetzt wird. Der Blick auf die N-Bilanzen gehört zum Beratungsset dazu, damit Schwachstellen in der Düngung identifiziert und die Düngeplanung und Düngeeffizienz verbessert werden können. Auch eine Umsetzungsanalyse und Erfolgskontrolle sollten Teil des Beratungssets sein. Das Angebot der Klimaschutzberatung sollte ebenfalls fortgesetzt werden, da es neben der Düngung weitere Handlungsfelder des Klimaschutzes beinhaltet.

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

Empfehlung 3: Ähnlich wie bei Ammoniakemissionen (s. u.) wäre aus Sicht der THG-Emissionen wünschenswert, durch investive Förderung die beste verfügbare Technik in der Praxis zur Verbesserung der N-Effizienz zu verbreiten; dies gilt vor allem für den Wirtschaftsdüngereinsatz. Als ggf. förderwürdige Technikoptionen sind hier z. B. anzuführen: Techniken zur Separation oder Ansäuerung von Gülle, teilflächenspezifische Düngung

[25] Die jüngst erfolgte Streichung der Stoffstrombilanzverordnung wird in diesem Zusammenhang kontraproduktiv eingeschätzt.

(verbessert produktbezogene Emissionen), Einsatz von sensorgestützter Technik mittels Infrarotspektroskopie. Entsprechend der fortschreitenden Entwicklung müssen aber die Techniken in regelmäßigen Abständen neu bewertet werden, um förderwürdige Technikvarianten festzulegen und ggf. die AFP-Fördergrundsätze dahingehend anzupassen. Ob dann eine Integration in die AFP-Förderung sinnvoller ist oder alternativ eine reine Landesförderung anzubieten wäre, kann auf Basis der Evaluationsergebnisse nicht entschieden werden.

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 wenige Ansatzpunkte. Einer wäre die SIUK-Maßnahme der Mehrphasenfütterung, die unter der im Absatz zuvor ausgesprochenen Empfehlung mitzudenken ist.

Empfehlung 4: Eine verstärkte Integration von Leguminosen in die Fruchtfolgen bietet gleich mehrfach Vorteile für den Klimaschutz. Sowohl in der Tierhaltung als auch im Pflanzenbau können damit Emissionen aus den Vorleistungen gesenkt werden (Futtermittelimporte, Düngerherstellung). Es hat sich im Rahmen der Evaluation gezeigt, dass die Förderung vielfältiger Kulturen in Ergänzung der Eiweißstrategie des Bundes dazu beigetragen hat, den Anbau von Futter- und 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 sollte 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 Expert:innensicht erforderlich (Grethe et al., 2021). Es braucht diesbezüglich Überlegungen, wie im Rahmen des anstehenden Transformationsprozesses in diesem 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 aus der Tierhaltung entwickelt werden muss, die bislang immer noch nicht vorliegt. Erst auf einer solchen Grundlage können sinnvoll Maßnahmen entwickelt werden. Die derzeit auf Bundesebene gefassten politischen Beschlüsse sind für einen derart ausgerichteten Steuerungsansatz allerdings völlig kontraproduktiv.

Aus den Erfahrungen der Evaluation 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 wirkenden 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 weiter zu senken, gibt es für die ELER-Förderung kaum Ansatzpunkte.

Der größte Wirkungsbeitrag zur Verringerung von THG-Emissionen hatte in der Förderperiode 2014 bis 2022 die Förderung des Ökolandbaus, vor allem durch Ausbau seiner Flächen- und Marktanteile. Der weitere Ausbau des Ökolandbaus ist politisches Ziel in Schleswig-Holstein, von dem man aber noch relativ weit entfernt ist. Zur Erreichung der politischen Ziele beim Ökolandbau ist die Flächenförderung essenziell, aber auch Begleitinstrumente sind notwendig (z. B. Beratung, siehe Kapitel 5.4.2).

Es hat sich in der Evaluation wieder gezeigt, dass Maßnahmen in der Landwirtschaft dann besonders wirksam sind, 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 sowie der Effektivität und Effizienz der Maßnahmen.

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass zur Erreichung der weitergehenden Zielsetzungen nach dem deutschen Klimaschutzgesetz bis 2030 erhebliche zusätzliche Emissionsminderungen im Sektor Landwirtschaft erforderlich sind.[26] 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 in diesem Sektor nur über ordnungsrechtliche Instrumente, Förderprogramme und weitere finanzielle Transfers realisiert werden können.

Ammoniakemissionen

Auf die Verringerung der Ammoniakemissionen war mit der emissionsarmen Ausbringung von Wirtschaftsdünger ein Förderangebot des LPLR ausgerichtet, das sehr verhalten in Anspruch genommen wurde und dadurch nur einen sehr geringen Wirkungsbeitrag erzielte. Neben unattraktiver Ausgestaltung spielte dabei die Förderkonkurrenz durch ein rein national finanziertes investives Förderangebot eine Rolle, das später auch im Klimaschutzprogramm des Bundes als eine wichtige Maßnahme zu finden war und über ein Bundesprogramm weiter gefördert wurde. Inwieweit gerade bei der Ausbringungstechnik nach Auslaufen des Bundesprogramms noch weiterer Förderbedarf besteht, kann im Rahmen der Evaluation des LPLR nicht beurteilt werden.

Empfehlung 5: Es sollte, im Hinblick auf den angestrebten Technologiesprung, nach Auslaufen der Bundesförderung auf Basis einer fundierten Bestandsaufnahme über zukünftige Förderbedarfe entschieden werden. Beim AFP sollte die Abdeckpflicht für Neubauten zur Güllelagerung und Bestandsbehälter beibehalten werden. Zudem wäre weiterer Förderbedarf bei der Güllevergärung zu prüfen. Die Nutzung des Methanpotenzials der Gülle über Biogasanlagen ist aus mehrfacher Sicht für den Klimaschutz sinnvoll und eine bewährte Technik. Grundsätzlich sollte auch bezüglich der Ammoniakemissionen der oben beschriebene Weg weiterverfolgt werden, möglichst den besten Stand der Technik über Förderangebote in der Praxis zu etablieren und zu diesem Zweck 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.

7.2 Erhaltung und Verbesserung von Kohlenstoffsenken

Auch wenn der Wirkungsindikator sich nur auf Emissionen aus der Nutzung landwirtschaftlicher Böden bezieht, ist die Entwicklung im LULUCF-Sektor für den Handlungsbedarf zukünftiger ELER-Förderung insgesamt von Bedeutung. Bundesweit hat sich der LULUCF-Sektor, wie in Kapitel 2.2 dargestellt ist, in der letzten Förderperiode von einer Senke, die in gewissem Umfang die Emissionen aus der Landwirtschaft ausgleichen konnte, in eine Quelle verwandelt. In Schleswig-Holstein war der Sektor zuvor schon eine Emissionsquelle. Die Maßnahmen des LPLR haben die Emissionen dieses Sektors in der letzten Förderperiode nur geringfügig senken können (ca. 1,4 %, siehe Kapitel 5.6.2).

Im deutschen Klimaschutzgesetz ist festgeschrieben, dass die Senkenleistung des Sektors bis 2050 sukzessive zu erhöhen ist. Schleswig-Holstein hat sich diesem Ziel angeschlossen. Da derzeit der Trend in eine andere Richtung geht, ist der Handlungsbedarf zur Durchführung wirksamer Maßnahmen noch erheblich angestiegen. Zur Zielerreichung kann auch in Ergänzung mehrerer seit 2021 eingeführter Bundesprogramme die ELER-Förderung im Rahmen des GAP-Strategieplanes einen Beitrag leisten. Entsprechende potenziell wirksame Maßnahmen sind auch in der aktuellen GAP-VO vorhanden (Reg (EU) 2021/2115).

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

Wie oben schon geäußert, ist es aus unserer Sicht dabei aber nicht sinnvoll, die erforderlichen Langfristziele im Sektor LULUCF über AUKM erreichen zu wollen. Die zusätzliche CO_2-Festlegung im Boden über ackerbauliche Maßnahmen im Rahmen von AUKM (Vielfältige Kulturen mit Primärziel, weitere Teilmaßnahme mit Sekundärzielen/-wirkungen) wurde zwar als wirksam angerechnet, ist aber keine sichere und dauerhafte Senke, da sie zu schnell nach Ablauf der fünfjährigen Verpflichtung wieder umkehrbar ist.

Dies gilt auch für die VNS-Vertragsmuster auf Moorgrünland, die keine dauerhafte Verringerung des mit der Grünlandbewirtschaftung verbundenen Kohlenstoffabbaus garantieren. Für diese Vertragsmuster wurde zwar auch eine Minderungswirkung geschätzt, diese enthält aber viele Unsicherheiten. Ohnehin waren die Bewirtschaftungsauflagen so konzipiert, dass in erster Linie der Wiesenvogelschutz profitieren sollte. Für den Moorbodenschutz wären Maßnahmen sinnvoller, die mit stärkeren Bewirtschaftungseinschränkungen und der Anhebung und Sicherung von Wasserständen verbunden sind, die also über den Handlungsspielraum einzelner Flächennutzer hinaus gehen.

Empfehlung 6: Nur die Förderung einer dauerhaften Systemumstellung ist zu empfehlen, die mit Einschränkungen z. B. durch Umstellung auf Ökolandbau erreicht werden kann und bei langjähriger Bewirtschaftung höhere Humusgehalte im Boden mit sich bringt. Allerdings gilt auch für Ökolandbaubetriebe die fünfjährige Verpflichtung. Die Evaluation über mehrere Förderperioden hat aber gezeigt, dass die überwiegende Mehrzahl der Betriebe langfristig auf die ökologische Wirtschaftsweise umgestellt hat. Neben dem Ökolandbau können zukünftig auch andere neu entwickelte, nachhaltige Anbausysteme interessant werden (Taube et al., 2025). Deren Förderwürdigkeit und -fähigkeit wäre daher in diesem Zusammenhang zu prüfen.

Der Ökolandbau zeichnet sich insgesamt durch eine hohe Wirksamkeit beim Klimaschutz aus (bei flächenbezogener Bewertung), da er an mehreren Wirkungspfaden ansetzt. Bei produktbezogener Bewertung ist die Vorteilhaftigkeit stark vom Produkt abhängig und teilweise nicht gegeben. Trotzdem wird die weitere Förderung des Ökolandbaus als Maßnahme empfohlen, da der Ökolandbau multifunktional wirkt, also positive Wirkungen für gleich mehrere Schutzgüter erzielt (Schwenger et al., 2026b; Scholz, 2026; Sander und Bathke, 2026). Auch wenn er als Maßnahme im Klimaschutzprogramm des Bundes gelistet ist, sollte er weiterhin nicht als Maßnahme mit Primärziel Klimaschutz gefördert werden, sondern als Maßnahme mit multifunktioneller Wirkung, wie es bereits in der letzten Förderperiode möglich war (VO (EU) Nr. 1305/2013). Ein Förderbedarf zur Honorierung der gesellschaftlichen Leistungen des Ökolandbaus besteht, solange dessen Produktionsweise weniger auskömmlich ist als die konventionelle Bewirtschaftung.

Die größte Wirkung bei der aktiven Einbindung von CO_2 aus der Atmosphäre haben Maßnahmen zum Aufbau und Schutz der Kohlenstoffsenke im Wald (Reise et al., 2024). Insgesamt zeigt sich, dass die forstlichen Fördermaßnahmen des LPLR zwar bislang nur in begrenztem Umfang umgesetzt wurden, sie jedoch gezielt dazu beitragen, die Kohlenstoffspeicherung und -bindung im Wald langfristig zu fördern. Die langfristige Überführung instabiler Nadelholzreinbestände in strukturreiche, standortgerechte Mischbestände macht diese widerstandsfähiger gegenüber Klimastress und schafft durch ihr dauerhaftes Wachstum eine verlässliche Kohlenstoffbindung. Die Evaluationsergebnisse verdeutlichen, dass die Förderung eine hohe Kosteneffizienz aufweist, da die langfristige Kohlenstoffspeicherung zu deutlich geringeren Kosten erreicht wird als mit den meisten anderen ELER-Maßnahmen oder über marktbasierte CO_2-Mechanismen. In quantitativer Hinsicht ist die Wirkung auf Programmebene bislang begrenzt, da der Umfang der Fördermaßnahmen relativ gering war. Gleichwohl besteht ein erheblicher Förderbedarf, um die Wälder in Schleswig-Holstein resilienter zu machen und ihre Senkenleistung zu sichern.

Empfehlung 7: Vor diesem Hintergrund ist zu empfehlen, die Maßnahmen zum Waldumbau und zur Wiederbewaldung fortzuführen, um langfristig die Kohlenstoffbindung im Wald zu sichern. Wichtig dabei wäre, die Förderrichtlinien inhaltlich zu flexibilisieren, damit auf standörtliche Unterschiede besser eingegangen werden kann. Auch sind Vereinfachungen im Antragsverfahren anzustreben, um die Teilnahmebereitschaft zu erhöhen. Die Umstellung auf eine rein nationale Förderung seit 2021 bietet hier bereits Potenzial zur Entlastung.

Schließlich ist eine qualifizierte Betreuung sicherzustellen, da sie eine entscheidende Rolle bei der Umsetzung der Maßnahmen und damit auch beim Erfolg der Kohlenstoffspeicherung spielt.

Neben den Maßnahmen aus dem forstlichen Bereich gilt die Anpflanzung von schnellwüchsigen Gehölzen (Agroforst) sowie Hecken oder sonstiger Gehölzstrukturen zur Anreicherung der Landschaft auf mineralischem Ackerboden als effektive Klimaschutzmaßnahme im LULUCF-Sektor. Neben dem positiven Effekt der zusätzlichen Kohlenstoffspeicherung tragen Gehölzstrukturen und Agroforstsysteme zur Diversifizierung der Landschaft und zur Förderung der Biodiversität bei.

Empfehlung 8: Neupflanzungen von Gehölzstrukturen mit ELER-Unterstützung wurden nur im Rahmen des investiven Naturschutzes durchgeführt (NuL). Welche Förderansätze zukünftig darüber hinaus sinnvoll sein können und die zahlreich vorhandenen Hürden bei der Neuanlage von Hecken und Gehölzen in der Agrarlandschaft überwinden helfen, wurde im Rahmen des Thünen-Projektes CatchHedge erarbeitet (Schütze et al., 2024). Darauf sollte zukünftig Bezug genommen werden, um solche sicherlich sinnvollen und notwendigen neuen Förderangebote in der ELER-Förderung zu etablieren.

Bei Agroforstsystemen ist deren Neuanlage mittlerweile in die Fördergrundsätze der GAK aufgenommen worden. Für eine kontinuierliche Kohlenstoffspeicherung in Boden und Biomasse sind entsprechende Pflegemaßnahmen in der Förderung solcher Maßnahmen zu berücksichtigen, die bei Hecken bisher fehlen. Für Agroforstsysteme wird zu diesem Zweck eine Ökoregelung angeboten.

Als eine der wichtigsten Maßnahmen des natürlichen Klimaschutzes gilt zudem 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 (siehe Kapitel 5.2.1 und 5.2.2).

Schleswig-Holstein trägt wegen des hohen Anteils landwirtschaftlich genutzter organischer Böden und der daraus entstehenden Emissionen eine besondere Verantwortung bei der Erreichung der Klimaschutzziele des Sektors LULUCF, hat gleichzeitig damit aber auch einen wichtigen Hebel zur Verringerung von THG-Emissionen in den Händen. Es ist zu begrüßen, dass den Zielen der Landespolitik folgend neben den diversen rein national finanzierten Förderaktivitäten auch im Rahmen des GAP-Strategieplans bis 2027 die Maßnahmen zur Vernässung von Mooren im Rahmen des investiven Naturschutzes fortgesetzt werden.

Empfehlung 9: Da die Fördermöglichkeiten auf Bundesebene in Teilen deckungsgleich mit denen des Landes sind, wäre im Rahmen zukünftiger Evaluationen zu prüfen, ob es hier zu Synergien oder aber nur zu Förderkonkurrenzen kommt. Generell sollte aber durch Abstimmungen auf politischer und administrativer Ebene der Aufbau möglicher Förderkonkurrenzen vermieden werden. Auch wegen des ggf. steigenden Koordinationsaufwandes bei Zugriff auf die steigende Zahl von Fördertöpfen wäre für ausreichende personelle Ressourcen, Projektsteuerungskompetenz und EU-Expertise auf allen Verwaltungsebenen Sorge zu tragen.

7.3 Verbesserung der Energieeffizienz

Bei der Erstellung des LPLR Schleswig-Holstein wurde kein Bedarf an einer gezielten Unterstützung im Hinblick auf eine Verbesserung der Energieeffizienz gesehen und somit wurde der SPB 5B nicht direkt adressiert (MELUR, 2015). Begründet wurde dies damit, dass die Energieproduktivität vor Beginn der Förderperiode stark gewachsen war und im Vergleich zum Bundesdurchschnitt überproportional zugenommen hatte. Letzteres trifft seit dem Jahr 2010 jedoch nicht mehr zu. Die Steigerung der Energieproduktivität lag in allen Jahren zwischen 2014 und 2020 unter dem Bundesdurchschnitt (Statistische Ämter, 2023). Zudem bezieht sich die Energieproduktivität auf die gesamte Wirtschaft in Schleswig-Holstein und nicht explizit auf den Agrarsektor. In diesem Zusammenhang hat jedoch der Expertenrat für Klimafragen darauf hingewiesen, dass im Agrarsektor die Klimaziele zuletzt zwar

erreicht wurden, der Energieverbrauch in der Landwirtschaft aber auf gleich hohem Niveau stagniert und nicht zum Rückgang der THG-Emissionen beigetragen hat (Expertenrat für Klimafragen, 2025). Es gibt also Hinweise darauf, dass doch ein Handlungsbedarf in Schleswig-Holstein bestehen könnte.

Auch im GAP-Strategieplan wird ein Bedarf an einer Steigerung der Energieeffizienz in der Landbewirtschaftung, von Gebäuden, Anlagen und Technologien gesehen (BMEL, 2024). Dieser Bedarf soll aber auf nationaler Ebene über Instrumente außerhalb der GAP wie zum Beispiel dem Klima- und Transformationsfonds und dem Bundesprogramm zur Steigerung der Energieeffizienz und CO_2-Einsparung in der Landwirtschaft abgedeckt werden. Das Bundesprogramm fördert seit 2016 sowohl Einzelmaßnahmen (zum Beispiel Anschaffung von Elektrotraktoren und Hofladern) als auch komplexe energetische Modernisierungen. Aufgrund der mit jedem Förderprogramm einhergehenden Implementationskosten ist die Entscheidung durchaus nachvollziehbar, die Förderung zur Energieeffizienz im Bundesprogramm zu bündeln.

Auf der anderen Seite könnte auch argumentiert werden, dass die zusätzlichen Kosten, um zum Beispiel das Agrarinvestitionsförderprogramm 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: Bei Milchviehställen sollten zum Beispiel nur besonders effiziente Elektromotoren für Vakuumpumpen als förderfähig eingestuft werden.

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

7.4 Anpassung an den Klimawandel

Bedingt durch den fortschreitenden Klimawandel besteht laut der neuen GAP-SP-VO europaweit die Notwendigkeit, die Anstrengungen zur 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. Im Küstenland Schleswig-Holstein ist wegen der spezifischen naturräumlichen Verhältnisse ein besonders hoher Bedarf an einer Durchführung entsprechender Schutzmaßnahmen gegeben.

Die Maßnahmen zum Hochwasser- und Küstenschutz basieren auf der längerfristigen Schutzkonzeption des Landes. Aufseiten der Fachplanung sind ständige Aktualisierungen der Schutzbedarfe auf Grundlage neuester Klima- und Hochwasserprognosen erforderlich. Die kontinuierliche Überprüfung der vorhandenen Schutzeinrichtungen hinsichtlich ihrer Abmessung und Kapazitäten stellt unter Berücksichtigung des sich beschleunigenden Klimawandels eine zunehmende Herausforderung dar und erfordert ggf. auch neue Schutzkonzepte, an deren Erprobung sich das Land schon beteiligt.

Über den Hochwasser- und Küstenschutz und die weiter oben schon angesprochene forstliche Förderung hinaus gibt es aus der Evaluation des LPLR 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 vom BMEL aufgeschrieben und in ein Programm mit konkreten Maßnahmen überführt wurden. An welchen Stellen Förderung eine Rolle spielen sollte, ist im Programm vermerkt. Auch in Schleswig-Holstein wurden über

das Kompetenzzentrum Klimaeffiziente Landwirtschaft entsprechende Konzepte erarbeitet (Fohrer et al., 2025), die in einem weiteren Schritt in Beratungsunterlagen überführt werden. Es gilt also, diese Agenden abzuarbeiten.

Dabei stehen die Landbewirtschafter:innen 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.

Empfehlung 10: Aktuell ist aber trotz immer häufiger auftretender Extremwetterereignisse der Bedarf an Klimafolgenanpassung in der Landwirtschaft oft noch zu wenig bewusst und das entsprechende Wissen vielfach gering ausgeprägt. Beratung, Aus-, Fort- und Weiterbildung, Vernetzung und Austausch sollten daher eine unterstützende Rolle im Anpassungsprozess einnehmen. Die ELER-Förderangebote zur Wissensvermittlung sollten noch stärker auf das Thema Klimafolgenanpassung ausgerichtet werden, damit die gerade im Land erarbeiteten oben genannten Beratungsunterlagen auch in der Praxis Verbreitung finden können.

Eine wichtige Maßnahme zur Klimaanpassung in der Landwirtschaft ist die Umstellung auf resilientere und angepasste Anbausysteme. Das bedeutet in der Regel eine Aufweitung der Fruchtfolgen und die Diversifizierung des Anbauspektrums. Der Wechsel liegt in der Verantwortung der Betriebsleiter:innen. Für das nötige Wissen ist Sorge zu tragen (s. o.). Schleswig-Holstein hat mit den Vielfältigen Kulturen im Ackerbau und dem Ökolandbau zwei Maßnahmen gefördert, die den Übergang zu klimaresilienteren Anbausystemen im Rahmen einer fünfjährigen Verpflichtung unterstützen können. Von diesen wird nur die Förderung des Ökolandbaus in Schleswig-Holstein über den GAP-SP fortgesetzt.

Empfehlung 11: Es sollte geprüft werden, zusätzlich über weitere Fördermaßnahmen den Übergang zu neuen Anbausystemen zu unterstützen, indem diese im Rahmen einer fünfjährigen Verpflichtung getestet werden können. Die Ökoregelung zur Förderung vielfältiger Kulturen ist wichtig, aber noch nicht ausreichend. Empfohlen wird, die GAK-Maßnahme weiterzuentwickeln und offener zu gestalten im Hinblick auf neue Anbausysteme mit Vorteilen für die erforderliche Anpassung an der Klimawandel.

Zur weiteren Risikoabsicherung zeigen Analysen des Thünen-Instituts (Schmitt et al., 2024), dass Mehrertragsversicherungen eine interessante Lösung sind, um einerseits Anbaudiversifizierung zu fördern und gleichzeitig Betrieben auch eine Möglichkeit zu geben, sich gegen extreme Wetterereignisse abzusichern. Diese Ausfallversicherungen wären auch über den GAP-SP förderfähig; Niedersachsen nutzt diese Möglichkeit im aktuellen Förderprogramm. Empfohlen wird, Erfahrungen in Niedersachsen auszuwerten, um über ein ähnliches Förderangebot in Schleswig-Holstein zu befinden.

Bei der Förderung von Maßnahmen der ländlichen Entwicklung, insbesondere im Rahmen von LEADER, lag ein Schwerpunkt auf dem Thema Klima und Energie. Daher wurde in Schleswig-Holstein eine vergleichsweise große Anzahl von Projekten mit inhaltlich großer Bandbreite gefördert, von denen Klimaschutzwirkungen ausgehen: Ein wichtiger Baustein im Gebäudebereich war die Verbesserung der Energieeffizienz durch energetische Sanierung. Die Projekte wirkten zu wichtigen Bedarfen, wobei nur ein kleiner Ausschnitt der klimaschutzrelevanten Problematiken sinnvoll adressierbar war, da vieles über andere Förderprogramme abgedeckt wird oder aber konsequentere Regularien durch übergeordnete politische Ebenen, durch die steuernde Verwaltung oder Wirtschaftsakteur:innen erforderlich wären.

Empfehlung 12: Die Einflusspotenziale der Projektauswahlkriterien hinsichtlich mehr Klimaschutz sollten noch konsequenter genutzt werden. So können für investive Projekte im Gebäudebereich Klimabilanzierungen eingefordert werden. Letztlich sollten die Kriterien dazu genutzt werden, „Klimaschutz“ als Querschnittsthema in den verschiedenen Handlungsfeldern zu etablieren. Neben dem Klimaschutz sollten zukünftig Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung eine gleichwertige Bedeutung bekommen. Es hat sich zudem gezeigt, dass insbesondere der LEADER-Ansatz Raum für die Entwicklung und Umsetzung innovativer Projekte bietet. Dazu sollte das Weitertragen solcher Ansätze durch die LEADER-Netzwerke noch weiter forciert werden.

Literaturverzeichnis

Bathke M (2025a) Bewertungsbericht zur Fördermaßnahme „Naturnahe Gewässerentwicklung“ (7.6.2): Bericht im Rahmen der Evaluation des Landesprogramms ländlicher Raum des Landes Schleswig-Holstein 2014 bis 2022 (LPLR). Braunschweig. 5-Länder-Evaluation 14/2025

Bathke M (2025b) Bewertungsbericht: „Naturschutz und Landschaftspflege“: Bericht im Rahmen der Evaluierung des Landesprogramms Ländlicher Raum des Landes Schleswig-Holstein 2014 bis 2022 (LPLR), 5-Länder-Evaluation 5/2025, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2025/5-2025_SH_NuL_mit_Anhang.pdf> [zitiert am 5.8.2026]

Beinhofer B (2009) Zur Anwendung der Portfoliotheorie in der Forstwissenschaft - Finanzielle Optimierungsansätze zur Bewertung von Diversifikationseffekten, TU München. Dissertation, zu finden in <http://mediatum.ub.tum.de/doc/681747/681747.pdf> [zitiert am 1.7.2026]

Bergfeld U, Böcker H, Büscher W, Flessa H, Lasar A, Reinsch T, Roth U, Schmid H, Südekum K-H, Wulf S (2017) Klimaschutz in der Landwirtschaft: Emissionsminderung in der Praxis, hg. v. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL). KTBL-Heft

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

BMEL [Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft], Thünen-Institut für Waldökosysteme (2024) Der Wald in Deutschland: Ausgewählte Ergebnisse der vierten Bundeswaldinventur. Bonn: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), zu finden in <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/vierte-bundeswaldinventur.pdf?__blob=publicationFile&v=5> [zitiert am 21.7.2026]

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)

BMWi [Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz] (2021) Erneuerbare Energien in Zahlen: Nationale und internationale Entwicklung im Jahr 2020. BMWi, zu finden in <https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/erneuerbare-energien-in-zahlen-2020.pdf?__blob=publicationFile&v=12&utm_source=chatgpt.com> [zitiert am 15.7.2026]

Bolte A, Höhl M, Hennig P, Schad T, Kroiher F, Seintsch B, Englert H, Rosenkranz L (2021) Zukunftsaufgabe Waldanpassung. AFZ Der Wald (76):12-16, zu finden in <https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn063364.pdf> [zitiert am 1.7.2026]

Brasseur G, Jacob D, Schuck-Zöller S (eds) (2023) Klimawandel in Deutschland: Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven, 2. überarbeitet und erweiterte Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum

Braune A, Ekhvaia L, Quante K (2021) Benchmarks für die Treibhausgasemissionen der Gebäudekonstruktion: Ergebnisse einer Studie mit 50 Gebäuden, hg. v. Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB)

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]

Couwenberg J, Thiele A, Tanneberger F, Augustin J, Bärisch S, Dubovik D, Liashchynskaya N, Michaelis D, Minke M, Skuratovich A, Joosten H (2011) Assessing greenhouse gas emissions from peatlands using vegetation as a proxy. Hydrobiologia (674): 67-89. doi: 10.1007/s10750-011-0729-x

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]

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

Dieter M, Elsasser P, Wiehler HA (2005) Anrechnung der deutschen Waldbewirtschaftung in der Klimapolitik? Ein Diskussionsbeitrag zur Wahlmöglichkeit nach Artikel 3.4 des Kyoto-Protokolls. Forst und Holz: Fachzeitschrift für Forstwirtschaft, Waldökologie, Holzwirtschaft, Umwelt- und Jagdmanagement 2005(60):472-474, zu finden in <https://www.researchgate.net/publication/268147134_Anrechnung_der_deutschen_Waldbewirtschaftung_in_der_Klimapolitik_Ein_Diskussionsbeitrag_zur_Wahlmoglichkeit_nach_Artikel_34_des_Kyoto-Protokolls> [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, Vandré R, Rößler R, Eurich-Menden B, Wulf S (2011) Ammonia emissions. Abatment costs for the storage of liquid manure. Landtechnik (6):465-468

Drexler S (2021) Klimaschutz durch Hecken: Erste Ergebnisse aus dem Projekt CarboHedge. Bioökonomie in Niedersachsen & Schleswig-Holstein: Agroforst, hg. v. Thünen Institut für Agrarklimaschutz

Drexler S (2023) Praxiswissen Hecken: CO2-Bindung durch Hecken – wieviel Klimaschutz ist möglich? hg. v. Thünen Institut für Agrarklimaschutz, zu finden in <https://www.thuenen.de/media/institute/lv/Projekt-Downloads-pdf/CatchHedge/2023-01__CO2-Bindung-durch-Hecken_wieviel-Klimaschutz-ist-moeglich.pdf> [zitiert am 1.7.2026]

Drucksache 18/1985: Drucksache 18/1985: Energiewende und Klimaschutz in SH - Ziele Maßnahmen und Monitoring 2014

Drucksache 19/2326: Drucksache 19/2326: Biologischer Klimaschutz durch Moorschutz und Neuwaldbildung (2020), zu finden in <https://www.landtag.ltsh.de/infothek/wahl19/drucks/02300/drucksache-19-02326.pdf> [zitiert am 1.7.2026]

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] (2023) Klimareport Schleswig-Holstein, Fakten bis zur Gegenwart - Erwartungen für die Zukunft: 2. aktualisierte Auflage

Eberhardt W (2024a) Evaluierung der Beratung für eine nachhaltige Landwirtschaft (TM 2.1.1) 2016 bis 2022. Landesprogramm ländlicher Raum (LPLR) in Schleswig-Holstein 2014 bis 2022. 5-Länder-Evaluation 4/2024, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2024/4-2024_SH_Beratung.pdf> [zitiert am 15.7.2026]

Eberhardt W (2024b) Evaluierung der Umsetzung der Europäischen Innovationspartnerschaft (EIP) "Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit" - Bilanz 2015-2023: Landesprogramm ländlicher Raum (LPLR) in Schleswig-Holstein 2014 bis 2022. Braunschweig. 5-Länder-Evaluation 10/2024, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2024/10-2024_SH_EIP.pdf> [zitiert am 20.1.2026]

Eberhardt W (2025) Evaluierung der Umsetzung der Fördermaßnahme "Zielgruppenspezifische Fort- und Weiterbildungsveranstaltungen" (ELER-Code TM1.1): Landesprogramm ländlicher Raum (LPLR) in Schleswig-Holstein 2014 bis 2022. 5-Länder-Evaluation, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2025/6-2025_SH_Bildung.pdf> [zitiert am 15.7.2026]

EEG 2021: Gesetz zur Änderung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes und weiterer energierechtlicher Vorschriften (2021)

EE-RL: Richtlinie (EU) 2018/2001 des europäischen Parlaments und des Rates vom 11.12.2018 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen (Neufassung) (2018), zu finden in <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001> [zitiert am 2.7.2026]

Eichhorn J, Guericke M, Eisenhauer D-R (eds) (2016) Waldbauliche Klimaanpassung im regionalen Fokus: Sind unsere Wälder fit für den Klimawandel? München: Oekom-Verl., 351 p. Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten Band 10

Elsäßer M, Benke M, Berendonk C, Greiner B, Jaenicke H, Kivelitz H, Komainda, Martin, Neff, Richard, Pickert J, Riehl G, Taube F, Messner J (2018) Düngung von Wiesen, Weiden und Feldfutter. Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft e.V. (DLG), DLG-Merkblatt 433, zu finden in <https://www.dlg.org/fileadmin/downloads/Merkblaetter/dlg-merkblatt_433.pdf> [zitiert am 1.7.2026]

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] (2015) Impact Indicators. Commission implementing Regulation (EU) No 834/2014 and Regulation (EU) No 808/2014. Brüssel, 43 p

EU-COM, DG AGRI [European Commission, DG Agriculture and Rural Development, Unit C.4] (2020) Working Document 'Updated fiches for Complementary Result Indicators No 13, 14, 15, 18 and 19'

EU-COM, DG AGRI [EUROPEAN COMMISSION – Directorate-General for Agriculture and Rural - Unit A.3] (2023a) CMEF 2014-2020 - Context indicators (update January 2023), zu finden in <https://agriculture.ec.europa.eu/document/download/1e3d1b8a-6813-4493-a3d8-2dcdf6279189_en?filename=context-indicator-fiches_en.pdf> [zitiert am 1.7.2026]

EU-COM, DG AGRI [EUROPEAN COMMISSION – Directorate-General for Agriculture and Rural - Unit A.3] (2023b) EU level CAP evaluation framework, zu finden in <https://eu-cap-network.ec.europa.eu/sites/default/files/publications/2024-02/eu-cap-network-evaluation-framework-210224.pdf> [zitiert am 20.1.2026]

EU-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]

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]

EWKG: Gesetz über die Energiewende, den Klimaschutz und die Anpassung an die Folgen des Klimawandels (Energiewende- und Klimaschutzgesetz - EWKG) (2017)

Expertenrat für Klimafragen (2025) Zweijahresgutachten 2024.: Gutachten zu bisherigen Entwicklungen der Treibhausgasemissionen, Trends der Jahresemissionsgesamtmengen und Jahresemissionsmengen sowie Wirksamkeit von Maßnahmen (gemäß § 12 Abs. 4 Bundes-Klimaschutzgesetz)., zu finden in <https://expertenrat-klima.de/fileadmin/ERK/Berichte/ERK2025_Zweijahresgutachten-2024.pdf> [zitiert am 2.7.2026]

Eysholdt M, Kunkel R, Rösemann C, Wendland F, Wolters T, Zinnbauer M, Fuß R (2022) A model-based estimate of nitrate leaching in Germany for GHG reporting. Journal for Plant Nutrition and Soil Science (185):850-863. doi: 10.1002/jpln.202200119, zu finden in <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jpln.202200119> [zitiert am 1.7.2026]

Fährmann B, Grajewski R (2018) Schriftliche Erhebung des Personalaufwandes und der Implementationskosten (Fachreferate, Bewilligungsstellen, Koordinierende Stellen, Zuständige Behörde, Zahlstelle, Bescheinigende Stelle, Verwaltungsbehörde) der Bundesländer Hessen, Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen/Bremen und Schleswig-Holstein, 2018

Fengler B, Fynn L-L, Peter H, Pollermann K (2024) Länderübergreifender Bericht der regionalen Fallstudien zur Förderung von LEADER und weiteren ELER-Maßnahmen der ländlichen Entwicklung: Bericht zur Förderperiode 2014-2020 (verlängert bis 2022) in den Ländern Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein. Braunschweig. 5-Länder-Evaluation 7/2024, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2024/7-2024_Fallstudienbericht_6B.pdf> [zitiert am 2.7.2026]

Fengler B, Pollermann K (2019) Schwerpunktbereich 6B – Förderung von lokaler Entwicklung in ländlichen Gebieten: Evaluierung des Landesprogramm Ländlicher Raum (LPLR) des Landes Schleswig-Holstein 2014 bis 2020. Braunschweig: Thünen-Institut für Ländliche Räume (TI-LR), 5-Länder-Evaluation 8/2019, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2019/8_19_SH6B-2019_Layout__final_mit_ANHANG__NEU.pdf> [zitiert am 2.7.2026]

Fengler B, Pollermann K (2026) Evaluierung der Dorf- und Regionalentwicklung im Schwerpunktbereich 6B: Landesprogramm ländlicher Raum (LPLR) des Landes Schleswig-Holstein 2014 bis 2022. 5-Länder-Evaluation

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

Fohrer N, Ulrich U, Koch AA, Schulz B (2025) Klimaanpassungsmaßnahmen für die Landwirtschaft in Schleswig-Holstein

Forstner B (2020) Evaluierung der Förderung von Investitionen im Bereich der Verarbeitung und Vermarktung landwirtschaftlicher Erzeugnisse – (Schwerpunktbereich 3A): Landesprogramm ländlicher Raum (LPLR) des Landes Schleswig-Holstein 2014 bis 2020. Braunschweig: Thünen-Institut für Betriebswirtschaft (TI-BW), 5-Länder-Evaluation 4/2020, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2020/4_2020_-_SH_VV-Foerderung-SH-final_MS.pdf> [zitiert am 2.7.2026]

Forstner B, Ebers H, Bergschmidt A, Schwarze S (2020) Evaluation des Agrarinvestitionsförderungsprogramms (AFP-TM 4.1): Ergebnisse der Befragung der Zuwendungsempfänger*innen: Landesprogramm Ländlicher Raum (LPLR) des Landes Schleswig-Holstein 2014 bis 2020. Braunschweig: Thünen-Institut für Betriebswirtschaft (TI-BW), 5-Länder-Evaluation 7/2020, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2020/7_2020-SH_AFP_Ergebnisse_der_Befragung.pdf> [zitiert am 20.1.2026]

Franz K (2019) Landesprogramm Ländlicher Raum (LPLR) Schleswig-Holstein 2014 bis 2020: Forstliche Förderung. Braunschweig: Thünen-Institut für Internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie (TI-WF), 5-Länder-Evaluation 3/2019, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2019/3_19_SH-Berichte_aus_der_Evaluation-Forst.pdf> [zitiert am 2.7.2026]

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, Becker S (2026) Implementation des Landesprogramms ländlicher Raum (LPLR) 2014 bis 2022 (LPLR 2014-2022): Aufwand, Kosten und Bestimmungsfaktoren. 5-Länder-Evaluation 1/2026, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/publikationen/projektberichte/5-laender-bewertung/> [zitiert am 10.2.2026]

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

Henken P, Knaack H, Müller A, Petersen K, Schoneboom T, Thor F, Warnecke H (2020) Küstenschutz: Unruhige Sturmflutsaison sorgt für kurzfristigen Handlungsbedarf auf den Inseln. NLWKN Jahresbericht 2019/2020, Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN)

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]

IGLU [Ingenieurgemeinschaft für Landwirtschaft und Umwelt] (2018) Umsetzung des Beratungsmoduls 4: Klima- und Energieeffizienzberatung: Endbericht Beratungsjahre 2016/2017. Göttingen

ILE-Richtlinie 2015: Richtlinie zur Förderung der integrierten ländlichen Entwicklung in Schleswig-Holstein. GL. Nr. 6621.46. Bekanntmachung des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume vom 1. Oktober 2015 - V 55 -

IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] (2006a) 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] (2006b) 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories prepared by the national greenhouse gas inventories programme. In: Eggleston H, Buendia L, Miwa K, Ngara T, Tanabe K (eds) IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories prepared by the national greenhouse gas inventories programme. Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Hayama, Japan

IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] (2007) Climate Change 2007 – Impacts, Adaptation and Vulnerability: Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC, hg. v. Martin Parry, Osvaldo Canziani, Jean Palutikof, Paul van der Linden, Clair Hanson, zu finden in <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4_wg2_full_report.pdf> [zitiert am 1.7.2026]

IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] (2014) Climate change 2014: Synthesis report: Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. Geneva, zu finden in <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full.pdf> [zitiert am 1.7.2026]

IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] (2019) 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use, zu finden in <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/vol4.html> [zitiert am 1.7.2026]

Irslinger R (2022) Waldlandschaften in der Klimakrise Risikopatient und Problemlöser zugleich. Artenschutz 2022(46):26-52, zu finden in <https://www.researchgate.net/publication/361288015_Waldlandschaften_in_der_Klimakrise_Risikopatient_und_Problemloser_zugleich> [zitiert am 2.7.2026]

Jann T (2023) Ein Stückchen mehr Sicherheit für Lauenburgs gefährdete Lage an der Elbe. Täglicher Hafenbericht (thb)

Jochem D, Weimar H, Bösch M, Mantau U, Dieter M (2015) Estimation of wood removals and fellings in Germany: a calculation approach based on the amount of used roundwood. European Journal of Forest Research 134(5):869-888

Joosten H, Brust K, Couwenberg J, Gerner A, Holsten B, Permien T, Schäfer A, Tanneberger F, Trepel M, Wahren A (2015) MoorFutures: Integration of additional ecosystem services (including biodiversity) into carbon credits – standard, methodology and transferability to other regions. BfN-Skripten

KAnG (2023): Bundes-Klimaanpassungsgesetz vom 20. Dezember 2023

Keyser T (2011) Chapter 15 Carbon Dynamics Following the Creation of Early Successional Habitats in Forests of the Central Hardwood Region. Sustaining Young Forest Communities: Ecology and Management of Early Successional Habitats in the Central Hardwood Region, USA. Managing Forest Ecosystems Volume 21. 2011:271-287, zu finden in <https://research.fs.usda.gov/treesearch/64103> [zitiert am 1.7.2026]

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]

Knauf M, Frühwald A (2013) Beitrag des NRW Clusters Forst und Holz zum Klimaschutz. Studie von Knauf Consulting und Prof. Dr. Arno Frühwald (Zentrum Holzwirtschaft der Universität Hamburg) in Kooperation mit Prof. Dr. Michael Köhl (Zentrum Holzwirtschaft der Universität Hamburg) im Auftrag des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen und des Landesbetriebs Wald und Holz Nordrhein-Westfalen, Hrsg. Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen, Münster, Mai 2013 [zitiert am 13.8.2016]

Köhl M, Gutsch M, Lasch-Born M, Müller M, Plugge D, Reyer C (2023) Wald und Forstwirtschaft im Klimawandel. In: Brasseur G, Jacob D, Schuck-Zöller S (eds) Klimawandel in Deutschland: Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven, 2. überarbeitet und erweiterte Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum: pp 249-263

KRL (2024): Richtlinie zur Bundesförderung kommunaler Klimaschutz (Kommunalrichtlinie) im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI)

KSG (2019): Gesetz zur Einführung eines Bundes-Klimaschutzgesetztes und zur Änderung weiterer Vorschriften vom 12. Dezember 2019

Kühling I, Mikuszies P, Helfrich M, Flessa H, Schlathölter M, Sieling K, Kage H (2023) Effects of winter cover crops from different functional groups on soil-plant nitrogen dynamics and silage maize yield. European Journal of Agronomy 148:126878. doi: 10.1016/j.eja.2023.126878

Landtagsdrucksache 18/4389: Energiewende und Klimaschutz in Schleswig-Holstein - Ziele, Maßnahmen und Monitoring 2016

Landtagsdrucksache 19/3063: Energiewende und Klimaschutz in Schleswig-Holstein - Ziele, Maßnahmen und Monitoring 2021

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]

LfU [Landesamt für Umwelt des Landes Schleswig-Holstein] (2025) Biotopkartierung Schleswig-Holstein: Biotopkartierung seit 2014, Gesamtdatensatz Flächen einschließlich Drittkartierungen. Stand: August 2024, zuletzt aktualisiert am 28.01.2025, zu finden in <https://umweltanwendungen.schleswig-holstein.de/fachauswertungweb/> [zitiert am 5.8.2026]

LKN.SH [Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein] (2023) Küstenschutzmaßnahme. Deichverstärkung Eiderdamm Nord

LKN.SH [Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein] (2024) Küstenschutz auf Sylt. Sandaufspülungen 2024

LLUR [Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein] (2015) Moore in Schleswig-Holstein. Geschichte - Bedeutung - Schutz, hg. v. Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (LLUR), 160 p. LLUR SH - Natur

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

Mahler B, Idler S, Nusser T, Ganter J (2019) Energieaufwand für Gebäudekonzepte im gesamten Lebenszyklus

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

MEKUN [Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur des Landes Schleswig-Holstein] (2023) 8. Änderungsantrag. Begleitdokument, Stand 13.03.2023

MEKUN [Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur des Landes Schleswig-Holstein] (ed) (2024) Klimaschutzprogramm 2030, 21 p

MEKUN [Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur des Landes Schleswig-Holstein] (2025a) Jährlicher Durchführungsbericht 2024, Zeitraum 01.01.2024 bis 31.12.2024, zum Landesprogramm Ländlicher Raum (LPLR) Schleswig-Holstein, zu finden in <https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/F/foerderprogramme/MELUR/LPLR/Downloads/jaehrlicherDurchfuehrungsbericht2024.pdf?__blob=publicationFile&v=1> [zitiert am 20.1.2026]

MEKUN [Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur des Landes Schleswig-Holstein] (ed) (2025b) Monitoringbericht Energiewende und Klimaschutz in Schleswig-Holstein 2025, zu finden in <https://www.schleswig-holstein.de/DE/landesregierung/themen/energie/energiewende/Berichte/pdf/Monitoringbericht2025.pdf?__blob=publicationFile&v=2> [zitiert am 1.7.2026]

MEKUN [Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur des Landes Schleswig-Holstein] (2025c) Tabellen und Abbildungen zum Monitoringbericht Energiewende und Klimaschutz in Schleswig-Holstein 2025. Tabelle T.11, zu finden in <https://www.schleswig-holstein.de/DE/landesregierung/themen/energie/energiewende/Berichte/pdf/monitoringbericht2025_tabellen.xlsx?__blob=publicationFile&v=3> [zitiert am 8.7.2026]

MEKUN [Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur des Landes Schleswig-Holstein], MLLEV [Ministerium für Landwirtschaft, ländliche Räume, Europa und Verbraucherschutz] (eds) (2024) Strategie für die Zukunft der Niederungen bis 2100: Zukunft Niederungen

MEKUN [Schlechter, Diana] (2025d) Fördermaßnahme Hochwasserschutz; Rückblick/Gesamtschau zur alten Förderperiode. E-Mail vom 24.06.2025

MELUND [Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein] (2017a) Anpassung an den Klimawandel: Fahrplan für Schleswig-Holstein. Kiel: Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (MELUR), zu finden in <https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/K/klimaschutz/Downloads/Fahrplan.html> [zitiert am 1.7.2026]

MELUND [Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein] (2017b) Erweiterter Jährlicher Durchführungsbericht für 2016 - Rural Development Programme (Regional) - Schleswig-Holstein, MELUND, zu finden in <https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/F/foerderprogramme/MELUR/LPLR/Downloads/jaehrlicherDurchfuehrungsbericht2016.pdf?__blob=publicationFile&v=1> [zitiert am 1.7.2026]

MELUND (2018) Jährlicher Durchführungsbericht, Zeitraum 1.1.2017 bis 31.12.2017, zum Landesprogramm Ländlicher Raum (LPLR) Schleswig-Holstein

MELUND [Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein] (2019a) Erneuerbare Energien in Zahlen für Schleswig-Holstein: Versorgungsbeitrag in den Jahren 2006-2017, Ausbauszenarien Strom und Wärme bis zum Jahr 2025, Treibhausgasminderung und wirtschaftliche Effekte. Kiel: Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein (MELUND), [zitiert am 2.9.2019]

MELUND [Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein] (2019b) Jährlicher Durchführungsbericht, Zeitraum 01.01.2018 bis 31.12.2018, zum Landesprogramm Ländlicher Raum (LPLR) Schleswig-Holstein

MELUND [Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein] (2021) Landesprogramm ländlicher Raum 2014-2022 (LPLR): 7. Änderungsantrag 2021. Version 8.1, zuletzt geändert am 26.08.2021

MELUND [Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein] (2022a) Generalplan Küstenschutz des Landes Schleswig-Holstein. Fortschreibung 2022

MELUND [Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein] (2022b) Jährlicher Durchführungsbericht für 2021 - Rural Development Programme (Regional) - Schleswig-Holstein, zu finden in <https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/F/foerderprogramme/MELUR/LPLR/Downloads/jaehrlicherDurchfuehrungsbericht2021.pdf?__blob=publicationFile&v=1> [zitiert am 9.7.2026]

MELUND [Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung] (2024a) Energiebilanz und CO2-Bilanzen für Schleswig-Holstein 2014. Kiel, zu finden in <https://www.statistik-nord.de/fileadmin/Dokumente/Sonderver%C3%B6ffentlichungen/Energie-_und_CO2-Bilanz_Schleswig-Holstein/EB_CO2_SH_2014.pdf> [zitiert am 9.3.2026]

MELUND [Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung] (2024b) Energiebilanz und CO2-Bilanzen für Schleswig-Holstein 2015. Kiel, zu finden in <https://www.statistik-nord.de/fileadmin/Dokumente/Sonderver%C3%B6ffentlichungen/Energie-_und_CO2-Bilanz_Schleswig-Holstein/EB_CO2_SH_2015.pdf> [zitiert am 9.3.2026]

MELUND [Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung] (2024c) Energiebilanz und CO2-Bilanzen für Schleswig-Holstein 2016. Kiel, zu finden in <https://www.statistik-nord.de/fileadmin/Dokumente/Sonderver%C3%B6ffentlichungen/Energie-_und_CO2-Bilanz_Schleswig-Holstein/EB_CO2_SH_2016.pdf> [zitiert am 9.3.2026]

MELUND [Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung] (2024d) Energiebilanz und CO2-Bilanzen für Schleswig-Holstein 2017. Kiel, zu finden in <https://www.statistik-nord.de/fileadmin/Dokumente/Sonderver%C3%B6ffentlichungen/Energie-_und_CO2-Bilanz_Schleswig-Holstein/EB_CO2_SH_2017.pdf> [zitiert am 9.3.2026]

MELUND [Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung] (2025a) Energiebilanz und CO2-Bilanzen für Schleswig-Holstein 2018. Kiel, zu finden in <https://www.statistik-nord.de/fileadmin/Dokumente/EB_CO2_SH_2018.pdf> [zitiert am 2.7.2026]

MELUND [Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung] (2025b) Energiebilanz und CO2-Bilanzen für Schleswig-Holstein 2019. Kiel, zu finden in <https://www.statistik-nord.de/fileadmin/Dokumente/EB_CO2_SH_2019.pdf> [zitiert am 2.7.2026]

MELUND [Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung] (2025c) Energiebilanz und CO2-Bilanzen für Schleswig-Holstein 2020. Kiel, zu finden in <https://www.statistik-nord.de/fileadmin/Dokumente/EB_CO2_SH_2020.pdf> [zitiert am 2.7.2026]

MELUND [Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung] (2025d) Energiebilanz und CO2-Bilanzen für Schleswig-Holstein 2021. Kiel, zu finden in <https://www.statistik-nord.de/fileadmin/Dokumente/EB_CO2_SH_2021.pdf> [zitiert am 2.7.2026]

MELUND [Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung] (2025e) Energiebilanz und CO2-Bilanzen für Schleswig-Holstein 2022. Kiel, zu finden in <https://www.statistik-nord.de/fileadmin/Dokumente/EB_CO2_SH_2022.pdf> [zitiert am 2.7.2026]

MELUR [Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein] (2011) Energiepotenzial aus Biomasse und Versorgungsbeitrag für das Jahr 2020 Schleswig-Holstein. Kiel, 25 p

MELUR [Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein] (2013) Generalplan Küstenschutz des Landes Schleswig-Holstein. Fortschreibung 2012. Kiel

MELUR [Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein] (2015) Programm zur Entwicklung des ländlichen Raums (Stand: 27.04.2015) (CCI 2014DE06RDRP021), zu finden in <http://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/F/foerderprogramme/MELUR/LPLR/Downloads/Entwicklungsprogramm_2014_7_14.pdf?__blob=publicationFile&v=2> [zitiert am 22.1.2026]

Meyer B, Wollmer A-C, Reinsch T (2022) Entwicklung der Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft in Schleswig-Holstein auch im Vergleich zum Bundesdurchschnitt, hg. v. Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein (MELUND), Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein (MELUND)

MLLEV (ed) (2024) Vierte Bundeswaldinventur (BWI 2024): Landesbericht für Schleswig-Holstein, Ministerium für Landwirtschaft, ländliche Räume, Europa und Verbraucherschutz (MLLEV), Ministerium für Landwirtschaft, ländliche Räume, Europa und Verbraucherschutz (MLLEV), zu finden in <https://www.schleswig-holstein.de/DE/fachinhalte/W/wald/Downloads/waldzustand_poster_24.pdf?__blob=publicationFile&v=3> [zitiert am 1.7.2026]

MLLEV [Ministerium für Landwirtschaft, ländliche Räume, Europa und Verbraucherschutz] (2025) Finanztabelle nach Teilmaβnahmen 2014-2024. Auszahlungsstand 2025, hg. v. MLLEV

MLUR [Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein] (2007) Generalplan Binnenhochwasserschutz und Hochwasserrückhalt Schleswig-Holstein. Kiel

MLUR [Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein] (2011) Integriertes Energie- und Klimakonzept für Schleswig-Holstein

MLUV [Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Mecklenburg-Vorpommern] (2009) Konzept zum Schutz und zur Nutzung der Moore. Schwerin

MSL-Richtlinie: Richtlinien für die Förderung einer markt- und standortangepassten Landbewirtschaftung (MSL) als Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (2015)

NEC-RL 2016/2284/EU: Richtlinie (EU) 2016/2284 des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 14. Dezember 2016 über die Reduktion der nationalen Emissionen bestimmter Luftschadstoffe, zur Änderung der Richtlinie 2003/35/EG und zur Aufhebung der Richtlinie 2001/81/EG (RL (EU) 2016/2284) (2016)

Niemeyer HD, Berkenbrink C, Ritzmann A, Knaak H, Wurpts A, Kaiser R (2014) Evaluation of Costal Protection Strategies in Respect of Climate Change Impacts. Die Küste (81):565-577, zu finden in <https://izw.baw.de/die-kueste/0/k081138.pdf> [zitiert am 1.7.2026]

NW-FVA [Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt], MLLEV [Ministerium für Landwirtschaft, ländliche Räume, Europa und Verbraucherschutz] (2024) Waldzustandsbericht 2024 für Schleswig-Holstein, hg. v. Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA), Ministerium für Landwirtschaft, ländliche Räume, Europa und Verbraucherschutz (MLLEV), zu finden in <https://zenodo.org/records/14007151> [zitiert am 1.7.2026]

ÖKORING [ÖKORING Versuchs-und Beratungsring ökologischer Landbau im Norden e.V.] (2019) Abschlussbericht der Operationellen Gruppe Innovation Kompostsysteme Bodenfruchtbarkeit Juni 2015-März 2019

Osterburg B, Heidecke C, Bolte A, Braun J, Dieter M, Dunger K, Elsasser P, Fischer R, Flessa H, Fuß R, Günter S, Jacobs A, Offermann F, Rock J, Rösemann C, Rüter S, Schmidt T, Schröder J-M, Schweinle J, Tiemeyer B, Weimar H, Welling J, Witte Td (2019) Folgenabschätzung für Maßnahmenoptionen im Bereich Landwirtschaft und landwirtschaftliche Landnutzung, Forstwirtschaft und Holznutzung zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050. Braunschweig, Hamburg, Eberswalde. Thünen Working Paper 137, zu finden in <https://www.thuenen.de/media/publikationen/thuenen-workingpaper/ThuenenWorkingPaper_137.pdf> [zitiert am 1.7.2026]

Paul C, Weber M, Mosandl R (2009) Kohlenstoffbindung junger Aufforstungsflächen. Freising

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]

Raue P, Bathke M, Bergschmidt A, Eberhardt W, Ebers H, Fährmann B, Fengler B, Flint L, Forstner B, Franz K, Grajewski R, Pollermann K, Reiter K, Roggendorf W, Sander A, Schwarze S, Scholz J (2023) Feinkonzept zum Bewertungsplan LPLR - Landesprogramm ländlicher Raum des Landes Schleswig-Holstein 2014 bis 2022 (LPLR): Stand: 12/2023, 164 p.

Reg (EU) 2021/2115: REGULATION (EU) 2021/2115 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 2 December 2021 establishing rules on support for strategic plans to be drawn up by Member States under the common agricultural policy (CAP Strategic Plans) and financed by the European Agricultural Guarantee Fund (EAGF) and by the European Agricultural Fund for Rural Development (EAFRD) and repealing Regulations (EU) No 1305/2013 and (EU) No 1307/2013 (2021/2115), zu finden in <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R2115&qid=1645630724695&from=en> [zitiert am 1.7.2026]

Reise J, Hennenberg K, Benndorf A, Böttcher H (2024) Klimaschutzmaßnahmen im LULUCF-Sektor: Potenziale und Sensitivitäten: Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt Transformation zu einem vollständig treibhausgasneutralen Deutschland (CARE), hg. v. Umweltbundesamt (UBA). Climate Change 10/2024

Reiter K (2020) Umsetzung der Gewässerschutzberatung in der Gebietskulisse der Grundwasserkörper in einem schlechten chemischen Zustand gemäß EG-WRRL und ausgewählten Seeneinzugsgebieten - Landesprogramm ländlicher Raum (LPLR) des Landes Schleswig-Holstein 2014 bis 2020. Braunschweig: Thünen-Institut für Ländliche Räume (TI-LR), 5-Länder-Evaluation 8/2020, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2020/8_2020_-_Gewaesserschutzberatung-SH.pdf> [zitiert am 2.7.2026]

Reiter K, Roggendorf W, Sander A (2016) Ex-post-Bewertung Entwicklungsprogramm für den ländlichen Raum des Landes Schleswig-Holstein 2007 bis 2013: Modulbericht 6.4_MB Agrarumweltmaßnahmen (ELER-Code 214). Braunschweig, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/7-Laender-Bewertung/2016/SH/6-4_MB_SH_AUM.pdf> [zitiert am 2.7.2026]

Reiter K, Roggendorf W, Sander A, Scholz J, Schwarze S (2024) Analyse der Inanspruchnahme von ausgewählten Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen und des Ökologischen Landbaus (Akzeptanzanalyse): Landesprogramm Ländlicher Raum Schleswig-Holstein 2014 bis 2022. 5-Länder-Evaluation 6, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2024/6-2024_SH_Akzeptanzanalyse.pdf> [zitiert am 20.1.2026]

Richtlinie (2017): Richtlinie für die Förderung forstwirtschaftlicher Maßnahmen als Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“, Gl.Nr. 6621.50, Bekanntmachung des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume vom 11. April 2017 V 541/742.02

RL (EU) 2023/1791: RICHTLINIE (EU) 2023/1791 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 13. September 2023 zur Energieeffizienz und zur Änderung der Verordnung (EU) 2023/955 (Neufassung)

RL 2009/128/EG: Richtlinie 2009/28/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quelle (2009), zu finden in <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:de:PDF> [zitiert am 15.7.2026]

RL 2012/27/EU: Richtlinie 2012/27/EU (Energieeffizienz-Richtlinie)

RL Ökolandbau 2016: Richtlinien für die Förderung ökologischer Anbauverfahren im Rahmen einer markt- und standortangepassten Landbewirtschaftung (MSL) der Gemeinschaftsaufgabe Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes in der Fassung vom 22.11.2016

RL-Niederungen (2023): Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung in Schleswig-Holsteinischen Niederungsgebieten (2023)

Roggendorf W (2019) Verringerung von Treibhausgas- und Ammoniakemissionen – Fördereffekte im Schwerpunktbereich 5D - Landesprogramm Ländlicher Raum (LPLR) des Landes Schleswig-Holstein 2014 bis 2020. Braunschweig: Thünen-Institut für Ländliche Räume (TI-LR), 5-Länder-Evaluation 15/2019, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/5-Laender-Bewertung/2019/15_2019-SH_SPB5D_Modulbericht_final.pdf> [zitiert am 2.7.2026]

Roggendorf W (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]

Roggendorf W, Eberhardt W, Schwarze S (2026) Beitrag des Programms zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung: Programm zur Förderung der Entwicklung im ländlichen Raum 2014 bis 2022 in Niedersachsen und Bremen (PFEIL). (in Vorbereitung)

Rösemann C, Vos C, Haenel H-D, Dämmgen U, Döring U, Wulf S, Eurich-Menden B, Döhler H, Steuer B, Osterburg B, Fuß R (2025) Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990 – 2023: Report on methods and data (RMD) Submission 2025, zu finden in <https://git-dmz.thuenen.de/vos/emissionsagriculture2025/-/wikis/home> [zitiert am 1.7.2026]

Rüter S (2009) Kohlenstoffspeicher Holzprodukte und Substitutionspotentiale. Vortrag auf der Fachtagung "Aktiver Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel - Beiträge der Agrar- und Forstwirtschaft", zu finden in <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:gbv:253-200910-zi044100-5> [zitiert am 2.7.2026]

Rüter S (2015) Der Umweltbeitrag der Holznutzung. Informationsdienst Holz, zu finden in <http://informationsdienst-holz.de/urbaner-holzbau/kapitel-3-zukunftsfaehiger-baustoff/der-umweltbeitrag-der-holznutzung/> [zitiert am 8.7.2026]

Sander A, Bathke M (2026) Beitrag des Programms zur biologischen Vielfalt: Landesprogramm ländlicher Raum (LPLR) des Landes Schleswig-Holstein 2014 bis 2022. 5-Länder-Evaluation 11/2026

Sander A, Häußler J, Franz K, Roggendorf W (2016) Ex-post-Bewertung Entwicklungsprogramm für den ländlichen Raum des Landes Schleswig-Holstein 2007 bis 2013: Modulbericht 9.7_MB Beitrag des Programms zum Klimaschutz. Hannover, Braunschweig, Hamburg, zu finden in <https://www.eler-evaluierung.de/fileadmin/eler2/Publikationen/Projektberichte/7-Laender-Bewertung/2016/SH/9-7_MB_SH_Klima.pdf> [zitiert am 2.7.2026]

schleswig-holstein.de (2024) biodiversitaetsstrategie - Biologischer Klimaschutz. Landesportal Schleswig-Holstein, zu finden in <https://www.schleswig-holstein.de/DE/landesregierung/themen/umwelt-naturschutz/biodiversitaetsstrategie/dokumente/biodiversitaetsinitiative> [zitiert am 1.7.2026]

Schleswig-Holsteinische Landesforsten AöR (ed) (2025a) Biologischer Klimaschutz, zu finden in <https://www.forst-sh.de/einblicke/biologischer-klimaschutz> [zitiert am 1.7.2026]

Schleswig-Holsteinische Landesforsten AöR (2025b) Unsere Waldwirtschaft – die Vision, hg. v. Schleswig-Holsteinische Landesforsten AöR, zu finden in <https://www.forst-sh.de/einblicke/unsere-waldwirtschaft?utm_source=chatgpt.com> [zitiert am 1.7.2026]

Schmitt J, Offermann F, Finger R (2024) Risikoreduzierung durch Anbaudiversifizierung und Versicherungen bei Extremwetterereignissen. Johann Heinrich von Thünen Institut

Schneider L (2015) Leader und Klimaschutz in Schleswig-Holstein - eine Analyse der Klimaschutzwirkung und Fördereffizienz von ELER-geförderten Projekten

Scholz J (2026) Beitrag des Programms zum Bodenschutz: Landesprogramm ländlicher Raum (LPLR) des Landes Schleswig-Holstein 2014 bis 2022. 5-Länder-Evaluation 16/2026 [zitiert am 5.6.2026]

Schütze B, Tönshoff C, Wegmann J (2024) Analyse des rechtlichen Rahmens und von Förderprogrammen für die Neuanlage von Hecken. Braunschweig. Thünen Working Paper 249, zu finden in <https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn068918.pdf> [zitiert am 1.7.2026]

Schwarze S, Ebers H, Forstner B (2025) Ausgewählte Ergebnisse der Befragung von Zuwendungsempfänger:innen der Agrarinvestitionsförderung in Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Bremen, Nordrhein-Westfalen sowie Hessen: Evaluation der EPLR 2014 bis 2022. Braunschweig. 5-Länder-Evaluation 11/2025 [zitiert am 1.7.2026]

Schwarze S, Ebers H, Forstner B (2026) Beitrag des Programms zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit des Agrarsektors: Landesprogramm ländlicher Raum (LPLR) des Landes Schleswig-Holstein 2014 bis 2022. Braunschweig. 5-Länder-Evaluation 13/2026

Schwenger Y, Reiter K, Roggendorf W (2026a) Beitrag von PFEIL-Fördermaßnahmen zum Wasserschutz: Programm zur Förderung der Entwicklung im ländlichen Raum 2014 bis 2022 in Niedersachsen und Bremen (PFEIL). (in Vorbereitung)

Schwenger Y, Roggendorf W, Grajewski R (2026b) Beitrag des Programms zum Wasserschutz: Landesprogramm ländlicher Raum (LPLR) des Landes Schleswig-Holstein 2014 bis 2022. (in Vorbereitung)

Spiekermann J, Schoneboom T, Daubenspeck A, Joritz A (2024) Forschung: Mehr Niederschläge und steigender Meeresspiegel erfordern Anpassung der Binnenentwässerung: Wie das Projekt KLEVER-Risk Handlungsoptionen für das Risikomanagement für Binnenhochwasser im Küstenraum aufzeigt. In: Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (ed) NLWKN Jahresbericht 2023. Norden, zu finden in <https://www.nlwkn.niedersachsen.de/jb2023/forschung-mehr-niederschlage-und-steigender-meeresspiegel-erfordern-anpassung-der-binnenentwasserung-226085.html> [zitiert am 1.7.2026]

Statistikamt Nord [Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein] (2025) Statistik informiert …: Stromeinspeisung in Schleswig-Holstein 2024 Mehr Strom aus erneuerbaren Energien. Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein, zu finden in <https://www.statistik-nord.de/fileadmin/Dokumente/SI25_073.pdf> [zitiert am 1.7.2026]

Statistische Ämter [Statistische Ämter des Bundes und der Länder] (2023) Umweltökonomische Gesamtrechnung der Länder - Endenergieproduktivität. Statistische Ämter des Bundes und der Länder (Statistische Ämter), zu finden in <https://www.statistikportal.de/de/ugrdl/ergebnisse/energie/eep> [zitiert am 1.7.2026]

Steenken S, Kleinschmidt M, Remy D (2021) Erprobungs- und Entwicklungsvorhaben zur Auenrenaturierung: Erfolgskontrollen 20 Jahre später. Bonn: Bundesamt für Naturschutz, 442 p. BfN-Skripten 588, zu finden in <https://bfn.bsz-bw.de/frontdoor/deliver/index/docId/11/file/Skript_588.pdf> [zitiert am 1.7.2026]

Taube F, Nyameasem J, Koop S, Kluß C (2025) Wege zur Klimaneutralität der Sektoren Landwirtschaft und Bodennutzung (LULUC): Eine semi-quantitative Potentialanalyse für Norddeutschland am Beispiel des Bundeslandes Schleswig-Holstein. Berichte über Landwirtschaft, zu finden in <https://www.buel.bmel.de/index.php/buel/article/view/536/767> [zitiert am 1.7.2026]

Thünen Institut für Waldwirtschaft (2025) Holzeinschlag und Rohholzverwendung, zu finden in <https://www.thuenen.de/de/fachinstitute/waldwirtschaft/zahlen-fakten/holzeinschlag-und-rohholzverwendung> [zitiert am 2.7.2026]

UBA [Umweltbundesamt] (2023) Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2023: Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2021. Dessau, zu finden in <https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn069138.pdf> [zitiert am 2.7.2026]

UBA [Umweltbundesamt] (ed) (2019) Monitoringbericht 2019 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel: Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung, in <https://www.umweltbundesamt.de/system/files/medien/1410/publikationen/das_monitoringbericht_2019_barrierefrei.pdf> [zitiert am 2.7.2026]

UBA [Umweltbundesamt] (2025a) Ammoniak-Emissionen, zu finden in <https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftschadstoff-emissionen-in-deutschland/ammoniak-emissionen#textpart-1> [zitiert am 1.7.2026]

UBA [Umweltbundesamt] (2025b) Erneuerbare Energien in Zahlen, zu finden in <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen/?utm_source=chatgpt.com#strom> [zitiert am 1.7.2026]

VDLUFA [Verband deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten] (2014) Humusbilanzierung: Eine Methode zur Analyse und Bewertung der Humusversorgung von Ackerland. Standpunkt, zu finden in <https://www.vdlufa.de/wp-content/uploads/2021/05/11-Humusbilanzierung.pdf> [zitiert am 10.6.2026]

VO (EU) 2018/1999: Verordnung (EU) 2018/1999 des europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 über das Governance-System für die Energieunion und für den Klimaschutz, zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 663/2009 und (EG) Nr. 715/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates, der Richtlinien 94/22/EG, 98/70/EG, 2009/31/EG, 2009/73,/EG, 2010/31/EU, 2012/27/EU und 2013/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates, der Richtlinien 2009/119/EG und (EU) 2015/652 des Rates und zur Aufhebung der Verordnung (EU) Nr. 525/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates (2018), zu finden in <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R1999> [zitiert am 2.7.2026]

VO (EU) 2018/842: Verordnung (EU) 2018/842 des europäischen Parlaments und des Rates vom 30.Mai 2018 zur Festlegung verbindlicher nationaler Jahresziele für die Reduzierung der Treibhausgasemissionen im Zeitraum 2021 bis 2030 als Beitrag zu Klimaschutzmaßnahmen zwecks Erfüllung der Verpflichtungen aus dem Übereinkommen von Paris sowie zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 525/2013 (2018), zu finden in <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R0842> [zitiert am 2.7.2026]

VO (EU) Nr. 1303/2013: Verordnung (EU) Nr. 1303/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Dezember 2013 mit gemeinsamen Bestimmungen über den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung, den Europäischen Sozialfonds, den Kohäsionsfonds, den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums und den Europäischen Meeres- und Fischereifonds sowie mit allgemeinen Bestimmungen über den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung, den Europäischen Sozialfonds, den Kohäsionsfonds und den Europäischen Meeres- und Fischereifonds und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1083/2006 des Rates

VO (EU) Nr. 1305/2013: Verordnung (EU) Nr. 1305/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Dezember 2013 über die Förderung der ländlichen Entwicklung durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1698/2005

Vos C, Rösemann C, Haenel H-D, Dämmgen U, Döring U, Wulf S, Eurich-Menden B, Freibauer A, Döhler H, Steuer B, Osterburg B, Fuß R (2024) Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990 – 2022: Report on methods and data (RMD) Submission 2024, zu finden in <https://git-dmz.thuenen.de/vos/emissionsagriculture2024/-/wikis/home> [zitiert am 1.7.2026]

WBAE [Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz], WBW [Wissenschaftlicher Beirat für Waldpolitik] (2016) Klimaschutz in der Land- und Forstwirtschaft sowie den nachgelagerten Bereichen Ernährung und Holzverwendung. BMEL, zu finden in <https://www.bmleh.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Ministerium/Beiraete/agrarpolitik/Klimaschutzgutachten_2016.pdf?__blob=publicationFile&v=3> [zitiert am 2.7.2026]

Wessely J, Essl F, Fiedler K, Gattringer A, Hülber B, Ignateva O, Moser D, Rammer W, Dullinger S, Seidl R (2024) A climate-induced tree species bottleneck for forest management in Europe. Nature Ecology & Evolution 8(6):1109-1117. doi: 10.1038/s41559-024-02406-8

Wiesmeier M, Mayer S, Paul C, Helming K, Don A, Franko U, Steffens M, Kögel-Knaber I (2020) CO2-Zertifikate für die Festlegung atmosphärischen Kohlenstoffs in Böden: Methoden, Maßnahmen und Grenzen, hg. v. BonaRes-Zentrum für Bodenforschung. BonaRes Series, zu finden in <https://www.researchgate.net/publication/340006637_CO2-Zertifikate_fur_die_Festlegung_atmospharischen_Kohlenstoffs_in_Boden_Methoden_Massnahmen_und_Grenzen> [zitiert am 2.7.2026]

Wittnebel M, Frank S, Tiemeyer B (2023) Aktualisierte Kulisse organischer Böden in Deutschland. Johann Heinrich von Thünen-Institut

Zang C, Rothe A, Weis W, Pretzsch H (2011) Zur Baumarteneignung bei Klimawandel: Ableitung der Trockenstress-Anfälligkeit wichtiger Waldbaumarten aus Jahrringbreiten. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 182(5/6):98-112