

Berichtszeitraum 1990 bis 2018

TREIBHAUSGASBERICHT DER LANDWIRTSCHAFT IN NIEDERSACHSEN

AUSGABE 2021



Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Impressum:

Herausgeber

Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Geschäftsbereich Landwirtschaft
Mars-la-Tour Straße 1 – 13
26121 Oldenburg
Telefon: 0441/801-0
www.lwk-niedersachsen.de

Text und Redaktion

Ansgar Lasar (Kapitel 1 bis 4)
Uwe Schröder (Kapitel 5)
Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Telefon: 0441/801-208
ansgar.lasar@lwk.niedersachsen.de
uwe.schroeder@lwk-niedersachsen.de

Im Auftrag von:

Niedersächsisches Ministerium für Ernährung,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz
Calenberger Straße 2
30169 Hannover

Datenbereitstellung durch:

Johann Heinrich von Thünen-Institut

Bundesallee 50
38116 Braunschweig

3N Kompetenzzentrum Niedersachsen

Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e.V.
Kompaniestraße 1
49757 Werlte

© Februar 2021 Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Alle Rechte vorbehalten

Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit Genehmigung des Herausgebers

Inhalt

1. Einleitung	6
2. Methodik	7
3. Entwicklung der landwirtschaftlichen Treibhausgasemissionen (THGE) von 1990 bis 2018	11
3.1 THGE der Quellgruppen Landwirtschaft und Landnutzung/Landnutzungsänderung in Deutschland und Niedersachsen	11
3.2 Lachgas-, Methan- und Kohlendioxidemissionen der Quellgruppe Landwirtschaft in Niedersachsen	12
4. Entwicklung der Treibhausgaseffizienz der Landwirtschaft in Niedersachsen von 1990 bis 2018	15
4.1 Treibhausgaseffizienz im Pflanzenbau	15
4.2 Treibhausgaseffizienz in der Tierhaltung	17
4.3 Treibhausgaseffizienz in der Biogaserzeugung	19
5. Moorflächenbewirtschaftung in Niedersachsen	21
5.1 SWAMPS	22
5.2 Modellprojekt Gnarrenburger Moor (Modellprojekt zur Umsetzung einer klimaschutzorientierten Landwirtschaft im Gnarrenburger Moor)	25
5.3 Wassermanagement	26
5.4 Paludikultur	27
5.5 OptiMoor – Renaturierung von Hochmoorgrünland	31
6. Zusammenfassung	32

Tabellenverzeichnis

- Tabelle 1: Schema der Treibhausgasbilanzierung gemäß BEK
- Tabelle 2: Vergleichsmerkmale einer Zuordnung der THGE zu Quellgruppen bzw. zu Produkten
- Tabelle 3: Entwicklung der Anbauflächen im Pflanzenbau in Niedersachsen
- Tabelle 4: Entwicklung der Flächenerträge im Pflanzenbau in Niedersachsen
- Tabelle 5: Entwicklung des CO₂-Fußabdrucks im Pflanzenbau in Niedersachsen
- Tabelle 6: Entwicklung der Tierbestände in Niedersachsen
- Tabelle 7: Entwicklung ausgewählter Leistungskennzahlen der Tierhaltung in Niedersachsen
- Tabelle 8: Entwicklung des CO₂-Fußabdrucks in der Tierproduktion in Niedersachsen
- Tabelle 9: Entwicklung ausgewählter Kennzahlen der Biogaserzeugung in Niedersachsen
- Tabelle 10: CO_{2e}-Werte aus der Richtlinie "Klimaschutz durch Moorentwicklung", Anhang 2

Grafikenverzeichnis

- Grafik 1: Entwicklung der THGE in der Quellgruppe Landwirtschaft
- Grafik 2: Entwicklung der THGE in der Quellgruppe Landnutzung und Landnutzungsänderung
- Grafik 3: Prozentuale Anteile der Treibhausgase
- Grafik 4: Aufschlüsselung der Methanemissionen
- Grafik 5: Aufschlüsselung der Lachgasemissionen
- Grafik 6: Wasservarianten schematisch
- Grafik 7: Prinzipien der THG-Emissionen auf Moorböden
- Grafik 8: Mittlere CO₂-Emissionen in Abhängigkeit der mittleren Jahreswasserstände
- Grafik 9: Möglichkeiten der Zuwässerung und des Wasserrückhalts

Abkürzungsverzeichnis

BEK = Berechnungsstandard für einzelbetriebliche Klimabilanzen in der Landwirtschaft

CH₄ = Methan

CO_{2e} = Kohlendioxidäquivalent

CO₂ = Kohlendioxid

kWh = Kilowattstunden

MWh = Megawattstunden

N₂O = Lachgas

THGE = Treibhausgasemissionen

TEKLa = Treibhausgas-Emissions-Kalkulator-Landwirtschaft

1. Einleitung

Die Vereinten Nationen haben sich im Pariser Klimaabkommen auf das Ziel verständigt, die Erderwärmung seit Beginn der Industrialisierung bis zum Ende des 21. Jahrhunderts auf weniger als 2 C° zu begrenzen. Zu diesem Zweck sollen die Industriestaaten konkrete Ziele definieren, wie viele Treibhausgasemissionen sie bis wann einsparen werden.

Deutschland hat dazu Ende 2019 ein Klimaschutzgesetz verabschiedet. Die deutschen Treibhausgasemissionen sollen bis 2030 um mindestens 55 % reduziert werden, im Vergleich zum Referenzjahr 1990. Bis 2050 soll eine Treibhausgasneutralität erreicht werden. In Niedersachsen ist am 11.12.2020 als Artikelgesetz eine Änderung der Niedersächsischen Verfassung (Klima) und das Niedersächsische Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes und zur Minderung der Folgen des Klimawandels (Niedersächsisches Klimagesetz) in Kraft getreten.

Zur Erreichung dieser Ziele muss auch die Landwirtschaft einen Beitrag leisten. Als Grundlage für die Entwicklung von Maßnahmen zur Minderung der Treibhausgasemissionen in der Quellgruppe Landwirtschaft wird die Entwicklung in Niedersachsen dargestellt und mit bundesweiten Daten verglichen. Neben den Treibhausgasemissionen aus der Quellgruppe Landwirtschaft werden auch die Treibhausgase aus der Quellgruppe Landnutzung/Landnutzungsänderung bezogen auf Acker- und Grünland ausgewiesen. Zusammen geben diese Daten einen Überblick über die Entwicklung der absoluten Treibhausgasmengen dieser beiden Quellgruppen.

Die Daten aus diesen beiden Quellgruppen erlauben für sich allein noch keine Aussage über die Entwicklung der Treibhausgaseffizienz der landwirtschaftlichen Produktion. Dazu müssen zusätzlich insbesondere die Treibhausgasemissionen für die Bereitstellung von Betriebsmitteln sowie unterschiedliche Produktionsmengen berücksichtigt werden. Für die Darstellung der Treibhausgaseffizienz werden die produktbezogenen Emissionen für bedeutende landwirtschaftliche Produktionsverfahren ausgewiesen.

Die Treibhausgasemissionen aus der landwirtschaftlichen Nutzung auf Moorböden werden in einem eigenen Abschnitt behandelt. In Niedersachsen laufen mehrere Projekte zur klimaschonenden Moornutzung. Bisherige Erfahrungen und vorläufige Ergebnisse werden hier vorgestellt.

2. Methodik

Die Treibhausgasdaten für die Quellgruppe Landwirtschaft sowie Landnutzung und Landnutzungsänderung stammen aus dem Thünen-Report 77, Submission 2020 (Haenel et al., 2020). Sie werden im Rahmen der internationalen Klimaberichterstattung jährlich ermittelt. Das Verfahren unterliegt transparenten Regeln und wird fortlaufend überprüft und gegebenenfalls angepasst. Die Daten sind auf Bundes- und auf Länderebene verfügbar.

In der Quellgruppe Landwirtschaft werden die Treibhausgasemissionen erfasst, die direkt bei der landwirtschaftlichen Erzeugung entstehen. Dies sind im Wesentlichen Lachgasemissionen (N_2O) aus dem Boden sowie Methanemissionen (CH_4) aus tierischen Verdauungsprozessen und dem Wirtschaftsdüngermanagement; letzteres verursacht zusätzlich Lachgasemissionen. Hinzu kommen CO_2 -Emissionen aus der Kalkdüngung und dem Harnstoffeinsatz.

Lachgasemissionen entstehen durch Umsetzungsprozesse von Stickstoff im Boden. Lachgas ist 298-mal klimaschädlicher als Kohlendioxid (CO_2) und geht mit dem sogenannten Kohlendioxidäquivalent (CO_{2e}) in die Berechnung ein. Folglich wird ein Kilogramm Lachgas mit 298 kg CO_{2e} angerechnet.

Methanemissionen werden in erster Linie durch die Verdauung von Wiederkäuern verursacht. Es handelt sich hierbei um einen natürlichen Prozess, der beim Aufschließen des Raufutters im Pansen abläuft. Methan ist 25-mal so klimaschädlich wie Kohlendioxid. Ein Kilogramm Methan entspricht demzufolge 25 kg CO_{2e} . In den Treibhausgasemissionen aus dem Wirtschaftsdüngermanagement sind sowohl Methan- als auch Lachgasemissionen enthalten. Sie entstammen den tierischen Ausscheidungen und werden je nach Haltungsverfahren und Art der Lagerung differenziert berechnet. Weitergehenden Informationen zur Methodik der Treibhausgasberichterstattung sind veröffentlicht beim Thünen Institut unter folgender Internetadresse: <https://www.thuenen.de/de/ak/arbeitsbereiche/emissionsinventare/>

Die Beurteilung der Treibhausgaseffizienz erfolgt auf der Grundlage des sogenannten CO_2 -Fußabdrucks der erzeugten Produkte. Der CO_2 -Fußabdruck ist ein Maß für die von einem Produkt verursachten Treibhausgasemissionen.

Die für die Berechnungen erforderlichen Daten sind zu wesentlichen Teilen dem Emissionsinventar (Thünen Report 77) zu entnehmen. Das sind zum Beispiel die Anbauflächen- und Ertragsdaten der Pflanzenproduktion, die Tierbestands- und Leistungsdaten der Tierproduktion und die eingesetzten Energiepflanzen- und Wirtschaftsdüngermengen der Biogaserzeugung.

Neben den im Emissionsinventar enthaltenen Daten sind weitere Quellen zu berücksichtigen. So wird beispielsweise die von Biogasanlagen erzeugte und davon extern genutzte Wärmemenge aus der vom 3N Kompetenzzentrum erstellten Biogasinventur hergeleitet.

Da die erforderlichen Daten nicht für sämtliche Produktionsverfahren in ausreichender Qualität zur Verfügung stehen bzw. nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand zu ermitteln wären, wird die Beurteilung der Treibhausgaseffizienz auf bedeutende landwirtschaftliche Produkte beschränkt.

Angewandt wird der Berechnungsstandard für einzelbetriebliche Klimabilanzen in der Landwirtschaft (BEK 2016). Die Berechnungen erfolgen mit TEKLa, dem Klimabilanzierungstool der Landwirtschaftskammer Niedersachsen. Eine ausführliche Beschreibung des BEK ist veröffentlicht beim Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL) unter folgender Internetadresse:

<https://www.ktbl.de/themen/klimagasbilanzen/>

Tabelle 1: Schema der Treibhausgasbilanzierung gemäß BEK			
THG-Rucksack aus Betriebsmitteleinsatz	+	THG aus Umsetzungsprozessen im Betrieb	= THG der erzeugten Produkte
Pflanzenbau			
z.B. für Saatgut, Düngemittel und Pflanzenschutzmittel	+	z.B. aus Düngung, Wurzelrückständen und Humusumwandlung	= Hauptprodukte (z.B. Korn) und Nebenprodukte (z.B. Stroh)
Tierhaltung			
z.B. für Tierzugänge, Futtermittel, Einstreu und Energie	+	z.B. aus Stall, Lager, Weide und Verdauung	= Hauptprodukte (z.B. Fleisch) und Nebenprodukte (z.B. Gülle)
Biogas			
z.B. für Gärsubstrate und Energie	+	z.B. aus BHKW-Schlupf, Gärbehälter und Gärrest-lager	= Hauptprodukte (z.B. Strom) und Nebenprodukte (z.B. Wärme)

Im **Pflanzenbau** werden analog zu Berechnungen im Emissionsinventar für die Treibhausgasemissionen aus der Quellgruppe Landwirtschaft die direkten und indirekten Lachgasemissionen aus der Stickstoffdüngung für die einzelnen Fruchtarten ermittelt. Außerdem werden den Anbaufrüchten anteilig die Treibhausgasemissionen aus der Bereitstellung der Betriebsmittel zugewiesen. Das sind zum Beispiel Emissionen, die bei der Herstellung der eingesetzten Düngemittel, Pflanzenschutzmittel und des Saatguts verursacht worden sind. Treibhausgasemissionen aus dem Dieselverbrauch und der fruchtartenspezifischen Humuskohlenstoffveränderung werden ebenfalls berücksichtigt. Die so ermittelten Treibhausgasemissionen werden dann auf die Haupt- und Nebenprodukte aufgeteilt. Nach dem BEK erfolgt diese Aufteilung durch die sogenannte Ersatzwertmethode. Getreide zum Beispiel liefert neben dem Korn als Hauptprodukt zusätzlich Stroh als Nebenprodukt. Für das Nebenprodukt Stroh wird eine Emissionsgutschrift erteilt, und zwar in Höhe derjenigen Emissionen, die für die gleiche Menge des Nebenproduktes auf einer alternativen Produktionsroute anfallen würden (zum Beispiel Emissionsgutschrift für Kalilieferung aus Stroh in Höhe der Emissionen, die durch industrielle Kalidüngerbereitstellung verursacht worden wären). Die Treibhausgasbelastung für das Hauptprodukt errechnet sich bei dieser Methode aus der Differenz der verursachten Treibhausgasemissionen abzüglich der Treibhausgasgutschriften für die Nebenprodukte. Bei der Berechnung der CO₂-Fußabdrücke sind die Treibhausgasemissionen aus Humuskohlenstoffveränderungen laut VDLUFA Standpunkt 2014 berücksichtigt. Nicht berücksichtigt sind Treibhausgasemissionen, die aus der Torfzehrung durch landwirtschaftliche Nutzung organischer Böden resultieren. Da organische Böden überwiegend als Grünland genutzt werden, würde sich

die Berücksichtigung dieser Treibhausgasemissionen in erster Linie auf den CO₂-Fußabdruck der Graserzeugung niederschlagen. Es ist geplant, den Einfluss der Nutzung auf organischen Böden auf die Klimateffizienz bei Verfügbarkeit einer verbesserten Datenbasis konkreter zu untersuchen.

In der **Tierhaltung** werden zur Ermittlung des produktbezogenen CO₂-Fußabdrucks ebenso wie im Emissionsinventar die Methan- und Lachgasemissionen aus dem Stall, der Lagerung und der Verdauung für die einzelnen Tierhaltungsverfahren ermittelt. Außerdem werden den Tierhaltungsverfahren die Treibhausgasemissionen aus der Bereitstellung der Betriebsmittel zugewiesen. Das sind zum Beispiel Treibhausgasemissionen, die bei der Herstellung der eingesetzten Futtermittel und für die Erzeugung der Tiere zur Bestandsergänzung verursacht worden sind. Die Treibhausgasemissionen aus dem Strom- und Wärmeenergieverbrauch werden ebenfalls berücksichtigt. Die so ermittelten Treibhausgasemissionen werden dann auf die Haupt- und Nebenprodukte aufgeteilt. Nach dem BEK erfolgt diese Aufteilung durch die Ersatzwertmethode. Milchkühe liefern zum Beispiel neben dem Hauptprodukt Milch zusätzlich als Nebenprodukte Fleisch und Dünger. Für die Nebenprodukte wird eine Emissionsgutschrift erteilt. Das Fleisch einer Schlachtkuh wird zum Beispiel mit den Emissionen gutgeschrieben, die für die Erzeugung dieser Fleischmenge in einem Rindermastverfahren entstanden wären. Die Treibhausgasbelastung für das Hauptprodukt errechnet sich bei dieser Methode aus der Differenz der verursachten Treibhausgasemissionen abzüglich der Treibhausgasgutschriften für die Nebenprodukte.

In der **Biogaserzeugung** werden analog zur Berechnung der Treibhausgasemissionen aus der Quellgruppe Landwirtschaft die Methan- und Lachgasemissionen aus dem Betrieb der Anlage - von der Vorgrube über den Gärbehälter bis zum Gärrestlager - ermittelt. Außerdem werden der Biogasanlage die Treibhausgasemissionen aus dem BHKW und aus der Bereitstellung der Betriebsmittel zugewiesen. Das sind zum Beispiel Treibhausgasemissionen, die bei der Herstellung der eingesetzten Gärsubstrate, für den Strom- und Dieselverbrauch sowie für den Bau der Biogasanlage verursacht worden sind. Die als Gärsubstrate eingesetzten Wirtschaftsdünger fließen mit ihrem Nährstoff- und Humusersatzwert in die Berechnung ein. Die so ermittelten Treibhausgasemissionen werden dann auf die Haupt- und Nebenprodukte aufgeteilt. Nach dem BEK erfolgt diese Aufteilung durch die Ersatzwertmethode. In der Biogasanlage werden neben dem Hauptprodukt Strom zusätzlich Wärme und Gärreste geliefert. Außerdem werden durch die Überführung von Wirtschaftsdüngern in die gasdichte Biogasanlage Emissionen bei der Wirtschaftsdüngerlagerung vermieden. Die Gutschrift für vermiedene Treibhausgasemissionen bei der Wirtschaftsdüngerlagerung ist davon abhängig, wieviel Zeit zwischen der Ausscheidung durch das Tier und dem Eintrag in die Biogasanlage vergeht. Für die Nebenprodukte in Form von Wärme und Gärresten wird eine Emissionsgutschrift erteilt. Zum Beispiel wird die extern genutzte Wärme mit einer Emissionsminderung gutgeschrieben, die alternativ bei der Verbrennung von Erdgas entstanden wäre. Die von den Biogasanlagen erzeugte Methanmenge wird auf Grundlage der laut Emissionsinventar eingesetzten Substratmengen nach KTBL-Richtwerten ermittelt. Der elektrische Wirkungsgrad der BHKWs und der Anteil der extern genutzten Wärme ist in Anlehnung an die Biogasinventur mit dem 3N-Kompetenzzentrum abgestimmt.

Im Unterschied zur quellgruppenbezogenen Treibhausgasberichterstattung im Emissionsinventar für die Landwirtschaft werden bei der Berechnung des CO₂-Fußabdrucks auch Treibhausgasemissionen zum Beispiel aus Futtermittelimporten und außerlandwirtschaftlichen Quellen berücksichtigt und den erzeugten Produkten zugeordnet. Der CO₂-Fußabdruck ist für die Beurteilung der Klimafreundlichkeit eines Produktes deshalb besser geeignet als die Summe der THGE aus einer Quellgruppe. Um die Summe der nationalen und schließlich globalen Treibhausgasemissionen zu bestimmen, ist der CO₂-Fußabdruck nicht geeignet, da es dabei zu Doppelanrechnungen kommen würde. Dafür ist die Ermittlung der nationalen THGE aus den Quellgruppen im Emissionsinventar besser geeignet.

Tabelle 2: Vergleichsmerkmale einer Zuordnung der THGE zu Quellgruppen bzw. zu Produkten		
Vergleichsmerkmal	Zuordnung der THGE zu	
	Quellgruppen	Produkten
Berücksichtigung der direkt im Betrieb verursachten THGE	ja	ja
Berücksichtigung der THGE aus Betriebsmitteleinsatz nationaler Herkunft	ja	ja
Berücksichtigung der THGE aus Betriebsmitteleinsatz ausländischer Herkunft	nein	ja
Zuordnung der THGE zu den erzeugten Produkten	nein	ja
Geeignet für internationale THGE Berichterstattung	ja	nein
Geeignet für Beurteilung der Klimafreundlichkeit des Produktes	nein	ja

3. Entwicklung der landwirtschaftlichen Treibhausgasemissionen (THGE) von 1990 bis 2018

In diesem Kapitel wird die jährliche Entwicklung der THGE für die Quellgruppen Landwirtschaft und Landnutzung/Landnutzungsänderung auf Bundes- und Niedersachsebene seit 1990 dargestellt. Zusätzlich wird für Niedersachsen eine weitere Differenzierung der Treibhausgasemissionen vorgenommen nach Art der Treibhausgase (Lachgas, Methan, Kohlendioxid).

3.1 THGE der Quellgruppen Landwirtschaft und Landnutzung/Landnutzungsänderung in Deutschland und Niedersachsen

In 2018 beliefen sich die deutschen THGE auf insgesamt 858 Mio. t CO_{2e}, wovon laut Nationalem Inventory Report 63,6 Mio. t CO_{2e} auf die Quellgruppe Landwirtschaft entfielen; dies entspricht 7,4 %. Von 1990 bis 2018 sind die THGE aus der Quellgruppe Landwirtschaft deutschlandweit um 15,7 Mio. t CO_{2e} bzw. fast 20 % gesunken. Der stärkste Rückgang fand mit 13 %-Punkten bereits in den Jahren 1990 bis 1992 statt und ist hauptsächlich auf die infolge der Wiedervereinigung vorgenommenen Tierbestandsabstockungen zurückzuführen. In 2018 ist gegenüber den Vorjahren ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen. Wie nachhaltig dieser Rückgang ist, muss sich in den nächsten Jahren noch zeigen. Ein wesentlicher Grund dürfte der sehr trockene Sommer gewesen sein, der zu einem geringeren Stickstoffdüngereinsatz und wegen Grundfuttermangels zu Rinderbestandsabstockungen geführt hat.

In Niedersachsen gab es den zuvor beschriebenen Wiedervereinigungseffekt nicht. Die THGE schwanken seit 1990 zwischen 13 und 15 Mio. t CO_{2e} und liegen 2018 mit 14,1 Mio. t CO_{2e} etwa auf gleicher Höhe wie 1990. Die Berechnung der absoluten Höhe der THGE ist notwendig für die Treibhausgasberichterstattung. Sie informiert über die insgesamt von der Landwirtschaft verursachten THGE einerseits betreffend die Landwirtschaft (insbesondere Methan und Lachgas) und andererseits betreffend Landnutzung und Landnutzungsänderungen (CO₂). Sie gestattet allerdings noch keine Aussage darüber, wie klimaschonend die Landwirtschaft betrieben wird. Zu diesem Zweck erfolgt an späterer Stelle die Untersuchung der Klimaeffizienz.

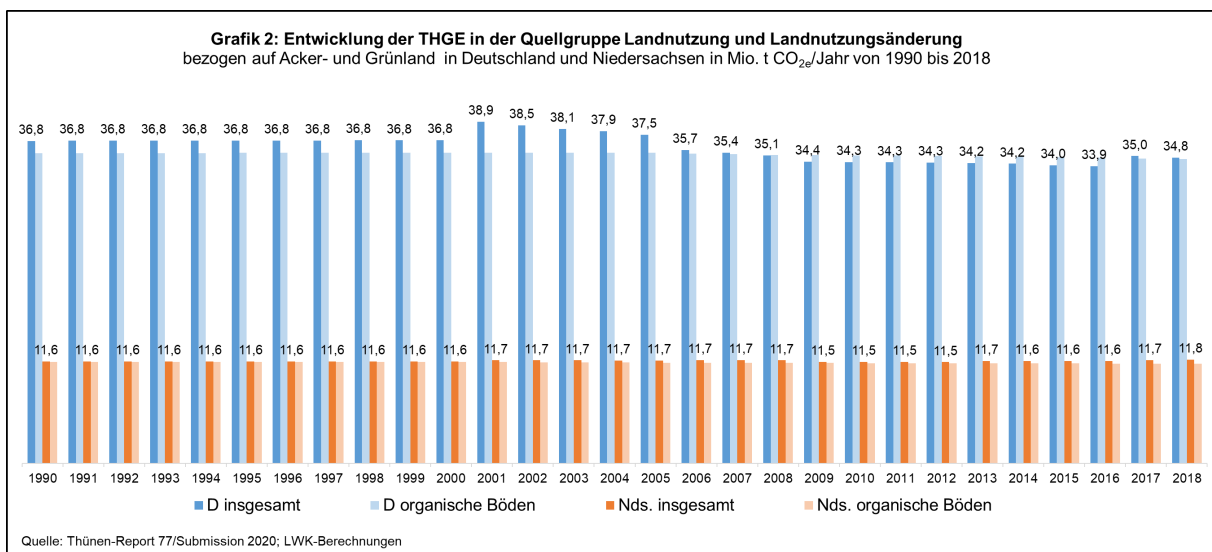
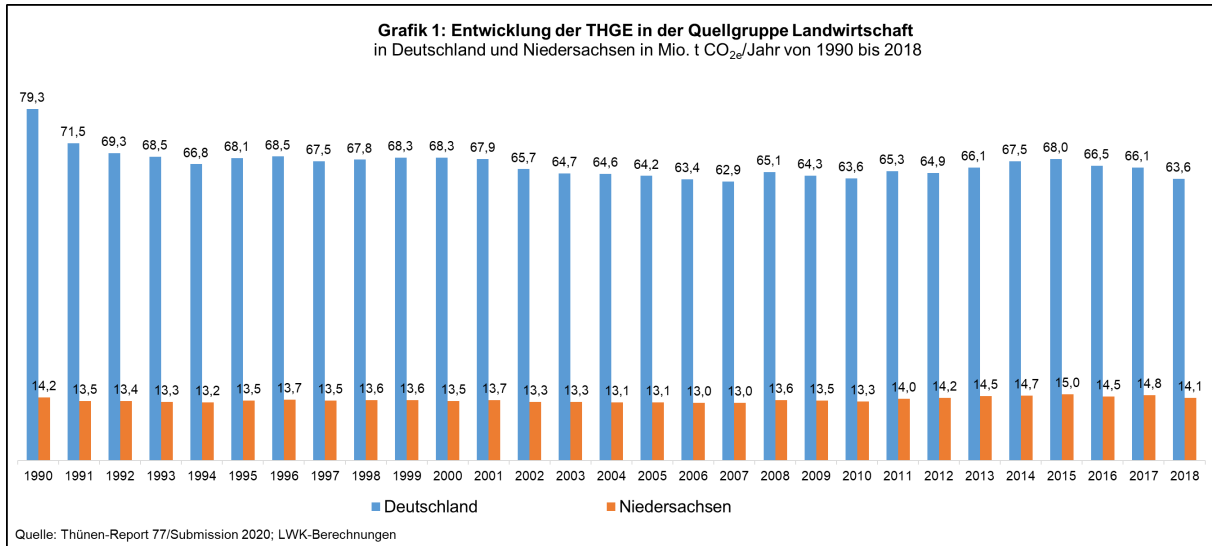
Bereinigt um den einmaligen Effekt der Wiedervereinigung und witterungsbedingte Besonderheiten sind die THGE aus der Quellgruppe Landwirtschaft in Deutschland und Niedersachsen seit 1990 nahezu unverändert.

In der folgenden Grafik zur Landnutzung und Landnutzungsänderung werden die THGE ausschließlich betreffend Acker- und Grünland, also ohne Forst, betrachtet. Der mit Abstand größte Posten innerhalb dieser Gruppe sind die Kohlendioxidemissionen aus der Torfzersetzung in landwirtschaftlich genutzten Moorböden.

Bundesweit beliefen sich die THGE aus Landnutzung und Landnutzungsänderung Acker- und Grünland betreffend in 2018 auf 34,8 Mio. t CO_{2e}. In Niedersachsen befinden sich mit knapp 420.000 ha relativ viele Acker- und Grünlandflächen auf organischen Böden (insbesondere Moorböden). Dementsprechend hoch ist der Anteil der niedersächsischen THGE bei dieser Quellgruppe. Mit 11,8 Mio. t CO_{2e} entfällt ein Drittel der bundesweiten THGE dieser Quellgruppe auf Niedersachsen.

Die bisherige Datengrundlage zur Ermittlung der Treibhausgasemissionen dieser Quellgruppe ist grobmaschig und wird noch verfeinert. Über niedersächsische Projekte zur klimaschonenden Moorbewirtschaftung wird in diesem Heft berichtet.

Niedersachsen verfügt über zahlreiche Moorstandorte. Mit der entwässerungsbasierten landwirtschaftlichen Nutzung gehen hohe Treibhausgasemissionen einher. Die Minderungsmaßnahmen werden untersucht.



3.2 Lachgas-, Methan- und Kohlendioxidemissionen der Quellgruppe Landwirtschaft in Niedersachsen

Bei den in der Landwirtschaft relevanten Treibhausgasen handelt es sich um Methan, Lachgas und Kohlendioxid. Methan und Lachgas fließen mit ihren Kohlendioxidäquivalenten in die Statistik ein. Sie machen mit 51 bzw. 45 % den größten Anteil der landwirtschaftliche THGE aus. Kohlendioxidemissionen spielen mit einem Anteil von 4 % nur eine untergeordnete Rolle. Sie stammen im Wesentlichen aus der Düngung mit Kalk und Harnstoff.

Treibhausgasbindungen im Pflanzenaufwuchs landwirtschaftlich genutzter Flächen werden in der Treibhausgasberichterstattung nicht berücksichtigt, da man davon ausgeht, dass der gebundene Kohlenstoff innerhalb kurzer Zeit wieder als Kohlendioxid freigesetzt wird, zum Beispiel durch den Verzehr.

Die Methanemissionen stammen fast ausschließlich aus der Tierhaltung. Mehr als zwei Drittel der Methanemissionen entstehen bei der Verdauung, hauptsächlich von Wiederkäuern. Insbesondere die Verdauung strukturreicher Futtermittel, die für den menschlichen Verzehr ungeeignet sind, verursacht besonders hohe Methanemissionen. Möglichkeiten, die Methanemissionen aus der Verdauung über die Fütterung zu reduzieren werden seit vielen Jahren untersucht und sind nach wie vor sehr umstritten. Mit Leistungssteigerungen in der Milchviehhaltung lassen sich in der Regel die Methanemissionen je kg Milch reduzieren. Bei einem gleichbleibenden Tierbestand steigt durch Milchleistungssteigerungen allerdings auch die Summe der THGE insgesamt. Um national die Summe der Methanemissionen aus der Verdauung der Wiederkäuer zu reduzieren, bestehen begrenzte Möglichkeiten über die Fütterung. Um eine vergleichsweise höhere Minderung der Methanemissionen zu erreichen, kommt bisher praktisch nur eine Abstockung der Rinderbestände in Frage. Bei unveränderter Nachfragemenge wäre das allerdings kein Beitrag für den globalen Klimaschutz. Ob die Forschung in der Frage der Reduzierung der Methanemissionen in den kommenden Jahren durchgreifende Fortschritte erzielen kann, bleibt abzuwarten.

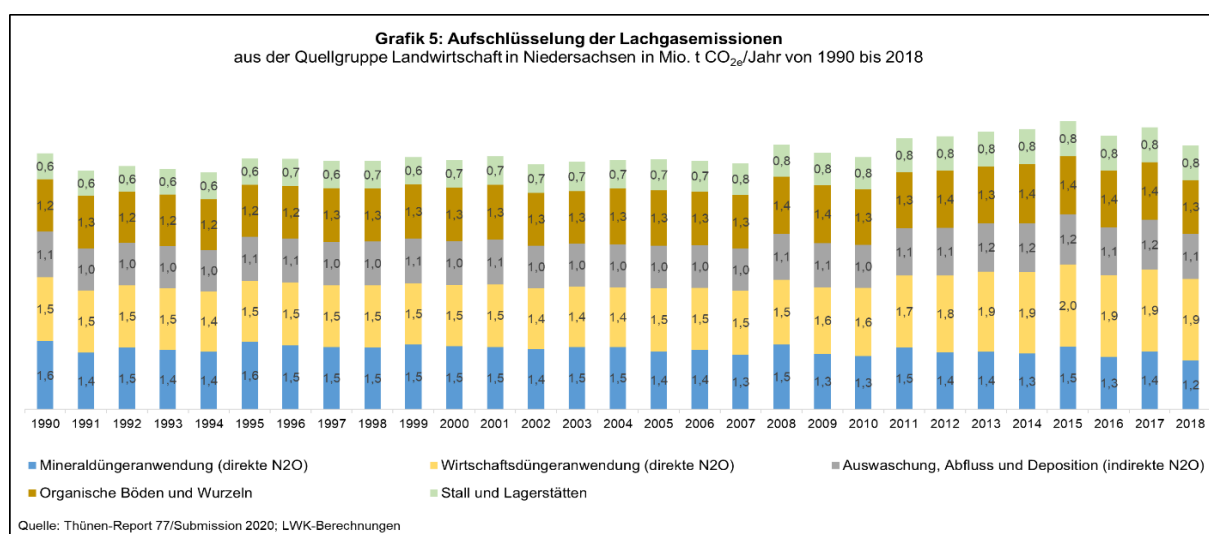
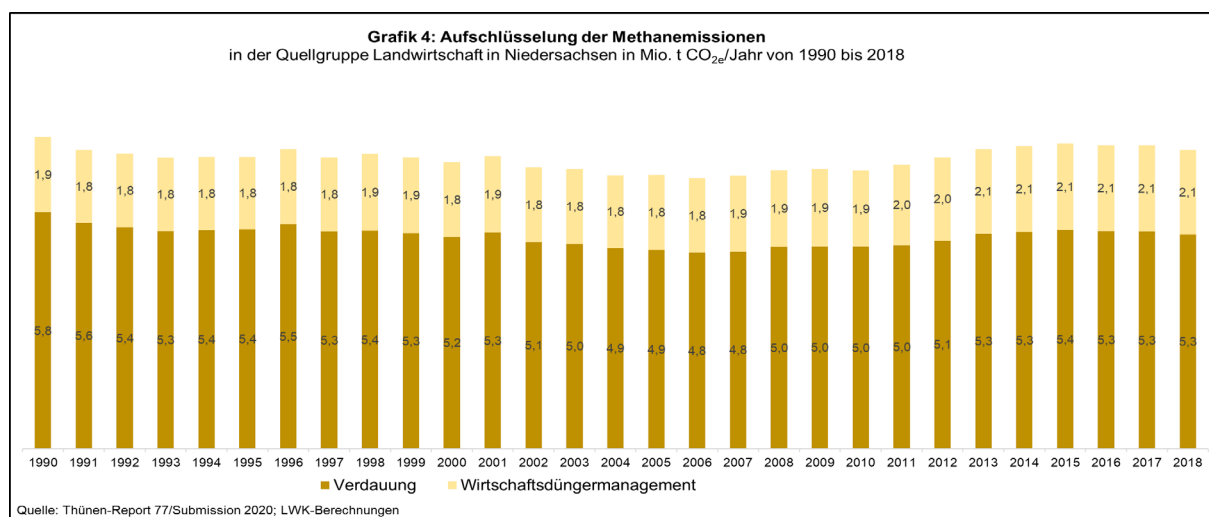
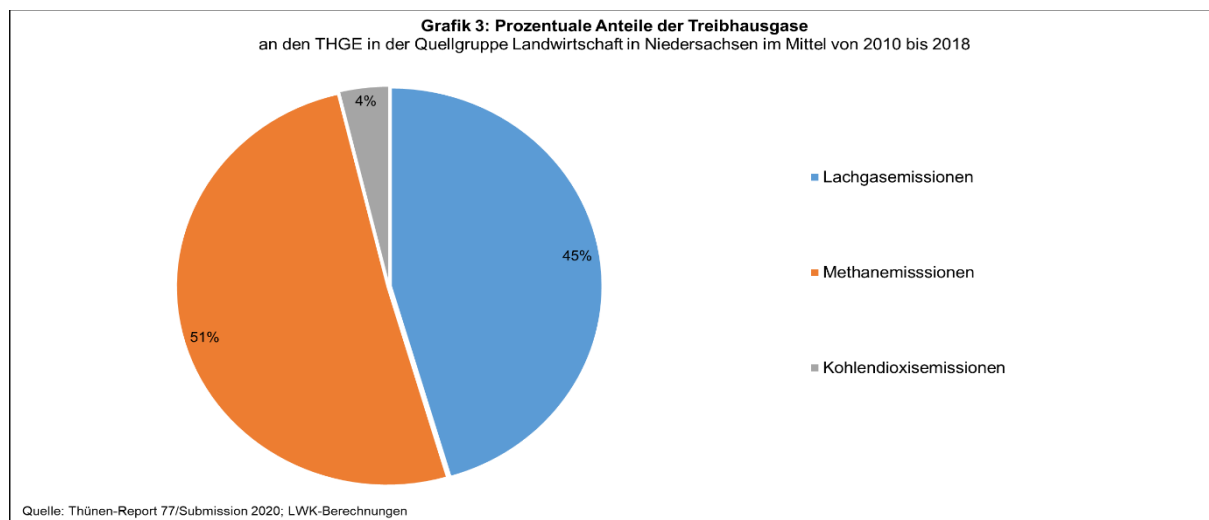
Knapp ein Drittel der Methanemissionen entweichen beim Wirtschaftsdüngermanagement und hier fast ausschließlich bei der Lagerung von Gülle, Mist und Gärresten. Bei Anwendung der gültigen Emissionsfaktoren könnten sie durch eine gasdichte Lagerung um bis zu 90 % reduziert werden. Bisher werden in Niedersachsen laut Emissionsinventar 11,2 % und laut Nährstoffbericht 17,7 % der anfallenden Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen überführt. Egal welche Zahl zugrunde gelegt wird, hier gibt es noch Minderungspotential, dessen Nutzung allerdings mit hohen Kosten verbunden ist.

Im Gegensatz zu den Methanemissionen, die fast ausschließlich aus der Tierhaltung stammen, entstehen die Lachgasemissionen zu 85 - 90 % auf dem Feld. Sie stehen größtenteils in direkter Beziehung zur ausgebrachten Menge an organischen und mineralischen Stickstoffdüngern. Jedes Kilogramm ausgebrachter Stickstoff fließt mit knapp 6 kg CO_{2e} aus direkten und indirekten Lachgasemissionen in die Treibhausgasberichterstattung ein. In Niedersachsen führt eine Verringerung der ausgebrachten Stickstoffmenge um zum Beispiel 10 kg je ha LF in der Quellgruppe Landwirtschaft zu einer THGE Minderung von jährlich etwa 0,15 Mio. t CO_{2e}.

Die Verbesserung der Stickstoffeffizienz ist für den Klimaschutz von zentraler Bedeutung. Es gilt die vorhandenen Möglichkeiten zur Hebung dieser Potenziale zu nutzen, von der bedarfsgerechten Ausbringungsmenge über die Ausbringungszeitpunkte bis zur Ausbringungstechnik. Falls die Verringerung des Stickstoffeinsatzes zu einem Ertragsrückgang und/oder einer geringeren Kohlen-

In der Quellgruppe Landwirtschaft entstehen die THGE in der Tierhaltung hauptsächlich durch Methanemissionen aus der Wiederkäuerverdauung und aus der Wirtschaftsdüngerlagerung. Im Pflanzenbau sind die Lachgasemissionen aus der Stickstoffdüngung die größte THGE Quelle.

stoffbindung im Boden führt, ist eine differenzierte Betrachtung notwendig. Weniger Ertrag bedeutet zwar weniger Lachgasemissionen aus dem Abbau der Wurzelrückstände und entlastet das deutsche THGE Konto zusätzlich. Allerdings kann das durch Produktionsverlagerungen in andere Länder in der Summe zu höheren THGE führen (Leakage-Effekte).



4. Entwicklung der Treibhausgaseffizienz der Landwirtschaft in Niedersachsen von 1990 bis 2018

Die im vorherigen Kapitel vorgenommene Betrachtung der THGE auf Basis des nationalen Emissionsinventares gibt einen Überblick über die absolute Höhe und Zusammensetzung der THGE der Landwirtschaft. In diesem Kapitel wird untersucht, wie sich die Treibhausgaseffizienz bedeutender Produktionszweige der niedersächsischen Landwirtschaft seit 1990 verändert hat. Dazu werden neben den in der Quellgruppe Landwirtschaft entstandenen THGE auch andere Treibhausgasquelle und die erzeugten Produktmengen berücksichtigt.

4.1 Treibhausgaseffizienz im Pflanzenbau

Anbauflächen

Im Pflanzenbau wird die Klimaeffizienz für die Fruchtarten mit einem Anbauumfang von mehr als 100 Tausend Hektar untersucht. Der Anbauflächenumfang hat sich bei den einzelnen Fruchtarten unterschiedlich entwickelt. Die Silomaisanbaufläche ist seit 1990 mehr als verdoppelt worden. Im Gegenzug ist bei der Anbaufläche von Getreide (Ausnahme Winterweizen), Zuckerrüben und Kartoffeln ein Rückgang zu verzeichnen. In dieser Anbauentwicklung spiegelt sich insbesondere der Energiepflanzenbedarf für die Biogaserzeugung wieder. Beim Grünland setzte sich der Flächenrückgang zunächst weiter fort. In den letzten Jahren ist dieser durch Rechtsvorgaben weitgehend zum Stillstand gekommen. Der Anbauflächenumfang hat keinen direkten Einfluss auf die Treibhausgaseffizienz, aber auf die Summe der Treibhausgasemissionen.

Flächenerträge

Dagegen haben die Flächenerträge einen sehr bedeutenden Einfluss auf den CO₂-Fußabdruck. Sie sind seit 1990 im mehrjährigen Durchschnitt bei allen Fruchtarten angestiegen. Die Erträge in 2018 zeigen, wie stark der Pflanzenbau von der Witterung abhängig ist. Durch die ausgeprägte Trockenheit sind die Erträge in 2018 bei fast allen Fruchtarten sogar unter das Niveau von 1990 -1999 gesunken.

Die niedersächsischen Flächenerträge sind im mehrjährigen Durchschnitt bei allen Fruchtarten angestiegen. Ergebnisse aus Einzeljahren wie 2018 können anders aussehen. Das zeigt die enorme Witterungsabhängigkeit im Pflanzenbau.

CO₂-Fußabdrücke

Der CO₂-Fußabdruck ist bei allen Fruchtarten im mehrjährigen Durchschnitt verringert worden. Ferner wird die enge Beziehung zwischen den Flächenerträgen und dem CO₂-Fußabdruck deutlich. Zuckerrüben beispielsweise haben einen sehr hohen Ertragszuwachs (1990–1999 = 100 %; 2010-2017 = 143 %), der zu einer besonders großen Minderung des CO₂-Fußabdrucks geführt hat (1990-1999 = 100 %; 2010-2017 = 68 %). Beim Winterweizen dagegen sind in den gleichen Zeiträumen die Flächenerträge nur um sechs Prozent gestiegen und der CO₂-Fußabdruck konnte auch nur um fünf Prozent verbessert werden.

In 2018 haben alle Fruchtarten, mit Ausnahme der Zuckerrübe, einen höheren CO₂-Fußabdruck als im Durchschnitt der Jahre 1990-1999. Das zeigt, wie wichtig die Sicherung der Erträge zum Beispiel durch eine ausgewogene Düngung, einen gezielten Pflanzenschutz, die Verwendung robuster Sorten und eine ausreichende Wasserversorgung für eine klimaschonende Pflanzenerzeugung ist.

Tabelle 3: Entwicklung der Anbauflächen im Pflanzenbau in Niedersachsen

	Fläche Tsd. ha	Entwicklung der Anbauflächen relativ zum Mittelwert aus 1990 - 1999			
Mittelwert der Jahre	1990 - 1999	1990 - 1999	2000 - 2009	2010 - 2017	2018
Winterweizen	319,3	100%	127%	125%	108%
Wintergerste	221,8	100%	88%	63%	61%
Raps	78,6	100%	135%	160%	133%
Zuckerrüben	139,5	100%	77%	70%	74%
Kartoffeln	120,6	100%	101%	89%	94%
Silomais	223,7	100%	124%	225%	238%
Grünland	944,3	100%	85%	79%	77%

Quelle: Thünen Report 77/Submission 2020, LWK-Berechnungen

Tabelle 4: Entwicklung der Flächenerträge im Pflanzenbau in Niedersachsen

	Ertrag t je ha	Entwicklung der Flächenerträge relativ zum Mittelwert aus 1990 - 1999			
Mittelwert der Jahre	1990 - 1999	1990 - 1999	2000 - 2009	2010 - 2017	2018
Winterweizen	7,8	100%	104%	106%	90%
Wintergerste	6,1	100%	108%	116%	98%
Raps	3,0	100%	120%	125%	99%
Zuckerrüben TM	11,9	100%	116%	143%	134%
Kartoffeln TM	8,4	100%	114%	118%	96%
Silomais TM	12,3	100%	110%	112%	89%
Grünland TM	8,1	100%	105%	102%	67%

Quelle: Thünen Report 77/Submission 2020, LWK-Berechnungen

Tabelle 5: Entwicklung des CO₂-Fußabdrucks im Pflanzenbau in Niedersachsen

	CO ₂ -Fußabdruck kg CO _{2e} /kg Produkt	Entwicklung des CO ₂ -Fußabdrucks relativ zum Mittelwert aus 1990 - 1999			
Mittelwert der Jahre	1990 - 1999	1990 - 1999	2000 - 2009	2010 - 2017	2018
Winterweizen	0,49	100%	91%	95%	125%
Wintergerste	0,66	100%	88%	84%	113%
Raps	1,34	100%	73%	73%	105%
Zuckerrüben	0,69	100%	84%	68%	73%
Kartoffeln	1,02	100%	86%	84%	104%
Silomais	0,51	100%	93%	93%	113%
Grünland	0,49	100%	96%	93%	126%

Quelle: Thünen Report 77/Submission 2020, LWK-Berechnungen

4.2 Treibhausgas-effizienz in der Tierhaltung

In diesem Kapitel wird die Entwicklung der Treibhausgas-effizienz für besonders bedeutsame Produktionsverfahren der Tierhaltung in Niedersachsen dargestellt. Unter besonderer Beachtung der Klimaschutzaspekte sind dies die Milcherzeugung, sowie die Rind-, Schweine- und Hähnchenfleischerzeugung.

Bestände

Die Zahl der gehaltenen Tiere hat zwar keinen unmittelbaren Einfluss auf die Klimaeffizienz. Sie ist allerdings von Bedeutung, um die insgesamt in der Tierhaltung entstandenen THGE ermitteln und beurteilen zu können.

Die Tierbestände haben sich in Niedersachsen seit 1990 je nach Produktionsrichtung unterschiedlich entwickelt. Die Zahl der Milchkühe hat nach einem Rückgang zu Beginn der 2000er Jahre jetzt wieder das Niveau vor dem Jahr 2000 erreicht. Im Jahr 2018 wurden in Niedersachsen etwa 850 Tsd. Milchkühe gehalten.

Die Zahl der Mastrinder ist seit 1990 stark rückläufig. Im Jahr 2018 war der niedersächsische Mastrinderbestand mit 536 Tsd. Tieren um annähernd ein Viertel kleiner als 1990 – 1999.

Bei Mastschweinen und vor allem bei Masthähnchen sind Bestandszuwächse zu verzeichnen. Die Masthähnchenbestände haben sich seit 1990 nahezu verdreifacht. Unter Berücksichtigung der kürzeren Mastdauer im Vergleich zu 1990 – 1999 dürfte sich die Zahl erzeugten Masthähnchen mindestens vervierfacht haben.

Leistungen

In der Tierhaltung sind einige für einen niedrigen CO₂-Fußabdruck besonders relevanten Leistungszahlkennzahlen gestiegen. Eine dieser Kennzahlen ist die Milchleistung je Kuh. Sie ist bis 2018 gegenüber dem Zeitraum 1990-1999 um mehr als ein Drittel gestiegen. Unter dem Aspekt der klimaschonenden Milcherzeugung bewirkt eine Milchleistungssteigerung unter ansonsten gleichen Bedingungen, dass die THGE für den Erhaltungsfutterbedarf sowie die Methanemissionen aus der Verdauung auf eine größere Milchmenge verteilt werden. Eine ähnliche Wirkung haben höhere tägliche Zunahmen. In der Schweinemast sind sie seit den 90er Jahren um etwa ein Viertel gesteigert worden. Dadurch erreichen die Schweine schneller die Schlachtreife, verbrauchen weniger Futter für den Erhaltungsbedarf und verursachen weniger THGE. Bei allen Leistungskennzahlen ist allerdings zu beachten, dass der Klimaschutz nur ein, wenn auch sicherlich bedeutender Nachhaltigkeitsaspekt ist. Leistungssteigerungen können negative Auswirkungen auf andere Nachhaltigkeitskriterien haben, die ebenfalls zu beachten sind. So müssen sie zum Beispiel mit dem Tierwohl in Einklang gebracht werden.

CO₂-Fußabdrücke

Aufgrund der Leistungssteigerungen ist der CO₂-Fußabdruck der tierischen Produkte im Laufe der Jahre gesunken. Die prozentuale Minderung im Zeitraum 2010-2017 gegenüber dem Zeitraum 1990-1999 liegt zwischen 9 % bei Mastrindern bis zu 25 % bei den Masthähnchen. In einzelnen Jahren kann sich die Entwicklung immer wieder umkehren. Das zeigt der CO₂-Fußabdruck im Jahr 2018. Hier schlägt bereits der höhere

CO₂-Fußabdruck der Futtermittel als Folge der dürebedingten Ertragsminderungen durch. Das wird sich auch noch auf 2019 auswirken, da ein großer Teil der Ernte 2018 in 2019 verfüttert wird.

Neben den Leistungssteigerungen haben der gestiegene Anteil der gasdicht gelagerten Wirtschaftsdünger, die Effizienzsteigerungen beim Energieverbrauch in Verbindung mit dem sinkenden CO₂-Fußabdruck für den eingesetzten Strom und die Futtermittel zu der Verbesserung des CO₂-Fußabdrucks der tierischen Produkte beigetragen.

Minderungspotential besteht insbesondere noch in der Erhöhung des Anteils der Wirtschaftsdünger, die gasdicht gelagert werden. Das ist allerdings eine vergleichsweise teure Treibhausgas-Vermeidungsmaßnahme. Durch den Ausbau von derzeit laut Emissionsinventar gut ein Zehntel gasdichter Lagerung des anfallenden Wirtschaftsdüngers auf mindestens zwei Drittel könnten in Niedersachsen etwa eine Million Tonnen CO_{2e} je Jahr vermieden werden. Dazu sind nicht nur finanzielle, sondern auch bürokratische Hindernisse wie das erforderliche Genehmigungsverfahren zu überwinden.

Außerdem bestehen noch Minderungspotentiale durch den Verzicht auf Importfuttermittel, die mit Landnutzungsänderungen in Verbindung stehen. Auf das Minderungsziel für die deutsche Landwirtschaft wirkt sich der Futtermittelimport leider eher positiv aus, denn die THGE für die importierten Futtermittel bleiben bei der Berechnung der nationale THGE außen vor und die Reduzierung der einheimischen Futtermittelerzeugung mindert die THGE der deutschen Landwirtschaft. An diesem Beispiel wird deutlich, wie wichtig die bei der Berechnung des CO₂-Fußabdrucks vorgenommen Gesamtbetrachtung ist.

Tabelle 6: Entwicklung der Tierbestände in Niedersachsen					
	Tierbestand Tsd. Stück	Entwicklung der Tierbestände relativ zum Mittelwert aus 1990 - 1999			
Mittelwert der Jahre	1990 - 1999	1990 - 1999	2000 - 2009	2010 - 2017	2018
Milchkühe	860	100%	87%	97%	99%
Mastrinder	709	100%	91%	81%	76%
Mastschweine	4.539	100%	108%	118%	115%
Masthähnchen	21.512	100%	141%	262%	285%

Quelle: Thünen Reprort 77/Submission 2020, LWK-Berechnungen

Tabelle 7: Entwicklung ausgewählter Leistungskennzahlen der Tierhaltung in Niedersachsen					
		Entwicklung der Leistungskennzahl relativ zum Mittelwert aus 1990 - 1999			
Mittelwert der Jahre	1990 - 1999	1990 - 1999	2000 - 2009	2010 - 2017	2018
Milchleistung (kg Milch je Kuh)	6.228	100%	112%	125%	136%
Gewichtszunahmen (g je Schwein und Tag)	662	100%	108%	121%	128%

Quelle: Thünen Reprort 77/Submission 2020, LWK-Berechnungen

Tabelle 8: Entwicklung des CO ₂ -Fußabdrucks in der Tierproduktion in Niedersachsen					
	CO ₂ -Fußabdruck kg CO _{2e} / kg Produkt	Entwicklung des CO ₂ -Fußabdrucks relativ zum Mittelwert aus 1990 - 1999			
Mittelwert der Jahre	1990 - 1999	1991 - 1999	2000 - 2009	2010 - 2017	2018
je kg Milch	1,18	100%	90%	82%	81%
je kg Lebendverkaufsgewicht Mastrind	9,46	100%	94%	91%	94%
je kg Lebendverkaufsgewicht Maschschwein	3,32	100%	93%	87%	90%
je kg Lebendverkaufsgewicht Masthähnchen	1,88	100%	84%	75%	79%

Quelle: Thünen Reprort 77/Submission 2020, LWK-Berechnungen

4.3 Treibhausgaseffizienz in der Biogaserzeugung

Die Entwicklung der Biogasbranche ist eng verknüpft mit den Regelungen im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). In den 1990er Jahren spielte in Niedersachsen die Biogaserzeugung fast noch keine Rolle. Erst mit der Einführung des „NawaRo-Bonus“ im EEG 2004 und damit der Möglichkeit auch Energiepflanzen einzusetzen, begann ein deutlicher Zubau, der durch die Einführung des „Güllebonus“ in der Novelle 2009 noch einmal deutlich verstärkt wurde. Die Politik reagierte auf diese Entwicklung und dem damit einhergehenden gesellschaftlichen Diskurs über den Energiepflanzeneinsatz mit der Novelle 2012, die eine deutliche Dämpfung des weiteren Zubaus auslöste und seitdem zu einer weitgehenden Stagnation des Anlagenbestandes geführt hat. Laut Biogasinventur ist die Zahl der NawaRo-Anlagen von durchschnittlich 400 in den Jahren 2000-2009 bis zum Jahr 2018 mit 1.608 Anlagen um das Vierfache angestiegen.

Die eingesetzte Energiepflanzenmenge ist in dem Zeitraum von knapp einer Million Tonnen Energiepflanzentrockenmasse auf jetzt fünf Millionen Tonnen angestiegen. Auch die eingesetzte Wirtschaftsdüngermenge ist verfünffacht worden. Bezogen auf die eingesetzte Trockenmasse ist demzufolge das Verhältnis von Energiepflanzen zu Wirtschaftsdüngern in den Vergleichszeiträumen konstant geblieben. Da Wirtschaftsdünger im Durchschnitt weniger Trockenmasse enthalten als Energiepflanzen, hat der Wirtschaftsdüngeranteil bezogen auf die eingesetzte Frischmasse zugenommen.

Im Laufe der Jahre konnte die Klimateffizienz der Biogasanlagen deutlich gesteigert werden. Der CO₂-Fußabdruck des eingespeisten Stroms ist in 2018 um etwa ein Drittel niedriger als im Durchschnitt der Jahre 2000-2009. Ermöglicht wurde die Verbesserung insbesondere durch einen effizienteren Substrateinsatz, die Steigerung des elektrischen Wirkungsgrades der BHKWs und den höheren Anteil der extern genutzten Wärme. Der in 2018 durch die Dürre verursachte höhere CO₂-Fußabdruck der Energiepflanzen wird sich in der Biogaserzeugung erst in 2019 stärker auswirken.

Im Jahr 2018 konnten rechnerisch mehr als sieben Millionen MWh Strom eingespeist werden. Bei 1,2 MWh Stromverbrauch pro Kopf im Privathaushalt, können damit etwa drei Viertel der niedersächsischen Privathaushalte versorgt werden.

Der CO₂-Fußabdruck der Biogasanlagen belief sich in 2018 auf 236 kg CO_{2e} je MWh Stromerzeugung. Biogasanlagen sind sowohl grundlastfähig als auch für den Ausgleich von Strombedarfsspitzen geeignet. Sie sind dazu prädestiniert Strom aus beispielsweise Kohlekraftwerken zu ersetzen. Braunkohlekraftwerke verursachen laut

Umweltbundesamt mit 1.070 kg CO_{2e} je MWh Strom mindestens viermal so viele Treibhausgasemissionen wie Biogasanlagen. Auch im Vergleich zu Erdgaskraftwerke, die laut Umweltbundesamt 370 kg CO_{2e} je MWh Strom verursachen, liegen Biogasanlagen deutlich besser.

In der quellgruppenbezogenen Treibhausberichterstattung werden die Treibhausgasemissionen aus der Biogasgewinnung zum größten Teil der Quellgruppe Landwirtschaft angerechnet, während sich die Treibhausgaseinsparung in der Quellgruppe Energie auswirkt. Hieraus wird deutlich, dass eine Klimaschutzbeurteilung nicht allein auf Grundlage der absoluten Treibhausgasmenge einer einzelnen Quellgruppe erfolgen sollte, sondern die Wechselwirkungen auf die verschiedenen Quellgruppen zu berücksichtigen sind.

Tabelle 9: Entwicklung ausgewählter Kennzahlen der Biogaserzeugung in Niedersachsen				
a) Absolut		Entwicklung der Kennzahlen absolut im Mittel der Jahre		
Mittelwert der Jahre	Einheit	2000-2009	2010 - 2017	2018
Anlagenbestand (ohne Koferment-Anlagen)	Anzahl	400	1.438	1.608
Eingesetzte Energiepflanzen	t Trockenmasse	956.528	4.497.831	5.055.475
Eingesetzte Wirtschaftsdünger	t Trockenmasse	93.146	429.143	485.042
Rechnerisch eingespeister Strom	MWh _{el}	1.125.501	5.799.864	7.005.698
CO ₂ -Fußabdruck des eingesp. Stroms	kg CO _{2e} /MWh _{el}	348	272	236
b) Relativ		Entwicklung der Kennzahl relativ zum Mittelwert aus 2000 - 2009		
Mittelwert der Jahre	Einheit	2000-2009	2010 - 2017	2018
Anlagenbestand (ohne Koferment-Anlagen)	Anzahl	100%	360%	402%
Eingesetzte Energiepflanzen	t Trockenmasse	100%	470%	529%
Eingesetzte Wirtschaftsdünger	t Trockenmasse	100%	461%	521%
Rechnerisch eingespeister Strom	MWh _{el}	100%	515%	622%
CO ₂ -Fußabdruck des eingesp. Stroms	kg CO _{2e} /MWh _{el}	100%	78%	68%

Quelle: Thünen Reprort 77/Submission 2020, 3N, LWK-Berechnungen

5. Moorflächenbewirtschaftung in Niedersachsen

Von den bundesweit 910.000 ha landwirtschaftlich genutzten Acker- und Grünlandflächen auf Mooren, liegen ca. 256.000 ha in Niedersachsen (Hoch- und Niedermoor); weitere kohlenstoffreiche Böden mit Klimarelevanz sind hierbei nicht berücksichtigt. Aus der Landnutzung resultieren in Niedersachsen insgesamt rd. 11,8 Mio. t CO₂ (ohne Lachgas). Die Emissionen werden im Rahmen der offiziellen Treibhausgasberichterstattung der Quellgruppe Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft zugerechnet und nicht der Quellgruppe Landwirtschaft. Lachgasemissionen gehen überwiegend auf die Düngung zurück und werden daher der Quellgruppe Landwirtschaft zugeschlagen.

Die Ökosystemleistungen von Mooren, wie z.B. die CO₂-Speicherung, sind eng mit deren Hydrologie und Nutzung verbunden. Während natürliche Moore, die mit ausreichend Wasser versorgt sind, als CO₂-Senke gelten, emittieren landwirtschaftlich genutzte Moorböden oder trockengefallene Moore abhängig von der Nutzungsintensität und Feuchte Treibhausgase. Für die landwirtschaftliche Nutzung entwässerte, meliorierte Moorböden sind durch die Bewirtschaftung und durch die Zersetzung zumindest in der obersten Bodenschicht irreversibel verändert. Diese Moorböden emittieren dabei vor allem CO₂, das durch die Mineralisierung freigesetzt wird, aber auch das klimaschädlichere Lachgas beim Umbau von Stickstoffverbindungen. Stark vernässte Moorböden können auch Methan freisetzen. Alle drei Klimagase werden entsprechend der Klimawirkung in CO₂-Äquivalente umgerechnet und zusammengefasst.

Die Bedeutung der Moore für das Klima wurde neben dem Arten-, Boden- und Gewässerschutz bereits 2016 im Programm Niedersächsische Moorlandschaften umfassend thematisiert. Aus diesem Programm sind verschiedene Förderrichtlinien hervorgegangen. Die zugrunde gelegten Emissionswerte gehen auf DRÖSLER et al. 2011 und HÖPER 2015 zurück (siehe auch Tabelle 10).

Nutzungs-/ Bewuchskategorie	Niedermoor	Hochmoor
Grünland intensiv/ mittel - trocken	31	26
Grünland mittel - Grabenanstau/ kontrollierte Dränung	25	21
Grünland mittel - Unterflurbewässerung	19	16
Grünland extensiv - trocken	23	20
Grünland extensiv - feucht	17	11
Grünland extensiv - nass	10	4
Abtorfungsfläche, ohne Vegetation trocken oder vernässt	n. v.	4
naturnahe Moore	3	0
Torfmooskultur (ohne Ernte)	n. v.	0

n.v. = nicht vorhanden

Tabelle 10: CO_{2e}-Werte [t/ha*a] aus der Richtlinie "Klimaschutz durch Moorentwicklung" (2015), Anhang 2

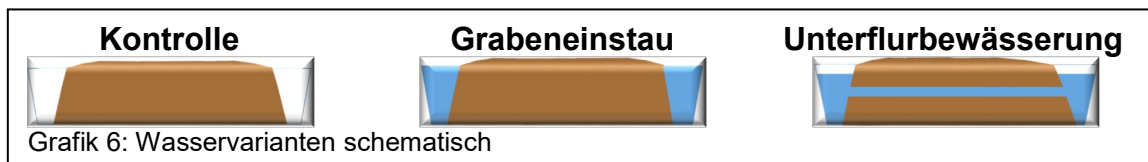
Aktuell werden im Rahmen der EFRE-Förderrichtlinie Klimaschutz durch Moorentwicklung (KliMo) des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz (MU) Moormanagementmaßnahmen gefördert. Dabei wird auf die Reduzierung von Treibhausgas(THG)-Emissionen aus Mooren und die Verbesserung der übrigen landschaftsökologischen Funktionen abgezielt. Für die Landwirtschaft sind hier

die Projekte **SWAMPS** und **Modellprojekt Gnarrenburger Moor** zur Erprobung einer Bewirtschaftung bei hohen Grundwasserständen von besonderem Interesse.

Darüber hinaus tragen perspektivisch auch nasse Nutzungsformen – **Paludikultur** – zum Moorbodenschutz bei. Zu deren Erforschung und als zentrale Informationsstelle wurde in Niedersachsen eine **Kompetenzstelle Paludikultur** eingerichtet. Ob eine vollständige Vernässung und Nutzungsaufgabe rein aus Klimaschutzsicht eine Alternative sein kann, wird im Projekt **Optimoor** untersucht.

5.1 **SWAMPS** (Verfahrensanalysen & Handlungsoptionen zur Verminderung von Treibhausgasemissionen & zum Schutz von Mooren für landwirtschaftlich genutztes Grünland)

In der Wesermarsch wird auf Exaktversuchsflächen die Entwicklung von Treibhausgasemissionen auf Niedermoor und Hochmoor bei der Bewirtschaftung drei hydrologischer Varianten (siehe Grafik 6) in Kombination mit verschiedenen Grünlanderneuerungsvarianten untersucht. Neben der klassisch entwässerten Kontrollfläche werden zwei Varianten für das Flächenwassermanagement erforscht. Beim Grabeneinstau



wird Wasser in einen abgegrenzten Grabenabschnitt eingeleitet, um so die Fläche mit Wasser zu versorgen. In einer weiteren Variante wird durch eine sogenannte Unterflurbewässerung zusätzlich über eng liegende Drainagen (Abstand 4 m, ca. 60 cm unter Flur) das eingestaute Grabenwasser in die Fläche geleitet. Mit der Unterflurbewässerung können auch vom Graben weiter entfernte Bereiche ausreichend mit Wasser versorgt werden. Für typische Niedermoorstandorte mit hoch anstehendem Grundwasser ist der einfache Einstau bereits ausreichend. Auf Moorstandorten mit schlechter Wasserleitfähigkeit erzielt man oftmals erst mit der Unterflurbewässerung die erwünschten hohen Grundwasserstände.

Neben der Ermittlung der Treibhausgasemissionen auf den Exaktversuchspartellen bei möglichst klimaschonender, aber intensiver Bewirtschaftung werden die Auswirkungen auf die Artenvielfalt, die Nährstoffflüsse und die agronomischen Parameter untersucht. Die Federführung für das Projekt hat das Grünlandzentrum Niedersachsen/Bremen e. V., in Zusammenarbeit mit der Landwirtschaftskammer Niedersachsen, dem Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, dem Thünen-Institut und der Universität Oldenburg. Finanziert wird SWAMPS über die KliMo-Richtlinie (EFRE) sowie mit Mitteln des MU und ML (Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz). Erste Ergebnisse zeigen, dass bereits kleine Schonstreifen (> 20 m², ca. 4 m Breite) positive Auswirkungen auf die Vielfalt von Heuschrecken, Spinnen, Laufkäfern und anderen Tiergruppen haben.



Untersuchungen zur Biodiversität (Foto Universität Oldenburg)

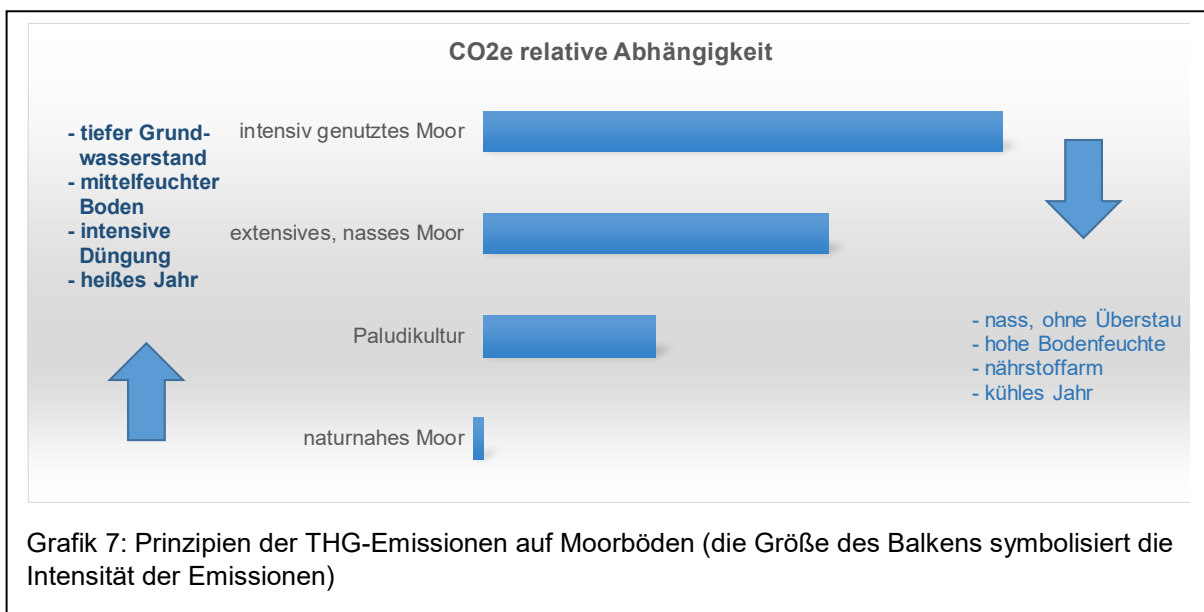
Im Vergleich zur tief drainierten Kontrollvariante zeigt sich im Grabeneinstau und in der Unterflurbewässerung eine ertragsstabilisierende Wirkung, auch der Erhaltungszustand der Grasnarbe profitiert in Dürre Jahren von einer besseren Wasserverfügbarkeit. Die Schädigung durch Mausbefall (siehe Foto) konnte in 2019 eindrucksvoll gemindert werden. Alleine der Erhalt der Grasnarbe und die damit verbundene Vermeidung einer Neuan-saat kann zu einer Reduktion der Treibhausgasemissionen führen.



2019: Feldmauskalamität und Trockenheit setzen besonders der Grasnarbe auf dem entwässerten Hochmoorstandort zu

Ergebnisse der Treibhausgasmessungen:

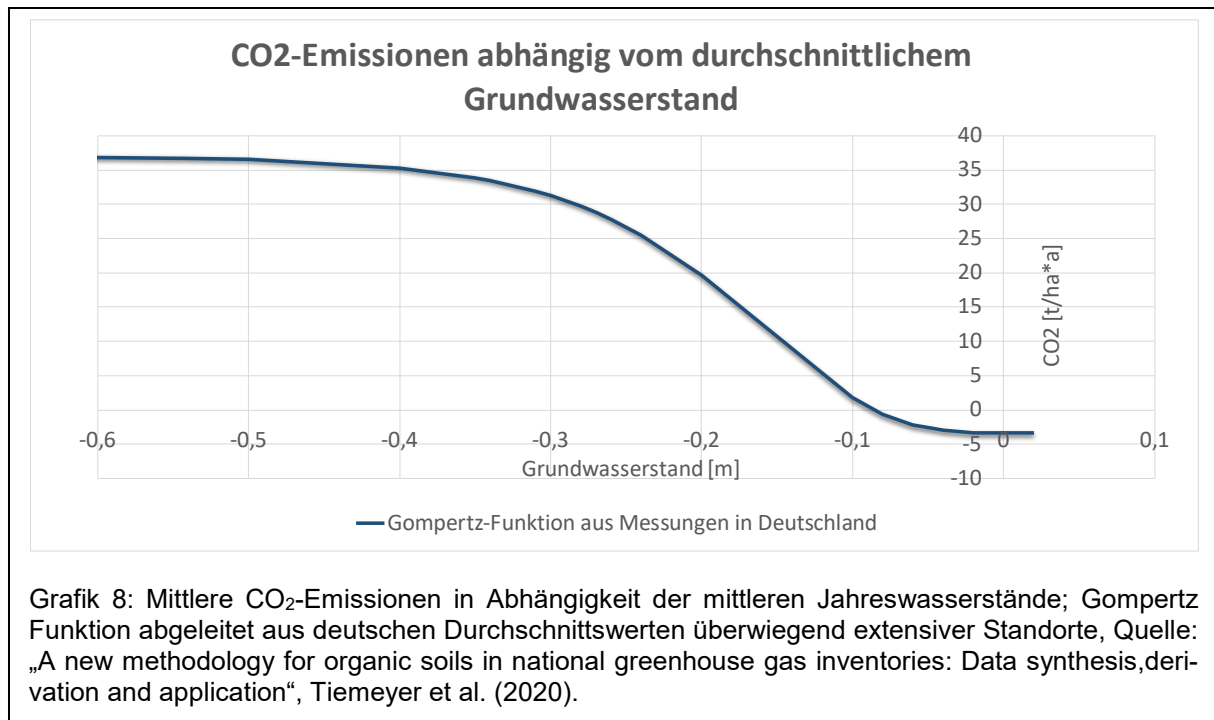
Aufgrund der bisher geringen Anzahl an Messungen auf intensiv genutztem Moorgrünland bei hohen Wasserständen sind die Ergebnisse aus dem SWAMPS-Projekt nur unter Vorbehalt verallgemeinerbar. Umstellungseffekte und die besonderen klimatischen Bedingungen der letzten drei Versuchsjahre führten, besonders im Hochmoor, nicht zu den erwarteten Verminderungseffekten durch die Bewirtschaftung bei erhöhten Wasserständen; ein Trend zur THG-Emissionsminderung lässt sich am ehesten im Nieder-



moor feststellen. Bisherige Untersuchungen zeigen je nasser und nährstoffärmer ein Moor ist, desto weniger THG emittiert es, siehe auch Prinzipien in Grafik 7. Der Einfluss der Bewirtschaftungsintensität auf die THG-Freisetzung ist vielfältig und noch nicht vollständig verstanden. Mittelfeuchte, intensiv bewirtschaftete Böden emittieren in Jahren mit erhöhten Temperaturen jedoch besonders hohe Mengen an THG.

Niedermoor – Vergleicht man die Unterflurbewässerung mit der Kontrollfläche, so ergibt sich bisher eine durchschnittliche Reduzierung der jährlichen CO₂-Emissionen von 22 %. Mit dem Grabeneinstau lassen sich im Mittel ca. 12 % CO₂-Emissionen einsparen (Ergebnisse SWAMPS, 2020).

Entstehungsbedingt zeigte das Niedermoor bereits vor den Wassermanagementmaßnahmen im Vergleich zum Hochmoor höhere Grundwasserstände und hat schnell nach Anhebung der Grundwasserstände mit niedrigeren Emissionen reagiert.



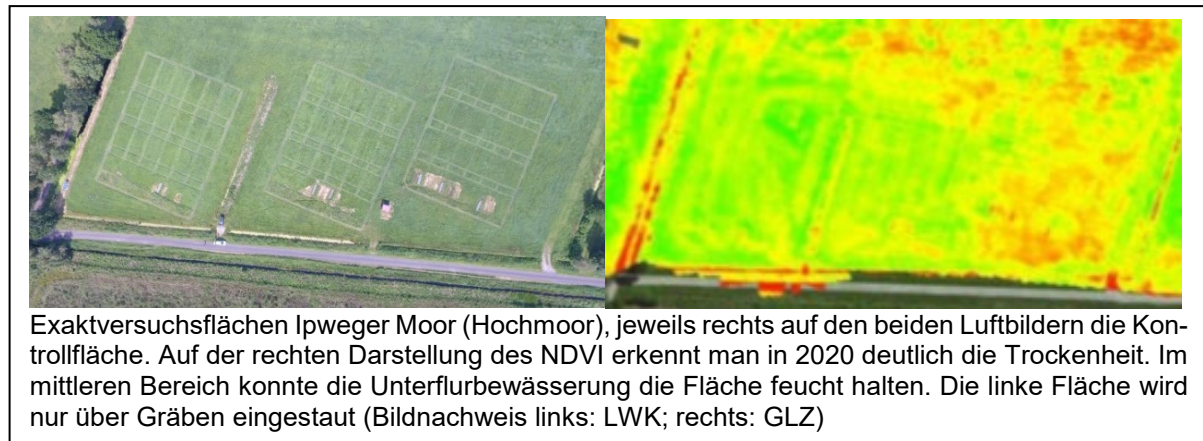
In Grafik 8 wird der Zusammenhang zwischen dem mittleren, jährlichen Grundwasserstand und den CO₂-Emissionen aufgezeigt. Für das Niedermoor findet man die Mittelwerte der bisherigen Messungen sehr nahe an einer aus deutschlandweit gesammelten Messwerten abgeleiteten Kurve (Gompertz-Funktion). Dabei bietet die Unterflurbewässerung das größte Einsparpotential, ist es doch zugleich die zuverlässigste Variante für eine relativ homogene Anhebung des Grundwasserstandes einer Fläche.

Hochmoor – In den bislang untersuchten drei Versuchsjahren konnte noch keine Minderung der THG-Emissionen durch Grabeneinstau oder Unterflurbewässerung auf intensiv genutztem Hochmoorgrünland nachgewiesen werden. Vermutlich führen Anpassungsprozesse und der Wechsel eines eher trockenen Standortes in dauerfeuchte Bedingungen zu einer Übergangsphase und zunächst nicht zu einem Rückgang der Treibhausgas-Emissionen. Die Höhe der CO₂-Emissionen lässt sich nicht den Durchschnittswerten zuordnen, wie Sie in Grafik 8 dargestellt sind, sondern liegt zum Teil deutlich darüber. Die hohen Temperaturen und die längere Vegetationszeit der letzten Jahre in Verbindung mit einer guten Nährstoff- und Wasserverfügbarkeit führten vermutlich teils zu einer erhöhten Mineralisation, wohingegen die sehr trockenen Bedingungen auf der Kontrollfläche durch relativen Wassermangel mutmaßlich die mikrobielle Aktivität und damit die Mineralisierung hemmten und daher geringere Emissionen als die Versuchsflächen in der Unterflurbewässerung verursachten.

Die obere Weißtorfschicht ist durch die Melioration und landwirtschaftliche Nutzung nicht mehr mit einem Moorboden ohne Nutzung vergleichbar. Durch Lufteintritt und Anreicherung von Nährstoffen wurden Zersetzungsprozesse eingeleitet, die irreversibel sind und z.T. nach einer Anhebung der Wasserstände weiter ablaufen.

Ob sich über die Zeit ein Rückgang der THG-Emissionen einstellt, kann erst im Rahmen längerer Untersuchungszeiträume geklärt werden.

Für die Unterflurbewässerung im Hochmoor lagen die Durchschnittswerte für die CO₂-Emissionen 18 % über der Kontrolle.



Im Hochmoor konnten auf den Varianten Grabeneinstau und Unterflurbewässerung vergleichsweise über 20 % höhere Erträge an Nettoenergie Laktation (MJ – NEL) im Vergleich zur Kontrolle erwirtschaftet werden. Dieser Mehrertrag entspricht aber den Erträgen von Jahren mit durchschnittlichen Niederschlägen und ist insofern eher als Ertragsstabilisierung zu deuten.

5.2 Modellprojekt Gnarrenburger Moor (Modellprojekt zur Umsetzung einer klimaschutzorientierten Landwirtschaft im Gnarrenburger Moor)



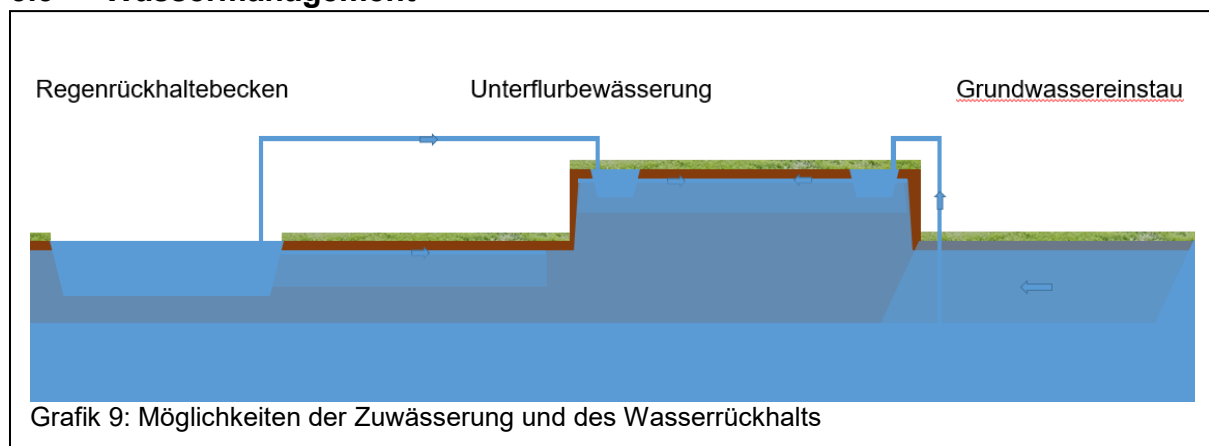
Im Modellprojekt geht es um die kooperative Umsetzung eines klimaschonenden Moormanagements im Rahmen von derzeit 12 **Demonstrationsversuchen** im Gnarrenburger Moor. Das Projekt wird vom Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie geleitet und in Zusammenarbeit mit der Landwirtschaftskammer und dem Thünen-Institut bearbeitet; finanziert wird es als EFRE-Projekt zusammen mit dem Niedersächsischen Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz. In **Kooperation** mit Landwirten werden **Grabenanstau**, also der Rückhalt vor allem winterlichen Niederschlags ohne Einleitung zusätzlichen Wassers, und die **Unterflurbewässerung mit der Einleitung von Fremdwasser** im Hochmoor bei unterschiedlichen Wasserständen als Praxisversuche umgesetzt. Daneben werden auf diesen Flächen teils auch die

Aufwüchse bonitiert, der Ertrag bestimmt und Sorten- und Düngeversuche durchgeführt. Auf den Einstauflächen werden eine weiterhin intensive Landwirtschaft bei Wasserständen an der Grenze zur Befahrbarkeit untersucht und die Umsetzungsmöglichkeiten in Kooperation mit den beteiligten Landwirten weiterentwickelt.

Der Grabenanstau hat sich im Rahmen des Projekts bisher als nicht geeignet zum Einstellen höherer Grundwasserstände erwiesen, da in den Sommermonaten nicht ausreichend Wasser zur Verfügung steht. Mit der Unterflurbewässerung ist es dagegen gelungen, Grundwasserstände von weniger als 30 cm unter Geländeoberfläche zu erreichen. Die Unterflurbewässerung bedeutet einen hohen Aufwand bezüglich Installation und Unterhaltung, aber auch im Gnarrenburger Moor zeigte sie eine ertragsstabilisierende Wirkung in den von Trockenheit geprägten Versuchsjahren. Da es in den vergangenen zwei Jahren vergleichsweise wenig Niederschlag gab, war die Befahrbarkeit trotz der angehobenen Wasserstände in der Unterflurbewässerung kaum eingeschränkt.

Seit 2019 werden auf einem neu angelegten ca. 5 ha großen Hochmoorgrünland mit Unterflurbewässerung auch die Treibhausgas-Emissionen gemessen. Nach einer Neuanlage der Grasnarbe in Verbindung mit Umbruch, Planierarbeiten und angehobenen Wasserständen wurden anfangs erhöhte Treibhausgasemissionen mit großem Lachgasanteil gemessen. Wie sich die Maßnahmen langfristig auswirken muss weiter untersucht werden.

5.3 Wassermanagement



Um für eine klimaschonende Moorbewirtschaftung ausreichend Wasser verfügbar zu haben, sollte man gebietsabhängig auch auf **Regen-, Grund- und/oder Grabenwasser** zurückgreifen. Bedingt durch den Klimawandel steht in den Sommermonaten zunehmend weniger Niederschlag zur Verfügung, was über den Rückhalt des Winterniederschlags kompensiert werden könnte. Hierfür kann man Regenrückhaltebecken anlegen, aber auch Grundwasserleiter aktiv auffüllen und später zur Bewässerung nutzen. Der Rückhalt von Wasser in Mooregebieten liefert gegenüber Einzelflächen einen Beitrag zu insgesamt höheren Grundwasserständen. Durch Einstauen der Gräben mit Zusatzwasser können Wasserstände in höher gelegenen Moorflächen erhöht werden. Bei schlecht leitenden Torfkörpern kann über eine Unterflurbewässerung Wasser in die Fläche geleitet werden (Grafik 9).

Der zusätzliche Wasserbedarf einer Unterflurbewässerung liegt etwas über dem sommerlichen klimatischen Wasserdefizit. Er belief sich beispielsweise auf einer Testfläche im Gnarrenburger Moor während der Vegetationszeit im Zeitraum von April bis August 2019 auf 242 mm. Das klimatische Wasserdefizit lag in dieser Zeit bei 222 mm.

Rechnet man den jährlichen durchschnittlichen Wasserüberschuss von 253 mm (Wetterstation Bremervörde, DWD) dagegen, so ist eigentlich genügend Niederschlagswasser vorhanden. Die Herausforderung besteht aber darin, die Niederschläge zu speichern, um das überschüssige Wasser im Sommer verfügbar zu halten.

Niedermoorflächen profitieren häufig von einer höheren Wasserverfügbarkeit, hier findet man teils Situationen wie in Grafik 9 rechts angedeutet vor, Hochmoore sind hingegen oft grundwasserfern. Die Wasserverfügbarkeit entscheidet darüber, ob höhere (Grund-)Wasserstände eingestellt werden können. Die Erhöhung der Wasserstände einer Fläche betrifft immer auch angrenzende höher und tiefergelegene Gebiete (Ober- und Unterliegerproblematik) und sollte für zusammenhängende hydrologische Gebiete betrachtet werden. Daher setzt die Planung von Fördermaßnahmen zum Moorbodenschutz meist eine hydrologische Planung und Umsetzung wasserbaulicher Maßnahmen voraus.

Moorsackung – Gerade im Zuge der letzten eher trockenen Jahre sackten die Geländeoberflächen zum Teil stärker ab als in Jahren mit durchschnittlichen Witterungsverläufen. Dies ist in erster Linie eine Folge der Schrumpfung, die durch eine Austrocknung der Torfe eintritt und teilweise reversibel ist. Gut zu beobachten waren die Sackungen auf Moorstraßen, die zum Teil kaum noch befahrbar waren, aber auch Häuser und andere Infrastruktur sind stark betroffen. Auf den Untersuchungsflächen mit aktiver Wasserzuführung konnte die Sackung größtenteils vermieden werden.

5.4 Paludikultur

Der Begriff Paludikultur leitet sich vom lateinischen Wort *Palus* für Sumpf, Morast ab und steht für die nasse Bewirtschaftung organischer Böden mit beispielsweise **Rohrkolben, Schilf, Seggen und Erlen** auf Niedermoor oder den Anbau von **Torfmoosen** im Hochmoor. Die Produkte könnten Einsatz als Futtermittel, aber vor allem auch als nachwachsende Rohstoffe zum Ersatz fossiler Rohstoffe finden. Torfmoose wären dabei in besonderer Weise geeignet Torf für die Erdenindustrie zu ersetzen. Potentiell fänden Produkte aus dem Niedermoor Einsatz als Baumaterial in Form von Bauplatten mit isolierenden Eigenschaften oder als Einblasdämmung, könnten aber auch in Pflanzerten Verwendung finden. Auch die Verwendung als Rohstoff für die Energiegewinnung wird untersucht.



Rohrkolbenbestand (Foto: 3N Kompetenzzentrum)

Den größten Biomasseertrag pro Jahr erwirtschaftet man mit Schilf (*Phragmites australis*) mit einem Frischmasseertrag von 6,5 bis 23,8 t TM/ha*a, abgereift sind es immer noch 3,7 bis 15 t TM/ha*a. Für Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) rechnet man mit Erntemengen von ca. 5,5 t TM/ha (10 m³/ha) in 10 bis 20 Jahren. Auf Hochmoorböden konnte bisher Torfmoosbiomasse im Bereich von 3,7 bis 6,7 t TM/ha*a geerntet werden. Natürlich sind dies nur

erste Ergebnisse, geben aber Hinweise auf das mögliche Potential dieser Bewirtschaftungsmethode.

Für die Erreichung der Wirtschaftlichkeit dieser Produkte ist die Entwicklung von technischen Lösungen zur Pflege und Ernte und die Entwicklung von Produktketten essenziell. Zusätzlich dazu bedarf es der Inwertsetzung von Ökosystemleistungen, um zur Marktreife zu gelangen.

Dazu wurde zur verbesserten Koordinierung der zahlreichen Aktivitäten im September 2017 die niedersächsische Kompetenzstelle Paludikultur im 3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e.V. am Standort Werlte angesiedelt. Finanziert wird das Projekt durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und das MU. Projektträger ist der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN). Die Aufgaben vom Kompetenzzentrum im Einzelnen sind:

- Initiierung und Begleitung praktischer Pilotvorhaben mit Unternehmen, Wissenschaft und NGOs
- Bereitstellung von Informationen und praxisrelevanten Angeboten
- Unterstützung bei der Produktentwicklung und Beratung von Unternehmen
- Entwicklung neuer Nutzungskonzepte
- Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von Paludikulturen
- Erarbeitung von Empfehlungen zu rechtlichen und wirtschaftlichen Voraussetzungen
- Wissenstransfer durch Netzwerksausbau und Öffentlichkeitsarbeit

Im Sommer 2020 wurde die niedersächsische Informationsplattform zur Paludikultur eingerichtet. Ziel ist es den fachlichen Austausch zu fördern und einen Überblick über die Aktivitäten in Niedersachsen, den aktuellen Stand in Forschung und Entwicklung sowie in der Politik darzustellen. Die Plattform kann hier abgerufen werden: www.paludikultur-niedersachsen.de.



Pilot Site Niedermoor-Paludikultur im Landkreis Oldenburg (Foto: 3N Kompetenzzentrum)

Die Produktionsverfahren sind bisher noch nicht ausgereift. Weitere Praxis-Projekte und wissenschaftliche Untersuchungen mit den relevanten Akteuren sind in Niedersachsen dringend notwendig, auch um die generelle ökonomische Machbarkeit von Paludikultur besser einschätzen zu können.

Im Verbundvorhaben „**Produktketten aus Niedermoorbiomasse**“ werden innerhalb eines Partnerkonsortiums Produkte, Ökosystemleistungen und Anbau untersucht. Gefördert wird das Projekt mit Mitteln des EFRE und des MU. Projektträger ist der NLWKN in Kooperation mit dem 3N-Kompetenzzentrum. In dem Projekt werden nachhaltige Dämmstoffe entwickelt und geprüft sowie in einem Testgebäude eingebaut

und einem Monitoring unterzogen. Es werden Gartenbausubstrate hergestellt und in pflanzenbaulichen Versuchen erprobt. In den Pilot Sites (Versuchspoldern) werden der Treibhausgasaustausch, die Biodiversität und die wasserreinigende Wirkung bestimmt und bewertet. Mit dem Vorhaben erfolgt die Einrichtung erster Pilotflächen für Nieder-

moor-Paludikultur in Niedersachsen, unter anderem im Landkreis Oldenburg. Die Pilotflächen im Praxismaßstab entstehen in unterschiedlichen Regionen, so dass regionalspezifische Aussagen getroffen werden können.

Das grenzüberschreitende deutsch-niederländische Interreg-Vorhaben BioÖkonomie - Grüne Chemie, gefördert durch das Programm Interreg V A Deutschland-Niederland (Weiterentwicklung der wirtschaftlichen und sozialen Zusammenarbeit in benachbarten Grenzregionen), baut unter anderem Produktketten aus Niedermoorbiomasse auf. Lead Partner ist die EDR (öffentlich-rechtlicher Zweckverband Ems-Dollart-Region). Der Projektpartner 3N-Kompetenzzentrum entwickelt gemeinsam mit deutschen und niederländischen Firmen in der EDR-Region Produkte und baut Verwertungswege auf. Zum Beispiel wurde ein Einblasdämmstoff aus breitblättrigem Rohrkolben hergestellt und in einem Modulbau in Werlte in die Wände eingeblasen. Zurzeit startet ein wissenschaftliches Monitoring zur Bestimmung des bauphysikalischen Verhaltens des Dämmstoffes.



Einblasdämmstoff aus breitblättrigem Rohrkolben im Landkreis Oldenburg (Foto: 3N Kompetenzzentrum)

Sphagnumfarming

Um im Hochmoor einen maximalen Klimaschutzeffekt mit einer Nutzung zu verbinden, wird die Kultivierung von Torfmoosen untersucht. Für deren Anbau auf landwirtschaftlich vorgemasteter Fläche muss i.d.R. zunächst der Oberboden abgetragen und die Fläche nivelliert werden. Die Moose benötigen wenig Nährstoffe und eignen sich daher



Anlage einer Sphagnum-Kultur: links Planierarbeiten in Barver (Foto Jens-Uwe Holthuis), rechts ausgebrachte Kultur in Hankhausen (Foto Ansgar Lasar)

fürs Hochmoor. Der Anbau für die Substratherstellung ist bisher nicht wirtschaftlich. Es fehlen kostengünstige Torfmoosfragmente für die Neuanlage, aber auch Hochmoorgebiete mit ausreichender Wasserversorgung.

In Versuchen zur Torfmooskultivierung konnten bisher Erntemengen von 3,7 t (Testfläche Ramsloh) bzw. 6,7 t TM/ha*a (Testfläche Hankhausen) erwirtschaftet werden. Im Versuchsmaßstab ergaben sich dabei Kosten für die Neuanlage von 100.000 bis



Ernte vom Fahrdamm aus (Foto Ansgar Lasar)

130.000 €/ha. Bei einem Preis von derzeit ca. 50 Cent pro weitervermehrten Torfmoosbündel und einem Bedarf von 4 Bündel/m² ist der Preis für das Pflanzmaterial mittlerweile schon etwas gesunken; hinzukommen aber Planierungsarbeiten und eine Zuwässerungsanlage für möglichst nährstoffarmes Wasser. Je nach Erntemenge, angelegten Bewässerungsgräben und Moordämmen liegt man, wie auf dem Informationstag Torfmoos-Anbau im Hankhauser Moor zu erfahren war, bei dieser Bewirtschaftungsform immer noch bei THG-Emissionen von ca. 10 t CO_{2e} je ha. Durch Optimierung der Erntetechnik und damit verbundener Reduzierung der Fahrdämme und möglichst wenig offenem Wasser bestehen Ansatzpunkte, um die Emissionen weiter zu reduzieren.

Derzeit wird die Torfmooskultivierung umfassend im Projekt **Optimoos** untersucht. Das Projekt geht aus verschiedenen anderen Projekten, an dem auch das Torfwerk Ramsloh beteiligt war, hervor und baut auf bisheriges Know-How auf. Unter der Leitung der Universität Greifswald (Prof. Dr. Joosten) in Zusammenarbeit mit der Universität Rostock, der Universität Greifswald und der Carl-von-Ossietzky-Universität Oldenburg werden der Anbau, die Ernte und die Auswirkungen auf das Klima und die Artenzusammensetzung auf den inzwischen 14 ha großen Versuchsflächen im Hankhauser Moor untersucht. Aus den bisherigen Erfahrungen weiß man, dass vor allem die Nährstoffe in der Zuwässerung zu reduzieren sind, um der Etablierung von Gefäßpflanzen vorzubeugen. Auch alternative Ernteverfahren stehen im Fokus, da die Ernte mit dem Bagger (wie im Foto zu sehen) stets Moordämme benötigt, mit deren Anlage zusätzliche Treibhausgas-Emissionen verbunden sind.

Die Beteiligung der Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau Hannover-Ahlem ist geplant. Das Projekt ist durch EFRE und das Land Niedersachsen (MU) gefördert und läuft bis 2022.

Aktuell wurde eine Torfmoosanbaufläche in Barver auf einem Hochmoorstandort des Mittleren Wietingmoors, Kreis Diepholz, eingerichtet. Bestandteil des Interreg-Projekts ist ein 3000 m³ fassendes Wasserreservoir zur sommerlichen Zuwässerung. Es ist Teil des vierjährigen Projekts CANAPE (Creating a New Perspective for Peatland Ecosystems), in dem länderübergreifend Nordseeanrainer Lösungen zum Moorschutz bei gleichzeitiger Bewirtschaftung erarbeiten, gefördert durch das EU-Förderprogramm Interreg. Projektpartner hier sind der Deutsche Verband für Landschaftspflege, Landkreis Diepholz und die Stiftung Naturschutz im Landkreis Diepholz (Projektleitung Dr. Holthuis).

Im Projekt „Torfmooskultivierung auf Schwarztorf“: Teilprojekte „SubstratMoos“ und „KlimDivMoos“ 2015 bis 2019, wurde durch die Firma Klasmann-Deilmann GmbH in Zusammenarbeit mit dem Institut für Umweltplanung der Leibniz Universität Hannover, und dem Thünen Institut eine ca. 10 ha große Torfmoosanlage als Folgenutzung nach Schwarztorfabbau angelegt. Das Projektgebiet liegt im Provinzialmoor nördlich von Twist und wurde durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt und das Land Niedersachsen (ML) gefördert.

5.5. OptiMoor – Renaturierung von Hochmoorgrünland

Zum Thema Hochmoorrenaturierung ist das Projekt **OptiMoor** – „Erprobung und Entwicklung der Sanierung von landwirtschaftlich vorgeutzten Hochmooren zur Erhöhung der Biodiversität und Kohlenstoffspeicherung“, gefördert durch EFRE-Programm „Klimaschutz durch Moorentwicklung“ des Landes Niedersachsen und ein „Erprobungs- und Entwicklungsvorhaben“ des Bundesamts für Naturschutz mit Mitteln des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, initiiert worden. Die Herrichtung der Exaktversuche, die Pflege und das Wassermanagement werden vom Europäischen Fachzentrum Moor und Klima Wagenfeld GmbH durchgeführt, die wissenschaftliche Begleitung erfolgt durch die Universität Rostock. Dazu wurden in einer Versuchsanordnung auf zuvor landwirtschaftlich genutzten Hochmoorstandorten Maßnahmenkombinationen aus Vernässung, Oberbodenabtrag und Ansabung mit Torfmoosen eingerichtet, um die jeweilige Auswirkung auf die Höhe der THG-Emissionen und die Vegetationsentwicklung zu analysieren. Abgeleitet aus den Ergebnissen des Vorhabens soll ein Leitfaden für Maßnahmen zur Wiederherstellung eines naturnahen Hochmoorökosystems entwickelt werden.

Ein Oberbodenabtrag von mehreren dm entspricht, bei einer angenommenen Mineralisierung von einem cm pro Jahr, einer Hypothek auf die Zukunft (30 cm = 30 Jahre Bewirtschaftung auf drainiertem Moor). Langfristig kann es aber durch ein Moorzunahme von ca. 1 mm jährlich kompensiert werden.

6. Zusammenfassung

Der Bericht zeigt zum einen die Entwicklung der Treibhausgasemissionen aus den Quellgruppen Landwirtschaft und Landnutzung/Landnutzungsänderung in Niedersachsen auf. Diese sind Grundlage für die nationale Treibhausgasberichterstattung. Zum anderen zeigen die produktbezogenen Treibhausgasemissionen die Entwicklung der Klimaeffizienz auf. Des Weiteren werden vorläufige Ergebnisse aus niedersächsischen Projekten vorgestellt, die eine Minderung von THGE aus der landwirtschaftlichen Moornutzung zum Ziel haben.

Laut Nationalem Inventory Report (NIR; Quellgruppe Landwirtschaft) hat die deutsche Landwirtschaft im Jahr 2018 rd. 63,6 Mio. t CO_{2e} verursacht. Im Vergleich zu 1990 ist ein Rückgang von 20 % zu verzeichnen. Dieser Rückgang hat hauptsächlich in den ersten Jahren nach der Wiedervereinigung stattgefunden. In den Folgejahren sind Schwankungen zu beobachten. So sind zum Beispiel in 2018 die THGE im Vergleich zum Vorjahr um 2,5 Mio. t CO_{2e} bzw. fast vier Prozent gesunken. Ob diese Minderung nachhaltig anhalten wird oder eher der Dürre geschuldet ist, wird sich noch zeigen. Im Jahr 2018 betrug der Anteil Niedersachsens an den THGE der deutschen Landwirtschaft 14,1 Mio. t CO_{2e} bzw. 22 %. Im Vergleich zu 1990 ist die Summe der niedersächsischen THGE in 2018 nahezu unverändert.

Die THGE aus der Landnutzung und Landnutzungsänderungen sind nicht in der Quellgruppe Landwirtschaft enthalten, sondern werden gesondert ausgewiesen. Sie stammen hauptsächlich aus der landwirtschaftlichen Nutzung von Moorflächen. Niedersachsen hat im Vergleich zum Bundesdurchschnitt viele Moorstandorten und hier dementsprechend hohe THGE zu verzeichnen. Deutschlandweit betragen die THGE aus Landnutzung und Landnutzungsänderung bezogen auf Acker- und Grünland 34,8 Mio. t CO_{2e} in 2018. Der Anteil Niedersachsens beträgt 11,8 Mio. t CO_{2e} bzw. 34 %. Zu Maßnahmen zur Minderung der THGE bei der Nutzung von Moorflächen werden Demonstrations- und Forschungsvorhaben durchgeführt.

Die niedersächsischen THGE in der Quellgruppe Landwirtschaft setzen sich im Mittel der Jahre 2010 – 2018 zu 51 % aus Methan-, zu 45 % aus Lachgas- und zu 4 % aus Kohlendioxidemissionen zusammen. Die Methanemissionen haben ihren Ursprung hauptsächlich in der Wiederkäuerverdauung und der Wirtschaftsdüngerlagerung (einschließlich Gärreste). Die Lachgasemissionen sind hauptsächlich dem Pflanzenbau zuzuschreiben. Dabei sind die Lachgasemissionen aus der Stickstoffdüngung der größte Posten.

Um beurteilen zu können, wie klimaeffizient die Produkte erzeugt worden sind, müssen neben den THGE aus der Quellgruppe Landwirtschaft weitere THGE berücksichtigt werden. Das sind zum Beispiel die THGE aus der Bereitstellung von Betriebsmitteln wie Mineraldünger oder Importfuttermittel. Bezogen auf die erzeugten Produkte ergeben die Gesamt-THGE den CO₂-Fußabdruck.

Der CO₂-Fußabdruck im Pflanzenbau ist je nach Fruchtart im mehrjährigen Durchschnitt von 1990-1999 bis 2010-2017 um 5 bis 32 % verringert worden. Wie bedeutsam die Sicherung der Flächenerträge für eine klimaeffiziente Erzeugung ist, zeigen die Ergebnisse aus dem Jahr 2018. Durch den dürrebedingten Ertragseinbruch ist der

CO₂-Fußabdruck bei vielen pflanzlichen Produkten sogar schlechter als im Durchschnitt der 1990-er Jahre. Der CO₂-Fußabdruck von Milch und Fleisch ist in den letzten 30 Jahren um 9 bis 25 % verbessert worden. Maßgeblichen Anteil an der Verbesserung hatten Milchleistungssteigerungen und höhere tägliche Zunahmen in der Fleischproduktion. Die Biogaserzeugung hat zu Beginn der 2000-er Jahre an Fahrt aufgenommen. Durch Effizienzsteigerungen konnte der CO₂-Fußabdruck für die Stromerzeugung aus Biogas um etwa ein Drittel auf 236 kg CO_{2e} je MWh Strom reduziert werden.

Die landwirtschaftliche Produktion verursacht THGE aufgrund natürlich ablaufender Prozesse. Während im Energiesektor Technologien für eine weitgehend emissionsfreie Energiegewinnung und -speicherung bereits bekannt sind, gibt es solche in der landwirtschaftlichen Produktion nicht. So gibt es beispielsweise keine Technologien, mit der Methanemissionen bei der Verdauung von Wiederkäuern oder Lachgasemissionen aus dem Boden ausgeschaltet werden können. Gleichwohl können die CO₂-Fußabdrücke durch Effizienzverbesserungen weiterhin gesenkt werden und an darüber hinausgehenden emissionsmindernden Maßnahmen wird geforscht. Wesentliche Einflussfaktoren für die Verbesserung des CO₂-Fußabdrucks in der Tierhaltung sind die Effizienz des Futtermitelesinsatzes, die gasdichte Wirtschaftsdüngerlagerung und das Leistungsniveau der Tiere. Allerdings werden weitere Effizienzverbesserungen, etwa durch Steigerung der Milchleistung, von Seiten des Tierschutzes zunehmend kritisch beurteilt und sind aus Gründen der Tiergesundheit auch nur begrenzt möglich. Im Pflanzenbau wird der CO₂-Fußabdruck maßgeblich beeinflusst von der Stickstoffeffizienz, der Humuswirtschaft und den Ernteerträgen. Biogasanlagen können ihre Klimateffizienz durch eine Stärkung der Wirtschaftsdüngervergärung erhöhen. Sie reduzieren damit die THGE aus der Wirtschaftsdüngerlagerung. Das setzt allerdings entsprechende rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen voraus.

Durch einzelbetriebliche Klimaschutzberatungen auf der Grundlage einer Treibhausgasbilanzierung mit TEKLa, können Schwachstellen auf betrieblicher Ebene analysiert und THGE-Minderungen erzielt werden.

Aufgrund der geografischen Lage liegt in Niedersachsen ein großer Teil der Moore Deutschlands; daraus leitet sich auch eine große Verantwortung bezüglich der Reduzierung von Treibhausgasemissionen aus diesen Böden ab. Die Entwicklung und Etablierung von Maßnahmen zur Verringerung der Emissionen stehen am Anfang, werden aber im Rahmen verschiedener Projekte erprobt und evaluiert. Für die Umsetzung wirksamer Maßnahmen ist die sorgfältige Abwägung von wirtschaftlichen, hydrologischen, bodenkundlichen und klimatischen Bedingungen erforderlich, ebenso wie die Berücksichtigung von Anforderungen, die sich aus dem Biotop- und Artenschutz ergeben. Aufgrund unterschiedlicher, gebietsspezifischer Rahmenbedingungen (Siedlungen, Infrastruktur, Wassermangel, starke Degradierung des Torfkörpers) wird es nicht überall möglich sein, Wasserstandsanhebungen umzusetzen und damit die Voraussetzungen für eine klimaschonende Moorbewirtschaftung zu schaffen. Seitens der Landwirtschaft besteht eine große Bereitschaft an der Entwicklung langfristiger Perspektiven für eine nachhaltige, klimaschonende Moornutzung mitzuarbeiten.



Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Fachbereich Nachhaltige Landnutzung, Ländlicher Raum
Mars-la-Tour-Straße 1-13
26121 Oldenburg

Telefon: 0441 801-208

Telefax: 0441 801-315

E-Mail: ansgar.lasar@lwk-niedersachsen.de

Internet: www.lwk-niedersachsen.de