



GREIFSWALD  
MOOR  
CENTRUM

UNIVERSITÄT GREIFSWALD  
Wissen lockt. Seit 1456



# Photovoltaik auf Moorböden

*LEE, 13.06.2024*

*Monika Hohlbein*



Foto: S. Busse 2021



GREIFSWALD  
MOOR  
CENTRUM

Strategische Kooperation zwischen drei Greifswalder Institutionen:

UNIVERSITÄT GREIFSWALD  
Wissen lockt. Seit 1456



➤ Wissenschaft



**Succow  
Stiftung**

➤ Umsetzung



➤ Beratung

= Schnittstelle zwischen Wissenschaft, Politik und Praxis für Moorfragen.

# Natürliche, lebende Moore sind Feuchtgebiete Produktion > Zersetzung



Foto: H. Joosten

Belarus

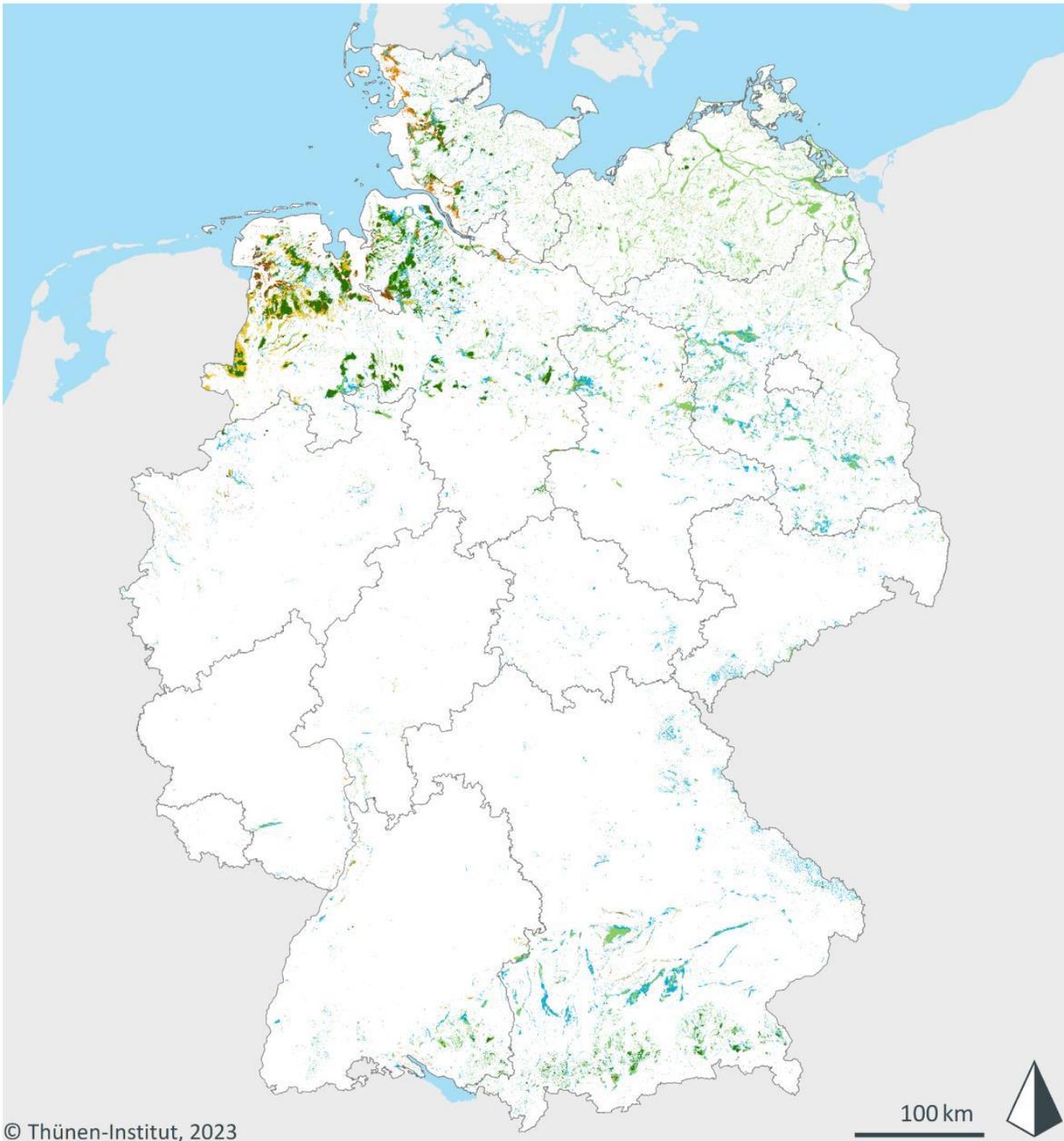
Torf = totes  
Pflanzenmaterial  
→ großer  
Kohlenstoffspeicher



Foto: M. Hohlbein 2020

# Organische Böden

- = kohlenstoffreiche Böden
- Deutschland: 1,93 Mio. ha
- MV: ~285.000 ha



## Moorbodenkategorien

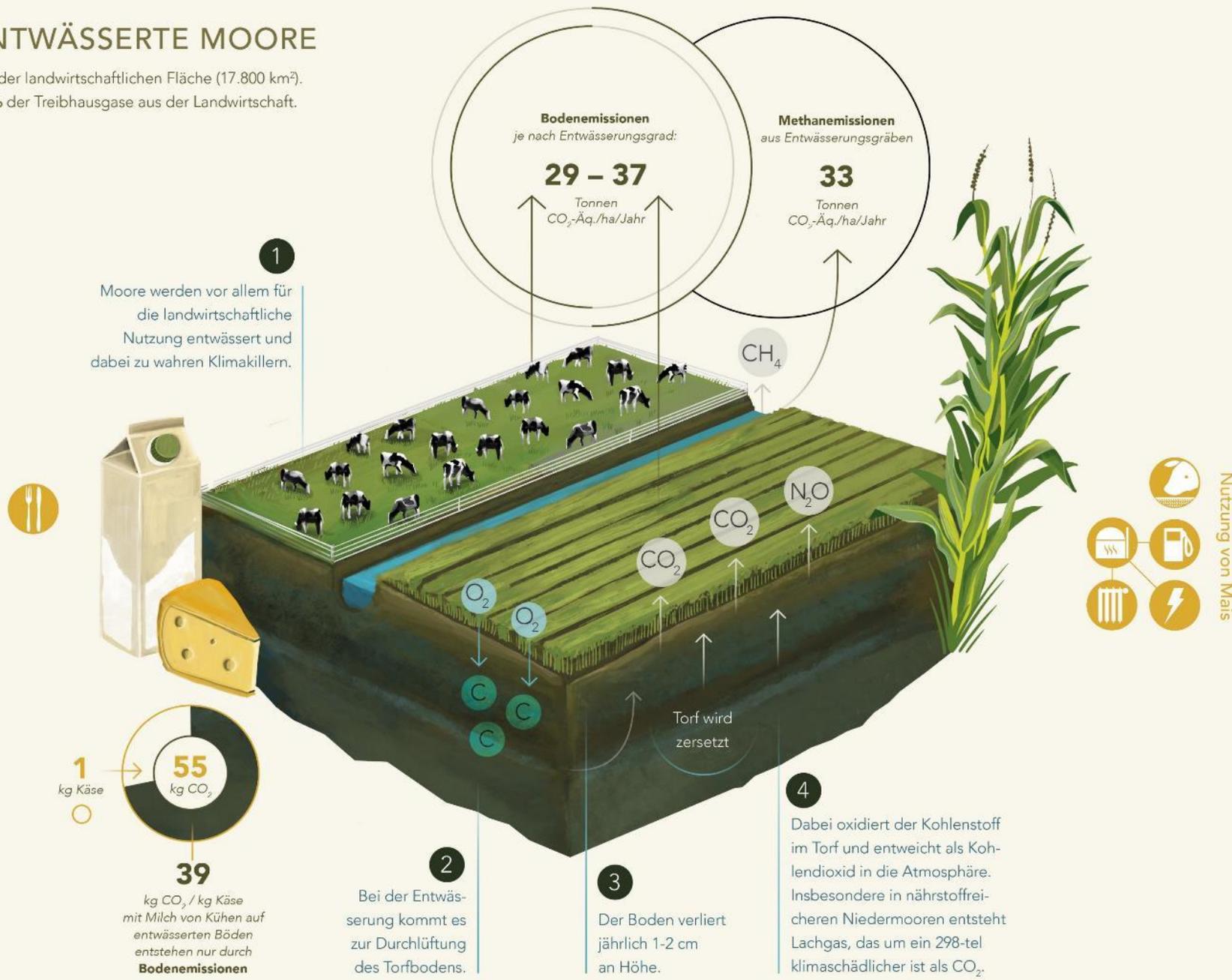
 Niedermoorboden	 Moorfolgeboden	 flach überdeckter Moorboden
 Hochmoorboden	 Tiefumbruchboden aus Moor	 mächtig überdeckter Moorboden

Wittnebel et al. 2023

# ENTWÄSSERTE MOORE

7 % der landwirtschaftlichen Fläche (17.800 km<sup>2</sup>).  
37 % der Treibhausgase aus der Landwirtschaft.

Nutzung von Weidelandschaft



# Entwässerte Moore

- >70 % der Moore landwirtschaftlich genutzt  
→ für Nutzung entwässert
- Entwässerung verursacht stetige CO<sub>2</sub>-Emissionen

Illustration: www.sarah-heuzeroth.de

Bildquelle: Sarah Heuzeroth in Kooperation mit dem Greifswald Moor Centrum; Lizenz CC BY 4.0

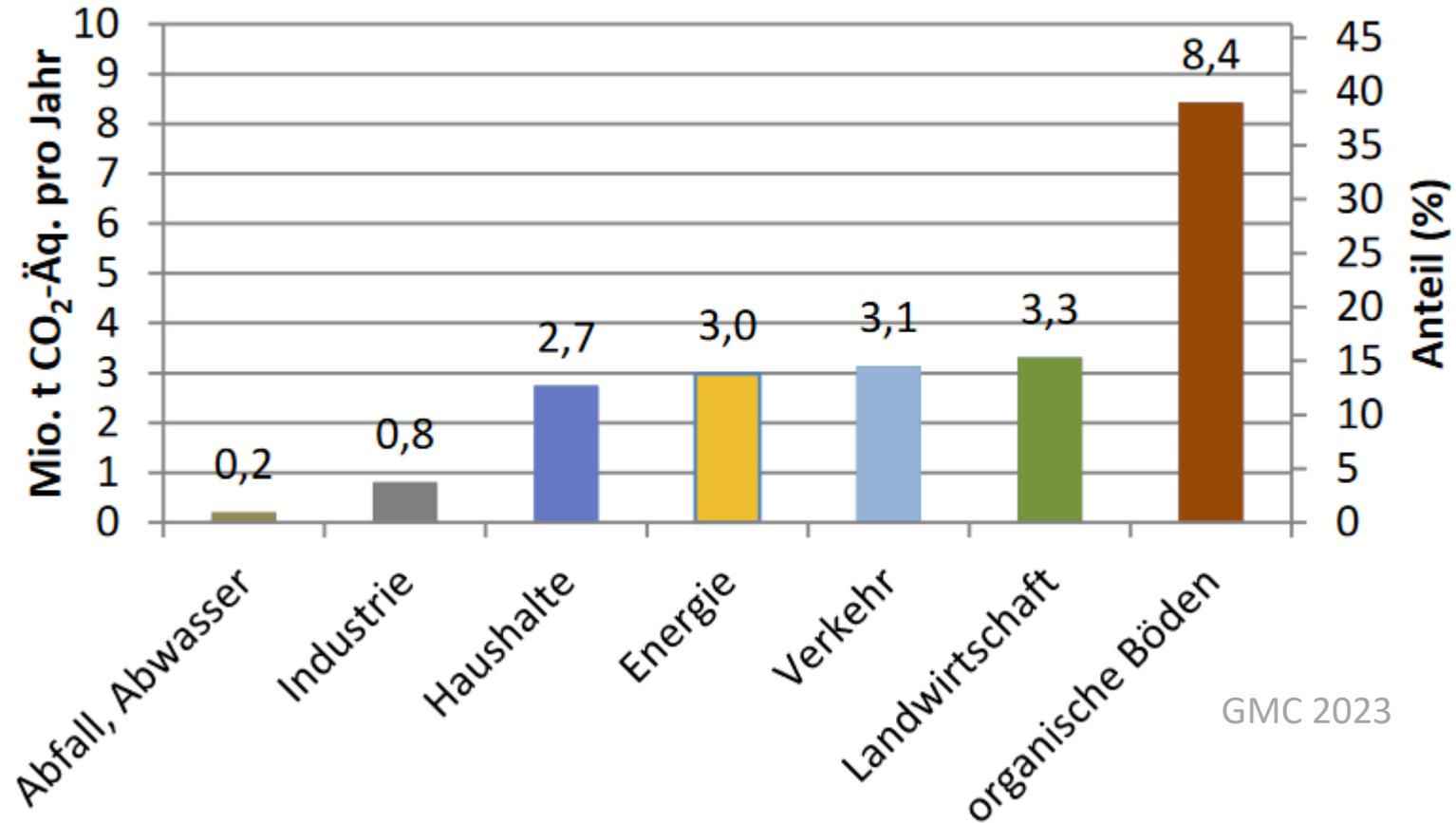
# Klimarelevanz der Moorböden

Die Entwässerung der organischen Böden verursacht in Deutschland 54 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq. pro Jahr

➤ ~ 7 % der Gesamt-Emissionen

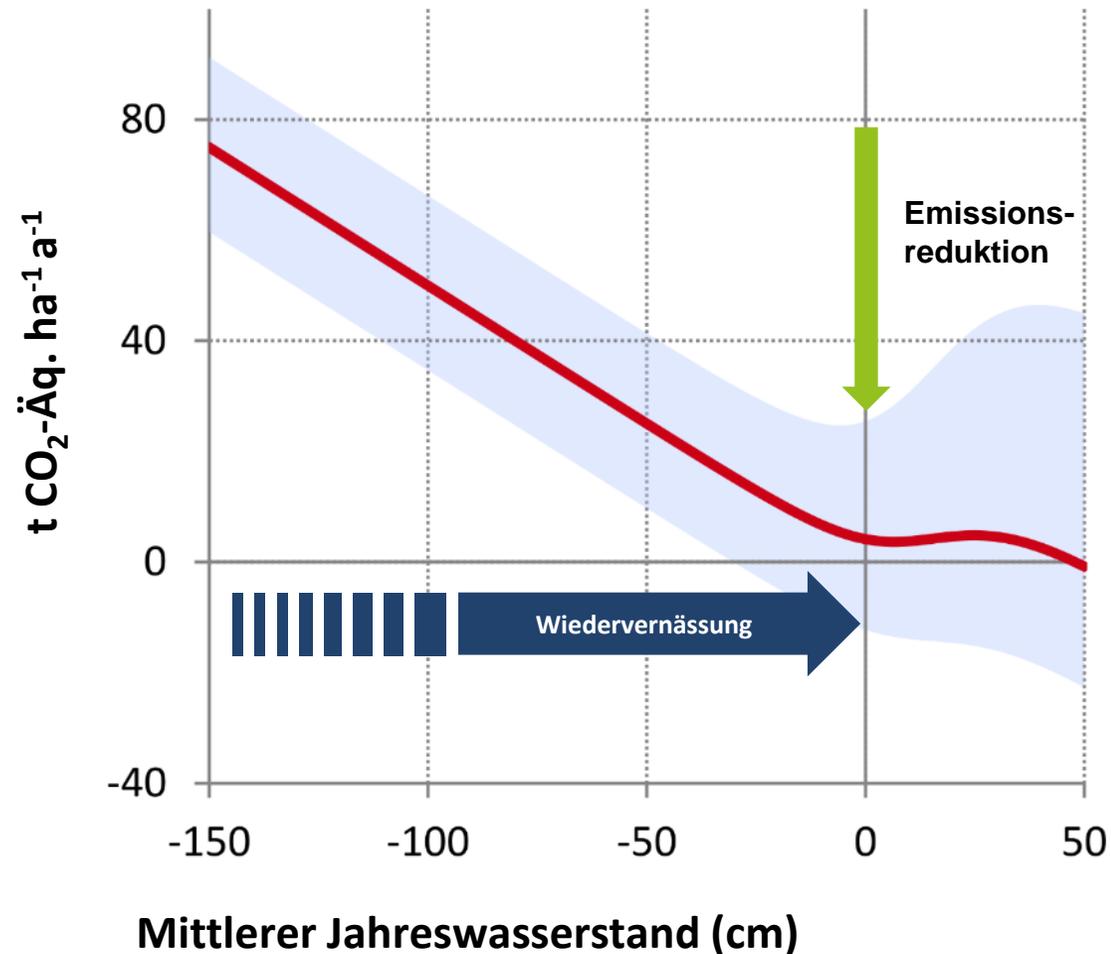
M-V:  
Kohlenstoffbindung im Wald:  
-2,3 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq.

## THG-Emissionen Mecklenburg-Vorpommern (EM M-V)



GMC 2023

# Je tiefer der Wasserstand, desto höher sind die Treibhausgas-Emissionen



Meta-Analyse  
für CO<sub>2</sub> (N=236) und  
CH<sub>4</sub> (N=339) Emissionen  
Couwenberg et al. in prep.

# PV auf Moorböden als Chance für sektorenübergreifenden Klimaschutz?



- Energiesektor: Ausbau der Nutzung von Sonnenenergie statt fossiler Energien
- Landnutzungssektor: Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Wiedervernässung landwirtschaftlich genutzter, entwässerter Moorböden



Praxistauglichkeit und  
Auswirkungen nicht erprobt

Hinzu und  
Die Nutzung erneuerbarer Energie muss zügig ausgeweitet werden, um die nationalen Klimaschutzziele zu erreichen und die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern zu verringern. Dafür wird auch die Errichtung von Photovoltaik-Anlagen (PVA) auf arbeitslosen Moorböden in den Blick genommen und im Informationspapier der Bundesregierung sowie im Zuge des energiepolitischen „Doppeltes“ im Gesetzentwurf zur Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes aufgeführt (s. u.).

In Deutschland stammen derzeit knapp 7% der Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen, 58 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äq.) von unentwässerten organischen Böden (im Folgenden: Moorböden), die bundesweit nur einen Flächenanteil von 5% einnehmen. Moorböden sind v.a. in der norddeutschen Tiefebene und im Alpenvorland verbreitet und werden überwiegend (mit 70%) landwirtschaftlich genutzt. Moorböden stehen in Mecklenburg-Vorpommern 12% und in Niedersachsen 14% der Landesfläche zur Verfügung. In Mecklenburg-Vorpommern sind sie die größte Einzelquelle von THG-Emissionen und emittieren mehr als die Sektoren Energie und Industrie zusammen! In Niedersachsen sind die THG-Emissionen aus Mooren mehr als doppelt so hoch und stehen hinter dem Sektor Energie auf Platz 2, noch vor den Sektoren Verkehr und Gebäude! **THG-Emissionen aus Moorböden können nur durch Wiedervernässung reduziert werden.**

Für das Erreichen der nationalen Klimaschutzziele müssen sich die Maßnahmen der unterschiedlichen Sektoren ergänzen. PVA auf dafür wiedervernässten Moorböden können sektorenübergreifend zum Klimaschutz beitragen:

1. im Energiesektor durch die Nutzung von Sonnenenergie statt fossiler Energieträger,
2. im Landwirtschaftssektor durch die Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Wiedervernässung,
3. Ggf. in anderen Sektoren durch langfristige Speicherung von Kohlenstoff in Produkten aus Paludikultur (Forstfällerei, produktive Bewirtschaftung wiedervernässter Moore), Paludikultur-PVA-Systeme erlauben es, nachwachsende Rohstoffe als Alternative zu fossilen Roh- und Brennstoffen zu erzeugen und z. B. als Baumaterialien zur Dekarbonisierung im Gebäudesektor beizubringen.

In Deutschland wurden 2020 durch die Nutzung von PVA Emissionen von rd. 35 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq. vermieden. Die vollständige Wiedervernässung der landwirtschaftlich genutzten Moore würden CO<sub>2</sub>-Emissionen in gleicher Höhe einsparen!

Die in Paris-Akkordem und Bundes-Klimaschutzgesetz bewerkte Klimaneutralität bedeutet, dass Errichtung und Betrieb von PVA auf Moorböden nur in Verbindung mit einer Wiedervernässung des Moores stattfinden darf, d. h. nur, wenn dauerhaft mittlere Wasserstände nahe der Torfoberfläche oder darüber ermöglicht werden.

Während bereits erste Anlagen auf (entwässerten) Moorböden errichtet werden (und so unter Umständen die hohen bodenbürtigen THG-Emissionen langfristig festgeschrieben werden), gibt es bisher noch keine ökologisch-rechtlichen Leitplanken bzw. „guten fachlichen Standards“ für PVA auf Moorböden. In diesem Informationspapier heben wir zentrale Aspekte, die berücksichtigt werden sollten. Wir empfehlen vorerst eine Flächenbegrenzung der PVA bis klar ist, ob und wie PVA auf Moorböden torferhaltend umgesetzt werden können (1, 5, 5).



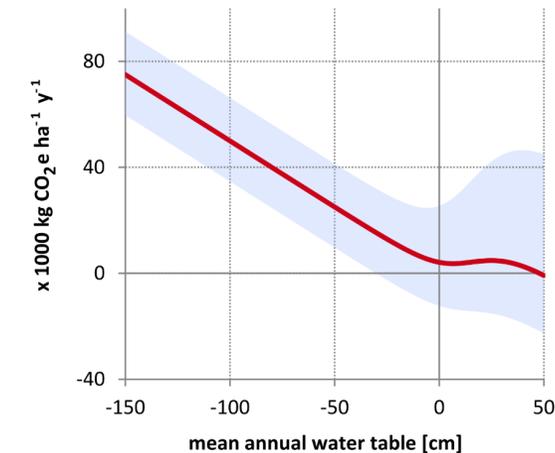
# Infopapier GMC zu Moor-PV

- 9 Eckpunkte zur Umsetzung von März 2022

## 1. PV auf Moor nur mit Wiedervernässung

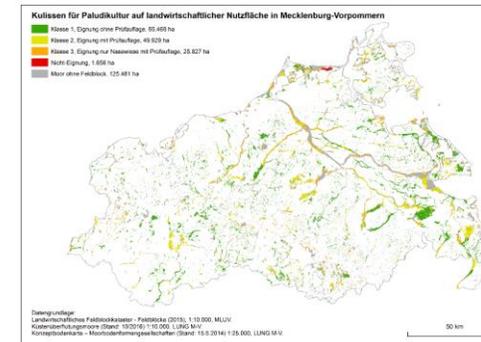
→ Wasserstand dauerhaft in Flurhöhe

- Für maximale Emissionsreduktion
- Zudem auch Vermeidung weiterer Höhenverluste durch Torfmineralisation
- Möglichst ganze hydrologische Einheiten betrachten



## PV auf Moor nur innerhalb zu erarbeitenden Flächen-Kulissen

- degradierte, landwirtschaftlich genutzte Moorböden
- ohne naturschutzrechtlich einschränkende Schutzauflagen



LM MV 2017

## Vegetationsbildung ermöglichen

- Geschlossene Vegetationsdecke notwendig für Torferhalt
- Moortypische Vegetation ist an hohe Wasserstände angepasst
- Lichteinfall auf Boden ermöglichen



## Baumaßnahmen bodenschonend und torfschonend umsetzen. Wartung und Rückbaubarkeit von Anfang an mitplanen.

- Tragfähigkeit von Moorböden verringert sich nach Wiedervernässung
- Intakte Grasnarbe erhöht Tragfähigkeit
- Geringer Bodendruck → Nutzung leichte Technik oder Technik mit erhöhter Auflagenfläche
- Wiederholtes Überfahren vermeiden
- Bodenaushub auf das nötigste beschränken und nicht der Oxidation preisgeben  
→ z.B. Nutzung zur Verfüllung der Gräben



## Monitoring für Wissensaufbau gewährleisten

- Kombination bisher nicht erprobt
  - Wie wirkt Wiedervernässung auf technische Anlagen?
    - ständige Feuchte, pH, Flächenpflege und Rückbaubarkeit
  - Wie wirken technische Anlagen auf Moorstandort?
    - Gasflüsse, Wasserhaushalt und Biodiversität
- erst **ergebnisoffene Erprobung und wissenschaftliche Begleitung** schafft Grundlage für die Bewertung von PV-Anlagen auf wiedervernässten Mooren

# Moore im EEG 2023 + Solarpaket 1

- Keine Gebote für Flächen, die (landwirtschaftlich ~~genutzte~~) entwässerte Moorboden sind
- Ausnahme: besondere Solaranlage auf diesen Moorböden, wenn die Flächen mit der Errichtung der Solaranlage dauerhaft wiedervernässt werden



# Anforderungen Moor-PV im EEG

Festlegung durch die Bundesnetzagentur für besondere Solaranlagen auf Moorböden

Dauerhafte Wiedervernässung mit festgelegten Mindestwasserständen

- Winter: 10 cm unter Flur
- Sommer: 30 cm unter Flur
- Nachweispflicht angestrebte Wasserstände über behördliche wasserrechtliche Zulassung oder Förderbescheid der Bundesförderrichtlinie Moorklimaschutz
- Nachweispflicht Erreichen der Zielwasserstände innerhalb von 5 Jahren durch zuständige Behörde oder Umweltgutachters

Anlage darf Wiedervernässung auch angrenzender Flächen nicht entgegenstehen

# Anforderungen EEG 2023

Errichtung und Betrieb der Anlagen müssen :

- Stand der Technik entsprechen
- Vegetationsentwicklung ermöglichen
- Landschaftspflegemaßnahmen nicht behindern
- Eintrag von mineralischem Material, Schwermetallen u.a. dem Moor schädigenden Substanzen vermeiden
- Bodenschonenden und rückstandslosen Rückbau ermöglichen

PV-Anlagen können jedoch auch ohne EEG-Förderungen gebaut werden (PPA-Anlagen)

→ unterliegen dann nicht den Anforderungen des EEG

# Flächenanalyse PV auf Moor

- 152 PV-FFA auf organischen Böden (224 Einträge im Marktstammdatenregister)
- Diese bedecken 635 ha organische Böden
- Anlagengröße durchschnittlich 6 ha (1-185 ha)
- Bisher noch keine Anlage als besondere Solaranlage Moor-PV gebaut

**→ Ohne Vernässung bleiben kontinuierliche Emissionen aus den (benachbarten) Moorböden für die Lebensdauer der Anlage bestehen.**

# Projekt Moor-PV

- Klima- und Moorbodenschutz durch Kombination von Photovoltaik und Moorwiedervernässung
- Universität Greifswald, gefördert durch die Joachim Herz Stiftung, 1 Mio.
- Laufzeit: 01.01.2024 – 31.12.2026
- Ziel: Analyse der ökonomischen und ökologischen Effekte der Kombination von Moorwiedervernässung und Photovoltaik
- Fokus auf Ökonomie, Biodiversität, Treibhausgase



# Hauptuntersuchungsfläche in Lottorf, Schleswig Holstein



- Ehemals intensiv genutztes Grünland mit hohen Wasserspiegelschwankungen
- Entlang der Bahnstrecke Hamburg-Flensburg
- Torfmächtigkeiten 0,1 bis 2,2m
- 1. Abschnitt seit 2021 in Betrieb, 2. Abschnitt seit 2023
- Vegetationsmanagement mit Brielmayer-Technik
- Interesse an weiteren Moor-PV-Projekten vorhanden



Foto: M. Hohlbein 2024



Vielen Dank!

Kontakt: [monika.hohlbein@greifswaldmoor.de](mailto:monika.hohlbein@greifswaldmoor.de)

[www.greifswaldmoor.de](http://www.greifswaldmoor.de)

[www.moorwissen.de](http://www.moorwissen.de)