

Treibhausgasemissionen aus Mooren und Möglichkeiten zur Verringerung – Schwerpunkt Hochmoore

Dr. Heinrich Höper
*Landesamt für Bergbau, Energie und
Geologie, Hannover*



8. CampusKonferenz Hochschule Osnabrück - Natürlicher Klimaschutz - Rolle der (Moor-)Böden und deren Nutzung, 01. April 2022

Treibhausgasemissionen aus Mooren und Möglichkeiten zur Verringerung – Schwerpunkt Hochmoore

Inhalt

1. Hintergrund
2. Treibhausgasemissionen
3. Modellprojekte
4. Maßnahmen
5. Ausblick

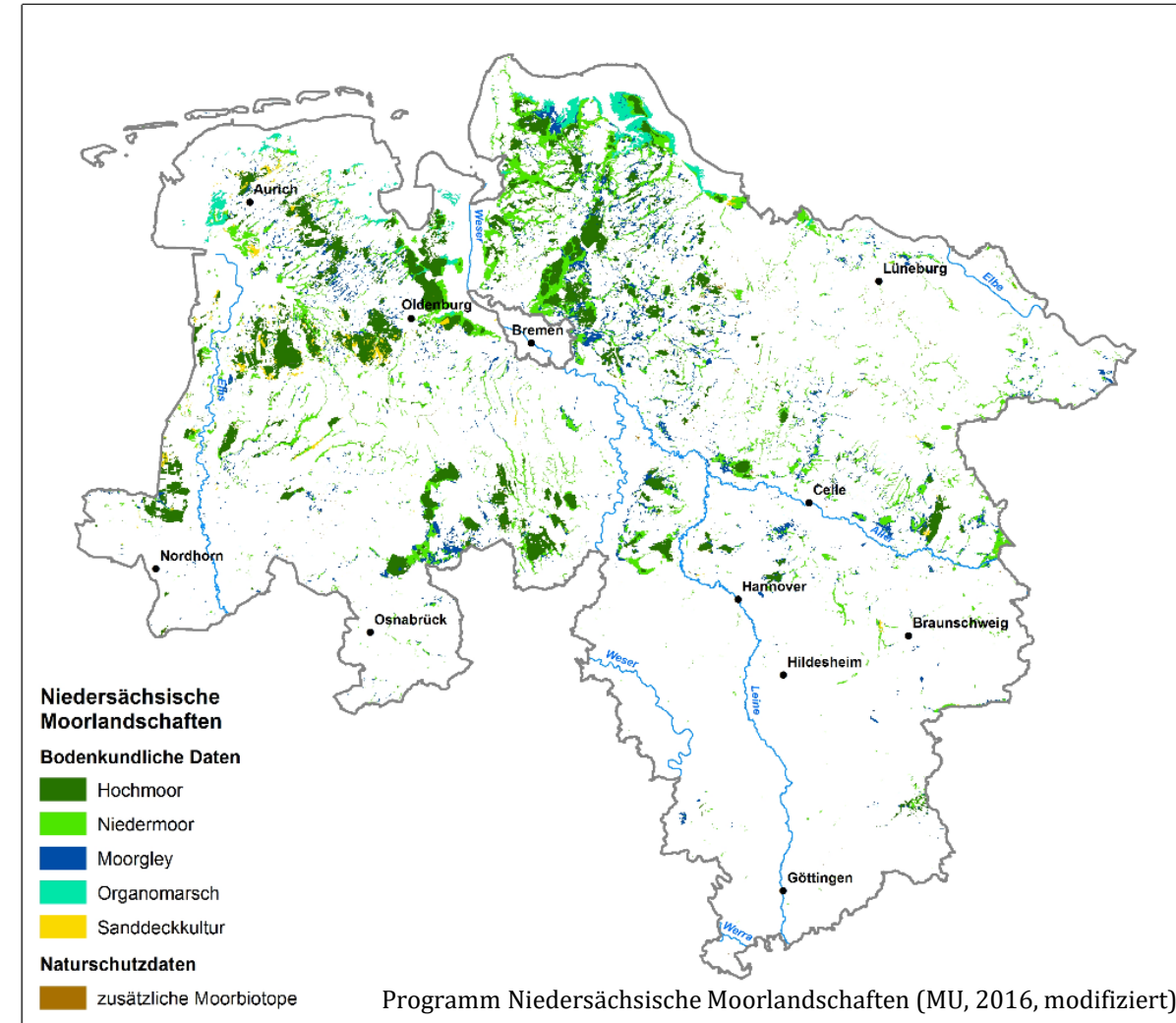


Niedersachsen ist ein „moor“reiches Bundesland

Fläche und Nutzung organischer Böden

- 208.000 ha Hochmoore (66% Deutschlands)
- 168.000 ha Niedermoore (19% Deutschlands)
- 123.000 ha weitere kohlenstoffreiche Böden
- 124.000 ha kultivierte Moore
- 64 % unter landwirtschaftlicher Nutzung

Neukartierung der Moore und weiteren kohlenstoffreichen Böden bis 2023/2024 (LBEG)



Treibhausgasfreisetzung aus niedersächsischen Mooren

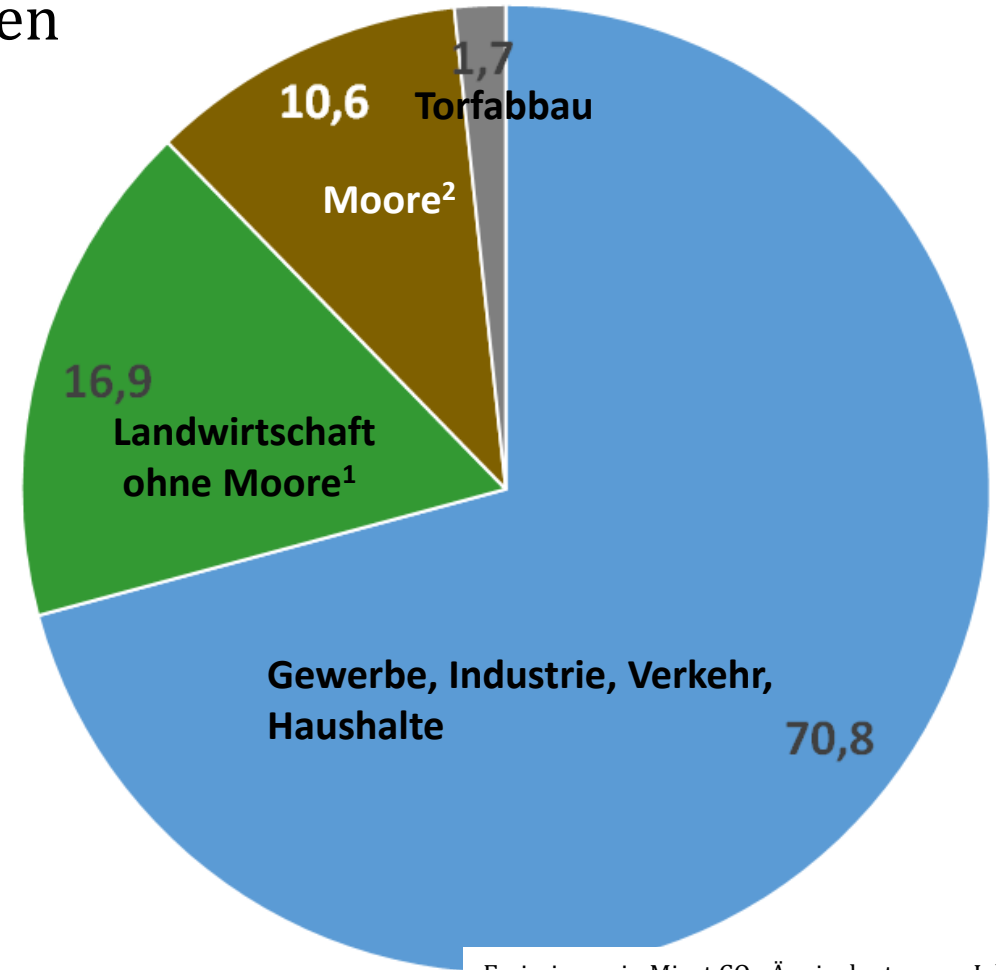
Treibhausgasemissionen (MU, 2016)

- 10,6 Mio. t CO₂-Äquivalente/Jahr
- 90% aus landwirtschaftlich genutzten Mooren

Treibhausgasemissionen (Thünen, 2021)

- 16,5 Mio. t CO₂-Äquivalente/Jahr aus Moorböden

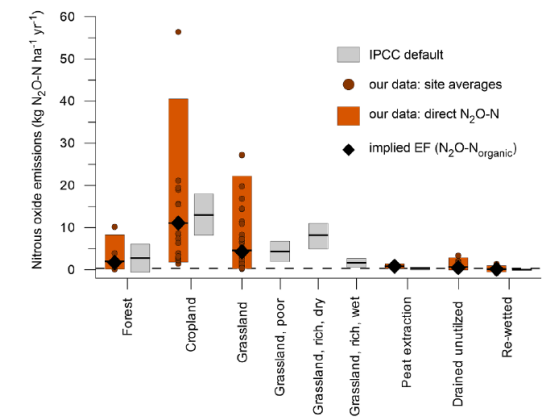
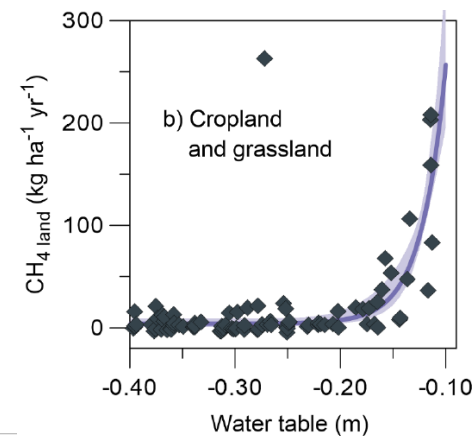
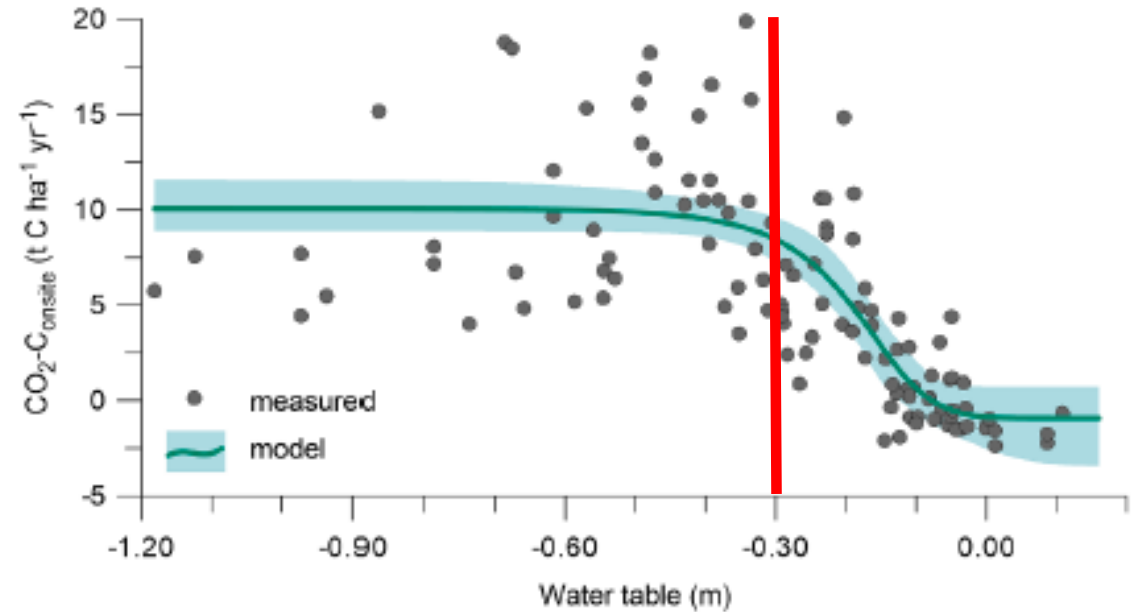
(Jahr 2019, Thünen-Institut, 2021, National Emission Inventory)



Emissionen in Mio. t CO₂-Äquivalenten pro Jahr nach Sektoren in Niedersachsen (MU, 2016)

Moorwasserstände steuern Freisetzung von CO₂ und CH₄

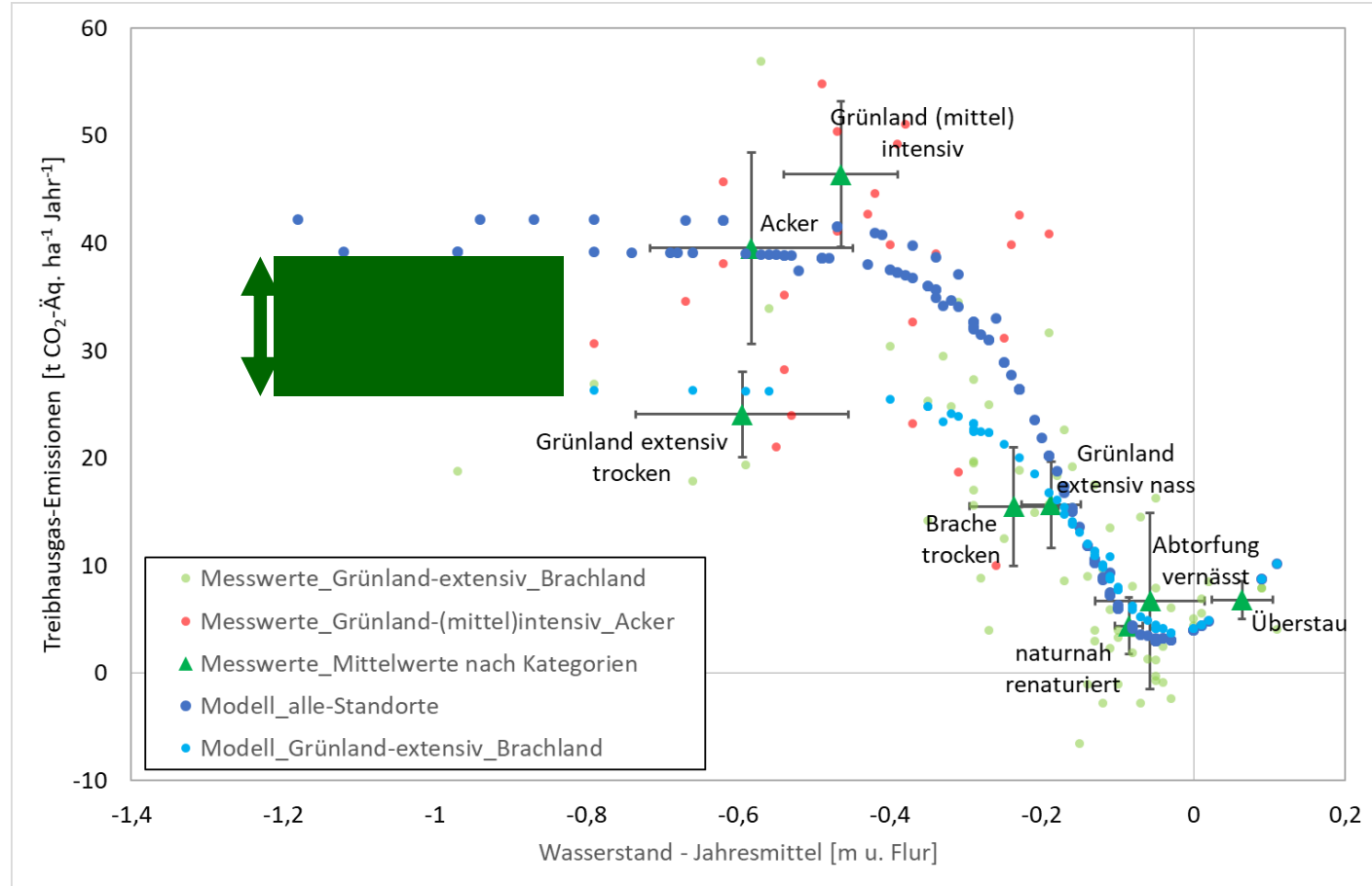
Jahreswasserstände ~ 0,3 m unter
Flur könnten CO₂ Emissionen
verringern



Tiemeyer et al. 2020: A new methodology for organic soils in national greenhouse gas inventories: Data synthesis, derivation and application. Ecological Indicators, 109, 105830.



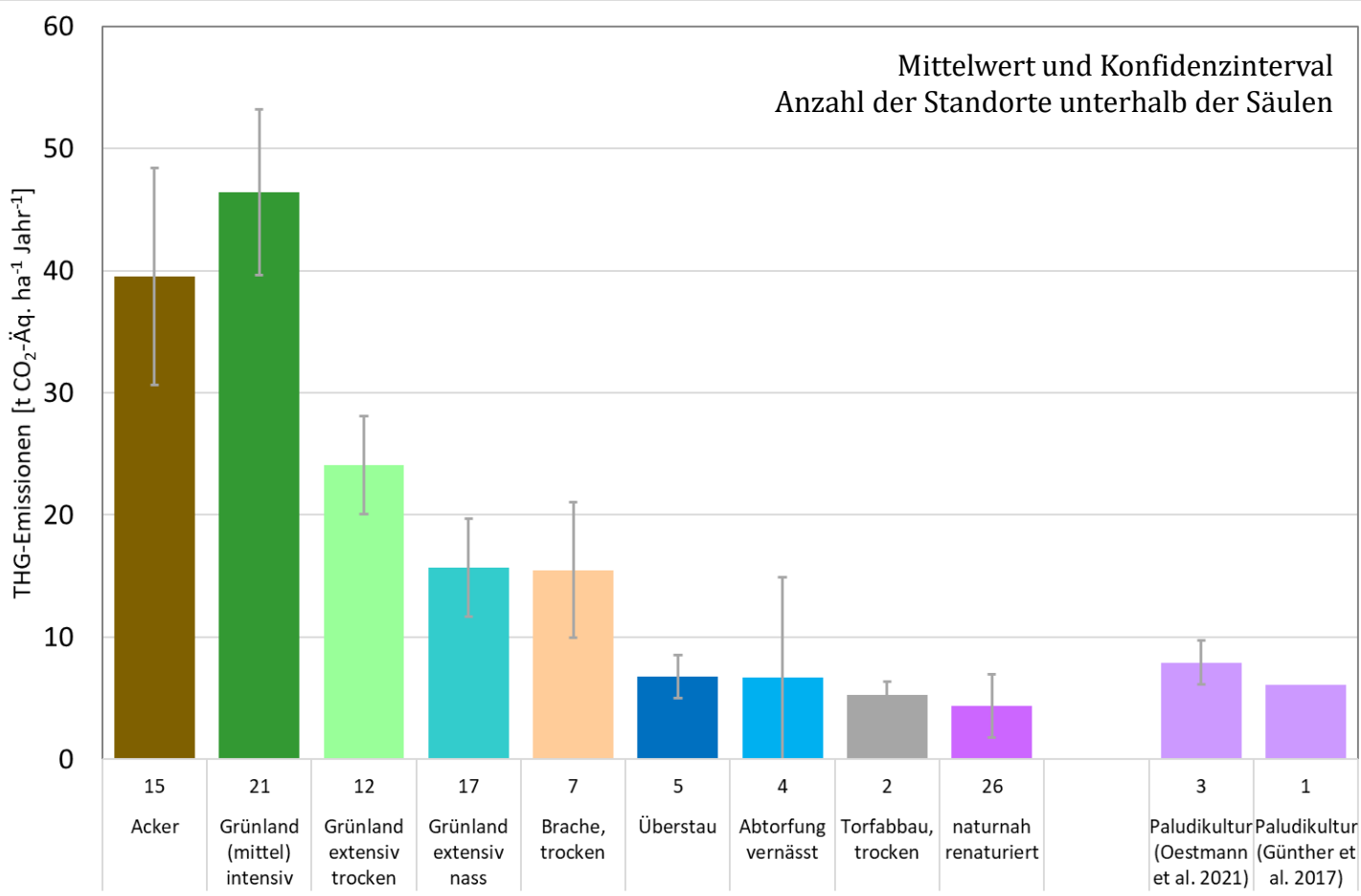
Es gibt eine Intensitäts“komponente“



Tiemeyer et al. 2020: A new methodology for organic soils in national greenhouse gas inventories: Data synthesis, derivation and application. Ecological Indicators, 109, 105830. modifiziert von Höper (2022)



Treibhausgasemissionen (CO₂+CH₄+N₂O) nach Landnutzungskategorie

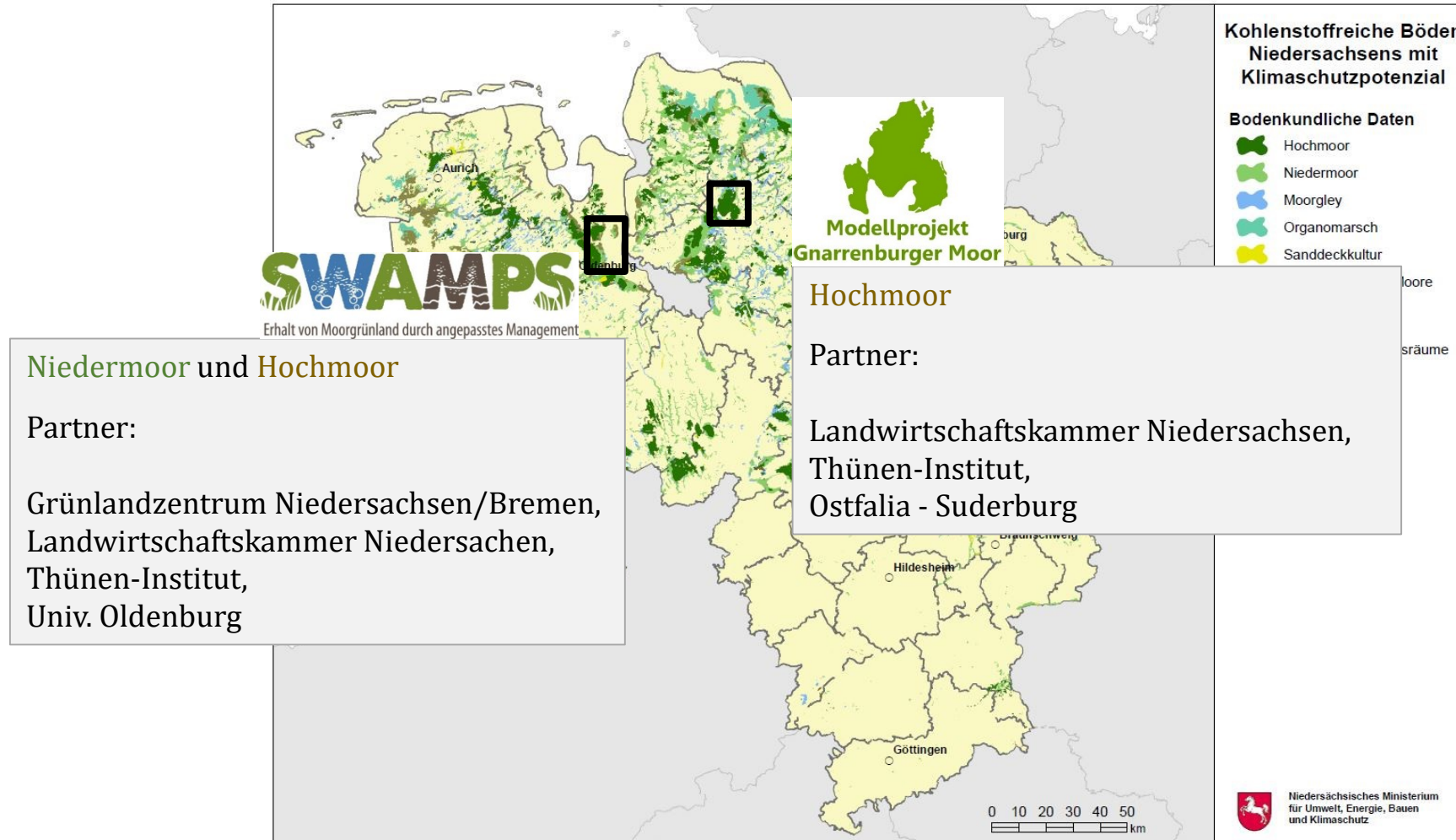


- Unterschied zwischen Hoch- und Niedermoor durch Einfluss von Wasserstand und Nutzung überlagert
- keine höhere Emissionen bei Ackernutzung als bei Intensivgrünland
- teilweise Minderung durch Extensivierung möglich
- starke Minderung erfordert Wasserstandsanhhebung
- Im Mittel sind naturnahe Moore keine THG-Senken (CO₂-Festlegung wird durch CH₄-Freisetzung min. neutralisiert)

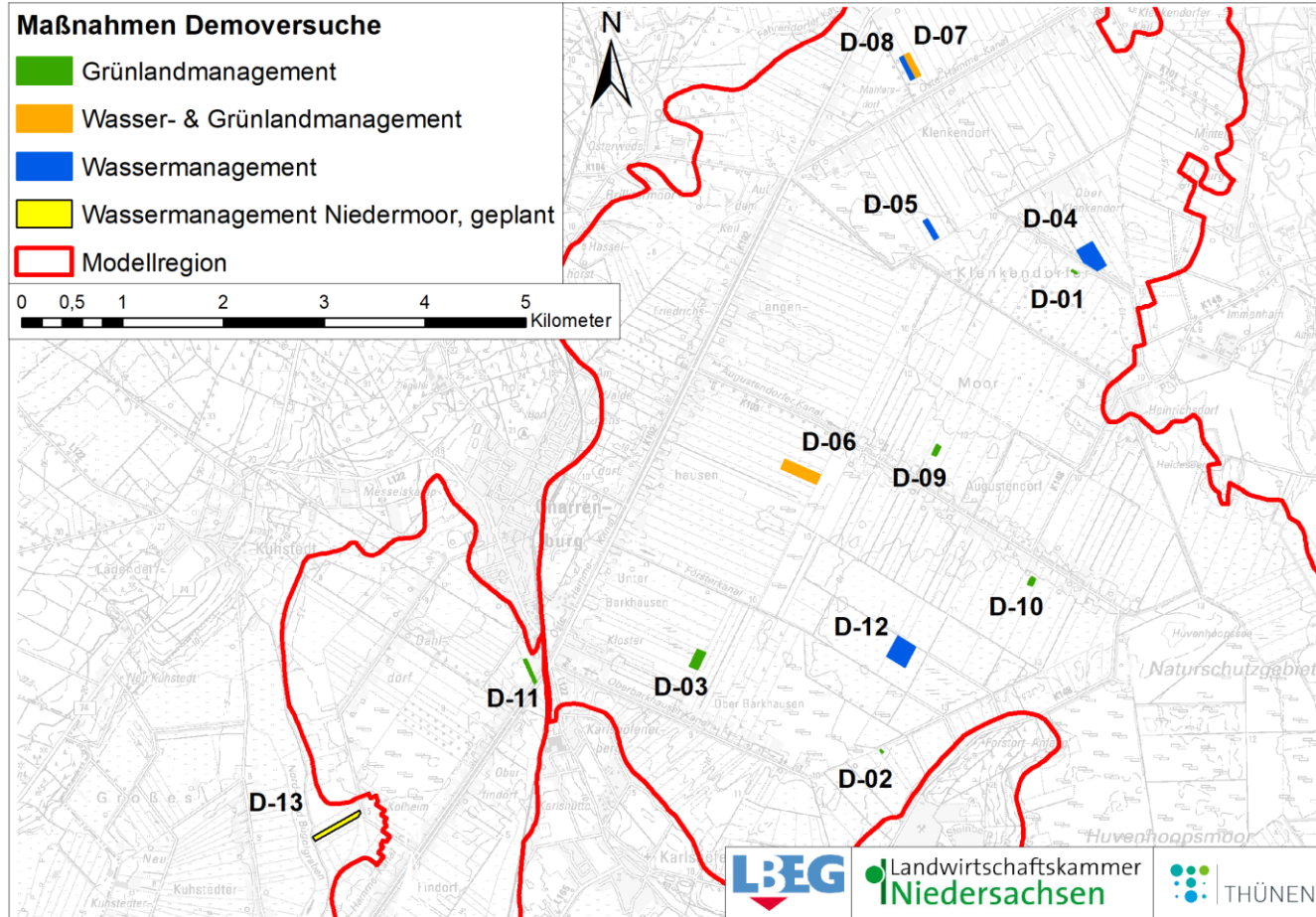
nach Tiemeyer et al. (2020)
Paludikultur nach Günther et al. (2017), Oestmann et al. (2020)
(Torfmooskultur mit Ernte, Produktions- und Begleitflächen)
eigene Auswertung



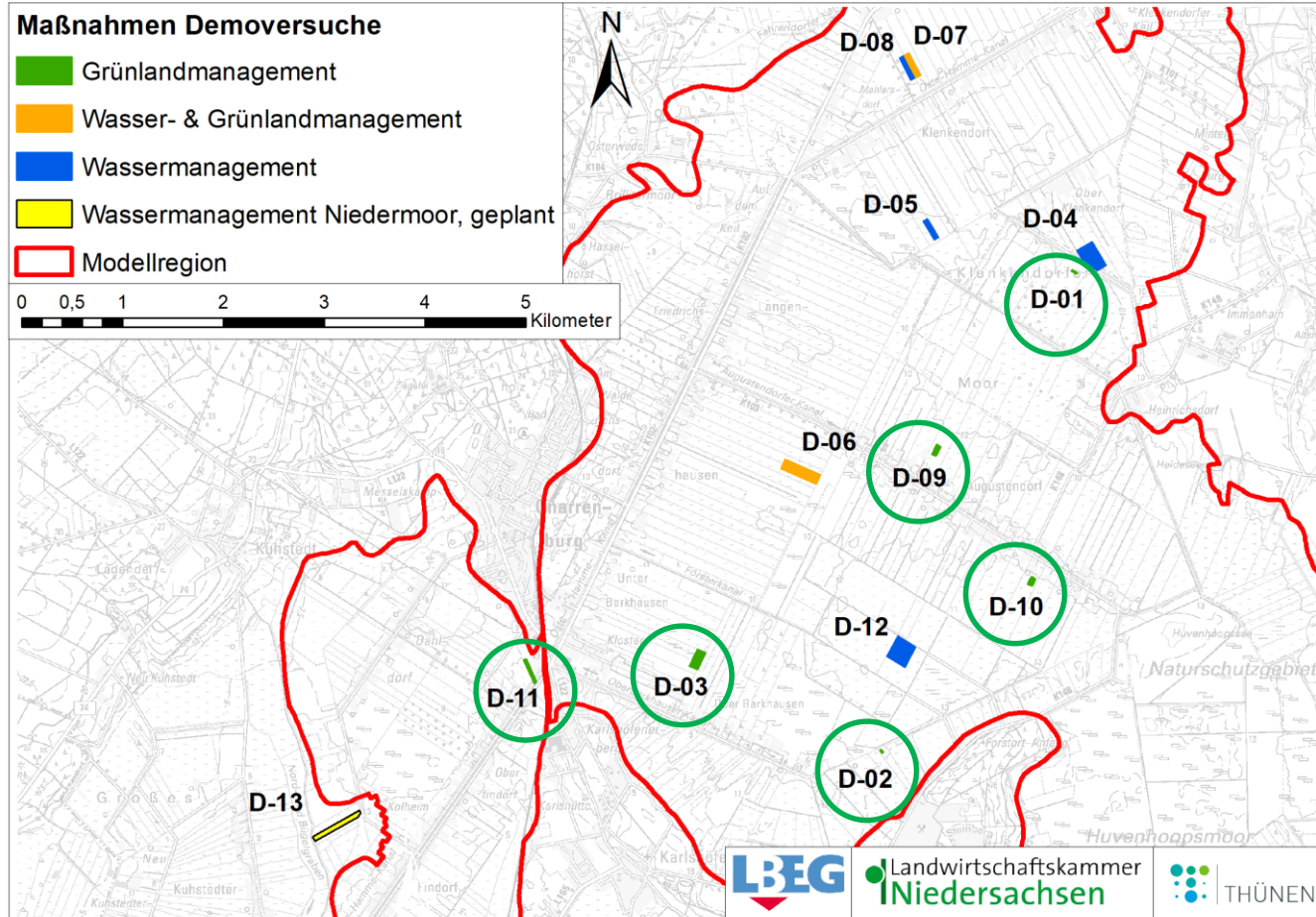
Modellprojekte „Gnarrenburger Moor“ und „SWAMPS“



Übersicht Demonstrationsversuche

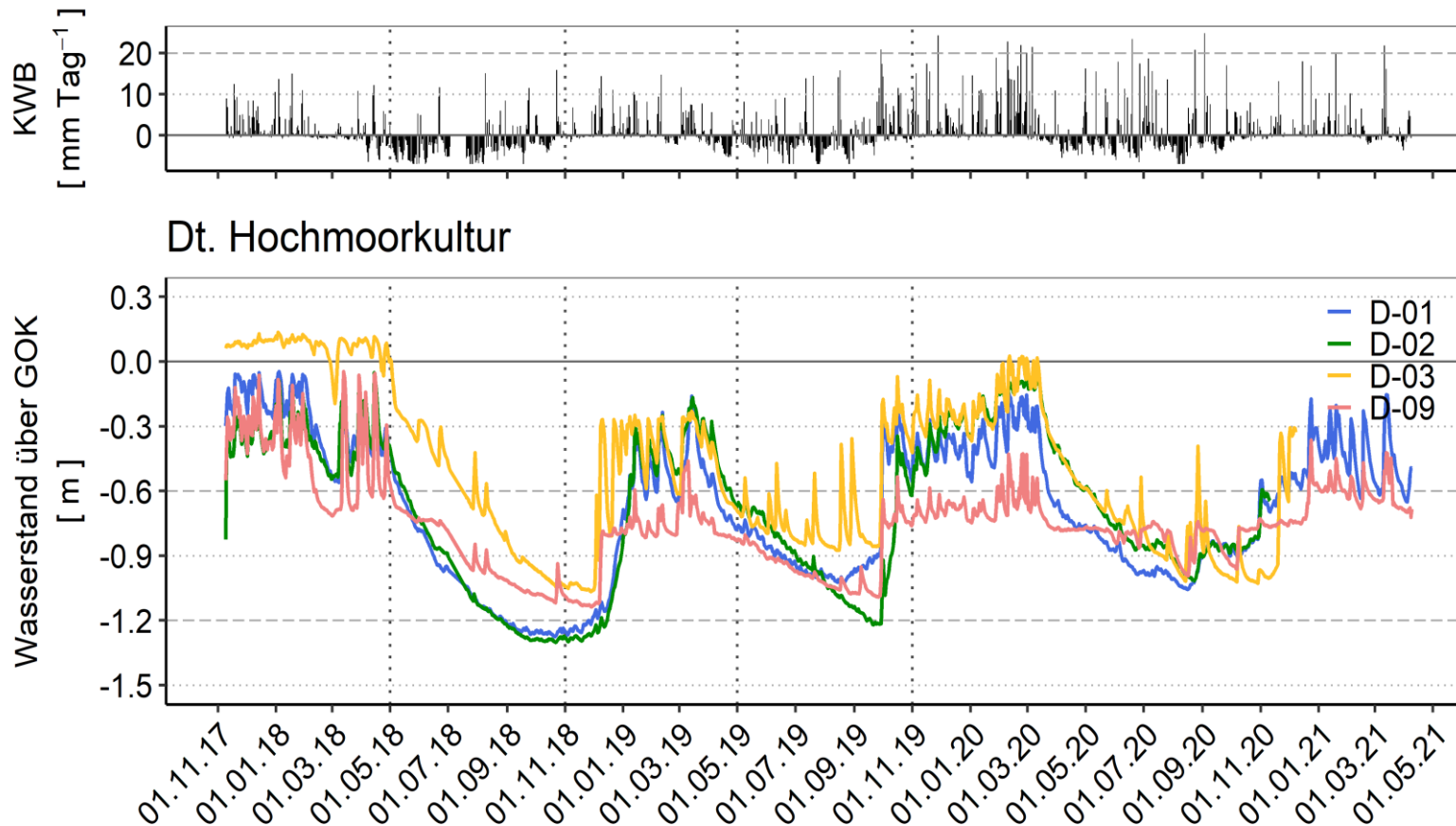


Übersicht Demonstrationsversuche – Grünlandmanagement ohne Wasserregulierung



Versuch	Maßnahme Grünlandmanagement
D-01	Gräsermischung mit Rohrschwengel auf Grünland mit geringer Intensität
D-02	Gräsermischung mit Rohrschwengel auf Intensivgrünland
D-03	Reduzierte organische und mineralische Düngung auf Intensivgrünland (Düngefenster)
D-09	Neuansaat ausgewählter Gräsermischungen
D-10	Neuansaat ausgewählter Gräsermischungen
D-11	Neuansaat ausgewählter Gräsermischungen

Wasserstände – Demonstrationsversuche Grünlandmanagement



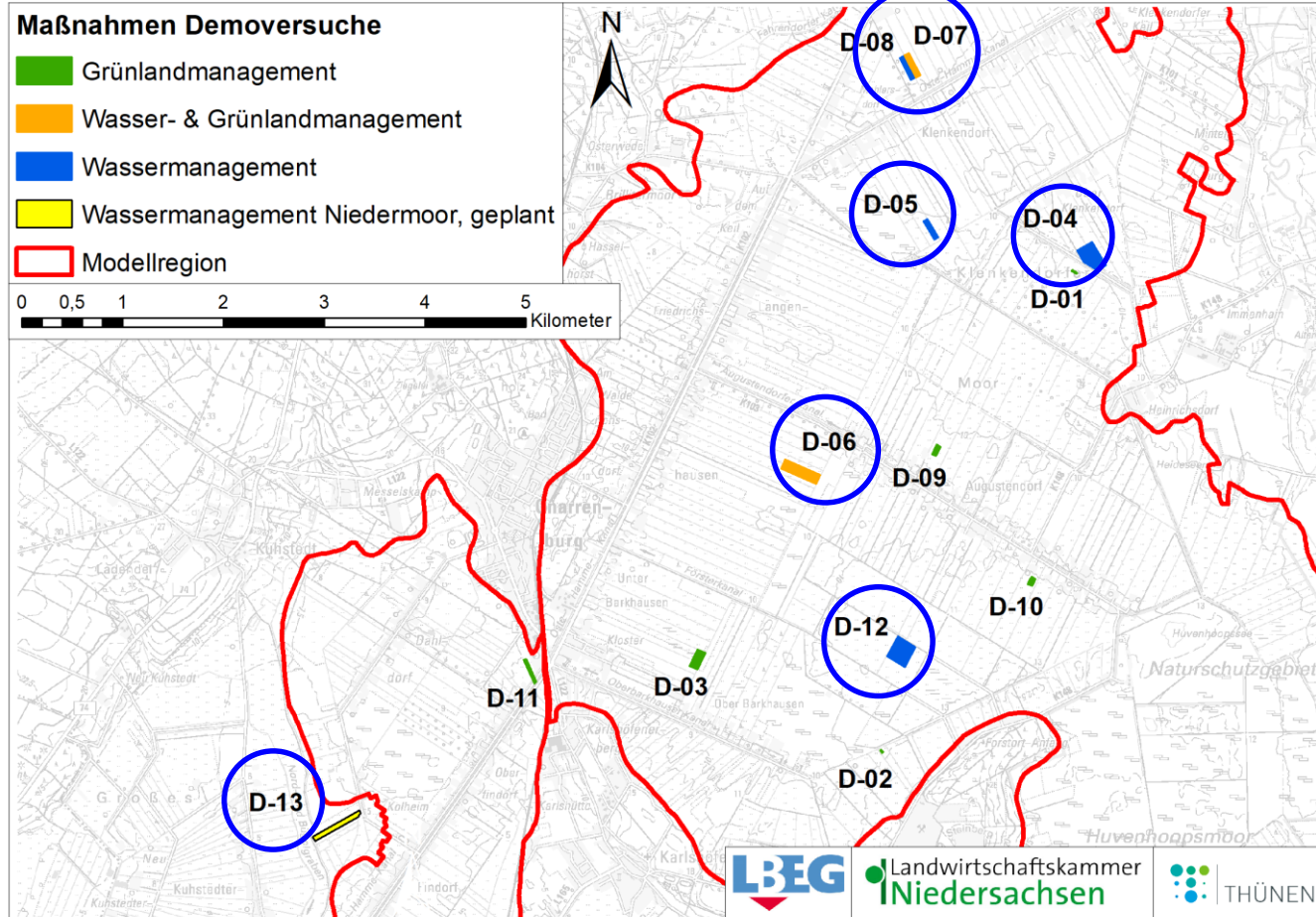
Referenzsituation (Hochmoor)

Mittelwerte (4 Standorte x 3 Jahre)

- Jahr: 0,72 m u. GOK ($\pm 0,13$)
- Sommer: 0,88 m u. GOK ($\pm 0,12$)

Tägliche klimatische Wasserbilanz (Wetterstation Bremervörde, DWD) und Moorwasserstände (über 2017er GOK der GW-Messtellen) auf D01, D02, D03, D09.

Übersicht Demoversuche – Wasserregulierende Maßnahmen



Versuch	Wasserregulierende Maßnahme
D-04	Grabenanstau auf Extensivgrünland
D-05	Unterflurbewässerung auf Intensivgrünland
D-06	Grabenanstau auf Grünland mittlerer Intensität
D-07 (D-08)	Unterflurbewässerung auf Intensivgrünland
D-12	Unterflurbewässerung auf Intensivgrünland
D-13	Grabenanstau auf Grünland mittlerer Intensität auf Niedermoor

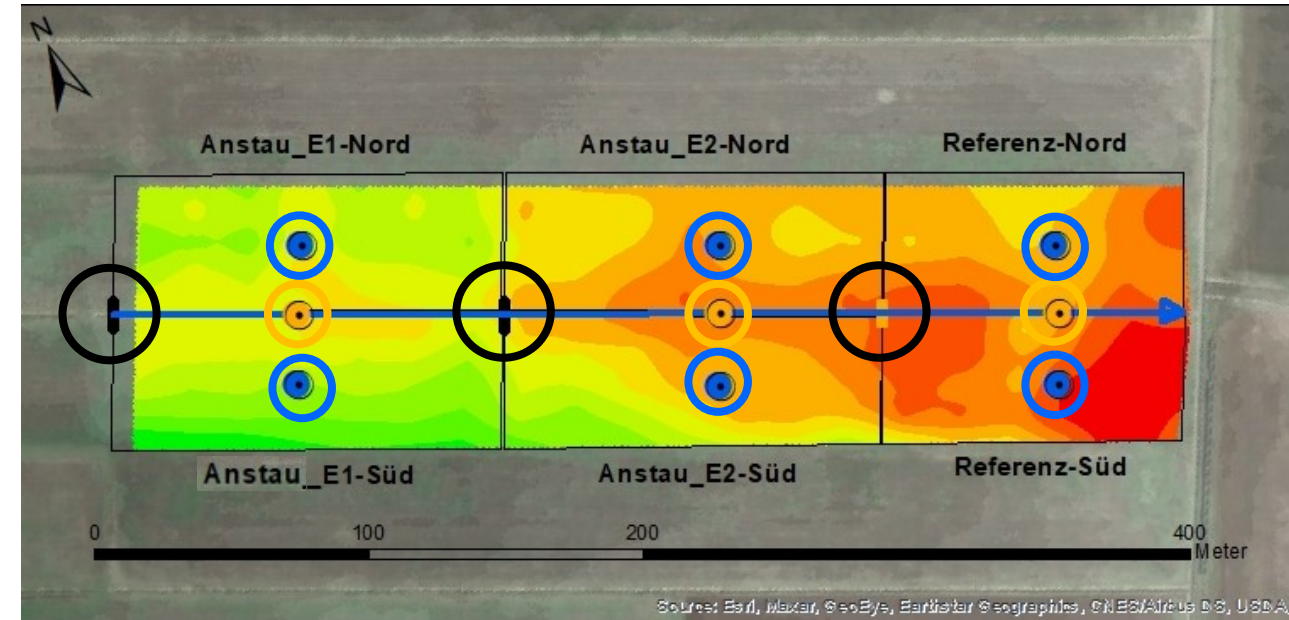
Grabenanstau – Oberflächenwasser zurückhalten

Prinzip:

- steuerbare Staueinrichtungen
- (passiver) Rückhalt des winterlichen Wasserüberschusses oder von Niederschlagswasser im Sommerhalbjahr



Demoversuch D-06

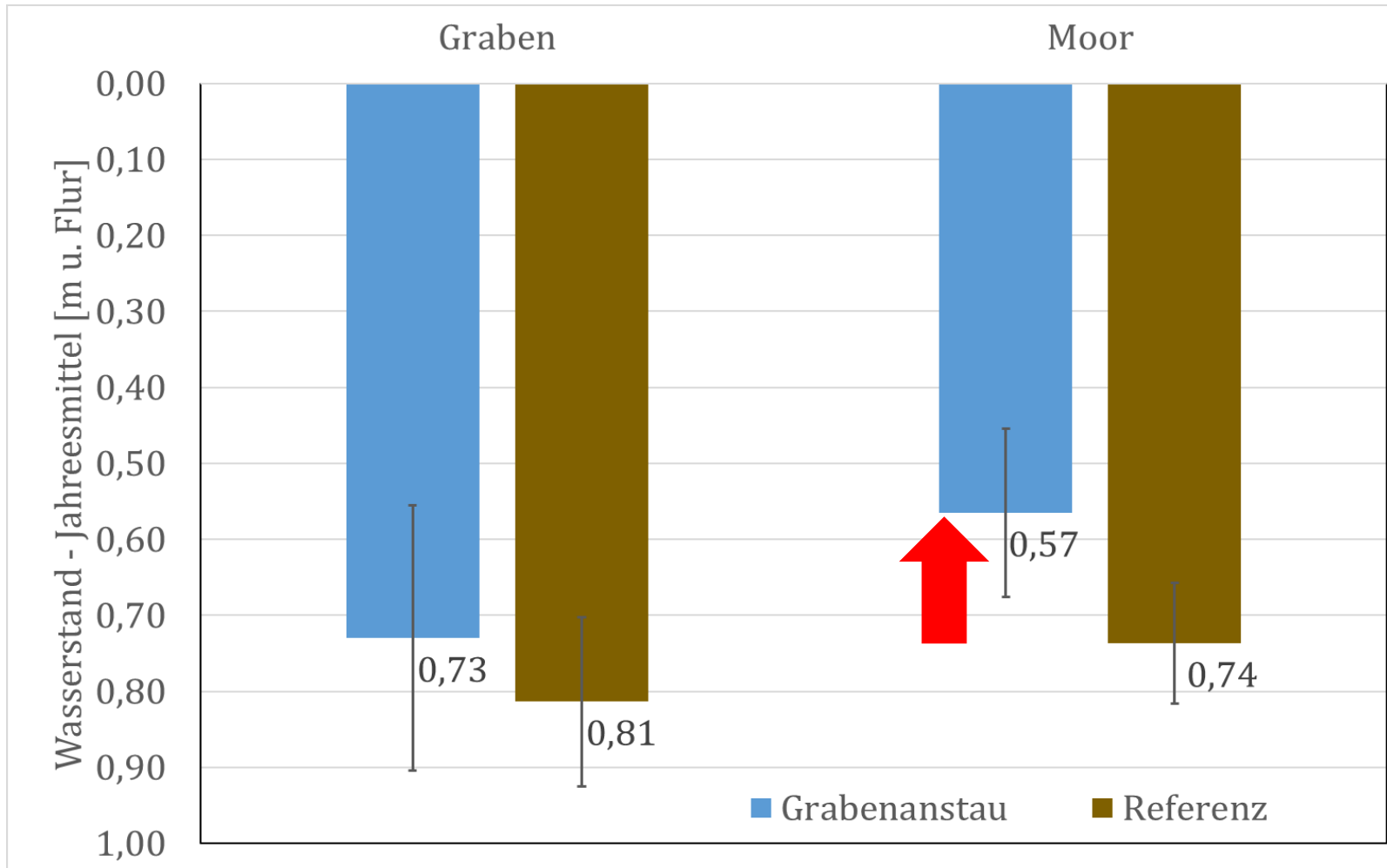


Stauwehre

Grabenpegel

Grundwasserstand - Moor

Demonstrationsversuch D-06 – Wasserstände Graben und Moor



- Anhebung der Grabenwasserstände

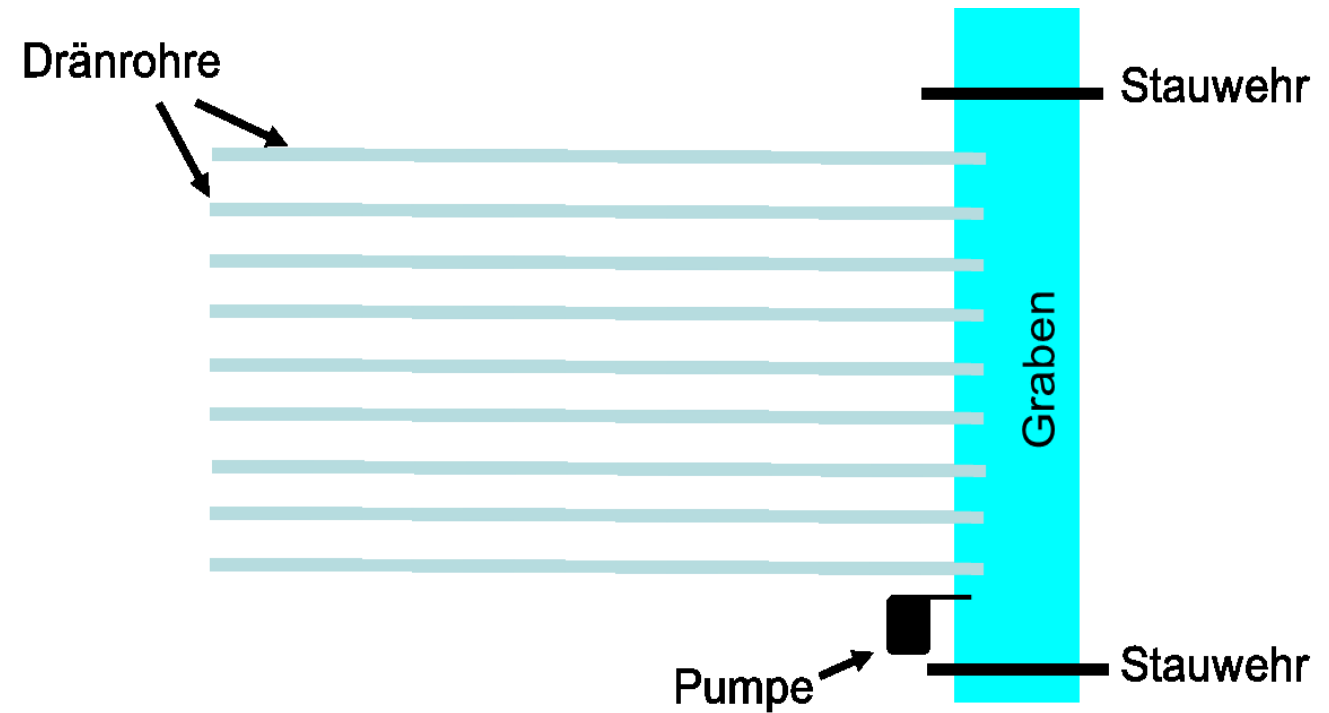
- Moorwasserstände kaum angehoben
- fallen im Sommer stark ab

- Wasserrückhalt möglich
- Klimawirkung vermutlich gering

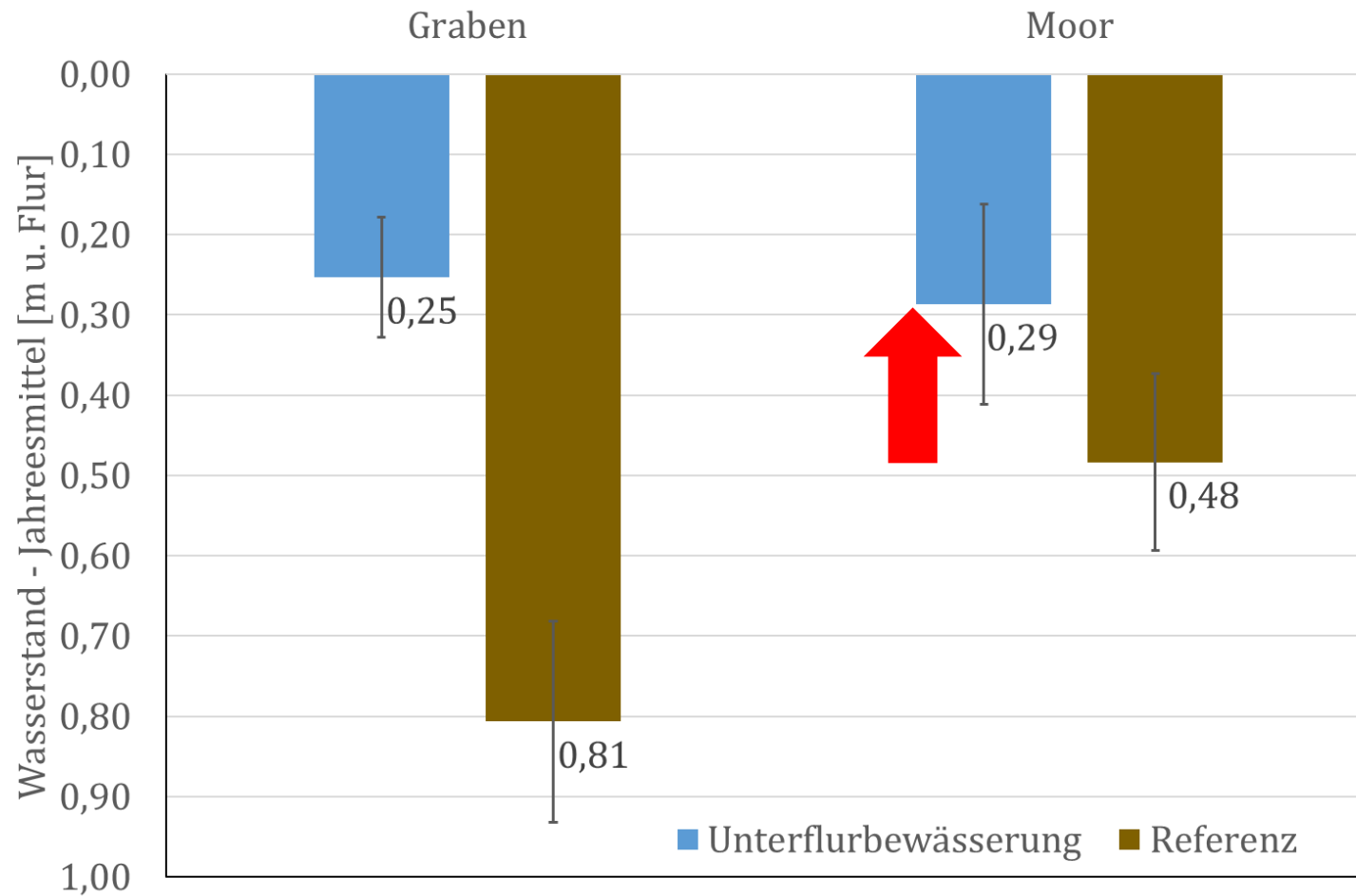
Unterflurbewässerung – Wasser zuführen und in die Fläche leiten

Prinzip der Unterflurbewässerung:

- Steuerbare Staueinrichtungen
- eng liegende Dräne (ca. 4-5 m Dränabstand)
- Wasserzufuhr im Sommerhalbjahr
(ganzjährige hohe Grabenwasserstände)



Demonstrationsversuch D-07 – Wasserstände Graben und Moor

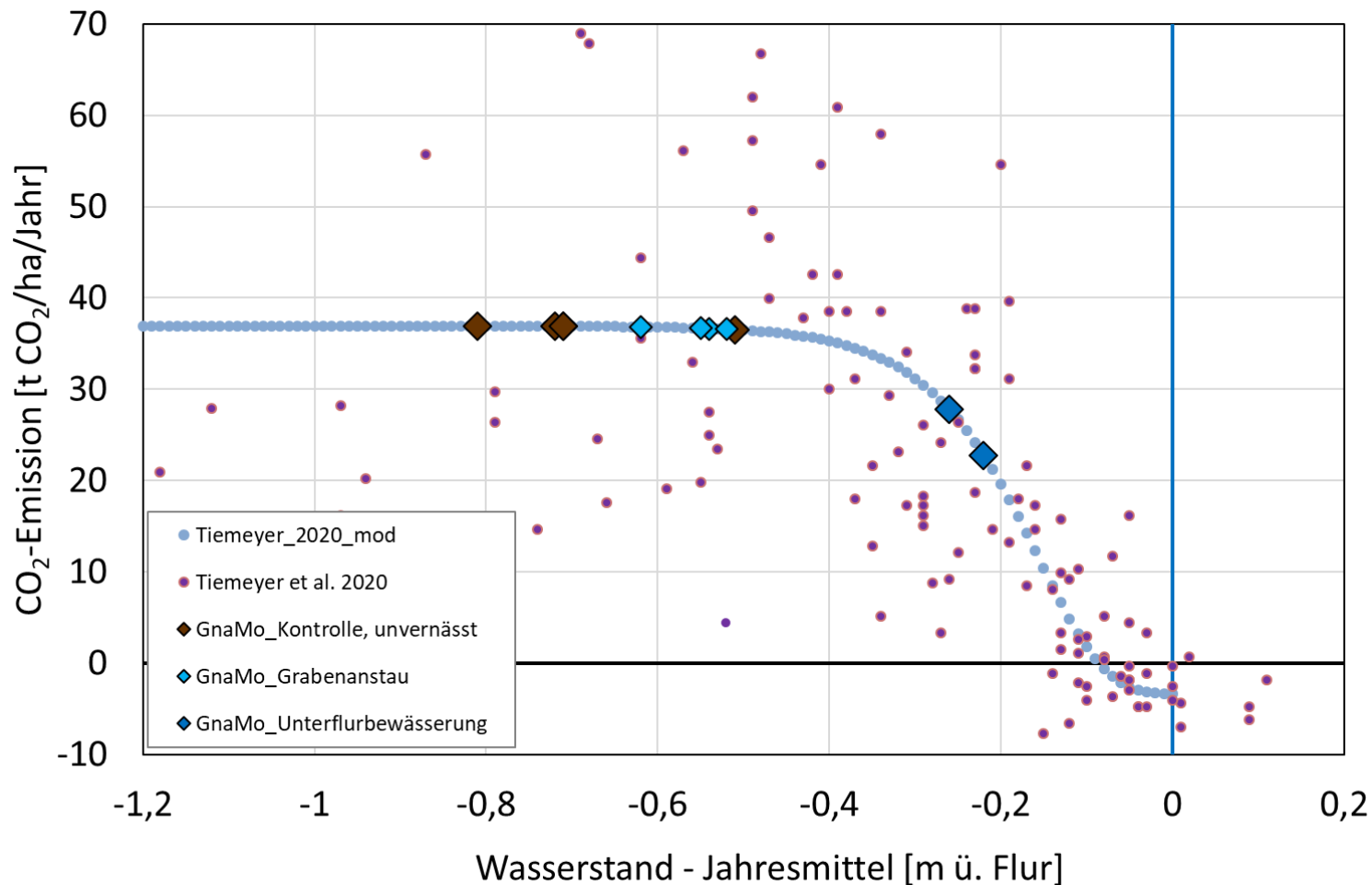


- **Deutliche** Wasserstandsanhhebung auf der Fläche
- Ganzjährig hohe Wasserstände, bei Befahrbarkeit im Sommer

- Wasserverbrauch ca. 310 bis 340 mm

Tägliche klimatische Wasserbilanz (Wetterstation Bremervörde, DWD), Förderraten, sowie Graben- und Moorwasserstände (über mittlerer GOK) auf D-07.

Mögliche Wirkung auf die Treibhausgasemissionen (CO₂)



Grabenanstau:

keine Emissionsminderung zu erwarten

Unterflurbewässerung:

deutliche Emissionsminderung zu erwarten

- **im Vergleich zu trockenen Varianten**
- 25 - 40 %

jedoch:

keine Emissionsmessung,
Ableitung anhand der Wasserstände

Das Projekt SWAMPS – Ziel: Erhalt von Moorgrünland durch angepasstes Management

Modul A: Projektmanagement & Koordination



Modul B:

Daten-
integration
& GIS



Modul C:

Hydro-
logische
Modellierung



Modul D:

Treibhaus-
gas-
emissionen



Modul E:

Anpassungs-
strategien
Grünland-
Bewirtschaf-
tung



Modul F:

Biodiversität
& Stoffflüsse



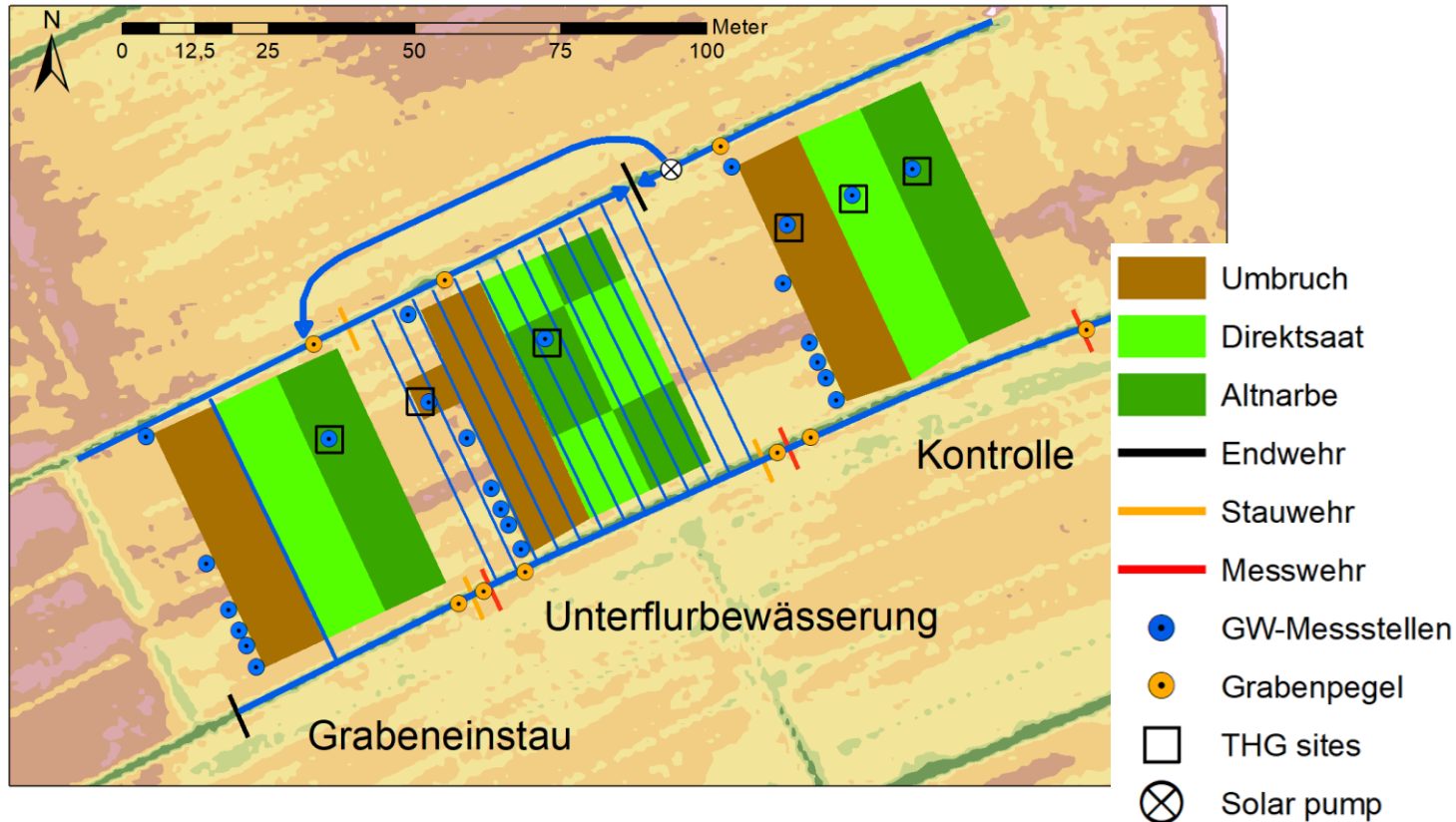
Feld- versuche

Landwirte
Sielachten

Handlungsempfehlungen & Beratungskonzepte



Hammelwarder Moor (Niedermoor) - Versuchsstandort



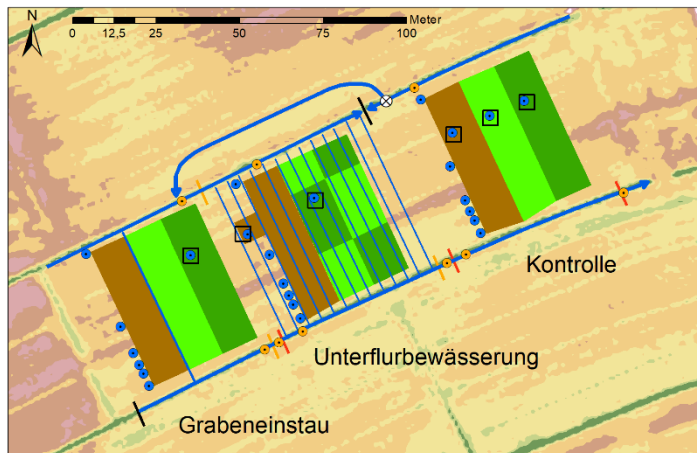
Grabeneinstau

- Einbau von Stauwehren in die Gräben
- Wasserzufuhr aus Nachbargraben im Sommerhalbjahr mit Solarpumpen

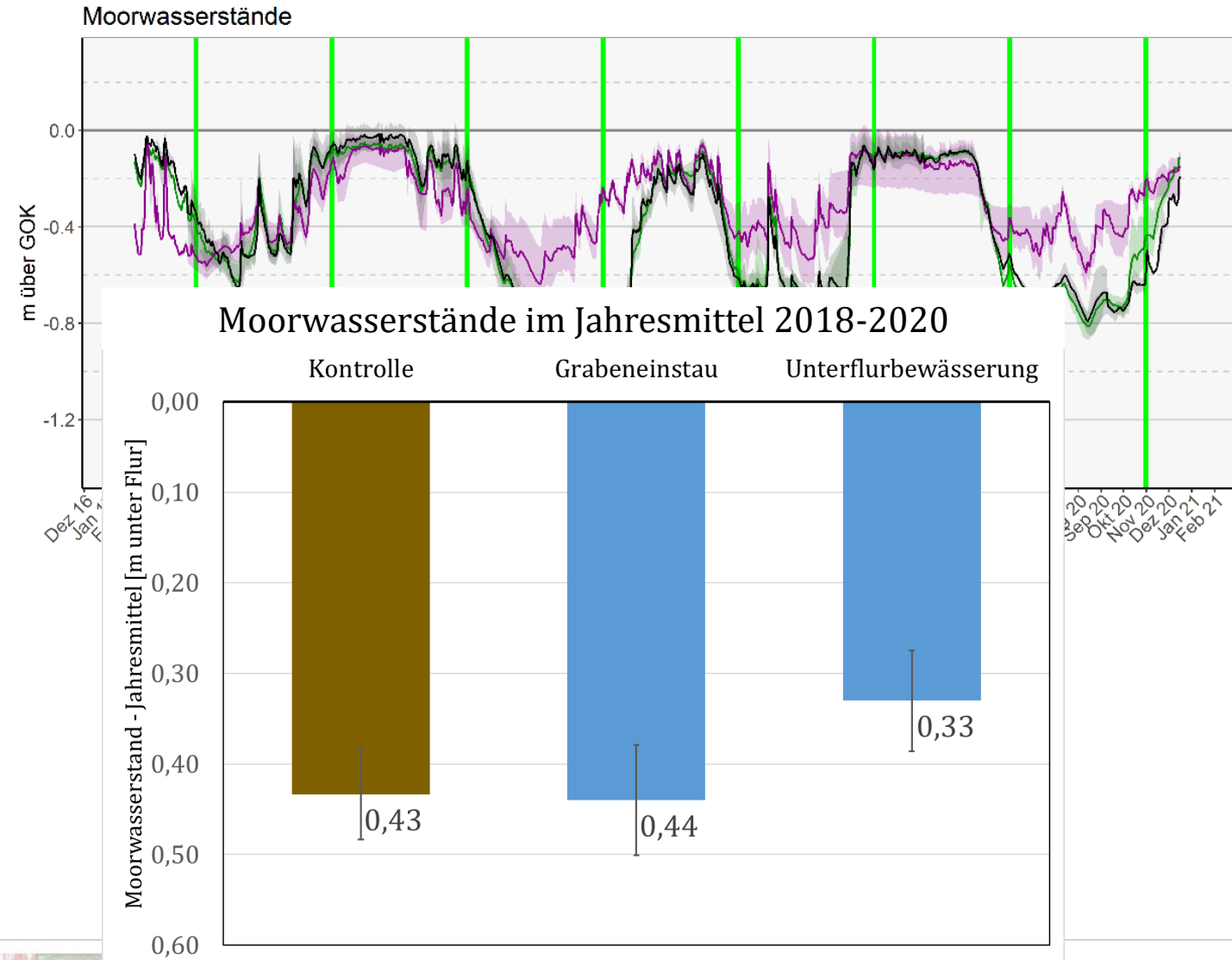
Unterflurbewässerung

- wie Grabeneinstau
- zusätzlich **Dränrohre DN80** 5 m Abstand, 0.5 m tief

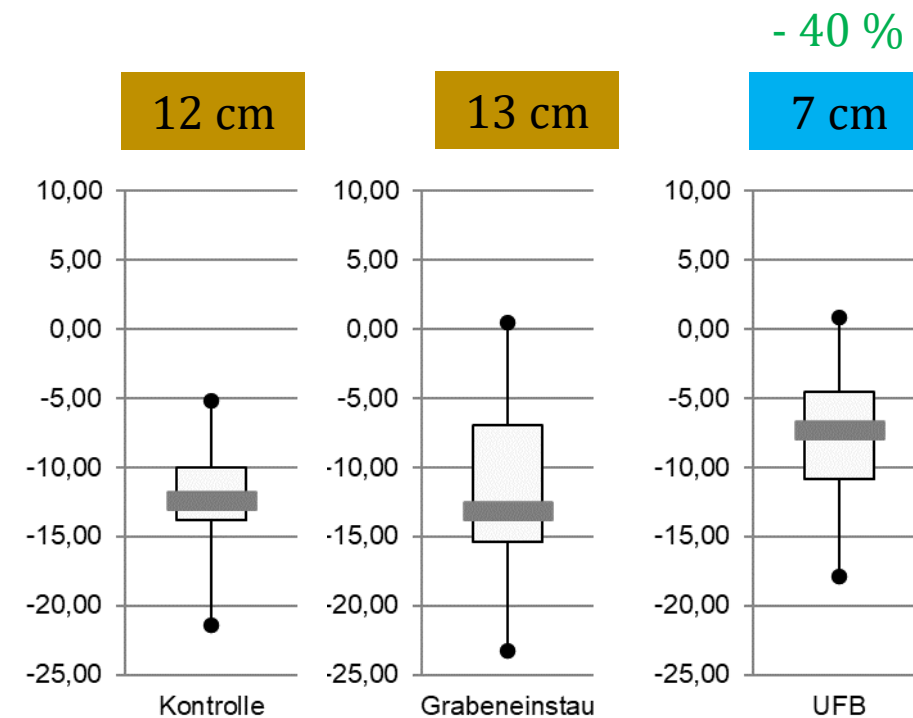
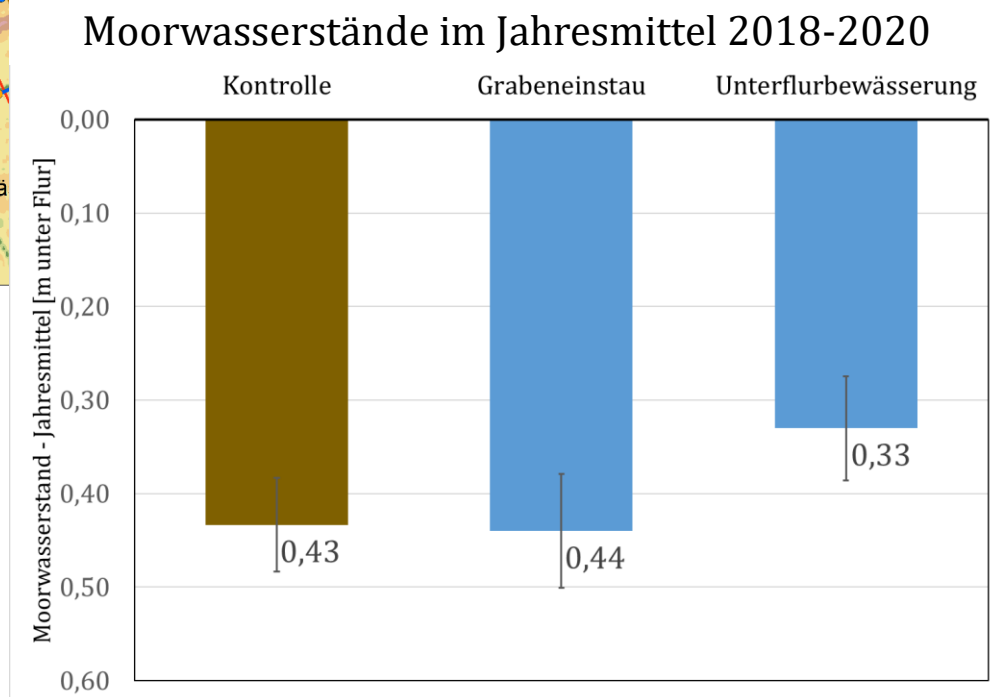
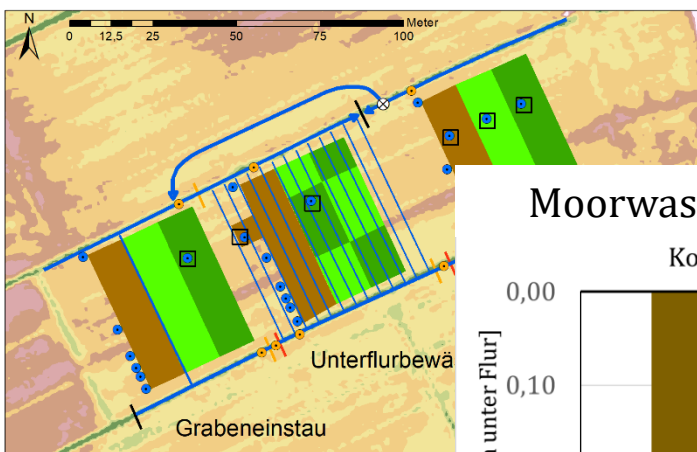
Hammelwarder Moor (Niedermoor) - Moorwasserstände



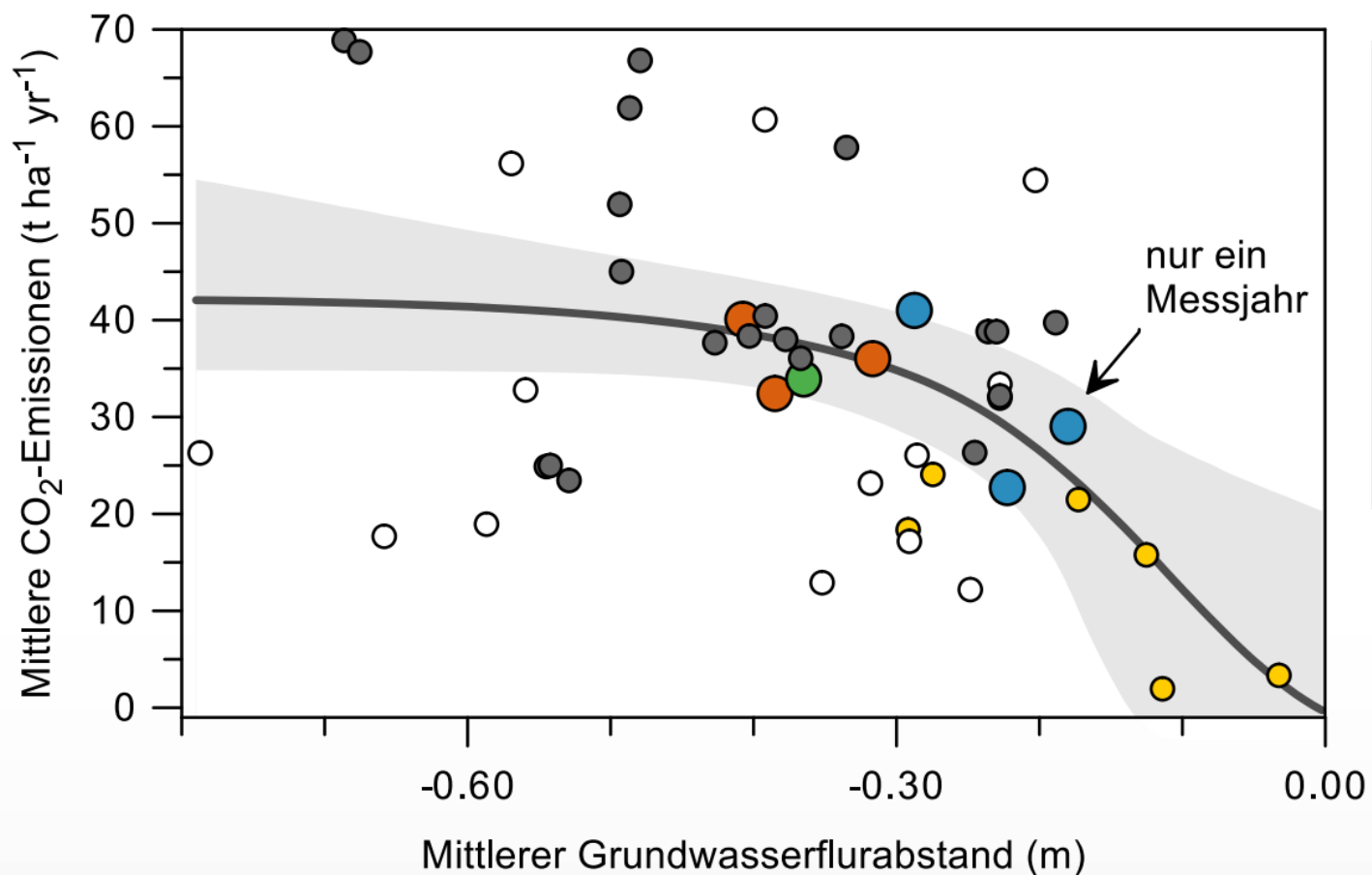
- Umbruch
- Direktsaat
- Altnarbe
- Endwehr
- Stauwehr
- Messwehr
- GW-Messstellen
- Grabenpegel
- THG sites
- Solar pump



Hammelwarder Moor (Niedermoor) - Höhenverluste



Hammelwarder Moor (Niedermoor) – Treibhausgas-Emissionen (CO₂)



Tiemeyer et al. (2021)

CO₂-Emissionen entsprechen Erwartungen
Grabeneinstau:

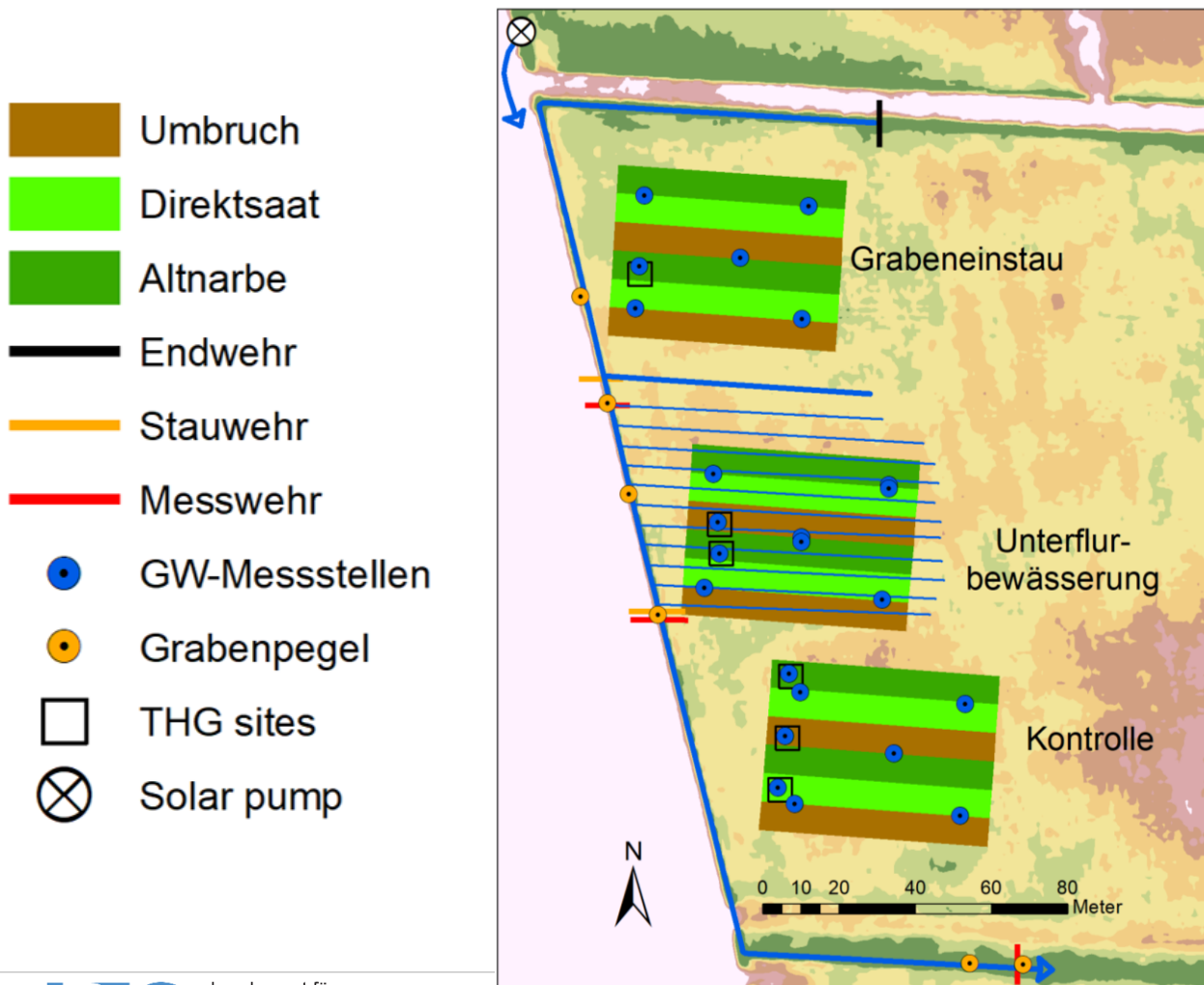
- keine Reduktion der CO₂-Emissionen,
- Wasserstand nicht verändert

Unterflurbewässerung

- leichte Reduktion der CO₂-Emissionen
- jedoch Erhöhung der N₂O-Emissionen



Ipweger Moor (Hochmoor) - Versuchsstandort



Grabeneinstau

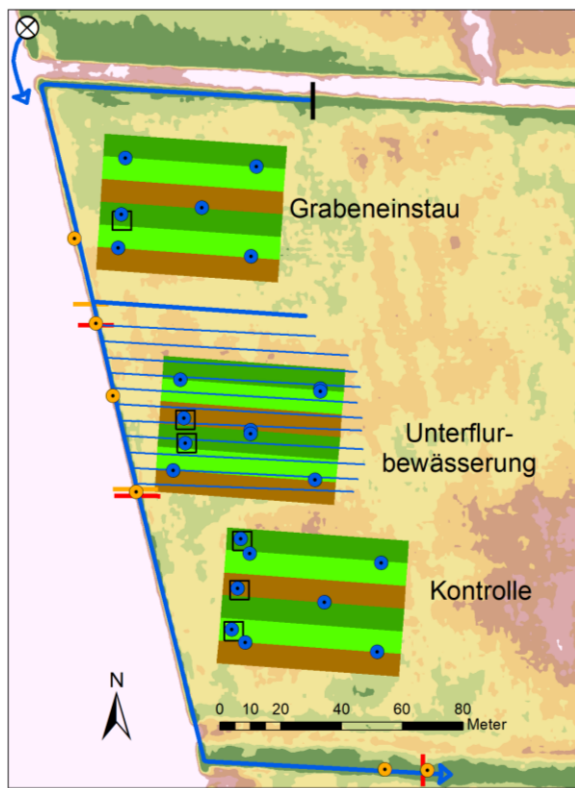
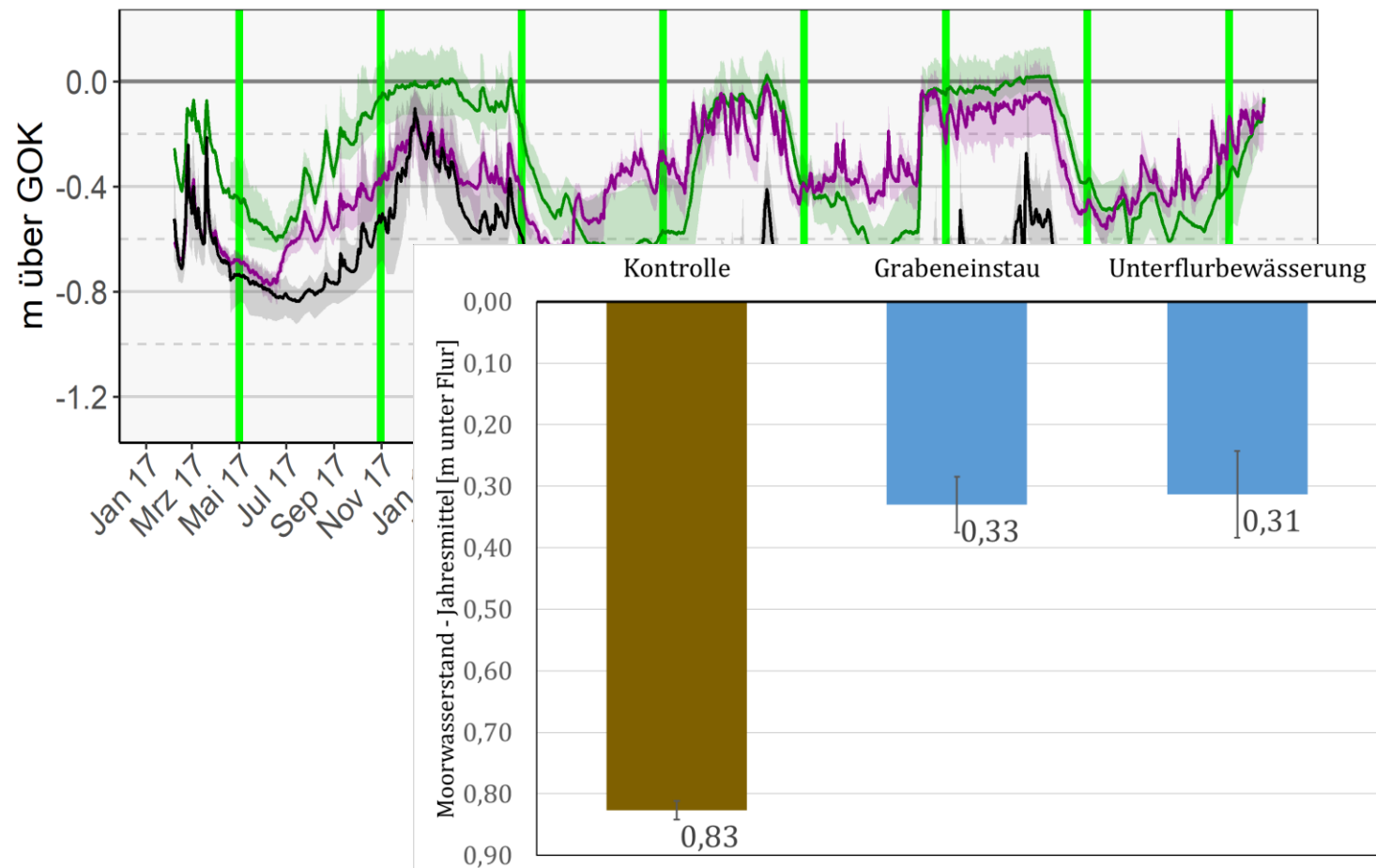
- Einbau von Stauwehren in die Gräben
- **Wasserzufuhr aus Nachbargraben** im Sommerhalbjahr mit Solarpumpen

Unterflurbewässerung

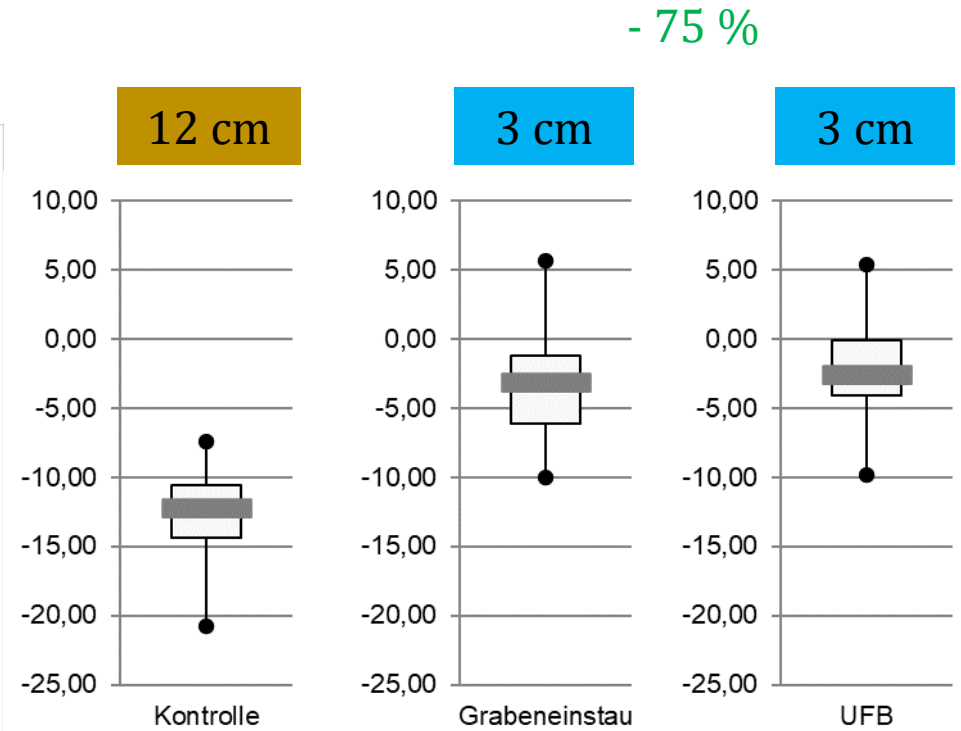
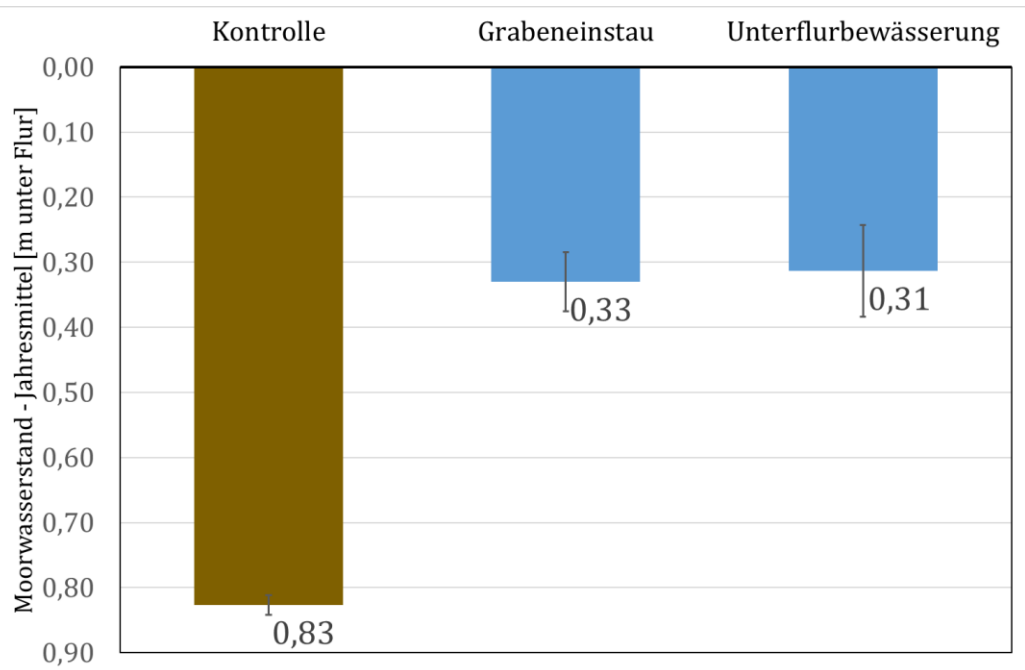
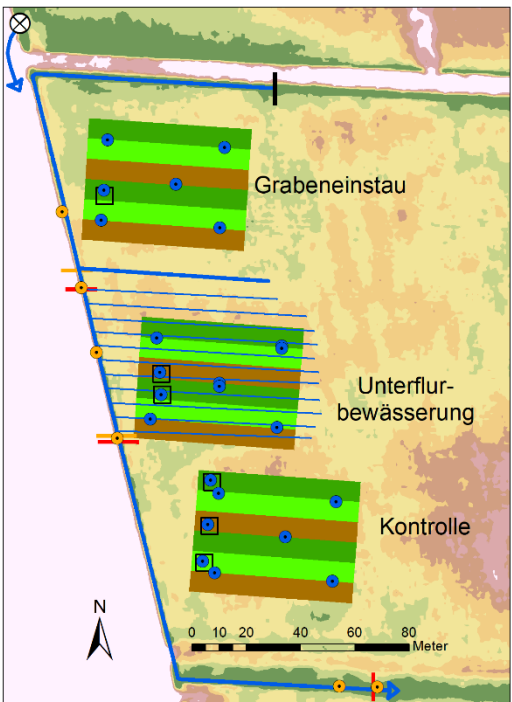
- wie Grabeneinstau
- zusätzlich **Dränrohre DN65** 5 m Abstand, 0.66 m tief

Ipweger Moor (Hochmoor) - Moorwasserstände

Moorwasserstände



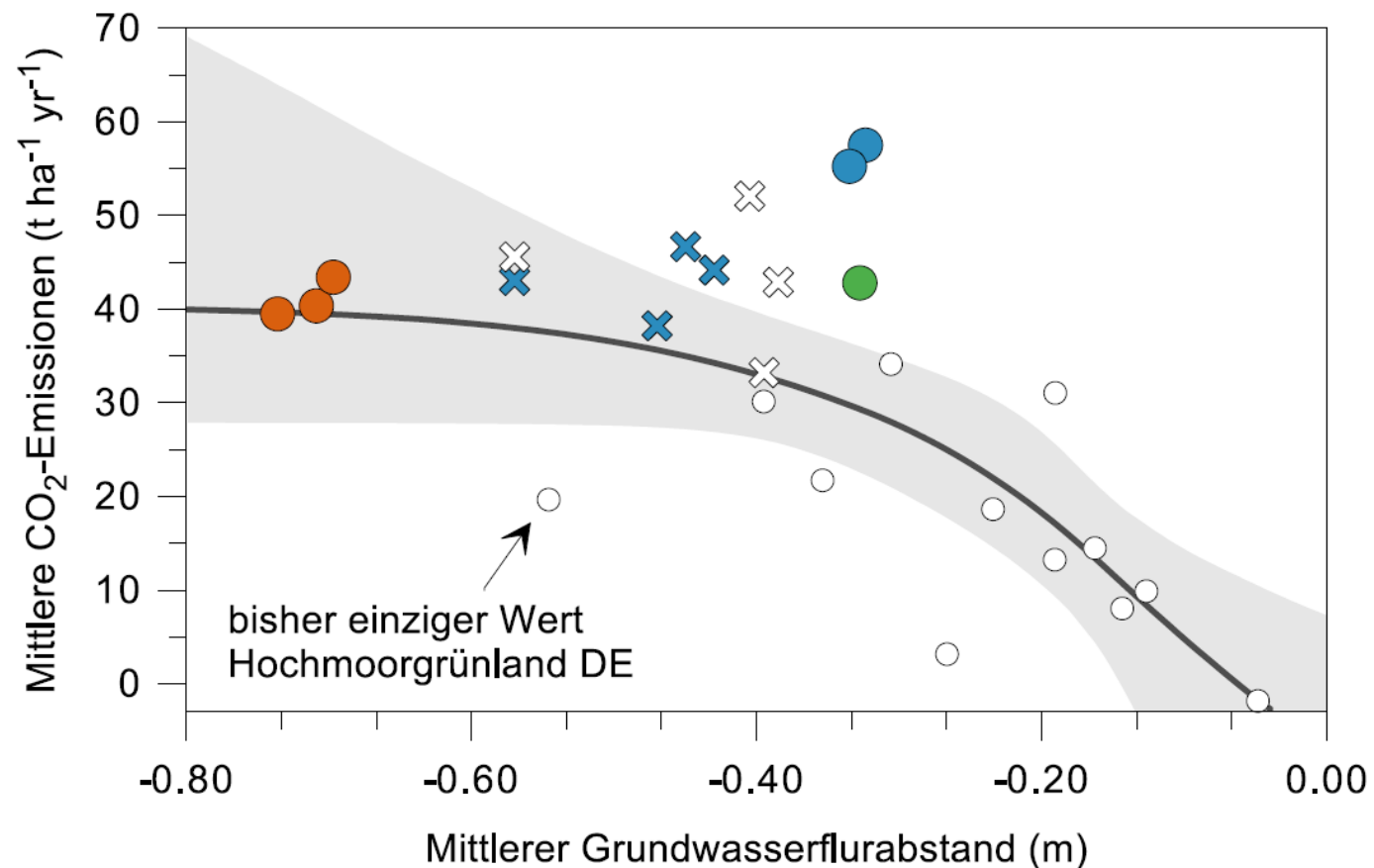
Ipweger Moor (Hochmoor) - Geländehöhe



Veränderung der mittleren Geländehöhe (cm) von Juli 2016-Juli 2020



Ipweger Moor (Hochmoor) – Treibhausgas-Emissionen (CO₂)



Tiemeyer et al. (2021)

CO₂-Emissionen hoch
Grabeneinstau:

- keine Reduktion der CO₂-Emissionen,
- Wasserstand deutlich erhöht

Unterflurbewässerung

- Erhöhung der CO₂-Emissionen

- SWAMPS**
- Kontrolle
 - Unterflurbewässerung
 - Grabeneinstau
- Bisherige Studien**
- Hochmoorgrünland DE (Tiemeyer et al., 2016)
 - ⊗ Hochmoorgrünland (Kontrolle) (Weideveld et al., 2021)
 - ⊗ Unterflurbewässerung (Weideveld et al., 2021)
 - Gompertz-Modell

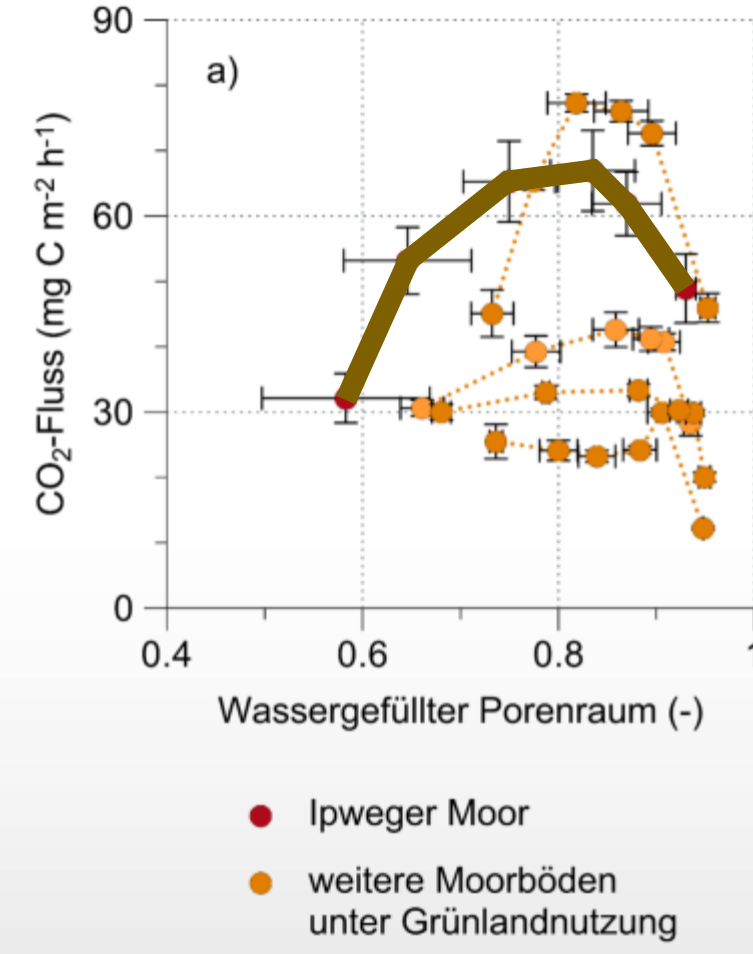


Schlussfolgerungen zur Unterflurbewässerung und zum Grabeneinstau

- Die Unterflurbewässerung hat hydrologisch gut funktioniert (Wasserstände > -0,3 m u. Flur)
- Treibhausgasemissionen bei hohen Wasserstände nicht reduziert (Unterflurbewässerung und Grabenanstau)

mögliche Ursachen:

- **Optimale Bodenfeuchte** im ungesättigten Oberboden für Mineralisation (Trockenheit als hemmender Faktor aufgehoben)
- **Nährstoffgehalte** im Oberböden (Düngung) (und Vererdung) begünstigen Torfoxidation.
- **Anaerober Stoffumsatz** im Unterboden und Methanoxidation im Oberboden
- **Faktor „Zeit“** (z.B. „Verbrauch“ leicht umsetzbarer Stoffgruppen)



Säurich et al. (2019)

Maßnahmen zur Wasserstandsanhhebung bzw. Vernässung im **Hochmoor**

Passives Wassermanagement

(Wasserrückhalt auf der Fläche)

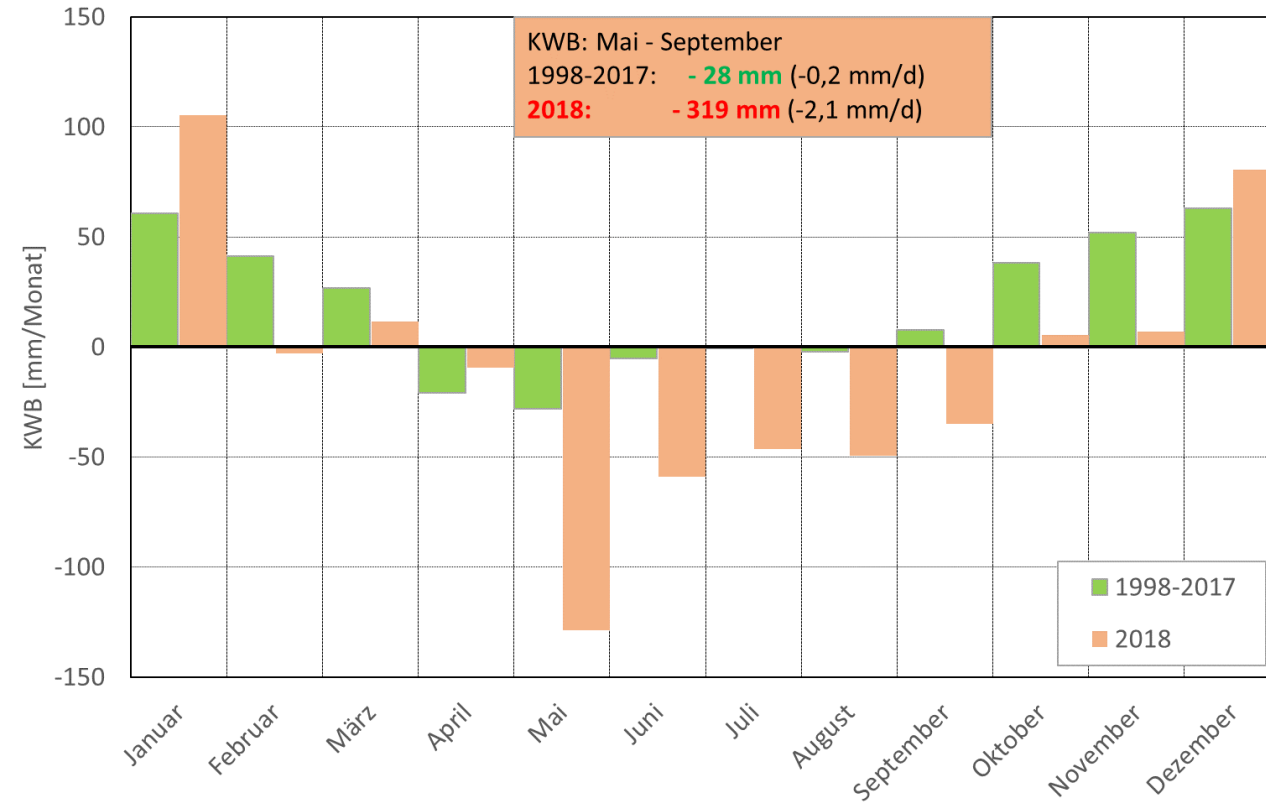
- Grabenanstau (Wasserrückhalt im Graben)
- (Gabenverschluss: Wasserrückhalt auf der Fläche)
- Überstau im Winter (Wasserrückhalt auf der Fläche)

Aktives Wassermanagement

(Speicher und Wasserverteilung)

- Grabeneinstau (Zuwässerung im Sommerhalbjahr (ggf. mit Dränrohren zur Unterflurbewässerung))
- Überrieselung bei Paludikulturen (Zuwässerung im Sommerhalbjahr)

Klimatische Wasserbilanz (KWB), Bremervörde



DWD Climate Data Center (2019)



Maßnahmen - Transformationspfade

Grünland, Milch



©NMELV (2021)

aktives Wassermanagement, Wasserspeicherung



Heute

Extensivgrünland



©Cyganka-deb.lento.pl

passives Wassermanagement,



passives Wassermanagement, Wasserrückhalt

Paludikultur



©ASEA aerial, Wichmann

Photovoltaik



©topagraf, IBC

Naturschutz



©Höper, LBEG



Aufgaben im Bereich der Regionalplanung und Landschaftsentwicklung

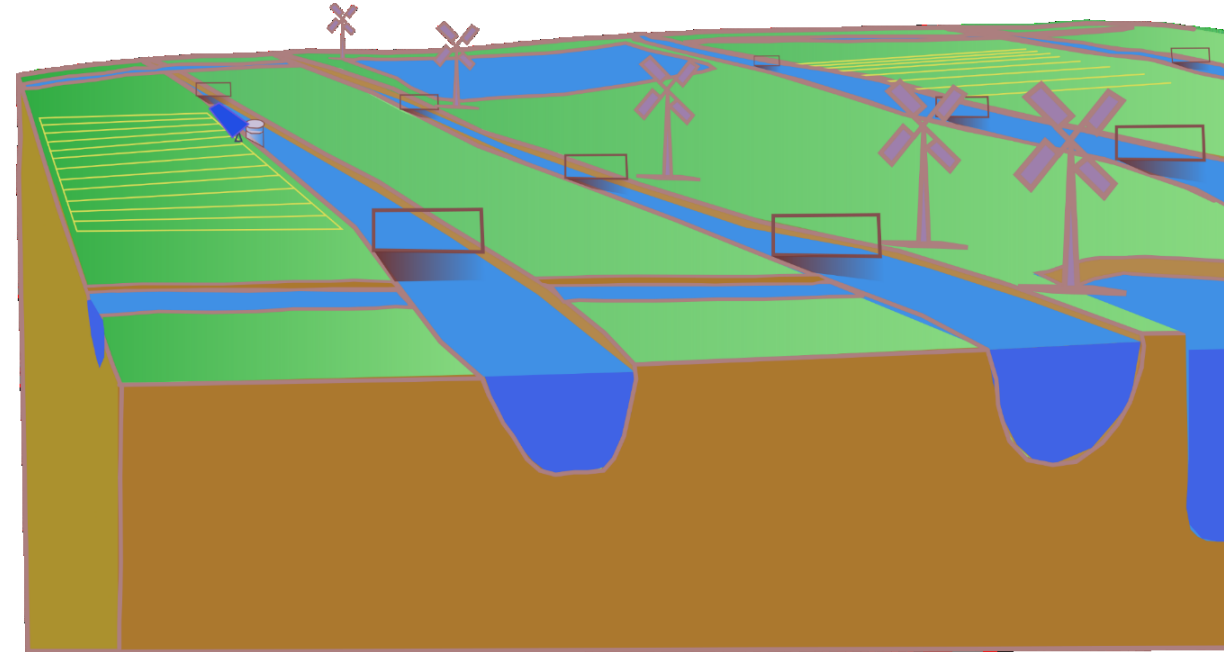
Moor- und Klimaschutz als (neues) Planungsziel

Planung rund ums Wasser!

Wasserrückhalt als No-Regret-Maßnahme

zunehmende Bedeutung der Wasserspeicherung

Wassermanagement als Gemeinschaftsaufgabe mit
synergistischer Zielsetzung:
Moorschutz, Naturschutz, Landwirtschaft,
Hochwasserschutz, Klimafolgenmanagement





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit