



GREIFSWALD
MOOR
CENTRUM

HERLEITUNG VON FÖRDER- PAUSCHALEN ZUR UMSETZUNG VON MOORKLIMASCHUTZPROJEKTEN

Wichmann, S., Reichelt, F. & Nordt, A.

Greifswald Moor Centrum-Schriftenreihe
01/ 2022



Foto Titelseite: Tobias Dahms, AESA aerial

Zitiervorschlag | suggestion for citation:

Wichmann, S., Reichelt, F. & Nordt, A. (2022) Herleitung von Förderpauschalen zur Umsetzung von Moorklimaschutzprojekten. Greifswald Moor Centrum-Schriftenreihe 01/2022 (Selbstverlag, ISSN 2627-910X), 33 S.

Für den Inhalt der Arbeiten sind die Verfasser verantwortlich. | Authors are responsible for the content of their publications.

Impressum | Imprint

Herausgeber | publisher:

Greifswald Moor Centrum | Greifswald Mire Centre

c/o Michael Succow Stiftung

Ellernholzstraße 1/3

17489 Greifswald

Germany

Tel: +49(0)3834 8354210

Mail: info@greifswaldmoor.de

Internet: www.greifswaldmoor.de

Das Greifswald Moor Centrum ist eine Kooperation von Universität Greifswald, Michael Succow Stiftung und DUENE e. V. | The Greifswald Mire Centre is a cooperation between University of Greifswald, Michael Succow Foundation and DUENE e. V.

UNIVERSITÄT GREIFSWALD
Wissen lockt. Seit 1456



**Succow
Stiftung**

DUENE e.V.
at the Institute of Botany
and Landscape Ecology



Diese Studie wurde im Auftrag des Ministeriums für Klimaschutz, Landwirtschaft, ländliche Räume und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern durch DUENE e.V., Partner im Greifswald Moor Centrum, erstellt, um eine mögliche pauschalierte Abrechnung von Fördergeldern des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (ERFE) zur Umsetzung von Moorklimaschutzmaßnahmen in Mecklenburg-Vorpommern vorzubereiten.



Inhalt

1	Einführung	5
2	Herleitung einer kostenbasierten Pauschale	6
2.1	Aufgaben und Kosten bei Wiedervernässung	6
2.2	Erfahrungswerte zu Planungs- und Baukosten von Wiedervernässungsprojekten	7
2.3	Möglichkeiten und Kosten der Flächensicherung	9
2.4	Einflussfaktoren bei Wiedervernässungskosten	13
2.5	Höhe einer kostenbasierten Pauschale für zukünftige Wiedervernässungsprojekte	13
2.6	Zwischenfazit kostenbasierte Pauschale	15
3	Herleitung einer zielorientierten Pauschale	16
3.1	Treibhausgas-Einsparpotenziale bei Wiedervernässung.....	16
3.2	Auswahl von Projektflächen und projektspezifische Prognose der THG-Einsparung	17
3.3	Flächenspezifische Erfolgskontrolle und Fördermittelabruf	19
3.4	Methoden und Konventionen der Monetarisierung von THG-Emissionen	21
3.5	Höhe einer zielorientierten Pauschale für vermiedene THG-Emissionen.....	26
3.6	Zwischenfazit zielorientierte Pauschale	27
4	Voruntersuchungen und Machbarkeitsstudien	28
5	Gegenüberstellung und Fazit	29
6	Literatur	31

1 Einführung

Etwa 12 % der Landfläche Mecklenburg-Vorpommerns (288.000 ha) sind von Mooren bedeckt, welche aktuell 6 Mio. t CO₂-Äquivalente pro Jahr emittieren (Hirschelmann et al. 2020). Allein etwa 5 Mio. t CO₂-Äq. pro Jahr werden durch die Entwässerung von Moorböden für die Landwirtschaft verursacht. Die Emissionen entwässerter Moore entsprechen einem Drittel der gesamten Treibhausgas(THG)-Emissionen des Landes (GMC & IKEM 2021). Das Thema Moore hat daher eine hohe gesellschaftliche Relevanz, wird aber in der Öffentlichkeit und seitens der Politik bisher zu wenig beachtet.

Der Europäische Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) wurde in der vergangenen Förderperiode (2014 – 2020) in Bayern¹, Brandenburg² und Niedersachsen³ genutzt, um Maßnahmen zum Klimaschutz durch die Wiedervernässung von Mooren und an nasse Moore angepasste Bewirtschaftungsverfahren zu fördern. Für die aktuelle Förderperiode (2021 – 2027) plant Mecklenburg-Vorpommern (MV) den Einsatz von EFRE-Mitteln für die Bereiche a) Moorschutz, b) Waldumbau / Aufforstung und c) Gebäudesanierung. Neben dem bisher üblichen Ausgabenerstattungsprinzip für förderfähige Ausgaben besteht die Möglichkeit, dass die Europäische Kommission den EU-Beitrag zu einem EFRE-Förderprogramm auf Basis von Standardeinheitskosten oder Pauschalen erstattet (VO (EU) 2021/1060⁴). Zur Finanzierung von Klimaschutz durch Moorwiedervernässung werden seitens des Landes MV zwei Optionen diskutiert:

- A) **Kostenbasierte bzw. hektarbasierte Pauschale:** eine Abrechnung erfolgt nach Umfang der Maßnahmenumsetzung anhand der wiedervernässten Fläche (Hektar) mit einer Kostenpauschale je Flächeneinheit (€ je ha).
- B) **Zielorientierte bzw. leistungsorientierte Pauschale:** eine Abrechnung erfolgt ergebnisorientiert nach Zielerreichung, d. h. der Menge der durch die Maßnahmen vermiedenen Treibhausgas-Emissionen (CO₂-Äquivalente), mit einem Preisansatz je Mengeneinheit (€ je t CO₂-Äq.)

Im Auftrag des Landes MV hat das Institut DUENE e.V., Partner im Greifswald Moor Centrum, kostenbasierte sowie zielorientierte Pauschalen zur Förderung der Umsetzung von Moorklimaschutzprojekten hergeleitet und erläutert. Kapitel 2 stellt Kostenbestandteile von Wiedervernässungsprojekten vor, trägt Erfahrungswerte und Statistikdaten zu Kostenhöhen zusammen, benennt Einflussfaktoren für niedrigere sowie höhere Umsetzungskosten und schlägt unter Berücksichtigung von Kostensteigerungen kostenbasierte Förderpauschalen vor. In Kapitel 3 werden die Grundlagen zum THG-Einsparpotenzial bei Moor-Wiedervernässung, zur flächenspezifischen Erfolgskontrolle sowie Ansätze zur Bepreisung von THG-Emissionen dargestellt und eine zielorientierte Förderpauschale abgeleitet. Hierbei handelt es sich gemäß der Beauftragung zunächst um die Höhen der Pauschalen für eine vereinfachte Abrechnung von Fördermitteln seitens des Landes Mecklenburg-Vorpommern gegenüber der Europäischen Kommission. Die Bereitstellung bzw. Abrechnung von Fördermitteln mit den Umsetzenden von Moorklimaschutzprojekten sind gesondert zu diskutieren. Diese Studie gibt jedoch einige Hinweise zur Ausgestaltung einer möglichen Förderrichtlinie wie z. B. die Förderung von Voruntersuchungen und zur zielorientierten Projekt- bzw. Flächenauswahl (vgl. Kapitel 4). Abschließend erfolgt in Kapitel 5 eine zusammenfassende Gegenüberstellung der kostenbasierten und zielorientierten Pauschale.

¹ Förderung von Pilotprojekten bzw. innovativen Vorhaben, die zur Verringerung der CO₂-Emissionen aus Mooren beitragen: 12 Mio €, Kofinanzierung von bis zu max. 50 %; [link](#)

² Förderung von Maßnahmen zur Umsetzung des Moorschutzprogramms "ProMoor", inklusive Förderung für Beschaffung und Anpassung von Landtechnik, [link](#)

³ „Klimaschutz durch Moorentwicklung“: 34,9 Mio €, zzgl. Landesmittel in Höhe von 17,4 Mio € ([Nova o.J.](#))

⁴ Artikel 94 und 95 der Dach-Verordnung [VO \(EU\) 2021/1060](#) (Amtsblatt der Europäischen Union, L 231/159 – 706)

2 Herleitung einer kostenbasierten Pauschale

2.1 Aufgaben und Kosten bei Wiedervernässung

Wiedervernässungsprojekte sind komplexe Vorhaben und mit einer Vielfalt von Kosten verbunden. Im Projekt „Moorschutz in Deutschland“⁵ wurde auf der Basis langjähriger Praxiserfahrungen eine Checkliste mit Aspekten erstellt, die für eine erfolgreiche Planung und Durchführung von Moorschutzprojekten berücksichtigt werden müssen (Belting et al. 2016). Finanzielle, personelle oder zeitliche Restriktionen führten in der Praxis regelmäßig zur Vernachlässigung wichtiger Aspekte und in der Folge zu Problemen und Konflikten während der gesamten Projektlaufzeit. Hierzu zählten u. a. der Verzicht auf ein Projektmanagement mit den verschiedenen Planungs- und Realisierungsphasen, auf Verfahren zur Beteiligung lokaler Akteure oder auf die Einbindung externer Berater*innen (ebd.). Kosten für Wiedervernässungsprojekte fallen vor, während und nach der eigentlichen Maßnahmenumsetzung an (Abbildung 1, Tabelle 1).

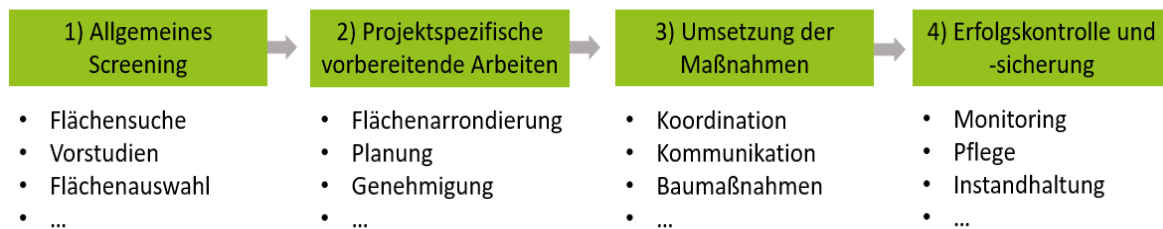


Abbildung 1: Phasen und Aufgaben in Projekten zur Wiedervernässung von Mooren

Teilweise sind diese Kosten schwierig zu quantifizieren (z. B. vorbereitende und projektbegleitende Koordination und Kommunikation) oder auch nicht direkt ausgabenwirksam für das Projektbudget (z. B. Personalkosten der in die Verfahren eingebundenen Träger öffentlicher Belange wie Fachbehörden oder Wasser-Boden-Verbände) (Wichmann et al. 2022). Zudem bestehen auch Unterschiede bezüglich der Zielsetzung: Naturschutz, Klimaschutz oder Paludikultur. Bei einer naturschutzfachlich motivierten Wiedervernässung entstehen durch aufwändigere Voruntersuchungen und fachliche Kartierungen von Tier- und Pflanzenarten häufig höhere Kosten (siehe auch Abschnitt 2.4). Erfolgt eine Wiedervernässung mit Aufrechterhaltung einer produktiven Nutzung (Paludikultur), fallen ggf. geringere Kosten für die Flächenarrondierung und Planungs- sowie Genehmigungsverfahren an (Tabelle 1). Andererseits müssen für eine produktive Nutzung wiedervernässter Flächen zusätzliche Kosten für Infrastruktur zum Wassermanagement (z. B. regulierbare Stau, Zuwässerung) und auch Kosten für Erschließungsmaßnahmen zum Biomasseabtransport (z. B. Wegebau, Wendeplätze, Überfahrten) kalkuliert werden (Wichmann et al. 2022).

⁵ Forschungs- und Entwicklungsvorhaben „Moorschutz in Deutschland“, Bundesamt für Naturschutz (FKZ 3511 82 0500)

Tabelle 1: Kostenbestandteile für Wiedervernässungsprojekte ohne Nutzung und mit Paludikultur

Kosten	Wiedervernässung		Quantifizierung
	ohne Nutzung	mit Paludikultur	
Koordination und Kommunikation	✓	✓	schwierig
Recherche und Untersuchungen	✓	✓	VOB / HOAI*
Maßnahmenplanung	✓	✓	VOB / HOAI*
Flurneueordnung	✓	?	teilweise Kosten des Verfahrens
Flächenerwerb / Erwerb von Vernässungsrecht (z. B. Ausgleich mit Absicherung über Grundbucheintrag)	✓	?	ggf. Verlust von landwirtschaftlicher Nutzfläche nach Wiedervernässung
Planfeststellung / Plangenehmigung	✓	?	schwierig
Naturschutzfachliche Prüfungen	✓	?	schwierig
Bauliche Umsetzung	✓	✓	Bau- und Rückbaukosten
Erschließungsmaßnahmen		✓	Baukosten bei (geregelter) Paludikultur
Erfolgskontrolle, Monitoring	✓	✓	grundsätzlich möglich

* VOB – Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen / HOAI – Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (Quelle: Wichmann et al. 2022, nach Schäfer 2016)

2.2 Erfahrungswerte zu Planungs- und Baukosten von Wiedervernässungsprojekten

Das Greifswald Moor Centrum hat zuletzt im Jahr 2020 die Kosten von Wiedervernässungsprojekten in Deutschland mittels Befragung von Expert*innen von Landgesellschaften, Behörden, staatlicher Moorverwaltung, Naturschutzverbänden, Planungsbüros etc. und auf Basis der Literatur zusammengetragen (Tabelle 2). Zusammenfassend wurde festgestellt, dass eine systematische Erhebung der Kosten von Restaurierungsprojekten nur ansatzweise vorhanden war, die Qualität der Angaben sehr unterschiedlich war und die Kosten teilweise nicht offengelegt wurden (Wichmann et al. 2022).

Insgesamt wurden in Tabelle 2 die Planungs- und Baukosten für die Wiedervernässung von ca. 30.000 Hektar zusammengetragen, wobei der Schwerpunkt mit 94 % der Fläche in Mecklenburg-Vorpommern liegt. Als Durchschnittswert aus Gesamtkosten und Gesamtfläche ergeben sich Kosten von ca. 3.300 € je Hektar. Die 17 Durchschnittswerte für einzelne Projekte bzw. Projektgruppen weisen eine große Spannweite von 1.065 € bis 17.555 € je Hektar auf, so dass Median und Mittelwert (Abbildung 2) mit ca. 3.800 € bzw. 6.600 € je Hektar über dem Gesamtdurchschnitt liegen. Überdurchschnittlich teure Projekte liegen nicht nur in Niedersachsen (Nr. 17), Baden-Württemberg (Nr. 16), oder Bayern (Nr. 13, 14), sondern auch in Mecklenburg-Vorpommern (Nr. 15), so dass keine klaren räumlichen Unterschiede hinsichtlich der Kosten für Planungs- und Baumaßnahmen ersichtlich sind.

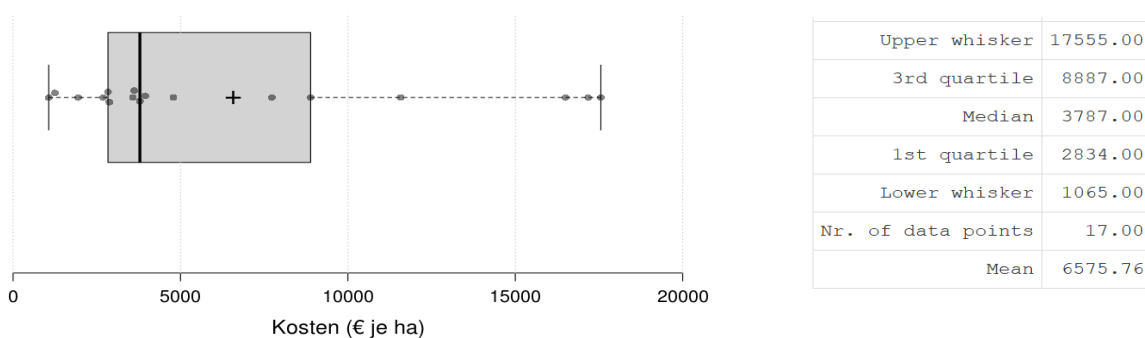
Tabelle 2: Planungs- und Baukosten von Wiedervernässungsprojekten

MV: Mecklenburg-Vorpommern, BB: Brandenburg, BY: Bayern, BW: Baden-Württemberg, NI: Niedersachsen

Nr.	Land	Projekt / Projektgruppe	Zielstellung	Flächen- umfang ha	Kosten* € ₂₀₁₉ je ha
1	MV	Müritz Nationalpark 127 kleinere Moore	Moorschutz	1.900	1.065
2	BB	Rhinluch (Kostenschätzung)	Paludikultur	193	1.248
3	MV	17 Projekte über 100 ha	Moorschutz	6.498	1.941
4	MV	Polder Kieve	Klimaschutz	65	2.688
5	MV	14 Projekte bis 100 ha	Moorschutz	837	2.834
6	BB	Blindower Wiesen (Kostenschätzung)	Paludikultur	130	3.577
7	MV	47 FöRiGeF-Projekte	Moorschutz	15.456	3.615
8	MV	Landgrabental	Naturschutz	507	3.787
9	BB	6 Projekte >20 ha (Kostenschätzung)	Moorschutz	658	3.948
10	MV	Koblentzer Seewiesen	Naturschutz	500	4.789
11	MV	13 FöRiGeF-Projekte	Moorschutz	2.257	2.874
12	BB	Sernitzmoor	Naturschutz	400	7.728
13	BY	99 Einzelprojekte	Moorschutz	117	8.887
14	BY	Dattenhauser Ried	Moorschutz	80	11.574
15	MV	Schatz an der Küste	Naturschutz	195	16.500
16	BW	Moore mit Stern	Naturschutz	51	17.178
17	NI	Hangmoor Wildenkiel	Gewässerschutz	72	17.555
				29.916	3.262

* Die in der Vergangenheit angefallenen Kosten wurden mit den sektorspezifischen Preisindizes für die Bauwirtschaft (Statistisches Bundesamt 2020a) deflationiert.

(Quellen: Wichmann et al. 2022, Berechnung nach Nr. 1) Rowinsky & Kobel (2011), 2) Hoffmann et al. (2020), 3) und 4) Angaben der Koordinierungsstelle Moorschutz (ohne Jahr), 5) Landgesellschaft MV (2007, pers. Mitteilung), 6) Hasch et al. (2012), 7) Landgesellschaft MV (2011), 8) und 10) Berthold Voss (2019, pers. Mitteilung; DEGES), 9) Dietmar Mehl (2013, pers. Mitteilung, Biota, Institut für ökologische Forschung und Planung), 11) Landgesellschaft MV (2020, pers. Mitteilung), 12) Benjamin Herold (2020, pers. Mitteilung) 13) Feichtinger (2012), 14) Alois Kapfer (2020, pers. Mitteilung), 15) Ostseestiftung (2019, pers. Mitteilung), 16) NABU Baden-Württemberg (2018), 17) Projektatlas Europa für Niedersachsen: [link](#))

**Abbildung 2:** Box-Plot der projekt(gruppen)spezifischen Planungs- und Baukosten für Wiedervernässung (n=17)

Die Projekte wurden in einem Zeitraum von ca. 20 Jahren umgesetzt. Die Prozesse von Planung und Umsetzung dauern je nach Projekt mehrere Jahre. Die Projektkosten in Abbildung 3 wurden vereinfachend auf das mittlere Jahr der Projektlaufzeit bezogen. Dabei ist auffällig, dass ältere Projekte – trotz Deflationieren mit sektorspezifischen Preisindizes – tendenziell zu geringeren Planungs- und Baukosten umgesetzt werden konnten. Der Anstieg bei den Kosten ist also nicht nur durch Preissteigerungen zu erklären. Vielmehr wurden vielfach zunächst leicht umzusetzende Projekte in Angriff genommen. Die Vielzahl früher, einfacher Projekte („low-hanging fruits“) spiegelt sich im relativ niedrigen Median von ca. 3.800 €. Inzwischen sind jedoch zunehmend technisch aufwändigere Maßnahmen erforderlich, die höhere Planungs- und Baukosten verursachen. Darüber hinaus ist ein steigender Aufwand für Bürgerbeteiligung und Planfeststellungsverfahren zu verzeichnen. Daher repräsentiert der Mittelwert (ca. 6.600 €) die aktuellen, teureren Projekte besser. Werden nur die Projekte berücksichtigt, die seit 2012 umgesetzt wurden (d. h. ohne Kostenschätzungen im Rahmen von Maßnahmenplanungen, Nr. 2, 6, 9 in Tabelle 2) ergibt sich ein Mittelwert von ca. 14.100 € je Hektar. Die ebenfalls gestiegenen Kosten der Flächensicherung sind hier noch nicht einkalkuliert, sondern werden im folgenden Abschnitt 2.3 dargestellt.

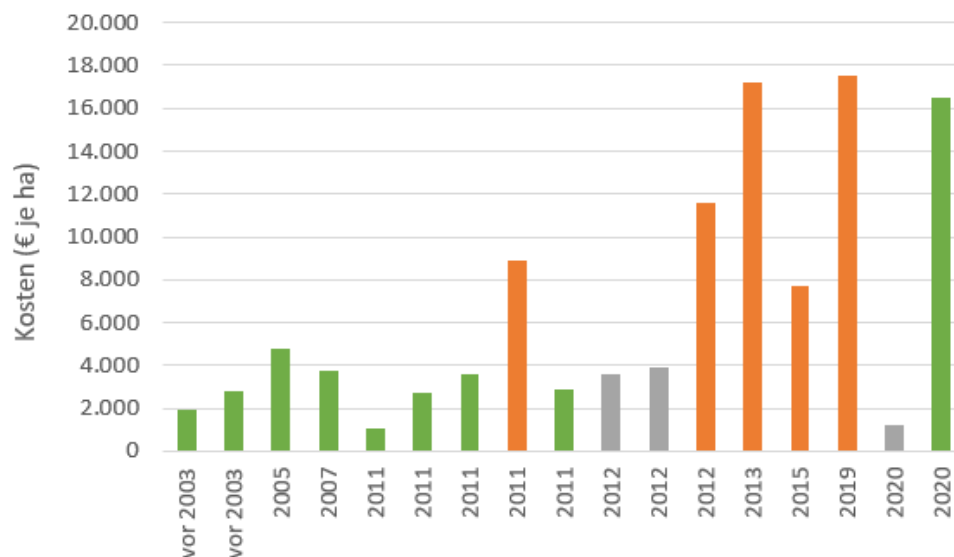


Abbildung 3: Preisbereinigte Kostensteigerung der Wiedervernässungsmaßnahmen (grün: MV, orange: andere Bundesländer, grau: Kostenschätzungen im Rahmen von Maßnahmenplanungen)

2.3 Möglichkeiten und Kosten der Flächensicherung

Bei der Umsetzung von Moorwiedervernässungen muss das gesamte hydrologische Einzugsgebiet betrachtet werden. Werden zentrale Teilflächen innerhalb eines Umsetzungsgebietes nicht bereitgestellt, führt dies zur Verhinderung der gesamten Projektumsetzung („Sperrflächen“). Einen erheblichen Einfluss auf die Gesamtkosten von Wiedervernässungsprojekten hat somit die Flächensicherung und Flächenarrondierung. Hiermit ist ein oft langwieriger Prozess verbunden, um mit den Flächennutzenden und Flächeneigentümer*innen Lösungen zu entwickeln. Trotz der großen Bewirtschaftungseinheiten bestehen auch in MV vielerorts kleinteilige Eigentumsverhältnisse. Der Pachtflächenanteil beträgt 57 % bis 65 % je Landkreis (Statistische Ämter des Bundes und des Landes 2021). Die Flurneuordnung ist ein etabliertes und bewährtes Instrument zur Flächenarrondierung und wird z. B. in Niedersachsen in Kombination mit dem Flächenerwerb explizit zur Umsetzung von

Moorschutzprojekten eingesetzt und in der aktuellen Förderperiode (2014-2022) über den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) gefördert⁶.

Laut Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (LUNG) Mecklenburg-Vorpommern wurden im Zeitraum 2007 – 2013 in Projekten zum Schutz, zur naturnahen Entwicklung und zur Wiederherstellung von Mooren 41 % der FöRiGeF-Mittel⁷ für das „Verfügbarmachen von Flächen, Maßnahmen zur Akzeptanzsteigerung und Eigenleistungen“ eingesetzt⁸. Für naturschutzorientierte Moorschutzprojekte in MV gab Schäfer (2016) einen Anteil von 60 % an den Gesamtkosten an, die für die Beschaffung von Flächen ausgegeben wurden, d. h. für Pachtablöse bei frühzeitiger Auflösung von Pachtverträgen und für Flächenerwerb. Für Projekte in Bayern (Tabelle 2, Nr. 13) entfielen 75 % der Gesamtsumme auf die Sicherung der Flächen (Wichmann et al. 2022).

Die Pachtpreise in MV im Jahr 2020 (Tabelle 3) liegen im Schnitt leicht unter Bundesdurchschnitt (Ackerland: 375 € je ha; Dauergrünland: 198 € je ha). Gegenüber der Landwirtschaftszählung 2010 stiegen die Pachtpreise deutschlandweit um 64 % bei Ackerland sowie um 53 % bei Dauergrünland (Statistische Ämter des Bundes und des Landes 2021). Für MV ist auf Grund der fortschreitenden Angleichung der Pachtpreise Ostdeutschlands an diejenigen in Westdeutschland ein größerer Anstieg wahrscheinlich.

Tabelle 3: Pachtentgelte (€ je ha) in MV im Jahr 2020 nach Landkreisen (Quelle: Statistische Ämter des Bundes und des Landes 2021)

Landkreis	Ackerland	Dauergrünland
Ludwigslust-Parchim	256	152
Mecklenburgische Seenplatte	339	199
Nordwestmecklenburg	405	201
Rostock	360	183
Vorpommern-Rügen	364	131
Vorpommern-Greifswald	265	131
	Ø 332	Ø 166

Die Kaufpreise für landwirtschaftliche Flächen haben sich in MV zwischen 2010 und 2019 mit einer Steigerung um 136 % (\pm ca. 10 % p.a.) mehr als verdoppelt (von 9.187€ auf 21.649 €) und sind somit die höchsten in Ostdeutschland (Statistisches Bundesamt 2020b). Die deutschlandweit anhaltende Steigerung der Kaufwerte begann bereits vor 2010 (Abbildung 4).

⁶ Flächenmanagement für Klima und Umwelt ([link](#))

⁷ Richtlinie zur Förderung der nachhaltigen Entwicklung von Gewässern und Feuchtlebensräumen

⁸ https://www.lung.mv-regierung.de/insite/cms/umwelt/natur/lebensraumschutz_portal/moorschutz.htm

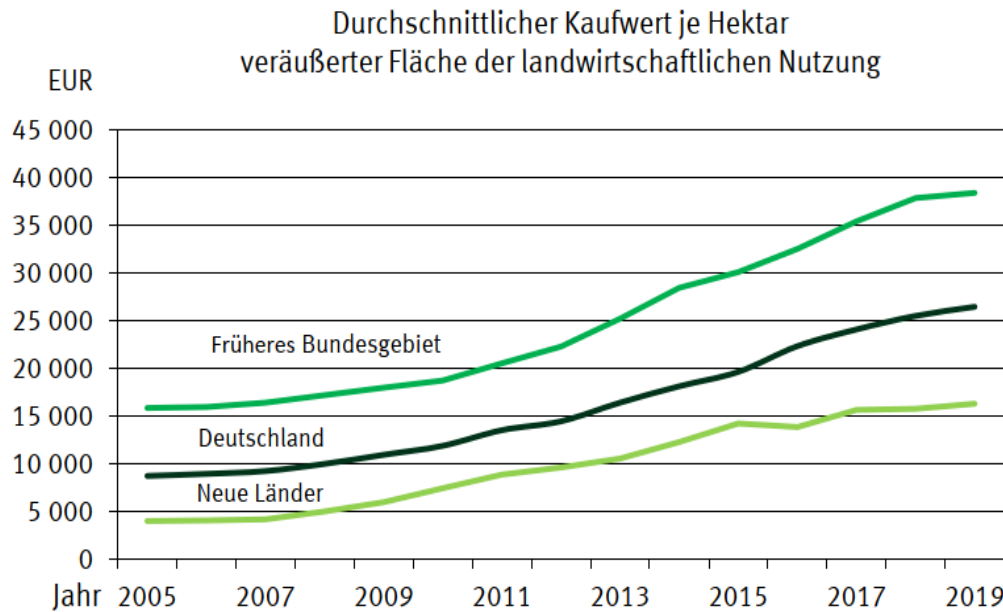


Abbildung 4: Steigerung der Kaufpreise (€ je ha) für landwirtschaftliche Flächen (Quelle: Statistisches Bundesamt 2020b)

Grünland hat tendenziell einen geringeren Wert als Ackerland. Moorböden werden in MV zu 88 % als Grünland genutzt, überwiegend mit geringer Viehdichte und niedriger Wertschöpfung (Hirschelmann et al. 2020). Unabhängig von der Nutzbarkeit im Betrieb sind die Pacht- und Kaufpreise auch für Moorböden gestiegen. Zu den Ursachen zählen die Einführung einheitlicher, flächengebundener Direktzahlungen im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU, wodurch jeder Hektar Grünland einen Mindestwert erhalten hat, die EEG-Förderung für Biogas (u. a. Mais auf Moor), die Nachfrage nach Ausgleichsflächen (Kompensationsmaßnahmen, Ökokontierung) und der Ankauf landwirtschaftlicher Flächen als Anlage-, Abschreib- und Spekulationsobjekt für Großinvestoren in andauernden Niedrigzinszeiten (Wichmann et al. 2022)⁹. Der Zubau von Freiflächen-Photovoltaik auf landwirtschaftlich genutzten Flächen, der sowohl förderfreie Solarparks umfasst¹⁰ als auch politisch durch die Anpassung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes gefördert werden soll (BMWK, BMUV & BMEL 2022), erzeugt zusätzlichen Flächendruck verbunden mit Kauf- und Pachtpreisen, die weit über dem landwirtschaftlichen Ertragspotenzial liegen. Diese Preissteigerungen erhöhen die Umsetzungskosten für Wiedervernässungsprojekte. Als Richtwert aus Umsetzungsprojekten nennt der NABU 3.000 – 10.000 € je Hektar für den Ankauf von schlecht nutzbarem Moorgrünland, wobei bei gutem Grünland und Acker die Preise je nach Region deutlich höher liegen (schr. Mitteilung, Felix Grützmacher, NABU, Februar 2020). Orientierung geben hier die Bodenrichtwerte der Gutachterausschüsse für Grundstückswerte (siehe auch BORIS-D¹¹).

⁹ In tierhaltungsintensiven Regionen mit hohen Nährstoffüberschüssen haben Acker- und Grünlandflächen zudem eine große Bedeutung als Nachweisflächen für die Nährstoffverwendung („Gülleentsorgungsflächen“), was in MV auf Grund der niedrigen Viehdichten jedoch von untergeordneter Bedeutung ist.

¹⁰ [PPA-Photovoltaik-Projekte zeigen 2021 ein starkes Wachstum \(pv magazine, 27.09.2021\)](#)

¹¹ [Länderübergreifendes Bodenrichtwertinformationssystem für Deutschland \(BORIS-D\)](#)

Geringere Kosten werden verursacht, wenn Flächen nicht gekauft werden, sondern ein Ausgleich für die Gestattung der Wiedervernässungsmaßnahmen gezahlt wird. Hierbei wird die Minderung des Grundstückswerts bzw. der Nutzbarkeit ausgeglichen. Für die Berechnung des Ausgleichs wird ein*e Gutachter*in bestellt oder eine prozentuale Annahme getroffen. Laut NABU wird für die Höhe z. B. maximal ein Drittel des Grundstückswertes angesetzt, bei randlichen Flächen, die nur z. T. vernässt werden, auch weniger (schr. Mitteilung, Felix Grützmaker, NABU, Februar 2020). Die Landgesellschaft MV geht auf Grund bisher durchgeführter Projekte von einem zu zahlendem Ausgleich in Höhe von 70 – 90 % des Flächenwertes bei Wiedervernässung ohne weitere Nutzung aus (mdl. Mitteilung, Sonja Hennicke, Landgesellschaft, September 2021). Im Fall der Fortführung einer produktiven Nutzung in Paludikultur ist der Ausgleich sicherlich niedriger anzusetzen, hierzu fehlen jedoch bisher Erfahrungen. Dennoch ist für die kommenden Jahre eine positive Entwicklung der Akzeptanz der Bewirtschaftung nasser Moore zu erwarten, da sich die agrarpolitischen Rahmenbedingungen dafür ab 2023 verbessern sowie Verwertungsperspektiven und Nachfrage für Paludikultur-Biomasse dynamisch entwickeln können.

Die öffentliche Hand (Bund, Land, Kommunen) sowie Kirchen, Stiftungen und Universitäten könnten beispielgebend vorgehen und Eigentumsflächen für die Wiedervernässung sowie für die Entwicklung neuer, an hohe Wasserstände angepasster Landnutzungsverfahren (Paludikultur) bereitstellen und – im Fall der Fortführung einer produktiven Nutzung – die nassen Flächen ggf. zu stark reduzierten Preisen verpachten. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass eine niedrige Pacht ggf. als indirekte Beihilfe gewertet werden kann und beihilferechtlich relevant wird (mdl. Mitteilung, Sonja Hennicke, Landgesellschaft, September 2021). Nicht zuletzt sind Flächen der öffentlichen Hand auch bedeutsam, um Tauschflächen außerhalb des Moorgebietes anbieten zu können, wenn ein Verkauf oder eine Gestattung seitens der Flächeneigentümer*innen nicht akzeptiert wird und solche Sperrflächen die Umsetzung der gesamten Wiedervernässung verhindern. Maßgeblich ist hierbei der Flächenwert, so dass z. B. Grünland im Umsetzungsgebiet gegen Ackerland außerhalb des Gebietes im Verhältnis 3:1 getauscht werden könnte. Zu klären ist zudem, inwiefern die Reduzierung des aktuellen Marktwerts von Landesflächen bei der Umsetzung von Wiedervernässungsprojekten analog zu privaten Flächen ebenfalls mit Projektmitteln entschädigt werden muss oder ob seitens der öffentlichen Hand eine „Abwertung“ von Moorflächen im Zuge der Verpflichtung zur Verringerung von Treibhausgasemissionen hingenommen werden sollte. Das Bundes-Klimaschutzgesetz bezieht die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand (Abschnitt 5 KSG) insbesondere auf Investitionen und Beschaffung, wohingegen GMC & IKEM (2021) auch explizit auf die Vorbildrolle von Land und Kommunen verweisen, das Minderungspotenzial auf ihren eigenen Moorflächen (in MV ca. ein Viertel der gesamten Moorfläche) auszuschöpfen.

2.4 Einflussfaktoren bei Wiedervernässungskosten

Mögliche Unterschiede in den Wiedervernässungskosten können auf Umsetzungsort und Umsetzungsjahr zurückgeführt werden. Deutlich bedeutender wirken sich aber die spezifischen Besonderheiten des Umsetzungsgebietes aus. Einige Faktoren, die niedrigere oder höhere Kosten verursachen, sind in Tabelle 4 aufgeführt.

Tabelle 4: Faktoren, die zu niedrigeren oder höheren Projektkosten führen

Niedrigere Kosten	Höhere Kosten
Gute Flächenverfügbarkeit (z. B. Landesflächen)	Teurer Flächenkauf in Konkurrenz mit Agrarzahlungen, Kompensationsprojekten sowie bei Sperrflächensituation
Günstige Nutzungsperspektiven (Paludikultur)	Betroffenheit von Infrastruktur (Ver-/Entsorgung) und damit verbunden erhöhter Aufwand für Genehmigungsplanung
Skaleneffekte bei größeren Flächen	Größerer Planungsaufwand und Kommunikationsbedarf in Siedlungsnähe
Instandsetzung von vorhandenen Anlagen (z.B. Wehre für Wasserrückhalt), keine zusätzlichen Planungs- und Baukosten	Suchschachtungen zur Deaktivierung von Drainrohren, v.a. bei dichtem Netz auf geneigten Flächen
Größeres Screening ermöglicht Auswahl kosteneffizienter Projekte	Notwendige Natura 2000-Verträglichkeits- (vor)prüfung, artenschutzrechtliche Fachbeiträge etc. im Fall von Lage in Schutzgebieten oder Betroffenheit geschützter Biotope
	Umfangreiche fachliche Kartierungen und Maßnahmen im Fall von naturschutzfachlicher Motivation
	Gehölzentfernung
	Munitionsbelastung

2.5 Höhe einer kostenbasierten Pauschale für zukünftige Wiedervernässungsprojekte

Eine kostenbasierte Pauschale für die Planung und Umsetzung zukünftiger Wiedervernässungsprojekte muss zukünftige Kostensteigerungen berücksichtigen. Daher werden für den Betrachtungszeitraum der aktuellen EFRE-Förderperiode bis 2027 von Jahr zu Jahr steigende Pauschalen angenommen. Zum anderen sollte eine Hektarpauschale „mit Augenmaß“ festgelegt werden, um zwar Anreize zu bieten, jedoch den Einsatz öffentlicher Gelder für überbeuerte Vorhaben zu vermeiden.

Auf Grundlage der Erfahrungswerte (Kapitel 2.2) wird ein Basiswert von 14.100 € für die Bau- und Planungskosten für 2020 angenommen. Es wird eine Preissteigerung im Ingenieurbau von 6 % pro Jahr einkalkuliert (Entwicklung der letzten fünf Jahre, Statistisches Bundesamt 2021). Für die Pauschale für Planung, Genehmigung und Umsetzung (Tabelle 5) wird die Einbeziehung eines (obligatorischen) Erfolgsmonitorings vorgeschlagen. In Anlehnung an bereits durchgeführte MoorFutures®-Projekte soll das Monitoring nach fünf, zehn und zwanzig Jahren durchgeführt werden. Für das Monitoring¹² werden auf der Basis von Erfahrungswerten 10 % der Bau- und Planungskosten angesetzt (z. B.

¹² Das Monitoring könnte ggf. verbunden werden mit einer Raten-Auszahlung der Fördermittel analog zu einem „Gewährleistungseinbehalt“ bei Bauvorhaben. Hierbei stellt sich die Frage nach Zweckbindungsfristen.

Recherche AgoraNatura, mdl. Mitteilung Achim Schäfer, September 2021). Um einen Anreiz für die Entwicklung von zukunftsfähigen Nutzungsalternativen auf wiedervernässten Mooren zu bieten (Projektträger) und ggf. erhöhte Einrichtungskosten (Infrastruktur, Bestandesetablierung) zu berücksichtigen, wird für innovative Paludikultur-Projekte ein einmaliger Bonus von 5.000 € je Hektar angesetzt. Dabei ist sicherzustellen, dass eine Finanzierung des Wiedervernässungsprojekts mit EFRE-Mitteln die Landnutzenden nicht hinsichtlich der Inanspruchnahme von zukünftiger Förderung (z. B. Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen, ELER-Mittel) benachteiligt.

Tabelle 5: Förderpauschalen (€ je ha) für Planung, Baumaßnahmen und Monitoring für Wiedervernässungsprojekte sowie Bonus bei Umsetzung von Paludikultur

	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Planung, Bau	14.100	14.946	15.843	16.793	17.801	18.869	20.001	21.201
Monitoring (10 %)	1.410	1.495	1.584	1.679	1.780	1.887	2.000	2.120
Summe	15.510	16.441	17.427	18.473	19.581	20.756	22.001	23.321
Paludikultur-Bonus	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Summe	20.510	21.441	22.427	23.473	24.581	25.756	27.001	28.321

Hinsichtlich der Flächensicherung werden auf Grund der bestehenden Möglichkeiten mit stark unterschiedlichen Kosten verschiedene Varianten unterschieden (Tabelle 6):

- A) **Flächenerwerb:** Es wird für Moorflächen ein unter dem Gesamtdurchschnitt (s. o.) liegender Wert von aktuell 15.000 € je Hektar angenommen sowie für die Steigerung der Kaufwerte die über die letzten 10 Jahre beobachtete Steigerungsrate von ca. 10 % pro Jahr (s. o.) angesetzt. Ob die Grundstückspreise in gleichem Umfang weiter steigen bzw. inwiefern für Moorböden eine andere Entwicklung als für Mineralböden erfolgt, bleibt unsicher.
- B) **Eigentumsfläche mit Nutzungsauffassung nach Wiedervernässung:** Für den Fall des Einsatzes von Eigentumsflächen der öffentlichen Hand wird ein Pachtausfall von 2.000 € (200 € je Hektar über 10 Jahre) als Opportunitätskosten berücksichtigt. Da es sich um bereits festgesetzte Pachtpreise handelt, wird hier keine jährliche Steigerung angenommen. Darüber hinaus wird einmalig eine Entschädigung an den*die Pächter*in in Höhe von 2.500 € (500 € je Hektar über 5 Jahre) auf Grund vorzeitiger Auflösung des Pachtvertrags angesetzt (alternativ: Bereitstellung von Tauschflächen). Da es sich hierbei nur um grobe Annahme handelt, wird auf eine Diskontierung zukünftiger Zahlungen verzichtet.
- C) **Eigentumsfläche mit Paludikultur nach Wiedervernässung:** Für den Fall des Einsatzes von Eigentumsflächen der öffentlichen Hand werden eine verringerte Pacht von 50 € je Hektar angenommen und somit Opportunitätskosten in Höhe von 1.500 € (150 € über 10 Jahre) berücksichtigt.
- D) **Gestattung für Wiedervernässung:** Es wird eine relativ geringe Ausgleichszahlung an den*die Flächeneigentümer*in Höhe von 30 % des oben angesetzten Flächenwerts angenommen, da die neuen Rahmenbedingungen der Gemeinsamen Agrarpolitik ab dem Jahr 2023 mit Optionen zum Erhalt der Beihilfefähigkeit vernässter Flächen und ggf. zusätzlicher Zahlungen für Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (Wasserrückhalt, Paludikultur etc.) den Wertverlust bei Wiedervernässung zukünftig reduzieren. Dabei muss jedoch gewährleistet werden, dass die Gestattung seitens der Grundeigentümer*innen (z. B. Eintragung einer Dienstbarkeit im Grundbuch) eine Inanspruchnahme entsprechender Förderungen durch die Landnutzenden nicht ausschließt.

Tabelle 6: Pauschalen in Abhängigkeit der Art der Flächensicherung (in EUR)

Variante	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
A) Flächenerwerb	15.000	16.500	18.150	19.965	21.962	24.158	26.573	29.231
B) Eigentumsfläche, Nutzungsauffassung	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500
C) Eigentumsfläche, Paludikultur	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
D) Gestattung für Wiedervernässung	4.500	4.950	5.445	5.990	6.588	7.247	7.972	8.769

Eine Abrechnung der Kosten über jeweilige Pauschalen kann auf Grundlage der im konkreten Projekt real umgesetzten Flächensicherung erfolgen. Der Flächenerwerb sollte sich auf den Ankauf von Sperrflächen beschränken, für die keine anderweitigen Vereinbarungen getroffen werden können, und auf maximal 30 % der Fläche begrenzt werden, um einen effizienten Einsatz der Mittel zu gewährleisten. Zusätzlich ist ggf. eine Ausstiegsklausel zu formulieren, so dass in begründeten Einzelfällen von dieser Deckelung abgewichen werden kann. Ein fiktives Beispiel könnte wie folgt aussehen: 10 % Flächenerwerb, 10 % Einsatz von Eigentumsfläche mit Nutzungsauffassung, 20 % Eigentumsfläche mit Paludikultur und 60 % Gestattungsverträge für Wiedervernässung. Hieraus ergibt sich je nach Umsetzungszeitpunkt ein durchschnittlicher Wert von 4.950 € (2020) bis 8.900 € (2027) je Hektar. Im Fall von 30 % Flächenerwerb und 70 % Gestattungsverträge erhöht sich der Wert auf 7.650 € (2020) bis 14.900 € je Hektar (2027).

Wird für die Umsetzung eines fiktiven Projektes das Jahr 2025 angenommen und mit entsprechenden Umsetzungskosten (mit Paludikultur-Bonus) von 17.880 € sowie Flächensicherungskosten (30 % Flächenerwerb) von 12.320 € gerechnet, ergeben sich Gesamtkosten von 30.200 € je Hektar.

2.6 Zwischenfazit kostenbasierte Pauschale

Die Wiedervernässung von Mooren kann nur mit sehr hohem technischem Aufwand auf Einzelflächen erfolgen. Eine sinnvolle Umsetzung muss daher die Gesamtsituation im hydrologischen Einzugsgebiet berücksichtigen und jede einzelne Fläche innerhalb des Gebietes mit Wasserstandsanhhebung ist einzubeziehen. Je nach Zielausrichtung (Naturschutz, Gewässerschutz, Klimaschutz, Paludikultur) unterscheiden sich Gebietsauswahl, Planung, Genehmigung und Umsetzung. Entsprechend sind die Kosten gebietspezifisch und prozessabhängig und im Vorfeld schwierig zu quantifizieren. Jedes Projektgebiet birgt spezifische Besonderheiten, die zu niedrigeren oder höheren Kosten führen. Dennoch lassen sich basierend auf den umfassenden Erfahrungen mit Wiedervernässungsprojekten, der Berücksichtigung von Preissteigerungen und mit einer Differenzierung hinsichtlich der Art der Flächensicherung sinnvolle Pauschalen darstellen, die eine Umsetzung von Klimaschutz durch Moorwiedervernässung in vielen – wenn auch nicht allen – Fällen ermöglicht. Für Projekte mit sehr hohen Planungs- und Baukosten sowie einem übermäßigen bzw. teuren Flächenerwerb wird die pauschalierte Förderung nicht ausreichen.

3 Herleitung einer zielorientierten Pauschale

3.1 Treibhausgas-Einsparpotenziale bei Wiedervernässung

Im Fall der zielorientierten Pauschale bestimmen die Einsparung von Treibhausgasen sowie der Preisansatz je Tonne die Förderhöhe für die Wiedervernässung. Die Menge an Treibhausgasen, die ein entwässertes Moor freisetzt, hängt vom Wasserstand ab. Jede Absenkung des mittleren jährlichen Wasserstands um 10 cm führt bei Moorböden zu etwa 5 Tonnen zusätzlichen CO₂-Emissionen pro Hektar und Jahr (Couwenberg 2018, Abbildung 5). Hinzu kommt die Freisetzung von Lachgas, das ein sehr hohes Treibhauspotenzial besitzt. Zur Vergleichbarkeit werden die verschiedenen THG-Emissionen in CO₂-Äquivalente umgerechnet: 1 Tonne N₂O entspricht ca. 300 t CO₂-Äquivalente. Ackernutzung auf entwässertem Moor und anderen organischen, kohlenstoffreichen Böden¹³ führt in Deutschland durchschnittlich zu jährlichen Emissionen von 40 Tonnen CO₂-Äq. pro Hektar, Grünlandnutzung auf entwässertem Moor zu 32 Tonnen und Wald zu 27 Tonnen pro Hektar (Tiemeyer et al. 2020).

Die Wiedervernässung von Mooren bietet ein hohes THG-Einsparpotenzial. Während CO₂-Emissionen und N₂O-Emissionen minimiert werden, können bei flurnahen Wasserständen und Überstau CH₄-Emissionen entstehen. Für wiedervernässte organische Böden beträgt der nationale Emissionsfaktor 5,5 t CO₂-Äq. pro Hektar (Tiemeyer et al. 2020). Haupteinflussfaktoren für das THG-Einsparpotenzial sind Moorflächengröße, aktuelle Wasserstände und welche Zielwasserstände möglich/erwartbar sind sowie welche Vegetation sich nach Maßnahmenumsetzung etablieren wird. Differenziert nach vorheriger Landnutzung geben Wilson et al. (2016) für Acker ein durchschnittliches Reduktionspotenzial von 26 Tonnen CO₂-Äq. pro Hektar, für nährstoffreiches Grünland 17 Tonnen (stark entwässert) bzw. 5 Tonnen (schwach entwässert) und 8 Tonnen für nährstoffreichen Wald an.

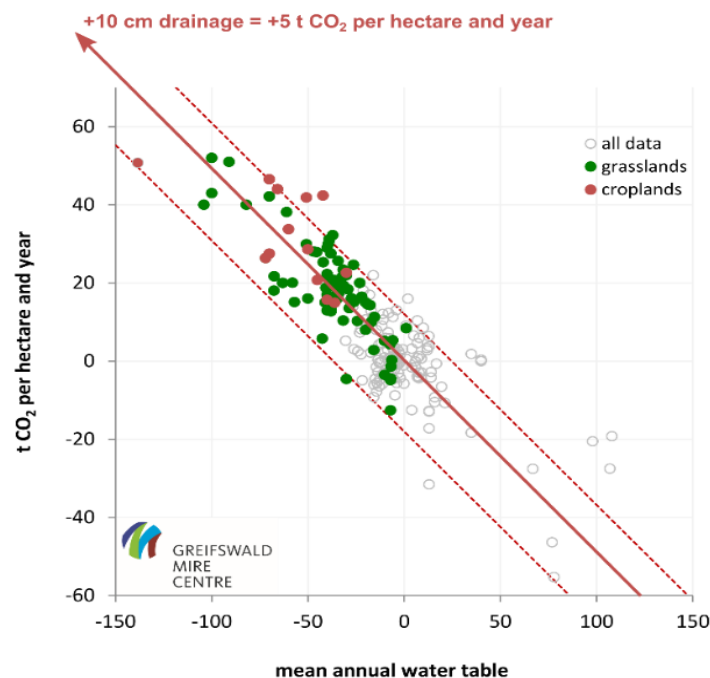


Abbildung 5: Messdaten für CO₂-Emissionen von europäischen Moorböden in Bezug zum mittleren Jahreswasserstand (Quelle: Couwenberg 2018)

¹³ Hierzu zählen neben Hoch- und Niedermooren auch Anmoore und Moorfolgeböden (Abmoore).

Das THG-Einsparpotenzial ergibt sich aus der Differenz aus heutigen Emissionen und den zukünftigen Emissionen nach Projektumsetzung. Die THG-Bilanzierung findet vor der Maßnahmenumsetzung statt, muss aber durch ein geeignetes Monitoring in regelmäßigen Abständen überprüft und falls notwendig angepasst werden. Die Quantifizierung von THG-Emissionen über die Vegetation (GEST: Treibhausgas-Emissions-Standort-Typen) ist bereits etablierte Praxis zur Generierung von Kohlenstoffzertifikaten (MoorFutures®, Joosten et al. 2013). Bei den bisher in Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und Schleswig-Holstein umgesetzten MoorFutures®-Projekten (n = 5) liegen die durchschnittlichen Emissionen im Projektszenario bei etwa 10 Tonnen (Spanne: 4,3 – 15,6 t CO₂-Äq./ha*a). Die Gesamt-THG-Einsparung im Vergleich zum Referenzszenario beträgt knapp 20 Tonnen je Hektar und Jahr. Davon wurden 70 % vermarktet und 30 % als Sicherheitspuffer einbehalten (siehe Box 1), so dass in den bisherigen Projekten Zertifikate in Höhe von durchschnittlich 13,8 t/ha*a (Spanne: 11,6 – 15,6 t/ha*a) generiert wurden.

3.2 Auswahl von Projektflächen und projektspezifische Prognose der THG-Einsparung

Eine erste Auskunft zu den aktuellen THG-Emissionen einer Fläche bietet die Emissionskarte MV (Abbildung 6). Sie basiert auf der Anwendung des GEST-Ansatzes und berücksichtigt Geodaten zu Moorverbreitung, Biotoptypen und Landnutzung. Mit der Karte können Emissions-Hotspots in MV identifiziert werden. Als Schwellenwert für die Flächenauswahl für MoorFutures® werden aktuell THG-Emissionen von mindestens 15 t CO₂-Äq./ha*a genutzt. Dabei wird das natürliche Relief von Mooregebieten berücksichtigt. Randbereiche werden oft nicht richtig nass, so dass Kohlendioxid-Emissionen vermindert aber nicht gestoppt werden, wohingegen tieferliegende Bereiche überstaut werden und dann vor allem durch Methanemissionen stärker ins Gewicht fallen. Aus Sicht der Klimawirkung ideale Verhältnisse werden vor allem im Übergangsbereich erreicht. Begründete Ausnahmen von dem Schwellenwert sollten aber möglich sein, wenn sich zeigt, dass die THG-Emissionen im Projektszenario unter dem Durchschnitt liegen werden.

Nach der Flächenauswahl anhand der Emissionskarte muss die Klimawirkung der Fläche (Referenzszenario) im Gelände anhand von Vegetationskartierung und Torfsondierung (Bohrungen zur Ausdehnung des Mooregebiets) verifiziert werden. Für den GEST-Ansatz stellt die Vegetation die Basisgröße in der THG-Bilanzierung dar. Zusammen mit der Landnutzungsform bildet sie die Eingangsgröße für die THG-Einschätzung. Auf stark landwirtschaftlich überprägten Flächen ist die Vegetation jedoch nur begrenzt aussagekräftig und die Emissionen sollten anhand von Pegeldaten eingeschätzt werden. Fehlen gebietsspezifische Wasserstandsmessungen, sollten in der Planungs- und Genehmigungsphase Messstellen für die Erhebung kontinuierlicher Wasserstandsdaten (Pegel mit Datenloggern, ggf. Fernabrufpegel) eingerichtet werden.

Das Referenzszenario umfasst eine Prognose über die wahrscheinliche Entwicklung der Emissionen ohne Projektumsetzung („forward looking Baseline“) und berücksichtigt, dass Flächen auch ohne Umsetzung wasserbaulicher Maßnahmen mit der Zeit feuchter werden könnten (fortschreitender Moorschwind, Einstellung der Grabenräumung oder des Schöpfwerkbetriebs etc.). Auf landwirtschaftlichen Nutzflächen ist die heutige Emission für das Referenzszenario als konservativer Ansatz geeignet, da davon ausgegangen werden kann, dass eine unkontrollierte, „schleichende“ Vernässung zum Verlust von Produktionsflächen führen würde und daher nicht freiwillig in Kauf genommen werden würde. Zudem ist von der EU-Agrarpolitik und ihrer nationalen Umsetzung für die neue Förderperiode (2023 – 2027) keine Lenkungswirkung hin zu einem Ausstieg aus der entwässerungsbasierten Landnutzung zu erwarten, da der neu einzuführende Mindeststandard für einen guten

landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand der Flächen (GLÖZ 2: Mindestschutz von Feuchtgebieten und Mooren, § 10 GAPKondG¹⁴) keine Vorgaben zu Mindestwasserständen enthält. Somit werden weiterhin Zahlungen der 1. und 2. Säule für die entwässerungsbasierte Moornutzung bereitgestellt werden.

In dem Projektscenario werden die THG-Emissionen, die über die Projektlaufzeit hinweg auftreten, ex ante berechnet und nachvollziehbar dargestellt. Grundlage dafür bilden die erwarteten Änderungen bezüglich des Wasserstandes auf Basis eines hydrologischen Gutachtens im Rahmen der Plangenehmigung bzw. des Planfeststellungsverfahrens. Dieses ermöglicht in Kombination mit dem Digitalen Geländemodell (DGM 1) und der landschaftsökologischen Einordnung des hydrologischen Einzugsgebietes eine Vegetationsprognose nach Maßnahmenumsetzung, welche wiederum für die THG-Bilanzierung mit dem GEST-Ansatz notwendig ist. Hierbei erfolgt die Prognose der THG-Einsparung nach einem Konservativitätsansatz (Box 1).

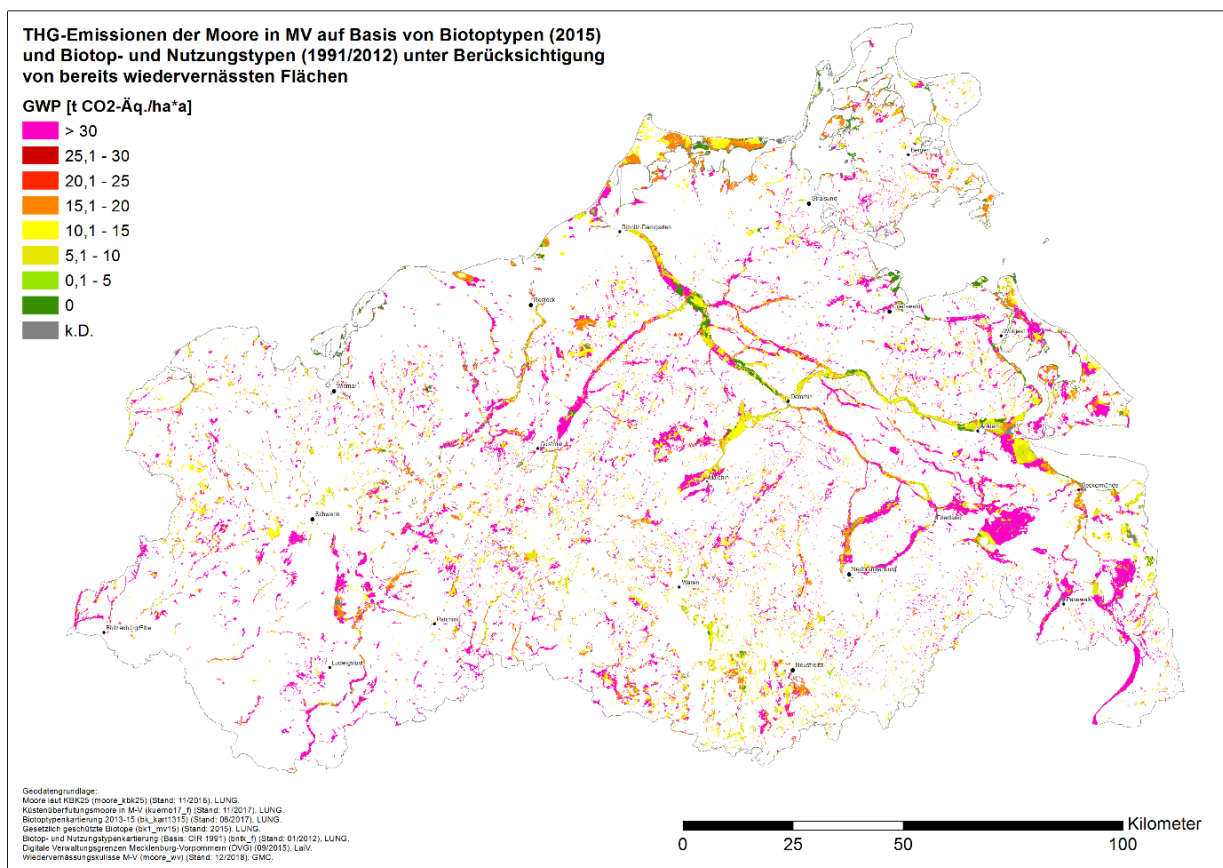


Abbildung 6: Treibhausgasemissionen der Moore in MV auf Basis von Geodaten und GEST (Quelle: Hirschelmann et al. 2020)

¹⁴ Gesetz zur Durchführung der im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik geltenden Konditionalität (GAP-Konditionalitäten-Gesetz - GAPKondG) vom 16.07.2021, BGBl. I 2021 S. 2996.

Box 1: Konservativitätsansatz – MoorFutures®

Bei der Berechnung der Klimawirkung werden **N₂O-Emissionen** außer Betracht gelassen. Diese können in wiedervernässten Mooren nie höher sein als in entwässerten Mooren (Couwenberg et al. 2011). Laut IPCC (2014) betragen die durchschnittlichen N₂O-Emissionen für tiefentwässertes Moorgrünland >3,5 t CO₂-Äq./ha*a. Auch **DOC-Austrag** sowie die (geringen) **CH₄-Emissionen** aus den Flächen werden im Referenzszenario konservativ nicht berücksichtigt (s. IPCC 2014). Gräben werden von der Emissionsberechnung ausgeschlossen. Damit werden hohe CH₄-Emissionen aus Gräben in tiefentwässertem Grünland (~30-50 t CO₂-Äq./ha*a, IPCC 2014, Couwenberg et al. unpubl.) im Referenzszenario konservativ nicht berücksichtigt; im Projektszenario sind die CH₄-Emissionen aus den Gräben auf keinen Fall höher. Methanemissionen der sonstigen überstauten Flächen werden über den Zeitraum der ersten drei Projektjahre in der Berechnung als **Methanpeak** von 10 t pro Hektar nasser Fläche (Wasserstufe 5+ oder 6+) berücksichtigt, da durch Absterben der vorherrschenden Vegetation höhere Methanemissionen hervorgerufen werden können. Die angenommenen Werte sind mehr als zweimal so hoch wie der für nasse Niedermoorstandorte gemessene Mittelwert (vgl. Couwenberg & Fritz 2012). Ebenfalls ausgeschlossen werden Moorbereiche, welche eine **geringe Torfmächtigkeit** von weniger als 0,5 m aufweisen, d. h. im Referenz-Szenario vor Ablauf der Projektperiode bereits keinen Torf haben könnten. Bei den GESTs für nasse Standorte wird eine **potenzielle C-Senke** nach der Wiedervernässung vernachlässigt, obwohl diese beträchtlich sein kann, z. B. 20 t C /ha in den ersten 20 Jahren nach Wiedervernässung, wenn Riede und Röhrichte an Stelle von kurzrasigem Grünland aufwachsen (Mrotzek et al. 2020, entspricht durchschnittlich ca. 3,65 t CO₂ ha*a). Bei der Ausgabe der Zertifikate werden dem Standard gemäß zusätzlich **30 % der Gesamteinsparung als Puffer** zurückgestellt, um etwaige Risiken oder Fehleinschätzungen abzudecken.

3.3 Flächenspezifische Erfolgskontrolle und Fördermittelabruf

Für die Erfolgskontrolle von Wiedervernässungsmaßnahmen sind verschiedene Ansätze erprobt, die sich hinsichtlich Aufwand und Aussagekraft stark unterscheiden (Box 2). Die direkte Messung der Treibhausgase ist mit hohen Kosten für Personal bzw. Technik verbunden und erfolgt punktuell (Hauben-Methode) bzw. für wenige Hektar (Eddy-Kovarianz-Methode). Um auch große Flächen hinsichtlich ihres Emissionsverhaltens einzuschätzen, wurde 2008 an der Universität Greifswald im Auftrag des Landes Mecklenburg-Vorpommern der GEST-Ansatz entwickelt, der für MoorFutures® etablierte Praxis ist, inzwischen in weiteren (Bundes-)Ländern angewendet wird (Joosten et al. 2013) und seit 2017 Teil der weltweit anerkannten Methodologie des Verified Carbon Standards (VCS) zur Einschätzung der Emissionen wiedervernässter temperater Moore ist (Emmer & Couwenberg 2017).

Der GEST-Ansatz nutzt die Vegetation als Proxy zur Quantifizierung von THG-Emissionsreduktionen (Box 2). Die THG-Einsparung wird vor der Maßnahmenumsetzung eingeschätzt (vgl. Kapitel 3.2). Zur Verifizierung dieser Einschätzung ist eine regelmäßige Erfolgskontrolle notwendig. Für MoorFutures®-Projekte ist ein erstes Monitoring nach 5 Jahren und danach alle 10 Jahre vorgesehen, was zu einer Anpassung der THG-Bilanz führen kann.

Eine Erfolgskontrolle über die Vegetation ist innerhalb der begrenzten Laufzeit der EFRE-Förderung bis 2027 i. d. R. nicht möglich, da die Vegetationsanpassung an die neuen Standortbedingungen mindestens 5 Jahre dauern kann. Eine erste Umsetzungskontrolle ist durch den Nachweis der Wasserstandsanhhebung über Pegelmessdaten denkbar, falls dies für den Abruf von Fördermitteln erforderlich ist. Auch die Abwesenheit von Arten, die bei höheren Wasserständen nicht mehr wachsen können, ist bereits kurzfristig zu beobachten und wird beim Vegetationsformenkonzept, auf dem der GEST-Ansatz basiert, berücksichtigt. Ein Monitoring sollte über die EFRE-Förderperiode hinaus verpflichtend eingeplant und finanziert werden, um die Reduktionsprognose im Jahr 5, 10 und 20 nach Projektumsetzung zu verifizieren.

Box 2: Erfolgskontrolle von Wiedervernässungsmaßnahmen (Quelle: nach Schäfer et al. 2020)

THG-Messungen: Da direkte Gaswechselformen (Haubenmessung, Eddy-Kovarianz-Türme) sehr zeit- und / oder kostenintensiv sind, ist es nicht möglich, kontinuierlich die THG-Flüsse auf den einzelnen Flächen zu messen. Eine Einschätzung der Emissionsreduktion durch Wiedervernässung kann jedoch über die Anwendung von Proxys erfolgen.

Wasserstand / Vegetation / Nutzungsart als Proxy: Für die Abschätzung von THG-Emissionen eignet sich als Haupteinflussfaktor der Wasserstand. Der Wasserstand und die Standortbedingungen wirken sich auf die Vegetationsentwicklung aus. Dabei ist jedoch zu beachten, dass bei gleichen Wasserständen aber unterschiedlicher Artenzusammensetzung die THG-Emissionen unterschiedlich sein können.

- Der **GEST-Ansatz** (Treibhaus-Gas-Emissions-Standort-Typen), Couwenberg 2011; Couwenberg et al. 2011) nutzt die Vegetation bzw. Vegetationsformen als Indikator für den Wasserstand, weitere Standorteigenschaften sowie die Berücksichtigung des pflanzenartenspezifischen Einflusses (z. B. höhere Methan-Emissionen sogenannter „shunt species“), um die THG-Emissionen einzuschätzen. Über die Kartierung der Vegetationsformen vor und nach Wiedervernässung kann die Effektivität und Effizienz des Projektes bezüglich der Emissionsreduktion abgeschätzt werden. Dieser Ansatz wird z. B. für die MoorFutures®-Projekte angewandt. Die im GEST-Modell verwendeten Emissionsfaktoren werden anhand von Metaanalysen publizierter Messdaten kontinuierlich verfeinert (Reichelt 2015).
- Das **PEP-Modell** (Peatland Emission Predictor) wurde als nichtlineares Regressionsmodell für die Abschätzung von THG-Emissionen entwickelt, das neben Wasserstandsmessungen und Vegetation auch die Nutzungsintensität (Ernteexport) mit einbezieht (Drösler et al. 2013).
- **Fernerkundung:** Der Einsatz der Fernerkundung, um insbesondere für große und abgelegene Moore THG-Emissionen anhand der je nach Vegetation und Bodenfeuchte unterschiedlichen Spektraleigenschaften der Landoberfläche abzuschätzen, befindet sich in Entwicklung (z. B. Lees et al. 2018).

Sackung als Proxy: Durch die Messung der Höhenverluste ist eine indirekte Abschätzung der CO₂-Emissionen möglich, nicht jedoch bezüglich der klimawirksameren Methan- und Lachgas-Emissionen. Auf Grund von Quellungs- und Schrumpfungsprozessen im Jahresverlauf und zwischen den Jahren ist dieser Ansatz nur für ein großes langfristiges Monitoring von entwässerten Flächen eine Option.

Kontrolle der Maßnahmenwirkung: Eine weitere Option zur Erfolgskontrolle ist ein reines Wasserstandsmonitoring über Pegel (aussagekräftiger: ein Pegel-Messnetz) mit Wasserstandsloggern (ggf. mit Fernabruf). Vorteil ist hier, dass der Wasserstand die Wirkung einer Maßnahme bereits nach einer Vegetationsperiode anzeigt, während die Anpassung der Vegetationszusammensetzung i. d. R. über mehrere Jahre erfolgt. Um über den Wasserstand als Proxy die Effektivität der Emissionsreduktion einschätzen zu können, wären jedoch ebenfalls mehrjährige Messreihen erforderlich.

Kontrolle der Maßnahmenausführung: Die Kontrolle der Ausführung von Maßnahmen hat die geringste Aussagekraft. Wehre mit fester Staumarke, wie sie bei der Agrarumwelt- und Klimamaßnahme (AUKM) Moorschonende Stauhaltung in Brandenburg eingesetzt werden, sind eine pragmatischer Ansatz, weil sie mit geringem Aufwand für die Verwaltung und geringem Sanktionsrisiko für den landwirtschaftlichen Betrieb verbunden sind. Eine Einschätzung der THG-Reduktionen ist hier jedoch nur sehr pauschal möglich, da keine Informationen erhoben werden, ob das angestrebte Stauziel im Graben auch tatsächlich erreicht wird und inwiefern sich der Einstau des Grabens auf die Wasserstände in der Fläche auswirkt.

3.4 Methoden und Konventionen der Monetarisierung von THG-Emissionen

Für eine zielorientierte Pauschale ist neben der Quantifizierung der THG-Emissionen auch ein Geldwert je eingesparter Tonne CO₂-Äq. erforderlich. Für die Monetarisierung von THG-Emissionen werden verschiedene Methoden angewendet (Tabelle 7). Diese unterscheiden sich sowohl hinsichtlich der Zielsetzung der Bepreisung als auch der Entstehung des Preises und in der Folge auch der Höhe des Preises. Die Preise können auf den Kosten des (vermiedenen) Schadens oder den Kosten der Reduktionsmaßnahme basieren, in einem politischen Abwägungsprozess festgelegt werden oder anhand der Nachfrage am Markt mit freier Preisbildung entstehen. Die in der Praxis etablierten CO₂-Preise weisen eine sehr große Bandbreite auf. Zum anderen zeigt sich im Handel mit Emissionszertifikaten eine große Dynamik mit teils stark steigenden CO₂-Preisen. Es ist zu erwarten, dass sich dieser Trend in den nächsten Jahren fortsetzen wird. Im Folgenden werden diese Ansätze mit nationalen und internationalen Beispielen vorgestellt.

Tabelle 7: Ansätze zur Monetarisierung von THG-Emissionen und Anwendungsbeispiele

Festlegung des Preises	Varianten	Anwendungsbeispiele
Kostenbasiert	Schadenskosten	UBA-Methodenkonvention zur Ermittlung von Umweltkosten → Entscheidungsfindung
	Vermeidungskosten	Kohlenstoffzertifikate, z.B. MoorFutures® → „freiwilliger“ Kohlenstoffmarkt / Kompensation
Politisch bestimmt / ausgehandelt	Negativer Anreiz (Malus)	CO ₂ -Steuer / CO ₂ -Abgabe → Lenkungswirkung, z. B. Brennstoffemissionshandelsgesetz in DE
	Positiver Anreiz (Bonus)	Klimaschutzprämie → Honorierung von CO ₂ -Einsparung oder Kohlenstofffestlegung
Am Markt gebildet / Preis nachfragebasiert	ggf. politisch gesteuert durch Verknappung von Emissionsrechten	Zertifikate / CO ₂ -Emissionsrechte, z.B. EU Emissionshandelssystem → „Pflicht“-Markt / Lenkungswirkung

Bei der Bestimmung eines CO₂-Preises bzw. der „sozialen Kohlenstoffkosten“ über den **Schadenskosten**-Ansatz handelt es sich um Grenzkosten, also diejenigen Kosten die durch die Emission einer zusätzlichen Tonne CO₂-Äquivalent entstehen. Die Methodenkonvention 3.1 des Umweltbundesamtes (Matthey & Bünger 2020) empfiehlt für das Jahr 2020 einen Kostenansatz je Tonne CO₂-Äq. von 195 € (1 %) bzw. 680 € (0 % Zeitpräferenzrate, d. h. heutige und zukünftige Schäden werden gleichgewichtet) sowie eine Sensitivitätsanalyse mit dem jeweils anderen Wert. Für das Jahr 2030 wird ein Kostenansatz von 215 € bzw. 700 € je Tonne CO₂-Äq angegeben. Die Kostensätze sollen gesellschaftlichen Nutzen (bzw. Kosten) von (unterlassenem) Umweltschutz verdeutlichen und Entscheidungsfindung unterstützen z. B. durch Abschätzung der Folgen von gesetzlichen Regelungen und bei der Ausgestaltung von ökonomischen Instrumenten (ebd.). Die Klimafolgeschäden sind jedoch nur schwer vorherzusehen, die auf umfassenden Annahmen basierenden Modellierungen resultieren in unterschiedlichsten Werten und ihre Kalkulation ist nicht unumstritten (vgl. Hampicke 2020).

Vermeidungskosten sind maßnahmen- bzw. projektspezifisch. Zur Berechnung werden die Kosten der Maßnahmen-Umsetzung durch die Menge der hierdurch eingesparten Emissionen geteilt. Im Fall der **MoorFutures®-Projekte**¹⁵, die Kohlenstoffzertifikate am privatwirtschaftlich organisierten, sogenannten freiwilligen Kohlenstoffmarkt verkaufen, wurden alle Umsetzungskosten einbezogen und

¹⁵ <https://www.moorfutures.de/projekte/>

die innerhalb des Projektzeitraums von 50 Jahren einzusparenden Emissionen zu Grunde gelegt, mit denen sich Preise von 35 – 67 €/t CO₂-Äq. ergaben.

Neben den Umsetzungskosten der Wiedervernässung, die tendenziell steigen (vgl. Kapitel 2) hat der angesetzte Projektzeitraum einen entscheidenden Einfluss auf den Preis der Kohlenstoffzertifikate. Angesichts des festgesetzten Ziels der Netto-THG-Neutralität bis zum Jahr 2045 (Bundes-Klimaschutzgesetz) bzw. für MV bis zum Jahr 2040 (Koalitionsvereinbarung 2021 – 2026) muss der Zeitraum von bisher 50 Jahren für zukünftige Projekte entsprechend reduziert werden, da zur Erreichung der politischen Klimaschutzziele alle Moore schon früher wiedervernässt sein müssen. Wird für Moorwiedervernässungsprojekte, die in den nächsten Jahren umgesetzt werden, dementsprechend ein kürzerer Projektzeitraum von 20 Jahren angenommen, erhöht sich der auf den Vermeidungskosten basierende CO₂-Preis je Tonne deutlich.

Im Vergleich zu internationalen Kompensationsprojekten sind die bisher gehandelten MoorFutures®-Zertifikate relativ teuer. Durch ihren konservativen Ansatz in der THG-Bilanzierung werden jedoch deutlich mehr Emissionen vermieden, die als Sicherheitspuffer vom Markt zurückgehalten werden (s.o.). Darüber hinaus setzen MoorFutures® sehr hohe Anforderungen an Transparenz und Permanenz und sind zudem regional erlebbar. Außerdem sind die aus Mooren verminderten CO₂-Emissionen permanent, da sie C-Vermeidungsprojekte darstellen, welche im Gegensatz zu C-Senkenprojekten (z. B. Aufforstung, Humusaufbau) nicht wieder rückgängig gemacht werden können, selbst wenn das Moor wieder entwässert würde.

Moorwiedervernässung ist eine flächeneffiziente Klimaschutzmaßnahme und im Vergleich mit anderen Vermeidungskosten in Deutschland (Tabelle 8) auch als kosteneffizient einzustufen. Anhand der Vermeidungskosten können Klimaschutzmaßnahmen und der Einsatz von Fördermitteln priorisiert werden. Osterburg et al. (2019) weisen jedoch zu Recht darauf hin, dass es für die Ermittlung vergleichbarer und belastbarer Vermeidungskosten zwischen den Sektoren harmonisierter Methoden bedarf. Direkte **volkswirtschaftliche, sektorübergreifende Vermeidungskosten**, die mit kumulierten THG-Einsparungen sowie Kosten im Zeitraum 2015 bis 2050 berechnet wurden, sind in Abbildung 7 für den 95 %-Pfad dargestellt, d. h. eine 95 %-Reduktion aller Treibhausgase bis zum Jahr 2050 im Vergleich zum Jahr 1990. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass für den Energiesektor deutlich geringere Vermeidungskosten ausgewiesen sind als in älteren Quellen, was v. a. auf Kostenreduzierungen durch technologischen Fortschritt und Skaleneffekte zurückzuführen ist, z. B. Photovoltaik-Anlagen: ~ 100 € je Tonne CO₂-Äq. (BCG & Prognos 2018, Abbildung 7) gegenüber 387 € / t CO₂-Äq. (Buchholz et al. 2012).

Tabelle 8: CO₂-Vermeidungskosten verschiedener Sektoren

Klimaschutzmaßnahmen nach Sektoren	€/ t CO ₂ -Äq.
Sektor Landwirtschaft (z. B. sensorgestützte Düngung, Präzisionslandbau) ¹	51 – 327
Gebäudesektor ² → 80 % / 95 %-Klimapfad	
– Aus- und Umbau der Fernwärme, Wärmepumpen	40 – 70
– Gebäudesanierung und höhere Neubaustandards	ca. 90 / 175
Verkehrssektor ^{2,3} → 80 % / 95 %-Klimapfad	60 – 130 / 200 – 300

¹ Osterburg et al. 2013, ² BCG & Prognos (2018), ³ Agora Energiewende, Agora Verkehrswende (2018)

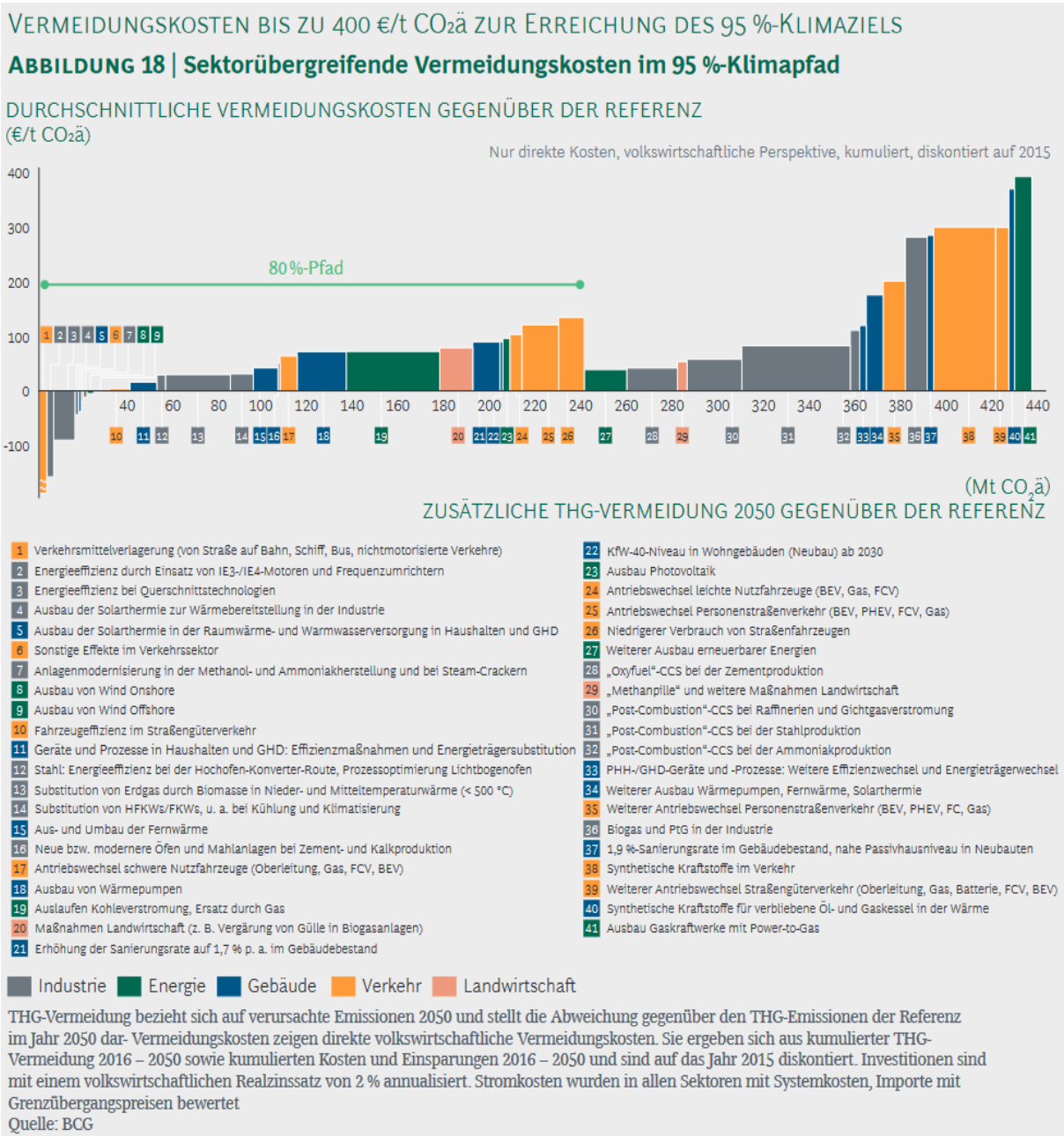


Abbildung 7: Volkswirtschaftliche Vermeidungskosten im 95 %-Klimapfad (Quelle: BCG & Prognos 2018)

Neben dem Energie-, Industrie-, Verkehr- und Gebäudesektor müssen auch die Sektoren Landwirtschaft und Landnutzung Beiträge zum Klimaschutz leisten. Moorböden sind jedoch bisher nicht von einer **CO₂-Steuer bzw. CO₂-Abgabe** betroffen, die in einigen Ländern für ausgewählte Sektoren erhoben wird. Einen Überblick über CO₂-Preise in verschiedenen europäischen Ländern gibt Abbildung 8. Die Spannweite reichte von einstelligen Euro-Werten (Polen, Baltikum) bis hin zu höheren CO₂-Preisen in der Schweiz (84 €) und Schweden (114 €) (Herzig & Caspar 2019). Seit Durchführung dieser Studie wurde auch in Deutschland eine nationale CO₂-Bepreisung für fossile Brennstoffe eingeführt, die laut Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) 25 € je Tonne CO₂ im Jahr 2021 festsetzt und eine Preissteigerung um jährlich 5 € bis zum Jahr 2025 auf 55 € je Tonne CO₂ vorsieht. Für die Jahre 2025 – 2030 ist ein Preiskorridor von 55 – 65 € je Tonne CO₂ geplant.

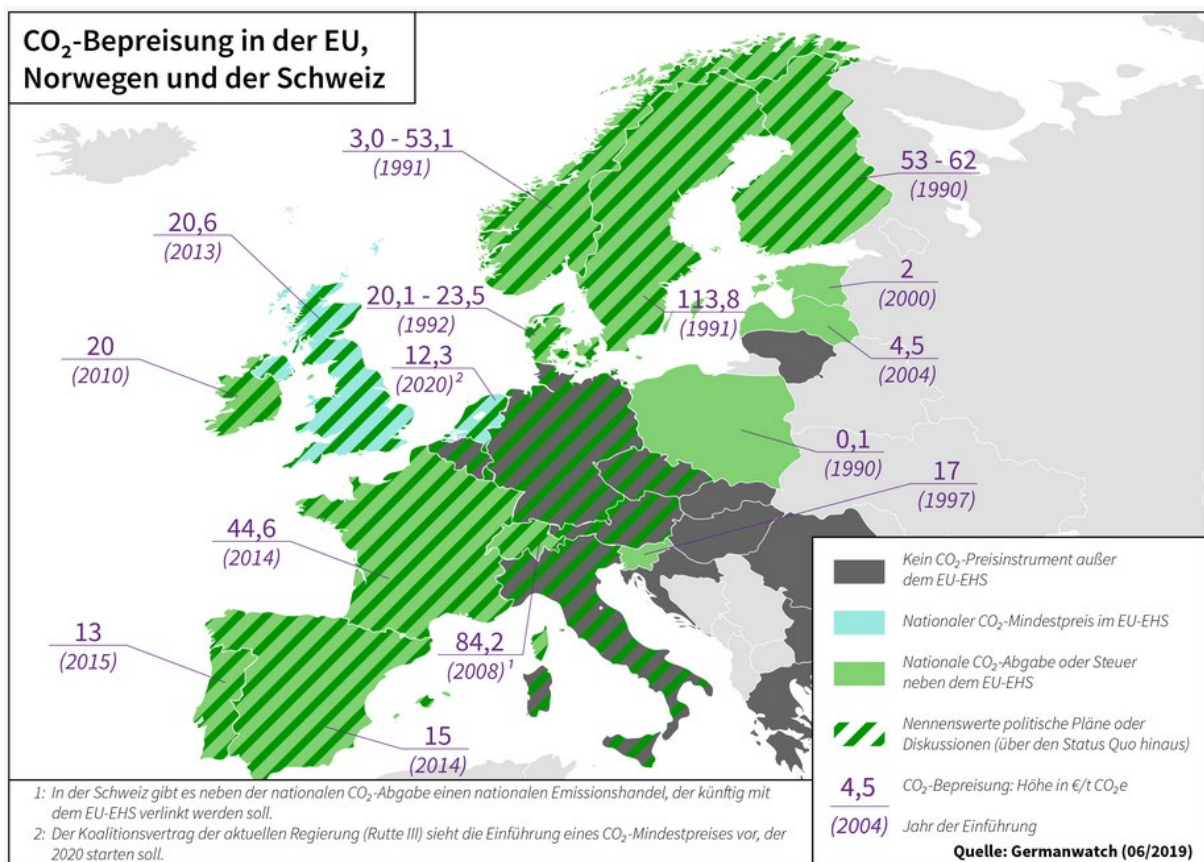


Abbildung 8: CO₂-Bepreisung in Europa (Quelle: Germanwatch 06/2019 aus Herzig & Caspar 2019)

Für den **Handel mit Emissionsrechten im EU-EHS** schätzt eine Studie zur europäischen Elektrizitätswirtschaft, dass der CO₂-Preis bis zum Jahr 2030 auf 129 € je Tonne CO₂ steigen könnte (Pietzcker et al. 2021). Allerdings fand bereits im Jahr 2021 ein starker Preisanstieg bei den Emissionsrechten statt, so dass der CO₂-Preis im EU-EHS Anfang 2022 erstmals die 90 €-Marke überschritten hatte und sich derzeit (Stand 06/2022) auf konstant hohem Niveau hält (Abbildung 9).

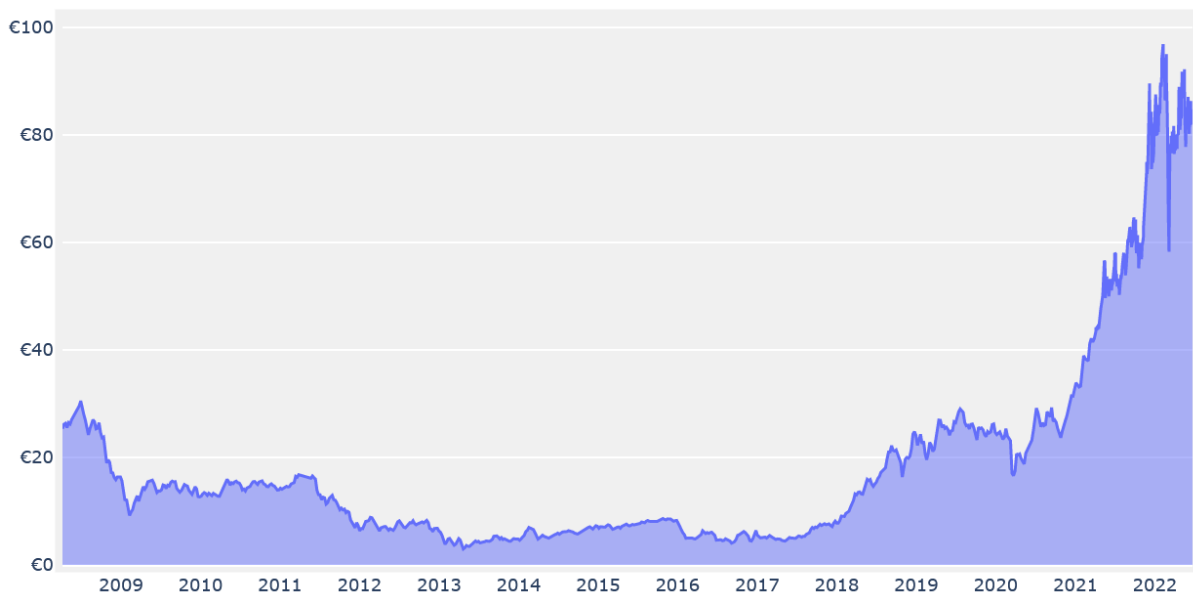


Abbildung 9: Entwicklung der Preise für CO₂-Emissionsrechte im Europäischen Emissionshandelssystem (EU-EHS) (Quelle: <https://sandbag.be/index.php/carbon-price-viewer/>)

Die Einbeziehung des Agrarsektors in die CO₂-Bepreisung wurde von Isermeyer et al. (2019) diskutiert und die Steuerungswirkung anhand zweier Szenarien mit 25 € je Tonne (angelehnt an den damals aktuellen EHS-Börsenkurs) bzw. mit einem „gegriffenen Preis“ von 100 € je Tonne untersucht. Für Moorböden wurde die Bereitstellung von finanziellen Anreizen für die Wiedervernässung empfohlen, durch Einbeziehung von Mooren in ein (zunächst nationales) Emissionshandelssystem (inklusive der staatlichen Sicherung eines Mindestpreises) oder durch die Zusicherung einer **Klimaschutzprämie** für nasse Moore über z. B. 20 Jahre, verbunden mit der Ankündigung einer späteren Einführung einer CO₂-Steuer.

Bei Landnutzenden steigt die Aufmerksamkeit für **Carbon Farming** bzw. den Handel mit **Kohlenstoffzertifikaten** (z. B. COWI et al. 2021) als Einkommensmöglichkeit. Bei Humuszertifikaten erfolgt eine Honorierung der Landwirte für die Kohlenstoffspeicherung z. B. in Höhe von 30 € je Tonne^{16, 17}, wobei die Zertifikate in der Ökoregion Kaindorf (Österreich) für 45 € verkauft werden (COWI et al. 2021). In Australien gibt es eine Börse für carbon farming, dort hat sich der CO₂-Preis im Laufe des Jahres 2021 verdreifacht von 17 auf 51 AUS\$ (11 € bzw. 32 €) je Tonne¹⁸. Humuszertifikate sind auf Grund begrenzter Projektdauer, Sättigungseffekten bei der Humusanreicherung sowie fehlender Permanenz und der Reversibilität der C-Senke bezüglich ihrer Wirkung für den Klimaschutz umstritten. Die durch Wiedervernässung von Mooren verminderten CO₂-Emissionen sind hingegen permanent und können nicht wieder rückgängig gemacht werden, selbst wenn das Moor wieder entwässert würde. Bei dauerhafter Wiedervernässung kann zusätzlich zur Leistung der C-Vermeidung eine C-Senke entstehen.

¹⁶ <https://www.agrarheute.com/pflanze/getreide/drei-wege-klimawirt-so-verdienern-co2-zertifikaten-geld-564464>

¹⁷ In der Ökoregion Kaindorf wird mit 11 t CO₂- Bindung pro ha (Humusanreicherung um ca. 0,3%) und 30€/t gerechnet, also rd. 300 € / ha Erlös (verteilt auf 7-10 Jahre: 2-5 Jahre Humusaufbau, 5 Jahre Humuserhalt)

¹⁸ [https://carbonfarmersofaustralia.com.au/carbon-credits-prices-expected-to-rise-throughout-2021/\(09.02.2021\)](https://carbonfarmersofaustralia.com.au/carbon-credits-prices-expected-to-rise-throughout-2021/(09.02.2021)),
[https://reneweconomy.com.au/a-closer-look-the-australian-carbon-market-in-2021-a-year-of-records/\(20.01.2022\)](https://reneweconomy.com.au/a-closer-look-the-australian-carbon-market-in-2021-a-year-of-records/(20.01.2022))

3.5 Höhe einer zielorientierten Pauschale für vermiedene THG-Emissionen

Die Höhe einer zielorientierten Pauschale zur Förderung von Moorschutzprojekten sollte politisch bestimmt werden und eine positive Anreizwirkung entfalten. Eine Monetarisierung über den Vermeidungskosten-Ansatz, wie sie im Fall der MoorFutures® Anwendung findet, ist für eine Förderpauschale nicht geeignet. Die Vermeidungskosten pro Tonne CO₂-Äq. variieren zu stark, weil nicht nur die Umsetzungskosten (z. B. Baumaßnahmen, Genehmigungsverfahren, Flächensicherung, vgl. Kapitel 2), sondern auch das THG-Einsparpotenzial (Ausgangssituation: tief entwässerte oder bereits feuchte Fläche) sehr unterschiedlich sind. Auch wenn Moorwiedervernässung volkswirtschaftlich betrachtet eine relativ günstige Klimaschutzmaßnahme ist, sind insbesondere unter den derzeitigen ordnungs- und agrarpolitischen Rahmenbedingungen höhere Anreize für die Landnutzungsänderung notwendig, um Umsetzungshürden zu überwinden. Mit einem CO₂-Preis, der über den einzelwirtschaftlichen Vermeidungskosten einschließlich der klimaschädigenden Subventionen liegt, kann ein solcher Anreiz gesetzt werden.

Anders als ein Malus-System, das oft eine sukzessive Anhebung des CO₂-Preises beinhaltet, kann und sollte ein Bonus-System mit einem hohen CO₂-Preis starten, um Pioniere und einen frühen Einstieg in die freiwillige Emissionsvermeidung höher zu honorieren. Im Fall der geplanten EFRE-Förderung sollte eine zielorientierte Förderpauschale nicht nur beim Mittelabruf des Landes MV bei der Europäischen Kommission wirksam werden, sondern dieser positive Anreiz vor allem auch für Landnutzende, Landeigentümer*innen und Projektträger in der Praxis greifen können. Eine Honorierung von 100 – 120 € je Tonne CO₂-Äq. würde insbesondere die Umsetzung von Projekten mit hohem Einsparpotenzial attraktiv machen. Dieser Preisansatz liegt im mittleren Feld etablierter Ansätze zu CO₂-Bepreisung und prognostizierter Steigerungen sowie deutlich unter dem Schadenskostenansatz des UBA. Die genaue Höhe der Förderpauschale gegenüber der Europäischen Kommission ist auch davon abhängig, welche Kostenpositionen mit der EFRE-Pauschale im Zuge der Fördermittelvergabe, Projektumsetzung und Erfolgskontrolle zu decken sind. Neben der Anreizwirkung für Landnutzende und Flächeneigentümer*innen sowie den Planungs- und Baukosten sind ggf. Projektträgerkosten, der Projektumsetzung vorgelagerte Kosten (z. B. landesweites Flächenscreening, gebietsspezifische Machbarkeitsstudien, vgl. Kapitel 4) sowie nachgelagerte Kosten (Absicherung des Monitorings über die Förderperiode hinaus) und Transaktionskosten beim Land MV zu berücksichtigen.

Die tatsächliche Förderhöhe je Hektar ist von drei Variablen abhängig: dem Preisansatz je Tonne vermiedener CO₂-Äq., dem Einsparpotenzial in Tonnen CO₂-Äq. je Hektar und Jahr sowie dem Zeitraum, über den die zukünftigen Emissionseinsparungen berücksichtigt werden (vgl. Tabelle 9). Als Ende der Laufzeit wird das Jahr 2045 empfohlen, das im Bundesklimaschutzgesetz als verbindliches Zieljahr für das Erreichen der THG-Neutralität festgeschrieben ist. Bei einer Einsparung von 13,8 t CO₂-Äq. je Hektar und Jahr (Durchschnittswert der MoorFutures®-Projekte, vgl. Kapitel 3.2) und einer Laufzeit von 20 Jahren (2025 – 2045) würden bei einer Förderpauschale von 100 € je t CO₂-Äq. einmalig 27.600 € bzw. bei 120 € je t CO₂-Äq. 33.1200 € je Hektar für die Realisierung und Erfolgskontrolle der Wiedervernässung zur Verfügung gestellt werden.

Tabelle 9: Förderhöhen je Hektar bei zielorientierter Förderpauschale und bei 20jähriger Laufzeit (2025-2045) in Abhängigkeit vom THG-Einsparpotenzial

Förderpauschale (€ je t CO ₂ -Äq.)	Einheit	THG-Einsparpotenzial (t CO ₂ -Äq. je ha * a)			
		5	10	15	20
a) 100 €	€ je ha	10.000	20.000	30.000	40.000
b) 120 €	€ je ha	12.000	24.000	36.000	48.000

3.6 Zwischenfazit zielorientierte Pauschale

Die Quantifizierung von THG-Emissionen kann für die Ausgangssituation im Projektgebiet (Referenzszenario) hinreichend genau anhand der Torfverbreitung, Vegetation, Nutzung und ggf. zusätzlicher Wasserstandsdaten erfolgen. Basierend auf der Umsetzungsplanung (Digitales Geländemodell, hydrologische Modellierung) wird ein Zielwasserstand nach Maßnahmenumsetzung ermittelt. Anhand dieser Vorplanung erfolgt eine konservative Prognose der einzusparenden THG-Emissionen. Wasserstandsmessungen dienen zum Nachweis der erfolgreichen Umsetzung bereits innerhalb von 1 – 2 Jahren und qualifizieren für den Abruf der zielorientierten Förderpauschale. Darüber hinaus sollten Mittel zurückgestellt werden, um eine Verifizierung des prognostizierten Klimaschutzbeitrags nach 5, 10 und 20 Jahren vorzunehmen. Für die CO₂-Bepreisung wird ein Wert von 100 – 120 € je Tonne bei einer an die bundesdeutschen Klimaschutzziele angepassten Projektlaufzeit bis 2045 vorgeschlagen. Damit kann gegenüber potenziellen Vorhabensträgern, Landeigentümer*innen und Landnutzenden ein ausreichend hoher Anreiz gesetzt werden, um insbesondere tief entwässerte Moorböden mit dem größten Klimaschutzpotenzial zu adressieren.

4 Voruntersuchungen und Machbarkeitsstudien

Zusätzlich zu der konkreten Umsetzung von Wiedervernässungsprojekten scheint es sinnvoll, eine Finanzierung für Vorstudien zur Flächenauswahl vorzusehen. In einem ersten Schritt kann ein **landesweites Screening** erfolgen, das prioritäre Umsetzungsräume identifiziert anhand verfügbarer GIS-Daten zur Moorverbreitung in MV, zu aktuellen Nutzungen der Flächen, zu Emissionshotspots, einer Abschätzung von THG-Einsparpotenzialen sowie unter Berücksichtigung relevanter Eigentümer*innen-Strukturen (Bund, Land, Kommunen, Stiftungen, Kirchen etc.).

In einem zweiten Schritt ermöglichen **gebietspezifische Vorstudien** eine Abschätzung zur hydrologischen Machbarkeit und zum konkreten Reduktionspotenzial der THG-Emissionen. Diese erfolgen anhand von verfügbaren Daten (Moorverbreitung, Digitales Geländemodell, Klimadaten etc.), einzelnen Feldarbeitstagen (z. B. Überblicksvermessung für aktuelle Höhendaten) und hydrologischen Kalkulationen (Wasserbilanz, Grundwasserflurabständen im IST- und PLAN-Zustand etc.). Im Rahmen gebietspezifischer Vorstudien kann zudem eine Grobplanung der notwendigen Baumaßnahmen und eine Kostenschätzung erfolgen. Diese Arbeiten entsprechen den Leistungsphasen 1 – 3 (Grundlagenermittlung, Vorplanung, Entwurfsplanung) der HOAI (Honorarordnung für Architekten und Ingenieure).

Machbarkeitsstudien zur Wiedervernässung werden bereits über den ELER (Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums) gefördert, allerdings zur Umsetzung von Zielen des Naturschutzes und der Wasserrahmenrichtlinie. Studien für Projekte mit dem Fokus auf Klimaschutz und / oder Paludikultur waren bisher in MV nicht förderfähig. Die Förderung von Vorstudien für Klimaschutzprojekte sollte daher einer großen Bandbreite von Akteur*innen offenstehen, wie z. B. Kommunen, Wasser- und Boden-Verbänden, Bauernverbänden etc., und unabhängig davon sein, ob sich eine konkrete Umsetzung anschließt. Erfahrungen zeigen, dass die Durchführung unverbindlicher Machbarkeitsstudien ein wertvoller Türöffner ist, um in moorreichen Regionen mit einer Vielzahl von Akteur*innen über die Zukunftsperspektiven der Moorflächen, Klimaschutz und Nutzungsoptionen in Diskussion zu treten. Auch wenn sich nicht unmittelbar ein Umsetzungsprojekt anschließt, ist die Machbarkeitsstudie zudem eine wichtige Informationsgrundlage für zu einem späteren Zeitpunkt und / oder über eine andere Finanzierungsmöglichkeit (MoorFutures®, Kompensationsmaßnahme, Modell- und Demonstrationsvorhaben etc.) durchzuführende Wiedervernässung.

5 Gegenüberstellung und Fazit

Die Förderung von Moorklimaschutzprojekten aus dem EFRE-Fonds eröffnet neue Perspektiven zur Umsetzung von Wiedervernässungsprojekten in Mecklenburg-Vorpommern. Förderpauschalen bieten die Chance, den Verwaltungsaufwand des Mittelabrufs bei der Kommission gegenüber der ausgabenbasierten Abrechnung deutlich zu reduzieren. Sowohl eine kostenbasierte als auch eine zielorientierte Pauschale kann hergeleitet und begründet werden, wie die Gegenüberstellung in Tabelle 10 zusammenfasst.

Tabelle 10: Gegenüberstellung der kostenbasierten und der zielorientierten Pauschale

	Kostenbasierte Pauschale	Zielorientierte Pauschale
Abrechnungseinheit	Hektar wiedervernässter Fläche	Menge der durch Wiedervernässung einzusparenden Tonnen CO ₂ -Äq.
Herleitung der Pauschale	Durchschnittskosten der Umsetzung: <ul style="list-style-type: none"> – Planung- und Baukosten (Erfahrungswerte) – Kosten der Flächensicherung: Kauf, Pacht oder Gestattung (Statistikdaten, Erfahrungswerte) – Kostensteigerungen (Erfahrungswerte, Statistikdaten) – Monitoringkosten (Erfahrungswerte) – Bonus für Paludikultur-Umsetzung (Abschätzung) 	Festlegung eines CO ₂ -Preises mit positiver Anreizwirkung (Bonus), im mittleren Feld etablierter Preisansätze und prognostizierter Steigerungen: <ul style="list-style-type: none"> – Schadenskosten (UBA-Methodenkonvention) – Vermeidungskosten – Kohlenstoffzertifikate, Emissionsrecht-handel, CO₂-Steuer und CO₂-Abgabe (Marktpreis, (gesetzlich) festgelegter Preis)
Abgeleitete Höhe der Pauschale	<ul style="list-style-type: none"> – Planung, Baumaßnahmen: 14.100 €/ha (2020) – 21.201 €/ha (2027), inkl. Kostensteigerungen – Monitoring 1.410 – 2.120 €/ha – Paludikultur-Bonus: 5.000 €/ha – Flächensicherung: 1.500 €/ha – 29.231 €/ha, abhängig von Art (Pachtausfall, Nutzungsauffassung, Gestattung, Kauf) 	<ul style="list-style-type: none"> – 100 – 120 €/t CO₂-Äq.
Mögliche Auswahl bzw. Priorisierung von Projekten	<ul style="list-style-type: none"> – Begrenzung Flächenerwerb – Prognose THG-Einsparpotenzial 	<ul style="list-style-type: none"> – THG-Einsparpotenzial je Hektar / je Projektgebiet (Mindestniveau + Ranking)
Vorteile der Pauschale	<ul style="list-style-type: none"> – Kosten klar ermittelbar – Kostensteigerungen berücksichtigt – Vermeidung überdurchschnittlich teurer Projekte 	<ul style="list-style-type: none"> – Positiver Anreiz: Klimaschutz wird leistungsabhängig honoriert – Lenkungswirkung: Flächen mit hohem Einsparpotenzial
Nachteile der Pauschale	<ul style="list-style-type: none"> – In der Umsetzung teure Projekte mit hohem Einsparpotenzial nicht finanzierbar – Ggf. wird Ziel einer hohen THG-Einsparung nicht erreicht – Risiko der Überkompensierung 	<ul style="list-style-type: none"> – Projekte mit geringem Einsparpotenzial nur bei weit unterdurchschnittlichen Kosten finanzierbar – Je kürzer die Laufzeit, desto geringer die Förderhöhe

Die kostenorientierte Pauschale fördert die Umsetzung von Wiedervernässungsprojekten als Mittel zur Reduzierung von THG-Emissionen. Durch eine an Durchschnittskosten orientierte Hektarpauschale wird die Förderung überdurchschnittlich teurer Wiedervernässungsprojekte vermieden, – allerdings auch in solchen Fällen, wo die hohen Kosten durch ein überdurchschnittlich hohes Einsparpotenzial gerechtfertigt sind. Nachteilig ist, dass Förderpauschalen das Risiko einer Überkompensierung beinhalten und mit einer nicht effizienten Zielerreichung verbunden sein können. Dies ist v. a. bei der Festlegung der Höhe der kostenbasierten Pauschalen (€ je Hektar) zu berücksichtigen, da der Flächenumfang der wiedervernässten Moore noch keine Aussage über den erzielten Klimaschutzeffekt erlaubt. Daher sollten im Rahmen einer zu erarbeitenden Förderrichtlinie zusätzliche Kriterien für die Auswahl geeigneter Flächen und Projekte berücksichtigt werden.

Die zielorientierte Pauschale (€ je vermiedene Tonne CO₂-Äq.) honoriert direkt den Klimaschutzeffekt, so dass bei entsprechender Ausgestaltung (Preis je t CO₂-Äq., Laufzeit) Anreize für die Wiedervernässung von Moorgebieten mit hohem Einsparpotenzial gesetzt werden können. Im Fall von THG-Hotspot-Flächen und niedrigen Umsetzungskosten kann die Förderpauschale ggf. deutlich über den Vermeidungskosten liegen. Attraktive Angebote für Pioniere, die derzeit tief entwässerte und teilweise intensiv landwirtschaftlich genutzte Flächen in Wiedervernässungsprojekte einbringen, sind jedoch essentiell, um eine an den Klimaschutzzielen ausgerichtete Transformation der Moorbodennutzung einzuleiten.

Grundsätzlich besteht Ausgestaltungsbedarf wie die Vorteile der hergeleiteten kosten- oder zielorientierten Förderpauschalen nicht nur für eine vereinfachte Abrechnung von Fördermitteln seitens des Landes Mecklenburg-Vorpommerns gegenüber der Europäischen Kommission, sondern auch für die Umsetzenden von Moorklimaschutzprojekten wirksam werden können. Das Risiko einer Kostenunterdeckung kann durch die Förderung geeigneter Vorstudien minimiert werden, die die hydrologische Machbarkeit, eine Kostenschätzung der Maßnahmen und eine erste Einschätzung zum THG-Einsparpotenzial beinhalten und somit eine Identifizierung geeigneter Projektgebiete ermöglichen. Zudem wird die Attraktivität einer EFRE-Förderung der Investitionskosten bzw. des THG-Einsparpotenzials der Wiedervernässung erhöht, wenn sie in weitere Anreizstrukturen und Förderinstrumente eingebettet wird, wie z. B. für die Förderung von Kooperation und Beratung, Investitionsförderung für Spezialtechnik und Verwertungsanlagen, Aufbau von Wertschöpfungsketten und Entwicklung alternativer Einkommensmöglichkeiten.

Ziel der EFRE-Förderung sollte sein, möglichst viele reelle Emissionsreduktionen mit hoher Zuverlässigkeit zu erreichen. Dies erscheint durch die Kombination der Identifizierung von Hotspot-Flächen, zielorientierter Pauschale für die Klimaschutzleistung der Wiedervernässung und der Sicherstellung eines Erfolgsmonitorings über die Förderperiode hinaus am besten gewährleistet.

6 Literatur

Agora Energiewende & Agora Verkehrswende (2018): Die Kosten von unterlassenem Klimaschutz für den Bundeshaushalt. Die Klimaschutzverpflichtungen Deutschlands bei Verkehr, Gebäuden und Landwirtschaft nach der EU-Effort-Sharing- Entscheidung und der EU-Climate- Action-Verordnung. ([pdf](#), zuletzt abgerufen 04.02.2022).

BCG & Prognos (2018): Klimapfade für Deutschland. ([pdf](#), zuletzt abgerufen 20.09.2021).

Belting, S., Freibauer, A. & Tiemeyer, B. (2016): Checkliste für Moorprojekte. In: Tiemeyer, B., Bechtold, M., Belting, S., Freibauer, A., Förster, C., Schubert, E., Dettmann, U., Fuchs, D., Frank, S., Gelbrecht, J., Jeuther, B., Laggner, A., Rosinski, E., Leiber-Sauheitl, K., Sachteleben, J., Zak, D. & Drösler, M.: Instrumente und Indikatoren zur Bewertung von Biodiversität und Ökosystemleistungen von Mooren, Braunschweig. ([pdf](#), zuletzt abgerufen 02.09.2021).

BMWK, BMUV & BMEL (2022) Ausbau der Photovoltaik auf Freiflächen im Einklang mit landwirtschaftlicher Nutzung und Naturschutz. Eckpunktepapier. Berlin, 10.02.2022. ([link](#), zuletzt abgerufen 22.02.2022).

Buchholz, W., Frank, F., Karl, H.-D., Pfeiffer, J., Pittel, K., Triebswetter, U., Habermann, J., Mauch, W. & Staudacher, T. (2012): Die Zukunft der Energiemärkte - Ökonomische Analyse und Bewertung von Potenzialen und Handlungsmöglichkeiten. Ifo Institut, München. ([pdf](#), zuletzt abgerufen 22.02.2022).

Couwenberg, J. (2011): Vegetation as a proxy for greenhouse gas fluxes – the GEST approach. In: Tanneberger, F., Wichtmann, W. (Eds.): Carbon credits from peatland rewetting. Climate - biodiversity - land use; science, policy, implementation and recommendations of a pilot project in Belarus. Schweizerbart, Stuttgart, 37 – 42.

Couwenberg, J. (2018): Some facts on submerged drains in Dutch peat pastures. IMCG Bulletin, June/July 2018, 9 – 21. ([pdf](#), zuletzt abgerufen 02.09.2021).

Couwenberg, J. & Fritz, C. (2012): Towards developing IPCC methane ‘emission factors’ for peatlands (organic soils). Mires and Peat, 10, 03, 1 – 17. ([pdf](#), zuletzt abgerufen 22.02.2022).

Couwenberg, J., Thiele, A., Tanneberger, F., Augustin, J., Bärtsch, S., Dubovik, D., Liashchynskaya, N., Michaelis, D., Minke, M., Skuratovich, A. & Joosten, H. (2011): Assessing greenhouse gas emissions from peatlands using vegetation as a proxy. Hydrobiologia, 674, 1, 67 – 89. <https://doi.org/10.1007/s10750-011-0729-x>

Drösler, M., Adelman, W., Augustin, J., Bergmann, L., Beyer, K., Chojnicki, B., Förster, C., Giebels, M., Görlitz, S., Höper, H., Kantelhardt, J., Liebersbach, H., Hahn-Schöfl, M., Minke, M., Petschow, U., Pfadenhauer, J., Schaller, L., Schägner, P., Sommer, M., Thuille, A. & Wehrhan, M. (2013): Klimaschutz durch Moorschutz in der Praxis. Ergebnisse aus dem BMBF-Verbundprojekt „Klimaschutz - Moornutzungsstrategien“ 2006-2010. Arbeitsberichte aus dem vTI-Institut für Agrarrelevante Klimaforschung 04/2011, Braunschweig. ([pdf](#), zuletzt abgerufen 22.02.2022).

COWI, Ecologic Institute & IEEP (2021): Annexes to Technical Guidance Handbook - setting up and implementing result-based carbon farming mechanisms in the EU. Report to the European Commission, DG Climate Action on Contract No. CLIMA/C.3/ETU/2018/007. COWI, Kongens Lyngby. ([pdf](#), zuletzt abgerufen 22.02.2022).

Emmer, I. & Couwenberg, J. (2017): Methodology for Rewetting Drained Temperate Peatlands. VCS Methodology VM0036. ([pdf](#), zuletzt abgerufen 22.02.2022).

Feichtinger, V. (2012): Klimaprogramm Bayern 2020 – Moore (2009 – 2011) in Oberbayern. Telma, 42, 115 – 120. <https://doi.org/10.23689/figeo-2967>

GMC & IKEM (2021): Die Einstellung der Moor-Entwässerung als wirkungsvolle Klimaschutzmaßnahme verbindlich planen, umsetzen und damit ein Drittel der CO₂- Emissionen reduzieren! Faktenpapier zu Mooren und ihrer Rolle in einem Landesklimaschutzgesetz in Mecklenburg-Vorpommern. Greifswald Moor Centrum Greifswald, Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität. ([pdf](#), zuletzt abgerufen 06.09.2021).

Hampicke, U. (2020): Klimapolitik: Schadenskosten oder Vermeidungskosten. Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht, 43, 1 – 25.

Hasch, B., Schütze, S., Haberl, A., Schulz, J., Wichtmann, W. & Schwill, S. (2012): Paludikultur und angepasste Moornutzung Uckeratal/Prenzlau. ARGE Machbarkeitsstudie Paludikultur Brandenburg. P2mberlin & Michael Succow Stiftung zum Schutz der Natur. Berlin.

Herzig, L. & Caspar, O. (2019): CO₂-Preise: eine Idee, deren Zeit gekommen ist. Bestehende Instrumente und aktuelle Debatten in Europa und den G20. Germanwatch, Berlin. ([pdf](#), zuletzt abgerufen 06.09.2021).

Hirschelmann, S., Tanneberger, F., Wichmann, S., Reichelt, F., Hohlbein, M., Couwenberg, J., Busse, S., Schröder, C. & Nordt, A. (2020): Moore in Mecklenburg-Vorpommern im Kontext nationaler und internationaler Klimaschutzziele – Zustand und Entwicklungspotenzial. Faktensammlung. Greifswald Moor Centrum-Schriftenreihe, 03/ 2020. ([pdf](#), zuletzt abgerufen 06.09.2021).

Hoffmann, T., Lampe, M., Lange, A. & Lüdecke, K. (2020): Hydrologisch-technisches Gutachten zur Etablierung von Demonstrationsflächen für Rohrkolben-Paludikulturen zur nassen Bewirtschaftung von Mooren im Rhinluch. Biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH. Bützow.

IPCC (2014) Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva. ([link](#), zuletzt abgerufen 22.02.2022).

Isermeyer, F., Heidecke, C. & Osterburg, B. (2019): Einbeziehung des Agrarsektors in die CO₂-Bepreisung. Thünen Working Paper 136. Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig. ([pdf](#), zuletzt abgerufen 22.02.2022).

Joosten, H., Brust, K., Couwenberg, J., Gerner, A., Holsten, B., Permien, T., Schäfer, A., Tanneberger, F., Trepel, M. & Wahren, A. (2013): MoorFutures® Integration von weiteren Ökosystemdienstleistungen einschließlich Biodiversität in Kohlenstoffzertifikate – Standard, Methodologie und Übertragbarkeit in andere Regionen. BfN-Skript 350, Bonn-Bad Godesberg. ([pdf](#), zuletzt abgerufen 22.02.2022).

Landgesellschaft Mecklenburg-Vorpommern (2011): Stark für's Land. Geschäftsbericht 2011. Leezen.

Lees, K.J., Quaife, T., Artz, R.R.E., Khomik, M. & Clark, J.M. (2018): Potential for using remote sensing to estimate carbon fluxes across northern peatlands – A review. Science of the total environment, 615, 857 – 874.

Matthey, A. & Bünger, B. (2020): Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten. Kostensätze Stand 12/2020. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. ([pdf](#), zuletzt abgerufen 22.02.2022).

Mrotzek, A., Michaelis, D., Günther, A., Wrage-Mönnig, N., & Couwenberg, J. (2020): Mass balances of a drained and a rewetted peatland: on former losses and recent gains. Soil Systems, 4(1), 16.

NABU Baden-Württemberg (2018): Modellprojekt für Klimaschutz durch Wiedervernässung von Mooren mit hohem Naturpotenzial in Baden-Württemberg. Abschlussbericht „Moore mit Stern“ 2012 – 2017. Stuttgart. ([pdf](#), zuletzt abgerufen 22.02.2022).

Nova (o. J.): Klimaschutz durch Moorentwicklung. Good-Practice-Beispiel Klimaschutz EFRE. Online verfügbar: ([pdf](#), zuletzt abgerufen 02.09.2021).

Osterburg, B., Rüter, S., Freibauer, A., Witte, T. de, Elsasser, P., Kätsch, S., Leischner, B., Paulsen, H.M., Rock, J., Röder, N., Sanders, J., Schweinle, J., Steuk, J., Stichnothe, H., Stümer, W., Welling, J. & Wolff A. (2013): Handlungsoptionen für den Klimaschutz in der deutschen Agrar- und Forstwirtschaft. Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig. Thünen Report 11, 158 S. ([pdf](#), zuletzt abgerufen 22.02.2022).

Osterburg, B.; Heidecke, C., Bolte, A., Braun, J., Dieter, M., Dunger, K., Elsasser, P., Fischer, R., Flessa, H., Fuß, R., Günter, S., Jacobs, A., Offermann, F., Rock, J., Rösemann, C., Rüter, S., Schmidt, T., Schröder, J.-M., Schweinle, J., Tiemeyer, B., Weimar, H., Welling, J. & de Witte, T. (2019): Folgenabschätzung für Maßnahmenoptionen im Bereich Landwirtschaft und landwirtschaftliche Landnutzung, Forstwirtschaft und Holznutzung zur Umsetzung

des Klimaschutzplans 2050. Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig. Thünen Working Paper 137, 150 S. ([pdf](#), zuletzt abgerufen 22.02.2022).

Pietzcker, R., Osorio, S. & Rodrigues, R. (2021): Tightening EU ETS targets in line with the European Green Deal: Impacts on the decarbonization of the EU power sector. *Applied Energy*, 293, 116914. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.116914>

Reichelt, F. (2015): Evaluierung des GEST-Modells zur Abschätzung der Treibhausgasemissionen aus Mooren. M.Sc.-Arbeit, Universität Greifswald.

Rowinsky, V. & Kobel, J. (2011): Erfassung, Bewertung und Wiedervernässung von Mooren im Müritz-Nationalpark. *Telma Beiheft* 4, 49 – 72. <https://doi.org/10.23689/fidgeo-2975>

Schäfer, A. (2016): Volkswirtschaftliche Aspekte der Moornutzung. In: Wichtmann, W., Schröder, C., Joosten, H. (Hrsg.): *Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore. Klimaschutz – Biodiversität – regionale Wertschöpfung*. Schweizerbart, Stuttgart, 133 – 142.

Schäfer, A., Nordt, A., Peters, J. & Wichmann, S. (2020): Anreize für Paludikultur zur Umsetzung der Klimaschutzziele 2030 und 2050. 3. Zwischenbericht (Arbeitspaket 3: Finanzierungsinstrumente). DUENE e.V., Greifswald, unveröffentlicht.

Statistisches Bundesamt (2020a): Preisindizes für die Bauwirtschaft. Fachserie 17, Reihe 4. ([link](#), zuletzt abgerufen 22.02.2022).

Statistisches Bundesamt (2020b): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Kaufwerte für landwirtschaftliche Grundstücke, 2019. Fachserie 3, Reihe 2.4. ([pdf](#), zuletzt abgerufen 22.02.2022).

Statistisches Bundesamt (2021): Preisindizes für die Bauwirtschaft. Fachserie 17, Reihe 4, 5/2021. ([pdf](#), zuletzt abgerufen 02.09.2021).

Statistische Ämter des Bundes und des Landes (2021): Wem gehört die Landwirtschaft? Landwirtschaftszählung 2020. ([link](#), zuletzt abgerufen 04.09.2021).

Tiemeyer, B., Freibauer, A., Borraz, E.A., Augustin, J., Bechtold, M., Beetz, S., Beyer, C., Ebli, M., Eickenscheidt, T., Fiedler, S., Förster, C., Gensior, A., Giebels, M., Glatzel, S., Heinichen, J., Hoffmann, M., Höper, H., Jurasinski, G., Laggner, A., Leiber-Sauheitl, K., Peichl-Brak, M. & Drösler, M. (2020): A new methodology for organic soils in national greenhouse gas inventories: Data synthesis, derivation and application. *Ecological Indicators*, 109, February 2020, 105838. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105838>

Wichmann, S., Nordt, A. & Schäfer, A. (2022): Lösungsansätze zum Erreichen der Klimaschutzziele und Kosten für die Umstellung auf Paludikultur. Hintergrundpapier zur Studie „Anreize für Paludikultur zur Umsetzung der Klimaschutzziele 2030 und 2050“. Hg. v. Deutsche Emissionshandelsstelle im Umweltbundesamt (DEHSt), Berlin. ([pdf](#), zuletzt abgerufen 05.05.2022)

Wilson, D., Blain, D., Couwenberg, J., Evans, C.D., Murdiyarso, D., Page, S.E., Renou-Wilson, F., Rieley, J.O., Sirin, A., Strack, M. & Tuittila, E.-S. (2016): Greenhouse gas emission factors associated with rewetting of organic soils. *Mires and Peat*, 17 (04), 1 – 28. <http://dx.doi.org/10.19189/MaP.2016.OMB.222>