

CLIMATE CHANGE

44/2022

**Abschlussbericht**

# **Entwickeln von Anreizen für Paludikultur zur Umsetzung der Klimaschutzziele 2030 und 2050**

**von:**

**Achim Schäfer, Anke Nordt, Jan Peters, Sabine Wichmann  
Institut DUENE e.V., Partner im Greifswald Moor Centrum, Greifswald**

**Herausgeber:**

**Umweltbundesamt**



CLIMATE CHANGE 44/2022

Ressortforschungsplan des Bundesministeriums für  
Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und  
Verbraucherschutz

Forschungskennzahl 3719 42 509 0  
FB000654

Abschlussbericht

## **Anreize für Paludikultur zur Umsetzung der Klimaschutzziele 2030 und 2050**

von

Achim Schäfer, Anke Nordt, Jan Peters, Sabine Wichmann  
Institut DUENE e.V., Partner im Greifswald Moor  
Centrum, Greifswald

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

## Impressum

### Herausgeber

Umweltbundesamt  
Wörlitzer Platz 1  
06844 Dessau-Roßlau  
Tel: +49 340-2103-0  
Fax: +49 340-2103-2285  
[buergerservice@uba.de](mailto:buergerservice@uba.de)  
Internet: [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)

[f/umweltbundesamt.de](https://www.facebook.com/umweltbundesamt.de)

[t/umweltbundesamt](https://www.twitter.com/umweltbundesamt)

### Durchführung der Studie:

Institut DUENE e.V.  
Soldmannstraße 15  
17487 Greifswald

### Abschlussdatum:

Oktober 2022

### Zitiervorschlag

Schäfer, A., Nordt, A., Peters, J., Wichmann, S. (2022): Anreize für Paludikultur zur Umsetzung der Klimaschutzziele 2030 und 2050. *Climate Change* 44/2022. Hrsg. vom Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

### Redaktion:

Fachgebiet V 2.6 Klimaschutzprojekte – Nationale Zustimmungsstelle CDM/JI  
Corinna Gather, Dr. Friederike Erxleben, Stefanie Böther

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>

ISSN 1862-4359

Dessau-Roßlau, Januar 2023

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

**Kurzbeschreibung: Anreize für Paludikultur zur Umsetzung der Klimaschutzziele 2030 und 2050**

Für die Erreichung der deutschen und internationalen Klimaschutzziele bis zu den Jahren 2030, 2045 und 2050 müssen die Treibhausgas (THG)-Emissionen aus der Entwässerung und landwirtschaftlichen Nutzung von Moorböden –im Jahr 2020 rund 42 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äq., fast 80 % aller Emissionen aus Moorböden – substanziell reduziert werden. Die wirkungsvollste Maßnahme dafür ist die vollständige Wiedervernässung sämtlicher Moorböden. Eine klimafreundliche Weiterführung der Bewirtschaftung und Biomasse-Nutzung kann durch Paludikulturen erfolgen.

In Anlehnung an das evidenzbasierte 1,5°C-Ziel des Übereinkommens von Paris müsste eine weitgehende Wiedervernässung nahezu aller landwirtschaftlich genutzter Moorböden mit einem Flächenumfang von 1,3 Mio. ha bis spätestens zum Jahr 2050 erfolgen. Aus dieser Zielvorgabe wird unabhängig von den Umsetzungschancen ein maximales theoretisches Flächenpotenzial für eine nasse Moorbodenbewirtschaftung abgeleitet. Darauf aufbauend werden mögliche Finanzierungsinstrumente analysiert und der fiskalische Finanzbedarf für die Wiedervernässung sowie die Umstellung auf Paludikultur in einem Szenario *Paludi-Anreize* berechnet. Um Paludikultur mit finanziellen Anreizinstrumenten zielgerichtet fördern zu können, müssen bestehende rechtliche und politische Rahmenbedingungen, vor allem die Gemeinsame Agrarpolitik der Europäischen Union, angepasst werden.

Auf der Basis von Näherungswerten für die Kosten der Wiedervernässung sowie der Etablierung von Paludikultur wird ein theoretischer Orientierungswert für den fiskalischen Finanzbedarf ausgewählter Finanzierungsansätze ermittelt. Neben den kostenorientierten Förderungen wird eine Klimaschutzprämie diskutiert und kalkuliert, die die Wiedervernässung der Flächen anreizen soll. Der errechnete Orientierungswert für das Szenario *Paludi-Anreize* liegt bei 21 Mrd. € (2022 – 2049), wovon etwa 60 % auf eine Klimaschutzprämie entfallen und 24 % auf die Kosten für die Umstellung auf Paludikultur. Der volkswirtschaftliche Nutzen durch die Wiedervernässung übersteigt mit 67,5 Mrd. € vermiedener Klimafolgeschäden deutlich den Finanzbedarf.

Die vorliegende Studie ist keine Machbarkeitsstudie. Sie stellt ein mögliches Szenario für die Förderung der Wiedervernässung und Umsetzung von Paludikultur dar, damit die klimaschutzpolitischen Ziele erreicht werden können.

**Abstract: Incentives for paludiculture to implement the 2030 and 2050 climate protection targets**

To achieve the German and international climate change mitigation targets in 2030, 2045 and 2050, greenhouse gas emissions from organic soils drained for agriculture – in the year 2020 around 42 million tonnes of CO<sub>2</sub> eq., equally to about 80 % of all peatland-related emissions – must be substantially reduced. The most effective measure for this emission reduction is the complete rewetting of all organic soils. Climate-friendly continuation of cultivation and biomass utilisation can be achieved through paludiculture.

In line with the evidence-based 1.5°C target of the Paris Agreement, almost all peatlands used for agriculture with an area of 1.3 million ha would have to be rewetted by 2050 at the latest. From this target, a maximum area potential for wet peatland management is derived, irrespective of the chances of implementation. Based on this, the study analyses possible financing instruments and calculates the fiscal financial requirements for rewetting and conversion to paludiculture within a scenario *Paludi-Incentives*. To promote paludiculture with financial incentives, the existing legal and policy framework, especially the European Union's Common Agricultural Policy, needs to be adapted.

Based on approximate costs of rewetting and establishing paludiculture, an orientation value is determined for the fiscal financial requirements of selected financing approaches. In addition to the cost-oriented incentives, a climate protection bonus is discussed and calculated to stimulate the rewetting of sites. The financial requirement for the scenario *Paludi-Incentives* sums up to € 21 billion (2022 – 2050), of which about 60 % account for the climate protection bonus and 24 % for the costs of conversion to paludiculture. The benefit from the rewetting of peatlands, amounting to € 67.5 billion in avoided negative climate damage, clearly exceed the financial requirements.

This study cannot serve as a feasibility study, but it presents a possible scenario for the promotion of rewetting and implementation of paludiculture in order to achieve climate protection policy goals.

## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	9
Tabellenverzeichnis.....	9
Abkürzungsverzeichnis.....	10
Zusammenfassung.....	13
Summary.....	19
1 Einleitung.....	25
1.1 Hintergrund.....	25
1.2 Ziele und Aufbau des Projektes.....	27
2 Hemmnisse und Lösungsansätze für die Umsetzung nasser Moornutzung.....	29
3 Potenziale von Paludikultur.....	34
3.1 Flächenbedarf für die Wiedervernässung.....	34
3.2 Flächenpotenziale für die Umstellung auf Paludikultur.....	36
3.3 Marktpotenziale für die Bioökonomie.....	37
4 Kosten der Wiedervernässung und der Umstellung auf Paludikultur.....	41
4.1 Kostenpositionen und Datengrundlage.....	41
4.2 Wiedervernässungskosten.....	42
4.3 Paludikultur-spezifische Kosten.....	43
4.3.1 Flächeneinrichtung und Bestandesetablierung.....	43
4.3.2 Management- und Erntekosten.....	43
4.3.3 Betriebsumstellung.....	44
4.4 Einzelwirtschaftliche Opportunitätskosten.....	44
4.5 Einzelwirtschaftliche Vermeidungskosten.....	45
4.6 Wirtschaftlichkeit von Paludikultur.....	47
5 Umweltökonomische Grundlagen.....	48
5.1 CO <sub>2</sub> -Bepreisung.....	48
5.1.1 Schadenskosten.....	49
5.1.2 Vermeidungskosten.....	50
5.2 Gesellschaftliche Folgekosten der entwässerungsbasierten Moornutzung.....	52
6 Finanzierungsinstrumente.....	55
6.1 Kriterien und Analyse für die Auswahl und Ausgestaltung von anreizbasierten Finanzierungsinstrumenten.....	55
6.1.1 Kriterien zur Beurteilung der Konformität.....	56
6.1.2 Kriterien zur Beurteilung der Optimalität.....	59

6.2	Identifizierung zielführender Finanzierungsinstrumente .....	62
6.2.1	Ausgestaltung der Gemeinsamen Agrarpolitik.....	62
6.2.2	Einrichtung eines (zunächst nationalen) Emissionshandelssystems für THG-Emissionen aus Mooren.....	67
6.2.3	Bonus-Malus-System aus Klimaschutzprämie und CO <sub>2</sub> -Steuer .....	71
6.2.4	Produktlabel und -zertifikate .....	74
6.2.5	Regionales Handelssystem für Wärmezertifikate aus Paludikultur.....	77
6.2.6	Innovations- und Investitionsförderung .....	81
6.2.7	Moorklimaschutzfonds .....	83
6.2.8	Fazit und Empfehlungen zur Analyse zielführender Finanzierungsinstrumente .....	87
6.3	Ausgewählte Finanzierungsinstrumente für den Moorbodenschutz und die Umstellung auf Paludikultur.....	90
6.3.1	Förderung der ländlichen Entwicklung (Instrumente der 2. Säule der GAP).....	90
6.3.2	Bonus-Malus-System aus Klimaschutzprämie und CO <sub>2</sub> -Steuer .....	92
6.3.3	Innovations- und Investitionsförderung .....	97
7	Beispielszenario zur Berechnung des Finanzbedarfs für die Förderung von Wiedervernässung und Paludikultur .....	101
7.1	Einführung.....	101
7.2	Annahmen im Beispielszenario.....	101
7.3	Wiedervernässung .....	106
7.3.1	Wiedervernässung der Flächen .....	106
7.3.2	Monitoring-Programm.....	107
7.3.3	Klimaschutzprämie als Teil eines „Bonus-Malus-Systems“ .....	109
7.4	Umstellung auf Paludikultur, Weiterverarbeitung .....	111
7.4.1	Bestandesetablierung für Anbaukultur und Infrastruktur.....	111
7.4.2	Technikförderung.....	113
7.4.3	Investitionen in neue Verwertungswege.....	114
7.5	Kapazitätsaufbau, Wissenstransfer, Innovationen .....	116
7.5.1	Kompetenzstellen Paludikultur.....	116
7.5.2	Kapazitätsaufbau Verwaltung.....	117
7.5.3	Fachliche Beratung landwirtschaftlicher Betriebe.....	118
7.5.4	Bundesprogramm Paludikultur.....	120
7.6	Zusammenfassung Finanzbedarf .....	122
8	Empfehlungen zu Finanzierungsinstrumenten und Schlussbetrachtungen.....	126
9	Quellenverzeichnis .....	130

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Projektaufbau und Arbeitsschritte .....	28
Abbildung 2:	Transformationspfad für Moorböden in Deutschland .....	35
Abbildung 3:	Überblick der Bewertung der einzelnen Finanzierungsinstrumente und Übertragbarkeit über Deutschland hinaus .....	88
Abbildung 4:	Stark beziehungsweise schwach torfzehrende sowie torferhaltende Moorbodennutzung mit den zugehörigen Emissionsspannen .....	95
Abbildung 5:	Förderbereiche im Beispielszenario <i>Paludi-Anreize</i> .....	103
Abbildung 6:	Jährlicher Finanzbedarf für die Umsetzung des Szenarios <i>Paludi-Anreize</i> für den Zeitraum 2022 – 2049 .....	123

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Lösungsansätze zur Reduzierung von Hemmnissen für Paludikultur .....	30
Tabelle 2:	Bestehende und mögliche neue Instrumente für die Förderung von Paludikultur .....	33
Tabelle 3:	Herleitung des Flächenpotenzials (in ha) organischer Böden und für Paludikultur .....	37
Tabelle 4:	Eignung von Paludikulturen für verschiedene Verwertungswege .....	38
Tabelle 5:	Etablierungskosten für Anbau-Paludikulturen .....	43
Tabelle 6:	Auswahl bestehender Förderung für Investitionen und Innovationen in der Landwirtschaft und nachgelagerten Sektoren .....	97
Tabelle 7:	Stufen der Belastbarkeit der Kostendaten .....	104
Tabelle 8:	Finanzbedarf Wiedervernässung der anschließend in Paludikultur genutzten Flächen .....	107
Tabelle 9:	Finanzbedarf Klimaschutzprämie bei zwei alternativen Tarif- Varianten .....	111
Tabelle 10:	Finanzbedarf Bestandesetablierung für Anbaukultur und Infrastruktur .....	112
Tabelle 11:	Finanzbedarf für Technikförderung Erntemaschinen .....	114
Tabelle 12:	Finanzbedarf für Verwertungsanlagen .....	115
Tabelle 13:	Finanzbedarf für Kompetenzstellen Paludikultur .....	117
Tabelle 14:	Finanzbedarf für Kapazitätsaufbau Verwaltung .....	118
Tabelle 15:	Finanzbedarf für die Beratung landwirtschaftlicher Betriebe auf Moorstandorten .....	120
Tabelle 16:	Finanzbedarf für Wiedervernässung und Paludikultur im Szenario <i>Paludi-Anreize</i> (Mio. € <sub>2022</sub> ) .....	124

## Abkürzungsverzeichnis

<b>Abkürzung</b>	<b>Bedeutung</b>
<b>AUKM</b>	Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen
<b>BEHG</b>	Brennstoffemissionshandelsgesetz
<b>BMBF</b>	Bundesministerium für Bildung und Forschung
<b>BMEL</b>	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
<b>BMU</b>	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
<b>BMUB</b>	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
<b>BMWI</b>	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
<b>BVerwG</b>	Bundesverwaltungsgericht
<b>CH<sub>4</sub></b>	Methan
<b>CO<sub>2</sub></b>	Kohlendioxid
<b>CO<sub>2</sub>-Äq.</b>	Kohlendioxid-Äquivalente
<b>CO<sub>2</sub> eq.</b>	CO <sub>2</sub> equivalents
<b>EE</b>	Erneuerbare Energien
<b>EEG</b>	Erneuerbare-Energien-Gesetz
<b>EFRE</b>	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
<b>EKF</b>	Energie und Klimafonds
<b>ELER</b>	Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raumes
<b>ENEV</b>	Energieeinsparverordnung
<b>ETS</b>	Emission-Trading-System, Emissionshandelssystem
<b>ESR</b>	Effort Sharing Regulation, Lastenteilungsentscheidung
<b>EU</b>	Europäische Union
<b>EU-ETS</b>	EU-Emissionshandel
<b>FSC</b>	Forest Stewardship Council
<b>F + E</b>	Forschung und Entwicklung
<b>GAK</b>	Gemeinschaftsaufgabe zur Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes
<b>GAP</b>	Gemeinsame Agrarpolitik der EU

<b>Abkürzung</b>	<b>Bedeutung</b>
<b>GAPKondG</b>	GAP-Konditionalitäten-Gesetz
<b>GEG</b>	Gebäudeenergiegesetz
<b>GEST</b>	Greenhouse gas Emission Site Type
<b>GIS</b>	Geografisches Informationssystem
<b>GLÖZ</b>	Standards zur Erhaltung landwirtschaftlicher Flächen in gutem landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand
<b>GMC</b>	Greifswald Moor Zentrum
<b>HKNR</b>	Herkunftsnachweisregister
<b>ILE</b>	Integrierte Ländliche Entwicklung
<b>Interreg</b>	Gemeinschaftsinitiative des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung
<b>InVeKos</b>	Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem
<b>IPCC</b>	Intergovernmental Panel on Climate Change, Weltklimarat
<b>ISCC</b>	International Sustainability & Carbon Certification
<b>KfW</b>	Kreditanstalt für Wiederaufbau
<b>KMU</b>	Kleine und mittlere Unternehmen
<b>KSG</b>	Bundes-Klimaschutzgesetz
<b>KTF</b>	Klima- und Transformationsfonds
<b>LABO</b>	Bund-Länder Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz
<b>LEADER</b>	EU-Förderprogramm für innovative Aktionen im ländlichen Raum
<b>LIFE</b>	EU-Förderprogramm zur Unterstützung von Projekten im Umwelt- und Naturschutz
<b>LPV</b>	Landschaftspflegeverband
<b>LULUCF</b>	Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft
<b>MRV</b>	Monitoring, Reporting und Verifizierung
<b>N<sub>2</sub>O</b>	Lachgas / Distickstoffmonoxid
<b>NABU</b>	Naturschutzbund Deutschland
<b>NDC</b>	Nationally Determined Contribution, Nationaler Klimaschutzbeitrag
<b>NKI</b>	Nationale Klimaschutzinitiative
<b>NSG</b>	Naturschutzgebiet

<b>Abkürzung</b>	<b>Bedeutung</b>
<b>PEP</b>	Peatland Emission Predictor
<b>THG</b>	Treibhausgas
<b>UBA</b>	Umweltbundesamt
<b>ÜvP</b>	Übereinkommen von Paris
<b>WBV</b>	Wasser und Bodenverband
<b>WHG</b>	Wasserhaushaltsgesetz
<b>WRRL</b>	Wasserrahmenrichtlinie

## Zusammenfassung

### Einleitung

Landwirtschaftlich genutzte Moorböden<sup>1</sup> nehmen knapp 7 % der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche Deutschlands ein und verursachten im Jahr 2020 mit insgesamt rund 42 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äq. 40 % der Treibhausgas (THG)-Emissionen der gesamten Landwirtschaft (Martin & Couwenberg 2021). Nach dem Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) vom 2.6.2021 hat sich Deutschland verpflichtet, bis zum Jahr 2045 treibhausgasneutral<sup>2</sup> zu sein. Um dieses Ziel zu erreichen, sind sehr ambitionierte Maßnahmen zur Reduzierung der THG-Emissionen aus Moorböden erforderlich. Durch die großflächige Wiedervernässung<sup>3</sup> genutzter Moore können THG-Emissionen wesentlich reduziert werden. Mit der Vernässung ist eine Weiterführung der herkömmlichen landwirtschaftlichen Nutzung weitestgehend nicht mehr möglich. Mit einer Umstellung auf Paludikultur können die Flächen jedoch in der Produktion gehalten werden, Biomasse von wiedervernässten Mooren kann fossile Rohstoffe ersetzen und Kohlenstoff kann zudem in langlebigen Paludikulturprodukten, z. B. im Bausektor, festgelegt werden. Paludikultur bezeichnet dabei die standortangepasste produktive Bewirtschaftung vernässter Moorböden und stellt eine Alternative zur Nutzungsaufgabe vernässter Flächen dar.

Dieser Bericht geht von der Feststellung aus, dass eine Transformation der landwirtschaftlichen Nutzung von Moorböden erforderlich ist, um die politisch vorgegebenen Klimaschutzziele zu erreichen. Es werden deshalb anreizbasierte Instrumente untersucht, die die Wiedervernässung und die Umstellung auf Paludikultur in der Fläche fördern können und dadurch dazu beitragen, dass Deutschland seine Klimaschutzziele von Netto-Null THG-Emissionen bis 2045 und negativen Emissionen nach 2050 erreicht. Zudem wird der hypothetische fiskalische Finanzbedarf für die Zeiträume von 2022 bis 2030 und bis 2050 mit Blick auf empfohlene Finanzinstrumente für ein Szenario „Paludi-Anreize“ kalkuliert. Dabei wird zurückgegriffen auf die Untersuchungen zum Flächenbedarf zu vernässender Moore für die Erreichung der Klimaschutzziele, zu Flächenpotenzialen für die Umstellung auf Paludikultur und zu den bestehenden Hemmnissen (Nordt et al. 2022) sowie zu Möglichkeiten zur Überwindung der Hemmnisse und der Ermittlung der Kosten für Wiedervernässung und Umstellung auf Paludikultur (Wichmann et al. 2022a). Diese beiden Hintergrundpapiere sowie die vorliegende Veröffentlichung sind Teil des Forschungsvorhabens „Anreize für Paludikultur zur Umsetzung der Klimaschutzziele 2030 und 2050“ (FKZ: 3719 42 509 0).

### Hemmnisse und Potenziale von Paludikultur

Sowohl die Wiedervernässung als auch die produktive Nutzung in Paludikultur stellen einen Paradigmenwechsel in der Moorbewirtschaftung dar. Die aktuellen Hemmnisse für die Umsetzung von nasser Moornutzung umfassen praktische Herausforderungen der Umstellung (z. B. Wassermanagement und Wasserverfügbarkeit, fehlende längerfristige Erfahrungen, offene pflanzenbauliche Fragen) und betriebliche Kosten. Neben kaum vorhandenen praktischen Erfahrungen mit der Paludikultur fehlen Anreize für die Umstellung, für die parallel zu entwickelnde Verwertung der Paludi-Biomasse und zur Entwicklung der Nachfrage nach Paludi-Produkten. Darüber hinaus bestehen Vorbehalte von Eigentümerinnen\*Eigentümern,

---

<sup>1</sup> In diesem Bericht werden die Begriffe „Moorböden“ und „organische Böden“ (Moore, Moorfolgeböden, Anmoore) synonym verwendet.

<sup>2</sup> Treibhausgasneutralität im Sinne des KSG bedeutet, dass die THG-Emissionen bis zum Jahr 2045 so weit zu mindern sind, bis ein Gleichgewicht zwischen THG-Emissionen und deren Abbau erreicht ist.

<sup>3</sup> Mit „Wiedervernässung“ wird in diesem Bericht die maximal mögliche Anhebung der Wasserstände zur Minderung der Torfzehrung beziehungsweise zur Reduktion von Treibhausgasen verstanden.

Bewirtschafterinnen\*Bewirtschaftern sowie Anwohnerinnen\*Anwohnern. Zudem zeigen sich bestehende agrarpolitische und rechtliche Rahmenbedingungen als hinderlich.

In Anlehnung an einen globalen Reduktionspfad mit Netto-Null-CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2050 sieht der Transformationspfad für die Moorböden in Deutschland von Tanneberger et al. (2021) eine Wiedervernässung nahezu aller Moore bis spätestens zum Jahr 2050 vor. Der Umfang der Fläche, die wiedervernässt werden muss, um die Klimaschutzziele bis 2030 zu erreichen, wird von der Klimawirkung der Flächen beeinflusst. Die Ermittlung des Flächenbedarfs erfolgt unter der Prämisse einer hypothetischen Zukunftsbetrachtung im Sinne einer Szenarioanalyse, bei der davon ausgegangen wird, dass es keine Hemmnisse gibt und die klimaschutzzielkonforme Wiedervernässung in dem erforderlichen Flächenumfang durchgeführt werden kann und die kalkulierte THG-Reduktion auf der Fläche auch tatsächlich erreicht wird.

Voraussichtlich werden nicht alle wiedervernässten Flächen weiterhin landwirtschaftlich genutzt werden. Da eine Bewirtschaftung gezielt durch Anbau-Paludikulturen, aber auch nach Sukzession und auf naturschutzfachlich aufgewerteten Flächen erfolgen kann, erscheint eine Umstellung auf Paludikultur auf etwa 80 % der derzeit landwirtschaftlich genutzten Moorböden theoretisch möglich. Flächen, die dem Prozessschutz unterstehen, sollen nicht in Paludikultur überführt werden. Zudem ist davon auszugehen, dass die Verfügbarkeit von Wasser zur Wiedervernässung nicht für alle Moorböden ausreichend gegeben ist. Das maximal mögliche Flächenpotenzial für die Umstellung auf Paludikultur liegt somit bei rund 453.000 ha bis zum Jahr 2030 und bei rund 1.045.500 ha bis zum Jahr 2050.

Eine hohe Emissionseinsparung kann auf tiefentwässerten Standorten realisiert werden, die unter den gegenwärtigen ordnungs- und förderrechtlichen Rahmenbedingungen zwar eine hohe einzelwirtschaftliche Wertschöpfung erzeugen, aber gleichzeitig auch erhebliche volkswirtschaftliche Schadenskosten verursachen. Flächen, die bereits frisch bis feucht sind, weisen ein geringeres THG-Emissionsreduktionspotenzial auf, sind auf Grund geringerer einzelwirtschaftlicher Opportunitätskosten aber gegebenenfalls eher verfügbar. Der Beitrag der Moore zur Erreichung der klimaschutzpolitischen Ziele in Deutschland ist in hohem Maße durch das Tempo und den Flächenumfang der Wiedervernässung in den verbleibenden 8 Jahren bis zum Jahr 2030 bestimmt. Die Erfahrungen aus vergangenen Wiedervernässungsprojekten zeigen jedoch, dass solche Projekte eine lange Vorlaufzeit benötigen und der vorgegebene Zeitraum bis zum Erreichen der ersten klimaschutzpolitischen Zielmarke im Jahr 2030 sehr ambitioniert ist. Auch die Zeit für die zielkonforme Anpassung ordnungs-, planungs- und förderrechtlicher Rahmenbedingungen wird ein limitierender Faktor sein. Gerade deshalb sollte die Transformation der Moorbewirtschaftung so schnell wie möglich begonnen werden. Vor diesem Hintergrund ist an dieser Stelle zu betonen, dass die vorliegende Studie keine Machbarkeitsstudie ist, sondern aufzeigen soll, was gemacht werden müsste, damit die klimaschutzpolitischen Ziele erreicht werden können.

Neben der Reduktion, der aus der Entwässerung der Moore stammenden bodenbürtigen THG-Emissionen können Paludikulturen wie Schilf, Rohrkolben, Seggen, Erle, Torfmoos und weitere einen Beitrag zur Dekarbonisierung der Wirtschaft erbringen. Die geerntete, oberirdische Biomasse kann als erneuerbarer Rohstoff dafür eingesetzt werden, fossile Rohstoffe zu substituieren. Im Fall von langlebigen Produkten (z. B. Dämmstoffe) wird Kohlenstoff zudem langfristig festgelegt. Die unterirdische Biomasse kann unter dauerhaft anaeroben Bedingungen neuen Torf bilden und dadurch Kohlenstoff binden.

## Lösungsansätze zum Erreichen der Klimaschutzziele

Abgeleitet von den Hemmnissen von Wiedervernässung und Paludikultur wurden Lösungsansätze in drei Kategorien identifiziert: rechtliche Rahmenbedingungen beziehungsweise regulative Ansätze, flankierende Maßnahmen und finanzielle Anreize. Mögliche finanzielle Anreize für Paludikultur sind vielgestaltig. Sie können direkt an der Fläche ansetzen, auf der Paludikultur etabliert wird; am landwirtschaftlichen Betrieb, der Paludikultur betreibt und entsprechende materielle und immaterielle Ausstattung benötigt; am verarbeitenden Unternehmen, welches neue Produkte entwickelt, produziert und vermarktet und am Produkt selbst, dessen Eigenschaften positive Effekte für den Klimaschutz haben. Zu den flankierenden Aktivitäten, die die Umsetzung von Paludikultur positiv beeinflussen können, zählen die Durchführung von Forschungsprojekten, Machbarkeitsstudien, der Aufbau von Beratungskapazitäten sowie die Ausbildung von Fachkräften für alle Ebenen – in Landwirtschaft, Fachplanung, Genehmigungsbehörden, Projekträgern sowie weiterverarbeitende und Handwerksbetriebe.

Für die Wiedervernässung der Moore und die Umstellung auf Paludikultur bis hin zur Weiterverarbeitung müssen die Förderbedingungen bei den bestehenden Förderprogrammen flexibilisiert und erweitert sowie Hemmnisse und klimaschädliche Subventionen abgebaut werden. Für einzelne Instrumente sind rechtliche Voraussetzungen klarer zu formulieren (vor allem die Gute fachliche Praxis (GfP) der Moornutzung) beziehungsweise neu zu schaffen. Damit die finanziellen Anreize greifen können, ist es neben der ausreichenden finanziellen Ausstattung der Instrumente wichtig, dass die Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümer und die betrieblichen Entscheidungsträgerinnen\*Entscheidungsträger langfristig klare Signale für die Planungssicherheit erhalten. Ihnen muss zumutbar genügend Zeit für die Anpassung der betrieblichen Produktionsprozesse und die Umstellung auf Paludikultur gegeben und flankierende Finanzierungsinstrumente bereitgestellt werden.

## Kosten der Umstellung auf Paludikultur

Bisher gibt es nur wenige praxisnahe Umsetzungsflächen für Paludikultur, die es ermöglichen, langfristige Erfahrungen zu sammeln und belastbare Daten zu den Kosten der Etablierung und Bewirtschaftung von wiedervernässten Moorböden zu erheben. Die ermittelten Kosten der Wiedervernässung und Nutzungsumstellung weisen eine hohe Spannweite auf und können erheblich höher sein als bei reiner Wiedervernässung und Auflassung. Die Kosten für die Flächeneinrichtung umfassen Investitionen für Wasserstandsanhhebung und -management, das Anlegen von Infrastruktur für den Biomasseabtransport und im Fall von Anbau-Paludikulturen die Bestände setablierung. Investitionsbedarf besteht zudem bei der Anschaffung von Spezialtechnik für Mahd und Abtransport der Biomasse.

Ein weiterer Kostenpunkt ist der entgangene Nutzen aus der aktuellen Moorbodenbewirtschaftung. Diese einzelwirtschaftlichen Opportunitätskosten variieren stark zwischen Betrieben und Regionen, wobei die Flächenprämie aus der ersten Säule der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) der EU einen einheitlichen Sockelbetrag bildet. Es fehlen jedoch betriebsspezifische Untersuchungen, die bei Wasserstandsanhhebungen in Flur nicht von einer Nutzungsauffassung, sondern von einer Weiterbewirtschaftung in Paludikultur ausgehen. Werden höhere Gewinne oder im Fall von aktuell defizitärer Bewirtschaftung geringere Verluste erwirtschaftet, kann die Umstellung von Paludikultur zu negativen Opportunitäts- und – bezogen auf die vermiedenen THG-Emissionen – negativen Vermeidungskosten führen.

Die Wirtschaftlichkeit der Paludikulturverfahren hängt stark von der zukünftigen Nachfrage ab. Ein gezielter Aufbau von neuen Verwertungswegen für Paludi-Biomasse mit neuen markt- und konkurrenzfähigen Produkten würde die Landwirtinnen\*Landwirte in ihrer Rolle als

Produzentinnen\*Produzenten für nachgefragte Güter und honorierungswürdige Ökosystemleistungen motivieren, auf Paludikultur umzustellen. Hierfür ist es notwendig, Paludi-Biomasse in bestehende Verwertungsverfahren im Bereich Bioökonomie einzuspeisen, beziehungsweise in die Entwicklung geeigneter Verwertungsverfahren zu investieren.

### **Finanzierungsinstrumente**

Die Auswahl und Priorisierung zielführender Finanzierungsinstrumente erfolgte mithilfe der Kriterien der wissenschaftlichen Politikberatung. Dabei wurden folgende Finanzierungsinstrumente betrachtet, die anhand von 5 Konformitäts- und 7 Optimalitätskriterien sowie ihrer Übertragbarkeit bewertet wurden:

- ▶ Ausgestaltung der Gemeinsamen Agrarpolitik (Instrumentenbündel)
- ▶ Einrichtung eines (zunächst nationalen) Emissionshandelssystems für THG-Emissionen aus Mooren
- ▶ Bonus-Malus-System aus Klimaschutzprämie und CO<sub>2</sub>-Steuer
- ▶ Produktlabel und -zertifikate
- ▶ Regionales Handelssystem für Wärmezertifikate aus Paludikultur
- ▶ Innovations- und Investitionsförderung
- ▶ Moorklimaschutzfonds

Die Analyse der Finanzierungsinstrumente hat gezeigt, dass es in Deutschland keine aktive, unmittelbar auf den Klimaschutz ausgerichtete Förderung zur Bewirtschaftung der Moore und die Weiterverarbeitung der Biomasse gibt. Derzeit sind ordnungs- und förderrechtliche Rahmenbedingungen nicht klimaschutzorientiert ausgestaltet und es ist eine Anpassung erforderlich, damit die vorhandenen und auch die neuen Finanzierungsinstrumente ihre Wirksamkeit entfalten können. Bei der Ausgestaltung der Instrumente müssen daher fördernde und konkurrierende Wechselwirkungen zwischen bereits vorhandenen agrarpolitischen Instrumenten und den anreizbasierten Steuerungsinstrumenten der CO<sub>2</sub>-Bepreisung für die künftige Moornutzung und die Umstellung auf Paludikultur beachtet werden.

### **Finanzbedarf für ein Beispielszenario**

Es wurde der fiskalische Finanzbedarf für die Wiedervernässung und die Umstellung auf Paludikultur im Zeitraum von 2022 bis 2030 und 2050 für das Beispielszenario „Paludi-Anreize“ berechnet. Dabei gehen wir von der Prämisse aus, dass sich nach 2030 die Rahmenbedingungen für die Moorbewirtschaftung und Paludikultur grundlegend geändert haben werden und eine wertschätzende und zahlungskräftige Nachfrage nach Paludi-Biomasse und Paludi-Produkten vorhanden sein wird.

Für die Berechnung des fiskalischen Finanzbedarfs für das Szenario wurde der klimaschutzzielkonforme Transformationspfad von Tanneberger et al. (2021) mit Netto-Null CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2050 zugrunde gelegt. Dieser Transformationspfad beschreibt ein Zielszenario und unterliegt wie alle Szenarien einem Machbarkeitsvorbehalt. Demzufolge leitet dieser Bericht den Finanzbedarf nicht aus dem unter den aktuellen Rahmenbedingungen Machbaren ab, sondern bemisst sich an dem Finanzbedarf, der notwendig wäre, um die Klimaschutzziele zu erreichen. Danach müssten bis zum Jahr 2030 100 % der Ackerflächen auf Moorböden wiedervernässt werden. In den verbleibenden zwei Dekaden bis zum Jahr 2050 müsste zudem je ein Drittel des bisher entwässerten Grünlands vernässt werden, um die

Klimaschutzziele zu erreichen. Wir treffen die Annahme, dass ehemaliger Acker zu 100% und Grünland zu 50 % (bis zum Jahr 2030) beziehungsweise je 90 % (2030 – 2040 und 2040 – 2050) produktiv in Paludikultur bewirtschaftet werden kann.

- ▶ Flächenpotenzial für die Umstellung auf Paludikultur bis 2030: 453.155 ha
- ▶ Flächenpotenzial für die Umstellung auf Paludikultur 2030 – 2040: 296.246 ha
- ▶ Flächenpotenzial für die Umstellung auf Paludikultur 2040 – 2050: 296.246 ha

Finanzbedarf im Beispielszenario besteht für die Wiedervernässung der Flächen, für eine Klimaschutzprämie, die im Rahmen eines Bonus-Malus-Systems aus Prämie für den Erhalt hoher Wasserstände und CO<sub>2</sub>-Steuer für die entwässerungsbasierte Moorbodennutzung als Finanzierungsinstrument empfohlen wird, sowie für ein Monitoringprogramm zur Erfolgskontrolle der Wiedervernässung und klimaschonenden Bewirtschaftung. Fiskalische Einnahmen aus einer CO<sub>2</sub>-Steuer für die entwässerungsbasierte Bewirtschaftung von Moorböden, die mittel- bis langfristig erwogen werden sollte, wurden nicht berücksichtigt. Für die Umstellung auf Paludikultur besteht Finanzbedarf bei der Bestandesetablierung und Herstellung von Infrastruktur, Technikanschaffung, Investitionen in neue Verwertungswege sowie für Kapazitätsaufbau, Wissenstransfer, Beratung und für Innovationsförderung.

Auf der Basis durchschnittlicher Kosten von Wiedervernässungsprojekten, Experteneinschätzungen sowie Daten aus Paludikultur-Pilotprojekten wird ein Orientierungswert für den fiskalischen Finanzbedarf der ausgewählten Finanzierungsansätze im Szenario ermittelt. Neben den kostenorientierten Förderungen wird eine Klimaschutzprämie kalkuliert, die Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümer und Flächenbewirtschaftende zur Umstellung auf Paludikultur anreizen soll. Der errechnete Orientierungswert bis zum Jahr 2050 für das Beispielszenario *Paludi-Anreize* beträgt 21 Mrd. €, wovon der Anteil für die Umstellung auf Paludikultur bei 24 % liegt. Der größte Anteil (60 %) entfällt auf die empfohlene Klimaschutzprämie, die unter der Prämisse einer Freiwilligkeit der Teilnahme an Moorschutzmaßnahmen berechnet wurde. Der volkswirtschaftliche Nutzen durch die Wiedervernässung der Moore ergibt sich aus den vermiedenen Klimafolgeschäden, die konservativ gerechnet mit 67,5 Mrd. € deutlich über dem hier kalkulierten Finanzbedarf liegen.

Ein zusätzlicher Finanzbedarf ist für diejenigen 20 % Moorflächen erforderlich, die nicht in eine Paludikultur überführt werden – und daher hier nicht berücksichtigt sind – jedoch ebenfalls wiedervernässt werden müssen, um die Klimaschutzziele zu erreichen.

## Empfehlungen

Für die Erreichung der klimaschutzpolitischen Zielvorgaben halten wir eine großflächige Transformation der landwirtschaftlichen Moorbodennutzung für dringend geboten. Im Rahmen der ordnungs- und agrarpolitischen Gegebenheiten ist diese Transformation leichter umzusetzen, wenn sie freiwillig erfolgt und mit geeigneten Anreizsystemen eingeleitet wird. Dieses Prinzip der Freiwilligkeit wird derzeit als politisch nicht verhandelbar angesehen. Als Folge davon erfordert Wiedervernässung deutliche finanzielle Anreize. Die dafür notwendigen Mittel müssen nach dem Gemeinlastprinzip aus Steuergeldern finanziert und in ausreichender Höhe bereitgestellt werden. Weiterhin sollten auch die Rahmenbedingungen so angepasst werden, dass finanzielle Anreize für die Wiedervernässung der Moore und die Umstellung auf Paludikultur ihre Wirksamkeit entfalten können.

Wir befürworten einen breit getragenen und politisch mandatierten Prozess der Erarbeitung eines Überganges in eine klimafreundliche Moornutzung. Die über mehrere Jahre lang verhandelte und am 20. Oktober 2021 unterzeichnete Bund-Länder-Ziel-Vereinbarung zum

Klimaschutz durch Moorbodenschutz sollte unverzüglich durch eine Bund-Länder-Verwaltungsvereinbarung konkretisiert werden. Darin sollten nicht nur übergeordnete Ziele formuliert, sondern auch konkrete Termine und Maßnahmen mit präzisen Minderungszielen festgeschrieben werden, mit denen die klimaschutzpolitischen Zielmarken in den wenigen noch verbleibenden Jahren bis 2030 und 2045 erreicht werden sollen.

Um die Umstellung auf Paludikultur mit Finanzierungsinstrumenten zu fördern, besteht Reform- und Anpassungsbedarf der förder- und ordnungsrechtlichen Rahmenbedingungen, allen voran der GAP. Die klimaschädlichen Direktzahlungen für entwässerungsbasierte Moornutzung aus der 1. Säule der GAP sollten planungssicher abgeschafft werden, während die Beihilfefähigkeit von Paludikultur herzustellen ist. Zahlungen aus der 2. Säule der GAP sollten auf Moorböden an einen hohen Wasserstand geknüpft werden. Die Gute fachliche Praxis sollte hinsichtlich der klimafreundlichen Moornutzung angepasst werden.

Ein gestaffelter Instrumenteneinsatz sollte den Pioniergeist bei der Umsetzung von Moorklimaschutz und der Umstellung auf Paludikultur belohnen, etwa durch eine degressiv verlaufende Klimaschutzprämie. Ein Bonus-Malus-System aus (befristeter) Klimaschutzprämie und CO<sub>2</sub>-Steuer verbindet Anreize für eine zügige freiwillige Wiedervernässung mit einer zeitlich versetzt eintretenden finanziellen Belastung für Betroffene, die sich der Wiedervernässung mittel- und langfristig verweigern. Wichtig hierbei ist eine klare Kommunikation von Laufzeiten, um landwirtschaftlichen Betrieben Planungssicherheit zu geben.

Obwohl ein eigenständiger nationaler Zertifikatehandel für THG-Emissionsrechte aus der Entwässerung von Moorböden noch nicht umsetzungsreif ausgearbeitet ist, halten wir eine mittel- bis langfristige Einführung grundsätzlich für sinnvoll. Er ist effizienter als das Bonus-Malus-System, setzt das Verursacherprinzip um, verursacht keinen fiskalischen Finanzbedarf und könnte bei den Landbewirtschaftenden auf eine hohe Akzeptanz stoßen. Für die administrative Abwicklung sollte den landwirtschaftlichen Betrieben Hilfestellung gegeben werden. Entsprechend den politisch vorgegebenen Zielmarken würde die Anzahl der Emissionszertifikate mit Zeitablauf sinken. Dadurch würden sich die CO<sub>2</sub>-Preise an den tatsächlichen Vermeidungskosten ausrichten und die Unternehmen bekämen einen Anreiz, auf emissionsärmere Nutzungen umzustellen.

Damit Paludikultur einen Beitrag für eine nachhaltige kreislaforientierte Wirtschaft leisten kann, müssen die derzeit noch real vorhandenen Umsetzungshemmnisse vom Anbau auf der Fläche bis hin zur Verwendung der Produkte die schwierige Phase der Markteinführung überwinden. Flankierend zu den anderen Instrumenten halten wir die Innovations- und Investitionsförderung als bekanntes und verbreitetes Instrument für zeitnah umsetzbar, um die Umstellung auf Paludikultur und die Weiterverarbeitung der Paludi-Biomasse zu fördern.

## Summary

### Introduction

Agriculturally used organic soils<sup>4</sup> cover less than 7 % of Germany's total agricultural land and, with a total of around 42 million tonnes of CO<sub>2</sub> eq. per year, cause 40 % of the greenhouse gas (GHG) emissions of the entire agricultural sector in 2020 (Martin & Couwenberg 2021). Under the Federal Climate Protection Act (KSG) of June 2, 2021, Germany has committed to being greenhouse gas neutral by 2045. To achieve this goal, very ambitious measures are required to reduce GHG emissions from organic soils. Large-scale rewetting of drained peatlands can significantly reduce GHG emissions. However, with a conversion to paludiculture, the land can be kept in production, biomass may replace fossil resources and carbon can also be fixed in long-lasting paludiculture products, e.g. in the building sector. Paludiculture refers to the site-adapted productive management of wet peatland soils and is an alternative to the abandonment of wet peatland.

This report is based on the finding that a transformation of the agricultural use of peatlands is necessary to achieve climate protection goals. It therefore examines incentive-based instruments that can promote rewetting and the conversion to paludiculture on a large scale, thereby helping Germany to achieve its climate protection goals of net zero GHG emissions until 2045 and negative emissions after 2050. In addition, the hypothetical fiscal financial requirements for the periods from 2022 to 2030 and to 2050 are calculated with respect to recommended financial instruments for a Scenario "Paludi-Incentives". This is based on the studies on the area required for rewetting peatlands for climate protection, on the area potential for conversion to paludiculture and on the existing obstacles (Nordt et al. 2022) as well as on possibilities for overcoming the obstacles and determining the costs for rewetting and conversion to paludiculture (Wichmann et al. 2022a). These two background papers as well as the present publication are part of the research project "Incentives for paludiculture to implement the climate protection targets 2030 and 2050" (FKZ: 3719 42 509 0).

### Obstacles and potentials of paludiculture

Both rewetting and productive use in paludiculture represent a paradigm shift in peatland management. Current obstacles to the implementation of wet peatland use include practical challenges of conversion (water management and water availability, lack of long-term experience, open crop management issues) and operational costs. Beside little practical experience with paludiculture, there is a lack of incentives for conversion, for the parallel development of paludiculture biomass utilisation and for developing demand for paludiculture products. Further obstacles are the reservations of owners, managers, and residents, as well as the existing agricultural policy and legal framework.

Following a global reduction path of net zero CO<sub>2</sub> emissions by 2050, the transformation path for peatlands in Germany by Tanneberger et al. (2021) assumes the rewetting of all peatlands by 2050 at the latest. The amount of land that needs to be rewetted to achieve the climate protection targets by 2030 is influenced by the climate impact of the sites. The land requirement is determined under the premise of a hypothetical future consideration. In the sense of a scenario analysis, it is assumed that there are no obstacles, that rewetting can be carried out to the extent required for achieving climate protection targets, and that the calculated THG reduction due to rewetting will actually be achieved on site.

---

<sup>4</sup> In this report, the peat soils are classified according to the German soil classification in terms of their organic matter content.

It is expected that not all rewetted areas will continue to be used for agriculture. Since agricultural management of the rewetted areas can be carried out specifically through targeted cultivation of paludiculture crops, but also after succession and on areas that have been improved in terms of nature conservation, conversion to paludiculture appears theoretically possible on about 80 % of the organic soils currently used for agriculture. Sites subject to process conservation are not to be transferred to paludiculture. Additionally, it can be expected that rewetting may be limited by water availability. The maximum potential area for rewetting and conversion to paludiculture is thus about 453,000 ha by 2030 and about 1,045,500 ha by 2050.

High emission savings can be realised on deeply drained sites which, under the current regulatory and subsidy framework generate high individual economic added value, but at the same time also cause considerable economic damage costs. Sites that are already moist to wet have a lower GHG emission reduction potential but may be more available due to lower individual opportunity costs. The contribution of peatlands to the achievement of climate change policy goals in Germany is largely determined by the pace and extent of rewetting in the remaining 8 years until 2030. However, experience from past rewetting projects shows that such projects require a long lead time and that the specified timeframe for reaching the first climate protection policy target in 2030 is very ambitious. The time needed to adapt the regulatory, planning and funding framework to meet the target will also be a limiting factor. For this very reason, the transformation of peatland management should be started as soon as possible. Against this background, it should be emphasised at this point that the present study is not a feasibility study but is intended to show what would have to be done to achieve the climate change mitigation targets.

In addition to reducing soil-borne emissions from peatland drainage, paludicultures such as reed, cattail, sedges, alder, *Sphagnum* moss and others can contribute to decarbonising the economy. The harvested above-ground biomass can be used as a renewable raw material to substitute fossil raw materials. In the case of durable products (e.g. insulation material), carbon is also locked in for the long term. Underground biomass can form new peat under permanently anaerobic conditions, thereby sequestering carbon.

### **Approaches to achieving the climate protection goals**

Based on the obstacles to the implementation of peatland rewetting and paludiculture, approaches were derived for three categories: legal frameworks or regulatory approaches, accompanying measures and financial incentives. Potential financial incentives for paludiculture are manifold. They can be applied directly to the land on which paludiculture is established; to the farm that practices paludiculture and requires the corresponding material and immaterial equipment; to the processing company that develops, produces, and markets the new products; and to the product itself, whose properties have a positive effect on climate protection. Accompanying activities that can positively influence the implementation of paludiculture include research projects, feasibility studies, the development of advisory capacities, and the training of specialists for all levels - in agriculture, specialised planning, approval authorities, project managers, processing plants and construction companies.

For the rewetting of peatlands and the conversion to paludiculture up to further processing, the funding conditions in the existing funding programmes need to be more flexible and expanded, and obstacles and climate-damaging subsidies need to be removed. The legal requirements for individual instruments need to be clarified (especially the Good Agricultural Practices for peatland use) or newly set. The effectiveness of financial incentives depends not only on sufficient financial resources for the instruments, but landowners and farmers need to receive

clear signals for planning security in the long term and that they are given a reasonable amount of time for adaptation of farm production processes and to convert to paludiculture.

### **Costs of paludiculture implementation**

To date, there are only few practical implementation sites for paludiculture that allow long-term experience to be gained and robust data to be collected on the costs of establishing and managing rewetted peatland soils. The determined costs of rewetting and conversion to paludiculture show a wide range and can be considerably higher than for rewetting and abandonment alone. The costs for land establishment include investment for water level raise and management, creating infrastructure for biomass transport, and in the case of cultivated paludiculture, stand establishment. There is also a need for investment into special harvesting machines for mowing and removal of the biomass.

Another cost is the foregone benefit from current peatland utilisation. These microeconomic opportunity costs vary greatly between farms and regions, whereby the payments from the first pillar of the EU's Common Agricultural Policy (CAP) form a uniform base amount. There is a lack of farm-specific studies, however, that do not assume abandonment of use in the case of water level increases up to the soil surface, but rather continued cultivation in paludiculture. If higher profits or, in the case of currently loss-making management, lower losses are generated, the conversion from paludiculture can lead to negative opportunity and – related to the avoided GHG emissions – negative avoidance costs.

The economic viability of paludiculture methods depends heavily on future demand. A targeted development of new utilisation channels for paludi biomass with new marketable and competitive products would motivate farmers in their role as producers of goods in demand and ecosystem services worthy of remuneration to switch to paludiculture. For this purpose, it is necessary to feed biomass from paludiculture into existing utilisation processes in the bioeconomy or to invest in the development of suitable utilisation processes.

### **Financing instruments**

The selection and prioritisation of target-oriented financing instruments was carried out with help of criteria of scientific policy advice. The following financing instruments were considered, which were evaluated on the basis of 5 conformity and 7 optimality criteria as well as their transferability:

- ▶ Design of the Common Agricultural Policy (instrument bundle)
- ▶ Establishment of an (initially national) emissions trading system for GHG emissions from peatlands
- ▶ Bonus-malus system consisting of climate protection bonus and CO<sub>2</sub> tax
- ▶ Product labels and certificates
- ▶ Regional trading system for heat certificates from paludiculture
- ▶ Innovation and investment funding
- ▶ Peatland climate fund

The analysis of the funding instruments has shown that there is no active funding in Germany for the management of peatlands and the further processing of biomass that is directly oriented towards climate protection. At present, the regulatory and funding framework is not in line with the climate targets and needs to be adapted so that existing and new funding instruments can be

effective. When designing the instruments, it is therefore necessary to consider promoting and competing interactions between existing agricultural policy instruments and the incentive-based control instruments of CO<sub>2</sub> pricing for future peatland use and conversion to paludiculture.

### **Financial requirements for an exemplary scenario**

The fiscal financial requirements for rewetting and conversion to paludiculture in the period from 2022 to 2030 and 2050 were calculated for an exemplary scenario “*Paludi-Incentives*”. In doing so, we assume that after 2030 the framework conditions for peatland management and paludiculture will have changed fundamentally and that there will be an appreciative and solvent demand for paludi biomass and paludi products.

The transformation path of net zero CO<sub>2</sub> emissions until 2050 by Tanneberger et al. (2021) was used as basis for calculating the fiscal financial requirements for the scenario. This transformation path describes a target scenario and, like all scenarios, is subject to a feasibility qualification. Accordingly, this report does not derive the financial requirement from what is feasible under the current framework conditions but measures it against the financial requirement that would be necessary to achieve the climate targets. According to this, 100 % of arable land on organic soils would have to be rewetted by 2030. In the remaining two decades until 2050, one third of the previously drained grassland would also have to be rewetted to achieve the climate goals. We assume that 100% of former arable land and 50% of grassland (by 2030) and 90% each (2030 – 2040 and 2040 – 2050) can be productively cultivated in paludiculture.

- ▶ Potential area for conversion to paludiculture by 2030: 453,155 ha
- ▶ Area potential for conversion to paludiculture 2030 – 2040: 296,246 ha
- ▶ Area potential for conversion to paludiculture 2040 – 2050: 296,246 ha.

Funding is needed in the scenario for the rewetting of the areas, for a climate protection premium, which is recommended as a financing instrument within the framework of a bonus-malus system consisting of a premium for preserving high water tables and a CO<sub>2</sub> tax for drainage-based peatland use, as well as for a monitoring programme to control the success of rewetting and climate-friendly management. Fiscal revenues from a CO<sub>2</sub> tax for drainage-based management of peatlands, which should be considered in the medium to long term, were not considered. For the conversion to paludiculture, there is a financial need for the establishment and production of infrastructure, the acquisition of technology, investments in new utilisation channels as well as for capacity building, knowledge transfer, advisory services, and the promotion of innovation.

Based on average costs of rewetting projects, expert assessments and data from paludiculture pilots, an orientation value for the fiscal financial requirements of the selected financing approaches for the scenario is determined. In addition to the cost-oriented subsidies, a climate protection premium is calculated to encourage landowners and land managers to convert to paludiculture. The calculated orientation value for the exemplary scenario “*Paludi-Incentives*” up to the year 2050 is € 21 billion, with a share of 24 % for the conversion to paludiculture. The largest share (60%) accounts for the recommended climate protection premium, which was calculated based on the premise of voluntary participation in peatland protection measures. The benefit from peatland rewetting is derived from the avoided damage costs (social cost of carbon) and its conservative estimate of € 67.5 billion is significantly higher than the financial requirement calculated here.

An additional financial requirement is needed for those 20 % peatlands that are not converted to paludiculture - and are therefore not included here - but need also to be rewetted in order to achieve the climate protection goals.

### **Recommendations**

To achieve the climate protection policy targets, we consider a large-scale transformation of agricultural peatland use to be urgently required. Within the framework of the regulatory and agricultural policy conditions, this transformation is easier to implement if it takes place on a voluntarily basis and is initiated with suitable incentive systems. The principle that rewetting is voluntary is currently seen as politically non-negotiable. Consequently, rewetting requires considerable financial incentives. The required funds have to be financed from taxpayers' money according to the common burden principle and provided in sufficient amounts. Furthermore, financial incentives provided for the rewetting of peatlands and the conversion to paludiculture require an adaption of framework conditions to be fully effective.

We advocate a broadly supported and politically mandated process of elaborating a transition to climate-friendly peatland use. The federal-state target agreement on climate protection through peatland soil conservation, which was negotiated over several years and signed on 20 October 2021, should be concretised without delay by a federal-state administrative agreement. This should not only formulate overarching goals, but also set out concrete deadlines and measures with precise reduction targets with which the climate protection policy targets are to be achieved in the few remaining years until 2030 and 2045.

To promote the conversion to paludiculture with financial instruments, there is a need for reform and adaptation of the legal framework, first and foremost the CAP. The climate-damaging direct payments for drainage-based peatland use from the first pillar of the CAP should be abolished within a planning certainty, while the eligibility of paludiculture should be established. Payments from the second pillar of the CAP should be linked to high water levels on organic soils. The Good Agricultural Practices should be adapted regarding climate-friendly peatland use.

A staggered use of instruments should reward the pioneering spirit in the implementation of peatland climate protection and the conversion to paludiculture, for example through a degressive climate protection premium. A bonus-malus system consisting of a (time-limited) climate protection premium and a CO<sub>2</sub> tax combines incentives for fast voluntary rewetting with a time-lagged financial burden for parties involved, who refuse rewetting mid- and long term. It is important to clearly communicate the duration of the scheme to give agricultural enterprises planning security.

A stand-alone national certificate trading system for GHG emission rights from peatland drainage has not yet been developed ready for implementation. Nevertheless, we consider a medium- to long-term introduction to be sensible. Certificate trading is more efficient than the bonus-malus system, implements the polluter-pays principle, does not cause any fiscal financial needs and could be highly accepted by land managers. Farmers should be given assistance with administrative procedures. According to the politically set targets, the number of emission certificates would decrease over time. This would bring CO<sub>2</sub> prices into line with actual abatement costs and give companies an incentive to switch to lower emission uses.

For paludiculture to contribute to a sustainable circular economy, the obstacles to implementation that currently still exist in real terms, from cultivation on the land to the use of the products, must overcome the difficult phase of market introduction. Accompanying the other instruments, we consider the promotion of innovation and investment as a well-known and

widespread instrument to be timely implementable to promote the conversion to paludiculture and the further processing of paludiculture biomass.

# 1 Einleitung

## 1.1 Hintergrund

### Klimaschutzziele

Mit dem Übereinkommen von Paris (ÜvP) im Jahr 2015 wurden international verbindliche Klimaschutzziele festgelegt<sup>5</sup>. Um sie zu erreichen, müssen die globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2050 auf Netto-Null reduziert werden (IPCC 2018). Die EU hat im Jahr 2019 das Ziel festgelegt, bis zum Jahr 2050 klimaneutral zu sein. Im Jahr 2020 wurde zudem das EU-Klimaschutzziel für 2030 angehoben. Die Treibhausgas (THG)-Emissionen der EU sollen in dieser Dekade um mindestens 55 % gegenüber 1990 gesenkt werden. Über das europäische Klimagesetz, welches unter anderem die genannten Ziele für die Jahre 2030 und 2050 umfasst, erzielten das Europäische Parlament und der Rat im April 2021 eine vorläufige Einigung (Europäische Kommission 2021a). In diesem Zusammenhang soll auch die Senkenleistung des Sektors „Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft“ (LULUCF) verbessert werden (Europäische Kommission 2021b).

Das erste Gesetz zur Änderung des Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) wurde im Juni 2021 verabschiedet. Mit den Änderungen sollen die verfassungsrechtlichen Anforderungen der Entscheidung des Bundesverfassungsgerichts vom 24.3.2021 (1 BvR 2656/18; 1 BvR 78/20; 1 BvR 96/20 und 1 BvR 288/20) erfüllt werden (Bundesverfassungsgericht 2021). Das Gesetz sieht vor, bereits im Jahr 2045 THG-Neutralität in Deutschland zu erreichen und bis zum Jahr 2030 die THG-Emissionen um mindestens 65 % gegenüber 1990 zu senken. Nach dem Jahr 2050 sollen negative Treibhausgasemissionen erreicht werden. Es werden zudem konkrete Ziele zur Erhöhung der Senkenleistung des LULUCF-Sektors für die Zieljahre 2030, 2040 und 2045 benannt, um die THG-Emissionen anderer Sektoren auszugleichen (BMU 2021a).

### Bedeutung der Moore für den Klimaschutz

Landwirtschaftlich genutzte organische Böden (Moorböden, Moorfolgeböden und Anmoore) nehmen knapp 7 % der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche Deutschlands ein. Für die herkömmliche landwirtschaftliche Nutzung werden sie entwässert und emittierten im Jahr 2020 insgesamt rund 42 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äq. (UBA 2022a), das entspricht fast 80 % aller Emissionen aus Moorböden und 40 % der THG-Emissionen der gesamten Landwirtschaft<sup>6</sup> (Martin & Couwenberg 2021, Data-Summary-Zelle AT10, basierend auf Angaben für das Jahr 2019 aus der nationalen Berichterstattung, UBA 2020). Die THG-Emissionen aus der Entwässerung organischer Böden werden mit Ausnahme der Lachgas-Emissionen organischer Böden in der Quellgruppe LULUCF unter der Klimarahmenkonvention berichtet.

Ausdrücklich adressiert werden soll der Moorklimaschutz nach dem Kabinettsbeschluss vom 3. Dezember 2014 in einer Bund-Länder-Ziel-Vereinbarung zum Moorbodenschutz (BMUB 2014). Die Zielvereinbarung, an der seit dem Jahr 2017 unter gemeinsamer Federführung von Umweltministerium (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, BMU) und Landwirtschaftsministerium (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, BMEL) gearbeitet wurde, soll das zügige Ergreifen ambitionierter Maßnahmen voranbringen<sup>7</sup> und wurde schließlich am 20. Oktober 2021 unterzeichnet.

<sup>5</sup> <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>

<sup>6</sup> Hier wird Landwirtschaft als sachzusammenhängende Emissionsquelle genannt und nicht im engeren Sinne des Sektors Landwirtschaft gemäß der Klimaberichterstattung

<sup>7</sup> <https://www.bmu.de/themen/natur-biologische-vielfalt-arten/naturschutz-biologische-vielfalt/moorschutz/>

Zudem sollten innerhalb der 19. Legislaturperiode der Bundesregierung unter Federführung des BMU eine Moorschutzstrategie erarbeitet und erste Maßnahmen umgesetzt werden (CDU, CSU und SPD 2018). Im Diskussionspapier zur Moorschutzstrategie (BMU 2020) wird stark auf das Prinzip der Freiwilligkeit gesetzt. Auf Grundlage des Diskussionspapiers wurde die Öffentlichkeit vom 16. November 2020 bis zum 15. Januar 2021 beteiligt und zahlreiche Stellungnahmen vorgelegt (BMU 2021a). Die Nationale Moorschutzstrategie des BMU wurde im September 2021 vom BMU veröffentlicht (BMU 2021b), es konnte jedoch keine Einigung mit dem Landwirtschafts-Ressort erzielt werden.

Die bereits vorgelegten Papiere einschließlich der vom BMU im Jahr 2021 veröffentlichten Nationalen Moorschutzstrategie adressieren dabei nicht alle Aspekte des Moorklimaschutzes umfassend. In ihrem Gutachten zum Klimaschutz im Agrar- und Ernährungssystem Deutschlands empfehlen Grethe et al. (2021) die Erarbeitung einer nationalen Moorschutzstrategie, die wesentlich über den Diskussionsstand, der durch das BMU vorbereiteten Strategie hinausgehen muss<sup>8</sup>. Für die aktuelle Legislaturperiode der Bundesregierung sollten folgende Elemente vereinbart werden:

1. klare Zielkommunikation (weitgehende Wiedervernässung bis 2045)
2. politische Beschlüsse zur Konkretisierung und Finanzierung
3. Schaffung beziehungsweise Beauftragung von Institutionen für die Umsetzung
4. Zusammenstellung erforderlicher Daten
5. Entwicklung eines Pakets politischer Instrumente für die nahezu vollständige Wiedervernässung bis 2045.

Weiterhin wird darauf hingewiesen, dass das Instrumentenpaket von Beginn an neben Anreizsystemen, die auf Freiwilligkeit setzen, auch planungs- und ordnungsrechtliche Komponenten enthalten muss, die im Zeitraum bis 2045 zunehmend an Bedeutung gewinnen werden, sowie auch die potenzielle Besteuerung von THG-Emissionen in Aussicht stellen (Grethe et al. 2021).

Die vorgeschlagenen Punkte müssen im politischen Entscheidungsfindungsprozess geklärt werden. Zur Konkretisierung der infrage kommenden Instrumente und zum Finanzbedarf kann die vorliegende Studie einen Beitrag für den Entscheidungsfindungsprozess liefern.

### **Paludikultur**

Die Wiedervernässung von Mooren ist eine bedeutsame Maßnahme zur Erreichung politisch vorgegebener Klimaschutzziele. Mit der Vernässung ist eine Weiterführung der herkömmlichen landwirtschaftlichen Nutzung weitestgehend nicht mehr möglich. Paludikultur bezeichnet die standortangepasste produktive Bewirtschaftung vernässter Moore und stellt eine Alternative zur Auflassung vernässter Flächen dar (Wichtmann et al. 2016).

Innerhalb der nächsten drei Jahrzehnte müssen jährlich mehrere zehntausend Hektar Acker und Grünland wiedervernässt werden, um die Klimaschutzziele zu erreichen. Offensichtlich können Landnutzungsänderungen dieser Größenordnung nur in Kooperation mit Landwirtinnen\*Landwirten, Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümern und der Bevölkerung in moorreichen Regionen bewältigt werden. Demzufolge erfährt Paludikultur als Landnutzungskonzept für nasse und wiedervernässte Moore zunehmend mehr Aufmerksamkeit. Die praktische Umsetzung ist bisher jedoch marginal.

Ohne zusätzliche Maßnahmen sind die im novellierten KSG formulierten Klimaschutzziele nicht zu erreichen. Eine Wiedervernässung landwirtschaftlicher Flächen mit Aufgabe der Nutzung

---

<sup>8</sup> Nach dem Koalitionsvertrag (KoaV 2021) will die Bundesregierung eine Nationale Moorstrategie verabschieden und zügig umsetzen.

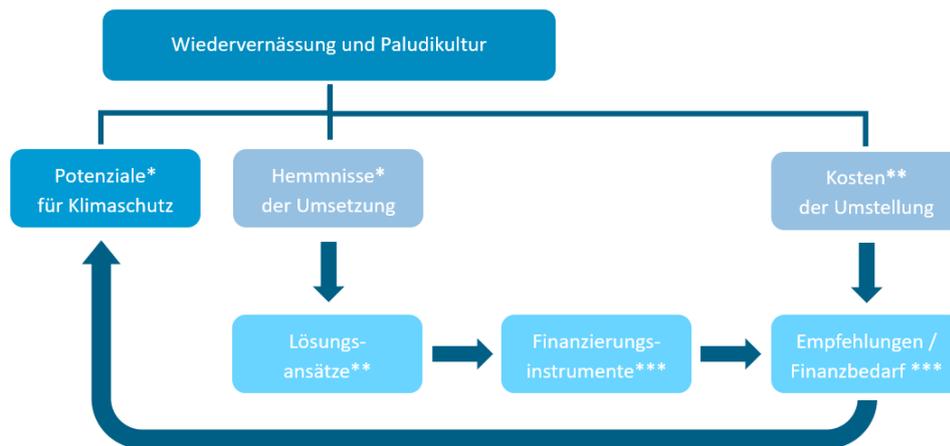
findet nur kleinflächig Akzeptanz bei Landwirtinnen\*Landwirten und Grundeigentümerinnen\* Grundeigentümern. Die Nutzung wiedervernässter Flächen in Paludikultur bietet somit eine Chance, Klimaschutz durch Moorbodenschutz in größerem Umfang zu realisieren. In der Nationalen Moorschutzstrategie des BMU, der Bund-Länder-Zielvereinbarung zum Klimaschutz durch Moorbodenschutz und im Koalitionsvertrag der aktuellen Regierung wird Paludikultur als ein wesentlicher Bestandteil des Moorklimaschutzes ausdrücklich genannt. Eine großflächige Umsetzung von Paludikultur wird jedoch nur dann möglich sein, wenn die verschiedenen Paludikulturverfahren von der landwirtschaftlich genutzten Nasswiese bis zur forstwirtschaftlichen Erlenwertholzproduktion (Wichtmann et al. 2016) sowohl aus betriebswirtschaftlicher Sicht als auch aus volkswirtschaftlicher Sicht vorteilhaft sind.

## 1.2 Ziele und Aufbau des Projektes

Dieser Bericht geht von der Feststellung aus, dass eine Transformation der landwirtschaftlichen Nutzung von Moorböden erforderlich ist, um die Klimaschutzziele zu erreichen. Es werden deshalb anreizbasierte Instrumente untersucht, die die Wiedervernässung und die Umstellung auf Paludikultur in der Fläche fördern können und dadurch dazu beitragen, dass Deutschland seine Klimaschutzziele erreicht. Zudem wird für die Zeiträume von 2022 bis 2030 und bis 2050 mit Blick auf empfohlene Finanzinstrumente ein Orientierungswert für den fiskalischen Finanzbedarf kalkuliert. Dabei wird zurückgegriffen auf Untersuchungen zum Flächenbedarf zu vernässender Moore für den Klimaschutz, zu den Flächenpotenzialen für die Umstellung auf Paludikultur und den bestehenden Hemmnissen sowie zu Möglichkeiten zur Überwindung von Hemmnissen und zur Ermittlung der Kosten für die Wiedervernässung und die Umstellung auf Paludikultur.

Das Vorhaben „Anreize für Paludikultur zur Umsetzung der Klimaschutzziele 2030 und 2050“ (FKZ: 3719 42 509 0)“ wurde im Rahmen des BMU-ReFoPlan Forschungsvorhabens vom Institut für Dauerhafte Umweltgerechte Entwicklung von Naturräumen der Erde (DUENE) e.V. vom Sommer 2019 bis Sommer 2021 durchgeführt. Zwischenzeitlich erfolgende politische Entwicklungen (z. B. Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik, Novellierung des KSG) wurden fortlaufend berücksichtigt. Das Projekt wurde in mehreren, aufeinander aufbauenden Arbeitsschritten bearbeitet (Abbildung 1).

Auf Grundlage einer umfassenden Analyse der vorhandenen Hemmnisse, die die großflächige Umsetzung von Moorwiedervernässung und Paludikultur verhindern, wurde eine große Bandbreite an Lösungsansätzen identifiziert (Kapitel 2). In einem weiteren Schritt wurden der Flächenbedarf für die Umsetzung der Klimaschutzziele und die Potenziale von Paludikultur analysiert (Kapitel 3; Nordt et al. 2022). Als Grundlage für die Ausgestaltung finanzieller Anreizinstrumente wurden vorhandene Daten zu den Kosten der Umstellung auf Paludikultur recherchiert (Kapitel 4; Wichmann et al. 2022a). Aufbauend auf diesen grundlegenden Vorarbeiten wurden Finanzierungsinstrumente ausgewählt und nach Kriterien der wissenschaftlichen Politikberatung analysiert, spezifische Finanzierungsbedarfe ermittelt und Handlungsempfehlungen abgeleitet, die in Kapitel 6 erläutert werden. Anschließend wurde ein Orientierungswert für den fiskalischen Finanzbedarf für die Wiedervernässung und die Umstellung auf Paludikultur berechnet (Kapitel 7) und Empfehlungen zur Ausgestaltung und Umsetzung der Finanzierungsinstrumente abgeleitet (Kapitel 8).

**Abbildung 1: Projektaufbau und Arbeitsschritte**

\* Nordt et al. 2022, \*\* Wichmann et al. 2022a, \*\*\* Schäfer et al. 2022, dieser Bericht, UBA-Climate Change. Quelle: eigene Darstellung, DUENE e.V.

Die Kriterien zur Auswahl und Priorisierung und mögliche zielführende Finanzierungsinstrumente wurden mit den Expertinnen\*Experten am Greifswald Moor Centrum im Rahmen eines internen Workshops am 26. August 2020 in Greifswald diskutiert. Dabei wurde auf die Wechselwirkungen zwischen der aktuellen klimaschädlichen Agrarpolitik und den Herausforderungen bei der Umgestaltung und Einführung neuer klimaschutzpolitischer Instrumente eingegangen. Die Auswahl der zielführenden Finanzierungsinstrumente erfolgte gemeinsam mit dem Auftraggeber und der projektbegleitenden Arbeitsgruppe im Rahmen eines Online-Arbeitstreffens, das am 4. November 2020 stattfand. Die Ergebnisse des Forschungsprojekts und die Empfehlungen wurden am 9. Juni 2021 auf einem Online-Expertinnen\*Experten-Workshop einem peer-review-Verfahren unterzogen, bei dem die Vorschläge überprüft und Empfehlungen zur Weiterentwicklung gegeben wurden. Die Ergebnisse dieses Workshops wurden schließlich in den vorliegenden Abschlussbericht eingearbeitet.

## 2 Hemmnisse und Lösungsansätze für die Umsetzung nasser Moornutzung

Die großflächige Umsetzung der klimafreundlichen Moornutzung wird durch eine Vielzahl von Hemmnissen verhindert, welche ausführlich in Nordt et al. (2022) beschrieben werden. Die Studie konzentriert sich auf rechtliche, ökonomische und soziale Hemmnisse, ohne dabei zu verkennen, dass es darüber hinaus weitere einschränkende Faktoren gibt, wie die flächenkonkrete Wasser- und Nährstoffverfügbarkeit.

Es handelt sich dabei um Hemmnisse in folgenden Bereichen:

- ▶ bestehende agrarpolitische und rechtliche Rahmenbedingungen,
- ▶ praktische Herausforderungen bei der Umstellung auf Paludikultur,
- ▶ betriebliche Aspekte,
- ▶ Verwertung der Paludi-Biomasse,
- ▶ Entwicklung der noch nicht vorhandenen Nachfrage,
- ▶ Vorbehalte von Eigentümerinnen\*Eigentümern, Bewirtschaftenden und der Anwohnerschaft.

Für jedes Hemmnis wurden Lösungsansätze identifiziert (Tabelle 1), die in Wichmann et al. (2022a) erläutert werden. Durch ihre flächendeckende Wirksamkeit hat die Förderung der entwässerungsbasierten Moornutzung über die Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) der EU sowie ihre nationale Ausgestaltung den größten Einfluss auf die aktuelle Moornutzung. Während Förderungen innerhalb der ersten und zweiten Säule der GAP auch in der Förderperiode ab 2023 ohne Einschränkungen für eine entwässerungsbasierte Nutzung von Moorflächen ausgehändigt werden, sind Paludikulturen weiterhin nicht generell förderfähig (Council of the EU 2021, Kapitel 6.2.1). Die erweiterte Konditionalität mit den Standards zur Erhaltung landwirtschaftlicher Flächen in „gutem landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand“ (GLÖZ) enthält zukünftig auch Vorgaben für den „Schutz von Mooren und Feuchtgebieten“ (GLÖZ 2). Dieser Standard wird mit Klimaschutz begründet und soll in der neuen GAP kohlenstoffreiche Böden schützen, wird aber auf niedrigem Ambitionsniveau (§ 10 GAPKondG<sup>9</sup>) liegen und kann damit keine starke Wirkung für die Erreichung der Klimaschutzpolitischen Ziele entfalten.

Tabelle 1 gibt einen Überblick über Lösungsansätze zur Reduzierung der bestehenden Hemmnisse. Sie umfassen die Anpassung bestehender rechtlicher Rahmenbedingungen und regulative Ansätze, flankierende Maßnahmen wie die Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, vorbereitende Gebietsstudien und die Ausbildung von Fachkräften auf allen Ebenen sowie finanzielle Anreize für die Förderung von Paludikultur. Bei den in blauer Schriftfarbe markierten Lösungsansätzen handelt es sich um konkrete Instrumente oder finanzielle Anreize. Auf die Lösungsansätze wird im Einzelnen in Wichmann et al. (2022a) eingegangen.

---

<sup>9</sup> Gesetz zur Durchführung der im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik geltenden Konditionalität (GAP-Konditionalitäten-Gesetz - GAP-KondG) vom 16. Juli 2021 (BGBl. I S. 2996)

**Tabelle 1: Lösungsansätze zur Reduzierung von Hemmnissen für Paludikultur**

Hemmnis	Lösungsansatz	Adr. *
<b>Agrar- und Strukturförderung</b>		
Fehlende Kohärenz von Agrar- und Klimapolitik	Überprüfung und Neuausrichtung der Agrar- und Strukturförderung hinsichtlich klimaschutzpolitischer Ziele	1,2,3
	Anrechnung als Mitteleinsatz für Klimaschutz (Zielmarke: mindestens 40 % der Gesamtmittel der neuen GAP) nur auf Grundlage quantifizierbarer Klimaschutzbeiträge	1,2,3
Fehlende Anreize für Erhalt der Entwässerung	Herstellung der Beihilfefähigkeit für Anbau-Paludikulturen; Nassgrünland: keine Sanktionen bei Überstau und Auftreten von Feuchtgebietsarten	1, 3
	Beendigung der Direktzahlungen für entwässerungsbasierte Nutzung	1, 2
Fehlende Anreize für nasse Nutzung	Honorierung hoher Wasserstände (Maßnahme) und / oder der Leistungen für Klima-, Boden- und Gewässerschutz (ergebnisorientiert)	1,2,3
	Förderung von Beratung, Maßnahmen und Investitionen	1,2,3
<b>Rechtliche Rahmenbedingungen</b>		
Im landwirtschaftlichen Rechtsrahmen sind Moorböden nicht speziell berücksichtigt	Ambitionierter Moorbodenschutz über Konditionalität (GLÖZ 2)	1,2
	GfP für Moornutzung rechtsicher umsetzen	2,3
	Ausnahmeregelung für Grünlandumwidmung (GLÖZ 1; Ländergesetze)	1,2,3
	Moorboden-Kulisse für Mindeststandards (und als Förderkulisse)	2,3
	Einbindung von Klimaschutz auf Moorböden in die Raumordnung	3,4
Kosten- und zeitintensive Genehmigungsverfahren	Genehmigung per Rechtsakt	2,3
	Erhöhung der personellen Kapazitäten (vor allem in Genehmigungsbehörden);	3,4
	Erstellung von Leitfäden für Genehmigungsbehörden Antragstellende, Planungsbüros Bereitstellung von Fördermitteln für Gutachten und Genehmigungsplanung	1,2,3
Risiken von naturschutzrechtlichen Auflagen / fehlende Anreize für freiwillige Maßnahmen	Regelungen zur Etablierung und Ernte geschützter Arten / Biotope	2,3
	Entschädigungen für naturschutzrechtlich bedingte nicht vorhersehbare oder kalkulierbare Nutzungseinschränkungen, die zu Ernte- beziehungsweise Ertragsausfällen führen	2,3
	Schaffung zusätzlicher finanzieller Anreize für freiwillige Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität	2,3
Pachtverträge decken (Umstellung auf) Paludikultur nicht ab	Berücksichtigung der Besonderheiten organischer Böden im Pachtrecht	2,3
	Integration von Moorbodenschutz in Pachtvorgaben für Flächen der öffentlichen Hand	2,3,4
Haftungsrisiko bei Auswirkungen von Wiedervernässung auf Nachbarflächen	(Landes-)Bürgschaften für Haftungsrisiko gegenüber Versicherungen	3
	Pufferflächen arrondieren (in öffentlicher Hand)	2,3,4
	Einrichtung eines Fonds für Schadensersatzzahlungen	2,3
<b>Betriebliche Aspekte</b>		
Paradigmenwechsel notwendig	Förderung des Selbstverständnisses und des Rollenbildes von Moor-Klimawirtinnen*Moor-Klimawirten (Pionierinnen*Pioniere)	2,3
	Risikoabsicherung, z. B. über Landesbürgschaften	3
Opportunitätskosten sehr unterschiedlich	Erarbeitung von Beratungskonzepten für Betriebsumstellungen	2,3
	Nutzung von Ausschreibungsverfahren für Fördermittelverteilung	2,3
	Aufbau von Paludi-Betriebsnetzwerken	2

Hemmnis	Lösungsansatz	Adr. *
Hohe Anfangsinvestitionen, wirksame Honorierungsinstrumente fehlen	Kompensation der Kosten und Risiken einer Umstellung auf Paludikultur	2,3
	Stärkung von Kooperationsmodellen	3
	Integration von Paludikultur in Ökokontierung und Kompensation	3
Wissensmangel	Aufbau von Ausbildung sowie Weiterbildung in nasser Moornutzung	2,3
	Förderung von Wissenstransfer und Demonstrationsflächen, u. a. zu Bearbeitung pflanzenbaulicher Fragestellungen	2,3
<b>Verwertung von und Nachfrage nach Paludikulturen</b>		
Wenig Erfahrungen, neue Produktketten	Einrichtung von Reallabore für Paludikultur	2,3
	Förderung für Produktentwicklungen	2,3
Hohe Investitionskosten für Verarbeitungsanlagen	Investitions-Förderprogramme für Biomasse-Verwertungen	2,3
	Landesbürgerschaftsprogramme für Unternehmenskredite	3
	Berücksichtigung von Flächenemissionsbilanzen im Gebäudeenergiegesetz	2
Fehlende Zulassungen, Patente, Lebenszyklusanalysen; mangelnder Marktzugang	Vereinfachung von Zulassungen während der Markteinführungsphase	2
	Förderung von Zulassungsprüfungen	2
	Vorgaben für Bauvorhaben / Beschaffung der öffentlichen Hand für die Verwendung von Paludi-Produkten (z. B. Baustoffe, gartenbauliche Substrate)	2,3,4
	Förderung der Kommunikation und Information von Zielgruppen	2,3
	Einbeziehung von Umwelt- und Klimaverträglichkeit in Produktpreise	2
<b>Wassermanagement und -verfügbarkeit</b>		
Aufwendige hydrologische Planung	Aufbau von Kapazitäten im Bereich Planung und Genehmigung	2,3
	Erweiterung der Aufgabenbereiche und Kapazitäten von Wasser und Bodenverbänden (WBV)	2,3,4
Gezieltes Wassermanagement notwendig	Stärkung von Rolle, Mandat und Kapazitäten von WBV	2,3,4
Risiko: Wasserknappheit, Nährstoffversorgung	Forschungs- und Entwicklungsprogramm zu Wassermanagement und pflanzenbaulichen Aspekten	2,3
	Identifizierung geeigneter Flächen	3
Einschränkung von Eigentums- und Nutzungsrechten Dritter bei Wasserstandsanhebung	Arrondierung von Flächen für Klimaschutzmaßnahmen	3,4
	Nutzung von Erfahrungen aus Hochwasserschutzverfahren	2,3
	Förderung von kooperativen Ansätzen auf (Wasser-)Einzugsgebietsebene	2,3
<b>Vorbehalte bei Nutzenden, Anwohnenden, Eigentümerinnen* Eigentümern</b>		
Entwässerung positiv gesehen, Fokus auf Lebensmittelproduktion	Stärkung der Wertschätzung für die Bereitstellung von Ökosystemleistungen	2,3
	Verbesserung der Wertschätzung für stoffliche und energetische Verwertungen landwirtschaftlicher Erzeugnisse	2
Planungsunsicherheit und institutionelle Komplexität	Förderprogramme mit langer Laufzeit	2,3
	degressive Förderung / Honorierung	2,3
Angst vor materiellem Werte-verlust und	Einbeziehung der Klimarelevanz in Bodenwertermittlung	2
		2,3,4

Hemmnis	Lösungsansatz	Adr. *
Beeinträchtigung in der Lebensqualität	Frühzeitige Kommunikation über Vorhaben und Beteiligungsmöglichkeiten bieten	
<b>Finanzierungsbedarf</b>		
Hohe Umstellungskosten für Paludikultur, unzureichende betriebliche Liquidität für hohe Anfangsinvestitionen	Bereitstellung von Flächen der öffentlichen Hand für Pilotprojekte	2,3,4
	Förderprogramme für Klimaschutz-Maßnahmen auf Moorböden, Betriebsumstellungen sowie nachgelagerter Biomasse-Verarbeitung und Produktnachfrage	2,3
	Regionales Handelssystem für Wärmezertifikate	3,4
	CO <sub>2</sub> -Bepreisung	2
	Einrichtung eines (zunächst nationalen) Emissionshandelssystems für Moore	2

Quelle: Wichmann et al. (2022a). Spalte 3: \* Adr. = Adressatinnen\*Adressaten beziehungsweise Ebene, von denen die Lösungsansätze zu erarbeiten und umzusetzen wären: 1 – EU, 2 – Bund, 3 – Länder, 4 – Kommunen. In blauer Schriftfarbe: konkrete Instrumente oder finanzielle Anreize.

In Wichmann et al. (2022a) werden anhand des Kohleausstiegs (2020) und des Emslandplans (1950 – 1989) zwei Beispiele vorgestellt, mit welchen Vorgehen und Mitteln die Transformation von (Moor-)Regionen in der Vergangenheit und Gegenwart umgesetzt wurde und wird. Die Beispiele zeigen, wie langfristige und übersektorale Strategien für den Strukturwandel erarbeitet und die notwendigen Investitionen in den Regionen finanziell umgesetzt werden können. Für den erforderlichen Transformationsprozess in der Landwirtschaft (Zukunftskommission Landwirtschaft 2021) und die Erreichung der klimaschutzpolitischen Zielvorgaben (Kapitel 1) ist ein ähnlicher Prozess bei der Umstellung der entwässerungsbasierten Moornutzung auf eine klimafreundliche Bewirtschaftung einzuleiten. Mit verschiedenen Instrumenten können Anreize für die Umstellung auf Paludikultur gesetzt werden. Diese sind zum Teil bereits vorhanden, gegebenenfalls müssen sie erweitert oder angepasst werden oder sind neu zu schaffen. Tabelle 2 gibt einen Überblick über bestehende und neue Instrumente. Im Kapitel 6.2 werden einige dieser Instrumente auf ihre Eignung und Ausgestaltung mit Blick auf die Wiedervernässung der Moore und die Förderung von Paludikultur analysiert.

**Tabelle 2: Bestehende und mögliche neue Instrumente für die Förderung von Paludikultur**

Anreize	Instrumente
<b>Flächen- und betriebswirksame Instrumente</b>	
Projekt- und Investitionsförderung aus öffentlichen Mitteln	EU-Agrar- und Strukturförderung (z. B. ELER, EFRE, WRRRL, LEADER, LIFE, Interreg) Bundes- und Landesförderprogramme (z. B. Moorklimafonds, Klimaprogramm Bayern 2020, Moorbauernprogramm Bayern) Tilgungszuschüsse für Kredite und zinsgünstige Kredite für Investitionen F+E-Programme
Projekt- und Investitionsförderung aus privaten Mitteln	Spendenfonds von Stiftungen (z. B. Deutscher Moorschutzfonds des Naturschutzbundes z. B. für Flächenkauf, bauliche Maßnahmen, Eigenanteile Kohlenstoff- und Naturschutzzertifikate
Honorierung ökologischer Leistungen	EU / GAP-Programme: Agrarumwelt- und Klimaschutzmaßnahmen Bundes- und Länderprogramme: Vertragsklimaschutz Produktlabel und -zertifikate
Reduzierung (neuer) betrieblicher Kosten	Einbeziehung von Moorböden in ein ETS Einbeziehung von Moorböden in ein Bonus-Malus-System Reduzierter Pachtzins und Pachtvorgaben der öffentlichen Hand
Risikoabsicherung	(Landes-)Bürgschaftsprogramme Fonds für Schadensersatzansprüche
<b>Verwertungs- und produktwirksame Instrumente</b>	
Innovationsförderung	Bundesförderprogramme (z. B. Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand, KMU-innovativ)
Investitionsförderung	Marktanreizprogramm Tilgungszuschüsse für Kredite und zinsgünstige Kredite für Investitionen
Erhöhung der Nachfrage	Regionales Handelssystem für Wärmezertifikate aus Paludikultur

Quelle: Wichmann et al. 2022a

## 3 Potenziale von Paludikultur

### 3.1 Flächenbedarf für die Wiedervernässung

Die Wiedervernässung von Mooren ist die einzige Möglichkeit zur Reduktion von bodenbürtigen THG-Emissionen aus Mooren und anderen organischen Böden. Sie ist nicht zwingend mit der Etablierung von Paludikultur verbunden. Paludikultur bietet jedoch die Möglichkeit, die Moore und Anmoore nach der Anhebung des Wasserstandes weiter land- und forstwirtschaftlich zu nutzen und somit einen Beitrag für eine nachhaltige kreislauforientierte Wirtschaft (Kapitel 3.3) zu erbringen.

Im Folgenden wird der Umfang der Flächen benannt, die wiedervernässt werden müssten, um die festgeschriebenen Klimaziele zu erreichen. Dieser notwendige Flächenumfang wird als Flächenbedarf beschrieben. Dabei wird von dem Zielszenario ausgegangen, dass alle organischen Böden bis 2050 vollständig wiedervernässt sein müssten. Dabei wird unterstellt, dass die real vorhandenen, oben beschriebenen Hemmnisse nicht bestehen und die Wiedervernässung in dem erforderlichen Flächenumfang durchgeführt werden kann. Auf Basis dieses Zielszenarios beschreiben Nordt et al. (2022), die Flächenbedarfe für die Jahre 2030 und 2050. Im Rahmen des Zielszenarios wird der Flächenbedarf auf der Grundlage aktueller Literatur und unter der Prämisse einer hypothetischen Zukunftsbetrachtung ermittelt. Ebenso wie das Zielszenario stehen auch der jeweils ermittelte Flächenbedarf unter einem Machbarkeitsvorbehalt. Der klimaschutzzielkonforme Flächenbedarf für Wiedervernässungsmaßnahmen dient als Grundlage für die Abschätzung der Flächenpotenziale für Paludikultur (Kapitel 3.2) und die Kalkulation des Finanzbedarfs (Kapitel 7).

Die Erfahrungen aus vergangenen Wiedervernässungsprojekten zeigen jedoch, dass die Wiedervernässung von Mooren eine längere Vorlaufzeit benötigen und der hier betrachtete Zeitraum bis zum Jahr 2030 sehr ambitioniert erscheint und auch die Zeit für die zielkonforme Anpassung der ordnungs-, planungs- und förderrechtlichen Rahmenbedingungen ein limitierender Faktor sein wird. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist weiterhin zu beachten, dass die Berechnungen einen komparativ-statischen Charakter haben, bei denen davon ausgegangen wird, dass die THG-Emissionsminderungen nach einer Wiedervernässung sofort wirksam werden. Die tatsächlich realisierbaren THG-Emissionsminderungen dürften demzufolge deutlich niedriger liegen.

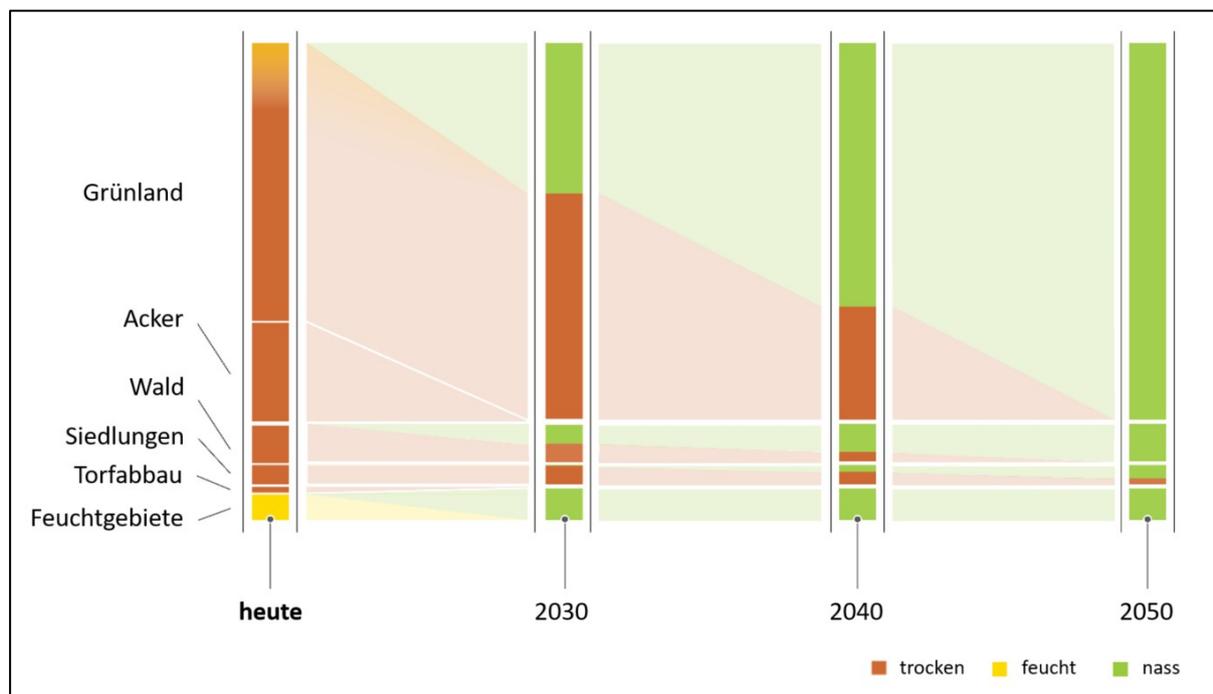
Eine möglichst hohe Emissionseinsparung kann auf tiefentwässerten Standorten realisiert werden, die unter den gegenwärtigen ordnungs- und förderrechtlichen Rahmenbedingungen zwar eine hohe einzelwirtschaftliche Wertschöpfung erzeugen, aber gleichzeitig auch erhebliche volkswirtschaftliche Schadenskosten verursachen. Flächen, die bereits frisch bis feucht sind, weisen ein geringeres THG-Reduktionspotenzial auf, sind auf Grund geringerer einzelwirtschaftlicher Opportunitätskosten aber gegebenenfalls eher verfügbar. Der notwendige Flächenumfang zur Erreichung der Klimaschutzziele bis 2030 wird somit von der Klimawirkung der Flächen beeinflusst.

Nach der Nationalen Moorschutzstrategie (BMU 2021b) sollen durch freiwillige Wiedervernässungsmaßnahmen bis zum Jahr 2030 die jährlichen THG-Emissionen um 5 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äq. reduziert werden. Dieser Zielwert ist das Ergebnis eines politischen Aushandlungsprozesses und eines Interessenausgleichs, der real bestehende faktische, soziale, rechtliche und wirtschaftliche Hemmnisse mitberücksichtigt. Der Zielwert wird in der Bund-Länder-Zielvereinbarung zum Klimaschutz durch Moorbodenschutz bestätigt und ist das erste zahlenmäßig festgelegte Emissionsreduktionsziel, zu dem sich das BMUV und die Länder bekennen. Der Zielwert ist als erster Schritt in die richtige Richtung zu begrüßen. Allerdings ist

die damit angestrebte Reduktion der Emissionen aus Moorböden um ca. 10 % deutlich nicht ausreichend, um die politisch vereinbarten Klimaschutzziele zu erreichen (vgl. UBA 2021a, UBA 2021b). Nach Wilson et al (2016) liegen die THG-Reduktionen durch die Wiedervernässung von Mooren bei rund 17 – 21 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äq. je ha bei Grünlandstandorten und rund 26 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äq. je ha bei Ackerstandorten. Unter der Annahme einer durchschnittlichen THG-Reduktion durch Wiedervernässung um 20 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äq. pro ha und Jahr (Wilson et al. 2016) betrüge der notwendige Flächenumfang dafür bis zum Jahr 2030 rund 250.000 ha.

Tanneberger et al. (2021) haben einen Transformationspfad vorgelegt, der auf dem zur Erreichung des 1,5°C-Ziel des ÜvP erforderlichen Zielpfads von Netto-Null CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2050 (IPCC 2018) basiert. Er geht über die bisher für Moorböden politisch beschlossenen Ziele hinaus und bezieht sich auf die notwendige Reduzierung aller Quellen innerhalb der Kategorien der einzelnen Sektoren, also die maximale THG-Reduktion durch die Wiedervernässung der organischen Böden in Deutschland. In dem Szenario wird davon ausgegangen, dass Ackerflächen auf organischen Böden bis zum Jahr 2030 vollständig wiedervernässt werden (rund 334.000 ha), sowie etwa ein Drittel der Grünlandflächen auf organischen Böden (rund 324.000 ha). Somit können rund 13 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äq. pro Jahr reduziert werden, bei einem angenommenen Reduktionspotenzial durch Wiedervernässung von 20 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äq. pro ha (Wilson et al. 2016). In den folgenden Dekaden 2030 – 2040 sowie 2040 – 2050 sollte jeweils ein weiteres Drittel der Grünlandflächen vernässt werden, so dass bis zum Jahr 2050 auf allen landwirtschaftlich genutzten organischen Böden die Entwässerung zurückgenommen und der Wasserstand bis in Flur angehoben ist (Abbildung 2).

**Abbildung 2: Transformationspfad für Moorböden in Deutschland**



Quelle: übersetzt, aus Tanneberger et al. (2021)

### 3.2 Flächenpotenziale für die Umstellung auf Paludikultur

Wie die Angaben zum Flächenumfang zur Moorwiedervernässung (siehe 3.1) basieren auch die Abschätzungen zum Flächenpotenzial für die Umstellung auf Paludikultur bis zum Jahr 2030 in der Literatur auf unterschiedlichen Annahmen und reichen von 131.944 ha (Prognos et al. 2020)<sup>10</sup>, über 186.500 ha (Öko-Institut 2019<sup>11</sup>) bis 453.155 ha theoretisches Potenzial in dieser Studie (Tabelle 3). Eine ausführliche Darstellung der Szenarien findet sich im Hintergrundpapier (Nordt et al. 2022).

Als Flächenpotenzial für die Umstellung auf Paludikultur steht nicht die Gesamtheit der landwirtschaftlich genutzten organischen Böden zur Verfügung, da bestehende naturschutzfachliche und planerische Vorgaben beachtet werden müssen. Auf der Grundlage bereits durchgeführter und eigener Untersuchungen kann von einem maximal möglichen Flächenpotenzial von rund 80 % ausgegangen werden (Nordt et al. 2022; Närmann et al. 2021). Zu einer ähnlichen Einschätzung kommen Grethe et al. (2021) mit dem „Feuchtgrünland-Sockel“. Dieses für die Berechnung des fiskalischen Finanzbedarfs unterstellte maximal mögliche Flächenpotenzial umfasst sowohl Anbau-Paludikulturen, die gezielt etabliert werden, als auch produktiv bewirtschaftete Nasswiesen und -weiden, die sich per Sukzession entwickeln und auf denen ebenfalls Naturschutzleistungen erbracht werden. Es handelt sich dabei um ein theoretisches Potenzial, welches sich an den bestehenden klimaschutzpolitischen Zielvorgaben orientiert und davon ausgeht, dass real vorhandene Hemmnisse nicht vorhandenen sind und weitere einschränkende Faktoren, wie etwa die tatsächliche Flächen- und Wasserverfügbarkeit im Rahmen dieser Studie nicht quantitativ bestimmt werden konnten.

Vor diesem Hintergrund ist an dieser Stelle zu betonen, dass die vorliegende Studie keine Machbarkeitsstudie ist, sondern aufzeigen soll, was gemacht werden müsste, damit die klimaschutzpolitischen Ziele erreicht werden können. Die gemachten Annahmen sollten daher im Rahmen einer Machbarkeitsstudie bezüglich der realen Umsetzungschancen verifiziert werden. Für die Berechnung des fiskalischen Finanzbedarfs (Kapitel 7) nehmen wir an, dass 100 % der Ackerflächen auf organischen Böden in Paludikultur umgewandelt werden (334.657 ha), kohärent zum oben genannten Transformationspfad vollständig bis zum Jahr 2030. Für die Transformation des ersten Drittels der Grünlandflächen (324.134 ha in der Dekade 2020 – 2030) nehmen wir an, dass 50 % dieses Flächenanteils in eine produktive Bewirtschaftung in Paludikultur überführt werden (Tabelle 3, 118.498 ha). Für die verbleibenden 50 % der zu vernässenden Grünlandflächen in der Dekade 2020 – 2030 wird angenommen, dass sie nach der Wiedervernässung nicht mehr land- oder forstwirtschaftlich genutzt werden. Demzufolge beträgt der jährliche Flächenumfang in den verbleibenden 8 Jahren (ab dem Jahr 2022) 56.644 ha, die wiedervernässt und in Paludikultur überführt werden.

Für die Dekaden 2030 – 2040 und 2040 – 2050 nehmen wir jeweils 296.246 ha Grünland an, die vernässt und weiterhin produktiv in Paludikultur genutzt werden könnten. Pro Jahr sind ab dem Jahr 2030 demnach 29.625 ha Grünland in Paludikultur zu überführen. Ein zusätzlicher Finanzbedarf ist für diejenigen 20 % Moorflächen erforderlich, die nicht in eine Paludikultur überführt werden – und daher hier nicht berücksichtigt sind – jedoch ebenfalls wiedervernässt werden müssen, um die Klimaschutzziele zu erreichen. Dieses Szenario geht über das Minderungsziel der Moorschutzstrategie (5 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äq. im Jahr 2030) hinaus und führt zu einer Minderung der bodenbürtigen THG-Emissionen um rund 9 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äq. im Jahr 2030, bezogen auf die wiedervernässten Flächen, die in Paludikultur genutzt werden (Tabelle 3).

<sup>10</sup> Annahme: 1,3 Mio. ha landwirtschaftlich genutzte Moore, davon bis 2030 20% wiedervernässt, davon 30 % mit Paludikultur.

<sup>11</sup> Annahme: 1,2 Mio. ha landwirtschaftlich genutzte Moore, davon bis 2030 20% wiedervernässt, davon 30 % mit Paludikultur.

**Tabelle 3: Herleitung des Flächenpotenzials (in ha) organischer Böden und für Paludikultur**

Nutzung	Vorhandene Fläche organischer Böden (2019)	Fläche umzuwandeln in Paludikultur bis 2030	Fläche umzuwandeln in Paludikultur 2030 bis 2040	Fläche umzuwandeln in Paludikultur 2040 bis 2050
Acker	334.657	334.657	0	0
Grünland, inkl. Gehölze	972.402	118.498	296.246	296.246
Summe	1.307.059	453.155	296.246	296.246
davon Überführung in Paludikultur	1.045.647	-	-	-
<b>Umzuwandelnde Fläche pro Jahr</b>	-	<b>56.644</b>	<b>29.625</b>	<b>29.625</b>

Quelle: eigene Berechnung DUENE e.V., nach Umweltbundesamt (2021a), Nordt et al. (2022), Tanneberger et al. (2021)

### 3.3 Marktpotenziale für die Bioökonomie

Neben der Einsparung bodenbürtiger THG-Emissionen können durch die Umstellung auf Paludikultur nachwachsende Rohstoffe produziert werden. Damit kann die Umstellung auf Paludikultur einen Beitrag für eine nachhaltige kreislauforientierte Wirtschaft leisten, die eine zentrale Leitlinie der nationalen Bioökonomiestrategie des Bundes ist (BMBF & BMEL 2020). Zum einen können bis zum Erreichen des Ziels der THG-Neutralität im Jahr 2045 durch die Verwertung von Biomasse aus wiedervernässten Mooren nicht erneuerbare fossile Rohstoffe substituiert werden. Zum anderen wird im Fall von langlebigen Produkten (Tabelle 4) Kohlenstoff langfristig im Produktespeicher gebunden. Diese zusätzlichen Klimaschutzpotenziale von Paludikultur werden in dieser Studie nicht quantifiziert.

Ähnlich wie der Forst- und Holzsektor hat die Paludikultur ein sehr großes Potenzial, die Nachfrage nach biobasierten Rohstoffen zu befriedigen und Kohlenstoff im Produktespeicher langfristig festzulegen beziehungsweise fossile Rohstoffe zu substituieren. Der quantitative Umfang der THG-Minderung durch Substitution von fossilen Rohstoffen durch die stoffliche Verwertung der Paludi-Biomasse ist zwar noch unzureichend erforscht. Ökobilanzdaten („cradle to gate“) von Wärmedämmverbundsystemen und hinterlüfteten Vorhangfassaden zeigen jedoch die Vorzüglichkeit beim Treibhauspotenzial von Schilfrohr und Holzfaser-Dämmstoffen gegenüber herkömmlichen Dämmstoffen aus expandiertem Polystyrol, Steinwolle und Phenolharz-Hartschaum (Bürger et al. 2017). Auch zeigt sich nach einer Abschätzung die Klimaschutzwirkung (carbon footprint) von drei Dämmstoffen aus Paludikulturen gegenüber Holzfaserdämmstoff, Steinwolle und expandiertem Polystyrol ebenfalls als deutlich besser. Lahtinen et al. (2022) haben im Rahmen einer Ökobilanz (ISO 14040:2006) zwei Paludikultur-Produktsysteme von der Wiege bis zur Bahre untersucht. Wenn Rohrkolben- und Schilfrohrbiomasse als Ersatz für Steinwollwände und Torf als Kultursubstrat verwendet werden, kann dies im Durchschnitt zu netto-negativen Emissionen für den Lebenszyklus führen. Die Einsparung bodenbürtiger THG-Emissionen aus der Wiedervernässung, die Festlegung von Kohlenstoff im Produkt und die Substitution von fossilen beziehungsweise energieintensiven Materialien hatten jeweils etwa den gleichen Anteil an der gesamten THG-Minderung (Nordt & Dahms 2021).

**Tabelle 4: Eignung von Paludikulturen für verschiedene Verwertungswege**

Verwertung	Energetisch				Stofflich								
	Tiergebundene Verwertungen	Biogas, Nassfermentation	Biogas, Trockenfermentation	Verbrennung	Bau- und Dämmstoffe	Plattenwerkstoff (Möbel)	Papier, Formteile	Plattformchemikalien	Bio- und Aktivkohle	Torfersatz	Saatgut	Extraktion seltener Erden, Phytomining	Medizinische Anwendungen
Torfmoos										+	++		
Sonnentau													+
Schilf	++			++	++	+	+	+	+			+	
Rohrkolben	+	+			+	+	+	+		+			
Rohrglanzgras	++	+	+	++	+	+	+	+	+			+	
Seggen	+	+	+	++	+	+	+	+					
Erle				+	+	+							
Nasswiesen	++	+	+	++	+	+	+	+	+	+		+	

+ Verwertungsweg mittelfristig möglich / in der Entwicklung;

++ bereits in Produkten am Markt etabliert / verfügbar.

Eine der wichtigsten zukünftigen klimapolitischen Herausforderungen im Gebäudebereich ist die Gebäudesanierung und die Reduzierung des Energieverbrauchs von Dämmmaterialien in allen Lebensphasen, von der Herstellung bis zum Abriss („cradle to cradle“) (Oehler 2018). Die Gebäude in Deutschland verursachen etwa 30 % aller THG-Emissionen und die Gebäudeisolierung wird zum überwiegenden Teil immer noch aus Dämmstoffen hergestellt, die mit hohem Energieaufwand (Glas- und Mineraldämmstoffe) oder aus fossilen Rohstoffen aus der Petrochemie (hauptsächlich Polystyrol) gewonnen werden (Staniaszek et al. 2015). Deshalb sind die klimaschutzpolitischen Erfordernisse und die Nachfragepotenziale beim Neubau und der Sanierung von Gebäuden außerordentlich groß.

Hieraus ergeben sich enorme und bislang (noch) nicht erkannte Absatzmärkte für die Verwertung von Paludi-Biomasse, mit denen ein bedeutsamer Beitrag für eine nachhaltige kreislauforientierte Wirtschaft erbracht werden könnte. Voraussetzung ist eine Verbesserung der politischen Rahmenbedingungen, die in der Bioökonomiestrategie nicht genannt werden, die aber einen möglichen Weg für deren Umsetzung skizzieren. Die Integration von Paludikultur könnte in vier Handlungsfeldern einen Beitrag zur Erreichung der Ziele leisten:

- ▶ *Minderung des Flächendrucks:* Nach dem beschriebenen Zielszenario müssen sämtliche landwirtschaftlich genutzten Moorböden wiedervernässt werden und fallen dadurch aus der herkömmlichen landwirtschaftlichen Nutzung. Paludikultur trägt dazu bei, die Flächen auch nach einer Wiedervernässung weiter land- und forstwirtschaftlich für die Biomasseproduktion, die Errichtung von Anlagen zur Erzeugung Erneuerbarer Energien sowie die Bereitstellung naturnaher Lebensräume und zur Erholung zu nutzen. Neben der Produktion nachwachsender Rohstoffe auf wiedervernässten Mooren wird auch die Errichtung von Photovoltaik-Anlagen als eine mögliche Option diskutiert (GMC 2020, 2022, Grethe et al. 2021), während die Nahrungsmittelproduktion auf mineralische Böden verlagert würde. Zum Vergleich: Im Jahr 2020 wurden auf 14 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche Energiepflanzen und auf 2 % der Fläche Industriepflanzen angebaut (FNR 2020). Demgegenüber steht ein Anteil von 7 %, den Moorböden an der Gesamtheit landwirtschaftlich genutzter Fläche einnehmen.
- ▶ *Nachhaltige Erzeugung biogener Rohstoffe und Bereitstellung von klimaschutzrelevanten Ökosystemleistungen:* Wiedervernässte Moore haben eine höhere Wasserrückhaltekapazität im Vergleich zu entwässerten Mooren (Ahmad et al. 2020, Stachowicz et al. 2022) und wirken lokal kühlend durch erhöhte Verdunstung (Joosten et al. 2013). Die Bewirtschaftung organischer Böden in Paludikultur basiert auf der Wiedervernässung von Moorböden und trägt zur Anpassung an die Klimakatastrophe bei.
- ▶ *Aufbau und Weiterentwicklung bioökonomischer Wertschöpfungsketten und -netze:* Produkte aus Paludi-Biomasse haben zusätzliche positive Eigenschaften gegenüber Produkten auf Basis fossiler Rohstoffe. Paludi-Pflanzen haben sich mit speziellen Eigenschaften an ihren nassen Lebensraum angepasst. Rohrkolbenblätter besitzen ein Luftgewebe, welches den Blättern und Produkten eine sehr hohe Stabilität trotz geringen Gewichts verleiht. Andere Pflanzen lagern z. B. Silikate ein, die brand- und pilzhemmend sind. Torfmoos hat ein sehr hohes Wasseraufnahme- und Wasserspeichervermögen sowie antimikrobielle Eigenschaften und eignet sich auch als Rohstoff für gartenbauliche Kultursubstrate, für Verbandsmaterial und Windeln sowie als Verpackungsmaterial (Wichmann et al. 2020).
- ▶ *Nutzung des Bioökonomie-Potenzials für die Entwicklung ländlicher Räume:* Da Rohstoffe aus Paludikultur nur eingeschränkt transportwürdig sind, bietet sich die regionale Verarbeitung

zu Zwischen- und Endprodukten dort an, wo sie erzeugt werden. Somit kann die Wertschöpfung im ländlichen Raum gehalten werden.

Die Erschließung der theoretisch vorhandenen Flächenpotenziale für eine nachhaltige kreislauforientierte Wirtschaft durch Paludikultur wird allerdings nur gelingen, wenn für die landwirtschaftlichen Betriebe die Aussicht besteht, dass sie durch die Umstellung auf Paludikultur ein dauerhaftes Betriebseinkommen erwirtschaften können. Aus betrieblicher Sicht ist die Umstellung von der entwässerungsbasierten landwirtschaftlichen Moornutzung auf die Paludikultur mit zusätzlichen Investitionen und Risiken verbunden und landwirtschaftliche Betriebe brauchen vor allem klare Signale, dass das, was sie auf nassen Mooren produzieren, auch wertschätzend nachgefragt und honoriert wird. Weil nicht nur der Technologiewechsel beim Anbau der Biomasse und der Weiterverarbeitung, sondern auch die Markteinführung der Paludi-Produkte derzeit noch real vorhandene Umsetzungshemmnisse darstellen, muss zugleich mit der Förderung der Etablierung von Paludikultur auch an der Weiterverarbeitung der Paludi-Biomasse und der Entwicklung von Paludi-Produkten gearbeitet werden, damit die schwierige Phase der Markteinführung überwunden werden kann.

Zum Abbau der vorhandenen Hemmnisse für die Umstellung auf Paludikultur werden die landwirtschaftlichen und die weiterverarbeitenden Betriebe, ähnlich wie bei der politisch gewünschten Förderung des Ökolandbaus oder der Markteinführung der erneuerbaren Energien, für eine Übergangsphase entsprechende finanzielle Anreize und eine flankierende Förderung benötigen. Vor diesem Hintergrund sei an die politisch geförderte Markteinführung von zukunftssträchtigen, zunächst aber noch kostenintensiven Technologien, wie etwa die Photovoltaik in den 2000er-Jahren erinnert. Zwischen der Forschungsförderungsphase und dem erfolgreichen Markteintritt wurde eine lange Zwischenförderphase benötigt, um über das sogenannte „Tal des Todes“ zu gelangen.

Die Markteinführungsphase ist sehr kostenintensiv und risikoreich und wirkt sich in den meisten Fällen eher negativ auf den Gewinn aus, weil die landwirtschaftlichen und die weiterverarbeitenden Betriebe zunächst in Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen investieren müssen und noch keine kostendeckenden Einnahmen aus dem Verkauf der Produkte generieren können. Damit die schwierige Phase bis zum erfolgreichen Markteintritt bewältigt werden kann, müssen zusätzlich zielgerichtete flankierende Finanzierungsinstrumente eingesetzt werden, mit denen das „Tal des Todes“ als kritischste Phase des Produktlebenszyklus überwunden werden kann. Hierzu gehören vor allem die Innovations- und Investitionsförderung, mit denen die Forschung und Entwicklung beim Anbau der Paludi-Biomasse sowie die Markteinführung von klimafreundlichen Paludi-Produkten gefördert werden sollte.

## 4 Kosten der Wiedervernässung und der Umstellung auf Paludikultur

### 4.1 Kostenpositionen und Datengrundlage

Die Umstellung auf Paludikultur ist zunächst mit einmaligen Kosten für die Wiedervernässung und im Fall von Anbau-Paludikulturen den Kosten der Bestandesetablierung verbunden. Zudem sind die fortlaufenden Kosten für den Unterhalt der hydrologischen Einrichtungen, für das Management der Bestände und die Ernte zu berücksichtigen. Investitionsbedarf entsteht bei Anschaffung betriebseigener Spezialtechnik mit geringem Bodendruck, die für die Bewirtschaftung nasser Moorflächen erforderlich ist. Für die anschließende Weiterverarbeitung der Biomasse entstehen weitere Kosten für den Aufbau geeigneter Verwertungslinien und die Erschließung von Absatzmärkten. Aus einzelwirtschaftlicher Perspektive sind die Opportunitätskosten für die landwirtschaftlichen Betriebe entscheidend, das heißt, inwiefern sich der Gewinn durch Umstellung auf Paludikultur im Vergleich zu den herkömmlichen Produktionsverfahren auf entwässerten Moorböden gegebenenfalls verringert. Hierbei sind nicht nur regionale und betriebliche Unterschiede der aktuellen Moorbodennutzung zu beachten. Aus volkswirtschaftlicher Sicht müssen bei einer zielkonformen Ausgestaltung von anreizbasierten Finanzierungsinstrumenten für den Klimaschutz auch die umfangreichen Subventionen und die negativen externen Effekte der entwässerungsbasierten Moornutzung berücksichtigt werden (Kapitel 5.2).

Die Datenverfügbarkeit für landwirtschaftliche Paludikulturverfahren ist sehr limitiert, da diese Form der nachhaltigen Moornutzung noch keine Flächenrelevanz erfahren hat und die Anzahl von Paludi-Pilotflächen bisher sehr gering ist. Oft sind auf Grund geringer Flächengrößen sowie halb-manueller Einrichtung keine sinnvollen Kostendaten ableitbar und nur in Einzelfällen wurden ökonomische Daten (Planungs- und Genehmigungskosten, Zeitbedarf, Maschineneinsatz) tatsächlich erhoben. Somit besteht bei den Kosten für die Umstellung auf Paludikultur derzeit noch ein Wissensdefizit in Deutschland, aber auch in anderen Ländern, in denen die Bewirtschaftung nasser und wiedervernässter Moore von Bedeutung ist (z. B. Niederlande, Belgien, Österreich, Großbritannien, Baltische Staaten). Um dennoch solide und umfassende Kostenschätzungen für großflächige Wasserstandsanhebungen durchführen zu können, wurden im Rahmen des Projektes zahlreiche Erfahrungsträger\*innen von herkömmlichen Wiedervernässungsmaßnahmen (Landgesellschaften, Behörden, Staatliche Moorverwaltung, Naturschutzverbände, Planungsbüros etc.) befragt. Für Kosten spezifischer land- und forstwirtschaftlicher Paludikulturverfahren wurden Literaturangaben sowie unveröffentlichte Erfahrungen und Daten aus laufenden Vorhaben berücksichtigt. Die erhobenen Daten zu den Kosten bilden eine wichtige Grundlage für die Berechnung des Finanzbedarfs (Kapitel 7) und die Ausgestaltung finanzieller Anreizinstrumente. Die Ergebnisse der umfangreichen Recherchen werden nachfolgend zusammenfassend vorgestellt und sind in Wichmann et al. (2022a) ausführlich erläutert. Zukünftig ist eine Verbesserung der Datenverfügbarkeit zu erwarten, da die (weitere) Förderung von praxisrelevanten Forschungs- und Pilotprojekten zu Paludikultur seitens BMEL<sup>12</sup> beziehungsweise BMUV<sup>13</sup> vorgesehen ist.

---

<sup>12</sup> Forschung und Entwicklung: <https://www.fnr.de/presse/pressemitteilungen/aktuelle-mitteilungen/aktuelle-nachricht/neuer-foerderauf-ruf-klimaschutz-auf-moorboeden-mit-paludikulturen;Modell- und Demonstrationsvorhaben>:

<https://www.fnr.de/fileadmin/Projekte/2021/Foerderauf-rufe/FNR058-MuD-Moorbodenschutz-160921.pdf>

<sup>13</sup> <https://www.z-u-g.org/aufgaben/pilotvorhaben-moorbodenschutz/>

## 4.2 Wiedervernässungskosten

Die Quantifizierung der Wiedervernässungskosten und eine flächendeckende Hochrechnung der Kosten für die Etablierung der Paludikultur kann näherungsweise anhand von bereits realisierten Projekten erfolgen, die allerdings vornehmlich nach naturschutzfachlichen Zielvorgaben umgesetzt wurden. Hierfür wurde die spärlich vorhandene Literatur gesichtet und Expertinnen\*Experten in den moorreichen Regionen in Deutschland befragt (siehe Wichmann et al. 2022a). Im Ergebnis wurde deutlich, dass in Deutschland in der Vergangenheit zwar Restaurierungsprojekte durchgeführt wurden, systematische Erhebungen zu den Kosten aber nur ansatzweise vorhanden sind. Auch ist die Qualität der Angaben sehr unterschiedlich, weil viele der Befragten zwar sehr gute Kenntnisse über die praktische Umsetzung der Maßnahmen haben, aber über keine beziehungsweise kaum abgesicherte Informationen zu den Kosten, geschweige denn zu den einzelnen Kostenbestandteilen verfügen. Einige befragte Expertinnen\*Experten waren nicht bereit, Angaben zu den Kosten zu machen.

Bei der Interpretation der recherchierten Kosten ist zu bedenken, dass die Planung und Umsetzung in den vornehmlich naturschutzfachlich motivierten Projekten oft sehr umfangreiche fachliche Kartierungen und Maßnahmen (z. B. Gehölzentfernung) beinhalten, die hohe Kosten verursachen. Mit dem Ziel einer nassen land- und forstwirtschaftlichen Nutzung sind sie gerade für Flächen außerhalb von Schutzgebieten und ohne geschützte Biotope nur in geringerem Umfang erforderlich. Zudem kommen für die Anlage von Anbau-Paludikulturen eher größere Flächen (über 50 ha) in Frage, so dass kostensenkende Skaleneffekte wirksam werden können und sich die Wirtschaftlichkeit der Biomasseproduktion mit zunehmendem Flächenumfang verbessert. Andererseits ist davon auszugehen, dass mit steigendem Umfang der zu vernässenden Moorflächen zukünftig vermehrt auch technisch aufwändiger zu vernässende Flächen (z. B. starke Degradation, eingeschränkte Wasserverfügbarkeit, Betroffenheit von Siedlungen und Infrastruktur) in Angriff genommen werden, bei denen höhere Kosten erforderlich werden. Hinzu kommen zusätzliche Paludikultur-spezifische Kosten bei der Flächeneinrichtung, die jedoch separat adressiert werden (siehe 4.3.1).

Für eine Gesamtfläche von ca. 30.000 ha konnten Planungs- und Baukosten für Wiedervernässungsprojekte zusammengetragen werden. Die Kosten zeigen eine große Spannweite, die von 1.065 € bis 17.555 € je ha reicht – unabhängig vom Moortyp (Wichmann et al. 2022a). Der auf der Grundlage von Gesamtkosten und Gesamtfläche errechnete Durchschnittswert beträgt 3.262 € je ha. Werden jedoch lediglich die Umsetzungsprojekte der letzten 10 Jahre berücksichtigt (seit 2012), ergibt sich trotz Preisbereinigung ein höherer Mittelwert von ca. 14.100 € je ha, der als Basiswert einer möglichen EFRE-Förderpauschale in Mecklenburg-Vorpommern empfohlen wurde (Wichmann et al. 2022b). In Niedersachsen liegen Erfahrungen mit der Vernässung von über 10.000 ha Hochmoor nach Torfabbau vor. Für die Wiedervernässung von baumfreien Torfabbauflächen durch Anlage von Verwallungen und den Bau von Überläufen zum Rückhalt von Winterniederschlägen betrug die Faustzahl für die Baukosten lange Jahre 2.500 € je ha, eine Neukalkulation ermittelte 3.150 € je ha (mündliche Mitteilung, Februar 2020, Karl-Heinz Blohme, Staatliche Moorverwaltung) (Wichmann et al. 2022a). Die Kosten für vier nicht repräsentative Wiedervernässungsprojekte mit Paludikultur beziehungsweise produktionsintegrierter Kompensation betragen im Mittel 3.775 € je ha. Diese Erfahrungswerte zu Größenordnung und Spannweiten veranschaulichen die möglichen Kostendimensionen und werden in Wichmann et al. (2022a) näher erläutert. Für die Kalkulation des Finanzbedarfs für die Wiedervernässung der Flächen in Kapitel 7.3 wird mit einem durchschnittlichen Kostenansatz von 4.000 € je ha gerechnet.

## 4.3 Paludikultur-spezifische Kosten

### 4.3.1 Flächeneinrichtung und Bestandesetablierung

Im Vergleich zu Wiedervernässungsprojekten mit anschließender Aufgabe der Nutzung, können bei angestrebter Paludikulturnutzung weitere vorbereitende Maßnahmen erforderlich sein und zusätzliche Kosten entstehen. Dies betrifft:

- ▶ Infrastruktur, um einen Abtransport der Biomasse von größeren Flächen zu ermöglichen, z. B. Fahrwege, regelmäßige Zufahrten (Schröder et al. 2015, Wichtmann & Schröder 2016)
- ▶ Umfangreichere Baumaßnahmen zum Wasserrückhalt und zur Realisierung ganzjährig hoher Wasserstände, z. B. Verwallungen
- ▶ Infrastruktur zum aktiven Wassermanagement, z. B. regulierbare Wehre, Schöpfwerke, mobile Pumpen (Wichtmann & Schröder 2016)
- ▶ Flächenvorbereitung und gezielte Etablierung über Saat oder Pflanzung (nur für Anbaukulturen)
- ▶ Anschaffung von spezialisierter Erntetechnik

Entsprechende Verfahren und Kostenpositionen für ausgewählte Paludikulturen werden ausführlich in Wichmann et al. (2022a) vorgestellt. Die Tabelle 5 zeigt zusammenfassend die große Spannweite bei den Etablierungskosten für Schilf- und Rohrkolbenkulturen, Erlenaufforstungen und die Torfmooskultivierung. Die große Spannweite ist im Wesentlichen auf die wenigen, vornehmlich im Versuchsmaßstab angelegten Flächen sowie die Berücksichtigung unterschiedlicher Ausgangssituationen, Umsetzungsverfahren und Preisansätze zurückzuführen. Für die Kalkulation des Finanzbedarfs der Bestandesetablierung und Paludikultur-spezifischer Infrastruktur in Kapitel 7.4 wird ein durchschnittlicher Kostenansatz von 10.000 € je ha angenommen.

**Tabelle 5: Etablierungskosten für Anbau-Paludikulturen**

Kultur	Kosten (€ je ha)	Berücksichtigung von Baukosten
Schilf- und Rohrkolbenkulturen	2.000 – 30.000	ja
Erlenaufforstung	2.850 – 7.000	nein
Torfmooskultivierung	rund 50.000 – 128.000	ja

Quelle: Zusammenfassung anhand von Wichmann et al. (2022a)

### 4.3.2 Management- und Erntekosten

Laufende Kosten entstehen bei Paludikulturen in Abhängigkeit von den konkreten Flächen und kulturspezifisch unter anderem für das Wassermanagement, die Mahd von Verwallungen, die (selektive) Mahd zur Reduzierung unerwünschter Arten (z. B. bei Torfmooskultivierung) oder Durchforstungen (Erlenwertholzproduktion). Informationen zu den Management- und Erntekosten, auch für Feucht- und Nasswiesen, sowie zu Verwertungsoptionen und Erlöspotenzial für Paludi-Biomasse werden in Wichmann et al. (2022a) dargestellt. Für das Flächenmanagement werden bei der Abschätzung des Finanzbedarfs in Kapitel 7 jedoch keine Annahmen getroffen, da davon ausgegangen wird, dass der entsprechende Aufwand durch die Erlöse aus dem Verkauf der Paludi-Biomasse sowie die Honorierung hoher Wasserstände (siehe

Klimaschutzprämie, Kapitel 7.3.3) gedeckt wird. Bezüglich der Ernte wird basierend auf den in Wichmann et al. (2022a) dargestellten Kosten hingegen ein Investitionsbedarf für Spezialtechnik für Ernte und Biomasseabtransport in Höhe von 400.000 € angesetzt und bei der Kalkulation des Finanzbedarf in Kapitel 7.4.2 berücksichtigt.

### **4.3.3 Betriebsumstellung**

An dieser Stelle kann festgehalten werden, dass es bisher grundsätzlich an Umstellungsflächen für Paludikultur in betrieblich relevanten Größenordnungen (> 50 ha) mangelt, um Erfahrungen und belastbare Daten zu den Kosten der Etablierung und Bewirtschaftung von wiedervernässten Moorböden zu sammeln. Es fehlen betriebsspezifische Untersuchungen, die bei Wasserstandshebungen in Flur nicht von einer Nutzungsauffassung, sondern von einer Weiterbewirtschaftung in Paludikultur ausgehen. Hierzu gehören auch der Aufbau neuer Verwertungswege und die Erschließung neuer Märkte für Biomasse beziehungsweise Produkte aus Paludi-Biomasse. Für die Kalkulation des Finanzbedarfs werden daher sowohl eine Investitionsförderung für Verwertungstechnik (Kapitel 7.4.3) als auch die Förderung landwirtschaftlicher Beratung bis hin zur Erarbeitung von Konzepten für Betriebsumstellungen (Kapitel 7.5.3) berücksichtigt.

## **4.4 Einzelwirtschaftliche Opportunitätskosten**

Inwiefern Paludikultur für landwirtschaftliche Betriebe interessant ist, hängt im Wesentlichen von der aktuell praktizierten Moorbodennutzung und der Wirtschaftlichkeit der Paludikulturverfahren ab. Verringert sich bei der Umstellung auf Paludikultur gegenüber der aktuellen Moorbodennutzung der zu erwartende Gewinn, dann entstehen dem Betrieb Opportunitätskosten, weil er auf eine rentablere Nutzung verzichtet (siehe hierzu ausführlich Wichmann et al. 2022a). Demzufolge hat die Höhe der einzelwirtschaftlichen Opportunitätskosten einen erheblichen Einfluss auf die Ausgestaltung der erforderlichen finanziellen Anreize für die Umstellung von der entwässerungsbasierten Nutzung auf Paludikultur – zumindest so lange die derzeitigen förder- oder ordnungsrechtlichen Rahmenbedingungen weiter bestehen und keine Einschränkungen für die Moorbodennutzung eingeführt werden (z. B. Mindestwasserstände, Verbot einjähriger Kulturen).

Die aktuelle Moorbodennutzung weist erhebliche regionale Unterschiede auf. Eine differenzierte Einschätzung zur Moorbodennutzung und zu betriebsspezifischen Opportunitätskosten ist jedoch schwierig, weil die Daten zu Testbetrieben, die Agrarstrukturerhebung und die Landwirtschaftszählung nicht zwischen Mineral- und Moorböden unterscheiden. Konkrete flächenscharfe Informationen zur tatsächlichen Moornutzung können nur über eine Verschneidung der parzellenscharfen InVeKoS-Daten mit der Moerverbreitung gewonnen werden, wie sie im Rahmen dieser Studie für ausgewählte moorreiche Regionen exemplarisch durchgeführt wurde (Wichmann et al. 2022a). Um sich der sozio-ökonomischen Bedeutung der aktuellen Moorbodennutzung in Deutschland anzunähern, wurden zudem Statistik- und Literaturdaten über die Marktleistung, den Deckungsbeitrag, die Wertschöpfung, die Pachten und die Kaufwerte für landwirtschaftliche Grundstücke vergleichend ausgewertet. Für differenzierte Aussagen sind jedoch einzelbetriebliche Befragungen in den jeweiligen Moorregionen erforderlich, was in Wichmann et al. (2022a) anhand von Beispielen aus der Literatur dargestellt wird. Obwohl einzelwirtschaftliche Opportunitätskosten stark zwischen Regionen und Betrieben variieren, bilden die flächengebundenen Direktzahlungen bei den Opportunitätskosten einen einheitlichen Sockelbetrag.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die konkrete Höhe der betriebsspezifischen Opportunitätskosten unter anderem abhängt von:

- ▶ Wirtschaftlichkeit von Nasswiesen- und Anbau-Paludikulturen
- ▶ Regionalen Unterschieden hinsichtlich Intensität der Moorbodennutzung
- ▶ Betrieblichen Unterschieden hinsichtlich Betriebsausrichtung, Nutzungsart und -intensität, Flächenausstattung, Kapitalbindung, Akzeptanz von Kompensation (finanziell versus Flächentausch)
- ▶ Prämienfähigkeit entwässerter Flächen
- ▶ Prämienfähigkeit wiedervernässter Flächen (Beihilfefähigkeit 1. Säule, Honorierung 2. Säule der GAP)
- ▶ Anreizen für Wiedervernässung und Paludikultur (z. B. Investitionsförderung)

#### 4.5 Einzelwirtschaftliche Vermeidungskosten

Für die ökonomische Bewertung der Kosten-Effizienz von Wiedervernässungsmaßnahmen für den Klimaschutz können auf der Grundlage einzelwirtschaftlicher Opportunitätskosten die THG-Vermeidungskosten berechnet werden. Dafür ist eine Quantifizierung der Reduktion von THG-Emissionen durch die Wiedervernässung der Moore erforderlich (s. Box 1). Für die Berechnung von THG-Vermeidungskosten werden in der Literatur überwiegend der entgangene (Standard-) Deckungsbeitrag als Indikator für einzelwirtschaftliche Opportunitätskosten genutzt und durch die eingesparten THG-Emissionen geteilt. Nach dieser Vorgehensweise berechneten Röder & Grützmaker (2012) anhand regionsspezifischer Standarddeckungsbeiträge THG-Vermeidungskosten im Bereich von 20 – 70 € je Tonne CO<sub>2</sub>-Äq. Laut Röder et al. (2015) würden mit Zahlungen von 50 € je vermiedener Tonne CO<sub>2</sub>-Äq. die landwirtschaftliche Nutzung aufgegeben und alle Moorflächen zur Wiedervernässung zur Verfügung gestellt werden, in weiten Teilen Nordost-, Ost- und Süd-Deutschlands bereits bei einer Zahlung von 13 € je Tonne CO<sub>2</sub>-Äq. Im Norden und Nordwesten sind höhere Zahlungen erforderlich, da in dieser Region Moorböden einen hohen Anteil an der landwirtschaftlichen Nutzfläche einnehmen und eine intensive landwirtschaftliche Nutzung, vor allem zur Tierhaltung, vorherrscht (ebd.).

Bei einzelbetrieblichen Befragungen in sechs moorreichen Regionen Deutschlands ermittelte Schaller (2014) für 90 % der untersuchten Flächen THG-Vermeidungskosten von 50 – 90 € je Tonne CO<sub>2</sub>-Äq. Dabei führt eine moderate Wasserstandsanhhebung mit Extensivierung der Nutzung auf Grund der geringeren THG-Reduktionen zu höheren THG-Vermeidungskosten als eine Vernässung mit Auflassung. Krimly et al. (2016) beziehen neben der Veränderung bodenbürtiger THG-Emissionen (5 – 30 € je Tonne CO<sub>2</sub>-Äq.) weitere betriebliche THG-Emissionen (z. B. Düngung, Energiebedarf) ein. Andere Studien berücksichtigen bei der Berechnung von Vermeidungskosten auch Planungs- und Baukosten. Teilweise werden bei der Ermittlung der einzelwirtschaftlichen THG-Vermeidungskosten auch entgangene Direktzahlungen oder die Honorierung ökologischer Leistungen eingerechnet. Eine ausführlichere Darstellung findet sich in Wichmann et al. (2022a).

Eine direkte Vergleichbarkeit von einzelwirtschaftlichen THG-Vermeidungskosten aus vorhandenen Studien ist auf Grund der verschiedenen Berechnungswege somit nicht gegeben beziehungsweise erfordert bei einer umfassenden volkswirtschaftlichen Bewertung eine sorgfältige Prüfung der einbezogenen Kosten und Subventionen sowie weiterer klimaschutzrelevanter Effekte (z. B. Düngung). Gleichwohl bilden die einzelwirtschaftlichen Opportunitäts- und Vermeidungskosten eine wichtige Bemessungs- und Entscheidungsgrundlage für die Ausgestaltung von anreizbasierten Finanzierungsinstrumenten und die Berechnung des Finanzbedarfs (Kapitel 7).

### Box 1: Erfolgskontrolle von Wiedervernässungsmaßnahmen und Quantifizierung von THG-Emissionen

**THG-Messungen:** Da direkte Gaswechsellmessungen (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 wirkt 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** (Greenhouse Gas Emission Site Type, Couwenberg 2011a; Couwenberg et al. 2011b) nutzt die Vegetation beziehungsweise 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 THG-Emissionsreduktion abgeschätzt werden. Dieser Ansatz wird z. B. für die MoorFutures-Projekte angewandt. Die beim GEST-Modell verwendeten Emissionsfaktoren werden anhand von Metaanalysen publizierter Messdaten kontinuierlich verfeinert (Reichelt 2016). Für Paludikultur-Flächen bestehen auf Grund weniger Messdaten bisher Unsicherheiten bei der Einschätzung der Emissionen.
- ▶ 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, Millard et al. 2018). Jüngere Studien zeigen, dass die Anwendung der Fernerkundung auf Modelle der Kohlenstoffflüsse in Mooren eine praktikable Methode ist, dass aber weitere Arbeiten erforderlich sind, um umfassendere Modelle des Kohlenstoffkreislaufs zu entwickeln und die langfristige Zuverlässigkeit der Modelle zu verbessern, vor allem in wiedervernässten Mooren (z. B. Lees et al. 2021, Monteverde et al. 2022).

**Sackung als Proxy:** Durch die Messung der Höhenverluste ist eine indirekte Abschätzung der CO<sub>2</sub>-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 grobes 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 (gegebenenfalls mit Fernabruf). Vorteil ist hier, dass der Wasserstand die Wirkung einer Maßnahme bereits nach einer Vegetationsperiode anzeigt, während die Anpassung der Vegetationszusammensetzung über mehrere Jahre erfolgt. Um über den Wasserstand als Proxy die Effektivität der Emissionsreduktion einschätzen zu können, sind 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 ein 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 auf die Wasserstände in der Fläche auswirkt.

#### 4.6 Wirtschaftlichkeit von Paludikultur

Es fehlen praktische Erfahrungen mit Betriebsumstellungen und entsprechende ökonomische Studien zu Wirtschaftlichkeit, Opportunitäts- und Vermeidungskosten im Fall einer Weiterbewirtschaftung wiedervernässter Flächen in Paludikultur. Die Wirtschaftlichkeit der Paludikulturverfahren hängt stark von der bislang noch nicht vorhandenen Nachfrage und den fehlenden Verwertungslinien und -strukturen ab. Werden höhere Gewinne oder im Fall von aktuell defizitärer Bewirtschaftung geringere Verluste erwirtschaftet, kann die Umstellung von Paludikultur sogar zu negativen Opportunitätskosten beziehungsweise THG-Vermeidungskosten führen. Entscheidend ist hierbei auch, ob die Kosten der Wasserstandsanhebungen den Betrieben angelastet werden oder – wie bei der Moorentwässerung und Kultivierung jahrzehntelang üblich – zu erheblichen Teilen gesellschaftlich gestützt und mit Anreizen gefördert werden.

Das Erschließen neuer Märkte beziehungsweise Wertschöpfungsketten bedeutet zweifelsohne einen zusätzlichen Aufwand für landwirtschaftliche Betriebe – hier sind ein Paradigmenwechsel im landwirtschaftlichen Selbstverständnis und ein proaktives, zukunftsorientiertes unternehmerisches Handeln notwendig. Dadurch könnte das Wirken der Landwirtinnen\*Landwirte nicht länger Teil eines weitreichenden gesellschaftlichen Problems, sondern ein Teil der Lösung sein. Ein gezielter Aufbau von Verwertungswegen für Paludi-Biomasse mit neuen markt- und konkurrenzfähigen Produkten könnte die Landwirtinnen\*Landwirte in ihrer Rolle als Produzentinnen\*Produzenten für nachgefragte Güter motivieren, auf Paludikultur umzustellen. Auch aus volkswirtschaftlicher Sicht erscheint es sinnvoll, Paludi-Biomasse in bestehende Verwertungsverfahren im Bereich der Bioökonomie (Kapitel 3.3) einzuspeisen, beziehungsweise in die Entwicklung geeigneter Verwertungsverfahren zu investieren. Dieser Aspekt ist bei der Ausgestaltung anreizbasierter Finanzierungsinstrumente für die Umstellung von der entwässerungsbasierten Nutzung auf Paludikultur zu beachten. Das betrifft vor allem die Entwicklung von zuverlässigen Finanzierungsmodellen mit entsprechend langen Laufzeiten aber auch den verstärkten Einsatz wettbewerbsorientierter Instrumente wie beispielsweise Ausschreibungsverfahren, die zu einem effizienten Mitteleinsatz beitragen können.

## 5 Umweltökonomische Grundlagen

In diesem Kapitel wird auf die umweltökonomischen Grundlagen der CO<sub>2</sub>-Bepreisung (Kapitel 5.1) als Basis für die Auswahl und Ausgestaltung anreizbasierter Finanzierungsinstrumente und die gesellschaftlichen Folgekosten der entwässerungsbasierten Moornutzung (Kapitel 5.2) eingegangen. Anschließend werden mögliche Finanzierungsinstrumente anhand von Kriterien der wissenschaftlichen Politikberatung analysiert und verschiedene Möglichkeiten erwogen, wie diese ausgestaltet werden können.

### 5.1 CO<sub>2</sub>-Bepreisung

Die monetäre Bewertung von Klimaschäden hat im Rahmen einer volkswirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Analyse eine hohe Bedeutung für die Abschätzung externer Effekte und bei der Internalisierung der negativen externen Effekte mithilfe eines CO<sub>2</sub>-Preises.

Externe Effekte sind positive oder negative Auswirkungen wirtschaftlicher Aktivitäten auf unbeteiligte Dritte, die sich nicht in Marktpreisen ausdrücken und nicht von der verursachenden Person getragen werden müssen. Wenn private Entscheidungen auf Marktpreisen beruhen, die nicht die tatsächliche Knappheit von Gütern und Dienstleistungen widerspiegeln, führen sie nicht zu einer effizienten Ressourcenallokation und verursachen Wohlfahrtsverluste. Wenn die Auswirkungen positiv sind, handelt es sich um einen externen Nutzen. Wenn die Auswirkungen negativ sind, handelt es sich um externe Kosten.

Da sich die Kosten der Klimakatastrophe nicht in den Marktpreisen der Produkte niederschlagen, werden sie von Produzentinnen\*Produzenten und Verbraucherinnen\*Verbrauchern bei der Entscheidung, ob, wieviel, wann und wo produziert oder konsumiert wird, nicht berücksichtigt. Das Ergebnis dieser Form des Marktversagens ist, dass die externen Kosten im Vergleich zur optimalen Allokation zu hoch sind und das Wohlfahrtsniveau erst steigen würde, wenn das Produktions- und Konsum-Niveau der klimaschädlich hergestellten Produkte sinken würde (Fritsch 2011).

Eine Möglichkeit, das Produktions- und Konsum-Niveau auf ein effizienteres Niveau zu reduzieren, besteht darin, die Preise für fossile Rohstoffe und Energieträger durch Steuern oder handelbare Emissionszertifikate zu erhöhen. Solche marktorientierten Instrumente internalisieren die Kosten der Klimakatastrophe, indem Produzentinnen\*Produzenten und Verbraucherinnen\*Verbraucher die höheren Kosten in ihren Entscheidungen berücksichtigen müssen. Durch eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung auf die klimaschädigende Aktivität erfolgt eine Internalisierung der negativen externen Effekte über Preise, deren Höhe sich im Idealfall an den Grenzkosten des Schadens bemisst und einen Ausgleich von Grenzschaadenskosten und Grenzvermeidungskosten herbeiführt. Unter der Annahme, dass sich die Wirtschaftssubjekte rational verhalten und über vollständige Informationen verfügen, wäre es aus wohlfahrtsökonomischer Sicht am effizientesten, die THG-Emissionen genau so weit zu reduzieren, bis die Grenzschaadenskosten gleich den Grenzvermeidungskosten sind. So lange die hierdurch eingesparte Steuer höher ist als die Kosten der Emissionsreduzierung hat die Person, die sich klimaschädigend verhält, einen Anreiz, diese zu reduzieren.

Die Bestimmung eines CO<sub>2</sub>-Preises, mit dem die negativen externen Effekte internalisiert werden, kann auf verschiedene Wege erfolgen. Mit dem Schadenskostenansatz werden die volkswirtschaftlichen Kosten der Schäden durch die Klimakatastrophe geschätzt. Mit dem Vermeidungskostenansatz werden die volkswirtschaftlichen Kosten geschätzt, die der Gesellschaft entstehen, wenn die Klimakatastrophe auf das im ÜvP festgelegte Ziel begrenzt werden muss.

### 5.1.1 Schadenskosten

In der Methodenkonvention des UBA sind Schadenskosten ein Indikator für die Nutzenverluste, die aus einer Verschlechterung des Umweltzustandes resultieren (Bünger & Matthey 2018). Bei der Monetarisierung der Schadenskosten besteht die große Herausforderung darin, dass die Klimafolgeschäden nur ansatzweise vorhersehbar sind und eine große Unsicherheit über das Ausmaß der zu erwartenden Schäden auf regionaler und globaler Ebene besteht.

Die Schadenskosten können daher nur mit Hilfe von integrierten Bewertungsmodellen berechnet werden. Dabei werden das Klimasystem und die Wechselwirkungen mit dem sozio-ökonomischen System durch Szenarien modelliert und die Schadenskosten in Abhängigkeit von verschiedenen Stabilisierungszielen, THG-Emissionen und -pfaden ermittelt. Schadenskosten einer heute emittierten Einheit eines THG sind dann die Gegenwartswerte der Klimafolgeschäden, die diese Emission in der Zukunft verursacht. Die Schadenskosten sind Grenzkosten, die durch die Emission einer zusätzlichen Tonne eines THG (Tonne CO<sub>2</sub>) entstehen. Die Höhe der Kosten ist abhängig vom Zeitpunkt der Emission und der Entwicklung der gesamten THG-Emissionen und zahlreichen unübersehbaren Annahmen (z. B. bezüglich des Zeithorizonts, der Wahl der Diskontrate, der Entwicklung der Produktivität und der regionalen Schadensverteilung).

In den vergangenen Jahren wurden zahlreiche quantitative Schadenskostenschätzungen vorgenommen. Basierend auf mehreren verfügbaren Modellen beziffern die National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2017) die sozialen Kosten einer Tonne CO<sub>2</sub> mit durchschnittlich 46 € im Jahr 2020 und 55 € im Jahr 2030 (Edenhofer et al. 2019, S. 22). Die Stiglitz-Stern-Kommission hat auf der Basis dieses Ansatzes CO<sub>2</sub>-Preise abgeleitet, die mit einem 2°C-Ziel vereinbar sind (Carbon Pricing Leadership 2017). Für das Jahr 2020 sind Preise um 35 – 70 € pro Tonne CO<sub>2</sub>, für das Jahr 2030 45 – 90 € pro Tonne CO<sub>2</sub> weltweit nötig. Eine Expertenbefragung (380 Befragte aus der Wissenschaft, darunter 110 aus der Fachrichtung Ökonomie) über zu erwartende Klimaschäden erachtet als mittlere Abschätzung externe Kosten von 70 – 90 €; es werden aber auch Kosten von über 180 € pro Tonne CO<sub>2</sub> für möglich gehalten (Pindyck 2019). In einer Metaanalyse wurden über 120 Studien mit über 1.700 Schadenskostenschätzungen erfasst. Im Ergebnis weichen die vorliegenden Schadenskostenschätzungen auf Basis derartiger Projektionen erheblich voneinander ab. Bei einem Großteil der veröffentlichten Schätzungen liegen die Schadenskosten zwischen 17 € und 340 € pro Tonne Kohlenstoff (Tol 2018).

Angesichts der langfristigen Wirkungen der Klimafolgen ist die Ermittlung der THG-Schadenskosten mit verschiedenen methodischen Schwierigkeiten behaftet (Kuick et al. 2008; Pindyck 2013). Verschiedene Autoren weisen darauf hin, dass die vorhandenen Studien die Kosten der Klimakatastrophe eher unterschätzen, weil sie singuläre und extreme Ereignisse mit schwerwiegenden Folgen und die Kosten der Anpassung an die Klimakatastrophe nur ansatzweise berücksichtigen können (Tol 2005; Stern 2006). Die Anwendung des Schadenkostenansatzes als Grundlage für die CO<sub>2</sub>-Bepreisung im Rahmen einer Kosten-Nutzen-Analyse oder bei der Wahl klimapolitischer Instrumente wird daher in der Literatur sehr kontrovers diskutiert. Kritisch zu sehen sind zahlreiche schwer zu rechtfertigende Annahmen über die Berücksichtigung von Unsicherheit, katastrophalen Risiken und die Wahl der Diskontrate (Schelling 1995; Lind und Schuler 1998; Anthof et al. 2009; Hampicke 2011).

In einem Bericht hat das IPCC darauf hingewiesen, dass die aktuell vorliegenden Angaben über Grenzschaadenskosten für THG-Emissionen unvollständig sind und von einer Vielzahl von Annahmen abhängen, von denen viele anfechtbar sind (IPCC 2014). Viele Schätzungen berücksichtigen nicht die Möglichkeit singulärer Großereignisse und Irreversibilität, Kipppunkte

und andere wichtige Faktoren, insbesondere solche, die schwer monetarisierbar sind (z. B. Verlust der Artenvielfalt). Die Autorinnen\*Autoren des IPCC kommen zu dem Schluss, dass die Ergebnisse der Studien nicht den vollständigen Nutzen für die Gesellschaft widerspiegeln und somit auch nicht geeignet sind, um das wohlfahrtsökonomische Optimum zu bestimmen (vergleiche auch Box 3.1 in IPCC 2014).

Pindyck (2017) betrachtet Schadenskostenschätzungen als weitgehend willkürlich, da sie eine Wahrnehmung von Wissen und Präzision vermitteln, die illusorisch ist und den politischen Entscheidungsträgerinnen\*Entscheidungsträgern vorgaukeln, dass die von den Modellen generierten Prognosen eine Art wissenschaftliche Legitimität besitzen. Auch Hampicke (2020) bezweifelt die Glaubwürdigkeit von Schätzungen über Schadenskosten und ihre Eignung als Handreichung für Kosten-Nutzen-Analysen oder für die Erhebung eines CO<sub>2</sub>-Preises und empfiehlt die Berechnung der Vermeidungskosten, die sich durch die Einführung eines Emissionsrechtehandels von selbst zeigen würde.

Die hier vorgetragenen methodischen Einwände gegen den Schadenskostenansatz machen deutlich, dass sich die modell- und annahmenbasierte Herleitung der Schadenskosten allenfalls zur Illustration oder als eine Diskussionsgrundlage für die Festlegung eines nicht bekannten optimalen CO<sub>2</sub>-Preises eignet. Im Unterschied zum Cap-and-Trade-System eines Zertifikatehandels, bei dem sich ein über die Zeit optimaler CO<sub>2</sub>-Preis durch den Markt ergeben würde, muss bei einem Bonus-Malus-System der CO<sub>2</sub>-Preis durch die Politik festgelegt werden. Es ist durchaus verständlich, wenn im politischen Entscheidungsprozess darauf hingewiesen wird, dass der CO<sub>2</sub>-Preis mit „wissenschaftlichen Modellen“ hergeleitet wurde und dass dem Diktum der wissenschaftlichen Erkenntnis nun mal gefolgt werden müsse. Dieser Argumentation kann hier nicht gefolgt werden, weil in der Wissenschaft immer noch das Postulat der Werturteilsfreiheit gilt (Weber 1917) und in demokratisch legitimierten Gesellschaften der CO<sub>2</sub>-Preis in einem Bonus-Malus-System im politischen Entscheidungsprozess festgelegt werden muss.

Zur Umsetzung der oben dargestellten Maßnahmen für den Moorklimaschutz ist daher im Weiteren zu prüfen, ob und inwieweit die Moornutzung in ein einheitliches, sektorübergreifendes CO<sub>2</sub>-Bepreisungssystem über die Einbeziehung in den Emissionshandel, die Erhebung von Steuern für die Freisetzung von THG oder die Honorierung der Ökosystemleistung im Sinne einer Klimaschutzprämie möglich ist und auf EU oder nationaler Ebene umgesetzt werden können.

### 5.1.2 Vermeidungskosten

Eine wichtige Grundlage für die Ausgestaltung anreizbasierter Steuerungsinstrumente ist die Kenntnis der Vermeidungskosten. Bei den Vermeidungskosten handelt es sich um Opportunitätskosten, die für die Vermeidung einer bestimmten umweltschädigenden Aktivität zur Erreichung eines vorgegebenen Umweltziels oder Referenzzustandes aufgewendet werden müssen. Volkswirtschaftliche Vermeidungskosten können mit Hilfe integrierter Bewertungsmodelle bestimmt werden, indem die Kosten konkreter Vermeidungstechnologien mit zunehmender Emissionsreduktion ermittelt werden oder die Vermeidungspotenziale in unterschiedlichen Bereichen der Volkswirtschaft quantifiziert, deren Kosten ermittelt und das Ergebnis anschließend nach Höhe der Kosten aufgelistet wird (Michaelis 1997; Cline 2011; Ekins et al. 2011).

Aus wohlfahrtsökonomischer Sicht sollen Klimaschutzmaßnahmen zuerst dort umgesetzt werden, wo dies mit den geringsten Kosten erfolgen kann. Die Kenntnis der Vermeidungskosten ist vor allem für die Identifikation kosteneffizienter Maßnahmen erforderlich.

Vermeidungskosten sind ein Maß für die Beurteilung der Effizienz einer Maßnahme im Vergleich zu anderen infrage kommenden Alternativen sowie zu Maßnahmen in anderen Sektoren der Volkswirtschaft (z. B. Energiesektor). Auch das UBA schätzt in der Methodenkonvention 3.0 zur Ermittlung von Umweltkosten die Verwendung von Vermeidungskosten als sinnvoll ein, wenn zur Vermeidung der Klimafolgeschäden die (implizite) politisch legitimierte Einschätzung besteht, dass die erwarteten Schäden höher als die Kosten der Vermeidung sind (Bünger & Matthey 2018).

Bezogen auf die vorgegebenen klimaschutzpolitischen Zielvorgaben können die Kosten möglicher alternativer Maßnahmen anhand von Marktpreisen der eingesetzten Produktionsfaktoren valide quantifiziert werden. In Kapitel 4.5 wurden Opportunitätskosten und THG-Vermeidungskosten vorgestellt, die den landwirtschaftlichen Betrieben durch eine Wiedervernässung der Moore entstehen. Dabei wurde deutlich, dass die einzelwirtschaftlichen Opportunitätskosten und demzufolge auch THG-Vermeidungskosten stark variieren. Da in einer volkswirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Analyse ausschließlich der Aufwand an knappen Produktionsfaktoren ermittelt werden soll, müssen bei der Berechnung der Vermeidungskosten der entwässerungsbasierten landwirtschaftlichen Moornutzung die Faktorpreise korrigiert werden, da sie in hohem Maße durch einseitige Transferzahlungen (Subventionen) verzerrt sind und hohe negative Externalitäten verursachen.

Aus wohlfahrtsökonomischer Sicht stellt sich somit die Frage, welche Steuerungsinstrumente für die künftige Moornutzung und die Umstellung auf Paludikultur geeignet sind, um die THG-Emissionen zu reduzieren, damit die vorgegebenen klimapolitischen Ziele im LULUCF-Sektor mit den geringsten Kosten erreicht werden können. Da es in einer realen Volkswirtschaft und auch innerhalb des landwirtschaftlichen Sektors unterschiedliche THG-Vermeidungskosten gibt, kann der Handel mit Emissionszertifikaten den Wettbewerb als Entdeckungsverfahren aktivieren und die kostengünstigsten THG-Vermeidungsoptionen automatisch ermitteln. Alternativ kann der Staat auch ein Bonus-Malus-System einführen und die positiven externen Effekte einer Landnutzungsänderung mit einer Prämie honorieren und die negativen externen Effekte der entwässerungsbasierten landwirtschaftlichen Moornutzung mit einer Steuer belegen. Dabei stellt sich die Frage, wie hoch der Preis für eine Tonne CO<sub>2</sub> sein muss, damit er seine ökologische Lenkungswirkung entfalten kann, um die Ziele im LULUCF-Sektor erreichen zu können.

Im Bereich der entwässerungsbasierten Moornutzung ist davon auszugehen, dass es ein hinreichend großes Flächenpotenzial mit negativen Vermeidungskosten gibt (Kapitel 4.5). Die in dem Vorschlag von Isermeyer genannten volkswirtschaftlichen Kosten der Wiedervernässung gehen von der Annahme aus, „dass auf dem Standort eine herkömmliche Agrarproduktion nicht mehr möglich ist“ (Isermeyer et al. 2019, S. 49). Vermutlich meinen die Autorinnen\*Autoren bei der „herkömmlichen Agrarproduktion“ die entwässerungsbasierte Moornutzung und schließen die Paludikultur damit von vorneherein mit ihrer Annahme aus. Wenn die Flächen nach der Wiedervernässung weiterhin rentabel bewirtschaftet werden können, dann ist diese Annahme nicht haltbar und die volkswirtschaftlichen Vermeidungskosten fallen deutlich niedriger aus, weil eine Grundrente erwirtschaftet werden kann und keine Kosten für den Flächenerwerb anfallen. Wenn die wiedervernässten Flächen weiter bewirtschaftet werden können, dann verliert die Volkswirtschaft auch nicht die Grundrente, welche den Gegenwartswert aller zukünftigen Gewinne aus der Nutzung des knappen Produktionsfaktors Boden darstellt. Die Grundrente ist als Indikator für die Berechnung der Vermeidungskosten jedoch nur bedingt geeignet, da die Pachtentgelte und die Kaufwerte für landwirtschaftlich genutzte Flächen keine echten Knappheitspreise widerspiegeln und durch Subventionen und negative externe Effekte der entwässerungsbasierten Moornutzung erheblich verzerrt sind.

Ein besser geeigneter Indikator für die Berechnung der THG-Vermeidungskosten der „herkömmlichen Agrarproduktion“ ist die Wertschöpfung. Mit der Wertschöpfungsmethode wird der entgangene Nutzen aus der Produktion landwirtschaftlicher Erzeugnisse berechnet. Diese Berechnungen zeigen, dass die „herkömmliche Agrarproduktion“ auf Mooren erst durch hohe gesellschaftliche Transferzahlungen einzelwirtschaftlich tragfähig ist und gesellschaftliche Folgekosten verursacht.

## **5.2 Gesellschaftliche Folgekosten der entwässerungsbasierten Moornutzung**

Bei der bisher durchgeführten fiskalischen Finanzbedarfsrechnung werden die finanziellen Aufwendungen der öffentlichen Hand für die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen bei gegebenen institutionellen und wirtschaftspolitischen Rahmenbedingungen berechnet. Im Gegensatz dazu stellt sich aus wohlfahrtsökonomischer Sicht die Frage, wie hoch die volkswirtschaftlichen THG-Vermeidungskosten ohne die negativen externen Effekte und die leistungsfreien Transferanteile sind.

Die Transferzahlungen für die entwässerungsbasierte Moornutzung ohne direkte Gegenleistung beziehungsweise ohne einen Werteverzehr an knappen Produktionsfaktoren umfassen nicht nur die flächengebundenen Direktzahlungen, sondern auch weitere mit Steuergeldern finanzierte Beihilfen an die landwirtschaftlichen Betriebe. Die Höhe der Direktzahlungen in Deutschland beträgt ab dem Jahr 2019 durchschnittlich 281 € je ha. Für die entwässerungsbasierte Moornutzung werden somit Direktzahlungen in Höhe von 347 Mio. € pro Jahr ausgehändigt. Des Weiteren sind umfangreiche Förderungen aus der zweiten Säule vorhanden, die zusätzlich eine entwässerungsbasierte Moornutzung aufrechterhalten und zum Teil auf lange Zeiträume festschreiben. Dazu gehört etwa die Investitionsförderung, z. B. für den Neubau von Milchviehställen in entwässerten Mooren, womit die Landwirte auf die Zeit der Abschreibung und Zweckbindungsfristen auf diese Art der Nutzung festgelegt sind.

Zusätzlich sind die negativen externen Effekte durch die entwässerungsbasierte Moornutzung, deren monetäre Größenordnung die volkswirtschaftlich relevante Wertschöpfung um ein Vielfaches übersteigt, zu berücksichtigen (Schäfer 2009; 2016; Bonn et al. 2015). Vor diesem Hintergrund möchten die Steuerzahlerinnen\*Steuerzahler, der Rechnungshof und auch das Finanzministerium wissen, wie hoch die gesellschaftlichen Folgekosten der „herkömmlichen Agrarproduktion“ sind und wie hoch der fiskalische Finanzbedarf für den Klimaschutz durch die Wiedervernässung und die Umstellung auf Paludikultur sind (Kapitel 7).

Seit Jahren bemängelt der Europäische Rechnungshof, dass die mit Steuergeldern finanzierten Subventionen zur Mehrzahl der Ziele der EU-Agrarpolitik nicht beitragen, sie teilweise selbst der Zielverwirklichung entgegenwirken und die Kosten, wenn sie doch einen positiven Beitrag leisten, unangemessen hoch sind (z. B. Europäischer Rechnungshof 2011, 2017). Auch im aktuellen Sonderbericht wird auf die fehlende Wirksamkeit vieler Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen hingewiesen und festgestellt, dass die politisch vorgegebene Zielmarke, jeden fünften Euro für den Klimaschutz auszugeben, ohne zusätzliche Bemühungen zur Bekämpfung der Klimakatastrophe, nicht erreicht wird. Damit das Gesamtziel von 20 % an der Klimafinanzierung bis Ende 2020 erreicht werden kann, müsste für die restliche Laufzeit des derzeitigen Programmplanungszeitraums (2017 – 2020) der Anteil auf durchschnittlich 22 % erhöht werden (Europäischer Rechnungshof 2021).

Nach der Lastenteilungsverordnung müssen die Mitgliedsstaaten jedes Jahr über ihre jeweiligen THG-Emissionen für die Jahre 2021 bis 2030 berichten. Bei einer Verfehlung der jährlichen, nationalen Nicht-ETS-Emissionsziele muss Deutschland von anderen EU-Mitgliedsstaaten

Emissionsrechte kaufen, um ein Vertragsverletzungsverfahren zu vermeiden. Werden keine ausreichenden Maßnahmen zum Klimaschutz getroffen, kommen letztendlich die Steuerzahlerinnen\*Steuerzahler für die Mehrkosten auf. Bereits jetzt ist absehbar, dass Deutschland die Ziele kaum erreichen wird und Emissionsrechte bei anderen Mitgliedsstaaten kaufen muss. Dadurch wird der Bundeshaushalt mit durchschnittlich 3 bis 6 Milliarden € pro Jahr belastet. Nach der EU-Lastenteilungsentscheidung (2009) können beim Verfehlen der jährlichen, nationalen Nicht-ETS-Emissionsziele zudem weitere Strafzahlungen an die EU fällig werden (Agora Energiewende & Agora Verkehrswende 2018).

Die klimaschutzbedingten Folgekosten der entwässerungsbedingten Moornutzung, die der übrigen Gesellschaft und den nachfolgenden Generationen aufgebürdet werden, liegen auf tief entwässerten Standorten mit THG-Emissionen von über 40 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äq. und einem, an dem Mitte 2021 herrschenden Preisniveau von rund 55 € je Tonne CO<sub>2</sub>-Äq. im EU-ETS<sup>14</sup> bei 2.200 € je ha und Jahr. Legt man den nach der derzeitigen Methodenkonvention 3.1 des UBA (Matthey & Büniger 2020) empfohlenen Tarif in Höhe von 195 €<sub>2020</sub> je Tonne CO<sub>2</sub>-Äq. zugrunde, dann liegen die aus der entwässerungsbedingten Moornutzung resultierenden Schadenskosten bei 7.800 € je ha und Jahr.

Die klimaschutzbedingten Folgekosten übersteigen die Netto-Wertschöpfung der entwässerungsbedingten Moornutzung, die bei Weideviehbetrieben negativ sind und bei Milchviehbetrieben 282 € je ha und Jahr betragen (Schäfer 2016, S. 137), um ein Vielfaches. Es stellt sich erneut die bereits vor Jahrzehnten erhobene und immer noch berechtigte Frage, wie lange sich die Gesellschaft die „subventionierte Unvernunft“ (Priebe 1985) noch leisten will. In ihrem aktuellen Bericht kommt die Zukunftskommission Landwirtschaft zu der Feststellung, „dass die voraussichtlichen jährlichen volkswirtschaftlichen Kosten einer durchgreifenden Transformation zu einem nachhaltigen und gesellschaftlich anerkannten Landwirtschafts- und Ernährungssystem in jedem Falle weit unterhalb jenes hohen zweistelligen Milliardenbetrags liegen, auf den sich die externen Kosten einer unveränderten Weiterführung des Status quo belaufen“ (Zukunftskommission Landwirtschaft 2021, S. 149). Der jährliche Gesamtmittelbedarf einer Nachhaltigkeitsorientierung der deutschen Landwirtschaft liegt nach der Modellrechnung zwischen ca. 7 und 11 Milliarden €. (ebenda, S. 147).

Für die Berechnung der volkswirtschaftlichen THG-Vermeidungskosten nach ihrem tatsächlichen Werteverzehr an knappen Produktionsfaktoren bieten die oben ausgewiesenen Kosten der Wiedervernässung eine sehr valide Grundlage. Für die Wiedervernässung sind vor allem die Planungs- und Baukosten relevant, die bei den oben dargestellten Wiedervernässungsprojekten im Durchschnitt bei 3.262 € je ha liegen (Kapitel 4.3). Unter der Annahme einer 30-jährigen Nutzungsdauer und einem Zinssatz von 4 % pro Jahr errechnet sich eine Annuität in Höhe von 200 € je ha. Bei einer angenommen durchschnittlichen THG-Reduktion durch die Wiedervernässung in Höhe von 20 Tonnen CO<sub>2</sub> pro ha und Jahr errechnen sich volkswirtschaftliche THG-Vermeidungskosten in Höhe von 10 € je Tonne CO<sub>2</sub>, die damit deutlich unter den aktuellen CO<sub>2</sub>-Preisen im EU-ETS und dem Tarif des Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) liegen. Die Wiedervernässung von Mooren ist somit ein volkswirtschaftlich kosteneffizienter Weg, um THG-Emissionen zu reduzieren und die Klimaschutzziele zu erreichen.

Wie oben dargestellt (Kapitel 4.3), sind bei der Umstellung auf Paludikultur weitere Investitionen für die Bestandesetablierung bei Anbau-Paludikulturen und laufende Kosten für das Management der Bestände und die Ernte zu berücksichtigen. Obwohl die

---

14 <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/der-europaeische-emissionshandel#teilnehmer-prinzip-und-umsetzung-des-europaischen-emissionshandels>

Datenverfügbarkeit aufgrund der sehr geringen Anzahl von Paludi-Pilotflächen nur marginal vorhanden ist und hinreichend verlässliche Aussagen zur Rentabilität der einzelnen Paludikulturverfahren nicht gemacht werden können, ist zu hoffen, dass sich die Investitionen über höhere Erlöse der vielfältigen Verwertungsoptionen und der enormen Nachfragepotenziale für Paludi-Produkte (Kapitel 3.3) teilweise refinanzieren lassen.

## 6 Finanzierungsinstrumente

### 6.1 Kriterien und Analyse für die Auswahl und Ausgestaltung von anreizbasierten Finanzierungsinstrumenten

Wie gezeigt können die in Tabelle 1 dargestellten Hemmnisse gegen die Umstellung auf Paludikultur an folgenden Ansatzpunkten adressiert werden:

- ▶ direkt an der Fläche, auf der Paludikultur etabliert wird,
- ▶ am landwirtschaftlichen Betrieb, der Paludikultur betreibt und entsprechende materielle und immaterielle Ausstattung benötigt,
- ▶ am verarbeitenden Unternehmen, welches neue Produkte entwickelt, produziert und
- ▶ am Paludikultur-Produkt selbst, dessen klimafreundliche Eigenschaften einen positiven Effekt haben.

Auch die möglichen Finanzierungsinstrumente können an jeden dieser Ansatzpunkte anknüpfen. Bei der Auswahl von anreizbasierten Finanzierungsinstrumenten werden neben ökonomischen und fiskalischen Instrumenten auch weitere flankierende Instrumente vorgeschlagen, auf die ausführlich in Wichmann et al. (2022a) eingegangen wird. Die Auswahl und Priorisierung zielführender Finanzierungsinstrumente erfolgt mithilfe der Kriterien der wissenschaftlichen Politikberatung (Kapitel 6.2), die einen umfassenderen Rahmen für eine qualitative Beurteilung geeigneter Finanzierungsinstrumente bieten und auch für die Ausgestaltung der Finanzierungsinstrumente relevant sind.

Aus Sicht der wissenschaftlichen Politikberatung soll die systematische Bewertung geeigneter umweltpolitischer Instrumente anhand nachvollziehbarer Kriterien erfolgen. Der in Wichmann et al. (2022a) dargestellte Katalog möglicher Lösungsansätze beinhaltet Vorschläge für die Ausgestaltung von vorhandenen Instrumenten sowie neue Instrumente für eine klimafreundliche Moornutzung, die mit den nachfolgend beschriebenen Kriterien auf ihre Anwendbarkeit und Wirksamkeit für die Wiedervernässung und die Umstellung auf Paludikultur geprüft und priorisiert werden sollen. Dabei ist zu beachten, dass

- ▶ eine Trennung zwischen Ziel- und Instrumentenebene erforderlich ist, wobei das Ziel (Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2045 nach aktuellem KSG) politisch vorgegeben ist,
- ▶ die Wirksamkeit neuer Instrumente ex-ante eingeschätzt werden muss,
- ▶ der Einsatz der Instrumente multifunktionale Wirkungen entfaltet,
- ▶ Wechselwirkungen zwischen bereits vorhandenen und neuen Instrumenten beachtet werden müssen und
- ▶ die ausgewählten Kriterien für die Bewertung der Instrumente operationalisierbar sind.

In Anlehnung an die von Sprenger (1984) eingeführte zweistufige Systematik zur Evaluierung umweltpolitischer Instrumente bezüglich Konformität und Optimalität sowie die in einschlägigen umweltökonomischen Lehrbüchern abgehandelte Instrumentendiskussion (z. B. Wicke 1993; Endres 2013; Fees und Seeliger 2013) werden nachfolgend die Kriterien kurz dargestellt, die zur Beurteilung von zielführenden Finanzierungsinstrumenten für die Wiedervernässung und die Umstellung auf Paludikultur infrage kommen. Dabei werden auch

Fragestellungen identifiziert, die für die Auswahl und Priorisierung der zielführenden Instrumente und die weitere konkrete Ausgestaltung der Instrumente relevant sind.

### 6.1.1 Kriterien zur Beurteilung der Konformität

Nach Sprenger (1984) ist in einem ersten Schritt zu prüfen, ob die Konformitätskriterien

- ▶ Zielkonformität (K 1)
- ▶ Widerspruchslosigkeit (K 2)
- ▶ Einheitlichkeit (K 3)
- ▶ Systemkonformität (K 4)

der vorhandenen und der neuen Instrumente erfüllt sind.

#### Zielkonformität

Die in Tabelle 1 dargestellten und in Nordt et al. (2022) ausführlich beschriebenen Hemmnisse haben deutlich gemacht, dass die bestehenden ordnungs- und förderrechtlichen Rahmenbedingungen und Instrumente das Kriterium der Zielkonformität nicht erfüllen. Denn die bestehenden Rahmenbedingungen bieten Landwirtinnen\*Landwirten keine ausreichenden Anreize, durch Wiedervernässung und Umstellung auf Paludikultur dazu beizutragen, dass für den LULUCF-Sektor für das Jahr 2030 klimapolitisch formulierte Ziel zu erreichen. Weiterhin wurde im vorangegangenen Kapitel deutlich (Kapitel 5.2), dass die gegenwärtige Förderpraxis in erheblichem Maße klimaschädliche Subventionen für entwässerungsbasierte Moornutzung bereitstellt. Daraus erwächst die Notwendigkeit, die vorhandenen Instrumente zielkonform neu auszurichten beziehungsweise neue zielführende Finanzierungsinstrumente zu entwickeln.

#### Widerspruchslosigkeit

Nach dem Kriterium der Widerspruchslosigkeit müssen bei Maßnahmenkombinationen von umweltpolitischen Instrumenten, fördernde und konkurrierende Wechselbeziehungen beachtet werden. Bei der Auswahl und Priorisierung zielführender Instrumente ist daher zu prüfen, ob sich die Wirkungen der bereits vorhandenen und der neuen, zielführenden Instrumente für die Moornutzung nicht gegenseitig abschwächen oder aufheben. Dieses Kriterium ist bei der Ausgestaltung der anreizbasierten Finanzierungsinstrumente besonders relevant, da für die Erreichung der vorgegebenen klimaschutzpolitischen Ziele durch die Wiedervernässung und die Umstellung auf Paludikultur mehrere Instrumente (Tabelle 2) eingesetzt und gleichzeitig ein Abbau entgegenstehender beziehungsweise klimaschädlicher Subventionen angegangen werden muss.

#### Einheitlichkeit

Das Kriterium der Einheitlichkeit verlangt, dass die horizontale Kompetenzverteilung zwischen den Institutionen und den Ressorts sowie die vertikale Kompetenzverteilung zwischen EU, Bund und Ländern geklärt sind. In dieser Studie kann davon ausgegangen werden, dass diese Fragen bis auf aktuelle neue projektbasierte Lösungen nach der Lastenteilungsverordnung und der LULUCF-Verordnung (siehe Box 2) weitgehend geklärt sind und hier nicht weiter vertieft werden müssen (Peters & Unger 2019). Auf nationaler Ebene sollen die Zuständigkeiten beim Klimaschutz im Rahmen der Umsetzung der Bund-Länder-Ziel-Vereinbarung zum Klimaschutz durch Moorbodenschutz geregelt werden (BLZV 2021).

## Box 2: Lastenteilungsverordnung und LULUCF-Verordnung

Die Lastenteilungsverordnung (Effort-Sharing-Regulation, ESR) und die LULUCF-Verordnung sind übergeordnete Rahmenregelungen auf EU-Ebene, die für die Mitgliedstaaten verpflichtende Klimaschutzziele setzen, aber keine unmittelbare Anreizwirkung für Grundeigentümerinnen\* Grundeigentümer beziehungsweise Landnutzerinnen\*Landnutzer entfalten. Auf der Basis dieses Rahmens ist es den Mitgliedstaaten auferlegt, geeignete Instrumente zu gestalten, z. B. für projektbasierte Lösungen, die dann wiederum Anreize für freiwillige Maßnahmen für einzelwirtschaftliche Entscheidungsträgerinnen\*Entscheidungsträger setzen können, um die nationalen Emissionsziele zu erreichen.

Der LULUCF-Sektor ist dabei über die LULUCF-Verordnung der EU in das 2030 Climate & Energy Framework der EU („EU-Klimagesetz“) eingebunden. Als Sektorziel wurde die No-Debit-Regel festgelegt, nach der die Emissionen die Senkenleistung nicht übersteigen dürfen, die Bilanz insgesamt also kleiner gleich netto Null bleibt. Das bedeutet, dass für Mitgliedsstaaten nur minimale Anreize bestehen, mehr Instrumente für Moorwiedervernässung und Paludikultur zu entwickeln, da keine Emissionsreduktion vorausgesetzt wird und den Mooremissionen rechnerisch hohe Senkenwerte im Sektor gegenüberstehen (aus Aufforstung und Waldwirtschaft) (Peters & Unger 2019). Jedoch zeigen Projektionen, dass auch die Senkenfunktion der Wälder unsicher ist beziehungsweise zurückgeht (BMU 2019), so dass THG-Emissionsminderungen durch die Wiedervernässung von Mooren eine höhere Priorität erhalten.

Zurzeit werden auf EU-Ebene im Zusammenhang mit erhöhten Klimaschutzzielen des von der Kommission vorgestellten „Fit for 55“-Programms jedoch Optionen geprüft, wie die Zielsetzungen der LULUCF-Verordnung verschärft werden können und der gesamte Landnutzungsbereich Klimaneutralität bis 2035 erreichen kann (Europäische Kommission 2021a). Dazu soll das bestehende Governance-System weiterentwickelt werden, um Strategien zur Verringerung der landwirtschaftlichen THG-Emissionen und zur Erhöhung der Sequestrierung in integrierter Weise durch bestehende Politiken (in erster Linie die GAP) und finanzielle Anreize zur Umsetzung bringen zu können. Im Legislativvorschlag der EU-Kommission (Europäische Kommission 2021b) werden zeitlich gestaffelt verschiedene Optionen erwähnt: Bis zum Jahr 2025 soll weiterhin die No-debit-Regel mit geringfügigen Anpassungen bezüglich der Flexibilitäten zu anderen Sektoren gelten, im Zeitraum 2026 - 2030 sollen für Mitgliedstaaten nationale Emissionsziele, ähnlich wie momentan in den ESR-Sektoren, festgelegt werden, ab dem Jahr 2030 soll der LULUCF-Sektor dann mit dem Landwirtschaftssektor zu einem Land-Sektor zusammengeführt werden, der bis zum Jahr 2035 gemeinsame Netto-Klimaneutralität erreichen soll. Bisher ist noch nicht spezifiziert, wie sich diese Verpflichtung auf die einzelnen Mitgliedsstaaten auswirkt, sondern nur, dass die Mitgliedsstaaten nationale Strategiepläne, ähnlich wie in der nächsten Förderperiode der GAP, ausarbeiten sollen, in denen sie ihren Beitrag zur Zielerreichung bis zum Jahr 2035 erläutern. Die Pläne sollen zudem Synergien und Zielkonflikte im Zusammenhang mit Klimaanpassungs-, Biodiversitäts- und Bioökonomiezielen und der Landwirtschaft berücksichtigen. Mit diesem Vorgehen sollen mehr Anreize für Mitgliedsstaaten geschaffen werden, treibhausgasreduzierende Landmanagementverfahren zu prüfen, insbesondere um natürliche Senken zu (re)aktivieren.

Verschiedene Finanzierungsquellen, wie GAP, EU-Regionalfonds, andere nationale Fonds, staatliche Beihilfen oder andere Quellen (z. B. private Kohlenstoffmärkte, Geschäftsmodelle für Carbon Farming) sollen laut Kommission (Europäische Kommission 2021b) herangezogen werden. In diesem Zusammenhang arbeitet die EU-Kommission auch an einem Carbon Farming Konzept, um die Kohlenstoffbindung als neues grünes Geschäftsmodell zu fördern, das eine neue Einkommensquelle für Landbewirtschaftende schaffen kann. Die Kommission erwähnt dabei neben Kohlenstoffbindungen auch die Emissionsreduktion aus Moorböden und deren

Folgenutzung in Paludikultur. Ein höheres Ziel für den LULUCF-Sektor dürfte in naher Zukunft die Ansätze der Kohlenstoffbewirtschaftung vorantreiben, dafür ist eine genaue Quantifizierung des wirtschaftlichen Nutzens für einzelne Landbewirtschaftende nötig, die noch entwickelt werden muss.

### **Rechtskonformität**

Das Kriterium der Rechtskonformität ist vor allem bei der Einführung neuer umweltpolitischer Instrumente zu beachten. Aber auch bestehende Instrumente müssen auf ihre Rechtskonformität hin geprüft werden. Zu erwähnen ist hier vor allem die klimaschädliche Subventionierung der entwässerungsbasierten Moornutzung, die im Lichte des Beschlusses des Bundesverfassungsgerichtes (2021) nicht in Einklang mit dem Klimaschutzgebot nach Artikel 20a GG gebracht werden kann. Insbesondere im Sinne eines intertemporalen Schutzes der Grundrechte müssen auch die Freiheitsrechte künftiger Generationen gewährleistet sein. Daher verlangt ein vorsorgeorientierter Grundrechtsschutz zielgerichtete Maßnahmen zur Abmilderung hoher Emissionsminderungslasten bei künftigen Generationen.

Bei der Ausgestaltung der Instrumente müssen die verfassungsrechtlich garantierten Grundrechte (z. B. Eigentumsinstitutsgarantie und -verpflichtung nach Artikel 14 und 20a Grundgesetz) sowie internationale umweltrechtliche Vereinbarungen (z. B. Klimarahmenkonvention) beachtet werden. Die rechtlichen Rahmenbedingungen der Wiedervernässung und der Paludikultur werden im Zusammenhang mit der GfP der Moornutzung ausführlich in Wichmann et al. (2022a) erläutert. Zu den wasserrechtlichen und naturschutzrechtlichen Rahmenbedingungen der Paludikultur (vergleiche Czybulka & Kölsch 2016).

### **Systemkonformität**

Nach dem Kriterium der Systemkonformität ist zu prüfen, ob die Instrumente den ordnungspolitischen Grundsätzen der sozialen Marktwirtschaft und den Grundsätzen der Wirtschaftlichkeit der Führung öffentlicher Haushalte entsprechen. Aus ordnungspolitischer Sicht soll der Wettbewerb um die günstigsten Vermeidungstechnologien gefördert, die Investitionssicherheit von Unternehmen gestärkt, die Gesamtkosten für die Erreichung der Ziele minimiert und die Kosten gerecht verteilt werden. Darüber hinaus ist auch zu prüfen, ob die Instrumente mit den umweltpolitischen Gestaltungsprinzipien (Verursacher-, Gemeinlast- und Vorsorgeprinzip) vereinbar sind.

Dieses Kriterium betrifft vor allem die Förderung der entwässerungsbasierten Moornutzung, welche das Verursacherprinzip auf den Kopf stellt und kontraproduktive Anreize für die Erreichung der Klimaschutzziele setzt (Nordt et al. 2022). Mit Hinweis auf die im vorangegangenen Kapitel (5.2) dargelegten Hintergründe kann hier bereits der Schluss gezogen werden, dass die gegenwärtige Förderung der entwässerungsbasierten Moornutzung mit Steuergeldern nicht mit den ordnungspolitischen Grundsätzen der sozialen Marktwirtschaft vereinbar ist. Die entscheidende Frage zum Kriterium der Systemkonformität ist nicht, wie lange dieser ordnungspolitisch unbefriedigende Zustand noch gutgehen kann (Isermeyer 2012), sondern wann die Politik endlich Abhilfe schafft und die mit den Grundsätzen der sozialen Marktwirtschaft konformen anreizbasierten Instrumente einsetzt.

### 6.1.2 Kriterien zur Beurteilung der Optimalität

Nach der Prüfung der Konformitätskriterien sind bei der Auswahl und Priorisierung von zielführenden Instrumenten in einem nächsten Schritt die nachfolgenden Optimalitätskriterien zu prüfen:

- ▶ Effektivität (K 5)
- ▶ Effizienz (K 6)
- ▶ Berücksichtigung von Biodiversitäts- und sozialen Aspekten (K 7)
- ▶ Administrierbarkeit (K 8)
- ▶ politische Durchsetzbarkeit (K 9)
- ▶ Umsetzungschancen (K 10)

#### Effektivität

Das Kriterium des ökologischen Wirkungsgrades (Effektivität) verlangt, dass die vorgegebenen Ziele mit den eingesetzten Instrumenten erreicht werden können. Bei der Auswahl und Priorisierung zielführender Instrumente ist auch zu prüfen, dass mediale, räumliche oder zeitliche Verlagerungen von Umweltbelastungen (z. B. Verlagerungseffekte) vermieden werden und eine hohe zeitliche Treffsicherheit bei der Zielerreichung realisiert wird.

Die Anwendung des Kriteriums der Effektivität kann im Rahmen dieser Studie nur eingeschränkt erfolgen, weil eine ex-ante Quantifizierung der Wirkungen einzelner Instrumente kaum möglich ist und sinnvollerweise nur anhand von konkreten Projekten durchgeführt werden kann. Eine Quantifizierung einzelner Instrumente im Instrumentenmix ist auch deshalb schwierig, weil sich der Zielbeitrag beziehungsweise die Auswirkungen nicht abschätzen lassen und vorhandene Vorschläge (z. B. Einbeziehung der Moore in einen nationalen Emissionshandel) noch nicht ausgearbeitet sind.

#### Effizienz

Nach dem Kriterium der Effizienz sollen die politisch vorgegebenen Ziele mit minimalen volkswirtschaftlichen Kosten (Kosteneffizienz) erreicht werden und einen dauerhaften Anreiz für fortschrittliche und kostengünstige Maßnahmen zur Verringerung der Umweltbelastung (dynamische Anreizwirkung) enthalten.

Die klimapolitische Instrumentendiskussion der vergangenen Jahre hat deutlich gemacht, dass ökonomische Instrumente, die eine Verhaltenssteuerung durch monetäre Anreize bewirken, den klassischen ordnungsrechtlichen Instrumenten wegen der Vielzahl der zu regulierenden Aktivitäten und der mangelnden dynamischen Anreizwirkung oftmals überlegen sind (Wicke 1993; Michaelis 1997; Goulder & Parry 2008; Matthes 2010; Flues & van Dender 2020). Nach den ordnungspolitischen Grundsätzen der sozialen Marktwirtschaft gehören zu den Instrumenten mit dynamischer Anreizwirkung solche, die den Wettbewerb als Entdeckungsverfahren aktivieren und die (einzelwirtschaftlichen) Interessen auf die Erreichung der wirtschafts- und umweltpolitischen Ziele richten (Maier-Rigaud 1994). Bei der Auswahl und Priorisierung zielführender Instrumente stellt sich somit die Frage, wie die erforderliche THG-Emissionsminderung bei der landwirtschaftlichen Moornutzung in Deutschland in zielkonformes Handeln bei den betrieblichen und politischen Entscheidungsträgerinnen\*Entscheidungsträgern umgesetzt werden kann.

## **Berücksichtigung von Biodiversitätsaspekten**

Aufgrund der potenziell hohen naturschutzfachlichen Bedeutung der Moore sind bei der Auswahl und Priorisierung zielführender Instrumente auch mögliche Auswirkungen auf die moortypische Biodiversität (vergleiche Kapitel 5.6 in Joosten et al. 2013) zu berücksichtigen. Dabei ist zu beachten, dass die im Fokus stehenden entwässerten Standorte in der Regel keine hohe naturschutzfachliche Bedeutung haben, weil es sich um tief entwässerte und landwirtschaftlich genutzte Flächen handelt. Zudem sollen bei der Umstellung auf Paludikultur negative Auswirkungen auf die Biodiversität vermieden werden (Verschlechterungsverbot). Auf der Instrumentenebene können positive Auswirkungen im Rahmen vorhandener Finanzierungsinstrumente durch Vertragsnaturschutz und andere Instrumente (z. B. produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahmen, siehe Wichmann et al. 2022a) herbeigeführt werden. Negative Auswirkungen auf die Biodiversität können flächenscharf mit vorhandenen planerischen Instrumenten vermieden werden. Die konkrete Vorgehensweise wird ausführlich in Nordt et al. (2022) am Beispiel der Potenzialabschätzung für die Fachstrategie Paludikultur in Mecklenburg-Vorpommern dargestellt (LM-MV 2017). Dabei werden die Flächenpotenziale für die Umstellung auf Paludikultur anhand aktuell landwirtschaftlich genutzter Moore und Moorfolgeböden (Feldblöcke) und flächenbezogener Naturschutzziele abgeleitet. Je nachdem, ob und welcher Schutzkategorie eine konkrete Fläche unterliegt, leiten sich die möglichen Arten der Paludikultur-Nutzung ab. Die finale Entscheidung treffen in jedem Fall die vor Ort zuständigen Fachbehörden.

## **Administrierbarkeit**

Bei dem Kriterium der Administrierbarkeit geht es in erster Linie um den zu erwartenden administrativen Aufwand bei der Umsetzung der umweltpolitischen Instrumente für die Haushalte, die Unternehmen und die Verwaltungs- und Vollzugsbehörden.

Bei der Ausgestaltung der zielführenden Instrumente ist zu beachten, dass die Klimaschutzpolitik im LULUCF-Sektor auf nationaler und europäischer Ebene in hohem Maße durch die GAP beeinflusst wird. Hinsichtlich des Kriteriums der Administrierbarkeit besteht bei den gegenwärtig vorhandenen Governance-Strukturen der GAP ein dringender Handlungsbedarf. Bei der konkreten Ausgestaltung zielführender klimaschutzpolitischer Instrumente für die Moornutzung sollten die Empfehlungen des Wissenschaftlichen Beirats für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz beim BMEL zur Verwaltungsvereinfachung der GAP der EU berücksichtigt werden (WBAE 2019a).

Bei der praktischen Anwendung der zielführenden Instrumente ist nach dem Kriterium der Administrierbarkeit auch zu prüfen, welche Informationen für die Beurteilung der Wirksamkeit der Instrumente benötigt werden. Bei einer ergebnisorientierten Erfolgskontrolle stellt sich die Frage, wie die THG-Emissionen beziehungsweise die Reduktion derselben erhoben und rechtssicher nachgewiesen werden können. Rechtssicherheit ist nicht nur für die Verwaltungs- und Vollzugsbehörden, sondern auch für landwirtschaftliche Unternehmen von herausragender Bedeutung. Eine Erfolgskontrolle muss nicht unmittelbar an der erzielten THG-Minderung anknüpfen, sondern könnte zur leichteren Administrierbarkeit auch durch den Nachweis bestimmter Praktiken beziehungsweise Maßnahmen erfolgen. In Box 1 wurde bereits auf die Moorschonende Stauhaltung in Brandenburg hingewiesen, bei der eine Kontrolle der Ausführung von Maßnahmen, wie z. B. Wehre mit fester Staumarke mit geringem Aufwand für die Verwaltung und geringem Sanktionsrisiko für den landwirtschaftlichen Betrieb erfolgen kann. Eine ergebnisorientierte Einschätzung der THG-Reduktionen ist hier jedoch nur sehr pauschal möglich, da keine Informationen erhoben werden, ob das angestrebte Stauziel auch tatsächlich erreicht wurde.

## **Soziale Aspekte**

Das Kriterium soziale Aspekte ist beim Einsatz klimaschutzpolitischer Instrumente von übergeordneter Bedeutung, weil der erforderliche Paradigmenwechsel im Bereich des Klima- und Moorbodenschutzes mit großen sozialpolitischen Herausforderungen verbunden ist. Bei diesem Kriterium stellt sich in erster Linie die Frage, wer Verhaltensänderungen umsetzen muss, wer die Kosten für die Erreichung der Klimaschutzziele trägt und wem der Nutzen zugutekommt. Die Sozialverträglichkeit kann erhöht werden, indem die Ziele mit den geringsten volkswirtschaftlichen Kosten erreicht werden und vermiedene Kosten der Klimakatastrophe soziale Vorteile für nachfolgende Generationen bringen.

Das Bundesverfassungsgericht (2021) hat in seinem Beschluss darauf hingewiesen, dass der Gesetzgeber nach Art. 20a GG verpflichtet ist, intergenerationelle Verteilungsfragen im politischen Prozess im Hinblick auf ökologische Belange auch mit Blick auf die künftigen Generationen zu lösen. Mit der Novellierung des KSG hat der Gesetzgeber darauf reagiert und die Klimaschutzziele verschärft, ohne jedoch festzulegen, wie sie erreicht werden sollen.

Auch im Bereich der Moorbodennutzung müssen weitreichende Strukturwandelprozesse in den nächsten Jahren vollzogen und durch eine Transformationspolitik im Sinne eines gerechten Übergangs (*Just Transition*) gestaltet werden. Dabei steht außer Frage, dass es die Maßnahmen für die Erreichung der LULUCF-Klimaschutzziele nicht zum Nulltarif gibt. Die Kosten treffen vor allem die moorreichen Regionen in Deutschland (Wichmann et al. 2022a). Aktuell wahrgenommen werden die Rufe von Landwirtinnen\*Landwirten, die einen angemessenen finanziellen Ausgleich fordern, weil ihnen durch die Wiedervernässung der Flächen beziehungsweise Veränderungen bei der Nutzung, Ertragseinbußen entstehen könnten. Da die Umstellung auf Paludikultur eine Chance für landwirtschaftliche Betriebe bietet und mögliche Einkommensverluste kompensieren könnte, ist zu prüfen, ob und wie eine gezielte direkte Steuerung regionaler Verteilungswirkungen mit den vorgeschlagenen Instrumenten (z. B. überregionaler Finanzausgleich) möglich ist.

## **Politische Durchsetzbarkeit**

Eng verbunden mit dem Kriterium der Verteilungswirkungen ist das Kriterium politischer Durchsetzbarkeit, dessen Anwendung nicht unter Laborbedingungen im luftleeren Raum erfolgen kann, sondern vorhandene institutionelle, rechtlich-administrative und interessenpolitische Begebenheiten berücksichtigen muss. Die Realität verlangt, dass für die Beurteilung der politischen Durchsetzbarkeit bei der Umgestaltung vorhandener Instrumente und der Einführung neuer Instrumente geprüft werden muss, welche Interessengruppen (z. B. Landwirtinnen\*Landwirte, Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümer, ansässige Bevölkerung, weiterverarbeitende Betriebe und Konsumentinnen\*Konsumenten) aus welchen Gründen und in welcher Weise darauf voraussichtlich reagieren werden.

## **Umsetzungschancen**

Die Umsetzungschancen zielführender Instrumente müssen sich zukünftig an den Vorgaben des Bundesverfassungsgerichtes orientieren und im politischen Diskurs durch den Gesetzgeber geregelt werden. Die erforderlichen klimaschutzpolitischen Instrumente im Bereich der Moornutzung für die Erreichung der politisch vorgegebenen Klimaschutzziele lassen sich nur durch einen Paradigmenwechsel erreichen. Vor diesem Hintergrund sind bei der Beurteilung der Umsetzungschancen zielführender Instrumente grundsätzlich zwei Aspekte zu beachten. Zum einen ist die klimaschädliche Moornutzung in ein historisch gewachsenes System von Interessen und Instrumenten eingebunden, mit denen vielfältige Ziele verfolgt werden sollen. Zum anderen sind die vorhandenen klimapolitischen Instrumente in dem nicht durch den EU-

ETS abgedeckten Bereich von unterschiedlichen kleinteiligen Zielen und Aktionsplänen sowie klimapolitisch unsystematischen Steuern und Abgaben gekennzeichnet (Edenhofer et al. 2019). Die zentrale Frage bei der Beurteilung der Umsetzungschancen ist demzufolge nicht „was ist machbar“, sondern „was ist notwendig“ (Neubauer 2020).

## 6.2 Identifizierung zielführender Finanzierungsinstrumente

In Wichmann et al. (2022a) werden Lösungsansätze und anreizbasierte Finanzierungsinstrumente identifiziert, mit denen den vorhandenen Hemmnissen gegenüber einer nachhaltigen Moornutzung begegnet werden kann.

- ▶ Ausgestaltung der Gemeinsamen Agrarpolitik
- ▶ Einrichtung eines (zunächst nationalen) Emissionshandelssystems für THG-Emissionen aus Mooren
- ▶ Bonus-Malus-System aus Klimaschutzprämie und CO<sub>2</sub>-Steuer
- ▶ Produktlabel und -zertifikate
- ▶ Regionales Handelssystem für Wärmezertifikate aus Paludikultur
- ▶ Innovations- und Investitionsförderung
- ▶ Moorklimaschutzfonds

### 6.2.1 Ausgestaltung der Gemeinsamen Agrarpolitik

Die Grundstruktur der aktuellen GAP und der Einfluss der Agrarförderung auf die landwirtschaftliche Nutzung der Moorböden in Deutschland wird in der neuen Förderperiode als neue Grüne Architektur bezeichnet, wird aber in den Instrumenten grundsätzlich ähnlich bleiben. Direktzahlungen bleiben weiterhin das wichtigste Element für die Förderung der Landwirtschaft. Die bei Erhalt von Direktzahlungen einzuhaltenden Mindeststandards (Guter landwirtschaftlicher und ökologischer Zustand, GLÖZ) wurden bisher als Cross Compliance bezeichnet und werden nun als neue Konditionalität definiert. Neu eingeführt werden Eco-Schemes (Öko-Regelungen) in der 1. Säule, Umweltmaßnahmen mit einjähriger Laufzeit, die Mitgliedsstaaten verpflichtend anbieten müssen und Betriebe freiwillig wählen können. Vorteil der Eco-Schemes sind die 100%-Finanzierung aus EU-Mitteln (insbesondere für finanzschwache Regionen) sowie die Möglichkeit, Prämienhöhen unabhängig vom reduzierten Ertrag oder erhöhtem Aufwand festzulegen und somit gezielt Anreize setzen zu können. Die Generaldirektion Landwirtschaft der Europäischen Kommission schlägt als Beispiel, wie Eco-Schemes zum Klimaschutz beitragen können, explizit die Förderung des Erhalts einer klimafreundlichen Moornutzung und Paludikultur vor (DG AGRI 2019). In Deutschland ist jedoch nicht vorgesehen, Eco-Schemes für Moorbodenschutz oder Paludikultur anzubieten.

Nach Vorlage des Vorschlags zur neuen GAP der Europäischen Kommission im Jahr 2018, wurden die Trilog-Verhandlungen mit dem Europäischen Agrarrat und dem Europäischem Parlament im Juni 2021 abgeschlossen, so dass die neue GAP zum 01. Januar 2023, das heißt mit zweijähriger Verzögerung, in Kraft treten soll. Relevant für Paludikultur und Moorbodenschutz sind insbesondere zwei Aspekte:

► Beihilfefähigkeit von Paludikultur über die 1. Säule:

Sowohl das Parlament als auch der Rat hatten sich in den Verhandlungen für eine Beihilfefähigkeit von Paludikultur-Flächen ausgesprochen und Paludikultur wird im final abgestimmten Vorschlag zum neuen GAP-Dokument erstmals explizit genannt (Council of the EU 2021). Ein Verlust der Beihilfefähigkeit für Paludikultur-Flächen soll zukünftig ausgeschlossen werden: „Agricultural areas should not become ineligible for direct payments when cultivated with non-agricultural products by way of paludiculture under EU schemes which contribute to one or more environmental or climate related objectives of the Union“ (ebenda, S. 7). In der Definition zur "landwirtschaftlichen Tätigkeit" (Artikel 4 (1) a)) wird die Beihilfefähigkeit jedoch auf jene Paludikulturen beschränkt, die „landwirtschaftliche Erzeugnisse“ im Sinne des Anhang I zum Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union produzieren. Dies stellt de facto keine Verbesserung dar, da somit z. B. Schilf- und Rohrkolbenkulturen (höchstwahrscheinlich) in Deutschland weiterhin nicht als landwirtschaftliche Tätigkeiten anerkannt werden. Zusätzlich werden jedoch für bisher beihilfefähige Flächen, die die qualifizierenden Kriterien nicht mehr erfüllen, die Ausnahmeregelungen zum weiteren Erhalt der Direktzahlungen um neue Tatbestände erweitert. Dabei werden explizit Paludikulturen mit der Erzeugung von Nicht-Anhang I-Produkten sowie nationale Maßnahmen zur THG-Reduktion beziehungsweise für Biodiversität als Ausnahmetatbestand genannt (Artikel 4 (1) c) ii) (Council of the EU 2021).

► Mindeststandard für Moore in der neuen Konditionalität:

Im Rahmen der neuen Konditionalität wird erstmals ein Mindeststandard zum Schutz von kohlenstoffreichen Böden festgelegt. Ziel ist es, zur Vermeidung der Klimakatastrophe beizutragen. Der neue GLÖZ 2 „Schutz von Feuchtgebieten und Mooren“ soll mit der neuen Förderperiode ab 2023 gelten, allerdings können Mitgliedsstaaten eine verzögerte Einführung im Jahr 2024 oder 2025 beschließen. Begründet wird diese mit mangelnden Daten zur Verbreitung von Feuchtgebieten und Mooren, die in der Übergangszeit auf Feldblockebene erstellt werden sollen. Darüber hinaus bleibt das Ambitionsniveau niedrig, da eine Fußnote explizit vorschreibt, dass sicherzustellen ist, dass auf den betreffenden Flächen eine landwirtschaftliche Tätigkeit aufrechterhalten werden kann, die das Land als „landwirtschaftliche Fläche“ (s. o.) qualifiziert (Council of the EU 2021).

Parallel zu den Verhandlungen auf EU-Ebene, wurde in Deutschland und den anderen Mitgliedsstaaten der Prozess zur nationalen Ausgestaltung begonnen: SWOT-Analyse<sup>15</sup>, Bedarfsanalyse, Zieldefinition, ex-ante-Evaluierung, Beschreibung der Interventionsstrategie. Am Ende definieren die von den Mitgliedsstaaten erarbeiteten und von der Europäischen Kommission im Jahr 2022 zu genehmigenden Nationalen Strategiepläne, wie die auf EU-Ebene getroffenen Vorgaben der EU-GAP im jeweiligen Staat ausgestaltet werden. Hier hat auch Deutschland Spielraum, ambitionierte Weichenstellungen vorzunehmen und z. B. über unbürokratische Regelungen zum Erhalt der Beihilfefähigkeit bei Umstellung auf Paludikultur, Ausnahmen für die Umwandlung von Dauergrünland in Paludi-Dauerkulturen sowie gezielte AUKM und Investitionsförderung Anreize für Moorwiedervernässung und Paludikultur zu setzen (siehe auch Nordt et al. 2022, Wichmann et al. 2022a).

<sup>15</sup> Abkürzung für Strengths (Stärken), Weaknesses (Schwächen), Opportunities (Chancen) und Threats (Risiken)-Analyse.

## **Konformitätskriterien**

### **Zielkonformität**

Eine verbesserte Kohärenz der Agrarpolitik mit den Zielen des EU Green Deal und des ÜvP steht für die neue Förderperiode kaum noch in Aussicht. Zentrales Ziel der GAP bleibt die Einkommenssicherung, die weiterhin in erster Linie über hektarbasierte Direktzahlungen erfolgt, wobei nur ökologische Mindeststandards einzuhalten sind. Der neue GLÖZ 2 wird die entwässerungsbasierte Moorbodennutzung in Deutschland kaum einschränken, da nur Verbote zu tiefgreifenden Bodenveränderungen vorgesehen sind, Wasserstände jedoch nicht adressiert werden (Bundestag 2021, § 10 GAPKondG). Durch die in Aussicht gestellte Beihilfefähigkeit für Paludikultur würde die derzeitige förderrechtliche Benachteiligung gegenüber entwässerungsbasierter Moornutzung voraussichtlich ab dem Jahr 2023 vermindert werden, – dies ist ein wichtiger Schritt. Art und Weise der Umsetzung und Praktikabilität der Ausnahmeregelungen zur Förderfähigkeit ab 2023 sind jedoch noch unsicher. Eine deutlich verbesserte Konformität der GAP mit den Klimaschutzzielen erfordern allerdings eine ambitionierte Ausgestaltung des GLÖZ 2 und eine umfassende Förderung der Transformation moorreicher Regionen und Betriebe.

### **Widerspruchslosigkeit**

Die GAP bleibt ein sehr komplexes System voller Widersprüche zwischen Zielen und Anreizen. Der für den Klimaschutz erforderliche Abbau von Subventionen für entwässerungsbasierte Moornutzungen über 1. und 2. Säule, welche der Wiedervernässung von Mooren und / oder der Umstellung auf Paludikultur entgegenwirken, ist auf EU-Ebene nicht hinreichend angegangen worden. Ob Weichen in der Moorbodennutzung neu gestellt werden können, hängt nun von der Ausgestaltung des GLÖZ 2 in den Mitgliedsstaaten ab (s. u. Effizienz). Für Deutschland wird zwar eine umfassende Berücksichtigung der Moorböden vorgesehen, die bestehende Entwässerung jedoch durch den GLÖZ 2 nicht eingeschränkt.

### **Einheitlichkeit**

Anstatt einheitliche Vorgaben festzulegen, sah der Kommissionsvorschlag zur GAP-Reform vor, den Mitgliedsstaaten für die Ausgestaltung der spezifischen Maßnahmen zur Zielerreichung viel Gestaltungsfreiheit zu lassen. Pe'er et al. (2019) mahnen, dass diese Flexibilität den Ländern und Betrieben die Wahl lässt, weniger ambitionierte und weniger effektive Maßnahmen umzusetzen und fordern daher die Definition klarer, SMARTer (specific, measurable, achievable, relevant, and time-bound) Ziele und Indikatoren.

### **Rechtskonformität**

Die GAP ist ein etabliertes Instrument und die Prüfung der Konformität mit EU-Recht und nationalem Recht sollte als fester Bestandteil der Implementierung angenommen werden können. Allerdings könnte künftig die Rechtmäßigkeit klimaschädlich wirkender Rechtsnormen mit Verweis auf Grundrechte und Staatsziele häufiger erfolgreich angegriffen werden.

Bezüglich der Klimaschutzwirkungen betrifft die Rechtssicherheit die Moornutzung jedoch in ungleicher Weise. Obwohl die THG-Emissionen der entwässerungsbasierten Moornutzung der Höhe nach bekannt sind und auch im Ganzen im Nationalen Inventarbericht berichtet werden, ist das Emittieren von THG bei der entwässerungsbasierten landwirtschaftlichen Moornutzung aufgrund der historisch entstandenen Verfügungsrechte vollumfänglich rechtssicher möglich. Das Vermeiden von THG-Emissionen durch eine Wiedervernässung der Moore soll jedoch auf der Ebene des einzelnen landwirtschaftlichen Betriebes angeblich nicht rechtssicher nachgewiesen werden können (Isermeyer et al. 2019). Dieser Auffassung muss widersprochen werden, weil die durch Wiedervernässung erzielbaren THG-Emissionsreduktionen mit

anerkannten naturwissenschaftlichen Methoden quantifiziert (s. Box 1) und auch auf betrieblicher Ebene bilanziert werden können. Daher besteht hier aus klimaschutzpolitischer Sicht ein dringender ordnungsrechtlicher Regelungsbedarf, der vor allem die Umsetzung der GfP für die klimafreundliche Moornutzung betrifft und entsprechend dem Verursacherprinzip rechtssicher verankert werden sollte.

### **Systemkonformität**

Die GAP wird seit langem wegen mangelnder Systemkonformität kritisiert. Auch mit Blick auf die neue Förderperiode fordern Wissenschaftlerinnen\*Wissenschaftler „ein kohärenteres System [...], das Regeln, Anreize und Sanktionen gemäß dem Prinzip „der Verursacher zahlt, der Anbieter erhält“ kombiniert (Pe'er et al. 2019).

### **Optimalitätskriterien**

#### **Effektivität**

Da die GAP seit Jahrzehnten der maßgebliche Treiber für Landnutzungsentscheidungen in der EU ist, kann sie per se auch ein effektives Instrument sein, um die Umstellung auf Paludikultur zu fördern. Hierbei sind die einzelnen Elemente separat zu betrachten. Neue Regeln und Mindeststandards wirken in dem etablierten Politikinstrument unmittelbar mit Beginn der Förderperiode. Die Effektivität hängt dabei aber im Wesentlichen von der Ausgestaltung der jeweiligen Regelungen, und insbesondere von deren Zielkonformität ab, die derzeit nicht gegeben ist. Auf das Risiko von „Opting out“ bei hohen Mindeststandards (vergleiche Wichmann et al. 2022a), die begrenzte Zielausrichtung sowie die Problematik der Legitimation von ineffektiven Direktzahlungen durch ihre Bindung an gesellschaftliche Leistungen (WBAE 2019b, S. 10) ist jedoch hinzuweisen. Zielgerichtete Eco-Schemes (1. Säule) und vor allem AUKM (2. Säule) in der Kombination mit der Nutzung weiterer Fördermaßnahmen der 2. Säule (z. B. Förderung von Planung, Beratung, Kooperation, Investition) können effektiv für den Moorbodenschutz eingesetzt werden. Limitierend wirken die fehlende Widerspruchslosigkeit der Förderung (siehe oben), ein Mindestbudgetanteil für Direktzahlungen, die Begrenzung der Mittel für Eco-Schemes und AUKM inklusive der Zurechnung ineffektiver Maßnahmen sowie die Konkurrenz um die knappen Finanzmittel angesichts der großen Bandbreite an Umweltzielen mit Förderbedarf.

#### **Effizienz**

Die bestehende, produktionsentkoppelte Förderung für entwässerungsbasierte Moornutzung sichert Betriebseinkommen (im Zweifel auch unabhängig von einer produktiven Flächennutzung), erhöht Pacht- und Kaufpreise landwirtschaftlicher Flächen und erhöht hierdurch künstlich Opportunitätskosten und Finanzbedarf für Wasserstandshebung und Umstellung auf Paludikultur. Diese Ineffizienz kann durch die Einführung einer Kulisse organischer Böden im Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystem (InVeKoS) abgebaut werden. Im Agrarantrag könnten dann für die jeweiligen Flurstücke nur noch die 2. Säule-Maßnahmen anwählbar sein, die einen hohen Wasserstand adressieren beziehungsweise mit einer solchen Maßnahme kombiniert werden. Alternativ zu AUKM könnte ein Vertragsklimaschutz/Vertragsmoorschutz analog zum Vertragsnaturschutz eine zielgerichtetere Ausgestaltung erlauben (Hirschelmann et al. 2020; Wichmann et al. 2022a). Über die Durchführung von Auktionen kann ein effizienterer Mitteleinsatz erreicht werden. Eine Herausforderung stellen die langen Planungs- und Umsetzungszeiträume und die gewünschte, dauerhafte Etablierung von Moorschutz-Maßnahmen dar, die mit der üblichen auf 5 – 7 Jahre begrenzten GAP-Förderung schlecht vereinbar sind (vergleiche Wichmann et al. 2022a).

## **Berücksichtigung von Biodiversitätsaspekten**

Erhalt und Förderung der Biodiversität ist als Ziel der GAP festgeschrieben und es gibt umfassende Erfahrungen für eine zielgerichtete Programmausgestaltung. Auch im Fall von Paludikultur kann eine naturschutzfachlich sinnvolle Einschränkung der Bewirtschaftung (z. B. gestaffelte Erntezeiträume, Stehenlassen ungemähter Bestände) durch den Ausgleich über Agrar-Umwelt-Maßnahmen ermöglicht werden. Infrage kommt auch die Kombination einer Basisförderung (z. B. Wasserstandsanhhebung) mit einer ergebnisorientierten Top-up-Zahlung im Fall nachgewiesener Kennarten.

## **Administrierbarkeit**

Die GAP ist seit Jahrzehnten etabliert und es gibt sowohl bei der Verwaltung als auch bei den Betrieben umfangreiche Erfahrungen bei der Umsetzung, an die unmittelbar angeknüpft werden kann. Neu ist die größere Freiheit, die den Mitgliedsstaaten seitens der Kommission bei der konkreten Ausgestaltung der Vorgaben eingeräumt wird. Hier tragen die Mitgliedsstaaten durch die Erarbeitung der Nationalen Strategiepläne eine große Verantwortung. Für Moorbodenschutz-Maßnahmen gibt es zudem im Rahmen der 2. Säule bereits bewährte Elemente und Erfahrungen mit der GAP, an die angeknüpft werden kann (z. B. Ausweisung von Förderkulissen, Bereitstellung von technischem Dienstleister, kollektive Anträge; vergleiche Wichmann 2018).

## **Soziale Aspekte**

Über eine ambitioniertere Ausgestaltung des GLÖZ 2 (z. B. sofortiger Mindestschutz mit Verschlechterungsverbot und Entwicklung zu einem Verbesserungsgebot bis 2030 (GMC und DVL 2020)) könnte ein klares Signal an moorreiche Regionen und Betriebe gesendet werden, dass die Weichen der Moorbewirtschaftung neu gestellt werden. Bisher gab es hierzu eine sehr diffuse Kommunikation seitens der Politik (z. B. Streichung GLÖZ 7 im letzten Trilog), die die landwirtschaftlichen Betriebe verunsichert und als Reaktion ein „Nicht-Handeln“ zur Folge hat. Die Einschränkungen für einen relativ kleinen Teil der landwirtschaftlichen Fläche (7 %) ist für Einzelpersonen jedoch unter Umständen mit großen sozialen Härten verbunden. Die Umstellung moorreicher Regionen ist mit den Herausforderungen und Transformationsprozessen in vom Kohleabbau geprägten Regionen vergleichbar (Just Transition / Gerechter Übergang). Hierbei ist nicht nur der industrielle Torfabbau (Energie, Gartenbau), sondern in Deutschland in erster Linie die entwässerungsbasierte Landwirtschaft auf Moorböden einzubeziehen. In Kombination mit anderen Finanzierungsoptionen (EU-Mittel: vergleiche Mechanismus für einen gerechten Übergang<sup>16</sup>, nationale Mittel: vergleiche Strukturstärkungsgesetz Kohleregionen<sup>17</sup>, siehe auch Kapitel 6.2.6) könnten die Förderinstrumente der GAP einen entscheidenden Beitrag zu einer sozialverträglichen Umgestaltung hin zu einer nachhaltigen Entwicklung in den strukturschwachen Moorregionen leisten.

## **Politische Durchsetzbarkeit**

Paradigmenwechsel – wie der Ausstieg aus der Kohlenutzung oder die Abkehr von einer Entwässerung von Moorböden – können nur schrittweise über längere Zeiträume umgesetzt werden. Voraussetzung ist, dass nicht nur das Ziel, sondern auch die Konsequenzen und ein Ausstiegspfad klar kommuniziert werden. Dies leistet die neue GAP nicht. Widerstand zeigt sich auch von Seiten des Deutschen Bauernverbandes, der die Streichung des vorgeschlagenen

---

<sup>16</sup> [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/just-transition-mechanism\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/just-transition-mechanism_en)

<sup>17</sup> <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Textsammlungen/Wirtschaft/strukturstaerkungsgesetz-kohleregionen.html>

GLÖZ 2 aus der Konditionalität forderte (DBV 2020). In der neuen Förderperiode wird es erstmals einen Mindeststandard für Moore geben, aber die final abgestimmte Ausgestaltung wird keine maßgebliche Verbesserung des Status quo einleiten. Ohne eine einschneidende Veränderung der Rahmenbedingungen wird das Prinzip Freiwilligkeit, auf das die vom BMU veröffentlichte nationale Moorschutzstrategie (BMU 2021b) und das BMEL im Moorbodenschutz setzen, perspektivisch nicht zur Erreichung der ambitionierten Ziele führen können. Um von der Umsetzung von Einzelmaßnahmen hin zu einer großflächigen Anhebung von Wasserständen zu kommen, ist es zwingend erforderlich, nicht nur die landwirtschaftlichen Betriebe, sondern auch die in Moorregionen ansässige Bevölkerung frühzeitig einzubeziehen. Die GAP mit ihren Instrumenten zur ländlichen Entwicklung kann hier einen Beitrag leisten, um die politische Durchsetzbarkeit zu verbessern. In der Diskussion zwischen den Bundesländern ist jedoch Widerstand gegen eine Umverteilung der begrenzten Finanzmittel zu Gunsten der moorreichen Länder für ein Mehr an Klimaschutz zu erwarten.

### Umsetzungschancen

Eine Umstellung auf Paludikultur ist ohne die Nutzung der Instrumente der GAP nicht durchführbar: „the key policy to become the ‘game changer‘ for peatlands in the EU is the CAP“ (Tanneberger et al. 2020). Auch wenn der Rahmen auf EU-Ebene und durch die bei der Kommission eingereichten Nationalen Strategiepläne nun abgesteckt ist, bestehen perspektivisch Chancen durch eine ambitionierte Ausgestaltung. Hierzu zählen in erster Linie GLÖZ 2, gegebenenfalls Eco-Schemes (z. B. carbon farming), zielgerichtete AUKM (z. B. analog zur moorschonenden Stauhaltung in Brandenburg) und weitere Förderoptionen der 2. Säule. Eine Übersicht über die bisherigen Erfahrungen in Deutschland (Hirschelmann et al. 2020) und die Erfahrungen anderer EU-Länder (Wichmann 2018) zur Nutzung der GAP sowie weiterer Finanzierungsinstrumente für den Moorbodenschutz zeigen umfangreiche Umsetzungschancen auf. Die Begrenztheit der einsetzbaren GAP-Mittel erfordert die Nutzung und gute Koordination mit weiteren Finanzierungsoptionen.

#### 6.2.2 Einrichtung eines (zunächst nationalen) Emissionshandelssystems für THG-Emissionen aus Mooren

Isermeyer et al. (2019) sind der Frage nachgegangen, ob der Agrarsektor und der LULUCF-Bereich in ein sektorübergreifendes Politikkonzept der CO<sub>2</sub>-Bepreisung einbezogen werden kann. Die Autorinnen\*Autoren schlagen vor, dass die THG-Emissionen der Nutzung der Moorböden in ein (zunächst nationales) Handelssystem einbezogen werden können, indem die Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümer für einen bestimmten Zeitraum kostenlose Emissionsrechte als handelbare Zertifikate erhalten. Sie können dann entscheiden, ob auf ihren Flächen die bisherige Landwirtschaft fortgesetzt oder eine Wiedervernässung erfolgen soll. Die Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümer können die Zertifikate für die Aufrechterhaltung der Entwässerung nutzen oder mit einem staatlich abgesicherten Mindestpreis verkaufen, wenn sie den Wasserstand anheben / angehoben haben. Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümer dürfen die Moorstandorte unter Einhaltung einer GfP für Moorböden für Paludikultur nutzen. Per Verordnung soll ein Verfahren festgelegt werden, wenn Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümer mit Sperrflächen eine Wasserstandsanhhebung verhindern. Mit der Einrichtung eines Emissionshandelssystems für Emissionen aus Moorböden entsteht Planungssicherheit und ein langfristiges Finanzierungssystem für die landwirtschaftlichen Betriebe. Die Flächen bleiben im Privateigentum und die Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümer entscheiden über die Art der Nutzung.

## **Konformitätskriterien**

### **Zielkonformität**

Die Einrichtung eines (zunächst nationalen) Emissionshandelssystems für THG-Emissionen aus Mooren ist konform mit den Klimaschutzzielen im LULUCF-Sektor bis 2030 und auch weiterführender vorgesehener Ziele der EU (siehe Box 2). Die Emissionsminderungsziele können entlang eines politisch noch festzulegenden Einsparungspfades erreicht werden.

### **Widerspruchslosigkeit**

Eine Beibehaltung der gegenwärtigen Subventionierung der entwässerungsbasierten landwirtschaftlichen Moornutzung im Rahmen der GAP ist nicht konform mit der Einrichtung eines (zunächst nationalen) Emissionshandelssystems für THG-Emissionen aus Mooren und der derzeit geltenden LULUCF-Verordnung (siehe Box 2).

### **Einheitlichkeit**

Bei der Einrichtung eines (zunächst nationalen) Emissionshandelssystems für THG-Emissionen aus Mooren muss die horizontale Kompetenzverteilung zwischen den Institutionen und den Ressorts sowie die vertikale Kompetenzverteilung zwischen EU, Bund und Ländern geklärt werden.

### **Rechtskonformität**

Bei der Ausgestaltung des Instrumentes müssen die verfassungsrechtlich garantierten Grundrechte beachtet werden. Eine Versteigerung von Emissionsrechten könnte als eine Enteignung der betroffenen Flächen gewertet werden, die ohne Entschädigung gegen die Eigentumsgarantie nach Artikel 14 GG verstoßen würde. Dieser Einwand muss auch bei der Festlegung der GfP der Moornutzung geprüft werden. Dabei ist zu beachten, dass bei einer Versteigerung das bislang uneingeschränkte Verfügungsrecht auf eine schädigende Nutzung des Eigentums (*abusus*) dahingehend eingeschränkt wird, dass sie nun kostenpflichtig wird. Dadurch wird das Eigentumsrecht in einer Weise rechtlich ausgestaltet, die zwar zu einer Einschränkung einer schädigenden Nutzung führt, die nach der aktuellen Rechtsprechung jedoch gerechtfertigt ist: Als Grundlage der Rechtfertigung dafür kann hier erneut auf die Ausführungen des Bundesverfassungsgerichts hingewiesen werden. Neben der Bedeutung von Art. 20a GG ist dabei insbesondere auf den ersten Leitsatz hinzuweisen: „Die aus Art. 2 Abs. 2 Satz 1 GG folgende Schutzpflicht des Staates umfasst auch die Verpflichtung, Leben und Gesundheit vor den Gefahren des Klimawandels zu schützen. Sie kann eine objektivrechtliche Schutzverpflichtung auch in Bezug auf künftige Generationen begründen“ (Bundesverfassungsgericht 2021).

### **Systemkonformität**

Die CO<sub>2</sub>-Bepreisung über den Emissionshandel ist zweifelsohne eine zentrale Säule einer kohärenten Klimaschutzpolitik. Die Einrichtung eines (zunächst nationalen) Emissionshandelssystems für THG-Emissionen aus Mooren ist mit den ordnungspolitischen Grundsätzen der sozialen Marktwirtschaft vereinbar. Die kostenlose Ausgabe von Emissionsrechten widerspricht jedoch dem Verursacherprinzip, weil die Verursacher keinen Preis für klimaschädliche THG-Emissionen bezahlen müssen und zunächst kein Anreiz für eine klimafreundliche Nutzung der Moore besteht. Ein Zertifikatehandel setzt das Verursacherprinzip dann um, wenn die Emittenten von Anfang an die Verschmutzungsrechte im Rahmen einer Auktion ersteigern müssen. Dann müssen die Verursacher auch ihre einzelwirtschaftlichen CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten offenlegen.

## **Optimalitätskriterien**

### **Effektivität**

Bei der Einrichtung eines (zunächst nationalen) Emissionshandelssystems für THG-Emissionen aus Mooren muss sichergestellt sein, dass die THG-Reduktionen infolge der Wiedervernässung rechtssicher nachgewiesen werden können. In Anlehnung an bereits vorhandene Standards im verpflichtenden und freiwilligen Kohlenstoffmarkt müssen entsprechende Monitoring, Reporting und Verifizierungs-Strukturen (MRV) aufgebaut werden.

Bei einer kohärenten EU-weiten CO<sub>2</sub>-Bepreisung können Kohlenstoffverlagerungen ausgeschlossen werden, da alle Betriebe mit dem gleichen CO<sub>2</sub>-Preis konfrontiert sind. Leakage-Effekte aufgrund von Produktionsverlagerungen in Drittstaaten werden als eher gering eingeschätzt, da der Flächenanteil der aus der Nutzung genommen Agrarproduktion auf einer Fläche von knapp 1 Mio. ha an der Welt-Ackerbaufläche von 1,5 Mrd. ha marginal ist und kaum eine Preiswirkung entfalten würde (Isermeyer et al. 2019, S. 49).

### **Effizienz**

Mit der Einrichtung eines (zunächst nationalen) Emissionshandelssystems für THG-Emissionen aus Mooren und entsprechender Ausgestaltung könnte das Ziel des Nettosenken-Erhalts des LULUCF-Sektors bis 2030 entlang eines politisch noch festzulegenden Einsparungspfadens mit minimalen volkswirtschaftlichen Kosten erreicht werden. Das von Isermeyer et al. (2019) vorgestellte Handlungspaket zur konkreten Ausgestaltung sieht vor, dass die Emissionsrechte den Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümern kostenlos zur Verfügung gestellt werden beziehungsweise, dass ein Mindestpreis staatlich aus dem allgemeinen Steuertopf abgesichert wird. Wie oben dargelegt würde dies nicht nur zu Lasten der Effizienz gehen, sondern verstieße auch gegen das Verursacherprinzip. Gleichwohl ist bei der konkreten Ausgestaltung darauf zu achten, dass die Gewährleistung eines angemessenen Maßes an Kosteneffizienz nicht zulasten der Verteilungsgerechtigkeit erfolgt. Dieser immanent vorhandene Zielkonflikt zwischen den Kriterien „Effizienz“ und „Soziale Aspekte“ muss im politischen Diskurs gelöst werden.

Zu beachten ist auch, dass das CO<sub>2</sub>-Preissignal zwar eine gewisse Grundlage, jedoch keine ausreichenden Anreize für die notwendigen Innovationsanstrengungen bei der Umstellung auf Paludikultur bildet. Damit die vorhandenen THG-Minderungsoptionen im Bereich der Moornutzung erschlossen werden können, müssen hinsichtlich der dynamischen Anreizwirkung weitere Innovationspotenziale erschlossen werden. Hierfür müssen zielgerichtete flankierende Instrumente im Bereich der Innovations- und Investitionsförderung eingesetzt werden.

Die ausführlich in Nordt et al. (2022) dargestellten Hemmnisse zeigen, dass die Wiedervernässung und die klimafreundliche Nutzung der Moore durch zahlreiche Faktoren behindert werden. Eine große Hürde für landwirtschaftliche Betriebe ist der mit der Nutzungsumstellung verbundene hohe Aufwand und der oft kurze Zeithorizont betrieblicher Entscheidungen. Langfristige Investitionsentscheidungen werden aufgrund kurzfristiger Betriebsausrichtung und Gewinnerwartungen oftmals nicht berücksichtigt, obwohl sie langfristig vorteilhaft sein könnten (Kapitel 4.5). Da die Amortisierung der erforderlichen Anpassungsinvestitionen deutlich über dem sonst üblichen Planungshorizont liegt, vollzieht sich die betriebliche Anpassung eher ad hoc als proaktiv, also erst, wenn der Leidensdruck bereits sehr hoch wird. Vor dem Hintergrund einer effektiven, aber auch volkswirtschaftlich effizienten Klimaschutzpolitik bildet die Erschließung sektorübergreifender Emissionsminderungspotenziale durch die Paludikultur einen wichtigen Ansatzpunkt für komplementäre Politikansätze.

## **Berücksichtigung von Biodiversitätsaspekten**

Bei der Einrichtung eines (zunächst nationalen) Emissionshandelssystems für THG-Emissionen aus Mooren spielen Biodiversitätsaspekte eine nachgeordnete Rolle. Negative Auswirkungen auf die Biodiversität infolge der Wiedervernässung von Mooren können flächenscharf mit vorhandenen planerischen Instrumenten vermieden werden. Positive Auswirkungen auf die Biodiversität können durch geeignete Maßnahmen herbeigeführt werden, die durch adäquate Instrumente finanziert (z. B. AUKM) werden müssen.

## **Administrierbarkeit**

Die Erfahrungen aus der Einführung des EU-ETS und des nationalen Emissionshandelssystems nach BEHG zeigen, dass der administrative Aufwand bei der Einrichtung eines Emissionshandelssystems hoch, aber nicht unüberwindlich ist. Beide Systeme zeigen, dass eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung in einem entsprechenden System grundsätzlich möglich ist und durch die verifizierten Überwachungsergebnisse von Treibhausgasemissionen rechtssicher umgesetzt werden kann. Allgemeinen Bedenken gegen die Administrierbarkeit eines Emissionshandels für Moorböden (insbesondere mit Verweis auf die Anzahl der Verpflichteten) kann die schnelle Umsetzung des BEHG entgegen gehalten werden, die zeigt, dass bei einem entsprechenden politischen Willen auch große Herausforderungen mit Blick auf die administrative Umsetzung gelöst werden können.

Spezifische Herausforderungen eines eigenständigen Emissionshandels für Moorböden bedürfen hingegen einer Klärung: Die Messung von THG-Flüssen von Moorböden ist komplexer als die Messung in emissionshandelspflichtigen Industrieanlagen. Im Rahmen eines zwingenden Emissionshandelssystems, bei dem an THG-Flüsse ordnungsrechtlich durchsetzbare Pflichten geknüpft werden, muss Praktikabilität und Datenbelastbarkeit rechtssicher austariert werden. Weiterhin ist zu beachten, dass THG-Flüsse von Moorböden nicht immer in der Hand der Landnutzenden liegen, sondern auch vom Verhalten anderer Personen (Nachbarn, Eigentümer\*innen), lokalen Gegebenheiten (vorhandene öffentliche Infrastruktur oder Siedlungen, die einer Wiedervernässung entgegenstehen) und natürlichen Faktoren (Wasserverfügbarkeit, Wetter, Klima) abhängen. Diese Umstände müssen bei der Konzeption eines Emissionshandels im Moorklimaschutz berücksichtigt werden, um diesen rechtssicher zu gestalten. Darüber hinaus muss beachtet werden, dass auf Emissionshandelsverpflichtete ein hoher administrativer Aufwand zukommt, der derzeit ohne Unterstützung von Landbewirtschaftenden nicht geleistet werden kann.

Die Verfasser\*innen sind allerdings überzeugt, dass bei einem entsprechenden politischen Willen die aufgeführten Herausforderungen gelöst werden können und dadurch perspektivisch eine Administrierbarkeit hergestellt werden kann.

## **Soziale Aspekte**

Durch die kostenlose Ausgabe von Emissionsrechten und die staatlich abgesicherte Mindestpreisgarantie können zwar nachteilige Wirkungen bei den Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümern vermieden werden und stießen bei entsprechender Ausgestaltung auch auf breite Zustimmung. Nach dem Gemeinlastprinzip müssten dann die Steuerzahlerinnen\*Steuerzahler die Kosten für die Erreichung der LULUCF-Klimaschutzziele tragen.

## **Politische Durchsetzbarkeit**

Die politische Durchsetzbarkeit einer Einrichtung eines (zunächst nationalen) Emissionshandelssystems für THG-Emissionen aus Mooren hängt von der Ausgestaltung ab. In dem Vorschlag von Isermeyer et al. (2019) wird die mögliche Anreizwirkung für die

Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümer anhand eines Rechenbeispiels dargestellt: „Bei Wiedervernässung werden durchschnittliche jährliche Emissionen von 20 Tonnen CO<sub>2</sub> je ha vermieden, so dass sich bei einem Preis von 100 € pro Tonne CO<sub>2</sub> ein jährlicher Bruttoerlös von 2.000 € je ha ergibt. Das bietet auf vielen Standorten auch nach Abzug der Wiedervernässungskosten noch einen hohen Anreiz, die Wiedervernässung voranzutreiben“ (Isermeyer et al. 2019, S. 48). Das Beispiel zeigt, dass die Anreizwirkung und damit auch die Chancen der politischen Durchsetzbarkeit umso höher sind, je höher der angenommene CO<sub>2</sub>-Preis ist.

### Umsetzungschancen

Hinsichtlich der Umsetzungschancen wäre die Einrichtung eines (zunächst nationalen) Emissionshandelssystems für THG-Emissionen aus Mooren ein weitreichender und längst überfälliger Paradigmenwechsel in der Klimaschutzpolitik, der auf der Zielebene bereits vollzogen ist. Auf europäischer Ebene sind durch die EU-Lastenteilungsentscheidung (2009) quantitative und europarechtlich bindende jährliche Reduktionsziele bis zum Jahr 2030 in den Nicht-ETS-Sektoren bereits politisch fixiert. Auf der nationalen Ebene wurden mit der Novellierung des KSG im Jahr 2021 ebenfalls konkrete Zielvorgaben für den Sektor Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft (LULUCF) festgelegt.

Auf der Instrumentenebene ist vor dem Hintergrund der allseits bekannten langwierigen Aushandlungsprozesse und Abstimmungsrunden zu erwarten, dass die realpolitische Umsetzung bei der Einrichtung eines (zunächst nationalen) Emissionshandelssystems für THG-Emissionen aus Mooren eine schwer zu überwindende Hürde sein wird.

Obwohl forstliche Klimaschutzprojekte aufgrund ihrer zeitlichen Wirksamkeit (Permanenz) nur bedingt mit solchen aus Mooren verglichen werden können, ist darauf hinzuweisen, dass die Forstwirtschaft in Neuseeland bereits seit 2008 im Rahmen des dortigen CO<sub>2</sub>-Handelssystems eine Vergütung für ihre Klimaschutzleistungen erhält (Theurer 2019). Angesichts des hohen Stellenwertes der Moore bei der Erreichung der klimaschutzpolitischen Zielvorgaben könnte Deutschland mit der Schaffung eines nationalen Emissionshandels für den LULUCF-Sektor und der Integration der Moore eine Vorreiterrolle übernehmen, die perspektivisch eine gute Anschlussfähigkeit an die Marktmechanismen des ÜvP böten.

### 6.2.3 Bonus-Malus-System aus Klimaschutzprämie und CO<sub>2</sub>-Steuer

In ihrem Vorschlag zur Einbeziehung des Agrarsektors in die CO<sub>2</sub>-Bepreisung haben Isermeyer et al. (2019) eine langfristig gesicherte Klimaschutzprämie für Flächen mit hohen Wasserständen und eine geplante CO<sub>2</sub>-Besteuerung auf weiterhin entwässerten Moorstandorten als eine weitere Option untersucht. Die CO<sub>2</sub>-Steuer, die hinsichtlich der Anreizwirkung einer Versteigerung der Emissionsrechte im Emissionshandel entspricht, wird von den Autorinnen\*Autoren derzeit als nicht zielführend erachtet, da zu befürchten sei, dass die Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümer die vollständige Entwertung ihres Eigentums vor Gericht anfechten werden und langjährige gerichtliche Auseinandersetzungen zur Folge hätten. Die Autorinnen\*Autoren schlagen daher eine Kombinationsregel von Klimaschutzprämie und CO<sub>2</sub>-Steuer vor. Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümer, die ihre Moore wiedervernässen, sollten für einen Zeitraum von z. B. 20 Jahren eine Klimaschutzprämie erhalten. Mit der Einführung einer Klimaschutzprämie sollte gleichzeitig angekündigt werden, dass die entwässerungsbedingte landwirtschaftliche Moornutzung nach dem Jahr 2040 mit einer im Zeitablauf ansteigenden CO<sub>2</sub>-Steuer belegt wird. Die Flächen bleiben im Privateigentum und die Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümer entscheiden über die Art der Nutzung. Die

wiedervernässten Moorstandorte dürfen unter Einhaltung einer GfP für Moorböden für Paludikultur genutzt werden.

### **Konformitätskriterien**

#### **Zielkonformität**

Die Einführung eines Bonus-Malus-Systems aus Klimaschutzprämie und CO<sub>2</sub>-Steuer ist nur bedingt konform mit den Klimaschutzzielen des LULUCF-Sektors bis 2030. Im Unterschied zum Emissionshandel können die Emissionsminderungsziele nicht sicher erreicht werden, da die genaue Wirkung des politisch gesetzten CO<sub>2</sub>-Preissignals und das Verhalten der Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümer darauf nicht bekannt sind.

#### **Widerspruchslosigkeit**

Die Einführung eines Bonus-Malus-Systems aus Klimaschutzprämie und CO<sub>2</sub>-Steuer steht im Widerspruch zur Beibehaltung der gegenwärtigen Subventionierung der entwässerungsbasierten Moornutzung im Rahmen der GAP.

#### **Einheitlichkeit**

Bei der Einführung eines Bonus-Malus-Systems aus Klimaschutzprämie und CO<sub>2</sub>-Steuer in Deutschland ist zu klären, woher die dafür erforderlichen Mittel kommen sollen, beziehungsweise wie die Einnahmen einer CO<sub>2</sub>-Steuer verwaltet werden sollen. In diesem Zusammenhang ist auf den in der Finanzwissenschaft gebräuchlichen Unterschied zwischen Sonderabgabe und Steuer hinzuweisen. Bei der CO<sub>2</sub>-Steuer handelt es sich eigentlich um eine Sonderabgabe, deren Einnahmen gruppennützig zu verwenden sind. Bei einer Sonderabgabe sollen die Erhebung und die Verwendung demselben Zweck dienen. Sonderabgaben dürfen daher nicht wie Steuern zur Finanzierung allgemeiner Staatsausgaben herangezogen werden. Es handelt sich um Sonderabgaben zur Finanzierung besonderer Aufgaben, die nicht in den Haushaltsplänen erfasst sind und bei denen das kameralistische Nonaffektationsprinzip nicht gilt (§ 7 HGrG „Grundsatz der Gesamtdeckung“)<sup>18</sup>.

#### **Rechtskonformität**

Da die Einführung eines Bonus-Malus-Systems aus Klimaschutzprämie und CO<sub>2</sub>-Steuer für die Erbringung einer Ökosystemleistung gezahlt beziehungsweise für die Inanspruchnahme eines knappen Produktionsfaktors bezahlt werden müsste, kann davon ausgegangen werden, dass die konkrete Ausgestaltung rechtskonform erfolgen kann. Die Frage, ob und inwieweit die beihilferechtlichen Fördermodalitäten mit der Einführung einer Klimaschutzprämie in Einklang gebracht werden können, kann im Rahmen dieser Studie nicht beantwortet werden. Bei der konkreten Ausgestaltung sind entsprechende beihilferechtliche Vorgaben zu prüfen, wenn gleichzeitig auch eine Umstellung auf Paludikultur erfolgen soll.

#### **Systemkonformität**

Die Einführung eines Bonus-Malus-Systems aus Klimaschutzprämie und CO<sub>2</sub>-Steuer ist mit den ordnungspolitischen Grundsätzen der sozialen Marktwirtschaft vereinbar. Die Honorierung für die Erbringung einer Ökosystemleistung für den Klimaschutz entspricht dem Grundsatz „öffentliches Geld für öffentliche Güter“. Durch die Festlegung der LULUCF-Klimaziele 2030 hat der Staat nicht nur eine Verpflichtung übernommen, sondern auch eine Nachfrage nach Klimaschutzleistungen geschaffen, die durch den Markt allein (noch) nicht befriedigt werden kann und somit auch nicht zu gesellschaftlich erwünschten Ergebnissen führt. Vor diesem

---

<sup>18</sup> Gesetz über die Grundsätze des Haushaltsrechts des Bundes und der Länder (Haushaltsgrundsätzegesetz – HGrG). Bundesgesetzblatt vom 23. August 1969.

Hintergrund kann die Erbringung der Klimaschutzleistung durch die Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümer als ein positiver externer Effekt interpretiert werden. Durch die Wiedervernässung der Moore beziehungsweise der Landnutzungsänderung erbringen die Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümer einen Beitrag zur Erreichung der LULUCF-Klimaziele 2030, die wie jede andere Leistungserbringung auch honorierungswürdig ist. Die Einführung eines Bonus-Malus-Systems aus Klimaschutzprämie und CO<sub>2</sub>-Steuer ist auch sinnvoll, weil sie stärkere Anreize für klimafreundliche Moornutzung setzen kann.

### **Optimalitätskriterien**

#### **Effektivität**

Bei Einführung eines Bonus-Malus-Systems aus Klimaschutzprämie und CO<sub>2</sub>-Steuer muss sichergestellt sein, dass die THG-Reduktionen infolge der Wiedervernässung rechtssicher nachgewiesen werden können. In Anlehnung an bereits vorhandene Standards im verpflichtenden und freiwilligen Kohlenstoffmarkt müssen entsprechende Strukturen für Monitoring, Reporting und Verifizierung (MRV) aufgebaut werden. Bei einer kohärenten EU-weiten CO<sub>2</sub>-Bepreisung können Kohlenstoffverlagerungen innerhalb der EU ausgeschlossen werden, da alle Betriebe mit dem gleichen CO<sub>2</sub>-Preis konfrontiert sind. Kohlenstoffverlagerungen aufgrund von Produktionsverlagerungen in Drittstaaten werden als eher gering eingeschätzt (Isermeyer et al. 2019, S. 49).

#### **Effizienz**

Die Effizienz einer CO<sub>2</sub>-Bepreisung durch die Einführung eines Bonus-Malus-Systems aus Klimaschutzprämie und CO<sub>2</sub>-Steuer ist geringer als bei der Einrichtung eines (zunächst nationalen) Emissionshandelssystems für THG-Emissionen aus Mooren. Mit einem Bonus-Malus-System aus Klimaschutzprämie und CO<sub>2</sub>-Steuer kann das LULUCF-Ziel nicht mit minimalen volkswirtschaftlichen Kosten erreicht werden, da es unterschiedliche einzelwirtschaftliche Vermeidungskosten gibt (Kapitel 4.5) und der Staat keine vollständigen Informationen über die tatsächlichen Vermeidungskosten hat.

Wie bei der Einrichtung eines (zunächst nationalen) Emissionshandelssystems für THG-Emissionen aus Mooren ist auch bei der Einführung eines Bonus-Malus-Systems aus Klimaschutzprämie und CO<sub>2</sub>-Steuer zu beachten, dass das CO<sub>2</sub>-Preissignal zwar eine gewisse Grundlage, jedoch noch keine ausreichenden Anreize für die notwendigen Innovationsanstrengungen bei der Umstellung auf Paludikultur bietet und flankierend weitere Finanzierungsinstrumente eingesetzt werden müssen. Die klimafreundliche Moornutzung ist an die Erneuerung oder Neuanschaffung von Produktionsanlagen, Fahrzeugen und Infrastruktur gekoppelt. Mit einer gezielten Klimaschutzprämie können die Betriebe erreicht werden, bei denen der „Leidensdruck“ hoch ist und die einer Umstellung auf Paludikultur aufgeschlossen gegenüberstehen.

#### **Berücksichtigung von Biodiversitätsaspekten**

Ein Bonus-Malus-System aus Klimaschutzprämie und CO<sub>2</sub>-Steuer kann die bestehenden Finanzierungsinstrumente zur Förderung der Biodiversität verstärken aber nicht ersetzen. Mit der Einführung eines Bonus-Malus-Systems können gegebenenfalls zusätzliche Finanzierungsinstrumente für die Förderung der Biodiversität kombiniert und somit die Anreizwirkung für eine klima- und naturschutzfreundliche Moornutzung verstärkt werden.

#### **Administrierbarkeit**

Bei der Einführung eines Bonus-Malus-Systems aus Klimaschutzprämie und CO<sub>2</sub>-Steuer werden Informationen über die tatsächlich realisierte THG-Minderung durch die Wiedervernässung

beziehungsweise der THG-Emissionen aus der entwässerungsbasierten landwirtschaftlichen Moornutzung benötigt. Diese Informationen sind flächendeckend noch nicht vorhanden. Bei der konkreten Ausgestaltung ist zu prüfen, welche Verfahren praktikabel verfügbar sind und eingesetzt werden können (Kapitel 6.3.2, Abbildung 4).

### **Soziale Aspekte**

Da durch die Einführung einer Klimaschutzprämie keine nachteiligen Wirkungen bei den Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümern zu erwarten sind, kann davon ausgegangen werden, dass diese bei entsprechender Ausgestaltung auch auf breite Zustimmung stoßen würde. Vor dem Hintergrund der oben angesprochenen gerichtlichen Auseinandersetzungen mit den Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümern ist bei einer CO<sub>2</sub>-Steuer zu prüfen, ab welchem Zeitpunkt sie eingeführt werden kann.

### **Politische Durchsetzbarkeit**

Die politische Durchsetzbarkeit eines Bonus-Malus-Systems aus Klimaschutzprämie und CO<sub>2</sub>-Steuer kann schlussendlich nicht beurteilt werden und muss im Zusammenhang mit der Weiterführung der gegenwärtigen klimaschädlichen Förderpraxis der GAP diskutiert werden.

### **Umsetzungschancen**

Auch hier gilt, dass die CO<sub>2</sub>-Bepreisung ein weitreichender und längst überfälliger Schritt für die Erreichung der Klimaschutzziele im LULUCF-Sektor ist und die Umsetzungschancen auch im Hinblick auf das Verfehlen der Klimaschutzziele beurteilt werden müssen (Kapitel 5.2). Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass Deutschland bei einer Verfehlung der jährlichen, nationalen Nicht-ETS-Emissionsziele von anderen Mitgliedsstaaten Emissionsrechte kaufen muss und beim Verfehlen der jährlichen, nationalen Nicht-ETS-Emissionsziele zudem weitere Strafzahlungen an die EU fällig werden können (Agora Energiewende und Agora Verkehrswende 2018). Im Unterschied zur Einrichtung eines (zunächst nationalen) Emissionshandelssystems für THG-Emissionen aus Mooren hätte eine Klimaschutzprämie den Vorteil, dass die realpolitische Umsetzung wesentlich schneller erfolgen könnte.

## **6.2.4 Produktlabel und -zertifikate**

Label auf Produkten stehen für bestimmte Eigenschaften und/oder Qualitätsstandards eines Produktes und dienen der Information und der Produkt-Vermarktung bei zunehmendem Umwelt- und Klimabewusstsein der Verbraucherinnen\*Verbraucher (Dahms & Schäfer 2016; Kantar Emnid 2016; WBAE & WBW 2016). Bei der Vergabe von Zertifikaten werden festgelegte Anforderungen von Dritten überprüft, während Label teilweise auch von den Produzentinnen\*Produzenten selbst entwickelt und genutzt werden. Die Abgrenzung zwischen den Begriffen Label, Zertifikat, Siegel, Kennzeichen ist fließend und wird im alltäglichen Sprachgebrauch und in der Fachliteratur oft nicht einheitlich verwendet (siehe Box 3).

### **Box 3: Zertifikate sowie Label, Siegel und Kennzeichen**

Ein Zertifikat ist ein verbrieftes Versprechen, eine garantierte Leistung nach einem vorgegebenen Standard (z. B. DIN-Norm) zu erbringen oder ein Recht eine ebenso bestimmte Handlung vorzunehmen. Ein Standard ist ein Set von Regelungen und Kriterien, die für die Generierung von Zertifikaten erfüllt werden müssen. Die Zertifizierung ist ein Verfahren, mit dem die Einhaltung der Kriterien des zugrundeliegenden Standards nachgewiesen wird.

Label, Siegel und Kennzeichen sind Wort- und Bildzeichen, mit denen zertifizierte Güter und Produkte für Konsumentinnen\*Konsumenten leicht erkennbar ausgezeichnet werden. In der Umweltpolitik werden umweltfreundliche Produkte, die damit gekennzeichnet werden (z. B.

Blauer Engel) als zwangsfreie nichtfiskalische umweltpolitische Instrumente bezeichnet (Wicke 1993). Davon unterscheiden sich Umweltzertifikate, die zu einer Änderung der eigentumsrechtlichen Rahmenbedingungen führen sollen. Als Beispiel können hier die handelbaren Verfügungsrechte des EU-ETS genannt werden.

Positivlabel geben Verbraucherinnen\*Verbraucher positive Hinweise zum jeweiligen Produkt und stellen dadurch einen Wettbewerbsvorteil dar, wodurch die Vergabe zumeist auf freiwilliger Basis erfolgt. Beispiele hierfür sind Blauer Engel (Kriterien für Produkte und deren Herstellung, nicht auf Lebensmittel angewendet) und das EU-Bio-Siegel (Erzeugung und Verarbeitung, Lebensmittel). Negativlabel sind Warnhinweise auf ungünstige Produkteigenschaften, die verpflichtend vom Staat ausgegeben werden. Negativlabel können große Marktwirkung haben (WBAE & WBW 2016). Ein aktuelles Beispiel zur informierenden Produktkennzeichnung ist die fünffarbige Nährstoff-Ampel (Nutri-Score<sup>19</sup>), die Verbraucherinnen\*Verbraucher bei einer gesünderen Ernährung unterstützen soll. Bisher gibt es kein (einheitliches) Label für die Klimabelastung oder Klimafreundlichkeit von Produkten, unter anderem weil die produktspezifische Analyse sehr aufwändig ist. Eine Möglichkeit im Lebensmittelbereich besteht darin, in den einzelnen Produktkategorien Produktionsformen zusammenzufassen und Durchschnittswerte für die Berechnungsgrundlage anzuwenden (Spiller & Zühlsdorf 2020). Die Grenzen von Durchschnittswerten zeigt das Beispiel Milchprodukte: Die Erzeugung von 1 Liter Milch von Kühen auf Moorstandorten ist mit fünfmal so hohen THG-Emissionen verbunden wie 1 Liter von Kühen auf Mineralbodenstandorten. Der WBAE (2020) empfiehlt ein verpflichtendes staatliches Klimalabel für alle Lebensmittel.

Dahms & Schäfer (2016) geben einen Überblick über Zertifikate und Kennzeichen, bei denen Kriterien mit Bezug zu Paludikultur, beziehungsweise der Entwässerung von Mooren angewendet werden. Dies trifft für FSC (Forest Stewardship Council, Holz), Naturland (Holz) und ISCC (International Sustainability & Carbon Certification für Energie aus Biomasse) zu, bei denen keine (neuen) Flächen entwässert werden dürfen (FSC, Naturland), beziehungsweise keine Biomasse von nach 2008 entwässerten Mooren für die Energie-Erzeugung verwendet werden darf (ISCC).

Das naturplus-Label betrachtet bei der Zertifizierung von nachhaltigen Bau-Produkten u.a. die Ökobilanz des Fertigungsprozesses (Richtwerte für u.a. Primärenergieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen) und analysiert den Produkt-Lebenslauf, u. a. umweltverträgliche Ressourcen-Gewinnung (Internationaler Verein für zukunftsfähiges Bauen und Wohnen - natureplus e.V. 2020).

Neben der Reduzierung von bodenbürtigen THG-Emissionen bei der Umstellung auf Paludikultur können Produkte aus Paludikultur weitere positive Klimaeffekte erreichen: (a) mittels Festlegung von Kohlenstoff im Produkt (bei langlebigen Produkten wie Bau- und Dämmstoffe, Möbel und Formteile) sowie (b) mittels Substitution von fossilen Brenn- und Rohstoffen (z.B. bei der Wärmeerzeugung, Dämmstoffe, Verpackungen). Diese verschiedenen (Klima-)positiven Produkteigenschaften können in einem Label berücksichtigt werden.

## **Konformitätskriterien**

### **Zielkonformität**

Die Etablierung eines (neuen) Klimalabels und / oder die Erweiterung bestehender Produktlabel und -zertifikate um spezifische Paludikultur-Kriterien sind bedingt konform mit dem Ziel der

<sup>19</sup> [https://www.bmel.de/DE/themen/ernaehrung/lebensmittel-kennzeichnung/freiwillige-angaben-und-label/nutri-score/nutri-score\\_node.html](https://www.bmel.de/DE/themen/ernaehrung/lebensmittel-kennzeichnung/freiwillige-angaben-und-label/nutri-score/nutri-score_node.html)

Klimaschutzziele des LULUCF-Sektors bis 2030. Die Emissionsminderungsziele können nicht sicher erreicht werden, da die genaue Wirkung der Label und das Verhalten der Konsumentinnen\*Konsumenten darauf nicht bekannt sind.

### **Widerspruchslosigkeit**

Die Anwendung eines Produktlabels für klimafreundliche Produkte aus Paludikultur (z. B. Bau- und Dämmstoffe, Energie, Papier und Verpackungen, Möbel und Formteile, Lebensmittel, etc.) führt nicht zur Abschwächung oder Aufhebung anderer bestehender Instrumente zur Förderung von Paludikultur.

### **Einheitlichkeit**

Es wird als gegeben angenommen, dass das Kriterium der Einheitlichkeit eingehalten wird beziehungsweise auf Produktlabelling zutrifft.

### **Rechtskonformität**

Falls eine Produkt-Zertifizierung oder ein (Güte-)Siegel verpflichtend sind, ist auf die rechtskonforme Ausgestaltung, z. B. Wahrung der Grundrechte, zu achten.

### **Systemkonformität**

Durch die Produkt-Zertifizierung entsteht ein Wettbewerbsvorteil für positiv gelabelte oder zertifizierte gegenüber nicht zertifizierten Produkten. Wenn es eine Nachfrage nach zertifizierten gibt, dann führt das über den Markt zur Internalisierung der durch negative Umweltauswirkungen verursachten externen Kosten der Produkte (LeBlanc 2003; Boström & Klintman 2008). Produktlabelling und -zertifizierung entspricht daher den ordnungspolitischen Grundsätzen der sozialen Marktwirtschaft. Die Ausgestaltung von möglichen verpflichtenden (Klima-)Labeln muss entsprechend marktkonform sein.

### **Optimalitätskriterien**

#### **Effektivität**

Nach WBAE & WBW (2016) sollten die Effekte von (Klima-)Labels bei Lebensmitteln nicht überschätzt werden. Im Vergleich zu Lebensmitteln haben Produktlabel bei langlebigen Gebrauchsgütern und größeren Einzelanschaffungen einen größeren Einfluss auf die Kaufentscheidung von Verbraucherinnen\*Verbrauchern (Kantar Emnid 2016). In diesem Bereich bewirken auch wenige Kaufentscheidungen hohe Klimaschutzeffekte. Zudem ist in diesen Warengruppen die Berechnung des CO<sub>2</sub>-Fußabdruckes aufgrund hoher Standardisierung der Produktion einfacher (WBAE & WBW 2016). Hier würden durch das Klimalabel Anreize für Produkte aus Paludikultur entstehen (z. B. Bau- und Dämmstoffe, Formteile etc.).

#### **Effizienz**

Die Erhebung von THG-Emissionen entlang des Herstellungsprozesses von einzelnen Produkten ist aufwändig und teuer, vor allem im Lebensmittelbereich. Günstiger ist die Nutzung von Durchschnittswerten, die mit leicht messbaren (betrieblichen) Angaben präzisiert werden können. Automatisierte IT-gestützte Berechnungen tragen zu einer zunehmenden Praktikabilität bei (Spiller & Zühlsdorf 2020). Auch für Produkte aus Paludikultur können wissenschaftlich abgesicherte Mittelwerte sowie durchgeführte Lebenszyklusanalysen eingespeist und genutzt werden. Dahms & Schäfer (2016) gehen davon aus, dass für ein mit hohem Aufwand verbundenes Zertifizierungssystem für Produkte aus Paludikultur aktuell kein entsprechender Nutzen erwartet werden kann. Zertifikate (allein) hätte bei der Bewirtschaftung organischer Böden eine geringe Lenkungswirkung, weil der Anteil der Konsumentinnen\*Konsumenten, die ihre Kaufentscheidung danach ausrichten, gering ist

(Dahms & Schäfer 2016). Kantar Emnid (2016), WBAE (2020) und die Vielzahl vorhandener Label zeigen, dass sich Verbraucherinnen\*Verbraucher an Labeln und Zertifikaten orientieren, vor allem in Produktgruppen, die auch für Paludikultur-Verwertungen relevant sind.

### **Berücksichtigung von Biodiversitätsaspekten**

Einzelne Produktlabel integrieren unter anderem auch Biodiversitätsaspekte, z. B. der FSC-Standard (FSC Deutschland 2020). In der Ausgestaltung eines Labels für Paludi-Produkte lassen sich Prinzipien für Erhalt und Förderung von Biodiversität auf Paludikultur-Flächen ebenfalls aufnehmen.

### **Administrierbarkeit**

Die Zertifizierung von Produkten erfolgt jedenfalls bei Freiwilligkeit zumeist über akkreditierte, zugelassene Prüfstellen und nichtstaatliche Einrichtungen. Die Administrierbarkeit wird als gegeben angenommen.

### **Soziale Aspekte**

Die Kosten für Labelling und Zertifizierung von Produkten liegen beim Hersteller. Dieser entscheidet sich dann dafür, Produkte zu kennzeichnen, wenn damit ein Marktvorteil verbunden ist und die entstandenen Kosten damit gedeckt werden können. Der mit dem Labelling verbundene „Mehrwert“ des Produktes schlägt sich auch über einen höheren Produktpreis nieder. So werden die Kosten teilweise an zahlungsbereite Konsumentinnen\*Konsumenten weitergegeben.

### **Politische Durchsetzbarkeit**

Negativlabel, das heißt Pflichtlabel sind politisch schwer umsetzbar (WBAE & WBW 2016). Freiwillige Positivlabel sind leichter politisch durchsetzbar, beziehungsweise werden von privaten Institutionen umgesetzt.

### **Umsetzungschancen**

Eine einfache Kennzeichnung von klimafreundlichen Produkten aus Paludikultur und die Integration von Paludikultur-Kriterien in bestehende Zertifizierungssysteme (Dahms & Schäfer 2016) wären mögliche Schritte hin zu einem vermarktungsbasierten Anreiz zur Stimulation der Nachfrage nach Produkten aus Paludikultur. Mit der einfachen Kommunikation auf Produktverpackungen – z. B. Informationen zum landwirtschaftlichen Betrieb, Umstellung der Fläche, Pflanzenarten, Art der Verarbeitung etc. – können konkrete persönliche Bezüge hergestellt werden, die eine positive, transparente „Geschichte“ erzählen.

#### **6.2.5 Regionales Handelssystem für Wärmezertifikate aus Paludikultur**

Zur Erreichung der deutschen Klimaschutzziele soll unter anderem die Nutzung erneuerbarer Wärme, Kälte und erneuerbaren Stromes im Gebäudebetrieb ausgebaut werden (§ 1 GEG). Das Gebäudeenergiegesetz (GEG) enthält eine Quotenverpflichtung für Eigentümerinnen\*Eigentümer neu errichteter Gebäude, nach der der Wärme- und Kältebedarf anteilig von erneuerbaren Energien gedeckt werden muss (§§ 34 ff. GEG). So soll der Anteil erneuerbarer Energien im Wärmesektor erhöht werden.

Biomasse aus Paludikultur kann für die Erzeugung klimafreundlicher Wärme genutzt werden. Paludi-Biomasse hat unveredelt eine relativ geringe Energiedichte und ist damit transportaufwändig. Wärmetransporte wiederum unterliegen hohen Verlusten. Daher sind Wärmenetze regional verortet und untereinander nicht verbunden (Rodi 2019). Für den Wärmebereich könnte sich ein Zertifikatesystem eignen, ohne physische Verknüpfung

bestehender Wärmenetze (Box 4). So könnte die „grüne“ Eigenschaft der Wärme losgelöst von der Wärme selbst gehandelt werden.

#### **Box 4: Mögliche Funktionsweise eines regionalen Wärmezertifikatehandels**

Der vorgeschlagene regionale Wärmezertifikatehandel bindet die lokalen Akteurinnen\* Akteuren der einzelnen Kommunen (Landkreise und Gemeinden) ein. Mit der Einführung eines solchen Handels wird eine Alternative zum Fernwärmenetzbau geschaffen: Gewisse Gebäudeeigentümerinnen\* Gebäudeeigentümer erfüllen dabei die Nutzungspflichten aus dem GEG und decken ihren Wärmebedarf bei Nutzung fester Biomasse über die gesetzlich vorgeschriebenen 50 % hinaus. Die darüber hinaus erfüllten Anteile der erneuerbaren Wärme können dann über den Zertifikathandel an andere Bewohnerinnen\* Bewohner der Kommune verkauft und vom Regelungsbereich des GEG anerkannt werden. So könnten diese nur mit konventioneller Energie ihr Gebäude erwärmen und würden durch Vorlage beziehungsweise Entwertung des Zertifikats den nach dem GEG erforderlichen 50 %-Anteil EE-Wärme erfüllen. Für die Zertifikatverkäuferinnen\* Zertifikatverkäufer hätte dies den Anreiz, dass ihnen über den Zertifikathandel ein Finanzierungsinstrument zur Installation ihrer EE-Heizungsanlage zur Seite gestellt wird. Für die Zertifikatkäuferinnen\* Zertifikatkäufer wäre der Vorteil gegeben, dass die einmalig hohe Investition in eine EE-Heizungsanlage zunächst unterbleiben kann, sie vielmehr regelmäßig nur kleine Beträge an die Zertifikatverkäuferinnen\* Zertifikatverkäufer überweisen müssten. Insbesondere könnten so auch Besitzerinnen\* Besitzer von Bestandsgebäuden einfacher in die Nutzungspflicht genommen werden, die beispielsweise konventionelle und noch nicht amortisierte Heizanlagen betreiben. Ein Zertifikatsystem hätte den Vorteil, dass der hohe Investitionsbedarf für die Erstellung eines neuen Wärmenetzes unterbleiben könnte: Die „grüne“ Wärme wird nicht über ein Rohrleitungsnetz verteilt, sondern nur virtuell.

Werden die verpflichtenden EE-Nutzungsanteile im Rahmen des GEG erhöht, bedürfte es weiterer Gebäudeeigentümerinnen\* Gebäudeeigentümer, die die Nutzungspflicht in tatsächlicher Hinsicht erfüllen und so entweder ihre eigenen Nutzungspflichten erfüllen können oder wiederum zur Zertifikatverkäuferinnen\* Zertifikatverkäufer werden.

Dadurch könnten auch Besitzerinnen\* Besitzer von Bestandsgebäuden einfacher in die Nutzungspflicht genommen werden, die beispielsweise konventionelle und noch nicht amortisierte Heizanlagen betreiben. Mittelfristig ließe sich so ein erhöhter Anteil von erneuerbarer Wärme im Gesamtsystem erzielen.

Quelle: nach Doderer et al. 2016

Das neue GEG, welches am 1.11.2020 in Kraft trat, führt die bisherigen Regelungen zur Energieeinsparung (EEG, EnEV) und das bisherige Erneuerbare-Energien-Wärmegegesetz zusammen und dient der Umsetzung der EU-Gebäuderichtlinie und der EE-Richtlinie in deutsches Recht. Es beinhaltet Regelungen zu gemeinsamer Wärmeversorgung in einem Quartier (§ 107 GEG), hat darüber hinaus aber keine Bezüge zur Nutzung von „virtueller“ Wärme oder einem regionalen Handelssystem für Wärmezertifikate festgelegt.

### **Konformitätskriterien**

#### **Zielkonformität**

Ein regionaler Zertifikatehandel für Wärme, die aus Paludi-Biomasse erzeugt wird, würde die Nachfrage nach diesem Produkt erhöhen und damit die Anhebung des Wasserstands in entwässerten Mooren befördern. Somit entspricht dieses Instrument mittelfristig den Vorgaben der deutschen Klimaschutzziele im LULUCF-Sektor. Langfristig darf die Verwendung der

Zertifikate nicht dazu führen, dass die notwendige weiterführende Reduktion des carbon footprint im Wärmesektor ausbleibt.

### **Widerspruchslosigkeit**

Das marktbasierende Instrument der regional handelbaren Wärmezertifikate kann ergänzend zu anderen Instrumenten für die Finanzierung von Wiedervernässung und Umsetzung von Paludikultur eingesetzt werden. Wärme aus Paludikultur wird vor allem aus Nasswiesenbiomasse erzeugt, die bei der Landschaftspflege in Schutzgebieten anfällt, beziehungsweise auf Moorstandorten produziert wird, auf denen Ziele des Arten- und Gewässerschutzes erreicht werden sollen. Über die Finanzierungsinstrumente für die flächenkonkrete Wasserstandsanhhebung ist sichergestellt, dass die Ziele des Umwelt- und Naturschutzes nicht im Widerspruch stehen. Wiedervernässte Moore eignen sich nur sehr bedingt für die Erzeugung von Nahrungsmitteln, etwa mittels der Haltung von Wasserbüffel. Bei der energetischen Verwertung von Biomasse, die auf wiedervernässten Flächen produziert wird, besteht deshalb keine Flächennutzungskonkurrenz gegenüber der Nahrungsmittelerzeugung, da wiedervernässte Flächen weitestgehend nicht mehr für die Futtermittelerzeugung genutzt werden können. Paludi-Biomasse kann lokal für die Erzeugung klimafreundlicher Wärme genutzt werden. Allerdings sind hierbei die vergleichsweise hohen CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten zu beachten (Bardt 2018).

### **Einheitlichkeit**

Der Wärmezertifikatehandel würde sich in erster Linie auf die im GEG genannten Nutzungspflichtigen von erneuerbarer Wärme als Zertifikatkäuferinnen\* Zertifikatkäufer beziehen, während Zertifikatverkäuferinnen\* Zertifikatkäufer auch Nutzende von erneuerbarer Wärme sein können, die nicht der gesetzlichen Nutzungspflicht unterliegen. Das GEG stellt an dieser Stelle eine Uneinheitlichkeit dar bezüglich der umweltbelastenden Aktivität des Bezugs fossiler Wärme. Die horizontale und vertikale Kompetenzverteilung kann bei der Ausgestaltung eines regionalen Wärmezertifikatehandelsystems einheitlich gestaltet werden.

### **Rechtskonformität**

Der virtuelle Transport von Wärme aus Paludikultur mittels Zertifikat trennt die erzeugte Wärme von ihrer ökologischen Eigenschaft. Dabei ist sicherzustellen, dass eine doppelte Vermarktung von erneuerbarer Wärme nicht stattfinden kann (Doderer et al. 2016). Die Erneuerbare-Energien-Richtlinie der EU (Art. 15 Abs. 2 S. 2 RL 2009/28/EG) ermächtigt die Mitgliedstaaten bereits dazu, Herkunftsnachweise für Wärme oder Kälte auszustellen (Rodi 2019). Diese sind getrennt vom physischen Stromverträgen handelbar (sogenannte Grünstromzertifikate). Das UBA führt ein Herkunftsnachweisregister (HKNR)<sup>20</sup>, in welchem die Herkunftsnachweise für Strom aus erneuerbaren Energien entwertet werden. Eine Doppelvermarktung der ökologischen Eigenschaft des Stromes wird damit ausgeschlossen. Angelehnt an dieses etablierte System erscheint auch die Kennzeichnung und der Handel von „grünen“ Wärmezertifikaten umsetzbar.

### **Systemkonformität**

Ein Zertifikatehandel für klimafreundlich produzierte Wärme wäre marktkonform und reizt zielkonformes Handeln an.

---

<sup>20</sup> <https://www.hknr.de/Uba>

## **Optimalitätskriterien**

### **Effektivität**

Über ein regionales Zertifikathandelssystem kann der Anteil erneuerbarer Wärme im Gesamtsystem erhöht werden. Der Erneuerbare-Energien-Anteil insgesamt ließe sich durch die schrittweise Anhebung der Quote im GEG kontinuierlich steigern, bis der Wärmemarkt vollständig auf erneuerbare Energien umgestellt und langfristig der Gebäudebestand THG-neutral geworden ist (Rodi 2019; Doderer et al. 2016).

### **Effizienz**

Die Nutzungspflicht für erneuerbare Wärme und Kälte gilt für jede\*n Eigentümerin\*Eigentümer neu errichteter Gebäude gleichermaßen, auch wenn die Erfüllung je nach Standort leichter oder aufwändiger ist. Dafür ist entweder die (erneuerbare) Wärme und Kälte oder der Stoff, aus dem sie produziert werden, zu transportieren. Der weite Transport von Biomasse ist aufwändig und läuft den ökologischen Zielen zuwider. Der Transport von Wärme über längere Strecken scheidet ebenfalls aus (Rodi 2019). Über den Wärmezertifikatehandel können Transportwege und damit Kosten für die Erhöhung des Erneuerbaren-Energien-Anteils im Wärmebereich eingespart werden. Die erneuerbare Wärme würde dort erzeugt, wo es kostengünstig möglich ist, weil Biomasse vor Ort vorhanden ist (Rodi 2019) und durch eine Wärmesenke die Nutzung sichergestellt ist.

### **Biodiversität**

Wärme wird vor allem aus Nasswiesenbiomasse und Landschaftspflegematerial aus dem Schutzgebietsmanagement erzeugt werden. Daher sind Biodiversitätsaspekte positiv berücksichtigt.

### **Administrierbarkeit**

Der Zertifikatehandel findet auf regionaler Ebene statt. Nach einmaliger konzeptioneller Erarbeitung eines Zertifikathandelssystems kann das Konzept in weiteren Regionen in gleicher Weise implementiert werden. Für die Umsetzung werden entsprechende rechtliche Vorgaben vom Gesetzgeber benötigt, die regionale Organisation und Verwaltung kann lokal verankert werden bei bestehenden Akteurinnen\*Akteuren.

### **Soziale Aspekte**

Verbraucherinnen\*Verbraucher können sich entscheiden, ob sie Zertifikate kaufen oder in Erneuerbare-Wärme-Anlagen investieren (siehe Box), abhängig vom individuellen Investitions(un)vermögen. Bisher besteht für Bestandsgebäude keine EE-Nutzungspflicht, wobei auch in diesem Bereich die Klimaschutzziele erreicht werden müssen. Um eine zu hohe Kostenbelastung durch Modernisierungsmaßnahmen zu verhindern, könnten für Bestandsgebäude Wärmezertifikate eingeführt werden. Darüber könnten dann Eigentümerinnen\*Eigentümer von Bestandsgebäuden leichter in eine gesetzliche Quotenverpflichtung eingebunden werden (Albert et al. 2018).

### **Politische Durchsetzbarkeit**

Für Strom aus erneuerbaren Energien besteht bereits eine gesetzlich verankerte Kennzeichnungspflicht und damit verbunden ein Herkunftsnachweis (§ 42 EnWG).

## **Umsetzungschancen**

Eine Etablierung von Wärmezertifikaten und die Umsetzung eines Handelssystems ist unter anderem davon abhängig, ob ausreichend Regionen identifiziert werden können, in denen sowohl Paludi-Biomasse für die Wärmeerzeugung verfügbar ist als auch entsprechende Wärmesenken, um Wärmezertifikate zu erzeugen. Zudem wäre eine Umsetzung abhängig vom Preis der Wärmezertifikate – stellen sie tatsächlich einen finanziellen Anreiz dar, um in Wärmeerzeugungsanlagen und gegebenenfalls in die Umstellung der Flächenbewirtschaftung zu investieren? Hier erscheint eine Trennung der Finanzierung zwischen flächenbezogenen Investitionen für die Wasserstandsanehebung inklusive Betriebsumstellung und den Investitionen in Wärmeerzeugung und -senken notwendig.

### **6.2.6 Innovations- und Investitionsförderung**

In Wichmann et al. (2022a) werden die verschiedenen Förderansätze für Innovationen und Investitionen entlang der Produktionskette, angefangen bei Maßnahmen der Wasserstandsanehebung bis zur Vermarktung von Endprodukten dargestellt.

Übergreifend betrachtet besteht die Notwendigkeit, die vorhandene Innovations- und Investitionsförderung für Paludikultur-Produktketten kohärenter aufeinander abzustimmen, z. B. das Marktanreizprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi), die Kleine und mittlere Unternehmen (KMU)-innovativ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und das Nachwuchsende Rohstoffe Förderprogramm des BMEL.

Auch marktbasierende beziehungsweise privatwirtschaftliche Investitionen, z. B. über Investmentfonds, können in eine innovations- und investitionsfördernde Umgebung eingebunden werden, wie z. B. ein Investmentfonds zur Finanzierung von Wiedervernässung (Hohlbein & Couwenberg 2019).

Über die singuläre Programmierung projektbezogener Innovations- und Investitionsförderung hinaus ist eine übergreifende Strategieentwicklung für einen wirksamen Strukturwandel beziehungsweise Transformationsprozess in den Moorregionen Deutschlands notwendig.

## **Konformitätskriterien**

### **Zielkonformität**

Entlang der Produktionskette von Paludikultur – angefangen bei der Planung und Genehmigung von Wasserstandsanehebungen bis hin zum zugelassenen Endprodukt – bieten sich vielfältige flächen- und produktbezogene Anknüpfungspunkte, mit denen durch Innovations- und Investitionsförderung ein Beitrag für den Erhalt der Nettosenke im LULUCF-Sektor erbracht werden kann.

### **Widerspruchslosigkeit**

Neben der Erweiterung bestehender und Ausgestaltung neuer Finanzierungsinstrumente für Innovationen und Investitionen für Paludikultur sollten bestehende Förderprogramme auf Bundes- und Landesebene hinsichtlich ihrer (negativen) Klimaschutzwirkung überprüft werden. Bestehende Investitionsförderung manifestiert so die Moorentwässerung über Jahre, indirekt über die damit festgeschriebene entwässerungsbasierte Flächennutzung oder direkt durch Finanzierung von Schöpfwerksinstandsetzung und Entwässerungsinfrastruktur etwa über ELER-Programme und Mittel aus der Gemeinschaftsaufgabe zur Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes (GAK) (z. B. Sielacht Stickhausen 2020; GLV Teufelsmoor 2020).

**Einheitlichkeit**

Da die Mittelbereitstellung öffentlicher Gelder in – mit großer Mehrheit – einem Top-down Ansatz stattfindet, wird die Einheitlichkeit als gegeben angenommen.

**Rechtskonformität**

Die bestehenden Förderprogramme für Innovationen und Investitionen im Allgemeinen sind etablierte Instrumente. Daher wird hier angenommen, dass Paludikultur-spezifische Innovations- und Investitionsförderung ebenfalls konform zu geltendem EU und nationalen Recht ausgestaltet werden kann.

**Systemkonformität**

Die bestehende Investitionsförderung ist derzeit nicht systemkonform, soweit damit die Moorentwässerung weiter über Jahre festgeschrieben wird (z. B. für den Neubau von Milchviehställen). Damit wird gegen das Verursacher- und Vorsorgeprinzip verstoßen. Die Verwendung von Investitionsförderung in der Vergangenheit zeigt, dass etwa Grundsätze der Wirtschaftlichkeit und der Marktkonformität nicht immer eingehalten und Fördermittel verschwendet wurden (z. B. im Straßenbau, Hochbau über Förderung ländlicher Räume). Durch entsprechende Prüfmechanismen zur Erreichung klimaschutzpolitischer Ziele muss die Investitionsförderung in laufenden Programmen verbessert werden.

**Optimalitätskriterien****Effektivität**

Damit Innovationen auch am Markt etabliert werden, bedarf es neben der Förderung von Innovationen flankierende umweltpolitische Maßnahmen, unter anderem Preispolitik, dynamische Standardsetzung, Förderinstrumente (Rennings et al. 2008).

**Effizienz**

Innovations- und Investitionsförderung sollte sowohl an der Fläche, am Betrieb sowie am verarbeitenden Unternehmen ansetzen. Damit können gezielt notwendige Entwicklungen entlang der Produktionskette vorangebracht werden. Bei der Vergabe von Mitteln für die Innovationsförderung durch Forschungs- und Entwicklungsvorhaben sind die notwendigen Zeiträume bis zur Vorlage von Ergebnissen zu beachten.

**Berücksichtigung von Biodiversitätsaspekten**

Biodiversitätsaspekte lassen sich in der jeweiligen Programmierung von Innovations- und Investitionsförderung spezifisch einbinden. In Teilen kann es zu divergierenden Zielen bei der Ausgestaltung der Programme kommen, die gegeneinander abzuwägen sind.

**Administrierbarkeit**

Der administrative Aufwand ist bei bestehenden Programmen in den letzten Jahren sowohl bei Fördermittelgebenden als auch -nehmenden angestiegen. Gründe sind unter anderem Prüfungsregularien zur Sicherstellung der Wirtschaftlichkeit (siehe oben). Entsprechend ist ausreichend Kapazität auf beiden Seiten für die Administration einzuplanen. Für verschiedene Fördermittelnehmende ist der steigende Verwaltungsaufwand abschreckend, so dass sie davon absehen, Förderung in Anspruch zu nehmen. Bei der Ausgestaltung des Instrumentes ist entsprechend darauf zu achten, dass die Zielgruppen auch erreicht werden (z. B. Landwirtinnen\*Landwirte, Flächeneigentümerinnen\*Flächeneigentümer).

## Soziale Aspekte

Aufeinander abgestimmte Förderprogramme für Innovationen und Investitionen, die koordiniert mit anderen (klimaschutzpolitischen) Instrumenten entlang der gesamten Paludikultur-Produktkette wirken, können deutliche positive Effekte auf einen sozialverträglichen Umbau der entwässerungsbasierten Moornutzung hin zu Paludikultur bewirken.

## Politische Durchsetzbarkeit

Es benötigt deutlichen politischen Willen, ausreichend finanzielle Mittel für den Umbau der Moornutzung bereit- und mittelfristig sicherzustellen. Auch wenn sich die damit geförderten Regionen und Akteure auf fünf Bundesländer konzentrieren, ist eine Bundes- und EU-weite politische Weichenstellung für Moorschutz und Paludikultur notwendig, um die Klimaschutzziele im LULUCF-Sektor zu erreichen. Zum einen kann auf wenig Fläche eine hohe Klimaschutzwirkung erzielt werden, zum anderen ist die Verarbeitung, Vermarktung und der Konsum von Paludikultur-Produkten nicht unbedingt an die tatsächliche Moorregion gebunden, in der die Rohstoffe produziert werden.

## Umsetzungschancen

Innovations- und Investitionsförderung sind etablierte Instrumente, welche gute Umsetzungschancen haben.

### 6.2.7 Moorklimaschutzfonds

Die Entwicklung eines nationalen Moorklimaschutzfonds zur Renaturierung – aber auch Landnutzungsänderung – von Mooren, der bestehende Fonds in den moorreichen Bundesländern ergänzt und vernetzt, ist bereits seit einigen Jahren im Gespräch und verschiedene Konzepte wurden vorgeschlagen und teilweise auch analysiert. Hinsichtlich ihrer natur- und klimaschutzpolitischen Zielstellung, der konkreten Ausgestaltung sowie den Finanzierungsmöglichkeiten liegen in Deutschland vier unterschiedliche Vorschläge vor:

- ▶ Im Umweltgutachten 2012 schlägt der Sachverständigenrat für Umweltfragen vor, einen nationalen Moorschutzfonds aufzulegen, mit dem Renaturierungsprojekte und Kompensationsmaßnahmen bei Nutzungsextensivierung durch den Ankauf besonders wertvoller Böden durch Landesnaturschutzbehörden, Verbände und Stiftungen für Maßnahmen zur Wiedervernässung von Moorböden aus Versteigerungserlösen aus dem Emissionshandel finanziert werden. Weiterhin empfiehlt der Sachverständigenrat für Umweltfragen, den Schutz von Moorflächen explizit in Artikel 18 der Emissionshandelsrichtlinie (2009/29/EG) aufzunehmen (SRU 2012).
- ▶ Im Rahmen einer Studie für das UBA haben Wolters et al. (2013) ein Konzept für einen nationalen Naturschutzfonds zur Renaturierung von Mooren entwickelt. Dabei wurde untersucht, ob und wie nationale Moorklimaschutzprojekte über freiwillige Märkte für THG-Emissionszertifikate genutzt und mittels eines Fondsmodells unterstützt werden können. Mit dem Naturschutzfonds sollen Schutzmaßnahmen finanziert werden, indem hochwertige Zertifikate für den freiwilligen Markt zur Kompensation von THG-Emissionen in Deutschland angeboten werden.
- ▶ Vor dem Hintergrund des hohen Finanzbedarfs und der sehr unterschiedlichen regionalen Betroffenheit, schlagen die Wissenschaftlichen Beiräte für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz sowie für Waldpolitik beim BMEL in ihrem

Klimaschutzgutachten vor, dass sich der Bund durch einen nationalen Moorschutzzfonds mit einem erheblichen Anteil an der Finanzierung des Moorschutzes beteiligen sollte. Wenn eine Finanzierung in relevantem Umfang über EU-Strukturfonds oder Programme zur ländlichen Entwicklung erfolgen würde, dann sollte die Mittelaufteilung auf die Bundesländer an die unterschiedliche regionale Betroffenheit vom Moorschutz angepasst und ein Mindestbudgetanteil für Moorschutz vorgegeben werden (WBAE & WBW 2016, S. 334).

- ▶ In ihrer Ideensammlung für neuartige Finanzierungsinstrumente für Klimaschutzmaßnahmen schlagen Hohlbein & Couwenberg (2019) vor, dass ein Moorklimafonds eine Anschubfinanzierung für konkrete Moor- und Klimaschutzprojekte bereitstellen könnte, mit der größere Projekte (ELER- und EFRE-Projekte) ko- und vorfinanziert werden könnten. Mit dem nicht revolvingierenden Moorklimafonds sollen Projekte finanziert werden, die für den Staat anrechenbare Emissionsreduktionen generieren. Damit könnten die im Klimaschutzplan 2050 vorgesehenen Maßnahmen für Moore konkretisiert werden, z. B. als Anteil, den der Bund in die geplante Bund-Länder-Zielvereinbarung zum Moorschutz einbringt und als Finanzierungsmöglichkeit von Pilotprojekten für Paludikultur (Hohlbein & Couwenberg 2019).

Die vier vorliegenden Vorschläge für einen Klimaschutzfonds sind hinsichtlich ihrer Zielstellung und konkreten Ausgestaltung sehr vielgestaltig. Als zentrales Finanzierungsinstrument wird in den meisten Vorschlägen eine Anlehnung an den bereits bestehenden Waldklimafonds in Deutschland genannt. Als weitere Option wird eine öffentlich-private Mischfinanzierung vorgeschlagen, die es Unternehmen und Investoren möglich machen würde, ihren Anteil am Moorklimaschutz zu übernehmen, wobei der Staat eine öffentliche Vorfinanzierung übernehmen würde (Wolters et al. 2013).

Zwar nicht als Moorschutzzfonds bezeichnet, aber in ähnlicher Weise zu verstehen, werden aus dem Energie- und Klimafonds (EKF) von 2020 – 2023 für den Moorbodenschutz und die Reduzierung des Torfeinsatzes im Gartenbau zunächst 56 Mio. € pro Jahr zur Verfügung gestellt. Der politische Rahmen für den Moorbodenschutz ist im Rahmen der Bund-Länder-Zielvereinbarung für Klimaschutz durch Moorbodenschutz geregelt. Die konkrete Umsetzung flächenwirksamer Maßnahmen soll durch eine Bund-Länder-Verwaltungsvereinbarung erfolgen.

Diese Bund-Länder-Zielvereinbarung zum Moorbodenschutz soll nach dem Kabinettsbeschluss vom 3. Dezember 2014 zum Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 unter Einbeziehung der Agrarressorts auf der Grundlage des Positionspapiers der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung (LANA) „Potenziale und Ziele zu Moor- und Klimaschutz“ (LLUR 2012) vom November 2012 beschlossen werden (BMUB 2014). Die nach sieben Jahren unterzeichnete Bund-Länder-Zielvereinbarung und das bisherige Fehlen konkreter Maßnahmen, zeigen wie zäh die Umsetzung von fachlich fundierten Vorschlägen zum Moorklimaschutz bis zu konkreten Maßnahmen in die Fläche ist. Dieser Aspekt, der neben den gesetzlich bedingten langen Planungszeiträumen (z. B. Planfeststellungsverfahren nach Wasserhaushaltsgesetz) auch die Umsetzung von anreizbasierten Finanzierungsinstrumenten betrifft, ist ein limitierender Faktor für die Erreichung der politisch vorgegebenen Zielmarken im Klimaschutz im Allgemeinen und im Moorbodenschutz im Besonderen.

## **Konformitätskriterien**

### **Zielkonformität**

Sofern die THG-Reduktionen aus den Wiedervernässungsprojekten nach wissenschaftlich anerkannten Methoden quantifiziert und nach Umsetzung der Projekte auch tatsächlich erbracht werden, ist eine Konformität zur Erreichung der Klimaschutzziele im Landnutzungssektor gegeben.

### **Widerspruchslosigkeit**

Wie bei anderen hier vorgestellten Instrumenten können Zielkonflikte mit der landwirtschaftlichen Nutzung und / oder anderen und Umwelt- und Naturschutzziele auftreten. Wie oben dargestellt (Kapitel 6.1.2), können solche Zielkonflikte bei der Planung von konkreten Projekten berücksichtigt und gelöst werden.

Sollte es zur Umsetzung eines mischfinanzierten Fonds mit staatlichen und privaten Mitteln kommen, sind bei der Ausgestaltung förderrechtliche Fragen zu beachten, damit eine Doppelförderung ausgeschlossen werden kann. Dabei ist zu klären, ob landwirtschaftlichen Betrieben bei der Umstellung auf Paludikultur ein Verlust von Zahlungen aus der GAP (insbesondere 2. Säule) aufgrund von Doppelförderung droht, wenn Mittel als Ko-Finanzierung von staatlich geförderten (z. B. aus dem EFRE oder Interreg) oder privat finanzierten Moorschutzprojekten (z. B. MoorFutures-Projekte) eingesetzt werden. Dies würde die Anreizwirkung dieses Instrumentes abschwächen.

### **Einheitlichkeit**

Das Instrument eines nationalen Moorklimaschutzfonds würde eine hohe bundesweite Einheitlichkeit erreichen, da es anders als existierende Lösungen auf Bundeslandebene mit einer standardisierten Methodik für die Quantifizierung der THG-Emissionen und Projektumsetzung ausgestattet wäre, so dass bundesweit Projekte mit vergleichbaren THG-Emissionsreduktionen durchgeführt werden könnten.

### **Rechtskonformität**

Bei einer rein staatlich finanzierten Fondslösung sind keine Rechtswidersprüche erkennbar. Sollte es zur Umsetzung eines mischfinanzierten Fonds mit staatlichen und privaten Mitteln kommen, sind bei der Ausgestaltung beihilferechtliche Fragen zu beachten damit eine Doppelförderung ausgeschlossen werden kann.

### **Systemkonformität**

Ein Moorschutzfonds, der aus den Erlösen des EU-ETS gespeist würde, stünde im Einklang mit dem umweltpolitischen Verursacherprinzip. Wohingegen ein aus allgemeinen Steuermitteln gespeister Fonds dem begründungsbedürftigen Gemeinlastprinzip und den damit in Kauf zu nehmenden typischen Effizienzverlusten von Subventionen entsprechen würde.

## **Optimalitätskriterien**

### **Effektivität**

Die Effektivität der Maßnahmen muss durch eine, nach wissenschaftlichen Methoden anerkannte Erfassung der Klimaschutzwirkung (siehe oben) erfolgen. Dies kann durch eine freiwillige oder gar verpflichtende Zertifizierung im Rahmen eines betrieblichen Audits von moorschonenden Bewirtschaftungsmaßnahmen und eine entsprechende Förderung nachgewiesen werden.

Je nach finanzieller Ausgestaltung des Fonds und Umsetzungskriterien können die Umsetzungen von Paludikultur-Projekten unterstützt werden und dadurch nachahmenswerte Adoptions- und Demonstrationseffekte auslösen. Entscheidend ist, dass an die geförderten Projekte klare, messbare Emissionsquantifizierungsstandards angelegt werden, so dass die Auswahl und Umsetzung so erfolgt, dass effektiv und dauerhaft THG-Emissionen eingespart werden. Dies kann durch eine freiwillige oder gar verpflichtende Zertifizierung im Rahmen eines betrieblichen Audits von moorschonenden Bewirtschaftungsmaßnahmen und eine entsprechende Förderung erfolgen. Diese Maßnahme, die mit einer jährlichen Basiszahlung für den Humuserhalt und -aufbau im Ackerland bereits im Klimaschutzprogramm 2030 vorgesehen ist, sollte mit einer Anreizkomponente für die klimafreundliche Moornutzung ausgeweitet werden.

### **Effizienz**

Für die Effizienz des Instrumentes ist entscheidend, wie die Mittel vergeben werden. So ist eine hohe Effizienz der eingesetzten Mittel bezüglich der Emissionseinsparung zu erwarten, wenn die Mittel an Projekte vergeben werden, die die geringsten THG-Vermeidungskosten aufweisen (z. B. über Auktionen). Werden die Mittel dagegen nach anderen Kriterien vergeben, z. B. durch eine nach politischen Vorgaben flächengebundene Verteilung über das Bundesgebiet, dann ist das Kriterium der Effizienz nicht erfüllt, weil die Emissionsminderung nicht dort erbracht wird, wo es am kostengünstigsten möglich wäre.

### **Berücksichtigung von Biodiversitätsaspekten**

Biodiversitätsaspekte finden bei einem Moorklimaschutzfonds a priori keine genauere Beachtung, da als Ziel der Klimaschutz im Vordergrund steht. Bei der konkreten Ausgestaltung eines Fonds und der Umsetzung von Projekten können umwelt- und naturschutzfachliche Leitlinien nach dem Verschlechterungsgebot beachtet beziehungsweise weitere Ökosystemleistungen erhalten oder gefördert werden.

### **Administrierbarkeit**

Für die Einrichtung und Umsetzung des Moorklimaschutzfonds bedarf es einer Geschäftsstelle, die bei einer untergeordneten Bundesbehörde oder einem kompetenten Projektträger angesiedelt sein könnte und für die Identifikation, Auswahl und Abwicklung zu fördernder Projekte und der Mittel zuständig ist. Da die flächenbezogene Umsetzung vor Ort den Zuständigkeitsbereich der Bundesländer berührt, ist es notwendig, eine Bund-Länder-Verwaltungsvereinbarung zu verabschieden und dort entsprechende Regelungen für Projektförderung zu verankern.

### **Soziale Aspekte**

Dieser Bewertungsaspekt ist abhängig von der Vergabepraxis der Mittel. Sollte die Emissionseinsparung einziges Kriterium für die Förderung von Projekten sein, kann es zu einer ungleichen Verteilung der Mittel zugunsten von Regionen mit geringer landwirtschaftlichen Wertschöpfung von Moorflächen kommen. Akteurinnen\* Akteure die eine Umsetzung und Emissionseinsparung weniger kosteneffizient realisieren können, könnten sich benachteiligt fühlen, was die Akzeptanz des Instrumentes beeinträchtigen könnte. Mechanismen zu einer gleichmäßigeren Verteilung, z. B. über Quotenregelungen für Bundesländer entsprechend ihrem Anteil an der Moorfläche in Deutschland, können hier für Abhilfe sorgen.

### **Politische Durchsetzbarkeit**

Aufgrund des stärker ins Bewusstsein rückenden Themas und den Vorgaben des Bundesverfassungsgerichts (Kapitel 1.1) zum Klimaschutz ist die politische Durchsetzbarkeit

eines Moorschutzklimafonds sowohl im Bund als auch in den Bundesländern für die Erreichung der klimaschutzpolitischen Ziele im LULUCF-Sektor unerlässlich. Hierfür müssen in den nächsten Jahren beträchtliche Mittel für die Wiedervernässung von Mooren und die aus volkswirtschaftlicher Sicht gebotene Umstellung auf Paludikultur bereitgestellt werden (Kapitel 7). Die noch zu verabschiedende Bund-Länder-Ziel-Vereinbarung böte eine gute Basis für die direkte politische Durchsetzung auf beiden Ebenen.

### **Umsetzungschancen**

Umsetzungschancen bemessen sich danach, ob überhaupt ein Moorschutzklimafonds aufgelegt wird, wie schnell er umgesetzt wird und ob aus dem Fonds ausreichende Mittel gezahlt werden können, dass sie den landwirtschaftlichen Betrieben entsprechende Anreize zur Teilnahme bieten. Damit negative Wechselwirkungen ausgeschlossen werden können, ist bei der konkreten Ausgestaltung eine Abstimmung mit anderen Finanzierungsinstrumenten erforderlich.

#### **6.2.8 Fazit und Empfehlungen zur Analyse zielführender Finanzierungsinstrumente**

Die Einschätzung der ausgewählten Finanzierungsinstrumente nach den Kriterien der wissenschaftlichen Politikberatung bietet einen umfassenden Rahmen für eine qualitative Beurteilung potenziell geeigneter Instrumente, mit denen auch Fragestellungen identifiziert werden können, die für die Ausgestaltung der ausgewählten Finanzierungsinstrumente (Kapitel 6.3) und für die Ableitung von Empfehlungen (Kapitel 8) relevant sind. Gleichwohl wurde deutlich, dass sie keine abschließenden Antworten auf sämtliche Fragen werden geben können, welche bei der Implementierung der Instrumente entstehen. Die vorangegangene Analyse hat gezeigt, dass

- ▶ es in Deutschland keine aktiven, unmittelbar auf den Klimaschutz ausgerichtete Förderung zur Bewirtschaftung der Moore und zur Weiterverarbeitung der Biomasse gibt,
- ▶ die derzeit vorhandenen ordnungs- und förderrechtlichen Instrumente nicht zielorientiert ausgestaltet sind und
- ▶ eine Anpassung der vorhandenen ordnungs- und förderrechtlichen Rahmenbedingungen erforderlich ist, damit die vorhandenen und auch die neuen Finanzierungsinstrumente ihre Wirksamkeit entfalten können.

Bei der Ausgestaltung der Instrumente müssen daher fördernde und konkurrierende Wechselbeziehungen zwischen bereits vorhandenen agrarpolitischen Instrumenten und den hier vorgeschlagenen anreizbasierten Finanzierungsinstrumenten für die künftige Moornutzung und die Umstellung auf Paludikultur beachtet werden. Vor dem Hintergrund der politisch vorgegebenen klimaschutzpolitischen Zielmarke im Jahr 2030 sind aus zeitlicher Sicht auch der zeitliche Handlungsspielraum und die gesetzlich vorgegebenen (z. B. Planungszeiträume für die Umsetzung von Wiedervernässungsmaßnahmen) und institutionellen Rahmenbedingungen (z. B. GfP für Moorböden) sowie die bis zum Jahr 2027 zementierte Förderung der entwässerungsbasierten Moornutzung im Rahmen der GAP zu beachten. Bei einer konkreten Umsetzung ist daher auch zu prüfen, wie schnell die Finanzierungsinstrumente zielgerichtet eingesetzt werden können und welche kurz-, mittel- und langfristigen Wirkungen sie haben.

Die zusammenfassende Übersicht der analysierten Finanzierungsinstrumente nach den Kriterien der wissenschaftlichen Politikberatung (Abbildung 3) lässt zwar keine eindeutige Priorisierung zugunsten eines Instrumentes erkennen. Dennoch wird deutlich, dass die derzeit vorhandenen Instrumente der GAP, die einen sehr hohen Einfluss auf die landwirtschaftliche Moornutzung haben, bei nahezu allen Kriterien negativ zu bewerten sind beziehungsweise gleichermaßen negative und positive Aspekte aufweisen, so dass hier ein hoher und dringender Reformbedarf besteht. Gleichwohl wurde deutlich, dass die Einführung einer CO<sub>2</sub>-Bepreisung im Widerspruch zur Beibehaltung der gegenwärtigen Subventionierung der entwässerungsbasierten Moornutzung im Rahmen der GAP steht.

**Abbildung 3: Überblick der Bewertung der einzelnen Finanzierungsinstrumente und Übertragbarkeit über Deutschland hinaus**

Instrumente	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	Ü
GAP	-	-	-	+	-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+
Emissionshandel	+	/	+/-	+/-	+/-	+	+	+/-	-	+	+/-	+/-	+
Bonus-Malus-System	+/-	/	+/-	+	+	+	+/-	+/-	+	+	/	+	+
Produktlabel	+/-	+	+	+	+	-/+	+/-	-/+	+	+	+/-	+	+
Wärmezertifikate	+/-	+	+/-	+	+	(+)	+/-	+	+	+	+	/	+/-
I+I-Förderung	+/-	+/-	+	+	-/+	+/-	+/-	+/-	+/-	+	-/+	+	+
Moorklimaschutzfonds	+/-	+/-	+	+	+	+	+/-	+/-	+	-/+	+	+	/

Kriterien: K1 – Zielkonformität, K2 – Widerspruchslosigkeit, K3 – Einheitlichkeit, K4 – Rechtskonformität, K5 – Systemkonformität, K6 – Effektivität, K7 – Effizienz, K8 – Berücksichtigung von Biodiversitätsaspekten, K9 – Administrierbarkeit, K10 – soziale Aspekte, K11 – politische Durchsetzbarkeit, K12 – Umsetzungschancen, Ü – Übertragbarkeit und Durchführbarkeit außerhalb von Deutschland

Quelle: Eigene Darstellung

Die gegenwärtige Förderung der Moornutzung über die 2. Säule der GAP ist eher kontraproduktiv, da sie in der Regel keine Vorgaben zu Wasserständen vorsieht und somit den entwässerungsbasierten Status quo unterstützt sowie den Förderbedarf für die Umstellung auf Paludikultur erhöht. Gezielte Fördermaßnahmen zu Wasserrückhalt und Wasserstandsanehebung sind auf Grund ihrer marginalen Flächenrelevanz für die Erreichung der Klimaschutzziele bisher kaum bedeutsam. Dennoch gibt es in der 2. Säule der GAP eine Vielzahl etablierter Instrumente, die auch für den Moorbodenschutz und die Einführung von Paludikultur sinnvoll genutzt werden können (Kapitel 2).

Eine systematische Beurteilung der Vorzüge, Probleme und Grenzen der Finanzierungsinstrumente muss sich vorrangig an der Erreichung der klimapolitisch vorgegebenen Ziele orientieren. Hierzu wurde oben (Kapitel 6.1) darauf hingewiesen, dass für die Beurteilung der Zielkonformität (K1) und der Effektivität (K6) die Wirksamkeit neuer Instrumente ex-ante eingeschätzt werden muss. Dabei ergibt sich das schwer überwindbare Problem, dass eine quantitative Wirkungsabschätzung der einzelnen Finanzierungsinstrumente nicht erfolgen beziehungsweise ihr Beitrag zur Zielerreichung bei Kombination mehrerer Finanzierungsinstrumente aufgrund der damit verbundenen methodischen Schwierigkeiten und fehlender Daten nicht zugeordnet werden kann. Die Anwendung der Kriterien ist auch mit der Herausforderung konfrontiert, dass eine stichhaltige Beurteilung der Wechselwirkungen einzelner Finanzierungsinstrumente im Instrumentenmix schwierig ist, weil sich der Zielbeitrag beziehungsweise die Lenkungswirkungen nicht vollständig abschätzen lassen. Vor dem

Hintergrund, dass für die Erreichung der vorgegebenen klimaschutzpolitischen Ziele mehrere Instrumente für die Wiedervernässung und die Umstellung auf Paludikultur gleichzeitig und flankierend eingesetzt werden müssen, hat das Kriterium der Widerspruchslosigkeit (K2) eine hohe Bedeutung bei der Ausgestaltung zielführender Instrumente.

Aus volkswirtschaftlicher Sicht stellt sich in erster Linie die Frage, wie die klimaschutzpolitischen Ziele im LULUCF-Sektor mit den geringsten Kosten erreicht werden können und welche anreizbasierten Steuerungsinstrumente für die künftige Moornutzung und die Umstellung auf Paludikultur geeignet sind. Theoretisch geeignete klimaschutzpolitische Instrumente wie der (nationale) Handel mit Emissionszertifikaten, welche den Wettbewerb als Entdeckungsverfahren aktivieren, verwirklichen das Verursacherprinzip und sind in der Lage, volkswirtschaftlich effiziente THG-Vermeidungsoptionen zu ermitteln. Nachteilig ist, dass der Vorschlag für die Einrichtung eines Emissionshandels für den LULUCF-Sektor in Deutschland noch nicht umsetzungsreif ausgearbeitet ist und davon auszugehen ist, dass dies bis zum Erreichen der ersten politischen Zielmarke im Jahr 2030 auch nicht sein wird. Außerdem wird die Einbeziehung von Moorböden in einen (nationalen) Emissionshandel bezüglich des Kriteriums Administrierbarkeit (K9) als schwierig umsetzbar eingeschätzt, weil es in Deutschland mehrere tausend landwirtschaftliche Betriebe betrifft und ungeklärt ist, wie die THG-Emissionen auf betrieblicher Ebene rechtssicher gemessen beziehungsweise bestimmt werden können.

Das Instrument „Produktlabel“ wurde nicht als vorrangig erachtet, da es schwierig umzusetzen ist und der Beitrag für die Erreichung der Klimaschutzziele als zu gering eingestuft wird. Ebenfalls nicht ausgewählt wurde das Instrument „Wärmezertifikate“, da der Biomasseanteil bei der Wärmeerzeugung nicht weiter zunehmen soll und die Verwendung und Weiterverarbeitung von Paludi-Biomasse als Dämmmaterial eine deutlich höhere Klimawirksamkeit hat und mit einer höheren (regionalen) Wertschöpfung verbunden ist.

Dem Instrument „Innovations- und Investitionsförderung“ wird für die Erschließung der in Kapitel 3.2 genannten Potenziale der Paludikultur eine höhere Bedeutung beigemessen. Damit kann die Umstellung auf Paludikultur entlang der ganzen Wertschöpfungskette vom Anbau der Fläche bis zum klimafreundlich hergestellten Produkt gezielt gefördert und die schwierige Phase zwischen Forschungsförderung und erfolgreichem Markteintritt („Tal des Todes“) überwunden werden.

Das Instrument „Moorklimaschutzfonds“ soll nicht weiter betrachtet werden, da die vorliegenden Vorschläge sehr vielgestaltig sind und die aktuelle Diskussion dazu immer noch sehr vage ist und im weiteren politischen Entscheidungsprozess geklärt werden muss. Gleichwohl ist darauf hinzuweisen, dass einige der Aspekte (z. B. regionale Verteilung der Moore, Verursacher- versus Gemeinlastprinzip) eine hohe Bedeutung für die Erreichung der klimaschutzpolitischen Ziele haben.

### 6.3 Ausgewählte Finanzierungsinstrumente für den Moorbodenschutz und die Umstellung auf Paludikultur

Auf der Grundlage der Ergebnisse der Analyse und in Abstimmung mit der projektbegleitenden Arbeitsgruppe wurden die nachfolgend genannten Instrumentenbündel ausgewählt.

- ▶ Förderung der ländlichen Entwicklung (Instrumente der 2. Säule der GAP),
- ▶ Bonus-Malus-System aus Klimaschutzprämie und CO<sub>2</sub>-Steuer,
- ▶ Investitions- und Innovationsförderung.

Die „Abwahl“ der anderen Instrumente soll nicht unterstellen, dass sie für den Moorbodenschutz und die Umstellung auf Paludikultur keine Relevanz besäßen. Bei der Fokussierung auf die drei genannten Instrumente wurde vielmehr auch berücksichtigt, welchen Beitrag sie für die Erreichung der Klimaschutzziele erbringen können und, noch wichtiger, wie schnell sie umgesetzt werden können. Vor dem Hintergrund des begrenzten zeitlichen Rahmens, der für die Erreichung der ersten klimaschutzpolitischen Zielmarke bis zum Jahr 2030 zur Verfügung steht und dem in der nationalen Moorschutzstrategie formulierten Prinzip der Freiwilligkeit wurden ebenfalls infrage kommende ordnungspolitische Instrumente (z. B. GfP Moorbodenschutz) und kurzfristig nicht umsetzbare Instrumente (z. B. CO<sub>2</sub>-Steuer) als politisch nicht mehrheitsfähig erachtet.

#### 6.3.1 Förderung der ländlichen Entwicklung (Instrumente der 2. Säule der GAP)

In der 2. Säule der GAP der EU gibt es eine Vielzahl etablierter Instrumente zur ländlichen Entwicklung, die auch für den Moorbodenschutz und die Umstellung auf Paludikultur genutzt werden können. Nach der Verordnung (EU) Nr. 1305/2013 wurde in der Förderperiode 2014 – 2020 eine große Bandbreite von Maßnahmen gefördert, die z. B. Beratung, Investitionen und AUKM für den Moorschutz umfassen. Die nachfolgend aufgeführten Beispiele aus unterschiedlichen EU-Mitgliedsstaaten zeigen verschiedene Beispiele. Eine umfassende Darstellung und ausführliche Erläuterung ist in Wichmann (2018) enthalten.

- ▶ Förderung der Beratung zur klimagerechten Landwirtschaft auf Mooren in M-V, Niedersachsen (Artikel 15).
- ▶ Übernahme der Investitionskosten für Grabenverschlüsse zur Moorrestoration in Wales (Artikel 17).
- ▶ Förderung der Voruntersuchungen, der Flächenarrondierung und der Investitionskosten zur Anlage von Feuchtgebieten oder zur Wiedervernässung (Schwerpunkte: Nährstoffretention, Natura 2000-Gebiete, kohlenstoffreiche Böden) in Dänemark (Artikel 17).
- ▶ Vielzahl von Optionen für das Management und die Schaffung von Moor- und Feuchtlebensräumen, insbesondere in Großbritannien, z. B. Anlage, Management und Nutzung (Mahd oder Beweidung) von Schilfröhrichten in England (Artikel 28).
- ▶ Die Förderung von Mahd oder Beweidung von (naturschutzfachlich wertvollem) Grünland unter bestimmten Auflagen ist am weitesten verbreitet (z. B. Schutz von Wiesenbrütern in den Niederlanden, Niedermoorhabitate in Polen), allerdings in der Regel ohne Vorgaben zum Wasserstand. In einzelnen Fällen sind Bonuszahlungen für zusätzliche Schwierigkeiten wie z. B. den Einsatz von Spezialtechnik auf Grund nasser Bedingungen vorgesehen (z. B. Bayern, Italien) (Artikel 28).

- ▶ Die AUKM-Förderung (Artikel 28) ist meistens auf 5 Jahre beschränkt, für einige Maßnahmen wurde jedoch auch eine Förderung über 10 Jahre ermöglicht (z. B. die Anlage von Schilfröhrichten und Kombination mit der Anhebung der Wasserstände in England). Eine Langzeitförderung über z. B. 20 Jahre ist laut EU-Regularien ebenfalls umsetzbar (dann, wenn nur langfristige Verpflichtungen optimale Effekte garantieren können) und wurde in Dänemark für die Aufrechterhaltung hoher Wasserstände in Feuchtgebietsprojekten angeboten.
- ▶ Förderung von Kooperationen (Artikel 35) wie z. B. über die Richtlinie „Zusammenarbeit für Landbewirtschaftung und klimaschonende Landnutzung“ in Brandenburg, mit der die Finanzierung des Projekts „Netzwerk Moorschonende Stauhaltung“ erfolgte.
- ▶ Finanzierung eines externen Dienstleisters, der Landwirte bei der Beantragung der AUKM moorschonende Stauhaltung unterschützt, Brandenburg (Artikel 51).

Für die neue Förderperiode ab dem Jahr 2023 sind fast alle Fördertatbestände weiterhin in gleicher oder ähnlicher Form vorgesehen. Neu ist, dass die Mitgliedsstaaten größere Ausgestaltungsmöglichkeiten und -pflichten haben und Maßnahmen zum Moorbodenschutz und zur Umstellung auf Paludikultur im Rahmen der jeweiligen Nationalen Strategiepläne berücksichtigen können. Im Nationalen Strategieplan der Bundesrepublik Deutschland (Version 1.0, Februar 2022) wird unter der Intervention „Bewirtschaftungsverpflichtungen zur Verbesserung des Klimaschutzes“ eine AUKM „Moorbodenschutzmaßnahmen“ mit zwei Fördertatbeständen vorgesehen: a) „Wiedervernässungsmaßnahmen (inkl. Beweidung mit moorangepassten Nutztierassen)“ und b) „Paludikulturen (soweit Flächenförderung)“. Allerdings wollen lediglich drei Bundesländer die AUKM zur Wiedervernässung und nur zwei dieser Länder zusätzlich die AUKM zu Anbau-Paludikulturen anbieten.

Kritisch ist zudem anzumerken, dass die 2. Säule-Förderung angesichts der heterogenen Ziele (unter anderem Förderung von Ökolandbau, der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie, Naturschutzziele, Tierschutz, Dorferneuerung, LEADER) und der sehr begrenzten finanziellen Ausstattung nicht geeignet ist, in Zukunft ambitioniertere klimaschutzpolitische Zielvorgaben durch Moorbodenschutz zu erreichen. Eine deutliche Erhöhung von Bundes- und Landesmitteln für die Transformation moorreicher Regionen ist für die Erreichung der klimaschutzpolitischen Ziele und die Bewältigung der damit verbundenen Herausforderungen unabdingbar

Die etablierte Förderung zur ländlichen Entwicklung bietet jedoch gute Beispiele für sehr unterschiedlich wirkende Instrumente, wobei in den EU-Mitgliedsstaaten bisher vor allem nicht-produktive Investitionen und AUKM für den Moorschutz, aber flankierend auch Beratung, Kooperation und externe Dienstleistungen gefördert werden. Darüber hinaus lässt sich aus den internationalen Erfahrungen auch ableiten, mit welchen Ansätzen Akzeptanz, Effektivität und Effizienz der Maßnahmen-Programmierung und des Mitteleinsatzes gewährleistet werden können (ergänzt nach Wichmann 2018):

▶ **Akzeptanz durch Stakeholder**

frühe Einbeziehung insbesondere von lokalen Schlüsselakteuren, Aufbau langfristiger Beziehungen zu den Landwirten\*Landwirtinnen und umfassende Unterstützung (Information, Beratung, attraktive Förderung) (z. B. Constructed Wetlands in Schweden); Honorierung statt Kompensation; Sicherung von Einkommen und Reduzierung finanzieller Risiken; Basismaßnahmen für den Einstieg und flexible Kombination mit unterschiedlichen, zielgerichteten Maßnahmen mit höheren Anforderungen (z. B. England).

► **Ergebnisorientierung**

Ansätze für eine gezielte und transparente Flächen-/ Teilnehmenden-Auswahl (z. B. Karten mit drei Prioritätsstufen zum Bodenkohlenstoff in Wales; webbasierte Auswahl anhand von Zielkulissen in Schottland; Kriterien für Lage, Design und Zusatznutzen von Constructed Wetlands in Schweden); ergebnisorientierte Programme (z. B. Indikator-Arten oder - Artengruppen für naturnahe Niedermoore in Polen; bisher Mangel an Negativ-Indikatoren); (verpflichtende) Einbindung externer Fachberater, Vermittler, Vertragsmanager oder technischer Dienstleister (z. B. Stauhaltung in Brandenburg).

► **Landschaftsebene statt Förderung von Einzelflächen**

Berücksichtigung der gesamten (relevanten) Betriebsfläche (z. B. Bewertung des Gesamtbetriebs als Teilnahmevoraussetzung in Schottland, Moorgrünlandbewirtschaftung in Schleswig-Holstein); kollektive Antragstellung als Pflicht (z. B. Niederlande) oder durch Anreize gefördert (z. B. Umweltkooperation in Schweden, Förderung von Kooperationen für stärkere Zielorientierung und als Wettbewerbselement in England).

► **Gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis**

Punktesysteme (z. B. Honorierung für Maßnahmen mit Langzeitnutzen und kooperativem Handeln in Schottland), Festlegung einer Minimeffizienz als Förderschwelle (z. B. Reduktion von N- und CO<sub>2</sub>-Emissionen in Dänemark), Vergleich mit anderen Maßnahmen zur Reduzierung landwirtschaftlicher THG-Emissionen (Vermeidungsleistung je Hektar, Vermeidungskosten je Tonne CO<sub>2</sub>).

Der Instrumentenkasten zur Förderung der ländlichen Entwicklung und die Erfahrungen zur Ausgestaltung der Finanzierungsinstrumente für den Moorbodenschutz und die Umstellung auf Paludikultur bieten viele Ansatzmöglichkeiten, unabhängig davon, ob eine Finanzierung über EU-ELER oder notwendigerweise zusätzlich über nationale Mittel erfolgt. Eine Herausforderung stellt die geforderte förderrechtliche Abgrenzung beziehungsweise die Definition der Optionen zur Ko-Finanzierung dar, da eine Doppelförderung ausgeschlossen ist.

### 6.3.2 Bonus-Malus-System aus Klimaschutzprämie und CO<sub>2</sub>-Steuer

Mit der Einführung eines Bonus-Malus-Systems sollen die positiven externen Effekte (THG-Emissionsreduktion) mit einer Prämie honoriert und die negativen externen Effekte (THG-Emission) mit einer Steuer belegt werden.

#### Adressaten

Bei der konkreten Ausgestaltung ist sowohl für eine Klimaschutzprämie als auch für eine CO<sub>2</sub>-Steuer zu klären, an wen sie jeweils adressiert sind: Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümer und / oder Pächterinnen\*Pächter der Flächen. Die Ausgestaltungsmöglichkeiten ergeben unterschiedliche Allokations- und Verteilungswirkungen, welche zu diskutieren sind – unter anderem um beide Akteursgruppen für den Moorbodenschutz und die Umstellung auf Paludikultur zu motivieren. Wichtig ist, dass die landwirtschaftlichen Betriebe langfristig klare Signale für die Planungssicherheit erhalten und ihnen zumutbar genügend Zeit für die Anpassung der betrieblichen Produktionsprozesse und die Umstellung auf Paludikultur gegeben wird.

Die Frage, wie sich die Grundeigentümerinnen\* Grundeigentümer und die betrieblichen Entscheidungsträgerinnen\*Entscheidungsträger gegenüber der Einführung eines Bonus-Malus-Systems von Klimaschutzflächenprämie und CO<sub>2</sub>-Steuer verhalten werden, hängt von der Ausgestaltung verschiedener Rahmenbedingungen ab.

Die Zahlung einer Klimaschutzprämie kann, muss aber nicht an eine weiterführende nasse Nutzung vernässter Flächen geknüpft sein. Hierbei ist zu beachten, dass die einzelwirtschaftlichen Opportunitätskosten stark von der Wertschöpfung der aktuellen entwässerungsbasierten Moornutzung abhängen (Kapitel 4.5, Rebhann et al. 2016) und intensiv wirtschaftende Betriebe unter den gegebenen agrarpolitischen Rahmenbedingungen auch ohne staatliche Ausgleichsleistungen (Zulagen und Zuschüsse) eine hohe Netto-Wertschöpfung erwirtschaften (Schäfer 2016). Vorbehaltlich weiterer Untersuchungen ist davon auszugehen, dass die Bereitschaft dieser Betriebe zu einer Nutzungsumstellung auf Paludikultur sehr gering sein wird und die politische Durchsetzbarkeit unter der politisch proklamierten Prämisse des Prinzips der Freiwilligkeit nur bei entsprechend hohen Tarifen (€ je Tonne CO<sub>2</sub>) herbeigeführt werden kann.

In diesem Zusammenhang ist bei der Ausgestaltung eines Bonus-Malus-Systems auch zu bedenken, dass die Verfügungsrechte an den Flächen und die Entscheidung einer Nutzungsumstellung letztendlich bei den Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümern liegen und diese mit einer Nutzungsumstellung einverstanden sein müssen.

Vor dem Hintergrund eines hohen Anteils an gepachteten Flächen müssen bezüglich der Lenkungswirkung somit nicht nur die Reaktionen der Landwirtinnen\* Landwirte, sondern auch der Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümer beachtet werden. Dieser Aspekt ist vor allem bei der Einführung der Klimaschutzprämie zu beachten, da diese die Grundrente erhöht. Wird die Klimaschutzprämie an die Landwirtinnen\*Landwirte gezahlt, muss voraussichtlich ein Teil mit der Pacht an die Verpächterin\*Verpächter „durchgereicht“ werden und nur ein kleiner Teil kommt den Landwirtinnen\*Landwirten zugute. Mehrere empirische Studien haben einen entsprechenden Einfluss von Direktzahlungen auf die Pacht- und Kaufpreise von Boden durch Direktzahlungen analysiert. Dabei zeigte sich, dass die Direktzahlungen zu einer Kapitalisierung in den Bodenpreisen führen und die Wirkungen auf das Einkommen der Landwirtinnen\*Landwirte sehr unterschiedlich ausfallen können (Forstner et al. 2018, Kapitel 2.1.3). In einer Literaturlauswertung kommt Garvert (2017) zu dem Ergebnis, dass dies vor allem in produktionsintensiveren Regionen der Fall ist, in denen der Wettbewerb um den knappen Produktionsfaktor Fläche stark ausgeprägt ist. Wird die Klimaschutzprämie hingegen direkt an die Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümer gezahlt, bestehen aktuell kaum Anreize, die Flächen in Nutzung zu halten und in Paludikultur zu überführen. Die Frage, wie sich die Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümer gegenüber der Einführung eines Bonus-Malus-Systems von Klimaschutzflächenprämie und CO<sub>2</sub>-Steuer verhalten werden, kann im Rahmen dieser Studie ex-ante nicht beantwortet werden und bedarf der weiteren empirischen Forschung.

Deshalb wird vorgeschlagen, dass eine Klimaschutzprämie an landwirtschaftliche Betriebe gezahlt werden sollte, die ihre Produktion von der entwässerungsbasierten Moornutzung auf Paludikultur umstellen wollen. Im Unterschied dazu sollte eine CO<sub>2</sub>-Steuer bei den Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümern erhoben werden, da sie die umfangreichen Verfügungsrechte an den Flächen haben und letztendlich über die künftige Nutzung ihres Eigentums zum Wohle oder zum Schaden der Gesellschaft entscheiden.

### **Quantifizierung**

Sowohl zur Festlegung einer Klimaschutzprämie (Bonus) als auch einer CO<sub>2</sub>-Steuer (Malus) ist eine Quantifizierung der (erwarteten) Klimaschutzwirkung nach den oben dargestellten Methoden (siehe Box Quantifizierung der Reduktion von THG-Emissionen) erforderlich.

Die Quantifizierung der erwarteten Klimaschutzleistung durch die Wiedervernässung kann im Rahmen der Vorplanungen bei konkreten Projekten ex-ante ermittelt werden. In den meisten

Fällen ist bei der Wiedervernässung eine wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich oder es muss ein Plangenehmigungs- beziehungsweise Planfeststellungsverfahren durchgeführt werden. Aus den Planungsunterlagen können grundlegende Informationen und gegebenenfalls zusätzlich zu erhebende Daten (z. B. Torfausdehnung, Wasserstand oder Vegetation) entnommen werden. Für die Torfausdehnung können die Geodatenätze zu organischen Böden der jeweiligen Bundesländer genutzt werden. Landnutzungsintensität (Acker, Intensivgrünland) und/oder Vegetation (als Indikator für den Wasserstand, der vor allem bei Extensivgrünland sehr unterschiedlich sein kann) können zur Zuordnung von Standard-Emissionsfaktoren der jeweils aktuellen Klimaberichterstattung (UBA 2022) genutzt werden.

Die Einschätzung der THG-Emissionen nach Maßnahmenumsetzung kann grob anhand des geplanten Stauzieles und gegebenenfalls durch Vegetationskartierung zur Evaluierung des Maßnahmenerfolgs erfolgen. Das Stauziel kann mit einem digitalen Geländemodell kombiniert werden, um Teilflächen auszugrenzen, die aller Voraussicht nach zu hoch liegen, um von der Maßnahme beeinflusst zu sein. Für die Bilanzierung der Klimaschutzleistungen werden die THG-Emissionen für das Baseline- und für das Projektszenario unter Anwendung anerkannter wissenschaftlicher Methodologien und Konventionen (z. B. Kategorien (tier approach) der Klimaberichterstattung)<sup>21</sup> ermittelt. Als pragmatischer Einstieg für die Quantifizierung der Klimaschutzleistung werden drei grobe Kategorien „stark torfzehrend“, „schwach torfzehrend“ und „torferhaltend“ mit den dazugehörigen Emissionsspannen vorgeschlagen (Abbildung 4). Für die laufende Erfolgskontrolle wird ein standardisiertes Monitoring-Programm (Kapitel 7.3.2) vorgeschlagen.

Durch die Nutzung und Weiterverarbeitung der Paludi-Biomasse können weitere THG-Einsparungen durch die Substitution endlicher fossiler Rohstoffe und die Festlegung von Kohlenstoff in den Paludi-Produkten erfolgen. Auch wenn aktuell noch keine nennenswerte Nachfrage nach Paludi-Produkten vorhanden ist, wäre zu hoffen, dass eine Honorierung dieser Ökosystemleistung für den Klimaschutz durch die zu erwartende Nachfrage nach Paludi-Produkten und die damit verbundene hohe Zahlungsbereitschaft (z. B. Nachfragepotenzial bei Dämmstoffen aus Paludi-Biomasse) erfolgen wird.

---

<sup>21</sup> In der Klimaberichterstattung werden für die Kategorisierung der Emissionsfaktoren und der Tätigkeitsdaten drei Stufen (tiers) beschrieben. Stufe 1 ist die grundlegende Methode, bei der häufig die vom IPCC empfohlenen Standardwerte auf Länderebene verwendet werden, während die Stufen 2 und 3 in Bezug auf Komplexität und Datenanforderungen anspruchsvoller sind.

**Abbildung 4: Stark beziehungsweise schwach torfzehrende sowie torferhaltende Moorbodennutzung mit den zugehörigen Emissionsspannen**

Bewirtschaftung		Wasserstand im Moor	Emissionsspannen	Klimawirkung
Torfzehrend	stark	tiefentwässertes Moor: sommerlicher Wasserstand tiefer als 45 cm unter Flur	20-50 t CO <sub>2</sub> -Äq. ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	Hohe bis sehr hohe THG-Emissionen (vor allem CO <sub>2</sub> )
	schwach	Sommerlicher Wasserstand: 10 bis 45 cm unter Flur	5-20 t CO <sub>2</sub> -Äq. ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	Emissionen wurden ggf. reduziert, weiterhin CO <sub>2</sub> - und N <sub>2</sub> O-, CH <sub>4</sub> -Emissionen
Torferhaltend		geringer Grundwasser-Flurabstand, leichte Wasserstandsschwankungen und Überstau möglich. Sommerlicher Wasserstand max. 10 cm unter Flur	0-5 t CO <sub>2</sub> -Äq. ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	Maximal möglicher Klimaschutz (keine CO <sub>2</sub> -Emissionen oder CO <sub>2</sub> -Senke; CH <sub>4</sub> -Emissionen auftretend, ansteigend bei Überstau)

Stark torfzehrend

Schwach torfzehrend

torferhaltend

GREIFSWALD  
MOOR  
CENTRUM

Quelle: Greifswald Moor Centrum

### Zeitliche Dimension

Wie oben dargelegt, erscheint bei der Umsetzung des Bonus-Malus-Systems aus Gründen der Planungssicherheit bei den landwirtschaftlichen Betrieben, der nicht bekannten Lenkungswirkungen und der noch nicht geklärten juristischen Fragen, die sich aus der Einführung einer CO<sub>2</sub>-Steuer ergeben, eine sofortige Einführung als nicht sinnvoll.

Die Einführung einer CO<sub>2</sub>-Steuer mit sofortiger Wirkung wird als nicht zielführend erachtet, da mit hoher Wahrscheinlichkeit davon auszugehen ist, dass die Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümer die damit verbundene Entwertung ihres Eigentums vor Gericht anfechten werden und langjährige gerichtliche Auseinandersetzungen zu erwarten sind (Isermeyer et al. 2019). Bei der Einführung einer Klimaschutzprämie mit sofortiger Wirkung ist, vorbehaltlich der konkreten Ausgestaltung, zu erwarten, dass keine Entwertung des Eigentums zu erwarten ist, weil die Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümer mit der Erbringung von Ökosystemleistungen für den Klimaschutz weiterhin eine Produzentenrente schöpfen können. Diese Einwände gegen die sofortige Wirkung einer CO<sub>2</sub>-Steuer sind bei einer Klimaschutzprämie nicht zu erwarten.

Daher wird vorgeschlagen, dass das Bonus-Malus-System als ein Instrument eingeführt wird, das zeitlich versetzt greift. Mit Einführung der Klimaschutzprämie sollte gleichzeitig festgelegt werden, dass für die entwässerungsbasierte Moornutzung nach der Etablierungsphase (z. B. ab dem Jahr 2030) eine CO<sub>2</sub>-Steuer gezahlt von Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümern werden muss.

### Wechselwirkungen mit anderen Instrumenten

Wie in Kapitel 2 dargestellt, müssen für die Erreichung der vorgegebenen klimaschutzpolitischen Ziele mehrere Instrumente für die Wiedervernässung und die Umstellung auf Paludikultur gleichzeitig und flankierend eingesetzt werden. Bei der Analyse der Finanzierungsinstrumente (Kapitel 6) wurde bereits darauf hingewiesen, dass eine stichhaltige Beurteilung der Wechselwirkungen einzelner Finanzierungsinstrumente im Instrumentenmix schwierig ist, weil sich der Zielbeitrag beziehungsweise die Lenkungswirkungen ex-ante nicht vollständig abschätzen lassen.

Bei der konkreten Ausgestaltung sind weitere Wechselwirkungen mit bereits vorhandenen Finanzierungsinstrumenten zu beachten. Wie in Kapitel 6.1.1 dargelegt, wird die Systemkonformität einer Klimaschutzprämie grundsätzlich positiv eingeschätzt, da sie für die Erbringung einer Ökosystemleistung gezahlt wird und sie dem Grundsatz „öffentliches Geld für öffentliche Güter“ entspricht. Gleichzeitig wurde darauf hingewiesen, dass die Beibehaltung der Subventionen für eine klimaschädigende Moornutzung eindeutig den Konformitätskriterien der wissenschaftlichen Politikberatung (Ziel- und Systemkonformität, Widerspruchslosigkeit) widerspricht. Da die Direktzahlungen auch in der kommenden EU-Förderperiode bis zum Jahr 2027 ein fester Bestandteil der GAP bleiben werden und sie für die meisten Grundeigentümerinnen\* Grundeigentümer beziehungsweise Landwirtinnen\*Landwirte als eine scheinbar unverzichtbare Einkommensquelle angesehen werden, stellt sich die im politischen Entscheidungsfindungsprozess zu lösende Frage, wie mit den klimaschädlichen Direktzahlungen für die entwässerungsbasierte Moornutzung zu verfahren ist.

Im Rahmen dieser Studie kann und soll nicht den Ergebnissen des politischen Entscheidungsfindungsprozesses vorgegriffen werden. Damit die klimaschutzpolitischen vorgegebenen Ziele im Jahr 2030 erreicht werden können, muss eine Umwidmung der klimaschädigenden Direktzahlungen zugunsten der Paludikultur erfolgen. Vorbehaltlich weiterer Untersuchungen ist davon auszugehen, dass dies nach dem Kriterium der Rechtskonformität (Kapitel 6.1.1) nicht als ein entschädigungspflichtiger Eingriff in das verfassungsrechtlich geschützte Eigentum zu werten ist, da die Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümer beziehungsweise Landwirtinnen\*Landwirte mit der Paludikultur eine Alternative erhalten, mit der sie weiterhin ein Einkommen erwirtschaften können. Allerdings ist eine solche Umwidmung für die neue Förderperiode ab 2023 nicht mehr möglich (Kabinettsbeschluss zum Konditionalitäten-Gesetz mit niedrigem Ambitionsniveau zum GLÖZ 2<sup>22</sup>). Damit wird die kontraproduktive Förderung der entwässerungsbasierten Moornutzung in den nächsten Jahren beibehalten und der Finanzbedarf für den Moorbodenschutz und die Umstellung auf Paludikultur in der in Kapitel 7.3.3 beschriebenen Größenordnung erheblich erhöht.

### **Herkunft der Mittel**

Bei der konkreten Ausgestaltung und praktischen Umsetzung einer Klimaschutzprämie ist zu beachten, dass es sich im Gegensatz zu einer CO<sub>2</sub>-Steuer, die unabhängig von einer konkreten Gegenleistung des Staates erhoben wird und der allgemeinen Finanzierung des Gemeinwesens dient, um eine Zahlung für eine Leistung handelt, die von den Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümern durch eine Anhebung der Wasserstände oder den Verzicht auf Entwässerung erbracht wird. Da die Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümer keine Möglichkeit haben, ihre Leistung für den Klimaschutz direkt am Markt anzubieten, stellt sich für die Abschätzung des Finanzbedarfs bei einer staatlich finanzierten Klimaschutzprämie die Frage nach der Herkunft der Mittel.

Bei einer am Verursacherprinzip ausgerichteten Klimaschutzpolitik erscheint es folgerichtig, die Erlöse aus dem THG-Emissionshandel für die Finanzierung der Klimaschutzprämie zu verwenden. Die Zahlungen könnten aus dem Energie- und Klimafonds (EKF) erfolgen. Bei dem EKF handelt es sich um ein Sondervermögen, das von dem übrigen Vermögen des Bundes, seinen Rechten und Verbindlichkeiten getrennt zu halten ist (§ 3 EKFG) und zusätzliche Programmausgaben zum Klimaschutz ermöglicht. Um die Transformation zur Klimaneutralität

<sup>22</sup> Mindeststandard zum Guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand (GLÖZ): Schutz von Feuchtgebieten und Torfflächen (vergleiche Kap. 6.2.1)

voranzutreiben, hat die Bundesregierung im Jahr 2022 den EKF zum „Klima- und Transformationsfonds“ (KTF) weiterentwickelt.

### 6.3.3 Innovations- und Investitionsförderung

#### Bestehende Förderprogramme

In der Landwirtschaft und in verarbeitenden Sektoren bestehen prinzipiell diverse Instrumente für die Förderung von Innovationen und Investitionen, über BMEL, BMBF sowie Länderprogramme (etwa im Rahmen von GAP und GAK, Tabelle 6) und über direkte EU-Förderung (Horizon Europe). Diese Programme sind nicht speziell auf Paludikultur ausgerichtet, teilweise schließen sie bisher Paludikultur förderrechtlich aus<sup>23</sup>. Eine Ausnahme bildet die bestehende ProMoor-Richtlinie (EFRE) in Brandenburg.

**Tabelle 6: Auswahl bestehender Förderung für Investitionen und Innovationen in der Landwirtschaft und nachgelagerten Sektoren**

Fördermittelgeber	Förderprogramme	
BMEL	Programm für Innovationsförderung in der Landwirtschaft	<a href="#">Link</a>
BMEL	Bundesprogramme Energieeffizienz, Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft, Bundesprogramm Ländliche Entwicklung,	<a href="#">Link</a> <a href="#">Link</a> <a href="#">Link</a>
BMEL	Investitionsprogramm Landwirtschaft („Bauernmilliarde“, 2021-2024, Förderung besteht aus bis zu 40 % Zuschuss und mind. 60 % Förderdarlehen von der landwirtschaftlichen Rentenbank = 100 % Vorhabensfinanzierung für Investitionen in Natur-, Klima, und Umweltschutzmaßnahmen in der Landwirtschaft)	<a href="#">Link</a>
GAK	Agrarinvestitionsförderprogramm, Integrierte Ländliche Entwicklung (ILE) für Dorferneuerung und -entwicklung, Wasserwirtschaftliche Maßnahmen	<a href="#">Link</a> <a href="#">Link</a> <a href="#">Link</a>
BMBF	KMU innovativ, u.a. in den Bereichen Bioökonomie, Ressourceneffizienz und Klimaschutz	<a href="#">Link</a>
BMWI	Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)	<a href="#">Link</a>
BMWI	Förderprogramm INVEST (Zuschuss für Wagniskapital)	<a href="#">Link</a>
Landwirtschaftliche Rentenbank	Fördersparte: u.a. Landwirtschaft, Erneuerbare Energien, ländliche Entwicklung (zinsgünstige Kredite und ggf. Förderzuschuss)	<a href="#">Link</a>
Landwirtschaftliche Rentenbank	Agrar-Bürgschaften	<a href="#">Link</a>
Steuerliche Förderung	Forschungszulage	<a href="#">Link</a>

<sup>23</sup> Da (Anbau-)Paludikulturen bisher nicht beihilfefähig sind und nicht unter Anhang I-Produkte fallen, zählen sie nicht als landwirtschaftliche Erzeugnisse. Ist eine entsprechende Einordnung Voraussetzung in den Zuwendungsbestimmungen, ist die Förderung von Paludikultur-bezogenen Investitionen oder Forschungs- und Innovationsvorhaben derzeit nicht möglich.

## Eignung bestehender Innovations- und Investitionsförderung für die Umstellung auf Paludikultur

Die mit Mitteln des EFRE-Fonds finanzierte brandenburgische ProMoor-Förderung<sup>24</sup> fördert unter anderem bauliche Maßnahmen zur Wasserstandsanehebung in Mooren, die Etablierung von Anbau-Paludikulturen sowie die Anschaffung angepasster Erntetechnik beziehungsweise Umrüstung bestehender Technik. In Zukunft wird über eine neue Klima-Moorschutz-Richtlinie in Brandenburg auch die Förderung von Investitionen in neue Verwertungsanlagen (z. B. Heizwerke) möglich sein, wobei eine Finanzierung über Landesmittel erfolgen soll<sup>25</sup>. Trotz der spezifischen Ausrichtung der Richtlinie auf die Bewirtschaftung vernässter Moorstandorte bestehen bei der Pro-Moor-Richtlinie hohe Hürden in den klassischen Förderformalitäten für antragstellende Betriebe: die notwendige Vorfinanzierung investiver Maßnahmen ist gerade für kleinere landwirtschaftliche Betriebe schwierig, das Vorlegen von Vergleichsangeboten ist teilweise nicht möglich, die Förderung der jährlichen Abschreibungssummen bei Technikanschaffungen stellt für Betriebe unter den derzeit bestehenden Rahmenbedingungen keinen ausreichenden Anreiz dar, zumal wenn die Abschreibungsförderung auf die Laufzeit der Förderperiode begrenzt ist<sup>26</sup>, während die Nutzungsdauer beziehungsweise die Abschreibung über einen längeren Zeitraum erfolgen würde. Ein Betrieb muss sich also „sicher sein“, die Bewirtschaftung vernässter Moore als Betriebszweig zu etablieren und die damit verbundenen betriebswirtschaftlichen Konsequenzen tragen können. Diese sind jedoch stark abhängig von externen Rahmenbedingungen und oftmals nicht über längere Sicht zu überblicken – während eine mittel- bis langfristige Planungssicherheit jedoch gerade für Investitionen mit längerer Nutzungsdauer notwendig ist. Neben gezielter Beratung und Wissenstransfer zeigen die Erfahrungen zu ProMoor, dass eine Sensibilisierung von Landwirtinnen\* Landwirten, die auf Feuchtgrünland wirtschaften, sowie von landwirtschaftlichen Beraterinnen\*Beratern sinnvoll und notwendig ist, um den Bedarf nach standortangepasster Technik mit dem bestehenden Förderangebot zusammenzubringen (persönliche Mitteilung C. Priefert, LPV Uckermark-Schorfheide, 19. 4. 2021).

Aktuell werden über Projektförderungen kleinskalige Paludikultur-Vorhaben unterstützt, wobei die umsetzungsorientierten und flächenkonkreten F + E-Projekte zu Paludikultur meist aus dem Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe des BMEL und (EFRE-) Landesprogrammen (z. B. in Niedersachsen und in Bayern) gefördert werden.

Bereits seit Ende der 1990er Jahre finden F + E-Vorhaben zu Forschungsfragen der nassen Moornutzung statt. Grob überschlagen wurden seitdem rund 25 Forschungsprojekte in Deutschland, beziehungsweise bei internationalen Verbundvorhaben mit deutscher Beteiligung, gefördert. Die jeweilige Förderhöhe lag meist zwischen 300.000 € bis 2 Mio. €, bei großen Verbundvorhaben auch darüber. Die Einrichtung eines Bundesprogramms Paludikultur – vergleichbar dem Bundesprogramm Ökolandbau – wäre geeignet, offene Forschungsfragen zu bündeln und deren Bearbeitung zu beschleunigen (Kapitel 7.5.4).

Im Einzelfall bestehen häufig beihilfe- und / oder förderrechtliche Hürden für umsetzungsorientierte F + E -Projekte, z. B. wenn der (für die Landwirtinnen\* Landwirte notwendige) Ausgleich des entgangenen Nutzens (z. B. geringerer Futteraufwuchs, entgangene Prämienzahlungen über 1. beziehungsweise 2. Säule der GAP) oder eines Wertverlusts der Fläche nicht (vollständig) über Projektmittel geleistet werden darf und für die

<sup>24</sup> Förderrichtlinie ProMoor: [Link](#)

<sup>25</sup> Klima-Moorschutzrichtlinie (2021 – 2026), 15 Mio. € Landesmittel, Zusammenführung verschiedener klima- beziehungsweise moorschutzrelevanter Förderinstrumente. Vortrag von LfU / MLUK Brandenburg, 9.11.2020, Veranstaltung der HNE und DGMT „Stauhaltung in Niedermoorgrünland“

<sup>26</sup> Pro-Moor: Projektdurchführungszeitraum maximal bis 30.06.2023

Landwirtinnen\*Landwirte bei Projektteilnahme (beträchtliche) Mindereinnahmen entstehen. Hinzu kommt eine hohe Planungsunsicherheit angesichts der kurzfristigen Förderzeiträume (vorwiegend dreijährige F + E-Projekte), unsicherer Anschlussfinanzierung sowie unsicherer Zukunft bezüglich Flächenstatus und Nutzbarkeit.

Trotz der Schwierigkeiten bei der Förderung von flächenbezogener Erprobung und der Umstellung auf Paludikultur eignet sich die Innovations- und Investitionsförderung, um konkrete Fragestellungen zu Paludikultur mittels angewandten Forschungs- und Erprobungsvorhaben zu bearbeiten. Aktuell besteht vor allem ein Bedarf an Untersuchungsflächen für Anbau-Paludikulturen im großflächigen Praxismaßstab (< 100 ha), um offene betriebswirtschaftliche und pflanzenbauliche Fragen zu bearbeiten, die sich nicht im kleinflächigen Labormaßstab beziehungsweise auf kleinflächigen Untersuchungsflächen (<5 ha) beantworten lassen. Auch liegen bisher wenige Messdaten zu THG-Emissionen auf wiedervernässten und weiterhin produktiv genutzten Moorstandorten vor, die jedoch wichtig sind, um Aussagen über die Klimaschutzwirkung von Paludikulturverfahren treffen zu können. Die Etablierung von regionalen Innovationsmanagerinnen\* Innovationsmanagern und Paludikultur-Beratungsstellen wäre sinnvoll, um den Kooperationsaufbau entlang der Produktionskette und die Fördermittelakquise zu unterstützen (Kapitel 7.5.1).<sup>27</sup>

Die Erfahrungen zu ProMoor in Brandenburg und Innovations- und Investitionsförderungen in anderen Bundesländern (z. B. EFRE-Förderung „Klimaschutz durch Moorentwicklung“ in Niedersachsen) sollten bei der Ausgestaltung neuer, auf Paludikultur ausgerichteter Förderungen sowie bei der Erweiterung bestehender, bisher noch nicht auf Paludikultur ausgerichteter Programme berücksichtigt werden.

### **Mögliche weitere Förderansätze**

Ein Vergleich mit der etablierten Förderung von Erneuerbaren Energien zeigt, trotz der von Ökonominnen\*Ökonomen und Naturschützerinnen\*Naturschützern erhobenen Einwände gegen dieses Förderinstrument, zwei wesentliche Stellschrauben auf:

- (1) Eine gesetzlich festgelegte vorrangige Abnahme des erzeugten Stromes aus Erneuerbaren Energien sichert den Marktzugang für das Produkt (= Strom) ab.
- (2) Die gesetzlich festgelegte Vergütung von eingespeistem Strom aus Erneuerbaren Energien sichert über 20 Jahre einen Erlös für das erzeugte Produkt.

Diese beiden Faktoren führten zu einer hohen, in der Landwirtschaft bis dato unbekanntenen Planungssicherheit, die betriebliche Investitionen ermöglichte. Strom stellt dabei ein homogenes und etabliertes Produkt dar, das sich im Hinblick auf die Verwendbarkeit nicht nach seiner Herkunft aus Erneuerbaren Energien oder aus der Verstromung fossiler Energieträger unterscheiden lässt.

Dem gegenüber sind Rohstoffe aus Paludikultur heterogen. Diese können (perspektivisch) zu verschiedenen Produkten verarbeitet beziehungsweise in bestehende und gegebenenfalls anzupassende Produktionsverfahren eingespeist werden, für die bereits Märkte bestehen: z. B. Wärme, Bau- und Dämmstoffe, Papier, Kunststoffe. Durch die Wiedervernässung und die Umstellung auf Paludikultur können landwirtschaftliche Betriebe zudem die honorierungswürdige Ökosystemleistung „Klimaschutz“ bereitstellen, welche über die homogene Einheit „reduzierte Tonnen CO<sub>2</sub>“ quantifizierbar und etabliert ist. Dies kann über die

<sup>27</sup> Beispielhaft sei das Innovationsmanagement im Rahmen des BMBF-Programmes WIR! – *Wandel durch Innovation in der Region* genannt, welches Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft unterstützt. Im Bündnis Plant3, soll so die regionale Wertschöpfung unter anderem im Innovationsfeld Moor in Nordostdeutschland erhöht werden.

Klimaschutzprämie oder freiwillige Finanzierungsinstrumente (zum Beispiel MoorFutures) erfolgen.

Die Förderung und Absicherung des Marktzuganges für Paludikultur-Produkte würde Planungssicherheit für die landwirtschaftlichen Betriebe herstellen und damit Investitionen in die Umstellung auf Paludikultur initiieren. Dies könnte zum Beispiel darüber erfolgen, dass die gesamte Klimabilanz von Produkten vorrangig berücksichtigt wird und damit Produkte aus Paludikultur einen Wettbewerbsvorteil gegenüber Produkten mit einem höheren ökologischen Fußabdruck (carbon footprint) haben. Zudem erscheint eine Kombination von Investitions- und Innovationsförderung auf Projektebene mit dem Instrument einer Klimaschutzprämie oder CO<sub>2</sub>-Steuer für Moorböden sinnvoll. Hierbei würde die Produkteigenschaft „bodenbürtiger Klimaschutz“ von Paludikultur-Produkten entkoppelt und honoriert, während weitere Eigenschaften von Paludikultur-Produkten, wie die Festlegung von Kohlenstoff in langlebigen Produkten und gegebenenfalls der Ersatz von fossilen Rohstoffen, weitere Klimaschutzleistungen des Produktes darstellen. Dieses „Insetting“ – die Einsparung von THG-Emissionen innerhalb des Produktionsprozesses – wird von Unternehmen zunehmend beachtet (z. B. International Platform for Insetting).

Die Wiedervernässung von Mooren und Etablierung von Paludikultur sollte als großes Transformationsvorhaben ähnlich dem Kohleausstieg umgesetzt werden (Wichmann et al. 2022a), in dem verschiedene Innovations- und Investitionsförderungen zielgerichtet verknüpft werden, um Alternativen zur entwässerungsbasierten Moornutzung zu fördern. Zum Beispiel umfasst der Kohleausstieg eine Reihe von Innovations- und Investitionsförderprogrammen, welche die unterschiedlichen Bundesministerien finanzieren und damit Forschung, Investitionen (z. B. in innovative Verkehrsinfrastruktur) und ökologisch und sozial nachhaltige regionale Transformationen unterstützen.

### **Wirksamkeit und Kombinationsmöglichkeiten**

Das Instrumentenbündel der Innovations- und Investitionsförderung kann räumlich und thematisch differenziert gezielte Anreize für die Umstellung auf Paludikultur setzen. Auch der Abbau von Hemmnissen, die aufgrund fehlenden Wissens bestehen, können durch die Förderung von Forschung und Entwicklung mittels Innovationsförderungen fortlaufend reduziert werden. Dies sollte kombiniert werden mit flächenbezogenen Anreizen (z. B. Klimaschutzprämie), um über kleinskalige (Pilot-)Vorhaben hinaus Erfahrungen und Erkenntnisse im Praxismaßstab zu sammeln und Landnutzenden verfügbar zu machen.

## 7 Beispielszenario zur Berechnung des Finanzbedarfs für die Förderung von Wiedervernässung und Paludikultur

### 7.1 Einführung

Der fiskalische Finanzbedarf ist in der öffentlichen Haushaltsplanung und der politischen Entscheidungsfindung eine wichtige Größe für die Programmierung von klimaschutz- und agrarpolitischen Maßnahmen auf der Grundlage real vorgefundener Marktpreise. Aufgrund der gegenwärtig noch vorhandenen institutionellen und agrarpolitischen Rahmenbedingungen und der negativen externen Effekte durch die entwässerungsbasierte Moornutzung sind die realen volkswirtschaftlichen Kosten der Agrarproduktion erheblich verzerrt (Zukunftskommission Landwirtschaft 2021). Ein auf dieser Grundlage ermittelter Finanzbedarf bildet deshalb nicht die tatsächlichen volkswirtschaftlichen Kosten für die Erreichung der Klimaschutzziele ab.

Im Unterschied zum Opportunitätskostenkonzept<sup>28</sup> einer Kosten-Nutzen-Analyse sollen hier die finanziellen Aufwendungen der öffentlichen Hand für die Förderung der Umsetzung von Moorschutzmaßnahmen und der Umstellung auf Paludikultur bei gegebenen institutionellen und agrarpolitischen Rahmenbedingungen für ein Beispielszenario berechnet werden. Die Herleitung des Finanzbedarfs erfordert verschiedene Annahmen, die nachfolgend erläutert werden. Die konkreten beihilferechtlichen Fördermodalitäten können im Rahmen dieser Studie nicht behandelt werden.

### 7.2 Annahmen im Beispielszenario

Im Folgenden wird der Finanzbedarf einer bundesweiten Förderung der Wiedervernässung von Mooren und der Umstellung auf Paludikultur für ein Beispielszenario dargestellt. Ausgegangen wird von einem Szenario, in dem

- ▶ bis spätestens zum Jahr 2050 eine vollständige **Wiedervernässung** sämtlicher landwirtschaftlich genutzter organischer Böden entsprechend dem **theoretischen Zielszenario** nach dem Transformationspfad von Tanneberger et al. (2021) (Kapitel 3.1) erfolgt, wobei mit einem maximal möglichen **Flächenpotenzial für Paludikultur** von 80 % gerechnet wird (Kapitel 3.2),
- ▶ auf der Grundlage der vorausgewählten Finanzierungsinstrumente (Kapitel 6.3) eine **Kombination von Förderinstrumenten** umgesetzt wird, um unterschiedliche Hemmnisse (Kapitel 2) parallel zu adressieren und
- ▶ weitere **Annahmen zur Umsetzung und Ausgestaltung** der einzelnen Förderinstrumente (Höhe, Umfang, Dauer, Rahmenbedingungen) getroffen werden.

Auf der Grundlage dieser Annahmen auf unterschiedlichen Ebenen wird ein fiskalischer Finanzbedarf für das Szenario ermittelt. Da die empfohlenen Förderinstrumente und getroffenen Annahmen sich aus den Ergebnissen dieser Studie ableiten, wird das **Szenario „Paludi-Anreize“** genannt. Den Autoren\*Autorinnen ist dabei bewusst, dass der Finanzbedarf des Szenarios *Paludi-Anreize* als theoretischer Orientierungswert verstanden werden muss.

Der ermittelte Finanzbedarf für die einzelnen Förderinstrumente sowie die Aufsummierung für das Szenario *Paludi-Anreize* sind von den getroffenen Empfehlungen, Annahmen und den

<sup>28</sup> Opportunitätskosten sind der entgangene Nutzen einer nicht gewählten oder nicht realisierten Handlungsalternative.

derzeitigen politischen Rahmenbedingungen abhängig und können nicht verabsolutiert werden. Bei der Auswahl anderer Förderinstrumente, der Anwendung anderer Annahmen, der Änderung der politischen Rahmenbedingungen ergibt sich jeweils ein anderer Finanzbedarf. Das Förder-Szenario *Paludi-Anreize* soll als ein theoretischer Orientierungsrahmen in die Diskussion eingebracht werden, um zusammen mit weiteren Szenarien und Modellrechnungen den politischen und gesellschaftlichen Diskurs zum Moorklimaschutz zu informieren.

### **Annahmen zum Flächenumfang der Wiedervernässung und Paludikultur**

Der adressierte Flächenumfang leitet sich aus dem politisch vorgegebenen Klimaschutzziel der Treibhausgasneutralität des KSG ab und umfasst sämtliche landwirtschaftlich genutzte organische Böden, die nach dem Transformationspfad von Tanneberger et al. (2021) vollständig wiedervernässt werden müssen (siehe Kapitel 3.1 und 3.2). Hierbei handelt es sich um das theoretische bundesweite Flächenpotenzial, wobei die Fragen der lokalen Machbarkeit ausgeklammert sind. Ausgehend von der Gesamtfläche landwirtschaftlich genutzter organischer Böden wird für das Szenario *Paludi-Anreize* ein Flächenanteil von maximal 80 % angenommen, der nach Wiedervernässung in Paludikultur genutzt wird. Da der Flächenumfang für den Finanzbedarf für mehrere Förderinstrumente eine zentrale Eingangsgröße darstellt, würden Abweichungen vom klimaschutzzielkonformen Transformationspfad oder auch ein höherer Anteil von Nutzungsauffassung nach Wiedervernässung den dargestellten Finanzbedarf zur Förderung der Wiedervernässung und der Umstellung auf Paludikultur verringern.

### **Annahmen zur Auswahl und zur Kombination von Förderinstrumenten**

Die empfohlenen Förderinstrumente sind Teil der in Kapitel 6.3 vorgestellten Instrumentenbündel, die ausgewählt wurden, da sie einen wirksamen Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele erbringen können und zudem schnell umgesetzt werden können, um die Umstellung auf Paludikultur zu initiieren. Hierzu zählen

- a) die etablierten und bewährten Instrumente zur Förderung ländlicher Entwicklung,
- b) die Klimaschutzprämie als „Bonus-Teil“- eines Anreizsystems, das die Einsparung beziehungsweise den Ausstoß von THG-Emissionen adressiert (Bonus-Malus-System) und
- c) die Innovations- und Investitionsförderung.

Da es politischer Wille ist, dass die Umsetzung von Moorwiedervernässungen auf dem Grundprinzip der Freiwilligkeit und Förderung aufbaut (BMU 2021b, BMUV 2022), werden mit diesem Prinzip unvereinbare Anreizinstrumente ausgeklammert: Das betrifft die CO<sub>2</sub>-Steuer (als „Malus-Teil“ eines Bonus-Malus-Systems) sowie den Zertifikatehandel für THG-Emissionsrechte.

Das Beispielszenario *Paludi-Anreize* sieht die Kombination ausgewählter Förderinstrumente vor. Da Wiedervernässung und Paludikultur mit vielgestaltigen Hemmnissen konfrontiert sind (Kapitel 2), sollten diese auch mit spezifischen, parallel wirksamen Förderinstrumenten adressiert werden. Konkrete Förderinstrumente aus Kapitel 6 werden im Szenario *Paludi-Anreize* daher mit flankierenden, übergreifenden Maßnahmen verbunden, für die exemplarisch ebenfalls ein Finanzbedarf berücksichtigt wird. Die empfohlenen Förderbereiche sind drei zentralen Themenkomplexen zuzuordnen (Abbildung 5). Während sich die Instrumente zu Wiedervernässung und zu Paludikultur überwiegend an landwirtschaftliche Betriebe richten, beinhaltet der dritte Bereich exemplarische, flankierende Maßnahmen zum Ausbau von Strukturen und zur Verbesserung der Rahmenbedingungen durch Kapazitätsaufbau für Wiedervernässung und Paludikultur, Beratung landwirtschaftlicher Betriebe sowie Forschungs- und Innovationsförderung.

In diesem Bereich sind weitere, im Szenario *Paludi-Anreize* nicht berücksichtigte Förderinstrumente sinnvoll, wie zum Beispiel die Finanzierung von Machbarkeitsstudien (überbetrieblich, auf Einzugsgebietsebene) oder die Förderung von Kooperation und Vernetzung, die bereits etabliert sind, jedoch angesichts der flächenmäßigen Herausforderungen ausgebaut werden sollten.

**Abbildung 5: Förderbereiche im Beispielszenario *Paludi-Anreize***

Wiedervernässung	Umstellung auf Paludikultur, Weiterverarbeitung	Kapazitätsaufbau, Wissenstransfer, Innovation
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Förderung der Wiedervernässung [Investitionskosten]</li> <li>• Monitoring-Programm zur Wiedervernässung [Erfolgskontrolle]</li> <li>• Klimaschutzprämie zur Honorierung der Vermeidung von THG-Emissionen [„Bonus-Teil“, des „Bonus-Malus-Systems“]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandesetablierung, paludikulturspezifische Infrastruktur [Investitionskosten]</li> <li>• Förderung von Erntetechnik [Investitionskosten]</li> <li>• Förderung von Pilotanlagen zum Aufbau neuer Verwertungswege für Paludi-Biomasse [Investitionskosten]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kompetenzstellen Paludikultur</li> <li>• Kapazitätsaufbau Verwaltung</li> <li>• Fachliche Beratung für landwirtschaftliche Betriebe</li> <li>• Bundesprogramm Paludikultur</li> </ul>

Quelle: Eigene Darstellung, DUENE e.V.

Nicht berücksichtigt wird der Flächenkauf von Moorböden durch die öffentliche Hand. So erworbene Flächen könnten unmittelbar durch den Staat wiedervernässt werden. Für Flächenkauf und langfristige Flächenverwaltung würden für den Staat Kosten anfallen, finanzielle Anreize für Flächeneigentümer\*innen zur freiwilligen Umsetzung der Wiedervernässung (im Szenario die Klimaschutzprämie) müssten dann hingegen nicht gezahlt werden. Trotz enorm gestiegener Preise für landwirtschaftliche Grundstücke wird der Flächenkauf aus Sicht von Fachbehörden als das „Mittel der Wahl“ gesehen (Jensen et al. 2012). Aus wohlfahrtsökonomischer Sicht stellt sich dabei allerdings die Frage, wie die Finanzierung des Flächenerwerbes gegenüber den Steuerzahlerinnen\*Steuerzahlern gerechtfertigt werden kann. Diese auch intergenerationell relevanten Fragen behandeln grundlegende politische Verteilungsfragen, deren Lösung durch den Gesetzgeber beziehungsweise im gesellschaftspolitischen Diskurs herbeigeführt werden muss (siehe Kapitel 6.1.2). Im hier berechneten Szenario *Paludi-Anreize* werden keine Flächenkäufe angenommen. Vielmehr wird davon ausgegangen, dass durch die Fortführung einer produktiven Nutzung nach Wiedervernässung ein Aufkauf von Flächen zur Realisierung von Wiedervernässungen nicht erforderlich ist. Die Untersuchung, inwieweit sich der Finanzbedarf durch Berücksichtigung von Flächenkäufen reduzieren lässt, bleibt Folgestudien vorbehalten.

### **Annahmen zur Ausgestaltung und Umsetzung der Förderinstrumente**

#### *Höhe der Förderung*

Die Höhe der Förderung wird von den zu Grunde gelegten Kostendaten und dem angenommenen Fördersatz (z. B. 50 %, 100 % der Kosten) bestimmt. Die Belastbarkeit der berücksichtigten Kostendaten ist dabei sehr unterschiedlich zu bewerten (

Tabelle 7). Während zum Beispiel für die Wiedervernässung von Mooren Erfahrungswerte und Kostendaten für mehrere Tausend Hektar berücksichtigt werden konnten, beschränken sich die Erfahrungen zur Umstellung auf Paludikultur bisher nur auf einzelne Pilotflächen. Die

vorhandene Datengrundlage zu Wiedervernässung und Paludikultur ist in Kapitel 4 kurz dargestellt und in Wichmann et al. (2022a) ausführlich erläutert. Dort wird auch auf die großen Spannbreiten zwischen Projektgebieten und verschiedenen Paludikulturen sowie die Unsicherheiten bezüglich der zukünftigen Kostenentwicklung hingewiesen. Bei der Berücksichtigung von Durchschnittskosten für die Hochrechnung des Finanzbedarfs wird davon ausgegangen, dass Flächen mit höheren Investitionskosten Flächen mit niedrigeren Kosten gegenüberstehen. Bei manchen Zahlen (z. B. Investitionen in Weiterverarbeitungsanlagen) handelt es sich um einzelne Erfahrungswerte beziehungsweise um gutachtlich geschätzte Zahlen. Da absolute, im Detail gesicherte Zahlen nicht für alle Annahmen vorliegen, kann die Berechnung des Szenarios auch keine absoluten Werte angeben, sehr wohl aber die relevante Größenordnung aufzeigen.

**Tabelle 7: Stufen der Belastbarkeit der Kostendaten**

Stufe	Datengrundlage (Beispiel)	Anwendung bei Förderinstrumenten (Beispiel)
Hohe Belastbarkeit	Standardkosten	Tarifgebundene Lohnkosten
Mittlere Belastbarkeit	Durchschnittskosten auf Basis von Erfahrungswerten	Wiedervernässungskosten
Geringe Belastbarkeit	Expertenschätzung	Investitionen in Weiterverarbeitungsanlagen

Allgemein zeigt sich, dass so gut wie keine Daten mit hoher Belastbarkeit vorhanden sind. Das führt dazu, dass der ermittelte Wert insgesamt keine hohe Belastbarkeit aufweist. Nichtsdestoweniger ist der ermittelte Finanzbedarf notwendig und wichtig, damit ein Ausgangspunkt für eine Diskussion bereitgestellt werden kann. Bei Verbesserung der Datenverfügbarkeit kann die Kalkulation auf Grund der offengelegten Annahmen jederzeit aktualisiert werden.

Die Kalkulation des Finanzbedarfs bis zum Jahr 2030 beziehungsweise 2050 erfolgt in aktuellen Preisen und enthält keine inflationsbedingte Preissteigerung. Der Finanzbedarf bezeichnet den Gegenwartswert im Jahr 2022, der durch Abzinsung der zukünftigen Zahlungen und anschließendes Summieren ermittelt wurde. Als Zinssatz wird nach den Finanzierungskosten des Bundes ein durchschnittlicher Kalkulationszinssatz der letzten 5 Jahre in Höhe von 0,5 % pro Jahr (Stand 2021) angenommen.

#### *Umfang der Gesamtförderung*

Für die Kalkulation des fiskalischen Finanzbedarfs der einzelnen Instrumente werden zusätzlich zur Förderhöhe, Annahmen zum Umfang beziehungsweise zur Förderfähigkeit (z. B. Verwertungsanlagen) gemacht. Der Finanzbedarf der meisten Instrumente ist an den Umfang der wiedervernässten Fläche mit Paludikultur gebunden. Das zugrunde gelegte theoretische Flächenpotenzial steht unter einem Machbarkeitsvorbehalt. Im Beispielszenario *Paludi-Anreize* soll eine Förderung für die klimaschutzpolitisch notwendige Wiedervernässung grundsätzlich allen Flächen durch (Teil-)Erstattung der Investitionskosten zukommen können. Im Bereich der Biomasseverwertung wird hingegen nur eine begrenzte Anzahl von Pilotanlagen gefördert, da in

der Folge eine zahlungskräftige Nachfrage nach Paludi-Biomasse und eine Investitionsbereitschaft bei den weiterverarbeitenden Betrieben angenommen wird. Bei den Annahmen zum Umfang handelt es sich grundsätzlich um Empfehlungen der Autoren\*Autorinnen als Ausgangsbasis für die weitere, auf politischer Ebene zu führende Diskussion.

#### *Dauer der Förderung / Veränderungen der Förderung im Zeitverlauf*

Der fiskalische Finanzbedarf für die Förderung der Wiedervernässung der Moore und die Umstellung auf Paludikultur gemäß dem Szenario *Paludi-Anreize* wird bis zum Jahr 2030 beziehungsweise bis zum Jahr 2050 ermittelt. Dabei wird für die Übergangsphase (2022 – 2029) ein höherer Förderbedarf angenommen als in der Etablierungsphase (2030 – 2049). Der anfänglich höhere Förderbedarf begründet sich durch die Anerkennung der größeren Hürden für Pioniere (Anschubfinanzierung). Der Förderbedarf verringert sich über die Jahre auf Grund des Technik- und Erfahrungszuwachses sowie eine steigende Wirtschaftlichkeit von Paludikultur auf Grund der Etablierung neuer Wertschöpfungsketten sowie einer zunehmenden zahlungskräftigen Nachfrage. Entsprechend werden ab dem Jahr 2030 reduzierte Fördersätze im Bereich der Investitionskosten für Wiedervernässung (100 % → 75 %) sowie für die Flächeneinrichtung für Paludikultur (50 % → 25%) angenommen. Um hohe Anreize für einen möglichst frühen Einstieg in die Wiedervernässung zu setzen, wird zudem eine degressive Ausgestaltung der Klimaschutzprämie mit einem hohen Einstiegsniveau jedoch von Jahr zu Jahr verringertem Bonus für die THG-Vermeidung vorgeschlagen. Für die Förderung von Verwertungsanlagen wird hingegen eine dauerhaft gleichbleibende Förderung (Fördersatz 30 %) angenommen, da hier keine flächendeckende, sondern eine auf Pilotanlagen beschränkte Förderung kalkuliert wird und davon auszugehen ist, dass fortlaufend neue Biomassenutzungen entwickelt werden, die auf Grund ihres Innovationscharakters der Förderung bedürfen.

#### *Rahmenbedingungen*

Die Wiedervernässung der Moore und die Umstellung auf Paludikultur erfolgt nicht im luftleeren Raum, sondern muss vor dem Hintergrund der aktuell vorhandenen institutionellen, rechtlich-administrativen und interessenpolitischen Governance-Strukturen erfolgen. Hierzu zählen insbesondere die Rahmenbedingungen der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU mit fortgesetzter Förderung der entwässerungsbasierten Landwirtschaft auf Moorböden, aufgrund derer neben anderen negativen externen Effekten die realen volkswirtschaftlichen Kosten der Agrarproduktion erheblich verzerrt sind (Zukunftskommission Landwirtschaft 2021).

Ebenso als Rahmenbedingung wird es angesehen, dass es derzeit keine ordnungsrechtlichen bindenden Vorgaben für eine klimafreundliche Moornutzung gibt. Es wird deshalb davon ausgegangen, dass eine Moornutzung die freiwillige Zustimmung und Mitwirkung der Betroffenen bedarf. Folge dieses politisch derzeit nicht als verhandelbar angesehenen Prinzips der Freiwilligkeit des Moorklimaschutzes ist es, dass Wiedervernässungen hoher finanzieller Anreize bedürfen. Auf derart hohe Anreize kann verzichtet werden, wenn klimafreundliche Moornutzung ordnungsrechtlich geregelt wird, zum Beispiel durch entsprechende Ausgestaltung der GfP nach § 17 Abs. 2 Satz 1 Bundesbodenschutzgesetz oder durch eine am Verursacherprinzip ausgerichtete Besteuerung der THG-Emissionen von Böden.

Neben der unterschiedlichen regionalen Betroffenheit der landwirtschaftlichen Betriebe ist bei der praktischen Umsetzung zu bedenken, dass die Wiedervernässung und die Einführung der Paludikultur zeitintensive Genehmigungsverfahren erforderlich machen und mit langen Vorlaufzeiten (5 – 10 Jahre) verbunden sind (Nordt et al. 2022). Im Sinne der Szenariotechnik werden diese real vorhandenen Herausforderungen auch bei der Berechnung des Finanzbedarfs ausgeblendet. Als Annahme gehen wir vereinfachend davon aus, dass mit der Umsetzung der

Maßnahmen im Jahr 2022 begonnen wird und, im Unterschied zum Transformationspfad von Tanneberger et al. (2021), der verbleibende Zeitraum bis zum Jahr 2030 nur noch 8 Jahre beträgt.

Vor diesem Hintergrund ist zu beachten, dass die Annahmen für die Abschätzung des Finanzbedarfs für den Zeitraum von 2030 – 2050 zwangsläufig mit großen Unsicherheiten behaftet sind. Gleichwohl ist zu erwarten, dass sich nach der Einführungsphase die institutionellen und agrarpolitischen Rahmenbedingungen für die Moorbewirtschaftung und Paludikultur grundlegend geändert haben werden und eine Nachfrage nach klimafreundlich produzierter Paludi-Biomasse und Paludi-Produkten vorhanden sein wird.

## 7.3 Wiedervernässung

### 7.3.1 Wiedervernässung der Flächen

#### *Ziele und Aufgaben*

Die Wiedervernässung von Moorböden ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe. So wie die Entwässerung und Inkulturnahme von Mooren über Jahrhunderte durch das Einräumen von Privilegien und die Bereitstellung erheblicher staatlicher Mittel gefördert wurde, kann die Wiedervernässung nicht durch den einzelnen Landwirtschaftsbetrieb geleistet werden. Zudem erfolgt eine Wiedervernässung nur bei einer freiwilligen Mitwirkung der Grundeigentümer\*innen. Daher soll eine umfassende Investitionsförderung für die Kosten der Umsetzung der Wiedervernässung erfolgen.

#### *Höhe*

Für die Berechnung des Finanzbedarfs der Wiedervernässung werden die Bau- und Planungskosten zugrunde gelegt, die für ca. 30.000 ha wiedervernässter Fläche zusammengetragen wurden (Ø 3.262 € je ha, Spanne: 1.065 € bis 17.555 € je ha), davon vier exemplarische Paludikultur-Projekte mit durchschnittlich 3.775 € je ha, sowie zusätzlich die Erfahrungen zur Wiedervernässung mehrerer Tausend Hektar Torfabbauflächen (Faustzahl: 3.150 € je ha) berücksichtigt (Kapitel 4.2, Wichmann et al. 2022a). Daher gehen wir hier bei der Kalkulation des Finanzbedarfs für die Wiedervernässung von einem Näherungswert (mittlere Belastbarkeit) von durchschnittlichen Kosten von 4.000 € je ha aus.

#### *Umfang*

Die Förderung richtet sich nach dem Umfang der für Paludikultur wiedervernässten Fläche. Nach dem klimaschutzzielkonformen Transformationspfad zur Moorbewirtschaftung von Tanneberger et al. (2021) (Kapitel 3.1) und den Annahmen zum Flächenanteil mit Fortführung einer produktiven Nutzung (Kapitel 3.2) wird für die Umstellung auf Paludikultur von einem Flächenumfang von 453.155 ha bis zum Jahr 2030 sowie 592.492 ha bis 2050 ausgegangen. Dabei wird vereinfachend eine jährlich im gleichen Maße zunehmende Umsetzungsfläche von ca. 56.000 ha in der Übergangsphase (2022 – 2029) und ca. 29.600 ha in der Etablierungsphase (2030 – 2049) angenommen. Die für den Klimaschutz notwendige Wiedervernässung von Flächen, die anschließend nicht produktiv genutzt werden sollen, wird hier nicht berücksichtigt.

#### *Dauer und Veränderung der Förderung*

Bis zum Jahr 2030 sollten die Kosten der Wiedervernässung der Flächen vollständig gefördert werden. Für den Zeitraum danach sollte die Förderung auf 75 % reduziert werden. Dadurch erhalten landwirtschaftliche Betriebe einen zusätzlichen Anreiz, ihre Produktion in der Etablierungsphase möglichst früh auf Paludikultur umzustellen.

Im Zeitverlauf können sowohl Kostensteigerungen (z. B. Preissteigerungen, höhere Baukosten auf Grund technisch anspruchsvoller Wiedervernässungsverfahren, aufwändige Beteiligungsverfahren) als auch Kostensenkungen (z. B. vereinfachte Vernässung auf Polderebene mit Ziel Paludikultur, Skaleneffekte, Erfahrungszuwachs) eintreten (Kapitel 4.2, Wichmann et al. 2022a). Daher werden im Beispielszenario für die Wiedervernässung vereinfachend einheitliche Durchschnittskosten bis 2050 angenommen. Mit zukünftigen Erfahrungen großflächiger Wiedervernässungen für Paludikultur kann der hier angenommene Kostensatz fortlaufend präzisiert werden.

### Finanzbedarf

Nach den zugrunde gelegten Annahmen beläuft sich im Szenario *Paludi-Anreize* der Finanzbedarf für die Wiedervernässung der Flächen in der Übergangsphase (2022 – 2029) auf 1.773 Mio. € und danach in der Etablierungsphase (2030 – 2049) auf 1.621 Mio. € (Tabelle 8).

**Tabelle 8: Finanzbedarf Wiedervernässung der anschließend in Paludikultur genutzten Flächen**

Parameter	Zeitraum	2022 – 2029	2030 – 2049
Wiederzuvernässende Fläche insgesamt <sup>29</sup>	ha	658.791	648.268
davon Paludikultur	ha	453.155	592.492
Zeitraum	Jahre	8	20
Zuwachs der Fläche in Paludikultur	ha / Jahr	56.644	29.625
Kostenansatz	€ / ha	4.000	4.000
Fördersatz	%	100	75
Förderanteil	€ / ha	4.000	3.000
Finanzbedarf pro Jahr	Mio. € / Jahr	227	89
<b>Finanzbedarf (abgezinst, 0,5 % p.a.)</b>	<b>Mio. €<sub>2022</sub></b>	<b>1.773</b>	<b>1.621</b>

Quelle: Eigene Berechnung DUENE e.V.

## 7.3.2 Monitoring-Programm

### Ziele und Aufgaben

Mit dem Förderszenario *Paludi-Anreize* zur Initiierung der Wiedervernässung von landwirtschaftlich genutzten Mooren und die Umstellung auf Paludikultur werden in erheblichem Umfang öffentliche Gelder vorgesehen. Die Zielerreichung sollte daher durch ein standardisiertes Monitoring-Programm überwacht werden. Für das Ziel, die THG-Emissionen aus Moorböden zu reduzieren, ist der Wasserstand der entscheidende Indikator. Dessen systematische Erfassung kann z. B. mittels Pegelmessungen oder über die Nutzung von Proxy, wie etwa die Vegetation (siehe Box 1), erfolgen. Vegetationsänderungen können auch über Fernerkundung regelmäßig erfasst werden (Barthelmes et al. 2021). Grundsätzlich sind für ein Monitoring-Programm drei Ebenen zu entscheiden: Maßnahmenkontrolle, Erfolgskontrolle sowie längerfristiges Monitoring.

<sup>29</sup> Diese Werte stammen aus Tanneberger et al. (2021) und werden zur Einordnung aufgeführt. Die Berechnung des Finanzbedarfs bezieht sich nicht auf sämtliche wiedervernässte Flächen, sondern lediglich auf solche, die anschließend in Paludikultur genutzt werden.

### *Höhe*

Die Kosten für das Monitoring sind abhängig vom Ziel. Für die Maßnahmenkontrolle der Wiedervernässung wird davon ausgegangen, dass eine wasserbauliche Planung beziehungsweise Stauziele vorliegen, die mit moderatem Aufwand überprüft werden können. Dazu zählen die einmalige Installation und regelmäßige Wartung von Pegeln mit Datenloggern auf wiedervernässten Flächen, sowie die Datenauswertung. Je nach Geländesituation und Flächengröße wird der Bedarf mit einem Pegel pro 10 – 50 ha angenommen (mittlere Belastbarkeit). Pro Pegel fallen einmalige Kosten von 700 – 2.100 € an (hohe Belastbarkeit) an, entsprechend liegen die einmaligen Kosten bei 14 – 210 € / ha. Zusätzlich entstehen jährliche Kosten für die Datenauswertung – die hier jedoch nicht belastbar beziffert werden können.

Auf Projektebene können für die Erfolgskontrolle zur THG-Einsparung die Kosten des weltweit ersten MoorFutures-Projektes im Polder Kieve beziffert werden. Hier wurde fünf Jahre nach der Wiedervernässung ein umfassendes Monitoring entsprechend den Vorgaben des MoorFutures-Standards (Joosten et al. 2013) durchgeführt. Die Kosten für die Geländeaufnahmen, GEST-Kartierungen und die Erstellung des Monitoringberichtes betragen umgerechnet auf die 54,5 ha große Fläche 21,80 € pro ha und Jahr (hohe Belastbarkeit). Bei einer Hochrechnung der Kosten ist jedoch zu bedenken, dass es sich bei der Erfolgskontrolle in dem genannten MoorFutures-Projekt um eine Pionieraufgabe handelte. Bei größeren Flächen kann zudem von deutlich geringeren Kosten aufgrund von Skaleneffekten ausgegangen werden.

Für das längerfristige Monitoring ist davon auszugehen, dass die Methoden der Fernerkundung weiterentwickelt werden (vgl. Box 1) und zukünftig genutzt werden können, um insbesondere ein flächiges Monitoring kostengünstig umzusetzen. Hier können zum jetzigen Zeitpunkt keine belastbaren Kosten beziffert werden.

### *Umfang*

Grundsätzlich erscheint für die Überwachung der Zielerreichung des Förderszenarios ein Anteil von 10 % der wiedervernässten Flächen als repräsentativ. Das entspricht einem Flächenumfang von rd. 45.000 ha, auf welchem während der Übergangsphase 2022 – 2029 ein Monitoring eingerichtet wird, sowie rd. 59.000 ha, die während der Etablierungsphase 2030-2049 hinzukommen. Dieses Monitoring kann über ein Pegelnetzwerk erfolgen oder / und durch ein flächenscharfes Monitoring mittels Vegetationsformenkartierung (GEST). Der Flächenumfang im Monitoring-Programm steigt analog zu den wiedervernässten Flächen an.

Die Pegeldata erlauben in Verbindung mit den Planungsunterlagen (z. B. digitales Geländemodell) mindestens eine grobe Quantifizierung der Klimaschutzleistung anhand der Kategorien „stark torfzehrend“, „schwach torfzehrend“ und „torferhaltend“ (vgl. Kapitel 6.3.2 Abbildung 4). Für exaktere, teilflächenscharfe Ermittlungen der Klimaschutzleistung, z.B. für eine höhere Klimaschutzprämie, ist eine Bilanzierung der THG-Emissionen im Baseline- und im Projektszenario sowie die Verifizierung über GEST-Kartierungen alle fünf Jahre möglich.

### *Dauer und Veränderung der Finanzierung*

Das Monitoring mittels Pegelnetzwerk auf 10 % der Fläche sollte vollständig finanziert werden. Das Monitoring im Rahmen der Überwachung der Klimaschutzprämie obliegt den Antragstellenden, d. h. diese müssen den Nachweis über hohe Wasserstände erbringen. Analog zu dem ansteigenden Flächenumfang, der jedes Jahr zusätzlich vernässt wird beziehungsweise für den eine Klimaschutzprämie im Förderszenario angesetzt ist, steigt der Finanzbedarf für das damit verbundene Monitoring.

### *Finanzbedarf*

Bei der wirtschaftlichen Nutzung von Paludikulturpflanzen, v.a. bei Anbau-Paludikulturen wie Torfmoos, Rohrkolben und Schilf, besteht ein Eigeninteresse des bewirtschaftenden Betriebes, den Wasserstand ganzjährig möglichst in Flur zu halten, um eine hohe Qualität und Produktivität der Bestände zu erreichen. Daher kann angenommen werden, dass auf diesen Flächen kein zusätzlicher Kostenaufwand für ein Monitoring des Wasserstandes entsteht.

Ein direkter Finanzbedarf lässt sich aus den hier getroffenen Annahmen nicht hochrechnen. Jedoch sollten Mittel für ein Monitoring der Maßnahmen eingeplant werden. Dazu muss auch geprüft werden, welche Daten und Information aus den Pflichtaufgaben im Rahmen der nationalen THG-Berichterstattung sowie aus laufenden Vorhaben wie dem bundesweiten Moorbodenmonitoring<sup>30</sup> bereits vorhanden sind und genutzt werden können. Weitere kostengünstige Potenziale ergeben sich durch die Weiterentwicklung technischer Möglichkeiten und Methoden in der Fernerkundung.

### **7.3.3 Klimaschutzprämie als Teil eines „Bonus-Malus-Systems“**

#### *Ziele und Aufgaben*

Die Klimaschutzprämie als „Bonus-Teil“ des „Bonus-Malus-Systems“ (Kapitel 6.3.2) sollte an landwirtschaftliche Betriebe gezahlt werden, die ihre Produktion von der entwässerungsbasierten Moornutzung auf Paludikultur umstellen wollen. Die Klimaschutzprämie soll zusätzlich zur reinen (Teil-)Erstattung der Investitionskosten für die Wiedervernässung und Nutzungsumstellung gezahlt werden, um Betriebe, die freiwillig eine wohlfahrtsrelevante Ökosystemleistung erbringen, zu honorieren. Durch eine jährliche Zahlung für die vermiedenen CO<sub>2</sub>-Emissionen wird ein gezielter Anreiz für die Anhebung der Wasserstände oder den Verzicht auf Entwässerung gesetzt.

Mit Einführung der Klimaschutzprämie (Bonus) sollte gleichzeitig festgelegt werden, dass für die entwässerungsbasierte Moornutzung nach der Etablierungsphase (z. B. ab dem Jahr 2030) eine CO<sub>2</sub>-Steuer (Malus) gezahlt werden muss (Kapitel 6.2.3). Die Steuereinnahmen würden dann den fiskalischen Finanzbedarf reduzieren. Eine Gegenrechnung der CO<sub>2</sub>-Steuereinnahmen kann hier nicht erfolgen, weil die Annahme einer solchen Steuer mit dem als gegeben angenommenen Prinzip der Freiwilligkeit der Wiedervernässung nicht vereinbar ist. Zudem müssten dazu weitere Annahmen zur Lenkungswirkung beziehungsweise zur Reaktion der Betriebe auf die Einführung einer CO<sub>2</sub>-Steuer gemacht werden müssten.

#### *Höhe*

Bei der konkreten Ausgestaltung der Klimaschutzprämie ist zu prüfen, wie hoch der Preis für eine Tonne CO<sub>2</sub> sein muss, damit er seine ökologische Lenkungswirkung entfalten kann, um die vorgegebenen Ziele des Transformationspfades erreichen zu können. Vorgegangene Untersuchungen haben gezeigt, dass es ein hinreichend großes Flächenpotenzial mit geringen Vermeidungskosten gibt (Röder et al. 2015), wobei eine Umfrage in Schleswig-Holstein und Niedersachsen zeigte, dass viele Betriebe unter den aktuellen Rahmenbedingungen nur bei ausreichend hohen Kompensationszahlungen (z. B. 1.400 – 2.000€ je ha und Jahr bei ganzjähriger Vernässung) bereit sind, ihre Nutzung umzustellen (Latacz-Lohmann et al. 2019). Nachfolgend werden für die Klimaschutzprämie daher zwei alternative Tarif-Varianten betrachtet, die sich an den in Kapitel 4.4 und 4.5 beziehungsweise Wichmann et al. (2022a)

<sup>30</sup> <https://www.thuenen.de/de/fachinstitute/agrarclimaschutz/projekte/moorbodenmonitoring-fuer-den-klimaschutz>

dargestellten einzelwirtschaftlichen Opportunitäts- und Vermeidungskosten (ca. 15 – 90 € je t CO<sub>2</sub>) orientieren:

- ▶ Tarif 1, orientiert sich an den Opportunitäts- und Vermeidungskosten von extensiv wirtschaftenden Betrieben: 55 € je Tonne CO<sub>2</sub>.
- ▶ Tarif 2, orientiert sich an den Opportunitäts- und Vermeidungskosten von intensiv wirtschaftenden Betrieben: 100 € je Tonne CO<sub>2</sub> als Ausgangspunkt.

Als Grundlage für den erstgenannten Tarif wird in diesem Beispielszenario bei der Berechnung des Finanzbedarfs exemplarisch der derzeit geltende Tarif des BEHG<sup>31</sup> in Höhe von 55 € je Tonne CO<sub>2</sub> gewählt. Die Lenkungswirkung bei diesem Tarif könnte für extensiv wirtschaftende Betriebe mit geringen Opportunitätskosten (Kapitel 4.5) ein hinreichend starkes Signal für die Wiedervernässung und Nutzungsumstellung auf Paludikultur bieten. Bei Beibehaltung der aktuellen, für den Klimaschutz kontraproduktiven agrarpolitischen Rahmenbedingungen ist jedoch davon auszugehen, dass eine Klimaschutzprämie in dieser Höhe für intensiv wirtschaftende Betriebe mit einem hohen THG-Vermeidungspotenzial und deutlich höheren Opportunitätskosten nicht ausreicht und für die Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümer und Landwirtinnen\*Landwirte eine deutlich höhere Klimaschutzprämie erforderlich sein wird. Daher wird exemplarisch mit zwei alternativen Tarifen kalkuliert.

### *Umfang*

Die zwei alternativen Tarife werden jeweils für die gesamte Fläche entsprechend des Wiedervernässungszielszenarios angenommen. Für die Berechnung des Finanzbedarfs der Klimaschutzprämie wird davon ausgegangen, dass durch die Wiedervernässung von Acker- und Grünlandstandorten durchschnittlich 20 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äq. pro ha und Jahr (Wilson et al. 2016) vermieden werden. Entsprechend den oben gemachten Annahmen könnten im Zeitraum von 2022 – 2029 (2030 – 2050) eine Fläche von 453.155 ha (592.492 ha) wiedervernässt und damit die jährlichen THG-Emissionen um 9,1 (11,8) Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äq. gegenüber dem derzeitigen Emissionsniveau reduziert werden.

### *Dauer und Veränderung der Förderung*

Für Tarif 1 wird eine niedrigere, aber konstante Höhe von 55 € je Tonne CO<sub>2</sub> angenommen (Tabelle 9). Für den Tarif 2 wird eine degressive Ausgestaltung zugrunde gelegt, die ab dem Jahr 2022 mit 100 € je Tonne CO<sub>2</sub> startet und jährlich um 3,57 € bis zum Jahr 2050 auf null Euro sinkt, so dass Tarif 2 während der Umstellungsphase unter den Tarif 1 fällt (Tabelle 9). Dadurch erhalten die Betriebe einen Anreiz, möglichst zügig mit der Umstellung auf Paludikultur zu beginnen. Bei beiden Varianten wird eine Laufzeit bis zum Jahr 2049 gewählt. Es ist zu erwarten, dass eine lange Laufzeit den landwirtschaftlichen Betrieben eine höhere Planungssicherheit bietet und somit eine höhere Anreizwirkung für umstellungswillige Betriebe besteht.

### *Finanzbedarf*

Nach den zugrunde gelegten Annahmen beläuft sich der Finanzbedarf für eine Klimaschutzprämie (Tabelle 9) für die Übergangsphase (2022 – 2029) beim Tarif 1 (Tarif 2) auf 2.181 Mio. € (3.327 Mio. €). Aufgrund der längeren Laufzeit in der nachfolgenden Etablierungsphase (2030 – 2049) erhöht sich der Finanzbedarf beim Tarif 1 (Tarif 2) auf 15.239

<sup>31</sup> Das Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) bietet ein Beispiel für politisch vereinbarte CO<sub>2</sub>-Preise von 25 € je t CO<sub>2</sub> bis zum Jahr 2025 und 55 € je t CO<sub>2</sub> in den Jahren 2025 – 2030. Da es sich um einen Malus handelt, wurde hier ein schrittweiser Einstieg beschlossen. Für einen Bonus, der freiwillige Maßnahmen anreizen soll, ist ein höherer Einstiegspreis gerechtfertigt.

Mio. € (9.461 Mio. €). Beim Tarif 1 beträgt der Finanzbedarf insgesamt 17.419 Mio. € und beim Tarif 2 12.787 Mio. €.

Tarif 2 wird somit auf Grund des hohen Einstiegsniveaus sowohl den höheren Opportunitätskosten intensiv wirtschaftender Betriebe gerecht als auch den Erfordernissen eines schnellen Einstiegs in die großflächige Wiedervernässung und hat durch die degressive Ausgestaltung in der Summe zudem einen geringeren Finanzbedarf als Tarif 1. Daher wird Tarif 2 für die Zusammenfassung des Finanzbedarfes des Beispielszenarios *Paludi-Anreize* ausgewählt (Kapitel 7.6).

Die Honorierung nasser Flächen ohne weiterführende Bewirtschaftung in Paludikultur (Kapitel 3.1) wird nicht einberechnet, da diese nicht Bestandteil dieser Studie sind. Gleichwohl besteht auch für diese Flächen Handlungs- und Finanzierungsbedarf. Mögliche beihilferechtliche Implikationen einer Klimaschutzprämie können im Rahmen dieser Studie nicht geklärt werden und bedürfen der weiteren juristischen Überprüfung.

**Tabelle 9: Finanzbedarf Klimaschutzprämie bei zwei alternativen Tarif-Varianten**

Parameter	Zeitraum	2022 – 2029	2030 – 2049
Wiederzuvernässende Fläche insgesamt	ha	658.791	648.268
davon Paludikultur	ha	453.155	592.492
Zeitraum	Jahre	8	20
Zuwachs der Fläche in Paludikultur	ha / Jahr	56.644	29.625
THG-Reduktion durch Wiedervernässung	t CO <sub>2</sub> / ha*Jahr	20	20
- Tarif-Variante 1 (konstant)	€ / t CO <sub>2</sub>	55,00	55,00
- Tarif-Variante 2 (degressiv) <sup>32</sup>	€ / t CO <sub>2</sub>	100,00 – 75,00	71,43 – 3,57
<b>Finanzbedarf</b> (abgezinst, 0,5 % p.a.)			
- <b>Tarif-Variante 1</b>	<b>Mio. €<sub>2022</sub></b>	<b>2.181</b>	<b>15.239</b>
- <b>Tarif-Variante 2</b>	<b>Mio. €<sub>2022</sub></b>	<b>3.327</b>	<b>9.461</b>

Quelle: Eigene Berechnung DUENE e.V.

## 7.4 Umstellung auf Paludikultur, Weiterverarbeitung

### 7.4.1 Bestandesetablierung für Anbaukultur und Infrastruktur

#### *Ziele und Aufgaben*

Bei der Umstellung auf Paludikultur entstehen den landwirtschaftlichen Betrieben zusätzlich zu den Kosten der Wiedervernässung (vgl. Kapitel 7.3.1) einmalig anfallende Kosten für die Flächeneinrichtung und Bestandesetablierung (vgl. Kapitel 4.3.1, Wichmann et al. 2022a). Die hohen Kosten bei der Etablierung von Dauerkulturen, geringe Erfahrungswerte mit Bestandes- und Ertragsentwicklung, Optimierungsbedarf sowie Erlöse, die erst verzögert nach mehreren Jahren erzielt werden, stellen für die landwirtschaftlichen Betriebe hohe Investitionshürden dar. Da gleichzeitig die Fortführung einer entwässerungsbasierten Moornutzung in absehbarer

<sup>32</sup> Der Tarif ist degressiv angelegt. Die Werte werden jährlich um 3,57 € gekürzt.

Zukunft (GAP-Förderperiode bis 2027) weiterhin nicht nur zulässig ist, sondern auch gefördert wird, wird im Beispielszenario *Paludi-Anreize* die explizite Förderung der paludikulturspezifischen Investitionskosten als notwendig erachtet.

### *Höhe*

Bislang gibt es kaum belastbare Daten zu den Kosten der Etablierung von Anbau-Paludikulturen und die zur Bewirtschaftung von wiedervernässten Moorböden erforderliche Infrastruktur. Verfügbare Daten stammen von wenigen Pilotprojekten und weisen eine große Spannbreite sowohl in Abhängigkeit vom jeweiligen Paludikulturverfahren als auch von Ausgangsfläche und Etablierungsverfahren auf (vgl. Tabelle 5 für Anbau-Paludikulturen: 2.000 – 128.000 €/ha). Basierend auf den eigenen Erhebungen im Rahmen des Projektes werden für die Kalkulation des Finanzbedarfs kultur- und flächenübergreifend pauschal durchschnittlich 10.000 € pro ha für die Etablierung von Paludikultur (Infrastruktur für Biomasse-Abtransport, Wasserrückhalt und -management, Etablierung per Saat oder Pflanzung) veranschlagt (Wichmann et al. 2022a). Dabei wird berücksichtigt, dass die Umstellung auf Nasswiesen-Paludikultur (Etablierung per Sukzession) geringere Kosten aufweist und voraussichtlich in größerem Umfang erfolgt als für Anbau-Paludikulturen (gezielte Bestandesetablierung) mit durchschnittlich höheren Kosten. Bei der konkreten Ausgestaltung der Förderprogramme sind die betriebswirtschaftlichen Besonderheiten der verschiedenen Paludikulturverfahren zu berücksichtigen.

### *Umfang*

Der Förderumfang richtet sich nach dem Umfang der für Paludikultur wiedervernässten Fläche. Da bei der Umstellung auf Paludikultur ein wirtschaftliches Interesse unterstellt werden kann, wird nur eine anteilige Förderung angenommen.

### *Dauer und Veränderung der Förderung*

Langfristig ist zu erwarten, dass durch die Vermarktung der Paludi-Biomasse Erlöse erzielt werden können und die Förderung reduziert werden kann. Dies wird bei der Berechnung des Finanzbedarfs durch unterschiedliche Fördersätze von 50% in der Übergangsphase (2022 – 2029) und 25 % in der Etablierungsphase (2030 – 2049) ansatzweise berücksichtigt. Grundsätzlich wird jedoch davon ausgegangen, dass eine anteilige Förderung der Umstellung auf eine standortgerechte Bewirtschaftung und die Erschließung neuer Einkommensalternativen in moorreichen Regionen auch langfristig im gesellschaftlichen Interesse ist.

### *Finanzbedarf*

Der Finanzbedarf für die Bestandesetablierung und Infrastruktur (Tabelle 10) beläuft sich in der Übergangsphase (2022 – 2029) nach den zugrunde gelegten Annahmen auf 2.216 Mio. €. Aufgrund des geringeren Flächenbedarfs in der nachfolgenden Etablierungsphase (2030 – 2049) und des reduzierten Fördersatzes reduziert sich der Finanzbedarf auf 1.351 Mio. €.

**Tabelle 10: Finanzbedarf Bestandesetablierung für Anbaukultur und Infrastruktur**

Parameter	Zeitraum	2022 – 2029	2030 – 2049
Fläche mit Paludikultur insgesamt	ha	453.155	592.492
Zeitraum	Jahre	8	20
Zuwachs der Fläche in Paludikultur	ha / Jahr	56.644	29.625
Kostenansatz	€/ ha	10.000	10.000
Fördersatz	%	50	25

Parameter	Zeitraum	2022 – 2029	2030 – 2049
Förderanteil	€/ ha	5.000	2.500
Finanzbedarf pro Jahr	Mio. € / Jahr	283	74
<b>Finanzbedarf</b> (abgezinst, 0,5 % p.a.)	<b>Mio. €<sub>2022</sub></b>	<b>2.216</b>	<b>1.351</b>

Quelle: Eigene Berechnung DUENE e.V.

## 7.4.2 Technikförderung

### *Ziele und Aufgaben*

Die Bewirtschaftung wiedervernässter Moore erfordert Landtechnik, die an die geringe Tragfähigkeit der Böden angepasst ist. Spezialtechnik mit geringem Bodendruck gehört jedoch nicht zur Standardausstattung landwirtschaftlicher Betriebe oder Lohnunternehmen. Für die Umstellung auf Paludikultur muss daher in allen moorreichen Regionen neue Technik für die Ernte sowie für den Abtransport der Biomasse bis zum Feldrand angeschafft werden. Zudem erfordern spezielle Kulturen auch spezielle Anbaugeräte. Diese Investitionshürden entstehen zusätzlich zu den Aufwendungen für Wiedervernässung und Bestandesetablierung / Infrastruktur und sollen durch eine anteilige Förderung reduziert werden.

### *Höhe*

Eine Übersicht zu Techniklösungen und Ernteverfahren für nasse Moorböden geben Wichmann et al. (2016). Die Anschaffungskosten für raupenbasierte Ernte- und Transporttechnik reichen von ca. 100.000 € bis 450.000 € (Wichmann 2017). Die große Bandbreite spiegelt wider, dass die aktuell eingesetzte Spezialtechnik sowohl gebräuchte Alttechnik für einen begrenzten Einsatzumfang als auch moderne Neuentwicklungen umfasst. Für die Förderung von schlagkräftigen Erntemaschinen sowie die erforderliche Zusatztechnik für Biomassebergung und -abtransport bis zum Flächenrand wird ein Anschaffungspreis in Höhe von insgesamt 400.000 € angenommen (mittlere Belastbarkeit, Wichmann et al. 2022a).

In Anlehnung an übliche Förderbedingungen wie Zuschüsse zu Investitionen in Landtechnik für umwelt- und klimaschonende Bewirtschaftungsweisen<sup>33</sup> und die ProMoor-Förderrichtlinie in Brandenburg<sup>34</sup> wird ein Fördersatz von 50 % gewählt.

### *Umfang*

Der Förderumfang richtet sich nach dem Umfang der für Paludikultur wiedervernässten Fläche. Um die Anzahl der benötigten Maschinen (Ernte und Feldtransport) hochzurechnen, wird eine durchschnittliche Jahresleistung von 500 ha pro Maschine angesetzt. Hierbei wird berücksichtigt, dass z. B. die winterliche Ernte von Dachschilf ein sehr kurzes Erntefenster hat, während für die Beerntung von Nasswiesen über mehrere Monate erfolgen kann. Entsprechend sind die jährlichen Einsatzzeiten für Spezialtechnik in der Praxis sehr unterschiedlich (150 – 1200 h pro Jahr) und auch die Flächenleistung (Hektar je Stunde) ist abhängig von Erntetechnik, Ernteverfahren, Flächenbedingungen und Biomasseaufkommen (Wichmann 2017). Ein hoher Einsatzumfang von 500 ha je Maschine kann nur durch einen breiten Einsatzbereich (z. B. Lohnarbeit, Maschinenringe, Geräteträger für die Beerntung unterschiedlicher Kulturen) erreicht werden. Analog zu der zu Grunde gelegten Geschwindigkeit der Wiedervernässung wird ein Investitionsbedarf von 113 Maschinen pro Jahr (2022 -2029) sowie 59 Maschinen pro Jahr (2030 -2049) angenommen.

<sup>33</sup> Technikförderung der Rentenbank im Auftrag des BMEL: bis zu 40 % der Investitionssumme, [LINK](#)

<sup>34</sup> Förderrichtlinie ProMoor: bis zu 60 % der Investitionssumme für Kleinst-KMU und 50 % für KMU, [LINK](#)

*Dauer und Veränderung der Förderung*

Im Landtechnik-Bereich werden Paludikultur-Verfahren auf max. 5 % der landwirtschaftlichen Fläche immer eine Nische bleiben, so dass ein dauerhafter Förderbedarf angenommen. Hierbei handelt es sich jedoch lediglich um die Erstanschaffung von Spezialtechnik für neu vernässte Flächen. Es wird angenommen, dass der Investitionsbedarf für Instandhaltung und Wiederbeschaffung nach Ablauf der Lebensdauer (z. B. Raupenkettens: 4 – 6 Jahre, Ladewagen: 5 – 10 Jahre, Erntemaschine: 8 – 20 Jahre, Wichmann 2017) durch die Einnahmen etablierter Bestände gedeckt werden kann.

*Finanzbedarf*

Nach den zugrunde gelegten Annahmen beläuft sich der Finanzbedarf für die Technikförderung (Tabelle 11) in der Übergangsphase sowie in der Etablierungsphase auf 177 Mio. € beziehungsweise 215 Mio. €.

**Tabelle 11: Finanzbedarf für Technikförderung Erntemaschinen**

Parameter	Zeitraum	2022 – 2029	2030 – 2049
Fläche mit Paludikultur insgesamt	ha	453.155	592.492
Zeitraum	Jahre	8	20
Zuwachs der Fläche in Paludikultur	ha / Jahr	56.644	29.625
Durchschnittliche Jahresleistung	ha / Maschine	500	500
Maschinen (Ernte + Feldtransport)	Stück / Jahr	113	59
Kostenansatz	€ / Maschine	400.000	400.000
Fördersatz	%	50	50
Förderanteil	€ / Maschine	200.000	200.000
Finanzbedarf pro Jahr	Mio. € / Jahr	23	12
<b>Finanzbedarf</b> (abgezinst, 0,5 % p.a.)	<b>Mio. €<sub>2022</sub></b>	<b>177</b>	<b>215</b>

Quelle: Eigene Berechnung DUENE e.V.

**7.4.3 Investitionen in neue Verwertungswege***Ziele und Aufgaben*

Für die Verarbeitung von Paludi-Biomasse sind weitestgehend neue Verwertungsketten aufzubauen, dazu zählt z. B. die lokale Aufbereitung zu einem Zwischenprodukt (z. B. Pellets und Fasern), welches in bestehende und zu erweiternde Produktionsverfahren eingespeist werden kann, wie z. B. die Herstellung von Papier und Verpackungen, Kunststoffe über („on-farm“-) Bioraffinerie-Anlagen oder die dezentrale energetische Verwertung. Im Szenario *Paludi-Anreize* wird exemplarisch eine Investitionsförderung für Pilotanlagen zur entsprechenden Aufbereitung beziehungsweise Verwertung von Biomasse vorgesehen. Weitere Aspekte wie der Aufbau von Kooperationsstrukturen oder Investitionen in Zulassungsverfahren beziehungsweise Zertifizierungen neuer Produkte bleiben hier unberücksichtigt (vgl. Kapitel 2, Kapitel 4.6).

### Höhe

Basierend auf Nordt et al. (2020) werden exemplarisch Investitionskosten für zwei Verwertungswege (Faseraufbereitung und Heizwerk) in Höhe von 750.000 € pro Anlage (geringe Belastbarkeit) angenommen.

Es wird ein Fördersatz von 30 % angesetzt, wie er z. B. für investive Klimaschutzmaßnahmen von der Klimaschutzförderrichtlinie in Mecklenburg-Vorpommern gewährt wird (Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung MV 2018).

### Umfang

Eine Förderung wird nur für (innovative) Pilotanlagen vorgesehen. Da die Veredlung von Paludikultur-Biomasse in dezentralen Anlagen vor Ort in moorreichen Regionen erfolgen sollte, werden für die Etablierungsphase die Förderung von jährlich 5 Anlagen je moorreichem Bundesland angenommen. Der notwendige Flächenbedarf für die Bereitstellung von Biomasse für den Betrieb einer ausgelasteten Anlage liegt bei 250 – 800 ha, unter anderem abhängig vom Ertrag der Fläche. Bei der angenommenen Förderung von bundesweit 25 Pilotanlagen pro Jahr für die Übergangsphase (2022 – 2029) könnte somit die Biomasse von ca. 10 – 35 % der im Szenario *Paludi-Anreize* zum jeweiligen Zeitpunkt wiedervernässten Fläche verarbeitet werden.

### Dauer und Veränderung der Förderung

Für die an die Übergangsphase anschließende Etablierungsphase (2030 – 2049) wird eine geringere Zahl an Anlagen angenommen (15 Anlagen / Jahr), weil davon ausgegangen werden kann, dass die Verarbeitungsanlagen technisch ausgereifter sind und ein geringer Förderbedarf besteht.

### Finanzbedarf

Nach den zugrunde gelegten Annahmen beläuft sich der Finanzbedarf für innovative Verwertungsanlagen (Tabelle 12) in der Übergangsphase auf 44 Mio. € und in der anschließenden längeren Etablierungsphase 62 Mio. €.

**Tabelle 12: Finanzbedarf für Verwertungsanlagen**

Parameter	Zeitraum	2022 – 2029	2030 – 2049
Zeitraum	Jahre	8	20
Kostenansatz	€ / Anlage	750.000	750.000
Fördersatz	%	30	30
Förderanteil	€ / Anlage	225.000	225.000
Zubau von Anlagen	Stück / Jahr	25	15
Finanzbedarf pro Jahr	Mio. € / Jahr	6	3
<b>Finanzbedarf</b> (abgezinst, 0,5 % p.a.)	<b>Mio. €<sub>2022</sub></b>	<b>44</b>	<b>62</b>

Quelle: Eigene Berechnung DUENE e.V.

## 7.5 Kapazitätsaufbau, Wissenstransfer, Innovationen

### 7.5.1 Kompetenzstellen Paludikultur

#### *Ziele und Aufgaben*

Vorbehalte und Widerstände gegen die Wiedervernässung von Mooren lassen sich u. a. darauf zurückführen, dass die Möglichkeiten zur produktiven Nutzung wiedervernässter Moore in der breiten Öffentlichkeit weitestgehend unbekannt sind (vgl. Kapitel 2). Damit Paludikultur ihren Beitrag zur ländlichen Entwicklung und für eine nachhaltige kreislauforientierte Wirtschaft leisten kann, werden umsetzungsbegleitend Hilfestellungen benötigt. Die bisher einzige bestehende Kompetenzstelle Paludikultur ist in Niedersachsen am 3N Kompetenzzentrum angesiedelt und setzt sich dafür ein, Paludikultur bekannt zu machen und zu fördern. Sie ist bisher über EFRE-Mittel mit einer Laufzeit von 5 Jahren gefördert (2017 – 2022), eine Verlängerung ist bislang unklar. Die Aufgabenfelder der niedersächsischen Kompetenzstelle Paludikultur reichen von der Initiierung von Pilotvorhaben über Bereitstellung von Informationen, Hilfe bei der Produktentwicklung, der Entwicklung neuer Nutzungskonzepte, die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von Paludikulturen, die Erarbeitung von Empfehlungen bis hin zu Wissenstransfer mittels Netzwerkaufbau und Öffentlichkeitsarbeit.<sup>35</sup>

Analog zu der Kompetenzstelle Paludikultur in Niedersachsen sollen im Szenario *Paludi-Anreize* in allen moorreichen Bundesländern Kompetenzstellen für Paludikultur eingerichtet werden. Neben der Vernetzung von landwirtschaftlichen und weiterverarbeitenden Betrieben sollte zu den Aufgaben auch die Vernetzung mit anderen Bundesländern, sowie zwischen Praxis und Forschung gehören, um Innovationen und neue Erkenntnisse – z. B. aus dem Bundesprogramm Paludikultur (Kap. 7.5.4) heraus – zügig in die Praxis zu bringen.

#### *Höhe und Umfang*

Für die Kalkulation des Finanzbedarfs der Kompetenzstellen Paludikultur wird davon ausgegangen, dass in den fünf moorreichsten Bundesländern (Bayern, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Schleswig-Holstein) jeweils eine Kompetenzstelle eingerichtet wird. Die Erfahrung in Niedersachsen zeigt, dass die Fülle der Aufgaben und Anfragen von einer Personalstelle allein nicht hinreichend bewältigt werden können. Daher wird im Szenario *Paludi-Anreize* für jede Kompetenzstelle mit drei Mitarbeiterinnen\*Mitarbeitern mit jeweils einer 100 %-Stelle für Projektleitung, Projektpersonal und Sonstiges Personal (geringe Belastbarkeit) kalkuliert (Tabelle 13). Die Ermittlung der Personal- und Sachkosten erfolgt nach dem Kalkulationsschema der Zuschlagskalkulation für die Bundesverwaltung (Bundesfinanzverwaltung 2008). Es wurden die Personalkostensätze für Zuwendungen aus dem Europäischen Sozialfonds für die Förderperiode 2014 – 2020 (Stand 2018) zuzüglich 30 % Gemeinkosten zugrunde gelegt (Bundesverwaltungsamt 2018). Bei den Sachkosten wurden die vom Bundesministerium der Finanzen herausgegebenen Durchschnittswerte für Kostenberechnungen zuzüglich 30 % Gemeinkosten angenommen (BMF 2018). Die aus dem Jahr 2018 stammenden Personal- und Sachkostensätze (hohe Belastbarkeit) wurden mit einer jährlichen Preissteigerungsrate von 2 % pro Jahr auf das Jahr 2022 aktualisiert.

#### *Dauer und Veränderung der Finanzierung*

Die Kompetenzstellen Paludikultur in den moorreichen Bundesländern sollten dauerhaft beziehungsweise langfristig bestehen, ähnlich z. B. dem Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende. Dieses wurde 2016 eingerichtet, befindet sich derzeit in der Trägerschaft der

<sup>35</sup> [https://www.nlwkn.niedersachsen.de/klimo/kompetenzstelle\\_paludikultur/kompetenzstelle-paludikultur-172689.html](https://www.nlwkn.niedersachsen.de/klimo/kompetenzstelle_paludikultur/kompetenzstelle-paludikultur-172689.html)

Umweltstiftung Michael Otto und arbeitet im Auftrag des BMUV, um die Umsetzung einer naturverträglichen Energiewende zu unterstützen und dabei zu helfen, dass Debatten versachlicht und Konflikte vor Ort vermieden werden.<sup>36</sup>

### Finanzbedarf

Der Finanzbedarf für die Kompetenzstellen Paludikultur (Tabelle 13) beträgt in der Übergangsphase 13 Mio. € und in der anschließenden längeren Etablierungsphase 31 Mio. €.

**Tabelle 13: Finanzbedarf für Kompetenzstellen Paludikultur**

Personalkosten	€ / Jahr	Sacheinzelkosten	€ / Jahr
Projektleitung	83.482	Verwaltung	12.050
Projektpersonal	72.129	Investitionen	4.000
Sonstiges Personal	52.717	Büroräume	8.800
	208.328		24.850
Gemeinkosten (30 %)	62.498	Gemeinkosten (30 %)	7.455
	270.826		32.305
Personal- und Sachkosten (2018)			303.131
Personal- und Sachkosten (2022)			334.682
	Zeitraum	2022 – 2029	2030 – 2049
Zeitraum	Jahre	8	20
Kompetenzstellen	Anzahl	5	5
Finanzbedarf pro Jahr	Mio. € / Jahr	2	2
<b>Finanzbedarf</b> (abgezinst, 0,5 % p.a.)	<b>Mio. €<sub>2022</sub></b>	<b>13</b>	<b>31</b>

Quelle: Eigene Berechnungen DUENE e.V., nach Bundesfinanzverwaltung 2008 und BMF 2018

## 7.5.2 Kapazitätsaufbau Verwaltung

### Ziele und Aufgaben

In den vergangenen 40 Jahren wurden in den moorreichen Bundesländern Bayern, Brandenburg, Baden-Württemberg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein 1.441 Moorflächen mit Wiedervernässungsmaßnahmen auf einer Fläche von 98.700 ha durchgeführt (Barthelmes et al. 2021). Das entspricht einem jährlichen Flächenumfang von 2.467 ha. Nach dem Transformationspfad der Moornutzung von Tanneberger et al. (2021) müssen bis zum Jahr 2030 jährlich 56.644 ha und danach bis zum Jahr 2049 jährlich 29.625 ha wiedervernässt werden. Um alle mit einer Wiedervernässung in diesem Umfang verbundenen Verwaltungsverfahren bewältigen zu können, bedarf es zusätzlicher Personalkapazitäten bei den mit der Umsetzung betrauten Behörden (z. B. Flurbereinigungs-, Wasser- und Naturschutzbehörden, Ämter für Landwirtschaft)(vgl. Tabelle 1).

### Höhe

<sup>36</sup> <https://www.naturschutz-energiewende.de/kompetenzzentrum/>

Die Personal- und Sachkosten werden entsprechend der jeweiligen Kosten für die oben beschriebenen Kompetenzstellen berechnet.

### *Umfang*

Der Umfang für den Kapazitätsaufbau in der Verwaltung ergibt sich aus dem Umfang der wieder zu vernässenden Flächen, die in den nächsten Jahren deutlich über denen der vergangenen Jahre liegen werden. Es wird davon ausgegangen, dass in den Verwaltungen zum Teil bereits vorhandene Stellen genutzte beziehungsweise umgewidmet werden können. Angesichts der Größenordnung der zukünftig zu bewältigenden Aufgaben ist jedoch offenkundig, dass zusätzliche Stellen in den Verwaltungen geschaffen werden müssen. Hier wird exemplarisch mit zunächst vier zusätzlichen Stellen je moorreicherem Bundesland gerechnet.

### *Dauer und Veränderung der Finanzierung*

Für die Kalkulation des Finanzbedarfs wird davon ausgegangen, dass bis zum Jahr 2030 in den fünf moorreichen Bundesländern jeweils vier zusätzliche Mitarbeiterinnen\*Mitarbeiter (Projektpersonal) und danach bis zum Jahr 2050 auf Grund des verringerten Umfangs der jährlichen Umsetzung von Paludikultur jeweils zwei zusätzliche Mitarbeiterinnen\*Mitarbeiter benötigt werden.

### *Finanzbedarf*

Bei der Frage, wie hoch der Stellenbedarf tatsächlich sein wird, bestehen große Unsicherheiten, wohingegen die Belastbarkeit des Finanzbedarfs je Stelle sehr hoch ist. Der Finanzbedarf für den Kapazitätsaufbau in der Verwaltung (Tabelle 14) beträgt in dem Szenario *Paludi-Anreize* entsprechend in der Übergangsphase 18 Mio. € und in der anschließenden Etablierungsphase 21 Mio. €.

**Tabelle 14: Finanzbedarf für Kapazitätsaufbau Verwaltung**

Parameter	Zeitraum	2022 – 2029	2030 – 2049
Personalkosten	€ / Stelle	79.636	79.636
Sachkosten	€ / Stelle	35.667	35.667
Zusätzliche Stellen	Anzahl	20	10
Zeitraum	Jahre	8	20
Finanzbedarf pro Jahr	Mio. € / Jahr	2	1
<b>Finanzbedarf (abgezinst, 0,5 % p.a.)</b>	<b>Mio. €<sub>2022</sub></b>	<b>18</b>	<b>21</b>

Quelle: Eigene Berechnung DUENE e.V.

## **7.5.3 Fachliche Beratung landwirtschaftlicher Betriebe**

### *Ziele und Aufgaben*

Paludikultur stellt für landwirtschaftliche Betriebe einen Paradigmenwechsel gegenüber der etablierten Moorbewirtschaftung dar. Wissensmangel und Unsicherheiten sind vorherrschend. Gezielte, fachliche Beratungen sind erforderlich, um die betriebsindividuelle Ausgangssituation aufzunehmen und Optionen zur Wiedervernässung und gegebenenfalls zur Fortführung einer produktiven Nutzung aufzuzeigen. Bestehende Beratungsinstitutionen können diese Aufgaben

weder inhaltlich noch personell im erforderlichen Maße übernehmen. Für die Bewältigung der anstehenden Aufgaben eines Moor-Transformationsprozesses wird eine einzelbetriebliche Spezialberatung benötigt, für die im Szenario *Paludi-Anreize* eine zweistufige Förderung vorgesehen wird: Nach einer Erstberatung erhalten in einem zweiten Schritt Umstellungsbereite eine Zweitberatung, mit der die Entwicklung eines Betriebskonzepts verbunden ist.

### *Höhe*

Für die Berechnung des Finanzbedarfs werden hier die Kostensätze für die Erstberatung nach Art. 15 ELER-VO/GAK in Mecklenburg-Vorpommern zugrunde gelegt. Danach beträgt die maximale Förderhöhe 1.500 € pro Beratungsleistung. Im hier vorgesehenen zweistufigen Verfahren soll die Erstberatung drei Beratungsleistungen von Beratungsringen und -diensten sowie Spezialberaterinnen\*Spezialberatern umfassen und wird entsprechend mit 4.500 € angesetzt. Die zweite Stufe umfasst die Entwicklung eines Betriebskonzeptes, die mit jeweils 20.000 € veranschlagt wird (Tabelle 15).

### *Umfang*

Es wird angestrebt, allen auf Moorböden wirtschaftenden Landwirten eine Erstberatung zu finanzieren. Die Anzahl der relevanten Betriebe ist nicht bekannt. Mit einem Anteil der Moorböden an der landwirtschaftlichen Fläche von 7 % und insgesamt ca. 260.000 Landwirtschaftsbetrieben<sup>37</sup> wird analog von ca. 7 % der Betriebe (20.000 Stück) ausgegangen. Jedem dieser Betriebe soll eine Erstberatung angeboten werden. Umstellungswillige Betriebe sollen zudem die zweite Förderstufe erhalten können.

### *Dauer und Veränderung der Förderung*

In der Übergangsphase (2022 – 2029) sollten in einer ersten Stufe 10.000 Betriebe ein Angebot für eine Erstberatung erhalten. In einer zweiten Stufe soll für 500 umstellungswillige landwirtschaftliche Betriebe ein umfassendes Betriebskonzept erarbeitet werden. Die Förderung wird im Windhund-Verfahren vergeben. Für die anschließende Etablierungsphase (2030 – 2049) ist zu erwarten, dass die fachliche Beratung weitgehend in die Officialberatung integriert worden ist. Dennoch erscheint es geboten, dass das Beratungsangebot weiter bestehen bleibt und mit einem reduzierten Umfang weitergeführt wird: statt 1.250 nunmehr 500 Erstberatungen pro Jahr sowie statt 63 nunmehr 25 Betriebskonzepte pro Jahr.

### *Finanzbedarf*

Der Finanzbedarf für die fachliche Beratung der landwirtschaftlichen Betriebe beträgt in der Übergangsphase 54 Mio. € und in der Etablierungsphase 50 Mio. €.

---

<sup>37</sup> <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Landwirtschaftliche-Betriebe/Tabellen/betriebsgroessenstruktur-landwirtschaftliche-betriebe.html;jsessionid=9C556FD0C250E6151FC5FE35CD6A024D.live732>

**Tabelle 15: Finanzbedarf für die Beratung landwirtschaftlicher Betriebe auf Moorstandorten**

Parameter	Zeitraum	2022 – 2029	2030 – 2049
Zeitraum	Jahre	8	20
<b>Erstberatung</b>			
Betriebe	Anzahl	10.000	10.000
Betriebe	Anzahl / Jahr	1.250	500
Kostenansatz	€ / Betrieb	4.500	4.500
Fördersatz	%	100	100
<b>Betriebskonzept</b>			
Betriebe	Anzahl	500	500
Betriebe	Anzahl / Jahr	63	25
Kostenansatz	€ / Betrieb	20.000	20.000
Fördersatz	%	100	100
Finanzbedarf pro Jahr	Mio. € / Jahr	7	3
<b>Finanzbedarf</b> (abgezinst, 0,5 % p.a.)	<b>Mio. €<sub>2022</sub></b>	<b>54</b>	<b>50</b>

Quelle: Eigene Berechnung DUENE e.V.

#### 7.5.4 Bundesprogramm Paludikultur

##### *Ziele und Aufgaben*

Damit Paludikultur ihren Beitrag für eine nachhaltige kreislaforientierte Wirtschaft leisten kann, müssen die vorhandenen Hemmnisse und Barrieren vom Anbau auf der Fläche bis hin zur Verwendung der Produkte reduziert werden (Kapitel 2). Flankierend zu den anderen Instrumenten sollte die Innovations- und Forschungsförderung zeitnah forciert werden, um die Wissenslücken bei der Umstellung auf Paludikultur und der Weiterverarbeitung der Paludi-Biomasse zu schließen.

Die bestehende Innovationsförderung sollte um konkrete Fragestellungen zu Paludikultur mittels angewandten Forschungs- und Erprobungsvorhaben erweitert werden. Für die Verbesserung der technischen und finanziellen Voraussetzungen sowie der Wettbewerbsfähigkeit klimaschonender Produktionssysteme sollten die Forschung und Entwicklung in der Produktion der Paludi-Biomasse und in der nachgelagerten Stufe, die Verarbeitung und Vermarktung von Paludi-Produkten sowie der Wissenstransfer und flankierende Maßnahmen gefördert werden. Forschungsbedarf besteht vor allem in folgenden Bereichen:

- ▶ Wasserverfügbarkeit und -bereitstellung im großen Einzugsgebietsmaßstab und insbesondere in den Sommermonaten
- ▶ Anbau- und Erntemethoden
- ▶ Sortenwahl und Züchtung

- ▶ Ertragssicherheit und Biomassequalität (Pflanzenschutz, Nährstoffversorgung)
- ▶ Betriebliche und betriebswirtschaftliche Fragen der Umstellung auf Paludikultur
- ▶ Entwicklung neuer Paludi-Produkte und Vermarktungskonzeptionen, inklusive Zulassung und Zertifizierung
- ▶ Quantifizierung der Klima- und Umweltwirkungen der verschiedenen Paludikulturverfahren sowie von Produkten und Materialien im Sinne einer geschlossenen Kreislaufwirtschaft mithilfe von Stoffstrom- und Lebenszyklusanalysen (z. B. "Cradle to Cradle")

In Analogie zum Bundesprogramm Ökologischer Landbau<sup>38</sup> sollte ein Bundesprogramm Paludikultur als integraler Bestandteil der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie aufgelegt werden. Das Bundesprogramm Paludikultur könnte inhaltlich und organisatorisch wie das Bundesprogramm Ökologischer Landbau ausgestaltet werden und darauf abzielen, die nachhaltige Moornutzung in Deutschland zu fördern und auszudehnen. Es wird empfohlen, für das Bundesprogramm Paludikultur eine klare Programmstrategie zu entwickeln und diese sowohl auf Programmebene als auch auf Projektebene konsequent durch entsprechende Maßnahmen umzusetzen. Dafür müssen gezielt personelle und strukturelle Forschungskapazitäten in strategisch wichtigen Kompetenzfeldern durch das Angebot spezifischer Förderoptionen aufgebaut werden. Die Forschungsförderung sollte auf den Bereich der Anwendungsforschung, die an die Grundlagenforschung anschließt, fokussiert werden. Damit soll ein Beitrag zur Lösung vorhandener Praxisproblemen und zur Verbesserung der Prozess- und Produktqualität erbracht sowie vorhandene Entwicklungsbarrieren der Paludikultur abgebaut werden. Darüber hinaus sollte durch ein begleitendes Vernetzungs- und Qualifizierungsangebot die Innovationskompetenz von Forschungseinrichtungen unterstützt und die Innovationskraft, der noch in den Kinderschuhen steckenden Forschung in Innovationsnetzwerke für Paludikultur auf nationaler und europäischer Ebene gestärkt werden.

Gefördert werden sollten Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, mit denen vorhandene Wissensdefizite und Hemmnisse verringert werden, die der Umstellung auf Paludikultur, der Weiterverarbeitung sowie der Vermarktung der Paludi-Biomasse entgegenstehen. Die Weiterverarbeitung der Paludi-Biomasse und Vermarktung der Produkte sollte durch die Erarbeitung und Durchführung von Vermarktungskonzeptionen (z. B. Marktforschung und -analysen, Entwicklungsstudien, Durchführbarkeits- und Konzeptstudien) sowie durch Produktentwicklungen, die Erstellung von Ökobilanzen und die Zertifizierung gefördert werden.

Für den Wissenstransfer von der Forschung in die Praxis sollten in der landwirtschaftlichen Aus- und Fortbildung, und in der Weiterverarbeitung der Paludi-Biomasse ein Traineeprogramm für Fachhochschul- und Hochschulabsolventinnen\*Hochschulabsolventen mit agrarwissenschaftlichen, landschaftsökologischen und vergleichbaren Studienabschlüssen durchgeführt werden. In dem Programm sollten die Trainees auf eine Tätigkeit bei oben genannten Beratungsringen und -diensten vorbereitet werden. Der Wissenstransfer zum Anbau und zum Management der Paludikultur sowie der Weiterverarbeitung der Paludi-Biomasse soll durch Informationsveranstaltungen und Einführungsseminare für Multiplikatorinnen\*Multiplikatoren und den Aufbau von Netzwerken und lokalen Kooperationen unterstützt werden (Holst & Schröder 2016).

---

<sup>38</sup> <https://www.bundesprogramm.de/>

### *Höhe, Umfang und Dauer der Förderung*

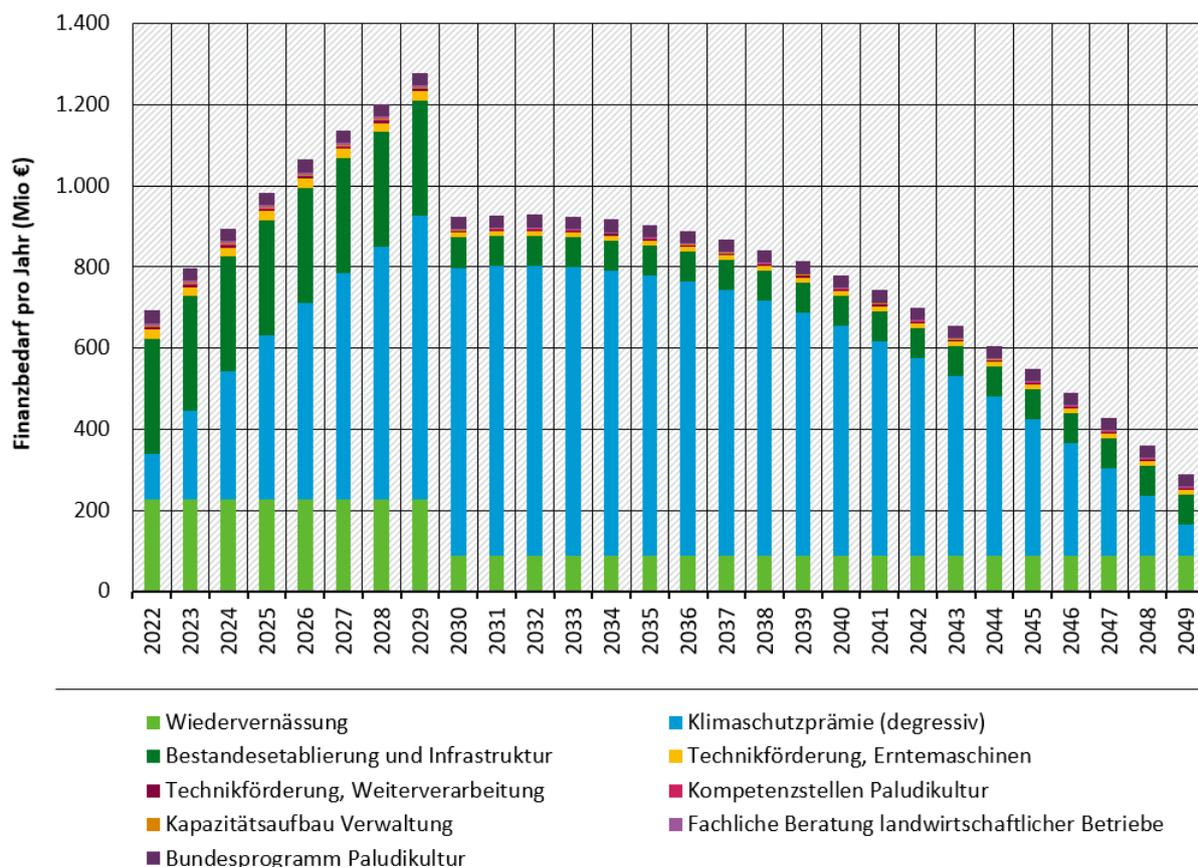
Da der Flächenumfang der organischen Böden in Deutschland in der gleichen Größenordnung wie der Flächenumfang des ökologischen Landbaus in Deutschland liegt, wird das Budget für ein Bundesprogramm Paludikultur im Szenario *Paludi-Anreize* mit einem ähnlichen Budget wie das des Bundesprogramms Ökologischer Landbau ausgestattet werden. Für die Berechnung des Finanzbedarfs wird daher ein jährliches Budget in Höhe von 30 Mio. € sowohl für die Übergangs- als auch für die Etablierungsphase (2022 – 2049) angenommen, um den fortdauernden Forschungsbedarf adressieren zu können. Der frühe Entwicklungsstand der produktiven Nutzung nasser Moore und die skizzierten Handlungsfelder verdeutlichen, dass über die Übergangsphase hinaus erheblicher Bedarf zur Förderung von Wissenszuwachs und Wissenstransfer zu erwarten ist. Dazu gehören z.B. die Förderung von Langzeitbeobachtungen für unterschiedliche Paludikulturen, Auswirkungen von und Ansätze für die Anpassung an klimatische Änderungen, Wechselwirkung mit anderen Umweltzielen bei zunehmender Etablierung von Paludikultur, die Begleitung sozio-ökonomischer Entwicklungen sowie die Einfassung der Erkenntnisse aus Wissenschaft und Praxis in agrarpolitische sowie rechtspolitische Entwicklungen.

#### *Finanzbedarf*

Der Finanzbedarf für das vorgeschlagene Bundesprogramm Paludikultur beträgt im Szenario *Paludi-Anreize* in der Übergangsphase 235 Mio. € und in der längeren Etablierungsphase 547 Mio. €.

## **7.6 Zusammenfassung Finanzbedarf**

Der abgeleitete jährliche Finanzbedarf für die Umsetzung des Szenario *Paludi-Anreize* ist zusammenfassend in Abbildung 6 dargestellt. Die Ableitungen beruhen wie beschrieben auf den verfügbaren Daten und fundierten Expertenschätzungen. Sie beziehen sich ausschließlich auf die ausgewählten Finanzierungsinstrumente. Sie sind nicht als absolute Werte zu begreifen, wohl aber als Näherungsgrößen für den Finanzbedarf, der entsteht, wenn die vorgeschlagenen Moorschutzmaßnahmen entsprechend einem klimazielkonformen Transformationspfad nach Tanneberger et al. (2021) unter Einhaltung des Prinzips der Freiwilligkeit umgesetzt werden sollen. Deutlich wird, dass der jährliche Finanzbedarf in dem Szenario in der Umstellungsphase auf Grund des steigenden Umfangs wiedervernässter Fläche zunächst stetig ansteigt, in der Etablierungsphase auf Grund verringerter Fördersätze ab 2030 und auf Grund der dargestellten degressiven Klimaschutzprämie wieder abnimmt.

**Abbildung 6: Jährlicher Finanzbedarf für die Umsetzung des Szenarios *Paludi-Anreize* für den Zeitraum 2022 – 2049**

\*nicht abgezinste Werte

Quelle: Eigene Darstellung, DUENE e.V.

Die Tabelle 16 zeigt den Finanzbedarf für die Umsetzung des Szenarios *Paludi-Anreize* bis zum Jahr 2029 beziehungsweise 2049 entsprechend der oben genannten Annahmen als Gegenwartswert in aktuellen Preisen für das Jahr 2022. Grundlage für die angenommenen Flächenpotenziale für Paludikultur ist der Transformationspfad der Moornutzung von Tanneberger et al. (2021), der sich wie beschrieben auf das Zielszenario einer vollständigen Wiedervernässung aller organischer Böden bis zum Jahr 2050 bezieht. Der gesamte Finanzbedarf für die Wiedervernässung und Umstellung auf Paludikultur bis zum Jahr 2049 beträgt in dem Szenario **21,2 Mrd. €<sub>2022</sub>** (Zeile 13), wovon der größte Anteil (60 %) auf die Klimaschutzprämie entfällt. Diese Prämie wird als wesentlicher Anreiz dafür gesehen, dass Betroffene sich freiwillig für eine Wiedervernässung und nasse Nutzung entscheiden und ist damit Ausdruck des im aktuellen politischen Kontext als nicht verhandelbar angesehenen Prinzips der Freiwilligkeit. Der (zusätzliche) Finanzbedarf für ein standardisiertes Monitoringprogramm konnte nicht quantifiziert werden (vgl. Kapitel 7.3.2). Der Anteil für die Umstellung auf Paludikultur, die Weiterverarbeitung und den Wissenstransfer (Zeilen 4 – 12) am gesamten Finanzbedarf bis zum Jahr 2050 liegt bei 24 %.

**Tabelle 16: Finanzbedarf für Wiedervernässung und Paludikultur im Szenario Paludi-Anreize (Mio. €<sub>2022</sub>)**

Zeile	Maßnahme	2022 – 2029	2030 – 2049
1	Wiedervernässung	1.773	1.621
2	Monitoringprogramm	k. A.	k. A.
3	Klimaschutzprämie (degressiv)	3.327	9.461
4	= 1+ 3	5.099	11.082
5	Bestandesetablierung und Infrastruktur	2.216	1.351
6	Technikförderung, Erntemaschinen	177	215
7	Technikförderung, Weiterverarbeitung	44	62
8	Kompetenzstellen Paludikultur	13	31
9	Kapazitätsaufbau Verwaltung	18	21
10	Fachliche Beratung landwirtschaftlicher Betriebe	54	50
11	Bundesprogramm Paludikultur	235	547
12	= 5 bis 11	2.756	2.277
13	<b>Insgesamt</b>	<b>7.855</b>	<b>13.359</b>
14	<b>Annuität</b>	<b>1.004</b>	<b>736</b>

Quelle: Eigene Berechnung DUENE e.V.

Mit dem oben genannten Kalkulationszinssatz in Höhe von 0,5 % pro Jahr wurde der jährliche Finanzbedarf als gleichmäßiger Zahlungsstrom (Annuität) berechnet. Über den gesamten Zeitraum bis 2050 beträgt die Annuität 814 Mio. €. In der Übergangsphase bis zum Jahr 2030 werden jährlich 1.004 Mio. € und in der nachfolgenden Etablierungsphase 736 Mio. € benötigt (Tabelle 16, Zeile 14). Der deutlich höhere Finanzbedarf in der Übergangsphase (2022 – 2029) resultiert vor allem aus dem höheren Flächenumfang in den verbleibenden acht Jahren bis zum Erreichen der ersten klimaschutzpolitischen Zielmarke im Jahr 2030 sowie den in der Etablierungsphase (2030 – 2049) verringerten Fördersätzen, inklusive degressiver Klimaschutzprämie (siehe auch Abbildung 6).

Der Finanzbedarf für die Wiedervernässung und Umstellung auf Paludikultur für das *Paludi-Anreize-Szenario* in Höhe von insgesamt 7,9 Mrd. €<sub>2022</sub> in der Übergangsphase (2022 – 2029) und 13,4 Mrd. €<sub>2022</sub> in der Etablierungsphase (2030 – 2049) mögen für sich genommen hoch erscheinen. Diese Ausgaben sichern aber in der Umsetzung des *Paludi-Anreize-Szenarios* die dringend notwendige Transformation von der derzeit praktizierten und durch die GAP subventionierten klimaschädlichen Nutzung organischer Böden hin zu einer klimafreundlichen Moornutzung. Sie tragen zur nachhaltigen Umgestaltung der Landwirtschaft bei und sind mit Blick auf ihre Klimawirksamkeit notwendig und volkswirtschaftlich nützlich.

Der volkswirtschaftliche Nutzen durch die Wiedervernässung der Moore und Folgenutzung in Paludikultur ergibt sich aus den vermiedenen Klimafolgeschäden, die hier trotz der methodischen Vorbehalte zur Quantifizierung der Schadenskosten (Kapitel 5.1.1) zur Einordnung des Finanzbedarfs des Szenarios herangezogen werden können. Wie oben dargestellt (Kapitel 3.1), sollen bis zum Jahr 2030 eine Fläche von 453.155 ha und danach bis zum Jahr 2050 weitere 592.492 ha wiedervernässt und in Paludikultur überführt werden. Bei einer konservativ angenommenen THG-Reduktion in Höhe von 20 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äq.pro ha und Jahr (Wilson et al. 2016) und einer gleichbleibenden linearen Wiedervernässungsrate könnten dadurch bis zum Jahr 2050 346 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äq. vermieden werden. Nach dem in der UBA-Methodenkonvention 3.1 vorgeschlagenen Kostensatz in Höhe von 195 €<sub>2020</sub> je Tonne CO<sub>2</sub>-Äq. (Matthey & Bünger 2020) läge der volkswirtschaftliche Nutzen mit 67,5 Mrd. € deutlich über dem hier kalkulierten Finanzbedarf für das Szenario *Paludi-Anreize*. Dabei ist zu bedenken, dass der volkswirtschaftliche Nutzen deutlich über das Jahr 2030 beziehungsweise 2050 hinaus wirksam sein wird. Auch wird der kalkulierte Nutzen der Emissionsvermeidung bis zum Jahr 2050 durch die Erhöhung der Klimakosten auf 250 €<sub>2050</sub> je Tonne CO<sub>2</sub> bei einer Zeitpräferenzrate von 1 % steigen. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass eine Höhergewichtung der Wohlfahrt heutiger gegenüber zukünftigen Generationen unterstellt und bei einer Gleichgewichtung der Wohlfahrt heutiger und zukünftiger Generationen eine Sensitivitätsanalyse mit einem Kostensatz von 680 €<sub>2020</sub> je Tonne CO<sub>2</sub> bei einer Zeitpräferenzrate von 0 % empfohlen wird (Matthey & Bünger 2020). Vor diesem Hintergrund erscheint der für die Umsetzung des Szenarios *Paludi-Anreize* erforderliche Finanzbedarf für die Umstellung auf Paludikultur in der Übergangsphase auch eine aus volkswirtschaftlicher Sicht rentable Investition, die sich langfristig rechnet.

## 8 Empfehlungen zu Finanzierungsinstrumenten und Schlussbetrachtungen

Vor dem Hintergrund der dargestellten Hemmnisse und Lösungsansätze für die Wiedervernässung und Umstellung auf Paludikultur (Kapitel 2) sowie der Analyse von ausgewählten Finanzierungsinstrumenten (Kapitel 6.2) kommen wir zu folgenden Empfehlungen für die weitere Ausgestaltung von anreizbasierten Finanzierungsinstrumenten für die Umstellung auf Paludikultur:

### Ordnungs- und agrarpolitische Rahmenbedingungen

- ▶ Aufbauend auf den hier vorgelegten Ergebnissen der wissenschaftlichen Politikberatung sollte eine umfassende Prüfung und Anpassung der ordnungsrechtlichen und agrarpolitischen Rahmenbedingungen durchgeführt werden, um sie darauf auszurichten, die Erreichung der Klimaziele im LULUCF-Sektor nicht zu hemmen, sondern zu fördern.
- ▶ Die nationale **Moorschutzstrategie** bekennt sich deutlich zum Prinzip der Freiwilligkeit. Dieses Prinzip der Freiwilligkeit wird derzeit als politisch nicht verhandelbar angesehen. Als Folge davon erfordert Wiedervernässung deutliche finanzielle Anreize. Die dafür notwendigen Mittel müssen nach dem Gemeinlastprinzip aus Steuergeldern finanziert und in ausreichender Höhe bereitgestellt werden. Der Preis des Prinzips der Freiwilligkeit ergibt sich aus den hohen einzelwirtschaftlichen Opportunitätskosten (Kapitel 4.4), die durch die Subventionierung der entwässerungsbasierten Moornutzung deutlich über den volkswirtschaftlichen Knappheitspreisen (Kapitel 5.1.2) liegen. Sowohl die durch das Prinzip der Freiwilligkeit verursachten Kosten des Moorschutzes als auch die Gründe, weshalb dieses Prinzip Grundlage der derzeitigen Politik ist, müssen offen kommuniziert und fortwährend evaluiert werden.
- ▶ Die am 20. Oktober 2021 unterzeichnete Bund-Länder-Ziel-Vereinbarung zum Moorbodenschutz sollte durch eine Bund-Länder-Verwaltungs-Vereinbarung konkretisiert werden. Darin sollten nicht nur übergeordnete Ziele formuliert, sondern auch konkrete Termine und Maßnahmen mit präzisen Minderungszielen, mit denen klimaschutzpolitische Zielmarken in den wenigen noch verbleibenden Jahren bis 2030 und 2045 erreicht werden sollen, festgeschrieben werden.
- ▶ Die Europäische Kommission hat im Juli 2021 das „Fit for 55“ Paket vorgelegt, welches in den nächsten Monaten vom Europäischen Parlament und den Mitgliedstaaten verhandelt wird. Darin wird u. a. eine Zusammenführung der Sektoren LULUCF und Landwirtschaft zum Jahr 2035 vorgeschlagen. Diese zukünftigen gestaltbaren Rahmenbedingungen sollten das **Potenzial von Wiedervernässung und die Umstellung auf Paludikultur** integrieren. Auch wenn im Rahmen der LULUCF-Verordnung lediglich Ziele und Anrechnungsregelungen für Mitgliedsstaaten normiert werden, sollten diese so gestaltet werden, dass auf EU- wie auch auf Ebene der Mitgliedsstaaten Programme entwickelt werden können, die Grundeigentümerinnen\*Grundeigentümer und Landwirtinnen\*Landwirten deutliche Anreize für eine klimaschonende Bodennutzung (z. B. Carbon Farming) bieten. Die Analyse möglicher Instrumente im vorliegenden Bericht kann Orientierung für die Diskussion und weitere Ausgestaltung der Neuausrichtung der LULUCF-Klimaschutzpolitik geben.
- ▶ Aus volkswirtschaftlicher Sicht sollte der bestehende Widerspruch zwischen den **klimaschädlichen Subventionen** für entwässerungsbasierte Moornutzung aus der 1. Säule der GAP und Moorschutz-Programmen der 2. Säule der GAP beziehungsweise anderen

Finanzierungsinstrumenten, die diesen aus Steuergeldern finanzierten „Sockelbetrag“ überbieten müssen, aufgehoben werden. Die Aushändigung von Subventionen für entwässerungsbasierte Moornutzung aus der 1. Säule sollte unter Wahrung der Planungssicherheit und Anpassungsfähigkeit der landwirtschaftlichen Betriebe in der nächsten Förderperiode der GAP abgeschafft werden.

- ▶ Nach dem Kriterium der Systemkonformität (Kapitel 6.1.1) wird durch die Subventionierung der entwässerungsbasierten Moornutzung das Verursacherprinzip auf den Kopf gestellt und kontraproduktive Anreize für die Erreichung der Klimaschutzziele gesetzt. Da diese Praxis nicht mit den ordnungspolitischen Grundsätzen der sozialen Marktwirtschaft vereinbar ist, bedarf es dringend auch einer ordnungsrechtlichen Regelung, die vor allem die Umsetzung der **Guten fachlichen Praxis** für die klimafreundliche Moornutzung betrifft und entsprechend dem Verursacherprinzip schnellstmöglich rechtssicher verankert werden sollte.
- ▶ Alle Förderungen der **2. Säule der GAP**, die für Maßnahmen auf organischen Böden ausgehändigt werden, sollten an einen hohen Wasserstand geknüpft werden. Hierfür kann die Kulisse organischer Böden genutzt werden, die im Rahmen des Mindeststandards zum Erhalt von Feuchtgebieten und Mooren (GLÖZ 2) ab dem Jahr 2023 im InVeKoS eingerichtet wird.
- ▶ Weitere agrarpolitische Regelungen, die aktuell die Wiedervernässung und die Umstellung von Paludikultur behindern, sollten zielgerichtet auf die Erreichung der politisch vorgegebenen Klimaschutzziele ausgerichtet werden. Dazu zählen die Vorgaben zum Grünlanderhalt, welche die Umstellung auf Anbau-Paludikultur verhindern. Die **Beihilfefähigkeit** von Flächen, die auf Paludikultur umgestellt werden, sollte erhalten bleiben beziehungsweise hergestellt werden. Der hierzu mit der neuen GAP bereitgestellte Handlungsspielraum (Kapitel 6.3.1) sollte auf nationaler Ebene in einer für Landwirtinnen\*Landwirte unbürokratischen Weise ausgestaltet werden.
- ▶ Nach dem Kriterium Administrierbarkeit besteht bei den gegenwärtig vorhandenen **Governance-Strukturen der GAP** ein hoher Reformbedarf. Bei der konkreten Ausgestaltung zielführender klimaschutzpolitischer Instrumente für die Moornutzung sollten die Empfehlungen des Wissenschaftlichen Beirats für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz beim BMEL zur Verwaltungsvereinfachung der GAP der EU berücksichtigt werden (WBAE 2019a).

### Ausgestaltung und Anwendung von Finanzierungsinstrumenten

- ▶ Für die Erreichung der politisch vorgegebenen klimaschutzpolitischen Zielmarken bis zu den Jahren 2030 und 2045 sind ein Paradigmenwechsel und eine großflächige Transformation der landwirtschaftlichen Moornutzung erforderlich. Eine **Kombination der Finanzierungsinstrumente** der GAP mit anderen Finanzierungsoptionen könnte, wie in Kapitel 6.2.1 dargestellt, mithilfe des Mechanismus für einen gerechten Übergang und / oder in Anlehnung an das Strukturstärkungsgesetz Kohleregionen erfolgen. Auf der Grundlage klimaresilienter Investitionen könnte ein wichtiger Beitrag zu einer sozialverträglichen Umgestaltung in den strukturschwachen Moorregionen erfolgen. Vergleichbar der Kohlekommission und den Empfehlungen der Zukunftskommission Landwirtschaft befürworten wir einen ähnlichen breit getragenen und politisch mandatierten Prozess für einen Übergang in eine klimafreundliche Moornutzung.

- ▶ Bei der Auswahl von Finanzierungsinstrumenten ist das **Kriterium der Widerspruchslosigkeit** hoch zu gewichten, da verschiedene Instrumente gleichzeitig und flankierend eingesetzt werden müssen, um die klimaschutzpolitisch vorgegebenen Zielmarken zu erreichen. Insgesamt sollten die Finanzierungsinstrumente hinsichtlich ihres Beitrages zur Erreichung der Klimaschutzziele priorisiert werden.
- ▶ In Übereinstimmung mit den Empfehlungen von Grethe et al. (2021) empfehlen wir die Einführung von freiwilligen Instrumenten hin zu einer verbindlichen Durchsetzung von Wiedervernässung via **THG-Emissionsbepreisung** und die Anwendung planungsrechtlicher Instrumente und dem Ordnungsrecht.
- ▶ Die Einführung eines zunächst nationalen **Zertifikatehandels** für THG-Emissionsrechte für Emissionen aus Moorböden wurde bei der Auswahl zielführender Instrumente ausgeschlossen, weil die Integration des LULUCF-Sektors in einen nationalen Emissionshandel noch nicht umsetzungsreif ausgearbeitet ist und die verbleibende Zeit bis zur ersten klimaschutzpolitischen Zielmarke im Jahr 2030 nicht ausreicht, um den Zertifikatehandel zielführend zu etablieren. Dennoch halten wir die mittel- bis langfristige Einführung eines Zertifikatehandels für THG-Emissionsrechte für sinnvoll, weil er deutlich effizienter als das Bonus-Malus-System ist, das Verursacherprinzip umsetzen kann, keinen fiskalischen Finanzbedarf verursacht und bei den Landbewirtschaftenden eine hohe Akzeptanz erfahren würde.
- ▶ Das **Bonus-Malus-System** aus Klimaschutzprämie und CO<sub>2</sub>-Steuer sollte klare Vorgaben sowohl hinsichtlich des Zeithorizonts als auch hinsichtlich der Höhe der Förderung wie auch der Belastung machen, damit sich die landwirtschaftlichen Betriebe darauf einstellen können. Wichtig sind hier vor allem eine klare Kommunikation der Laufzeiten und eine langfristige Planungssicherheit bei der Umstellung auf Paludikultur, die über den üblichen Zeitrahmen von GAP-Förderperioden hinausgeht. Zudem sollte übergangsweise eine Härtefallregelung integriert werden.
- ▶ Das **Bonus-Malus-System** sollte vom übrigen Vermögen des Bundes, seinen Rechten und Verbindlichkeiten getrennt gehalten und eigenständig im Rahmen des EKF beziehungsweise KTF verwaltet werden. Es sollte geprüft werden, ob das Bonus-Malus-System in den KTF integriert werden kann.
- ▶ Mit einem **Bonus-Malus-System** kann das Verursacherprinzip konsequent umgesetzt werden. Dafür ist ein ausreichend hoher Preis für die Tonne CO<sub>2</sub> anzusetzen, damit er seine klimaschützende Lenkungswirkung möglichst schnell entfalten kann. Dazu böte eine degressiv verlaufende **Klimaschutzprämie** positive Anreize für eine zeitnahe Wiedervernässung und eine Umstellung auf Paludikultur und würde Pionierinnen\*Pioniere belohnen.
- ▶ Bei der Einführung einer **Klimaschutzprämie** ist zu klären, ob sie an die Grundeigentümer\*innen und / oder Pächter\*innen der Flächen gezahlt werden soll. Die Zahlung einer Klimaschutzprämie kann, muss aber nicht an eine weiterführende nasse Nutzung der Flächen geknüpft sein. Vor dem Hintergrund der oben dargestellten Vorteile der Paludikultur für die Umsetzung der **Bioökonomiestrategie** (Kapitel 3.3) empfehlen wir, dass die Klimaschutzprämie an landwirtschaftliche Betriebe gezahlt werden sollte, die ihre Produktion von der entwässerungsbasierten Moornutzung auf Paludikultur umstellen wollen.

- ▶ Damit Paludikultur einen Beitrag für eine nachhaltige kreislauforientierte Wirtschaft leisten kann, müssen die derzeit noch real vorhandenen Umsetzungshemmnisse vom Anbau auf der Fläche bis zur Verwendung der Produkte die schwierige Phase der Markteinführung überwinden. Hierzu empfehlen wir die in Kapitel 6.3.3 vorgestellten Instrumente der **Innovations- und Investitionsförderung**, mit denen die Forschung und Entwicklung beim Anbau der Paludi-Biomasse sowie die Markteinführung von klimafreundlichen hergestellten Paludi-Produkten gefördert werden sollte.

## 9 Quellenverzeichnis

Agora Energiewende und 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, Studie, Berlin.

<https://www.agora-energiewende.de/veroeffentlichungen/die-kosten-von-unterlassenem-klimaschutz-fuer-den-bundeshaushalt/>

Ahmad, S.; Liu, H.; Günther, A.; Couwenburg, J.; Lennartz, B. (2020): Long-term rewetting of degraded peatlands restores hydrological buffer function. *Science of The Total Environment* 749, 141571.

Albert, D.; Doderer, H.; Matthes, E.; Schäfer-Stradowsky, S.; Steffensen, S. (2018): Ein Rechtsrahmen für den Wärmesektor. Studie zur rechtlichen Weiterentwicklung des Wärmesektors unter besonderer Berücksichtigung von Power to Heat. IKEM, Berlin.

Anthof, D.; Tol, R.S.J.; Yohe, G.W. (2009): Risk aversion, time preference, and the social cost of carbon. In: *Environmental Research Letters*, 4, 2-2, S. 1 – 7.

Bardt, H. (2018): Law of one price. Klimapolitik zwischen Allokation und Verteilung. In: *Ordo*, 68, 1, S.303 – 321.

Barthelmes, A.; Abel, S.; Barthelmes, K.-D.; Couwenberg, J.; Kaiser, M.; Reichelt, F.; Tanneberger, F.; Joosten, H. (2021): Evaluierung von Moor-Wiedervernässungen in Deutschland – Ergebnisse, Erfahrungen und Empfehlungen. In: Scherfose, V. (Hrsg.): Erfolgskontrollen im Naturschutz. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* Heft 171. Landwirtschaftsverlag, Münster, S. 121 – 148.

BLZV (2021): Bund-Länder-Zielvereinbarung zum Klimaschutz durch Moorbodenschutz. Berlin.

[https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/\\_Landwirtschaft/Klimaschutz/moorbodenschutz-blzv.pdf;jsessionid=89F9EE84DDBD67F3DA94F6464591DAED.live841?](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Landwirtschaft/Klimaschutz/moorbodenschutz-blzv.pdf;jsessionid=89F9EE84DDBD67F3DA94F6464591DAED.live841?)

BMBF & BMEL (2020): Nationale Bioökonomiestrategie. Bundesministerium für Bildung und Forschung und Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. Berlin.

BMF (2018): 1. Personal- und Sachkosten in der Bundesverwaltung für Kostenberechnungen/WU 2. Kalkulationszinssätze für WU. Berlin.

BMUB (2014): Aktionsprogramm Klimaschutz 2020. Kabinettsbeschluss vom 3. Dezember 2014. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Berlin.

BMU (2016): Klimaschutzplan 2050. Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Berlin.

BMU (2019): Projektionsbericht 2019 für Deutschland gemäß Verordnung (EU) Nr. 525/2013.

BMU (2020): Moorschutzstrategie der Bundesregierung. Diskussionspapier. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit.

[https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Naturschutz/diskussionspapier\\_moorschutzstrategie\\_bundesregierung\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Naturschutz/diskussionspapier_moorschutzstrategie_bundesregierung_bf.pdf)

BMU (2021a): Auswertung der eingegangenen Stellungnahmen zum Diskussionspapier für die Moorschutzstrategie der Bundesregierung.

<https://www.bmu.de/download/oeffentlichkeitsbeteiligung-moorschutzstrategie>

BMU (2021b): Nationale Moorschutzstrategie. 1. September 2021. Herausgegeben durch Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit.

<https://www.bmu.de/download/nationale-moorschutzstrategie>

BMUV (2022): Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz. Entwurf des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz.

[https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Naturschutz/aktionsprogramm\\_natuerlicher\\_klimaschutz\\_entwurf\\_bf.pdf](https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Naturschutz/aktionsprogramm_natuerlicher_klimaschutz_entwurf_bf.pdf)

Bonn, A.; Berghöfer, A.; Couwenberg, J.; Drösler, M.; Jensen, R.; Kantelhardt, J.; Luthardt, V.; Permien, T.; Röder, N.; Schaller, L.; Schweppe-Kraft, B.; Tanneberger, F.; Trepel, M.; Wichmann, S. (2015): Klimaschutz durch Wiedervernässung von Kohlenstoffreichen Böden. In: Hartje, V. Wüstemann, H.; Bonn, A. (Hrsg.): Naturkapital und Klimapolitik – Synergien und Konflikte. Technische Universität Berlin, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ. Berlin, Leipzig, S. 124 – 147.

Boström, M.; Klintman, M. (2008): Eco-standards, product labelling and green consumerism. New York: Palgrave Macmillan.

Bundesfinanzverwaltung (2008): Vorschriftensammlung Haushaltsrecht H 90 01, KLR-Handbuch Standard-KLR Teil I Ziele, Grundlagen und Prinzipien der Standard-KLAR.

Bundesverfassungsgericht (2021): Beschluss des Ersten Senats vom 24. März 2021 - 1 BvR 2656/18 -, Rn. 1-270. [http://www.bverfg.de/e/rs20210324\\_1bvr265618.html](http://www.bverfg.de/e/rs20210324_1bvr265618.html)

Bundesverwaltungsamt (2018): Aktualisierung der Personalkostensätze – Nr. 3.4.2 der Fördergrundsätze 3.0 (Stand: September 2018) Handbuch zur Kosten- und Leistungsrechnung in der Bundesverwaltung.

Bünger, B.; Matthey, A. (2018): Methodenkonvention 3.0 zur Ermittlung von Umweltkosten. Methodische Grundlagen. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

Bürger, V.; Hesse, T.; Palzer, A.; Köhler, B.; Herkel, S.; Engelmann, P. (2017): Klimaneutraler Gebäudebestand 2050. Energieeffizienzpotenziale und die Auswirkungen des Klimawandels auf den Gebäudebestand. Climate Change 26/2017. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

Carbon Pricing Leadership (2017): Report of the high level commission on carbon prices. Washington, DC. <https://www.carbonpricingleadership.org/report-of-the-highlevel-commission-on-carbon-prices>.

CDU, CSU und SPD (2018): Ein neuer Aufbruch für Europa. Eine neue Dynamik für Deutschland. Ein neuer Zusammenhalt für unser Land. Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD. 19. Legislaturperiode.

Cline, W.R. (2011): Carbon abatement costs and climate change finance. Peterson Institute for International Economics, Washington, DC.

Council of the EU (2021): Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the council establishing rules on support for strategic plans to be drawn up by Member States under the Common agricultural policy (CAP Strategic Plans) and financed by the European Agricultural Guarantee Fund (EAGF) and by the European Agricultural Fund for Rural Development (EAFRD) and repealing Regulation (EU) No 1305/2013 of the European Parliament and of the Council and Regulation (EU) No 1307/2013 of the European Parliament and of the Council. Brussels. <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-11004-2021-ADD-2/en/pdf>

Couwenberg, J. (2011a): 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, S. 37 – 42.

Couwenberg, J.; Thiele, A.; Tanneberger, F.; Augustin, J.; Bärtsch, S.; Dubovik, D.; Ljashchynskaya, N.; Michaelis, D.; Minke, M.; Skuratovich, A.; Joosten, H. (2011b): Assessing greenhouse gas emissions from peatlands using vegetation as a proxy. In: Hydrobiologia, 674, 1, S. 67 – 89.

Czybulka, D.; Kölsch, L. (2016): Rechtliche Rahmenbedingungen. In: Wichtmann, W.; Schröder, C.; Joosten, H. (Hrsg.): Paludikultur - Bewirtschaftung nasser Moore. Klimaschutz - Biodiversität - regionale Wertschöpfung. Schweizerbart, Stuttgart, S. 143 – 149.

Dahms, T.; Schäfer, A. (2016): Zertifizierung von Biomasse aus Paludikultur. In: Wichtmann, W.; Schröder, C.; Joosten, H. (Hrsg.): Paludikultur - Bewirtschaftung nasser Moore. Klimaschutz - Biodiversität - regionale Wertschöpfung. Schweizerbart, Stuttgart, S. 119 – 130.

DBV (2020): Grüne Architektur und Eco-Schemes. Eckpunkte eines künftigen GAP-Strategieplans für Deutschland. Deutscher Bauernverband, Berlin.  
[https://www.bauernverband.de/fileadmin/user\\_upload/dbv/positionen/2020/01-2020/20-001\\_DBV-Positionierung\\_Gruene\\_Architektur\\_und\\_Eco-Schemes\\_Januar\\_2020\\_DE\\_Broschuere.pdf](https://www.bauernverband.de/fileadmin/user_upload/dbv/positionen/2020/01-2020/20-001_DBV-Positionierung_Gruene_Architektur_und_Eco-Schemes_Januar_2020_DE_Broschuere.pdf).

DG AGRI (2019): The Post-Common Agricultural Policy: Environmental Benefits and Simplification. DG Agriculture and Rural Development, Brussels.  
[https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/food-farming-fisheries/key\\_policies/documents/cap-post-2020-enviro-benefits-simplification\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/food-farming-fisheries/key_policies/documents/cap-post-2020-enviro-benefits-simplification_en.pdf).

Doderer, H.; Feldmüller, J.; Schäfer-Stradowsky, S. (2016): Hindernisse und Handlungsempfehlungen zur energetischen Nutzung von Paludikultur. IKEM, Berlin.

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.

Edenhofer, O.; Flachsland, C.; Kalkuhl, M.; Knopf, B.; Pahle, M. (2019): Optionen für eine CO<sub>2</sub>-Preisreform. MCC-PIK-Expertise für den Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung. Berlin.  
[https://www.mccberlin.net/fileadmin/data/B2.3\\_Publications/WorkingPaper/2019\\_MCC\\_Optionen\\_fuer\\_eine\\_CO2-preisreform\\_final.pdf](https://www.mccberlin.net/fileadmin/data/B2.3_Publications/WorkingPaper/2019_MCC_Optionen_fuer_eine_CO2-preisreform_final.pdf).

Ekins P.; Kesicki, F.; Smith, A.Z.P. (2011): Marginal abatement cost curves: a call for caution. UCL Energy Institute, London.

Emissionshandelsrichtlinie (2009): Richtlinie 2009/29/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Änderung der Richtlinie 2003/87/EG zwecks Verbesserung und Ausweitung des Gemeinschaftssystems für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten.

Endres, A. (2013): Umweltökonomie. 4. aktualisierte und erweiterte Auflage. Stuttgart, Kohlhammer.

EU (2018): Regulation 2018/841 of the European parliament and of the council of 30 May 2018 on the inclusion of greenhouse gas emissions and removals from land use, land use change and forestry in the 2030 climate and energy framework, and amending Regulation (EU) No 525/2013 and Decision No 529/2013/EU. In: Official Journal of the European Union 19 June 2018, L 156/1 – 25. 2018.

Europäischer Rechnungshof (2011): Wie gut sind Konzeption und Verwaltung der geförderten Agrarumweltmaßnahmen. Sonderbericht, Nr. 7/2011, Luxemburg.

Europäischer Rechnungshof (2017): Die Ökologisierung: eine komplexere Regelung zur Einkommensstützung, die noch nicht ökologisch wirksam ist. Sonderbericht Nr. 21. Europäischer Rechnungshof, Luxemburg.

Europäischer Rechnungshof (2021): Mindestens jeder fünfte Euro des EU-Haushalts für den Klimaschutz: Trotz ehrgeiziger Bemühungen besteht ein großes Risiko, das Ziel nicht zu erreichen. Sonderbericht Nr. 31 vom 12.12.2017. Europäischer Rechnungshof, Luxemburg.

Europäische Kommission (2021a): Europäisches Klimagesetz. Brüssel.  
[https://ec.europa.eu/clima/policies/eu-climate-action/law\\_de](https://ec.europa.eu/clima/policies/eu-climate-action/law_de)

Europäische Kommission (2021b): Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council amending Regulations (EU) 2018/841 as regards the scope, simplifying the compliance rules, setting out the targets of the Member States for 2030 and committing to the collective achievement of climate neutrality by 2035 in the land use, forestry and agriculture sector, and (EU) 2018/1999 as regards improvement in monitoring, reporting, tracking of progress and review. Brussels.

[https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/revision-regulation-ghg-land-use-forestry\\_with-annex\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/revision-regulation-ghg-land-use-forestry_with-annex_en.pdf)

EU-Lastenteilungsentscheidung (2009): Entscheidung Nr. 406/2009/EG des Europäischen Parlaments und Des Rates vom 23. April 2009 über die Anstrengungen der Mitgliedstaaten zur Reduktion ihrer Treibhausgasemissionen mit Blick auf die Erfüllung der Verpflichtungen der Gemeinschaft zur Reduktion der Treibhausgasemissionen bis 2020. Amtsblatt der Europäischen Union L 140/136.

Fees, E.; Seeliger, A. (2013): Umweltökonomie und Umweltpolitik. 4. vollständig überarbeitete Auflage. München, Vahlen.

Flues, F.; van Dender, K. (2020): Carbon pricing design: Effectiveness, efficiency and feasibility: An investment perspective. OECD Taxation Working Papers No. 48.

<https://dx.doi.org/10.1787/91ad6a1e-en>.

FNR (2020): Basisdaten Biobasierter Produkte 2021. Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe. Gülzow-Prüzen.

[https://fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/basisdaten\\_biobasierte\\_produkte\\_2021\\_web.pdf](https://fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/basisdaten_biobasierte_produkte_2021_web.pdf)

Forstner, B.; Duden, C.; Ellßel, R.; Gocht, A.; Hansen, H.; Neuenfeldt, S.; Offermann, F.; de Witte, T. (2018): Wirkungen von Direktzahlungen in der Landwirtschaft – ausgewählte Aspekte mit Bezug zum Strukturwandel. Thünen Working Paper 96. Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig.

Fritsch, M. (2011): Marktversagen und Wirtschaftspolitik. 8. Auflage. Vahlen, München

FSC Deutschland (2020): Deutscher FSC-Standard 3-0. 3. Auflage. Freiburg.

Garvert, H. (2017): Determinanten der Pachtpreise in Deutschland – Biogasförderung und Direktzahlungen im Fokus. Justus-Liebig-Universität Gießen, Gießen.

GLV Teufelsmoor (Hg.) (2020): Verbandsinfo 2019. Gewässer- und Landschaftspflegeverband Teufelsmoor. Worpswede.

GMC (2020): Kurzpositionierung des Greifswald Moor Centrum zu Photovoltaik- und Windkraftanlagen auf Moorböden.

[https://greifswaldmoor.de/files/dokumente/Infopapiere\\_Briefings/200915\\_Kurzposition\\_PV%2BWindkraft-auf-Moor.pdf](https://greifswaldmoor.de/files/dokumente/Infopapiere_Briefings/200915_Kurzposition_PV%2BWindkraft-auf-Moor.pdf)

GMC (2022): Informationspapier des Greifswald Moor Centrum zu Photovoltaik-Anlagen auf Moorböden. Stand: März 2022.

[https://www.greifswaldmoor.de/files/dokumente/Infopapiere\\_Briefings/Positionspapier\\_PV-auf-Moor\\_fin.pdf](https://www.greifswaldmoor.de/files/dokumente/Infopapiere_Briefings/Positionspapier_PV-auf-Moor_fin.pdf)

GMC; DVL (2020): Ausgestaltung der Konditionalität in der nächsten GAP-Förderperiode: GLÖZ 2 „Angemessener Schutz von Feuchtgebieten und Torfflächen“. August 2020.

[https://greifswaldmoor.de/files/dokumente/Infopapiere\\_Briefings/2020\\_Vorschlag%20zur%20Ausgestaltung%20GL%C3%96Z%20\\_GAP\\_GMC\\_DVL\\_.pdf](https://greifswaldmoor.de/files/dokumente/Infopapiere_Briefings/2020_Vorschlag%20zur%20Ausgestaltung%20GL%C3%96Z%20_GAP_GMC_DVL_.pdf).

Goulder, L. H.; Parry, I.W.H. (2008): Instrument choice in environmental policy. In: Review of Environmental Economics and Policy, 2, 2, S. 152 – 174.

Grethe, H.; Martinez, J.; Osterburg, B; Taube, F.; Thom, F. (2021): Klimaschutz im Agrar- und Ernährungssystem Deutschlands: Die drei zentralen Handlungsfelder auf dem Weg zur Klimaneutralität. Gutachten für die Stiftung Klimaneutralität, Berlin.

Hampicke, U. (2011): Climate change economics and discounted utilitarianism. In: Ecological Economics, 72, S. 45 – 52.

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

Hirschelmann, S.; Raschke, I.; Stüber, M.; Wichmann, S.; Peters, J. (2020): Moorschutz in der Gemeinsamen Agrarpolitik – Instrumente für eine klimaverträgliche Moornutzung in Deutschland. In: Berichte über Landwirtschaft, 98, 3, S. 1 – 32.

Hohlbein, M.; Couwenberg, J. (2019): Freiwillige Finanzierungsinstrumente für Klimaschutzmaßnahmen am Beispiel Moorschutz: Aktueller Stand und neue Ideen. Greifswald Moor Centrum-Schriftenreihe 02/2019, Greifswald.

Holst, H.; Schröder C. (2016): Wissenstransfer. In: Wichtmann, W.; Schröder, C.; Joosten, H. (Hg.): Paludikultur - Bewirtschaftung nasser Moore. Klimaschutz - Biodiversität - regionale Wertschöpfung. Stuttgart, Schweizerbart, S. 171 – 173.

Internationaler Verein für zukunftsfähiges Bauen und Wohnen - natureplus e.V. (2020): natureplus.org. <https://www.natureplus.org/index.php?id=1>.

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.

IPCC (2018): Global warming of 1,5 °C. Report SR 15. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva.

Isermeyer, F. (2012): Erst die Mittel dann das Ziel? Wie sich die EU-Agrarpolitik in eine Sackgasse manövriert und wie sie dort wieder herauskommen kann. In: Lange, J. (Hg.): Die Begrün(d)ung der gemeinsamen Agrarpolitik? Die kommende Reform der GAP. Loccumer Protokolle 5/12, Rehberg-Loccum, S. 19 – 62.

Isermeyer, F.; Heidecke, C.; Osterburg, B. (2019): Einbeziehung des Agrarsektors in die CO<sub>2</sub>-Bepreisung. Thünen Working Paper 136. Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig.

Jensen, R.; Landgraf, L.; Lenschow, U.; Paterak, B.; Permien, T.; Schiefelbein, U.; Sorg, U.M.; Thormann, J.; Trepel, M.; Wälter, T.; Wreesmann, H.; Ziebarth, M. (2012): Eine Vision für Moore in Deutschland. Potentiale und Ziele zum Moor- und Klimaschutz. Gemeinsame Erklärung der Naturschutzbehörden. Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Kiel.

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. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg.

Kaiser, R. (2019): Wie alles anfang: „Das Unmögliche wird möglich“: Die Einführung des Emissionshandels in Deutschland 2003-2004. In: Angrick, M.; Kühleis, C.; Landgrebe, J.; Weiß, J. (Hrsg.): 12 Jahre Europäischer Emissionshandel in Deutschland. Stand und Perspektiven für einen wirkungsvollen Klimaschutz. 2. durchgesehene Auflage. Metropolis, Marburg, S. 19 – 34.

Kantar Emnid (2016): Wirkung von Siegeln auf das Verbraucherverhalten. Befragung im Auftrag der Verbraucher Initiative e.V, Bielefeld.

KoalV (2021): Mehr Fortschritt wagen. Bündnis für Freiheit, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit. Koalitionsvertrag 2021— 2025 zwischen SPD, BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN und FDP, Berlin.

Krimly, T., Angenendt, E.; Bahrs, E.; Dabbert, S. (2016): Global warming potential and abatement costs of different peatland management options: A case study for the Pre-alpine Hill and Moorland in Germany. In: Agricultural Systems, 145, S. 1 – 12.

- Kuick, O.; Buchner, B.; Catenacci, M.; Gorla, A.; Karakaya, E.; Tol, R.S.J. (2008): Methodological aspects of recent climate change damage cost studies. In: *Integrated Assessment Journal*, 8, S. 19 – 40.
- Lahtinen, L.; Mattila, T.; Myllyviita, T.; Seppälä, J.; Vasander, H. (2022): Effects of paludiculture products on reducing greenhouse gas emissions from agricultural peatlands. *Ecological Engineering* 175: 106502. 10.1016/j.ecoleng.2021.106502
- Latacz-Lohmann, U., Balmann, A., Birner, R., Christen, O., Gauly, M., Grajewski, R., Grethe, H., Martínez, J., Nieberg, H., Pischetsrieder, M., Renner, B., Röder, N., Schmid, J.C., Spiller, A., Taube, F., Voget-Kleschin, L., Weingarten P. (2019): Zur effektiven Gestaltung der Agrarumwelt- und Klimaschutzpolitik im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU. *Berichte über Landwirtschaft, Sonderheft 227*. Berlin.
- LeBlanc, C. (2003): Ecolabelling in the fisheries sector. In: Mann Borgese, E.; Chircop, A.; McConnell, M.L. (Hg.): *Ocean yearbook 17*. University of Chicago Press, Chicago, S. 93 – 141.
- 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. *The Science of the Total Environment* 615: 857-874. 10.1016/j.scitotenv.2017.09.103
- Lees, K.J.; Khomik, M.; Quaife, T.; Clark, J.M.; Hill, T.; Klein, D.; Ritson, J.; Artz, R. R. E. (2021): Assessing the reliability of peatland GPP measurements by remote sensing: From plot to landscape scale. *The Science of the Total Environment* 766: 142613. 10.1016/j.scitotenv.2020.142613
- Lind, R. C.; Schuler, R. E. (1998): Equity and discounting in climate-change decisions. In: W. D. Nordhaus (Hg.): *Economics and Policy Issues in Climate Change*. Resources for the Future. Washington, D.C., S. 59 – 96.
- LLUR (2012): Potentiale und Ziele zum Moor- und Klimaschutz. Gemeinsame Erklärung der Naturschutzbehörden. Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt, und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein. Flintbek.
- LM-MV (2017): Umsetzung von Paludikultur auf landwirtschaftlich genutzten Flächen in Mecklenburg-Vorpommern. Fachstrategie zur Umsetzung der nutzungsbezogenen Vorschläge des Moorschutzkonzeptes. Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin.
- Maier-Rigaud, F. (1994): *Umweltpolitik mit Mengen und Märkten*. Lizenzen als konstituierendes Element einer ökologischen Marktwirtschaft. Metropolis, Marburg.
- Martin, N.; Couwenberg, J. (2021): Proceedings of the Greifswald Mire Centre 05/2021, Greifswald. [https://www.greifswaldmoor.de/files/dokumente/GMC%20Schriften/2021\\_Martin&Couwenberg.pdf](https://www.greifswaldmoor.de/files/dokumente/GMC%20Schriften/2021_Martin&Couwenberg.pdf)
- Matthes, F.C. (2010): *Der Instrumenten-Mix einer ambitionierten Klimapolitik im Spannungsfeld von Emissionshandel und anderen Instrumenten*. Öko-Institut, Berlin.
- Matthey, A.; Bünger, B. (2020): Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten. Kostensätze Stand 12/2020. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.
- Michaelis, P. (1997): *Effiziente Klimapolitik im Mehrschadstofffall*. Mohr, Tübingen.
- Millard, K.; Thompson, D.; Parisien, M.-A.; Richardson, M. (2018): Soil moisture monitoring in a temperate peatland using multi-sensor remote sensing and linear mixed effects. In: *Remote Sensing*, 10, 6, 903.
- Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung MV (2018): Richtlinie für die Gewährung von Zuwendungen des Landes Mecklenburg-Vorpommern zur Umsetzung von Klimaschutz-Projekten in wirtschaftlich tätigen Organisationen (Klimaschutzförderrichtlinie Unternehmen - KliFöUntRL M-V)“, Schwerin.
- Monteverde, S.; Healy, M. G.; O'Leary, D.; Daly, E.; Callery, O. (2022): Management and rehabilitation of peatlands: The role of water chemistry, hydrology, policy, and emerging monitoring methods to ensure informed decision making. In: *Ecological Informatics* 69, 101638.

- Närmann, F.; Birr, F.; Kaiser, M.; Nerger, M.; Luthardt, V.; Zeitz, J.; Tanneberger, F. (2021): Klimaschonende, biodiversitätsfördernde Bewirtschaftung von Niedermoorböden. Abschlussbericht zum F+ E-Projekt "Klimaschonende, biodiversitätsfördernde Bewirtschaftung von Niedermooren" (FK: 3518810500). Greifswald.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2017): Valuing Climate Damages: Updating Estimation of the Social Cost of Carbon Dioxide. Washington, D.C.: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/24651>.
- Neubauer, L. (2020): Wir brauchen auch den Druck. In: Süddeutsche Zeitung 2020, 19.10.2020.
- Nordt, A.; Abel, S.; Eberts, J.; Hoffmann, T.; Kost, A.; Lampe, M.; Peters, J.; Wichtmann, W. (2020): Machbarkeitsstudie Aufwuchsverwertung und Artenvielfalt in der Leader-Region „Kulturlandschaften Osterholz“. Im Auftrag des Niedersächsischen Landvolk Kreisverband Osterholz e.V., Greifswald.
- Nordt, A.; Dahms, T. (2021): Paludi-tiny house – a demonstrator for climate friendly buidling materials. Poster. Conference Renewable resources from wet and rewetted peatlands. 9. – 11.3.2021. Greifswald.
- Nordt, A.; Wichmann, S.; Risse, J.; Peters, J.; Schäfer, A. (2022): Potenziale und Hemmnisse von Paludikultur. Hintergrundpapier zur Studie „Anreize für Paludikultur zur Umsetzung der Klimaschutzziele 2030 und 2050“. Hg. v. Deutsche Emissionshandelsstelle im Umweltbundesamt (DEHSt), Berlin.
- Oehler, S. (2018): Emissionsfreie Gebäude: Das Konzept der „Ganzheitlichen Sanierung“ für die Gebäude der Zukunft. Springer Vieweg, Wiesbaden.
- Öko-Institut (Hrsg.) (2019): Folgenabschätzung zu den ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Folgewirkungen der Sektorziele für 2030 des Klimaschutzplans 2050 der Bundesregierung. Freiburg i. Br.
- Pe'er, G.; Zinngrebe, Y.; Moreira, F.; Sirami, C.; Schindler, S.; Müller, R.; Bontzorlos, V.; Clough, D.; Bezák, P.; Bonn, A.; Hansjürgens, B.; Lomba, A.; Möckel, S.; Passoni, G.; Schleyer, C.; Schmidt, J.; Lakner, S. (2019): A greener path for the EU Common Agricultural Policy. In: Science, 365, 6452, S. 449 – 451. DOI: 10.1126/science.aax3146.
- Peters, J.; Unger, M. von (2019): Moore im Rechtssystem der Europäischen Union. Eine Analyse anhand ausgewählter Mitgliedstaaten. In: Natur und Landschaft, 94, 2, S. 45 –51.
- Pindyck, R.S. (2013): Climate change policy: What do the models tell us? In: Journal of Economic Literature, 51, 3, S. 860 – 872.
- Pindyck, R. S. (2017): The use and misuse of models for climate policy. In: Review of Environmental Economics and Policy, 11 1, S. 100 – 114.
- Pindyck, R.S. (2019): The social cost of carbon revisited. In: Journal of Environmental Economics and Management, 94, S. 140 – 160.
- Priebe, H. (1985): Die subventionierte Unvernunft. Landwirtschaft und Naturhaushalt. Siedler Verlag, Berlin.
- Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2020): Klimaneutrales Deutschland. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann. Version 1.0. Studie im Auftrag von Agora Energiewende, Agora Verkehrswende und Stiftung Klimaneutralität. Berlin <https://www.agora-energiewende.de/veroeffentlichungen/klimaneutrales-deutschland/>
- Rebhann, M.; Karatay, Y.; Filler, G.; Prochnow, A. (2016): Profitability of Management Systems on German Fenlands. In: Sustainability, 8 1103. DOI: 10.3390/su8111103.
- Reichelt, F. (2016): Evaluierung des GEST-Modells zur Abschätzung der Treibhausgasemissionen aus Mooren. Masterarbeit. Greifswald.

- Rennings, K.; Rammer, C.; Oberndorfer, U.; Jacob, K.; Boie, G.; Brucksch, S. et al. (2008): Instrumente zur Förderung von Umweltinnovationen. Bestandsaufnahme, Bewertung und Defizitanalyse. Umweltbundesamt und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Dessau-Roßlau, Berlin.
- Röder, N.; Grüntzmaker, F. (2012): Emissionen aus landwirtschaftlich genutzten Mooren. Vermeidungskosten und Anpassungsbedarf. *Natur und Landschaft*, 87, 2, S. 56 – 61.
- Röder, N.; Henseler, M.; Liebersbach, H.; Kreins, P.; Osterburg, B. (2015): Evaluation of land use based greenhouse gas abatement measures in Germany. In: *Ecological Economics*, 117, S. 193 – 202.
- Rodi, M. (2019): Das Recht der Energiewende. In: Radtke, J.; Canzler, W. (Hg.): *Energiewende. Eine sozialwissenschaftliche Einführung*. Springer, Wiesbaden, S. 223 – 259.
- Schäfer, A. (2009): Moore und Euros – die vergessenen Millionen. In: *Archiv für Forstwesen und Landschaftsökologie*, 43, S. 156 – 160.
- Schäfer, A. (2016): Volkswirtschaftliche Aspekte der Moornutzung. In: Wichtmann, W.; Schröder, C.; Joosten, H. (Hg.): *Paludikultur - Bewirtschaftung nasser Moore. Klimaschutz - Biodiversität - regionale Wertschöpfung*. Stuttgart, Schweizerbart, S. 133 – 142.
- Schaller, L. (2014): *Landwirtschaftliche Nutzung von Moorflächen in Deutschland – Sozioökonomische Aspekte einer klimaschonenden Bewirtschaftung*. Dissertation. München.
- Schelling, T. C. (1995): Intergenerational discounting. In: *Energy Policy*, 23, S. 395 – 401.
- Schröder, C.; Dahms, T.; Paulitz, J.; Wichtmann, W.; Wichmann, S. (2015): Towards large-scale paludiculture: addressing the challenges of biomass harvesting in wet and rewetted peatlands. In: *Mires and Peat*, 16, S. 1 – 18.
- Sielacht Stickhausen (2020): *Projekte*. Wasser- und Bodenverband Sielacht Stickhausen. Leer. <http://www.sielacht-stickhausen.de/aktuelles/projekte/index.html>.
- Spiller, A.; Zühlsdorf, A. (2020): Ein Klimalabel ist machbar und sinnvoll - Positionspapier zur aktuellen Diskussion. *Agrardebatten*. <https://agrardebatten.blog/2020/09/13/klimalabel-machbar-und-sinnvoll/>.
- Sprenger, R.-U. (1984): Kriterien zur Beurteilung umweltpolitischer Instrumente aus Sicht der wissenschaftlichen Politikberatung. In: Schneider, G.; Sprenger, R.-U. (Hg.): *Mehr Umweltschutz für weniger Geld. Einsatzmöglichkeiten und Erfolgchancen ökonomischer Anreizsysteme in der Umweltpolitik*. Ifo Studien zur Umweltökonomie 4. München, S. 41 – 73.
- SRU (2012): *Umweltgutachten 2012. Verantwortung in einer begrenzten Welt*. Erich Schmidt Verlag, Berlin.
- Stachowicz, M.; Manton, M.; Abramchuk, M.; Banaszuk, P.; Jarašius, L.; Kamocki, A.; Povilaitis, A.; Samerkhanova, A.; Schäfer, A.; Sendzikaite, J.; Wichtmann, W.; Zableckis, N.; Grygoruk, M. (2022): To store or to drain – to lose or to gain? Rewetting drained peatlands as a measure for increasing water storage in the transboundary Neman River Basin. *Science of The Total Environment*, 829, 154560.
- Staniaszek, D.; Anagnostopoulos, F.; Lottes, R.; Kranzl, L.; Toileikyte, A.; Steinbach, J. (2015): Die Sanierung des deutschen Gebäudebestandes. Eine wirtschaftliche Bewertung aus Investorensicht. *Buildings Performance Institute Europe*. <http://bpie.eu/publication/renovating-germanys-building-stock/>
- Stern, N. (2006): *The economics of climate change*. Cambridge University Press, Cambridge
- Tanneberger, F.; Abel, S.; Couwenberg, J.; Dahms, T.; Gaudig, G.; Günther, A.; Kreyling, J.; Peters, J.; Pongratz, J.; Joosten, H. (2021): Towards net zero CO<sub>2</sub> in 2050: An emission reduction pathway for organic soils in Germany. In: *Mires and Peat*, 27, S. 1 – 17. doi: 10.19189/MaP.2020.SNPG.StA.1951.

Tanneberger, F.; Appulo, L.; Ewert, S.; Lakner, S.; Ó Brolcháin, N.; Peters, J.; Wichtmann, W. (2020): The power of nature-based solutions: how peatlands can help us to achieve key EU sustainability objectives. In: *Advanced Sustainable Systems*, 2000146, S. 1 – 10.

Theurer, M. (2019): Wie Neuseeland seinen Wald rettet. *Frankfurter Allgemeine Zeitung* vom 3.10.2019.

Tol, R.S.J. (2005): The marginal damage costs of carbon dioxide emissions: an assessment of uncertainties. In: *Energy Policy*, 33, S. 2064 – 2074.

Tol, R.S.J. (2018): The impact of climate change and the social cost of carbon. Working Paper Series 1318. Department of Economics, University of Sussex Business School. Hg. v. Department of Economics, University of Sussex Business School.

UBA (2020): Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol 2020 National Inventory Report for the German Greenhouse Gas Inventory 1990 – 2018. German Environment Agency - UNFCCC-Submission. Dessau-Roßlau.

UBA (2021a): Wege in eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität. RESCUE-Studie. Hg. v. Umweltbundesamt. 2. Auflage. Dessau-Roßlau.

UBA (2021b): Treibhausgasminderung um 70 Prozent bis 2030: So kann es gehen! Positionspapier. Hg. v. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau.

UBA (2022a): Emissionen der Landnutzung, -änderung und Forstwirtschaft. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland/emissionen-der-landnutzung-aenderung#landwirtschaftlich-genutzte-moore>

UBA (2022b): Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2022. Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2020. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau.

VERORDNUNG (EU) Nr. 1305/2013 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 17. Dezember 2013 über die Förderung der ländlichen Entwicklung durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1698/200

WBAE & WBW (2016): Klimaschutz in der Land- und Forstwirtschaft sowie den nachgelagerten Bereichen Ernährung und Holzverwendung. In: *Berichte über Landwirtschaft Sonderheft*, 222, 410 S. + Anhang.

WBAE (2019a): Möglichkeiten, Ansatzpunkte und Grenzen einer Verwaltungsvereinfachung der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU. Stellungnahme. Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz beim BMEL.

[https://www.bmel.de/DE/Ministerium/Organisation/Beiraete/\\_Texte/AgrVeroeffentlichungen.html](https://www.bmel.de/DE/Ministerium/Organisation/Beiraete/_Texte/AgrVeroeffentlichungen.html).

WBAE (2019b): Zur effektiven Gestaltung der Agrarumwelt- und Klimaschutzpolitik im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU nach 2020. Stellungnahme. Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz beim BMEL. Berlin.

[https://www.bmel.de/DE/Ministerium/Organisation/Beiraete/\\_Texte/AgrVeroeffentlichungen.html](https://www.bmel.de/DE/Ministerium/Organisation/Beiraete/_Texte/AgrVeroeffentlichungen.html).

WBAE (2020): Politik für eine nachhaltigere Ernährung. Eine integrierte Ernährungspolitik entwickeln und faire Ernährungsumgebungen gestalten. Gutachten. Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz beim BMEL. Berlin.

Weber, M. (1917): Der Sinn der „Wertfreiheit“ der soziologischen und ökonomischen Wissenschaften. *Logos: Zeitschrift für systematische Philosophie*

[http://www.digizeitschriften.de/dms/img/?PID=PPN51032052X\\_1917-18\\_0007%7Clog10](http://www.digizeitschriften.de/dms/img/?PID=PPN51032052X_1917-18_0007%7Clog10)

Wichmann, S. (2017): Commercial viability of paludiculture. A comparison of harvesting reeds for biogas production, direct combustion, and thatching. *Ecological Engineering* 103, S. 497 – 505.

Wichmann, S. (2018): Economic incentives for climate smart agriculture on peatlands in the EU. Proceedings of the Greifswald Mire Centre 01/2018, Greifswald.

Wichmann, S.; Dettmann, S.; Dahms, T. (2016): Landtechnik für nasse Moore. In: Wichmann, W., Schröder, C., Joosten, H. (Hrsg.): Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore. Klimaschutz – Biodiversität – regionale Wertschöpfung. Schweizerbart, Stuttgart, S. 63 – 70.

Wichmann, S.; Krebs, M.; Kumar, S.; Gaudig, G. (2020): Paludiculture on former bog grassland: Profitability of Sphagnum farming in North West Germany. In: Mires and Peat 26, 8, S. 1-18

Wichmann, S.; Nordt, A.; Schäfer, A. (2022a): 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.

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

[https://greifswaldmoor.de/files/dokumente/GMC%20Schriften/2022-01\\_Wichmann%20et%20al\\_Herleitung%20von%20F%C3%B6rderpauschalen%20zur%20Umsetzung%20von%20Moorklimaschutzprojekten.pdf](https://greifswaldmoor.de/files/dokumente/GMC%20Schriften/2022-01_Wichmann%20et%20al_Herleitung%20von%20F%C3%B6rderpauschalen%20zur%20Umsetzung%20von%20Moorklimaschutzprojekten.pdf)

Wichmann, W.; Schröder, C. (2016): Kulturtechnische Maßnahmen für die Umsetzung von Paludikultur. In: Wichmann, W., Schröder, C., Joosten, H. (Hrsg.): Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore. Klimaschutz – Biodiversität – regionale Wertschöpfung. Schweizerbart, Stuttgart, S. 188 – 193.

Wichmann, W.; Schröder, C.; Joosten, H. (Hg.) (2016): Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore. Klimaschutz – Biodiversität – regionale Wertschöpfung. Schweizerbart, Stuttgart.

Wicke, L. (1993): Umweltökonomie. 4. überarbeitete, erweiterte und aktualisierte Auflage. Vahlen, München.

Wilson, D.; Blain, D.; Couwenberg, J.; Evans, C.D.; Murdiyarsa, 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. In: Mires and Peat 17, 4, S. 1 – 28.

Wolters, S.; Tänzler, D.; Theiler, L.; Drösler, M. (2013): Entwicklung von Konzepten für einen nationalen Naturschutzfonds zur Renaturierung von Mooren. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

Zukunftskommission Landwirtschaft (2021): Zukunft Landwirtschaft. Eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe. Empfehlungen der Zukunftskommission Landwirtschaft. Rangsdorf.