



AgEcon SEARCH

RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

HEMMNISSE, LÖSUNGSANSÄTZE UND FINANZBEDARF FÜR DIE FÖRDERUNG VON PALUDIKULTUR

Anke Nordt, Achim Schäfer, Sabine Wichmann

anke.nordt@greifswaldmoor.de

Institut für Dauerhaft Umweltgerechte Entwicklung von Naturräumen der
Erde (DUENE) e.V., Partner im Greifswald Moor Centrum,
Soldmannstr. 15, 17489 Greifswald



2024

***Vortrag anlässlich der 64. Jahrestagung der GEWISOLA
(Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V.)***

***Innovative Konzepte für eine zukunftsfähige Agrar- und
Ernährungswirtschaft***

25. bis 27. September 2024

HEMMNISSE, LÖSUNGSANSÄTZE UND FINANZBEDARF FÜR DIE FÖRDERUNG VON PALUDIKULTUR

Anke Nordt¹, Achim Schäfer, Sabine Wichmann

Zusammenfassung

Die Einhaltung der deutschen und internationalen Klimaschutzziele bis 2030, 2045 und 2050 erfordert die substanzielle Reduzierung von Treibhausgas (THG)-Emissionen in allen Sektoren. Entwässerte Moorböden tragen in Deutschland trotz geringem Flächenanteil von nur 7 % der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche mit einem Anteil von 44 % überproportional zu den gesamten deutschen Emissionen aus Landwirtschaft und landwirtschaftlich genutzten Böden bei. Die vollständige Wiedervernässung sämtlicher Moorböden ist daher ein flächeneffizienter Beitrag zum Klimaschutz. Während der Ausstieg aus der Entwässerung eine paradigmatische Exnovation darstellt, wird die Weiterführung der Bewirtschaftung durch torferhaltende Paludikulturen als eine vielversprechende Innovation zur Erhöhung der Umsetzungschancen angesehen.

Aus dem Ziel der THG-Neutralität sowie naturschutzfachlichen Einschränkungen wird ein theoretisches Flächenpotenzial für eine nasse Moorbodenbewirtschaftung im Umfang von etwa 1 Million Hektar abgeleitet. Darauf ausgerichtet wird der fiskalische Finanzbedarf für die Wiedervernässung sowie die Umstellung auf Paludikultur in einem Szenario „Paludi-Anreize“ berechnet. Die zielgerichtete Förderung von Paludikultur mittels finanzieller Anreizinstrumente erfordert zugleich den Abbau bestehender Hemmnisse durch regulative Ansätze und flankierende Maßnahmen.

Auf der Basis derzeitiger Kosten von Wiedervernässung und Etablierung von Paludikultur wird der fiskalische Finanzbedarf als politische Diskussionsgrundlage ermittelt. Neben Förderungen von Investitionen und unterstützenden Begleitmaßnahmen wird eine Klimaschutzprämie kalkuliert, die die Wiedervernässung der Flächen anreizen soll. Der Gesamtumfang für das Szenario „Paludi-Anreize“ liegt bei 21,2 Mrd. € (2022 – 2049), wovon fast zwei Drittel auf eine Klimaschutzprämie entfallen. Der volkswirtschaftliche Nutzen durch die Wiedervernässung übersteigt mit 67,5 Mrd. € vermiedener Klimafolgeschäden deutlich den Finanzbedarf.

Keywords

Paludikultur, Wiedervernässung, Finanzbedarf, Transformation

1 Einleitung

Organische Böden, d.h. Moorböden und andere kohlenstoffreiche Böden², nehmen in Deutschland 1,9 Mio. ha ein (5,4 % der Landfläche) und sind weitestgehend entwässert für land- und forstwirtschaftliche Nutzungen, Siedlungen und Infrastruktur sowie Torfabbau. Durch die Entwässerung wird über Jahrhunderte im Torf gespeicherter Kohlenstoff oxidiert und resultiert in THG-Emissionen in Höhe von 54 Mio. t CO₂e pro Jahr (UBA 2023). Über 70 % der Moorböden werden landwirtschaftlich genutzt, das entspricht knapp 7 % der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche Deutschlands. Dieser geringe Flächenanteil trägt mit 44 % überproportional zu den gesamten deutschen Emissionen aus Landwirtschaft und landwirtschaftlich genutzten Böden

¹ Institut für Dauerhaft Umweltgerechte Entwicklung von Naturräumen der Erde (DUENE) e.V., Partner im Greifswald Moor Centrum, Soldmannstr. 15, 17489 Greifswald, anke.nordt@greifswaldmoor.de

² Im Weiteren werden die Begriffe „organische Böden“ (Moore, Moorfolgeböden, Anmoore) und „Moorböden“ synonym verwendet.

bei (UBA 2023). Durch eine großflächige Anhebung der Wasserstände genutzter Moorböden in Flur können THG-Emissionen wesentlich reduziert und ein effizienter Beitrag zu den Klimaschutzzielen geleistet werden.

Das Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) sieht vor, dass Deutschland bis zum Jahr 2045 treibhausgasneutral werden soll. Die im KSG festgelegten Ziele für den LULUCF-Sektor³ umfassen eine Steigerung der Senkenleistung auf – 40 Mio. t CO₂e und implizieren, dass bis 2045 weitestgehend alle Moore in Deutschland wiedervernässt sein müssen (TANNEBERGER ET AL. 2021). Bis zum Jahr 2030 sollen die Emissionen aus Moorböden um 5 Mio. t CO₂e gegenüber ca. 53 Mio. t (Stand 2019) reduziert sein (BLZV 2021). Demnach muss bis zum Jahr 2030 ein Flächenumfang von ca. 250.000 ha vernässt werden (NORDT ET AL. 2022). Um dieses Ziel zu erreichen, sind sehr ambitionierte Maßnahmen erforderlich.

Mit der Wasserstandsanhhebung in Flur ist eine Weiterführung der herkömmlichen landwirtschaftlichen Nutzung weitestgehend nicht mehr möglich. Mit einer Umstellung auf Paludikultur, d.h. der torferhaltenden Bewirtschaftung nasser und wiedervernässter Moore (WICHTMANN ET AL. 2016), können die Flächen jedoch in land- und forstwirtschaftlicher Produktion gehalten werden. Paludikultur stellt eine Alternative zur Nutzungsaufgabe vernässter Flächen dar und wird als eine von der Wissenschaft initiierte, komplexe Nachhaltigkeitsinnovation beschrieben (ZIEGLER 2020, ZIEGLER ET AL 2021). Eine Transformation der Nutzung von Moorböden ist erforderlich, um die Klimaschutzziele zu erreichen. Diese Transformation ist eine gesellschaftliche Herausforderung, die über die betriebliche Ebene hinaus auch eine Anpassung der politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen erfordert sowie sozio-kulturelle Traditionen und Wertvorstellungen berührt. SOMMER & FRANK (2024) betrachten den Ausstieg aus der Moorrennässung auch als eine Exnovationsaufgabe, die systematische Änderungen in vier Governance-Dimensionen (Diskurs, Politikinstrumente, Akteure, Gerechtigkeit) erfordert und benennen Paludikultur als wichtigen Innovationspfad für eine sozio-technische Transformation der Moorbewirtschaftung.

Der folgende Text leistet einen Beitrag zur Diskussion der Ausgestaltung der Exnovationsgovernance und der Innovationsförderung im Bereich landwirtschaftlich genutzter Moore. Aufbauend auf dem vom Umweltbundesamt geförderten Projekt „Anreize für Paludikultur zur Umsetzung der Klimaschutzziele 2030 und 2050“ (NORDT ET AL. 2022, WICHTMANN ET AL. 2022, SCHÄFER ET AL. 2022) werden der potentielle Flächenumfang für eine Umstellung auf Paludikultur dargestellt (Kapitel 2), Hemmnisse und mögliche Lösungsansätze der Umsetzung zusammengefasst (Kapitel 3 und 4) sowie ein mögliches Szenario zur Finanzierung der Umstellung auf Paludikultur skizziert (Kapitel 5).

2 Flächenpotentiale für die Umstellung auf Paludikultur in Deutschland

Zur Erreichung der Klimaschutzziele 2045 ist eine vollständige Vernässung der Moorböden erforderlich. Ein großer Teil der vernässten Flächen kann weiterhin land- und forstwirtschaftlich genutzt werden. Die Ableitung von Flächenpotentialen für Paludikultur ist über die Betrachtung der möglichen Bewirtschaftungsverfahren und naturschutzrechtlichen Einschränkungen möglich. Anbau-Paludikulturen (Schilf, Rohrkolben, Anbaugräser, Torfmoos, Erle) werden im Unterschied zu natürlich aufwachsender Biomasse gezielt etabliert. Nasswiesen-Paludikultur ist eine Form der Grünlandnutzung mit hohen Wasserständen, wobei sich die Artenzusammensetzung des Bestands sukzessive an den Wasserstand anpasst oder bereits angepasst ist. Für Mecklenburg-Vorpommern wurden Eignungsklassen für die Umsetzung von Paludikultur anhand des vorliegenden Schutzstatus der Fläche abgeleitet (LM MV 2017, TANNEBERGER ET AL. 2020); für Schleswig-Holstein, Brandenburg und Baden-Württemberg wurde dieser Ansatz

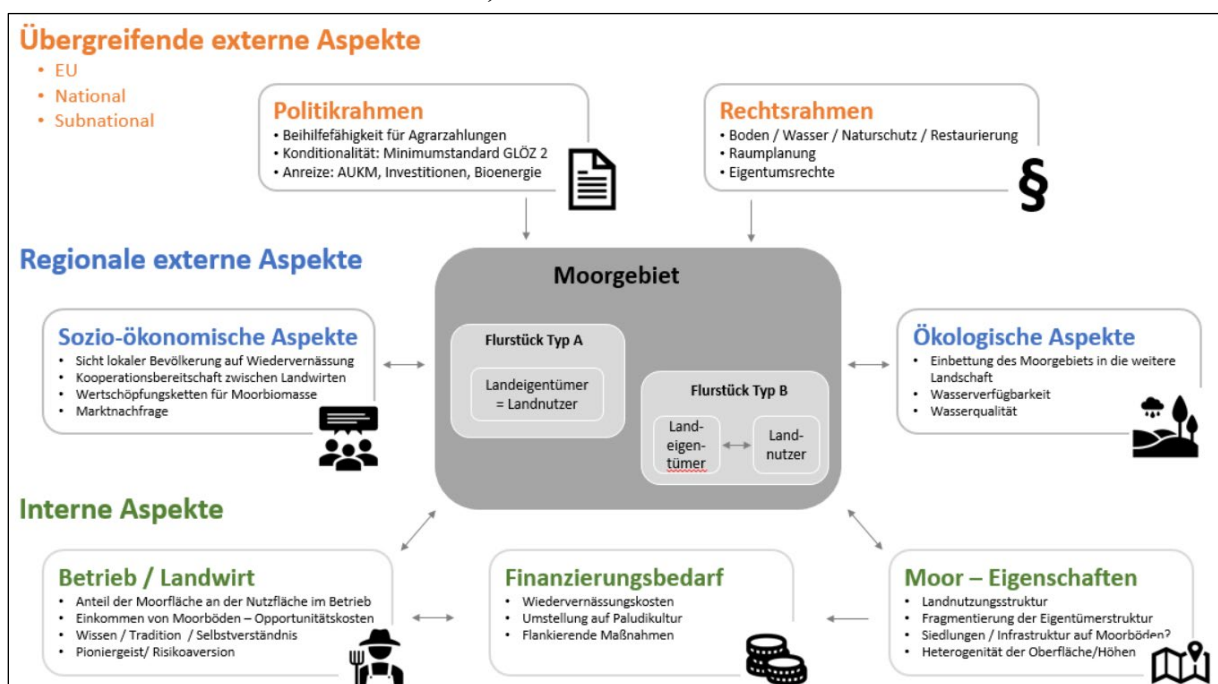
³ Land Use, Land-Use Change and Forestry (Sektor Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft)

landesspezifisch angepasst (NERGER & ZEITZ 2021). Die Bearbeitung beschränkte sich auf Niedermoorböden. Die vier Eignungsklassen sind definiert als: 1 – jede Form von Paludikultur ohne Prüfaufgabe möglich, 2 und 3 – Anbau-Paludikultur mit Prüfaufgabe und Nasswiese möglich bzw. nur Nasswiese und mit Prüfaufgabe, sowie 4 – nicht geeignet. Je nach betrachtetem Bundesland wurden der Klasse der Nicht-Eignung 0,2 % – 20 % der landwirtschaftlich genutzten (Nieder-)Moorböden zugeordnet (LM MV 2017, NERGER & ZEITZ 2021). Entsprechend kann Paludikultur aus naturschutzrechtlicher Sicht auf mindestens 80 % der analysierten Flächen umgesetzt werden. Das entspräche, übertragen auf eine deutschlandweite Kulisse landwirtschaftlich genutzter Moorböden von insgesamt 1,3 Mio. ha, etwa 1 Mio. ha Flächenpotential für Paludikultur (NORDT ET AL. 2022). Neben Paludikultur kann auch die Installation von Photovoltaik-Anlagen in Zusammenhang mit dauerhafter Wasserstandsanhhebung gemäß der Novelle des Erneuerbaren Energien Gesetzes (EEG 2023) erfolgen und landwirtschaftlichen Betrieben und Landeigentümern eine alternative Einkommensperspektive bieten.

3 Hemmnisse für die Umsetzung von Paludikultur

Die großflächige Umsetzung der klimafreundlichen Moornutzung wird durch eine Vielzahl von Hemmnissen behindert. Abbildung 1 gibt einen Überblick über das komplexe sozio-ökologische System externer und interner Aspekte, welche die Bewirtschaftung von Mooregebieten bestimmen.

Abbildung 1: Einflussfaktoren der Moorbodenbewirtschaftung (nach WICHMANN & NORDT 2024)



Neben den rechtlichen, ökonomischen und sozialen Hemmnissen gibt es darüber hinaus weitere einschränkende Faktoren wie z. B. die flächenkonkrete Wasserverfügbarkeit. Zentrale Hemmnisse umfassen folgende Bereiche, die in NORDT ET AL. (2022) ausführlich erläutert werden:

- Ein wesentliches Hindernis für die Umsetzung von Paludikultur ist die derzeitige Europäische **Gemeinsame Agrarpolitik (GAP)**. Agrarzahungen erfolgen für entwässerungsbasierte Moorbewirtschaftung. Andererseits ist die Beihilfefähigkeit von Anbau-Paludikultur im Detail ungeklärt, wodurch Landwirte und Bewilligungsbehörden verunsichert sind.

- Die bestehenden **rechtlichen Rahmenbedingungen** sind auf ein entwässerungsbasiertes Landnutzungssystem ausgerichtet und berücksichtigen bisher nicht die besondere Rolle organischer Böden, z. B. im Boden-, Wasser-, und Naturschutzrecht.
- Auf der **Betriebsebene** fehlt es an Wissen über Paludikultur und an Beratungsangeboten für innovative Nutzungsoptionen. Es entstehen zumeist hohe Investitionskosten bei der Umstellung auf Paludikultur. Abhängig von Region, Standort und bisheriger Betriebsausrichtung besteht eine weite Spanne der Opportunitätskosten.
- Aktuell besteht eine hohe Unsicherheit zu **Verwertungsmöglichkeiten und der Nachfrage nach Paludikultur-Biomasse**. Es müssen z. T. neue Produktionswege und Absatzmärkte etabliert werden, für die jedoch (noch) keine ausreichenden Rohstoffmengen bereitgestellt werden können („Henne-Ei-Problem“).
- Mit der Umsetzung von Paludikultur ist eine Anhebung des Wasserstands verbunden. Diese benötigt oftmals **aufwändige Planung und aktives Wassermanagement**, welches schlagübergreifend in hydrologisch zusammenhängenden Einheiten auf Landschaftsebene erfolgen sollte. Der Abstimmungs- und Koordinierungsbedarf ist bei Wiedervernässung groß, da neben Wasserverteilungskonflikten Interessenskonflikte bei Nachbarn und Landeigentümern bestehen.
- Die Umstellung auf nasse Bewirtschaftung stellt einen Paradigmenwechsel dar. **Vorbehalte** von Landnutzenden und -eigentümern sowie der Anwohnerschaft reichen von Angst vor Wertverlusten bis hin zu emotionaler Verbundenheit mit der Kulturleistung der Entwässerung.
- **Finanzierungsbedarf:** Für Wiedervernässung und Etablierung von Paludikultur sind kostenintensive Planungs- und Genehmigungsverfahren, Baumaßnahmen, betriebliche Umstrukturierungen sowie ggf. Flächenkäufe oder Kompensationszahlungen notwendig.

4 Lösungsansätze

Die zahlreichen Hemmnisse erfordern unterschiedliche und vielseitige Lösungsansätze. Diese können in drei Gruppen gegliedert werden (WICHMANN ET AL. 2022):

- Regulative Ansätze mit Anpassung politischer und rechtlicher Rahmenbedingungen
- Flankierende Maßnahmen
- Anreiz-Instrumente für die Nutzungsumstellung und finanzielle Unterstützung von Paludikultur in der Markteinführungsphase.

Identifizierte **regulative Ansätze** reichen von der EU-Ebene bis zu regionalen Vorschriften. Klimapolitische Ziele sollten stärker in die Agrar- und Strukturförderung einbezogen und klimaschädliche Subventionen abgebaut werden. Für landwirtschaftlich genutzte organische Böden sollten Direktzahlungen für entwässerungsbasierte Nutzungen auslaufen und der Mindeststandard GLÖZ⁴ 2 mit einem Mindestschutz für organische Böden gestärkt werden. Die Klimaschutzfunktion von organischen Böden sollte im Bodenschutzgesetz aufgenommen und die „Gute fachliche Praxis“ für eine torferhaltende Moornutzung rechtssicher umgesetzt werden. Die mit der Agrarreform 2023 vorgesehene Beihilfefähigkeit für Anbau-Paludikultur und Nassgrünland ist rechtssicher herzustellen. Ebenso ist eine klar formulierte (nationale) Ausnahmeregelung zur Grünlandumwidmung für die Anlage von Anbau-Paludikulturen herzustellen.

Für ein aktives Wassermanagement und einen Wasserrückhalt wären die Aufgabenbereiche der Wasser- und Boden-Verbände und Unterhaltungsverbände in zugrundeliegenden Bundes- und Landesgesetzen sowie Verbandssatzungen zu erweitern.

⁴ Mindeststandards zum Erhalt eines guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustands (GLÖZ)

Weitere regulative Ansätze beziehen sich auf die Raumordnung mit der Festsetzung von Vorrang-/Vorbehaltsgebieten für naturbasierten Klimaschutz auf Moorböden, die naturschutzrechtliche Klärung des Umgangs mit Paludikultur-Beständen, die z. B. nach Etablierung unter den gesetzlichen Biotopschutz fallen könnten, die Integration von Paludikultur in Ökokontierung und Kompensation, oder die Erweiterung und priorisierte Anwendung des Instruments der Flurneuordnung für Moorklimaschutzverfahren (HIRSCHELMANN ET AL. 2023).

Auf der Seite der Weiterverarbeitung der Biomasse und Produktanwendung wären regulative Ansätze z. B. die Berücksichtigung von Flächenemissionsbilanzen von Baustoff-Rohstoffen im Gebäudeenergiegesetz (GEG) oder die befristete Vereinfachung von Zulassungsverfahren während der Markteinführungsphase von Paludikultur-Baustoffen.

Zu den **flankierenden Aktivitäten**, die die Umsetzung von Paludikultur positiv beeinflussen können, zählen die Durchführung von Forschungsprojekten, vorbereitende Gebietsstudien (vgl. KOPPENSTEINER ET AL. 2023), der Aufbau von Beratungskapazitäten sowie die Aus- und Weiterbildung von Fachkräften für alle Ebenen – in Landwirtschaft, Fachplanung, Genehmigungsbehörden, Projektträgern und Baufirmen. Betrieblichen Herausforderungen kann u.a. mit der Entwicklung eines neuen Berufsbildes („Moorklimawirt“) und der Stärkung von kooperativen Strukturen begegnet werden.

Um dem „Henne-Ei-Problem“ zu begegnen, sind verschiedene Zielgruppen zu informieren, um eine Nachfrage nach Rohstoffen und Produkten aus Paludikultur aufzubauen. Verschiedene Start-ups im Bereich der Hochmoor- und Niedermoor-Paludikultur und eine Kooperation marktführender Unternehmen als „Allianz der Pioniere“⁵ sind aktuelle Beispiele für den anstehenden Übergang von der Nischenphase zu einer Diffusionsphase.

Bisher gibt es erste, vereinzelte Förderprogramme für Moorbodenschutz, aber noch keine umfassende, abgestimmte, unmittelbar auf den Klimaschutz ausgerichtete Förderung zur Bewirtschaftung vernässter Moore und zur Weiterverarbeitung der Biomasse. **Förderansätze** 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; am Produkt selbst, dessen klimafreundliche Eigenschaften einen positiven Effekt haben (WICHMANN ET AL. 2022).

Die vorhandenen Instrumente bewirken derzeit noch keine relevante Lenkungswirkung bei den betrieblichen Entscheidungsträgern. Geeignete Instrumente zur Förderung der Umsetzung von Paludikultur sind im Ansatz bereits vorhanden, beispielsweise über die 2. Säule der GAP oder Innovations- und Investitionsförderungen, müssen jedoch teilweise zielgerichtet weiterentwickelt werden (SCHÄFER ET AL. 2022). Zusätzlich sind neue Förderinstrumente und deren ausreichende finanzielle Ausstattung notwendig, etwa eine (Moor-)Klimaschutzprämie oder eine aufkommensneutrale Einbindung von Mooren in ein Emissionshandelssystem. Nicht zuletzt ist auch eine klare Kommunikation der politischen Klimaziele, der Auswirkungen auf Moorregionen und die zeitliche Perspektive von Umsetzungsschritten mit positiven sowie negativen Anreizinstrumenten erforderlich, um Planungssicherheit und Handlungsfähigkeit zu schaffen.

Für Produkte aus Paludikulturen bestehen die gleichen Herausforderungen in der Markteinführung und -diffusion wie für andere Innovationen. Als mögliche Instrumente zur Förderung der Diffusion von Innovationen könnten beispielsweise Reallabore zur Stimulierung von Folgeinnovationen oder Transformationsregionen zur Erprobung von Systeminnovationen angewendet werden (vgl. CLAUSEN & FICHTER 2021).

⁵ <https://www.tomorrow.org/allianz>

5 Finanzbedarf

In einem **Szenario** wurde der notwendige Umfang des fiskalischen Finanzbedarfs für ein umfassendes Anreiz-Programm für Wiedervernässung und Paludikultur ermittelt. Es beruht auf den Annahmen, dass

- bis zum Jahr 2050 eine vollständige Wiedervernässung landwirtschaftlich genutzter Moorböden erfolgt, von denen ein Flächenanteil von 80 % in Paludikultur überführt wird,
- eine Kombination von ausgewählten, sich ergänzenden Förderinstrumenten umgesetzt wird,
- durchschnittliche Kostenansätze auf derzeit vorhandenen Daten beruhen und
- eine über die Zeit abnehmende Förderhöhe erfolgt.

Das Szenario umfasst zwei Förderphasen, eine Übergangsphase mit höheren Förderanreizen (2022 – 2029) und eine Etablierungsphase mit reduzierten Förderraten (2030 – 2049). Die wesentlichen Kosten der Wiedervernässung und der Umstellung auf Paludikultur lassen sich unterteilen in Kosten für die Wasserstands-anhebung, Paludikultur-spezifische Einrichtungskosten und Opportunitätskosten (Tabelle 1).

Tabelle 1: Übersicht über wesentliche Annahmen und Kosten für das Szenario „Paludi-Anreize“.

| Kostengruppe | Kostenansatz | Förder-instrument ² | Begleitende Maßnahmen mit zusätzlichem Finanzierungsbedarf | Anteil Finanzbedarf |
|---|--|--|--|---------------------|
| Wasserstands-anhebung | Ø 4.000 €/ha ¹ | Investitions-förderung (Förderrate: 100 %; 75 %) | Monitoring | 16 % |
| Paludikultur-spezifische Kosten | Ø 10.000€/ha ¹ | Investitions-förderung (Förderrate: 50%; 25%) | Beratung, Forschung & Entwicklung, Kapazitäts-aufbau Verwaltung, Förderung Erntetechnik und Verwertungsanlagen | 24 % |
| Ausgleich Opportunitätskosten, Anreize für Pioniere | Prämie: 55 € bzw. 100 € je reduzierte Tonne CO ₂ ² | Degressive Klimaschutz-prämie: 100€ bis 3,57 €/t CO ₂ | | 60 % |

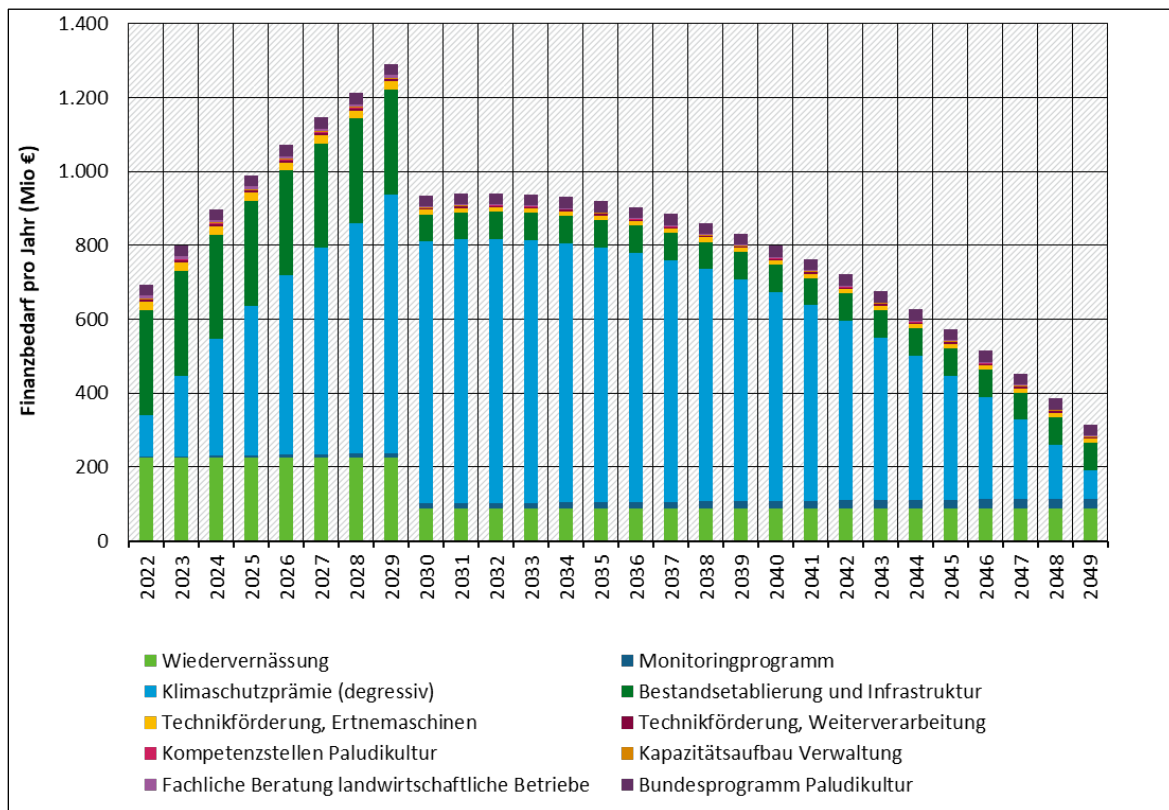
¹WICHMANN ET AL. (2022), ²SCHÄFER ET AL. (2022)

Der Ansatz zum Ausgleich von Opportunitätskosten basiert auf einzelwirtschaftlichen Opportunitäts- und Vermeidungskosten in Höhe von 15 – 90 € je reduzierte Tonne CO₂ (RÖDER ET AL. 2015, LATA CZ-LOHMANN ET AL. 2019, WICHMANN ET AL. 2022). Der in der Kalkulation angesetzte untere Wert von 55 € je reduzierter Tonne CO₂ orientiert sich an den Opportunitäts- und Vermeidungskosten extensiv wirtschaftender Betriebe und wurde exemplarisch gemäß dem Tarif im Brennstoffemissionshandelsgesetz übernommen. Der obere Wert von 100 € je reduzierter Tonne CO₂ orientiert sich an den Opportunitäts- und Vermeidungskosten intensiv wirtschaftender Betriebe (SCHÄFER ET AL. 2022) und wurde als Ausgangswert für die Berechnung des Finanzbedarfs angewendet. Er stellt einen echten Anreiz für Pioniere dar, aufgrund der degressiven Ausgestaltung mit im Zeitverlauf kontinuierlich sinkendem Wert bis zu 3,57 €/t CO₂ im Jahr 2049 (Abbildung 2, EBD.).

Im Ergebnis wurde ein fiskalischer Finanzbedarf von 21,2 Mrd. € für den Zeitraum 2022 – 2049 berechnet. Davon entfallen 7,85 Mrd. € auf die Übergangsphase (2022 – 2029) und 13,36 Mrd. € auf die Etablierungsphase ab 2030. Dem gegenüber stehen vermiedene Schadenskosten von 67,5 Mrd. €, bei einer Einsparung von 20 t CO_{2e} je ha und einem Schadenskostenansatz von 195 € je t CO_{2e} (vgl. MATTHEY & BÜNGER 2020). Ein geringer Anteil von 16 % (3,39 Mrd. €) des Finanzbedarfs entfallen auf die investive Förderung zur Wasserstands-anhebung, 24 %

(5,03 Mrd. €) auf die Förderung von Paludikultur-spezifischen Kosten sowie begleitenden Maßnahmen. Den größten Anteil des Finanzbedarfs umfasst die nach dem „Prinzip der Freiwilligkeit“ angelegte Klimaschutzprämie (60 %, 12,79 Mrd. €, Abbildung 2).

Abbildung 2: Darstellung des jährlichen Finanzbedarfs im Szenario „Paludi-Anreize“ und Anteil der jeweiligen Fördermaßnahmen (nach SCHÄFER ET AL. 2022).



Zusätzlich ist die Klimaschutzprämie (Bonus) in dem vorgestellten Szenario gekoppelt an eine sukzessive Einführung einer CO₂-Steuer (Malus) ab dem Jahr 2030. Damit werden Anreize für frühes Handeln trotz größerer Unsicherheit gesetzt. Die degressiv ausgestaltete Klimaschutzprämie sollte mit einer langfristig angekündigten, später einsetzenden Einführung einer CO₂-Steuer verbunden werden, um die Planungssicherheit bei den landwirtschaftlichen Betrieben zu gewährleisten.

Der hohe Anteil der Klimaschutzprämie an dem Finanzbedarf beruht vor allem auf dem Prinzip der Freiwilligkeit, bei der davon ausgegangen wurde, dass die landwirtschaftlichen Betriebe und die Landeigentümer derzeit noch nicht verpflichtet werden können, an Wiedervernässungsmaßnahmen teilzunehmen. Demzufolge muss die Klimaschutzprämie die durch die Agrarförderung für entwässerungsbasierte Nutzung erhöhten Opportunitätskosten kompensieren. Der Großteil des kalkulierten Finanzbedarfs dient somit nicht der Förderung von Paludikultur, sondern der einvernehmlichen Herbeiführung der Akzeptanz einer Wiedervernässung von Moorböden.

Das Konzept der Paludikultur wurde vor dem Hintergrund entwickelt, dass gerade die Auflassung, und der damit verbundene Verlust der Produktions- und Ertragsfunktion der Moorböden große Raumwiderstände hervorruft (WICHTMANN ET AL. 2016) und damit die notwendigen Flächenumfänge für die Wiedervernässung zur Erreichung der Klimaschutzziele nicht realisiert werden können (BARTHELMES ET AL. 2021). Ein alternatives Szenario zur Reduktion von THG-Emissionen aus entwässerten Moorböden ohne die Umstellung auf Paludikultur könnte zur Auflassung bisher produktiv genutzter Flächen führen. Daraus resultierte ein um 24 % niedri-

gerer Finanzbedarf mit gleichen Kosten für Wasserstandsanhhebung und Ausgleich der Opportunitätskosten (Tabelle 1). Ein weiteres Szenario könnte die Wasserstandsanhhebung und anschließende Flächennutzung mit Photovoltaik beinhalten. Hierzu fehlt es bislang an praktischen Erfahrungen und realen Kostenansätzen, obwohl Landwirte und Flächeneigentümer hohe Erwartungen an diese Option haben. Aktuelle Forschungsprojekte⁶ bemühen sich darum, Daten zu erheben, um eine Basis für (zukünftige) Entscheidungen zu „PV auf Moor“ zu schaffen.

6 Fazit und Ausblick

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht besteht aktuell kein ausreichender Anreiz, die entwässerungsbasierte Nutzung der Moore aufzugeben und in eine klimafreundliche Nutzung einzusteigen. Zudem fehlt es an klaren Signalen, dass sich dies in Zukunft ändern wird. Auch variieren die einzelbetrieblichen Opportunitätskosten und THG-Vermeidungskosten stark, wobei die Direktzahlungen für die entwässerungsbasierte Moornutzung bei den Opportunitätskosten einen einheitlichen Sockelbetrag bilden.

Belastbare Daten zu relevanten Kostenpositionen und -dimensionen bei der Umstellung auf Paludikultur sind erforderlich, um wirksame Anreizinstrumente zu schaffen. Für die Umsetzung von Paludikultur bestehen derzeit noch große Lücken an Erfahrung, Erprobung und belastbaren Daten. Zudem weisen die Kosten der Wiedervernässung und Nutzungsumstellung eine hohe Spannbreite auf. Eine Verbesserung der Datengrundlage wird nicht zuletzt durch die zehnjährigen Pilot-, Modell- und Demonstrationsvorhaben zu Moorbodenschutz und Paludikultur möglich werden, die 2022 und 2023 bundesweit gestartet sind. Eine weiterreichende Umsetzung soll durch einschlägige 2023 und 2024 veröffentlichte Förderrichtlinien im Rahmen des Aktionsprogramms Natürlicher Klimaschutz unterstützt werden.

Instrumente, mit denen die Umsetzung von Paludikultur gefördert werden können, sind vielfältig, nicht nur weil betriebliche Investitionen bei den landwirtschaftlichen und weiterverarbeitenden Betrieben erforderlich sind, sondern gleichzeitig auch die Nachfrage nach Paludi-Biomasse und -produkten stimuliert werden muss. Im vorgestellten Szenario „Paludi-Anreize“ wurde der höchste Anreizbedarf jedoch für die Herbeiführung der Akzeptanz der Wiedervernässung landwirtschaftlich genutzter Moorböden berechnet, z. B. in Form einer Klimaschutzprämie. Ohne eine umfassende Exnovationsstrategie, die die Anpassung rechtlicher Rahmenbedingungen und die Umsetzung flankierender Maßnahmen einschließt, können weder bestehende noch neue Förderinstrumente ihre Wirksamkeit entfalten.

Literatur

- BARTHELMES, A.; ABEL, S.; BARTHELMES, K.-D.; COUWENBERG, J.; KAISER, M.; REICHEL, 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.
- CLAUSEN, J., FICHTER, K. (2021): Die Diffusion von Umweltinnovationen. Umwelt, Innovation, Beschäftigung 10/2021. Hrsg. vom Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.
- HIRSCHELMANN, S., ABEL, S., KRABBE, K. (2023): Hemmnisse und Lösungsansätze für beschleunigte Planung und Genehmigung von Moorklimaschutz: Ergebnisse einer Bestandsaufnahme in den moorreichen Bundesländern. Proceedings of the Greifswald Mire Centre, 01/2023.
- KOPPENSTEINER, W., WEGMANN, J., ISCHEBECK, M., LAGNER, A., TIEMEYER, B. (2023): Ermittlung von Potenzialgebieten für Moorschutzmaßnahmen in Deutschland. Natur und Landschaft 98: 94–103.

⁶ <https://moorwissen.de/moor-pv.html> und <https://www.natur-und-erneuerbare.de/projekt Datenbank/moor-pv-potenzialflaechen-und-naturschutzfachliche-wirkungen/>

- 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.
- LM MV (MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND UMWELT MECKLENBURG-VORPOMMERN) (HRSG.) (2017): Umsetzung von Paludikultur auf landwirtschaftlich genutzten Flächen in Mecklenburg-Vorpommern. Fachstrategie zur Umsetzung der nutzungsbezogenen Vorschläge des Moorschutzkonzeptes. Schwerin.
- MATTHEY, A., BÜNGER, B. (2020): Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten: Kostensätze Stand 12/2020. Dessau-Roßlau.
- NERGER, M.; ZEITZ, J. (2021): Flächenkulisse. In: Närmann, F.; Birr, F.; Kaiser, M.; Nerger, M.; Luthardt, V.; Zeitz, J.; Tanneberger, F. (Hrsg.): Klimaschonende, biodiversitätsfördernde Bewirtschaftung von Niedermoorböden, BfN-Skripten 616. S. 98-135
- NORDT, A., WICHMANN, S., RISSE, J., PETERS, J., SCHÄFER, A. (2022): Potenziale und Hemmnisse für Paludikultur. Hintergrundpapier zur Studie „Anreize für Paludikultur zur Umsetzung der Klimaschutzziele 2030 und 2050“. Hrsg. v. Deutsche Emissionshandelsstelle im Umweltbundesamt (DEHSt). Berlin.
- RÖDER, N.; HENSELER, M.; LIEBERSBACH, H.; KREINS, P.; OSTERBURG, B. (2015): Evaluation of land use based greenhouse gas abatement measures in Germany. *Ecological Economics*, 117:193 – 202.
- 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.
- SOMMER, P. FRANK, L. (2024) Peatland rewetting as drainage exnovation – A transition governance perspective. *Land Use Policy*, 143, 107191: 1–10.
- UBA (UMWELTBUNDESAMT) (2023): Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2023: Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2021. *Climate Change*, 28/2023.
- TANNEBERGER, F., ABEL, S., COUWENBERG, J., DAHMS, T., GAUDIG, G., GÜNTHER, A., ET AL. (2021): Towards net zero CO₂ in 2050: An emission reduction pathway for organic soils in Germany. *Mires and Peat*, 17 pp.
- WICHMANN, S., NORDT, A., SCHÄFER, A. (2022): Lösungsansätze zum Erreichen der Klimaschutzziele und Kosten für die Umstellung auf Paludikultur. Hintergrundpapier zur Studie „Anreize für Paludikultur zur Umsetzung der Klimaschutzziele 2030 und 2050“. Hrsg. v. Deutsche Emissionshandelsstelle im Umweltbundesamt (DEHSt). Berlin.
- WICHMANN, S., NORDT, A. (2024): Unlocking the potential of peatlands and paludiculture to achieve Germany’s climate targets: obstacles and major fields of action. *Frontiers in Climate*, 6, 1380625: 1–20. doi.org/10.3389/fclim.2024.1380625.
- WICHTMANN, W., SCHRÖDER, C., JOOSTEN, H., (HRSG.) (2016): Paludikultur - Bewirtschaftung nasser Moore: Klimaschutz - Biodiversität - regionale Wertschöpfung. Stuttgart: Schweizerbart.
- ZIEGLER, R. (2020): Paludiculture as a critical sustainability innovation mission. *Research policy*, 49(5), 103979. doi.org/10.1016/j.respol.2020.103979.
- ZIEGLER, R., WICHTMANN, W., ABEL, S., KEMP, R., SIMARD, M., JOOSTEN, H. (2021): Wet peatland utilisation for climate protection – An international survey of paludiculture innovation. *Cleaner Engineering and Technology*, 5, 100305. doi.org/10.1016/j.clet.2021.100305