



Umsetzung von Paludikultur auf landwirtschaftlich genutzten Flächen in Mecklenburg-Vorpommern

Fachstrategie zur Umsetzung der nutzungsbezogenen
Vorschläge des Moorschutzkonzeptes

Umsetzung von Paludikultur auf landwirtschaftlich genutzten Flächen in Mecklenburg-Vorpommern

Fachstrategie zur Umsetzung der nutzungsbezogenen
Vorschläge des Moorschutzkonzeptes

Sehr geehrte Damen und Herren,

die mit den international vereinbarten Klimaschutzzielen einhergehenden Herausforderungen machen vor keiner Branche halt. Das im Herbst 2015 in der französischen Hauptstadt von der internationalen Staatengemeinschaft vereinbarte Pariser Abkommen sieht für Industriestaaten wie Deutschland Emissionsminderungen von bis zu 95% vor, die bereits zur Mitte des Jahrhunderts erreicht werden müssen.

Die Bundesregierung hat im Herbst 2016 den Klimaschutzplan 2050 vorgelegt, in dem die Ziele und Maßnahmen für verschiedene Sektoren skizziert werden. Die Landwirtschaft muss ihren Beitrag dazu leisten, auch wenn sie aufgrund ihrer für die Gesellschaft existentiellen Bedeutung und der oft physiologisch bedingten Emissionen eine Sonderrolle einnimmt. In der weiteren Ausgestaltung der Klimaschutzpolitik und deren Bilanzierung ist diese zu berücksichtigen.

Eine zunehmende Bedeutung zur Erreichung der Klimaziele kommt dem Erhalt der natürlichen Kohlenstoffspeicher, wie beispielsweise den Mooren zu. Die Emission aus Mooren ist bekanntlich die größte Treibhausgasquelle in Mecklenburg-Vorpommern, hier müssen deutliche Emissionsminderungen vorgenommen werden. Auf der anderen Seite nehmen Moore rund 13 % unserer Landesfläche ein.

Die Emissionsminderung muss daher auf einem Großteil der Fläche mit der Produktion, Ernte und Verwertung von Biomasse einhergehen. Ziel muss es sein, Moore so zu bewirtschaften, dass der Torfkörper erhalten bleibt und die Treibhausgasemissionen gemindert werden. Dies gelingt nur bei flurnahen Wasserständen. Dies ist das Konzept der Paludikultur, d. h. der Landwirtschaft auf nassen Moorstandorten. Hier wird es darauf ankommen, dass ökonomisch tragfähige und praxisrelevante Lösungen entwickelt werden. Die vorliegende Fachstrategie stellt in diesem Zusammenhang einen wichtigen Baustein dar.

Mit der vorliegenden Fachstrategie Paludikultur wurden erstmalig verschiedene Nutzungsmöglichkeiten hinsichtlich ihrer Anforderungen und ihres Nutzen systematisch untersucht, Flächenkulissen erarbeitet, Hemmnisse identifiziert und Handlungsempfehlungen abgeleitet. Damit hat Mecklenburg-Vorpommern als erstes Land überhaupt eine solche fachlich basierte Strategie vorgelegt. Ich würde mich sehr freuen, wenn dieses Papier möglichst viele Praktiker erreichen würde.

Die Veröffentlichung einer solchen Fachstrategie allein meistert die Herausforderungen natürlich nicht, es liegt noch viel Arbeit vor uns, die wir gemeinsam mit den Landwirten angehen werden. Daher wird zur qualifizierten Einführung von Paludikulturen in Mecklenburg-Vorpommern auf Basis dieser Strategie eine fachübergreifend besetzte begleitende Arbeitsgruppe eingerichtet.



*Dr. Till Backhaus
Minister für
Landwirtschaft und Umwelt
Mecklenburg-Vorpommern*

Till Backhaus

Dr. Till Backhaus
Minister für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern

Die Entwicklung der Fachstrategie wurde von einer Arbeitsgruppe fachlich begleitet.

Ralf Benecke (Bauernverband M-V)

Arne Bilau (BUND M-V)

Katja Brendemühl (LM Abt. 2)

Dr. Matthias Dietze (LFA M-V)

Angelika Fuß (LUNG)

Dr. Hubert Heilmann (LFA M-V)

Christian Hildebrandt (UNB V-G)

Angelika Groth (LM Abt. 4)

Frank Idler (LUNG)

Dr. Hans-Eberhard Kape (LMS)

Heike Kasten (LM Abt. 4)

Hauke Kroll (Landgesellschaft)

Peter Krüger (EM Abt. 3)

Dr. Uwe Lenschow (LUNG)

Karsten Pellnitz (LM Abt. 3)

Dr. Thorsten Permien (LM Abt. 2)

Dr. Peter Röhe (LM Abt. 2)

Frank Tessendorf (StALU Vorpommern)

Dr. Wendelin Wichtmann (Universität Greifswald)

Matthias Wolters (StALU Vorpommern)

Prof. Dr. Nicole Wrage-Mönnig (Universität Rostock)

Präambel

Das von der internationalen Staatengemeinschaft 2015 anerkannte Pariser Klimaschutzabkommen sieht vor, bis zur Mitte des Jahrhunderts die Klimaneutralität erreicht zu haben. Daraus ergeben sich für Länder wie Deutschland Emissionsminderungsziele von mehr als 90%. Die Nutzung trocken gelegter Moorstandorte ist mit der Emission erheblicher Treibhausgasemissionen verbunden. Diese machen in Mecklenburg-Vorpommern ca. 30% der Gesamt-Treibhausgasemissionen aus.

Moore befinden sich damit in einem starken Spannungsfeld: Moornutzung und In Kulturnahme der Flächen waren und sind eine Notwendigkeit für die Bereitstellung von Flächen zur Erzeugung von Nahrungsmitteln sowie der Produktion nachwachsender Rohstoffe. Gleichzeitig führt die entwässerungsbasierte Nutzung zu starken Umweltschäden. Land- und forstwirtschaftliche Produktionsverfahren auf nassen bzw. wiedervernässten, degradierten Moorflächen (=Paludikultur) können diese Emissionen deutlich verringern, weil sie mit einer wesentlichen Anhebung der Wasserstände verbunden sind. Weiterhin werden die Versorgungsleistungen, die auf Moorböden erbracht werden, berücksichtigt. Daher wird nach Wegen gesucht, negative Umwelteffekte zu reduzieren, aber weiterhin Rohstoffe für eine stoffliche und energetische Erzeugung zu gewinnen.

Die Bundesregierung hebt in ihrem Klimaschutzplan 2050 hervor, dass durch eine standortangepasste Bewirtschaftung von Moorböden erhebliche THG-Emissionen gesenkt werden können. Möglichkeiten für die verlässliche und dauerhafte Förderung beim Anbau von Paludikulturen sollen geprüft werden.

Der Landtag Mecklenburg-Vorpommern hat am 03.07.2015 einstimmig dem Antrag "Nutzung von Paludikulturen befördern" zugestimmt; Schutz und Nutzung von Mooren im Sinne des Klimaschutzes sollen gefördert werden. Zur Paludikultur liegen mittlerweile zahlreiche Forschungsergebnisse vor, die im vorliegenden Fachpapier zusammengefasst (Kapitel 1-3) und nach einem Diskussionsprozess mit der Projektbegleitenden Arbeitsgruppe (PAG) auf die Landesspezifika Mecklenburg-Vorpommerns übertragen wurden (Kapitel 4-5). Damit soll die Grundlage für möglichst zahlreiche Umsetzungsprojekte auf freiwilliger Basis geschaffen werden.

Die Fachstrategie wurde in Zusammenarbeit mit einer projektbegleitenden Arbeitsgruppe erstellt und dient der Unterstützung der Umsetzung von Nutzungsalternativen bei der Bewirtschaftung von Moorstandorten.

Inhalt

1.	Ausgangslage	6
1.1	Programme und Positionen des Landes Mecklenburg-Vorpommern	6
1.1.1	Konzept zum Bestand und zur Entwicklung der Moore in Mecklenburg-Vorpommern – Moorschutskonzept 2000	6
1.1.2	Konzept zum Schutz und zur Nutzung der Moore 2009.....	6
1.1.3	Landtagsbeschlüsse 2015 und 2016	7
1.1.4	Koalitionsvereinbarung 2016.....	8
1.2	Moore in Mecklenburg-Vorpommern	8
1.2.1	Zustand	8
1.2.2	Aktuelle Nutzung von Mooren in Mecklenburg-Vorpommern	9
1.2.3	Bedeutung für den ländlichen Raum	11
1.2.4	Bedeutung für den Naturschutz	14
1.2.5	Bedeutung für den Klimaschutz	14
1.2.6	Bedeutung für den Boden- und den Gewässerschutz	18
1.3	Bisherige Förderinstrumente für Moorschutz in Mecklenburg-Vorpommern	19
2.	Torfzehrungsmindernde und torferhaltende Nutzungsoptionen	20
2.1	Definition der guten fachlichen Praxis der Moorbodennutzung	20
2.2	Rohrmahd als herkömmliche torferhaltende Nutzung von Moorstandorten	22
2.3	Paludikulturen	24
2.3.1	Definition	24
2.3.2	Nasswiesen – tiergebundene Verfahren (Beweidung)	25
2.3.3	Nasswiesen – Seggen	28
2.3.4	Schwarz-Erle (<i>Alnus glutinosa</i>) (basierend auf einem Beitrag von P. Röhe)	31
2.3.5	Schilf (<i>Phragmites australis</i>) als Anbaukultur.....	33
2.3.6	Rohrglanzgras (<i>Phalaris arundinacea</i>) und andere Anbaugräser.....	38
2.3.7	Rohrkolben (<i>Typha</i> spp.)	41
2.3.8	Torfmoose (<i>Sphagnum</i> spp.).....	43
2.3.9	Sonnentau (<i>Drosera rotundifolia</i>)	46
2.3.10	Zusammenfassung und Potentiale in Bezug auf Mecklenburg-Vorpommern	47

2.4	Managementmaßnahmen bei Einrichtung und Bewirtschaftung von Paludikulturen	49
2.4.1	Flächeneinrichtung	49
2.4.2	Wassermanagement	49
2.4.3	Nährstoffmanagement	51
2.4.4	Düngung	52
2.4.5	Einsatz von Pflanzenschutzmitteln	53
2.4.6	Einschätzung der erforderlichen Maßnahmen nach Nutzungsoption	53
3.	Rahmenbedingungen	54
3.1	Agrarpolitische Rahmenbedingungen	54
3.1.1	Beihilfefähigkeit von Paludikulturen über die Erste Säule der EU-Agrarpolitik (GAP)	54
3.1.2	Fördermöglichkeiten für Paludikulturen über die Zweite Säule der GAP bzw. auf Basis der GAK	55
3.2	Rechtliche Rahmenbedingungen	56
3.2.1	Wasserrechtliche Rahmenbedingungen	56
3.2.2	Naturschutzrechtliche Rahmenbedingungen	56
3.2.3	Flächenbewirtschaftung	57
3.3	Finanzierungs-/Fördermöglichkeiten für die Einführung von Paludikulturen	58
4.	Potentiale	60
4.1	Kriterien	60
4.1.1	Betrachtete Moorfläche und Datengrundlage	60
4.1.2	Kriterien und Eignungsklassen	61
4.2	Flächenpotentiale – Kulissen für die Umsetzung von Paludikultur	64
4.2.1	Datengrundlage	64
4.2.2	Ergebnisse der GIS-Analyse	64
4.2.3	Emissionsreduktionspotentiale und Überlegungen zur Umsetzung	64
4.3	Umsetzung von Paludikultur	67
4.3.1	Anforderungen an mögliche Demonstrationsprojekte	68
4.3.2	Flächenrecherche für Demonstrationsprojekte	73
5.	Ziele und Handlungsbedarf	75
6.	Referenzen	84

1. Ausgangslage

1.1 Programme und Positionen des Landes Mecklenburg-Vorpommern

1.1.1 Konzept zum Bestand und zur Entwicklung der Moore in Mecklenburg-Vorpommern – Moorschutzkonzept 2000

Das „**Konzept zur Bestandssicherung und zur Entwicklung der Moore in Mecklenburg-Vorpommern (Moorschutzkonzept 2000)**“ wurde auf Beschluss des Landtages Mecklenburg-Vorpommerns durch Vertreter der Ministerien aus den Bereichen Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Wasserwirtschaft, Immissionsschutz und Naturschutz, nachgeordneten Behörden und wissenschaftlichen Einrichtungen erarbeitet (UM M-V 2000a). Es wurden Konzeptvorschläge unter Berücksichtigung der ökonomischen Anforderungen der Land- und Forstwirtschaft und der ökologischen Zielsetzungen von Klimaschutz, Wasserwirtschaft und Gewässerschutz sowie Naturschutz (Arten- und Biotopschutz, Bodenschutz, Landschaftsbild und Erholungsvorsorge) erarbeitet.

Die Vorschläge sollten möglichst konfliktarme Lösungen aufzeigen und deren Umsetzung auf dem Freiwilligkeitsprinzip basieren. Sie beinhalten, welche Moore geschützt und gepflegt werden sollen, welche Angebote Landwirten gemacht werden können (Vertragsnaturschutz, Beratung, freiwilliger Rückzug/Anpassung), die Planung von Restorationsprojekten und die Information der Öffentlichkeit. Daneben wurde aufgezeigt, welche Richtlinien und Programme des Landes für den Moorschutz überarbeitet und weiterentwickelt werden sollten.

1.1.2 Konzept zum Schutz und zur Nutzung der Moore 2009

Im Koalitionsvertrag 2006-2011 wurde die Fortschreibung des Moorschutzkonzepts vereinbart. Diese Aufgabe wurde wiederum durch eine fach- und institutionsübergreifende Arbeitsgruppe gelöst. Auslöser waren die Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik 2005 (Einführung der Flächenprämien auf Grünland und steigender Nutzungsdruck durch den Anbau nachwachsender Rohstoffe), die Konkretisierung der EU-Umweltrichtlinie und die steigende Bedeutung der Klimarelevanz von Mooren für Politik und Wissenschaft. In der Fortschreibung des Konzepts wurden die bisherige Umsetzung des Moorschutzkonzeptes aus dem Jahre 2000 bilanziert, aktuelle Entwicklungen dargestellt und die Konzeptvorschläge weiterentwickelt (LU M-V 2009).

Das „**Konzept zum Schutz und zur Nutzung der Moore 2009**“ sieht vor, dass naturnahe Moore weiterhin geschützt und erhalten bzw. gepflegt werden sollen, in entwässerten Mooren der Wasserstand möglichst angehoben und eine extensive Grünlandnutzung auf Niedermoorstandorten mit angepasstem Wassermanagement stattfindet. Acker soll in Grünland umgewandelt werden. Die umbruchlose Grünlandneuansaat soll als alleinige gute fachliche Praxis gelten, die fachliche Beratung für Landwirtschaft und Forstwirtschaft verstärkt werden. Kurzumtriebsplantagen und Aufforstung dürfen nicht auf entwässerten Mooren stattfinden, der Anbau von Erlen nach erfolgter Wiedervernässung ist hingegen auf bedeutender Fläche umzusetzen. Es sollen bodenschonende Holzbringungsmethoden erprobt, entwässerte Waldmoore revitalisiert, Waldbilanzen im Moorschutzvorhaben aufgestellt, Moore erlebbar gemacht und der Torfabbau reduziert werden (LU M-V 2009).

Mit der Fortschreibung des Moorschutzkonzepts 2009 wurde der gestiegenen Bedeutung der Moore für den Klimaschutz sowie den gewachsenen Nutzungsinteressen Rechnung getragen. „Alle Nutzungsoptio-

nen auf Moorstandorten, die auf eine dauerhafte Absenkung der Grundwasserstände von mehr als 20 cm unter Flur angewiesen sind, erfüllen nicht das Kriterium einer nachhaltigen Bodennutzung.“ Daher wurden Vorschläge bezüglich einer alternativen land- und forstwirtschaftlichen Nutzung von entwässerten Mooren zur Umsetzung bis 2020 unterbreitet:

- **Einführung von Paludikulturen:** Erprobung von innovativen Nutzungslösungen und Nutzungsverfahren auf „nassen“ Standorten (u.a. Ernte durch angepasste Landtechnik, stoffliche Aufwuchsverwertung, Aufbau von Verwertungslinien für eine dezentrale energetische Verwertung der Biomasse) und Förderung entsprechender Pilotprojekte im Praxismaßstab
Verantwortlichkeit: Forschungseinrichtungen des Landes unter Koordination und finanzieller Beteiligung seitens des Landes, Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz
- **Planung der künftigen Agrarumweltprogramme** in Vorbereitung der EU-Förderperiode ab 2014; u.a. Angebot von ergebnisorientierten Programmen mit den Schwerpunkten Nährstoffrückhalt, Wassermanagement, Klimaschutz, Biodiversität und Erhalt wertvoller Lebensräume
Verantwortlichkeit: Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz in Zusammenarbeit mit der Allianz Umwelt und Landwirtschaft
- **Förderung von Investitionen in angepasste Landtechnik** für die Bewirtschaftung nasser Moorstandorte
Verantwortlichkeit: Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz
- **Anpassung der Rohrmahdrichtlinie** für Paludikulturen
Verantwortlichkeit: Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz
- **Neuwaldbildung** durch Erlenanbau nach erfolgter Wiedervernässung
Verantwortlichkeit: Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz in Zusammenarbeit mit Grundeigentümern

Um die Wiedervernässung über Kohlenstoffzertifikate zu finanzieren und dabei die ökologischen Leistungen der Moore umfassend zu honorieren, wurden die Entwicklung und Vermarktung einer Mooranleihe (später als „MoorFutures“ auf dem Markt eingeführt, siehe auch Kapitel 1.3) und die Erprobung innovativer Nutzungslösungen, inkl. Förderung von Pilotprojekten und Absicherung grundsätzlicher Prämienfähigkeit, vorgeschlagen. Dieser Ansatz wurde mit der Wiedervernässung des Polders Kieve im Jahr 2012 erfolgreich erprobt und wurde bereits in die Bundesländer Brandenburg und Schleswig-Holstein übertragen.

1.1.3 Landtagsbeschlüsse 2015 und 2016

Am 3. Juli 2015 hat der Landtag Mecklenburg-Vorpommern einstimmig dem Antrag „Nutzung von Paludikulturen befördern“ zugestimmt (Landtag M-V 2015). Darin begrüßt der Landtag die Bemühungen der Landesregierung, Moore für den Klimaschutz zu schützen und fordert die Landesregierung auf zu prüfen, wie Forschungsaktivitäten intensiviert werden können und ob ein Versuchsanbau von Paludikultur zur stofflichen und energetischen Verwertung als Modellprojekt auf landeseigenen Flächen möglich ist.

In einem weiteren Landtagsbeschluss vom 8. Juni 2016 (Landtag M-V 2016) mit dem Titel „Den Ausbau von Paludikultur weiter fördern“ wurden die Initiativen zur Stärkung des Landes als Energiestandort begrüßt und die Landesregierung aufgefordert, „mit der Universität Greifswald über die dauerhafte Einrichtung einer Professorenstelle für den Bereich Moorforschung zu verhandeln und dabei dem Bereich Paludikultur im Kontext der Stärkung der regenerativen Energien, eine angemessene Bedeutung zukommen zu lassen“. Weiterhin ist zu

prüfen, „ob durch die vorfristige Wiederbesetzung und Umprofilierung eines bestehenden Lehrstuhls im Bereich der Agrarwissenschaften der Bereich der Bioenergieerzeugung gestärkt werden kann und im Bedarfsfall der entsprechenden Hochschule zeitlich befristet zusätzliche finanzielle Mittel bereitzustellen.“

1.1.4 Koalitionsvereinbarung 2016

In der Koalitionsvereinbarung 2016-2021 hat sich die Landesregierung zu folgenden Punkten bekannt:

(171) Mecklenburg-Vorpommern leistet seinen Anteil zur Umsetzung der nationalen Klimaschutzstrategie. Instrumente hierfür sind Schutz des Dauergrünlandes, Umsetzung und Weiterentwicklung des Moorschutzes sowie die klimaneutrale Waldnutzung. Die Umsetzung des Moorschutzes erfolgt nach dem Freiwilligkeitsprinzip. Die Koalitionspartner werden sich im Bund für die Entwicklung eines ökologischen Finanzausgleichs einsetzen. Die Koalition bekennt sich zu den ökologischen Wertpapieren Waldaktie, Moor-Futures und Streuobstgenussschein und wirbt im Land und überregional für Ökosystemdienstleistungen.

(172) Der Schutz des landwirtschaftlichen Bodens liegt im besonderen gesellschaftlichen Interesse. **Die Renaturierung von Mooren werden die Koalitionspartner durch die stärkere Nutzung der Paludikulturen begleiten.** Ziel ist neben der wirtschaftlichen Nutzung von Nassstandorten eine größere öffentliche Akzeptanz dieser Maßnahmen, die von der Koalition durch Dialog und Öffentlichkeitsarbeit gefördert werden. Die Koalitionspartner setzen sich weiterhin konsequent für die Beihilfefähigkeit dieser klimaschonenden Landnutzungsform in der EU ein.

1.2 Moore in Mecklenburg-Vorpommern

1.2.1 Zustand

Die verwendete Moorkarte von Mecklenburg-Vorpommern setzt sich aus der Konzeptbodenkarte 1:25.000 (Bearbeiter: LUNG; Moorbodenformengesellschaften; Stand 15.5.2014; detaillierte Angaben zu allen Kartengrundlagen in Anlage 1) und einer zusätzlichen Karte der Küstenüberflutungsmoore (hydromorphologische Abgrenzung, Bearbeiter: LUNG; Stand: 10/2016) zusammen. Die Küstenüberflutungsmoore weisen teilweise <30 cm Torf auf und sind daher nicht als Moor anzusprechen, werden im Folgenden dennoch als geeignete Standorte betrachtet. Ebenso werden kohlenstoffreiche Moorfolgeböden berücksichtigt. In Mecklenburg-Vorpommern gibt es 291.361 ha Moor, Küstenüberflutungsmoorflächen mit <30 cm Torf und Moorfolgeböden (Abbildung 1), diese Fläche wird im weiteren als „Moorfläche“ bezeichnet. Der fortlaufende Moorverlust wird durch die Aktualisierung der Konzeptbodenkarte deutlich, wonach Moore in Mecklenburg-Vorpommern nur noch eine Fläche von 271.000 ha, Tendenz fallend, einnehmen (A. Groth schriftl. Mitteilung 23.12.2016). In Brandenburg wurde im Rahmen einer Neukartierung ein Flächenverlust von 60.000 ha bzw. 27% der Moorfläche ermittelt. Eine Neukartierung ist in Mecklenburg-Vorpommern ebenfalls erforderlich.

Basierend auf der Moorübersichtskartierung (Maßstab 1:50.000) aus dem Jahr 1995 (letzte Änderung 1998) liegen für ca. 200.000 ha Moorfläche aus der o.g. Fläche genauere Informationen zu hydrogenetischem Moortyp, Moormächtigkeit, Entwässerungsgrad und Zersetzungsgrad der Torfe vor. Demnach sind ca. 3% der Moore als naturnah bzw. unentwässert einzustufen und 59% sind extrem oder stark entwässert. Auf 26.032 ha (8,9% der Gesamt-Moorfläche) wurden bisher Maßnahmen zur Wiedervernässung und Stabilisierung der Wasserstände durchgeführt.

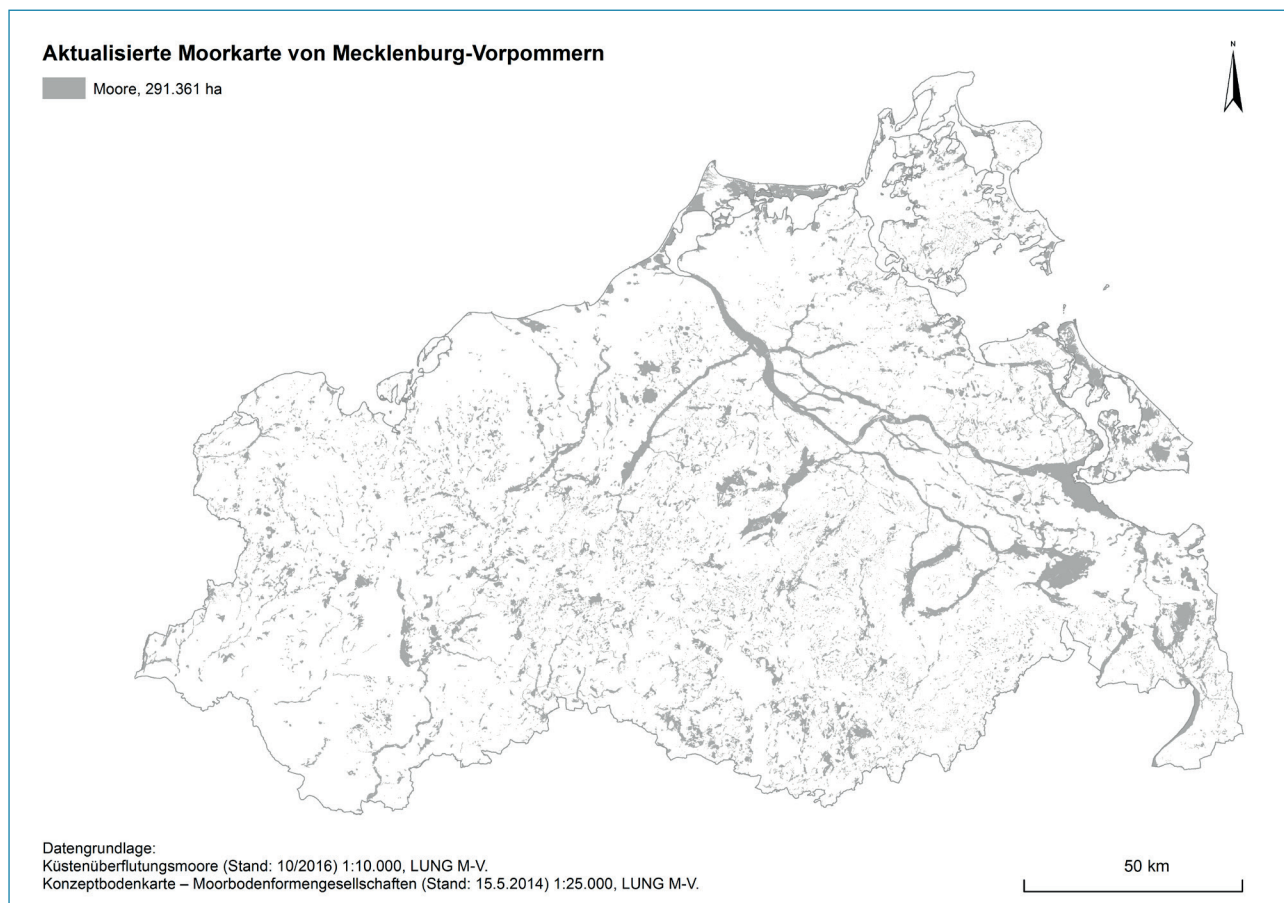


Abbildung 1: Aktualisierte Moorkarte von Mecklenburg-Vorpommern.

1.2.2 Aktuelle Nutzung von Mooren in Mecklenburg-Vorpommern

Aktuell werden 165.880 ha (57%) der Moore in Mecklenburg-Vorpommern landwirtschaftlich genutzt, hiervon 20.531 ha als Acker und 143.998 ha als Dauergrünland (Abbildung 2). Etwa 48.459 ha der Moore sind bewaldet. Naturnahe Moore, wiedervernässte Moore ohne Nutzung sowie Gräben, Infrastruktur und Nullnutzungen nehmen 77.022 ha ein. 51.760 ha der Moorflächen fallen laut Moorschutzkonzept unter die Kategorie „ungenutzte Flächen“. In einer Stichpunktanalyse wurde festgestellt, dass allein auf die Grabenfläche ca. 13.000 ha entfallen (Schroeder 2012). In die Kategorie der „ungenutzten Moore“ fallen auch Kleingärten, Mülldeponien und Wege (Schroeder 2012). Die Aufnahme einer land- oder forstwirtschaftlichen Nutzung wird auf Flächen, für die keine Feldblöcke eingerichtet sind, voraussichtlich nur mit erheblichem Aufwand möglich sein. Der Großteil der land- und forstwirtschaftlich genutzten Moorfläche wird entwässert. Die traditionelle Mahd natürlicher Röhrichte findet auf ca. 550 ha statt (Kapitel 2.2.6).

Die Hälfte der Moorfläche in Mecklenburg-Vorpommern (rund 144.000 ha) wird von Grünland eingenommen, was überwiegend extensiv genutzt wird (Kapitel 1.2.3).

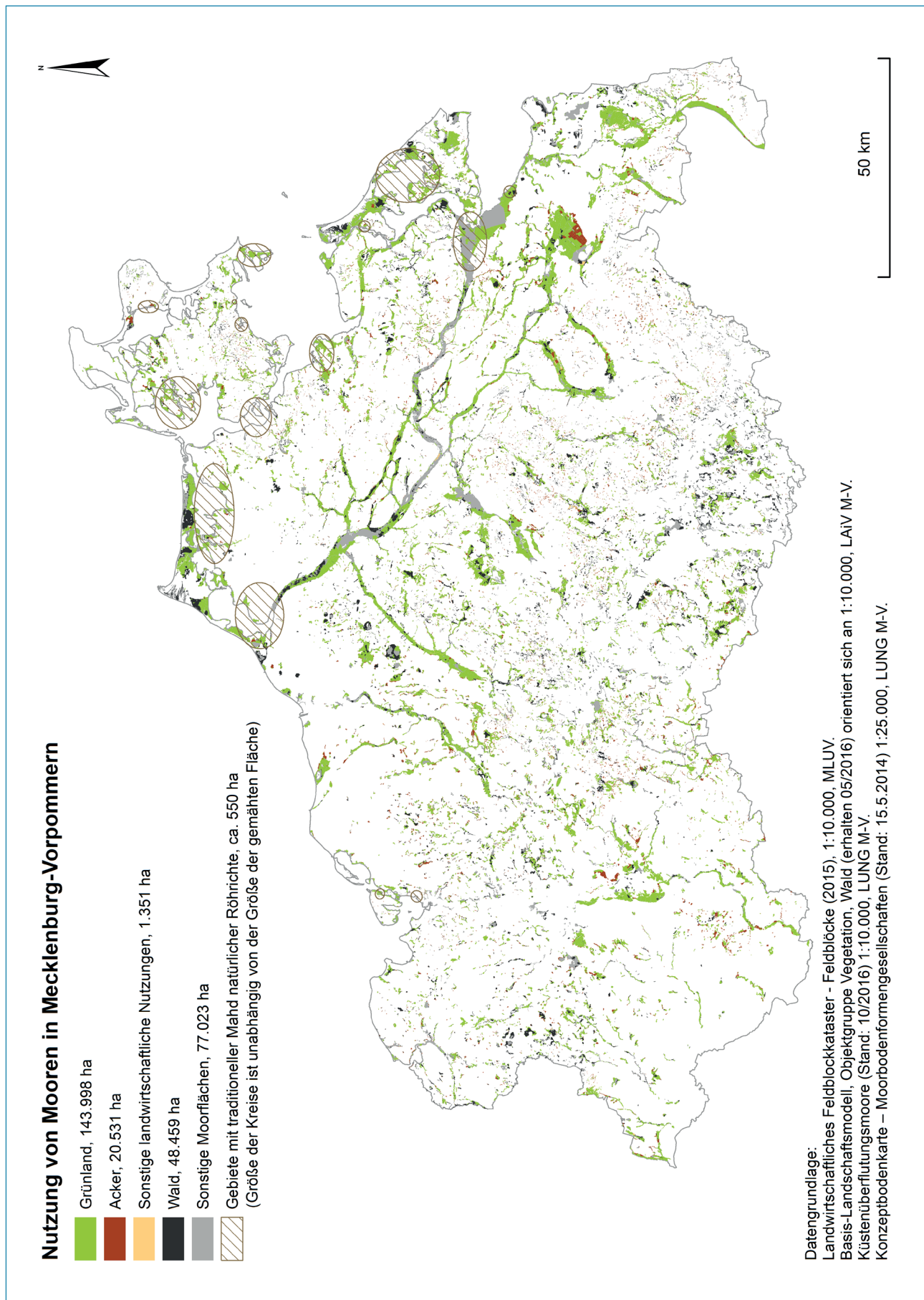


Abbildung 2: Nutzung von Mooren in Mecklenburg-Vorpommern.

1.2.3 Bedeutung für den ländlichen Raum

Moorgebiete als Heimat sowie Erholungs- und Erlebnisraum

Moore und Moorfolgeböden sind mit ca. 12,6% der Landesfläche raumbedeutsam und bilden lokal und regional charakteristische Landschaften. Neben den bestehenden emotionalen Beziehungen der ländlichen Bevölkerung zu entwässerten, herkömmlich genutzten, wiedervernässten und naturnahen Mooren ist ihre Eignung für eine landschaftsbezogene Erholung von sozio-ökonomischer Bedeutung. In unserer Kulturlandschaft sind die großen Moorkomplexe diejenigen Gebiete, die als letzte erschlossen wurden. Bis heute weisen sie einen geringen Anteil an Siedlungs- und Verkehrsflächen auf und eignen sich als offene, unzerschnittene, störungsarme Räume für eine aktivitätsbezogene, naturnahe Erholung. Voraussetzung für die Erlebbarkeit sowohl entwässerter Moor-Kulturlandschaften als auch naturnaher Gebiete ist eine entsprechende Infrastruktur wie Wander- und Radwegenetze, Verleihstationen (z.B. Kanus in Flusstälern), Aussichtstürme und wissensbasierte Angebote (Lehrpfade, naturkundliche Führungen, Moor-Informationszentren etc.). Das Moorschutzkonzept 2009 betont unter dem Titel „Mo(o)re erleben“ insbesondere die Bedeutung naturnaher und wiedervernässter Moore für Tourismus und Umweltbildung. Entsprechende Angebote sind im Land jedoch nach wie vor begrenzt, auch wenn in den letzten Jahren erhebliche Anstrengungen unternommen wurden, die Palette zu erweitern (Informationen und Angaben hierzu in „Zwischenbilanz zur Umsetzung des Konzeptes zum Schutz und zur Nutzung der Moore“, LM 2016). Moorspezifische Angebote, die auch zur regionalen Wertschöpfung im ländlichen Raum beitragen können, finden sich z.B. im Naturpark Flusslandschaft Peenetal. Einzelne Anbieter (z.B. Insel-Safari auf Usedom) beziehen Moore in ihr Erkundungsprogramm mit ein. Infozentren oder Naturlehrpfade mit Moorbezug gibt es beispielsweise im Stadtforst Ribnitz-Damgarten, im Grambower Moor bei Schwerin und in Stolpe im Naturpark Flusslandschaft Peenetal.

Landschaftswandel

Das Erscheinungsbild von Mooren hat sich im Laufe der Zeit durch menschliche Eingriffe immer wieder verändert. Großflächige Entwässerungsmaßnahmen fanden unter harter körperlicher Arbeit bereits im 18. Jahrhundert statt. Durch Landgewinnung wurden die Ernährungslage und die Bevölkerungszahl nach dem Dreißigjährigen Krieg und nach Pestepidemien verbessert bzw. gesteigert (Knobelsdorff-Brenkenhoff 1988, 1992, Zeitz 2016). Im 20. Jahrhundert wurden mit Hilfe von mineralischem Dünger und mittels Komplexmelioration eine intensivere Nutzung der Grünländer und auch die Ackernutzung möglich (Zeitz 2016). Mit der Wiedervernässung von Mooren können sich heute, im 21. Jahrhundert, Grünländer in Nasswiesen (Abbildung 3 und Abbildung 4) und Röhrichte (Abbildung 5 und Abbildung 6) oder auch in Erlenbrüche oder Flachwasserseen verwandeln und somit das Landschaftsbild erneut ändern.

Das Wirken des Menschen auf das Landschaftsbild wird auch in den großen Moorlandschaften sichtbar (z.B. Trebeltal/Recknitztal). Intensiv oder extensiv bewirtschaftete Moore liegen räumlich eng verzahnt mit wiedervernässten, aus der Nutzung genommenen Flächen vor. Der Wandel der Moore mit der Zeit sowie die Notwendigkeit der Nutzung und Änderung der Nutzungsansprüche sind an mehreren Stellen im Land sichtbar und können durch spezielle Themenwege erlebbar gemacht werden, um die Bedeutung und die Möglichkeiten von Paludikultur für den Klimaschutz der Öffentlichkeit zu vermitteln.



Abbildung 3: Nasswiesen werden bei Absinken der Wasserstände im Sommer genutzt
(Foto: C. Schröder, Peenetal).



Abbildung 4: Bei Mahd von Landröhrrieten ist vielfach der Einsatz von Spezialtechnik erforderlich
(Foto: S. Wichmann, Peenetal).



Abbildung 5: Der großflächige Anbau von Schilf kann das Landschaftsbild ändern (Foto: A. Schäfer, Rozwarowo, NW-Polen).



Abbildung 6: Der Anbau von neuen Kulturpflanzen wie Rohrkolben schafft neue Landschaftsbilder (Foto: C. Fritz, Niederlande).

Wertschöpfung und Arbeitsplätze in der Landwirtschaft

Im Agrarland M-V prägt die Landwirtschaft den ländlichen Raum. Die Agrarstatistik differenziert jedoch nicht zwischen Mineral- bzw. Moorböden, was eine Bewertung von Wertschöpfung und Arbeitsplatzbereitstellung der herkömmlichen Moornutzung erschwert. Das im Landwirtschaftlichen Feldblock-Kataster (LFK) erfasste Grünland (264.000 ha, ca. 19% der landwirtschaftlichen Nutzfläche; nach Lafis-LFK M-V 2016) befindet sich zu ca. 55% auf Niedermoorböden. Die Grünlandbewirtschaftung erfolgt überwiegend durch rinderhaltende Betriebe.

Mit 34% bilden die 1.600 Futterbaubetriebe nach den Ackerbaubetrieben die zweitgrößte Gruppe der landwirtschaftlichen Betriebe; 50% dieser Betriebe werden im Nebenerwerb geführt (Ø 24 ha je Betrieb) (StatA M-V 2014). Die Fläche der Futterbaubetriebe umfasst 19% der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche des Landes und wird zu 89% von 400 spezialisierten Milchviehbetrieben (146.000 ha) sowie 600 spezialisierten Rinderaufzucht-/mastbetrieben (84.400 ha) bewirtschaftet (StatA M-V 2014). Für die rindergebundene Grünlandnutzung sind weiterhin ca. 500 Ackerbau-Futterbau-Verbundbetriebe von Bedeutung (StatA M-V 2014).

Für die Bewertung der Wertschöpfung (= Betriebseinkommen) der Futterbaubetriebe können die Buchführungsergebnisse landwirtschaftlicher Unternehmen des Testbetriebsnetzes (Tabelle 1) genutzt werden. Die Wertschöpfung bezeichnet den „Gewinn bzw. Jahresüberschuss vor Steuern zuzüglich Pachtaufwand, Zinsaufwand und Personalaufwand“. Um eine „Netto-Wertschöpfung“ darzustellen, zieht Schäfer (2016) alle Zulagen und Zuschüsse ab. Dies sind hauptsächlich Direktzahlungen als einseitige Transferzahlungen, aber z.B. auch Zahlungen über Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (AUKM) zur Honorierung ökologischer Leistungen. Werden zusätzlich die Kosten für Pachtflächen, Kapital, Steuern und insbesondere Personal abgezogen, ergibt sich der Unternehmenserfolg als Gewinn/Verlust ohne Zuschüsse. Die Tabelle zeigt deutlich, dass die Milchviehbetriebe und sonstigen Futterbaubetriebe von den befristeten Transferzahlungen abhängig sind, um wenigstens kostendeckend wirtschaften zu können.

Tabelle 1: Durchschnittliche Wertschöpfung sowie Gewinn/Verlust von Futterbaubetrieben in Mecklenburg-Vorpommern von 2006-2014 (nach Schäfer 2016, aktualisiert und ergänzt, Berücksichtigung aller Rechtsformen, basierend auf LFA M-V lfd.).

	Wertschöpfung [€ ha ⁻¹ a ⁻¹]	davon Zulagen und Zuschüsse [€ ha ⁻¹ a ⁻¹]	Netto- Wertschöpfung [€ ha ⁻¹ a ⁻¹]	Gewinn/Verlust (ohne Zuschüsse) [€ ha ⁻¹ a ⁻¹]
Milchviehbetriebe	845	428	417	-141
Sonstige Futterbaubetriebe	598	429	169	-245

Bei den Milchvieh-Testbetrieben ($\bar{n}$ = 55 pro Jahr) nimmt das Dauergrünland nur ca. 33% der landwirtschaftlich genutzten Fläche ein. Das ist ein Indiz dafür, dass das Grünland für Trockensteher und Jungrinder genutzt wird, die hohen Ansprüche laktierender Kühe an Futterqualität und Energiegehalte im Futter aber in M-V zu erheblichen Teilen über den Acker gedeckt werden. Mit steigenden Milchleistungen hat der geschätzte Anteil von Grasprodukten in den Milchviehrationen von 40 MJ NEL kg⁻¹ TM (1996) auf 27 MJ NEL kg⁻¹ (2008) kontinuierlich abgenommen (Müller & Heilmann 2011).

Der Arbeitskräftebesatz in der Landwirtschaft in M-V (1,27 Arbeitskräfte pro 100 ha landwirtschaftlich genutzter Fläche) ist der niedrigste in Deutschland. Dies ist auf die Arbeitseffizienz der Großbetriebe sowie den auf die Fläche betrachteten geringen Viehbestand zurückzuführen. Auch die spezialisierten Milchviehbetriebe weisen nur 1,85 Arbeitskräfte pro 100 ha auf und die spezialisierten Rinderbetriebe unterschreiten sogar den niedrigen Landesdurchschnitt (1,07 Arbeitskräfte pro 100 ha landwirtschaftlich genutzter Fläche) (StatA M-V 2014). Im Bundesdurchschnitt liegen diese Werte bei 2,8 bzw. 2,0 Arbeitskräfte pro 100 ha landwirtschaftlich genutzter Fläche (BMEL 2015). Eine weitere Maßzahl ist der geringe Viehbesatz der Futterbaubetriebe von 1,1 bzw. 0,8 Großvieheinheiten pro ha (StatA M-V 2014). Der Viehbestand wurde in Mecklenburg-Vorpommern seit der Wende 1989/1990 stark abgebaut.

Die sozio-ökonomische Bedeutung landwirtschaftlich genutzter Moore für die Bereitstellung von Arbeitsplätzen sowie für die Wertschöpfung ist in Mecklenburg-Vorpommern gering. Die Bewirtschaftung des Moorgrünlandes ist für die Einzelbetriebe aber insofern von Bedeutung, als dass sie den Erhalt von Transferzahlungen (Direktzahlungen, Ökolandbauförderung, AUKM) oder auch die Anpachtung von Ackerland, die oft nur in Kombination mit Grünland möglich ist, sichert. In Niedersachsen und Schleswig-Holstein ist die Viehdichte von Milchvieh- und Mutterkuhbetrieben deutlich höher als in M-V, und damit auch die Wertschöpfung je Hektar. Hinzu kommt die vom Grünland entkoppelte Haltung von Monogastriern (Schweine, Hühner). In M-V ist der Gewinn je Arbeitskraft dagegen höher, u.a. da flächengebundene Transferzahlungen einen entscheidenden Anteil zum Betriebseinkommen beitragen.

1.2.4 Bedeutung für den Naturschutz

Naturnahe Moore sind Lebensraum für eine sehr spezifische Flora und Fauna. Diese moortypischen Arten sind überwiegend (stark) gefährdet bzw. aus der Fläche verschwunden, da die meisten Moore (stark) degradiert sind und somit ihre Bedeutung als Lebensraum dieser Arten verloren haben. Auf den wenigen verbliebenen naturbelassenen Mooren sollte daher der Naturschutz Vorrang vor allen anderen Nutzungen haben, um die gefährdeten moortypischen Arten zu schützen.

Mecklenburg-Vorpommern nimmt seine internationale Verantwortung für Moorflächen wahr und hat FFH-Gebiete, Vogelschutzgebiete und Important Bird Areas in Mooren ausgewiesen. Ein hoher Anteil der Moorfläche unterliegt einem Schutzstatus nach dem NatSchAG M-V. Auch ein erheblicher Anteil der landwirtschaftlich genutzten Moorfläche unterliegt einem Naturschutzstatus (Tabelle 2).

Zielstellungen der Nationalen Biodiversitätsstrategie (BMU 2007) und des Landeskonzepts „Erhaltung und Entwicklung der Biologischen Vielfalt in Mecklenburg-Vorpommern“ (LU M-V 2012) werden durch die Umsetzung des Moorschutzes adressiert. Dazu zählt die Integration von Mooren in ein länderübergreifendes Biotopverbundsystem, welches in M-V in der Fortschreibung der Gutachterlichen Landschaftsrahmenpläne (2004-2011) deklariert wurde (LU M-V 2009).

Tabelle 2: Schutzstatus von Mooren in Mecklenburg-Vorpommern. Flächen können mehreren Schutzkategorien unterliegen.

Schutzstatus	Gesamtmoorfläche	Gesamtfläche Feldblöcke auf Moor
Naturschutzgebiete	37.961	9.868
Nationalparke	10.989	3.438
Biosphärenreservate	7.199	3.787
Landschaftsschutzgebiete	131.202	68.136
Naturparke	65.503	31.816
Flächennaturdenkmäler*	1.618	273
Geschützte Landschaftsbestandteile	384	125
Gesetzlich geschützte Biotope	70.244	11.446
SPA (Vogelschutzgebiete)*	124.059	61.503
FFH-Gebiete	85.278	31.357

* Berechnung nach Flächenshapes

1.2.5 Bedeutung für den Klimaschutz

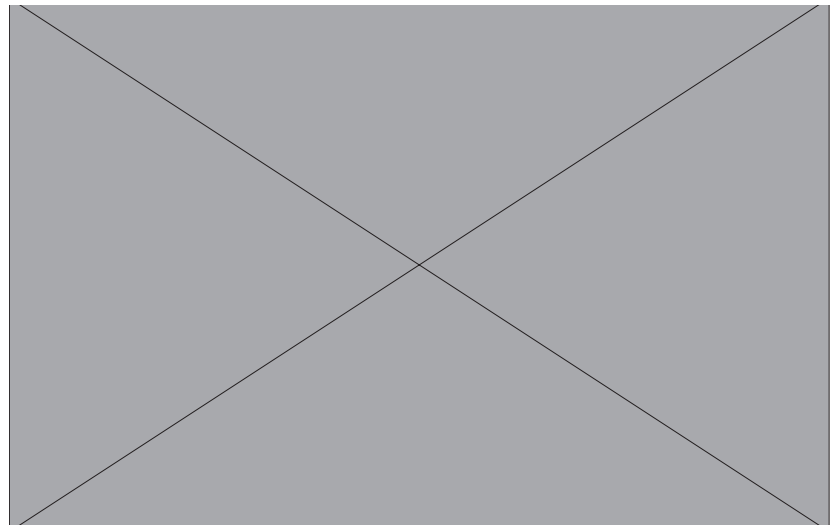
Entsprechend den Beschlüssen des Pariser Klimaschutzabkommens soll die anthropogene Erderwärmung auf deutlich unter zwei Grad begrenzt werden (UNFCCC 2015). Um dieses Ziel zu erreichen, müssen Industrieländer wie Deutschland ihre heimischen Treibhausgasemissionen in diesem Jahrhundert um mindestens 80-95% senken (Höhne et al. 2016).

Für die Bewertung von Mooren hinsichtlich ihrer Klimarelevanz wurde in Mecklenburg-Vorpommern das GEST-Modell entwickelt (Greenhouse gas Emission Site Types = Treibhaus Gas Emissions Standort Typen, LU MV 2009, Couwenberg et al. 2011; weiterentwickelt von Spangenberg 2011 und Reichelt 2016). Angaben zur Bilanzierung der Emission klimarelevanter Gase von Moorstandorten wurden auch vom IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) erarbeitet (Blain et al. 2014, Drösler et al. 2014, Joosten et al. 2016b). Die für die GEST angegebenen Treibhausgaspotentiale sind konservative Angaben, unter günsti-

gen Bedingungen kann bei Wiedervernässung eine Klimaneutralität erreicht werden. Bei Einsetzen einer erneuten Torfbildung wird eine Senke für Kohlenstoff geschaffen.

Wie bereits im Moorschutzkonzept 2000 betont, haben Entwässerungs- und Bewirtschaftungsintensität von Moorböden einen wesentlichen Einfluss auf die Höhe der Emission klimarelevanter Gase. Mit Hilfe des GEST-Verfahrens wurde abgeschätzt, dass entwässerte Moore in Mecklenburg-Vorpommern jährlich bis zu 6,2 Mio. Tonnen Kohlendioxidäquivalente emittieren und somit Hauptquelle der Treibhausgasemissionen im Land sind (LU M-V 2009). Eine deutliche Reduzierung der Emission klimarelevanter Gase kann durch die Erhöhung des Wasserstands in Moorböden erreicht werden (BMU 2014, Abbildung 7), außerdem kann der Verzicht auf Umbruch und Düngemittel zur Minderung beitragen. Nach den aktuellen Treibhaus Gas Emissions Standort Typen emittieren als Acker genutzte Moorböden durchschnittlich $32,8 \text{ t CO}_2\text{-Äq. ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$, als Grünland genutzte entwässerte Moore durchschnittlich $25,5 \text{ t CO}_2\text{-Äq. ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ (nach Reichelt 2016). Wald auf entwässerten Moorstandorten emittiert durchschnittlich $16,3 \text{ t CO}_2\text{-Äq. ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ (Spangeneberg 2011).

Bei der Erzeugung landwirtschaftlicher Produkte werden externe Effekte wie Treibhausgasemissionen oder Nährstoffeinträge in angrenzende Gewässer derzeit nicht als Kosten berücksichtigt und in die Marktpreise eingerechnet. Für Treibhausgasemissionen empfiehlt das UBA (2012) einen Kostensatz von 80 € je t CO_2 für Klimafolgeschäden anzunehmen (vgl. auch Schäfer 2016). Diesen Wert unterstellend würden je Hektar ackerbaulich bewirtschaftetem Moor mit Emissionen von $32,8 \text{ t CO}_2\text{-Äq. a}^{-1}$ (nach Reichelt 2016) Schadenskosten von $2.624 \text{ € ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ entstehen. Die gesellschaftlichen Kosten sind damit deutlich höher als die betrieblichen Gewinne (vgl. Bonn et al. 2015). Diese Kosten dürfen nicht dem einzelnen Landwirt angelastet werden, müssen aber bei politischen Entscheidungen berücksichtigt werden.



Das Treibhausgas-Einsparpotential von Paludikulturen und anderen torfschonenden Nutzungen hängt von den Nutzungstypen vor und nach Wiedervernässung ab (Abbildung 8). Durch die Umwandlung von Acker in Dauergrünland werden bei weiterhin tiefer Entwässerung die Treibhausgasemissionen um durchschnittlich $7,3 \text{ t CO}_2\text{-Äq. ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ verringert. Bei gleichzeitiger Anhebung der Wasserstände können bis zu $31,3 \text{ t CO}_2\text{-Äq. ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ Treibhausgasemissionen eingespart werden (Abbildung 8). Der volkswirtschaftliche Nutzen durch Wiedervernässung liegt somit zwischen $584 \text{ € ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ (Acker in Dauergrünland weiter entwässert) bzw. $2.504 \text{ € ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ (Acker in Röhricht, wiedervernässt) und ist somit höher als das Betriebsrisiko, das durch die Produktion bei herkömmlicher Nutzung (vgl. Tabelle 1).

CO₂-Vermeidungskosten beschreiben die Kosten, die durch die Vermeidung von CO₂-Emissionen entstehen. Sie erlauben den Vergleich von CO₂-Minderungsmaßnahmen. Da i.d.R. volkswirtschaftliche Vermeidungskosten höher sind als die Kosten für die Vermeidung von CO₂-Emissionen, sind sie als Maß für die Wirtschaftlichkeit von CO₂-Minderungsmaßnahmen zu betrachten.

Die Beurteilung der volkswirtschaftlichen Effizienz von Klimaschutzmaßnahmen kann durch die Betrachtung der CO_2 -Vermeidungskosten* erfolgen. Bei Wiedervernässung und Aufgabe der landwirtschaftlichen

Nutzung ergeben sich Vermeidungskosten zwischen 10 und 15 € t⁻¹ CO₂, bei der Wiedervernässung und Etablierung einer Schilf- oder Erlenkultur ergeben sich Vermeidungskosten in Höhe von 0-2 € t⁻¹ CO₂ (Schäfer 2016). Verglichen mit anderen CO₂-Vermeidungskosten im Sektor Landwirtschaft (z.B. sensorgestützte Düngung (Präzisionslandbau): 51 bis zu 327 € t⁻¹ CO₂-Äq., Osterburg et al. 2013) ist die Moorwiedervernässung mit oder ohne Aufrechterhaltung der Nutzung sehr kostengünstig. Auch im Vergleich zu den CO₂-Vermeidungskosten im Energiesektor ist die Moorwiedervernässung eine sehr kostengünstige Klimaschutzmaßnahme (Photovoltaik: 387 € t⁻¹ CO₂-Äq., Wind Onshore: 58,5 € t⁻¹ CO₂-Äq.; Wind Offshore: 107,4 € t⁻¹ CO₂-Äq., Biomasse: 120 € t⁻¹ CO₂-Äq., Buchholz et al. 2012).

Bei Wiederherstellung der Wasserstände auf das Niveau natürlicher Moore sind die Methanemissionen vergleichbar mit denen natürlicher Moore (Jurasinski et al. 2016). In einer Fallstudie im Trebeltal lag 15 Jahre nach der Wiedervernässung die Methanemission im Bereich jener, natürlicher Moore. Eine Beerntung hatte keinen signifikanten Effekt auf die Höhe der Methanflüsse (Günther et al. 2015).

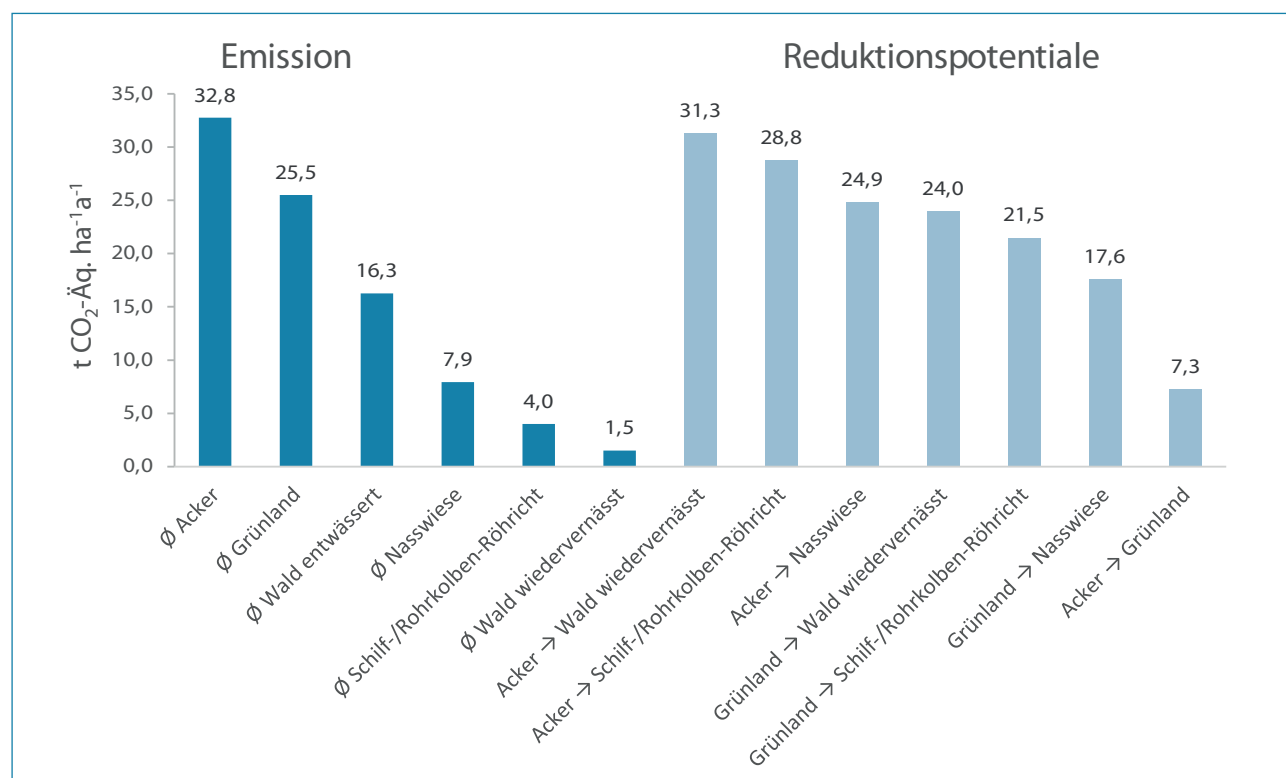


Abbildung 8: Emissionen entwässerter und wiedervernässter Moore bei unterschiedlicher Nutzung, sowie mögliche Reduktionspotentiale bei Änderung der Landnutzung. Zur Berechnung der Durchschnittswerte wurden die folgenden GEST verwendet: Acker: 25, 26; Grünland: 1, 2; Nasswiese: 4, 5, 11a, 11b, 14, 16, 24 (GEST nach Reichelt 2016). Wald gemittelt nach Spangenberg 2011 (entwässert: 2+ bzw. 3+; wiedervernässt: 4+bzw. 5+ bei mittlerer bzw. hoher Bonität).

Eine Anpassung der Landnutzung bietet große Potentiale, einen Beitrag zum Erreichen der Klimaschutzziele zu leisten, erfordert aber eine neue Wahrnehmung der erbrachten Leistungen. Neben der Produktion von Agrargütern und dem landschaftspflegerischen Beitrag sollte auch die Wahrnehmung der Leistungen für den Klimaschutz gestärkt werden. Um diese Leistung entsprechend "nachzufragen" und die hierfür erforderlichen Aufwendungen zu kompensieren, sollten für Moorböden Förderinstrumente entwickelt werden, welche die Klimaschutzleistungen honorieren (siehe Kapitel 3.3). Aus der Substitution fossiler Rohstoffe durch Biomasse aus Paludikultur ergeben sich weitere Klimaschutzeffekte (siehe Box Klimaschutzleistung), die separat honoriert werden sollten.

BOX: Honorierung der Klimaschutzleistung der thermischen Verwertung von Biomasse aus nassen Niedermooren

Die Klimaschutzleistung der thermischen Verwertung von Biomasse aus Paludikultur ergibt sich einerseits aus der Emissionsminderung durch Anhebung der Wasserstände auf den Produktionsflächen und andererseits aus der Substitution fossiler Energieträger. Eine Honorierung dieser Klimaschutzleistungen erfolgt bisher nicht! Anreize zur Emissionsminderung durch Wiedervernässung und Anpassung der Landnutzung sollten zukünftig durch eine Klimaschutzflächenprämie (siehe Kapitel 3.3) gesetzt werden. Die Klimaschutzleistung der thermischen Verwertung der Aufwüchse sollte durch eine anlagenbezogene Förderung honoriert werden.

Die Klimaschutzleistung der thermischen Verwertung der Biomasse aus nassen Niedermooren ergibt sich aus dem Vergleich der Bereitstellung von Wärme aus Erdgas. Diese verursacht für jede erzeugte MWh Wärme Emissionen in Höhe von 0,287 t CO₂-Äq. (GEMIS 2012). Wird Erdgas als fossiler Energieträger durch nachwachsende Brennstoffe aus Paludikultur ersetzt, werden 84,5% der Emissionen eingespart (Dahms & Wichtmann 2014, ermittelt am Beispiel des Heizwerkes Malchin). Die THG-Einsparungen durch Substitution von Erdgas liegen somit bei 0,243 t CO₂-Äq. MWh⁻¹ bzw. 3,4 t CO₂-Äq. ha⁻¹ (bei einer Produktivität von 4 t TM ha⁻¹a⁻¹ und 3,5 MWh t TM⁻¹).

Je nach Auslastung der Anlagen ergeben sich jährlich, bei einer angenommenen Honorierung der Klimaschutzleistung in Höhe von 50 € je eingesparter t CO₂, Einnahmen zwischen 12.150 und 48.600 €. Bei Vergütung der Klimaschutzleistung sinken die Wärmegestehungskosten um 12 € MWh⁻¹ (Tabelle 3). Hierdurch werden die Wettbewerbsfähigkeit erhöht und gezielt Anreize für zusätzliche Klimaschutzprojekte gesetzt.

Tabelle 3: Wärmegestehungskosten¹ und deren Minderung bei angenommener Honorierung der Klimaschutzleistung in Höhe von 50 € je eingesparter t CO₂ in Abhängigkeit von der Auslastung.

Jahreswärmeproduktion [MWh]	1.000	1.500	2.000	2.500	3.000	3.500	4.000
Brennstoffbedarf [t a ⁻¹]	295	442	590	737	885	1.032	1.179
Flächenbedarf [ha]*	74	111	148	184	221	258	295
Investitionskosten Heizwerk** [€]	620.000						
Wärmegestehungskosten [€ MWh⁻¹***	108	85	73	67	62	59	56
CO ₂ -Einsparung durch Substitution von Erdgas [t CO ₂ -Äq. a ⁻¹ ****	243	364	486	607	729	850	972
zusätzliche Einnahmen durch Honorierung der Klimaschutzleistung [€]	12.150	18.200	24.300	30.350	36.450	42.500	48.600
Wärmegestehungskosten bei Honorierung der Klimaschutzleistung [€ MWh⁻¹***	96	73	61	55	50	47	44

* bei einem Ertrag von 4 t TM ha⁻¹

** Leistung 800 kW, inklusive Ballenauflöser, Lagerhalle für Ballen am Heizwerk und Redundanzkessel

*** Wärmegestehungskosten an Übergabestation ins Wärmenetz, Annahmen: Brennstoffkosten: 80€ t⁻¹ TM; Förderquote: 40 %, Kapitalzinsen: 5%; Laufzeit 10 Jahre; Gewinnaufschlag: 5% je MWh

**** Substitutionseffekt: 0,243 t CO₂-Äq. MWh⁻¹

¹ Wärmegestehungskosten geben die Gesamtkosten der Wärmebereitstellung je Wärmeeinheit (z.B. einer kWh) wieder. Sie errechnen sich aus Abschreibung der Investitionskosten, den Betriebskosten und den Brennstoffkosten.

Erfahrungen bei der Vermarktung der Klimaschutzleistung wurden durch die Entwicklung von Kohlenstoffzertifikaten (MoorFutures) bereits gesammelt. Mecklenburg-Vorpommern hat hier die Rolle als Vorreiter bei der Entwicklung neuer Ansätze zur Umsetzung von Klimaschutz auf Mooren wahrgenommen. Ausgehend von der entwickelten Methodologie zur Generierung von Kohlenstoffzertifikaten durch Moorbiedervernässung kann eine Weiterentwicklung unter stärkerer Berücksichtigung des Erhalts der Produktionsfunktion erfolgen. Hierdurch kann ebenfalls die Wahrnehmung der Rolle des Land- und Forstwirtes als Dienstleister für den Klimaschutz gestärkt werden.

1.2.6 Bedeutung für den Boden- und den Gewässerschutz

Gemäß § 1 BBodSchG sind die Funktionen des Bodens nachhaltig zu sichern oder wiederherzustellen. Tiefe Grundwasserstände und hohe Bodenbelüftung durch Bodenbearbeitung führen im Mittel zu Torfabbau von $1\text{--}2\text{ cm a}^{-1}$ (Trepel 2015). Durch Entwässerung und Düngung von Moorböden kommt es auch bei Grünland auf Moor zu Torfschwund und Eutrophierung. Die Torfverluste liegen bei $0,7\text{ cm a}^{-1}$ (Vogel 2002), bei regelmäßigem Grünlandumbruch kann von einem Höhenverlust bis zu 2 cm a^{-1} ausgegangen werden (Kowatsch et al. 2008).

Bei Ackernutzung steigt die Anfälligkeit hinsichtlich Winderosion, wodurch der Verlust des organischen Materials weiter zunimmt. Die Abbauprozesse können zu einem Totalverlust des Torfes und der damit einhergehenden Bodenfunktionen führen. Dies bedeutet auch, dass der Boden wichtige Eigenschaften als Speicher, Abbau- und Ausgleichsmedium zum Schutz des Grundwassers verliert. Torfabbau bzw. -degradation und Einsatz schwerer Maschinenteknik führen gleichfalls zu Bodenverdichtungen mit Staunässe und Oberflächenabfluss der Niederschläge.

Die Wasserqualitätsverbesserung durch wiedervernässte Moore wird wesentlich durch die hydrologische Lage im Einzugsgebiet, die Höhe der Wasserstände und die Art und Intensität der Nutzung vor und nach der Maßnahme geprägt. Während entwässerte Moore durch Mineralisation und Düngung Quellen für Stickstoff darstellen, können nasse Moore über den Prozess der Denitrifikation als Senken für Stickstoff wirken. Einen Ansatz zur Abschätzung dieser Effekte bietet das NEST-Verfahren (Nitrogen Emission Site Types = N-Emissions-Standort-Typen, Joosten et al. 2013). Es berücksichtigt nur Stickstoff und bezieht zusätzliche Ein- und Austräge durch Düngung nicht mit ein. Es basiert auf Faustzahlen für den Stoffaustrag unterschiedlicher Vegetationstypen, deren Flächenanteil auf Basis einer Vegetationskartierung geschätzt wird. Die entsprechende Matrix wurde anhand einer Literaturschau entwickelt. Die Austräge von entwässertem Grünland (mittlerer Jahreswasserstand -50 cm) liegen bei $20\text{ kg N ha}^{-1}\text{ a}^{-1}$, bei nassem Grünland (-10 cm) bei $10\text{ kg N ha}^{-1}\text{ a}^{-1}$ und – konservativ geschätzt – bei Röhrichten (-5 cm) bei $5\text{ kg N ha}^{-1}\text{ a}^{-1}$. In nassen Mooren findet zudem Retention von Stickstofffrachten aus vorgelagerten Einzugsgebieten statt; diese lässt sich durch eine zusätzliche Formel quantifizieren. Im wiedervernässten Polder Kieve verringern sich laut Abschätzung mit dem NEST-Ansatz Stickstoffausträge gegenüber dem Referenzszenario um 915 kg N pro Jahr (Joosten et al. 2013).

Moorböden besitzen überwiegend ein geringes Phosphor-Bindungsvermögen und speichern P-Dünger kaum. Aus Niedermoores werden bis zu $7,5\text{ kg P ha}^{-1}$ je Winterhalbjahr ausgetragen. Da aus entwässerten Mooren beim Abbau der organischen Substanz Phosphor freigesetzt wird, ist die Entwässerungstiefe eine wesentliche Steuerungsgröße für die Intensität der Freisetzung. Moorböden sind in vielen Einzugsgebieten des Flachlandes die größten Phosphorquellen. Sie sollten daher aus Sicht des Gewässerschutzes unter keinen Umständen als Acker genutzt werden und deutlich geringere Düngermengen als Mineralböden mit denselben Bodengehaltswerten erhalten (Holsten et al. 2016).

1.3 Bisherige Förderinstrumente für Moorschutz in Mecklenburg-Vorpommern

Für Revitalisierungsmaßnahmen von Mooren standen bzw. stehen insbesondere folgende Finanzierungsmöglichkeiten zur Verfügung (Landtag Mecklenburg-Vorpommern, Drucksache 6/1764):

- Europäischer Ausrichtungs- und Garantiefonds für die Landwirtschaft (EAGFL; Förderperiode 2000-2006): Förderung von Maßnahmen zum Schutz und zur Entwicklung von Mooren (FöRi-Moorschutz)
- Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER; Förderperiode 2007-2013): Förderung der nachhaltigen Entwicklung von Gewässern und Feuchtlebensräumen (FöRiGeF)
- Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER; Förderperiode 2014-2020): Förderung von Vorhaben des Naturschutzes (NatSchFöRL M-V)
- Landeshaushalt Mecklenburg-Vorpommern
- Haushalte der Landkreise.

In erheblichem Umfang wurden Moore im Rahmen des EU-Förderprogrammes „LIFE“ (Flusstalmoore Recknitz und Mittlere Trebel) und des Förderprogrammes „chance.natur - Bundesförderung Naturschutz“ (ehemals Naturschutzgroßprojekt/Gewässerrandstreifenprojekt; Peenetal/Peene-Haff-Moor) vernässt. Weiterhin wurden Moore durch Kompensationsmaßnahmen für Eingriffe in Natur und Landschaft und mit Mitteln von Privateigentümern, Naturschutzverbänden und -organisationen und Stiftungen revitalisiert. Seit 2011 gibt es MoorFutures-Kohlenstoffzertifikate als ein weiteres, privates Finanzierungsinstrument für die Moor-Wiedervernässung.

Mit der Fortschreibung des Moorschutzkonzepts im Jahr 2009 wurde bei Wiedervernässungsvorhaben verstärkt auf die weitere moorschonende Nutzung/Paludikultur orientiert. So wurde in der ELER-Förderperiode 2007-2013 insgesamt auf 2.732 ha Moorflächen der Wasserstand erhöht, davon auf 513 ha mit der Absicht, nasse Moorgrünländer zu entwickeln.

Für die Bewirtschaftung von nassen Grünlandstandorten und seit 2016 auch für die Umwandlung von Acker in Dauergrünland können auf freiwilliger Basis Agrarumwelt- und Klimaschutzmaßnahmen (AUKM) genutzt werden.

2. Torfzehrungsmindernde und torferhaltende Nutzungsoptionen

2.1 Definition der guten fachlichen Praxis der Moorbodennutzung

Jeder, der auf den Boden einwirkt, hat die Vorsorgeanforderungen des § 7 BBodSchG sowie des § 1 LBodSchG M-V zu erfüllen. Bei der land- und forstwirtschaftlichen Bodennutzung werden die Vorsorgeanforderungen durch Einhaltung der guten fachlichen Praxis erfüllt.

Grundsätze der guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung sind gemäß § 17 BBodSchG die nachhaltige Sicherung der Bodenfruchtbarkeit und der Leistungsfähigkeit des Bodens als natürliche Ressource. Dazu gehören u. a.:

- die Bodenstruktur zu erhalten oder zu verbessern (§ 17 Absatz 2 Nummer 2 BBodSchG),
- Bodenverdichtungen zu vermeiden (§ 17 Absatz 2 Nummer 3 BBodSchG),
- Bodenabträge zu vermeiden (§ 17 Absatz 2 Nummer 4 BBodSchG) sowie
- den standorttypischen Humusgehalt zu erhalten (§ 17 Absatz 2 Nummer 7 BBodSchG).

Für die forstwirtschaftliche Nutzung gelten ähnliche Anforderungen. Die Bodennutzung hat nachhaltig zu erfolgen, Boden sowie Bodenfruchtbarkeit sind zu erhalten. Bodenschädigungen sind zu vermeiden (§ 1 BWaldG, §§ 1, 12 und 18 LWaldG M-V).

Herkömmlich werden die meisten Moorstandorte für die Bewirtschaftung als Grünland oder Acker entwässert (s. Kowatsch et al. 2008, LU M-V 2009, Müller & Heilmann 2011). Hierdurch geht kontinuierlich Bodenmaterial verloren. Im „Konzept zum Schutz und zur Nutzung der Moore“ wird vorgeschlagen, eine umbruchlose Grünlandneupflanzung als alleiniges Verfahren einer guten fachlichen Praxis festzuschreiben. Die ackerbauliche Nutzung mit Wasserstufen von 3+ bis 2- entspricht nicht der guten fachlichen Praxis sowie den Regelungen des § 14 Abs. 2 Nr. 16 des Landesnaturschutzgesetzes und den Grundsätzen des Bodenschutzes (LU M-V 2009).

Der landwirtschaftliche Berufsstand beruft sich darauf, die Vorsorgepflicht durch Einhalten der guten fachlichen Praxis zu erfüllen. Der § 17(1) BBodSchG berücksichtigt jedoch nicht die Sonderstellung von Moorböden im Vergleich zu Mineralböden. Daher hat die Deutsche Gesellschaft für Moor- und Torfkunde (DGMT) e.V. gemeinsam mit dem vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) geförderten Vorhaben „Deutscher Moorschutzdialog“ (Greifswald Moor Centrum) im Juni 2016 einen Expertenworkshop zum Thema gute fachliche Praxis der Moorbewirtschaftung durchgeführt. Als Ergebnis des Fachgesprächs wurden Kriterien für die Steuerung des Wasserhaushalts und das Flächenmanagement sondiert, anhand derer eine gute fachliche Praxis der Moorbewirtschaftung weiterentwickelt werden kann (Abel et al. 2016).

Als übergeordnete Ziele werden genannt:

1. Möglichst schneller Stopp der Substanz- und Höhenniveauperluste auf Moorböden, bei denen die Gefahr von Landverlust durch Moorschwind, Überflutungen und Versalzungen besteht.

Mit Hilfe integraler volkswirtschaftlicher Kosten-Nutzen-Analysen soll zudem geklärt werden, wie sich der gesellschaftliche Nutzen – auch langfristig – zu den gesellschaftlichen Kosten verhält und wie das Kosten-Nutzen-Verhältnis optimiert werden kann. Dabei geht es im Vergleich zur heutigen Situation um:

2. Verzicht auf Verschlechterung der Verhältnisse (z.B. durch Verzicht auf tiefere Entwässerung oder Grünlandumwandlung in Ackerland).
3. Verbesserung der Verhältnisse (z.B. durch Anheben der Wasserstände und Etablierung torferhaltender oder torfbildender Nutzungen).

Die Empfehlung im Bereich Hydrologie lautet: Grundwasserstände ganzjährig so hoch wie möglich halten, um Torferhalt zu ermöglichen oder Torfzehrung zu minimieren und damit die langfristige Nutzbarkeit des Standortes zu sichern. Bei **torferhaltender** Nutzung ist der Grundwasserstand ganzjährig nahe der Geländeoberkante und der Boden ist wassergesättigt. Torferhaltende Nutzung findet in Mecklenburg-Vorpommern nur sehr kleinflächig durch die traditionelle Mahd natürlicher Röhrichte außerhalb der landwirtschaftlichen Nutzung (Rohrmahd) und im Rahmen von Pflegenutzung statt.

Wenn die erforderlichen Wasserstände aufgrund eines unzureichenden Wasserdargebot für einen für Torferhalt nicht möglich sind, sollen die Wasserstände dennoch so hoch wie möglich eingestellt werden. Bei dieser **torfzehrungsmindernden** Nutzung wird die Torfzehrung so weit wie möglich reduziert und die Bereitstellung anderer Ökosystemdienstleistungen verbessert. Beispiele für Maßnahmen zur Erhöhung der Wasserstände in der Fläche sind eine zweiseitige Wasserregulierung, Wasserbevorratung durch Überstau im Winter oder Unterflurbewässerung. Dränmaßnahmen sollen genehmigungspflichtig sein und nur zugelassen werden, wenn sie im Sommer eine bewässernde Funktion übernehmen, d.h. die Dränauslässe müssen unter dem Wasserstandniveau des Grabens liegen. Das absolute Niveau der Entwässerungseinrichtungen in Bezug auf Normalhöhennull (NHN) darf nicht vertieft werden, um eine schleichende Verschlechterung zu verhindern.

In M-V liegen innerhalb des Programms „Naturschutzgerechte Grünlandnutzung“ (NGGN) 321 ha Moorfläche in der Förderkulisse für die Bewirtschaftungsvariante „Extrem nasse Grünlandstandorte“ (vermutlich torferhaltende Wasserstände). Hinzu kommen 1.136 ha Moorfläche in der Förderkulisse für die Bewirtschaftungsvariante „Feucht- und Nassgrünland nährstoffärmerer Standorte“ (torfzehrungsmindernde Wasserstände). Damit wird die derzeitige Flächenrelevanz der torferhaltenden und torfzehrungsmindernden landwirtschaftlichen Nutzung innerhalb der NGGN-Kulisse abgebildet. Aktuell (2016) werden für 524 ha entsprechende NGGN-Förderungen in Anspruch genommen. Hinzu kommen genutzte Standorte, die im Rahmen anderer Förderprogramme wiedervernässt wurden und daher nicht in der NGGN-Kulisse liegen oder einer reinen Pflegenutzung unterliegen.

Das Potential, torfzehrungsmindernde Wasserstände großflächig umzusetzen, wird als hoch erachtet. In den meisten Fällen dürfte ausreichend Wasser zur Realisierung torfzehrungsmindernder Wasserstände zur Verfügung stehen. Neben einer angepassten Staubewirtschaftung ist hierfür ein oberflächlicher Abfluss von Überstauwasser hin zu den Gräben sicher zu stellen, was eine partielle Einebnung der durch Grabenpflege erhöhten Grabenränder erfordert. Diese haben sich durch den Aushub der regelmäßigen Grabenpflege im Laufe der Jahre erhöht und verhindern oftmals einen Abfluss von Oberflächenwasser. Untersuchungen aus den 1980er Jahren belegen zudem eine Optimierung der Produktionsleistung bei erhöhten Wasserständen (Schmidt et al. 1981 in Zeitz 2016). Grundvoraussetzung hierfür ist jedoch die Verfügbarkeit geeigneter Landtechnik, um die erforderlichen Bewirtschaftungsmaßnahmen im Frühjahr auch bei minimaler Absenkung der Wasserstände zu ermöglichen. Eine gezielte Förderung zur Anpassung der Ernte-technik kann hier bei vergleichsweise geringem Mitteleinsatz eine große Wirkung in der Fläche erzielen.

Zum Erreichen torferhaltender oder torfzehrungsmindernder Wasserstände sind ordnungsrechtliche Festlegungen nicht geeignet, weil sie Gebietsspezifika nicht hinreichend berücksichtigen und schwierig anwendbar sind. Runde Tische oder andere Bottom-Up-Prozesse zwischen Eigentümern und Landnutzern in einem Einzugsgebiet sowie die Einbindung weiterer Akteure können die Zielfindung, Akzeptanz und Umsetzung von Maßnahmen zum Torferhalt oder zu torfzehrungsmindernder Bewirtschaftung fördern.

In Mecklenburg-Vorpommern wurden in den vergangenen 20 Jahren umfangreiche Erfahrungen gesammelt, wie eine Zielfindung und ein Interessenausgleich zwischen Eigentümern (Verpächtern) und Landnutzern erreicht werden können.

2.2 Rohrmahd als herkömmliche torferhaltende Nutzung von Moorstandorten

Schilf wird in Norddeutschland traditionell zur Dachdeckung verwendet. Das Reetdachdecker-Handwerk wurde 2014 in das bundesweite Verzeichnis des Immateriellen Kulturerbes der UNESCO aufgenommen. Die Rohrdächer haben in M-V einen landschaftsprägenden Charakter insbesondere für die Inseln und küstennahe Festlandsbereiche, sind aber auch im seenreichen Binnenland verbreitet. Eine ökologische Bewertung der Effekte von Rohrmahd auf Flora und Fauna ist nur spezifisch für Organismengruppen und Standorttypen möglich. Untersuchungen an Vögeln belegen ein breites Spektrum von möglichen Effekten (Kube & Probst 1999, Tanneberger et al. 2009, Tanneberger et al. 2012, Görn & Fischer 2016). Mögliche negative Effekte von Wintermahd können durch mosaikartiges Aussparen von Teilflächen reduziert werden.

Das in Deutschland verwendete Rohr stammt heutzutage nur zu ca. 15% aus einheimischen Beständen (QSR 2008). Der vorhandene Bedarf wird durch Importe aus Süd- und Osteuropa (z.B. Ungarn, Rumänien, Ukraine) sowie seit ca. 2005 auch aus China gedeckt (Wichmann & Köbbing 2015). Um den Bedarf von Dachreet in Deutschland mit einheimischer Produktion zu decken, wären ca. 10.000 ha Schilffläche erforderlich. Pro Hektar Schilf können 300-1.000 Bunde Schilf geerntet werden.

Um die Ist-Situation der Rohrmahd in Mecklenburg-Vorpommern zu erfassen, wurde im Mai/Juni 2016 eine landesweite Umfrage zu aktuell genehmigten Rohrmahdflächen und aktiven Rohrwerbern durch S. Wichmann durchgeführt. Für die Mahd bestehender Röhrichte muss eine Ausnahmegenehmigung vom gesetzlichen Biotopschutz (§ 20 NatSchAG M-V) beantragt werden, wobei die „Richtlinie zur Mahd von Schilfrohr in Röhrichten“ (UM M-V 2000b) zu beachten ist und eine Verbandsbeteiligung (§ 30 NatSchAG M-V) zu erfolgen hat. Als zuständige Genehmigungsbehörden wurden die Unteren Naturschutzbehörden der sechs Landkreise, der Städte Schwerin und Rostock sowie die Ämter der Nationalparke und Biosphärenreservate um die Beantwortung eines einseitigen Fragebogens gebeten. Für die Rohrmahd von nicht katastermäßig erfassten Anlandungsflächen sind die StÄLU die zuständigen Genehmigungsbehörden (Befragung im Juli 2017). Die Rohrmahd-Flächen konzentrieren sich im Land heute auf Vorpommerns Flusstalmoore (Peene, Recknitz), Boddenbereiche (z.B. Ribnitzer See, Barther Bodden, Strelasund, Lieschower Wiek, Achterwasser) und Seeufer (z.B. Wreechener See, Lobber See) (Abbildung 2). Insgesamt sind in Vorpommern ca. 10 gewerbliche Rohrwerber aktiv, die etwa 550 ha Schilfröhrichte nutzen (Bruttofläche, vgl. Tabelle 4).

Der mecklenburgische Landesteil ist mit ca. 2 ha privater Rohrmahd an der Wismarbucht in Nordwestmecklenburg derzeit für die Rohrmahd ohne Bedeutung. In den anderen Landkreisen und im Müritz-Nationalpark liegen die Fälle, in denen Anträge zur Rohrmahd gestellt bzw. Interessenbekundungen abgegeben wurden, bereits mehrere Jahre zurück. Im Nationalpark Vorpommersche Boddenlandschaft erfolgte bis vor wenigen Jahren noch in größerem Umfang Rohrwerbung: Drei gewerbliche und acht private Rohrwerber haben eine Fläche von bis zu 150 ha gemäht (Stand: ca. 2005). Im Rahmen der Nationalparkentwicklung wurden die Genehmigungen jedoch mit naturschutzrechtlicher Begründung nach Nationalpark VO § 6 Abs. 1 Ziff. 3 und 6 nicht mehr verlängert. Angesichts des Flächenrückgangs der letzten Jahre und eines geschätzten Flächenbedarfs von zusätzlich jeweils ca. 200 ha im Biosphärenreservat Südost-Rügen sowie in Vorpommern-Greifswald überrascht die Einschätzung, dass im angrenzenden Landkreis Vorpommern-Rügen keine Nachfrage nach weiteren Mahdflächen bestehen soll.

Tabelle 4: Rohrmahd in Mecklenburg-Vorpommern (Stand 2016).

Gebiet	Gewerbliche Rohrwerber*	Private kommunale Rohrwerber	Genehmigte Mahdfläche [ha]**	Nachfrage nach weiteren Mahdflächen	Geschätzter weiterer Bedarf [ha]
Nordwestmecklenburg	0	3	ca. 2	Nein	-
Vorpommern-Greifswald	5	1	ca. 300	Ja	ca. 200
Vorpommern-Rügen	5	4	213	Nein	-
Rügen (Anlandungsflächen außerhalb NSG)	4	1	?***	-	-
NLP Vorpommersche Boddenlandschaft	0	0	0	Ja	ca. 25
Biosphärenreservat Südost-Rügen	2	7	ca. 50	Ja	ca. 200
Sonstige Gebiete	0	0	0	-	-

* Die gewerblichen Rohrwerber sind z.T. in mehreren Gebieten tätig.

** Die genehmigte Rohrmahdfläche ist als Brutto-Fläche zu betrachten. Die Netto-Mahdfläche ergibt sich nach Abzug von 10-50% nicht genutzter Bereiche wie z.B. nicht mähbaren Stellen (Senken, Gehölze etc.), zu erhaltendes Altschilf und wasserseitigen Schutzstreifen (vgl. Rohrmahd-Richtlinie).

*** Keine Auskunft zur Flächengröße möglich, da die Flächen weder im Liegenschaftskataster noch als GIS-Daten erfasst sind.

Vom Nationalpark Vorpommersche Boddenlandschaft wird angeregt, dass bei Restaurierungsmaßnahmen (Ausdeichungen) außerhalb des Nationalparks neben Weideflächen auch Rohrmahdflächen vorgesehen werden sollten, um heimischen Rohrwerbern eine weitere Flächenkulisse zu ermöglichen. Problematisch ist die fehlende Beihilfefähigkeit für Schilf (vgl. Kapitel 3.1.1), die in der Praxis bereits regelmäßig zu Konflikten führt. Nasse Grünlandflächen mit Schilf, deren Aufwuchs für eine herkömmliche landwirtschaftliche Nutzung uninteressant ist, werden durch Agrarbetriebe zur Sicherung der Flächenförderung im Spätsommer gemulcht und stehen so nicht für eine winterliche Rohrmahd zur Verfügung, obwohl diese hier natur-schutzfachlich vertretbar wäre.

Die Kultivierung von Schilf auf landwirtschaftlichen Flächen (vgl. Kap. 2.3.5) kann zum einen die Nachfrage nach dem traditionellen Baustoff regional decken und zum anderen Naturschutzkonflikte im Fall der Ernte natürlicher Röhrichte (Biotopschutz, Artenschutz, Wasserröhrichte) vermeiden. Eine sichere Flächenkulisse würde es Betrieben zudem erlauben, in effizientere, standortangepasste Erntetechnik mit Vorreinigung der Schilfbünde zu investieren, um gegenüber Dachschielfimporten aus Niedriglohnländern konkurrenz-fähig zu sein. Es besteht jedoch noch Forschungsbedarf, inwiefern bisher landwirtschaftlich genutzte, de-gradierte Niedermoore mit hoher Nährstoffverfügbarkeit tatsächlich zur Produktion von Qualitätsschilf geeignet sind. Möglichkeiten, die Qualität durch Sippen-Auswahl oder eine Phase sommerlicher Mahd zur Flächenausträumung zu beeinflussen, sind in einem Demonstrationsvorhaben zu testen. Eine gezielte Was-serführung mit Wasserständen in Flur im Frühjahr, Anheben der Wasserstände mit dem Bestandswachstum und Ablassen des Überstauwassers zur Ernte ermöglicht eine Steuerung von Schilfquantität und -qualität.

2.3 Paludikulturen

Im Folgenden werden die für Mecklenburg-Vorpommern zurzeit relevanten Paludikulturen vorgestellt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Zahlen zu Kosten und Wirtschaftlichkeit nicht unmittelbar vergleichbar sind. Da es sich um Teilkostenrechnungen auf unterschiedlichem Niveau handelt, werden Kostenposten verschieden umfangreich einbezogen. Vollkostenrechnungen sind nur betriebspezifisch möglich und setzen Demonstrationsvorhaben voraus. In den Kapiteln 2.3.2-2.3.9 wird der Stand des Wissens in einheitlichen Unterpunkten dargestellt, soweit Wissen dazu vorhanden ist.

2.3.1 Definition

*Definition (im weiteren Sinne): **Paludikultur ist die produktive Nutzung nasser Moorstandorte.***

Das Konzept Paludikultur wurde an der Universität Greifswald mit dem Ziel entwickelt, Schutz und Nutzung von Mooren in Einklang zu bringen. Das Konzept ist weltweit anwendbar. Der Begriff wurde 1998 das erste Mal erwähnt, damals aber zunächst nur für den Anbau von *Sphagnum* (Torfmoos) zur Torfbildung und ab 2001 für die direkte Nutzung der Frischmasse als Torfersatz. Erstmals mit breiterer Definition publiziert wurde es von Wichtmann & Joosten (2007). Darin heißt es (in deutscher Übersetzung): „...*Paludikultur ist die Kultivierung von Biomasse auf nassen und wiedervernässten Mooren. Idealerweise ist das Moor so nass, dass der Torfkörper dauerhaft erhalten bleibt bzw. ein erneutes Torfwachstum stattfinden kann. Das Grundprinzip von Paludikultur besteht darin, dass nur der Anteil der Nettoprimärproduktion (NPP) genutzt wird, welcher nicht zur Torfbildung notwendig ist (das sind ca. 80-90 % der NPP). In den temperaten, subtropischen und tropischen Zonen der Erde, also in den Zonen, in denen eine hohe Produktion möglich ist, weisen die meisten Moore von Natur aus eine Vegetation auf, von der die überirdischen Pflanzenteile geerntet werden können, ohne das Potential der Torfsequestrierung zu schädigen. ... Die Quintessenz von Paludikultur ist, Pflanzenarten zu kultivieren welche: 1. unter nassen Bedingungen wachsen, 2. Biomasse von ausreichender Quantität und Qualität produzieren und 3. zur Torfbildung beitragen.*“

Von Wichtmann & Joosten (2007) werden zusätzliche Leistungen aufgezählt, die mit Paludikultur einhergehen können (Speicherung von Kohlenstoff, Kühlung, Verdunstungsleistung, Nährstoffrückhalt, Pufferung des Abflusses, Hochwasserschutz, Biodiversität, ...). Die Möglichkeit des Erhalts bzw. der Wiederherstellung dieser Ökosystemdienstleistungen, die von nassen Mooren ausgehen können, findet in der Definition von Paludikultur (i.w.S.) durch die Einschränkung auf **nasse Moorstandorte** Berücksichtigung. Mit **produktiver Nutzung** wird auf die Verwertung der Aufwüchse hingewiesen.

Paludikultur ist somit ein Landnutzungskonzept, welches die Multifunktionalität der Ressource Land berücksichtigt. Neben der Produktion von Lebensmitteln und nachwachsenden Rohstoffen können bei Umsetzung weitere Bedürfnisse der Gesellschaft adressiert werden. Mit dem Konzept Paludikultur wird eine Vielzahl von Zielen verfolgt, was eine weite Auslegung des Konzeptes zur Folge hat. Je nach Problemstellung wird das Konzept Paludikultur in unterschiedlichen Teilen der Welt anders ausgelegt. Die Basis für Paludikultur – **produktive Nutzung nasser Moorstandorte** – bleibt hiervon jedoch unberührt. Unterschiede ergeben sich jedoch in der Interpretation von *produktiver Nutzung*, was von der Generierung von Rohstoffen bis hin zur Generierung/Bereitstellung von Wasser oder dem Erhalt der potentiellen Nutzbarkeit reichen kann. Ausgehend von der allgemeinen Definition von Paludikultur kann aus verschiedenen Gründen (u.a. förderrechtlich, agrarpolitisch) eine Konkretisierung notwendig sein. **Im Rahmen der Fachstrategie wird die Definition entsprechend eingegrenzt:**

*Definition (im engeren Sinne): **Paludikultur ist land- bzw. forstwirtschaftliche Produktion auf wiedervernässten organischen Böden bei Erhalt des Torfkörpers.***

Als **land- bzw. forstwirtschaftliche Produktion** wird hier die zielgerichtete Herstellung pflanzlicher oder tierischer Erzeugnisse auf einer zu diesem Zweck bewirtschafteten Fläche verstanden. Bei Paludikultur wird dabei das Ziel verfolgt, den **Torfkörper als Produktionsgrundlage dauerhaft zu erhalten** („torferhaltende Nutzung“, siehe Kapitel 2.1). Dafür ist in Mitteleuropa ein sommerlicher Grundwasserstand von in der Regel höher als 20 cm unter Flur erforderlich. Die land- bzw. forstwirtschaftliche Produktion bei Wasserständen, die nicht torferhaltend sind, jedoch im Vergleich zur herkömmlichen Nutzung von Moorstandorten (Grundwasserstand im Sommer tiefer als 40 cm unter Flur) mit einer Verringerung der Torfdegradation einhergehen (Wasserstand im Sommer 20-40 cm unter Flur), wird als torfzehrungsmindernd bezeichnet (siehe Kapitel 2.1).

Aufgrund der bei Moorentwässerung einsetzenden, sekundären Bodenbildungsprozesse und Torfzehrung ist die Definition „Moorstandort“ erschwert. Die standörtliche Abgrenzung wird daher auf **organische Böden** erweitert. Somit ist eine Produktion auf nassen Moorfolgeböden ebenfalls als Paludikultur zu bezeichnen.

Ökosystemdienstleistungen, die über die land- bzw. forstwirtschaftliche Produktion und den Erhalt des Torfkörpers hinausgehen, sind nicht zwingend mit dem Konzept Paludikultur verknüpft. Diese möglicherweise von Paludikulturen ausgehenden Ökosystemdienstleistungen sowie eine Honorierung dieser Leistungen sind zusätzlich.

Die **Pflege** nasser Moorflächen (Landschaftspflege, Habitatmanagement, Artenschutzmanagement) gilt hingegen nicht als Paludikultur, wenn die Pflege das ausschließliche Ziel der Bewirtschaftung von nassen organischen Böden ist und kein Konzept zur Verwertung der geernteten Biomasse verfolgt wird. Ein Aussetzen der Nutzung der Aufwüchse auf einer landwirtschaftlich genutzten Fläche (= Feldblock) zählt hingegen bei Durchführung der Mindestpflege weiterhin als landwirtschaftliche Nutzung, d.h. bei entsprechenden Wasserständen als Paludikultur, da hier das Ziel Erhalt der Nutzbarkeit verfolgt wird.

2.3.2 Nasswiesen – tiergebundene Verfahren (Beweidung)

Feuchtwiesen können mit Wiederkäuern zumindest bei torfzehrungsmindernden Wasserständen (im Sommer: 20-40 cm unter Flur) beweidet werden. Für die Beweidung von Nasswiesen (Wasserstand im Sommer max. 20 cm unter Flur) liegen gute Erfahrungen mit Wasserbüffeln vor. Wasserbüffel werden in erster Linie im Rahmen der Landschaftspflege eingesetzt. Sie besitzen eine besondere Klauenphysiologie, wodurch sie auch sumpfige, ganzjährig nasse Standorte begehen können. Sie zeichnen sich durch hohe Anpassungsfähigkeit an verschiedene Klima- und Umweltbedingungen aus, sind leichtkalbig und erreichen ein Gewicht von 600-800 kg, ausgewachsene Bullen 800-1.000 kg (TVT 2005). Sie eignen sich besonders für mineralische Nassstandorte und für wiedervernässte Flächen mit verdichteten Böden höherer Tragfähigkeit und Zugang zu angrenzenden mineralischen Flächen. Weitere Robustrassen, die sich für die extensive Niedermoorbeweidung eignen (insbesondere in Mutterkuhhaltung), sind z.B. Aberdeen Angus, Heckrind, Fjäll-Rind, Galloway, Hinterwälder und das Schottische Hochlandrind. Diese Rassen zeichnen sich durch ein geringes Gewicht (ca. 400-500 kg), Anspruchslosigkeit und Robustheit aus.

Potentiale

Die Beweidung mit Wasserbüffeln oder anderen Robustrassen ermöglicht es, die Tierhaltung als ein traditionelles Nutzungsverfahren sowie die Kulturlandschaft zu erhalten. Durch selektiven Fraß und Trittschäden entsteht eine erhöhte Strukturvielfalt der Vegetation und des Bodens, was positive Auswirkungen auf die Biodiversität hat. Durch den Verbiss von Schilf und Gehölzen werden Robustrassen bzw. Wasserbüffel erfolgreich in der Landschaftspflege eingesetzt, um nasse Standorte offen zu halten. Zahlreiche Vogelarten

nutzen die Weiden als Brut- oder Rastplatz und als Nahrungsgebiet (Joosten et al. 2016a). Weidesysteme in Feuchtgebieten sind meistens weniger aus Sicht der Produktion, sondern vielmehr landschaftspflegerisch motiviert und somit in starkem Maße von der Vergütung der erbrachten Pflegeleistung abhängig.

Standort

Nasse Standorte (0-20 cm unter Flur, Wasserstufe 4+/5+) können mit Wasserbüffeln und mit leichten Robustrassen beweidet werden, sofern trockene Mineralbodenbereiche angrenzen, auf die sich die Tiere zurückziehen können (Schröder et al. 2015). Ein Witterungsschutz vor Hitze, Nässe, Wind und Kälte muss vorhanden sein. Die Tiere stellen geringe Ansprüche an Futter und Haltung und können theoretisch ganzjährig draußen gehalten werden. Da sie im Winter zugefüttert werden müssen und Trittschäden vermieden werden sollen, findet die Winterhaltung meist auf trockeneren hofnahen Flächen statt. Extensiv-Rinderrassen eignen sich für die Beweidung von feuchtem und nassem Niedermoorgrünland (20-45 cm unter Flur), aber nicht für Paludikultur. Sie werden daher im Folgenden nicht weiter betrachtet.

Herdenmanagement

Die Herdengröße von Wasserbüffeln richtet sich nach den Standortbedingungen (Flächengröße, Bodenstruktur) sowie den technischen Möglichkeiten für die Zufütterung im Winter. Aufgrund der langen Zwischenkalbezeiten und einer schwierigen Brunsterkennung müssen Deckbullen eingesetzt werden. Für Wasserbüffel werden als Herdengröße 20-30 Tiere und als Besatzstärke 0,8-1,4 GVE ha⁻¹ empfohlen (Müller & Sweers 2016). Hieraus resultiert je Herde eine Weidefläche von ca. 30 ha. Die große Spanne der Besatzstärke ist abhängig von Standort und Pflegeziel. Wasserbüffel selektieren Futter nach Energiewert, d.h. je ärmer die Pflanzen, desto größer muss der Selektionsspielraum sein. Auf eine Zufütterung von Kraftfutter sollte verzichtet werden, um keine Nährstoffe in die Flächen einzutragen und die Futterkosten so gering wie möglich zu halten (Müller & Sweers 2016).

Weidemanagement

Wasserbüffel können im Unterschied zu den extensiven Rinderrassen auch energieärmere Bestände verwerten. Beispielsweise verzeichneten Wasserbüffel auf dem Gut Darß auf einer verschliffenen Salzwiese Zuwächse von 840 g pro Tag und Kalb in der Beweidungsperiode. Der Futterwert von Nasswiesen sinkt im Jahresverlauf jedoch rasch ab und es ist wichtig, diese Flächen zum idealen Zeitpunkt zu beweiden. Ist ausreichende Trittfestigkeit gegeben, kann eine frühe Beweidung mit hohem, dafür zeitlich begrenztem Beweidungsdruck erfolgen. Eine Auszäunung von Flächen mit besseren Futterwerten ab Juni kann das Futterangebot künstlich verknappen und die Beweidung der nasserer Bereiche erzwingen (Teilweide). Andernfalls werden diese Bereiche erst zu spät aufgesucht, wenn der Futterwert bereits zu schlecht ist (Müller & Sweers 2016). Der Energiegehalt von Nasswiesen-Heu von Seggen liegt bei 5,1-5,8 MJ NEL kg⁻¹ TM und von Rohrglanzgras bei 4,5-7,1 MJ NEL kg⁻¹ TM (Bockholt & Buske 1997). Durch die Selektion der Tiere können sich unerwünschte Arten (z.B. Binsen, Ampfer) ausbreiten, welche gegebenenfalls durch eine Nachmahd eingedämmt werden können. Außerdem muss auf die Ausbreitung von Giftpflanzen (z.B. Sumpfschachtelhalm, Wasserschieferling und Bittersüßer Nachtschatten) geachtet werden.

Tiergesundheit

Feuchtstandorte können Ausgang für Klauenerkrankungen sein. Wasserbüffel haben sich zwar als sehr robust und wenig anfällig gegenüber Krankheiten erwiesen, eine regelmäßige Kontrolle der Tiergesundheit ist jedoch erforderlich. Zudem erleichtert der regelmäßige Kontakt zu einer Bezugsperson den Umgang mit den Tieren. Um auf den organischen Standorten eine ausreichende Mineralstoffversorgung der Tiere sicherzustellen, sollten Salzlecken mit Mineralzusatz oder Mineralleckeimer aufgestellt werden (TVT 2005).

Verwertung

Wasserbüffel können sowohl für die Milch- als auch Fleischproduktion genutzt werden. Die Milchgewinnung ist jedoch auf Paludikulturflächen schon aus praktischen Erwägungen (Zeit- und Arbeitsaufwand, Triftweglänge, Euterhygiene) kaum vorstellbar und käme daher eher für getrennte Teile der Herde auf anderen Standorten in Frage (Sweers & Müller 2016).

Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeit der Wasserbüffelhaltung hängt von vielen Faktoren ab, maßgeblich sind dabei Direktzahlungen für die bewirtschaftete Fläche, Transferzahlungen für die Pflegeleistung, die Möglichkeiten für die Direktvermarktung in der Umgebung sowie der Marktpreis und das Fruchtbarkeitsmanagement. Der Deckungsbeitrag der Wasserbüffelhaltung im Vollweidesystem, abzüglich zuteilbarer Fixkosten für Unterstand und Verarbeitung, liegt abhängig vom Preisniveau und der Zwischenkalbezeit zwischen -537 und 986 € je Kuh – vor Prämien (Sweers & Müller 2016). Die ganzjährige Freilandhaltung ist im Vergleich zur winterlichen Stallhaltung 25-30% kostengünstiger und weniger aufwendig. Zusätzlich zu den oben genannten Zahlungen würde eine Honorierung weiterer mit der Beweidung erbrachter Ökosystemdienstleistungen, z.B. der Beitrag zum Klimaschutz über eine Klimaschutz-Flächenprämie (vgl. Kap. 3.3.), die Wirtschaftlichkeit deutlich verbessern.

Stand der Umsetzung

Wasserbüffel werden in Deutschland seit gut 20 Jahren gehalten und häufig als Landschaftspfleger eingesetzt. Oft handelt es sich dabei um kleine Herden in Naturschutzgebieten mit nassen Moorstandorten. In M-V gibt es zurzeit ca. 1.000 Wasserbüffel in 30 Betrieben (Drewes 2015). Mit der Haltung auf tiefgründigem Niedermoor liegen Erfahrungen z.B. im Grenztal, im Polder Randow-Rustow und im Landgrabental/Zinzow vor. Wesentlich ist Zugang zu Mineralboden. Größere Herden gibt es z.B. im Nationalpark Vorpommersche Boddenlandschaft (Gut Darß GmbH und Co. KG, ca. 120 Tiere) und auf Rügen (Göta Viehzucht GmbH). Das Fleisch wird in angegliederten Hofläden direkt vermarktet. Teilweise werden auch überregionale Märkte der Ballungsräume wie Hamburg, Berlin, München gezielt erschlossen.

Hemmnisse/Herausforderungen

Fruchtbarkeitsmanagement und ein hochpreisiger Absatz sind die größten Herausforderungen bei der Wasserbüffelhaltung. Aufgrund der geringen Anzahl an Schlachttieren ist es schwierig, auch für die weniger wertvollen Fleischteile eine Vermarktung zu entwickeln. Des Weiteren erfordert die Schlachtung einige Besonderheiten (dicke Schädelplatte, lange Abhängzeit).

Sommerweide mit Wasserbüffeln

<i>Wasserstand:</i>	<i>im Sommer bis 20 cm unter Flur, im Winter Überstau, Wasserstufe 4+/5+</i>
<i>Aufwüchse:</i>	<i>Nasswiesen und Riede die meist aus der Sukzession hervorgegangen sind</i>
<i>Ertrag:</i>	<i>Zuwächse von 840 g pro Tag und Kalb (auf Salzgrasland)</i>
<i>Verwertung:</i>	<i>Landschaftspflege, Milch- und Fleischprodukte</i>
<i>Emission:</i>	<i>Ø 7,9 t CO₂-Äq. ha⁻¹ a⁻¹ (nach Reichelt 2016, Abbildung 8)</i>

2.3.3 Nasswiesen – Seggen

Nasswiesen werden aus einer Vielzahl von Pflanzenarten aufgebaut, wobei Sauergräser, vor allem Seggen, dominieren. Seggen bilden eine feste Grasnarbe und sind im Vergleich zu einer mit Süßgräsern dominierten Grasnarbe bei hohen Wasserständen besser befahrbar, jedoch können auf wiedervernässten Standorten je nach Wasserstand unterschiedliche Bedingungen auftreten. Des Weiteren tolerieren Seggen längeren Überstau und Wechsellässe. Nasswiesen können durch eine hohe floristische Artenvielfalt gekennzeichnet und damit naturschutzfachlich wertvoll sein.

Potentiale

Die Aufwüchse von Nasswiesen eignen sich nur noch bedingt als Futter, können aber als Streu oder energetisch verwertet werden. Zum Betreiben eines dezentralen Heizwerkes (800 kW) wie in Malchin wird bei einer Produktivität von $4 \text{ t TM ha}^{-1}\text{a}^{-1}$ eine Fläche von ca. 250 Hektar benötigt. Eine Produktivität von $4 \text{ t TM ha}^{-1}\text{a}^{-1}$ liegt im unteren zu erwartenden Bereich (Oehmke & Abel 2016). Bei Aushagerung kann es jedoch zu einem Rückgang der Erträge (s.u.) kommen, wodurch zur Gewährleistung gleichbleibender Stoffströme entsprechend mehr Fläche benötigt wird. Auf Flächen, die sich in freier Vorflut befinden und mit dem Überflutungswasser Nährstoffe nachgeliefert werden, können dauerhaft höhere Erträge erzielt werden. Bei thermischer Verwertung der Aufwüchse ergeben sich zusätzliche Klimaschutzleistungen durch die Substitution fossiler Brennstoffe (siehe Kapitel 1.2.5.).

Etablierung

Nasswiesen entwickeln sich durch spontane Sukzession aus Grünlandbeständen nach Anheben der Wasserstände. Ansaat bzw. Pflanzung sind zwar möglich, jedoch nicht erforderlich und in der Praxis nicht erprobt.

Wassermanagement und Nährstoffversorgung

Die Bestände erreichen bei einem leichten sommerlichen Überstau die höchsten Erträge, ein hoher Überstau im Sommer verringert jedoch die Erträge. Ein winterlicher Überstau von 0-30 cm wird toleriert. Eine Nährstoffnachlieferung kann über Wasser aus nährstoffbelasteten Vorflutern erfolgen (siehe Kapitel 2.4.4). Ohne Nährstoffnachlieferung kommt es zu einer Aushagerung und zum Rückgang der Erträge. Es kann davon ausgegangen werden, dass sich die Erträge bei $2 \text{ t TM ha}^{-1}\text{a}^{-1}$ stabilisieren. Der langjährige Wert für mesotrophe naturnahe Niedermoore beträgt bei hoher Schnitthöhe in Ostpolen $1-1,5 \text{ t TM ha}^{-1}\text{a}^{-1}$ (nach Tanneberger et al. 2016). Auf wiedervernässten ehemals intensiver genutzten Standorten ist über einen längeren Zeitraum mit eher eutrophen Verhältnissen und höheren Erträgen zu rechnen.

Pflege

Aufgrund der hohen Wasserstände und der intensiven Durchwurzelung entfällt ein Anwalzen der Grasnarbe im Frühjahr. Auf Flächen mit freier Vorflut und regelmäßiger Überflutung muss unter Umständen Treibgut im Frühjahr abgesammelt werden.

Ernte

Nasswiesen und -riede werden ein- bis zweischürig genutzt. Die Ernte kann mit angepasster konventioneller Erntetechnik, u.a. mit Zwillingsbereifung oder Breitreifen mit Druckluftregelung, durchgeführt werden. Je nach Grundwasserflurabstand kann eine Feldtrocknung erfolgen. Bei sehr nassen Beständen sind einstufige Ernteverfahren mit direkter Aufnahme des Erntegutes notwendig. Hierfür ist Spezialtechnik erforderlich (vgl. Wichmann et al. 2016).

Ertrag

Der Ertrag auf Nasswiesen ist abhängig vom Erntezeitpunkt sowie von Wasserstand und Nährstoffverfügbarkeit und liegt bei 2-12 t TM ha⁻¹a⁻¹ (Oehmke & Abel 2016, Tanneberger et al. 2016).

Ernte- und Bereitstellungskosten

Modellrechnungen für die Ernte mit angepasster Grünlandtechnik bis Feldrand (Mähen, Wenden, Schwaden, Pressen, Bergen) ergaben bei einem Ertrag von 4 t TM ha⁻¹a⁻¹ Erntekosten von ca. 210 € ha⁻¹ (Dahms et al. 2015). Bei einer anschließenden thermischen Verwertung ergeben sich hieraus unter Berücksichtigung der Kosten für Transport und Lagerung Brennstoffkosten in Höhe von 71 € t⁻¹ TM bzw. 15 € MWh⁻¹ (Dahms et al. 2015, Tabelle 5). Zu berücksichtigen ist, dass diese Werte in einem Betrieb erhoben wurden, der auf diese Form der Nutzung spezialisiert ist und über mehrjährige Erfahrungen bei der Bewirtschaftung von Nasswiesen verfügt. Dies ist bei der Übertragung auf andere Flächen zu beachten! Herkömmliche Brennstoffe sind deutlich teurer (Abbildung 9), ein direkter Vergleich erfordert jedoch die Kalkulation von Wärmegestehungskosten (vgl. Kapitel 2.3.5). Die Bereitstellungskosten von Heu von nassen Niedermoorstandorten liegen in einem ähnlichen Bereich wie die Verkaufspreise von Getreidestroh (ab Hof; Basis: monatliche Strohpreise in M-V für die Jahre 2013-2015, Bauernzeitung) in Höhe von durchschnittlich 74 € t⁻¹ bzw. bei Berücksichtigung des Wassergehalts (15%) von durchschnittlich 87 € t⁻¹ TM. Für eine Verwendung als Brennstoff sind zudem Zusatzkosten bei der Bergung (längere Feldliegezeiten zur Auswaschung kritischer Inhaltsstoffe) wahrscheinlich. Alternativ zur thermischen Verwertung kann Niedermoorheu anstelle von Stroh als Streu genutzt werden. Anschließend ist eine Verwertung in einer Biogasanlage möglich. Aus Sicht des Nährstoffkreislaufes ist gegebenenfalls die direkte Nutzung des Stallmistes als organischer Dünger vorzuziehen.

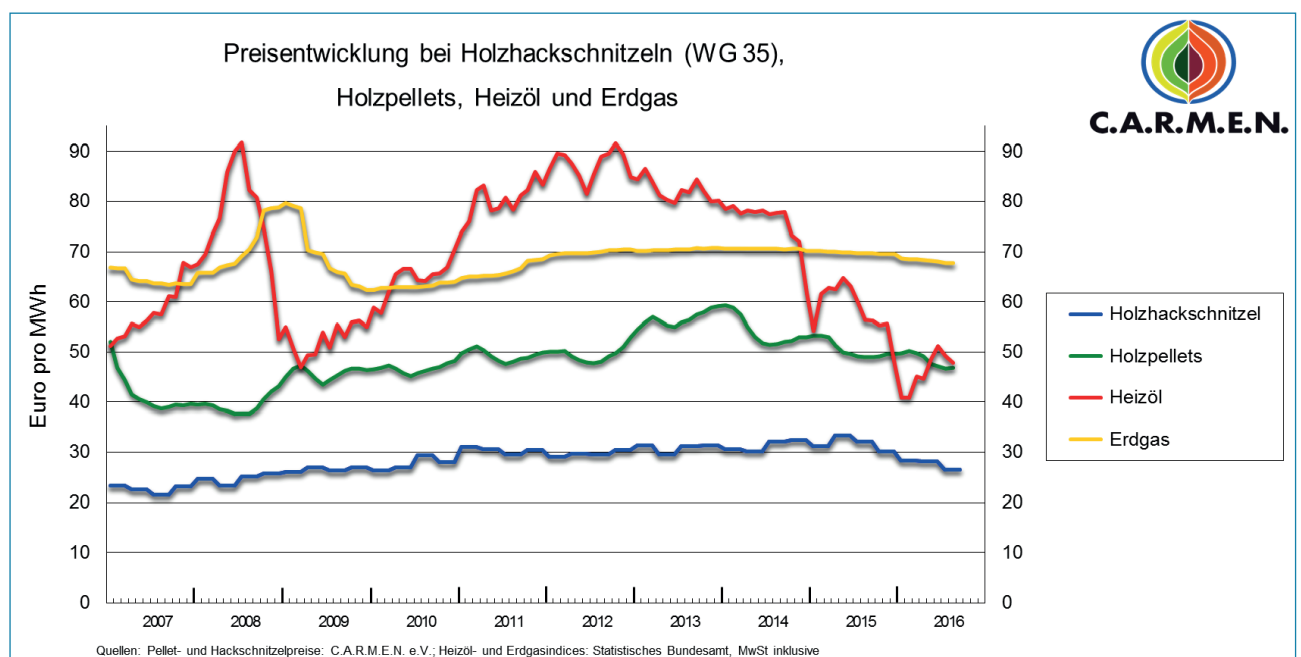


Abbildung 9: Entwicklung der Brennstoffpreise bei Holzhackschnitzeln, Holzpellets, Heizöl und Erdgas (<https://www.carmen-ev.de/infothek/preisindizes/hackschnitzel/graphiken>).

Verwertung

Für eine thermische Verwertung als Heu empfehlen sich späte Erntetermine bis in den Herbst (Oehmke & Wichtmann 2016). Die Biomasseeigenschaften für die Verbrennung können durch die Verschiebung der Mahd (nach Blüte) verbessert werden. Großseggen haben einen Heizwert von 17,6-17,9 MJ kg TS⁻¹ und einen Aschegehalt von ca. 5% TS (Dahms et al. 2015). Bei einer Ernte im Frühsommer kann die Biomasse bedingt als Futter (bei Rohrglanzgrasdominanz, Pferdeheu, Zielke 2016) oder in Biogasanlagen genutzt werden. Die Methanausbeute von Seggen liegt bei 126-313 m³ t⁻¹ oTS (Limberg 2015). Eine Vornutzung als Streu fördert den Voraufschluss der Biomasse. Aus ökonomischer Sicht liegt das Risiko von betrieblichen Verlusten bei Verfeuerung deutlich niedriger als bei der Verwertung als Substrat für die Biogaserzeugung (Abbildung 11), was u.a. auf die höhere Energieausbeute bei der Verbrennung halmgutartiger Biomassen im Vergleich zur Vergärung zurückzuführen ist.

Stand der Umsetzung

Nasswiesen werden seit vielen Jahrhunderten genutzt. Die Nutzung von Heu oder Silage als Futter, Einstreu oder als Energiebiomasse ist auch heute noch/wieder vereinzelt in Deutschland anzutreffen. Seit Sommer 2014 findet im Heizwerk Malchin eine thermische Verwertung von Seggen-Heu statt (Agrotherm GmbH). Trockenfermentation von Feuchtgrünlandmähgut (zweischürig) zur Wärme- und Stromerzeugung wird u.a. im BUND-Hof Wendbüdel in Niedersachsen praktiziert. Die Nutzung als Einstreu mit anschließender Verwertung in einer Biogasanlage wird z.B. von der Mesecke GbR Prenzlau in Brandenburg durchgeführt. Die Abfrage der Akzeptanz von Biogas-Anlagenbetreiber für Nasswiesenaufwüchse in M-V ergab, dass zwar 23% bereits grasartige Substrate einsetzen bzw. 47% daran interessiert wären, aber nur 29% zeigten sich offen gegenüber Paludi-Biomasse. Entscheidende Faktoren hierfür sind vor allem die fehlende technische Anpassung der Anlagen an grasartige Substrate (53%) und das Risiko neuer Substrate, da 98% der Betreiber einen störungsfreien Lauf der Anlagen als am Wichtigsten angeben (Wichmann 2012).

Hemmnisse/Herausforderungen

Eine Herausforderung besteht in den Investitionskosten, welche für eine Anpassung der eingesetzten Erntetechnik erforderlich ist, sowie in dem Vorhandensein eines gesicherten Absatzes (z.B. Heizwerk). Mit Halmgut betriebene Feuerungsanlagen weisen gegenüber Öl- oder Gasheizungen geringere Brennstoffkosten aus (vgl. Abbildung 9), sind aber nur wettbewerbsfähig, wenn sie durch eine Abstimmung von Anlagengröße und Energiebedarf sowie eine gleichmäßig über das Jahr verteilte Wärmeabnahme eine hohe Anzahl von Volllaststunden erreichen (Wichmann 2016b). Eine Pelletierung der Biomasse erweitert Einsatz- und Absatzmöglichkeiten, erhöht aber auch die Bereitstellungskosten (Dahms et al. 2015). Nach Typenprüfung wäre die Verfeuerung in Kleinanlagen möglich. Zudem werden die Transportwürdigkeit und das Handling erleichtert, was z.B. eine Co-Feuerung in Kraftwerken ermöglicht. Weiterhin können Pellets als Einstreu oder für eine Weiterverarbeitung im Rahmen einer stofflichen Verwertung genutzt werden.

Die Honorierung der mit der Mähnutzung von naturnahen Nasswiesen und -rieden einhergehenden (hier nicht betrachteten) ökologischen Leistungen soll weiterhin durch Angebote für die Bewirtschaftungsvariante „Extrem nasse Grünlandstandorte“ innerhalb des Programms "Naturschutzgerechte Grünlandnutzung" (NGGN) erfolgen und könnte durch eine einzuführende Klimaschutz-Flächenprämie für Nasswiesen (vgl. Kap. 3.3) ergänzt werden.

Nasswiesen – Seggen

Wasserstand:	im Sommer bis 20 cm unter Flur, im Winter Überstau, Wasserstufe 4+/5+
Aufwüchse:	Sauergräser, insbesondere Seggen, meist aus Sukzession hervorgegangen
Ertrag:	2-12 t TM ha ⁻¹ a ⁻¹
Verwertung:	Energiebiomasse (Verfeuerung, Biogas), Futter, Einstreu
Emission:	Ø 7,9 t CO ₂ -Äq. ha ⁻¹ a ⁻¹ (nach Reichelt 2016, Abbildung 8)

2.3.4 Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa*) (basierend auf einem Beitrag von P. Röhe)

Die Schwarz-Erle ist eine heimische Laubbaumart mit hohem Lichtbedarf, sehr raschem Jugendwachstum und einer Lebensdauer von etwa 120 Jahren. Erlenwälder bilden oft Reinbestände und waren vor der Inkulturnahme der Moore weit verbreitet.

Standort

Die Erle ist an nasse Standorte sehr gut angepasst. Die Lentizellen an der Stammbasis sichern auch bei hohem Grundwasserstand eine ausreichende Sauerstoffversorgung der Wurzeln. Die Erle hat einen recht hohen Nährstoffbedarf, verfügt aber über die Fähigkeit, in Symbiose mit an ihren Wurzeln lebenden Bakterien die Stickstoff-Versorgung zu verbessern. Beste Zuwachseleistungen erbringt sie auf feuchten bis mäßig feuchten Standorten mit guter Nährstoffausstattung. Ein noch befriedigendes Wachstum ist unter halbnassen Bedingungen (forstlich O 2 Standorte; 4+) zu erwarten. Standorte mit anhaltend sehr hoch anstehendem Grundwasser (forstlich O 1 Standorte; 4+/5+) sind für einen wirtschaftlichen Anbau der Erle nicht mehr geeignet.

Potential

Für eine forstwirtschaftliche Nutzung der Erle eignen sich besonders Moorstandorte, die nicht durch ganzjährige und vollständige Wassersättigung gekennzeichnet sind. Im Bereich halbnasser Standorte kann der Erhalt des Torfkörpers, teilweise auch eine positive Kohlenstoffbilanz mit einem Anbau der Erle einhergehen. Auf diesen Flächen ist entweder ein Hochwaldbetrieb zur Produktion von vornehmlich Nutzholz für eine stoffliche Verwendung oder ein Niederwaldbetrieb zur Erzeugung von vorrangig Energieholz möglich. Bei mittleren Jahreswasserständen von 0-20 cm unter Flur wurden die höchsten Torfakkumulationsraten festgestellt (Barthelmes 2010).

Nutzholz im Hochwaldbetrieb: Produktionsziel, Bestandsbegründung & Bestandspflege

Die Produktionsdauer von Erlenwertholz beträgt 60-80 Jahre, ältere Bestände entwerten durch Stammfäule. Produktionsziel ist die Erzeugung von möglichst viel wertvollem Stammholz mit einem Brusthöhendurchmesser von >45 cm bei Wertholzträgern. Die Gesamtwuchsleistung bis zum Alter von 60 Jahren liegt in der I. Ertragsklasse bei 600-800 m³ha⁻¹. Für die Produktion werden zweijährige verschulte Pflanzen mit einer Größe von 80-120 cm empfohlen. Pro Hektar werden 3.000-3.500 Stück bei einem Reihenabstand von 2,0-2,5 m gepflanzt. Auf nassen Böden erfolgt die Pflanzung auf künstlich geschaffenen Bodenerhöhungen (Rabatten). Der Einfluss der Anlage von Rabatten auf den Gasaustausch wurde bislang nicht untersucht. Da die Wasserstände auf den Rabatten nicht tiefer als 20 cm sein sollten, wird von keinem nennenswerten Effekt auf die Treibhausgasbilanz ausgegangen. Weiterhin muss die Verwendung geeigneter Pflanzenherkünfte und das Forstvermehrungsgutgesetz beachtet werden. Bis zum Alter von ca. 10 Jahren ist eine Jungwuchspflege durchzuführen, jedoch sind nur besonders schlecht geformte Vorwüchse zu entnehmen. Die Jungbestandspflege (Alter 10-25 Jahre) ist die wichtigste Pflegephase. Sie ist verbunden mit der Auswahl von bis zu 120 Elitebäumen je ha (besonders wüchsige Bäume mit guter Qualität). Sobald diese eine grünastfreie Schaftlänge von 6 m haben,

werden sie durch mehrmalige kräftige Freistellung (2-3 Eingriffe) gefördert. Die Bestandsbegründung kostet 2.200-3.000 € ha⁻¹. Zudem sind ca. vier bis fünf Pflegeeingriffe notwendig, bei denen bereits nutzbares Holz (überwiegend Schwachholz) anfällt. Auf Nassstandorten ist für die Holzbergung spezielle Technik nötig, wodurch sich die Kosten gegenüber üblicher Technik verdoppeln können. Die Holzerntekosten liegen zwischen 20 bis 40 € fm⁻¹ (Schäfer & Joosten 2005, Sündermann & Röhe 2014).

Energieholz im Niederwaldbetrieb: Produktionsziel, Bestandsbegründung & Bestandspflege

Die Umtriebszeit im Niederwaldbetrieb liegt bei 20-40 Jahren. Produktionsziel ist die Erzeugung von möglichst viel Schwachholz zur in der Regel energetischen Verwendung. Die Gesamtwuchsleistung bis zum Alter von 30 Jahren liegt bei ca. 400 m³ ha⁻¹. Nach dem Abtrieb findet eine Regeneration des Bestandes über Stockausschläge statt. Für die Wirtschaft mit Stockausschlag werden ca. 500 vitale Stöcke je Hektar benötigt. Nach 3-4 Umtrieben setzt eine Verringerung des Ausschlagvermögens der Stöcke ein, so dass ein stetiger Ersatz dieser durch Pflanzung notwendig ist. Die Stockausschläge müssen im Sinne einer Pflege auf 2-3 Stangen je Stock (ab Durchmesser ca. 10 cm) vereinzelt werden.

Holzernte im Hoch- und Niederwaldbetrieb

Die Endnutzung erfolgt meist mittels Kulissenhieb (bis ca. 60 m breite Streifen) oder Lochhieb (0,3-0,5 ha große Löcher). Der Einschlag wird motormanuell oder maschinell (z.B. Raupenharvester) durchgeführt. Für die maschinelle Holzurückung werden z.B. Raupenforwarder oder Seilkrantechnik eingesetzt. Die Wahl des Einschlags- bzw. Rückzeitpunktes sollte möglichst zum Zeitpunkt des tiefsten Grundwasserstandes erfolgen. Alt- und Totholz ist in angemessenem Umfang zu erhalten. Kosten und Erlöse für die Wirtschaftsführung sind ausführlich in Schäfer & Joosten (2005) dargestellt bzw. können mit aktuellem Stand bei den Forstämtern des Landes erfragt werden.

Stoffliche Verwendung

Das rötliche Holz der Erle (daher auch als Roterle bezeichnet) ist weich und von gleichmäßiger, feiner Struktur. Es ist leicht und unter Wasser sehr beständig. Im Hochwaldbetrieb produzierte starke Stämme bester Qualität werden als Furnierstämme vermarktet. Holz guter bis normaler Qualität wird neben verschiedenen speziellen Verwendungen vorwiegend als Sägeholz für den Massivmöbel- und Innenausbau gehandelt. Erlenschwachholz aus Durchforstungen wird durch die Holzwerkstoff-Industrie zur Herstellung von Span-, Faser- und OSB-Platten nachgefragt.

Energetische Verwertung

Mittels Niederwaldbetrieb produziertes Erlenholz eignet sich in Form von Stückholz oder Hackschnitzeln zur Verwendung als Energieholz. Bei vergleichsweise langer Produktionszeit von 30 bis 40 Jahren kann auch die Produktion von Schwachholz für eine stoffliche Verwendung im Vordergrund stehen. Der Erlen-niederwald ist gegenüber anderen Niederwaldtypen (z.B. Eichen-Niederwald) am produktivsten. Auch auf ganzjährig wassergesättigten Standorten, die für einen wirtschaftlichen Hochwaldbetrieb ausscheiden, kann der Niederwaldbetrieb eine sinnvolle Nutzung darstellen.

Stand der Umsetzung & Forschungsprojekte

Die Erle stockt in Mecklenburg-Vorpommern auf ca. 40.000 ha. Sie ist nach der Buche die zweithäufigste Laubbaumart im Land. Bezüglich ihrer Bewirtschaftung liegen umfangreiche wissenschaftliche Erkenntnisse und praktische Erfahrungen vor. Die umweltverträgliche Produktion von Erlenwertholz auf wieder-vernässten Niedermoorstandorten wurde 2002-2005 auf einer 10 ha großen Aufforstungsfläche erprobt (DBU Projekt „Alnus“; Schäfer & Joosten 2005). Bodenschonende Holzurückverfahren mittels Seilkran auf

nicht befahrbaren Nassstandorten wurden auf vier Standorten untersucht (Röhe & Schröder 2010). Die erprobte Seilkrantechnologie erwies sich als geeignet, sehr bodenschonend, jedoch vergleichsweise kostenintensiv. Praxistests verschiedener weiterer bodenschonender Verfahren erfolgten auf Basis von Raupentechnologie (Sündermann et al. 2013, Sünderman & Röhe 2015).

Naturschutzrechtliche Anforderungen

Erlenwälder sind wertvolle Lebensräume für gefährdete Pflanzen- und Tierarten. Aus diesem Grund sind sie häufig als Teil der Natura 2000-Kulisse nach europäischem oder in Form von Naturschutzgebieten oder gesetzlichen geschützten Biotopen nach nationalem Recht geschützt. Die Behandlung von gesetzlich geschützten Erlenwäldern ist in einem Erlass des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern geregelt (LU M-V 2010).

Hemmnisse/Herausforderungen

Für die Neuwaldbildung durch Erlenanbau nach erfolgter Wiedervernässung von Mooren sieht das Konzept zum Schutz und zur Nutzung der Moore 2009 eine Zielgröße von rund 10.000 ha bis zum Jahr 2020 vor. Bei der Umsetzung des Konzeptes stellt die Verfügbarkeit von Flächen eine große Herausforderung dar. Die Honorierung der mit dem Anbau von Erlen auf wiedervernässten Moorstandorten einhergehenden ökologischen Leistungen sowie der Ausgleich eines möglichen Bodenwertverlusts sollten durch eine einzuführende Klimaschutz-Flächenprämie (vgl. Kap. 3.3.) erfolgen. Die Möglichkeiten für den Anbau von Erlen auf landwirtschaftlichen Nutzflächen müssen in der Beratung stärker berücksichtigt werden.

Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa*)

Wasserstand: 0-20 cm unter Flur, Wasserstufe: 4+; forstlich O.2 Standorte

Etablierung: Pflanzung (vollständig förderfähig); bei Nutzung im Niederwald erfolgt Regeneration durch Stockausschlag

Ertrag: Im Hochwaldbetrieb 4-6 Durchforstungen, Hiebreife nach 60–80 Jahren mit einer Gesamtwuchsleistung von ca. 600-800 m³ ha⁻¹.
Im Niederwaldbetrieb Umtriebszeit von 20-40 Jahren mit 1-3 Durchforstungen, Gesamtwuchsleistung von 200-500 m³ ha⁻¹.

Verwendung: Nutzholz und/oder Energieholz

Emission: bei 0-20 cm unter Flur: Ø 1,5 t CO₂-Äq. ha⁻¹a⁻¹
(nach Spangenberg 2011, Abbildung 8)

2.3.5 Schilf (*Phragmites australis*) als Anbaukultur

Mit 1-4 m hohen Halmen ist Schilf eine ideale Pflanze für die Produktion von Biomasse in wiedervernässten Niedermooren. Schilf ist zudem ein wichtiger Torfbildner, so dass der Anbau von Schilf zu einem erneuten Moorwachstum führen kann. Der wichtigste Lebensfaktor für Schilf ist Wasser, auch sehr hohe Wasserstände werden toleriert (Ostendorp 1993). Schilf kann sowohl stofflich als auch energetisch verwertet werden.

Standort

Schilf kann mit Ausnahme von sehr nährstoffarmen und/oder sehr sauren Standorten auf vielen Standorten wachsen. Auch Einfluss von Salzwasser wird toleriert. Bei Überstau werden in der Regel höhere Erträge erzielt.

Potentiale

Im Winter geerntetes Schilf ist aufgrund seiner Homogenität hinsichtlich der Inhaltstoffe ein idealer Ausgangsstoff für stoffliche und energetische Verwertungen, aber auch für die Gewinnung von Lignin und Zellulose (siehe „Verwertung“).

Etablierung

Schilf breitet sich in der Natur vorwiegend vegetativ über Rhizome aus, die Vermehrung durch Samen ist selten (Haslam 2003). Die gezielte Bestandsbegründung erfolgt daher über die Pflanzung von Rhizomen oder von mittels Aussaat vorgezogenen Setzlingen. Je nach Konkurrenzdruck bzw. Forcierung der Bestandsentwicklung beträgt die Pflanzdichte 0,25-1,0 Pflanze je m². Etwa 2-3 Jahre nach der Etablierung kann der Schilfbestand erstmals geerntet werden. Die Kosten für die Anpflanzung von Schilf liegen bei einer Pflanzdichte von 0,5 Pflanzen je m² bei 2.780 € ha⁻¹ (Dahms 2009). Die Kosten für die Etablierung von Schilf über Rhizome schätzen Daatselaar et al. (2009) auf 8.000 € ha⁻¹. Bei niedrigen Wasserständen kann mit Hilfe herkömmlicher Pflanzmaschinen gepflanzt werden. Eine Etablierung von Schilfbeständen kann auch auf natürlichem Wege durch Einstellung der Sommermahd und Erhöhung der Wasserstände auf Moorgrünland erfolgen, wie es in M-V auf vielen restaurierten oder aufgelassenen Flächen in den Flusstälern oder an Bodden- und Seeufern zu beobachten ist. Eine gezielte Anpflanzung ermöglicht eine eindeutige Abgrenzung zu natürlichen Beständen, ist aber nur dann wirtschaftlich sinnvoll, wenn hierdurch eine stoffliche Verwertung mit höherem Erlöspotential ermöglicht wird (Biomasse-Qualität) oder schnellere bzw. höhere Erträge (Biomasse-Quantität) die Investitionskosten eher decken (Wichmann 2016c).

Saatgut

Für die Anzucht können Samen nach Frost von qualitativ hochwertigen und standörtlich vergleichbaren Beständen aus der Region gewonnen werden. Es ist zu berücksichtigen, dass es Schilfbestände gibt, die keine fertilen Samen produzieren. Bei der Auswahl der Saatbestände sind die Qualitätsanforderungen der späteren Verwertung ebenso wie die späteren Nährstoffverhältnisse (und Optionen zur Verbesserung, siehe Kapitel 2.4.4) zu berücksichtigen. Es bestehen große genetische Unterschiede, die an der Universität Aarhus (Dänemark; Arbeitsgruppe Prof. Hans Brix) erforscht werden. Die Anzucht von Setzlingen kann auch über Leghalme erfolgen.

Flächenvorbereitung

Schilf stellt geringe Anforderungen an den Standort. Kleinräumige Standortunterschiede bezüglich Wasserstand und Nährstoffverfügbarkeit werden toleriert. Sollen sehr homogene Bestände für die Produktion von Qualitätsschilf etabliert werden, ist jedoch eine Regulierung der Wasserstände zu empfehlen. Durch gezieltes Anheben des Wasserstandes können auch höher liegende Bereiche mit im Wasser gelösten Nährstoffen versorgt werden. Insbesondere im Winter können wechselnde Wasserstände bei Frost die Ernte behindern (im Schilf hängendes Eis, nicht tragendes Eis). Bei größeren Höhenunterschieden kann eine kaskadenartige Untergliederung in Teilflächen sinnvoll sein.

Wassermanagement und Nährstoffversorgung

Die Produktivität flach überstauter Flächen ist meist höher als bei Wasserständen, die im Mittel unter Flur liegen. Eine Bewässerung mit Wasser aus nährstoffbelasteten Vorflutern kann das Wachstum begünstigen, ist jedoch bei ausreichender Nährstoffverfügbarkeit im Oberboden nicht zwingend erforderlich. Eine mäßige Nährstoffversorgung kann sich je nach Verwertungsziel positiv auf die Qualität auswirken (z.B. dünnere Halme, kürzere Internodien). Bei sehr mastigem Schilf kann über Schröpfungsschnitte die Qualität erhöht werden. Bei einer Ernte im Winter werden nur wenige Nährstoffe entzogen. Bei hohen Wasserständen treten nur wenig Begleitpflanzen auf, so dass ein Bestandsmanagement nicht erforderlich ist.

Dauer der Kultur

Schilf erlaubt eine Dauerkultur. Aufgrund der vorwiegend vegetativen Vermehrung ist eine Durchmischung mit anderen Schilfsippen unwahrscheinlich.

Ertrag

Der jährliche Ertrag von Schilf ist vom Standort und Genotyp abhängig. Bei Untersuchungen zur Produktivität wurden bei einer Ernte im August/September 6,5-23,8 t TM ha⁻¹a⁻¹ ermittelt (Steffenhagen et al. 2008, Schulz et al. 2011), im Winter 3,6-15 t TM ha⁻¹a⁻¹ (Rodewald-Rudescu 1974, Knoll 1986, Timmermann 2009, Dahms et al. 2015).

Ernte

Schilf wird traditionell im Winter gemäht. Die Halme können auch bei hohen Wasserständen trocken in Form von Bündeln oder als Häcksel geerntet werden. Eine zu frühe Ernte im Sommer (vor Juli) schwächt die Konkurrenzkraft von Schilf und erhöht den Nährstoffentzug. Aufgrund der hohen Wasserstände erfordert die Ernte den Einsatz von Spezialtechnik. Diese ist nicht in Serienproduktion verfügbar, was auch die Wartung (Ersatzteillieferung etc.) erschwert. Mehrere Unternehmen bieten Schilfernte als Lohnarbeit an. Die Schnitthöhe sollte so gewählt werden, dass die Stoppeln nicht überstaut werden. Hierdurch würde der Gasaustausch der Rhizome eingeschränkt und die Pflanze geschwächt werden.

Verwertung

Traditionell wird Schilf als Baustoff zum Dachdecken (Reet) oder als Dämmmaterial verwendet (Wichmann & Köbbing 2015). Weiterhin besitzt Schilf aus der Winterernte sehr gute Eigenschaften als Festbrennstoff und weist einen Heizwert (Hu) von 17 MJ kg⁻¹ auf. Es kann in Heiz(kraft)werken als Beimischung zu anderen Biomassen, aber auch als Monobrennstoff verfeuert werden (Oehmke & Wichtmann 2016). Darüber hinaus ist Schilf ein Rohstoff für die Gewinnung von Lignin und Zellulose, die im Bereich der Bioökonomie vielseitig Verwertung finden.

Wirtschaftlichkeit

Die Kosten für verschiedene Ernteverfahren mit unterschiedlicher Erntetechnik wurden durch Dahms et al (2015) anhand von Modellkalkulationen verglichen. Für die Ernte von Schilfhäckseln im Winter durch kettenbasierte Spezialtechnik mit aufgesatteltem Bunker (9 m³ Ladevolumen) wurden 536 € ha⁻¹ und bei einem Hänger mit 50 m³ Ladevolumen 325 bzw. 466 € ha⁻¹ (Auslastung: 350 bzw. 250 h a⁻¹) kalkuliert. Werden neben der Ernte auch Transport und Lagerung berücksichtigt, ergeben sich Brennstoffkosten frei Feuerungsanlage von 119-173 € t⁻¹ TM Häckselgut bzw. 25,25-36,70 € MWh⁻¹ (Tabelle 5). Bei der Gewinnung von Dachschilf fällt Ausputzbiomasse an, die als Koppelprodukt aufbereitet und ebenfalls zur Verfeuerung bereitgestellt werden kann, wobei sich die kalkulierten Brennstoffkosten stark anhand der Form der Biomassekompaktierung unterscheiden. Tabelle 5 zeigt zudem, dass bei gleicher Brennstoff-Form die Brennstoffkosten von Niedermoorbiomasse in einer ähnlichen Größenordnung liegen wie Kosten bzw. Preise anderer Halmgüter oder Holz: Ballen: 12,20-21,00 € MWh⁻¹, Häcksel und Hackschnitzel: 25,25-36,70 € MWh⁻¹, Pellets: 46,45-49,80 € MWh⁻¹. Es ist darauf hinzuweisen, dass sich die Brennstoffkosten i.d.R. auf die Ernte bereits etablierter Bestände beziehen. Die Berücksichtigung anteiliger Etablierungskosten aus Dahms (2009) verteuert die MWh um 7,20 € (Wichmann 2016b zitiert in Tabelle 5).

Tabelle 5: Brennstoffkosten und -preise frei Feuerungsanlage (verändert nach Dahms et al. 2015). Fett: Brennstoffform, Ernteverfahren: 1 = Sommerernte von Seggenheu mit angepasster Grünlandtechnik, 2 = Winterernte von Häckselgut mit kettenbasierter Spezialtechnik, 3 = Verwertung von Ausputzbiomasse der Dachschißgewinnung als Koppelprodukt.

Brennstoff	Ernte- verfahren	Aufbereitung des Brennstoffs	€ t ⁻¹ TM	€ MWh ⁻¹	
Kosten*					
Seggenheu-Ballen	1	Rundballen	71,00	15,05	[1]
Seggenheu-Pellets	1	Rundballen → Pellets	252,00	49,80	[1]
Schilf-Häcksel	2	Häckselgut	173,00	36,70	[1]
Schilf-Häcksel (hohe Auslastung)	2	Häckselgut	119,00	25,25	[1]
Dachschißausputz-Pellets	3	Koppelprodukt → Pellets	235,00	46,45	[1]
Dachschißausputz-Ballen	3	Koppelprodukt → Rundballen	99,00	21,00	[1]
Dachschißausputz-Briketts	3	Koppelprodukt → Briketts	124,00	26,30	[1]
Schilf (natürlicher Bestand)		Rundballen	69,00	13,80	[2]
Schilf (Anbau)		Rundballen	97,00	19,40	[2]
Miscanthus (Anbau, 20 ha)		Quaderballen	76,00	15,50	[2]
Preise (Vergleich)**					
Stroh		Quaderballen	65,00	13,50	[2]
Holzpellets		Liefermenge 5 t, 2015	255,48	46,93	[3]
Holzbriketts		Liefermenge 1 t, 2014	273,34	50,21	[3]
Holzhackschnitzel		w 20 %, 2015	164,60	33,20	[3]
Holzhackschnitzel		w 35 %, 2015	140,83	29,49	[3]

* Brennstoffgestehungskosten frei Anlage; Kosten der Pelletierung bei einem Durchsatz von 1 t h⁻¹,

**Marktpreise, deren Höhe durch Angebot und Nachfrage bestimmt ist.

[1] Dahms et al. 2015, [2] Wichmann (2016b), basierend auf Wichmann & Wichmann (2009), [3] C.A.R.M.E.N.e.V. (2015)

Für einen Vergleich der verschiedenen Kompaktierungsformen untereinander sowie mit konventionellen Energieträgern ist die Kalkulation von Wärmegestehungskosten erforderlich, die neben den Brennstoffkosten auch die Investitionskosten und Betriebskosten berücksichtigt (vgl. Abbildung 10). Für eine wirtschaftliche Wärmerzeugung aus Halmgütern ist eine hohe Auslastung des Heizwerks entscheidend (hier 1.500 versus 4.000 MWh pro Jahr). Je nach Anlagengröße kann der Einsatz von Pellets, trotz der Kosten für die Pelletierung, zu günstigeren Wärmegestehungskosten führen (Abbildung 10).

Für Dachreet ermitteln Dahms et al (2015) Erntekosten (ohne Transport/Lagerung) von 554 € ha⁻¹ (Ballonreifen) und 572 € ha⁻¹ (Raupenfahrzeug, Auslastung: 500 h pro Jahr) bzw. 427 € ha⁻¹ (Auslastung 1200 h pro Jahr bei Doppelnutzung der Spezialtechnik). In M-V verfügt jedoch keiner der Rohrwerber über eine entsprechende Erntekulissee (vgl. Kap. 2.2). Der Erzeugerpreis pro Bund liegt je nach Qualität und Herkunft zwischen 1,90-2,50 € (Wichmann 2016 a), Endpreise reichen bis 3,50 € (Wichmann & Köbbing 2015). Eine stochastische Simulation der Gewinn/Verlust-Rechnung, bei der für die Eingangsgrößen vorhandene Spannwerten berücksichtigt werden, ergab Erntekosten von 324–1.463 € ha⁻¹ (Raupenfahrzeug, Erntekosten bis Feldrand und Aufbereitung zu verkaufsfertigem Bund) sowie einen Gewinn von -162–1.542 € ha⁻¹ mit 572 € als häufigstem Wert (vgl. Abbildung 11; Wichmann 2016 a).

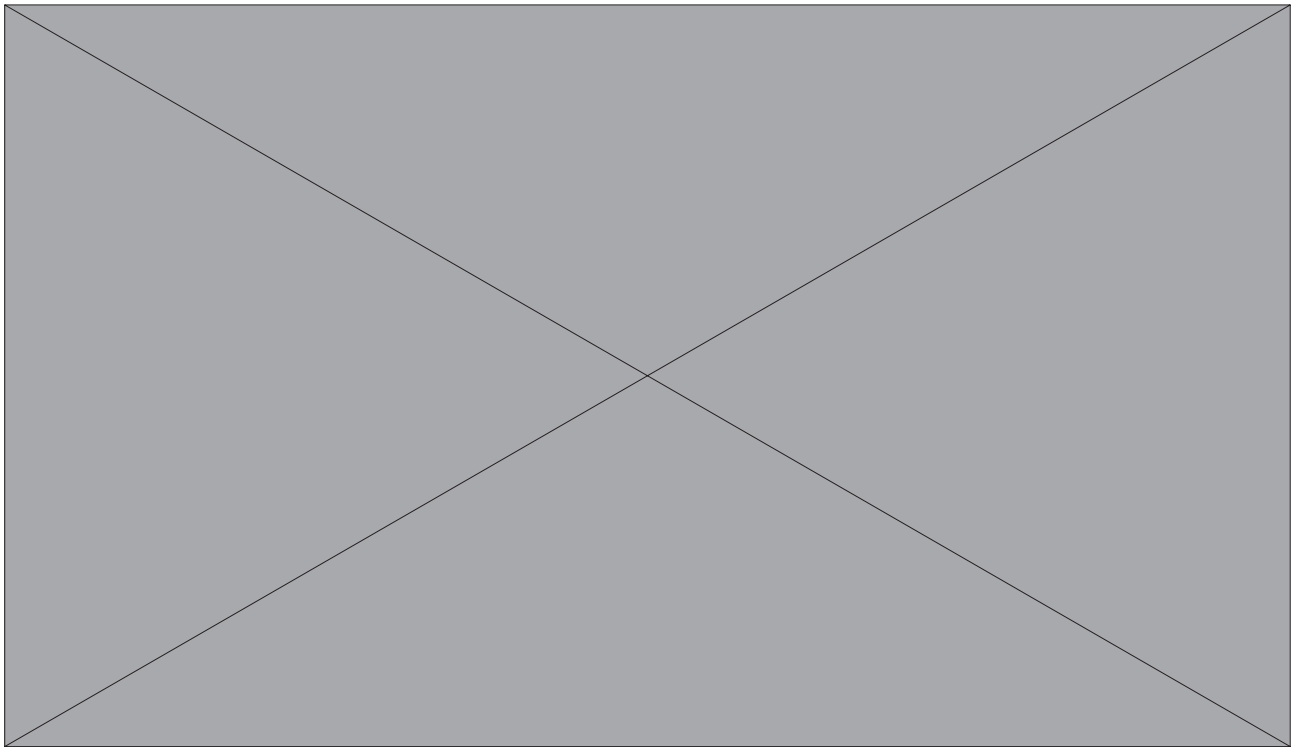


Abbildung 10: Wärmegestehungskosten für Heurundballen, Schilfhäcksel und Schilfpellets im Vergleich zum Brennstoffpreis von Erdgas für Klein- und Großabnehmer (Dahms et al. 2015).

Stand der Umsetzung

Schilf wird traditionell seit Jahrhunderten geerntet und vielseitig genutzt, jedoch in Deutschland aufgrund bestehender Rahmenbedingungen noch nicht als landwirtschaftliche Kultur angebaut. In Pilotversuchen wurden Schilfbestände bereits mehrfach erfolgreich etabliert (Timmermann 1999, Tschoeltsch 2008, Wichmann & Wichtmann 2009).

Der Anbau von Schilf ist erforderlich, da eine stärkere Nutzung bestehender Röhrichtbestände aufgrund des bestehenden gesetzlichen Biotopschutzes nach § 30 BNatSchG nicht möglich ist. Weiterhin bedarf es eines gezielten Managements, um die Qualitätsanforderungen zu erfüllen. Diese Eingriffsnahme ist bei bestehenden Röhrichtbeständen nicht gegeben. Die derzeitigen Grenzen der Nutzung natürlicher Ressourcen werden durch die hohe Importquote (ca. 80%) des in Deutschland verbauten Schilfs deutlich.

Hemmnisse/Herausforderungen

Eine Anerkennung gezielt angelegter Schilfbestände als landwirtschaftliche Bodennutzung ist bisher in Deutschland noch nicht erfolgt und für die förderpolitische Gleichstellung mit entwässerungsbasierten Nutzungen erforderlich. Die Anerkennung als landwirtschaftliche Kultur würde zudem Planungssicherheit für gezielt zu etablierende Schilfflächen ermöglichen. Bei der Ernte angelegter Schilfbestände in Deutschland wäre bei Anerkennung als landwirtschaftliche Kultur nicht das Bundesnaturschutzgesetz (§ 39 Abs. 5 Nr. 3 BNatSchG) bzw. die jeweiligen untersetzenden Rohrmahdrichtlinien der Länder zu beachten, die z.B. Mahdzeiträume festlegen. Soweit angelegte Schilfbestände als landwirtschaftliche Bodennutzung anerkannt werden, ist eine investive Förderung der Etablierung von Schilf grundsätzlich möglich. Die Honorierung der mit dem Anbau von Schilfbeständen auf wiedervernässten Moorstandorten einhergehenden ökologischen Leistungen soll durch eine einzuführende Klimaschutz-Flächenprämie (vgl. Kap. 3.3.) erfolgen.

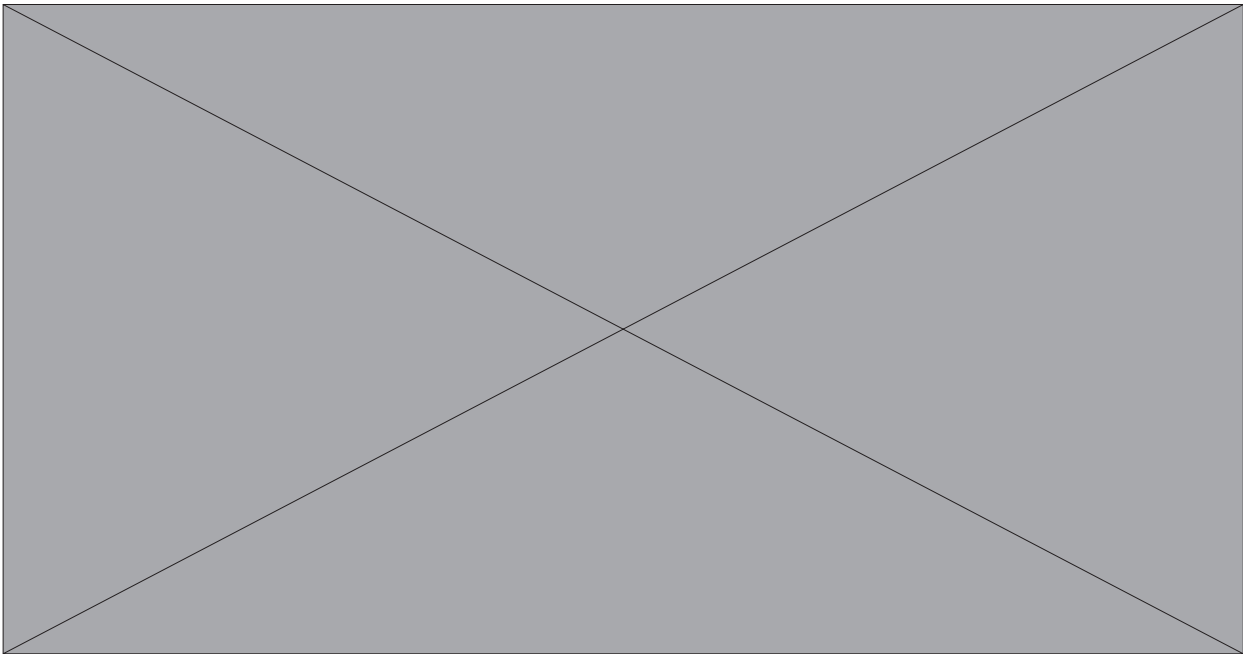


Abbildung 11: Ergebnisse einer stochastischen Simulation des mehrstufigen Deckungsbeitrages für drei Verfahren zur Bereitstellung von Schilf für die stoffliche bzw. energetische Verwertung. Die grau unterlegten Kurven geben die Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Ergebnisse einer mehrstufigen Leistungs-Kostenrechnung wieder, die Markterlöse aus dem Biomasseverkauf sowie variable und fixe Arbeiterledigungskosten bis zum Feldrand berücksichtigt. Die kumulative Verteilungsfunktion gibt die Wahrscheinlichkeit eines Verlusts – vor Prämien – wieder (aus Wichmann 2016 a).

Schilf (*Phragmites australis*)

Wasserstand: 0-20 (40) cm über Flur, Wasserstufe: 5+/6+
 Etablierung: Pflanzung von Setzlingen oder Rhizomen; natürliche Sukzession
 Ertrag: ca. 5-20 t TM ha⁻¹a⁻¹
 Ernte: jährlich, erste Ernte nach 1 -2 (3) Jahren
 Verwertung: ökologische Baustoffe, Bioenergie
 Emission: Ø 4,0 t CO₂-Äq- ha⁻¹a⁻¹ (nach Reichelt 2016, Abbildung 8)

2.3.6 Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) und andere Anbaugräser

Beim Anbau von Süßgräsern in Paludikultur ist vor allem die Resistenz der in Frage kommenden Arten gegenüber Überstau zu berücksichtigen. Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*), Wasser-Schwaden (*Glyceria maxima*) und Knick-Fuchsschwanz (*Alopecurus geniculatus*) tolerieren einen phasenhaften Überstau, viele weitere Futtergräser können angebaut werden, sofern ein winterlicher Überstau vermieden wird. Erfahrungen für den gezielten Anbau von Süßgräsern bei regulierten Wasserständen (Sommer: 20 cm unter Flur, Winter 5-10 cm unter Flur) liegen allerdings in Mecklenburg-Vorpommern nicht vor. Ein Anbau von Süßgräsern für die Futtergewinnung ist mit bisher verfügbaren Saatgutmischungen nur unter torfzehrungs-mindernden Bedingungen möglich.

Im Folgenden werden jeweils zunächst Aussagen zum Süßgrasanbau (theoretisch, da noch nicht umgesetzt) und anschließend zur Nutzung von Rohrglanzgras-Beständen, die nach Wiedervernässung Dominanzbestände ausbilden, getroffen. Eine Torfbildung von Rohrglanzgras ist nicht bekannt (Oehmke & Abel 2016).

Etablierung

Die Etablierung von Süßgräsern für den Anbau bei flurnahen Wasserständen erfordert bei bereits hohen Wasserständen eine Absenkung der Wasserstände zur Bestandsbegründung. Grundsätzlich empfiehlt sich eine Schlitzsaat, da ein Narbenumbruch die Befahrbarkeit stark einschränkt. Nach erfolgter Etablierung kann der Wasserstand angehoben werden. Angepasste Saatgutmischungen müssen weiterentwickelt werden. Die Aussaat von Rohrglanzgras findet im Frühjahr bis Spätsommer statt. Pro Hektar werden 15-25 kg Saatgut in einem Reihenabstand von 12,5 cm 1-2 cm tief eingebracht (Lewandowski et al. 2003, Kaltschmitt et al. 2009). Während der Etablierung sollte kein Überstau stattfinden. Etwa drei Jahre nach der Ansaat wird die volle Produktivität erreicht. Eine Bestandsentwicklung kann auch durch spontane Sukzession nach Wiedervernässung erfolgen, solange Diasporen oder Bestände in der Umgebung vorhanden sind (Oehmke & Abel 2016).

Wassermanagement und Nährstoffversorgung

Anbaugräser erfordern ein geregeltes Wassermanagement unter Vermeidung von Überstau, d.h. in der Regel die Aufrechterhaltung der Polderbewirtschaftung mit Deichunterhaltung und Schöpfwerksbetrieb. Zusatzwasser für die Bewässerung im Sommer ist erforderlich, um ein Absinken der Wasserstände zu verhindern. Rohrglanzgras bevorzugt wechselfeuchte Standorte und verträgt einen Sommerwasserstand von 0-20 cm unter Flur. Eine hohe Produktivität wird bei regelmäßiger Überflutung oder bei sauerstoffreicher Grundwasserversorgung erreicht. Bei länger anhaltendem Überstau werden die Bestände von Schilf oder Seggen abgelöst (Oehmke & Abel 2016). Es kann davon ausgegangen werden, dass eine Erhöhung der Schnittfrequenz zu einer dichteren und damit widerstandsfähigeren Grasnarbe führt. Hieraus resultiert jedoch ein erhöhter Bedarf für die Nährstoffnachlieferung. Diese muss mit dem Überflutungswasser erfolgen (siehe Kapitel 2.4.4). Ausbleibende Nährstoffnachlieferung kann zu einer Aushagerung und der Ausbreitung von Sauergräsern führen (Oehmke & Abel 2016).

Pflege

Bei dem Anbau von Süßgräsern bei flurnahen Wasserständen kommt der Narbenpflege (Walzen, Schleppen) eine entscheidende Rolle zu. Je dichter die Grasnarbe, umso besser die Befahrbarkeit. Da diese Narbenpflege einen Maschineneinsatz bei hohen Wasserständen erfordert, ist der Einsatz von bodenschonender Spezialtechnik erforderlich. Süßgrasbestände sind trittempfindlich und daher bei hohen Wasserständen für die Beweidung nicht geeignet. Bei torfzehrungsmindernden Wasserständen würde sich der Aufwand für die Wiesenpflege erhöhen. Rohrglanzgrasbestände, die aus der Sukzession hervorgegangen sind, werden meist nur extensiv bewirtschaftet (1-2 Schnitte, minimale Narbenpflege), woraus sich Einschränkungen hinsichtlich der Verwertung der Aufwüchse ergeben.

Ernte

Abhängig von der Verwertung können Anbaugräser jährlich im Sommer als Heu oder Silage geerntet werden. Die Ernte kann mit angepasster Grünlandtechnik (Zwillingsbereifung oder Breitreifen mit Druckluftregelung) erfolgen. Je nach Grundwasserflurabstand und Verwertung kommen ein- oder mehrstufige Verfahren für Ernte und Beräumung in Frage. Die Erntekosten von extensiv bewirtschafteten Rohrglanzgrasbeständen mit angepasster Grünlandtechnik (Mähen, Wenden, Schwaden, Pressen, Bergen bis Feldrand) sind vergleichbar mit den Erntekosten der Nasswiesenbewirtschaftung und liegen bei einem Ertrag von 4 t TM ha⁻¹a⁻¹ bei ca. 210 € ha⁻¹ (Dahms et al. 2015). Für die Ernte von Rohrglanzgras-Heu mit Erträgen von 2, 5 und 10 t TM ha⁻¹ wurden Kosten von 217, 322 und 499 € ha⁻¹ ermittelt (Wichmann & Wichtmann 2009), wobei 80 € ha⁻¹ flächengebundene Kosten abzuziehen sind, um eine Vergleichbarkeit mit der Zahl aus Dahms et al. (2015) zu erreichen.

Ertrag

Zur Produktivität von Anbaugräsern unter flurnahen Wasserständen liegen keine Untersuchungen für M-V vor. Aufgrund der ganzjährig hohen Wasserversorgung sind bei Nährstoffnachlieferung hohe Erträge zu erwarten; dies konnte z.B. in Estland gezeigt werden (4,5-13,9 t TM ha⁻¹a⁻¹). Der Ertrag von Rohrglanzgras ist generell abhängig von Erntezeitpunkt, Wasserstand und Nährstoffverfügbarkeit und liegt in spontan etablierten Beständen in wiedervernässten Niedermooren in M-V bei 4-10 t TM ha⁻¹a⁻¹ (Oehmke & Abel 2016).

Verwertung als Futter

Wird Rohrglanzgras vor der Blüte geerntet und siliert, liegt der Energiegehalt bei 4,5-7,1 MJ NEL kg⁻¹ (Bockholt & Buske 1997). Die Nutzung als Wiederkäuerfutter ist möglich. Spätsommerlich geerntetes Rohrglanzgras-Heu kann als Pferdefutter genutzt werden (Zielke 2016).

Verwertung als Energiebiomasse

Sommermahd und Silierung ermöglichen die Verwertung von Rohrglanzgras als Co-Substrat in Biogasanlagen. Die Biogasausbeute hängt vor allem vom Voraufschluss ab und ist vergleichbar mit der von Grünschnitt (Limberg 2015). Die Brennstoffeigenschaften von Rohrglanzgras-Heu können durch längeres Verweilen des Mahdgutes auf der Fläche (Oehmke & Wichtmann 2016) oder Winterernte (Wichtmann 2016) verbessert werden. Die Biomasse hat einen Heizwert (Hu) von 16,7 MJ kg⁻¹ und einen Aschegehalt von 2-7% (Oehmke & Abel 2016).

Stand der Umsetzung

Der Anbau von Süßgräsern in Paludikultur ist noch nicht umgesetzt. Rohrglanzgras kommt auf vielen wiedervernässten Moorflächen vor. Im Heizwerk Malchin wird neben Nasswiesenaufwüchsen (überwiegend Seggen) auch Rohrglanzgrasheu verwertet.

Hemmnisse/Herausforderungen

Für den Anbau von Süßgräsern bei torferhaltenden Wasserständen fehlen verlässliche Informationen; es besteht Forschungsbedarf. Eine Anpassung der eingesetzten Erntetechnik ist erforderlich und mit zusätzlichen Kosten verbunden, ebenfalls entstehen zusätzliche Kosten für das erforderliche Wassermanagement. In Abhängigkeit von den Forschungsergebnissen und den Erkenntnissen aus Demonstrationsvorhaben kann zu einem späteren Zeitpunkt die Honorierung nachgewiesener ökologischer Leistungen durch eine einzuführende Klimaschutz-Flächenprämie (vgl. Kap. 3.3.) erfolgen.

Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*)

Wasserstand:	im Sommer bis 20 cm unter Flur, im Winter Überstau, Wasserstufe 4+/5+
Etablierung:	Ansaat, breitet sich auch oft spontan nach Anhebung der Wasserstände aus
Ertrag:	4-10 t TM ha ⁻¹ a ⁻¹
Verwertung:	Energiebiomasse (Verfeuerung, Biogas), Futter, Einstreu
Emission:	Ø 7,9 t CO ₂ -Äq. ha ⁻¹ a ⁻¹ (nach Reichelt 2016, Abbildung 8)

2.3.7 Rohrkolben (*Typha* spp.)

Die in Mitteleuropa heimischen Arten Schmalblättriger Rohrkolben (*Typha angustifolia*), Breitblättriger Rohrkolben (*Typha latifolia*) und deren Hybrid (*Typha x glauca*) sind hochproduktive, ausdauernde Pflanzen. Sie haben ein kräftiges, stärkehaltiges Rhizom und steif aufwachsende Blätter, die Höhen von 1,5-3 (-4) m erreichen. Die Blätter besitzen ein ausgeprägtes Aerenchym (Durchlüftungsgewebe). Die vielen „Luftkammern“ machen Rohrkolben als nachwachsenden Rohstoff im Baustoffsektor interessant (Oehmke & Abel 2016).

Standort

Degradierete, wiedervernässte Niedermoore mit hoher Nährstoffverfügbarkeit sind besonders für den Anbau von Rohrkolben geeignet. Eine Bewässerung mit nährstoffreichem Oberflächenwasser wird empfohlen. Idealerweise werden Rohrkolbenkulturen entlang nährstoffbelasteter Vorfluter etabliert.

Potentiale

Natürliche Rohrkolbenbestände in Deutschland weisen eine hohe Produktivität auf und es ist davon auszugehen, dass ein gezielter Anbau im Betriebsmaßstab möglich ist. Die Nachfrage nach ökologischen Baustoffen ist wachsend. Für eine Vermarktung ökologischer Baustoffe ist eine regionale Produktion des Rohstoffs von Vorteil. Je nach Qualität werden bis zu 600 € t⁻¹ TM Rohstoff erzielt (W. Theuerkorn mdl. Mitt.).

Etablierung

Rohrkolben ist eine ausdauernde Pflanze, die in Dauerkultur wächst. Die Etablierung kann sowohl durch Pflanzung von aus Samen vorgezogenen Pflanzen oder durch direkte Aussaat in der Fläche erfolgen. Es gibt aktuell einen Versuch der Universität Greifswald, bei dem Rohrkolbensamen gewonnen, im Gewächshaus ausgesät und die Jungpflanzen in vier Versuchsbecken ausgepflanzt wurden. Versuche im Donaumoos sowie in den Niederlanden zeigen, dass die Etablierung durch Pflanzung eine sehr sichere und schnelle Bestandsbegründung ermöglicht. Kostengünstiger ist die Direktsaat. Zur maschinellen Pflanzung oder Direktsaat bestehen noch keine Erfahrungen. Ideale Keimungsbedingungen bei der Aussaat sind Wasserstände in oder wenige cm über Flur und Ausschluss von Konkurrenz (Saatbettvorbereitung). Können diese Bedingungen in der Keimungsphase auf der Fläche eingestellt werden, ist eine Aussaat in den Monaten Mai-Juli zu empfehlen (Oehmke & Abel 2016). Bestandslücken können durch vorgezogene Setzlinge bepflanzt werden. Auf Grund des schnellen vegetativen Wachstums sind Pflanzdichten von weniger als 1 Pflanze je m² ausreichend. Die Anzahl der Sprosse kann sich innerhalb des ersten Jahres um den Faktor 30 erhöhen (Heinz 2011). Die Kosten für die Etablierung eines Rohrkolbenbestandes (Flächenvorbereitung, Wassermanagement, Pflanzung) werden von Schätzl et al. (2006) für zwei Varianten mit 5.836 bzw. 13.400 € ha⁻¹ angegeben.

Saatgut

Für die Etablierung einer Rohrkolbenkultur kann Saatgut von natürlichen Beständen gewonnen werden, die hinsichtlich Nährstoffverfügbarkeit und Wasserstand denen der Anbaufläche ähneln. Ein Kolben enthält über 100.000 Samen; über 80% der Samen können keimungsfähig sein (Heinz 2011).

Flächenvorbereitung

Für die Realisierung gleichmäßiger Wasserstände sollten die Höhenunterschiede auf der Fläche so gering wie möglich (≤20 cm) sein. Gleichmäßige Wasserstände können durch eine Unterteilung in Teilflächen erreicht werden, in denen die Wasserstände unabhängig voneinander reguliert werden können. Die Teilflächen sollten nicht zu groß sein (<10 ha).

Wassermanagement und Nährstoffversorgung

Rohrkolben erzielt gute Wuchseleistungen bei 0-40 cm Überstau (Pfadenhauer & Wild 2001). Eine Bewässerung mit Wasser aus nährstoffbelasteten Vorflutern kann das Wachstum begünstigen, ist jedoch bei ausreichender Nährstoffverfügbarkeit im Oberboden nicht zwingend erforderlich.

Pflege

Bei hohen Wasserständen treten nur wenig Begleitpflanzen auf. Es empfiehlt sich, die Randbereiche regelmäßig im Sommer zu mähen, um ein Einwandern von Schilf zu verhindern. Eine regelmäßige Wartung und Pflege der Bewässerungseinrichtungen ist erforderlich.

Dauer der Kultur

Langfristige Erfahrungen für den Rohrkolbenanbau liegen noch nicht vor. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass die Bestände als Dauerkultur mindestens 10 Jahre genutzt werden können (Laufzeit für Investitionsrechnung bei Schätzl et al. 2006). Kommt es in diesem Zeitraum aufgrund von Aushagerung zu einem Rückgang der Produktivität, kann die Kultur in eine Schilfkultur überführt werden. In der Übergangszeit ist eine energetische Verwertung der Aufwüchse möglich. Erfahrungen hierzu liegen jedoch noch nicht vor. Bei ausreichender Nährstoffnachlieferung über nährstoffbelastetes Wasser ist eine langfristige Nutzung der Dauerkultur zu erwarten. Die Ernte kann im ersten Jahr nach der Etablierung beginnen, mit einem Vollenertrag ist ab dem 2.-3. Jahr zu rechnen (Pfadenhauer & Wild 2001).

Ertrag

Der Ertrag der heimischen Rohrkolben-Arten ist abhängig von Erntezeitpunkt, Wasserstand und Nährstoffverfügbarkeit und liegt bei 4,3-22,1 t TM ha⁻¹a⁻¹ (Oehmke & Abel 2016).

Ernte

Bei einer stofflichen Verwertung der Biomasse erfolgt die Ernte im Herbst/Winter. Bei Verwertung als Futter, für den Einsatz in Biogasanlagen bzw. mit dem Ziel der Nährstoffabschöpfung empfehlen sich frühere Erntetermine. Aufgrund der hohen Wasserstände erfordert die Ernte den Einsatz von Spezialtechnik. Je nach anvisierter Verwertung können Häcksel oder die gesamte Pflanze in Bündeln geerntet werden. Hierfür kann Erntetechnik aus der Rohrmahd adaptiert werden (Pfadenhauer & Wild 2001).

Verwertung

Die oberirdische Biomasse bietet aufgrund der vielen luftgefüllten Kammern im Durchlüftungsgewebe beste Voraussetzungen für die Nutzung als Dämmmaterial, z.B. als Einblasdämmstoff, als Baudämmplatte oder als Dämmplatte (Oehmke & Abel 2016). Die Fasern der Fruchtstände können als Füllmaterial verwendet werden. Des Weiteren besteht die Möglichkeit einer energetischen Verwertung (Verbrennung, Biogas, etc.). Der Heizwert von Rohrkolben-Biomasse (als Briketts, Pellets oder Ballen) liegt bei 18,2 MJ kg⁻¹, der Aschegehalt bei 3,7-6,7% (Cicek et al. 2006, Dubbe et al. 1988).

Stand der Umsetzung

Der Anbau von Rohrkolben ist im betrieblichen Maßstab noch nicht realisiert. Ein Testanbau wurde im Donaumoos auf 6,2 ha durchgeführt (Pfadenhauer & Wild 2001). Rohrkolbenbiomasse für die Nutzung als ökologischer Baustoff wurde bisher aus dem Donaudelta bzw. dem Senegal bezogen. Für Testversuche wurde Rohrkolben in Deutschland von spontan etablierten Flächen geerntet. Versuche zum Anbau von

Rohrkolben finden derzeit bei Ueckermünde (M-V) und in den Niederlanden statt. In Manitoba (Kanada) werden im Einzugsgebiet des Winnipeg-Sees *Typha*-Bestände zur Nährstoffreduktion (vor allem N und P) und gleichzeitigen Nutzung der Biomasse geerntet (Cicek et al. 2006, Grosshans 2016).

Hemmnisse/Herausforderungen

Rohrkolbenanbau ist nicht als landwirtschaftliche Kultur anerkannt und somit nicht förderfähig. Ähnlich wie bei Schilf würde die Anerkennung als landwirtschaftliche Kultur eine Abgrenzung gezielt etablierter Rohrkolbenbestände von natürlichen Beständen ermöglichen. Dies leistet einen Beitrag zur erforderlichen Planungssicherheit für den erwerbsmäßigen Anbau. Weiterhin liegen bislang keine Erfahrungen zu den erzielbaren Qualitäten sowie zum langfristigen Management von Rohrkolbenkulturen vor. Soweit angelegte Rohrkolbenbestände als landwirtschaftliche Bodennutzung anerkannt werden, ist eine investive Förderung für die Etablierung von Rohrkolbenkulturen grundsätzlich möglich. In Abhängigkeit von den Forschungsergebnissen und den Erkenntnissen aus Demonstrationsvorhaben kann zu einem späteren Zeitpunkt die Honorierung nachgewiesener ökologischer Leistungen durch eine einzuführende Klimaschutz-Flächenprämie (vgl. Kap. 3.3.) erfolgen.

Rohrkolben (*Typha* spp.)

Wasserstand: 0-20 (40) cm über Flur, *Wasserstufe:* 5+/6+

Etablierung: Saat oder Pflanzung

Ertrag: 5-20 t TM ha⁻¹a⁻¹

Ernte: jährlich, erste Ernte nach 1-2 Jahren

Verwertung: ökologische Baustoffe, Bioenergie

Emission: Ø 4,0 t CO₂-Äq. ha⁻¹a⁻¹ (nach Reichelt 2016, Abbildung 8)

2.3.8 Torfmoose (*Sphagnum* spp.)

Torfmooskultivierung ist der Anbau von Torfmoosen (*Sphagnum* spp.) für die Produktion und Ernte von Torfmoos-Biomasse als nachwachsender, umweltfreundlicher Rohstoff. Torfmooskultivierung ist Paludikultur auf Hochmoor-(=Regenmoor-) standorten.

Standort

Torfmooskultivierung kann auf wiedervernässten Hochmoorflächen umgesetzt werden, die zuvor z.B. als Hochmoorgrünland genutzt wurden oder auf denen Torf abgebaut wurde. Auch nach Torfabbau überstauete Flächen sind für die Torfmooskultivierung (auf Schwimmmatten) geeignet (Gaudig et al. 2014).

Potential

Torfmoos-Biomasse ist ein hochwertiger Ausgangsstoff zur Produktion von Kultursubstraten für den Gartenbau. Um den in der deutschen Substratwirtschaft verwendeten Weißtorf mit Torfmoosen zu ersetzen, ist eine Produktionsfläche von ca. 40.000 ha erforderlich. Ein Mosaik verschiedener Produktionssysteme für Torfmooskultivierung auf degradierten Hochmoorflächen ist möglich. Alle Varianten wurden in Projekten an der Universität Greifswald bereits erfolgreich getestet. Das Potential für den Torfmoosanbau in Mecklenburg-Vorpommern ist allerdings standörtlich stark begrenzt und Versuchs- und Demonstrationsflächen (ca. 25 ha) liegen daher in Niedersachsen.

Flächenvorbereitung

Bei Hochmoorgrünlandflächen erfolgt zunächst ein Abtrag des degradierten, aufgedüngten und aufgekalkten Oberbodens. Das Material wird für die Anlage von Fahrdämmen genutzt. Auf abgetorften Flächen beschränkt sich dieser Schritt auf eine Nivellierung und ist daher kostengünstiger (Wichmann et al. 2017). Ist die Fläche eingeebnet, wird ein regulierbares Bewässerungssystem einschließlich Bewässerungsgruppen, Zu- und Überläufen sowie Pumpen installiert. Der Abstand der Bewässerungsgruppen ist abhängig von der Wasserdurchlässigkeit der Torfe (ca. 5-15 m). Die Investitionskosten für das Wassermanagement können eine große Bandbreite aufweisen und stellen nach den Saatgut-Kosten den größten Kostenpunkt bei der Einrichtung dar (Wichmann et al. 2017).

Saatgut

Als Saatgut werden zerkleinerte Torfmoose verwendet, aus denen neue Torfmoospflanzen wachsen. Die Entnahme des Saatguts erfolgte bisher aus natürlichen Beständen mit regionaler Herkunft (*S. papillosum*, *S. palustre*). Perspektivisch kann das Saatgut auf Torfmooskultivierungsflächen gewonnen werden; dies wurde im Juli 2016 erstmals auf der Versuchsfläche Hankhausen (Niedersachsen) erprobt und damit die Anbaufläche auf 14 ha vergrößert. Die generative oder vegetative Vermehrung und Vorkultur ist auch im Gewächshaus oder im Freiland möglich. Für die Gewinnung reinen Saatgutes besonders produktiver Sippen bietet die sterile Vermehrung in Bioreaktoren eine Perspektive (Beike et al. 2015).

Bestandsbegründung

Nach Abschluss der Flächenvorbereitung erfolgt die gleichmäßige Ausbringung der Torfmoosfragmente z.B. mittels Stalldungstreuer, der auf einem Pistenbully aufgesattelt ist. Ist die Wasserversorgung nicht ausreichend gewährleistet, empfiehlt sich zum Schutz vor Austrocknung die Abdeckung der Moosfragmente mit Stroh (Quinty & Rochefort 2003). Für die schnelle Etablierung eines geschlossenen Torfmoosrasens ist ein stabiler Wasserstand in Flurhöhe sicher zu stellen. Nach etwa 1,5 Jahren hat sich ein geschlossener Torfmoosrasen etabliert (Gaudig et al. 2014).

Wassermanagement und Nährstoffversorgung

Für ein gutes Torfmooswachstum ist ein ausgeglichener hoher Wasserstand ca. 2-10 cm unter den Torfmoosköpfchen erforderlich. Überstau ist zu vermeiden; ebenso hohe Nährstoffeinträge, da hierdurch Gefäßpflanzen gefördert werden (Limpens et al. 2003).

Pflege

Um die Dominanz von Gefäßpflanzen zu vermeiden und ihren Bestand zu regulieren, ist eine regelmäßige Mahd während der Vegetationsperiode notwendig. Die Be- und Entwässerungseinrichtungen müssen regelmäßig gewartet werden (z.B. Überläufe, Gruppenreinigung).

Dauer der Kultur

Torfmooskulturen sind Dauerkulturen, die auf Grund des hohen Regenerationspotentials voraussichtlich über 20-30 Jahre genutzt werden können. Es liegen noch keine Erfahrungen vor, wann eine Neueinrichtung erforderlich ist.

Ernte

Die Ernte ist ganzjährig alle 3-5 Jahre möglich und kann rotierend erfolgen. Bisherige Erfahrungen umfassen die Ernte vom Fahrdamm aus mit einem Bagger, der mit einem Mähkorb die Torfmoosbiomasse aufnimmt und ein Transportfahrzeug belädt. Erntetechnik, die direkt auf den Torfmoosflächen fährt, ist noch nicht erprobt. Bei der Ernte werden die Torfmoose abgeschnitten. Die auf der Fläche verbliebenen Torfmoosstängel wachsen weiter. Die erste großmaßstäbige, maschinelle Ernte von kultivierten Torfmoosen weltweit erfolgte im Juli 2016 und ermöglicht erstmals eine komplette Kostenkalkulation. Es sind aber noch nicht alle für die Wirtschaftlichkeitsberechnung erforderlichen Daten ausgewertet.

Verwertung

Hochmoortorfe sind derzeit wichtigster Rohstoff für gärtnerische Substrate und Blumenerden (jährlicher Verbrauch in Deutschland: ca. 8 Mio. m³; IVG 2014). Die Verknappung von Torf und die nutzungsbedingte Freisetzung von Treibhausgasen erfordern die Suche nach Alternativen. Torfmoos-Biomasse ähnelt in ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften gering zersetztem Torfmoos-Torf (sog. Weißtorf) und bietet die Chance, Torf als Substratrohstoff substantiell zu ersetzen (Gaudig et al. 2014). Weitere Verwendungsmöglichkeiten bestehen z.B. als Baumaterial, Verbandsmaterial, Hygieneartikel und Transport- bzw. Verpackungsmaterial.

Stand der Umsetzung

Seit 2004 wurden an der Universität Greifswald in enger Zusammenarbeit mit dem Torfwerk Moorkultur Ramsloh GmbH & Co. KG und weiteren Partnern Pilotversuche zu Anbau und Verwertung von Torfmoosbiomasse umgesetzt. Auf degradierten Hochmoorflächen wurden zwei Pilotversuche durchgeführt: 2004-2014 (1.200 m²) auf einer Abtorfungsfläche und seit 2011 (4 ha) bzw. 2016 (Erweiterung auf 14 ha) auf Hochmoorgrünland. Die Klasmann-Deilmann GmbH hat 2015/2016 auf ca. 10 ha zwei Versuche auf Abtorfungsflächen angelegt. Pflanzenbauliche Versuche haben die Eignung der Torfmoose als Ersatzsubstrat für fossilen Torf nachgewiesen (Emmel 2008, Blievernicht et al. 2013, Jobin et al. 2014). Ein Erwerbsgartenbaubetrieb hat diese in der Praxis mit guten Ergebnissen getestet.

Hemmnisse/Herausforderungen

Eine großflächige Umsetzung von Torfmooskultivierung ist in M-V aufgrund fehlender geeigneter Flächen nicht zu erwarten. Eignungsflächen finden sich vorzugsweise in Nordwestdeutschland, ggf. auch im bayerischen Voralpenland.

Torfmoose (*Sphagnum* spp.)

Wasserstand:	2-10 cm unter Torfmoosoberfläche, Wasserstufe: 5+
Etablierung:	Ausbringen von Torfmoosfragmenten
Ertrag:	2-8 t TM ha ⁻¹ a ⁻¹
Ernte:	alle 3-5 Jahre
Verwertung:	Rohstoff für gartenbauliche Substrate u.v.m.
Emission:	-3 t CO ₂ -Äq. ha ⁻¹ a ⁻¹ (nach Reichelt 2016)

2.3.9 Sonnentau (*Drosera rotundifolia*)

Der Rundblättrige Sonnentau (*Drosera rotundifolia*) ist seit dem 13. Jahrhundert eine begehrte Heilpflanze gegen Husten und Lungenerkrankungen. Die großflächige Zerstörung der europäischen Moore und die Sammlung von Pflanzen aus natürlichen Mooren führten zu einem drastischen Rückgang der europäischen Sonnentau-Populationen. Die derzeitigen Bemühungen, Torfmoose als Substratersatz für den Gartenbau anzubauen (Kapitel 2.3.8), ermöglichen neue Perspektiven für die Sonnentau-Kultivierung. Als pflanzliche Arznei dient das ganze Kraut, das Substanzen wie 7-Methyljuglon und Plumbagin enthält (Pahlow 1989).

Standort

Sonnentau kommt auf feuchten bis nassen, nährstoffarmen, kalkfreien Böden vor. Meist wachsen die Pflanzen zwischen Torfmoosen in Hochmoor-, Zwischenmoor- und bodensauren Niedermoor-Gesellschaften (Pahlow 1989).

Potential

Mit der großflächigen Einrichtung von Torfmooskultivierungsflächen seit 2011 steht erstmals in Mitteleuropa eine ausreichend große „künstliche“ Freifläche zur Verfügung, auf der Möglichkeiten eines Sonnentau-Anbaus getestet werden können.

Zu *Flächenvorbereitung, Saatgut, Bestandsbegründung, Wassermanagement und Nährstoffversorgung, Pflege, Dauer der Kultur, und Ernte* liegen bisher nur initiale Erkenntnisse vor.

Verwertung

Auf dem europäischen Markt werden jährlich ca. 6-20 t TM *Drosera* spp. Biomasse gehandelt (Baranyai 2016). Dieses Rohmaterial stammt aus natürlichen Populationen von asiatischen und afrikanischen Sonnentau-Arten, die wesentlich geringere Konzentrationen an wirksamen Inhaltsstoffen enthalten als *Drosera rotundifolia*. Der aktuelle Preis für *Droserae herba* liegt bei 900-1.100 € kg⁻¹ TM.

Stand der Umsetzung

Drosera rotundifolia wurde bisher nicht großflächig kultiviert. Erste Ergebnisse zeigen, dass der gleichzeitige Anbau von *Sphagnum* spp. und *D. rotundifolia* auf einem wiedervernässten Hochmoorgrünland möglich ist (B. Baranyai mdl. Mitt.). Im Vergleich zu den Literaturangaben aus Deutschland und Finnland konnten sechsmal mehr erntefähige Pflanzen pro Hektar ermittelt werden. Durch die Analyse wichtiger Inhaltsstoffe (7-Methyljuglon und Plumbagin) konnte 2015 die hohe Qualität eigenangebauter Sonnentau-Pflanzen nachgewiesen werden.

Herausforderungen und Hemmnisse

In Mecklenburg-Vorpommern erfolgt zurzeit die Suche nach einer geeigneten Fläche für ein Demonstrationsvorhaben (J. Schulz und B. Baranyai mdl. Mitt. 2017). Da für diese Spezialkultur nur wenig Fläche benötigt wird, ist davon auszugehen, dass auch in M-V geeignete Flächen vorhanden sind.

2.3.10 Zusammenfassung und Potentiale in Bezug auf Mecklenburg-Vorpommern

Die vorhergehenden Kapitel zeigen, dass aktuell für eine Umsetzung in der Fläche nur die Nasswiesen-Paludikultur (Nutzung für Beweidung oder als Nachwachsender Rohstoff) praxisreif und als landwirtschaftliche Nutzung anerkannt ist. Weiterhin ist der Anbau von Erlen hinreichend erprobt. Die Nutzung der natürlichen Aufwüchse im Rahmen einer Nasswiesen-Paludikultur hat nicht nur die größte Flächenrelevanz, sondern ist auch im Hinblick auf den Erhalt der Kulturlandschaft zu verfolgen.

Für die aktuell flächenrelevanten Paludikulturen Nasswiesen und Erlenanbau bedarf es einer stärkeren Förderung der **Umsetzung**, für die Anbaukulturen Schilf, Rohrkolben, Anbaugräser und Sonnentau zudem der Anlage von **Versuchsflächen**. Für alle Formen der Paludikultur sind **Demonstrationsvorhaben** erforderlich, welche die konkrete Umsetzung veranschaulichen (Planung, Finanzierung, Flächeneinrichtung, Wiedervernässung, Etablierung, Bewirtschaftung, Verwertung). Die Demonstrationsvorhaben dienen der Überleitung von (gesicherten) Erkenntnissen in die breite Praxis bzw. der Weiterentwicklung zum Erreichen der Praxisreife. Diese Praxisreife und der Nachweis der vorliegenden Wirtschaftlichkeit sind wesentliche Voraussetzungen für eine erfolgreiche freiwillige Einführung von Paludikulturen.

Unter den Anbaukulturen wird insbesondere die Etablierung von Schilf und Rohrkolben als ökonomisch chancenreich und standörtlich auf größerer Fläche geeignet eingeschätzt (Tabelle 6). Für den Anbau von Erlen bestehen bereits Förderoptionen, eine Aufforstung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen erfolgt jedoch kaum. Hier sind Demonstrationsprojekte wichtig, um den konkreten Ablauf der Aufforstung zu veranschaulichen. Ökonomisch chancenreich, aber flächenmäßig weniger relevant, ist der Anbau von Sonnentau. Für die bereits als landwirtschaftliche Anbaukulturen anerkannten Optionen Rohrglanzgras bzw. andere Anbaugräser sollen Demonstrationsvorhaben prüfen, ob eine Schnittnutzung bei torferhaltenden oder nur bei torfzehrungsmindernden Wasserständen möglich ist.

Neben Demonstrationsprojekten, welche die Machbarkeit des Anbaus der oben genannten Paludikulturen aufzeigen, bedarf es parallel einer experimentellen Untersuchung und Weiterentwicklung des Anbaus neuer Kulturpflanzen. Zur Bearbeitung der vorliegenden Fragen ist die Stärkung der Forschung bei Landesforschungsanstalt, Landesforst und den Hochschulen und Universitäten im Land erforderlich.

Aktuell wird in Mecklenburg-Vorpommern das größte Potential in der thermischen Verwertung der Aufwüchse gesehen. Die Errichtung von dezentralen Heizwerken zur Bereitstellung von Wärme kann die Anpassung der Nutzung befördern. Hierdurch können Bewirtschaftung und Verwertung der Aufwüchse von Flächen, die keinen futterbaulichen Wert erzielen, für die nächsten Jahrzehnte sichergestellt und damit Arbeitsplätze im ländlichen Raum erhalten werden. Diese Form der Verwertung unterstützt zudem den Aufbau regionaler Stoffstromketten und vermindert die Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen. Neben den erbrachten Klimaschutzeffekten durch Anpassung der Bewirtschaftung (Anhebung der Wasserstände; Futter → Brennstoff) und der Substitution fossiler Energieträger wirken sich stabile Wärmepreise langfristig günstig auf die Nebenkosten im Wohnsektor aus und tragen damit zur Attraktivität des ländlichen Raumes als Wohnraum bei. Aufgrund der höheren Investitionskosten für die Verfeuerungsanlagen ist die Wärmeerzeugung mit Biomasse aus Paludikultur, trotz günstiger Brennstoffkosten, erst ab einer Jahresabnahme von über 2.500 MWh wirtschaftlich (L. Bork schriftl. Mitt. 2016). Eine gesonderte Vergütung der Wärmeerzeugung aus Nachwachsenden Rohstoffen bzw. eine Honorierung der Klimaschutzeleistung durch Substitution fossiler Brennstoffe könnte auch an Standorten mit weniger Wärmebedarf eine wirtschaftliche Nutzung ermöglichen.

Deutschland ist ein Holzimportland und die Holznachfrage in Mecklenburg-Vorpommern kann bei weitem nicht abgedeckt werden. Daher haben der Anbau von Erlen und deren stoffliche Nutzung ein wirtschaftliches Potential.

Tabelle 6: Paludikultur-Verfahren, Stand der Entwicklung und Potentiale für Mecklenburg-Vorpommern. In Klammern: nur teilweise zutreffend.

		Nasswiesen – Beweidung	Nasswiesen - Seggen	Schwarz-Erle	Schilf	Rohrglanzgras und andere Anbaugräser	Rohrkolben	Torfmoose	Sonnentau
Stand der Entwicklung	Umsetzung möglich, da praxisreif	x	x	x	(x)			(x)	
	Als landwirtschaftliche Nutzpflanze anerkannt	x	x			x		x	x
	Demonstrationsvorhaben erforderlich, um Praxisreife zu veranschaulichen			x	x	x	x	x	x
	Versuchsfläche für experimentelle Forschung in M-V erforderlich				x	x	x		
Standort	Standörtlich geeignete Flächen in M-V vorhanden	x	x	x	x	x	x	(x)	(x)
Wirtschaftlichkeit	Ökonomisch chancenreich, da erprobt bzw. Nachfrage/Markt vorhanden	x	x	x	x		x		
	Ökonomisches Potential, da stoffliche/medizinische Verwertung mit höheren Erlösen			x	x		x	x	x
Naturschutz	Förderung Biodiversität (Habitatwert)	x	x	x	x	?	x	x	x
	Landschaftspflege, Erhalt Offen-/Kulturlandschaften	x	x	*	(x)	x	(x)	x	
Klimaschutz	Kohlenstoffspeicher, da torferhaltend	x	x	x	x	?	x	x	x
	Kohlenstoffsenke möglich, da torfbildend	(x)	x	x	x		?	(x)	x

* kein Offenlandcharakter, kann aber dennoch naturschutzfachlich wertvoll sein

Weiterhin wird ein großes wirtschaftliches Potential für den Anbau von Schilf in Mecklenburg-Vorpommern gesehen, da für die Produkte (Dachreet) bereits ein Markt besteht und eine große Abhängigkeit von Importware vorliegt. Das Potential besteht weniger in der Fläche, da wenige Tausend Hektar Schilfanbau ausreichen würden, um den Bedarf für traditionelle Produkte zu decken, sondern in der höheren Wertschöpfung, die mit einer stofflichen Verwertung verbunden ist. Aufgrund der vorzüglichen Eignung von Schilf (Rohstoffhomogenität) werden jedoch neue Anwendungen im Bereich der Bioökonomie und eine steigende Nachfrage nach Schilf erwartet. Aufgrund der standörtlichen Eignung, der Wertschöpfungspotentiale, der Verfügbarkeit von Märkten sowie dem kulturellen Erbe, sollten Erfahrungen im gezielten Anbau von Schilf gesammelt werden. Ähnliche Potentiale hat der Anbau von Rohrkolben, wobei der Flächenbedarf nur bei wenigen Hundert Hektar gesehen wird. Da Rohrkolben ein hohes Aneignungsvermögen für Nährstoffe hat, kann der Anbau von Rohrkolben einen wertvollen Beitrag zur Minderung diffuser Nährstoffausträge leisten, indem nährstoffbelastetes Wasser gezielt durch die Anbaufläche geführt wird.

2.4 Managementmaßnahmen bei Einrichtung und Bewirtschaftung von Paludikulturen

Im Folgenden werden allgemeine Maßnahmen beschrieben, die bei der Einrichtung bzw. für das Management von Paludikulturen relevant sein können. Eine Einschätzung, welche Maßnahmen für die jeweilige Paludikultur erforderlich sind, erfolgt tabellarisch im Kapitel 2.4.6. Rechtliche Vorgaben, die einen Einfluss auf die jeweilige Maßnahme haben, werden kurz dargelegt.

2.4.1 Flächeneinrichtung

Bodenbearbeitung

Eine regelmäßige Bearbeitung des Oberbodens widerspricht dem Ziel von Paludikultur (Torferhalt). Paludikulturen sind überwiegend Dauerkulturen. Eine jährliche Bodenbearbeitung ist nicht erforderlich und eine Ackernutzung nicht zulässig. Einjährige bzw. kurzlebige Paludikulturpflanzen können unter Berücksichtigung der Torferhaltungs-Ziele nur in integrierten Anbausystemen unter Vermeidung der Bodenbearbeitung angebaut werden (z.B. Anbau von Sonnentau auf Torfmoosrasen). Kulturen, die einen jährlichen Umbruch erfordern, können nicht als Paludikultur betrachtet werden. Im Rahmen der Einrichtung einer Paludikulturfläche kann eine Bodenbearbeitung unter Umständen als einmalige Maßnahme erforderlich sein. Eine Wiederholung der Bodenbearbeitung kann notwendig werden, wenn die Etablierung fehlgeschlagen ist oder wenn ein Wechsel der Zielart bzw. eine Erneuerung des Bestandes erforderlich ist. Die Bodenbearbeitung dient dem Ziel der Etablierung der Bestände und kann zur Bereitung des Saatbetts bzw. zur Reduzierung der Konkurrenz durch andere Wildkräuter während der Etablierungsphase erforderlich sein. Das Maß der Bodenbearbeitung ist auf ein Minimum zu begrenzen. Hierfür sind Erfahrungen aus der Grünlanderneuerung (z.B. Schlitzsaat) und der Erstaufforstung auf Grünland (z.B. Streifenfräse) für nasse Moorböden zu erproben und weiter zu entwickeln (siehe auch Kapitel 2.4.3.).

Geringmächtige Flachabtorfungen können erforderlich sein, um autochthones Bodenmaterial für das Anlegen von Dämmen oder das Verfüllen von Entwässerungsgräben zu gewinnen. Gleichzeitig kann damit degradierter Oberboden entnommen werden.

Infrastruktur

Grundsätzlich sollen die vorhandenen land- und wasserwirtschaftlichen Infrastrukturanlagen für die Einrichtung von Paludikulturen genutzt werden (Flächenauswahlkriterium). Die Rekonstruktion bzw. Optimierung von wasserbaulichen Einrichtungen (Dämme, Pumpstationen, Bewässerungsgräben, Überläufe) kann erforderlich sein (siehe Kapitel 2.4.2).

2.4.2 Wassermanagement

Wasserbauliche Maßnahmen zur Be- und Entwässerung dienen der Sicherung der erforderlichen Wasserstände und können darüber hinaus die Nährstoffversorgung unterstützen. Wasserbauliche Maßnahmen zur Einrichtung einer Paludikulturfläche gehen in vielen Fällen über Maßnahmen, die bei der Renaturierung von Mooren ergriffen werden, hinaus, da die mit der Torfdegradation einhergehende Veränderung der hydraulischen Eigenschaften des Torfkörpers in vielen Fällen ein kontinuierliches Eingreifen in den Wasserhaushalt erfordert. Diese bedingte „Künstlichkeit“ dient dem Herstellen flurnaher Wasserstände, wie sie in natürlichen Mooren typisch ist. Ein steuerbarer Wasserrückhalt oder auch eine Bewässerung mit

Zusatzwasser können notwendig sein. Soweit möglich sollten einfache technische Lösungen mit geringen Folgekosten eingesetzt werden. Bauliche Anlagen (regulierbare Staue etc.), die eine gezielte Regulierung der Wasserstände erlauben, sind jedoch in vielen Fällen erforderlich. Vor der Maßnahmenumsetzung ist sicherzustellen, dass sie mit den Zielen der Wasserrahmenrichtlinie vereinbar sind und die Einhaltung des Verschlechterungsverbotes gewährleistet ist.

Realisierung von Zielwasserständen

Die Maßnahmen können unterschieden werden in einmalige Maßnahmen zur Wiederherstellung flurnaher Wasserstände und andauernde Maßnahmen, die eine Regulierung der Wasserstände ermöglichen (Tabelle 7, Wichtmann & Schröder 2016). Bei der Wiederherstellung naturnaher Wasserstände ist in erster Linie zu prüfen, inwieweit dies mit einmaligen Maßnahmen, z.B. dem Rückbau von Entwässerungsgräben, erreicht werden kann. Sofern eine Regulierung der Wasserstände erforderlich ist, ist zunächst zu klären, wer Anlagenbetreiber ist bzw. werden soll. Das zu realisierende Wassermanagement ist abhängig von Wasserverfügbarkeit, Wasserqualität sowie von den Ansprüchen der Kultur.

Einmalige Maßnahmen zur Wiederherstellung flurnaher Wasserstände (Sohlschwellen, Grabenverfüllungen, Dämme und Stauklappen) verursachen keine oder nur geringe Unterhaltungskosten. Diese Maßnahmen dienen vor allem dazu, Wasser in der Fläche zu halten und bieten nur wenige Möglichkeiten, den Wasserstand gezielt zu steuern. Da der Torfkörper durch die Entwässerung stark verändert wurde (z.B. Verringerung des Porenvolumens), schwanken die Wasserstände in wiedervernässten Mooren stärker als in intakten (Wechsel von Überstau im Winter und Wasserständen tief unter Flur im Sommer). Optimale Wasserstände für Paludikultur sind daher in vielen Fällen mit einmaligen Maßnahmen kaum realisierbar.

Durch den Rückhalt von Wasserüberschüssen aus dem Winterhalbjahr kann ein Absinken der Wasserstände im Sommer auf >20 cm unter Flur verhindert werden. Für ein Beispielgebiet in Nordost-Deutschland (Region Angermünde) wurde ein erforderlicher Überstau am Beginn der Vegetationsperiode von 12 cm modelliert (Modellierung ohne Berücksichtigung von Zu- und Abflüssen, Wahren 2016). Problematisch ist jedoch die eingeschränkte Wasserbewegung von den Gräben in die Fläche, so dass auch bei hohem Grabenwasserstand die Wasserstände in der Fläche aufgrund der sommerlichen Verdunstung teilweise tief absinken. Steht ausreichend Zusatzwasser zur Verfügung, kann der saisonale Mehrbedarf durch Bewässerung ausgeglichen werden. Die erforderliche Bewässerungsmenge zwischen April und September liegt bei 110 mm (bzw. $1.100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$) (Wahren 2016). Idealerweise können bestehende Vorfluter genutzt und entlang ihres natürlichen Gefälles durch die Flächen geleitet werden. Günstige Voraussetzungen für die Bewässerung liegen auch vor, wenn infolge der intensiven Entwässerung die Bodenoberfläche durch Verlust des Torfkörpers deutlich unter dem Niveau der Vorflut liegt. Tiefliegende Polder sind daher für Paludikultur prinzipiell geeignet (Wichtmann & Schröder 2016). Bei vollständiger Aufgabe der Entwässerung, entwickeln sich allerdings vielfach aufgrund der erfolgten Sackung Flachseen, in denen sich nur langsam paludikulturfähige Vegetation etablieren kann.

Ein Wiederherstellen der freien Vorflut verringert das Maß an Künstlichkeit und damit die Kosten für den dauerhaften Betrieb von Einrichtungen zur Wasserregulation. Weiterhin ermöglicht eine regelmäßige Überflutung eine Nachlieferung von Nährstoffen, kann aber bei längerem Überstau auch zu einem Nährstoffaustrag führen. Die Wasserstände von Flächen in freier Vorflut unterliegen den natürlichen Schwankungen. Dies kann die Bewirtschaftung einschränken (Überflutung zur Erntezeit) oder zu Wasserständen von <20 cm unter Flur führen.

Tabelle 7: Maßnahmen für das Wassermanagement von Paludikulturflächen (nach Wichtmann & Schröder 2016).

Wassermanagement	Beispiele	Eigenschaften
Passiv: Wasserrückhalt, bedeutsam für alle Paludikulturformen	– Sohlschwellen – Grabenverschlüsse – Grabenverfüllungen – Dämme – feststehende Wehre – Anbindung an Vorflut – Stauklappen	– Rückhalt von Wasser – keine bzw. nur geringfügige Unterhaltskosten – natürliche Dynamik – oft starke Wasserstandsschwankungen – keine nachfolgende Regulierung möglich – kein Einfluss auf Wasserstände bei Witterungsextremen
Aktiv: Wasserstandsregulation, bedeutsam insbesondere für Anbaukulturen	– regulierbare Wehre – Schöpfwerke und feste Pumpen – mobile Pumpen – regulierbare Überläufe	– aktive Steuerung der Wasserstände – gleichmäßige Wasserstände möglich – Anpassung an Witterung möglich – Kosten für Unterhalt und Betrieb – Eventuell verbesserter Hochwasserschutz

Wassermanagement zur Nährstoffversorgung

Ein Wassermanagement kann die Nährstoffversorgung der Flächen unterstützen und gleichzeitig den Eintrag von Nährstoffen in nachgelagerte Gewässer verringern. Bei Bewässerung einer Rohrkolbenkultur in Bayern konnte bis zu 74% des Phosphors (P_{ges}) bzw. bei Stickstoff bis zu 24% N_{org}, 83% NH₄-N und 86% der NO₃-N Fracht zurückgehalten werden (Reduktion abhängig von Durchflussrate und Verweilzeit; angegeben ist die maximale Reduktion; nach Lenz 2001). Insbesondere nährstoffbelastete Vorfluter können zur Bewässerung und für eine zusätzliche Nährstoffversorgung genutzt werden. Für eine gleichmäßige Nährstoffversorgung ist eine möglichst flächige Überströmung anzustreben. An Zu- und Abflüssen sollten regelmäßig Proben entnommen werden, um die idealen Durchströmungsraten/Verweilzeiten zu realisieren und eine Rücklösung von Nährstoffen (bei zu langen Verweilzeiten) aus dem Boden zu verhindern (Lenz 2001).

Herausforderungen und Hemmnisse

Der Umbau und die Optimierung von Einrichtungen zur Be- und Entwässerung können für Standorte, auf denen Paludikulturen eingerichtet werden sollen, mit Hilfe investiver Förderprogramme unterstützt werden. Laufende Kosten (auch Energiekosten), die durch die für Paludikultur erforderliche Wasserregulierung entstehen, sollen von den Flächenbewirtschaftern übernommen werden. Ein Ausgleich des gegenüber herkömmlichen Nutzungsformen erhöhten Unterhaltungs- und Managementaufwands (sowie der durch die höheren Moorwasserstände erbrachten ökologischen Leistungen) soll durch eine einzuführende Klimaschutz-Flächenprämie (vgl. Kap. 3.3.) erfolgen.

2.4.3 Nährstoffmanagement

Mit der Ernte von Paludikulturen werden dem Standort in Abhängigkeit vom Erntetermin Nährstoffe entzogen. Je früher die Ernte, umso mehr Nährstoffe werden mit dem Erntegut exportiert. Bei einer Sommerernte kommt es ohne Nachlieferung von Nährstoffen zu einer Aushagerung der Standorte. Bei späteren

Ernteterminen sind Teile der in der oberirdischen Biomasse gebundenen Nährstoffe bereits in die Wurzeln verlagert bzw. über Niederschläge ausgewaschen. Studien an Schilf (*Phragmites australis*) auf Niedermoo- ren in Nordostdeutschland zeigen, dass sich von Oktober bis Januar/Februar die Konzentrationen in der Biomasse an Chlor, Kalium, Natrium, Calcium und Magnesium um 43-87% und die von Stickstoff um 26% verringern (Oehmke & Wichtmann 2016). Der Stickstoffentzug bei der Winterernte von Schilf liegt somit bei einem Ertrag von 5 bzw. 10 t TM ha⁻¹ bei 30 bzw. 60 kg N ha⁻¹ (abgeleitet nach Oehmke & Wichtmann 2016).

In entwässerten Mooren haben sich viele Nährstoffe im Oberboden angereichert, so dass nach Wiederver- nässung (zunächst) ein erhöhtes Risiko von Nährstoffausträgen besteht. Dieses gilt es bei der Planung des Wassermanagements zu berücksichtigen. Die Nährstoffanreicherung im Oberboden sichert in den ersten Jahren nach Nutzungsumstellung auch bei ausbleibender Nährstoffnachlieferung eine gute Verfügbarkeit von Stickstoff und Phosphor. Es wird davon ausgegangen, dass nach Restaurierung sehr lange Zeiträume nötig sind, um wieder P-Konzentrationen auf dem Niveau natürlicher Moorstandorte zu erreichen.

Bei Stickstoff kommt es durch die atmosphärische Deposition (M-V: ca. 10 kg N ha⁻¹a⁻¹, Schaap et al. 2015) zu einer kontinuierlichen Nachlieferung, welche durch wassergebundene Einträge bzw. stickstofffixieren- de Organismen ergänzt wird. Ein abgestimmtes Wassermanagement kann die Nachlieferung von Nährstof- fen unterstützen (siehe Kapitel 2.4.2). Problematischer hingegen ist die Versorgung z.B. mit Kalium. Auch bei ausreichender Versorgung mit N und P kann es aufgrund eines unausgewogenen Nährstoffverhält- nisses zu einem Ertragsrückgang kommen. Unabhängig von der Kultur (Ausnahme Torfmooskultivierung und Erlenanbau) führt ein Ausbleiben der Nährstoffnachlieferung langfristig zu einem Rückgang der Er- träge. Es wird davon ausgegangen, dass sich diese in M-V langfristig bei jährlicher Sommermahd auf dem Niveau natürlicher Standorte bei 1-2 t TM ha⁻¹a⁻¹ einpendeln, bei überflutungsbeeinflussten Standorten bei 3-5 t TM ha⁻¹a⁻¹ (eigene konservative Schätzung). Insbesondere die Zufuhr von Mangel- elementen kann die Kapazität zur Aufnahme von P und N durch die Pflanzen fördern und somit das Nährstoffrückhaltepotential erhöhen. Erfahrungen mit dem Einsatz von Bodenhilfsstoffen auf Paludikulturflächen liegen bisher jedoch nicht vor. Es besteht Forschungsbedarf, insbesondere welche Effekte die Bereitstellung von Zuschusswas- ser durch die Einleitung größerer künstlicher Vorfluter in die Gebiete haben kann.

2.4.4 Düngung

Unter Düngung wird die Zufuhr von Pflanzennährstoffen über Düngemittel, Bodenhilfsstoffe, Kultursubs- trate oder Pflanzenhilfsmittel zur Erzeugung von Nutzpflanzen sowie zur Erhaltung der Fruchtbarkeit der Böden verstanden (Düngemittel-Verordnung DüV 2017). Bei der Düngung von Paludikulturen auf land- wirtschaftlich genutzten Flächen sind die rechtlichen Rahmenbedingungen der DüV sowie weitere gege- benenfalls gebietsspezifische Vorgaben zu beachten.

§5 Abs. 1 S. 1 der DüV 2017: Das Aufbringen von stickstoff- oder phosphathaltigen Düngemitteln, Boden- hilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln darf nicht erfolgen, wenn der Boden überschwemmt, wassergesättigt, gefroren oder schneebedeckt ist.

Somit ist nach geltender Gesetzeslage eine **Düngung bei wassergesättigtem Boden nicht zulässig**. Dies schließt alle Paludikulturflächen ein, da hier der Grundwasserflurabstand maximal 20 cm unter Flur beträgt und damit ganzjährig wassergesättigte Bodenverhältnisse vorliegen. Eine Trennung von Oberflächenwas- ser und Grundwasser ist kaum möglich. Die einzige Möglichkeit der Nährstoffnachlieferung besteht über die natürliche Nährstofffracht im Bewässerungswasser (siehe Kapitel 2.4.2).

2.4.5 Einsatz von Pflanzenschutzmitteln

Paludikulturflächen sind durch einen ganzjährig hohen Wasserstand gekennzeichnet. Eine Abgrenzung zum Grundwasser ist vielfach nicht eindeutig möglich. Unter Beachtung von § 13 Abs. 1 Ziffer 1 des PflSchG ist der Ausschluss einer schädlichen Auswirkung auf das Grundwasser somit nicht gegeben. Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln auf Paludikulturflächen muss bei Beachtung des Vorsorgegebots unterbleiben.

2.4.6 Einschätzung der erforderlichen Maßnahmen nach Nutzungsoption

Tabelle 8 gibt für unterschiedliche Paludikulturen einen Überblick zu den empfohlenen Managementmaßnahmen. Da der Anbau von Torfmoosen (Kap. 2.3.8) und von Sonnentau (Kap. 2.3.9) in Mecklenburg-Vorpommern aufgrund der standörtlichen Bedingungen bzw. des zu erwartenden Flächenumfangs nicht relevant ist, wird in Tabelle 8 und nachfolgend auf die Darstellung dieser Kulturen verzichtet.

Tabelle 8: Empfohlene Managementmaßnahmen für ausgewählte Paludikulturen. (x) In Klammern: Einschätzung trifft nur teilweise zu.

		Nasswiesen- Beweidung	Nasswiesen- Seggen	Schwarz- Erle	Anbau- gräser	Schilf	Rohrkolben
Flächen- größe*	<10 ha	(x)		x		(x)	x
	10-50 ha	x	(x)	(x)	(x)	x	(x)
	50-200 ha		x		x	x	
Flächen- vorbe- reitung	Bodenbearbeitung			(x)	x		
	Nivellierung				(x)		
	Infrastruktur (Herrichtung: Wege und Überfahrten)		x		x		
Etablierung	„Sukzession“	x	x			x	(x)
	Saat				x		x
	Pflanzung		x	x		x	x
	Rhizome					(x)	(x)
	Schlitten		x		x	x	x
	Umbruch der Grasnarbe				(x)	(x)	x
Wasser- management	passiv	x	x	x	(x)	x	(x)
	aktiv	(x)	(x)		x	(x)	x
	Überstau (Sommer)		(x)			(x)	x
	Unter Flur (Sommer)	x	x	x	x	x	(x)
	Überstau (Winter)	x	x		x	x	x
Nährstoff- bedarf	gering		x	x		x	
	mäßig	x	x	x	(x)	x	x
	hoch	x			x	x	x
	Zufuhr nährstoffreichen Zusatzwassers empfohlen (Bewässerung)				(x)	(x)	x
Ernte	Sommer	x	x		x		
	Herbst		x	x	x		x
	Winter			x		x	x

*erforderliche Flächengröße für Betriebsmaßstab

3. Rahmenbedingungen

3.1 Agrarpolitische Rahmenbedingungen

3.1.1 Beihilfefähigkeit von Paludikulturen über die Erste Säule der EU-Agrarpolitik (GAP)

Für die vorgestellten Paludikulturen ist die Beihilfefähigkeit über die Erste Säule der EU-Agrarpolitik differenziert zu beurteilen:

- **Nasswiesen** (Beweidung und Seggen) sind als beweidetes bzw. jährlich gemähtes Grünland i.d.R. beihilfefähig;
- **Rohrglanzgras bzw. Anbaugräser** sind als sommerlich gemähtes Grünland i.d.R. beihilfefähig.
- **Schilf**-Dominanzbestände bzw. gezielt angelegte Schilfkulturen sind derzeit i.d.R. nicht beihilfefähig (siehe unten);
- **Rohrkolben**-Dominanzbestände bzw. gezielt angelegte Bestände sind analog zu Schilf derzeit vermutlich nicht beihilfefähig;
- **Die Aufforstung wiedervernässter Moorstandorte mit Schwarz-Erlen** (Hochwald- bzw. Niederwaldbetrieb) stellt eine forstwirtschaftliche Nutzung dar, kann jedoch als ökologische Vorrangflächen (Greening) gewertet werden, wodurch die Beihilfefähigkeit der Flächen erhalten bleibt.

Die Entscheidung, ob eine Fläche, die als Paludikultur angelegt und genutzt werden soll, auch künftig eine beihilfefähige Fläche darstellt ist nur im jeweiligen Einzelfall zu entscheiden. Zum einen kann die Entscheidung danach getroffen werden, welche Pflanze oder Pflanzenteile auf der Fläche produziert werden sollen, wie diese in den europäischen Zolltarifcode eingeordnet werden und ob diese Zuordnung dann an Hand des Anhang 1 zum Artikel 38 des EU-Vertrages dem Bereich Landwirtschaft zugeordnet werden kann (siehe auch Kölsch et al. 2016). Zum anderen kann die Entscheidung danach getroffen werden, auf welchem Weg und mit welchem Ziel die Paludikulturfläche entstanden ist. Ist diese Fläche insbesondere in Folge einer wasserrechtlichen Genehmigung mit dem Ziel der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie entstanden und ist dies ausdrücklich in der Begründung der Genehmigung vermerkt, bleiben die von der Maßnahme betroffenen Flächen beihilfefähig, auch wenn sie nach klassischem landwirtschaftlichen Verständnis nicht mehr als landwirtschaftliche Nutzfläche einzustufen sind (Art. 32 Abs. 2, b) i) Verordnung (EU) 1307/2013).

Aufforstungsflächen (gem. § 32 Abs. 2 Buchstabe b Ziffer ii VO (EU) 1307/2013) auf landwirtschaftlichen Flächen können mit einem Faktor von 1,0 als ökologische Vorrangflächen als Greening angerechnet werden und beihilfefähig bleiben. Der Anbau von anderen Paludikulturen ist als Flächennutzung im Umweltsinne (Greening) bisher nicht aufgeführt.

Die Anrechenbarkeit verschiedener Paludikulturen z.B. als ökologische Vorrangfläche ist nur solange von Interesse, wie die Greening-Restriktionen Bestandteil der geltenden Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) sind. Bei mehrjährigen Kulturen kann ein Politikwechsel zum Wegfall von förderrechtlichen Grundlagen führen und beinhaltet somit eine gewisse Planungsunsicherheit.

Um diese komplizierten Entscheidungen für die Zukunft bei der Anlage von Paludikulturflächen zu vermeiden, soll eine grundsätzliche Klärung der Beihilfefähigkeit von Paludikulturflächen auf davor landwirtschaftlich als Acker- oder Grünland genutzten Flächen herbeigeführt werden. Auf Initiative von M-V hat sich die Agrarministerkonferenz im März 2015 mit Paludikulturen beschäftigt. Als Ergebnis baten die MinisterInnen der Agrarressorts der Mehrheit der Länder in Form einer Protokollnotiz „den Bund um Unterstützung bei der Entwicklung eines sicheren Rechtsrahmens zur Etablierung der Paludikultur. Dies betrifft insbesondere die

rechtliche Klarstellung auf europäischer Ebene, dass weder Flächen, die mit Paludikulturen bewirtschaftet werden, die Beihilfefähigkeit verlieren noch die Anlage von Paludikulturen auf Grünland als Grünlandumwandlung gewertet wird". Derzeit besteht für Paludikulturen auf Grund der ungeklärten Beihilfefähigkeit weiterhin eine Benachteiligung gegenüber herkömmlichen Moornutzungen, zum einen hinsichtlich der Akzeptanz der Landeigentümer und -nutzer, zum anderen hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit. Daher haben die Koalitionspartner 2016 vereinbart, „sich weiterhin konsequent für die Beihilfefähigkeit dieser klimaschonenden Landnutzungsform in der EU ein[zusetzen]" (Kapitel 1.1.4). Der entsprechende Handlungsbedarf hat auch Eingang in den Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung gefunden: „die Bundesregierung [wird] Möglichkeiten einer verlässlichen und dauerhaften Förderung beim Anbau von Paludikulturen prüfen".

3.1.2 Fördermöglichkeiten für Paludikulturen über die Zweite Säule der GAP bzw. auf Basis der GAK

Im Rahmen der aktuellen AUKM in M-V ist eine Förderung von Paludikulturen nicht explizit vorgesehen. Die nachfolgend aufgeführten Möglichkeiten erfüllen daher nur teilweise die für notwendig gehaltenen Förderbedarfe.

- a) Einrichtung von Paludikulturflächen: Kosten für die Flächeneinrichtung (2.4.1) und den Umbau und die Optimierung von Entwässerungseinrichtungen (2.4.2) sind mit Hilfe von investiven Förderprogrammen (FöRiGeF bzw. künftig NatSchFöRL M-V) förderfähig.
- b) Kosten für die Etablierung von Paludikulturen (2.4.3) und das dauerhafte Management dieser Flächen sind derzeit nicht förderfähig.
- c) Bestehende landwirtschaftliche Nutzungen, die als Paludikultur eingeordnet werden können: Möglich ist eine Kombination von Nasswiesen-Paludikultur mit der extensiven Bewirtschaftung von Dauergrünlandflächen (Variante I, nur konventionell wirtschaftende Betriebe: 105 € ha⁻¹, Variante II, konventionell: 220 € ha⁻¹, in Kombination mit Öko-Landbau: 175 € ha⁻¹). Alternativ (keine Doppelförderung mit anderen AUKM, auch nicht Öko-Landbau) ist die Förderung über die Naturschutzgerechte Grünlandnutzung (NGGN) möglich (Varianten: extrem nasse Grünlandstandorte: 450 € ha⁻¹, Feucht- und Nassgrünland nährstoffärmerer Standorte: 340 € ha⁻¹, Renaturierungsgrünland, d.h. nach Wiederherstellung natürlicher Wasserverhältnisse: 400 € ha⁻¹). Die spezifischen Vorgaben zur Bewirtschaftung (z.B. Mahdzeiträume) sowie die zeitliche Beschränkung beim Renaturierungsgrünland (max. 2 Vertragszeiträume, dann Umstieg zu einem anderen Vertragsmuster) sind zu beachten. Zudem ist die Kullisse mit ca. 8.500 ha begrenzt. Fördermöglichkeiten für den Anbau von Anbaugräsern, Schilf und Rohrkolben bestehen derzeit nicht.
- d) Die Aufforstung wiedervernässter Moorstandorte mit Schwarz-Erlen und die Jungwuchspflege ist für private und kommunale Grundeigentümer auf der Basis der GAK förderfähig (siehe Richtlinie zur Förderung forstwirtschaftlicher Maßnahmen im Rahmen der GAK (ForstGAKFöRL M-V vom 11.11.2014, AmtsBl. M-V S. 1158 (Erstaufforstung)) oder www.wald-mv.de (Forstbehörde Finanzielle Förderung Neuwaldbildung)).

Förderfähig sind Betriebsberatungen zur klimaschonenden Moornutzung (siehe auch Kapitel 3.3).

3.2 Rechtliche Rahmenbedingungen

Bei der Wiedervernässung von Mooren müssen insbesondere wasserrechtliche und naturschutzrechtliche Rahmenbedingungen beachtet werden. Im Folgenden werden die rechtlichen Rahmenbedingungen nach Czybulka & Kölsch (2016) zusammengefasst, welche sich insbesondere auf Anbau und Wintermahd von Schilf auf Niedermoor beziehen.

3.2.1 Wasserrechtliche Rahmenbedingungen

Das Wasserrecht findet Anwendung, sobald Gewässer (inkl. Grundwasser und Entwässerungsgräben) betroffen sind. Kleine Gewässer, z.B. einzelne Entwässerungsgräben, können nach § 2 Abs. 2 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) davon ausgenommen werden.

Für den Einstau von Gewässern durch Nutzung bestehender Staulagen ist eine wasserrechtliche Erlaubnis ausreichend. Bei Um-, Aus- sowie Neubau eines Gewässers bzw. Anlagenbau in und am Gewässer ist eine wasserrechtliche Genehmigung bzw. eine wasserrechtliche Planfeststellung (§ 68 WHG) erforderlich. Die Wasserbehörden erteilen die Erlaubnis, wenn keine schädlichen Gewässerveränderungen zu erwarten sind. Für Vorhaben zur Wiedervernässung ist im Regelfall ein wasserrechtliches Planfeststellungsverfahren durchzuführen (§ 68 WHG), zuständig ist die Untere Wasserbehörde. Die Maßnahmen sind nur umsetzbar, wenn sie mit den Zielen der Wasserrahmenrichtlinie vereinbar sind und die Einhaltung des Verschlechterungsverbot gewährt ist. Bei der Einrichtung von Paludikulturflächen geht die Initiative von den Landnutzern selbst aus, sodass davon ausgegangen werden kann, dass eine frühzeitige aktive Beteiligung aller betroffenen Landwirte sichergestellt ist.

3.2.2 Naturschutzrechtliche Rahmenbedingungen

Im erforderlichen wasserrechtlichen Verfahren (siehe Kapitel 3.2.1) werden auch die Naturschutzbelange sowie mögliche Auswirkungen auf andere Schutzgüter berücksichtigt. Anbau-Paludikulturen sollen vorrangig dort eingerichtet werden, wo keine naturschutzfachlichen oder planerischen Restriktionen existieren und somit alle Formen der Paludikultur möglich wären (vgl. Kapitel 4). Eine Auseinandersetzung mit Schutzgebietszielsetzungen und mit den Regelungen des gesetzlichen Biotopschutzes kann so entfallen und das Verfahren vereinfachen.

Entwickeln sich neue gesetzlich geschützte Biotope durch Teilnahme an einem öffentlichen Programm mit Bewirtschaftungsbeschränkung, darf die vorherige landwirtschaftliche Nutzung innerhalb von 10 Jahren nach Beendigung des Vertrages wiederaufgenommen werden (§ 14 Abs. 3 BNatSchG, § 30 BNatSchG Abs. 5). Damit besteht eine Absicherung der Programmteilnehmer, jedoch u.U. auch ein Zwang, Biotope spätestens im 10. Jahr wieder umzuwandeln. Inwiefern diese Regelung für Paludikulturen relevant ist oder wird, ist jedoch unklar. Bisher bestehen (außer für Erlen) keine Förderprogramme, die gezielt für die Anlage von Paludikulturen genutzt werden können. Zudem sollten gezielt angelegte Röhrichtbestände nicht als gesetzlich geschützte Biotope eingestuft werden, da die damit einhergehenden Nutzungsbeschränkungen Anbau-Kulturen wie Schilf und Rohrkolben unattraktiv machen.

3.2.3 Flächenbewirtschaftung

Die ordnungsgemäße landwirtschaftliche Bodennutzung ist von der Eingriffs- und Ausgleichsregelung ausgenommen (§ 14 Abs. 2 BNatSchG). Werden Paludikulturen als landwirtschaftliche Nutzung verstanden, fallen sie daher bei Einhaltung der guten fachlichen Praxis nicht unter die Eingriffs- und Ausgleichsregelung.

Die traditionelle Rohrmahd wurde hingegen vom Bundesverwaltungsgericht nicht als landwirtschaftliche Bodennutzung eingestuft, da es hier nicht zur Bestellung, Pflege und Bodenbearbeitung kommt. Die traditionelle Mahd natürlicher Röhrichte wird in M-V daher durch die Rohrmahd-Richtlinie geregelt.

Für die Einhaltung der guten fachlichen Praxis gibt es bisher keine spezifischen Anforderungen. Technik und Mahdzeitpunkt müssen an die Fläche angepasst sein, die Bodenverdichtung sollte möglichst vermieden werden (§ 17 Abs. 2 Bundesbodenschutzgesetz, BBodSchG). Die im Kapitel 2.1 vorgeschlagene Definition der guten fachlichen Praxis der Moorbewirtschaftung würde unter Zugrundelegung der Rahmenseetzungen der Kapitel 2.3 und 2.4 durch Paludikulturen erfüllt.

Bei der Etablierung von Paludikulturen sind die Vorgaben zum Grünland-Erhalt zu beachten. Die Greening-Vorschriften stellen die Umwandlung von Grünland unter Genehmigungsvorbehalt, fordern die Anlage einer Ersatzfläche mit entsprechender Flächengröße und schließen Genehmigungen in FFH-Gebieten aus („umweltsensibles Grünland“) sowie wenn der Grünlandanteil in einer Region um 5% gegenüber dem Referenzanteil abnimmt. Die Agrarministerkonferenz hat sich dafür ausgesprochen, dass auch die Anlage von Paludikulturen auf Grünland nicht als Grünlandumwandlung gewertet wird (siehe 3.1.1). Ebenso betont das Klimaschutz-Gutachten vom Wissenschaftlichen Beirat Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlicher Verbraucherschutz und Wissenschaftlichem Beirat Waldpolitik beim BMEL (2016), dass *„Auflagen zur Grünland-erhaltung [...] erwünschten Landnutzungsänderungen nicht entgegenstehen [sollten]“*. Weiterhin ist das Gesetz zur Erhaltung von Dauergrünland im Land Mecklenburg-Vorpommern (Dauergrünlanderhaltungsgesetz - DGERhG M-V) zu beachten. Demnach dürfen Dauergrünlandflächen nicht in Ackerland umgewandelt werden (§ 2) und Moorböden sind von der Erteilung einer Ausnahmegenehmigung explizit ausgeschlossen (§ 3). Das Umwandlungsverbot für Dauergrünland gilt nicht für nach § 25 Landeswaldgesetz genehmigte Erstaufforstungen (§ 3 Abs. 4 DGERhG M-V). Für andere Paludikulturen besteht Klärungsbedarf, wie eine Umwandlung einer Dauergrünlandfläche in eine Paludikulturfläche (d.h. kein Ackerland) zu bewerten ist.

Der allgemeine Artenschutz sieht u.a. den Schutz von Röhrichtbesiedlern in der Vegetationsperiode vor. Röhrichte dürfen daher nur von Oktober bis Februar zurückgeschnitten werden (§ 39 Abs. 5 S. 1 Nr. 3 BNatSchG). Um trotzdem Althalme aus dem Vorjahr zu erhalten, ist in natürlichen Beständen das Zurückschneiden nur abschnittsweise erlaubt, da viele Arten auf diese stehenden Halme angewiesen sind (Deutscher Bundestag 2009).

Entwickeln sich auf den Flächen regelmäßige Brutstätten von besonders geschützten Arten (§ 44 Abs. 1 BNatSchG, z.B. röhrichtbrütende Vögel), sind diese über das ganze Jahr geschützt (Zugriffsverbot). Entstehen diese Brutstätten auf Grund der Nutzung, z.B. für den Seggenrohrsänger, ist eine weitere fachgerechte Nutzung erlaubt, sofern sie nicht gegen das Zugriffsverbot verstößt. Die landwirtschaftliche Bodennutzung verstößt nicht gegen das Zugriffsverbot, wenn die gute fachliche Praxis eingehalten wird und die Bewirtschaftung nicht zur Verschlechterung des Erhaltungszustandes einer lokalen Population führt. Ist Paludikultur eine landwirtschaftliche Nutzung, darf es bei Auftreten einer lokalen Population einer besonders geschützten Art nicht zur Verschlechterung des Erhaltungszustandes kommen. Wird durch die Wintermahd die Fortpflanzungsstätte konkret gefährdet, wäre eine Mahd nicht zulässig. Bei einer entsprechend abgestimmten abschnittswisen Bewirtschaftung gibt es in unmittelbarer Nähe Ausweichflächen, so dass es nicht zu einer Verschlechterung kommen dürfte. Weitere gegebenenfalls erforderliche Maßnahmen sind in § 44 Abs. 4 S. 3 BNatSchG aufgeführt.

3.3 Finanzierungs-/Fördermöglichkeiten für die Einführung von Paludikulturen

Nachfolgend werden die für die Einführung von Paludikulturen erforderlichen Finanzierungs- bzw. Fördermöglichkeiten zusammengestellt (Tabelle 9). Auf folgende offene Probleme wird hingewiesen:

1. Für die Einführung von Schilf- oder Rohrkolben-Paludikulturen muss die Beihilfefähigkeit (vgl. 3.1.1) gegeben sein.
2. Zum Erreichen torferhaltender oder torfzehrungsmindernder Wasserstände sind dauerhaft erhöhte Unterhaltungsaufwände für wasserwirtschaftliche Anlagen sowie dauerhaft erhöhte Kosten für Investition und Unterhaltung angepasster Bewirtschaftungstechnik (bzw. angepasster Tierrassen) zu erwarten. Diese erhöhten Aufwände können den Bewirtschaftern mit einer Klimaschutz-Flächenprämie abgegolten werden. Mit dieser Klimaschutz-Flächenprämie wird der Beitrag des Landnutzers/Landeigentümers honoriert, den dieser durch Einführen torferhaltender oder torfzehrungsmindernder Wasserstände zum Erreichen der Klimaschutzziele leistet. Die Höhe dieser Klimaschutz-Flächenprämie soll sich an den Reduktionspotentialen bei Änderung der Landnutzung orientieren (siehe auch Kap. 1.2.5, Abb. 8). Es werden zwei Stufen unterschieden: Für die Umwandlung von Acker in Nasswiesen-, Schilf- oder Erlen-Kultur mit sommerlichen Grundwasserstand von < 20 cm unter Flur kann von einer durchschnittliche Reduktion von 25 t CO₂-Äq. ha⁻¹ ausgegangen werden. Wird die Verringerung der Treibhausgasemissionen mit 50 € t CO₂-Äq.⁻¹ honoriert, ergibt sich eine Klimaschutz-Flächenprämie in Höhe von 1.250 € ha⁻¹. Für Grünlandumwandlungen kann von einer durchschnittlichen Reduktion um 18 t CO₂-Äq. ha⁻¹ ausgegangen werden, sodass sich eine Prämienhöhe von 900 € ha⁻¹ ergibt. Bei Realisierung niedrigerer Moorwasserständen (im Sommer 20-40 cm unter Flur) werden Abschläge in Höhe von 50% vorgenommen (Tabelle 9).
3. Mögliche Zuschläge ("Top-ups") sind für solche Paludikulturflächen vorstellbar, auf denen Maßnahmen der Bewirtschaftungspläne zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie bzw. der Managementpläne für Natura 2000-Gebiete umgesetzt werden.

Tabelle 9: Höhe der Klimaschutzflächenprämie bei einer angenommenen Honorierung der Emissionsvermeidung in Höhe von 50 € t CO₂-Äq.⁻¹.

Änderung der Landnutzung	Klimaschutzleistung [t CO ₂ -Äq ha ⁻¹]	Höhe der Klimaschutz-Flächenprämie [€/ha]
Umwandlung von Acker in Nasswiesen-, Schilf- oder Erlen-Kultur bei sommerlichen Grundwasserstand, der nicht tiefer als 20 cm unter Flur ist	25	1.250
Umwandlung von Moorgrünland in Nasswiesen-, Schilf- oder Erlen-Kultur; Umwandlung von Acker in Rohrkolben- oder Anbaugräser-Kultur bei sommerlichen Grundwasserstand, der nicht tiefer als 20 cm unter Flur ist	18	900
Abschlag bei sommerlichen Grundwasserstand von 20-40 cm unter Flur		50%

Die Anhebung der Wasserstände kann mit investiven Förderprogrammen auch auf landwirtschaftlich genutzten Flächen umgesetzt werden. Der Erhalt der Flächenbewirtschaftung auch bei hohen Wasserständen ist die Existenzgrundlage vieler Betriebe. Vor diesem Hintergrund ist es zielführend, Landwirte und ihre Vertretungen in die Diskussionen um die Ausgestaltung der Paludikulturen einzubinden. Dieses Ziel verfolgt die vorliegende Fachstrategie.

Ist die Einführung von Paludikulturen mit andauernden Maßnahmen für die Realisierung des Wassermanagements verbunden, bedarf es in gepolderten Flächen, die unter dem Niveau der Vorflut liegen und weiterhin zu einem gewissen Grad entwässert werden müssen, einer Klärung der Finanzierung für Betrieb und Unterhaltung. Kosten für die Bewässerung sind von den Vorteilsnehmern zu tragen.

Die umfassenden Änderungen bei der Bewirtschaftung von Mooren und der nachgelagerten Nutzung der Aufwüchse machen den Bedarf nach einer differenzierten Förderung deutlich. Die Förderung kann je nach verfolgten Ziel(en) bausteinartig aus mehreren Förderprogrammen realisiert werden (ELER, EFRE, ESF, Wirtschaftsförderung, Umsetzung Klimaschutzmaßnahmen, ...). Für die Entwicklung dieser Bausteine ist eine Abstimmung zwischen den zuständigen Ministerien erforderlich.

Tabelle 10: Finanzierungs- bzw. Fördermöglichkeiten für die Umsetzung von Paludikulturen.

Maßnahme	Beihilfe- bzw. Fördermöglichkeit			Bemerkungen
	vorhanden	vorhanden aber Modifizierungsbedarf	nicht vorhanden	
Anhebung der Wasserstände				
Einrichtung von Paludikulturflächen (Kosten für die Flächeneinrichtung (2.4.1) und den Umbau und die Optimierung von Einrichtungen zur Be- und Entwässerung (2.4.2))		x		Investive Projektförderung vorhanden (NatSchFöRL M-V)
Landwirtschaftliche Paludikulturen				
Betriebsberatung		x		Projektberatungsbedarf geht über reguläres Beratungsangebot hinaus
Etablierung von Paludikulturen			x	Investive Projektförderung für Paludikulturen einsetzen
Beschaffung angepasster Landtechnik			x	Investive Förderung: z.B. im Agrarinvestitionsförderprogramm (AFP) berücksichtigen
Dauerhaft erhöhter Unterhaltungsaufwand für wasserwirtschaftliche Anlagen			x	Einführung einer Klimaschutz-Flächenprämie
Dauerhaft erhöhter Aufwand für Management von Paludikulturen			x	Geklärt, wenn Beihilfefähigkeit von Paludikulturen besteht sowie Einführung einer Klimaschutz-Flächenprämie
Forstwirtschaftliche Paludikulturen				
Forstliche Beratung	x			Landesforstanstalt
Etablierung (Aufforstung & Jungwuchspflege)	x			GAK (ForstGAKFöRL M-V)
Dauerhaft erhöhter Unterhaltungsaufwand für wasserwirtschaftliche Anlagen; Pflege und Beerntung			x	Einführung einer Klimaschutz-Flächenprämie
Energetische Verwertung				
Wärmenetze (Errichtung oder Umstellung auf EE)	x			Investitionsförderung über Klimaschutz-Förderrichtlinie M-V (EM)
Heizwerk		x		Investitionsförderung Klimaschutz-Förderrichtlinie MV
Vergütung der Wärme aus Erneuerbaren Energieträgern			x	Klimaschutzleistung durch Substitution fossiler Rohstoffe

4. Potentiale

In diesem Kapitel werden landesweit potentielle Eignungsflächen identifiziert und eine Kulisse als Planungshilfe für die potentielle Umsetzung von Paludikultur auf derzeit landwirtschaftlich genutzten Mooren bzw. Moorfolgeböden abgeleitet. Hierfür werden die möglichen Paludikulturen unterteilt in **Nasswiesen-Paludikulturen** und **Anbau-Paludikulturen**. Kriterien, die einen Einfluss auf die Umsetzung dieser beiden Varianten haben bzw. diese einschränken, wurden identifiziert und begründet (Kapitel 4.1) und anschließend kartographisch dargestellt (Kapitel 4.2). Des Weiteren wird ein Vorgehen für die Identifizierung von Flächen vorgestellt, auf denen eine zeitnahe Umsetzung und Einrichtung von Demonstrationsflächen erfolgen kann (Kapitel 4.3).

Die erarbeitete Eingrenzung von Eignungsflächen stellt keine verbindlichen Kulissen, sondern eine Potentialabschätzung dar. Ziel ist, eine Unterstützung und Entscheidungshilfe im Hinblick auf die Flächeneignung und die Genehmigungsfähigkeit zu geben. Für Flächen außerhalb der Kulisse 1 sind Nutzungsmöglichkeiten nicht generell ausgeschlossen, jedoch ist von einem komplexeren Genehmigungsverfahren auszugehen.

Hinweise, welche der beschriebenen Paludikulturen für einer Fläche aus ökologischen und betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten geeignet sind, können mit Hilfe des Entscheidungsunterstützungssystems DSS-TORBOS ermittelt werden (www.dss-torbos.de, Schröder et al. 2015).

Grundlage für jede Umsetzung im Moorschutzprogramm ist weiterhin das Freiwilligkeitsprinzip. Entscheidungen zur Änderung der Landnutzung obliegen den Flächeneigentümern bzw. -nutzern.

4.1 Kriterien

4.1.1 Betrachtete Moorfläche und Datengrundlage

In der Kulisse für die Umsetzung von Paludikultur (potentielle Eignungsflächen) wurden alle Moore und Moorfolgeböden, die aktuell einer landwirtschaftlichen Nutzung unterliegen (=Feldblock), berücksichtigt. Dies schließt zum gegenwärtigen Zeitpunkt bereits nasse bzw. wiedervernässte Flächen, die einer landwirtschaftlichen Nutzung unterliegen und auf denen Paludikultur bzw. eine torfzehrungsmindernde Bewirtschaftung (Nasswiesen) umgesetzt ist, ein. Derzeit für die traditionelle Mahd natürlicher Röhrichte genutzte Moorflächen wurden nicht einbezogen.

Wiedervernässte und nasse Offenlandbiotope, die keiner landwirtschaftlichen Nutzung (=kein Feldblock) unterliegen, wurden nicht bei der Erarbeitung der Kulissen einbezogen. Ob hier eine Pflegenutzung durch Paludikultur möglich ist, kann nur flächenkonkret durch die zuständigen Behörden geprüft werden. Ebenfalls nicht erarbeitet wurde eine Kulisse für die entwässerten forstwirtschaftlich genutzten Standorte, auf denen ein Waldumbau anzustreben ist.

Aus bestehenden Flächeninformationen kann die Eignung bzw. Nichteignung für Nasswiesen-Paludikultur bzw. Anbau-Paludikultur abgeleitet werden. Diese Unterteilung ist erforderlich, da bei Anbaukulturen (Schilf, Rohrkolben, Anbaugräser, Erle) gezielt neue Bestände etabliert und der Ausgangszustand (Landschaftsbild, Habitatwert) verändert wird, wohingegen es sich bei Nasswiesen „nur“ um eine nassere Grünlandvariante handelt. Aussagen, welche Form der Anbaukultur auf welcher Fläche geeignet ist, können nicht generalisiert und kartographisch abgebildet werden. Hierfür muss eine detaillierte flächenkonkrete Betrachtung im Rahmen der Beratung erfolgen. Für eine individuelle Vorprüfung kann das webbasierte

Entscheidungsunterstützungssystem zur torfschonenden Bewirtschaftung organischer Böden DSS-TOR-BOS (www.dss-torbos.de) genutzt werden, welches konkrete Nutzungsvorschläge unterbreitet.

Für die Erarbeitung der Kulissen wurden Geodaten genutzt, die landesweit verfügbar sind (Anhang 1). Durch die Nutzung unterschiedlicher Geodaten kann es bei der Verschneidung methodisch bedingt zu Unschärfen kommen. Diese Unschärfe kann sich aus Randeffekten ergeben bzw. ist der unterschiedlichen Qualität und Aktualität der verwendeten Daten geschuldet. Soweit wie möglich wurde die Unschärfe behoben, jedoch können Fehler bei der Kategorisierung nicht ausgeschlossen werden.

4.1.2 Kriterien und Eignungsklassen

Bei der Umsetzung von Paludikultur müssen wasserwirtschaftliche, **naturschutzfachliche und planerische Vorgaben** berücksichtigt werden. Hieraus können sich für eine Fläche Restriktionen im Hinblick auf eine Umsetzung ergeben. Diese Restriktionen wurden für die Ableitung der Kulisse herangezogen (Kapitel 4.2). **Standörtliche Informationen** (z.B. Zustand, Wasserversorgung, ...) sowie aus diesen abgeleitete **Raumwiderstände** (Vernässbarkeit, Flächengröße, ...) können genutzt werden, um die Möglichkeiten einer konkreten Umsetzung zu überprüfen. Diese wurden bei der Suche von Flächen für Demonstrationsprojekte berücksichtigt (Kapitel 4.3).

Weiterhin können lokal bestehende Verwertungspotentiale (z.B. Wärmesenken) die Umsetzung von (bestimmten) Paludikulturen begünstigen. Da Verwertungseinrichtungen für die Aufwüchse in der Regel neu aufgebaut werden müssen und eine mögliche Realisierung von einer Vielzahl von Faktoren (z.B. Investitionskapital, Partner vor Ort, ...) abhängig ist, werden Informationen zu möglichen Verwertungen nicht in den Kulissen berücksichtigt. Unberücksichtigt bleiben Faktoren, welche die betriebswirtschaftliche Umsetzung betreffen. Diese können nicht kartographisch abgebildet werden und unterliegen einer Vielzahl von individuellen Entscheidungen. Ebenso unberücksichtigt bleiben die Frage nach der aktuellen Prämienberechtigung (Anerkennung als landwirtschaftliche Nutzung) sowie Einschränkungen, die sich aufgrund der aktuellen Nutzung ergeben, da hier die Eignung für die Umsetzung von Paludikultur über den betrieblichen Planungszeitraum hinaus betrachtet wird. Diese Faktoren müssen jedoch bei der Überprüfung möglicher Demonstrationsflächen berücksichtigt werden (Kapitel 4.3).

Aus der Berücksichtigung naturschutzfachlicher und planerischer Vorgaben ergeben sich **drei Klassen**, in denen Paludikultur möglich bzw. mit Einschränkung möglich ist (Tabelle 10). Diese werden im Anschluss an die Tabelle näher charakterisiert. Die Einordnung einer Fläche zu einer Klasse ist nicht verbindlich. Für eine abweichende Nutzung ist jedoch ein höherer Planungsaufwand und Genehmigungsbedarf erforderlich. Abweichungen sind zudem möglich, wenn in einem die Fläche betreffenden Managementplan konkrete Angaben zur favorisierten Nutzungsform gemacht werden.

Tabelle 11: Klassen zur Ableitung von Kulissen für die potentielle Umsetzung von Paludikultur unter Berücksichtigung naturschutzfachlicher Restriktionen sowie weiterer planerischer Vorgaben (grau: Aufteilung in Unterkategorien).

Klasse 1 ohne Prüfauflage	Klasse 2 mit Prüfauflage	Klasse 3 nur Nasswiese/ mit Prüfauflage	Nicht-Eignung nicht geeignet
Moor mit Feldblock ohne Einschränkung	Biosphärenreservate: <i>Entwicklungszonen, keine Angabe der Zone</i>	Biosphärenreservate: <i>Pflegezonen, Suchraum (Kern-/Pflegezone)</i>	Biosphärenreservate: <i>Kernzone</i>
Förderkulisse Grünland M-V*: GAK B2, GAK B21, GAK B12	Vogelschutzgebiete (SPA): <i>SPA-Flächen, Feldblöcke mit Horststandorten</i>	Nationalparke: <i>Entwicklungs-, Pflege-, Erholungszone</i>	Nationalparke: <i>Kernzone</i>
	FFH Lebensraumtypen (Anhang I FFH-RL): <i>Vorläufige Binnen- differenzierung</i>	gesetzlich geschützte Biotope: <i>Feuchtbiootope, Küstenbiotope, Gewässerbiootope</i>	gesetzlich geschützte Biotope: <i>Trockenbiotope, Gehölzbiotope</i>
	Nationales Naturerbe	Naturschutzgebiete	
		Förderkulisse Grünland M-V: <i>Naturschutzgerechte Grünlandnutzung</i>	
		Flächennaturdenkmäler (FND): <i>FND Flächen, Feldblöcke mit FND Punkten</i>	
		Geschützte Landschafts- bestandteile	
		Florenschutzkonzept (FSK): <i>FSK Flächen, Feldblöcke mit FSK Punkten</i>	
		Lebensraumklassen Gutachterlicher Landschaftsrahmenplan: <i>B.1, B.2, B.3**</i>	
		FFH Lebensraumtypen nach Anhang I der FFH-RL: <i>a-c***</i>	
		FFH-Managementplanung – Habitats nach Anhang II der FFH-RL****	

* GAK: Gemeinschaftsaufgabe Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes (Förderelement der nationalen Strategie für die Entwicklung ländlicher Räume)

** B.1: Naturnahe Feuchtlebensräume mit geringen Nutzungseinflüssen (ohne Feuchtwälder), B.2: Stark wasserbeeinflusste Grünländer mit typischen Pflanzengemeinschaften des feuchten, extensiv genutzten Dauergrünlands, B.3: Ehemalige Feuchtgrünländer mit hohem Wiederbesiedlungspotential für die typischen Artengemeinschaften des feuchten, extensiv genutzten Dauergrünlands

*** Es wurden 3 verschiedene Geofachdaten genutzt: a) FFH Lebensraumtypen, vorläufiger Stand 2014, inkl. Vorkommen von Arten des Anhangs II, funktionale Ergänzungsflächen, Pufferflächen, b) Offenlandlebensraumtypen in Natura2000 (vorläufiger Stand 2/2016) und c) Offenlandlebensraumtypen in nordvorpommersche Waldlandschaft (Stand 2010)

**** Es wurden Habitate folgender Arten berücksichtigt: Bachneunauge, Bauchige Windelschnecke, Biber, Bitterling, Eremit, Firnisglänzendes Sichelmoos, Fischotter, Flussneunauge, Große Moosjungfer, Großes Mausohr, Grünes Besenmoos, Kammmolch, Kriechender Scheiberich, Mopsfledermaus, Rotbauchunke, Schlammpeitzger, Schmale Windelschnecke, Schwimmendes Froschkraut, Sumpf-Engelwurz, Sumpf-Glanzkraut, Steinbeißer, Teichfledermaus, Westgroppe.

Eignung/ohne Prüfauflage (Klasse 1)

In der Klasse 1 befinden sich alle Flächen, für die keine naturschutzfachlichen oder planerischen Restriktionen existieren und somit alle Formen der Paludikultur möglich wären. Hervorzuheben ist, dass für die Anhebung der Wasserstände unabhängig von der angestrebten Nutzung immer eine wasserrechtliche Genehmigung der Unteren Wasserbehörde und eine Überprüfung im Hinblick auf mögliche Auswirkungen auf Schutzgüter erforderlich sind. Angrenzende Biotope sind hier ebenso zu berücksichtigen wie Bebauung, Infrastruktur (Straßen etc.) und Wälder. Innerhalb der Kulisse von Klasse 1 ist sowohl die Etablierung von Nasswiesen als auch von Anbau-Paludikulturen (Schilf, Rohrkolben, Anbaugräser, Erle, Torfmoose) generell möglich. Verpflichtungen im Rahmen von laufenden AUKM müssen berücksichtigt und deren Auslaufen ggf. vor einer Nutzungsänderung abgewartet werden.

Eignung/mit Prüfauflage (Klasse 2)

In der Klasse 2 werden alle Flächen zusammengefasst, auf denen eine Einschränkung im Hinblick auf eine gezielte Etablierung von Paludikulturen per se nicht abgeleitet werden kann, jedoch Entwicklungsziele bestehen, die in einer individuellen Prüfung zu berücksichtigen sind. Einschränkungen können sich z.B. ergeben, wenn ein bestimmter Flächenumfang einer Nutzungsart überschritten wird. Dies kann im Widerspruch mit den festgeschriebenen Zielen stehen. So ist z.B. in EU-Vogelschutzgebieten die Eignung von Flächen für den Wiesenvogelschutz oder als Winterastgebiet zu erhalten. Flächen, in denen die vorläufige Binnendifferenzierung von 2004 FFH-Lebensraumtypen ausweist, müssen auf Lebensraumtypen geprüft werden, da die Kartierungen zum Zeitpunkt der Bearbeitung noch nicht abgeschlossen waren. Alle bereits kartierten Lebensraumtypen (Stand 2014) werden in Klasse 3 berücksichtigt.

Eignung nur Nasswiese/mit Prüfauflage (Klasse 3)

Klasse 3 beinhaltet alle Flächen, auf denen eine Nutzung als Nasswiese, nicht jedoch der gezielte Anbau von Paludikulturen (Schilf, Rohrkolben, Anbaugräser, Erle, Torfmoose) möglich ist. In der Regel sind Nasswiesen/-weiden das Schutz- bzw. Entwicklungsziel von landwirtschaftlich genutzten Moorflächen, die einem Schutzstatus unterliegen. Die Flächen können einem gesetzlichen Schutz unterliegen (NatSchAG-M-V: Naturschutzgebiete, Nationalparks (Entwicklungszonen), gesetzlich geschützte Biotope (Feuchtbiotop, Gewässerbiotop und Küstenbiotop), Flächennaturdenkmäler, FFH-Lebensraumtypen) oder im Rahmen der Fachplanung wurden bereits Schutzziele festgelegt, die mit einer gezielten Anpflanzung nicht im Einklang stehen (Flächen in der Kulisse für Naturschutzgerechte Grünlandnutzung, geschützte Landschaftsbestandteile, Feldblöcke mit Arten des Florenschutzkonzeptes, Gutachterlicher Landschaftsrahmenplan). Die gezielte Anpflanzung ist nicht möglich, da sie den Charakter als Grünland verändern würde. Ausnahmen sind möglich, wenn sie im Einklang mit der jeweiligen Schutzgebietsverordnung bzw. Fachplanung stehen bzw. sich deren Ziele ändern.

Naturschutzfachliche Restriktionen für die Nutzung als Nasswiese können sich zum Beispiel ergeben, wenn ein Anheben der Wasserstände auf einen sommerlichen Minimumwasserstand von 20 cm unter Flur Schutzgüter auf der Fläche oder in angrenzenden Flächen gefährdet. Für M-V trifft dies z.B. für den FFH-Lebensraumtyp 6510 Magere Flachland-Mähwiesen (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*, Flächenumfang: 108 ha) zu, welcher nur eine mäßige Vernässung verträgt. Bestehende Schutzgebietsverordnungen und Nutzungsauflagen (z.B. Nutzungsintensität sowie Nutzungszeiträume) müssen berücksichtigt werden.

Nicht geeignet (Nicht-Eignung)

Die Nicht-Eignung umfasst Kernzonen von Biosphärenreservaten und Nationalparks sowie Sonderstrukturen, die innerhalb der bestehenden Feldblockkulisse auftreten und nicht umgewandelt werden dürfen (gesetzlich geschützte Biotope – Trockenbiotope, Gehölze). Bei einem Großteil dieser Flächen handelt es sich um Randstrukturen zur aktuell genutzten Fläche bzw. methodisch bedingte Fehler (z.B. Basiskarte ungenau).

4.2 Flächenpotentiale – Kulissen für die Umsetzung von Paludikultur

4.2.1 Datengrundlage

Alle Geofachdaten, die für die Bildung der Kulissen genutzt wurden, sind in Anlage 1 aufgeführt.

4.2.2 Ergebnisse der GIS-Analyse

Von den 291.361 ha Moor und Moorfolgeböden in Mecklenburg-Vorpommern haben 165.880 ha den Status landwirtschaftliche Nutzfläche (= Feldblock). Von dieser Grundkulisse sind 1.656 ha nicht für Paludikultur geeignet (Nicht-Eignung). Auf 85.468 ha können sowohl Nasswiesen als auch Anbaukulturen realisiert werden (Klasse 1). Auf 28.827 ha können nur Nasswiesen etabliert werden (Klasse 3). Für 49.929 ha bedarf es einer naturschutzfachlichen Prüfung, ob Anbaukulturen möglich sind (Klasse 2; Tabelle 12, Abbildung 12).

4.2.3 Emissionsreduktionspotentiale und Überlegungen zur Umsetzung

Für die Umsetzung von Paludikultur innerhalb der Kulissen der Klassen 1-3 kann die potentielle Einsparung von THG-Emissionen anhand von Szenarien abgeschätzt werden (Tabelle 13). Dabei werden grobe Annahmen für die aktuelle Nutzung (siehe Kapitel 1.2.2) und die Treibhausgasemissionen entwässerter und wiedervernässter Moore verwendet (nach Reichelt 2016). Da die Differenzierung des Grünlands innerhalb der Klassen nicht möglich ist, wird von gleich großen Anteilen von nährstoffreichem und nährstoffarmen Grünland ausgegangen und mittlere Emissionsfaktoren angesetzt (Vgl. zu Abbildung 8). In Szenario 1 wird die gesamte als Acker genutzte Moorfläche der Klasse 1-3 wiedervernässt. In Szenario 2 werden die bisher als Grünland genutzte Fläche der Klasse 3 wiedervernässt und in Nasswiesen überführt. Das gesamte Einsparpotential bei Einführung von Paludikultur auf allen Flächen der Klasse 1, 2 und 3 (Szenario 3) liegt bei ca. 3 Mio. t CO₂-Äq. a⁻¹.

Bei Nutzung der wiedervernässten Flächen zur thermischen Verwertung der Biomasse ergibt sich zusätzlich zur Emissionsminderung aus Wiedervernässung eine weitere Emissionsminderung durch Ersatz fossiler Rohstoffe. Die THG-Einsparungen durch Substitution von Erdgas liegen bei 0,243 t CO₂-Äq. MWh⁻¹ bzw. 3,4 t CO₂-Äq. ha⁻¹ (bei einer Produktivität von 4 t TM ha⁻¹a⁻¹).

Viele der landwirtschaftlich genutzten Moorflächen, für die nur eine beschränkte Eignung für Paludikultur gegeben ist (Klasse 3 = Kulisse für Nasswiesen), werden aktuell noch entwässert. In dieser Kulisse sollte die Anhebung der Wasserstände und Etablierung von Nasswiesen – wenn nach Prüfung der Eignung konkret geplant – prioritär durch Mittel des Naturschutzes gefördert werden.

Tabelle 12: Flächenpotentiale für Nasswiesen und Anbaukulturen (Summen der Kategorien können aufgrund Überschneidung größer sein als die Gesamtfläche in der Klasse, grau: Aufteilung in Unterkategorien).

Klasse 1 ohne Prüfauflage	ha	Klasse 2 mit Prüfauflage	ha	Klasse 3 nur Nasswiese/ mit Prüfauflage	ha	Nicht-Eignung nicht geeignet	ha
Summe ohne Überschneidung	85.468	Summe ohne Überschneidung	49.929	Summe ohne Überschneidung	28.827	Summe ohne Überschneidung	1.656
Moor mit Feldblock ohne Einschränkung	16.619	Biosphären-reservate: <i>Entwicklungszonen, keine Zonenangabe</i>	2.031 2.028 3	Biosphären-reservate: <i>Pflegezonen, Suchraum (Kern-/ Pflegezone)</i>	1.431 1.419 12	Biosphären-reservate: <i>Kernzone</i>	10
Förderkulisse Grünland M-V: <i>GAK B2 GAK B21 GAK B12</i>	68.849 8.604 30.812 29.433	Vogelschutzgebiete (SPA): <i>SPA-Flächen, Feldblöcke mit Horststandorten</i>	42.596 42.482 114	Nationalparke: <i>Entwicklungs-, Pflege-, Erholungszone Pflege- und Erholungszone</i>	2.646 469 316 43 1.861	Nationalparke: <i>Kernzone</i>	753
		FFH Lebensraumtypen (Anhang I FFH-RL): <i>Vorläufige Binnendifferenzierung</i>	12.753	Gesetzlich geschützte Biotop: <i>Feuchtbiotop, Küstenbiotop, Gewässerbiotop</i>	10.674 7.524 2.646 504	Gesetzlich geschützte Biotop: <i>Trockenbiotop, Gehölzbiotop</i>	896 766 130
		Nationales Naturerbe	1.268	Naturschutzgebiete	9.732		
				Förderkulisse Grünland M-V: <i>NGGN*</i>	6.302		
				Flächennaturdenkmäler (FND): <i>FND Flächen, Feldblöcke mit FND Punkten</i>	357 267 89		
				Geschützte Landschaftsbestandteile	124		
				Florenschutzkonzept (FSK): <i>FSK Flächen, Feldblöcke mit FSK Punkten</i>	8.939 5.847 6.590		
				Lebensraumklassen Gutachterlicher Landschaftsrahmenplan: <i>B.1* B.2* B.3*</i>	7.813 3.188 4.352 273		
				FFH Lebensraumtypen nach Anhang I der FFH-RL: <i>a* b* c*</i>	2.093 1.327 767 0		
				Habitate FFH-Managementplanung*	6.666		

* ausführlich in Tabelle 11

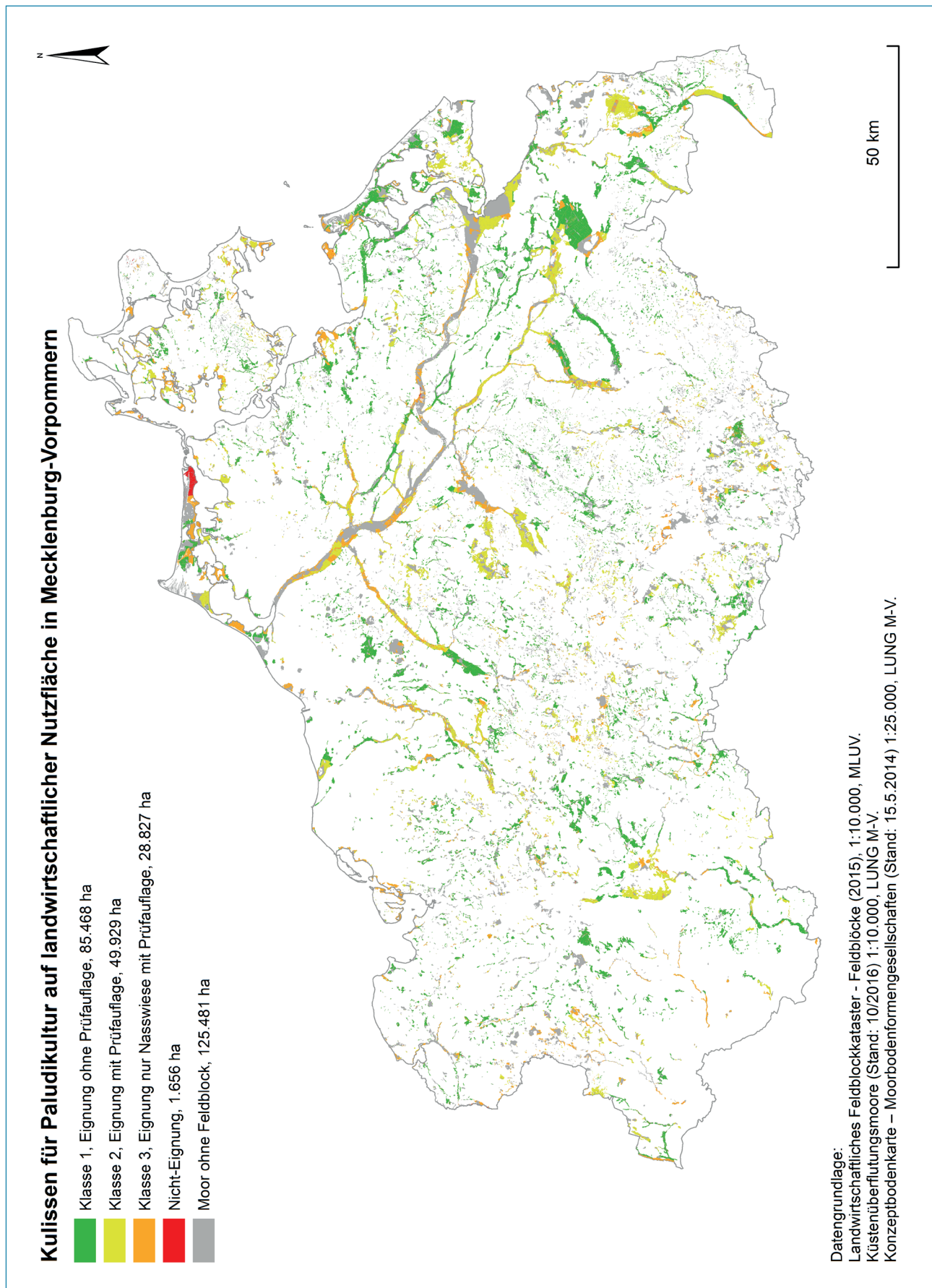


Abbildung 12: Kulissen für die Umsetzung von Paludikultur in Mecklenburg-Vorpommern.

Tabelle 13: Szenarien für die jährliche Emissionsreduktion bei der Umsetzung von Paludikultur in den Kulissen 1-3 (Emissionsfaktoren nach Reichelt 2016).

Szenario		Fläche [ha]	Emissionsfaktor [t CO ₂ -Äq. ha ⁻¹ a ⁻¹]	Emission [t CO ₂ -Äq. a ⁻¹]
Szenario 1: Acker auf Moor				
Referenz	entwässert, Acker	20.531	32,8	673.417
Wiedervernässung	Nasswiese	20.531	7,9	162.195
Einsparung				511.222
Szenario 2a: Etablierung von Nasswiesen (50% Kulisse 3)				
Referenz	entwässert, Grünland	14.414	25,5	367.557
Wiedervernässung	Nasswiese	14.414	7,9	113.871
Einsparung				253.686
Szenario 2b: Etablierung von Nasswiesen (100% Kulisse 3)				
Referenz	entwässert, Grünland	28.827	25,5	735.089
Wiedervernässung	Nasswiese	28.827	7,9	227.733
Einsparung				507.356
Szenario 3: Gesamtpotential (Kulisse 1+2+3)				
Referenz	entwässert, Acker	20.531	32,8	673.417
	entwässert, Grünland	143.693	25,5	3.664.172
Wiedervernässung	Nasswiese	20.531	7,9	221.735
	Nasswiese	143.693	7,9	1.135.175
Einsparung				2.980.679

4.3 Umsetzung von Paludikultur

Um Paludikulturen großflächig einzuführen, müssen der Praxistransfer durch gezielte Beratung gefördert, attraktive Förderprogramme geschaffen sowie Demonstrationsvorhaben und Versuchsflächen für die experimentelle Forschung angelegt werden (Tabelle 14). Fördermöglichkeiten sollten im Bereich der Verwertung der produzierten Aufwüchse von Nasswiesen für die Anhebung der Wasserstände, aber auch zur Anpassung der Erntetechnik entwickelt werden. Die Beratung sollte proaktiv erfolgen, d.h. es sollte direkt auf die Landwirte zugegangen werden. Eine besondere Rolle bei der Umsetzung von Paludikultur spielen Demonstrationsprojekte. Nur durch erfolgreiche Pilotprojekte kann die Praxistauglichkeit erwiesen werden. Folgende Ziele sollen im Rahmen von Demonstrationsprojekten verfolgt werden:

- Aufzeigen der konkreten Schritte, die zur Umsetzung erforderlich sind;
- Darstellung der technischen Machbarkeit;
- Konkretisierung des erforderlichen Managements (Etablierung, Pflege, Ernte);
- Darstellung der wirtschaftlichen Verwertbarkeit der produzierten Aufwüchse;
- Darstellung der Wirtschaftlichkeit des gesamten Nutzungsverfahrens;
- Ermittlung von Aufwand und Kosten für die Einrichtung der Paludikulturen;
- Darstellung der Organisation bzw. Einbindung in betriebliche Abläufe;
- Evaluierung der Auswirkungen auf Boden, Klima, Wasser und Biodiversität.
- Bei der Auswahl der Demonstrationsvorhaben ist die Übertragbarkeit zu beachten. Die Umsetzung soll zeitnah möglich sein.

Tabelle 14: Stand der Umsetzung und abgeleitete Herausforderungen (stark vereinfacht; x = vorgeschlagener Ansatz zur weiteren Umsetzung).

Kultur	Stand der Umsetzung in M-V	Herausforderung		
		Praxistransfer	Forschung und Entwicklung	Grundlagenforschung
		Entwicklung von Anreizinstrumenten, Beratung	Einrichtung von Demonstrationsflächen	Einrichtung von Versuchsflächen
Nasswiesen tiergebunden (Teilweide, Wasserbüffel)	– umgesetzt – Ökosystemdienstleistungen unzureichend evaluiert – Förderbedarf für wirtschaftliche Tragfähigkeit muss standortbezogen konkretisiert werden	x		
Nasswiesen Seggen (Festbrennstoff, Biogas)	– Heuernte bei torfzehrungsmindernden Wasserständen realisiert – thermische Verwertung realisiert – Ernte und Verwertung von Frischgut nicht realisiert – Potential für Einsatz in Biogasanlagen eher gering	x	x	
Erle (Wertholz)	– Versuchsfläche nur auf tiefgründigem Moorstandort vorhanden – Wasserstand bei Neuaufforstungen aus Sicht von Produktivität und Klimaschutz oft nicht ausreichend – Problem Flächenverfügbarkeit	x	x	
Anbau Schilf (Dachreet bzw. Festbrennstoff)	– Anbau noch nicht realisiert – Ernte für Festbrennstoffgewinnung nicht etabliert – Bisher nur traditionelle Rohrmahd, genehmigungspflichtig		x	x
Anbau Rohrkolben	– Anbau, Ernte und Verwertung noch nicht realisiert		x	x
Anbau Rohrglanzgras/ Anbaugräser	– Keine angelegten Süßgrasbestände bei torfzehrungsmindernden oder torferhaltenden Wasserständen etabliert			x

4.3.1 Anforderungen an mögliche Demonstrationsprojekte

Die folgenden Anforderungen werden an Demonstrationsvorhaben für Paludikulturen gestellt. Die Angaben zur erforderlichen Flächengröße beziehen sich auf die Mindestfläche die erforderlich ist, um praxisnahe Erkenntnisse für Management und Ernte unter wirtschaftlichen Aspekten zu ermitteln.

Nasswiesen – Seggen

Landwirtschaftlich genutzte Flächen, auf denen bereits Maßnahmen zur Wiedervernässung durchgeführt wurden, werden von Feucht- und Nasswiesen eingenommen. Nasswiesen, die dem Kriterium der Paludikultur entsprechen (= Sommerwasserstand nicht tiefer als 20 cm unter Flur), sind aktuell in Mecklenburg-Vorpommern überwiegend nur kleinräumig vorhanden. Diese werden in Abhängigkeit von der Witterung zur Heuwerbung genutzt oder extensiv beweidet. Die Ernte von frischer Biomasse und deren anschließende Verwertung sind noch nicht etabliert. Es bedarf folgender Demonstrationsprojekte:

Ernte und Verwertung von Frischgut:

- Ernte der Aufwüchse von Nasswiesen, auf denen eine Heuwerbung aufgrund hoher Wasserstände nicht möglich ist (z.B. Einsatz Spezialtechnik mit direkter Aufnahme der Biomasse);
- Ernte, Konservierung, Lagerung und Verwertung frischer Aufwüchse (z.B. als Co-Substrat in Biogasanlagen, Nutzung im BtE Verfahren);
- **erforderliche Flächengröße: ca. 50 ha**

Maximierung der produktionsbegleitenden Klimaschutzleistung durch Optimierung des Wassermanagements:

Aufgrund der bodenbildenden Prozesse während der Entwässerung ist die Hydrologie der Standorte gestört, was zu stark schwankenden Wasserständen führt. Um die Ziele des Klimaschutzes zu erreichen, ergeben sich höhere Anforderungen an das Wassermanagement. Es bedarf:

- Demonstrationsflächen, die aufzeigen, wie durch Wasserrückhalt (Überstau im Winter) bzw. Zusatzwasser (kein winterlicher Überstau, Bewässerung im Sommer) ein sommerliches Absinken des Wasserstandes auf maximal 20 cm unter Flur bei Beibehaltung der Bewirtschaftung erreicht werden kann.
- **erforderliche Flächengröße: 10-50 ha**

Kooperation zur Verwertung von Landschaftspflegematerial:

Bereits jetzt fällt Biomasse im Rahmen der Pflege nasser Flächen an. Die Flächen sind meist klein und verstreut, die Biomasse jedoch durchaus verwertbar (z.B. Pferdefutter). Es bedarf:

- flächendeckende Analysen der Potentiale (Mengen) und Optionen zur Verwertung von Landschaftspflegematerial;
- Aufbau von Kooperationsstrukturen zur Verwertung von Biomasse aus der Landschaftspflege (z.B. Heu- und Streubörse, mobile Pelletierung).
- **erforderliche Fläche: > 200 ha, über M-V verteilt**

Landesweite Analyse potentieller Standorte für Heizwerke:

Aufgrund des großen Potentials der dezentralen Wärmebereitstellung durch thermische Verwertung von Biomasse von Nasswiesen soll dieses Potential gesondert analysiert werden (zum Vorgehen siehe Grüttner & Heinrich 2016, Schröder et al. 2016)

- Bedarfsseitige Analyse für dezentrale Wärmenetze (Wärmesenken identifizieren)
- Aufbau regionaler Kooperationsstrukturen zwischen Land- und Energiewirtschaft

Demonstrationsprojekte im Bereich Nasswiese (Ernte von Frischgut) können insbesondere auf Flächen in der Klasse 3 realisiert werden, in denen durch Wasserrückhalt/Wiederherstellung der natürlichen Vorflut Wasserstände realisiert werden, die keine Heuwerbung zulassen. Für die Optimierung der Klimaschutzleistung durch eine stärkere Anpassung des Wassermanagements (Bewässerung mit Zusatzwasser) sind insbesondere gepolderte Gebiete in der Klasse 1 geeignet (Abbildung 13).

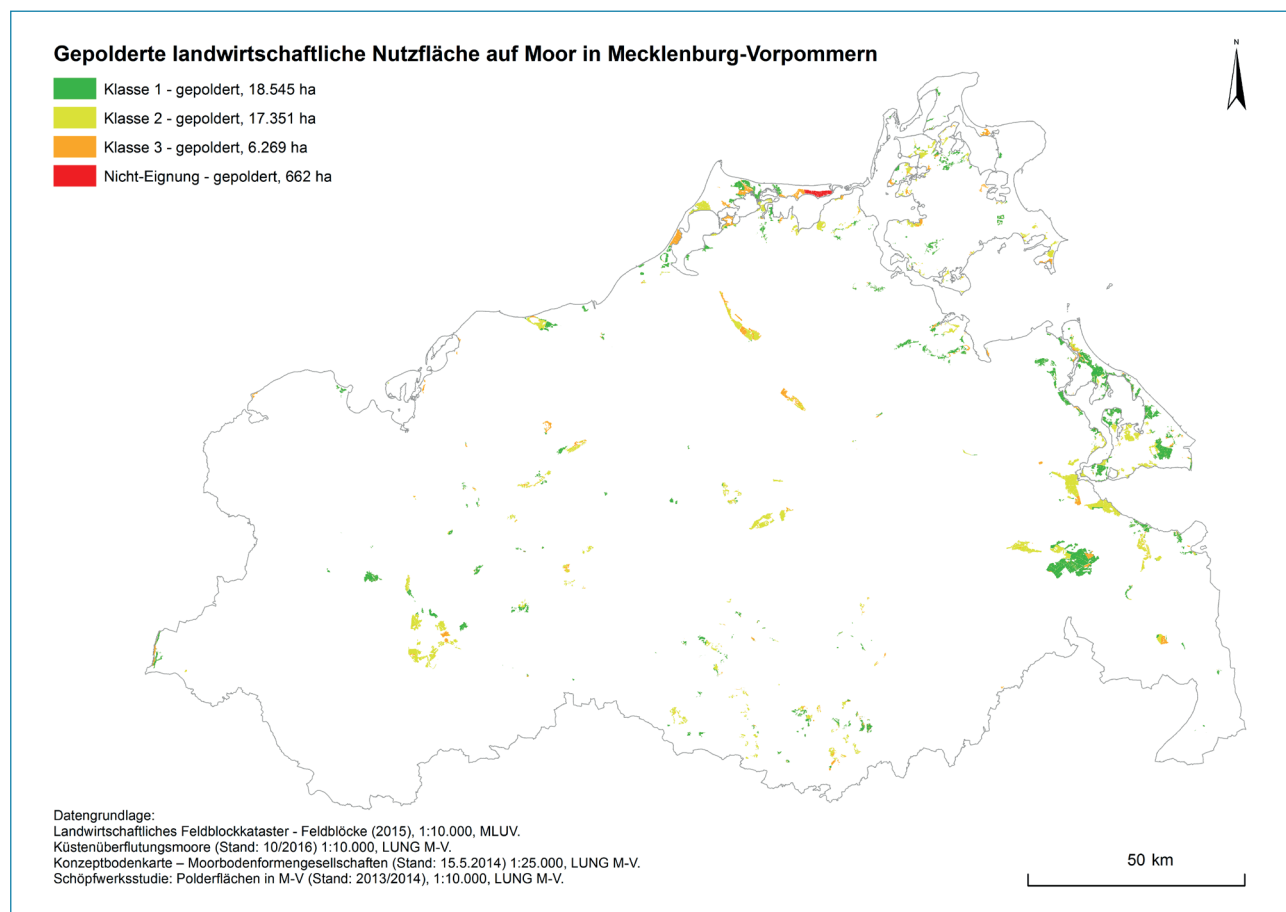


Abbildung 13: Gepolderte Flächen innerhalb der Eignungskulissen für Paludikultur (siehe Kapitel 4.1.2).

Erle

Erlenwälder können auch bei Wasserständen, die im Mittel unter Flur liegen, Torf akkumulieren (4+ Standorte) und somit bei niedrigeren Wasserständen im Vergleich zur landwirtschaftlichen Nutzung einen höheren Beitrag zum Klimaschutz leisten (LU M-V 2009). Erlen können in flachgründigen Versumpfungsmooren (Abbildung 14) oder in Mooren mit kleinen Einzugsgebieten angebaut werden. Aber auch in gepolderten Flächen (Abbildung 13) oder in Talmooren sind die Bereiche die über dem Niveau der regionalen Vorflut liegen für den Anbau von Erle geeignet. Hierzu sollen über das Land verteilt 3-4 Demonstrationsprojekte mit einer **Flächengröße von jeweils 5-10 ha** erfolgen. Es sind in M-V bereits 60.000 ha Erlenwald sowie ein Markt für Erlenholz vorhanden, wobei die stoffliche und energetische Verwertung weiter ausgebaut werden kann.

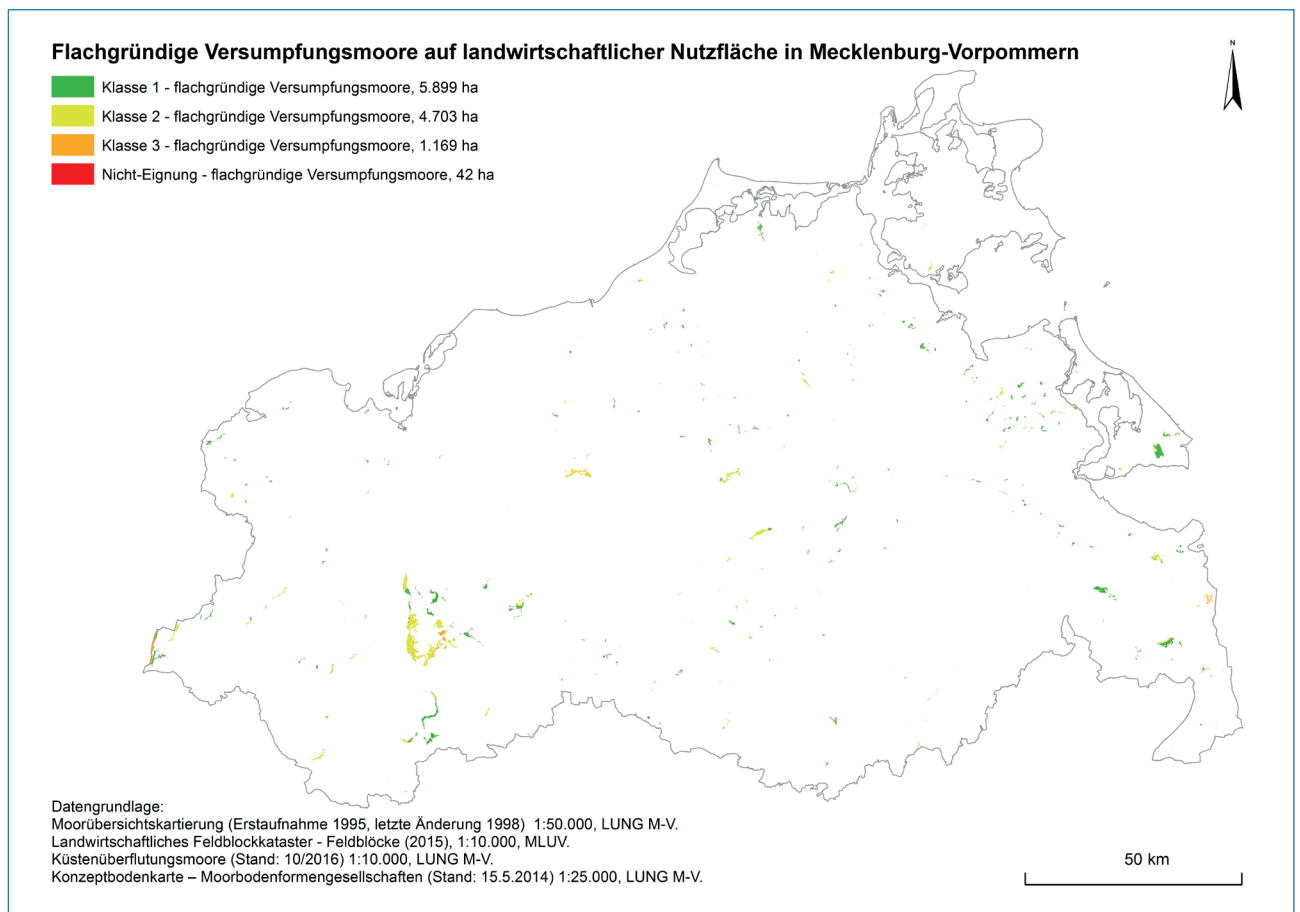


Abbildung 14: Flachgründige Versumpfungsmoore innerhalb der Eignungskulissen für Paludikultur.

Schilf

Der gezielte Anbau von Schilf ist in Mecklenburg-Vorpommern noch nicht erfolgt und bislang nicht als landwirtschaftliche Nutzung anerkannt. Bei Änderung der Rahmenbedingung kann sich der Anbau von Schilf zu der Nutzungsalternative mit dem höchsten wirtschaftlichen Potential entwickeln. Die Ernte und stoffliche Verwertung als Dachschiß ist in natürlich vorkommenden Beständen hinreichend erprobt, ein Absatzmarkt bereits entwickelt. Für den Betriebsmaßstab wäre bei anvisierter stofflicher Nutzung (Produktion von Dachschiß) ein Anbau auf ca. 50-100 ha in einer Region erforderlich, bei Selbstverwertung (Dachdeckerbetrieb mit Eigenwerbung) und vorliegender Erntetechnik bereits ab einer Flächengröße von ca. 10 ha. Fragen zum Praxistransfer können ebenfalls auf kleineren Flächen ermittelt und entsprechend hochskaliert werden.

Für die energetische Verwertung von Schilf bestehen vor allem Unklarheiten bezüglich des erforderlichen Ernteverfahrens sowie der Erntelogistik. Diese Unklarheiten können durch Ernteversuche in bestehenden Schilfbeständen untersucht werden. Da hiervon eine falsche Signalwirkung ausgehen kann (Aufbau von Nutzungsdruck in gesetzlich geschützten Biotopen) und Maßnahmen für die Optimierung der Infrastruktur (Zuwegung) wahrscheinlich erforderlich sind, sollte auch hierfür eine Demonstrationsfläche innerhalb von Klasse 1 eingerichtet werden.

Anbau von Schilf für die stoffliche und energetische Verwertung:

- Bestimmung der erzielbaren Qualitäten bei Anbau auf degradierten Moorstandorten;
- Überprüfung von Managementmaßnahmen zur Qualitätsoptimierung (Wasserstands-regulierung, gegebenenfalls Pflegeschnitte);
- Ermittlung des Kostenbedarfs für die gezielte Etablierung,
- Technikentwicklung und Prüfung unterschiedlicher Verfahren für die Ernte von Paludikultur- Biomasse (z.B. Bereitstellung von Ballen oder Häckselgut).

Die stoffliche und energetische Verwertung kann an ein und derselben Demonstrationsfläche erfolgen. Die **erforderliche Flächengröße liegt bei 10-30 ha**. Besonders geeignet sind tiefliegende (gepolderte) Flächen, auf denen eine Bewässerung mit Zusatzwasser möglich ist. Weiterhin sind Binneneinzugsgebiete in Senkenlage geeignet, in denen ein höherer Überstau zum Wasserrückhalt möglich ist.

Rohrglanzgras – Anbau von Süßgräsern

Nasswiesen, die dem gezielten Anbau von Süßgräsern dienen, sind bei den für Paludikultur geforderten Wasserständen noch nicht in Mecklenburg-Vorpommern etabliert. Folgende Demonstrationsprojekte sind erforderlich:

- Optimierung der Wasserstände in einer hydrologisch abgegrenzten Fläche, in der durch ein gezieltes Wassermanagement ein winterlicher Überstau vermieden (Wasserstand: 5-10 cm unter Flur, Senken oberflächlich an Gräben anschließen) und ein sommerliches Absinken des Wasserstandes auf unter 20 cm in Flur durch Bewässerung mit Zusatzwasser verhindert wird;
- Entwicklung und Erprobung angepasster Saatgutmischungen (Rohrglanzgras, Rohrschwengel und Wasserschwaden);
- Pflege und Ernte von Frischgut mit Hilfe von Spezialtechnik,
- Verwertung der Aufwüchse als Futter unter Berücksichtigung tierhygienischer Aspekte (hohe Futterqualität!) oder als nachwachsender Rohstoff.

Die **erforderliche Flächengröße liegt bei 10-50 ha**. Besonders geeignet sind gepolderte Flächen in Klasse 1 (Abbildung 13).

Rohrkolben

Der gezielte Anbau von Rohrkolben ist noch nicht in Mecklenburg-Vorpommern erfolgt. Für den Betriebsmaßstab wären bei anvisierter stofflicher Nutzung ca. 10 ha erforderlich. Bei angeschlossener Veredelung zu Bauplatten können hierdurch ca. 5 Arbeitsplätze entstehen.

Folgende Demonstrationsprojekte sind erforderlich:

- Wiedervernässung und Anbau von Rohrkolben;
- Überprüfung von Managementmaßnahmen zur Qualitätsoptimierung (Wasserstandregulierung, Bewässerung mit nährstoffreichem Oberflächenwasser, Pflegeschnitte).

Die **erforderliche Flächengröße liegt bei 5-10 ha**. Besonders geeignet sind nährstoffreiche, stark degradierte Flächen an nährstoffbelasteten Vorflutern bzw. „Binneneinzugsgebiete“ mit Wasserrückhaltepotential in der Ackerlandschaft. Ebenso können tiefe liegende Bereiche gepolderter Flächen in der Klasse 1 geeignet sein.

4.3.2 Flächenrecherche für Demonstrationsprojekte

Für die Identifizierung von geeigneten Flächen können naturschutzfachliche und planerische Kriterien sowie standörtliche Kriterien mit dem zu erwartenden Planungsaufwand/Raumwiderstand kombiniert werden. Der Raumwiderstand wird aus Informationen über den Standort (Flächengröße, Einbettung in die Landschaft, Eigentumsart) abgeleitet (Tabelle 15). Hierbei wird die Annahme verfolgt, dass für kleine, klar abgegrenzte Moorflächen in Senkenlage der Planungsaufwand für die Anhebung der Wasserstände geringer ist als in größeren, unscharf abgegrenzten Gebieten. Auf Flächen, die sich nur in der Hand eines Eigentümers befinden, ist die Vorbereitung von Demonstrationsprojekten leichter. Flächen, die sich ausschließlich in Landesbesitz befinden, könnten vorzugsweise für die Umsetzung von Demonstrationsprojekten genutzt werden, jedoch sind laufende Pachtverhältnisse zu berücksichtigen.

Tabelle 15: Mögliches Vorgehen zur Identifizierung von potentiellen Demonstrationsprojekten durch Eingrenzung der Kulisse. x Vorzugsflächen, (x) mit Einschränkungen.

Kriterien		Nasswiese	Schilf	Rohrkolben	Anbaugräser	Erle
Naturschutzfachliche und planerische Vorgaben	Klasse 1	x	x	x	x	x
	Klasse 2	x	(x)	(x)	(x)	(x)
	Klasse 3	x				
„Raumwiderstand“	Flächengröße (ha)	10-50	10-30	5-10	10-50	5-10
	Senkenlage	z.B. > 1 m Geländeanstieg im Abstand von 20 m auf 80 % des Moorrandes				
	Nähe zu Schutzgütern	z.B. Abstand zu Wald > 100m, Abstand Bebauung: > 200 m				
	Eigentumsart	z.B. Land (Bund, Kommunen)				
	Anzahl Eigentümer	z.B. nicht größer als 1 (2)				
„Standörtliche Kriterien“	Polder	x	x	x	x	(x)*
	„Talmoor“	x	(x)**	(x)**		(x)*
	„Binnen-einzugsgebiet“	x	(x)***	(x)***		x
	Küstenüberflutungsmoor	x	(x)**			
	Versumpfungsmoor	x	(x)***	(x)***		x

* nur höherliegende Bereiche bzw. über der Vorflut liegend

** nur in Bereichen die unter der Vorflut bzw. dem Meeresspiegel liegen

*** nur bei ausreichender Wasserverfügbarkeit

Die potentiell geeigneten Flächen können durch dieses systematische Vorgehen für eine detaillierte Prüfung eingegrenzt werden. Abbildung 15 zeigt einen Teilschritt zu diesem Vorgehen. Es ist zu prüfen, ob die angrenzenden Flächen, welche oftmals auch zum Moor gehören, einen Schutzstatus haben und bei Umsetzung negativ beeinträchtigt werden könnten. Moore, die sich komplett in landwirtschaftlicher Nutzung und in der Kulisse Klasse 1 befinden (Mitte unten in Abbildung 15), sollten einer Detailprüfung unterzogen werden. Das Interesse der Landnutzer zur Teilnahme an einem Demonstrationsprojekt kann flächenbezogen abgefragt werden.

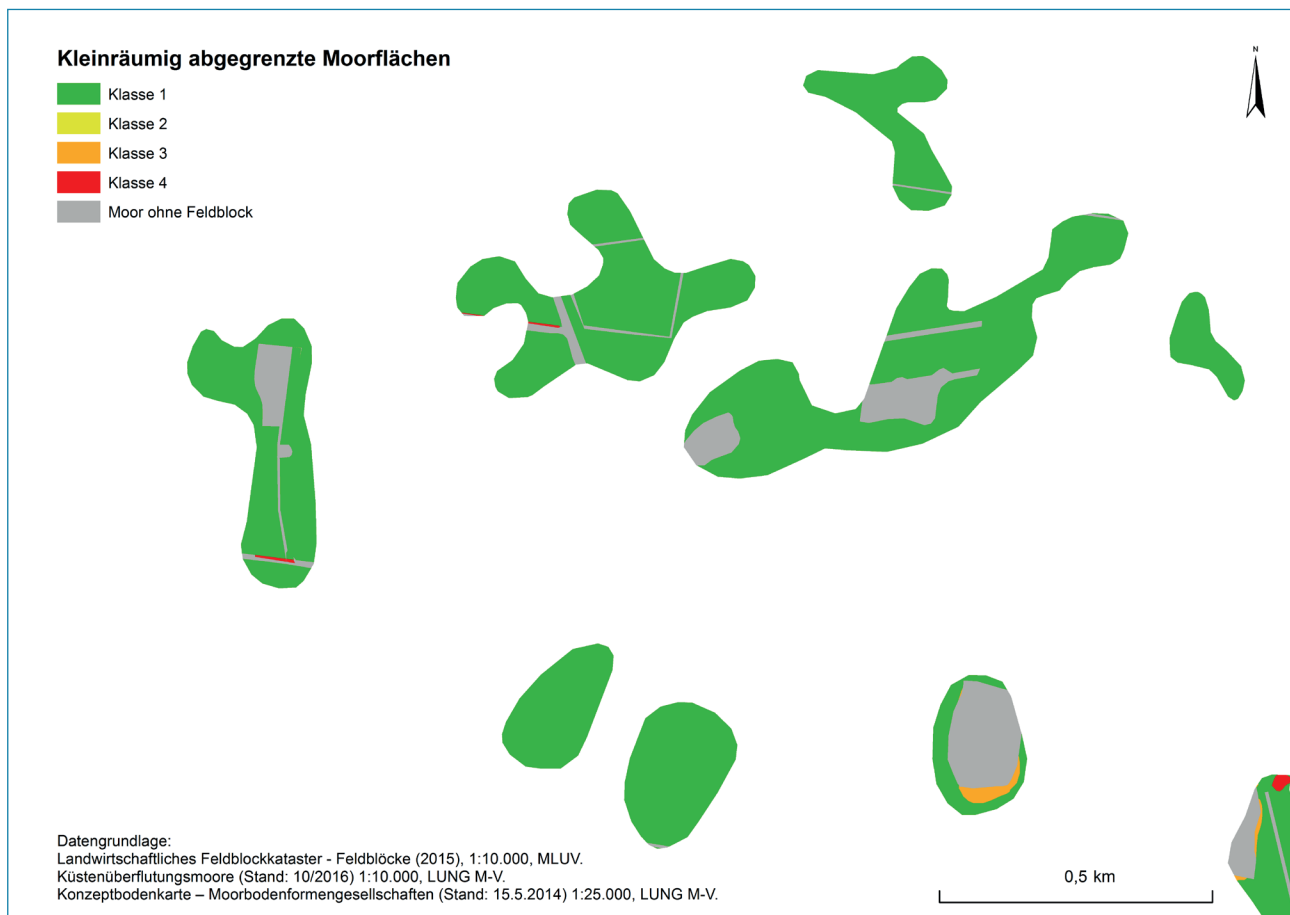


Abbildung 15: Beispiel für kleinräumig klar abgegrenzte Moorflächen.

5. Ziele und Handlungsbedarf

Aufbauend auf den Kapiteln 1-4 und den Diskussionen der projektbegleitenden Arbeitsgruppe erfolgt im Folgenden eine Kurzdarstellung der Ziele, Potentiale und des Handlungsbedarfs für eine Umsetzung von Paludikultur auf landwirtschaftlich genutzten Flächen in Mecklenburg-Vorpommern. Da die Umsetzung von Paludikulturen zum einen eine neue Art der Landwirtschaft darstellt und zum anderen die politischen Rahmenbedingungen auf verschiedenen Ebenen (Land, Bund, EU) derzeit erarbeitet werden, stellen die identifizierten Aufgaben zunächst eine Momentaufnahme und Diskussionsgrundlage dar. Sie sollen durch eine zu gründende fachübergreifend besetzte Arbeitsgruppe verfeinert, angepasst und in ihrer Umsetzung begleitet werden.

Herausforderung

Moore und Moorfolgeböden in Mecklenburg-Vorpommern nehmen eine Fläche von 291.361 ha ein. Dies entspricht 12,6% der Landesfläche. Etwa 57% der Moore (=165.880 ha) werden landwirtschaftlich genutzt und hierfür entwässert. Durch Entwässerung von Mooren werden Prozesse ausgelöst, die zu einem Abbau des Torfkörpers und zur Freisetzung von Treibhausgasen führen. Die Moore haben daher einen Anteil von ca. 27% an den anthropogenen Treibhausgasemissionen des Landes (LU M-V 2009, Jensen et al. 2012).

Aus den Klimaschutzvereinbarungen von Paris (2015) gehen sehr ambitionierte Ziele für die Reduzierung von Treibhausgasemissionen hervor. Um diese Ziele zu erreichen, müssen zukünftig alle Sektoren – auch die Landnutzung (und damit auch die Entwässerung von Mooren) – berücksichtigt werden. Hieraus ergeben sich für Mecklenburg-Vorpommern zwei **Ziele** in Bezug auf Moore:

1. Reduzierung von Treibhausgasemissionen durch Wiedervernässung, um den Anforderungen nach mehr Klimaschutz im Bereich Landnutzung nachzukommen („M-V schaut auf die Welt“).
2. Wahrnehmung der Verantwortung und Vorreiterrolle bei der Entwicklung und Umsetzung klimaschonender Nutzungskonzepte („Die Welt schaut auf M-V“).

Der Landtag von Mecklenburg-Vorpommern hat diese Herausforderungen erkannt und zwei Anträgen zugestimmt („Nutzung von Paludikulturen befördern“, 3. Juli 2015 sowie „Den Ausbau von Paludikultur weiter fördern“, 8. Juni 2016). Diese Zielsetzungen wurden in der Koalitionsvereinbarung 2016 erneut verankert (siehe Punkt 171 und 172). **Potentiale für den Klimaschutz** ergeben sich durch die Anhebung der Wasserstände (Verringerung der Treibhausgasemissionen) sowie durch die Verwertung der Aufwüchse zur Substitution von fossilen Rohstoffen. Weiterhin führt das Anheben der Wasserstände zum Erhalt der Bodenstruktur und zu einer Reduzierung von Nährstoffeinträgen in die Gewässer.

Neben einem Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele werden an die land- und forstwirtschaftliche Moornutzung weitere **gesellschaftliche Anforderungen** gestellt (UM M-V 2000a und LU M-V 2009). Dies sind u.a.:

- Erhalt als Produktionsfläche;
- Erhalt von Arbeitsplätzen;
- Erhalt der Wertschöpfung im ländlichen Raum;
- Erhalt des Werts als Wohn-, Lebens- und Erholungsraum;
- Beitrag zur Produktion nachwachsender Rohstoffe und Einbindung in regionale Stoffkreisläufe;
- Beitrag zum Erreichen der Ziele der EU-Umweltrichtlinien (Wasserrahmen-, FFH- und Vogelschutzrichtlinie).

BOX: Potentiale für den Klima-, Boden- und Gewässerschutz

Die Umwandlung von Acker auf Moor in Dauergrünland reduziert die Torfmineralisation und spart bei weiterhin tiefer Entwässerung Treibhausgasemissionen aus dem Boden in Höhe von $7,3 \text{ t CO}_2\text{-Äq. ha}^{-1}\text{a}^{-1}$, bei Wiedervernässung und Aufforstung beträgt die Reduktion $31,3 \text{ t CO}_2\text{-Äq. ha}^{-1}\text{a}^{-1}$. Die Wiedervernässung von Grünland spart zwischen $17,6$ und $24,0 \text{ t CO}_2\text{-Äq. ha}^{-1}\text{a}^{-1}$ ein; die Wiedervernässung von Forstflächen $14,8 \text{ t CO}_2\text{-Äq. ha}^{-1}\text{a}^{-1}$ (berechnet nach Reichelt 2016 bzw. Spangenberg 2011). Das gesamte Einsparpotential an Boden-Emissionen bei Einführung von Paludikultur in Mecklenburg-Vorpommern liegt bei 3 Mio. $\text{t CO}_2\text{-Äq. a}^{-1}$.

Zusätzliche Klimaschutzpotentiale ergeben sich durch die Substitution von fossilen Energieträgern. Die Treibhausgas-Einsparungen durch Substitution von Erdgas liegen bei $0,243 \text{ t CO}_2\text{-Äq. MWh}^{-1}$ (Dahms & Wichtmann 2014).

Durch Wiedervernässung wird die Mineralisation des Torfkörpers aufgehalten und die einhergehenden natürlichen Funktionen als Speicher, Abbau- und Ausgleichsmedium werden unterstützt. Dadurch reduzieren sich auch die Stickstoffausträge, z.B. bei Umwandlung von entwässertem Grünland (mittlerer Jahreswasserstand -50 cm) in ein Röhricht (-5 cm) um mind. $15 \text{ kg N ha}^{-1} \text{a}^{-1}$.

Lösungsansätze

Um den gestiegenen Anforderungen an die Landnutzung gerecht zu werden bedarf es neuer Anbausysteme, welche die standörtlichen Besonderheiten von Mooren ebenso berücksichtigen, wie Verwertungswege und Nachfragepotentiale. Paludikulturen sind ein Ansatz für eine standörtlich angepasste Nutzung. Für folgende **Paludikulturen** wird in Mecklenburg-Vorpommern ein Potential gesehen:

- Nasswiesen zur Produktion nachwachsender Rohstoffe;
- Nasswiesen für die Futterbereitstellung von tiergebundenen Verfahren;
- Anbau von nassetoleranten Futtergräsern;
- Anbau von Schilf;
- Anbau von Rohrkolben;
- Anbau von Erlen.

Weitere Potentiale liegen im Anbau von Torfmoosen oder Arzneipflanzen (z.B. Sonnentau), die jedoch aufgrund der in Mecklenburg-Vorpommern vorliegenden standörtlichen Gegebenheiten (Torfmoosanbau) nur eine geringe Flächenrelevanz besitzen. Für diese Paludikulturformen werden im Sinne einer Schwerpunktsetzung keine weiteren konzeptionellen Aussagen getroffen.

Aus dem unterschiedlichen Stand der Praxisreife der genannten alternativen Nutzungsoptionen ergeben sich Unterschiede für das weitere konzeptionelle und zeitliche Vorgehen:

- a) Bereits praxisreife Verfahren (Nasswiesenbewirtschaftung, Erlenanbau) sollen konsequent weiterentwickelt und in die **Umsetzung** gebracht werden. Die derzeitigen Herausforderungen bestehen insbesondere in der individuellen Beratung zu bereits verfügbaren Förderoptionen (Angebote zur Aufforstung mit Erle sind vorhanden), der Moderation zur Optimierung des Wassermanagements, der Durchführung von Demonstrationsprojekten zur Veranschaulichung der konkreten Schritte der Umsetzung, dem Aufbau von Verwertungsstrukturen (z.B. Heizwerke) sowie der Ausarbeitung von geeigneten **Angeboten**, die die Landnutzer und -besitzer zur Teilnahme motivieren (z.B. Klimaschutzflächenprämie).

- b) Für alternative neuartige Verfahren (Anbau von Schilf, nassetoleranten Futtergräsern, Rohrkolben) müssen grundlegende Fragen zur Kultivierung auf **Versuchsflächen** durch die Forschung geklärt sowie die Wirtschaftlichkeit und die Umwelteffekte im Rahmen von **Demonstrationsprojekten** evaluiert werden. Weiterhin sind die bestehenden förderrechtlichen **Rahmenbedingungen** so anzupassen, dass bei Umsetzung dieser Verfahren keine Benachteiligung besteht. Die Anerkennung als landwirtschaftliche Nutzung ist der entscheidende Schlüssel, um die erforderliche Planungssicherheit im Hinblick auf förderrechtliche und naturschutzrechtliche Fragen zu schaffen.

Nicht jedes Paludikultur-Verfahren ist für jeden Moorstandort geeignet und kann alle gesellschaftlichen Ziele gleichermaßen berücksichtigen. Dies muss bei der Umsetzung praxisreifer Verfahren und bei der Auswahl von repräsentativen Demonstrationsflächen für neuartige Verfahren berücksichtigt werden. Außerdem ist das Prinzip der Freiwilligkeit zu beachten. Weiterhin ist schützenswertes Grünland zu erhalten. Auf Basis vorliegender Geodaten zum Flächenstatus (insbesondere Schutzgebietskategorien) wurden für die unterschiedlichen Paludikultur-Verfahren **Kulissen** innerhalb der landwirtschaftlichen Nutzfläche auf Mooren (165.800 ha) herausgearbeitet. Forstwirtschaftlich genutzte entwässerte Standorte wurden in diesem Bericht nicht weiter berücksichtigt. Unabhängig von offenen Fragen zur Beihilfefähigkeit der Kulturen werden im Ergebnis 85.468 ha als uneingeschränkt sowohl für Nasswiesen als auch Anbaukulturen geeignet ausgewiesen (Klasse 1), auf 49.929 ha bedarf es einer naturschutzfachlichen Prüfung, ob Anbaukulturen möglich sind (Klasse 2), auf 28.827 ha können nur Nasswiesen etabliert werden (Klasse 3) und 1.656 ha sind nicht für die Umsetzung von Paludikultur geeignet (Nicht-Eignung). Diese systematische Ausarbeitung soll als **Planungsgrundlage** für die zukünftige Entwicklung und Ausweitung nasser Nutzungsverfahren dienen. Zu beachten ist, dass die Einordnung einer Fläche zu einer Klasse nicht verbindlich ist. Für eine abweichende Nutzung ist jedoch ein höherer Planungsaufwand und Genehmigungsbedarf erforderlich. Abweichungen sind zudem möglich, wenn in dem die Fläche betreffenden Managementplan konkrete Angaben zur anvisierten Nutzungsform gemacht werden.

Die Umsetzung und Weiterentwicklung klimaschonender Nutzungs- und Verwertungsverfahren auf Moor ist bereits teilweise über bestehende Instrumente (EFRE, ELER, Wirtschaftsförderung etc.) realisierbar, bedarf jedoch zukünftig einer stärkeren **Vernetzung** und Bündelung der einzelnen **Fördermöglichkeiten** sowie der Anpassung von Förderrichtlinien.

Handlungsbedarf

Die Rahmenbedingungen der Landnutzung auf Mooren sollen so entwickelt werden, dass Landwirte befähigt werden, eine klimaschonende Landnutzung auf Moorstandorten durchzuführen und hierbei ein Betriebseinkommen zu generieren, welches die Betriebe im Vergleich zur aktuellen Situation nicht schlechter stellt. Die Umsetzung von Paludikultur kann nur auf freiwilliger Basis erfolgen.

Es wird folgender **Handlungsbedarf** abgeleitet:

- Abbau bestehender Unklarheiten und Hemmnisse;
- Unterstützung der Umsetzung klimaschonender Nutzungsverfahren auf Moorstandorten durch Formulieren und Entwickeln von Angeboten zur Anpassung der Landnutzung (z.B. Klimaschutzflächenprämie);
- Ermittlung der regionalen Verwertungspotentiale von Biomasse aus Paludikultur;
- Übertragung des bestehenden Wissens in die Praxis durch Ausbau der Beratung;
- Überprüfung der Wirtschaftlichkeit in der Praxis im Rahmen von Demonstrationsprojekten;
- Honorierung der erzielten Klimaschutzleistungen, die aus der Anpassung der Landnutzung sowie den nachgelagerten Verwertungslineien resultieren;
- Weiterentwicklung alternativer Bewirtschaftungsansätze zur Praxisreife durch Stärkung der Forschung sowie der Anlage von Versuchsflächen.
- Aktualisierung der Daten zur Moorverbreitung

Handlungsempfehlungen

Für das weitere Vorgehen zeichnen sich folgende Handlungsempfehlungen ab:

1. Einberufung einer Arbeitsgruppe Paludikultur

Zweck

Weiterführung des Diskussionsprozesses unter Beteiligung aller maßgeblich zuständigen Ressorts und Verwaltungsebenen sowie Verbände und wissenschaftlichen Einrichtungen für ein abgestimmtes Vorgehen zur Umsetzung einer Landesstrategie Paludikultur. Aufgabe der Arbeitsgruppe ist es, Zielkonflikte zwischen Landeigentümern, Landnutzern, Naturschutz, Kommunen etc. zu diskutieren, Lösungsmöglichkeiten aufzuzeigen und Anreize zur Umsetzung zu entwickeln.

Aufgaben

- Klärung und Unterbreitung von Vorschlägen zur Beseitigung bestehender Hemmnisse;
- Entwicklung von Angeboten zur gezielten Unterstützung bei der Umsetzung von Paludikultur;
- Entwicklung eines Konzeptes für eine Klimaschutzflächenprämie zur Honorierung der Klimaschutzleistung, die aus der Anpassung der Landnutzung auf Moorstandorten resultiert;
- Entwicklung von Förderprogrammen zur Anpassung der Bewirtschaftung (z.B. Investitionsförderung für angepasste Erntetechnik);
- Diskussion und Strategieentwicklung zur Anerkennung von Paludikulturen als landwirtschaftliche Nutzung;
- Entwicklung einer Strategie für die systematische Umsetzung von Paludikultur für den Zeitraum nach 2020;
- Vorbereitung eines möglichen 3. Moorschutzkonzepts (ab 2020).

Die Koordinierung und Einberufung der Arbeitsgruppe Paludikultur soll zeitnah (2017) durch das Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt M-V übernommen werden.

2. Umsetzung von Demonstrationsprojekten

Zweck

Durchführung von **Demonstrationsprojekten** zur Veranschaulichung der Umsetzbarkeit, der Evaluierung sowie Weiterentwicklung klimaschonender Nutzungsverfahren auf landwirtschaftlich genutzten Moorstandorten. Folgende Demonstrationsprojekte sollen umgesetzt werden:

- Anbau von Schilf, Rohrkolben, Erlen;
- Ernte und Verwertung von Frischgut von Nasswiesen;
- Optimierung des Wassermanagements unter Berücksichtigung des Klimaschutzes.

Aufgaben

Für die Umsetzung von Demonstrationsprojekten wird folgende Herangehensweise empfohlen:

- Identifizierung von konkreten Flächen und Partnern;
- Bereitstellung von investiven Mitteln für Planung und Umsetzung;

- Umsetzung der Demonstrationsprojekte;
- Dokumentation und Veranschaulichen der konkreten Schritte, die bei der Umsetzung von Paludikultur erforderlich sind;
- Begleitforschung und Ergebnisaufbereitung.

Für die Koordinierung der Aufgaben zur Vorbereitung, der Akquise von Drittmitteln sowie für die Umsetzung der Demonstrationsprojekte soll die zeitnahe Einrichtung einer Koordinierungsstelle erfolgen.

3. Unterstützung der Umsetzung praxisreifer Nutzungsverfahren: thermische Verwertung

Zweck

Langfristige Sicherung der Bewirtschaftung nasser Moorstandorte durch **Aufbau regionaler Verwertungsstrukturen**. Die thermische Verwertung von Biomasse aus Niedermoores in dezentralen Heizwerken ist praxiserprobt und kann in die Fläche übertragen werden. Die Produktion von Festbrennstoffen auf Nasswiesen hat zurzeit die größte Flächenrelevanz für Mecklenburg-Vorpommern.

Aufgaben

- Landesweite Identifizierung von geeigneten Standorten für die thermische Verwertung von Biomasse aus Paludikultur;
- Durchführung standortsbezogener Machbarkeitsstudien;
- Aufbau regionaler Kooperationen;
- Entwicklung von Honorierungsansätzen für die Klimaschutzleistung, die mit der Substitution von fossilen Rohstoffen einhergeht.

Die Aufgaben können zeitnah durch vorherige Beratung und Prüfung von Förderanträgen seitens des Landesförderinstitutes M-V (LFI) flankiert werden. Weiterhin ist eine Beratung zu bestehenden Fördermöglichkeiten im Hinblick auf die Verfeuerung von Biomasse aus Paludikultur vorzuhalten.

4. Unterstützung der Umsetzung praxisreifer Nutzungsverfahren: Erlenanbau

Zweck

Aufforstung geeigneter Niedermoorstandorte mit Erlen nach erfolgter Wiedervernässung. Der Anbau von Erlen ist praxiserprobt und es sind Angebote für Landnutzer zur Nutzungsumstellung verfügbar. Um die Umsetzung und Annahme der Förderoptionen zu unterstützen, bedarf es neben erfolgreicher Demonstrationsprojekte zur Veranschaulichung der Planungs- und Umsetzungsschritte einer stärkeren Berücksichtigung der bestehenden Möglichkeiten im Rahmen der Beratung.

Aufgabe

- Verstärkung der Kooperation zwischen Landwirtschaftsberatung und der beratenden Tätigkeit der Forstämter.

Die Organisation von Weiterbildungsveranstaltungen für Landwirtschaftsberater und Landwirte zum Thema Erlenanbau auf Niedermoorstandorten kann im Rahmen einer wiederkehrenden Veranstaltung ab 2017 über die Landeslehrstätte erfolgen.

5. Ausweitung der Verwertung von Landschaftspflegematerial in bereits wiedervernässten Gebieten

Zweck

Ausschöpfen bestehender Klimaschutzpotentiale durch Substitution fossiler Rohstoffe unter Berücksichtigung von Synergien mit dem Naturschutz. Bereits wiedervernässte Flächen, die zurzeit nicht in der Nutzung sind, jedoch aus Sicht des Klimaschutzes unzureichend vernässt sind (4+ Standorte), können durch eine Pflegenutzung in naturschutzfachlich wertvolle Streuwiesen überführt werden. Bei einer thermischen Verwertung der Aufwüchse können ca. 3,4 t CO₂-Äq. ha⁻¹ a⁻¹ eingespart werden.

Aufgaben

- Systematische, naturschutzfachliche Prüfung bereits wiedervernässter, ungenutzter Flächen hinsichtlich möglicher Synergien durch Aufnahme einer Bewirtschaftung im Rahmen der Landschaftspflege;
- Rechtliche Überprüfung, ob die Aufnahme landschaftspflegerischer Aktivitäten zulässig ist;
- Entwicklung von gebietsspezifischen Verwertungsmöglichkeiten für die Aufwüchse;
- Aufnahme der Option Landschaftspflege in die gebietsspezifischen Managementpläne.

Die Überprüfung der Option Pflegenutzung in bereits wiedervernässten Gebieten kann durch das Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt M-V bzw. nachgeordneter Institutionen vorgenommen werden.

6. Anlage von Versuchsflächen

Zweck

Entwicklung weiterer **Alternativen für eine klimaschonende Landnutzung** auf Moorstandorten. Mehr als 11% der landwirtschaftlich genutzten Fläche in Mecklenburg-Vorpommern befindet sich auf Moorstandorten. Bisher sind keine klimaschonenden Nutzungsverfahren in nennenswertem Umfang etabliert. Es sollen neue klimaschonende Nutzungskonzepte entwickelt werden, die auch zukünftig eine Bewirtschaftung dieser Flächen ermöglichen.

Aufgaben

- Identifizierung und Bereitstellung von Flächen zur Anlage von Versuchsflächen
- Akquise von Bundes- und EU-Mitteln zur Durchführung von F & E-Vorhaben.

Die Nutzung landeseigener Flächen zur Anlage von Versuchsflächen sollte durch das Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt auch beispielsweise im Rahmen der Umsetzung von Vorhaben zur Wasserrahmenrichtlinie geprüft werden. Finanzielle Mittel zur Einrichtung sowie zur Durchführung von F & E-Vorhaben sollen aufgrund der überregionalen Bedeutung der Paludikulturen durch die Akquise von Bundes- und EU-Mitteln erfolgen.

7. Stärkung der universitären Ausbildung

Zweck

Aufgrund ihrer erheblichen Bedeutung zur Erreichung gesellschaftlicher Ziele insbesondere im Bereich Klimaschutz, sollte die Paludikultur eine stärkere Berücksichtigung auch in der universitären Ausbildung erhalten. Ziel ist der Aufbau einer wissenschaftlichen Infrastruktur, die die Vermittlung von Wissen über klimaschonende Nutzungsalternativen im Rahmen der landwirtschaftlichen Ausbildung ermöglicht. Der hohe Anteil an Moorflächen im Land erfordert es, die zukünftigen Landnutzer so auszubilden, dass sie befähigt sind, eine klimaschonende Landnutzung auf Mooren auszuüben.

Aufgabe

Start eines Diskussionsprozesses zur Einleitung notwendiger Schritte zur Einrichtung einer Professur Paludikultur, gemeinsam durch die Universitäten und Landesministerien.

8. Beratung

Zweck

Beratung zur stärkeren Ausschöpfung der Klimaschutzpotentiale sowie Vorbereitung der Landnutzung auf die gestiegenen Anforderungen hinsichtlich Klimaschutz.

Aufgaben

- Individuelle proaktive Beratung für die Umsetzung von Paludikultur;
- Entwicklung betriebsspezifischer Umsetzungskonzepte;
- Aufbereitung und Kommunikation der Informationen zu Fördermöglichkeiten.

In der aktuellen Förderperiode kann die Beratung landwirtschaftlicher Unternehmen zu dem Klima und der Umwelt zugutekommenden landwirtschaftlichen Praktiken und Erhaltung landwirtschaftlicher Flächen sowie zu Maßnahmen und Anforderungen im Zusammenhang mit der Eindämmung des Klimawandels gefördert werden.

9. Schaffung finanzieller Anreize für Paludikultur durch die Entwicklung von Kohlenstoffzertifikaten (Erweiterung des MoorFutures-Konzeptes)

Zweck

Mecklenburg-Vorpommern verfügt über ein funktionierendes Instrument zur **Generierung von Kohlenstoffzertifikaten** aus Moorwiedervernässung für den freiwilligen Kohlenstoffmarkt. Dieses Finanzierungsinstrument für Klimaschutz auf Mooren soll durch Einbeziehung von Paludikultur als Bewirtschaftungsform nach Wiedervernässung weiterentwickelt werden (MoorFutures 3.0). Damit soll den Flächeneigentümern ein weiteres freiwilliges, öffentlichkeitswirksames Instrument zur Finanzierung der Kosten der Moorwiedervernässung zur Verfügung gestellt werden.

Aufgaben

- Entwicklung der Methodologie für MoorFutures 3.0;
- Umsetzung von Pilotprojekten.

Die Methodologie für MoorFutures 3.0 kann über die Vergabe eines Auftrages durch das Ministerium Landwirtschaft und Umwelt erarbeitet werden.

10. Überarbeitung der Rohrmahdrichtlinie

Zweck

Bei der Regelung der Ernte natürlicher Röhrichtbestände (Biotopschutz) sollen neue Erkenntnisse im Hinblick auf Ökosystemdienstleistungen und Biodiversität berücksichtigt sowie die Planungssicherheit der Rohrwerber verbessert werden.

Gezielt auf landwirtschaftlichen Nutzflächen angelegte Röhrichtbestände sollen als landwirtschaftliche Anbaukultur betrachtet werden und ihre Nutzung somit nicht unter die Rohrmahdrichtlinie fallen.

Aufgabe

- Überarbeitung und Aktualisierung der Rohrmahdrichtlinie.

Die Überarbeitung wurde bereits im Moorschutzkonzept 2009 gefordert und ist durch das Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt M-V bzw. nachgeordneter Institutionen vorzunehmen.

11. Aktualisierung der Daten zur Moorverbreitung

Zweck

Schaffung einer Planungsgrundlage für die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen auf organischen Böden sowie zur Berichterstattung über die Freisetzung von Treibhausgasen aus Mooren. Die zur Verfügung stehende Datengrundlage ist nicht zuletzt aufgrund der Bodendegradierung veraltet und ungenau. Eine Aktualisierung der Moorverbreitungskarte in Brandenburg hat einen Flächenverlust von 60.000 ha (27%) aufgezeigt. In Mecklenburg-Vorpommern ist ebenfalls ein Rückgang zu erwarten. Die in Brandenburg entwickelte Methodik zur Aktualisierung der Moorverbreitungsdaten kann auf Mecklenburg-Vorpommern übertragen werden.

Aufgabe

- Neukartierung der Verbreitung und des Zustandes organischer Böden in Mecklenburg-Vorpommern.

Eine Prüfung, ob die in Brandenburg genutzten Mittel zur Durchführung der Aktualisierung analog auch in Mecklenburg-Vorpommern genutzt werden können, sollte durch das Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (LUNG) erfolgen.

12. Stärkung der Akzeptanz von Paludikultur durch bessere Darstellung der Klimaschutzpotentiale im Bereich Moornutzung

Zweck

Im Rahmen von **Kommunikations- und Partizipationsmaßnahmen** sollen die bestehenden Klimaschutzpotentiale der Anpassung der Moornutzung bei Landnutzern und -eigentümern sowie der Bevölkerung bekannt gemacht werden.

Aufgaben

- Entwicklung einer Kommunikations- und Partizipationsstrategie;
- Entwicklung konkreter Angebote für die Wissensvermittlung;
- Maßnahmen zum Wissenstransfer für unterschiedliche Zielgruppen;
- Umsetzung von Modellprojekten zur Partizipation.

Die Entwicklung der Kommunikations- und Partizipationsmaßnahmen soll in Abstimmung zwischen dem Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt M-V und dem Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur unter Beteiligung der Bildungsinstitutionen des Landes erfolgen.

Eine Anpassung und Fortschreibung der Handlungsempfehlungen soll kontinuierlich durch die einzuberufende Arbeitsgruppe Paludikultur erfolgen.

6. Referenzen

- ABEL, S., CASPERS, G., GALL, B., GAUDIG, G., HEINZE, S., HÖPER, H., JOOSTEN, H., LANDGRAF, L., LANGE, G., LUTHARDT, V., MEISSNER, J., OSTERBURG, B., PADEKEN, K., PHILIPP, H.-R., SCHRÖDER, C., STRASSBURGER, T., TIEMEYER, B., TREPEL, M., VAN LEERDAM, A., WICHMANN, S., WICHTMANN, W., WOLLESEN, S. & ZEITZ, J. (2016): Diskussionspapier zur guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Moorbodennutzung. *Telma* 46: 155-174.
- BARTHELMES, A. (2010): Vegetation dynamics and carbon sequestration of Holocene alder (*Alnus glutinosa*) carrs of NE Germany. PhD thesis. Greifswald: Universität Greifswald. 240 S.
- BEIKE, A.K., SPAGNUOLO, V., LÜTH, V., STEINHART, F., RAMOS-GÓMEZ, J., KREBS, M., ADAMO, P., REY-ASENSIO, A.I., ANGEL FERNÁNDEZ, J., GIORDANO, S., DECKER, E.L. & RESKI, R. (2015): Clonal in vitro propagation of peat mosses (*Sphagnum* L.) as novel green resources for basic and applied research. *Plant cell, tissue and organ culture* 120 (3), 1037–1049.
- BLAIN, D., MURDIYARSO, D., COUWENBERG, J. ET AL. (2014): Rewetted organic soils. In: 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (hrsg. von T. Hiraishi, T. Krug, K. Tanabe et al.). Geneva: IPCC, Chapter 3. 42 S.
- BLIEVERNICHT, A., IRRGANG, S., ZANDER, M. & ULRICH, C. (2013): *Sphagnum* biomass – the next generation of growing media. *Peatlands International* 1/ 2013: 32-35.
- BMEL (2015): Die wirtschaftliche Lage der landwirtschaftlichen Betriebe. Buchführungsergebnisse der Testbetriebe, Wirtschaftsjahr 2014/2015. 183 S.
- BMU (BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT) (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. Bonn: BMU. 180 S.
- BMUB (BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT) (2014): Aktionsprogramm Klimaschutz 2020. Berlin: BMUB. 66 S.
- BOCKHOLT, R. & BUSKE, F. (1997): Variationsbreite des Futterwertes von Niedermoorgrünland unter Berücksichtigung der häufigsten autochthonen Pflanzen. *Das wirtschaftseigene Futter* 43: 5-20.
- 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: *Naturkapital und Klimapolitik – Synergien und Konflikte* (hrsg. von Hartje, V., Wüstemann, H. & Bonn, A.), S. 124-147. Berlin/Leipzig: Technische Universität Berlin/ Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ.
- BUCHHOLZ, W., FRANK, F., KARL, H.-D., PFEIFFER, J., PITTEL, K., TRIEBSWETTER, U., HABERMANN, J., MAUCH, W. & STAUDACHER, T. (2012): Die Zukunft der Energiemärkte - Ökonomische Analyse und Bewertung von Potenzialen und Handlungsmöglichkeiten. München: Ifo Institut. 332 S.
- C.A.R.M.E.N.e.V. (2015): Preisindizes. Straubing, Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk e.V.
- CICEK, N., LAMBERT, S., VENEMA, H.D., SNELGROVE, K.R., BIBEAU, E.L. & GROSSHANS, R. (2006): Nutrient removal and bio-energy production from Netley-Libau Marsh at Lake Winnipeg through annual biomass harvesting. *Biomass and Bioenergy* 30: 529-536.

- COUWENBERG, J., THIELE, A., TANNEBERGER, F., AUGUSTIN, J., BÄRISCH, S., DUBOVİK, D., LIASHCHYNSKAYA, N., MICHAELIS, D., MINKE, M., SKURATOVICH, A. & JOOSTEN, H. (2011): Assessing greenhouse gas emissions from peatlands using vegetation as a proxy. *Hydrobiologia* 674: 67-89.
- CZYBULKA, D. & KÖLSCH, L. (2016): Rechtliche Rahmenbedingungen. In: *Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore* (hrsg. von Wichtmann, W. Schröder, C. & Joosten, H.), S. 143-149. Stuttgart: Schweizerbart.
- DAATSELAAR, C., HOOGENHAM, K. & POPPE, K.J. (2009): De economie van het veenrietweide bedrijf – Een quick-scan voor West-Nederland. [The economics of reed cultivation on peat soils – an overview for the Western Netherlands.] No.09.2.218. Utrecht: Innovatie Netwerk. 61 S.
- DAHMS, T. (2009): Bestandsetablierung. In: Bericht zum Forschungs- und Entwicklungsprojekt Energiebiomasse aus Niedermooren (ENIM) (hrsg. von Wichmann, S. & Wichtmann, W.), S. 117-122. Greifswald: Universität Greifswald, DUENE e.V.
- DAHMS, T., OEHMKE, C., KOWATSCH, A., ABEL, S., WICHMANN, S., WICHTMANN, W. & SCHRÖDER, C. (2015): *Paludi-Pellets-Broschüre - Halmgutartige Festbrennstoffe aus nassen Mooren*. Greifswald: Universität Greifswald, Partner im Greifswald Moor Centrum. 73 S.
- DAHMS, T. & WICHTMANN, W. (2014): Comparative life cycle assessment of energy biomass from drained and rewetted peatlands. In: *Proceedings of the 22nd European Biomass Conference and Exhibition*. 23. – 26. Juni 2014, Hamburg.
- DEUTSCHER BUNDESTAG (2009): Gesetzentwurf zur Neuregelung des Rechts des Naturschutzes und der Landschaftspflege. Drucksache 16/12274: S. 67-68. <http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/16/122/1612274.pdf>
- DREWES, J. (2015): Wasserbüffel als Bruthelfer. SVZ, 17. Nov. 2015. <http://www.svz.de/regionales/mecklenburg-vorpommern/panorama/wasserbueffel-als-bruthelfer-id11229636.html>
- DRÖSLER, M., VERCHOT, L.V., FREIBAUER, A. ET AL. (2014): Drained inland organic soils. In: 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Chapter 2 (hrsg. von T. Hiraishi, T. Krug, K. Tanabe et al.) Geneva: IPCC. 79 S.
- DUBBE, D.R., GARVER, E.G. & PRATT, D.C. (1988): Production of cattail (*Typha* spp.) biomass in Minnesota, USA. *Biomass* 17: 79-104.
- DÜV (2017): Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen. Düngeverordnung vom 26. Mai 2017 (BGBl. I S. 1305).
- EMMEL, M. (2008): Growing ornamental plants in *Sphagnum* biomass. *Acta Horticulturae* 779: 173-178.
- GAUDIG, G., FENGLER, F., KREBS, M., PRAGER, A., SCHULZ, J., WICHMANN, S. & H. (2014): Sphagnum farming in Germany – a review of progress. *Mires and Peat* 13, Art. 8.
- GEMIS (2012): Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS) 4.9. Institut für angewandte Ökologie e.V., Freiburg.

- GÖRN, S. & FISCHER, K. (2016): Einfluß von Mahd auf die Fauna. In: Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore (hrsg. von Wichtmann, W. Schröder, C. & Joosten, H.), S. 207-208. Stuttgart: Schweizerbart.
- GROSSHANS, R. (2016): Kanada – Nutzung von Rohrkolben (*Typha* spp.) zur Nährstoffreduktion und Bio-Ökonomie am Winnipegsee. In: Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore (hrsg. von Wichtmann, W. Schröder, C. & Joosten, H.), S. 226-228. Stuttgart: Schweizerbart.
- GRÜTTNER, F. & HEINRICH, E. (2016): Wärmeversorgung mit Paludikultur-Biomasse. Potentielle Standorte im Landkreis Vorpommern-Rügen. Projektbericht. Energie-Umwelt-Beratung e.V. Institut (EUB). 49 S., Rostock.
- GÜNTHER, A., HUTH, V., JURASINSKI, G. & GLATZEL, S. (2015): The effect of biomass harvesting on greenhouse gas emissions from a rewetted temperate fen. *Global Change Biology Bioenergy* 7: 1092-1106.
- HASLAM, S. (2003): Understanding wetlands. Fen, bog, and marsh. London, New York: Taylor & Francis. 312 S.
- HEINZ, S. (2011): Population biology of *Typha latifolia* L. and *Typha angustifolia* L.: establishment, growth and reproduction in a constructed wetland. PhD thesis. München: TU München. 110 S.
- HÖHNE, N., KURAMOCHI, T., STERL, S. & RÖSCHEL, L. (2016): Was bedeutet das Pariser Abkommen für den Klimaschutz in Deutschland? Kurzstudie von NewClimate Institute im Auftrag von Greenpeace. Hamburg: Greenpeace. 25 S.
- HOLSTEN, B., PFANNERSTILL, M. & TREPEL, M. (2016): Phosphor in der Landschaft. Management eines begrenzt verfügbaren Nährstoffs. Kiel: Institut für Ökosystemforschung, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. 52 S.
- IVG (INDUSTRIEVERBAND GARTEN e.V.) (2014): Zahlen, Daten, Fakten Deutschland – Einsatz und Verfügbarkeit alternativer Ausgangsstoffe. <http://www.warum-torf.info/zahlen-daten-fakten/daten-deutschland/deutschland-einsatz-und-verfuegbarkeit>.
- JENSEN, R., LANDGRAF, L., LENSCHOW, U., PATERAK, B., PERMIEN, T., SCHIEFELBEIN, U., SORG, U., THORMANN, J., TREPEL, M., WÄLTER, T., WREESMANN, H. & ZIEBARTH, M. (2012): Potentiale und Ziele zum Moor- und Klimaschutz – Positionspapier der Länderfachbehörden von Brandenburg, Bayern, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein. *Natur und Landschaft* 87: 87–88.
- JOBIN, P., CARON, J. & ROCHEFORT, L. (2014): Developing new potting mixes with *Sphagnum* fibers. *Canadian Journal of Soil Science* 94: 585-593.
- JOOSTEN, H., BRUST, K., COUWENBERG, J., GERNER, A., HOLSTEN, B., PERMIEN, T., SCHÄFER, A., TANNEBERGER, F., TREPEL, M. & WAHREN, A. (2013): MoorFutures®. Integration von weiteren Ökosystemdienstleistungen einschließlich Biodiversität in Kohlenstoffzertifikate – Standard, Methodologie und Übertragbarkeit in andere Regionen. BfN-Skript 350. Bonn-Bad Godesberg. Bundesamt für Naturschutz. 130 S.
- JOOSTEN, H., GAUDIG, G., TANNEBERGER, F., WICHMANN, S. & WICHTMANN, W. (2016a): Paludicultures: Sustainable productive use of wet and rewetted peatlands. In: Peatland restoration and ecosystem services: science, practice, policy (hrsg. von Bonn, A., Allott, T., Evans, M., Joosten, H. & Stoneman, R.), S. 339-357. Cambridge: Cambridge University Press.

- JOOSTEN, H., SIRIN, A., COUWENBERG, J., LAINE, J., & SMITH, P. (2016b): The role of peatlands in climate regulation. In: Peatland restoration and ecosystem services: science, practice, policy (hrsg. von Bonn, A., Allott, T., Evans, M., Joosten, H. & Stoneman, R.), S. 63-76. Cambridge: Cambridge University Press.
- JURASINSKI, G., GÜNTHER, A., HUTH, V., COUWENBERG, J. & GLATZEL, S. (2016): Treibhausgasemissionen. In: Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore (hrsg. von Wichtmann, W. Schröder, C. & Joosten, H.), S. 79-94. Stuttgart: Schweizerbart.
- KALTSCHMITT, M., HARTMANN, H. & HOFBAUER, H. (HRSG.) (2009): Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren. 2. Auflage. Dordrecht, Heidelberg, London, New York: Springer. 1030 S.
- KNOLL, T. (1986): Der Schilfschnitt am Neusiedler See. Analyse einer Landschaftsnutzung für Landschaftsplanung. Geographisches Jahrbuch Burgenland 1987: 34-67.
- KÖLSCH, L., WITZEL, S., CZYBULKA, D. & FOCK, T. (2016): Agrarpolitische Rahmenbedingungen. In: Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore (hrsg. von Wichtmann, W. Schröder, C. & Joosten, H.), S. 149-152. Stuttgart: Schweizerbart.
- KOWATSCH, A., SCHÄFER, A. & WICHTMANN, W. (2008): Nutzungsmöglichkeiten auf Niedermoorstandorten - Umweltwirkungen, Klimarelevanz und Wirtschaftlichkeit sowie Anwendbarkeit und Potenziale in Mecklenburg-Vorpommern. Endbericht. Auftraggeber: Land Mecklenburg-Vorpommern, Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz. Greifswald: DUENE e.V. 57 S.
- KUBE, J. & PROBST, S. (1999): Bestandsabnahme bei schilfbewohnenden Vogelarten an der südlichen Ostseeküste: welchen Einfluss hat die Schilfmahd auf die Brutvogeldichte? Vogelwelt 120: 27–38.
- LAFIS-LFK M-V (2016): Landwirtschaftliches Feldblockkataster (LFK) des Landwirtschaftlichen Flächenidentifizierungssystems (LaFIS).
- LANDTAG M-V (2015): Plenarprotokoll über die 98. Sitzung des Landtages Mecklenburg-Vorpommern am Freitag, dem 3. Juli 2015. Antrag, Drucksache 6/4100: 31-38.
- LANDTAG M-V (2016): Plenarprotokoll über die 120. Sitzung des Landtages Mecklenburg-Vorpommern am Mittwoch, dem 8. Juni 2016. Antrag, Drucksache 6/5429: 47-53.
- LENZ, A. (2001): Wassermanagement, Wassermengenbilanz und Nährstoffrückhaltefunktion wiedervernässter Niedermoorflächen. In: Rohrkolbenanbau in Niedermooren. Integration von Rohstoffgewinnung, Wasserreinigung und Moorschutz zu einem nachhaltigen Nutzungskonzept (hrsg.von Pfadenhauer, J. & Wild, U.), S. 41-54. Abschlussbericht zum DBU-Projekt Nr. 10628. Freising-Weihenstephan: TU München.
- LEWANDOWSKI, I., SCURLOCK, J.M., LINDVALL, E. & CHRISTOU, M. (2003): The development and current status of perennial rhizomatous grasses as energy crops in the US and Europe. Biomass and Bioenergy 25: 335-361.
- LIMBERG, J. (2015): Ergebnisse der Recherche zu Verwertungsoptionen der Biomasse des Fördervereins „Naturschutz im Peenetal“ e.V. Bericht im Auftrag des Fördervereins „Naturschutz im Peenetal“ e.V. 37 S.
- LIMPENS, L., BERENDSE, F. & KLEES, H. (2003): N deposition affects N availability in interstitial water, growth of *Sphagnum* and invasion of vascular plants in bog vegetation. New Phytologist 157: 339-347.

- LU M-V (2009): Konzept zum Schutz und zur Nutzung der Moore. Fortschreibung des Konzeptes zur Bestandssicherung und zur Entwicklung der Moore (Moorschutzkonzept). Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt- und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin. 109 S.
- LU M-V (2010): Leitlinie – Naturschutzfachliche Anforderungen an forstliche Nutzungen in Erlenwäldern, die dem gesetzlichen Biotopschutz unterliegen. Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin, 02.09.2010. 3 S.
- LU M-V (2012): Erhaltung und Entwicklung der Biologischen Vielfalt in Mecklenburg-Vorpommern. Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt- und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin. 167 S.
- MÜLLER, J. & HEILMANN, H. (2011): Stand und Entwicklungstendenzen der agrarischen Nutzung von Niedermoorgrünland in Mecklenburg-Vorpommern. Telma, Beiheft 4: 235-248.
- MÜLLER, J. & SWEERS, W. (2016): Produktion von Futter in Paludikultur. In: Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore (hrsg. von Wichtmann, W. Schröder, C. & Joosten, H.), S. 39-43. Stuttgart: Schweizerbart.
- OEHMKE, C. & ABEL, S. (2016): Ausgewählte Paludikulturen. In: Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore (hrsg. von Wichtmann, W. Schröder, C. & Joosten, H.), S. 22-38. Stuttgart: Schweizerbart.
- OEHMKE, C. & WICHTMANN, W. (2016): Kritische Inhaltsstoffe von Festbrennstoffen aus Paludikultur. In: Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore (hrsg. von Wichtmann, W. Schröder, C. & Joosten, H.), S. 50-51. Stuttgart: Schweizerbart.
- OSTENDORP, W. (1993): Schilf als Lebensraum. Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg 68: 173-280.
- OSTERBURG, B., RÜTER, S., FREIBAUER, A., WITTE, T. DE, ELSASSER, P., KÄTSCH, S., LEISCHNER, B., PAULSEN, H.M., ROCK, J., RÖDER, N., SANDERS, J., SCHWEINLE, J., STEUK, J., STICHNOTHE, H., STÜMER, W., WELLING, J., WOLFF, A. (2013): Handlungsoptionen für den Klimaschutz in der deutschen Agrar- und Forstwirtschaft. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, Thünen Bericht 158 S.
- PAHLOW, M. (1989): Das große Buch der Heilpflanzen – Gesund durch die Heilkräfte der Natur. 3. Neuauflage, 499 S., München: Gräfe und Unzer GmbH.
- PFADENHAUER, J. & WILD, U. (2001): Rohrkolbenanbau in Niedermooren. Integration von Rohstoffgewinnung, Wasserreinigung und Moorschutz zu einem nachhaltigen Nutzungskonzept. Abschlussbericht zum DBU-Projekt Nr 10628. 112 S., Freising-Weihenstephan: TU München.
- QSR (GESELLSCHAFT ZUR QUALITÄTSSICHERUNG REET MBH) (2008): Reet als Dacheindeckungsmaterial: Qualitätssicherung und -erhaltung eines Baustoffs aus nachwachsenden Rohstoffen. Bericht zum Forschungsvorhaben der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, Aktenzeichen: 25018-25, Kiel. 182 S.
- QUINTY, F. & ROCHEFORT, L. (2003): Peatland restoration guide. 2. Auflage. St. Alberta, Alberta: Canadian Sphagnum Peat Moss Association. 106 S.
- REICHELT, K.-F. (2016): Evaluierung des GEST-Modells zur Abschätzung der Treibhausgasemissionen aus Mooren. Masterarbeit, Universität Greifswald, 55 S.

- RODEWALD-RODESCU, L. (1974): Das Schilfrohr. Die Binnengewässer 17. Stuttgart: Schweizerbart, 302 S.
- RÖHE, P. & SCHRÖDER, J. (2010): Grundlagen und Empfehlungen für eine nachhaltige Bewirtschaftung der Roterle in Mecklenburg-Vorpommern. Drönnewitz: Waldbesitzerverband für Mecklenburg-Vorpommern e. V. 58 S.
- SCHAAP, M., WICHINK KRUIT, R.J., NENDRIKS, C., KRANEBURG, R., SEGERS, A., BUILTJES, P., BANZHAF, S. & SCHEUSCHNER, T. (2015): Atmospheric deposition to German natural and semi-natural ecosystems during 2009. Zwischenbericht zum UFOPLAN-Projekt 371263240-1. Dessau-Rosslau: Umweltbundesamt.
- SCHÄFER, A. (2016): Volkswirtschaftliche Aspekte der Moornutzung. In: Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore (hrsg. von Wichtmann, W. Schröder, C. & Joosten, H.), S. 133-142. Stuttgart: Schweizerbart.
- SCHÄFER, A. & JOOSTEN, H. (2005): Erlenaufforstung auf wiedervernässten Niedermooren. Greifswald: DUENE e.V. 68 S.
- SCHÄTZL, R., SCHMITT, F., WILD, U. & HOFFMANN, U. (2006): Gewässerschutz und Landnutzung durch Rohrkolbenbestände. Wasserwirtschaft 96: 24-27.
- SCHRÖDER, C., NORDT, A. & BORK, L. (2016): Klimagerechte regionale Energieversorgung durch Paludikultur in Vorpommern-Rügen. Modellvorhaben Land(auf)Schwung. Greifswald: DUENE e. V.
- SCHRÖDER, C., SCHULZE, P., LUTHARD, V. & ZEITZ, J. 2015: DSS-TORBOS Steckbriefe für Niedermoorbewirtschaftung bei unterschiedlichen Wasserverhältnissen: www.dss-torbos.de
- SCHROEDER, P. (2012): Natürliches Moor oder Landwirtschaftsbrache – Eine Studie über die rezente Entwicklung ungenutzter Moorstandorte als Beitrag zur realistischen Einschätzung von Baseline-Szenarios für Moorwiedervernässung in Mecklenburg-Vorpommern. Diplomarbeit. Institut für Botanik und Landschaftsökologie, Universität Greifswald. 86 S.
- SCHULZ, K., TIMMERMANN, T., STEFFENHAGEN, P., ZERBE, S. & SUCCOW, M. (2011): The effect of flooding on carbon and nutrient standing stocks of helophyte biomass in rewetted fens. Hydrobiologia 674: 25-40.
- SPANGENBERG, A. (2011): Einschätzung der Treibhausgasrelevanz bewaldeter Moorstandorte in Mecklenburg-Vorpommern hinsichtlich des Minderungspotentials nach Wiedervernässung. Greifswald: DUENE e.V., 29 S.
- STATA M-V (STATISTISCHES AMT MECKLENBURG-VORPOMMERN) (2014): Betriebswirtschaftliche Ausrichtung und Standardoutput landwirtschaftlicher Betriebe in Mecklenburg-Vorpommern 2013. Ergebnisse der Agrarstrukturhebung. Statistische Berichte, Agrarstruktur C IV - 3j.
- STEFFENHAGEN, P., TIMMERMANN, T., SCHULZ, K. & ZERBE, S. (2008): Biomassenreproduktion sowie Kohlenstoff- und Nährstoffspeicherung durch Sumpfpflanzen (Helophyten) und Wasserpflanzen (Hydrophyten). In: Phosphor- und Kohlenstoff-Dynamik und Vegetationsentwicklung in wiedervernässten Mooren des Peenetales in Mecklenburg-Vorpommern. Status, Steuergrößen und Handlungsmöglichkeiten (hrsg. von Gelbrecht, J., Zak, D. & Augustin, J). Berichte des IGB 26. S. 145-154. Berlin: Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) im Forschungsverbund Berlin e.V.

- SÜNDERMANN, J. & RÖHE, P. (2014): Vollmechanisierte Holzernteverfahren auf Nassstandorten. Malchin: Landesforst Mecklenburg-Vorpommern. 35 S.
- SÜNDERMANN, J. & RÖHE, P. (2015): Mechanisierte Holzernte auf Nassstandorten. Forst & Technik 3: 30-34.
- SÜNDERMANN, J., SCHRÖDER, J. & RÖHE, P. (2013): Bodenschonende Holzernte in geschädigten Eschenbeständen auf Nassstandorten. Erkenntnisse und Empfehlungen aus Fallstudien in Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin: Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern. 44 S.
- SWEERS, W. & MÜLLER, J. (2016): Wasserbüffelhaltung Gut Darß. In: Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore (hrsg. von Wichtmann, W. Schröder, C. & Joosten, H.), S. 118. Stuttgart: Schweizerbart.
- TANNEBERGER, F., TEGETMEYER, C., DYLAWERSKI, M., FLADE, M., JOOSTEN, H. (2009): Commercially cut reed as a new and sustainable habitat for the globally threatened Aquatic Warbler. Biodiversity and Conservation 18: 1475-1489.
- TANNEBERGER, F., BELLEBAUM, J., VÖLLM, C., SELLIN, D. & VEGELIN, K. (2012): Wiesenbrüter im Schilf? – Ergebnisse der sommerlichen Pflegemahd eines LIFE-Projektes im Unteren Peenetal mit Vorschlägen zur Optimierung als Wiesenbrütergebiet. Ornithol. Rundbr. Mecklenbg.-Vorpomm. 47 (1): 52-65.
- TANNEBERGER, F., GATKOWSKI, D. & KROGULEC, J. (2016): Poland – Paludiculture for biodiversity and peatland protection. In: Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore (hrsg. von Wichtmann, W. Schröder, C. & Joosten, H.), S. 207-208. Stuttgart: Schweizerbart.
- TIMMERMANN, T. (1999): Anbau von Schilf (*Phragmites australis*) als ein Weg zur Sanierung von Niedermooren – eine Fallstudie zu Etablierungsmethoden, Vegetationsentwicklung und Konsequenzen für die Praxis. Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung 38: 111-143.
- TIMMERMANN, T. (2009): Biomasse- und Standortskatalog (Standortpotenzial). In: Bericht zum Forschungs- und Entwicklungsprojekt Energiebiomasse aus Niedermooren (ENIM) (hrsg. von Wichtmann, S. & Wichtmann, W.), S. 37-52. Greifswald: Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald. DUENE e.V.
- TREPEL M. (2015): Höhenverluste von Moorböden – eine Herausforderung für Wasserwirtschaft und Landnutzung. TELMA 45: 41-52.
- TSCHOELTSCH, S. (2008): Reet: Vom Anbau bis zum Dach. Das Reetprojekt aus der Eider-Treene-Sorge-Niederung. Horstedt: Verein zur Förderung der Kulturlandschaft e.V. 61 S.
- TVT (TIERÄRZTLICHE VEREINIGUNG FÜR TIERSCHUTZ e.V.) (2005): Artgemäße Haltung von Wasserbüffeln. Merkblatt Nr 102. Bramsche. 17 S.
- UBA (UMWELTBUNDESAMT) (HRSG.) (2012): Ökonomische Bewertung von Umweltschäden. Methodenkonvention 2.0 Schätzung von Umweltkosten. Dessau-Rosslau: Umweltbundesamt. 74 S.
- UM M-V (2000a): Konzept zur Bestandssicherung und zur Entwicklung der Moore in Mecklenburg-Vorpommern. Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern. 78 S.

- UM M-V (2000b): Richtlinie zur Mahd von Schilfrohr in Röhrichten (Rohrwerbung). Bekanntmachung des Umweltministeriums vom 21. August 2000, X 210-1 5326.61, AmtsBl. M-V 2000. S. 1175.
- UNFCCC (2015): Adoption of the Paris Agreement. Proposal by the President. Draft decision -/CP.21. Conference of the Parties. Twenty-first session Paris, 30 November to 11 December 2015. FCCC/CP/2015/L.9/Rev.1. United Nations Framework Convention on Climate Change.
- VOGEL, T. (2002): Nutzung und Schutz von Niedermooren: empirische Untersuchung und ökonomische Bewertung für Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern. Osnabrück: Der Andere Verlag.
- WAHREN, A. (2016): Wasserbedarf für Paludikultur am Beispiel Nordostdeutschland. In: Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore (hrsg. von Wichtmann, W. Schröder, C. & Joosten, H.), S. 191-192. Stuttgart: Schweizerbart.
- WICHMANN, S. (2012): Fax-Befragung von Biogasanlagen in Mecklenburg-Vorpommern. Unveröffentlichter Bericht im VIP-Projekt, Greifswald: DUENE e.V., 12 S.
- WICHMANN, S. (2016a): Bereitstellung von Biomasse zur stofflichen und energetischen Verwertung. In: Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore (hrsg. von Wichtmann, W. Schröder, C. & Joosten, H.), S. 111-119. Stuttgart: Schweizerbart.
- WICHMANN, S. (2016b): Bereitstellungskosten für Energiebiomasse: Schilf, Stroh und Miscanthus im Vergleich. In: Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore (hrsg. von Wichtmann, W. Schröder, C. & Joosten, H.), Box S. 112-113. Stuttgart: Schweizerbart.
- WICHMANN, S. (2016c): Kosten für die gezielte Etablierung von Paludikulturen. In: Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore (hrsg. von Wichtmann, W. Schröder, C. & Joosten, H.), Box S. 115. Stuttgart: Schweizerbart.
- WICHMANN, S., DETTMANN, S. & DAHMS, T. (2016): Landtechnik für nasse Moore. In: Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore (hrsg. von Wichtmann, W. Schröder, C. & Joosten, H.), S. 63-70. Stuttgart: Schweizerbart.
- WICHMANN, S. & KÖBBING, J.F. (2015): Common reed for thatching – A first review of the European market. Industrial Crops and Products 77: 1063-1073.
- WICHMANN, S., PRAGER, A. & GAUDIG, G. (2017): Establishing *Sphagnum* cultures on bog grassland, cut-over bogs, and floating mats: procedures, costs and area potential in Germany. Mires & Peat. 20 (3): 1-19.
- WICHMANN, S. & WICHTMANN, W. (2009): Bericht zum Forschungs- und Entwicklungsprojekt Energiebiomasse aus Niedermooren (ENIM). Greifswald: Universität Greifswald. DUENE e.V. 190 S.
- WICHTMANN, W. & JOOSTEN, H. (2007): Paludiculture: peat formation and renewable resources from rewetted peatlands. IMCG Newsletter 2007/3: 24-28.
- WICHTMANN, W. & SCHRÖDER, C. (2016): Kulturtechnische Maßnahmen für die Umsetzung von Paludikultur. In: Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore (hrsg. von Wichtmann, W. Schröder, C. & Joosten, H.), S. 188-193. Stuttgart: Schweizerbart.

WICHTMANN, W. (2016): Nutzungszeiträume. In: Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore (hrsg. von Wichtmann, W. Schröder, C. & Joosten, H.), S. 22. Stuttgart: Schweizerbart.

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT AGRARPOLITIK, ERNÄHRUNG UND GESUNDHEITLICHER VERBRAUCHERSCHUTZ UND WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT WALDPOLITIK BEIM BMEL (2016): Klimaschutz in der Land- und Forstwirtschaft sowie den nachgelagerten Bereichen Ernährung und Holzverwendung. Gutachten. Berlin. 482 S.

ZIELKE, L. (2016): Rohrglanzgras vernässter Moorstandorte als Pferdefutter. In: Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore (hrsg. von Wichtmann, W. Schröder, C. & Joosten, H.), S. 34. Stuttgart: Schweizerbart.

Anlage 1: Verwendete Geofachdaten

Basis-Landschaftsmodell (erhalten 05/2016), LAiV (Landesamt für innere Verwaltung, Amt für Geoinformation, Vermessungs- und Katasterwesen) Geobasisdaten.

Biosphärenreservate nach nationalem Recht, Zonen der BR (Stand 2015), 1:10.000, LUNG (Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie M-V).

Digitales Geländemodell 5 (erhalten 05/2016), LAiV.

Europäische Vogelschutzgebiete (SPA), Flächen (Stand 5/2015) 1:10.000, LUNG.

Europäische Vogelschutzgebiete (SPA), Punkte (Stand 5/2012) 1:10.000, LUNG.

FFH-Managementplanung M-V – Habitate nach Anhang II der FFH Richtlinie, 1:10.000, LUNG.

Bachneunauge (Stand 2013)

Bauchige Windelschnecke (Stand 2014)

Biber (Stand 2013)

Bitterling (Stand 2013)

Eremit (Stand 2013)

Firnislänzendes Sichelmoos (Stand 2013)

Fischotter (Stand 2013)

Flussneunauge (Stand 2013)

Große Moosjungfer (Stand 2013)

Großes Mausohr (Stand 2014)

Grünes Besenmoos (Stand 2013)

Kammolch (Stand 2013)

Kriechender Scheiberich (Stand 2013)

Mopsfledermaus (Stand 2014)

Rotbauchunke (Stand 2013)

Schlammpeitzger (Stand 2013)

Schmale Windelschnecke (Stand 2014)

Schwimmendes Froschkraut (Stand 2013)

Sumpf-Engelwurz (Stand 2013)

Sumpf-Glanzkraut (Stand 2013)

Steinbeißer (Stand 2013)

Teichfledermaus (Stand 2012)

Westgroppe (Stand 2013)

Flächennaturdenkmal, Flächen (Stand: 31.12.2015) 1:10.000 – 1:100.000, LUNG.

Flächennaturdenkmale, Punkte (Stand: 31.12.2014) 1:10.000 – 1:100.000, LUNG.

Florenschutzkonzzept (M-V), Flächen (Erstaufnahme 2006, letzte Änderung 6/2009) 1:100.000, LUNG.

Florenschutzkonzzept (M-V), Fundpunkte (Erstaufnahme 2006, letzte Änderung 6/2009) 1:100.000, LUNG.

Förderkulisse Grünland M-V (Stand 07/2015), Grundgeometrie: Feldblöcke (Stand 07/2015), LUNG.

Geschützte Landschaftsbestandteile, Flächen (Stand 31.12.2015) 1:10.000 – 1:25.000, LUNG.

Gutachtliche Landschaftsrahmenpläne (2. Ausg.), Karte I: Analyse Arten und Lebensräume – Zustand der Lebensraumklassen, flächig (Erstaufnahme 2004, letzte Änderung 6/2011) 1:100.000, LUNG.

Kartierung der gesetzlich geschützten Biotope (Stand 2015), 1:10.000, LUNG.

Kartierung Natura2000 2013-2015: Offenland-Lebensraumtypen nach Anhang I FFH-RL (vorläufiger Stand 2/2016) 1:10.000, LUNG.

Kartierung Natura2000 2013-2015: Kartierfläche (Stand 1/2016) 1:10.000, LUNG.

Konzeptbodenkarte – Moorbodenformengesellschaften (Stand: 15.5.2014) 1:25.000, LUNG.

Küstenüberflutungsmoore (Stand: 10/2016) 1:10.000, LUNG.

Landwirtschaftliches Feldblockkataster – Feldblöcke (2015), 1:10.000, MLUV (Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz M-V).

Lebensraumtypen nach Anhang I der FFH-RL mit Angabe d. Erhaltungszustandes (Stand: 2014); 1:10.000, LUNG.

Moorübersichtskartierung (Erstaufnahme 1995, letzte Änderung 1998); 1:50.000, LUNG.

Nationalparke (terrestrisch), Zonen (Stand 2014) 1:10.000, LUNG.

Naturschutzeigentum in Mecklenburg-Vorpommern, flurstücksgenau (2015), Maßstab: wie Automatische Liegenschaftskarte – bis 1:1.000, LUNG, Naturschutzstiftungen und -verbände.

Naturschutzgebiete (NSG) und Pflegezonen des BR Flusslandschaft Elbe M-V (Stand 05.09.2016) 1:50.000, LUNG.

Nordvorpommersche Waldlandschaft, FFH-Lebensraumtypen des Offenlandes (2010), 1:25.000, Landkreis Vorpommern-Rügen, erhalten vom LUNG.

Nordvorpommersche Waldlandschaft, Kartierfläche (2010), 1:25.000, Landkreis Vorpommern-Rügen, erhalten vom LUNG.

Projektgebiete Moorschutz (Stand 10/2016) 1:25.000, LUNG.

Schöpfwerksstudie: Polderflächen in Mecklenburg-Vorpommern (Stand 2013/2014), Maßstab: 1:10.000, genauere Daten unterschiedlicher Maßstabsebene sind bei Bearbeitung mit eingeflossen, LUNG.

Vorläufige Binnendifferenzierung der FFH-Lebensraumtypen in FFH-Gebieten [Multi-Part-Polygone] (Stand: 2004), 1:25.000, Umweltministerium M-V, erhalten vom LUNG.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Durchschnittliche Wertschöpfung sowie Gewinn/Verlust von Futterbaubetrieben.
Tabelle 2:	Schutzstatus von Mooren in Mecklenburg-Vorpommern.
Tabelle 3:	Wärmegestehungskosten und deren Minderung bei angenommener Honorierung der Klimaschutzleistung.
Tabelle 4:	Rohrmahd in Mecklenburg-Vorpommern.
Tabelle 5:	Brennstoffkosten und -preise frei Feuerungsanlage.
Tabelle 6:	Paludikultur-Verfahren, Stand der Entwicklung und Potentiale.
Tabelle 7:	Maßnahmen für das Wassermanagement von Paludikulturflächen.
Tabelle 8:	Empfohlene Managementmaßnahmen für ausgewählte Paludikulturen.
Tabelle 9:	Höhe der Klimaschutzflächenprämie bei einer angenommenen Honorierung der Emissionsvermeidung.
Tabelle 10:	Finanzierungs- bzw. Fördermöglichkeiten für die Umsetzung von Paludikulturen.
Tabelle 11:	Klassen zur Ableitung von Kulissen für die potentielle Umsetzung von Paludikultur.
Tabelle 12:	Flächenpotentiale für Nasswiesen und Anbaukulturen.
Tabelle 13:	Szenarien für Einsparungspotentiale bei der Umsetzung von Paludikultur in den Kulissen 1-3.
Tabelle 14:	Stand der Umsetzung und abgeleitete Herausforderungen.
Tabelle 15:	Vorgehen zur Identifizierung von potentiellen Demonstrationsprojekten durch Eingrenzung der Kulisse.

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Aktualisierte Moorkarte von Mecklenburg-Vorpommern.
- Abbildung 2: Nutzung von Mooren in Mecklenburg-Vorpommern.
- Abbildung 3: Nasswiesen werden bei Absinken der Wasserstände im Sommer genutzt.
- Abbildung 4: Bei Mahd von Landröhrichtern ist vielfach der Einsatz von Spezialtechnik erforderlich.
- Abbildung 5: Der großflächige Anbau von Schilf kann das Landschaftsbild ändern.
- Abbildung 6: Der Anbau von neuen Kulturpflanzen wie Rohrkolben schafft neue Landschaftsbilder.
- Abbildung 7: Treibhauspotential von Mooren in Abhängigkeit vom mittleren Jahreswasserstand.
- Abbildung 8: Emissionen entwässerter und wiedervernässter Moore bei unterschiedlicher Nutzung sowie mögliche Reduktionspotentiale bei Änderung der Landnutzung.
- Abbildung 9: Entwicklung der Brennstoffpreise bei Holzhackschnitzeln, Holzpellets, Heizöl und Erdgas.
- Abbildung 10: Wärmegestehungskosten für Heurundballen, Schilfhäcksel und Schilfpellets im Vergleich zum Brennstoffpreis von Erdgas für Klein- und Großabnehmer.
- Abbildung 11: Ergebnisse einer stochastischen Simulation des mehrstufigen Deckungsbeitrages für drei Verfahren zur Bereitstellung von Schilf für die stoffliche bzw. energetische Verwertung.
- Abbildung 12: Kulisse für die Umsetzung von Paludikultur in Mecklenburg-Vorpommern.
- Abbildung 13: Gepolderte Flächen innerhalb der Eignungskulissen für Paludikultur.
- Abbildung 14: Flachgründige Versumpfungsmoore innerhalb der Eignungskulissen für Paludikultur.
- Abbildung 15: Beispiel für kleinräumig klar abgegrenzte Moorflächen.



Partner im



GREIFSWALD
MOOR
CENTRUM



Ministerium für
Landwirtschaft und Umwelt

Impressum

- Herausgeber:** Ministerium für
Landwirtschaft und Umwelt
Mecklenburg-Vorpommern
Paulshöher Weg 1 · 19061 Schwerin
Telefon (0385) 588-0 · Fax (0385) 588 6024
Internet: www.lm.mv-regierung.de, E-Mail: presse@lm.mv-regierung.de
- Redaktion:** Dr. Thorsten Permien
Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern, Referat VI 230
- Erarbeitung:** Christian Schröder, Monika Hohlbein, Sabine Wichmann und Dr. Franziska Tanneberger
(DUENE e. V., Partner im Greifswald Moor Centrum),
Dr. Uwe Lenschow (Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie MV),
Dr. Thorsten Permien (Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt MV)
- Zitationshinweis:** LM M-V (2017): Umsetzung von Paludikultur auf landwirtschaftlich genutzten Flächen in Mecklenburg-Vorpommern. Fachstrategie zur Umsetzung der nutzungsbezogenen Vorschläge des Moorschutzeskonzeptes. Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin.
- Text:** Autorenkollektiv
- Fotos:** Christian Fritz (Titelfoto)
Fotostudio Berger, Schwerin (Portrait von Minister Dr. Till Backhaus)
- Redaktionsschluss:** 01.12.2017
- Gestaltung:** Produktionsbüro TINUS, Schwerin
- Druck:** Landesamt für innere Verwaltung Mecklenburg-Vorpommern

Schwerin im Dezember 2017

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern unentgeltlich abgegeben. Sie ist nicht zum gewerblichen Vertrieb bestimmt.

Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerberinnen/Wahlwerbern oder Wahlhelferinnen/Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen Parlament.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen und an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung.

Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Schrift der Empfängerin/dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

