



KNE | Kompetenzzentrum
Naturschutz und Energiewende



Photovoltaik auf wiedervernässten Moorböden

Eine neue Flächenkulisse im EEG 2023

Impressum:

© KNE gGmbH, Stand 14. Dezember 2022

Herausgeber:

Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende
c/o Scaling Spaces, Cuvrystraße 53, Haus F, 10997 Berlin
+49 30 7673738-0

info@naturschutz-energiewende.de

www.naturschutz-energiewende.de

Twitter: [@KNE_tweet](https://twitter.com/KNE_tweet)

LinkedIn: [KNE](https://www.linkedin.com/company/kne)

YouTube: [@naturschutz-energiewende](https://www.youtube.com/channel/UCnatschutz-energiewende)

V. i. S. d. P.: Dr. Torsten Raynal-Ehrke

HRB: 178532 B

Bearbeitung: Dr. Julia Wiehe, Dr. Elke Bruns

Zitiervorschlag:

KNE (2022): Photovoltaik auf wiedervernässten Moorböden - Eine neue Flächenkulisse im EEG 2023.
18 S.

Haftungsausschluss:

Die Inhalte dieses Dokumentes wurden nach bestem Wissen geprüft, ausgewertet und zusammengestellt. Eine Haftung für die Richtigkeit sowie die Vollständigkeit der hier enthaltenen Angaben werden ausgeschlossen. Dies betrifft insbesondere die Haftung für eventuelle Schäden, die durch die direkte oder indirekte Nutzung der Inhalte entstehen. Sämtliche Inhalte dieses Dokumentes dienen der allgemeinen Information. Sie können eine Beratung oder Rechtsberatung im Einzelfall nicht ersetzen.

Bildnachweis:

Titel: Solarpark Lottorf in Schleswig-Holstein, Foto: Bas Spanjers.

Inhaltsverzeichnis

1	PV-Freiflächenanlagen als strategische Chance für die Wiedervernässung von Moorböden?	4
1.1	Die Bedeutung unserer Moore – warum ist Wiedervernässung notwendig?	5
1.2	Stromerzeugung auf wiedervernässten Moorböden – die Vorgaben des EEG 2023	6
2	Was sind die Erfolgsbedingungen für PV-FFA auf wiedervernässten Moorböden?	8
2.1	Verfügbarkeit von Flächen in landwirtschaftlich geprägten Moorregionen	8
2.2	Wann ist Wiedervernässung erfolgreich?	9
2.3	Angepasste Technik für einen besonderen Standort	10
3	Ist der Bau von PV-FFA auf wiedervernässten Moorböden naturverträglich?	12
4	Durch gezielte Forschung Wissenslücken schließen	14
5	Empfehlungen für eine naturverträgliche Umsetzung	15

1 PV-Freiflächenanlagen als strategische Chance für die Wiedervernässung von Moorböden?

Die jüngste Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) bringt ab Januar 2023 weitere Änderungen. Nach § 37 Abs. 1 Nr. 3 lit. e) EEG ist dann die Errichtung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA) auf entwässerten und landwirtschaftlich genutzten Moorböden förderfähig – unter der Voraussetzung, dass diese Flächen dauerhaft wiedervernässt werden.

Eine Wiedervernässung landwirtschaftlich genutzter Moorböden ist erforderlich, um die Klimaschutzziele im Landwirtschaftssektor zu erreichen. Wenn auf diesen Flächen zugleich PV-FFA installiert würden, könnte dies eine Einkommensalternative zur bisherigen landwirtschaftlichen Nutzung bieten und somit in doppeltem Sinne zum Klimaschutz beitragen. Das Fraunhofer ISE geht von bundesweit 1,1 Millionen Hektar landwirtschaftlich genutzter Moorböden aus. Bei einer Belegungsdichte von 0,25 bis 0,6 Megawattpeak pro Hektar bestünde somit ein technisches Potenzial von 270 bis 660 Gigawatt Nennleistung (Fraunhofer ISE 2022). Damit eröffnet sich theoretisch ein großes Flächen- und Stromerzeugungspotenzial. Derzeit diskutieren Akteure aus Moorforschung, Naturschutz, Landwirtschaft und Solarpraxis, wie eine dauerhafte Vernässung im Sinne des Moorschutzes erreicht werden kann, was dies für die landwirtschaftliche Nutzbarkeit bedeutet, und unter welchen Bedingungen diese Standorte auch für die PV-Nutzung genutzt werden können.

Hinweis: Die neue Regelung des EEG 2023 bezüglich der Errichtung von PV-Anlagen auf Moorböden zielt auf die Nutzung von entwässerten und landwirtschaftlich genutzten Moorböden ab. Naturschutzfachlich wertvolle Moorflächen oder Moorflächen innerhalb der gesetzlichen Schutzgebiete sind hier ausgenommen. Um die Lesbarkeit des folgenden Textes zu verbessern, wird die verkürzte Formulierung „wiedervernässte Moorböden“ verwendet.

1.1 Die Bedeutung unserer Moore – warum ist Wiedervernässung notwendig?

Moore erfüllen in der Landschaft mehrere Funktionen: Sie binden in naturnahem oder natürlichem Zustand Kohlenstoff bzw. das klimaschädliche Kohlenstoffdioxid (CO_2), bieten seltenen Arten sowie spezialisierten Lebensgemeinschaften Lebensräume und leisten einen Beitrag zur Wasserrückhaltung in der Fläche. (Tiemeyer et al. 2017)

In Deutschland ist eine große Vielfalt an Moorlebensräumen zu finden, die im Klimagefälle von West nach Ost und der großen Bandbreite von Landschaften begründet sind. Von den Küstenniederungen bis ins Hochgebirge entwickelten sich jeweils unterschiedliche Moore mit eigener, charakteristischer Vegetation. (Succow und Jeschke 2022)

Auch die Nutzungsformen der Moore sind regional unterschiedlich. Bereits seit dem Mittelalter werden Moorböden für die land- und forstwirtschaftliche Bewirtschaftung oder den Torfabbau entwässert. Ab Mitte des 18. Jahrhunderts begann eine umfangreiche Kolonisation der Moore. Die Trockenlegung war politisch gewollt und erforderte harte Arbeit von mehreren Generationen landwirtschaftlicher Siedlerinnen und Siedler. (Grethe 2022) Nur so konnte in moorreichen Regionen fruchtbares Land gewonnen werden, um die wachsende Bevölkerung zu ernähren. Nach Ende des zweiten Weltkrieges, bis in die 1980er Jahre, waren die Förderinstrumente der gemeinschaftlichen Agrarpolitik von EU, Bund und Ländern (GAP) sowie der Gemeinschaftsaufgabe Agrarstruktur und Küstenschutz (GAK) darauf ausgerichtet, die trockene Nutzung der Moore zu ermöglichen, Siedlerstellen einzurichten und (zumindest in Niedersachsen) den Hochwasserschutz zu gewährleisten. (Jansen-Minßen et al. 2022) Heute sind rund 90 Prozent der Moorböden entwässert und werden etwa zur Hälfte als Grünland genutzt. Auf rund 20 Prozent der Flächen wird Ackerbau betrieben und rund 15 Prozent der Moorböden liegen unter Wäldern. (BMUV 2021)

Durch intensive Forschung sind die negativen Wirkungen der Entwässerung in den Fokus gerückt: Sauerstoff gelangt in den zuvor wassergesättigten Torf und führt zu einem Abbau der organischen Substanz. Als Folge der mikrobiellen Freisetzung entweicht CO_2 in die Atmosphäre. Neben CO_2 emittieren entwässerte Moorböden auch das sehr stark als Treibhausgas wirkende Lachgas (N_2O). Entwässerungsgräben können darüber hinaus, je nach angrenzender Landnutzung, eine starke Methan-Quelle (CH_4) darstellen. (Thünen-Institut 2022)

Durch die Entwässerung kommt es zu Sackung, Schrumpfung, Erosion und Torfschwund und somit zu kontinuierlichen Höhenverlusten. Neben dem Verlust der landwirtschaftlichen Produktionsfunktion verlieren entwässerte Moorböden ihre moortypische Biodiversität und ihre Funktion als Wasserfilter und Speicher. (Greifswald Moorzentrum 2020)

Nun hat sich das Blatt gewendet und es stehen insbesondere die Klimaschutzziele im Vordergrund, die es erforderlich machen, die Trockenlegung zu revidieren. Die Wiedervernässung von Moorböden stellt eine der effizientesten Klimaschutzmaßnahmen in der deutschen Land- und Forstwirtschaft dar. Mit ihr lassen sich durchschnittlich zwischen 10 und 35 Tonnen Kohlendioxid pro Hektar und Jahr vermeiden. Für eine solche Reduzierung des CO₂-Ausstoßes muss der Wasserstand auf den Flächen ganzjährig angehoben werden. Auch eine zeitweise Überflutung (Überstauung) ist nicht auszuschließen. Wiedervernässungsmaßnahmen erfordern somit langfristige Nutzungsänderungen hin zu nassen Bewirtschaftungsformen oder auch die vollständige Aufgabe der Flächennutzung. (BMUV 2021)

1.2 Stromerzeugung auf wiedervernässten Moorböden – die Vorgaben des EEG 2023

In Zusammenhang mit den Herausforderungen des Klimaschutzes und der Suche nach alternativen Landnutzungsformen wurden die Regelungen im EEG angepasst und gelten in wesentlichen Teilen ab 2023. Die Errichtung von PV-FFA auf Moorböden ist hiernach förderfähig, „wenn die Flächen mit der Errichtung der Solaranlage dauerhaft wiedervernässt werden“ (§ 37 Abs. 1 Nr. 3 lit. e) EEG 2023). Zusätzlich muss der Bieter einer solchen Anlage, nach § 30 Abs. 1 Nr. 9 EEG 2023 schriftlich erklären, eine Prüfung durchgeführt zu haben, wonach die Anlage einer späteren Wiedervernässung des Untergrundes nicht im Wege stehen wird.¹ Darüber hinaus sind die weiteren Bedingungen des EEG 2023 für entsprechende Gebote zu beachten.

Der Gesetzgeber nimmt im EEG 2023 keine Definition des Begriffs ‚Moorböden‘ vor. Er verweist auf die im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) der EU zu erstellende Flächenkulisse.² Demnach enthalten Moorböden mindestens 7,5 Prozent organischen Bodenkohlenstoff oder mindestens 15 Prozent organische Bodensubstanz in einer horizontalen oder schräg gestellten Bodenschicht von 10 Zentimetern Mächtigkeit innerhalb der oberen 40 Zentimeter des Profils

¹ Diese Festlegung erfolgt im Sinne der nationalen Moorschutzstrategie, nach der die Errichtung weiterer Gebäude und Infrastrukturen auf entwässerten Moorböden vermieden oder moorschutzorientiert ausgeführt werden soll. (BMUV 2021)

² Als Moorboden gilt entsprechend § 3 Nr. 34a EEG 2023 jeder Boden, der die Voraussetzungen des § 11 Abs. 2 der GAP-Konditionalitäten-Verordnung (GAPKondV) erfüllt und der Erstellung der Gebietskulisse nach § 11 Abs. 3 der GAPKondV zugrunde gelegt werden kann.

(§ 11 Abs. 2 GAP-Konditionalitäten-Verordnung (GAPKondV))³. Um die Flächenkulisse zu bestimmen, sollen alle bodenkundlichen Kartenwerke genutzt werden, die Böden mit den oben genannten Kriterien bereits ausweisen. Liegen die Daten nicht flächendeckend vor, kann die Gebietskulisse auch auf Basis der Bodenschätzung und/oder aufgrund von Bodentypen und der aktuellen deutschen Bodensystematik abgegrenzt werden.

In der GAP-Verordnung werden darüber hinaus weitere Kriterien aufgeführt, wie zum Beispiel die Mindestgröße der Moorfläche, die bei der Abgrenzung der Gebietskulisse von den Bundesländern festgelegt werden können (§ 11 Abs. 1, 4 Nr. 1 GAPKondV). Solche länderspezifischen Festlegungen zur räumlichen Ausdehnung der Moorböden wirken sich in der Folge auf den Umfang der nach dem EEG 2023 förderfähigen Flächenkulisse für PV-FFA aus. Da die Flächenanalysen noch nicht in allen Bundesländern abgeschlossen sind, sind für die Umsetzung der EEG-Förderung auch zeitliche Verzögerungen zu erwarten.

Entsprechend der Begründung zum EEG 2023 sollen mit Maßnahmen der Wiedervernässung Mindestwasserstände von maximal 10 Zentimetern unter Flur im Winter und maximal 30 Zentimetern unter Flur im Sommer erreicht werden. (Deutscher Bundestag 2022) Die Flächen wären damit nicht vollständig überstaut, so dass eine Bewirtschaftung bzw. ein Befahren nicht grundsätzlich ausgeschlossen wäre.

Die Förderung erfolgt, wenn eine Bestätigung der zuständigen Wasserbehörde über die erfolgte Wiedervernässung und die erreichten Mindestwasserstände dem Netzbetreiber vorgelegt worden ist. Die Bundesnetzagentur (BNetzA) wird hierzu bis zum 1. Juli 2023 in Abstimmung mit dem Bundesamt für Naturschutz und dem Umweltbundesamt eine Festlegung erlassen. (Deutscher Bundestag 2022)

³ Hinsichtlich dieser und weiterer Normen des Agrarrechts ist darauf hinzuweisen, dass wegen Abhängigkeiten zu Genehmigungsprozessen durch die Europäische Kommission das Inkrafttreten von Normen unterschiedlich ausfallen kann.

2 Was sind die Erfolgsbedingungen für PV-FFA auf wiedervernässten Moorböden?

2.1 Verfügbarkeit von Flächen in landwirtschaftlich geprägten Moorregionen

Im Sinne des Klimaschutzes müssen Moorflächen zu großen Anteilen wiedervernässt werden, um den Ausstoß von Treibhausgasen zu minimieren. Diese Maßnahmen werden langfristige ökonomische und soziale Folgen in den moorreichen, landwirtschaftlich geprägten Regionen haben. Werden die Flächen in großem Umfang aus der Bewirtschaftung genommen, können Arbeitsplätze verloren gehen. Neben Einkommensverlusten in der Landwirtschaft entstehen Wertverluste von Flächen und Gebäuden oder Pachtmindereinnahmen (Jansen-Minßen et al. 2022). Wird die landwirtschaftliche Nutzfläche in moorreichen Regionen verringert, kann sich das ebenso auf die Nahrungs- und Futtermittelproduktion auswirken, wie auf die Siedlungen und die Bevölkerungsentwicklung. (Stührmann mdl. 2022) Projekte zur Wiedervernässung können also nur in Zusammenarbeit mit den Eigentümern und den landwirtschaftlichen Betrieben sowie den betroffenen Kommunen umgesetzt werden. Notwendig werden dabei Maßnahmen wie beispielsweise Flächenankauf, Flächentausch oder Bauerlaubnisvereinbarungen mit den Eigentümern. (ebd.) Die Zahl der betroffenen Eigentümer kann regional unterschiedlich sehr hoch sein, wenn zum Beispiel historisch bedingt kleine Parzellen einzelnen Haushalten zur Torfgewinnung zugewiesen worden waren.

Projektierer von PV-FFA auf einem wiedervernässten Moorboden müssen also damit rechnen, dass alle betroffenen Eigentümer ihr Einverständnis zur Umnutzung geben müssen. Die Prozesse der Flächenakquise sind entsprechend langwierig. Möglicherweise reichen die Auswirkungen der Wiedervernässungsmaßnahme auch über die Fläche der PV-FFA hinaus, so dass auch für diese angrenzenden Flurstücke Lösungen gefunden werden müssen. In vielen Fällen werden weitere Anpassungsmaßnahmen im gesamten Gebiet des Boden- und Wasserverbands erforderlich sein. (Jansen-Minßen et al. 2022)

Um für die Errichtung von PV-FFA nutzbare Moorböden zu ermitteln und eine Flächenkulisse aufzuzeigen, sind in den Bundesländern noch Vorarbeiten notwendig (vgl. Kapitel 1.2). Aktuell werden geeignete Standorte eher zufällig gefunden, da den Projektierern oder auch den planenden Kommunen Informationen über nutzbare Flächen noch nicht vorliegen. Trockenere, leichter zugängliche Standorte werden daher vermutlich bevorzugt, solange diese verfügbar sind. Erst bei großer Flächenknappheit würden Nachteile nasser Standorte eventuell in Kauf

genommen und diese genutzt werden. Im Zuge der Ausweisung der Flächenkulisse sind differenzierte Standortbewertungen nötig, die Auskunft über den Vernässungsaufwand oder den zu erwartenden Erfolg der Maßnahmen geben. (Närman et al. 2021) Diese sollten den beteiligten Akteuren zur Verfügung gestellt werden und könnten dann zum Beispiel in kommunale oder regionale Standortkonzepte für den Ausbau der Freiflächen-PV integriert werden. Entsprechend den Vorschlägen des Greifswald Moor Centrums sollten insbesondere degradierte, landwirtschaftlich genutzte Moorböden ohne naturschutzrechtlich einschränkende Schutzauflagen in der Kulisse dargestellt werden. Dies könnte in Anlehnung an die Paludikultur-Flächenkulisse 1 „Eignung ohne Prüfauflagen“ umgesetzt werden. Erste Analysen liegen für Mecklenburg-Vorpommern, Baden-Württemberg, Brandenburg und Schleswig-Holstein vor. (Greifswald Moor Centrum 2022)

Ob die Photovoltaik eine neue Form der Nutzung von wiedervernässten Moorböden sein und möglicherweise eine Einkommensalternative bieten kann, wird in einzelnen Projekten erprobt. Nach derzeitigem Stand der Diskussion besteht diese Alternative zunächst nur für die ersten etwa 30 Jahre, während der Laufzeit der PV-FFA. Die Wiedervernässung ist aber dauerhaft angelegt und bleibt darüber hinaus bestehen. Eine mögliche Folgenutzung der vernässten Flächen, die Umsatzeinbußen der Eigentümer langfristig ausgleichen könnte, ist aktuell nicht benannt. Denkbar wäre ein Repowering der Anlage oder eine andere Form der nassen Bewirtschaftung aus dem Bereich der Paludikultur.

2.2 Wann ist Wiedervernässung erfolgreich?

Die Wiedervernässung des Moorbodens soll, wie in Kapitel 1.2 dargestellt, vor Bau der PV-FFA erfolgt sein. Bereits umgesetzte Wiedervernässungsprojekte zeigen, dass dieser Prozess sehr anspruchsvoll ist. Zahlreiche rechtliche Vorgaben sind zu beachten, wie z. B. EU-Natur- und Artenschutzrichtlinien (FFH-RL, Vogelschutz-RL), Bestimmungen des Bundes- bzw. Landesnaturschutzrechts, artenschutzrechtliche Bestimmungen, gebietsspezifische Verordnungen und wasserrechtliche Vorgaben (Landeswasserrecht, Wasserrahmenrichtlinie) (Ssymank et al. 2015).

Im Projekt „Moorschutz in Deutschland – Instrumente und Indikatoren zur Bewertung von Biodiversität und Ökosystemleistungen von Mooren“ wurde eine Checkliste entwickelt, die Aspekte einer erfolgreichen Wiedervernässung aufzeigt. (Tiemeyer et al. 2017) Zu Beginn steht die Festlegung klarer Ziele, die auf der Fläche erreicht werden sollen, gemeinsam mit Überlegungen zu Pflegemaßnahmen und zu erreichendem Wasserstand. Um diese Festlegungen treffen zu können, müssen sehr viele Daten zu Ausgangsbedingungen und Restaurierungspotenzialen des Moores ermittelt und ausgewertet werden. Dazu gehören Daten über Klima, zeit- und mengen-gerechte Wasserverfügbarkeit und Topografie. Informationen über Drainagen, Gräben und Geländekanten sowie zum Grundwasserstand oder dem hydrologischen Einzugsgebiet müssen

zusammengestellt werden. Hinzu kommt eine Analyse der Bodeneigenschaften, zu denen beispielsweise die Torfmächtigkeit oder die hydraulische Leitfähigkeit gehören. Der Zustand von Flora und Fauna muss ebenso erhoben werden wie auch die Effekte, die eine Vernässung auf die Bewirtschaftungsbedingungen auf den benachbarten Flächen haben könnten. (ebd.)

Gängige Umsetzungsmaßnahmen sind Grabenverschluss oder -verfüllung, Dammbau, Torfab-schieben bzw. Oberbodenabtrag sowie bei Bedarf Vertiefungen auf hoch gelegenen Flächen. (Thünen-Institut 2022) Ist die Wasserleitfähigkeit des Torfkörpers bereits stark reduziert, werden ausgehend von vorhandenen Gräben Schlitzge gezogen, über die das Wasser besser in die Fläche eindringen kann. (Siuda und Thiele 2010) Hinzu kommt die Entfernung der Drainage, das Einrichten von Pufferzonen und die Zuwässerung sowie die Einbringung moortypischer Arten. (Piayda mdl. 2022)

Diese grundlegenden Anforderungen an eine Wiedervernässung müssen auch im Zusammenhang mit der Planung einer PV-FFA auf Moorböden berücksichtigt werden. Ergänzend sollte in diesem neuen Anwendungsfall bereits während der Planungsphase begutachtet werden, ob die Wiedervernässung auch in Kombination mit der baulichen Anlage funktionieren wird.

Für die Durchführung der Wiedervernässung sollte ein im Jahresverlauf passender Zeitpunkt gefunden werden. Das erfordert die Berücksichtigung der Brutzeiten oder der Winterruhe bestimmter Arten (Reptilien, Insekten u. a.) einerseits und der Wasserverfügbarkeit andererseits. (Ssymank et al. 2015) Im Fall des Baus einer PV-FFA müssen darüber hinaus günstige Zeitpunkte für die Bauphase gefunden werden, die die Befahrbarkeit der Fläche und den Bodenschutz ermöglichen. Um diese zeitlich optimale Abfolge zu ermöglichen, müssen die Planung der PV-FFA sowie die der Wiedervernässung gleichzeitig erfolgen und aufeinander abgestimmt sein. Die Durchführung erfolgt dann bestenfalls beginnend mit einem Monitoring auf der Fläche. Diese wird im Anschluss vorbereitet, in dem planiert und die Drainage entfernt wird. Nach diesen Vorarbeiten kann die PV-FFA errichtet werden, bevor dann abschließend der Flächeneinstau erfolgt und gegebenenfalls moortypische Arten eingebracht werden. Die Errichtung der PV-FFA sollte ergänzend durch eine ökologische Baubegleitung unterstützt werden. (Piayda mdl. 2022)

Der zu erwartende Verwaltungsaufwand für die Errichtung von PV-FFA auf wiedervernässten Moorböden dürfte im Vergleich zu konventionellen PV-FFA nicht zuletzt durch die Vielzahl der zu prüfenden Belange ansteigen. Somit ist eine große Zahl von zusätzlichen Akteuren in den verschiedenen Verwaltungen in die Umsetzung einzubeziehen, die weit über die sonst am Bau einer PV-FFA Beteiligten hinaus geht.

2.3 Angepasste Technik für einen besonderen Standort

Der Bau von PV-FFA auf einem wiedervernässten Moorboden im Sinne des EEG 2023 ist in Deutschland bisher allenfalls in Ansätzen erprobt. In Bayern und in Schleswig-Holstein ist je

eine PV-Anlage in einem Moorgebiet bekannt, auf denen die Entwässerung unterbrochen, jedoch noch keine aktiven Wiedervernässungsmaßnahmen umgesetzt wurden. In Niedersachsen gibt es aktuell Projektideen, an zwei Standorten auf bereits wiedervernässtem Hoch- und Niedermoor PV-FFA zu errichten.

Der besondere Standort erfordert besondere Maßnahmen bei der Errichtung und dem laufenden Betrieb von PV-FFA. Grundlegend dürfen Aufständigung oder Infrastrukturen (Kabeltrassen, Zuwegungen usw.) die hydrologischen Eigenschaften des Torfkörpers nicht beeinträchtigen. Die relevanten, stauenden Schichten müssen unbedingt erhalten werden, um das Ziel der Wiedervernässung nicht zu gefährden. Der aus dem Bodenaushub anfallende Torf darf nicht offen gelagert und der Oxidation preisgegeben werden, sondern sollte zur Verfüllung der Gräben genutzt werden. (Greifswald Moor Centrum 2022)

Die Torfmächtigkeit der Moorböden ist äußerst unterschiedlich und auch innerhalb einer Fläche können Schwankungen auftreten. Auf der Fläche der Solaranlage in Schleswig-Holstein wurden beispielsweise Werte von 0,1 bis 2,2 Meter Torf gemessen. Die Bodeneigenschaften schwanken also kleinräumig und beeinflussen die Durchführung der Erdarbeiten, wie zum Beispiel den Wegebau. Die Auskoffnung muss deutlich tiefer als auf trockenem Untergrund erfolgen und es ist zusätzliches Material für den offenporigen Wegebau zu kalkulieren. Auch die Anlage der Kabelschächte muss angepasst an die Bodenschichten und den hohen Wasserstand erfolgen. Die Rammarbeiten zur Montage der Aufständigung sind ebenfalls mit mehr zeitlichem Aufwand und dem Einsatz von Spezialgeräten verbunden. Darüber hinaus ist der Transport von Baumaterial auf der Fläche schwieriger, da nur kleine, leichtere Spezialmaschinen eingesetzt werden können und das auf einem LKW angelieferte Material umgeladen werden muss. (Nissen mdl. 2022)

Soll die Anlage aufgeständert montiert werden, müssen die Gestelle der Anlage zusätzlich pulverbeschichtet werden, um über die gesamte Laufzeit im Moorwasser vor Korrosion geschützt zu sein. Über die Dauerfestigkeit des Materials liegen noch keine Erfahrungswerte vor. Je nach Zustand und Mächtigkeit des Torfkörpers müssen die Verankerungselemente länger sein als üblich. (ebd.) Denkbar wäre auch die Nutzung von Floating-PV-Systemen, die auf der Fläche aufliegen und nicht im Boden verankert werden. Dies könnte vor allem für Standorte geeignet sein, auf denen die Torfschicht nicht durchstoßen werden darf (Larschow mdl. 2022), um einen Wasserabfluss zu vermeiden.

Auf dem nassen Untergrund sind auch im laufenden Betrieb der PV-FFA erschwerte Anforderungen zu berücksichtigen. Sollten Wartungsarbeiten an den Modulen oder dem Wechselrichter notwendig werden, können die Flächen nur mit Spezialmaschinen ggf. von Fachfirmen befahren werden, was ebenfalls die Kosten der PV-FFA erhöht. (Nissen mdl. 2022) Auch die Bewirtschaftung der Fläche unter den Modulen und die Pflegearbeiten unterscheiden sich

sowohl im Zeitpunkt als auch bezogen auf den eingesetzten Maschinenpark von den Maßnahmen in anderen Anlagen. Es müssen Maschinen gewählt werden, die einerseits den Bodendruck minimieren und andererseits groß genug sind, um die Zahl der Überfahrten möglichst gering zu halten. (Närmann et al. 2021) Hierfür sollten die Zuwegung und die Fahrwege auf der Fläche vor Bau der Anlage genau festgelegt werden. Bei hohem Wasserstand kann es erforderlich sein, dass Mahd, Aufnahme und Abtransport des Schnittgutes, in einem Arbeitsgang durchgeführt werden müssen, insbesondere wenn das Mahdgut einer Verwertung zugeführt werden soll. (ebd.)

3 Ist der Bau von PV-FFA auf wiedervernässten Moorböden naturverträglich?

Moorlebensräume sind regional äußerst vielfältig ausgeprägt und bieten damit Habitate für eine große Zahl von Tier- und Pflanzenarten. Die meisten Moorlebensraumtypen gelten nach der Roten Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands als stark gefährdet oder als teils von vollständiger Vernichtung bedroht. In Deutschland sind heute nahezu alle noch intakten Hochmoore in FFH- oder Naturschutzgebieten gesichert, die Niedermoore hingegen nur zu einem geringen Teil. Neben den Hochmooren, Übergangs- und Schwingrasenmooren, Torfmoor-Schlenken und Moorwäldern werden nur die kalkreichen Niedermoore durch Anhang I der FFH-Richtlinie der Europäischen Union geschützt. Bodensaure Niedermoore und weitere gefährdete Moorbiotoptypen fallen nicht unter diese Richtlinie. Auch der zusätzliche Schutz aller Moore, Röhrichte, Großseggenrieder sowie seggen- und binsenreiche Nasswiesen durch das Bundesnaturschutzgesetz (§ 30 Abs. 2 Nr. 2) greift nicht für alle Moorlebensraumtypen, da er sich beispielsweise nicht auf extensiv genutztes Moorgrünland bezieht, das ebenfalls einen hohen naturschutzfachlichen Wert haben kann. (BfN 2022)

Aus Sicht des Naturschutzes ist daher zu bedenken, dass die Nutzungsaufgabe und die Wiedervernässung eines Moorstandortes nicht immer auch gleichzeitig eine Naturschutzmaßnahme darstellt. Dies gilt unabhängig von der Errichtung einer PV-FFA. Wenn sich auf den durch Torfabbau oder Entwässerung entstandenen Strukturen Sekundärlebensräume geschützter Arten entwickelt haben, könnten diese bei einer Wiedervernässung beeinträchtigt werden. Durch das Verschließen von Gräben oder die Änderung des Fließverhaltens könnten bestimmte Fische, Amphibien und Pflanzen Teile ihres Lebensraumes verlieren. Außerdem kann es zu Versauerungen von oligo- bis mesotrophen Gewässern im Randbereich der Moore oder auf beeinträchtigten Flächen kommen. (Ssymank et al. 2015) Die besonderen Anforderungen des

Artenschutzrechtliches müssen daher bei jedem Wiedervernässungsvorhaben - ob mit oder ohne PV-Anlage - berücksichtigt werden.

Wird zusätzlich zur Wiedervernässung eine PV-FFA errichtet, entstehen weitere Wirkungen auf die Umwelt. Generell können PV-FFA sowohl positive als auch negative Wirkungen entfalten. Diese sind immer abhängig vom Standort, von der Ausgestaltung der Anlage, ihrer Größe und immer im Vergleich zur Vornutzung der Fläche zu bewerten. Durch ihren hohen Flächenbedarf wirken sich PV-FFA sowohl auf Flora und Fauna als auch auf Boden- und Wasserhaushalt, das Mikroklima und das Landschaftsbild aus. Die Auswirkungen entstehen während der Bauphase, des Betriebs sowie beim Rückbau der Anlage und können durch standortgerechte Anpassungsmaßnahmen beeinflusst werden. (KNE – Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende 2022)

Bei einer PV-FFA auf wiedervernässten Moorböden sind insbesondere die Auswirkungen auf die Wiedervernässung bzw. den Klimaschutz zu berücksichtigen. Die Überschirmung durch die Module wird einerseits die Niederschlagsverteilung auf der Fläche beeinflussen, da das Regenwasser verstärkt an den Modulkanten abtropft und sich möglicherweise weniger gleichmäßig auf der Fläche verteilt. Andererseits können die Modultische in trockenen Sommern die Verdunstung auf der Fläche reduzieren (Armstrong et al. 2016) und hätten somit positive Effekte auf den Erfolg der Wiedervernässung. Die Sommertrockenheit, aber auch ganzjährig höhere Temperaturen stellten bereits in den letzten Jahren große Herausforderungen für die Wiedervernässung von Moorflächen dar. Es ist damit zu rechnen, dass sich die Wasserverfügbarkeit, wenn auch regional unterschiedlich, in den kommenden Jahren weiter verringern und sich das Problem verschärfen wird. (Zoch und Reich 2022)

Die möglicherweise positive Wirkung der Verschattung darf die Vegetationsentwicklung auf der Fläche allerdings nicht beeinträchtigen. Erst eine geschlossene Decke aus torfschützender Vegetation verhindert, dass die Torfschicht weiter degradiert und Treibhausgase emittieren. (Greifswald Moor Centrum 2022) Darüber hinaus bietet sie der hoch spezialisierten Moorfauna wertvollen Lebensraum. (Zoch und Reich 2022) Die Modulreihen müssen daher so hoch wie möglich über der Vegetation stehen und versetzt, vertikal oder mit hinreichend großem Reihenabstand errichtet werden. (Greifswald Moor Centrum 2022) Auch die Verwendung von besonders lichtdurchlässigen Glas-Glas-Modulen (Larschow mdl. 2022) oder von nachgeführten Anlagen (Nissen mdl. 2022) ist denkbar. Darüber hinaus tragen von Modulen frei gehaltene Flächen innerhalb der PV-FFA zu einer verbesserten Lebensraumeignung für die Offenlandarten der Moorlebensräume bei. Der Wissensbedarf zum größtmöglichen Verdunstungsschutz einerseits und einer erfolgreichen Vegetationsentwicklung andererseits sind aktuell noch sehr groß.

Erhöhte Emissionen des Moorbodens können auch durch Bodenbearbeitung in der Bauphase oder bei Wartungsarbeiten entstehen. Installation, Betrieb und Rückbau der Anlagen müssen

daher unter besonderer Berücksichtigung des Bodenschutzes ablaufen. (Greifswald Moor Centrum 2022) Auch in diesem Themenfeld besteht großer Forschungsbedarf.

Bei der Bewertung der Auswirkungen einer PV-FFA sollten ihre zu erwartenden Wirkungen denen der bisherigen, intensiven landwirtschaftlichen Nutzung der Fläche gegenübergestellt werden. So können positive und negative Entwicklungen durch die neue Landnutzung deutlich aufgezeigt und kommuniziert werden.

Die Errichtung einer PV-FFA auf einem wiedervernässten Moorboden kann demnach sehr unterschiedlich ausgestaltet werden und muss standortangepasst erfolgen. Das bedeutet im Umkehrschluss, dass sehr unterschiedliche Projekte entstehen werden, die unter erschwerten Bedingungen umgesetzt und daher in besonderer Weise gefördert werden sollten. So ist möglicherweise das im EEG 2023 vorgegebene Anstauziel (siehe Kapitel 1.2) für die Wiedervernässung im Randbereich eines Moores nicht zu erreichen, die Errichtung einer PV-FFA wäre aber eine gute Lösung für die Nutzung der Pufferfläche zwischen der umgebenden intensiven landwirtschaftlichen Flächenbewirtschaftung und dem vernässten Kernbereich des Moores. Auch kann das Anstauziel möglicherweise nicht ganzjährig und nicht an allen Stellen innerhalb ein und derselben wiedervernässten Fläche erreicht werden – sei es aufgrund von längeren Trockenperioden oder der unregelmäßigen Bodenbeschaffenheit. Die im EEG 2023 formulierten Anforderungen – wie oben dargelegt – sollten diesen verschiedenen Voraussetzungen Rechnung tragen und im Sinne des Klima- und Naturschutzes die finanzielle Förderung für PV-FFA auf Flächen mit verschiedener Intensität von Wiedervernässung ermöglichen.

4 Durch gezielte Forschung Wissenslücken schließen

Die Errichtung von PV-FFA auf dauerhaft wiedervernässten Moorböden scheint möglich, wenn auch kostenintensiv und verbunden mit unter Umständen langwierigen Planungsprozessen. Die Inanspruchnahme bereits schutzwürdiger Moorflächen sollte dabei unbedingt vermieden werden, da hier der Zielkonflikt zwischen Klimaschutz, Naturschutz und Energieerzeugung nicht gelöst werden kann.

Standorte, die sowohl ein hohes Wiedervernässungs- als auch ein hohes Naturschutzpotenzial haben, sollten nicht überstellt werden. Vielmehr sollte hier der Biodiversitätsschutz im Vordergrund stehen. Für die Bewertung der Schutzwürdigkeit müsste eine detaillierte Flächenkulisse abgegrenzt werden, die das Wiedervernässungspotenzial und die Eignung des Standortes für PV-FFA aufzeigt.

Für eine erfolgreiche Kombination von Klimaschutz durch Wiedervernässung und Stromerzeugung, hat das Greifswald Moor Centrum die wichtigsten Forschungsfragen zusammengestellt, die sich auf folgende Themenfelder fokussieren (Greifswald Moor Centrum 2022):

- Auswirkungen der Wiedervernässung auf die technischen Anlagen (Anforderungen an das Material im sauren Milieu; Installation, Betrieb und Rückbau der Anlagen auf Böden mit geringer Tragfähigkeit),
- langfristige Auswirkungen der PV-FFA und der Baumaßnahmen auf den Moorstandort (Gasflüsse, Landschaftswasserhaushalt),
- Auswirkungen der PV-FFA auf die Fauna (Insekten, Amphibien und Vögel) und die torfschützende Vegetation,
- Akzeptanz und geeignete Beteiligungsformen bei Wiedervernässungsprojekten.

Neben den Fragen zur Technologie und der Naturverträglichkeit einer kombinierten Flächennutzung sind zahlreiche weitere Fragestellungen noch nicht geklärt. Dies betrifft beispielsweise die Eigentumsverhältnisse im wiedervernässten Gebiet und die Dauer der durchzuführenden Maßnahmen. Bisher wurde Wiedervernässung auf Flächen durchgeführt, die dem Naturschutz langfristig zur Verfügung stehen. Die Folgenutzung einer vernässten Fläche oder auch der Rückbau einer PV-Anlage nach Betriebsende müssten nun zusätzlich vertraglich geregelt werden.

5 Empfehlungen für eine naturverträgliche Umsetzung

Das KNE empfiehlt, PV-FFA nur dann auf entwässerten, landwirtschaftlich genutzten Moorböden zu realisieren, wenn der Klimaschutzeffekt der Vernässung nicht aufgrund der energetischen Nutzung eingeschränkt wird. Um dies zu gewährleisten, müssen die zahlreichen offenen Fragen geklärt und der Wissenstransfer in die Praxis erfolgen.

→ **Monitoring zu Auswirkungen auf Klima- und Naturschutz**

Aktuell entstehen erste Praxisprojekte von PV-FFA auf wiedervernässten Moorböden. Aufgrund der vielen zu klärenden Fragen sollten diese für eine Begleitforschung genutzt werden. Grundvoraussetzung für eine weitere Förderung von Anlagen sollte es sein, dass die Auswirkungen der PV-FFA den Klimaschutz- und den Naturschutzzielen nicht entgegenstehen (vgl. Kapitel 2.2 und 3). Für den Fall, dass sich die Synergieeffekte nicht einstellen, müssen Rückbauoptionen vorgehalten und der weitere Ausbau gestoppt werden.

→ Eine Flächenkulisse abgrenzen und Potenzialflächen aufzeigen.

Die zu erstellende Flächenkulisse sollte Auskunft über die Lage und das Wiedervernässungspotenzial einer Fläche geben (vgl. Kapitel 2.1). Die aus Klima- und Naturschutzsicht von PV-FFA freizuhaltenen Flächen sollten erkennbar sein, sodass die Kommunen ihre kommunale Standortanalyse anpassen können. Das Vorgehen bei Wiedervernässung und Moorschutz muss gemeindeübergreifend und im Zusammenhang mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien abgestimmt werden.

Kann die Wiedervernässung nicht gewährleistet werden, sollten entwässerte und landwirtschaftlich genutzte Moorböden für den Bau von PV-FFA baurechtlich ausgeschlossen werden. Dies sollte im Sinne der Nationalen Moorschutzstrategie auch für Anlagen gelten, die ohne die Förderung des EEG 2023 beantragt werden. Es soll verhindert werden, dass die Fläche in den rund 30 Jahren während des Betriebs der Anlage entwässert bleibt und nicht für den natürlichen Klimaschutz zur Verfügung steht.

→ Die Anforderungen des EEG 2023 regelmäßig überprüfen und anpassen.

Auf Grundlage der Erfahrungen aus den Beispielprojekten sollten die im EEG 2023 formulierten Anforderungen an die Wiedervernässung regelmäßig überprüft und gegebenenfalls angepasst werden. Dies betrifft beispielsweise die Reihenfolge von Wiedervernässen und Errichten der PV-FFA (vgl. Kapitel 2.2).

→ Moorschutzprogramme der Bundesländer angleichen.

Die länderspezifischen Regelungen und Förderprogramme zur Umsetzung des Moorschutzes sind sehr unterschiedlich. Diese Verschiedenheit ist notwendig, um regionale Besonderheiten beim Moorschutz berücksichtigen zu können, wirkt sich aber in der Folge auf Umsetzungsmöglichkeiten von PV-FFA auf wiedervernässten Moorböden aus. Die bestehenden Förderprogramme sollten in allen betroffenen Bundesländern daraufhin überprüft werden, ob die neue Nutzungsform ermöglicht wird, um Synergieeffekte von natürlichem Klimaschutz und erneuerbarer Stromerzeugung besser zu nutzen.

Wenn alle beteiligten Akteure – Flächeneigentümer, Naturschutz, Landwirtschaft, Bodenschutz, Wasserschutz, Projektierer usw. – bereit und engagiert sind, Grundlagendaten ermittelt und Gutachten erstellt sind, kann die Umsetzung im Sinne von Naturschutz, Klimaschutz und Energieerzeugung gelingen.

Literaturverzeichnis

- Armstrong, A., Ostle, N.J., Whitaker, J. (2016): Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling. *Environmental Research Letters* 11 (7). S. 11. [Link zum Dokument](#) (letzter Zugriff: 30.06.2020).
- BfN – Bundesamt für Naturschutz (2022): Moore – Entstehung und Zustand. [Link zum Dokument](#) (letzter Zugriff: 08.12.2022).
- BMUV - Bundesministerium für Umwelt Naturschutz und nukleare Sicherheit (Hrsg.) (2021): Nationale Moorschutzstrategie. 54 S. [Link zum Dokument](#) (letzter Zugriff: 25.08.2022).
- Deutscher Bundestag (2022): Entwurf eines Gesetzes zu Sofortmaßnahmen für einen beschleunigten Ausbau der erneuerbaren Energien und weiteren Maßnahmen im Stromsektor. Gesetzesentwurf der Bundesregierung. Drucksache 20/1630 vom 02.05.2022. 275 S. [Link zum Dokument](#)
- Fraunhofer ISE (2022): Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland. Fassung vom 01.05.2022. 51 S. [Link zum Dokument](#) (letzter Zugriff: 25.05.2022).
- Greifswald Moor Centrum (2022): Informationspapier des Greifswald Moor Centrum zu Photovoltaik-Anlagen auf Moorböden. 6 S. [Link zum Dokument](#) (letzter Zugriff: 07.04.2022).
- Grethe, H. (2022): Nasse Moore – ein Megaprojekt unserer Zeit. *top agrar* 2022 (10). S. 49–50.
- Jansen-Minßen, F., Klinck, L., Krause, A. (2022): Zukunft der Moorstandorte in Niedersachsen. Grünlandzentrum Niedersachsen/Bremen e.V., Ovelgönne. 52 S. [Link zum Dokument](#) (letzter Zugriff: 28.10.2022).
- KNE – Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende (2022): Wie Sie den Artenschutz in Solarparks optimieren – Hinweise zum Vorgehen für kommunale Akteure. 13 S. [Link zum Dokument](#) (letzter Zugriff: 27.01.2022).
- Larschow, U. (2022): Projektvorstellung PV-Freiflächenanlage auf Moorstandorten. Vortrag im Rahmen des KNE-Fachgesprächs „Solarparks als strategische Chance für die Wiedervernässung von Moorböden?“ am 10.11.2022. 19 S.
- Närmann, F., Birr, F., Kaiser, M., Nerger, M., Luthardt, V., Zeitz, J., Tanneberger, F. (2021): Klimaschonende, biodiversitätsfördernde Bewirtschaftung von Niedermoorböden. BfN-Skripten 612. BfN – Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.). 341 S. [Link zum Dokument](#) (letzter Zugriff: 21.03.2022).
- Nissen, R. (2022): Erfahrungsbericht zu Moor-PV - Projektvorstellung Lottorf (Kreis Schleswig-Flensburg). Vortrag im Rahmen des KNE-Fachgesprächs „Solarparks als strategische Chance für die Wiedervernässung von Moorböden?“ am 10.11.2022. 27 S.

- Piayda, A. (2022): Impuls Klima- und Naturschutz – Wie lässt sich die Wiedervernässung von Moorböden erfolgreich gestalten? Vortrag im Rahmen des KNE-Fachgesprächs „Solarparks als strategische Chance für die Wiedervernässung von Moorböden?“ am 10.11.2022. 11 S.
- Siuda, C., Thiele, A. (2010): Moorrenaturierung kompakt - Handlungsschlüssel für die Praxis. LfU Bayern – Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.). 43 S. [Link zum Dokument](#)
- Ssymank, A., Ullrich, K., Vischer-Leopold, M., Belting, S., Bernotat, D., Bretschneider, A., Rückriem, C., Schiefelbein, U. (2015): Handlungsleitfaden „Moorschutz und Natura 2000“ für die Durchführung von Moorrevitalisierungsprojekten. 140. Bundesamt für Naturschutz, Bonn – Bad Godesberg. 277–312 S. [Link zum Dokument](#)
- Stührmann, O. (2022): Klima.Moore.Flurbereinigung „Moorentwicklung 3.0“ in der Diepholzer Moorniederung. Vortrag im Rahmen des KNE-Fachgesprächs „Solarparks als strategische Chance für die Wiedervernässung von Moorböden?“ am 10.11.2022. 24 S.
- Succow, M., Jeschke, L. (2022): Deutschlands Moore. Ihr Schicksal in unserer Kulturlandschaft. Natur+Text GmbH, Rangsdorf. 544 S.
- Thünen-Institut (2022): Infoportal Moorschutz in Deutschland. [Link zum Dokument](#) (letzter Zugriff: 25.08.2022).
- Tiemeyer, B., Bechtold, M., Belting, S., Freibauer, A., Förster, C., Schubert, E., Dettmann, U., Frank, S., Fuchs, D., Gelbrecht, J., Jeuther, B., Laggner, A., Rosinski, E., Leiber-Sauheitl, K., Sachteleben, J., Zak, D., Drösler, M. (2017): Moorschutz in Deutschland – Optimierung des Moormanagements in Hinblick auf den Schutz der Biodiversität und der Ökosystemleistungen. Bewertungsinstrumente und Erhebung von Indikatoren. BfN-Skripten 462. BfN – Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.). Bundesamt für Naturschutz. 321 S. [Link zum Dokument](#) (letzter Zugriff: 25.08.2022).
- Zoch, L., Reich, M. (2022): Torfmooskultivierungsflächen als Lebensraum für Vögel, Amphibien, Libellen und Tagfalter. Naturschutz und Landschaftsplanung (NuL) Landschaftsplanung 54 (11). S. 22–31.