

Solare Chancen

& Risiken

Kriterien des BUND Kreisverband Uckermark zur Planung und Zulassung
von Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA)



PV-FFA in Erfurt-Vieselbach, Foto: KGW

Carsten Preuß
Vorsitzender
BUND Brandenburg,
Foto: privat



Der Klimawandel zwingt uns, unsere Lebensweise und unseren Konsum neu zu definieren. Allein die Menge der bereits ausgestoßenen Treibhausgase führt zu einer weiteren Erwärmung des globalen Klimas. Noch ist es möglich, den Klimawandel in einem kontrollierbaren Bereich zu halten.

Allerdings befinden wir uns im letzten Jahrzehnt, in dem dies noch machbar ist. Deshalb müssen wir in vielen Bereichen unsere Art zu wirtschaften komplett umstellen. Insbesondere in der Energieversorgung ist ein grundsätzlicher Systemwechsel von Nöten.

Wir brauchen einen raschen Ausstieg aus der Nutzung von Kohle, Öl, Gas und Atomkraft.

Gleichzeitig sehen wir aber auch, dass eine dezentrale, auf Wind-, Solarenergie und Biogas gestützte Energieversorgung zu Eingriffen in die Landschaft und zu Folgen für die Biodiversität führt. Brandenburg ist eines der drei stärksten Windenergieländer in Deutschland. Etwa 4.000 Windenergieanlagen stehen bereits in der Mark. Darüber hinaus wird in Brandenburg fast jeder vierte Hektar Ackerland für den Maisanbau, insbesondere für Biogasanlagen, genutzt. Das führt zu einer Verschlechterung der Bodenfruchtbarkeit.

Die intensive Landwirtschaft, die Abschaffung der Stilllegungsflächen und die ungebremste Flächenversiegelung tragen zum Verlust der Biodiversität bei. Neben der Klimakrise ist auch der Artenschwund dramatisch.

Die Klimakrise und die Biodiversitätskrise dürfen nicht gegeneinander ausgespielt werden. Der Klimawandel, insbesondere in den Hotspots der Biodiversität, führt zum massiven Rückgang der Artenvielfalt. Außerdem haben die fossilen Energieträger wie Kohle und Gas ebenso negative Folgen auf die Umwelt. Abgesehen von den Tagebauen in der Lausitz erleben wir diese nur nicht direkt. Für die importierte Steinkohle oder das Erdgas, das aus den USA, das im Frackingverfahren gewonnen wird oder aus Russland kommt, wird in einem viel größerem Maße Natur zerstört, als durch die Windkraft oder die Solarenergie in Brandenburg.

Nur Letzteres passiert vor unserer Haustür und ist deshalb für uns direkt erlebbar.

Die Bewältigung der Klimakrise können wir nicht allein durch den Austausch der Energieträger erreichen. Vielmehr müssen wir Wege finden, um Energie einzusparen, den Ressourcenverbrauch zu reduzieren und die Biodiversität zu schützen.

Diese Notwendigkeit ist weitgehend unvereinbar mit unserer Wachstumsgesellschaft. Wir müssen lernen, dass nachhaltiges Wachstum nur in der Senkung des Verbrauches bestehen kann. Das heißt, die wichtigste Ressource einer klimaneutralen und naturschutzverträglichen Energiewende ist die Energieeffizienz. Eine Ressource, die bisher kaum erschlossen ist.

Bei den Freiflächensolaranlagen hat nun ein Wettrennen um die Ackerflächen begonnen. Ackerflächen sollten jedoch nicht Standort für riesige Solarparks werden, wenn die Möglichkeiten auf bereits vorbelasteten Flächen wie Industriebrachen, Deponien oder Parkplätzen nicht ausgeschöpft sind. Außerdem sollten verstärkt Dachflächen genutzt werden. Hierfür bedarf es einer Solarpflicht für Neubauten.

Durch die Umnutzung von Äckern wird die Flächenkonkurrenz verschärft, die Preise für landwirtschaftliche Flächen könnten noch schneller steigen und dadurch den Zwang zur intensiveren Ackernutzung verstärken.

Für eine nachhaltige, klimaverträgliche Versorgung mit landwirtschaftlichen Produkten darf keine Fläche mehr verloren gehen.

Ebenso müssen wir auch das Tierfutter regional herstellen, um die nicht nachhaltigen Sojaimporte aus den USA und Südamerika zu ersetzen. Der intensive Sojaanbau ist sowohl für das Klima als auch für die Artenvielfalt verheerend.

Zum Bau von Freiflächensolaranlagen verzeichnen die Kommunen derzeit einen wahren Antragsboom. Diese Planungen in bisher nicht gekannten Größenordnungen stellen die Kommunen vor enorme Herausforderungen. Hier gilt es, Strategien zu entwickeln, um erforderliche Flächenansprüche und tatsächliche Nachhaltigkeit in Einklang zu bringen.

Um Entscheidungsträgern eine Abwägung zu ermöglichen, hat der BUND Kreisverband Uckermark Kriterien und Hinweise erarbeitet. Diese Empfehlungen können über die Uckermark hinaus wichtige Entscheidungshilfen sein, um Freiflächensolaranlagen tatsächlich nachhaltig zu gestalten und Fehlentwicklungen zu vermeiden.



Foto: KGW

Nicht alles, was heute den Klimaschutz im Etikett führt, ist tatsächlich in der Gesamtbewertung ökologisch verträglich, nachhaltig oder sinnvoll. Klimaschutz bedeutet nicht automatisch Naturschutz, das gilt insbesondere für die solare Stromerzeugung. Die in Großanlagen verwendeten Module werden inzwischen hauptsächlich in China hergestellt – energieaufwendig mit Kohlestrom und den entsprechenden global wirkenden CO₂-Freisetzungen. Aus ihrer spezifischen Technologie der Stromgewinnung und Verfügbarkeit heraus ergibt sich¹, dass dezentrale Lösungen mit direkten Verbrauchern in der Nachbarschaft zu bevorzugen sind.²

PV-FFA mit über 100 ha Flächenverbrauch tragen dagegen zur Umwandlung von Naturlandschaften in Industrielandschaften bei – ein fortschreitender globaler Prozess, der gebremst und nicht noch beschleunigt werden sollte. Natürlich ist es einfacher und oft auch wirtschaftlicher, mit nur einem Flächeneigner Verträge zu schließen, als mit 2000 Eigentümern von Dachflächen.³ Bei identischer Flächengröße und Ertragsleistung sind die Dachflächen jedoch volkswirtschaftlich und ökologisch sinnvoller, da die Stromverbraucher direkt am Ort der Erzeugung sitzen und damit auf eine zusätzliche energieintensive Neuschaffung von Transportinfrastruktur verzichtet werden kann. Eine aufwendige und Energie verschlingende Speicherung kann ebenso entfallen.

Nicht die Technik verursacht die Probleme, sondern die Anlagengrößen!

So wären zum Beispiel Bürger-Energie-Genossenschaften ein Instrument für Kommunen, einen wirklich wirksamen Beitrag zum Erreichen der Klimaziele zu leisten. Die nachfolgenden Empfehlungen und Hinweise sollen weder für noch gegen die solare Stromgewinnung argumentieren. Es werden Eckpunkte benannt, um PV-FFA tatsächlich nachhaltig zu gestalten. Fehlentwicklungen durch großflächige Verbauung der Landschaft sollen vermieden werden, ebenso wie schwer beherrschbare Gefahren und der Anfall riesiger Abfallmengen am Ende der Betriebszeit.⁶⁶

1. Die Rolle der Kommunen

Im Rahmen der regionalen Planungshoheit sind die Kommunen die Einzigen, die sich für oder gegen PV-FFA entscheiden können. Es handelt sich bei PV-FFA um nicht privilegierte Bauten im Außenbereich.⁴ Das heißt, die Kommunen können einer dafür notwendigen Änderung der bestehenden Flächennutzungs- und Bebauungspläne zustimmen, müssen es aber nicht. Falls sich die Kommune für eine PV-FFA entscheidet, muss eine Änderung der Flächennutzungs- und Bebauungspläne vorgenommen werden. Diese Änderung entfaltet unbefristete Wirkung, auch über die Nutzungsdauer der geplanten PV-FFA hinaus.⁵ Erst durch diese Änderung entsteht ein Rechtsanspruch für Investoren für die Erteilung einer Baugenehmigung – nach der Brandenburgischen Bauordnung (BbgBO) im anschließenden Genehmigungsverfahren. Die Kommune sollte sich schon vor der Zustimmung zur Änderung der bestehenden Flächennutzungs- und Bebauungs-

pläne über ihre zukünftige Ausrichtung und Ausgestaltung des kommunalen Energiekonzeptes im Klaren sein. Dazu zählen bereits bestehende Energieerzeugungsanlagen, wie Windkraft oder Biogas, die maximalen Größen der Anlagen und die Nutzungsart z.B. als Agri-PV-Anlage. Die kommunalen Vertreter*innen haben die Möglichkeit, eine PV-FFA abzulehnen, wenn sie nicht den Kriterien entspricht, die sie für die Flächen in ihrer Kommune aufgestellt haben. Desweiteren kann die Kommune zukünftig selbst als Energieerzeuger zur Deckung des Eigenbedarfes auftreten. Die Kommune sollte darauf achten, dass der Rückbau der PV-FFA am Ende der Laufzeit zertifiziert sichergestellt ist, z.B. durch die Pflicht zur Bildung einer treuhänderischen Anlage von zweckgebundenen Rücklagen durch den Projektträger, sodass die im Flächennutzungsplan festgelegte Nachnutzung der Flächen nach Laufzeitende gewährleistet ist.⁶

2. Prüfungen, Gutachten und Analysen als Teil des Genehmigungsverfahrens

Auf Grund der Raumbedeutsamkeit⁷ der PV-FFA und den zu erwartenden massiven Einschnitten ist eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) vorzunehmen. Neben den sonst üblich zu prüfenden unmittelbaren Schutzgütern ist vor allem zu klären, wie sich die Auswirkungen der PV-FFA im Regionalverbund der Freiflächen und Schutz-



Monokristalline PV-FFA in Gotha, Foto: KGW

gebiete in Zukunft der 30-jährigen Laufzeit ausgestaltet. Entsprechende Verbote, Auflagen und Kompensationsmaßnahmen ergeben sich aus den Untersuchungen. **Folgende Analysen und Gutachten sollten die UVP ergänzen:**

1. Flächenanalyse der Alternativstandorte für PV-FFA nach EEG bzw. nach der „Handreichung Planungskriterien für Photovoltaik-Freiflächenanlagen“ der Regionalen Planungsgemeinschaft Uckermark-Barnim, 2. Auflage 2020
2. Analyse der kombinierten Umweltbeeinträchtigungen von Bestands- und Neuanlagen der Energiegewinnung
3. CO₂-Bilanzierung der Neuanlage von der Herstellung der Modulkomponenten bis zum Rückbau und Recycling der Gesamtanlage sowie der Kollateralkosten⁸
4. Prüfung der Verträglichkeit mit FFH- und SPA-Gebieten als Inseln der Natura-2000-Flächen⁹
5. Prüfung im Freiraumverbund des Landesentwicklungsplans Berlin-Brandenburg (LEP HR)¹⁰
6. Prüfung nach dem Raumordnungsgesetz (ROG)
7. Tierökologische Schutz- und Restriktionsbereiche
8. Wasserschutzgebiete
9. Analyse der zu erwartenden regionalen Klimaänderung¹¹
10. Analyse zur Zweitnutzung der Flächen
11. Blendgutachten¹²
12. Sichtbarkeitsanalyse
13. Landschaftsbildanalyse
14. Bodendenkmalanalyse¹³
15. Erosionsgutachten Boden und Niederschlag, zusätzlich Wind bei exponierten Stellen
16. Gutachten zum Wertverlust benachbarter Immobilien mit Ausgleichsregelungen (z.B. über wirtschaftliche Teilhabe)¹⁴
17. Kompensationskatalog der Ausgleichsmaßnahmen

Weiterhin sollten die Kommunen im Vorfeld der Erarbeitung des Bauleitplanes prüfen, welche Auswirkungen das Vorhaben auf die Einkommenssituation und den Erhalt des landwirtschaftlichen Unternehmens bzw. des bisherigen Nutzers der Flächen haben wird.¹⁵

Empfehlungen zur Standortwahl von PV-FFA 3.



Zu unterscheiden ist im Wesentlichen zwischen dezentralen PV-Aufdachanlagen im städtischen oder ländlichen Innenbereich und konzentrierten großflächigen PV-FFA im ländlichen Außenbereich.

Dach- und Gebäudeanlagen sollen gegenüber Freiflächenanlagen auf Grün- und Ackerflächen priorisiert werden.

Die nachfolgenden Empfehlungen erfolgen aus naturfachlicher Sicht für den ländlichen Außenbereich. Sie sind als Ergänzung zu den in der „Handreichung Planungskriterien von PV-FFA“ der Regionalen Planungsgemeinschaft Uckermark-Barnim, 2. Auflage 2020¹⁶ benannten Kriterien zur Standortwahl zu verstehen.

Grünland bei Altlewin, Foto: KGW

Geeignete Standorte:

1. Flächen mit hoher Vorbelastung und/oder geringer naturschutzfachlicher Bedeutung¹⁷ (z.B. Flächen mit hohem Versiegelungsgrad oder hoher Bodenverdichtung).
2. Flächen, deren Lebensraumfunktion erheblich beeinträchtigt ist (z.B. durch Stoffemissionen, Lärm oder Zerschneidung geprägter Flächen)¹⁸
3. Flächen in oder direkt neben Industrie- und Gewerbestandorten
4. Flächen mit einem durch technische Einrichtungen stark überprägten Landschaftsbild, z.B. durch Bebauung sowie Leitungstrassen oder Verkehrswege überprägte Landschaften, Verkehrsnebenflächen (Insbesondere Flächen in der Nähe von Hochspannungsleitungen (380/220 kV) sind sinnvoll nutzbar, da Anschlusswege für PV-FFA kürzer möglich sind.¹⁹)
5. andere vorbelastete/versiegelte Flächen, Lagerplätze, Abraumhalden und ehemalige Tagebaugebiete, soweit sie nicht naturschutzfachlich wertvoll oder naturschutzrechtlich gesichert sind²⁰
6. Flächen **über** einem Mindestabstand von 5 km zur nächsten PV-FFA, Windkraft- oder Biogasanlage
7. Flächen ohne landschaftsprägenden Charakter in Senken oder hinter Baumbestand
8. Flächen **auf** Lärmschutzeinrichtungen, Flächen **als** Lärmschutzeinrichtung
9. Flächen bis 1,5 ha pro Landwirtschaftsbetrieb²¹ zur Deckung des Eigenbedarfes unabhängig von der Bodenwertzahl unter Einbezug aller geeigneter Dachflächen des Landwirtschaftsbetriebes oder der Kommune
10. kombinierte PV-FFA im streifenartigen Wechsel mit biologischem Acker-, Obst- oder Gemüsebau
11. Feldrain-, Gemüse- oder Obstbauflächen ergänzt mit bifazialen Glas-Glas Solarmodulen²²

Die Entscheidung über die Nutzung einer Fläche für PV-FFA sollte als Abwägung im Einzelfall erfolgen. So kann z.B. anhand der Bodenwertzahlen nicht pauschal auf eine Eignung oder Nichteignung abgestellt werden. Ertragsschwache trockene Böden können durchaus einen hohen ökologischen Wert im regionalen Gesamtgefüge darstellen, sodass eine differenzierte Einzelfallbetrachtung nötig ist.

Standorte, die nur **a u s n a h m s w e i s e** nach gründlicher Einzelfallprüfung infrage kommen:

Das sind Standorte, bei denen die Belange des Naturschutzes, die Sicherung des Landschaftsbildes, die Erholungsfunktion der Kulturlandschaft und die Akzeptanz in der Bevölkerung bei der Abwägung besonders zu berücksichtigen sind.

1. Kulturhistorisch und geomorphologisch bedeutsame Gebiete, insbesondere Hanglagen sowie Bodendenkmale (einschließlich Erwartungsflächen) und denkmalgeschützte Objekte
2. Gebiete von durchschnittlicher landschaftlicher Schönheit und Eigenart (hochwertige bleiben ausgeschlossen)
3. Gebiete im Nahbereich von Aussichtspunkten
4. Extensives Grünland
5. Erholungsgebiete
6. Ortsrandlagen, je nach dörflicher, städtischer oder gewerblicher/industrieller Vorprägung sollen einen Mindestabstand von 500 m einhalten.²³
7. störungsarme Räume (Landschaftsprogramm)²⁴
8. durchschnittliche Landschaftsbildbereiche außerhalb von LSG²⁵ (hochwertige bleiben ausgeschlossen)
9. Flächen, auf denen Planungen für zukünftige Naturschutzprojekte, Pflege- und Entwicklungspläne liegen, da hier regelhaft keine verträgliche Solarnutzung erfolgen kann²⁶
10. künstliche Seen²⁷



Polykristalline PV-FFA in Stadtroda, Foto: KGW

Völlig ungeeignete Standorte:

Die Errichtung von PV-FFA in folgenden Gebieten ist ausgeschlossen, da das Vorhaben nicht mit dem Schutzzweck in Übereinstimmung steht oder gebracht werden kann. Die Wirkung von PV-FFA in diese Gebiete hinein ist generell auszuschließen.



1. Biosphärenreservate, Naturparks, Naturschutzgebiete, FFH Gebiete, Europäische Vogelschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, Gebiete nach § 30 BNatSchG und flächenhafte Naturdenkmale²⁸
2. Landschaftliche Vorbehaltsgebiete, regionale Grünzüge gemäß Regionalplänen; Biosphärenreservate der Zone 1 und 2
3. Nationalparks, Naturschutzgebiete und Naturdenkmäler, für die das Veränderungsverbot gilt, geschützte Landschaftsbestandteile; oftmals auch kleinflächige Landschaftsschutzgebiete
4. besondere Schutzgebiete soweit die Erhaltungsziele betroffen sind; z.B. Wiesenbrütergebiete
5. geotope Gewässer, Gewässer-Entwicklungskorridore, natürliche Stand- und Fließgewässer einschließlich Gewässerrandstreifen, festgesetzte sowie vorläufig gesicherte Überschwemmungsgebiete und Wasserschutzgebiete, Schutzzonen 1 und 2²⁹
6. amtlich kartierte Biotope, Lebensräume und Elemente des Biotopverbundes, Wuchs- und Fundorte besonders oder streng geschützter Arten und der Bundesartenschutzverordnung sowie von Arten der Rote Liste 1 und 2
7. im Ökoflächenkataster zum Ausgleich und Ersatz von Eingriffen festgelegte Kompensationsflächen
8. Bereiche, die aus Gründen des Landschaftsbildes, der naturbezogenen Erholung und der Sicherung historischer Kulturlandschaft von Bedeutung sind, z. B. im optischen Wirkungsbereich landschaftsprägender Denkmäler, weithin sichtbarer Hang- und Kuppenlagen, Bereiche mit besonderer Ensemblewirkung, schutzwürdige Täler, landschaftsprägende Höhenrücken
9. in den Landschaftsplänen als Kern- und Vorrangflächen für den Naturschutz ausgewiesene Gebiete
10. Böden mit einer hohen Ausprägung ihrer Bodenfunktionen nach §2 BbodSchG, Flächen mit überdurchschnittlicher Ertragsfähigkeit des Bodens³⁰
11. Moorböden wegen ihrer besonderen Klimarelevanz³¹
12. Flächen **unter** einem Mindestabstand von 5 km zur nächsten PV-FFA, Windkraft- oder Biogasanlage
13. Großanlagen mit **über** 5 ha Flächenverbrauch³²

500 m Puffer als Restriktionsbereich³³ bei direkter Nachbarschaft zu folgenden Gebieten

1. Flächen des Freiraumverbundes des Landesentwicklungsplans Berlin-Brandenburg (LEP HR)
2. Schutz- und Restriktionsbereiche der TAK (Tierökologische Abstandskriterien) Renaturierungsflächen
3. Flächen des Netzwerkes "Natura 2000" mit Europäischen Vogelschutzgebieten (SPA) und Flora Fauna Habitaten (FFH)
4. Rast-, Nahrungs- und Brutgebiete von Vogelarten außerhalb der Flächen des Netzwerkes "Natura 2000"
5. Seen, Gewässer, Sölle³⁴
6. Feuchtgebiete und Moore
7. überschwemmungsgefährdete Gebiete
8. Wasserschutzgebiete
9. Aussichtspunkte

4.

10. Umgebungsschutzbereiche von Boden- und Baudenkmalern, Sichtachsen von Baudenkmalern, regional prägende Landschaftsbildbereiche
11. Siedlungen und Einzelgehöfte im Innen- und Außenbereich^{35, 36}

Die Auswahl geeigneter Standorte ausschließlich von unteren Bodenwertzahlen abhängig zu machen, ist aus der Sicht des BUND wenig zielführend, da auch diese Trockenstandorte landwirtschaftlich, wie auch ökologisch ihren sinnvollen Platz im natürlichen Gefüge der Biodiversität haben.³⁷



Distelfalter, Quelle: Christa Lachmann / BUND

5. Empfehlungen für eine ökologische Ausgestaltung von PV-FFA

PV-FFA entziehen durch ihre raumgreifende Wirkung tausende Hektar natürlichem Lebensraum den Wildtieren und -pflanzen. Nährstoffarme, sonnenexponierten Flächen stellen in der Uckermark neben

anderen Bodentypen hochwertvolle Biotope dar. Das sind Sonderstandorte, die Lebensraum für seltene, hochspezialisierte Pflanzen und Tiere bieten. Die Errichtung einer PV-FFA führt zur Beschattung und verschlechtert diese Lebensräume. Ist die PV-FFA mehrere Hektar groß, sind die Auswirkungen massiv. Nachfolgende Empfehlungen³⁸ können diese Auswirkungen nur mildern, nicht aber kompensieren³⁹:

1. maximale Grundflächenzahl (GRZ) von 0,5 im Flächennutzungs- und Bebauungsplan
2. maximale Geschosshöhe (GH) von maximal 3,0 m, auch für alle Nebenanlagen im Sondergebiet PV Nutzung
3. gesamter Versiegelungsgrad aller Anlagenkomponenten nicht über 5 % der Gesamtfläche (gemeint sind Pfostenfläche, Trafohäuser, Zuwegungen, Nebengebäude, usw.)
4. Anlegen nötiger Fahrwege als wasserdurchlässiger Schotterrasen⁴⁰
5. Monitoring des Artenspektrums über die gesamte Laufzeit von Anlagen über 50 ha Größe, unter 50 ha mit einer Laufzeit von 10 Jahren, unter 20 ha von 5 Jahren⁴¹
6. Gesamtfläche nicht mehr als 50 ha⁴², Empfehlung des BUND KV Uckermark max. 5 ha.
7. Vermeidung großflächig zusammenhängender Modulanordnungen mit einer Überstellung der Anlagenfläche von über 40 %⁴³
8. Entwicklung und Unterhaltung einer umlaufenden Feldhecke von mindestens 5,00 m Breite und 1,00–3,00 m Höhe mit punktuellen Solitärgehölzen >3,00 m auf Grund des Fehlens bedeutender wasserhaltender Vegetation innerhalb der PV-FFA⁴⁴
9. Belassen von Randflächen von mindestens 5,0 m zwischen Feldhecke und Modultischen⁴⁵
10. Anlage eines Grünkorridors von 5,00 m außerhalb der Zäunung bzw. nach der Feldhecke zur nächsten kommerziellen Nutzung⁴⁶
11. Verwendung von regional bezogenem und dem Standort entsprechendem ortstypischen Pflanz- und Saatgut⁴⁷
12. Anbringung des Anlagenzauns 15 cm über der Oberkante der Geländeoberfläche für den Artenaustausch, verzichtbar bei Maschengrößen ab 15 x 10 cm
13. keine Verwendung von Stacheldraht, stromführenden Zäunen, keine ständige Bewachung mit Hunden (Ausnahme: temporäre Bewachung von Schafherden zur Beweidung)
14. Ergänzung von Zaunlängen an einer Anlagenseite über 500 m durch Querungshilfen bzw. Migrationskorridore für Großsäuger durch die Anlage bis zur gegenüberliegenden Seite mit 20m Breite und lockerem Heckenbewuchs⁴⁸
15. Modultischtiefen von max. 3 m, um die Durchfeuchtung im Kernbereich der darunter liegenden Vegetationsschicht zu gewährleisten (Vermeidung von Bodenerosionen), an trockenen Standorten entsprechend weniger
16. je nach Geländetopografie Anbringen von Regenablauftrinnen und -sammelbecken im Boden mit Versickerung an den Traufseiten und -enden der Modultische (die Sammelbecken dienen gleichzeitig als Rückzugs- und Brutareale)
17. Modultischvorderseiten mind. 80 cm über der Oberkante des Geländes, um Abweidung und Streulichteinfall zu ermöglichen

18. Firstseiten der Modultische nicht höher als 3 m
19. Abstände der Modultischreihen untereinander mindestens 3,5 m, um größeren Vögeln wie Störchen, Reiher oder Kranichen das Starten und Landen sowie Greifvögeln das Jagen zu ermöglichen⁴⁹
20. Ansiedlung nachgeführter Anlagen auf Grund der technisch bedingten Höhe von über 3 m nur in Nachbarschaft zu industriell geprägten Flächen und nicht in offener Landschaft
21. ausreichende Ansitze für Greifvögel im nicht reflektierenden Zaunbereich der Anlage
22. Ableitung der Stromerträge zum Einspeisepunkt in Erdkabeln, Verbot von Freileitungen
23. keine nächtliche Dauerbeleuchtung der Anlage oder von Anlagenteilen
24. „Klima-Ausgleichspflanzung Mischwald“⁵⁰ im Flächenverhältnis von 1:1 zu der PV-FFA im Umkreis von 10 km⁵¹
25. Verzicht auf jegliche dauerhafte Zweitnutzung, z. B. Schafe oder Bienen⁵²
26. Pflegerische Maßnahmen temporär durch Beweidung mit Schafen, artgerechte Haltung, ausreichend Futter und Wasser, Zeitpunkt der Beweidung angepasst an örtliches Vogel- und Insektenpektrum
27. Insektenfreundlich gestaltetes Mahdregime, falls keine Beweidung möglich ist (Mähinseln, versetzte Mahdgänge, Mährhythmus max. 2 Mal pro Jahr, frühestens Anfang Juli bzw. zum Zeitpunkt der Samenausreifung)⁵³
28. Festsetzung einer extensiven Grünlandnutzung im Bebauungsplan, sowie als Nachnutzung (alternativ Mischwald)
29. Zulassen von natürlicher Sukzession zur ortstypischen Habitatentwicklung
30. Abweidung der sich entwickelnden Vegetationsschicht max. 2 Mal pro Jahr
31. Verzicht auf Dünge-, Pflanzenschutz- oder Reinigungsmitteln bzw. anderen Chemikalien
32. sichere Zwischenlagerung und geordnete Entsorgung von Betriebsmitteln und Abfällen, entsprechende Nachweise sind vom Anlagenbetreiber halbjährlich der Kommune vorzulegen
33. Verwendung lärmarmen Transformatoren bzw. Bau schallentkoppelter Transformatorenhäuser
34. Bauzeitfenster außerhalb der Brut- und Setzzeiten⁵⁴
35. Baumaßnahmen sind flächensparend, bodenschonend, standort- und witterungsabhängig auszuführen⁵⁵
36. Sicherstellung einer eigenständigen bodenkundlichen Baubegleitung während der Bauphase⁵⁶
37. elektromagnetische Abschirmung der Wechselrichter
38. Verwendung reflexionsarmer Materialien und Module
39. Ost-West Ausrichtung der Module⁵⁷
40. Erhaltung der Zugänglichkeit bestehender Wege für die Landwirtschaft und Naherholung⁵⁸

Empfehlungen für eine sichere Ausgestaltung von PV-FFA

6.



PV-Anlagen stehen praktisch immer unter Spannung, auch bei trübem Wetter und bei Abschaltungen. Bei Großanlagen treten Gleichspannungen von 1500 V und mehr auf. Dem Berührungsschutz, insbesondere dem Schutz vor Lichtbögen, kommt damit eine besondere Bedeutung zu.⁵⁹ Die Betriebsphase einer PV-FFA beinhaltet die gesamte Laufzeit, welche derzeit zwischen 25 und 30 Jahren angenommen wird. Nach menschlichem Ermessen muss davon ausgegangen werden, dass kein ununterbrochen störungsfreier Betrieb möglich ist. Es muss deshalb mit verschiedenen Havarie-Szenarien⁶⁰ gerechnet werden.

Ein vorbeugendes Havariekonzept sollte deshalb vom Betreiber der Anlage verbindlich mit der Kommune vereinbart werden. Eckpunkte dafür wären:

1. kein kontrolliertes Abbrennen der PV-FFA mit den entsprechenden Schadstofffreisetzungen im Havariefall⁶¹
2. vorbeugendes Brandschutzkonzept in Form von max. 3,0 m tiefen und 25 m langen Modultischreihen sowie Mindestbreiten von 3,5 m



3. Rettungsgassen für Feuerlöschfahrzeuge alle 4-5 Reihen mit der entsprechenden Fahrweg-ertüchtigung (je nach Geländetopografie)
4. flächendeckender Blitzschutz für Anlagen an oder auf Kuppen, Höhenzügen und Gewässern
5. Aufstellung ölhaltiger Transformatoren in öl- und feuerbeständigen Auffangwannen, die das gesamte Ölvolumen aufnehmen können (zum Schutz von Boden, Oberflächengewässern, Grund- und Schichtenwasser).
6. Transformatorenhäuschen mit Einrichtungen der autonomen, direkten Brandbekämpfung
7. Aufteilung der PV-FFA in Abteilungen, die nach einer Havarie schnell zurückgebaut werden können, um mit toxischen Stoffen belasteten Boden binnen 3 Tagen auszutauschen (mit dem Landkreisamt für Umwelt und Naturschutz, zum Schutz des Gemeingutes Wasser)
8. Unterhaltung von Brandschutzgassen (ohne Vegetation) in ausreichender Breite umlaufend im Inneren der Anlage, um ein Übergreifen von Flammen auf außerhalb der Anlage befindliche Agrar- oder Waldflächen zu verhindern
9. Erarbeitung eines aktiven Brandschutzkonzepts mit eigener Betriebsfeuerwehr mit speziell geschultem Personal aus der Region
10. ggf. Vorhaltung eines Löschroboters zur Vermeidung von akuten Gefährdungen des Löschpersonals⁶²
11. kommunale Kontrolle der jährlichen Überprüfung der technischen Betriebssicherheit

7. Alternativen zu PV-FFA auf Ackerland

Zusätzlich zu den im Punkt „Empfehlungen zur Standortwahl von PV-FFA“ genannten Flächen, sei auf die im EEG ursprünglich benannten wirt-

schaftlichen/militärischen Konversionsflächen, sowie Randstreifen an Autobahnen und Schienenwegen verwiesen. Versiegelte Flächen sind grundsätzlich vorrangig für die solare Stromproduktion zu nutzen. Folgende Überlegungen seien Kommunen und zukünftigen Akteuren zur Anregung nahegelegt:

1. aktive und frühzeitige Beteiligung der Bürger an der Entscheidungsfindung zu PV-FFA statt der bisherigen reinen Informationspflicht
2. aktive, fachlich richtige und zielorientierte Information der Bürger über Fördermöglichkeiten zu PV- und Solarthermie-Dachanlagen sowie effizienter Nutzung von Energie
3. Förderung von PV- und Solarthermie-Dachanlagen im Rahmen der Möglichkeiten der Kommune
4. Koppelung des Ausbaugrads von PV-FFA auf Grün- und Ackerflächen an den Ausbaugrad der PV-Aufdachfläche innerhalb der Kommune (mit der Errichtung einer PV-FFA wären z.B. auch zeitgleich 10 % der Anlagenfläche als Dachfläche innerhalb der Kommune auszuführen.⁶³)
5. Führung eines PV-FFA Anlagenkatasters im Landkreis
6. Festschreibung der Kommunen, wie viel PV-FFA sie zukünftig auf dem Gebiet ihrer Kommune zulassen möchte und wie viel Ackerland zur Nahrungsmittelerzeugung für die Bevölkerung heute und zukünftig genutzt wird
7. Förderung des Einsatzes von semitransparenten kristallinen Solarmodulen als Überdeckung im Obst-, Wein- und Gemüseanbau statt Folientunneln (positiver Nebeneffekt: um 5° geringere Temperaturen in sommerlichen Spitzenzeiten mit qualitativ besseren Ernteergebnissen sowie Verhinderung von Sonnenbrand, Regen- und Hagelschlag an den Kulturen)
8. Förderung des Einsatzes von semitransparenten kristallinen Solarmodulen als Überdeckung für Auslaufgehege in der Geflügelhaltung
9. Förderung von Agri PV-Anlagen⁶⁴
10. Einsatz von bifazialen Modulen als Ersatz für Weidezäune oder der Begrenzung von Auslaufgehegen, Ergänzung von Feldrainen sowie Doppelnutzung von Ackerflächen in Streifenform (bei entsprechender Berücksichtigung der Spurbreiten sind Doppelnutzungen von Nahrungsmittel- und Stromproduktion möglich)

Abschließend sei vor allen der Erhalt alter Mischwaldgebiete als natürlicher Kohlenstoffspeicher genannt sowie die Neuanlage von Mischwald als natürlichste Kompensation zum aktuellen CO₂-Ausstoß und zur Stabilisierung des Wasserhaushaltes.⁶⁵ Kommunen können eigene Flächen umwidmen und bepflanzen oder diese als Kompensationsflächen Dritten zur Bepflanzung zur Verfügung stellen.

Eräuterungen und Quellenangaben

- 1 Das Ertragsverhältnis zwischen Energieaufwand und Erntefaktor ist bei der Technologie Wind 48-fach, bei Solarthermie 24-fach, bei PV-Anlagen durchschnittlich 10-fach (poly-Si Module/ Quelle: HTW Berlin, <https://www.volker-quaschning.de/datserv/kev/index.php>).

Das heißt, PV Anlagen haben im Verhältnis zum Flächenverbrauch und Natureingriff mit die schlechteste Bilanz. Schon die Herstellung von Solarzellen ist alles andere als energiesparend und umweltfreundlich. Bei einem praktischen Wirkungsgrad eines polykristallinen SI-Moduls von derzeit 17 % beläuft sich die energetische Amortisationszeit incl. Recycling je nach Wetterlage und Standort auf 3,1–5 Jahre. Der Energieverbrauch des Aluminiumanteiles in Modulen und Gerüsten ist ebenso erheblich in der Herstellung und den Recyclingmethoden. Die derzeit gängige Praxis für die Aufbereitung von Aluminiumschrott in Deutschland ist, diesen per LKW u.a. nach Ungarn zu fahren, dort einzuschmelzen und als Halbzeug wieder nach Deutschland zurückzuführen. Die Gewinnung von Aluminium aus Bauxit ist das energieaufwendigste metallurgische Verfahren vor allen anderen Gewinnungsmethoden für Metalle überhaupt.
- 2 Speicherlösungen mit Batterien oder „Power to gas“ verbrauchen durch Speicherverluste und Umwandlungen zusätzlich viel Energie und verschlechtern die Ertragsbilanz erheblich. Zudem ist die Gewinnung von Kobalt und Lithium für Batterien problematisch, sie verursacht in den Ursprungsländern große Schäden an Menschen und Umwelt.

Lediglich die Wasserstofferzeugung zum Direktverbrauch (ohne Rückumwandlung in elektrische Energie) in Blockheizkraftwerken oder Wasserstoffbussen im ÖPNV ist zu empfehlen und in regionalen Verkehrsbetrieben umsetzbar.
- 3 Im Vergleich steht eine 100 ha große PV-FFA mit 2000 Dachflächen von 50 qm Größe.
- 4 Im Gegensatz zu Windenergieanlagen fallen diese nicht unter den Tatbestand der Privilegierung des Baugesetzbuches (BauGB) und können nicht über § 35 Abs. 3 S. 3 BauGB gestaltet werden. Trotzdem handelt es sich bei PV-FFA um raumgreifende bauliche Anlagen im Außenbereich zur industriellen Stromerzeugung und bedürfen einer Regulierung. Nur die Kommune selber kann hier (eingeschränkt) gestaltend tätig werden.
- 5 „PV-Freiflächenanlagen sind bauliche Anlagen, die der Baugenehmigung bedürfen. Diese ist zu erteilen, wenn öffentlich-rechtliche Vorschriften nicht entgegenstehen, § 72 Abs. 1 Satz 1 BbgBO. Hierzu gehören u.a. die Vorschriften des Bauplanungsrechts. Da derartige Anlagen aufgrund ihrer Größe in der Regel nur im Außenbereich ausgeführt werden können, jedoch nicht zu den sog. privilegierten Vorhaben gehören, setzt eine Genehmigungsfähigkeit voraus, dass ein entsprechender Bebauungsplan vorhanden ist. Die Gemeinden haben gem. § 1 Abs. 3 BauGB die Bauleitpläne aufzustellen, sobald und soweit es für die städtebauliche Entwicklung und Ordnung erforderlich ist. Auf die Aufstellung von Bauleitplänen besteht kein Anspruch; ein Anspruch kann auch nicht durch Vertrag begründet werden.“

Die im Rahmen der Betriebseinrichtung geschaffenen Ausgleichsflächen oder Gehölzpflanzungen sollten auch nach Nutzungsende grundsätzlich Bestandsschutz erhalten. Hinsichtlich etwaiger Biotopentwicklungen auf der Fläche (z.B. Entwicklung eines geschützten Biotoptyps wie Trockenrasen) ist entsprechend der rechtlichen Vorschriften zu verfahren. Hierbei sind die gesetzlichen Regelungen von Brandenburg bzw. die Auflagen der Betriebsgenehmigung zu beachten. Auf eine entsprechende Verankerung ist rechtzeitig zu achten.
- 6 Quelle: Vorläufige Handlungsempfehlung des MLUK zur Unterstützung kommunaler Entscheidungen für großflächige PhotovoltaikFreiflächensolaranlagen (PV-FFA) März 2021
- 7 § 3 Nr.6 ROG Vorhaben, die die räumliche Entwicklung und Ordnung eines Gebietes beeinflussen, sind als raumbedeutend zu beurteilen.
- 8 Das Hauptargument für die Planung und Errichtung von PV-FFA ist die Gewinnung von regenerativem Strom, um in Folge den CO₂-Ausstoß und die Erderwärmung zu reduzieren. Es bleibt legitim, eine vollständige CO₂-Bilanzierung von der Herstellung bis zum Recycling der Anlagenkomponenten vom Projektbetreiber zu fordern, weil dies ja das Hauptargument ist und zu langfristig wirkenden Entscheidungen führt.

Weiterhin ist zu bedenken, dass PV-FFA den regionalen Anbau von Nahrungsmitteln verhindern. Diese werden dann anderswo produziert. Der damit verbundene Transport steht einer positiven CO₂-Bilanz entgegen.

- 9 In der Europäischen Union wurde 1992 ein Schutzgebietsnetz (Natura 2000) beschlossen aufzubauen, welches dem Erhalt wildlebender Pflanzen- und Tierarten und ihrer natürlichen Lebensräume dient. Das Netz "Natura 2000" besteht aus den Gebieten der Fauna-Flora-Habitatrichtlinie (FFH-Richtlinie, vom 21. Mai 1992, 92/43/EWG) und der Vogelschutzrichtlinie (vom 2. April 1979, 79/409/EWG). Die sogenannten FFH-Gebiete werden auch als Gebiete gemeinschaftlicher Bedeutung (GGB) bzw. Special Areas of Conservation (SAC) bezeichnet. Die Vogelschutzgebiete werden als besondere Schutzgebiete bzw. Special Protected Areas (SPA) bezeichnet. Sie werden nach EU-weit einheitlichen Standards ausgewählt und unter Schutz gestellt.
- 10 Im LEP-HR Berlin-Brandenburg werden hochwertige Freiräume zu einem Freiraumverbund zusammengefasst. Die großräumig Struktur des Freiraumverbundes bildet das Grundgerüst für den Ressourcenschutz, den Landschaftswasserhaushalt, als natürlicher Kohlestoffspeicher und den Artenaustausch von Wildtieren. Deshalb ist dieser besonders vor raumbedeutsamen Inanspruchnahmen zu schützen. Raumbedeutsame Inanspruchnahmen und Neuzerschneidungen durch Infrastrukturtrassen, die die räumliche Entwicklung oder Funktion des Freiraumverbundes beeinträchtigen, sind im Freiraumverbund regelmäßig ausgeschlossen.
- 11 Analyse der Klimaänderung unter Berücksichtigung des Albedo-Effektes (Veränderung des regionalen Mikroklimas) im Rahmen des Anlagenkatasters des Landkreises
- 12 Ein Blindgutachten untersucht die Reflexionen einer PV-FFA der Sonneneinstrahlung im Tages- und Jahresverlauf in den Landschafts- und Siedlungsbereich. Es gibt wesentlichen Aufschluss über die Höhe der anzupflanzenden Gehölzstreifen um die Anlagen, um Blendwirkungen zu reduzieren. Winter-/Sommerbelaubung sowie der Sonnenstand ist zu beachten.
- 13 Durch die übliche Bauweise der ungesicherten systematischen Rammung der Modulständer mit bis zu 1,60 m Tiefe werden noch nicht aufgefundene Bodendenkmale in verschiedenen Kulturschichten zerstört. Bei einer 100 ha PV-FFA können ca. 97.000 Pfähle gerammt werden. Im Verbund mit den Auflagen der Unteren Denkmalschutzbehörde sollte deshalb Folgendes beauftragt werden: Das gesamte Vorhabengebiet ist mit „Geomagnetischen Sonden“ vor Baubeginn flächendeckend zu untersuchen (Technik ohne Bodeneingriff). Nach Auswertung der Untersuchung kann die Größe der Anlage festgelegt, teilweise oder ganz versagt werden. Die Verlegung der Erdkabel soll unter ständiger archäologischer Begleitung stattfinden und dokumentiert werden.
- 14 Nach einer Studie der RWI Essen/ Leibnitz-Institut für Wirtschaftsforschung, Ruhr Economic Papers#791 „Local Cost for Global Benefit: The Case of Wind Turbines“, wurden 2,7 Mio. Daten ausgewertet: Windräder lassen den Wert von Häusern schrumpfen! Im Umkreis von 8 km wirkt sich ein Windrad negativ auf den Immobilienwert aus. Je näher das Haus am Windrad steht, um so größer der Wertverlust. Ähnliches ist bei dem Zubau durch PV-FFA zu erwarten, da es sich in beiden Fällen um industrielle Stromerzeugung handelt.
- 15 Quelle: Vorläufige Handlungsempfehlung des MLUK zur Unterstützung kommunaler Entscheidungen für großflächige PhotovoltaikFreiflächensolaranlagen (PV-FFA) März 2021.
- 16 Regionale Planungsgemeinschaft Uckermark-Barnim „Handreichung Planungskriterien für Photovoltaik-Freiflächenanlagen“ – 2. Auflage 2020
- 17 „Vereinbarung zwischen Unternehmensvereinigung Solarwirtschaft (UVS) und Naturschutzbund Deutschland – NABU“ 2005 und sinngemäß in den "Kriterien für naturverträgliche Photovoltaik-Freiflächenanlagen" 04/2021
- 18 Quelle: Vorläufige Handlungsempfehlung des MLUK zur Unterstützung kommunaler Entscheidungen für großflächige PhotovoltaikFreiflächensolaranlagen (PV-FFA) März 2021,
Link: <https://mluk.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/MLUK-Handlungsempfehlung-PV-FFA.pdf>
- 19 Quelle: wie vor

- 20 Bei der Nutzung von Altstandorten oder Konversionsflächen ist wegen der geplanten Änderung der Flächennutzung auf Basis des BBodSchG eine Gefährdungsabschätzung zu veranlassen. Auf dieser Basis sind ggf. Rückbau bzw. die Entsiegelung der Flächen vorzusehen. Ebenso werden Bergbaufolgestandorte als geeignet angesehen.
Quelle: Regionale Planungsgemeinschaft Uckermark-Barnim „Handreichung Planungskriterien für Photovoltaik-Freiflächenanlagen“ – 2. Auflage 2020
- 21 1 ha entspricht ca. 750 kWp Nennleistung, das sind ca. 750.000 kWh Strom für ca. 180 4-Personen-Haushalte
Quelle: „Wochenblatt für Landwirtschaft und Landleben“, Katja Stückemann, 31.5.2019
- 22 Kollisionen aufgrund des versuchten „Hindurchfliegens“ (wie bei transparenten Glasscheiben oder Lärmschutzwänden) sind bei diesen Modulen wieder eher gegeben.
- 23 „Ortsrandlagen* können von sehr unterschiedlicher Gestalt sein, je nach Nutzung und Ausgestaltung fügen sie sich unterschiedlich in die Landschaft ein (z. B. dörfliche Strukturen, Gärten, Gewerbe- und Industrieflächen). Daher sollten sie im Einzelfall, je nach Charakter positiv oder negativ bewertet werden. Ortslagen sollen **nicht umbaut** werden. Je nach der örtlichen Topographie, der optischen Wahrnehmbarkeit oder der zukünftigen Flächenentwicklung der Kommune sollte sich der Abstand in ländlich-dörflicher Prägung erhöhen.“
Quelle: Vorläufige Handlungsempfehlung des MLUK zur Unterstützung kommunaler Entscheidungen für großflächige PhotovoltaikFreiflächensolaranlagen (PV-FFA)
*Ausgenommen sind Kleinstanlagen unter 2500 m² zum direkten Eigenverbrauch von Landwirtschaftsbetrieben, insofern das Dachflächenpotenzial bereits ausgeschöpft wurde und weiterer Eigenbedarf nachgewiesen wurde.
- 24 „Es handelt sich um Gebiete, die Wald- und Offenlandschaften umfassen und vor allem für störungsempfindliche Tiere von großer Bedeutung sind. Diese Gebiete sind nicht alle mit einem Rechtsstatus (NSG/ LSG) gesichert, sollten aber wegen ihrer ökologischen Wirkung bei der Planung von PV-FFA berücksichtigt werden.“ (siehe auch Freiraumverbund)
Quelle: Vorläufige Handlungsempfehlung des MLUK zur Unterstützung kommunaler Entscheidungen für großflächige PhotovoltaikFreiflächensolaranlagen (PV-FFA) März 2021
- 25 „Hochwertige Landschaftsbildräume, die im Landschaftsprogramm aufgenommen sind und nicht über Landschaftsschutzgebietsverordnungen bzw. als NSG oder als Natura 2000 Gebiete gesichert sind, sollen von großflächigen und damit auch optisch auf das Landschaftsbild einwirkenden PV-FFA freigehalten werden.“
Quelle: Vorläufige Handlungsempfehlung des MLUK zur Unterstützung kommunaler Entscheidungen für großflächige PhotovoltaikFreiflächensolaranlagen (PV-FFA) März 2021
- 26 Quelle: Vorläufige Handlungsempfehlung des MLUK zur Unterstützung kommunaler Entscheidungen für großflächige PhotovoltaikFreiflächensolaranlagen (PV-FFA) März 2021
- 27 Empfohlen wird eine Überdeckung erst **ab** 10 m Wassertiefe, da die hauptsächlichste Unterwasserflora und Kleinfauna im Bereich **bis** 10 m Wassertiefe siedelt. Eine Reduzierung der einfallenden Lichtmenge hat drastische Auswirkungen auf den lebenswichtigen zur Verfügung stehenden reduzierten Farbanteil für die Unterwasserpflanzen. Bei der Verwendung von bifazialen Glasmodulen reduziert sich dieser Effekt. Ein Unterwasser-Monitoring des Artenspektrums wird begleitend empfohlen. Künstliche Seen können industriell vorgeprägte und nicht mehr genutzte Steinbrüche, Kohle-, Tongruben oder Baggerseen sein bzw. nicht mehr genutzte Teilflächen von diesen.
„Künstliche Seen können als Flächen geeignet sein, wenn keine Nutzungskonflikte, insbesondere zu Schutzzwecken, gegeben sind und die Anforderungen gemäß § 36 Absatz 1 Satz 1 Wasserhaushaltsgesetz erfüllt sind. Fließgewässer, mit Ausnahme von seenartigen Erweiterungen, sind aufgrund der Beeinträchtigung der Gewässerunterhaltung (im Falle schiffbarer Gewässer auch der Schifffahrt) grundsätzlich nicht geeignet. Natürliche Seen sind wegen der Auswirkungen auf den ökologischen Zustand in der Regel nicht geeignet.“
Quelle: Vorläufige Handlungsempfehlung des MLUK zur Unterstützung kommunaler Entscheidungen für großflächige PhotovoltaikFreiflächensolaranlagen (PV-FFA) März 2021
- 28 Quelle: Vorläufige Handlungsempfehlung des MLUK zur Unterstützung kommunaler Entscheidungen für großflächige PhotovoltaikFreiflächensolaranlagen (PV-FFA) März 2021

- 29 Quelle: Vorläufige Handlungsempfehlung des MLUK zur Unterstützung kommunaler Entscheidungen für großflächige PhotovoltaikFreiflächensolaranlagen (PV-FFA) März 2021
- 30 Böden mit einer hohen Ausprägung ihrer Bodenfunktionen nach §2 BBodSchG gelten dabei als besonders schutzwürdig. Flächenneuanspruchnahmen sind auf weniger schutzwürdige Böden zu lenken. Quelle: Vorläufige Handlungsempfehlung des MLUK zur Unterstützung kommunaler Entscheidungen für großflächige PhotovoltaikFreiflächensolaranlagen (PV-FFA) März 2021
- 31 Quelle: Vorläufige Handlungsempfehlung des MLUK zur Unterstützung kommunaler Entscheidungen für großflächige PhotovoltaikFreiflächensolaranlagen (PV-FFA) März 2021
- 32 Klimaänderung durch PV-FFA: Prof. Dr. Vespa Gooky, Kerbely University Kalifornien stieß zufällig im Rahmen einer Studie, in der kontinuierlich Albedo-Daten der Erde von Satelliten über einen Zeitraum von 1995 bis 2009 ausgewertet wurden, auf Schwankungen im Strahlungshaushalt der Erde. Dabei stellte sie erhebliche Veränderungen in bestimmten Hochgebirgen, den polaren Gebieten und unerwartet im Breisgau und Oberschwaben fest. Bereinigt um alle Einflussfaktoren in den zuletzt genannten Gebieten, wurde eine Verminderung der Lichtreflexion mit der Folge einer regionalen Erwärmung errechnet, die sich nur mit den zwischenzeitlich installierten PV-FFA erklären lassen (Literatur Gooky V, et al. „Does photovoltaics harm the energy balance of the globe?“ Bull Am Soc Phys 2011).
Die Albedo ist das Rückstrahlvermögen von nicht selbst leuchtenden Oberflächen. Während Wald eine Albedo von 0,05 – 0,18 aufweist, d.h. 5–18 % der einfallenden Energie wird absorbiert und in Wärme/Photosynthese/Stoffwechsel umgesetzt, werden 82–95 % diffus reflektiert. PV-Module weisen eine Albedo um die 20 % auf und liegen damit noch um 5 % höher als eine Asphaltstraße.
Verkürzt dargestellt, an PV-Modulen wird der langwellige rote Teil des Lichtes überwiegend gerichtet reflektiert (bei Südausrichtung der Module wird Richtung Norden reflektiert), verbleibt der kurzwellige blaue Anteil im Modul und wird in Wärme und Strom gewandelt. Durch das Aufheizen der Modultische bei PV-FFA in den Aufständerungen entsteht ein Kamineffekt, der ständig oberflächennahe (feuchte) Luft in höhere Luftschichten befördert und abtransportiert. Segelflieger kennen diesen Effekt bei Großanlagen und nutzen gerne die Thermik über diesen Flächen. Durch die stete Verdunstung entsteht eine Kühlwirkung, aber auch ein enormer Wasserverlust vor Ort.
Die Änderung des regionalen Klimas durch PV-FFA ist die Folge. Je größer die Anlagen, um so deutlicher fallen die Änderungen aus. Besonders aus diesem Grund sind Anlagen in ihrer Größe auf max. 5 ha zu beschränken. Zusätzlich müssen Ausschlusszonen um bereits vorhandene Anlagen von mind. 5 km für Neuanlagen festgelegt werden. Ähnliches gilt bereits bei Geothermieanlagen, die bei zu großer Anlagendichte in 50 m Tiefe zu Blockvereisungen im Erdreich führen. Die Registrierung und Steuerung der Gesamtfläche aller Anlagen und deren Verteilung über den Landkreis ist ebenso zwingend erforderlich. Ausgleichsmaßnahmen der PV-FFA für Blendwirkungen und Flächenverdeckung sind durch Maßnahmen zur Kompensation für die Klimaveränderung in ausreichendem Maß zu ergänzen, wie die flächenmäßige 1:1 Aufforstung von Mischwaldflächen im 10 km Umkreis der Anlagen. Es geht hierbei vor allem um die Kompensation des Wasser-Boden-Gleichgewichtes. **Ebenso in BfN (Bundesamt für Naturschutz) – Skripten 247, 2009, S. 27 Pkt. 3.8 Erwärmung von Modulen und Kabeln, Abs.2**
- 33 Begründung Restriktionsbereich, Quelle: BfN, Skripten 247, S. 96: „Stör- und Scheuchwirkungen in angrenzenden Lebensräumen“ Zu beachten ist auch, dass die PV-Anlagen durch ihre Sichtbarkeit auch auf benachbarte Flächen wirken (Scheuchwirkung). So kann eine Anlage selbst mit niedrigen Modulen mit oder ohne Gehölzeinfassung eine Entwertung von Bruthabitaten, Rastplätzen und Nahrungsbiotopen seltener und gefährdeter Vogelarten in Ackergebieten (z.B. Kranich, Graugans) und Grünlandgebieten (z.B. Wiesenbrüter, Watvögel) darstellen, die offene Landschaften benötigen und höhere Strukturen meiden.
- 34 Begründung Restriktionsbereich, Quelle: BfN, Skripten 247, S. 140: Die Oberflächen von PV Modulen üben auf aquatischen Arten (wie Wasserkäfer-, Wasserwanzenarten) eine Attraktionswirkung aus. „Bei weiteren Arten (-gruppen) scheint eine derartige Attraktionswirkung ebenfalls denkbar und ist in Bezug auf die Wirkungsprognosen für Tiere und Pflanzen vorliegende Fachliteratur zum Orientierungsverhalten von aktiv Gewässer aufsuchenden Fluginsekten auch zu erwarten.“
- 35 Gemäß §§ 3 bis 7 BauNVO wurde generell zu Wohngebäuden und überbaubaren Grundstücksflächen in dem Wohnen dienenden Gebieten, zu Einzelhäusern und Splittersiedlungen im Außenbereich sowie zu Kur- und Klinikgebieten Abstands-

flächen zu Energieerzeugungsanlagen zugebilligt. **Der 500 m Restriktionsabstand ergibt sich zwingend aus dem „Pkt. 4.6 Schadstofffreisetzung im Brandfall**, Seite 148, aus dem „Leitfaden Bewertung des Brandrisikos in Photovoltaik-Anlagen und Erstellung von Sicherheitskonzepten zur Risikominimierung“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, dem TÜV Rheinland und dem Fraunhofer ISE, 2015

- 36** Je nach Modultyp, wie poly- oder monokristalines **Silizium mit Bor-Phosphor Dotierung, Cadmiumtellurid oder Germaniumarsenid**, werden die unterschiedlichsten toxischen Stoffe im Havariefall in die unmittelbare Umwelt eingetragen und durch den Kamineffekt der hohen Temperaturen im direkten und weiteren Umkreis verteilt („Leitfaden Bewertung des Brandrisikos in Photovoltaik-Anlagen und Erstellung von Sicherheitskonzepten zur Risikominimierung“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, dem TÜV Rheinland und dem Fraunhofer ISE, 2015, S. 148, Pkt. 4.6 Schadstofffreisetzung im Brandfall).
- 37** Generell kommt es auf die Wirtschaftsweise des jeweiligen Landwirtes an, Roggen wächst z.B. bevorzugt auf sandigen Böden. Wintersaaten kommen besser mit Sandböden zurecht, weil sie die Niederschläge im Winterhalbjahr besser nutzen als Sommersaaten. Setzt für die Wintersaaten der Reifungsprozess ein, trifft das derzeit mit den niederschlagsarmen Monaten zusammen. Intercropping, Zwischenfruchtanbau, sowie die Förderung der Humusbildung spielen eine zentrale Rolle. Zudem sind Sandböden temporäre Brutgebiete von Offenlandbrütern.
- 38** Quelle: „Kriterien für naturverträgliche Photovoltaik-Freiflächenanlagen Vereinbarung zwischen Unternehmensvereinigung Solarwirtschaft (UVS) und Naturschutzbund Deutschland – NABU“, 2005, ergänzt durch aktuelle Ergebnisse
- 39** Quelle: Bundesamt für Naturschutz BfN, Skripten 247, „Auswertung vorhandener Planungen“, S. 40, „Beispiel: Die Beeinträchtigung bzw. Verdrängung von schutzwürdigen Vorkommen von Offenlandbrütern auf einem für die PV-Nutzung ausgewählten Standort kann naturgemäß nicht durch die Neupflanzung von Hecken im Randbereich des Vorhabens ausgeglichen werden. Auch wenn die Gehölze in der Regel schnell von anderen Vogelarten besiedelt werden (und möglicherweise zur Vermeidung von Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes beitragen), ist hierdurch kein Ersatz der verlorengegangenen Habitatfunktionen für Offenland besiedelnde Brutvögel erzielt worden.“
- 40** Quelle: Vorläufige Handlungsempfehlung des MLUK zur Unterstützung kommunaler Entscheidungen für großflächige PhotovoltaikFreiflächensolaranlagen (PV-FFA) März 2021
- 41** „Entsprechend des Standortes und der Zielsetzungen ist ein Pflege- und Entwicklungskonzept zu erstellen und dessen Maßnahmen umzusetzen. Die Finanzierung der naturschutzfachlichen Pflegemaßnahmen soll über die gesamte Dauer der Maßnahme und Nutzung der Fläche durch den Vorhabenträger sichergestellt werden. Ein Monitoring ist ebenfalls abzusichern.“
Quelle: Vorläufige Handlungsempfehlung des MLUK zur Unterstützung kommunaler Entscheidungen für großflächige PhotovoltaikFreiflächensolaranlagen (PV-FFA) März 2021
- 42** Großanlagen über 50 ha schränken die Funktionsfähigkeit eines regionalen Biotopverbundes massiv ein und sollten wirtschaftlichen oder militärischen Konversionsstandorten vorbehalten bleiben. „Größere Anlagen sollen entsprechend gegliedert und auch größere Abstände zwischen einzelnen größeren PV- Feldern eingehalten werden. Empfohlen wird, dass großflächige Anlagen zusammenhängende Modulteilflächen von max. 20 ha haben und ein Viertel der Gesamtfläche – unberührt von den Modulreihenabständen – freibleiben.“
Quelle: Vorläufige Handlungsempfehlung des MLUK zur Unterstützung kommunaler Entscheidungen für großflächige Photovoltaik-Freiflächensolaranlagen (PV-FFA) März 2021
- 43** Quelle: Vorläufige Handlungsempfehlung des MLUK zur Unterstützung kommunaler Entscheidungen für großflächige Photovoltaik-Freiflächensolaranlagen (PV-FFA) März 2021
- 44** Quelle: Vorhabenbezogener Bebauungsplan -Solarpark Welsow-, Stadt Angermünde, OT Welsow
- | | | | |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| <i>Acer campestre</i> | <i>Feld-Ahorn</i> | <i>Crataegus laevigata</i> | <i>Zweigrifflicher Weißdorn</i> |
| <i>Cornus sanguinea</i> | <i>Roter Hartriegel</i> | <i>Crataegus monogyna</i> | <i>Eingrifflicher Weißdorn</i> |
| <i>Corylus avellana</i> | <i>Haselnuss</i> | <i>Crataegus – Hybriden</i> | <i>Weißdorn</i> |

<i>Euonymus europaea</i>	<i>Europäisches Pfaffenhütchen</i>	<i>Prunus spinosa</i>	<i>Schwarzdorn, Schlehe</i>
<i>Frangula alnus</i>	<i>Faulbaum</i>	<i>Pyrus pyraeaster</i>	<i>Wild-Birne</i>
<i>Lonicera xylosteum</i>	<i>Rote Heckenkirsche</i>	<i>Rhamnus cathartica</i>	<i>Purgier-Kreuzdorn</i>
<i>Malus sylvestris</i>	<i>Wildapfel</i>	<i>Rosa canina</i>	<i>Hunds-Rose</i>
<i>Prunus cerasifera</i>	<i>Kirschpflaume</i>	<i>Rosa canina agg.</i>	<i>Artengruppe Hunds-Rose</i>
<i>Prunus cerasus</i>	<i>Weichselkirsche</i>	<i>Rosa corymbifera agg.</i>	<i>Artengruppe Hecken-Rose</i>
<i>Prunus padus</i>	<i>Gewöhnliche Traubenkirsche</i>	<i>Rosa inodora</i>	<i>Geruchslose Rose</i>
<i>Sambucus nigra</i>	<i>Schwarzer Holunder</i>	<i>Rosa rubiginosa agg.</i>	<i>Artengruppe Wein-Rose</i>
<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>Eberesche, Vogelbeere</i>	<i>Rosa tomentosa agg.</i>	<i>Artengruppe Filz-Rose</i>
<i>Viburnum opulus</i>	<i>Gemeiner Schneeball</i>		

Es ist einheimisches Pflanzgut aus gesicherter Herkunft mit Ursprung im Naturraum zu verwenden. Die Pflanzungen sind auf Dauer zu erhalten. Pflanzstreifen mit 5,00 m Breite innerhalb der Anlagenflächen können als örtliche Kompensationsmaßnahme anerkannt werden. Des Weiteren ist im Umkreis von 10 km eine „Klima-Ausgleichspflanzung Mischwald“ im Flächenverhältnis zu den PV-FFA von 1:1 vorzunehmen.

- 45 Diese Brachen haben einen hohen ökologischen Wert für Vögel und Insekten.
Quelle: Vorläufige Handlungsempfehlung des MLUK zur Unterstützung kommunaler Entscheidungen für großflächige PhotovoltaikFreiflächensolaranlagen (PV-FFA) März 2021
- 46 Quelle: Vorläufige Handlungsempfehlung des MLUK zur Unterstützung kommunaler Entscheidungen für großflächige PhotovoltaikFreiflächensolaranlagen (PV-FFA) März 2021
- 47 Quelle: Vorläufige Handlungsempfehlung des MLUK zur Unterstützung kommunaler Entscheidungen für großflächige PhotovoltaikFreiflächensolaranlagen (PV-FFA) März 2021
- 48 bepflanzte Wildtierkorridore werden als Teil der Klima-Ausgleichspflanzung angerechnet.
- 49 Quelle: BfN, Skripten 247, S. 78, „Für Greifvögel stellen die PV-Anlagen keine Jagdhindernisse dar. So wurden Mäusebussard und Turmfalke regelmäßig jagend innerhalb der Anlagen beobachtet (Mühlhausen, Erlasee. Der Mäusebussard flog dabei auch unter Modulreihen hindurch (Mühlhausen).“ Feststehende Anlagenteile der PV-FFA sind weniger risikobelastet als die Rotorblätter von Windkraftanlagen.
- 50 Jedes Jahr werden durch die Land- und Wasservegetation der Welt etwa 120 Mrd. Tonnen Kohlenstoff durch Photosynthese in Zuckermolekülen gespeichert. Etwa 60 Mrd. Tonnen geben die Pflanzen über Stoffkreisläufe wieder zurück. Der Mensch bringt durch Verbrennung fossiler Rohstoffe, Zementproduktion und Entwaldung jährlich etwa 10 Mrd. Tonnen in die Atmosphäre. Das effektivste Mittel gegen den CO₂ Ausstoß ist Mischwald zu pflanzen bzw. diesen teilweise energetisch zu verwerten.
Quelle: „Atlas der Globalisierung“, Der Kohlenstoffkreislauf, LE MONDE diplomatique 2019, S. 5, sowie die Studie der ETH Zürich, „The global tree restoration potential“ https://www.researchgate.net/publication/334244294_The_global_tree_restoration_potential).
- 51 Ausgleichsmaßnahmen der PV-FFA für Blendwirkungen und Flächenverdeckung sind durch Maßnahmen zur Kompensation für die Klimaveränderung in ausreichendem Maß zu ergänzen, wie die flächenmäßige 1:1 Aufforstung von Mischwaldflächen im 10 km Umkreis der Anlagen. Es geht hierbei vor allem um das regionale Wasser-Boden-Gleichgewicht.
- 52 Die Flächen entwickeln sich gemäß des Standortes, zu Trockenrasen-, extensiven Grünflächen oder Feuchtrasengebieten. Durch ihren Solitärcharakter für Flora und Fauna in der Kulturlandschaft werden sie besonders von Wildpflanzen und -tieren sowie Insekten angenommen. Eine Zweitnutzung würde die ohnehin bestehenden Nahrungskonkurrenz weiter verschärfen. Wenn aus technischen Gründen die Anlagenfläche gemäht werden muss, sollte das max. 1-2 Mal jährlich ausschließlich durch Schafe erfolgen. Eine maschinelle Mahd ist abzulehnen, da u.a. Insekten diese Grüninseln besonders aufsuchen werden und in Folge der schnellen maschinellen Mahd keine Fluchtmöglichkeit haben. Die Ansiedlung von Nutz-Bienen erhöht den Nahrungsdruck in der sonst ausgeräumten Landschaft, u.a. auch auf Wild- und Solitärbiene.

- 53 Quelle: Vorläufige Handlungsempfehlung des MLUK zur Unterstützung kommunaler Entscheidungen für großflächige Photovoltaik-Freiflächensolaranlagen (PV-FFA) März 2021
- 54 „Beim Bau der Anlagen sollen Brut- und Wanderungszeiten standortspezifischer Arten (Vögel, Reptilien) berücksichtigt werden. Eine Erhebung des Arteninventars sowie eine Abschätzung der sich einstellenden Arten vor Bauausführung ist erforderlich. Die Anzahl der Nistplätze sollte erhöht werden. Für Reptilien sollten entsprechende Anlagen von Haufen oder Wällen aus Wurzelstubben, Totholz, Feldsteinen etc., für Amphibien auch Kleingewässer vorgesehen werden.“
Quelle: Vorläufige Handlungsempfehlung des MLUK zur Unterstützung kommunaler Entscheidungen für großflächige Photovoltaik-Freiflächensolaranlagen (PV-FFA) März 2021
- 55 „Zu vermeiden sind insbesondere zu hohe Bodenverdichtungen durch den Einsatz zu schwerer Baufahrzeuge oder dem Materialtransport, die zur Beeinträchtigung der Wasserspeicherfunktion führen und bei Starkregenfällen zu Erosionen führen. Flächeninanspruchnahme und Bodenversiegelung sind auf das notwendige Maß zu begrenzen. Der Versiegelungsgrad sollte auf maximal 5 % begrenzt werden.
Mit anfallendem Bodenaushub ist bei den Baumaßnahmen schonend umzugehen, um die potentielle Funktionsfähigkeit dieser Materialien weitgehend zu erhalten. Beim Auf- und Einbringen dieser Materialien sind Verdichtungen, Vernässungen und sonstige nachteilige Bodenveränderungen zu vermeiden. Ggf. ist die stoffliche Eignung der Böden nachzuweisen und ein Entsorgungskonzept vorzusehen.“
Quelle: Vorläufige Handlungsempfehlung des MLUK zur Unterstützung kommunaler Entscheidungen für großflächige Photovoltaik-Freiflächensolaranlagen (PV-FFA) März 2021
- 56 Zur Berücksichtigung der Belange des Bodenschutzes, z. B. vor Erosion und Verdichtung mit nachteiligen Einwirkungen auf die Bodenqualität und -struktur, sollte eine eigenständige bodenkundliche Baubegleitung eingesetzt werden. Dies hat sich in der Baupraxis bewährt.
Quelle: Vorläufige Handlungsempfehlung des MLUK zur Unterstützung kommunaler Entscheidungen für großflächige Photovoltaik-Freiflächensolaranlagen (PV-FFA) März 2021
- 57 z.B. in Satteldachform, erzeugt solaren Strom in den Tageszeiten für regionale Verbraucher am effektivsten, in denen er am meisten gebraucht wird (Morgen/Ost- und Abend/Westausrichtung)
- 58 Quelle: Vorläufige Handlungsempfehlung des MLUK zur Unterstützung kommunaler Entscheidungen für großflächige Photovoltaik-Freiflächensolaranlagen (PV-FFA) März 2021
- 59 Im „Leitfaden Bewertung des Brandrisikos in Photovoltaik-Anlagen und Erstellung von Sicherheitskonzepten zur Risikominimierung“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, dem TÜV Rheinland und dem Fraunhofer ISE von 2015 werden in einem 308-seitigen Untersuchungsbericht Risiken von PV-Anlagen umfassend untersucht und bewertet.
- 60 Häufig liegen die derzeit gewählten Standorte entgegen der schon benannten gesetzlichen Empfehlungen und Richtlinien an exponierten Stellen, es gehen hiervon spezifische Gefahrenlagen aus, wie:
1. Blitzschlag, mit der Folge von Kurzschlüssen durch Überspannungen, Lichtbögen und Bränden sowie der Umwandlung und Freisetzung der chemischen Komponenten in wasserlösliche, toxische Stoffe
 2. Kurzschluss infolge von Produkt- bzw. Installationsfehlern
 3. Überhitzung von Modulen, Kabeln, Wechselrichtern bzw. ölisolierten Transformatoren*
 4. Hagelschlag, mit der Folge von Kurzschlüssen, Lichtbögen oder Schwelbränden sowie der Umwandlung und Freisetzung der chemischen Komponenten in wasserlösliche, toxische Stoffe durch hohe Windgeschwindigkeiten an Kuppen und Hängen, verursachte Sogwirkung an den Modulfirstseiten und dem Losreißen von Modulen mit der Folge von 1-2

*Öl in Transformatorenhäusen ölisolierter Transformatoren dient der Isolation der Wicklungen und der Kühlung der Wicklungen. Ein Nachteil ist die Entflammbarkeit des Öls bei hohen Temperaturen. Die erhebliche Ölmenge liefert eine hohe Brandlast mit einem hohen Potenzial an erheblichen Umweltgiften. Ein kontrolliertes Abbrennenlassen, wie derzeit übliche Praxis bei PV-FFA durch die Freiwilligen Feuerwehren, setzt im Havariefall erhebliche Mengen toxischer Stoffe frei und ist mit Sicherheit keine Option für eine direkte Nachbarschaft zu Wohnbebauungen oder Schutzgebieten.

- 61** „Qualitative Anforderungen des Bodenschutzes gilt es u. a. durch Vorsorge gegen das Entstehen schadstoffbedingter schädlicher Bodenveränderungen zu erfüllen.“
Quelle: Vorläufige Handlungsempfehlung des MLUK zur Unterstützung kommunaler Entscheidungen für großflächige Photovoltaik-Freiflächensolaranlagen (PV-FFA) März 2021
- 62** siehe weitere Ausführungen, Kap. „Brandschutz“ sowie „Bewertung des Brandrisikos in Photovoltaik-Anlagen und Erstellung von Sicherheitskonzepten zur Risikominimierung, Bundesministerium f. Wirtschaft und Technologie, TÜV Rheinland und Fraunhofer ISE, 2015
Es könnten sich auch mehrere PV-Anlagenbetreiber zusammenschließen, um einen Löschroboter im Landkreis vorzuhalten.
- 63** Das Land Brandenburg erstellt gerade einen Solaratlas, mit dem es möglich sein wird, das solare Potential, sowohl für Dächer, wie auch für Freiflächen zu visualisieren. Diese Anwendung sollte ab dem 2. Quartal 2021 verfügbar sein.
- 64** Als Agri-PV-FFA werden hier Anlagen verstanden, die eine parallele Fortführung landwirtschaftlicher Nutzungsoptionen (Mehrfachnutzungskonzepte) ermöglichen. Dabei werden die Anlagen in Linienstrukturen angelegt, so dass sich Flächen zur Energiegewinnung und Flächen zur landwirtschaftlichen Bewirtschaftung abwechseln. Insbesondere bei steigender Bodenqualität sollten solche Konzepte angestrebt werden. Damit kann der Flächenverlust für die landwirtschaftliche Produktion verringert werden.
Das MLUK empfiehlt den Gemeinden ausdrücklich, bei der Planung solche Mehrfachnutzungskonzepte, wenn sie durch eine linienhafte Anordnung der Modulreihen eine Bewirtschaftung dazwischen möglich macht (unterfahrbare Anlagen sind davon nicht umfasst) zu unterstützen.
Quelle: Vorläufige Handlungsempfehlung des MLUK zur Unterstützung kommunaler Entscheidungen für großflächige PhotovoltaikFreiflächensolaranlagen (PV-FFA) März 2021
- Agri PV-Anlagen steigern die Landnutzungseffizienz je nach Jahr und angebauter Kultur auf 160 bis zu 190 Prozent im Vergleich zur ausschließlichen Nutzung für den Ackerbau beziehungsweise zur Stromerzeugung. Als besonders effizient erweist sich das Konzept in trockenen und heißen Sommern. Durch die hohe Einstrahlungsintensität wird ein hoher Stromertrag erzielt. Gleichzeitig profitieren die darunter angebauten Kulturen von der Beschattung durch die Solarmodule, da sich Boden und Pflanzen weniger stark aufheizen als auf den nicht beschatteten Flächen (Bsp. Bio-betriebsgemeinschaft Heggelbach/Bodensee, durch das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) der Universität Hohenheim seit 2016 untersucht).
- 65** Quelle: „Atlas der Globalisierung“, Der Kohlenstoffkreislauf, LE MONDE diplomatique 2019, S. 5, sowie die Studie der ETH Zürich, „The global tree restoration potential“ https://www.researchgate.net/publication/334244294_The_global_tree_restoration_potential.
"Tinywood"- Mikrorefugien spielen in der Zukunft eine Schlüsselrolle im Artenschutz, aktuelle Forschung an der HNEE Prof. Thoralf Buller; Prof. Monika Wulf, Leipzig-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung, 2021
- 66** Quelle: Umweltbundesamt, Texte 82/2019, nach der "Analyse der Datenerhebungen nach ElektroG und UStatG über das Berichtsjahr 2017 zur Vorbereitung der EU-Berichtspflichten 2019" wurden alleine 2017 155 539 Tonnen PV-Module in der Bundesrepublik in Verkehr gebracht, lt. der "Internationalen Organisation für erneuerbare Energien" (IRENA) könnte der Rücklauf solcher Module 2040 eine Menge von 2,6 Mill. Tonnen erreichen

Impressum

HERAUSGEBER
BUND Kreisverband Uckermark
Maximilian Klinge
maximilianklinge@web.de
Redaktionsschluss: Mai 2021

nach Diskussion im BUND-Kreisverband Uckermark
zusammengestellt und verfasst
von Karsten Gläser-Wahrendorf
Lektorat: Uwe Wolf, uwe.wolf@satzbaumeister.de
Gestaltung und Titelbild: Karsten Gläser-Wahrendorf



Realität
unter zu tiefen
Modultischen

PV-FFA Stadtroda, Foto KGW



FRIENDS OF THE EARTH GERMANY