

# Regionales Energiekonzept Photovoltaik (REK:PV)

August 2024

Für den Kommunalverbund Niedersachsen/Bremen e.V.  
und die mitwirkenden Kommunen



Gefördert durch:



**Niedersächsisches Ministerium  
für Umwelt, Energie und Klimaschutz**

**Auftraggeber**



Kommunalverbund Niedersachsen/Bremen e.V.  
Delmegarten 9, 27749 Delmenhorst  
[www.kommunalverbund.de](http://www.kommunalverbund.de)

Geschäftsführerin:  
Susanne Krebsler

Projektmitarbeiterin bis 30.04.2024:  
Wiebke Jablonowski

**Auftragnehmerin**



tetraeder.solar gmbh  
Am Kai 22, 44263 Dortmund  
[www.tetraeder.solar](http://www.tetraeder.solar)

Bearbeiter:innen:  
Diana Birnbaum, Lars Borchering, Tim Kurowski,  
Johannes Michaelis, Felicitas Pelz, Philipp Reinhart,  
Friederike Torunsky, Niko Westermann

Der Kommunalverbund Niedersachsen/Bremen e.V. als Auftraggeber betrachtet das vorgelegte Konzept ausdrücklich als Entscheidungsgrundlage und -hilfe für die beteiligten Kommunen im Untersuchungsraum. Die dargestellten Potenziale sind Berechnungsergebnisse. Jede Entscheidung wird vor Ort durch die Kommunen im Rahmen ihrer Planungshoheit getroffen. Besonders in Einzelfällen kann es immer zu Abweichungen kommen.

Das Konzept wurde in Zusammenarbeit mit den Kommunen unter Federführung der Geschäftsstelle des Kommunalverbunds durch das Büro tetraeder.solar gmbh erstellt. Ziel ist es, den Kommunen durch die Berechnung und Darstellung von Potenzialen Hinweise für eine möglichst widerstandsfreie und zügige Umsetzung des Photovoltaik-Ausbaus zu geben und dafür die am besten geeigneten Flächen zu benennen.

Hinweis der Auftragnehmerin tetraeder.solar gmbh: In dieser Ausarbeitung wurden einige Bilder mit der KI Midjourney erstellt und entsprechend gekennzeichnet. Bei Midjourney handelt es sich um eine Anwendung des gleichnamigen Forschungsinstituts, die aus einem Text mit Hilfe einer künstlichen Intelligenz Bilder erzeugt. Diese Bilder sind durch den Bildtitel klar gekennzeichnet. Es handelt sich daher nicht um reale Fotografien, sondern künstlich erstellte Bilder, die der Veranschaulichung dienen sollen, um den Lesenden eine Möglichkeit der Anwendung aufzuzeigen. Alle weiteren verwendeten Grafiken und Fotos unterliegen entweder einer (von uns frei nutzbaren) Creative Commons Lizenz, wurden erworben oder eigenständig erstellt.

# Inhalt

<b>1   Ausgangslage und Aufgabenstellung</b>	<b>2</b>
1.1   Hintergrund des Projekts	3
<hr/>	
<b>2   Photovoltaik auf versiegelten Flächen</b>	<b>5</b>
2.1   Relevanz von Photovoltaikanlagen auf versiegelten Flächen	6
2.2   Erläuterung von Herausforderungen bezüglich PV-Anlagen auf versiegelten Flächen	7
2.3   Chancen und Vorteile von PV-Anlagen auf versiegelten Flächen	10
2.4   Best-Practice-Beispiele	12
2.4.1   Öffentliche Parks	12
2.4.2   Sportanlagen	13
2.4.3   Parkplatzflächen	14
2.4.4   Gewerbeflächen / Lagerflächen	15
2.4.5   Parkhäuser	16
2.4.6   Busbahnhöfe/-haltestellen	17
2.4.7   Bahnsteige	18
2.4.8   Mobilitätsstationen	19
2.5   Standortkriterien für PV-Anlagen auf versiegelten Flächen	20
2.6   Kommunale Steuerungsmöglichkeiten	22
2.7   Fazit und die Wechselwirkungen im Untersuchungsgebiet	24
<hr/>	
<b>3   Photovoltaik auf Freiflächen im Außenbereich</b>	<b>27</b>
3.1   (Planungs-)Rechtliche Rahmenbedingungen von PV-FFA	30
3.1.1   Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen	30
3.1.2   Regionale Raumordnungsprogramme (RROP)	31
3.1.3   Erneuerbare-Energien-Gesetz 2023	32
3.1.4   Privilegierung nach § 35 BauGB	33
3.1.5   Niedersächsisches Klimagesetz – NKlimaG	34
3.1.6   Kohlenstoffhaltige Böden	35
3.2   Berechnung der Photovoltaik-Freiflächenpotenziale für den Untersuchungsraum	38
3.2.1   Vorgehensweise	38
3.2.2   Vorgehen bei der Flächenidentifizierung im Detail	41
3.2.3   Prinzipien der Flächendetektion	47
3.3   Ergebnisse und Ausblick	49

<b>4   Arbeitshilfen</b>	<b>51</b>
4.1   Steckbriefe zu unterschiedlichen Photovoltaik-Anlagentypen	52
4.1.1   Freiflächen – PV	52
4.1.2   Agri – PV	54
4.1.3   Solarthermie	56
4.1.4   Photovoltaikanlagen auf Moorflächen	58
4.1.5   Kombination von Photovoltaik und Windkraftanlagen	60
4.1.6   Floating-PV	62
4.1.7   Balkonkraftwerke	64
4.2   Kriterienkatalog für die Planung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen	66
4.2.1   Grundsätzliches zum Naturschutz	66
4.2.2   Naturschutz bei der Errichtung von Anlagen	67
4.2.3   Naturschutz bei Ausgestaltung und Betrieb von Anlagen	67
4.2.4   Belange der Landwirtschaft	68
4.2.5   Interkommunale Zusammenarbeit	68
4.2.6   Engagement des Anlagenbetreibers	68
4.2.7   Lokale Wertschöpfung stärken	68
4.2.8   Netzanbindung	69
4.3   Checkliste zur Erfassung, Bewertung und Prüfung von Projektanträgen	70
4.4   Weitere Hinweise (für Kommunen)	76
4.5   Glossar	78
<hr/>	
Abkürzungsverzeichnis	82
Querverweise	83
Quellen- und Literaturverzeichnis	89
Anhang	100



## Kernbereiche des Berichts

Alle Ergebnisse aus der Bearbeitung wurden schriftlich dokumentiert und in dem vorliegenden Dokument als Standortkonzept zusammengeführt. Es gliedert sich in drei Teilbereiche auf:

**1**

### **PV auf versiegelten Flächen**

Rahmenbedingungen für die Umsetzung von Photovoltaikanlagen auf versiegelten Flächen im Innenbereich

→ S. 5

**2**

### **PV im Außenbereich**

Informationen zu Potenzialflächen im Außenbereich und damit einhergehend die Beleuchtung unterschiedlicher Belange, die zu berücksichtigen sind

→ S. 27

**3**

### **Arbeitshilfen**

Arbeitshilfen, mit deren Unterstützung die Verwaltung schnell Antworten auf Anfragen geben kann

→ S. 51

Das Dokument hat also die Aufgabe, alle wichtigen Ergebnisse nachvollziehbar und prägnant darzustellen und soll dazu beitragen, Prozesse zu beschleunigen und dabei die Flächeninanspruchnahme faktenbasiert und neutral zu steuern.

# 1 | Ausgangslage und Aufgabenstellung

Die Energiewende und der Ausbau der erneuerbaren Energien sind in vollem Gange. Während alle Atomkraftwerke in Deutschland inzwischen abgeschaltet sind und immer mehr Kohlekraftwerke folgen, erfährt insbesondere die Photovoltaik einen neuen Aufschwung. Ihr Ausbau gilt als elementarer Baustein zur Erreichung der Klimaschutzziele. Der bundespolitisch angestrebte Zielwert von 80% des Stroms aus regenerativen Quellen bis 2030 fußt insbesondere auch auf der Stromgewinnung durch Sonneneinstrahlung. Bereits im Jahr 2023 lag der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch bei rund 52%, bis 2030 soll der Anteil auf 80% steigen. Damit diese Ziele erreicht werden können, müssen die erneuerbaren Energien stetig ausgebaut und die vorhandenen Potenziale ausgeschöpft werden.

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz von 2023 legt in § 4 das Ausbauziel auf rund 215 GWp bis 2030 fest. Die bundesweiten Ausbauziele der Solarenergie lagen im Jahr 2023 bei 9 Gigawatt (GW) und wurden sogar mit rund 14 GW übertroffen. Im Jahr 2024 liegen die Ausbauziele bei 13 GW, 2025 steigen sie auf 18 GW und 2026 auf 22 GW. Auf diese Weise soll bis 2030 das GW-Ziel erreicht werden.<sup>1</sup> Zur Erreichung dieser Ziele ist es notwendig, die Leistung nicht nur auf Dächern, sondern zunehmend auch auf Freiflächen zu realisieren. Photovoltaik schont dabei nicht nur das Klima, indem sie andernorts den CO<sub>2</sub>-Ausstoß bei der Stromgewinnung auf fossiler Basis reduziert, sondern erhöht zudem die Unabhängigkeit von Rohstoffimporten. Der lokal erzeugte Strom ist stets verfügbar und gewährt eine langfristige Energiesicherheit.

Solarenergie spielt daher für die Energiewende eine tragende Rolle. Die Länder Niedersachsen und Bremen haben sich ehrgeizige Klimaziele gesteckt, die einen raschen Ausbau von Photovoltaikanlagen nötig machen. Das Land Niedersachsen beziffert den angestrebten Photovoltaikausbau für

Dachflächen auf 50 GWp. Zusätzliche 15 GW oder 0,5% der Landesfläche, werden – um die gesteckten Ziele zu erreichen - für den Zubau in der Freifläche angestrebt.<sup>2</sup> Im gleichen Zuge wird beobachtet, dass die Nachfrage nach Flächen für neue Solarparks auf Seite der Projektentwicklung hoch ist. Somit erhöht sich der Druck auf das ohnehin bereits knappe Gut Fläche. Ernährungssouveränität und Naturschutz sowie der Erhalt wertvoller Kulturlandschaften sollten dabei nicht gegeneinander ausgespielt werden, sondern sich gemeinsam entwickeln.<sup>3</sup> Nach aktuellen Ausbauzielen sollen insgesamt (landwirtschaftlich genutzte Flächen in Deutschland) etwa 0,6 % der Gesamtfläche für Photovoltaik genutzt werden. Im Vergleich dazu: Etwa 14 % der landwirtschaftlichen Fläche werden aktuell für Energiepflanzen zur Erzeugung biomassebasierter Energie genutzt.<sup>4</sup> Wichtig ist dennoch, dass ertragreiche und agrarstrukturell wertvolle landwirtschaftliche Flächen unbedingt geschützt werden müssen.

Für die Kommunen in der Region Bremen ergibt sich somit ein dringendes Lenkungsbedürfnis, denn sie sind es, die im Rahmen der Bauleitplanung entscheiden, wo eine Freiflächen-Photovoltaikanlage entsteht und wie diese ausgestaltet werden soll. **Richtig umgesetzt ergeben sich hierbei Chancen, beispielsweise für die ökologische Aufwertung von Flächen oder die Erhöhung der Wertschöpfung in der Gemeinde.**

Die vorliegende Handreichung soll den Mitgliedskommunen im Kommunalverbund und den benachbarten Kommunen im Landkreis Oldenburg eine Arbeitshilfe einerseits für die Lenkung des Photovoltaikausbaus, bevorzugt auf versiegelten Flächen, sein und andererseits bei der Planung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen unterstützen und zur Herstellung gemeinsamer Standards für die Region beitragen.

## 1.1 | Hintergrund des Projekts

Bereits 2021 zeigte sich im Arbeitskreis Planung des Kommunalverbunds ein deutliches Stimmungsbild: Die Suche nach den am besten geeigneten Standorten für Photovoltaikanlagen und die intelligentesten Wege der Umsetzung von Freiflächen-Solarparks betrifft und beschäftigt die ganze Region. Die Diskussionsergebnisse in der Fraktionsvorsitzendenkonferenz im Oktober 2022 bekräftigten die Feststellung, dass ein interkommunaler und regionaler Austausch dabei helfen kann, Wissen gemeinsam aufzubauen und Zielvorstellungen zu teilen und zu beraten.

Die Geschäftsstelle des Kommunalverbunds stellte daher einen Förderantrag beim Niedersächsischen Umweltministerium für ein Projekt „Regionales Energiekonzept: Photovoltaik (REK:PV)“. Der Antrag wurde kurz vor Weihnachten 2022 bewilligt, das Projekt startete im Januar 2023. Geplante Ergebnisse sind Energiepolitische Leitlinien für die Region (nicht Teil des vorliegenden Dokuments) und ein Standortkonzept für Photovoltaikanlagen mit den zwei Aussagebereichen „Photovoltaik auf versiegelten Flächen“ (Kapitel 2: Photovoltaik auf versiegelten Flächen) und „Photovoltaik auf Freiflächen“ (Kapitel 3: Photovoltaik auf Freiflächen), das den Kommunen bei der Bauleitplanung als Abwägungsbelang dienen kann. Ergänzt werden diese Ergebnisse durch ein Glossar zu wichtigen Grundbegriffen, Steckbriefen zu verschiedenen Photovoltaikanlagentypen, einen Fragebogen zur Beurteilung und Bearbeitung von Anfragen und einen Katalog mit qualitativen Kriterien, die zur Aufwertung und Qualifizierung von Projekten beitragen.

Geprägt ist das Projekt REK:PV vor allem von einem **spürbaren Handlungsdruck** und sich schnell verändernden gesetzlichen Rahmenbedingungen. Vielerorts wird von vermehrten Anfragen durch Projektierungsgesellschaften bezüglich Freiflächen-solarparks berichtet. Parallel dazu wird sei-

tens der Bundespolitik auf eine hohe Beschleunigung der Energiewende hingewirkt. Mit der zum 1. Januar 2023 neu ins Baugesetzbuch aufgenommenen Privilegierung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen in einem 200m-Korridor entlang von Hauptverkehrsachsen wurde zur Beschleunigung des Ausbaus faktisch ein Eingriff in die kommunale Planungshoheit vorgenommen. Auch das kürzlich beschlossene Solarpaket 1 mit neuen Ausbauzielen soll den Photovoltaikausbau an Gebäuden sowie auf der Freifläche beschleunigen.<sup>5</sup>

Zu beobachten ist bereits ein örtlich unterschiedlicher Umgang mit dem Photovoltaikausbau auf der Freifläche. Kommunen, die oft von Hauptverkehrsachsen gequert werden – wie beispielsweise die Gemeinde Ganderkesee im Landkreis Oldenburg - wollen die Errichtung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen ausschließlich im neuen Privilegierungskorridor vorantreiben. Demgegenüber steht beispielsweise das Freiflächenphotovoltaik-Konzept des Landkreises Diepholz, das einen Ausschluss von FFPV in Vorbehaltsgebieten für die Landwirtschaft beinhaltet, welcher auch entlang von Autobahnen und Schienenwegen gelten soll.

**Im Standortkonzept des Kommunalverbundes werden diese bereits existierenden Festlegungen berücksichtigt.** Gleichzeitig werden allen Kommunen im Untersuchungsraum darüberhinausgehende Vorschläge für besonders hervorragend geeignete Flächen für FFPV-Anlagen unterbreitet. Ein wichtiges Fazit der Berechnungen vorweggenommen: Insgesamt handelt es sich um sehr wenige Flächen, die – bezogen auf den niedersächsischen Kommunalverbundraum (ohne Bremen) - zur Erreichung der Ausbauziele des Landes Niedersachsen ausreichen würden und dabei sowohl sehr geringe Raumwiderstände als auch gleichzeitig eine hohe wirtschaftliche Eignung aufweisen.



Abb. 1: PV auf versiegelten Flächen. Generiert mit Midjourney AI.



---

---

## 2 | Photovoltaik auf versiegelten Flächen

### Intention

Im Zuge der Erstellung des Regionalen Energiekonzepts: Photovoltaik (REK: PV) wird der Ausbau von Photovoltaikanlagen auf Freiflächen sowie auf versiegelten Flächen betrachtet, auf die prinzipiell eine positive Lenkung erfolgen soll.

Im Folgenden werden die Potenziale von versiegelten Flächen in Bezug auf Photovoltaik-Anlagen erörtert. Dies soll als Arbeitshilfe Kommunen und Verwaltungen im Umgang mit dem Photovoltaikausbau auf versiegelten Flächen unterstützen. Neben der Relevanz, den Herausforderungen und den Chancen sowie Vorteilen werden wichtige Kriterien erläutert, die bei der Standortwahl und der Installation von Photovoltaik-Anlagen eine hohe Bedeutung haben.

### Zusammenfassung

Das Kapitel widmet sich dem Thema Photovoltaik-Anlagen auf versiegelten Flächen und der Relevanz der Nutzung von Potenzialen für PV-Anlagen in entsprechenden Gebieten. In vielen Städten und Gemeinden bleiben große Flächen versiegelt, die ein bisher ungenutztes Potenzial zur Energiegewinnung durch Photovoltaik bieten. Die Nutzung dieser Flächen für PV-Anlagen kann einen wichtigen Beitrag zur Energiewende leisten und die lokale Energieversorgung nachhaltig ge-

stalten. Das erfordert eine gezielte Planung und Umsetzung, um die Chancen und Vorteile von PV-Anlagen optimal zu nutzen. Die vielfältigen Herausforderungen, aber auch die zahlreichen Chancen und Vorteile von PV-Anlagen auf versiegelten Flächen werden aufgezeigt. Neben der Solarpflicht auf Gebäuden in Niedersachsen und Bremen findet sich auch eine Pflicht auf Parkflächen in Niedersachsen. Um die Umsetzung in der Praxis zu verdeutlichen, werden konkrete Umsetzungsbeispiele dargelegt und veranschaulicht. Die aufgeführten Beispiele zeigen, welche Möglichkeiten es gibt, um eine effiziente Nutzung der versiegelten Flächen für Photovoltaik zu ermöglichen. Zudem werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie Kommunen positive Lenkungen auf die vorhandenen Potenzialflächen für PV-Anlagen vornehmen können. Außerdem werden Standortkriterien erläutert, die im Vorfeld einer Planung von PV-Anlagen beachtet werden müssen.

Durch gezielte Maßnahmen wie Anreize, Förderprogramme und kommunale Zusammenarbeit können Städte und Gemeinden aktiv dazu beitragen, den Ausbau erneuerbarer Energien voranzutreiben und einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten.

## 2.1 | Relevanz von Photovoltaikanlagen auf versiegelten Flächen

Bis 2030 hat sich Deutschland im „Nationalen Energie- und Klimaplan“ verpflichtet, den Anteil der Erneuerbaren am Bruttoendenergieverbrauch bis 2030 auf 30% zu steigern.<sup>6</sup> Die gesetzten Ziele können mit Hilfe von einem beschleunigten und naturverträglichen Ausbau von Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) erreicht werden. Dabei können PV-Anlagen auf Freiflächen oder auf bereits versiegelten Flächen angebracht bzw. integriert werden. Der Unterschied zwischen der Installation von PV-Freiflächen Anlagen (PV-FFA) zu PV-Anlagen auf bereits versiegelten Flächen (integrierte PV-Anlagen) liegt darin, dass PV-FFA neue (unversiegelte) Flächen in Anspruch nehmen, möglicherweise Konkurrenz für andere Nutzungen darstellen (Flächenkonflikte) und immer im Zusammenspiel mit Naturschutzkriterien zu betrachten sind. Darüber hinaus verfolgt die Bundesregierung das 30-Hektar-Ziel, welches darauf abzielt, dass in Deutschland pro Tag – zum Zweck der Flächeneinsparung – nicht mehr als 30-Hektar Fläche versiegelt werden sollen. Die Nutzung von PV auf Freiflächen stellt hierbei eine geringfügige, aber dennoch eine Versiegelung dar. **Hingegen PV-Anlagen auf bereits versiegelten Flächen so installiert werden können, dass die Fläche multifunktional genutzt wird.** Auf diese Weise erhält eine ehemals monofunktional genutzte Fläche einen deutlichen Mehrwert in Form der Energiegewinnung.

Grundsätzlich sollen in Zukunft so wenig Flächen wie möglich neu versiegelt werden und bereits versiegelte Flächen bei Möglichkeit entsiegelt werden. Im Sinne der Flächeneinsparung ist neben der Entsiegelung die Mehrfachnutzung ein geeigneter Weg, die Klimaschutzziele zu unterstützen.<sup>7</sup>

Integrierte Photovoltaik kann in unterschiedlichen Formen auftreten, wie beispielsweise als:

- Bauwerkintegrierte PV (BIPV), in Gebäudeelemente integriert
- PV in oder an Verkehrswegen (Road-Integrated Photovoltaics/RIPV)
- Urbane PV (UPV), integriert in städtische Räume (bspw. Haltestellen)

**Das größte Potenzial dabei bieten weitläufige versiegelte Flächen, wie Parkplätze oder Lagerflächen.** Speziell Parkplätze bieten im urbanen Kontext ein hohes technisches Potenzial zur Integration von PV-Anlagen – in Deutschland liegt es bei rund 59 GWp.<sup>8</sup>

Das Land Niedersachsen legt durch seine Raumordnung und das Klimagesetz (NKlimG) klare Ziele im Bereich des Klimaschutzes und des Ausbaus an Photovoltaik vor. In der Änderung des Landesraumordnungsprogramms von 2022 unter Punkt 4.2.1 wird gesagt, dass vorrangig bereits versiegelte Flächen und bestehende bauliche Anlagen für den Ausbau in Anspruch genommen werden sollen. Zusätzlich finden sich auf regionaler Ebene in den Raumordnungsprogrammen der Landkreise Wesermarsch und Diepholz die Grundsätze der Raumordnung, dass vor dem Beanspruchen von Freiflächen bereits belastete oder versiegelte Flächen genutzt werden sollen.

Auch in Bremen wird unter § 1 Abs. 2 BremSolarG des Bremischen Gesetzes zur Beschleunigung des PV-Ausbaus deutlich, dass PV auf versiegelten Flächen stärker beachtet werden müsse.

## 2.2 | Erläuterung von Herausforderungen bezüglich PV-Anlagen auf versiegelten Flächen

Zentrale Schwierigkeiten für Kommunen bestehen darin, Flächen für Photovoltaikanlagen im urbanen Kontext auf versiegelten Flächen auf ihre Anwendbarkeit zu prüfen und entsprechende Konzepte auf potenziell geeigneten Flächen umzusetzen. Es wird Kommunen empfohlen, eine entsprechende Plattform und geeignetes Informationsmaterial bereitzustellen, um Möglichkeiten für interessierte Personen aufzuzeigen, wie es auch bei Photovoltaik für Dachflächen mit Potenzialkatastern und Analysen im Freiflächenbereich gehandhabt wird. Dabei spielen unterschiedliche Problemstellungen, wie bspw. rechtliche, ökonomische, gesellschaftliche und gestalterische Herausforderungen bei der Umsetzung von entsprechenden PV-Anlagen eine Rolle. Diese werden im folgenden Kapitel näher aufgearbeitet.

### Rechtliche Herausforderungen

Es müssen unterschiedliche rechtliche Rahmenbedingungen und Anforderungen vor der Umsetzung bzw. Installation von PV-Anlagen beachtet und in die Planung mit einbezogen werden. Daher ist es wichtig, dass Kommunen klare und transparente Bedingungen für die Genehmigungen von PV-Anlagen schaffen. Für private sowie gewerbliche Eigentümer:innen sollte schnell ersichtlich sein, welche behördliche Institution für Genehmigungen bezüglich PV-Anlagen verantwortlich ist und welche (rechtlichen) Schritte bis zu einer Realisierung und Aufstellung der PV-Anlagen vorgenommen werden müssen:

- Gespräche mit projektierenden Unternehmen und Erfahrungswerte aus anderen Kommunen oder Stadtwerken im Bereich versiegelter Flächen können dabei helfen, die Informationen aufzuarbeiten, wie auch

- Informationsveranstaltungen mit interessierten Eigentümer:innen.

Je transparenter und genauer die genannten Informationen für private Eigentümer:innen, wie auch Unternehmen sind, desto einfacher haben es interessierte Investor:innen/Unternehmen, sich ein genaues Bild über die Anforderungen und Prozesse zu machen. Darüber hinaus muss das Thema Sicherheit bei der Genehmigung von Anlagen durch die Kommune beachtet werden. Photovoltaikanlagen im urbanen Kontext müssen hohe Schutzanforderungen erfüllen, da sie sonst ein Sicherheitsrisiko darstellen können. Dabei müssen die Schutzanforderungen so getroffen bzw. gewährleistet werden, dass vor herabfallenden Teilen, vor Stromschlägen, aber auch vor Diebstahl und Vandalismus geschützt wird. Zudem müssen Anlagen stabil gegenüber Umwelteinflüssen wie Wetter montiert sein.<sup>9</sup> Eine weitere rechtliche Herausforderung stellt die Integration von PV-Anlagen bei baulichen Denkmälern dar. Gem. § 7 Abs. 3 Nr. 3 DSchG NI (Grenzen der Erhaltungspflicht) ist ein Eingriff in ein Kulturdenkmal zu genehmigen, wenn das öffentliche Interesse an der Errichtung von Anlagen zur Nutzung von erneuerbaren Energien das Interesse an der unveränderten Erhaltung des Kulturdenkmals überwiegt.<sup>10</sup>

Die rechtlichen Anforderungen und Rahmenbedingungen für Photovoltaik auf versiegelten Flächen entwickeln sich dynamisch. Auf Bundesebene wird daher über verschiedene Maßnahmen diskutiert und Veränderungen angestrebt. Das Solarpaket I der Bundesregierung sieht neben der Öffnung von benachteiligten Gebieten für Anlagen auch Klarstellungen in der Baunutzungsverordnung von PV-Anlagen in Industriegebieten

vor. Mehrere Oberverwaltungsgerichte haben in den letzten Jahren die Zulässigkeit von Photovoltaik-Anlagen als Gewerbebetriebe bestätigt. Das gilt für Anlagen, die auf der grünen Wiese errichtet werden, sowie für Anlagen auf bereits versiegelten Flächen. In manchen Bundesländern wird in der Praxis allerdings von diesen Regelungen Abstand genommen. Auch in Niedersachsen gilt somit, dass in aller Regel in Gewerbe- oder Industriegebieten PV-FFA als Gewerbe errichtet werden kann.<sup>11</sup> Somit können Photovoltaikanlagen als Hauptanlagen (Zweck der baulichen Anlage: PV) in Gewerbegebieten zulässig sein.<sup>12</sup> Darunter fällt auch der Aspekt, dass der Ausbau „besonderer Solaranlagen“ vorangebracht werden soll: Insbesondere durch die Ausweisung neuer Kategorien, wie zum Beispiel Parkplatz-PV sollen auch vermehrt versiegelte Flächen genutzt werden.<sup>13</sup>

In der Niedersächsischen Bauordnung (NBauO) in der Fassung vom 28.06.2023 finden sich unter § 32a zusätzliche Festlegungen zu Photovoltaik auf Gebäuden und Parkflächen. Nach § 32 Abs. 1 sollen alle Neubauten von Gebäuden mit einer Dachfläche von mindestens 50 m<sup>2</sup> mit einer Solaranlage bebaut werden, welche 50 Prozent oder mehr der Fläche nutzt. Auch bei neuen offenen Parkflächen mit mindestens 50 Stellplätzen muss eine PV-Anlage installiert werden. Ab dem 01.01.2025 gilt die Pflicht für Parkflächen und offenen Parkdecks ab 25 Stellplätzen. Dies gilt nicht nur für Neubauten, sondern auch wenn mindestens 50% der Fläche geändert oder erneuert wird.<sup>14</sup>

Auch in Bremen findet sich aktuell im Bremisches Gesetz zur Beschleunigung des Ausbaus von Anlagen zur Stromerzeugung aus solarer Strahlungsenergie (BremSolarG) eine Solarpflicht für Gebäude.<sup>15</sup>

## Ökonomische Herausforderungen

Neben den aufgeführten rechtlichen Herausforderungen treten im Zusammenhang mit PV-Anlagen ökonomische Herausforderungen auf. Dabei geht es um die Finanzierung von entsprechenden Anlagen. Hohe Kosten bei PV auf versiegelten Flächen werden oft durch die Statik zur Aufständigung oder durch Ergebnisse aus Bodengutachten – wie schwierigem Baugrund - verursacht. Damit ist die Errichtung von Anlagen häufig nicht wirtschaftlich. Nach § 32 Abs. 2 Nr. 1 NBauO kann dann in Niedersachsen die Ausnahmeregelung geltend gemacht werden, wodurch die Solarpflicht auf Parkplätzen (wie auch Gebäuden) aufgrund von fehlender Wirtschaftlichkeit entfällt. Nicht alle privaten Eigentümer:innen sind finanziell ausreichend aufgestellt, um eine PV-Anlage zu 100% selbst finanzieren zu können. Dahingehend sollte die zuständige Kommune darauf aufmerksam machen, dass PV-Anlagen, die auf der Gebäudehülle montiert werden, staatliche Förderungen erhalten können. Als Grundlage dazu dient die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG).<sup>16</sup> Darüber hinaus können Landesförderungen bezüglich PV-Anlagen auf bestehenden Parkplatzen genutzt werden, wie es bspw. in NRW (ab 10 Parkplätzen) oder Baden-Württemberg (ab 35 Parkplätzen) geschieht.

In Baden-Württemberg kann eine Förderung im Sinne der Solarpflicht beantragt werden, die Höhe der Förderung (max. 200.000€) hängt dabei von der installierten Leistung der PV-Anlagen ab.<sup>17</sup> Dies kann die finanziellen Hürden für private Eigentümer:innen und Unternehmen deutlich senken und folglich dazu beitragen, dass mehr PV-Anlagen auf entsprechenden versiegelten Flächen installiert werden. Des Weiteren will das Bundesministerium für Wirtschaft und Klima-

schutz (BMWK) im Rahmen des Solarpaket I die Förderbedingungen von PV-FFA auf versiegelten bzw. vorbelasteten Flächen prüfen und möglicherweise anpassen (Stand: Juni 2023).<sup>18</sup> Dabei sollen sowohl rechtliche Rahmenbedingungen als auch finanzielle Förderungen zugunsten von PV-Anlagen auf versiegelten Flächen angepasst werden, damit der Ausbau entsprechend attraktiver gestaltet wird und die gesteckten Ausbauziele der Bundesregierung möglichst raum- und umweltverträglich erreicht werden. In Zukunft soll auf diese Weise gemäß des strategischen Zielbilds der Bundesregierung rund die Hälfte des PV-Zubaus in Deutschland auf Freiflächen stattfinden, bevorzugt auf versiegelten und vorbelasteten Flächen.<sup>19</sup> Eine finanzielle Beteiligung von Bürger:innen bei Projekten auf kommunalen Flächen mit einer Zinsausschüttung ist eine gute Möglichkeit, die benötigten Mittel zu erreichen, gleichzeitig aber auch die Akzeptanz und Bereitschaft in der Bürgerschaft zu steigern.

## Gestaltung

Bei der Gestaltung von PV-Anlagen auf versiegelten Flächen sind insbesondere folgende Punkte wichtig:

- Der städtische Raum kann durch die Integration überladen wirken, auch Sichtbeziehungen müssen beachtet werden.
- Regulierung kann durch eine Gestaltungsatzung und Kommunikation sowie Einbeziehung von Anwohnenden erreicht werden (durch die Vorstellung von möglichen Bauweisen mit Renderings durch Projektierer oder Investoren).
- Bei möglichen Flächen sollten zuerst Flächen außerhalb von dicht bebauten Bereichen sowie Gewerbeflächen betrachtet werden.

- Eine geplante Installation von Anlagen auf denkmalgeschützten Gebäudeteilen sollte frühzeitig mit der Denkmalschutzbehörde abgesprochen werden.

Gestalterische Herausforderungen liegen darin, dass durch die Integration von PV-Anlagen im urbanen Kontext Räume möglicherweise durch zu viel technische Infrastruktur überladen wirken.<sup>20</sup> Dies kann negative Auswirkungen auf das Stadtbild und die Aufenthaltsqualität haben. Ein Lösungsansatz wäre daher die Regulierung der Gestaltung von PV-Anlagen. Wichtig ist es dabei, dass die Bürger:innen an Entscheidungsprozessen beteiligt und frühzeitig informiert werden. Kommunen sollten sich daher mit Beispielen auseinandersetzen und bei Bedarf eine Gestaltungsatzung oder Richtlinien aufstellen, die von Investor:innen beachtet werden müssen.

In Niedersachsen wurde die Nutzung von PV auf denkmalgeschützten Gebäuden erleichtert. Gleichzeitig müssen die Anlagen in Niedersachsen reversibel sein, um genehmigt zu werden.<sup>21</sup> In Bremen muss im Einzelfall das Anbringen einer Photovoltaikanlage auf einem Baudenkmal geprüft werden.<sup>22</sup> Auch Blickbeziehungen auf denkmalgeschützte Gebäude oder Ensembles müssen bei Planungen berücksichtigt werden.

## 2.3 | Chancen und Vorteile von PV-Anlagen auf versiegelten Flächen

PV-Anlagen auf versiegelten Flächen schaffen einen Doppel- oder auch Mehrfachnutzen und sind so ökonomisch in der Flächeninanspruchnahme. Zu möglichen Mehrfachnutzungen neben der Stromproduktion können folgende Nutzungen gehören:

- Witterungsschutz bei Unterständen oder Überdachungen
- Schutz vor Hitzeinseln durch Verschattungen im städtischen Raum
- Strukturierung von Räumen
- im Einzelfall auch: Kunst im öffentlichen Raum

Neben dem Hauptnutzen der Energiegewinnung können PV-Anlagen noch viele weitere Vorteile bzw. Nutzen aufweisen. Eine urbane PV-Anlage kann neben der Stromproduktion ebenfalls als Witterungsschutz dienen, wenn die Anlage als Unterstand bzw. Überdachung gedacht ist. Auf diese Weise kann die Anlage Aufenthaltsqualitäten in urbanen Gebieten stärken oder auf größeren versiegelten Flächen Schutz vor Umwelteinflüssen bieten.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass eine PV-Anlage bei intelligenter Integrierung und Installation, Schatten spenden kann. Dieser synergetische Effekt kann das städtische Mikroklima positiv beeinflussen, indem potenzielle urbane Hitzeinseln durch den Schattenwurf vor weiterer Sonneneinstrahlung geschützt werden und die Temperatur auf diese Weise niedriger bleibt. Vor allem in Anbetracht des Klimawandels und den damit verbundenen Hitzeperioden ist dies von besonderer Bedeutung.

Bei fehlenden Strukturen in der Bebauung können durch PV-Anlagen Raumstrukturierungen vorgenommen werden, indem entsprechende PV-Elemente intelligent in den städtischen Raum integriert werden. Zudem können PV-Anlagen in Form von Kunstwerken installiert werden und Flächen visuell aufwerten. Neben einer optischen Aufwer-

tung und einem positiveren Raumgefühl kann auf diese Weise Photovoltaik in das Blickfeld von Passant:innen gelangen. Bei guter Installation und Darstellung kann eine positive Meinung und generelle Offenheit gegenüber PV-Anlagen gefördert werden.<sup>23</sup>

Die Ausstattung von bestehenden Dächern ist konkurrenzarm und insoweit unproblematisch, da dies keinerlei Auswirkungen auf die Funktion des Daches hat. Es handelt sich um eine zusätzliche Nutzung vorhandener Infrastruktur, sofern die Statik des Dachs das zulässt. Das muss im Einzelfall geprüft werden. Besonders eignen sich daher große rechteckige Strukturen wie Plätze, Lager oder Bus- sowie Bahnüberdachungen (s. Kap. Best-Practice).

Im Vergleich dazu werden bei klassischen PV-Freiflächenanlagen in der Regel andere Nutzungen eingeschränkt. Auch naturschutzrechtliche Belange oder Vorgaben der Raumordnung können oft gegen eine Nutzung der Freifläche zur Stromerzeugung stehen. Im Gegensatz dazu sind die meisten PV-Anlagen, die auf Dächern installiert werden, genehmigungsfrei. In Niedersachsen müssen dabei die Vorgaben gemäß § 60 Abs. 1 i.v.m. Anhang 2.3 NBauO eingehalten werden. Andere PV-Anlagen auf versiegelten Flächen, die nicht auf Dachflächen und nicht im Außenbereich installiert werden, dürfen ebenfalls gemäß § 60 Abs. 1 i.v.m. Anhang 2.3 NBauO errichtet werden. In Bremen müssen besonders die Abstände von Brandwänden eingehalten werden, welche in der Landesbauordnung unter § 32 Abs. 5 BremLBO geregelt sind. Weiter können PV-Anlagen auf versiegelten Flächen so installiert werden, dass die ursprüngliche Nutzung nicht beeinträchtigt und im Optimalfall sogar aufgewertet wird.

Gemäß des niedersächsischen Landesraumordnungsprogramms (LROP) soll die Flächeninanspruchnahme von weiteren Freiflächen beschränkt werden (Kapitel 4.2.1 Ziffer 3). Nutzungen wie beispielsweise PV-Anlagen sollen

auf vorbelasteten oder versiegelten Flächen angebracht werden und auf diese Weise keine neuen Flächen beanspruchen. Die rechtlichen Rahmenbedingungen werden weiter angepasst. Das zeigt auch die Novellierung des Niedersächsisches Naturschutzgesetz (NNatSchG), wo unter § 1 Abs. 1 NNatSchG die Neuversiegelung von Flächen beschränkt werden soll.

Mit der Installation von PV-Anlagen in urbanen Gebieten kann im Regelfall eine kurzer bzw. direkter Anschluss an das Netz garantiert werden.<sup>24</sup> Eine mögliche Überlastung kann vorliegen, daher muss die Netzkapazität vorher geprüft werden. Viele PV-Anlagen können eine dezentrale Energieversorgung unterstützen und Inhaber:innen mit einer Direktabnahme des Stroms unabhängiger von den schwankenden Energiepreisen machen, wodurch eine unabhängige Versorgung ermöglicht wird.<sup>25</sup> Die urbane Energiegewinnung durch PV-Anlagen bietet somit einen ökonomischen Mehrwert für Eigentümer:innen. Aufgrund von steigenden Strompreisen mit gleichzeitiger Effizienzsteigerung der Module sowie dem Sinken der Einspeisevergütung lohnt sich der Eigenverbrauch umso mehr.<sup>26</sup> Bei geringem Eigenverbrauch ist durch die EEG-Förderung (§ 37 Abs. 1 Nr. 2) weiterhin die Möglichkeit gegeben, wirtschaftlich eine Photovoltaik-Anlage auf versiegelten Flächen zu betreiben. Aufgrund der aktuellen Konkurrenz mit Freiflächen-Anlagen ist jedoch der Eigenverbrauch bei versiegelten Flächen stärker zu empfehlen. Überschüssiger Strom könnte beispielsweise für E-Ladesäulen genutzt oder für eine spätere Nutzung in Batterien gespeichert werden.<sup>27</sup>

Kommunen können diese Entwicklung beispielsweise über eine zentrale Plattform, auf der alle versiegelten Flächenpotenziale aufgezeigt und digital rund um die Uhr für alle zugänglich gemacht werden, fördern. Kommunen haben so die Möglichkeit, die Bevölkerung frühzeitig zu informieren und mit in den Entscheidungsprozess zu integrieren. Zusätzlich kann die bereits installierte Ausbaumenge angezeigt und so auch das Umsetzungspotenzial aktiviert werden.

Für Städte kann die Integrierung von PV in den urbanen Kontext bedeuten, dass die Vision einer so genannten „Smart City“ unterstützt werden kann. Durch die Installation von PV-Anlagen auf bereits versiegelten Flächen (bspw. Parkplätze oder Haltestellen) kann Energie gewonnen und als Energielieferant für die Versorgung der entsprechenden Verkehrsinfrastruktur (Ampeln, Beleuchtungen) genutzt werden. Auf diese Weise können zumindest teilweise Busse, Straßenbahnen oder andere Mobilitätsangebote mit sauberem Strom aus den integrierten PV-Anlagen versorgt werden. Insgesamt würde dies der Stadt eine größere Versorgungssicherheit bringen sowie langfristig einen finanziellen Vorteil für den städtischen Haushalt bedeuten. Im Sinne der „Smart City“ kann zudem die eigens generierte Energie über PV-Anlagen durch künstliche Intelligenz (KI) optimal genutzt werden. Das bedeutet, dass ein intelligentes und optimiertes Stromnetz (Smart Grids) in der Stadt geschaffen wird, indem Energieflüsse, Speicherlade- und Entladeaktivitäten ermittelt sowie vorhergesagt werden. Die Stromnetze müssen nicht unbedingt nur auf eine Stadt oder Kommune bezogen sein: oft geht es bei Smart Citys bzw. Smart Grids auch um die Vernetzung zwischen unterschiedlichen kommunalen Flächen. Eine Verbindung aus Smart-City-Projekten mit dem Einsatz von Photovoltaik kann von Bund oder Ländern gefördert werden (große Fördertöpfe: KfW-Förderungen oder Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen).

Vorteile und Chancen von Photovoltaikanlagen auf versiegelten Flächen sind besonders:

- Die Integration von PV-Anlagen auf versiegelten Flächen fördert ein umweltfreundliches, modernes und innovatives Bild eines Standortes
- positiver Nebeneffekt: durch die intelligente und stärkere Verortung von PV-Anlagen im Stadtbild kann eine Akzeptanzsteigerung gegenüber PV in der Bevölkerung geschaffen
- kurzer Netzanschluss
- Imagevorteil für Unternehmen mit großen umzunutzenden versiegelten Flächen

## 2.4 | Best-Practice-Beispiele

Damit eine bessere Vorstellung von möglichen Installationen von PV-Anlagen vermittelt werden kann, werden im Folgenden ausgewählte Best-Practice-Beispiele aufgeführt.



Abb. 2: Solarmodule in einem öffentlichen Park. Generiert mit Midjourney AI.

### 2.4.1 | Öffentliche Parks

Auf öffentlichen Parkflächen kann Photovoltaik als unterstützendes oder gestalterisches Element eingebracht werden. So können PV-Anlagen in Form von Überdachungen oder Kunstwerken an-

gebracht werden. Diese Anlagen können so in die bestehenden Landschaften integriert werden. Des Weiteren können sie als Schattenspender oder Unterschlupf für den Witterungsschutz fungieren.



Abb. 3: Weserstadion in Bremen. © SV Werder Bremen

## 2.4.2 | Sportanlagen

Sportanlagen, wie Turnhallen, Vereinsheime, kleinere Tribünen sowie auch überdachte Stadionanlagen, können mit PV auf den Dachflächen ausgestattet werden und auf diese Weise Strom oder Warmwasser (Solarthermie) produzieren. Solarthermie kann hier wichtig sein, um die Sanitäreinrichtungen von Sportanlagen direkt vor Ort mit Warmwasser zu versorgen. Viele große Stadien in Europa haben beim Neubau oder einer Sanierung auf Photovoltaik auf dem Dach gesetzt, so auch das Weserstadion in Bremen.

### Vorteile

- Doppelnutzung von versiegelten Flächen
- Verpachtung der Dachflächen möglich (ökonomischer Mehrwert, ohne Risiko der Eigenfinanzierung)
- kann in Verbindung mit Beleuchtung und Heizung installiert werden
- Warmwasserproduktion (Solarthermie)
- Energie für Flutlichtanlagen



Abb. 4: Parkplatz-PV. © Bossco

### 2.4.3 | Parkplatzflächen

Bei Parkplatzflächen handelt es sich meist um größere Flächen, was eine Doppelnutzung begünstigt. Sind viele Sonnenstunden auf Parkplatzflächen möglich, so bietet es sich an, dass PV-Anlagen als Überdachungen von der Parkplatzfläche installiert werden.

#### Vorteile

- Verhindert Aufheizung der versiegelten Fläche (Schatten) und der Fahrzeuge
- Witterungsschutz
- optische Aufwertung
- Imagefördernd
- kann in Verbindung mit Beleuchtung installiert werden
- Ladeinfrastruktur möglich durch direkte Energiegewinnung vor Ort

Ein Beispiel für eine Parkplatzüberdachung mit einer Photovoltaikanlage bietet das Solarcarport im Gewerbepark Oos in Baden-Baden. Dort entstand im Jahr 2011 eines der ersten Projekte dieser Form in Deutschland. Über den insgesamt 200 Parkplätzen wurden 1580 PV-Module erbaut, welche eine Gesamtleistung von 371 kWp erbringen. Auf der Gesamtfläche der Anlage von 2.600 Quadratmetern werden pro Jahr 390.000 Kilowattstunden Strom erzeugt, in etwa die benötigte Menge an Strom für 110 Haushalte mit vier Personen.<sup>28</sup>

Ein weiteres Beispiel bietet das Projekt „Lidl Zero“. In Wörden in den Niederlanden wurden im Rahmen dieses Projekts Parkplatzüberdachungen realisiert, welche Stellplätze für 88 Fahrzeuge bieten. Die für den Discounterstandort benötigte Energie soll so das ganze Jahr über vor Ort erzeugt werden.<sup>29</sup>



Abb. 5: PV auf Lager- und Gewerbeflächen. Generiert mit Midjourney AI.

## 2.4.4 | Gewerbeflächen / Lagerflächen

Häufig handelt es sich bei gewerblichen Einrichtungen und Lagern um große Flächen, die mit entsprechenden Hallen zur Produktion und Lagerung von Gütern ausgestattet sind. Die Dachflächen der zugehörigen Gebäude sind oft ungenutzt, obwohl sie optimale Bedingungen zur Installation von PV-Anlagen bieten. Neben den Dachflächen haben Lagerstätten und gewerbliche Betriebe oft ebenfalls große versiegelte Freiflächen, auf welchen sich die Installation von PV-Anlagen anbieten.

### Vorteile

- Mögliche Eigenversorgung durch gewonnene Energie
- Verpachtung der Dachflächen möglich (ökonomischer Mehrwert, ohne Risiko der Eigenfinanzierung)

- Witterungsschutz bei empfindlichen Materialien
- optische Aufwertung möglich
- kann in Verbindung mit Beleuchtung installiert werden
- Ladeinfrastruktur möglich durch direkte Energiegewinnung vor Ort

In Bremen wurde im Mai 2023 die bundesweit größte Solaranlage auf einem Industrie-Gebäude in Betrieb genommen. Mit 80.000 m<sup>2</sup> an Fläche kann die Anlage im Jahr etwa 8,4 Millionen kWh erzeugen. Mit etwa 23.000 PV-Modulen hätte die Anlage die Kapazität bis zu 2400 Haushalte mit Strom zu versorgen. So kann ein beachtlicher Teil zur Energiewende in Bremen geleistet werden. Auch als Aushängeschild in der Region für Nachhaltigkeit in der Industrie steht das Projekt.<sup>30</sup>



Abb. 6: PV auf Parkhaus. Generiert mit Midjourney AI.

## 2.4.5 | Parkhäuser

Parkhäuser verfügen über große Dachflächen mit exponierter Lage, das heißt guten Einstrahlungsverhältnissen. PV-Anlagen können außerdem ggf. an den Gebäudewänden montiert werden.

### Vorteile

- Mögliche Eigenversorgung durch gewonnene Energie, besonders Parkhausinfrastruktur
- Verpachtung der Dachflächen möglich
- Witterungsschutz
- optische Aufwertung möglich
- kann in Verbindung mit Beleuchtung installiert werden
- Ladeinfrastruktur möglich durch direkte Energiegewinnung vor Ort

Der Automobilzulieferer Dräxlmaier in Vilsbiburg hat mit einer Parkplatzüberdachung aus Solarmodulen Deutschlands größte zusammen-

hängende Photovoltaikanlage mit angebundener Ladeinfrastruktur errichten lassen. Die Anlage erstreckt sich auf über 7000 Quadratmetern und verfügt über eine Spitzenleistung von 1,28 Megawatt und kann somit pro Tag 350 Ladepunkte mit ausreichend Strom aus Sonnenenergie versorgen. Die Ladeinfrastruktur wird für die Firmenwagen und für die Elektroautos der MitarbeiterInnen genutzt. Neben den Vorteilen durch die bereitgestellte Ladeinfrastruktur sorgt die Anlage auch dafür, dass sich die darunter aufgestellten Fahrzeuge während der heißen Sommermonate nicht unangenehm aufheizen. Dennoch fällt genügend Licht ein, was eine künstliche Beleuchtung tagsüber hinfällig macht. Auch im Winter besteht ein Schutz vor Witterung. Schnee und Wind werden verhindert, was auch dazu führt, dass größtenteils kein umweltschädliches Streusalz benötigt wird.<sup>31</sup>



Abb. 7: PV auf Bushaltestelle. Generiert mit Midjourney AI.

## 2.4.6 | Busbahnhöfe/-haltestellen

Die Überdachung von Busbahnhöfen mit PV-Anlagen bietet sich besonders an, da auf diese Weise, die sonst triste und monofunktionale Fläche aufgewertet wird. Auch Bushaltestellen können mit PV ausgestattet werden. Bestehende Dächer oder neue Überdachungen werden so aufgewertet.

### Vorteile

- Witterungsschutz für wartende Menschen
- optische Aufwertung möglich
- kann in Verbindung mit Beleuchtung und elektrischer Anzeigetafeln installiert werden
- mögliche Nutzung des Stroms für Nutzende der Haltestelle in Form von Auflagen zum Laden von Telefonen

Die Wuppertaler Stadtwerke haben mit der Photovoltaikanlage Nächstenbreck ihren Busbetriebs-hof mit rund 1336 PV-Paneelen ausgestattet. Der

hier erzeugte Strom soll hauptsächlich der Selbstversorgung dienen, rund 20% werden in das öffentliche Netz eingespeist. So leisten die Wuppertaler Stadtwerke einen Beitrag zum Klimaschutz und zur Mobilitäts- und Energiewende.<sup>32</sup>

Ein weiteres Beispiel bietet eine Bushaltestelle in Konstanz. Das Dach der Wartehalle besteht aus Glas und wurde mit Solarmodulen sowie einem zugehörigen Solartower ausgestattet.<sup>33</sup>



Abb. 8: Bahnsteig Matzleinsdorfer Platz in Wien. © Architekturbüro Reinberg

## 2.4.7 | Bahnsteige

Bahnsteige sind oft bereits überdacht, es bietet sich an, die ungenutzten Dachflächen mit PV-Anlagen zu versehen und so einen Mehrwert zu schaffen, ähnlich der Überdachung von Bushaltestellen mit PV-Anlagen. Das Projekt am Bahnsteig Matzleinsdorfer Platz in Wien wurde dafür sogar mit dem Innovationsaward 2022 für integrierte PV belohnt.<sup>34</sup>

### Vorteile

- Verhindert Aufheizung der versiegelten Fläche (Schattenspender)
- kann in Verbindung mit Beleuchtung und elektrischer Anzeigetafeln installiert werden
- Ladeinfrastruktur für Kund:innen durch direkte Energiegewinnung vor Ort



Abb. 9: Mobilitätsstation in Staufen © Stadtwerke MüllheimStaufen

## 2.4.8 | Mobilitätsstationen

In der Stadt Staufen im Breisgau wurde eine Mobilitätsstation mit Solarstrom ausgestattet. Die installierten Solarmodule verfügen in Summe über eine Gesamtleistung von 13 kWp. Die Anlage ermöglicht es, dass abgestellte E-Bikes und Pedelecs direkt vor Ort geladen werden können. So entstehen pro Jahr CO<sub>2</sub>-Einsparungen von etwa 6 Tonnen.<sup>35</sup>

## 2.5 | Standortkriterien für PV-Anlagen auf versiegelten Flächen

Als Standorte für Anlagen sollten vorrangig zuerst Dachflächen von Mehrfamilienhäusern, Gewerbe- und Industriegebäuden, sowie Parkplatzflächen erschlossen werden. Parallel dazu sollten auch die rechtlichen und planerischen Rahmenbedingungen geschaffen werden, um diesen Ausbau schneller zu ermöglichen.<sup>36</sup> Wichtige Kriterien sind daher:

- Anlagen können, wenn es der Bebauungsplan zulässt, auch als Hauptanlage in einem Gewerbegebiet errichtet werden, solange keine anderen Ziele (städtebaulich und raumordnerisch) entgegenstehen
- die Aufständering sollte an die Nutzung angepasst werden
- Sicherheit und eine stabile Aufständering müssen beachtet werden
- lokale Gegebenheiten in Plänen und Satzungen hineinfließen lassen
- städtebauliche Entwicklungen sollten nicht entgegen einer Planung stehen
- bei denkmalgeschützten Gebäuden jeweilige Richtlinien und Sichtbeziehungen beachten

Anlagen, die nicht flach auf einer Fläche aufliegen, wird aktuell meist von der klassischen südlichen Aufständering der Module abgesehen. Die Module werden mit einer ost-westlichen Ausrichtung aufgeständert. Die Ausrichtung und damit auch die Einstrahlung sollte immer auch an die jeweilige Nutzung angepasst werden. Wird die erzeugte Energie gewerblich genutzt, also unabhängig

der Tageszeiten, so empfiehlt sich die klassische südliche Ausrichtung. Bei der privaten Nutzung der erzeugten Energie, also im Regelfall unter der Woche zu den Tagesrandzeiten, ist daher die ost-westliche Ausrichtung empfehlenswert. Auch die Möglichkeit, den erzeugten Strom zu speichern, sollte bei der Wahl der Aufständering beachtet werden.

Bei der Errichtung einer PV-Anlage auf einer bereits versiegelten Fläche spielen auch meteorologische Daten eine Rolle. Anlagen sollten grundsätzlich wetterfest montiert werden. Ebenfalls ist es wichtig, dass die Anlagen nicht durch sonstige bestehende Infrastrukturen oder Vegetation verschattet werden. Je nach Nutzung und bestehenden baulichen Anlagen können verschiedene Bauweisen gewählt werden. Die klassische Bauweise ist entweder eine Anlage mit mittigen Stützen mit Solarmodulen in beide Richtungen oder die beidseitigen Stützen mit der Anlage geneigt dazwischen.<sup>37</sup>

Je nach Nutzung unterscheidet sich die Art der Anlage. Werden Parkplätze mit PV überdacht, dann sollte die minimale Höhe der Anlage immer am größten Fahrzeug, welches den Parkplatz nutzt, ausgerichtet sein. Grundsätzlich müssen, ähnlich wie bei jedem anderen Bauvorhaben auch, die Sicherheitsaspekte, wie beispielsweise der Brandschutz, aber insbesondere auch die Statik überprüft werden.

Es gilt, bereits bestehende städtebauliche Planungen miteinzubeziehen, damit diese den Planun-

gen zur Photovoltaikanlage nicht entgegenstehen. Zu den planerischen Rahmenbedingungen zählen bereits bestehende Bebauungspläne. Diese müssen im Realisierungsprozess berücksichtigt und gegebenenfalls angepasst werden. Des Weiteren sind bei größeren Anlagen die Festlegungen in bestehenden Flächennutzungsplänen zu beachten. Je nach betroffenem Landkreis oder betroffener Kommune können auch Gestaltungskonzepte oder sonstige Richtlinien bereits existieren, welche ebenfalls in den Prozess der Planung mit einbezogen werden sollten.

Grundsätzlich wirkt sich auch der Standort der geplanten Anlage auf die Größe der realisierbaren Anlagen aus. In Gewerbegebieten außerhalb von Kommunen lassen sich aufgrund der meist größeren verfügbaren Flächen leichter große zusammenhängende Anlagen realisieren als in Gebieten mit dichter Wohnbebauung. Dieses liegt nicht zuletzt auch an der optischen Erscheinung der Anlage. Diese sollte an die Umgebung angepasst sein und somit in einer dichten Wohnbebauung dezenter ausfallen, als es zum Beispiel in einem Gewerbegebiet notwendig wäre. In städtischer Umgebung sollten demnach ebenfalls bestehende Sichtbeziehungen in die Planung mit einfließen. Grundsätzlich sollten bei Bedarf für Gewerbe- und Industrieflächen diese Gebiete in erster Linie für Gewerbe- und Industrie als Hauptnutzung vorgesehen werden.

## 2.6 | Kommunale Steuerungsmöglichkeiten

Trotz des dargestellten Nutzens und der Vorteile von PV-Anlagen auf versiegelten Flächen sehen sich Kommunen vor Schwierigkeiten, den Bau von Anlagen positiv zu lenken. Die Herausforderung für Kommunen besteht darin, private und gewerbliche Eigentümer:innen oder auch Investor:innen dazu zu bewegen, ihr eigenen versiegelten Potenzialflächen mit PV-Anlagen auszustatten. Allerdings gibt es verschiedene formelle, als auch informelle Instrumente, die einer Kommune zur Verfügung stehen, um entsprechende Lenkungsmaßnahmen für diese Flächen zu schaffen:

- Verbindliche Bauleitplanung
- Lenkung durch städtebauliche Entwicklungskonzepte
- Informelle Konzepte (Klimaschutzkonzept, ISEK)
- Förderung und Informationsbereitstellung
- Leuchtturmprojekte

Mit Hilfe der Bauleitplanung können Kommunen festlegen, wie bestimmte Flächen genutzt werden sollen. Besonders bei Neubauten kann die Kommune in der Bauleitplanung mit Bebauungsplänen lenken und auch steuern. Grundsätzlich müssen immer die Voraussetzungen vor Ort betrachtet werden. Dazu gehören bestehende Konzepte und Planungen, aber auch städtebauliche sowie topografische Unterschiede in den verschiedenen Kommunen. Kommunen können durch die Aufstellung von Bebauungsplänen eine Solarpflicht auf Neubauten oder auch auf neuen sowie sanierten versiegelten Flächen beschließen. Eine Möglichkeit der Lenkung für Wohn- oder Gewerbeflächen wäre neben der Festlegung einer erweiterten Solarpflicht für versiegelte Flächen (neben Parkplätzen) die Steigerung der Eignung

von baulichen Anlagen für Photovoltaik-Anlagen, wie das Vorgeben einer bestimmten Dach- und Flächenneigung, die besonders günstig für PV ist. Zu beachten ist dabei immer, dass Festlegungen in verbindlichen Bauleitplänen verhältnismäßig sein müssen und weder Eigentumsrecht noch die Baufreiheit einschränken.<sup>38</sup>

Begründet werden können die Festsetzungen durch das obergeordnete Ziel der nachhaltigen städtebaulichen Entwicklung nach § 1 Abs. 5 BauGB, aber auch dem überragenden öffentlichen Interesse von Erneuerbaren-Energie-Anlagen aus dem § 2 EEG 2023. Belange aus bestehenden informellen Konzepten wie einem Klimaschutzkonzept und die Förderung der lokalen Wertschöpfung können zusätzlich Berücksichtigung finden. Auch die Wirtschaftlichkeit der Anlagen, sollten sie verpflichtend festgesetzt werden, sollte berücksichtigt werden. Eine Mindestgröße bei Anlagen oder auch die Vorteile der direkten Stromnutzung vor Ort sollten in der Planung behandelt werden.

Bei Neubauprojekten kann die Kommune daher auf die verbindliche Bauleitplanung zurückgreifen, um Klimaschutzziele auf versiegelten Flächen umzusetzen. Auch bei Erweiterungen und Sanierungen von versiegelter Fläche kann eine Kommune im Zuge der Änderung des Bebauungsplans lenken. Bei Gebäuden und Parkplätzen greift in Niedersachsen die NBauO und das SolarG in Bremen.

### **Exkurs: Parkplatz-PV im Bebauungsplan**

Die Überdachung eines Parkplatzes im Gewerbegebiet Oos in Baden-Baden mit Photovoltaik, welche schon 2011 umgesetzt wurde, ist im zugehörigen Bebauungsplan als Verkehrsfläche be-

sonderer Zweckbestimmung nach § 9 Abs. 1 Nr. 11 BauGB festgesetzt. Die Photovoltaiküberdachung ist in der textlichen Festsetzung unter dem Punkt ‚Nebenanlagen, Stellplätze, überdachte Stellplätze, Garagen und Gemeinschaftsanlagen § 9 Abs. 1 Nr. 4 BauGB‘ mit der Festlegung „Im Bereich des P+R-Platzes sind Photovoltaikanlagen zur Überdachung der Stellplätze zulässig“ festgesetzt.<sup>39</sup>

Für bestehende Flächen finden sich keine klaren Steuerungshebel oder Handlungsmöglichkeiten auf kommunaler Ebene. Dies betrifft besonders bestehende bauliche Anlagen (Überdachte Flächen) auf Park- oder Lagerflächen.

Klimaschutzkonzepte oder Integrierte Stadtentwicklungskonzepte (ISEK) können private Personen und Unternehmen motivieren sowie durch die Aufstellung von Zielen und Maßnahmen Anreize auch in der Verwaltung schaffen. Auch Hinweise für die Bauleitplanung sollten zur Erreichung der Klimaschutzziele als Teil des Konzepts Beachtung finden.<sup>40</sup> Auch eine Potenzialflächenermittlung für den versiegelten Bereich bietet sich an, neuste technische Verfahren machen dies möglich.

Ein formelles städtebauliches Konzept nach § 176a BauGB kann für ein Gebiet aufgesetzt werden, um Ziele und zukünftige Maßnahmen für ein Gebiet im Innenbereich zu beschließen. So kann eine Lenkung von Seiten der Kommune erreicht werden. Städtebauliche Konzepte können auch als Begründung für Bebauungspläne herangezogen werden und zusätzlich so verbindliche Festlegungen in der Abwägung unterstützen. Auch in Gewerbe- oder Einzelhandelskonzepten können Anreize für PV auf versiegelten Flächen geschaffen werden.

Kommunen haben außerdem die Möglichkeit, positive Lenkungen bzw. Anreize zu schaffen, in-

dem direkte Förderungen oder Informationsmaterial zu Fördermöglichkeiten für PV-Anlagen auf bereits versiegelten Flächen bereitgestellt werden (s. Kap. 2). Diese Förderungen können private Eigentümer:innen dazu motivieren mit finanzieller Unterstützung PV-Anlagen errichten zu lassen und entsprechend auf vorhandenen Potenzialflächen zu installieren. Öffentliche einsehbare Informationen, Kartendarstellungen oder Berechnungen zu den vorhandenen versiegelten Flächen können Potenziale und Möglichkeiten einer Nutzbarmachung aufzeigen. Auch die Möglichkeit Bürger:innen finanziell an Projekten zu beteiligen, kann ein Anreiz darstellen.

Leuchtturmprojekte (s. Best-Practice Beispiele) mit PV-Anlagen auf städtischen Flächen können eine Vorbildfunktion für private Eigentümer:innen haben, da sie zeigen, wie erneuerbare Energiequellen genutzt werden können, um den eigenen Energiebedarf zu decken und gleichzeitig die Umwelt zu schonen. Durch solche Projekte können private Eigentümer:innen inspiriert werden, ebenfalls in erneuerbare Energien zu investieren und ihren Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Zudem können sie durch die Vorbildfunktion der Stadt/Gemeinde motiviert werden, sich für eine nachhaltige Energieversorgung einzusetzen und so einen positiven Einfluss auf ihre Umgebung zu haben. Besonders kleinere PV-Projekte an Infrastrukturen, die keine großen versiegelten Flächen überdachen, wie Anlagen auf Bus- oder Bahnhaltstellen sowie im Öffentlichen Raum, liegen in den meisten Fällen auch in der kommunalen Verantwortung. Dadurch kann mit erneuerbaren Energien Strom erzeugt werden, der direkt vor Ort den Nutzenden durch beispielsweise Beleuchtung zugutekommt.

## 2.7 | Fazit und die Wechselwirkungen im Untersuchungsgebiet

Kommunen können eine starke Rolle einnehmen und den Ausbau von Photovoltaikanlagen auf versiegelten Flächen steuern. Zentrale Handlungsempfehlungen für Kommunen sind hierbei insbesondere:

- Steuerungsmöglichkeiten durch städtebauliche Planungen nutzen
- Informationsangebote (-und Veranstaltungen) schaffen und bereitstellen
- interkommunale Zusammenarbeit fördern und Austausch anregen
- gemeinsame Ansprache der Herausforderungen auf Landes- und Bundesebene
- Bürger:innenbeteiligung als Werkzeug nutzen, welches zu Akzeptanzsteigerung führt
- finanzielle Beteiligung der Bürgerschaft bei Projekten anbieten

Die Nutzung von Steuerungsmöglichkeiten gemäß § 176 A des Baugesetzbuches (BauGB) bietet den Kommunen die Chance, die Installation von Photovoltaik-Anlagen auf versiegelten Flächen gezielt zu fördern. Durch eine strategische städtebauliche Planung und Festsetzungen können die Kommunen die Nutzung dieser Flächen für erneuerbare Energien wie PV-Anlagen lenken und

somit aktiv zur Energiewende beitragen.

Zusätzlich ist es ratsam, Informationsangebote über PV-geeignete Flächen in der Gemeinde bereitzustellen. Eine transparente Darstellung der Potenzialflächen für Photovoltaik kann Bürgerinnen und Bürger sowie Investoren motivieren, in die Installation von PV-Anlagen auf versiegelten Flächen zu investieren.

Um eine weitere Verbesserung der gesetzlichen Rahmenbedingungen für die Nutzung von versiegelten Flächen für PV-Anlagen zu erreichen, sollten Kommunen (im Verbund) aktiv übergeordnete Stellen wie Länder und den Bund ansprechen.

Durch den Austausch von Erfahrungen im Bereich der Installation von PV-Anlagen auf versiegelten Flächen sowie Kooperationen mit benachbarten Gemeinden oder anderen Akteur:innen können Synergien genutzt und gemeinsame Projekte realisiert werden.

Durch die Einbindung der Bevölkerung in Entscheidungsprozesse können das Bewusstsein für erneuerbare Energien gestärkt und die Akzeptanz für PV-Anlagen auf versiegelten Flächen erhöht werden. Dies trägt dazu bei, dass PV-Projekte erfolgreich umgesetzt werden können.

Durch die konsequente Umsetzung dieser Hand-

lungsempfehlungen können die Kommunen effektiv zur Nutzung ungenutzter Potenziale für Photovoltaik auf versiegelten Flächen beitragen und einen bedeutenden Beitrag zur nachhaltigen Energieversorgung leisten.

Interkommunale Zusammenarbeit und gemeinsame Netzwerke oder Verbände können auf verschiedenen Ebenen eine nachhaltige Entwicklung in Richtung der Treibhausgasneutralität anstoßen, schaffen und fördern.

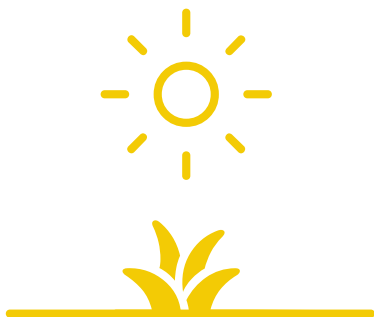
Der Untersuchungsraum im Kommunalverbund Bremen/Niedersachsen mit benachbarten Bereichen ist, wie weite Teile des Nordens der Bundesrepublik, von einer vergleichsweise hohen Flächennachfrage und damit auch Konkurrenz betroffen. Auch liegen weite Bereiche in Schutzgebieten (z.B. liegt der Landkreis Oldenburg fast komplett im Naturpark Wildeshauser Geest). Die positive Lenkung des Photovoltaikausbaus auf bereits belastete und oft auch versiegelte Flächen ist somit ein sehr relevantes Thema. Gemeinsam aktiv zu werden ist daher ein zentraler Schritt, um stärker auf kommunaler und interkommunaler Ebene die Potenziale zu lenken.

Nicht nur die angestrebten Klimaziele in Deutschland könnten so unterstützt werden, auch wür-

de die Wirkung nach außen durch starke Ambitionen und Umsetzungen gesteigert werden. Zusätzlich könnten weitere kommunale und gewerbliche Akteur:innen, auch außerhalb des Untersuchungsraums, angesprochen und motiviert werden. Die Zusammenarbeit zwischen den Kommunen, Landkreisen, Naturschutzbehörden, Stadtwerken und weiterer regional relevanter Akteur:innen fördert den Wissensaustausch und setzt die Weichen für eine klimaneutrale Zukunft in der Region.



Abb. 10: PV auf Freiflächen © Jose G. Ortega Castro | Unsplash



### 3 | Photovoltaik auf Freiflächen im Außenbereich

#### Intention

Während der aktuelle Schwerpunkt und die Ziele im Untersuchungsraum auf der Nutzung bereits bebauter Flächen liegen, spielt der Ausbau mit Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA) dennoch eine relevante Rolle, da nur so die ehrgeizigen Ausbauziele erreicht werden können, die im Rahmen der Energiewende gesetzt wurden. In Zukunft könnte es notwendig werden, diese Freiflächenanlagen wieder abzubauen, sobald die Strom-Produktionsziele durch Anlagen auf versiegelten Flächen oder Gebäuden gedeckt sind.

Es ist wichtig, dass die Planung und der Bau von PV-FFA unter Berücksichtigung der Umwelt und weiterer für das Land, die Regionen und Kommunen relevanter Belange erfolgt. Um den Kommunen im Untersuchungsraum bei der Aufgabe und dem Ausbau von PV-FFA zu unterstützen werden in den nächsten Kapiteln die relevanten Rahmenbedingungen beschrieben. Neben der Potenzialberechnung für den Untersuchungsraum, wo die am besten geeigneten Flächen berechnet und dargestellt werden, wurden verschiedene Arbeitshilfen für die Planung und den Bau von PV-FFA aufgestellt. Mit diesem Gesamtpaket sollen beteiligte Kommunen in ihren Ausbauzielen unterstützt werden.

#### Untersuchungsraum

Der Untersuchungsraum des Kommunalverbands mit seinen Mitgliedsgemeinden und dem Erweiterungsraum nimmt einen beachtlichen Teil im Nord-Westen Deutschlands und innerhalb der Metropolregion Nordwest ein. Wie anfangs (Ausgangslage) schon erwähnt gibt es besonders in den großen Flächengemeinden einen immer weiter steigenden Druck auf das Gut Fläche, dies spüren auch die Kommunen immer mehr. Der Untersuchungsraum ist geprägt von starken Unterschieden, zwischen urbanen und sehr ländlichen geprägten Kommunen liegen zum einen verschiedene Strombedarfe, aber auch gleichzeitig andere Größen an unbebauten Flächenressourcen. Ein gemeinsames Vorgehen und Absprachen können daher den Ausbau von Erneuerbaren Energien unterstützen.

**Bundesländer**

Niedersachsen, Freie Hansestadt Bremen

**Landkreise**

Landkreis Oldenburg, Landkreis Osterholz,  
Kreisfreie Stadt Delmenhorst

**Kommunen**

Stadt Achim, Stadt Bassum, Gemeinde Berne, Stadt Bremen, Samtgemeinde Bruchhausen-Vilsen, Stadt Delmenhorst, Gemeinde Dötlingen, Gemeinde Ganderkesee, Gemeinde Grasberg, Gemeinde Großenkneten, Samtgemeinde Hambergen, Samtgemeinde Harpstedt, Gemeinde Hatten, Gemeinde Hude, Gemeinde Lemwerder, Gemeinde Lilienthal, Stadt Osterholz-Scharmbeck, Flecken Ottersberg, Gemeinde Oytten, Gemeinde Ritterhude, Gemeinde Stuhr, Gemeinde Schwanewede, Stadt Syke, Samtgemeinde Thedinghausen, Stadt Twistringen, Stadt Verden, Gemeinde Wardenburg, Stadt Wildeshausen, Gemeinde Weyhe, Gemeinde Worpswede

**Einwohner:innen**

ca. 1,08 Millionen

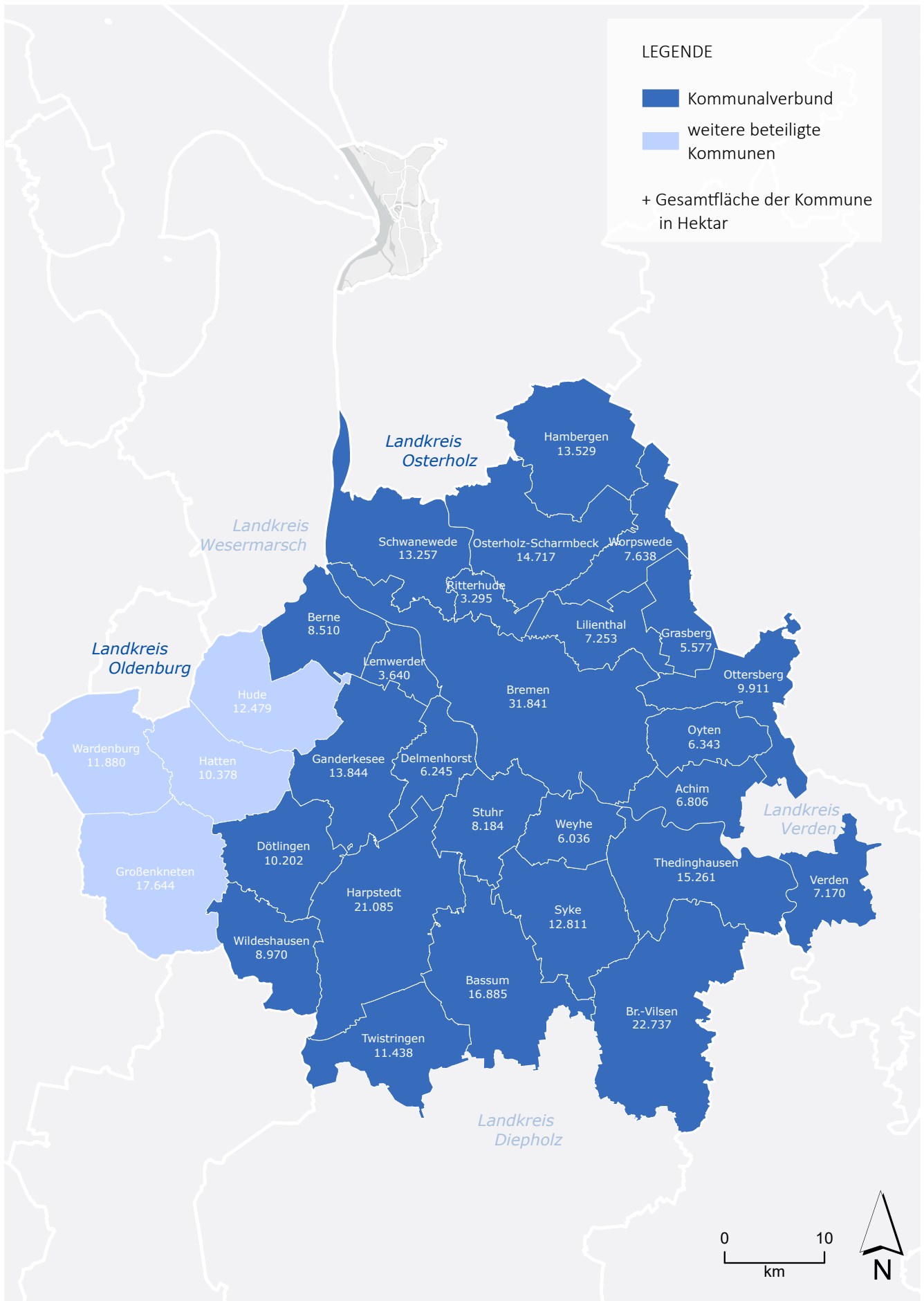


Abb. 11: Untersuchungsraum nach Mitgliedskommunen des Kommunalverbunds und dem Erweiterungsraum

## 3.1 | (Planungs-)Rechtliche Rahmenbedingungen von PV-FFA

Die Errichtung von Solarparks hat in den letzten Jahren deutschlandweit rasant an Fahrt aufgenommen. Die immer preiswerter werdende Technologie der Photovoltaik ermöglicht vielerorts den rentablen Betrieb von Solarparks. Das führt dazu, dass Projektentwicklungsgesellschaften nicht mehr auf die Förderung nach dem EEG angewiesen sind und neue Flächenkulissen erschließen. Kommunen sehen sich zunehmend mit Anfragen zum Bau von PV-Freiflächenanlagen (PV-FFA) konfrontiert. Neben den wirtschaftlichen und infrastrukturellen Voraussetzungen sind jedoch auch die planungsrechtlichen Gegebenheiten von großer Relevanz.

Im Gegensatz zur Windenergie handelt es sich bei der Photovoltaik auf der Freifläche nicht grundsätzlich um allgemein privilegierte Vorhaben im Außenbereich gemäß § 35 Baugesetzbuch (BauGB). Das heißt, dass die Kommune außerhalb des Privilegierungskorridors - Im Absatz 3.1.4 wird die Privilegierung nach § 35 BauGB (Privilegierungskorridor) genauer betrachtet - über die vollständige Planungshoheit verfügt und in der Regel die Aufstellung eines Bebauungsplans inklusive der Änderung des Flächennutzungsplans notwendig ist. Somit kann sie die Solarparkansiedlung eigenverantwortlich unter Berücksichtigung der örtlichen Erfordernisse sowie des raumordnerischen Rahmens steuern.

### 3.1.1 | Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen

Das Landes-Raumordnungsprogramm (LROP) Niedersachsen (2017 – Novellierung 2022) stellt den raumordnerischen Rahmen für die Entwicklung des Landes dar. Mit Hilfe von abschließend abgewogenen und rechtsverbindlichen Zielen der Raumordnung sowie in der Abwägung zu berücksichtigen

Grundsätzen der Raumordnung ist es eine maßgebliche Beurteilungsgrundlage bei der Zulässigkeit von raumbedeutsamen Vorhaben und Maßnahmen. Es erachtet die Nutzung einheimischer Energieträger und erneuerbarer Energien sowie die Erhöhung ihres Anteils am Energiemix als unabdingbare Voraussetzung zur Umsetzung der energie- und klimapolitischen Ziele. Mit der Verbindlichkeit eines Grundsatzes der Raumordnung versehen wird auch die Solarenergie genannt, deren Nutzung und Ausbau durch die Träger der Regionalplanung unterstützt werden soll. In der Änderung des Landes-Raumordnungsprogramms Niedersachsen von 2022 werden die Ausbauziele unter Kapitel 4.2.1 bis 2040 mit einer Leistung von 65 GW aus Photovoltaik beziffert, wobei 50 GW davon auf bereits versiegelten Flächen oder baulichen Anlagen installiert werden sollen. Im Niedersächsischen Klimaschutzgesetz wurde zusätzlich die Ausweisung von 0,5 Prozent der Landesfläche bis 2033 für die PV-Nutzung beschlossen.

Das LROP definiert bereits versiegelte sowie vorbelastete Flächen als vorrangig bei der Erzeugung von Solarstrom. Freiflächen sollen dafür eher nicht in Anspruch genommen werden. Aus diesem Grund wird in Kapitel 4.2.1 im Grundsatz dargestellt, dass Vorbehaltsgebiete für die Landwirtschaft nicht in Anspruch genommen werden sollen. Diese Regelung wirkt sich dabei nicht nur auf PPA-Flächen aus, sondern inkludiert ebenfalls Flächen entlang von Autobahnen und überregionalen Schienenstrecken, die nach dem EEG förderfähig sind. Es sollte hierbei beachtet werden, dass seit der Änderung des LROP das Ziel, dass Vorbehaltsgebiete Landwirtschaft nicht in Anspruch genommen werden dürfen, nunmehr als Grundsatz umgewandelt wurde und somit in der Abwägung gegenübergestellt werden kann.<sup>41</sup> Da die Vorbehaltsgebiete Landwirtschaft in der

Regel einen beträchtlichen Anteil der innerhalb einer Planungsregion verfügbaren Freiflächen ausmachen und somit vielfach die Errichtung von PV-Freiflächenanlagen verhindern, wird diese Regelung zunehmend kritisch betrachtet.<sup>42</sup> In der Änderung des nds. LROP 2022 werden daher auch die Vorbehaltsgebiete für Landwirtschaft für die gleichzeitige Nutzung von Landwirtschaft und Photovoltaik, Agrar-Photovoltaik, geöffnet. Diese Ausnahme wird in einem Ziel genauer definiert. Die Nutzung als Photovoltaikanlage darf für die gleichzeitige landwirtschaftliche Bewirtschaftung höchstens einen Flächenverlust von 15% der landwirtschaftlichen Fläche bedeuten.

Zudem sieht das LROP die Erarbeitung (regionaler) Energiekonzepte vor, die raumverträgliche Standortentscheidungen für PV-Freiflächenanlagen sicherstellen. Diese sind im Einvernehmen mit den Gemeinden sowie den landwirtschaftlichen Fachbehörden zu erarbeiten und sollen in die Regionalpläne integriert werden.

### **3.1.2 | Regionale Raumordnungsprogramme (RROP)**

Im Untersuchungsraum finden sich fünf Landkreise als Träger der Regionalplanung sowie die kreisfreie Stadt Delmenhorst und das Land Bremen wieder. In der Ebene der regionalen Raumordnungsprogramme in den Landkreisen aus Niedersachsen finden sich unterschiedliche Ansätze in Bezug auf Photovoltaik. Im Folgenden werden die relevanten Festsetzungen der RROPs kurz erläutert.

#### **RROP Diepholz**

Mit dem RROP für den Landkreis Diepholz wird für die gesamte Fläche des Gebietes der raumordnungsplanerische Rahmen gesetzt. Das RROP, in der aktuellen Fassung in Kraft getreten 2019, beschreibt im Grundsatz, dass PV auf Gebäuden und bereits versiegelten Flächen bevorzugt vor PV-FFA in Anspruch genommen werden soll. Vorbehaltsgebiete Landwirtschaft – aufgrund hohen

Ertragspotentials sind als Ziel der Raumordnung für die Errichtung von raumbedeutsamen PV-FFA ausgeschlossen, auch entlang von Verkehrsflächen nach § 35 Abs 1. Nr. 8 Buchstabe b BauGB.<sup>43</sup> Weiterhin sind Flächen für die Speicherung von Primärenergie festgesetzt. Der Landkreis Diepholz hat im März 2024 ein eigenständiges Suchraumkonzept (Potenzialstudie) zu PV-Potenzialen auf der Freifläche veröffentlicht, welches der im Rahmen dieses Standortkonzeptes vorgenommenen Potenzialflächenberechnung für Freiflächen-Photovoltaikanlagen berücksichtigt wurde.<sup>44</sup>

#### **Landkreis Oldenburg**

Im Landkreis Oldenburg liegt kein RROP vor.

#### **RROP Osterholz**

Das regionale Raumordnungsprogramm für den Landkreis Osterholz aus dem Jahre 2011 stellt den regionalplanerischen Rahmen für das gesamte Gebiet des Landkreises Osterholz dar. Das RROP für das Gebiet enthält festgelegte Vorranggebiete für Windenergienutzungen. Allerdings werden für PV-FFA keine konkreten Festlegungen getroffen. Der Landkreis hat im Jahr 2019 eine Neuaufstellung des RROP beschlossen, um die bis dahin erfolgten Änderungen des Landes-Raumordnungsprogramms im RROP entsprechend anzupassen.<sup>45</sup>

#### **RROP Verden**

Das RROP legt für den Landkreis Verden den planerischen Rahmen für das gesamte Gebiet fest. Das aktuelle RROP stammt aus dem Jahr 2016 und enthält keine konkreten Festlegungen bezüglich PV-FFA. In Bezug auf die Energiegewinnung sind vor allem Flächen (Vorranggebiete) für die Windenergie vorgesehen. Darüber hinaus werden Vorranggebiete für erneuerbare Energien definiert sowie Flächen für die Speicherung von Primärenergie ausgewiesen.

#### **RROP Wesermarsch**

Für das Gebiet des Landkreises Wesermarsch gilt das RROP von 2019 mit der 1. Änderung vom 16.02.2024.<sup>46</sup> In dem raumordnungsplanerischen

Rahmen des RROP werden Festsetzungen für Vorranggebiete bezüglich Windenergienutzungen und Großkraftwerken gemacht. Mit der Änderung des RROP wird der Umgang von PV-FFA auf Vorranggebieten Landwirtschaft auf die Vorgaben aus dem LROP angepasst. Weiterhin sollen bevorzugt Versiegelte Flächen oder Konversionsflächen für PV-FFA in Anspruch genommen werden. Der Landkreis Wesermarsch hat Ende 2022 ein eigenständiges PV-Konzept mit Potenzialflächen auf der Freifläche erarbeitet, welches in der RROP-Änderung als Grundsatz zur Berücksichtigung mit aufgenommen wurde.<sup>47</sup>

### **Bremen**

Im Land Bremen gibt es derzeit keinen Raumordnungsplan. Das Bremische Raumordnungsgesetz (BremROG) sieht eine einstufige Raumordnung mit einem landesweiten Raumordnungsplan vor. Der kommunale Flächennutzungsplan ist zu beachten.

### **Sonderfall Windenergie-Vorranggebiete**

In den verschiedenen Regionen des Untersuchungsgebiets gibt es unterschiedliche Herangehensweisen und Strategien in Bezug auf die Planung von Windenergiegebieten. Bisher hat kein Landkreis ein gültiges regionales Raumordnungsprogramm mit speziell ausgewiesenen Wind-Vorranggebieten gemäß den Vorgaben des aktuellen Windenergiebedarfsgesetzes (WindBG). Um eine einheitliche Vorgehensweise zu gewährleisten, wird empfohlen, den Kontakt mit dem zuständigen Träger der Regionalplanung aufzunehmen und gemeinsam Lösungen für die Nutzung der Windgebiete zu erarbeiten. (Potenzielle) Vorranggebiete sollten nicht Ausschlussflächen für PV-FFA darstellen. Eine Nutzung mit PV-FFA kann in den Gebieten jedoch entgegenstehen, sollte die Nutzung von Windenergie einschränkt werden. In der kommunalen Bauleitplanung mit Einbindung der Regionalplanungsträger können die Belange der Windenergie abschließend betrachtet werden.

In Bremen werden Windvorranggebiete auf Ebene

der Bauleitplanung aufgestellt. Die Vorgaben des WindBG sind im Land Bremen (FHB) aktuell bereits übererfüllt. In den in Bremen ausgewiesenen Windenergiegebieten ist die Nutzung von PV-FFA nicht grundsätzlich ausgeschlossen, der Windenergie muss aber der Vorrang gewährt werden.

## **3.1.3 | Erneuerbare-Energien-Gesetz 2023**

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) ist ein zentrales Element der deutschen Energiepolitik und zielt darauf ab, den Anteil erneuerbarer Energien am deutschen Strommix zu erhöhen. Die Transformation des Energiesystems steht im Mittelpunkt des EEG, wobei fossile Energien durch nachhaltige Quellen wie Wind, Solar, Biomasse und Wasserkraft ersetzt werden sollen.

Ein Schwerpunkt des EEG ist die Beteiligung der Kommunen am Ausbau erneuerbarer Energien. Durch finanzielle Anreize, wie Beteiligungen an den Gewinnen von Wind- und Solaranlagen oder Ausgleichszahlungen, sollen Kommunen motiviert werden, den Ausbau vor Ort zu unterstützen. Dies trägt dazu bei, die Akzeptanz der Energiewende zu erhöhen und die lokale Wirtschaft zu stärken.<sup>48</sup>

Dafür werden konkrete Ausbaupfade (die installierte Leistung der Photovoltaik soll bis 2030 im gesamten Bundesgebiet auf 215 GW ausgebaut werden<sup>49</sup>) für verschiedene Technologien festgelegt, um einen verlässlichen Rahmen für Investor:innen und Planer:innen zu bieten. Auch wurde mittlerweile Agri-PV, Moor-PV und Floating Solar in das EEG als förderfähige Anlagentypen aufgenommen. Insgesamt verfolgt das EEG das Ziel, den Weg für eine klimafreundliche Energieversorgung zu ebnen, indem es die Transformation des Energiesektors fördert, die Beteiligung der Kommunen stärkt und klare Ausbauziele setzt.

Zuletzt 2023 novelliert, legt das EEG in § 37 Flächenkulissen fest, innerhalb derer Projektierer von PV-Freiflächenanlagen zur Teilnahme an Ausschreibungen berechtigt sind. Bei Erhalt eines

Zuschlags gewährt der Gesetzgeber eine Vergütung auf den erzeugten Strom über eine Dauer von 20 Jahren.

Die Festlegung der förderfähigen Gebiete ist auch darauf zurückzuführen, dass den entsprechenden Standorten eine Eignung durch bestehende Vorbelastungen auf den Flächen zugeschrieben wird. Die Nähe zu Verkehrsinfrastrukturen oder die Lage auf versiegelten und vormals baulich genutzten Böden lassen auf einen Fokus auf negativ beeinflusste Landschaften schließen, der auf der anderen Seite naturbelassenere Standorte schonen soll.

Flächen, die der EEG-Förderung zugänglich sind, werden gemeinhin als „EEG-Flächen“ bezeichnet. Anlagen in nicht von der EEG-Förderung begünstigten Bereichen können nichtsdestotrotz im Rahmen von Power Purchase Agreements betrieben werden (sog. PPA-Flächen). Bei diesem Modell werden private Stromnutzungsverträge zwischen der Betriebsgesellschaft und einem Großkunden geschlossen.

### 3.1.4 | Privilegierung nach § 35 BauGB

Die im Dezember 2022 beschlossene Änderung des § 35 des Baugesetzbuchs soll die Genehmigungsverfahren für PV-Anlagen im Freiflächenbereich beschleunigen und erleichtern. In der Regel ist ein Bauleitplanverfahren für eine bauliche Anlage im Außenbereich erforderlich, außer es handelt sich um ein privilegiertes, sonstiges oder begünstigtes Vorhaben. Durch die Änderung des Paragraphen 35 im BauGB, der unter Absatz 1 festlegt, welches Vorhaben im Außenbereich zugelassen ist, braucht es kein eigenes Bauleitverfahren mehr für eine PV-Freiflächenanlage, solange keine öffentlichen Belange entgegenstehen. Eine Kommune kann dennoch zur Steuerung weiterhin ein Bauleitverfahren im privilegierten Bereich durchführen.

Seit Januar 2023 gelten somit Vorhaben, die sich auf Flächen entlang von Autobahnen und mehrgleisigen Schienenstrecken befinden, als privi-

legiertes Vorhaben im Außenbereich gemäß § 35 Abs. 1 Nr. 8 Buchstabe b BauGB aufgrund des „Gesetzes zur sofortigen Verbesserung der Rahmenbedingungen für die erneuerbaren Energien im Städtebaurecht“. Die Privilegierung gilt für einen Abstand von maximal 200 Metern zu der jeweiligen Strecke, gemessen vom äußeren Fahrbahnrand. Vom Fahrbahnrand sind laut Bundesfernstraßengesetz 40 m<sup>50</sup> freizuhalten, wodurch der realistische Korridor eine Breite von 160 m aufweist. Nur im Einzelfall kann dieser Korridor auch bebaut werden. Weiterhin gilt nach § 35 Abs. 1 Nr. 1 BauGB, dass PV auch als mitgezogene Nutzung privilegiert ist, wenn sie einem privilegierten Vorhaben dient. Nach § 35 Abs. 1 Nr. 8 Buchstabe a BauGB gilt zudem die Privilegierung von PV an Dächern oder Außenwänden, wenn die Anlage dem Gebäude untergeordnet ist.

Seit dem 07. Juli 2023 ist die Privilegierung für Agri-PV-Anlagen durch die Einführung von Ziffer 9 in § 35 (1) BauGB in Kraft getreten. Im räumlich-funktionalen Zusammenhang mit einem im Außenbereich privilegierten gartenbaulichen, land- oder forstwirtschaftlichen Betrieb ist eine PV-Anlage bis 2,5 Hektar privilegiert. In Zusammenhang mit einem Betrieb können jedoch nur besondere Anlagen umgesetzt werden, die nach § 48 des Erneuerbare-Energien-Gesetzes eine Anlage mit gleichzeitiger landwirtschaftlicher Nutzung (auch Nutztierhaltung) darstellen (sog. Agri-PV). Eine Agri-PV-Anlage könnte beispielsweise für einen Legehennen-Betrieb mit gleichzeitiger PV-Nutzung umgesetzt werden.

Die Privilegierung bedeutet, dass ein Bauantrag ohne vorherige Aufstellung eines Bebauungsplanes genehmigt werden kann. Für alle anderen Flächen im Außenbereich gilt weiterhin, dass eine Aufstellung eines Bebauungsplans inklusive Änderung des Flächennutzungsplans notwendig ist. Somit können die Kommunen die Solarparkansiedlung außerhalb des Privilegierungskorridors eigenverantwortlich unter Berücksichtigung der örtlichen Erfordernisse sowie des raumordnerischen Rahmens steuern.

## 3.1.5 | Niedersächsisches Klimagesetz – NKlimaG

### Niedersächsisches Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes und zur Minderung der Folgen des Klimawandels

Das niedersächsische Klimagesetz dient dazu, konkrete Maßnahmen und Ziele festzulegen, um den Klimawandel zu bekämpfen und die Treibhausgasemissionen in Niedersachsen zu reduzieren. Es legt verbindliche Vorgaben für den Klimaschutz fest und schafft einen rechtlichen Rahmen, um den Ausstoß von Treibhausgasen zu verringern und die Anpassung an die Folgen des Klimawandels zu fördern. Das Gesetz enthält unter anderem Regelungen zur Energieeffizienz, zur Förderung erneuerbarer Energien, zur Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen in verschiedenen Sektoren sowie zur Schaffung von Anreizen für klimafreundliches Verhalten in Wirtschaft, Verwaltung und Gesellschaft. Durch das niedersächsische Klimagesetz soll Niedersachsen seinen Beitrag zum globalen Klimaschutz leisten und eine nachhaltige Entwicklung im Einklang mit den Klimaschutzzielen der Bundesregierung erreichen.

Gem. § 3 des Niedersächsischen Klimagesetzes (NKlimaG) werden die Ziele des Landes bezüglich der Klimaziele genauer definiert. Ziel des Landes ist es, die Gesamtemissionen bis zum Jahr 2030, um mind. 75 % zu reduzieren, bis zum Jahr 2035 sollen es sogar mind. 90 % sein. Vergleichsjahr stellt dabei das Jahr 1990 dar. Neben der Minderung der Gesamtemissionen sollen die Treibhausgase soweit reduziert werden, dass das Land Niedersachsen bis 2040 treibhausgasneutral ist. Dabei liegen die Ziele bezüglich der Minderung der Treibhausgasemissionen bis 2020 bei 80 % (Vergleichsjahr 1990). Zudem soll die Landesverwaltung bis 2035 treibhausgasneutral sein. Des Weiteren soll die bilanzielle Deckung des Energie- und Wasserstoffbedarfs in Niedersachsen durch erneuerbare Energien bis zum Jahr 2040 erfolgen. Dies soll durch zwei Ansätze geschehen.

Zum einen soll bis zum Jahr 2033 die Stromerzeugung durch PV-FFA auf mindestens 0,5 Prozent der Landesfläche erhöht werden. Dabei werden bereits ausgewiesene Flächen oder genehmigte Standorte für solche Anlagen in das Ziel einbezogen. Insgesamt sollen 95 GW Energie zur Erzeugung von Strom bis 2035 realisiert werden. Rund 30 GW davon sollen durch Windenergie realisiert werden sowie 65 GW aus installierten PV-Anlagen. 50 GW von den 65 GW der PV sollen dem Gesetz zufolge aus PV-Anlagen erfolgen, die nicht als PV-FFA gelten. Des Weiteren ist es das Ziel, natürliche Kohlenstoffspeicherkapazitäten zu erhalten und weiter zu erhöhen. Darauf aufbauend ist es das Ziel, dass bis zum Jahr 2030 die jährlichen Treibhausgasemissionen aus kohlenstoffreichen Böden um 1,65 Mio. Tonnen gemindert werden (Vergleichsjahr 2020). Das Land bestrebt mit regionalen Planungsträgern die Ausweisung von 2,2 % der Landesfläche für Windenergie bis Ende 2026.

In § 3a des NKlimaG wird näher auf die Planung von Freiflächenanlagen eingegangen. Damit die Ziele gem. § 3 des NKlimaG erreicht werden können, sollen PV-FFA bevorzugt auf folgenden Freiflächen geplant werden:

- auf Kohlenstoffreichen Böden, bei denen die Möglichkeit der Wiedervernässung besteht
- auf Böden mit einer bodenkundlichen Feuchtestufe kleiner als 3 oder größer als 8, die eine besondere Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz nicht aufweisen
- auf altlastenverdächtigen Flächen
- auf Ackerflächen mit einer mindestens hohen potenziellen Erosionsgefährdung durch Wasser

Freiflächenanlagen, mit Ausnahme von Agri-Photovoltaikanlagen, sollen auf Böden mit einer Grünland- und Ackerzahl von 50 oder mehr, die nicht gleichzeitig als Böden im Sinne des Satzes 1 Nr. 2 oder 3 gelten, aufgrund der wichtigen Rolle dieser Böden für die Sicherung der landwirtschaftlichen Nahrungsproduktion nicht vorgesehen werden.<sup>51</sup>

Das Land Bremen hat bis jetzt (Stand Juni 2024) noch keine gesetzlichen Festsetzungen bezüglich Festlegungen zu PV-FFA getroffen. Das BremSolarG trifft Festsetzungen zur allgemeinen Beschleunigung vom PV-Ausbau: § 1 Abs. 2 BremSolarG: „möglichst alle baulichen Anlagen zur solaren Stromerzeugung zu nutzen und neue Potenzialflächen für die solare Stromnutzung insbesondere im urbanen Bereich zu schaffen.“<sup>52</sup>

### 3.1.6 | Kohlenstoffhaltige Böden

Kohlenstoffhaltige Böden sind Böden, die hohe Mengen an organischem Kohlenstoff enthalten. Diese Böden sind entscheidend für die Speicherung von Kohlenstoff und spielen eine wichtige Rolle im globalen Kohlenstoffkreislauf sowie bei der Regulierung des Klimas. Moorböden sind eine besondere Art kohlenstoffhaltiger Böden, die typi-

scherweise in Feuchtgebieten oder Torfgebieten vorkommen, wie es in Niedersachsen der Fall ist. Dazu zählen auch die raumplanerischen Vorranggebiete Torferhalt aus dem gültigen LROP (2017 – Novellierung 2022).

Im Zuge der Bestrebungen der Bundes- und Landesregierungen, jährlich den CO2 Ausstoß zu verringern, sind auch Moorflächen stärker in den Fokus geraten. Moorflächen können langfristig CO2 binden und so einen beachtlichen Anteil zum Klimaschutz beitragen.<sup>53</sup> Regenerierte Moore können Kohlenstoff wieder aufnehmen, ihn binden und so langfristig zu natürlichen Kohlestoffspeichern werden. Durch intensive Nutzung wird dieser Speicher jedoch immer weiter verringert. Um die Speicher zu erhalten, müssen sich die Flächen jedoch regenerieren können. Diese Regeneration ist nur durch eine Wiedervernässung der Böden möglich. Im Zusammenhang mit Photovoltaik auf den wiedervernässten Moorflächen wird oft von

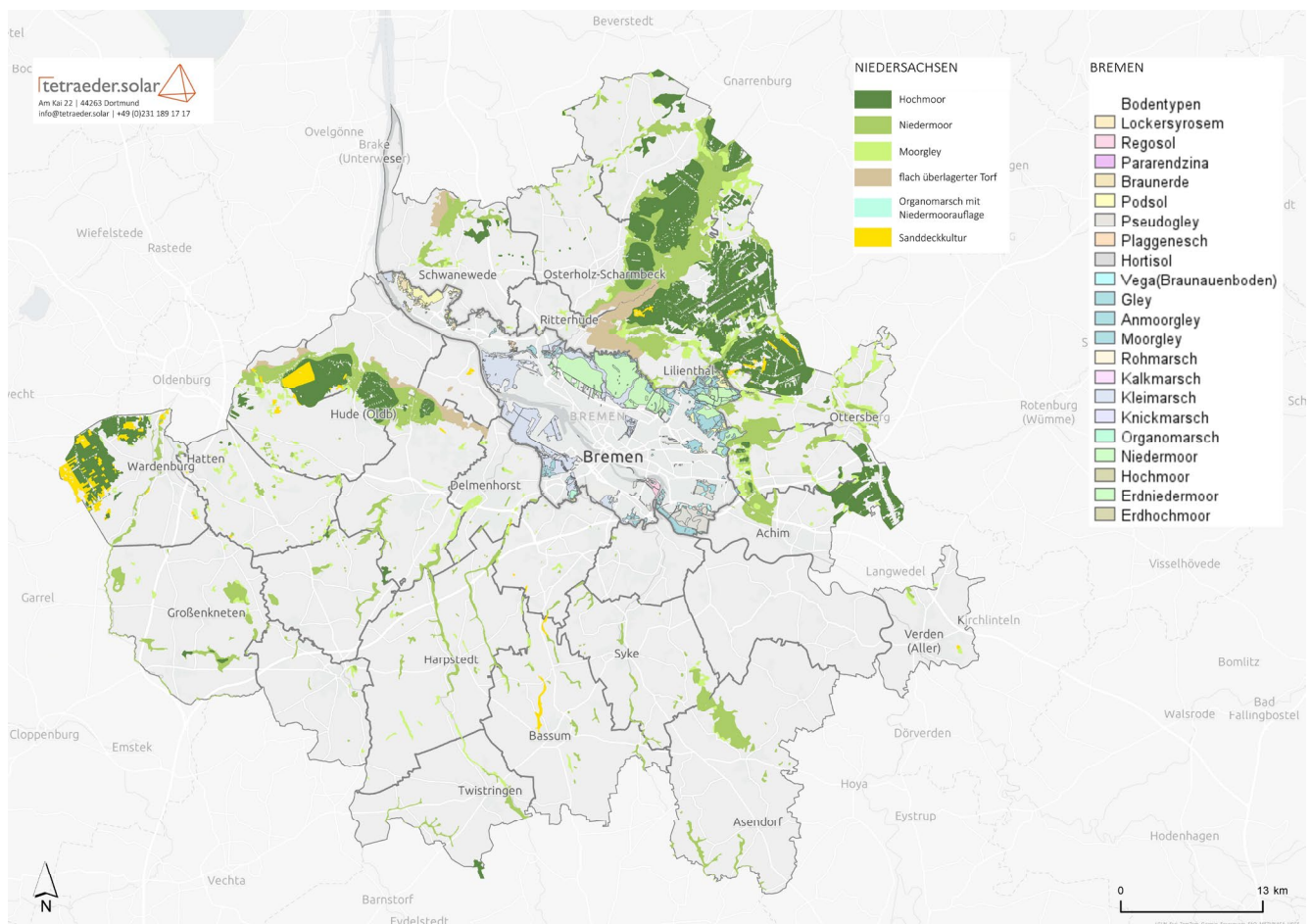


Abb. 12: Moorböden im Untersuchungsraum

einer Synergie zwischen erneuerbaren Energien und Naturschutz gesprochen.

Eine einheitliche Strategie und gute Kommunikation sind daher nötig, um die Transformation und Wiedervernässung (auch mit Hilfe von PV) zu gestalten. Das BfN (Bundesamt für Naturschutz) arbeitet (Stand Juni 2024) an einer Ausarbeitung: „Potenziale und naturschutzfachliche Wirkungen von Photovoltaik-Freiflächenanlagen auf landwirtschaftlich genutzten Moorböden“ mit einer Laufzeit bis Ende November 2025, in dessen Rahmen die Flächeneignung und die möglichen Kulissen von Moor-PV, Photovoltaik auf Moorflächen, geprüft wird. Dazu wird unter anderem ein naturschutzfachlicher Kriterienkatalog erarbeitet.<sup>54</sup>

Aufgrund der Komplexität der Thematik bzw. der laufenden Entwicklung während der Erstellung dieses Standortkonzeptes, wird hier der aktuelle Stand der Forschung berichtet sowie Hinweise aus dem Untersuchungsgebiet als Informationsmaterial für alle relevanten Akteur:innen gegeben: Einig ist sich die Forschung und Gesetzgebung (u.a. KNE, BfN, NLT, MU), dass eine Nutzung durch Photovoltaik auf ehemals landwirtschaftlich genutzten Moorböden nur mit einer **dauerhaften Wiedervernässung** der Böden einhergehen darf. Dies wurde von den Naturschutzexpert:innen im Rahmen der Beteiligung bei der Erstellung dieses Standortkonzeptes ebenso hervorgehoben. Nach dem EEG ist die Errichtung von PV-FFA auf Moorböden förderfähig. Voraussetzung hierfür ist auch, dass die Fläche „mit der Errichtung der Solaranlage dauerhaft wiedervernässt werden“ (§ 37 Abs. 1 Nr. 3 lit. e) EEG 2023). Die folgende Aufstel-

lung ist nicht abschließend und eine Beteiligung der örtlichen Behörde sollte immer erfolgen. Auch müssen Projekte immer an den jeweiligen Standort angepasst werden.

Der NLT (Niedersächsischer Landkreistag) und das Niedersächsische Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (MU) haben im Oktober 2023 die „Hinweise für einen naturverträglichen Ausbau von Freiflächen-Photovoltaikanlagen“ veröffentlicht:

- Nur stark veränderte Gebiete des Moores (unter anderem als Acker genutzte Moore oder stark entwässertes Grünland) kommen überhaupt für PV-FFA auf landwirtschaftlich genutzten Moorböden in Frage.
- Aufgrund der Wirtschaftlichkeit und da sonst der erhöhte Wasserstand auf benachbarte Grundstücke laufen können, sollten größere Flächen genutzt werden. Auch ein Abstandspuffer sollte eingerichtet werden.
- Verankerung nur ohne Fundamente, da sonst den Böden langfristig geschadet wird.
- Fachliche Begleitung (durch die zuständige Behörde) und Sicherstellung, dass im gesamten Prozess die Umwelteinflüsse auf den Torfkörper so gering wie möglich gehalten werden.<sup>55</sup>

Das KNE (Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende) sagt:

- Der Prozess zur Wiedervernässung ist sehr aufwendig, bereits umgesetzte Projekte zeigen, dass zusätzlich verschiedenste rechtliche Vorgaben beachtet werden müssen, unter anderem:

- EU-Natur- und Artenschutzrichtlinien (FFH-RL, Vogelschutz-RL)
- Bestimmungen des Bundes- bzw. Landesnaturschutzrechts
- artenschutzrechtliche Bestimmungen
- gebietsspezifische Verordnungen
- wasserrechtliche Vorgaben (Landeswasserrecht, Wasserrahmenrichtlinie)
- Die Aufgabe der aktuellen Nutzung, eine Wiedervernässung und die Nutzung mit PV ist nicht immer gleichzeitig eine Naturschutzmaßnahme, es können positive und negative Effekte entstehen (Niederschlagsverteilung unregelmäßig, aber gleichzeitig Schutz des Bodens vor Austrocknung bei starker Sonneneinstrahlung), daher sollten die Wirkungen denen der aktuellen Nutzung gegenübergestellt werden.
- Eine Möglichkeit wäre die Nutzung von PV-FFA auf **Pufferflächen zwischen Kernbereichen von Mooren und landwirtschaftlicher Nutzung**<sup>56</sup>

Die Beteiligung der Naturschutzverbände und Naturschutzbehörden im Rahmen des Standortkonzepts ergab zusätzlich:

- Flächen in direkter Nähe zu Naturschutzgebieten, nassen Mooren oder in Zusammenhang mit Natura-2000 Gebieten (Rückzugsorte für Flora und Fauna) sollten restriktiv für PV behandelt werden, da hier die Entwicklung für den Naturschutz sehr wichtig ist.
- Weniger Bedenken aus Sicht des Naturschutzes gibt es bei Agrarflächen.
- Naturnahe Moorflächen oder solche mit

einem hohen Potenzial für die Versetzung in einen besonders hochwertigen, naturnahen Zustand sollten nicht für PV verwendet werden.

Das Greifswald Moor Centrum sagt zudem:

- PV-FFA auf Moorflächen nur innerhalb von zu erarbeitenden Kulissen
- PV kann als Hebel für größere Wiedervernässungsmaßnahmen im Moor wirken
- Sicherstellung, dass flächendeckende Vegetation entstehen kann
- bodenschonende Wartung und Rückbaubarkeit der Anlagen von Anfang an mitplanen<sup>57</sup>

Bei einer möglichen Planung einer PV-FFA auf einer aktuell landwirtschaftlich genutzten Moorfläche sollten die verschiedenen Hinweise der obenstehenden Dokumente berücksichtigt werden. Aufgrund der Relevanz für das Klima könnte die Thematik PV auf Moorflächen in den nächsten Jahren wachsen und die Forschungsergebnisse ausweiten. Ein aktueller Blick auf den Stand sollte vor einer möglichen Ausweisung immer geworfen werden.

In der Berechnung der Potenzialflächen wurden die kohlenstoffhaltigen Böden aufgrund der skizzierten Diskussion und Entwicklung nicht berücksichtigt – sie sind jedoch in den Karten zur Übersicht gekennzeichnet.

## 3.2 | Berechnung der Photovoltaik-Freiflächenpotenziale für den Untersuchungsraum

### 3.2.1 | Vorgehensweise

#### Datenlage und Datenbeschaffung

Die Durchführung der Freiflächenanalyse basiert maßgeblich auf amtlichen Daten der Länder Niedersachsen und Bremen, die zur Verfügung gestellt wurden.<sup>58</sup> Zusätzlich wurden weitere frei verfügbare amtliche Geodatenätze verschiedener räumlicher Ebenen und Bezugsquellen (wie beispielsweise Datensätze zu Bodenertragswerten) verwendet sowie individuelle Datensätze für das Untersuchungsgebiet erstellt. Raumordnungspläne, Flächennutzungspläne und Planwerke der Unteren Naturschutzbehörden wurden angefragt und bei erfolgter Datenlieferung berücksichtigt.

Die Beschaffung der benötigten Geodaten hat sich zeitlich als umfangreicher dargestellt, als ursprünglich angenommen. Grund ist unter anderem die Verfügbarkeit der Daten in Niedersachsen und Bremen. Die benötigten Daten liegen nicht an einer zentralen Stelle öffentlich abrufbar zum Download bereit (so wie beispielsweise in Nordrhein-Westfalen, Schleswig-Holstein oder Hessen), sondern mussten bei unterschiedlichen Ämtern von den Kommunen angefragt und beschafft werden.<sup>59</sup>

#### Erste Öffnung des WebGIS-Portals

Häufig liegen weitere relevante Kriterien und Informationen zu Ausschlussfaktoren nicht in Form von digitalen Datensätzen vor und müssen bei verschiedenen Stellen abgefragt werden. Über ein WebGIS-Portal konnten durch die Kommunen im Untersuchungsraum alle relevanten Informationen flurstückscharf eingetragen und unkompliziert in die Analyse integriert werden. Alle beteiligten Kommunen sowie solche für diese Fragestellung relevanten Fachämter konnten zwischen November 2023 und Januar 2024 ergänzende Informationen, die weder in Planunterlagen noch digital verfügbar waren und für die oft ortskundiges Wissen vonnöten ist, textlich und zeich-

nerisch einarbeiten - sowohl für den Ausschluss bestimmter Flächen als auch für das Kennzeichnen von Eignungsflächen. Anschließend wurden die eingetragenen Informationen in die Berechnung der Basispotenziale (für weitere Infos siehe Vorgehen bei der Flächenidentifizierung im Detail) integriert. Dieser erste Berechnungsschritt wurde dann für den weiteren Projektablauf als Diskussionsgrundlage genutzt. Das Tool wurde im weiteren Projektverlauf auch für weitere Beteiligungen von TÖB verwendet.

Im nächsten Schritt wurden die ermittelten Potenzialflächen mit Hilfe der Implementierung weiterer Auswahlkriterien verfeinert, um die Raumwiderstände bei der Errichtung von PV-Freiflächenanlagen zu senken und möglichen Nutzungskonflikten vorzubeugen. Ziel war es, die Grundlage für eine Steuerung der Flächenauswahl durch die Kommunen zu legen. Schlussendlich soll den Kommunen ein „Weg zur PV-Anlage“ aufgezeigt werden.

#### Workshop in Bremen: Diskussion weicher Filterkriterien zur Verfeinerung der Analyse

Um die finalen Analyseparameter und -kriterien bestimmen zu können, wurde ein Workshop in Bremen durchgeführt (Dezember 2023). Im engen Austausch mit den teilnehmenden Kommunen und Landkreisen wurde intensiv zu unterschiedlichen Perspektiven, möglichen quantitativen und qualitativen Kriterien und deren Auswirkungen auf das Flächenpotenzial diskutiert.

Während zum einen der gebotene Raum für einen allgemeinen Austausch innerhalb der Teilnehmenden aus unterschiedlichen Ecken und Zuständigkeiten des Untersuchungsraums genutzt wurde, konnten verschiedene Ansätze und Kriterien in Kleingruppen besprochen werden. So wurde zum Schutz von hochwertigen und ertragreichen Ackerflächen der Ausschluss von Flächen mit vergleichsweise hohen Bodenwerten



## Zweite Öffnung des WebGIS-Portals und Festlegung variabler Filterkriterien

Eine begleitende Kriterienliste<sup>60</sup> (quantitative Parameter) bildete im Anschluss an den Workshop den Rahmen für die verwaltungsinterne Auseinandersetzung und Auswahl der variablen Filterkriterien zur Verfeinerung der Flächenberechnung. Zusätzlich wurde das WebGIS-Tool erneut freigeschaltet, sodass alle Gemeinden die Potenziale in Abhängigkeit verschiedener Filterkriterien visualisieren konnten. Die Kriterienliste sollte die Festlegung der variablen Filterkriterien im Nachgang an den Workshop unterstützen. Wie auch bei der ersten Öffnung des WebGIS-Portals, konnten die Kommunen erneut auf die digitale Infrastruktur zugreifen. So hatten sie die Möglichkeit, flexibel und in Echtzeit zu visualisieren, wie sich die Flächenpotenziale in Abhängigkeit von Parameteranpassungen verändern.

In einigen Kommunen wurden an diesem Punkt der Erarbeitung fachliche Einschätzungen getroffen, um auf dieser Basis Entscheidungsgrundlagen für die Politik überhaupt vorzubereiten. Einige Kommunen trafen die Einschätzung, dass erst die Politik zu den Kriterien befragt werden müssten, und waren mit einer fachlichen Einschätzung daher zurückhaltend. Aus Perspektive des Auftraggebers, war vorgesehen, allen Kommunen eine fachliche Einschätzung zur Vorbereitung etwaiger politischer Beratungen anzubieten und diese fachliche Einschätzung – soweit möglich – mit Empfehlungen der Verwaltung vor Ort zu ergänzen, ohne dabei politischen Entscheidungen vorzugreifen.

### Beteiligung

Um so viele relevante Perspektiven, Belange und Ansprüche wie möglich an den verfügbaren Freiraum zu ermitteln, wurden im Februar und März 2024 ausführliche Gespräche mit Expert:innen aus drei Bereichen geführt. Hier wurden Informationen ausgetauscht, die über verfügbare Daten Grundlagen hinausgehen und auf Erfahrungen aus der Praxis aufbauen:

- Landwirtschaft (Kammern und Verbände)

- Energiewirtschaft (Netzbetrieb und Versorgung)
- Untere Naturschutzbehörden

Weiteren Interessensvertretungen aus den Bereichen Natur und Umwelt, sowie den IHKS wurde eine schriftliche Beteiligungsmöglichkeit angeboten und zu einem Präsentationsgespräch mit Feedbackmöglichkeit eingeladen.

Innerhalb der Gespräche wurden weitere Hinweise gegeben, die anschließend in die Analyse eingearbeitet wurden:

- Zum einen wurden für den Schutz von hochwertigen landwirtschaftlichen Böden Datensätze zur Bodenfeuchtigkeitsstufe ergänzt. Es handelt sich dabei insbesondere um besonders trockene und besonders feuchte Böden, die als geeignete Agrarflächen in die Berechnung mit aufgenommen wurden.
- Im Bereich Umwelt und Naturschutz wurde die Bedeutung von Moorflächen und auf die Beachtung des Niedersächsischen Moorschutzprogramms sowie des Aktionsprogramm Niedersächsische Moorlandschaften hingewiesen.
- Weiter wurden Landschaftsschutzgebiete pauschal aus der Analyse exkludiert. Zwar handelt es sich nicht um ein Gebiet mit harter Ausschlusswirkung nach dem Bundesnaturschutzgesetz, wie beispielsweise Naturschutzgebiete, jedoch ist die Errichtung einer PV-FFA innerhalb eines LSG nur im Einzelfall zulässig und erfordert eine intensive Prüfung. Innerhalb des detektierten Flächenpotenzials stehen daher deutlich geeignetere Bereiche mit geringeren Raumwiderständen zu Verfügung, die vorrangig betrachtet wurden.

### Erstellung der Kartenwerke

Übersichtskarten, die für den gesamten Untersuchungsraum an verschiedenen Stellen im Standortkonzept dargestellt sind (im Anhang erneut eingefügt), wurden im Verlauf der Projektbearbeitung mit Daten aus verschiedenen Analyseschritten angereichert und dienen dazu, alle relevanten

Informationen für die Kommunen und an zukünftigen Projektentwicklungen beteiligte Personen übersichtlich aufzubereiten. Diese können damit schnell erkennen, ob für eine angefragte Fläche „harte“ Ausschlussgründe vorliegen, eine Einschätzung über mögliche Widerstände, die Realisierungswahrscheinlichkeit und die Chancen für ein erfolgreiches Bauleitplanverfahren bekommen, und daraus eine Einschätzung zum notwendigen Bearbeitungszeitraum treffen.

Die entstandenen Detailkarten einschließlich der Datengrundlagen (GIS) werden den betreffenden Kommunen individuell zur Verfügung gestellt, eine etwaige Veröffentlichung erfolgt durch jede Kommune selbst. Durch den Kommunalverbund werden ausschließlich Übersichtskarten in geringer Auflösung veröffentlicht (siehe Anhang). Bei bestehenden PV-Konzepten oder bestimmten Vorgaben, die seitens der tetraeder.solar gmbh berücksichtigt werden sollten, werden als ergänzende Karte den jeweiligen Kommunen eine Darstellung mit einer Berechnung ohne diese Vorgaben zur Verfügung gestellt.<sup>61</sup>

### 3.2.2 | Vorgehen bei der Flächenidentifizierung im Detail

#### Basisanalyse

Zunächst wurden unter Anwendung gesetzlicher, raumordnerischer, bauleitplanerischer und naturschutzfachlicher Kriterien Gebiete und Flächennutzungen identifiziert, die mit der Errichtung einer PV-Freiflächenanlage nicht vereinbar sind (Negativkartierung). Das sind insbesondere solche Flächen, die eine hohe Relevanz für den Natur- und Artenschutz besitzen. Diese Flächen sind nach der jeweiligen Planungsebene (Bund, Land und Region) in Ausschluss- und Restriktionsfläche aufgeschlüsselt.<sup>62</sup> Darüber hinaus erfolgte eine detaillierte Betrachtung des Raumordnungsrechts. Flächen, die nicht den Freiflächen zuzuschreiben sind, wurden automatisch von der Potenzialflächenidentifizierung ausgeschlossen.

Berücksichtigt wurden in der Berechnung solche Flächen, die sich explizit für die Errichtung einer Freiflächen-Photovoltaikanlage eignen (Positivkartierung). Im Ergebnis wurden insbesondere Potenziale auf raumverträglichen Agrarflächen und Grünland detektiert. Das Berechnungsergebnis umfasst also unabhängig von weiteren Restriktionsfaktoren alle grundsätzlich rechtlich möglichen Flächen. Diese werden innerhalb des Projekts als Basispotenzial bezeichnet. Auf Basis der bereitgestellten Daten sind GIS-basiert die Basispotenziale berechnet und dargestellt worden. Dafür wurden alle Ausschlussflächen und innerhalb der Eignungskulisse gesondert der Privilegierungskorridor, als auch die förderfähigen und nicht-förderfähigen Flächen grafisch aufbereitet und abgebildet.

## **Darstellung der Ausschluss/Restriktion und Gunstflächen im Einzelnen**

**Eine Aufstellung der Ausschluss-, Restriktions- und Gunstflächen wurde für jede Kommune einzeln erstellt und kartografisch visualisiert.**<sup>63</sup> Die Visualisierung wird gemeinsam mit der Übersicht zu Kriterien sowie Flächengrößen und Ertragswerten und den Geodaten im SharePoint des Kommunalverbunds individuell bereitgestellt.<sup>64</sup> Weitere/Ergänzende Informationen zu den einzelnen Flächen finden sich in den Attributen der bereitgestellten Geodaten.

Die folgenden Kriterien/Flächen gelten für alle Kommunen. Erweitert wurden diese durch die Daten aus den Flächennutzungsplänen. Für Bremen gelten eigene Daten der HB. Für die kreisfreie Stadt Delmenhorst und den Landkreis Oldenburg wiederum keine Kriterien nach RROP.

### **Ausschlussflächen nach Bundesnaturschutzgesetz<sup>65</sup>**

- Naturschutzgebiete
- Nationalparks
- Nationale Naturmonumente
- Kernzonen von Biosphärengebieten
- Geschützte Landschaftsbestandteile
- Naturdenkmäler
- Gesetzlich geschützte Biotope
- Biotopverbundflächen und Biotopkartierungen
- FFH-Gebiete
- EU-Vogelschutzgebiete
- Natura-2000-Gebiete

### **Weitere ausgeschlossene Gebiete**

- Landschaftsschutzgebiete
- Besondere Biotoptypen

### **Restriktionsflächen**

- Gewässerlandschaften (Flächen mit Auenbezug)
- Bewirtschaftungsbedingungen in Schutzgebieten (Flächen mit Erschwernisausgleich)
- Naturparke<sup>66</sup>

Zudem sind Regelungen und Ausweisungen der Raumordnung zu berücksichtigen. Die Untersuchung des LROP Niedersachsen und der Regionalen Raumordnungsprogramme offenbart ebenfalls Gebiete, die sich als ungeeignet herausstellen.

### **Ausschlussflächen nach Landesplanung**

Ausschlussflächen nach Landesplanung (Niedersachsen)

- Vorranggebiete Hafenorientierte wirtschaftliche Anlagen
- Vorranggebiete Wald
- Vorranggebiete für Rohstoffgewinnung

### **sonstige Ausschlussflächen**

- Wasserschutzgebiete (Zone I und II)
- Überschwemmungsgebiete

### **Ausschlussflächen nach Regionalplanung**

- Vorranggebiete für industrielle Anlagen
- Vorranggebiete für Natur und Landschaft
- Vorranggebiete für Grünlandbewirtschaftung
- Vorranggebiete für Erholung
- Vorranggebiete für Wald
- Vorranggebiete Biotopverbund
- Vorranggebiete Freiraumfunktionen
- Vorranggebiete für Sportanlagen
- Vorranggebiete Hafenorientierte wirtschaftliche Anlagen
- Vorranggebiete für Infrastruktur (Verkehr)
- Vorranggebiete und Vorbehaltsgebiete Rohstoffgewinnung
- Vorranggebiet Siedlungsbeschränkungsbe- reich
- Zentrales Siedlungsgebiet
- Standorte für die Sicherung und Entwicklung von Wohnstätten
- Vorbehaltsgebiete zur Vergrößerung des Waldanteils
- Vorbehaltsgebiete für besondere Schutzfunktionen von Wäldern

Abseits von Naturschutz- und Raumordnungsrecht, gibt es weitere Gebietskategorien, die der Errichtung einer PV-Freiflächenanlage entgegenstehen:

### Restriktionsflächen

- Vorbehaltsgebiete Landwirtschaft
- Vorbehaltsgebiete Grünlandbewirtschaftung
- Vorbehaltsgebiete Natur und Landschaft
- Vorbehaltsgebiete Erholung
- Vorbehaltsgebiete Landschaftsbezogene Erholung
- Vorbehalts- und Vorranggebiete Trinkwassergewinnung<sup>67</sup>

### Weitere Berücksichtigung

Ausschluss von Wallhecken (mit einem Abstand von 25m)

Wallhecken erhöhen die Strukturvielfalt in der Kulturlandschaft und sind nach § 22 NNatSchG als Landschaftsbestandteile geschützt. Sie besitzen besondere und kaum zu ersetzende Funktionen für den Naturhaushalt und das Landschaftsbild, unter anderem sind sie Habitat, Rückzugslebensraum und Nahrungsquelle, dienen als Vernetzungskorridor, als Wasserspeicher und als Schutz vor Winderosion. Viele dieser Funktionen können die Wallhecken nur im Zusammenhang mit ihrer Umgebung erfüllen.<sup>68</sup>

### Weitere Abstände:

- Gewässer – 50m (Flüsse 50m, Bäche/Kanäle 10m, Gräben in der Berechnung herausgerechnet ohne zusätzlichen Abstand)
- Wald – 50m
- Gas-, Wasser- und sonstige im Erdreich liegende Leitungen – 5m
- Weitere Abstände konnten individuell von den beteiligten Kommunen festgelegt werden. Für die anderen Kommunen wurden aus der Erfahrung folgender pauschaler Abstand festgelegt:
- Siedlungsbereich – 100m

Zusätzliche relevante Hinweise lassen sich folgenden beiden Arbeitshilfen entnehmen:

1. Niedersächsischer Landkreistag & Niedersächsischer Städte- und Gemeindebund (NLT & NSGB) (2022): Planung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen in Niedersachsen. Hinweise und Empfehlungen aus der Perspektive der Raumordnung.
2. Niedersächsischer Landkreistag (NLT), Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (MU) & Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) (2023): Hinweise für einen naturverträglichen Ausbau von Freiflächen-Photovoltaikanlagen.

### Restriktion nach NKlimaG

Die Festlegungen nach § 3a des NKlimaG (Niedersächsisches Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes und zur Minderung der Folgen des Klimawandels (Fassung vom 01.01.2024)) wurden in der Berechnung berücksichtigt.

**Flächen, die außerhalb der folgenden drei Kulissen liegen, werden restriktiv betrachtet** (In den Attributen der Geodaten wird aufgelistet, sollte sich eine Fläche in eine der folgenden Kulissen befinden). **Solche, die gleichzeitig innerhalb der geeigneten Kulisse für Bodenfeuchte und Boden-erosion liegen und zusätzlich keine weitere Restriktion haben, wurden als Gunstfläche dargestellt** (In den Kartendarstellungen ist die Restriktion nur für die Bodenwerte abgebildet, da ansonsten fast alle Potenzialflächen im Untersuchungsraum als Restriktion gekennzeichnet würden).

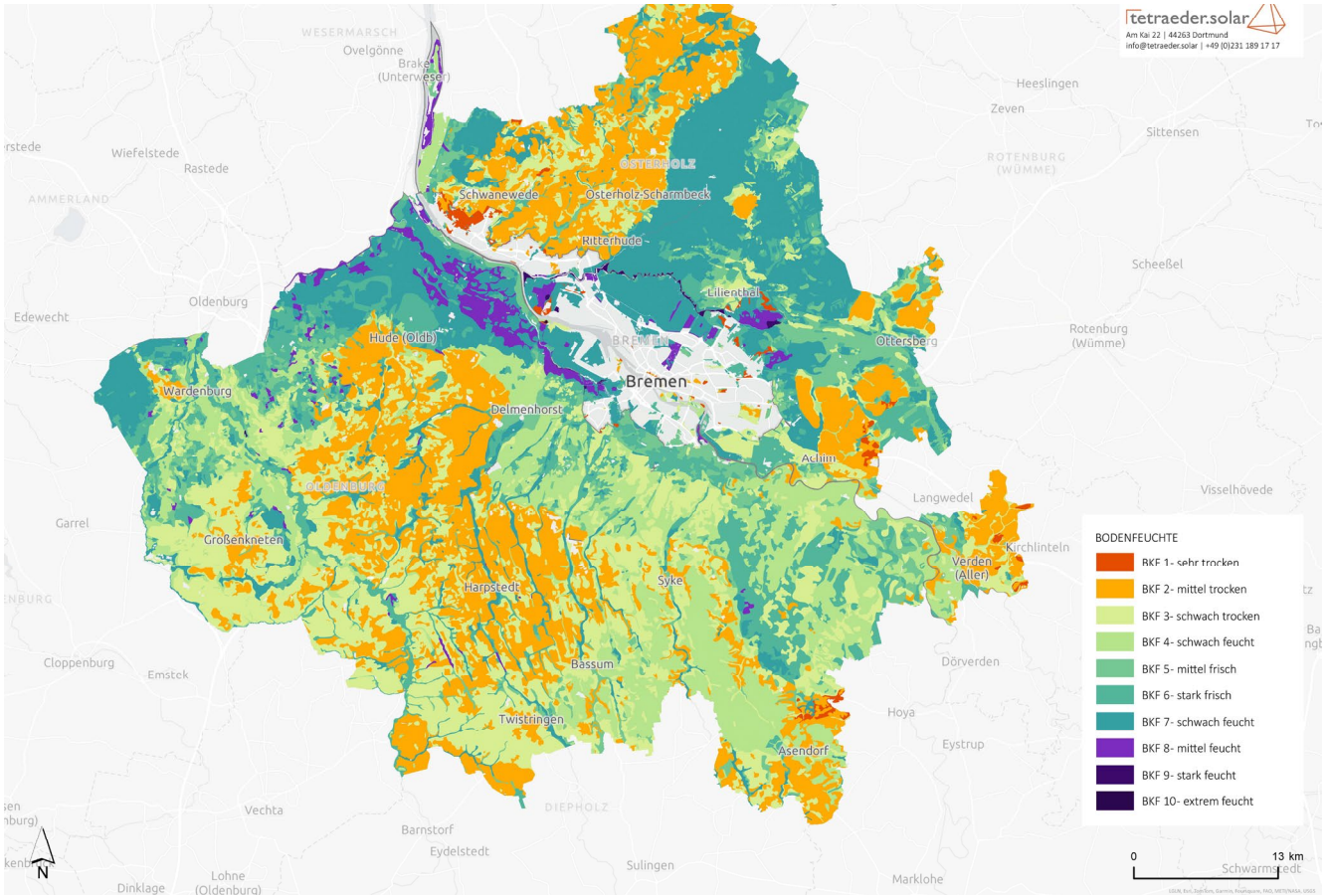


Abb. 16: Bodenfeuchte in Niedersachsen (LBEG) und Bremen

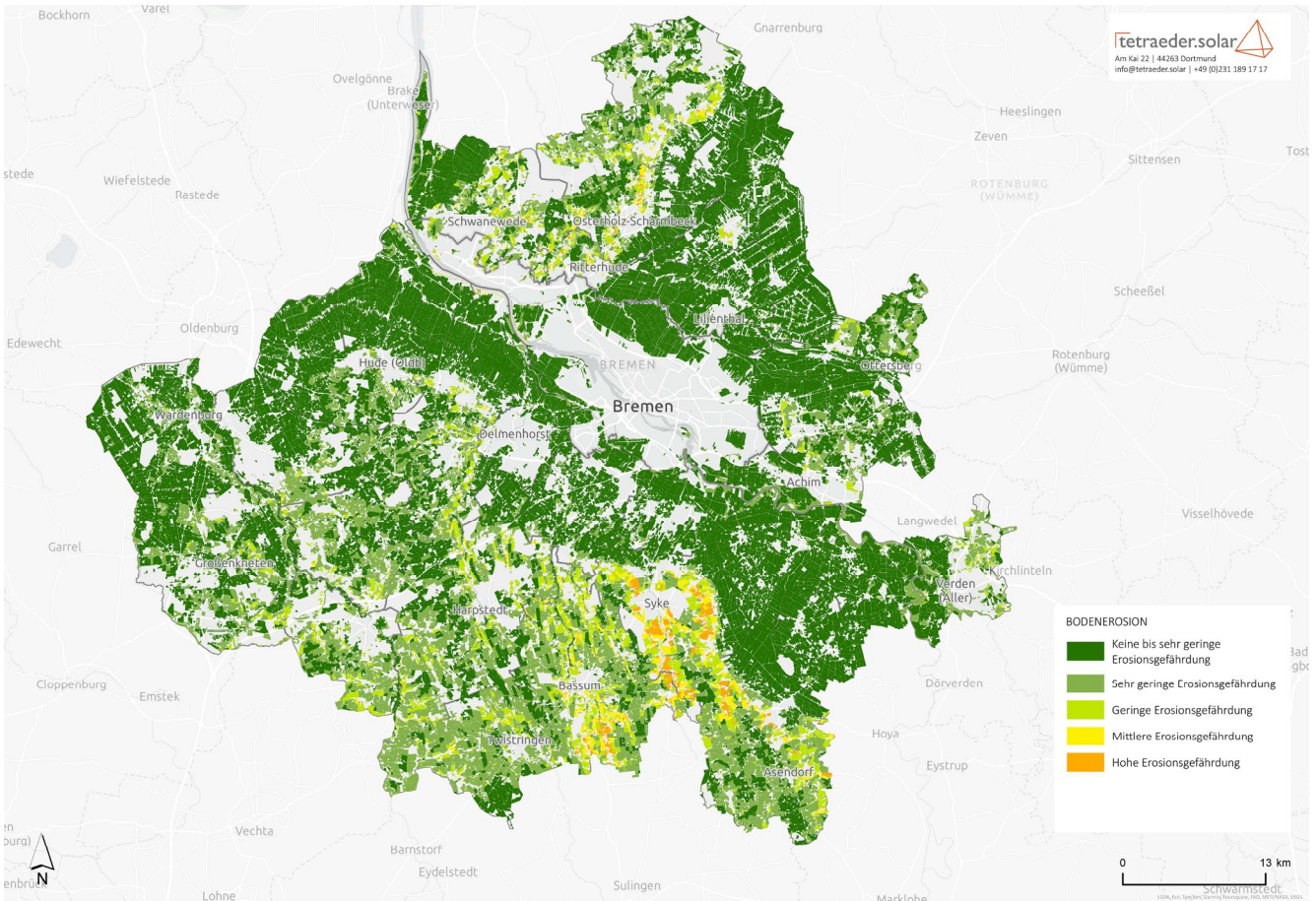


Abb. 17: Erosion in Niedersachsen (LBEG)

### Bodenfeuchte (links oben):

Böden mit einer bodenkundlichen Feuchtestufe kleiner als 3 oder größer als 8, die keine besondere Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz aufweisen. Auch in Bremen wurde die Restriktion zu Bodenfeuchte angewandt.

### Erosion (links unten):

Ackerflächen mit einer mindestens hohen potenziellen Erosionsgefährdung durch Wasser.

### Bodenwert (rechts unten):

Auf Ackerböden und Grünland mit einer Ackerzahl unter 50. In Bremen wurden Böden über einem Bodenwert von 61 als Restriktion dargestellt.

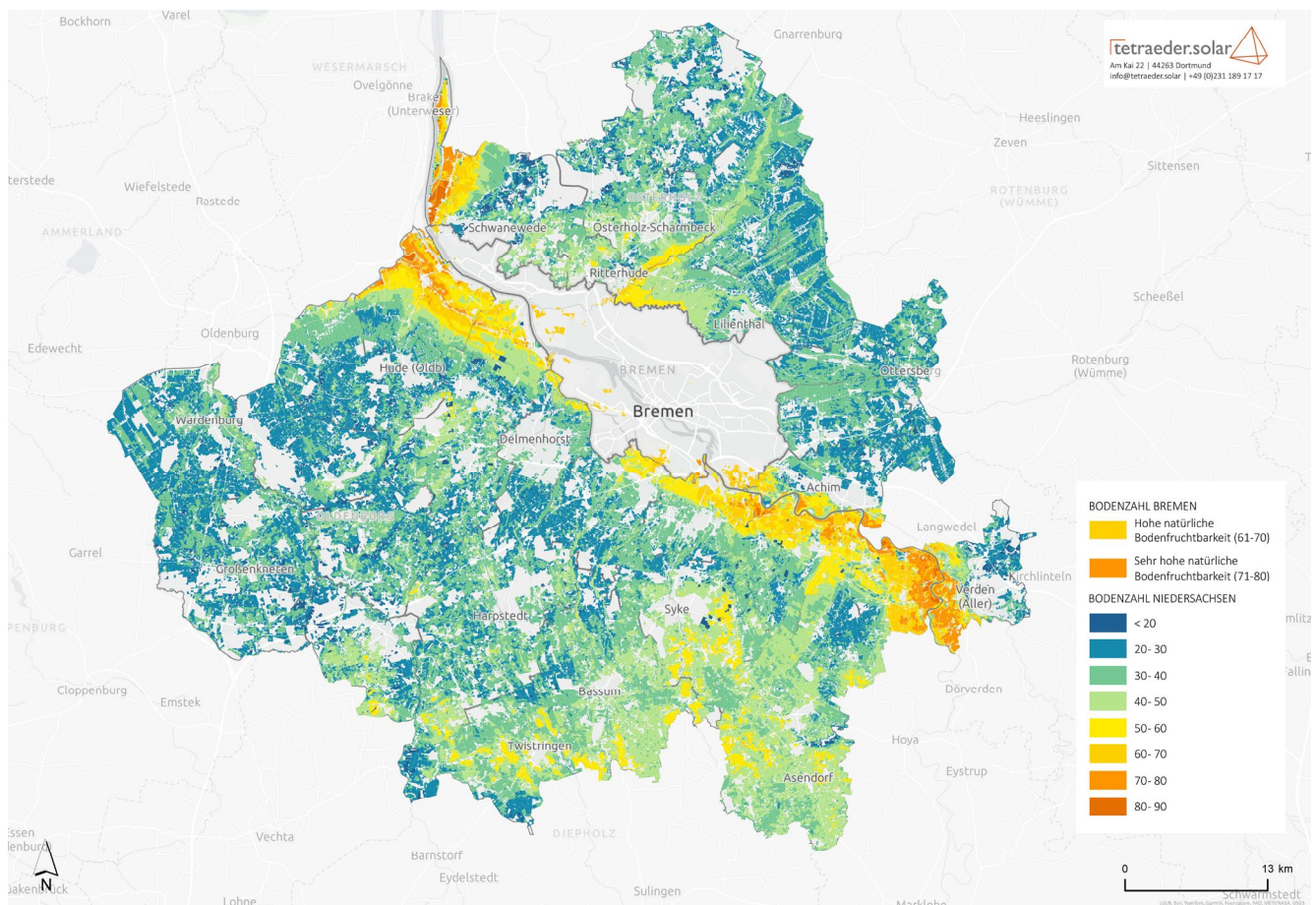


Abb. 18: Bodenwerte in Niedersachsen und Bremen

## **Gunstflächen<sup>69</sup>**

Geeignete Gunstflächen wurden in der Berechnung gesondert dargestellt. Diese Flächenkategorien gelten als besonderer Gunstraum, aufgrund von:

- Nähe zu bestehenden Infrastrukturen
- Nähe zu bereits großen Einschränkungen im Landschaftsbild
- Vorbelastung durch bestehende emittierende Anlagen oder Gebäude
- Direktabnahme des Stroms durch hohen lokalen Bedarf

Folgende Gunsträume/Fokusbereiche wurden angewandt. In Einzelfällen kann davon abgewichen werden:

- Nähe zu Gewerbegebieten – im Umkreis von 500m<sup>70</sup>
- Bundesstraßen – in einem 500m Korridor
- Landstraßen und eingleisige Schienenwege – in einem 200m Korridor
- innerhalb von Windkonzentrationsgebieten
- Nähe zu Windkonzentrationsgebieten – im Umkreis von 500m
- Altlasten/Verdachtsfälle Altlastenbereiche - Die Nutzung von Altlastenflächen ist möglich, sofern dies mit den bodenschutzrechtlichen Anforderungen vereinbar ist.

## **Variable Kriterien**

Variable Filterkriterien<sup>71</sup>, die bei Wunsch individuell für jede Kommune angepasst werden konnten, wurden in der finalen Berechnung berücksichtigt. Dazu zählten insbesondere folgende Auswahlmöglichkeiten:

- Abstände zu
  - Wohnbebauung
  - Denkmälern
  - Touristischen Punkten
- Berücksichtigung von Landschaftsplänen oder weiterer Planwerke
- Festlegung von Gunstflächen/Fokusbereichen
  - Nähe zu Gewerbe
  - Nähe zu bestehenden Infrastrukturtrassen

Eine genaue Auflistung aller Ausschluss, Restriktions- und Gunstflächen sowie weiteren Flächen, die in einzelnen Kommunen aufgrund von spezifischen Kriterien ausgeschlossen oder restriktiv in der Berechnung behandelt wurden, findet sich für die jeweilige Kommune gemeinsam mit der finalen Karte der Ergebnisse im Share Point des Kommunalverbunds.<sup>72</sup>

### 3.2.3 | Prinzipien der Flächendeckung

Außerhalb dieser definierten Ausschlussgebiete erfolgt eine Detektion von Potenzialstandorten für PV-Freiflächenanlagen auf Agrarflächen, Dauergrünland und vegetationslosen Flächen/Unland (Positivkartierung), weiter auch auf Deponieflächen und Halden, sowie Flächen für Tagebau, Grube und Steinbruch. Das bedeutet, dass Nutzungen wie Wohnbau- und Gewerbeflächen, Sportplätze oder auch Wälder und Gehölze automatisch ausgeschlossen werden und nicht in den identifizierten Flächen enthalten sind. **Die untenstehenden Kriterien bilden dabei die Grundlage der späteren Flächenauswahl. Die Kriterien Mindestflächengröße, Ackerzahl und Abstände haben keine direkte Anwendung in der finalen Auswahl gefunden, können jedoch als Empfehlung für die weitere Planung und Auswahl von Flächen sowie bei konkreten Projekten verstanden werden.** Darüber hinaus erfolgt die Festlegung einiger grundsätzlicher Kriterien, die die Basis der Flächendeckung bilden:

Anhand der nachfolgenden Betrachtung (u. a. Mindestflächengröße, Abstand) wurde eine grobe Vorauswahl an Flächen nach der Berechnung mit den oben erwähnten Kriterien manuell getroffen. Dabei wurden vereinzelte Flächen oder Cluster aus der Ergebnisberechnung aufgrund von Lage, Zuschnitt, Größe oder Abständen entfernt, um für die überbleibenden Flächen eine Wirtschaftlichkeit sicherzustellen.

#### Differenzierung EEG/PPA und Privilegierung

Bei der Potenzialflächendetektion wird zwischen gemäß Erneuerbare-Energien-Gesetz förderfähigen und nicht förderfähigen Flächen unterschieden. Unter die Förderfähigkeit fallen insbesondere die 500 m breiten Korridore beidseitig von Autobahnen und überregionalen Bahnstrecken (sog. EEG-Flächen). Diese Standorte betrachtet die Legislative aufgrund der verkehrlichen Vorbelastung

als wünschenswert und geeignet. Anlagen in nicht von der EEG-Förderung begünstigten Bereichen können nichtsdestotrotz im Rahmen von Power Purchase Agreements betrieben werden (sog. PPA-Flächen).

Flächen, die nach § 35 Abs. 1 Nr. 8 BauGB privilegierte Vorhaben darstellen, werden gesondert betrachtet. Flächen, welche in einem 200m Korridor um Autobahnen oder zweigleisige Schienenwege liegen, sind durch den § 35 BauGB im Außenbereich zulässig.

#### Mindestflächengröße

Die Größe einer PV-Freiflächenanlage stellt einen wesentlichen Faktor bei der Betrachtung der Wirtschaftlichkeit dar. Es wird eine Mindestflächengröße bei Clustern (zusammengelegte Einzelflächen in unmittelbarer Nähe) von 4 Hektar für EEG-Flächen und 6 Hektar für PPA-Flächen empfohlen. Damit lässt sich eine gewerbliche Bewirtschaftung umsetzen, wird Projektentwicklungsgesellschaften der wirtschaftliche Bau und Betrieb von Solarparks ermöglicht und die Ausweisung praxisferner Flächen verhindert.

#### Abstandsflächen

Da PV-Freiflächenanlagen in der Regel eine flächenintensive und raumbedeutsame Nutzung darstellen können, empfiehlt es sich, Abstand zu schutzwürdigen Nutzungen in der Umgebung zu halten. In Abstimmung mit den Kommunen wurden Abstandsflächen zu verschiedenen Nutzungen festgelegt.

Zu kleinen Siedlungsbereichen im planungsrechtlichen Außenbereich, zumeist eine Ansammlung weniger Höfe, ist kein Mindestabstand einzuhalten. Die privilegierten Bereiche entlang von Autobahnen und zweigleisigen Schienenwegen würden ansonsten auch sehr zerstückelt werden. Zu großen Siedlungsbereichen, die sich an den Allgemeinen Siedlungsbereichen des Regionalen Raumordnungsprogramms orientieren, wächst der Abstand auf 100 Meter (außer anders gewünscht) an. Der Abstand zur Wohnbebauung

soll Sichtbeziehungen verhindern und eine Überbeanspruchung der Bevölkerung durch Energieinfrastrukturen vorbeugen.

Weiter wurden aus natur- und artenschutzfachlichen Gründen 50 Meter Abstand zu Fließgewässern (Flüsse 50m, Bäche/Kanäle 10m, Gräben in der Berechnung herausgerechnet ohne zusätzlichen Abstand) gehalten. Sind Potenzialflächen durch Verkehrsinfrastrukturen von Gewässern getrennt, kann der Abstand unterschritten werden, da nicht von einer Beeinträchtigung auszugehen ist. Auch zu Waldflächen wird ein Abstand von 50 m eingehalten.

### **Netzanschluss**

Die Nähe zu Verknüpfungspunkten an das öffentliche Stromnetz stellt einen wichtigen Faktor bei der Entwicklung von Solarparkprojekten dar. Sie hat einen maßgeblichen Einfluss auf die Realisierungswahrscheinlichkeit und die Wirtschaftlichkeit einer Anlage. In der Regel werden PV-Freiflächenanlagen per Erdkabel an einem Umspannwerk mit dem öffentlichen Stromnetz verbunden. Bei der Umsetzung konkreter Projekte wird die Zusammenarbeit mit den lokalen Stadtwerken empfohlen, um die Wichtigkeit der Nähe zu vorhandenen Umspannwerken für das Projekt zu diskutieren. Im Ergebnis stellt der Faktor Netzanschluss keinen Bestandteil der Analyse dar, da im Rahmen eines ganzheitlichen Ansatzes davon auszugehen ist, dass bei größeren PV-Projekten der Bau eines neuen Umspannwerks notwendig werden wird. Kleinere Projekte können je nach Gegebenheit lokal vor Ort abgenommen, an das vorhandene Netz angeschlossen oder über bestehende Leitungsinfrastruktur von Windenergieprojekten eingespist werden.

### **Einstrahlungsanalyse**

Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Beurteilung von Potenzialflächen zur Errichtung von PV-Freiflächenanlagen ist die Einstrahlung, wodurch der durchschnittliche Ertrag von Flächen errechnet werden kann. Für die Einstrahlungsanalyse werden ein Digitales Geländemodell mit einer

Bodenauflösung zwischen 1 und 5 Metern sowie ein Datensatz verwendet, der die zu untersuchenden Geometrien beschreibt. Zunächst werden Slope (Hangneigung) und Aspect (Ausrichtung) berechnet. Auf Grundlage des Slopes werden die Cluster in 10°-Schritten unterteilt. Anschließend berechnet das Tool einen Einstrahlungswert für jede Teilfläche. Die Einstrahlungswerte liefert dabei die sogenannte „PV-GIS“. Diese von der EU bereitgestellte Anwendung, kann die jährliche Einstrahlung für einen beliebigen Punkt auf der Erde bestimmen.<sup>73</sup>

Das Untersuchungsgebiet ist in seiner topografischen Struktur nicht durch relevante Höhenunterschiede gekennzeichnet. Daher wurde für den Untersuchungsraum ein Wert angenommen und auf alle Flächen für die Ertragsberechnung angewendet, da nicht von Verschattungen durch natürliche Begebenheiten wie z.B. Gebirgsketten auszugehen ist. Die einzigen Verschattungen werden durch Objekte im Nahbereich erzeugt, etwa durch Baumreihen oder Gebäude, die sich am Flächenrand oder vereinzelt auch innerhalb der Fläche befinden. Auf die Gesamtfläche der einzelnen Potenzialstandorte bezogen führen diese kleinen Verschattungen jedoch zu keinen relevanten Beeinträchtigungen des Stromertrags, sodass sie kein Risiko für die Wirtschaftlichkeit darstellen. Darüber hinaus ermöglicht die topografische Charakteristik im Gebiet eine ideale Ausrichtung der Solarmodule zur Sonne.

### **Ergänzung von Informationen zur technischen und wirtschaftlichen Eignung**

Um die ermittelten Standorte hinsichtlich ihrer technischen und wirtschaftlichen Eignung bewerten zu können, wurde eine manuelle Vorprüfung der Flächen unternommen. Flächen, die aufgrund von Lage oder Zuschnitt keine wirtschaftliche Eignung aufweisen, wurden entfernt.

### 3.3 | Ergebnisse und Ausblick

Die Ergebnisse aus diesem Konzept im Bereich der Photovoltaik-Freiflächenanlagen sollen als Hilfestellung und Arbeitshilfe für die Kommunen im Untersuchungsraum dienen. Es sollte hierbei beachtet werden, dass sich die Rahmenbedingungen wie Ausbauziele, die Bewertung von Naturschutzbelangen oder der rechtliche Rahmen ändern können. Eine Neubetrachtung der Flächenkulisse wäre in dem Fall notwendig. Während der Fokus sich noch stärker hin zur Energiegewinnung auf bereits versiegelten Flächen entwickelt, sind zum aktuellen Zeitpunkt rückbaubare PV-Anlagen auf der Freifläche einer der zentralen Wege zur klimaneutralen Energiegewinnung.

Auch wenn die im Rahmen dieser Analyse ausgewiesenen Flächen keine abschließend abgewogenen Standorte darstellen können, sind sie doch ein Ergebnis der Zusammenführung vieler verschiedener Belange. Bei der bereits eintretenden und sich perspektivisch, unter Berücksichtigung der aktuellen Entwicklungen am Strommarkt, noch verstärkenden Nachfrage nach Freiflächen zur Solarenergienutzung wird sie als fundierte Entscheidungsunterstützung dienen, mit der Kommunen in den nächsten Jahren Investitionsanfragen frühzeitig, qualifiziert und ressourcenschonend beurteilen können.

Neben der räumlichen, auf die Standorte bezogenen Analyse stellt sich die Frage, wie die verträgliche Solarpark-Ansiedlung auch in puncto Gestaltung und Betrieb sichergestellt werden kann. Hierzu kann die Aufstellung bestimmter Rahmenbedingungen sinnvoll sein. Der qualitative Kriterienkatalog und die Checkliste können Kommunen hierbei unterstützen, dies sicherzustellen. Zudem sollte überprüft werden, inwiefern eine Beurteilungsgrundlage für die Auswirkungen von PV-Freiflächenanlagen auf das Landschaftsbild erarbeitet werden kann. Diese sollte Vorhaben auch vor dem Hintergrund der Vermeidung bandartiger Strukturen bewerten.

Die individuellen Ergebniskarten werden jeder Kommune einzeln zur Verfügung gestellt.<sup>74</sup> Im Anhang dieses Berichts befinden sich darüber hinaus Übersichtskarten mit Potenzialflächen vom gesamten Untersuchungsraum:

- Darstellung aller Ausschlussflächen
- Karte mit allen EEG-Flächen
- Karte mit allen privilegierten Flächen
- Karte aller finalen Potenzialflächen im Untersuchungsraum (inkl. EEG, Priv., ohne Restriktion)
- Darstellung der Kommunen im Untersuchungsraum mit den jeweiligen Prozentwerten zum Niedersächsischen 0,5 % Ziel:
- Wenn das 0,5 % Ziel aus dem NKlimaG als Flächenziel für jede Kommune umgewandelt wird, wie viel wird dann durch die Potenzialflächen davon erreicht (nur privilegierte Flächen, EEG und gesamt)

Die vorliegenden Analyseergebnisse können mit der Aufstellung weiterer begleitender Rahmenbedingungen zur räumlichen Steuerung ergänzt werden, mit denen Anfragen von Projektierungsgesellschaften zur Errichtung von PV-FFA auf ihre Raumverträglichkeit und Eignung hin beurteilt und beschieden werden können.





## 4 | Arbeitshilfen

Folgende Arbeitshilfen werden den Kommunen zusätzlich zur Potenzialflächenberechnung an die Hand gegeben:



**PV-Anlagentypen:  
Steckbriefe**  
(S. 52 ff.)



**Qualitative Kriterien**  
(S. 66 ff.)



**Checkliste zur  
Prüfung der Anträge**  
(S. 70 ff.)



**Weitere Hinweise  
(für Kommunen)**  
(S. 76)



**Glossar**  
(S. 78 ff.)

## 4.1 | Steckbriefe zu unterschiedlichen Photovoltaik-Anlagentypen

### 4.1.1 | Freiflächen – PV

Die folgenden Steckbriefe sollen einen kurzen Überblick über die gängigsten PV-Anlagentypen geben. PV auf versiegelten Flächen wird im zugehörigen Konzeptteil erläutert.

Photovoltaikfreiflächenanlagen PV-FFA werden oft an oder auf vorbelasteten Flächen errichtet, darunter Konversionsflächen wie ehemalige Mülldeponien oder militärisch genutzte Areale<sup>75</sup> sowie entlang von Infrastrukturtrassen (Autobahn, Schienenwege) gemäß § 37 des Erneuerbaren Energien Gesetzes (EEG).<sup>76</sup> Sie können sowohl auf ebenen Flächen als auch auf Hangflächen realisiert werden.<sup>77</sup>

Freiflächen-Photovoltaikanlagen zeichnen sich durch höhere Erträge und längere Lebensdauer im Vergleich zu Dachanlagen aus. Im Durchschnitt können sie etwa 400.000 bis 500.000 Kilowattstunden Strom pro Hektar erzeugen. Für Anlagen mit bis zu 1.000 Kilowatt gilt auf EEG-Flächen eine

Einspeisevergütung von 7 Cent pro Kilowattstunde. Größere Anlagen werden über Power Purchase Agreements (PPA) vermarktet, die eine Direktvermarktung vorsehen.<sup>78</sup>

Befestigung:

- Typischerweise durch Stahlfundamente, die in den Boden betoniert oder gerammt werden
- Bodendübel wie Dreh- und Schraubfundamente
- Drehfundamente bieten den Vorteil, dass sie ohne Erschütterungen auskommen und dank ihrer Tiefe eine hohe Belastbarkeit sowie minimale Veränderungen im Bodengefüge ermöglichen.<sup>79</sup>

Im LROP des Landes Niedersachsen aus dem Jahr 2022 ist festgelegt, für PV-Anlagen vorrangig versiegelte Flächen gegenüber Freiflächen zu nutzen. PV-Anlagen im Außenbereich können im Nutzungskonflikt zur Landwirtschaft stehen. Bremen hat (Stand Juni 2024) noch keine Planungen zu PV-FFA veröffentlicht.

#### Vorteile

- + Große zusammenhängende Anlagen
- + Kostengünstig
- + Schnelle Installation
- + Variable Ausrichtung und Neigungswinkel

#### Nachteile

- Flächeninanspruchnahme
- Veränderung des Landschaftsbildes
- Nutzungskonkurrenz



Abb. 19: PV-FFA. Generiert mit Midjourney AI.

## 4.1.2 | Agri – PV

Agri-PV bezeichnet die Integration von PV-Anlagen (Sekundärnutzung) auf landwirtschaftlich (Hauptnutzung) genutzten Flächen.

- Durch die erhöhte Aufständigung der Module können Flächen vor Hagel, Frost- und Dürreschäden geschützt werden
- PV-Nutzung auf ertragreichen Böden möglich

Durch die gemeinsame Nutzung wird die Flächeneffizienz landwirtschaftlicher Flächen gesteigert.<sup>80</sup>

Mit der Privilegierung von Bauvorhaben im Außenbereich nach § 35 Abs. 1 Nr. 1 BauGB kann eine Agri-PV-Anlage auch ohne die vorherige Aufstellung eines vorhabenbezogenen Bebauungsplanes realisiert werden:

- Wenn die Grundfläche höchstens 2,5 Hektar beträgt und
- sie in einem räumlich funktionalen Zusammenhang zu einem land- oder forstwirtschaftlichen Betrieb oder einem gartenbaulichen Betrieb steht.<sup>81</sup>

Durch diese Erleichterungen kann der Bauantrag durch die Gemeinde nur dann abgelehnt werden, wenn öffentliche Belange entgegenstehen.<sup>82</sup> Eine Bezuschussung durch die GAP-Verordnung ist nur möglich, wenn weiterhin mind. 85 % der landwirtschaftlichen Fläche nutzbar ist. Eine Vergütung nach EEG ist seit der Änderung 2023 nach § 37 Abs. 1 Nr. 3 Buchstabe a möglich.<sup>83</sup> Es ist zu erwarten, dass durch voranschreitende Forschung Agri-Photovoltaikanlagen in Zukunft mehr an Bedeutung gewinnen werden. Aktuelle Anlagen dienen vor allem für Forschungszwecke, eine effiziente Nutzung wurde vor allem bei Sonderkulturen, wie Beeren oder Obstbäumen erreicht.

Die Norm DIN SPEC 91434 ist eine wichtige Voraussetzung für EU-Förderungen. Sie beinhaltet neben der Festlegung des Anwendungsbereiches und Begriffserklärungen auch planerische und technische Anforderungen sowie Anforderungen an die Installation, den Betrieb und die Instandhaltung von Agri-PV-Anlagen.<sup>84</sup>

### Vorteile

- + Doppelnutzen aus Landwirtschaft und Stromerzeugung für Eigenbedarf oder Einspeisung
- + Schutz vor Niederschlägen, Frost oder langer Sonneneinstrahlung

### Nachteile

- Auswirkungen auf landwirtschaftliche Erträge nicht ausreichend erforscht
- Aktuell weitestgehend nur mit Sonderkulturen wirtschaftlich



Abb. 20: Agri-PV. Generiert mit Midjourney AI.

### 4.1.3 | Solarthermie

Durch Solarthermie kann die Wärme der Sonnenenergie für die Erzeugung von Warmwasser und für die Heizung genutzt werden. Bereits nach wenigen Einsatzjahren der Solarthermieanlage zahlt sich die Investition aus, da weniger auf fossile Energiequellen zurückgegriffen werden muss.

- Zwischen den Monaten Mai und September kann durch die Solarthermieanlage auf dem Dach in vielen Fällen der komplette Bedarf an Wärme eines Einfamilienhauses gedeckt werden
- Über Kollektoren wird die Sonnenenergie eingefangen und diese werden dann in nutzbare Wärme umgewandelt<sup>85</sup>

Solarthermieanlagen gehören zu den effizientesten Möglichkeiten, Wärme aus erneuerbaren Energien zu gewinnen. Im Vergleich zu einer klassischen Photovoltaikanlage ist pro Hektar dreimal so viel Energie nutzbar, im Vergleich zu Biomasse sogar 30- bis 45-mal mehr.<sup>86</sup> Bei Solarthermieanlagen auf Dächern wird zwi-

schon Aufdach-, Indach- und Flachdach-Anlagen unterschieden. Je nach Neigung des Daches sind unterschiedliche Wartungsintensitäten zu erwarten. Aufgrund des relativ geringen Aufwandes sind Solarthermieanlagen auf geneigten Dächern weiterverbreitet als auf Flachdächern.<sup>87</sup>

Flächen die für Solarthermie in Frage kommen, befinden sich meist in unmittelbarer Nähe zu Siedlungsgebieten, was der Anbindung an bestehende Wärmenetzen zugrunde liegt.<sup>88</sup> Anlagen in der Nähe von möglichen Verbraucher:innen sollten in direkter Nähe zum Siedlungsraum errichtet werden, was die Flächensuche einschränken kann. Als Ergänzung oder auch als Hauptbestandteil eines kommunalen Fernwärmenetzes leisten solche Anlagen jedoch einen wichtigen klimafreundlichen Beitrag, um den Endenergieverbrauch stärker durch erneuerbare Energien zu decken. Im Zuge der Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung werden großflächige Solarthermie-Anlagen auf Freiflächen stärker nachgefragt.<sup>89</sup>

#### Vorteile

- + Nahezu vollständige Deckung des Wärmebedarfs in den Sommermonaten
- + Hohe Effizienz
- + Teil der kommunalen (klimafreundlichen) Wärmeplanung

#### Nachteile

- Deckung des Wärmebedarfs in den Wintermonaten nicht allein möglich
- Sollten in Wärmesenken errichtet werden



Abb. 21: Solarthermie. © NAVFAC

## 4.1.4 | Photovoltaikanlagen auf Moorflächen

Seit Anfang des Jahres 2023 wird durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz die Errichtung von Solaranlagen auf Moorflächen gefördert. Wie auch für Agri-PV-Anlagen können auch Moor-PV-Anlagen eine Einspeisevergütung durch das EEG erhalten, wenn:

- sie auf Moorflächen errichtet werden, die entwässert und landwirtschaftlich genutzt worden sind und
- mit der Errichtung dauerhaft eine Wiedervernässung der beanspruchten Fläche erfolgt

Bei Moorböden mit geringer Torfmächtigkeit kommen insbesondere Rammfundamente<sup>90</sup> zum Einsatz, welche in dem mineralischen Untergrund verankert werden, während eine schwimmfähige Unterkonstruktion (ähnlich wie bei Floating-PV) bei größeren Torfmächtigkeiten geeignet ist.<sup>91</sup>

Um Moorflächen für eine doppelte Nutzung heranzuziehen, sollten vor allem stark entwässerte und degradierte Flächen genutzt werden. Die im Bundes-Klimaschutzgesetz festgelegte Klimaneu-

tralität ist in dem Sinne zu interpretieren, dass Photovoltaikanlagen auf Moorböden nur dann installiert werden dürfen, wenn (nach der Wiedervernässung) durchgehend mittlere Wasserstände nahe der Torfoberfläche oder auch darüber gegeben sind. Die ersten Anlagen auf Moorböden wurden zwischen 2020 und 2021 in den Bundesländern Bayern und Schleswig-Holstein errichtet. Dadurch sollten Moorböden, die zuvor landwirtschaftlich genutzt wurden, einer erneuten Aufwertung unterzogen werden.<sup>92</sup> Aufgrund von Nutzungskonflikten mit bestehender landwirtschaftlicher Nutzung auf den oft ertragreichen Böden sowie Unklarheiten zur Wirtschaftlichkeit und den Auswirkungen auf den Natur- und Artenschutz der Anlagen werden aktuell (Stand Juni 2024) die meisten Anlagen zu Forschungszwecken errichtet.

Die moorreichen Gebiete im Untersuchungsraum geben der Thematik Moor-PV eine besondere Relevanz.

### Vorteile

- + Klimaschutzziele (Wiedervernässung von Moorflächen) lassen sich mit dem Ausbau erneuerbarer Energien kombinieren
- + Können dem moorbezogenen Artenschutz zugutekommen

### Nachteile

- Erhöhter Aufwand bei der Installation
- Wenig Referenzbeispiele
- Einfluss auf bestehende Flora und Fauna der entwässerten Böden bei Wiedervernässung
- Instandhaltung und Begleitung der Projekte durch die UNB aufwendig



Abb. 22: PV-Anlage auf einer Moorfläche. Generiert mit Midjourney AI.

## 4.1.5 | Kombination von Photovoltaik und Windkraftanlagen

Durch die Kombination von Windkraftanlagen und Photovoltaikanlagen kann die Effizienz der Stromproduktion erhöht und die Abhängigkeit von fossilen Energiequellen weiter reduziert werden. In diesem Fall wird eine Photovoltaikanlage am gemeinsamen Standort mit Windkraftanlagen installiert.

Während Photovoltaikanlagen hauptsächlich in den sonnigen Monaten Energie erzeugen, so können Windkraftanlagen vorrangig in den kälteren Monaten Energie bereitstellen. Durch eine Kombination ist somit das gesamte Jahr abgedeckt.<sup>93</sup>

Auch wenn die anfänglichen Investitionskosten bei einem Kombinationssystem anfänglich höher sind, können diese durch eine höhere Effizienz in der Erzeugung ausgeglichen werden. Oft werden Photovoltaikanlagen in der Nähe von bestehenden Windkraftanlagen (WKA) errichtet. Bei einem Repowering der Anlagen (wenn alte WKA durch neuere ausgetauscht werden – ca. 5-fache Leis-

tung<sup>94</sup>), können gleichzeitig auch PV-FFA errichtet werden. So lassen sich Synergien in folgenden Bereichen schaffen:

- Gemeinsamen Netzanschluss nutzen
- Netzauslastung optimal nutzen
- Batteriespeicher

Eine Effizienzerhöhung kann zusätzlich durch Batteriespeicher geschaffen werden. Auch die Erzeugung von Wasserstoff durch Elektrolyse bietet eine Möglichkeit der Speicherung überschüssiger Energie, um den aus Solar- oder Windkraft erzeugten Strom auch zu einem späteren Zeitpunkt noch verfügbar zu machen. In Wasserstoff kann der Strom über eine längere Zeitspanne gespeichert werden, ohne dass es zu Energieverlusten kommt. Wird der Strom dann benötigt, erfolgt die Rückumwandlung von Strom in Wasserstoff und die Energie ist wieder verfügbar.<sup>95</sup>

### Vorteile

- + Stromerzeugung kann an sonnigen und windreichen Tagen erfolgen, da nicht nur auf eine Technologie zurückgegriffen wird
- + Weniger anfällig für Wetterbedingungen
- + Zuverlässige Energieversorgung

### Nachteile

- Höherer Aufwand bei der Installation der Kombinationssysteme
- Standortabhängigkeit



Abb. 23: Kombination von PV und Wind. © Armin Kübelbeck

## 4.1.6 | Floating-PV

Floating-PV bezeichnet schwimmende Photovoltaikanlagen auf Gewässern. Die einzelnen Solarmodule sind üblicherweise auf Schwimmkörpern angebracht und die gesamte Anlage wird am Grund des jeweiligen Gewässers befestigt. Durch die kühlende Wirkung des Gewässers werden die Erträge im Vergleich zu herkömmlichen Photovoltaikfreiflächenanlagen um etwa 10% gesteigert. Die Anlage trägt dazu bei, dass weniger Wasserverluste durch Verdunstung auftreten.<sup>96</sup> Allerdings wird die Verschattung innerhalb des Gewässers erhöht, was zu einer Verringerung der Aktivität der Photosynthese betreibenden Pflanzen führen kann.<sup>97</sup> Förderungen für Floating-PV-Anlagen sind aktuell bis 750 kWp möglich.<sup>98</sup> Floating-PV werden derzeit in Deutschland nur auf künstlichen oder stark veränderten Gewässern installiert:

- Geflutete Tagebau- oder Konversionsflächen (u.a. Kiesseen) und Stauseen
- Selten: Solarfolien auf Wasserreservoirs oder auch auf Fischfarmen

Neben geringen Installationskosten sind hohe Instandhaltungskosten zu erwarten.<sup>99</sup> Photovoltaikanlagen auf Gewässern sind bauliche Anlagen nach § 29 Abs.1 BauGB<sup>100</sup>, was das Erfordernis einer Bauleitplanung nach sich zieht. Zusätzlich müssen auch die Bestimmungen des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) berücksichtigt werden. Derzeit ist es erforderlich, dass schwimmende PV-Anlagen nicht mehr als 15 Prozent der Wasseroberfläche abdecken dürfen und einen Mindestabstand von 40 Metern vom Ufer des Gewässers einhalten müssen.<sup>101</sup>

Im EEG ist festgelegt, dass Erträge mit 7 Cent pro Kilowattstunde vergütet werden, wenn es sich bei der Wasserfläche um ein künstliches Gewässer oder um ein erheblich verändertes Gewässer handelt.<sup>102</sup>

### Vorteile

- + Kühlung der Module durch das Gewässer erhöhen Effizienz
- + Weniger Nutzungskonflikte als auf Landflächen
- + Nutzung sonst ungenutzter Wasserflächen – klimafreundliche Nachnutzung von Abbaugebieten

### Nachteile

- Nutzungsrechte der Gewässer stellen möglicherweise Hemmnisse dar
- Auswirkungen auf das Landschaftsbild
- Ökologische Langzeitfolgen unzureichend erforscht
- Salzwassergewässer problematisch



Abb. 24: Floating-PV. Generiert mit Midjourney AI.

## 4.1.7 | Balkonkraftwerke

Ein Balkonkraftwerk ist eine kleine Photovoltaikanlage auf dem eigenen Balkon für den privaten Gebrauch. Auch Menschen in Wohnungen können so unabhängiger von den Energiemärkten werden.<sup>103</sup> Die Anlagen bestehen in der Regel aus ein bis zwei Solarmodulen sowie aus einem Wechselrichter. Dieser sorgt dafür, den erzeugten Strom in Haushaltsstrom umzuwandeln, damit dieser dann in eine Steckdose eingespeist werden kann.<sup>104</sup>

Jedes Solarmodul kann pro Jahr circa 350 bis 450 Watt Strom erzeugen. Bis zu 600 Watt dürfen in das Stromnetz eingespeist werden, Erzeugnisse

darüber hinaus werden gedrosselt. Im Laufe des Jahres 2024 soll die Grenze der Einspeiseleistung auf 800 Watt erhöht werden.<sup>105</sup>

Kostentechnisch kann von Summen zwischen 300 bis 1200 Euro ausgegangen werden.<sup>106</sup> Teilweise finden sich auch Anlagen im Angebot bei Discountern. In immer mehr Bundesländern stehen finanzielle Förderungen für MieterInnen und Mieter zur Verfügung. Seit dem 1. Januar 2023 fällt ebenfalls keine Mehrwertsteuer an.

### Vorteile

- + finanzielle Unterstützung und Entlastung durch Wegfall der Mehrwertsteuer
- + geringer Installations- und Kostenaufwand
- + Amortisation nach 5-12 Jahren

### Nachteile

- Nutzen hängt von der Anbringung und dem Standort des Balkons ab
- Bei Einspeisung Aufwand und Bürokratie durch Anmeldung beim Netzbetreiber

### Exkurs: Photovoltaikanlagen an Fassaden

Bauwerksintegrierte Photovoltaikanlagen können genutzt werden um innovativ und architektonisch ansprechend PV an Gebäuden anzubringen. Vertikale Flächen mit hoher Sonneneinstrahlung wie Fassaden können dafür genutzt werden. Bei dieser Technologie werden Solarzellen direkt in die Oberfläche von Gebäudefassaden (oder auch Lärmschutzwänden) als multifunktionale Fläche integriert.<sup>107</sup> Alternativ werden klassische PV-

Module an der Fassade montiert. Da die vertikal installierte Anlage nicht von Laub oder Schnee bedeckt wird, werden Kosten für die Reinigung der Anlage eingespart.

Die Solarmodule an der Fassade zu installieren ist auch eine Möglichkeit, wenn die Dachfläche dafür nicht geeignet ist. Allerdings ist die Installation an der Fassade im Gegensatz zu der auf dem Dach mit höheren Kosten verbunden, und der Stromertrag in der Regel geringer.<sup>108</sup>



Abb. 25: Balkon-PV. Generiert mit Midjourney AI.

## 4.2 | Kriterienkatalog für die Planung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen

### Qualitative Kriterien

Im Rahmen des vorliegenden Standortkonzepts wurden (wie oben ausführlich beschrieben) mögliche Potenzialstandorte für Freiflächenphotovoltaikanlagen im Untersuchungsraum ermittelt. Neben Gebietstypen können darüber hinaus eine Reihe weiterer Kriterien bei der Planung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen in die Abwägung einbezogen werden und zu einer Konkretisierung kommunaler Zielsetzungen beitragen. So können diese – hier als „qualitativ“ bezeichneten Kriterien das Engagement des Anlagenbetreibers, beispielsweise hinsichtlich der naturverträglichen Anlagengestaltung oder des Beitrags zur lokalen Wertschöpfung, näher beschreiben. Die Kommunen des Untersuchungsraums können die im Folgenden dargestellten qualitativen Kriterien als Standard heranziehen – auch um in der Region Bremen einheitliche Antworten auf Investor:innenanfragen geben zu können.

Vorschlag zur Nutzung dieses Kriterienkatalogs: Die Gemeinde priorisiert Projektanträge, die ihre Planung an den folgenden qualitativen Kriterien orientieren oder diese in ihrer Planung und Umsetzung berücksichtigen.

### 4.2.1 | Grundsätzliches zum Naturschutz

- Mögliche Konflikte können durch eine frühzeitige Einbindung der unteren Naturschutzbehörde in die Planung rechtzeitig erkannt werden.
- Liegt ein Vorhaben (teilweise) innerhalb einer Restriktionsfläche, ist ein begleitendes Naturschutzmonitoring bei Bau, Betrieb und Rückbau einer Freiflächen-Photovoltaikanlage

nachzuweisen

- Grundsätzlich soll durch die Errichtung einer PV-Freiflächenanlage eine ökologische Aufwertung von Flächen (z.B. für landwirtschaftlich genutzte, ehemalige Moorböden durch Wiedervernässung oder Biodiversitäts-PV) erfolgen.

Bei Grünland sollte mind. die Wertstufe III erreicht werden.

- Im Sinne der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung und der o. g. Arbeitshilfe hat die Vermeidung von Eingriffen in die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts und des Landschaftsbildes Vorrang vor der Kompensation (Vermeidungsgrundsatz)

Es ist zu berücksichtigen, dass kein Anspruch auf eine maximale Ausnutzung eines Standortes besteht. Im Planungs- und Genehmigungsverfahren sollten demnach Vorkehrungen zur Vermeidung von Beeinträchtigungen getroffen werden.

- Ausgleichsmaßnahmen sollen auch innerhalb der Flächen des Solarparks und über das gesetzliche Mindestmaß hinaus durchgeführt werden.
- Konkrete Maßnahmen für biodiversitätsfördernde Planung, Bau, Betrieb und Rückbau der Anlage soll standortbezogen mit der UNB angepasst und abgestimmt werden.
- Der Projektentwickler muss im Vorfeld eines Bauleitplanverfahrens nachweisen, wie die Fläche nach Inbetriebnahme gepflegt werden wird, einschließlich des Abflusses von Regenwasser, falls notwendig. Dies muss möglichst so erfolgen, dass die Artenvielfalt auf den Flächen gefördert wird

## 4.2.2 | Naturschutz bei der Errichtung von Anlagen

Während der Bauphase sollten u.a. folgende Vorkehrungen getroffen werden:

- Baumschutz ist entsprechend der aktuellen Richtlinien DIN 18920 und R SBB zu beachten.
- flächenschonender Bau
- Bautätigkeiten außerhalb artenschutzrechtlich kritischer Zeiten
- ökologische und bodenkundliche Begleitung der Bauarbeiten/ Umweltbaubegleitung und Anpassung an Brut- und Wanderzeiten
- Bodenschutz (Minimierung der Eingriffe, Rückbau der Baustellenstraßen und Entfernung der Reststoffe, Wiederauflockerung des Bodens)
- Verzicht auf schadstoffbelastete Baustoffe
- Steigerung der biologischen Vielfalt z.B. durch Wahl der Reihenabstände und Schaffung hochwertiger Ausgleichsflächen innerhalb des Solarparks
- Erhaltung von Brut- und Nistflächen

## 4.2.3 | Naturschutz bei Ausgestaltung und Betrieb von Anlagen

- Die Anlage muss so gestaltet werden, dass Klein- und Wildtiere nicht maßgeblich in ihrem Lebensraum eingeschränkt werden. Der Abstand zwischen Boden und Umzäunung der Anlage muss mindestens 20 cm, besser 30 cm betragen
- Für Wildtiere ungefährliches Design des Zaunes wählen, keinen Stacheldraht verwenden
- Zerschneidung von Lebensräumen größerer Tiere entgegenwirken, Korridore zwischen den einzelnen Parzellen der Anlage anlegen
- Gestaltung der Umzäunung mit Stauden- und Heckenbewuchs

- Die Aufständigung der Solaranlagen sollte ausreichend Platz vom Boden bis zur Unterkante der Solar-Module betragen, damit Tiere darunter hindurchwandern können. Als Richtwert gelten 80 Zentimeter Abstand, damit z.B. Schafe problemlos zur Pflege der Flächen eingesetzt werden können
- ausreichend breite und besonnte Streifen zwischen den Modulreihen, min. jedoch 2,5 m
- Die Fläche unterhalb der Photovoltaik-Module sollte im Sinne einer ökologisch orientierten und artenschutzfördernden Bewirtschaftung gepflegt werden
- Die Pflege der Fläche muss so gestaltet sein, dass verschiedene Arten von einheimischen (Blüh-)Pflanzen und Insekten (wie Bienen) sich dort ansiedeln können. Die Flächen können beispielsweise mit Heudrusch nah gelegener, artenreicher Wiesen oder Wildpflanzen-Saatgut aus regionaler Produktion eingesät werden, jedoch ist in unserer Weidetierhaltungsregion Jakobskreuzkraut zu vermeiden
- Die Pflege der Fläche muss mit einer mechanischen Mahd oder Schafbeweidung erfolgen. Dabei soll ein angepasstes Mahdregime etabliert werden (z.B. Insekten nicht auf einmal das gesamte Blühangebot zu entziehen, Beachtung des Schädigungs-, Störungs- und Tötungsverboten der artenschutzrechtlichen Regelungen gem. §§ 39 und 44 BNatSchG)
- Eine mechanische Mahd sollte bei der Pflege der Flächen insektenfreundlich mit Entfernung des Mahdguts erfolgen, d. h. keine Mulchmahd, sondern mit Balkenmäher
- Die Flächen sind vor der Mahd auf Bodenbrüter abzusuchen, entsprechende Nester zu markieren und ausreichend Abstand beim Mähen einzuhalten; alternativ erst Durchführung einer Mahd, wenn das Brutgeschehen beendet ist.
- Ausschluss des Einsatzes synthetischer Dün-

gemittel, chemischer Pflanzenschutz- und Reinigungsmittel

- Grundflächenzahl (GRZ)  $\leq 0,6$  (maximal 60% modulbedeckte Fläche)
- Auf künstliche Lichtquellen, Werbetafeln und landschaftsbildfremde Elemente sollte verzichtet werden

#### 4.2.4 | Belange der Landwirtschaft

- keine wesentliche Verknappung landwirtschaftlicher Produktionsfläche
- Berücksichtigung der Bodengüte (die Errichtung von PV-Anlagen auf hochwertigen Ackerflächen soll vermieden werden. Maßgeblich ist der mittlere gewichtete Bodenwert innerhalb der jeweiligen Gemarkung)
- frühzeitige Einbeziehung der örtlichen Landwirtschaft bei der Entscheidungsfindung
- bauliche Entwicklungsmöglichkeiten landwirtschaftlicher Betriebe müssen erhalten bleiben
- Der Projektentwickler hat eine agrarstrukturelle Unbedenklichkeitsprüfung durch die Landwirtschaftskammer nachzuweisen
- Nutzung von geeigneten Moorböden für PV, wenn ein Mehrwert für den Naturschutz besteht
- Nachweis, dass keine bessere, bereits versiegelte Fläche zur Verfügung steht

#### 4.2.5 | Interkommunale Zusammenarbeit

- Austausch und Beteiligung der Nachbarkommunen vor der offiziellen Bauleitplanung
- unterstützende Kommunikation und Koordination bei der Umsetzung interkommunaler Vorhaben durch die Landkreise

#### 4.2.6 | Engagement des Anlagenbetreibers

- Einsatz innovativer Technologien und Technologieoffenheit mit Blick auf die Zukunft
- Übernahme der Planungs-, Erschließungs- und Rückbaukosten durch den Vorhabenträger
- gemeinnütziges Engagement in der Gemeinde
- Der Antragssteller verpflichtet sich zum Rückbau der Anlage nach Ablauf der Betriebslaufzeit. Das Baurecht wird nur auf Zeit und nur für diesen Zweck geschaffen
- Sämtliche Kosten inkl. der Verwaltungsleistungen werden vom Antragsteller getragen
- Die wirtschaftliche und finanzielle Leistungsfähigkeit, bezogen auf das Vorhaben, ist vom Antragsteller nachzuweisen

#### 4.2.7 | Lokale Wertschöpfung stärken

- Die Gewerbesteuereinnahmen sollen annähernd zu 100% (so hoch wie es das Steuerrecht zulässt) der Gemeinde zukommen, d.h. der Betriebssitz soll in das Gemeindegebiet gelegt werden. Der Investor stellt für den Zufluss der Gewerbesteuer eine Sicherheit. Darüber ist ein städtebaulicher Vertrag zu schließen, der auch Verkaufsfälle erfasst (Rechtsnachfolger-Regelung)
- Liegen mehrere Anträge vor, wird die Auswahl durch eine Vergabe von Bewertungspunkten im Sinne einer Konzeptvergabe entschieden
- Alle im direkten Umfeld der Planung betroffenen Gruppen werden am Projekt finanziell beteiligt (Bsp.: Flächeneigentümer:innen, Nachbarn, Anwohner:innen, Landwirt:innen Bürger:innen der jeweiligen Kommune, Kom-

munen, kommunale Einrichtungen)

- Geringe Mindestbeteiligung ab 500€ wird ermöglicht
- Kommunen, ggf. deren Beteiligungen/Gesellschaften sowie örtlichen oder überörtlichen Bürgerenergiegesellschaften/-genossenschaften sind insgesamt mind. 5 Prozent Beteiligungskapital anzubieten
- Ermöglichen von Regionalstromtarifen oder vergünstigten Tarifen in einem definierten Umkreis um die entsprechende Anlage
- Direktvermarktung an lokale Unternehmen mit Hilfe von Kooperationsverträgen
- Einbeziehung von lokalen, bzw. regionalen Unternehmen, Dienstleistern und Handwerk als ausführende Firmen für Planung, Bau und Betrieb der Anlagen

#### **4.2.8 | Netzanbindung**

- Die Anbindung der Anlage an das Stromnetz soll per Erdkabel erfolgen. Eine Anbindung an eine Oberleitung muss im Einzelfall geprüft werden
- Die Erschließung sollte möglichst auf vorhandenen Wegen und die energietechnische Anbindung möglichst an bestehende Leitungsverläufe erfolgen
- Wünschenswert ist eine Einspeisung des produzierten Stroms in das lokale Netz
- Synergien mit Windenergie bei Netzinfrastuktur und Fläche nutzen

## 4.3 | Checkliste zur Erfassung, Bewertung und Prüfung von Projektanträgen

Diese „Checkliste“ soll als Hilfestellung die Prüfung von eingehenden Anträgen erleichtern. Die im Kriterienkatalog auf den Seiten 66-70 aufgeführten qualitativen Kriterien können über eine Punktevergabe zur Aufwertung von Projektanträgen führen. Unser Vorschlag: Projekte mit einer höheren Punktzahl werden priorisiert bearbeitet. Anstatt die Projektanträge beispielsweise nach Eingangsdatum zu bearbeiten, werden bevorzugt solche Projektanträge bearbeitet, die einen hohen Mehrwert für die Gemeinde bieten. Die Checkliste wird auf [kommunalverbund.de](http://kommunalverbund.de) als ausfüllbare Datei zum Download angeboten.

	Kriterien/Fragen	Erfüllung/Erläuterung	
1	Antragsteller (Kontakt)		
2	Konkrete Ansprechperson für das gesamte Verfahren		
3	Betroffene Flurstücke		
4	Liegen die angefragten Flächen innerhalb der Potenzialstandorte des Standortkonzepts?	Ja	Weiter mit Nr. 8
		Nein	Weiter mit Nr. 5
5	Liegen die angefragten Flächen in einem der folgenden vorrangig geeigneten Standorte?		Versiegelte Konversionsflächen (aus gewerblicher und militärischer Nutzung)
			Siedlungsbrachen und sonstige brachliegende, ehemals baulich genutzte Flächen
			AbfalldPONien, Altlastenflächen und Verdachtsflächen
			Flächen im Zusammenhang mit größeren Gewerbegebieten im Außenbereich
			Flächen entlang von Verkehrsstrassen und Lärmschutzeinrichtungen

			Landwirtschaftlich genutzte Flächen mit bestimmten Eigenschaften: Zur Wiedervernässung geeignete Moorböden, niedrige Ackerzahl, geringe Bodenqualität
			Flächen ohne besondere landschaftliche Eigenart oder mit optischen Vorbelastungen (technisch überprägte Landschaftsbereiche)
6	Liegen die angefragten Flächen innerhalb einer Restriktionsfläche?  (Falls ja, liegen Widerstände vor, die eine erweiterte Abstimmung mit den relevanten Fachämtern erforderlich machen: das Projekt wird zurückgestellt.)		(Individuelle Restriktion)
			(Individuelle Restriktion)
			(Individuelle Restriktion)
			Vorbehaltsgebiete Landwirtschaft
			Vorbehaltsgebiet Grünlandbewirtschaftung
			Vorbehaltsgebiete Natur und Landschaft
			Vorbehaltsgebiet Erholung / landschaftsbezogene Erholung
			Gewässerlandschaften (Flächen mit Auenbezug)
			Bewirtschaftungsbedingungen in Schutzgebieten Naturparke
7	Liegen die angefragten Flächen innerhalb einer Ausschlussfläche? (sofortige Ablehnung)		
8	Geplante Stromerzeugungsleistung und -ertrag		
9	Größe der angefragten Projektfläche (ha)		
10	Verhandlungsstand		Einwilligung des Eigentümers liegt vor
			Einwilligung liegt nicht vor (Antrag wird vorläufig abgelehnt)
Eigentumsstruktur			

11	Eigentümer:in bewirtschaftet die Fläche selbst und plant die Anlage selbst zu betreiben	Ja	Weiter mit Nr. 14
		Nein	In diesem Fall wird eine frühzeitige Abstimmung mit der Landwirtschaftskammer zur Agrarstrukturellen Unbedenklichkeit empfohlen
12	Bescheinigt die Landwirtschaftskammer eine agrarstrukturelle Unbedenklichkeit?	Ja	Weiter mit Nr. 14
		Nein	Weiter mit Nr. 13
13	Ist geplant, Kompensationsmöglichkeiten bei erheblicher Beeinträchtigung eines landwirtschaftlichen Betriebes, wie einvernehmliche Pachtaufhebungsentschädigungen anzubieten, geeignete Ersatzflächen bereit zu stellen oder Wertschöpfungsalternativen anbieten, z.B. durch Beteiligung?	Ja	Weiter mit Nr. 14
		Nein	Antrag wird abgelehnt
14	Geplante Anlage		Herkömmliche PV-Anlage
			Agri-PV Anlage
			Biodiversitäts-PV Anlage
			Moor-PV Anlage
15	Nachweis des Sitzes der Betreibergesellschaft in der Gemeinde (Auszug aus dem Handelsregister)		
16	Nachweis der wirtschaftlichen/finanziellen Leistungsfähigkeit bezogen auf das Vorhaben		
17	Vorlage geeigneter Planunterlagen (Lageplan, Vorhabenplanung, Erläuterungsbericht, wesentliche Zahlen und Daten)		
18	Netzanbindung		Per Erdkabel
			Per Oberleitung

Bewertung der Flächenart	Trifft zu (3 Punkte)	Trifft teilweise zu (2Punkte)	Trifft nicht zu (0 Punkte)
Potenzialfläche des Standortkonzepts			
EEG			
Grünland			
Agrarfläche + kohlenstoffhaltiger Boden			
Agrarflächen + entwässerter Moorboden mit Eignung für eine Wiedervernässung			
<p>Mit der Integration oder Berücksichtigung von qualitativen Kriterien, kann das geplante Vorhaben vorqualifiziert oder zusätzlich aufgewertet werden. Wir empfehlen Projektanträge, die eine hohe Übereinstimmung mit dem Kriterienkatalog aufweisen, in der Bearbeitung zu priorisieren.</p>			
DAS PROJEKT ENTHÄLT:	<p>Vorschlag:            Jede Übereinstimmung mit dem Kriterienkatalog wird mit einem Punkt gewertet.            z.B.: aus dem Bereich „Berücksichtigung von Naturschutz bei Ausgestaltung und Betrieb von Anlagen“ können dann mehrere Punkte vergeben werden:            Zaun kein Stacheldraht = 1 Punkt            Korridore für Wildtiere = 1 Punkt            usw.</p>		
Grundsätzliche Maßnahmen zum Natur- und Artenschutz			

Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung der Flächen		
Maßnahmen zur Steigerung der Biodiversität		
Vorkehrungen zum Naturschutz bei der Errichtung der Anlage		
Berücksichtigung von Naturschutz bei Ausgestaltung und Betrieb von Anlagen		
Der Antragsteller ist Mitglied / orientiert sich bei Planung, Bau und Betrieb der Anlage am Leitfaden für gute Planung des BNE <sup>109</sup> Mit einer Mitgliedschaft verpflichten sich Unternehmen zu den Kriterien des Leitfadens.		
Berücksichtigung landwirtschaftlicher Belange		
Maßnahmen zur Stärkung der lokalen Wertschöpfung		
Möglichkeiten der finanziellen Beteiligung für Bürger:innen		
Der Antragsteller plant, sich gemeinnützig in der Kommune zu engagieren		

Lokale / regionale Unternehmen werden für Planung, Bau und Betrieb der Anlagen einbezogen		
<b>WEITERE PRÜFUNG (VERWALTUNGSINTERN)</b>		
Wurden die Nachbarkommunen vor der offiziellen Bauleitplanung frühzeitig informiert und beteiligt?		
Wurden die relevanten Akteur:innen im Vorfeld der Bauleitplanung beteiligt und informiert? (Landwirtschaftskammer, UNB, Naturschutzverbände)		
<b>DER STÄDTEBAULICHE VERTRAG ENTHÄLT FOLGENDE PUNKTE:</b>		
Übernahme der Planungs-, Erschließungs- und Rückbaukosten		
Verpflichtung zum Rückbau der Anlage nach Ablauf der Betriebslaufzeit		
Übernahme sämtlicher Kosten inkl. Verwaltungsleistungen durch den Antragsteller		
Rechtsnachfolger-Regelung		

## 4.4 | Weitere Hinweise (für Kommunen)

Neben der Berechnung, welche sich auf harte und weiche Kriterien stützt und den weiteren Arbeitshilfen im vorliegenden Standortkonzept, gibt es immer wieder relevante Hinweise, die darüber hinaus beachtet werden sollten. Grundsätzlich müssen immer örtliche Besonderheiten betrachtet werden. Weitere Hinweise werden im folgenden Kapitel beleuchtet:

### Relevanz von Kommunikation und frühzeitiger Beteiligung

- Bei einer Planung sollten frühzeitig betroffene Stellen beteiligt werden:
  - Die Landwirtschaftskammer wurde zwar im Zuge der Erstellung dieses Konzepts mit einem Expert:innengespräch beteiligt, doch finden sich an unterschiedlichen Stellen im Untersuchungsraum immer wieder Einzelfälle wieder. Parameter, wie die Pachtquote, mögliche Aufgaben von Höfen, die Verteilung von Grün- und Ackerland sowie weitere örtliche landwirtschaftliche Besonderheiten können sich stark unterscheiden.
  - Bei Bedarf könnte ein Agrarstrukturelles Gutachten erstellt werden, was die aktuelle und künftige Entwicklung der Landwirtschaft betrachtet und so eine genaue Auskunft zu potenziellen Flächen geben kann.
  - Die betroffene Untere Naturschutzbehörde spielt eine relevante Rolle in der Einschätzung der bestehenden und künftigen

Naturschutzbelange. Durch sich schnell ändernde Rahmenbedingungen (gesetzlich, aber auch Schutzfunktionen von Gebieten sowie Flora/Fauna) ist eine frühzeitige Beteiligung wichtig, um eine aktuelle Einschätzung abfragen zu können.

- Der Netzanschluss ist eine kosten- und abstimmungsintensive Angelegenheit für Projektierer. Netzbetreiber wie die EWE<sup>110</sup> bieten online eine Netzauskunft an, wo für eine mögliche Anlage der Netzanschluss und die Entfernung geprüft werden kann.

### Kommunale Zielsetzungen

- Langfristige Ziele:
  - Zur Steuerung und Lenkung im Ausbau von PV-Anlagen auf der Freifläche, aber auch im versiegelten Bereich sollte eine Kommune Ziele intern festlegen.
  - Ausbauziele (Prozentual/Fläche)
  - Energieautarkie
  - Wärmegewinnung – auch durch die aktuelle (April 2024) Relevanz der kommunalen Wärmeplanung sollten Ziele zur Wärmegewinnung, möglicherweise auch auf der Freifläche mit Solarthermie, frühzeitig besprochen werden.



## 4.5 | Glossar

### **Ausschlussflächen:**

Flächen, die aus der Berechnung und dem Ergebnis aus raumordnungsrechtlichen, physischen oder naturschutzrechtlichen Gründen nicht für PV-FFA in Frage kommen sind Ausschlussflächen.

### **Cluster:**

In der Flächenauswahl für PV-FFA ist es das Ziel, Flächen mit einer wirtschaftlichen Form und Ausrichtung zu identifizieren. Aufgrund des Zuschnittes können einzelne kleine Flächen zu Gruppierungen (Clustern mit wirtschaftlichen Größen) aggregiert werden.

### **EEG:**

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz soll als Gesetz die Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen unterstützen und beschleunigen. Ziel dieses Gesetzes ist es, die Transformation hin zu einer nachhaltigen und treibhausgasneutralen Stromversorgung in Deutschland zu gewährleisten. Im § 37 EEG sind die Anlagen geregelt, unter welchen Umständen sie eine feste Einspeisevergütung erhalten können.

Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-gesetz#erfolg>

### **EEG-Korridor:**

Der EEG-Korridor ist der 500m Korridor entlang von Autobahnen und mehrgleisigen Schienenwegen (§ 37 Abs. 1 Nr. 2 Buchstabe c), in welchem eine feste Einspeisevergütung nach dem EEG möglich ist.

Quelle: [https://www.gesetze-im-internet.de/eeg\\_2014/\\_\\_37.html](https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/__37.html)

### **Freifläche:**

Bei Freiflächen handelt es sich um unbebaute Flächen im Außenbereich, die oft wichtige ökologische Funktionen für die Umwelt haben.

Quelle: <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/freiflaeche/5214>

### **Gigawatt Peak (GWp):**

Gebräuchliche Bezeichnung in der PV für die elektrische Höchstleistung von Solarzellen bei optimalem Einstrahlwinkel.

Quelle: <https://www.solaranlage-ratgeber.de/photovoltaik/photovoltaik-leistung/kilowatt-peak>

### **Gunstflächen:**

Flächen, die weder ausgeschlossen werden oder eine Restriktion haben und zusätzlich in besonders geeigneten Gebieten liegen, werden als Gunstflächen gekennzeichnet.

### **Kriterienset:**

Das Kriterienset ist die Datenbasis aus den unterschiedlichen Planwerken mit Ausschluss-, Restriktions- sowie Gunstflächen. Das Kriterienset ist für alle Kommunen in einer Tabelle festgehalten.

### **Kriterienliste:**

Die Kriterienliste ist das Dokument zur Verfeinerung der Analyse, welches allen beteiligten Kommunen nach dem Workshop im Dezember zugeschickt wurde mit der Bitte zum Ausfüllen.

### **Photovoltaik:**

Bei Photovoltaik (PV) handelt es sich um Solarzellen, die dazu in der Lage sind Sonnenenergie in elektrische Energie umzuwandeln. Meist spricht man von Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen), diese bestehen aus einer Vielzahl an Solarzellen.

Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/photovoltaik#wirtschaftlichkeit-und-batteriespeicher>

### **PPA:**

Power Purchase Agreements (PPAs) werden für Freiflächen-Photovoltaikanlagen zunehmend bedeutsam: Diese Stromabnahmeverträge zwischen dem Betreiber der PV-Anlage und einem Stromabnehmer ermöglichen Finanzierung und Betrieb von Solaranlagen unabhängig vom Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). Früher konnten große Freiflächenanlagen nur gemäß EEG Solarstrom ins Netz einspeisen, doch können heute Betreiber mittels PPA einen direkten Stromliefervertrag abschließen, um den erzeugten Solarstrom an den Abnehmer zu liefern. Typische Vertragspartner sind Stadtwerke oder Großunternehmen.

Quelle: <https://www.photovoltaik-bw.de/themen/power-purchase-agreements>

### **Privilegierung:**

Unter Privilegierung versteht man in der Bauleitplanung die Gewährung bestimmter rechtlicher Vorteile oder Sonderrechte für bestimmte Vorhaben oder Bauvorhaben. Diese Privilegien können beispielsweise in Form von erleichterten Genehmigungsverfahren, Ausnahmeregelungen von bestimmten Vorschriften oder anderen Vergünstigungen bestehen. Dadurch sollen bestimmte Vorhaben gefördert oder begünstigt werden, um beispielsweise die Entwicklung von erneuerbaren Energien zu unterstützen. Dies gilt für Vorhaben, die sich im bauplanungsrechtlich privilegierten Bereich nach § 35 BauGB befinden und bestimmte Kriterien erfüllen. Für diese bedarf es keine Bauleitplanung. Neben dem Privilegierungskorridor sind auch Vorhaben mit Agri-PV-Anlage, einer Höchstgrenze von 2,5ha und einem räumlichen Zusammenhang zum Hof privilegiert.

Quelle: [https://www.naturschutz-energiewende.de/wp-content/uploads/KNE\\_Bauplanungsrechtliche\\_Teilprivilegierung\\_von\\_PV-Freiflaechenanlagen.pdf](https://www.naturschutz-energiewende.de/wp-content/uploads/KNE_Bauplanungsrechtliche_Teilprivilegierung_von_PV-Freiflaechenanlagen.pdf)

### **Privilegierungskorridor:**

Ein Privilegierungskorridor bezieht sich auf einen bestimmten Bereich oder eine definierte Zone, innerhalb derer bestimmte (Bau-)Vorhaben (bspw. Photovoltaikanlagen) aufgrund von Privilegien oder Sonderrechten bevorzugt behandelt werden. Dieser Korridor ist durch gesetzliche Bestimmungen im Baugesetzbuch unter § 35 BauGB festgelegt und beträgt 200m entlang von Autobahnen und mehrgleisigen Schienenwegen.

Quelle: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte\\_76-2022\\_anpassung\\_der\\_flaechenkulisse\\_fuer\\_pv-freiflaechenanlagen\\_im\\_eeg\\_vor\\_dem\\_hintergrund\\_erhoehter\\_zubauziele.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_76-2022_anpassung_der_flaechenkulisse_fuer_pv-freiflaechenanlagen_im_eeg_vor_dem_hintergrund_erhoehter_zubauziele.pdf)

### **Qualitativer Kriterienkatalog:**

Der qualitative Kriterienkatalog ist eine gemeinsame (Kommunalverbund und tetraeder.solar) Zusammenstellung mit Kriterien, die Kommunen beachten sollten, wenn es um Ausweisung, Planung und Bau von PV-FFA geht. Ergänzt wird der Kriterienkatalog durch eine Checkliste für die Bauleitplanung und ein Punktevergabesystem, was Kommunen dabei unterstützen soll, Anfragen und Vorhaben zu beantworten.

### **Restriktionsflächen:**

Flächen, die als Einzelfall und spätestens in der Abwägung erneut betrachtet werden müssen, da sie bspw. in einem Naturpark liegen, sind als Restriktion (-Flächen) gekennzeichnet. Auch in den Geodaten sind die einzelnen „Restriktionsgründe“ gekennzeichnet.

### **Solarthermie:**

Solarthermie beschreibt die Umwandlung von Sonnenenergie (Sonnenlicht) in Wärmeenergie, dies geschieht über Solarkollektoren und die Erhitzung von Wasser.

Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/solarthermie>

### **Versiegelte Fläche:**

Unter versiegelten Flächen oder Bodenversiegelung versteht man Flächen, die luft- und wasserdicht abgedeckt sind. Dies erschwert, bzw. macht die Wasseraufnahme des Bodens unmöglich, zudem wird der Gasaustausch des Bodens mit der Atmosphäre verhindert. Auf versiegelten Flächen bilden sich außerdem vereinfacht Hitzeinseln.

Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/boden/bodenversiegelung#was-ist-bodenversiegelung>

### **Vorbehaltsgebiet (VB):**

In einem Vorbehaltsgebiet (§7 Abs. 3 Satz 2 Nr. 2 BauGB) ist einer bestimmten raumbedeutsamen Funktion oder Nutzung bei der Abwägung mit konkurrierenden raumbedeutsamen Nutzungen besonderes Gewicht beizumessen.

Quelle: [https://sns.uba.de/umthes/de/concepts/\\_00046277.html](https://sns.uba.de/umthes/de/concepts/_00046277.html) / [https://www.gesetze-im-internet.de/rog\\_2008/\\_\\_.html](https://www.gesetze-im-internet.de/rog_2008/__.html)

**Vorranggebiet (VR):**

Ein Vorranggebiet (§7 Abs. 3 Satz 2 Nr.1 BauGB) ist eine Fläche, welche für eine bestimmte raumbedeutsame Funktionen oder Nutzung vorgesehen ist und andere raumbedeutsame Funktionen oder Nutzungen in diesem Gebiet ausschließt, soweit diese mit der vorrangigen Funktion oder Nutzungen nicht vereinbar ist.

Quelle: [https://www.gesetze-im-internet.de/rog\\_2008/\\_7.html](https://www.gesetze-im-internet.de/rog_2008/_7.html)

**Wärmesenken:**

Wärmesenken sind Bereiche oder Flächen, die aufgrund von ihrer natürlichen Gegebenheit besonders gut Wärme aufnehmen/absorbieren, aber auch speichern können. Das können unter anderem Feuchtgebiete oder dicht besiedelte Gebiete sein.

**Zentrales Siedlungsgebiet:**

Das zentrale Siedlungsgebiet stellt die räumliche Ausformulierung des als zentraler Ort im RROP (Regionales Raumordnungsprogramm) markierten Ortes dar. Dabei handelt es sich um einen Teil des gesamten Siedlungsgebiets der Gemeinde, in dem vorrangig zentralörtliche Angebote und Einrichtungen, einschließlich Großprojekten im Einzelhandel, konzentriert werden sollen.

Quelle: <https://www.ml.niedersachsen.de/download/118746>

# Abkürzungsverzeichnis

BauGB	–	Baugesetzbuch
BEG	–	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BfN	–	Bundesamt für Naturschutz
B-Plan	–	Bebauungsplan
BMWK	–	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BremLBO	–	Bremische Landesbauordnung
BremSolarG	–	Bremisches Solargesetz
CO <sub>2</sub>	–	Kohlenstoffdioxid
EE	–	Erneuerbare-Energien
EU	–	Europäische Union
EEG	–	Erneuerbare-Energien-Gesetz
FFH-Gebiete	–	Flora-Fauna-Habitat-Gebiete
FNP	–	Flächennutzungsplan
GIS	–	Geoinformationssystem
GW	–	Gigawatt
GWp	–	Gigawatt Peak
ha	–	Hektar
IHK	–	Industrie- und Handelskammer
KI	–	Künstliche Intelligenz
KNE	–	Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende
kWp	–	Kilowatt Peak
ISEK	–	Integriertes Stadtentwicklungskonzept
LK	–	Landkreis
LBEG	–	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
LROP	–	Landes-Raumordnungsprogramm
MU	–	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz
NBauO	–	Niedersächsische Bauordnung
NLT	–	Niedersächsischer Landkreistag
NNatSchG	–	Niedersächsisches Naturschutzgesetz
PPA-Flächen	–	Power Purchase Agreement-Flächen
PV	–	Photovoltaik
PV-FFA	–	Photovoltaik-Freiflächenanlagen
Mio.	–	Millionen
NKlimaG	–	Niedersächsisches Klimagesetz
Nr.	–	Nummer
RROP	–	Regionales Raumordnungsprogramm
TöB	–	Träger öffentlicher Belange
WindBG	–	Windenergieflächenbedarfsgesetz

# Querverweise

1. Vgl. Bundesregierung (2023): Anteil der Erneuerbaren Energien steigt weiter. Verfügbar unter: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/schwerpunkte/klimaschutz/faq-energiewende-2067498> [abgerufen am 05.12.2023].
2. NSGB & NLT 2022, Arbeitshilfe Solarplanung, S. 5
3. Landkreis Gifhorn 2023, Handreichung S. 7, online verfügbar unter: [https://www.gifhorn.de/fileadmin/eigene\\_Dateien/Formulare/FB\\_8/Handreichung\\_FFPV\\_Landkreis\\_Gifhorn\\_\\_Stand\\_15.02.23\\_.pdf](https://www.gifhorn.de/fileadmin/eigene_Dateien/Formulare/FB_8/Handreichung_FFPV_Landkreis_Gifhorn__Stand_15.02.23_.pdf)
4. Umweltbundesamt, 21.12.2023, online verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/photovoltaik/photovoltaik-freiflaechenanlagen#flaecheninanspruchnahme-durch-photovoltaik-freiflaechenanlagen>
5. Details unter: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/solarpaket-photovoltaik-balkonkraftwerke-2213726>
6. Vgl. Umweltbundesamt (2024): Endenergieverbrauch nach Energieträgern und Sektoren. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-nach-energietraegern-sektoren#allgemeine-entwicklung-und-einflussfaktoren> [abgerufen am 25.03.2024].
7. Vgl. Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE (2023): Integrierte Photovoltaik – Flächen für die Energiewende. Verfügbar unter: <https://www.ise.fraunhofer.de/de/leitthemen/integrierte-photovoltaik.html>
8. Vgl. Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE (2023): Urbane Photovoltaik. Verfügbar unter: <https://www.ise.fraunhofer.de/de/leitthemen/integrierte-photovoltaik/urbane-photovoltaik-upv.html>
9. Vgl. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologien (2018): Synergiepotenziale zwischen Stadtplanungszielen und Photovoltaiknutzung auf urbanen Freiflächen.
10. Vgl. Niedersächsisches Denkmalschutzgesetz: § 7 Abs. 2 Nr. 3 DSchG NI.
11. Niedersächsischer Landkreistag (NLT): Planung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen in Niedersachsen (S. 34).
12. Vgl. BMWK, 2023, S. 11; verfügbar unter: [https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/photovoltaik-strategie-2023.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/photovoltaik-strategie-2023.pdf?__blob=publicationFile&v)
13. Vgl. BMWK, 2023, S. 9; verfügbar unter: [https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/photovoltaik-strategie-2023.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/photovoltaik-strategie-2023.pdf?__blob=publicationFile&v)
14. Vgl. Niedersächsische Bauordnung: § 32a NBauO (Fassung vom 28.06.2023, Fassung ab 01.01.2025 (zukünftige Fassung))
15. Vgl. Bremisches Gesetz zur Beschleunigung des Ausbaus von Anlagen zur Stromerzeugung aus solarer Strahlungsenergie (BremSolarG)
16. Vgl. Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2023): BEG. Verfügbar unter: <https://t1p.de/klur>
17. Vgl. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft BaWü: Förderprogramme. Verfügbar unter: <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/energie/informieren-beraten-foerdern/foerderprogramme/foerderprogramm-parkplatz-pv>
18. Vgl. BMWK: [https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/photovoltaik-strategie-2023.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/photovoltaik-strategie-2023.pdf?__blob=publicationFile&v)
19. Vgl. BMWK: [https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/photovoltaik-strategie-2023.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/photovoltaik-strategie-2023.pdf?__blob=publicationFile&v), S.9
20. Vgl. ebenda
21. Vgl. Niedersächsisches Oberverwaltungsgericht: Nutzung erneuerbarer Energien - Denkmalschutz

- ist weiterhin zu beachten. Verfügbar unter: <https://oberverwaltungsgericht.niedersachsen.de/aktuelles/presseinformationen/nutzung-erneuerbarer-energien-denkmalschutz-ist-weiterhin-zu-beachten-222956.html>
22. Denkmalpflege Bremen: Solaranlagen auf Denkmälern. Verfügbar unter: <https://www.denkmalpflege.bremen.de/solaranlagen--uf-denkmaelern-72015>
  23. Vgl. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologien (2018): Synergiepotenziale zwischen Stadtplanungszielen und Photovoltaiknutzung auf urbanen Freiflächen.
  24. Vgl. Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE (2023): Urbane Photovoltaik. Verfügbar unter: <https://www.ise.fraunhofer.de/de/leitthemen/integrierte-photovoltaik/urbane-photovoltaik-upv.html>
  25. Vgl. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologien (2018): Synergiepotenziale zwischen Stadtplanungszielen und Photovoltaiknutzung auf urbanen Freiflächen.
  26. Vgl. eon, o.J., online verfügbar unter: <https://www.eon.de/de/pk/solar/photovoltaik-darum-lohnt-sich-eigenverbrauch.html#aktuell>
  27. Vgl. Heise, o.J., online verfügbar unter: <https://www.heise.de/hintergrund/Photovoltaik-Auf-franzoesischen-Parkplaetzen-kuenftig-Pflicht-7496548.html>
  28. Vgl. Energieagentur Mittelbaden. Verfügbar unter: <https://t1p.de/7aa6l>
  29. Vgl. ABES S. à r. l., o.J., online verfügbar unter: <https://abes-online.com/publikationen/fachbeitraege/photovoltaik-im-oeffentlichen-raum/>
  30. Pressestelle des Senats Bremen: Bundesweit größte Solaranlage auf Industrie-Immobilie in Bremen in Betrieb. Verfügbar unter: <https://www.senatspressestelle.bremen.de/pressemitteilungen/bundesweit-groesste-solaranlage-auf-industrie-immobilie-in-bremen-in-betrieb-423546>
  31. Solarwatt GmbH, o.J., online verfügbar unter: <https://www.solarwatt.de/ratgeber/photovoltaik-als-parkplatzueberdachung>
  32. Vgl. Greenhouse Media GmbH, o.J., online verfügbar unter: <https://www.energie-experten.org/projekte/wuppertal-wsw-stattet-busbetriebshof-mit-solarpaneelen-aus>
  33. Vgl. Stadt Konstanz, o.J., online verfügbar unter: <https://t1p.de/vkpgl>
  34. Vgl. SUNOVATION GmbH, o.J., online verfügbar unter: <https://sunovation.de/de/news/nachricht/items/innovationsaward-f%C3%BCr-integrierte-photovoltaik-2022>
  35. Vgl. Solarwatt GmbH, o.J., online verfügbar unter: <https://www.solarwatt.de/ratgeber/photovoltaik-als-parkplatzueberdachung>
  36. Vgl. Enkhardt, 2022; verfügbar unter: <https://www.pv-magazine.de/2022/10/26/bundesamt-fuer-naturschutz-wo-photovoltaik-anlagen-gebaut-werden-sollten-und-wo-nicht/>
  37. Vgl. Hörmann, o.J., verfügbar unter: <https://www.hoermann-info.de/photovoltaik/parkplatzueberdachung>
  38. Im Detail können Hinweise zur Implementierung möglicher Festlegungen am Beispiel von Dach-PV der Muster-Festsetzung von Photovoltaik-Anlage in Bebauungsplänen der Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen entnommen werden (Vgl. Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen GmbH, 2021, verfügbar unter: [https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/\\_downloads/FaktenpapiereLeitfaeden/2021-03-04\\_MusterSolarpflichtBebauungsplaene.pdf](https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/_downloads/FaktenpapiereLeitfaeden/2021-03-04_MusterSolarpflichtBebauungsplaene.pdf))
  39. Vgl. Stadt Baden-Baden, 2015: Bebauungsplan „Gewerbepark Oos-West“, verfügbar unter: [https://geportal.baden-baden.de/public/dokumente/satzungen/Bebauungsplan/Oos/Gewerbepark%20Oos%20West/PDF/Begr%C3%BCndung\\_Gewerbepark\\_Oos\\_West.pdf](https://geportal.baden-baden.de/public/dokumente/satzungen/Bebauungsplan/Oos/Gewerbepark%20Oos%20West/PDF/Begr%C3%BCndung_Gewerbepark_Oos_West.pdf)
  40. Vgl. Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen GmbH, 2021, S. 7, verfügbar unter: [https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/\\_downloads/FaktenpapiereLeitfaeden/2021-03-04\\_MusterSolarpflichtBebauungsplaene.pdf](https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/_downloads/FaktenpapiereLeitfaeden/2021-03-04_MusterSolarpflichtBebauungsplaene.pdf)

41. Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2022): Änderung des Landes-Raumordnungsprogramms Niedersachsen. Verfügbar unter: [https://www.ml.niedersachsen.de/startseite/themen/raumordnung\\_landesplanung/landes\\_raumordnungsprogramm/anderung-der-lrop-verordnung-182599.html](https://www.ml.niedersachsen.de/startseite/themen/raumordnung_landesplanung/landes_raumordnungsprogramm/anderung-der-lrop-verordnung-182599.html).
42. Kommunen wird daher empfohlen, für die Landwirtschaft geeignete Böden, weiterhin für die Landwirtschaft freizuhalten.
43. „Entgegen der Änderungen im LROP stehen jedoch Vorbehaltsgebiete Landwirtschaft im Landkreis Diepholz auch weiterhin als Ziel der Raumordnung nicht für die Errichtung von raumbedeutsamen (ab 1ha) FFPV-Anlagen zur Verfügung.“ (Suchraumkonzept LK Diepholz)
44. Nachzulesen und downloadbar hier: <https://www.diepholz.de/portal/seiten/regionalplanung-regionalentwicklung-1000571-21750.html>
45. Nachzulesen hier: <https://www.landkreis-osterholz.de/portal/seiten/regionales-raumordnungsprogramm-901000229-21000.html>
46. Nachzulesen hier: [https://wesermarsch.de/services/bauen-planen/regionale-raumordnung/rrop-des-landkreises-wesermarsch/#Aenderung\\_RROP\\_2019](https://wesermarsch.de/services/bauen-planen/regionale-raumordnung/rrop-des-landkreises-wesermarsch/#Aenderung_RROP_2019)
47. Nachzulesen und downloadbar hier: [https://wesermarsch.de/wp-content/uploads/2023/03/221216\\_Regionales-Energiekonzept-PV\\_Erlaeuter-ungstext.pdf](https://wesermarsch.de/wp-content/uploads/2023/03/221216_Regionales-Energiekonzept-PV_Erlaeuter-ungstext.pdf)
48. Siehe EEG § 6
49. Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG 2023) vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066), das zuletzt durch Artikel 4 des Gesetzes vom 26. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 202) geändert worden ist.
50. Bis zu einem Abstand von 100 Metern braucht es die Zustimmung des jeweiligen Straßenbaulastträgers.
51. Niedersächsisches Vorschrifteninformationssystem (NI-VORIS) (2024): Niedersächsisches Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes und zur Minderung der Folgen des Klimawandels (Niedersächsisches Klimagesetz - NKlimaG). Verfügbar unter: <https://voris.wolterskluwer-online.de/browse/document/d083c42e-5da3-3833-baba-23cde5d8b2b5>.
52. BremSolarG, online verfügbar unter: [https://www.gesetzblatt.bremen.de/fastmedia/218/2023\\_05\\_23\\_GBL\\_Nr\\_0071\\_signed.pdf](https://www.gesetzblatt.bremen.de/fastmedia/218/2023_05_23_GBL_Nr_0071_signed.pdf)
53. Weitere Infos unter: <https://www.boell.de/de/2023/01/10/12-kurze-ktionen-ueber-moore>
54. BfN, 2024, verfügbar unter: <https://www.bfn.de/projektsteckbriefe/potenziale-und-naturschutzfachliche-wirkungen-von-photovoltaik>
55. NLT, MU, 2023, Hinweise für einen naturverträglichen Ausbau von Freiflächen-Photovoltaikanlagen
56. KNE, 2022, Photovoltaik auf wiedervernässten Moorböden
57. Greifswald Moor Centrum, 2022, Informationspapier des Greifswald Moor Centrum zu Photovoltaik-Anlagen auf Moorböden
58. Darunter fallen die Daten des Liegenschaftskatasters (ALKIS)
59. Das Problem wurde im zweiten Sachstandsbericht an den Fördermittelgeber und im Austausch dazu thematisiert (März/April 2024, Geschäftsstelle Kommunalverbund an MU).
60. Informationen zu den Inhalten der Kriterienliste finden sich unter „Variable Kriterien“
61. Das gilt für den Landkreis Diepholz und den Landkreis Oldenburg, wo eine zweite Berechnung der tetraeder.solar ohne die Berücksichtigung der Konzepte oder Parameter in einer zweiten Karte dargestellt ist.
62. Hinweis: Einzelne Abweichungen kann es je nach Daten- und Informationsbereitstellung geben.
63. Die Berechnung der PV-Potenziale für alle Kommunen wurde gemeinsam durchgeführt. Dafür wur-

- den alle Ausschluss- Restriktions- und Gunstflächen in der GIS-Berechnung zusammengefügt. Das gilt auch für die meisten Regional- und Flächennutzungspläne. Die individuellen Tabellen mit einzelnen Layern sollen den Kommunen eine Übersicht zur Berechnungsgrundlage geben. Das gemeinsame Vorgehen führt somit dazu, dass einzelne Layer in der Tabelle aufgeführt werden, die irrelevant für die jeweilige Kommune sind. Diese bitten wir nicht zu beachten.
64. Die ersten Seiten in der Übersichtstabelle zeigt die unterschiedlichen Kriterien, geordnet nach Ausschluss, Restriktion und Gunstflächen. Die letzte Seite zeigt die aufgeschlüsselten Potenzialflächengrößen nach Kulisse sowie die berechneten Ertragswerte.
  65. Grundsätzlich müssen die Regelungen nach BNatSchG (u.a. §§ 14 Eingriffsregelung, § 34 Verträglichkeit, §§ 39 und 44 Artenschutzrechtliche Belange) in der Planung und Ausführung eingehalten werden.
  66. Nur in den Attributen der Geodaten, da sonst weite Gebiete als Restriktion dargestellt werden.
  67. Trotz raumplanerischer Restriktion eignen sich diese Gebiete in der Regel gut, um PV-FFA anzusiedeln.
  68. Gemeinsame Koordinationsstelle für naturschutzfachliche Verbandsbeteiligung (KNV) im Landkreis Osterholz, Stellungnahme im Rahmen der Expert:innenbeteiligung zum Standortkonzept
  69. PPA Flächen an vom Büro ausgewählten Korridoren oder vorbelasteten Bereichen
  70. Hier sollten im Einzelfall in der Abwägung mögliche Erweiterungen der Gebiete betrachtet werden, um Nutzungskonkurrenzen in Zukunft zu verhindern.
  71. abgefragt nach dem Workshop im Dezember 2023 im Rahmen einer Kriterienliste
  72. Dem Landkreis Diepholz und dem Landkreis Oldenburg werden aufgrund bestehender Konzepte oder gewählter Parameter jeweils zwei Karten zur Verfügung gestellt.
  73. Europäische Kommission (2022): PVGIS Photovoltaic Geographical Information System. Verfügbar unter: [https://joint-research-centre.ec.europa.eu/pvgis-photovoltaic-geographical-information-system\\_en](https://joint-research-centre.ec.europa.eu/pvgis-photovoltaic-geographical-information-system_en).
  74. Die Berechnung der PV-Potenziale für alle Kommunen wurde gemeinsam durchgeführt. Dafür wurden alle Ausschluss- Restriktions- und Gunstflächen in der GIS-Berechnung zusammengefügt. Das gilt auch für die meisten Regional- und Flächennutzungspläne. Die individuellen Tabellen mit einzelnen Layern sollen den Kommunen eine Übersicht zur Berechnungsgrundlage geben. Das gemeinsame Vorgehen führt somit dazu, dass einzelne Layer in der Tabelle aufgeführt werden, die irrelevant für die jeweilige Kommune sind. Diese bitten wir nicht zu beachten.  
Die ersten Seiten in der Übersichtstabelle zeigt die unterschiedlichen Kriterien, geordnet nach Ausschluss, Restriktion und Gunstflächen. Die letzte Seite zeigt die aufgeschlüsselten Potenzialflächengrößen nach Kulisse sowie die berechneten Ertragswerte.
  75. Umweltbundesamt 2024, verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/photovoltaik/photovoltaik-freiflaechenanlagen#flacheninanspruchnahme-durch-photovoltaik-im-vergleich-zur-bioenergie>
  76. EEG § 37, verfügbar unter: <https://dejure.org/gesetze/EEG/37.html>
  77. Rechnerphotovoltaik, 2023, verfügbar unter: <https://www.rechnerphotovoltaik.de/photovoltaik/begriffserklaerung/konversionsflaeche>
  78. Greenhouse Media, o. J., verfügbar unter: <https://photovoltaik.org/photovoltaikanlagen/beispiele/freiflaechenanlage/>
  79. pv magazine 2008, verfügbar unter: <https://www.pv-magazine.de/2008/11/18/rammen-oder-betonieren-montage-im-freien/>
  80. Fraunhofer ISE, 2023, verfügbar unter: <https://www.ise.fraunhofer.de/de/presse-und-medien/presse->

- informationen/2021/auf-ackerflaechen-doppelt-ernten-leitfaden-zur-agri-photovoltaik-erschiene.html
81. Ararheute, 2023, verfügbar unter: <https://www.agrarheute.com/pflanze/getreide/erste-schritte-agri-photovoltaik-baurechtlich-kuenftig-privilegiert-608190>
  82. Badischer Landwirtschaftlicher Hauptverband, 2023, verfügbar unter: <https://www.blhv.de/erleichterungen-fuer-agri-pv-anlagen/>
  83. Fraunhofer ISE, 2024, verfügbar unter: <https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/studien/agri-photovoltaik-chance-fuer-landwirtschaft-und-energiewende.html>
  84. Topagrar online, 2021, verfügbar unter: <https://www.topagrar.com/energie/news/neue-norm-fuer-agri-photovoltaikanlagen-12541553.html>
  85. Verbraucherzentrale NRW e.V., 2022, verfügbar unter: <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/erneuerbare-energien/solarthermie-solarenergie-fuer-heizung-und-warmwasser-nutzen-5568>
  86. Solarthemen Media, 2023, verfügbar unter: <https://www.solarserver.de/2023/04/03/groesste-solarthermie-anlage-deutschlands-in-leipzig-geplant/>
  87. Anondi GmbH, 2023, verfügbar unter: <https://www.solaranlage-ratgeber.de/solarthermie/solarthermie-installation/solarthermie-indach-oder-aufdachanlage>
  88. Solites Steinbeis Forschungsinstitut für solare und zukunftsfähige thermische Energiesysteme, 2023, verfügbar unter: <https://www.solare-waermenetze.de/solare-waermenetze/solarthermie-freiflaechen-raumplanung/>
  89. Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH, 2023, verfügbar unter: <https://difu.de/publikationen/2023/klimahacks-mach-dein-projekt-freiflaechen-solarthermie-fuer-die-waermewende>
  90. Bei solchen Fundamenten besteht jedoch die Gefahr der dauerhaften Zerstörung des mineralischen Bodens, wodurch im schlimmsten Falle auch eine Moorentwässerung mit einhergehen kann. Eine genaue Prüfung ist daher erforderlich.
  91. Fraunhofer ISE, 2023, verfügbar unter: <https://www.ise.fraunhofer.de/de/leitthemen/integrierte-photovoltaik/moor-pv.html>
  92. Greiswald Moor Centrum 2022, verfügbar unter: [https://greiswaldmoor.de/files/dokumente/Infopapiere\\_Briefings/Positionspapier\\_PV-auf-Moor\\_fin.pdf](https://greiswaldmoor.de/files/dokumente/Infopapiere_Briefings/Positionspapier_PV-auf-Moor_fin.pdf)
  93. Voltaic GmbH, 2023, verfügbar unter: <https://photovoltaik.one/solar-wind-kombination>
  94. Bundesverband WindEnergie, 2023, verfügbar unter: <https://www.wind-energie.de/themen/politische-arbeit/weiterbetrieb-und-repowering/>
  95. PV-POWER INSIDER, o.J., verfügbar unter: <https://pvpowerinsider.de/photovoltaik-mit-wasserstoffspeicher/>
  96. Fraunhofer ISE, 2023, verfügbar unter: <https://www.ise.fraunhofer.de/de/leitthemen/integrierte-photovoltaik/schwimmende-photovoltaik-fpv.html>
  97. KNE (Kompetenzzentrum für Naturschutz und Energiewende), 2022, S. 4-5, [https://www.naturschutz-energiewende.de/wp-content/uploads/KNE-Antwort\\_239\\_Floating-PV.pdf](https://www.naturschutz-energiewende.de/wp-content/uploads/KNE-Antwort_239_Floating-PV.pdf)
  98. Fraunhofer ISE, 2023
  99. Fraunhofer ISE, 2023
  100. KNE (Kompetenzzentrum für Naturschutz und Energiewende), 2022, S. 2, verfügbar unter: [https://www.naturschutz-energiewende.de/wp-content/uploads/KNE-Antwort\\_239\\_Floating-PV.pdf](https://www.naturschutz-energiewende.de/wp-content/uploads/KNE-Antwort_239_Floating-PV.pdf)
  101. Wasserhaushaltsgesetz § 36, verfügbar unter: [https://www.gesetze-im-internet.de/whg\\_2009/\\_36.html](https://www.gesetze-im-internet.de/whg_2009/_36.html)
  102. EEG § 48, verfügbar unter: [https://www.gesetze-im-internet.de/eeg\\_2014/\\_48.html](https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/_48.html)

103. Ergänzende Informationen der KEAN unter: <https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/themen/strom/photovoltaik/Stecker-PV.php>
104. Finanztip Verbraucherinformation GmbH, 2023, verfügbar unter: <https://www.finanztip.de/photovoltaik/balkon-solaranlage/>
105. ADAC e.V., 2023, verfügbar unter: <https://www.adac.de/rund-ums-haus/energie/versorgung/balkonkraftwerk/>
106. Home & Smart, 2023, verfügbar unter: <https://www.homeandsmart.de/balkonkraftwerke-kosten>
107. Fraunhofer ISE, 2024, verfügbar unter: <https://www.ise.fraunhofer.de/de/leitthemen/integrierte-photovoltaik/bauwerkintegrierte-photovoltaik-bipv.html>
108. ADAC e.V., 2023, verfügbar unter: <https://www.adac.de/rund-ums-haus/energie/versorgung/photovoltaik-fassade/>
109. Downloadbar unter: <https://gute-solarparks.de/>
110. Online verfügbar unter: <https://www.ewe-netz.de/einspeiser/strom/ihr-netzanschluss/online-netz-auskunft>

# Quellen- und Literaturverzeichnis

ABES S. à r. l. (o.J.): Photovoltaik im öffentlichen Raum.

Verfügbar unter: <https://abes-online.com/publikationen/fachbeitraege/photovoltaik-im-oeffentlichen-raum/>

Bundesregierung (2023): Anteil der Erneuerbaren Energien steigt weiter.

Verfügbar unter: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/schwerpunkte/klimaschutz/faq-energiewende-2067498>.

Bundesregierung (2024): Mehr Solarstrom, weniger Bürokratie.

Verfügbar unter: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/solarpaket-photovoltaik-balkonkraftwerke-2213726>.

Landkreis Gifhorn (2023): Handreichung. Genehmigung, Errichtung und Betrieb von Photovoltaik-Freiflächenanlagen im Landkreis Gifhorn.

Verfügbar unter: [https://www.gifhorn.de/fileadmin/eigene\\_Dateien/Formulare/FB\\_8/Handreichung\\_FFPV\\_Landkreis\\_Gifhorn\\_\\_Stand\\_15.02.23\\_.pdf](https://www.gifhorn.de/fileadmin/eigene_Dateien/Formulare/FB_8/Handreichung_FFPV_Landkreis_Gifhorn__Stand_15.02.23_.pdf).

NSGB & NLT (2022): Arbeitshilfe Solarplanung, S. 5.

Verfügbar unter: [https://www.ml.niedersachsen.de/startseite/themen/raumordnung\\_landesplanung/arbeitshilfen/arbeitshilfe-zur-planung-von-freiflaechen-photovoltaikanlagen-in-niedersachsen-216732.html](https://www.ml.niedersachsen.de/startseite/themen/raumordnung_landesplanung/arbeitshilfen/arbeitshilfe-zur-planung-von-freiflaechen-photovoltaikanlagen-in-niedersachsen-216732.html)

Umweltbundesamt (21.12.2023):

Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/photovoltaik/photovoltaik-freiflaechenanlagen#flaecheninanspruchnahme-durch-photovoltaik-freiflaechenanlagen>.

## Photovoltaik auf versiegelten Flächen

BMWK - Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2023): Photovoltaik-Strategie. Handlungsfelder und Maßnahmen für einen beschleunigten Ausbau der Photovoltaik.

Verfügbar unter: [https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/photovoltaik-strategie-2023.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/photovoltaik-strategie-2023.pdf?__blob=publicationFile&v).

BremSolarG - Bremisches Gesetz zur Beschleunigung des Ausbaus von Anlagen zur Stromerzeugung aus solarer Strahlungsenergie vom 2. Mai 2023 (Brem GBl. 2023, S. 443).

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologien (2018): Synergiepotenziale zwischen Stadtplanungszielen und Photovoltaiknutzung auf urbanen Freiflächen.

Verfügbar unter: [https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/sdz\\_pdf/berichte/schriftenreihe-2018-22-synenergy.pdf](https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/sdz_pdf/berichte/schriftenreihe-2018-22-synenergy.pdf).

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2023): Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG).

Verfügbar unter: <https://t1p.de/klur> [abgerufen am: 13.04.2024].

Denkmalpflege Bremen (o.J.): Solaranlagen auf Denkmälern. Verfügbar unter: <https://www.denkmalpflege.bremen.de/solaranlagen--uf-denkmaelern-72015> [abgerufen am: 25.03.2024].

Energieagentur Mittelbaden (o.J.): Best Practices.

Verfügbar unter: <https://t1p.de/7aa6l> [abgerufen am: 22.03.2024].

**Enkhardt, Sandra (2022): Bundesamt für Naturschutz: Wo Photovoltaik-Anlagen gebaut werden sollten und wo nicht.**

Verfügbar unter: <https://www.pv-magazine.de/2022/10/26/bundesamt-fuer-naturschutz-wo-photovoltaik-anlagen-gebaut-werden-sollten-und-wo-nicht/>Hörmann, o.J., verfügbar unter: <https://www.hoermann-info.de/photovoltaik/parkplatzueberdachung> [abgerufen am: 16.03.2024].

**eon (o.J.): Photovoltaik: Eigenverbrauch lohnt sich mehr als Einsparung.**

Verfügbar unter: <https://www.eon.de/de/pk/solar/photovoltaik-darum-lohnt-sich-eigenverbrauch.html#aktuell> [abgerufen am: 13.04.2024].

**Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE (2023a): Integrierte Photovoltaik – Flächen für die Energiewende.**

Verfügbar unter: <https://www.ise.fraunhofer.de/de/leitthemen/integrierte-photovoltaik.html> [abgerufen am: 13.04.2024].

**Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE (2023b): Urbane Photovoltaik.**

Verfügbar unter: <https://www.ise.fraunhofer.de/de/leitthemen/integrierte-photovoltaik/urbane-photovoltaik-upv.html> [abgerufen am: 13.04.2024].

**Greenhouse Media GmbH (o.J.): Wuppertal: WSW stattet Busbetriebshof mit Solarpaneelen aus.**

Verfügbar unter: <https://www.energie-experten.org/projekte/wuppertal-wsw-stattet-busbetriebshof-mit-solarpaneelen-aus> [abgerufen am: 17.02.2024].

**Heise (o.J.): Photovoltaik auf Parkplätzen: Peitsche statt Zuckerbrot.**

Verfügbar unter: <https://www.heise.de/hintergrund/Photovoltaik-Auf-franzoesischen-Parkplaetzen-kuenftig-Pflicht-7496548.html> [abgerufen am: 25.03.2024].

**Hörmann (o.J.): Parkplatzüberdachung.**

Verfügbar unter: <https://www.hoermann-info.de/photovoltaik/parkplatzueberdachung> [abgerufen am: 20.02.2024].

**Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen GmbH (2021): Photovoltaik in der kommunalen Bauleitplanung. Muster-Festsetzung von Photovoltaik-Anlagen in Bebauungsplänen.**

Verfügbar unter: [https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/\\_downloads/FaktenpapiereLeitfaeden/2021-03-04\\_MusterSolarpflichtBebauungsplaene.pdf](https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/_downloads/FaktenpapiereLeitfaeden/2021-03-04_MusterSolarpflichtBebauungsplaene.pdf)

**Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft BaWü (2024): Förderprogramm. Parkplatzüberdachung mit Photovoltaik.**

Verfügbar unter: <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/energie/informieren-beraten-foerdern/foerderprogramme/foerderprogramm-parkplatz-pv> [abgerufen am: 13.04.2024].

Niedersächsische Bauordnung vom 03.04.2012, letzte Änderung durch Artikel 4 des Gesetzes vom 12. Dezember 2023 (Nds. GVBL. S. 289).

Niedersächsisches Denkmalschutzgesetz vom 30. Mai 1978, letzte Änderung durch Artikel 10 des Gesetzes vom 22. September 2022 (Nds. GVBL. S. 578).

**NSGB & NLT (2022): Arbeitshilfe Solarplanung, S. 34.**

Verfügbar unter: [https://www.ml.niedersachsen.de/startseite/themen/raumordnung\\_landesplanung/arbeits-hilfen/arbeits-hilfe-zur-planung-von-freiflachen-photovoltaikanlagen-in-niedersachsen-216732.html](https://www.ml.niedersachsen.de/startseite/themen/raumordnung_landesplanung/arbeits-hilfen/arbeits-hilfe-zur-planung-von-freiflachen-photovoltaikanlagen-in-niedersachsen-216732.html)

**Niedersächsisches Oberverwaltungsgericht (2023): Nutzung erneuerbarer Energien - Denkmalschutz ist weiterhin zu beachten.**

Verfügbar unter: <https://oberverwaltungsgericht.niedersachsen.de/aktuelles/presseinformationen/nutzung-erneuerbarer-energien-denkmalschutz-ist-weiterhin-zu-beachten-222956.html> [abgerufen am: 02.04.2024].

**Pressestelle des Senats Bremen (2023): Bundesweit größte Solaranlage auf Industrie-Immobilie in Bremen in Betrieb.**

Verfügbar unter: <https://www.senatspressestelle.bremen.de/pressemitteilungen/bundesweit-groesste-solaranlage-auf-in-dustrie-immobilie-in-bremen-in-betrieb-423546> [abgerufen am: 20.02.2024].

**Solarwatt GmbH (o.J.): Photovoltaik für Parkplatzüberdachung einsetzen.**

Verfügbar unter: <https://www.solarwatt.de/ratgeber/photovoltaik-als-parkplatzueberdachung> [abgerufen am: 20.02.2024].

**Stadt Baden-Baden (2015): Bebauungsplan „Gewerbepark Oos-West“.**

Verfügbar unter: [https://geoportal.baden-baden.de/public/dokumente/satzungen/Bebauungsplan/Oos/Gewerbepark%20Oos%20West/PDF/Begr%C3%BCndung\\_Gewerbepark\\_Oos\\_West.pdf](https://geoportal.baden-baden.de/public/dokumente/satzungen/Bebauungsplan/Oos/Gewerbepark%20Oos%20West/PDF/Begr%C3%BCndung_Gewerbepark_Oos_West.pdf)

**Stadt Konstanz (o.J.): Eine aufs Dach – Photovoltaik für die Bushaltestelle am Sternenplatz.**

Verfügbar unter: <https://t1p.de/vkpgl> [abgerufen am: 19.02.2024].

**SUNOVATION GmbH (o.J.): Innovationsaward für integrierte Photovoltaik 2022.**

Verfügbar unter: <https://sunovation.de/de/news/nachricht/items/innovationsaward-f%C3%BCr-integrierte-photovol-taik-2022> [abgerufen am: 17.02.2024].

**Umweltbundesamt (2024): Endenergieverbrauch nach Energieträgern und Sektoren.**

Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-nach-energietraegern-sekt-oren#allgemeine-entwicklung-und-einflussfaktoren> [abgerufen am 25.03.2024].

## **Photovoltaik auf Freiflächen im Außenbereich**

**BfN – Bundesamt für Naturschutz (2024): Potenziale und naturschutzfachliche Wirkungen von Photovoltaik-Freiflächenanlagen auf landwirtschaften genutzten Moorböden.**

Verfügbar unter: <https://www.bfn.de/projektsteckbriefe/potenziale-und-naturschutzfachliche-wirkungen-von-photovoltaik> [abgerufen am: 20.02.2024].

**BremSolarG (2023):** Gesetzblatt der Freien Hansestadt Bremen.

Verfügbar unter: [https://www.gesetzblatt.bremen.de/fastmedia/218/2023\\_05\\_23\\_GBl\\_Nr\\_0071\\_signed.pdf](https://www.gesetzblatt.bremen.de/fastmedia/218/2023_05_23_GBl_Nr_0071_signed.pdf)

**Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG 2023) vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066), das zuletzt durch Artikel 4 des Gesetzes vom 26. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 202) geändert worden ist.**

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

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

**Heinrich-Böll-Stiftung (2023):** 12 kurze Lektionen über Moore.

Verfügbar unter: <https://www.boell.de/de/2023/01/10/12-kurze-lektionen-ueber-moore> [abgerufen am: 20.02.2024].

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

Verfügbar unter: <https://www.naturschutz-energiewende.de/fachwissen/veroeffentlichungen/photovoltaik-auf-wiedervernaessten-moorboeden-eine-neue-flaechenkulisse-im-eeg-2023/>

**Landkreis Diepholz (o.J.):** Regionalplanung und Regionalentwicklung.

Verfügbar unter: <https://www.diepholz.de/portal/seiten/regionalplanung-regionalentwicklung-1000571-21750.html> [abgerufen am: 23.04.2024].

**Landkreis Diepholz (o.J.):** Regionalplanung und Regionalentwicklung.

Verfügbar unter: <https://www.landkreis-osterholz.de/portal/seiten/regionales-raumordnungsprogramm-901000229-21000.html> [abgerufen am: 23.04.2024].

**Landkreis Wesermarsch (2024):** Regionales Raumordnungsprogramm.

Verfügbar unter: [https://wesermarsch.de/services/bauen-planen/regionale-raumordnung/rrop-des-landkreises-wesermarsch/#Aenderung\\_RROP\\_2019](https://wesermarsch.de/services/bauen-planen/regionale-raumordnung/rrop-des-landkreises-wesermarsch/#Aenderung_RROP_2019)

**Landkreis Wesermarsch (2022):** Regionales Energiekonzept zur Steuerung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen.

Verfügbar unter: [https://wesermarsch.de/wp-content/uploads/2023/03/221216\\_Regionales-Energiekonzept-PV\\_Erlaeuterungstext.pdf](https://wesermarsch.de/wp-content/uploads/2023/03/221216_Regionales-Energiekonzept-PV_Erlaeuterungstext.pdf).

**Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2022):** Änderung des Landes-Raumordnungsprogramms Niedersachsen.

Verfügbar unter: [https://www.ml.niedersachsen.de/startseite/themen/raumordnung\\_landesplanung/landes\\_raumordnungsprogramm/anderung-der-lrop-verordnung-182599.html](https://www.ml.niedersachsen.de/startseite/themen/raumordnung_landesplanung/landes_raumordnungsprogramm/anderung-der-lrop-verordnung-182599.html) [abgerufen am: 20.02.2024].

**Niedersächsisches Vorschrifteninformationssystem (NI-VORIS) (2024):** Niedersächsisches Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes und zur Minderung der Folgen des Klimawandels (Niedersächsisches Klimagesetz - NKlimaG).

Verfügbar unter: <https://voris.wolterskluwer-online.de/browse/document/d083c42e-5da3-3833-baba-23cde5d8b2b5>.

Niedersächsischer Landkreistag (NLT), Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (MU) & Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) (2023): Hinweise für einen naturverträglichen Ausbau von Freiflächen-Photovoltaikanlagen.

Verfügbar unter: <https://www.nlwkn.niedersachsen.de/veroeffentlichungen-naturschutz/hinweise-fur-einen-naturvertraeglichen-ausbau-von-freiflaechen-photovoltaikanlagen-224902.html>.

Kriterienkatalog für die Planung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen – qualitative Kriterien Dialogforum Erneuerbare Energien und Naturschutz (2018): Solarenergie und Naturschutz. Naturverträgliche Freiflächen-Photovoltaikanlagen.

Verfügbar unter: [https://www.dialogforum-energie-natur.de/wp-content/uploads/2019/01/webversion\\_nabu\\_bund\\_folder\\_pv\\_ffa\\_infografik\\_1805\\_einzelseiten.pdf](https://www.dialogforum-energie-natur.de/wp-content/uploads/2019/01/webversion_nabu_bund_folder_pv_ffa_infografik_1805_einzelseiten.pdf) [12.04.2024].

Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH (2021): Rahmenbedingungen für PV-Freiflächenanlagen. Die Rolle der Kommune als Planungsträger und Gestalter.

Verfügbar unter: [https://www.energieagentur.rlp.de/fileadmin/user\\_upload/erneuerbare\\_energien/Handout\\_PV\\_Freiflaechen\\_20210427.pdf](https://www.energieagentur.rlp.de/fileadmin/user_upload/erneuerbare_energien/Handout_PV_Freiflaechen_20210427.pdf) [12.04.2024].

Gemeinde Amt Neuhaus (2022): Kriterien für Photovoltaik Freiflächenanlagen.

Verfügbar unter: [https://www.amt-neuhaus.de/PortalData/11/Resources/rathaus/bekanntmachungen/Kriterien\\_fuer\\_Photovoltaik\\_Freiflaechenanlagen\\_2022-09-30.pdf](https://www.amt-neuhaus.de/PortalData/11/Resources/rathaus/bekanntmachungen/Kriterien_fuer_Photovoltaik_Freiflaechenanlagen_2022-09-30.pdf) [12.04.2024].

Gemeinderat Künzelsau (2021): „Kriterienkatalog für Freiflächen-Photovoltaikanlagen“.

Verfügbar unter: [https://kuenzelsau.de/site/Kuenzelsau/get/documents\\_E653404305/kuenzelsau/Dateien/01\\_RathausUndBuergertheke/Pressemitteilungen/Kriterienkatalog.pdf](https://kuenzelsau.de/site/Kuenzelsau/get/documents_E653404305/kuenzelsau/Dateien/01_RathausUndBuergertheke/Pressemitteilungen/Kriterienkatalog.pdf) [12.04.2024].

Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende (KNE gGmbH) (2021a): Kriterien für eine naturverträgliche Gestaltung von Solar-Freiflächenanlagen. Übersicht und Hinweise zur Gestaltung.

Verfügbar unter: [https://www.naturschutz-energiewende.de/wp-content/uploads/KNE\\_Kriterienkatalog-zur-naturvertraeglichen-Anlagengestaltung-PV-Freiflaechenanlagen.pdf](https://www.naturschutz-energiewende.de/wp-content/uploads/KNE_Kriterienkatalog-zur-naturvertraeglichen-Anlagengestaltung-PV-Freiflaechenanlagen.pdf) [12.04.2024].

Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende (KNE gGmbH) (2021b): Kriterien für eine naturverträgliche Standortwahl für Solar-Freiflächenanlagen. Übersicht über die Einschätzung der Eignung verschiedener Flächentypen.

Verfügbar unter: [https://www.naturschutz-energiewende.de/wp-content/uploads/KNE\\_Kriterienkatalog-zur-naturvertraeglichen-Standortsteuerung-PV-Freiflaechenanlagen.pdf](https://www.naturschutz-energiewende.de/wp-content/uploads/KNE_Kriterienkatalog-zur-naturvertraeglichen-Standortsteuerung-PV-Freiflaechenanlagen.pdf) [12.04.2024].

Landkreis Gifhorn (2023): Handreichung: Genehmigung, Errichtung und Betrieb von Photovoltaik-Freiflächenanlagen im Landkreis Gifhorn (Stand 10.02.2023).

Verfügbar unter: [https://www.regionalverband-braunschweig.de/fileadmin/user\\_upload/30\\_Themen/Energie/ffpv/2023\\_02\\_FFPV\\_LK-GF\\_Handreichung.pdf](https://www.regionalverband-braunschweig.de/fileadmin/user_upload/30_Themen/Energie/ffpv/2023_02_FFPV_LK-GF_Handreichung.pdf) [12.04.2024].

Landkreis Wesermarsch (2022): Regionales Energiekonzept zur Steuerung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen.

Verfügbar unter: [https://wesermarsch.de/wp-content/uploads/2023/03/221216\\_Regionales-Energiekonzept-PV\\_Erlaeuterungstext.pdf](https://wesermarsch.de/wp-content/uploads/2023/03/221216_Regionales-Energiekonzept-PV_Erlaeuterungstext.pdf) [12.04.2024]

**Naturschutzbund Deutschland Landesverband Niedersachsen e.V. (NABU) (2022): Photovoltaiknutzung in Niedersachsen. Position des NABU Niedersachsen.**

Verfügbar unter: [https://niedersachsen.nabu.de/imperia/md/content/niedersachsen/positionspapiere/20220225\\_position\\_photovoltaiknutzung\\_in\\_niedersachsen.pdf](https://niedersachsen.nabu.de/imperia/md/content/niedersachsen/positionspapiere/20220225_position_photovoltaiknutzung_in_niedersachsen.pdf) [12.04.2024].

**Niedersächsischer Landkreistag & Niedersächsischer Städte- und Gemeindebund (NLT & NSGB) (2022): Planung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen in Niedersachsen. Hinweise und Empfehlungen aus der Perspektive der Raumordnung.**

Verfügbar unter: [https://www.ml.niedersachsen.de/startseite/themen/raumordnung\\_landesplanung/arbeitshilfen/arbeitshilfe-zur-planung-von-freiflaechen-photovoltaikanlagen-in-niedersachsen-216732.html](https://www.ml.niedersachsen.de/startseite/themen/raumordnung_landesplanung/arbeitshilfen/arbeitshilfe-zur-planung-von-freiflaechen-photovoltaikanlagen-in-niedersachsen-216732.html) [12.04.2024].

**Regionalverband Großraum Braunschweig (2022): Empfehlungen des Regionalverbands zur gemeindlichen Freiflächenphotovoltaik-Planung. Beschlussvorlage 2022/136.**

Verfügbar unter: [https://www.regionalverband-braunschweig.de/fileadmin/user\\_upload/30\\_Themen/Photovoltaik/Empfehlungen\\_des\\_Reg\\_FFPV\\_2022.pdf](https://www.regionalverband-braunschweig.de/fileadmin/user_upload/30_Themen/Photovoltaik/Empfehlungen_des_Reg_FFPV_2022.pdf) [12.04.2024].

**Umweltbundesamt (UBA) (2022): Umweltverträgliche Standortsteuerung von Solar-Freiflächenanlagen. Handlungsempfehlungen für die Regional und Kommunalplanung.**

Verfügbar unter: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/uba\\_umweltvertraegliche\\_standortsteuerung\\_von\\_solar-freiflaechenanlagen.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/uba_umweltvertraegliche_standortsteuerung_von_solar-freiflaechenanlagen.pdf) [12.04.2024].

**Landesverband Erneuerbare Energien Niedersachsen/Bremen e.V. (2022): Leitfaden für die kommunale Bauleitplanung für Freiflächenphotovoltaikanlagen (FFPVA).**

Verfügbar unter: <https://www.lee-nds-hb.de/wp-content/uploads/2022/08/LEE-Leitfaden-Solar.pdf> [12.04.2024]

**Niedersächsischer Landkreistag (NLT), Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (MU) & Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) (2023): Hinweise für einen naturverträglichen Ausbau von Freiflächen-Photovoltaikanlagen.**

Verfügbar unter: <https://www.nlwkn.niedersachsen.de/veroeffentlichungen-naturschutz/hinweise-fur-einen-naturvertraeglichen-ausbau-von-freiflaechen-photovoltaikanlagen-224902.html> [12.04.2024].

**Bundesverband Neue Energiewirtschaft e.V. (2022): Gute Planung von PV-Freilandanlagen.**

Verfügbar unter: <https://gute-solarparks.de/> [12.04.2024]

## **Arbeitshilfen**

**ADAC e.V. (2023): Bald bis 800 Watt Leistung erlaubt: 2024 ein Balkonkraftwerk kaufen? Verfügbar unter:**

<https://www.adac.de/rund-ums-haus/energie/versorgung/balkonkraftwerk/>

**Anondi GmbH (2023): Solarthermie auf dem Dach.**

Verfügbar unter: <https://www.solaranlage-ratgeber.de/solarthermie/solarthermie-installation/solarthermie-indach-oder-aufdachanlage> [16.02.2024].

**Ararheute (2023): Erste Schritte zu Agri-Photovoltaik: Baurechtlich künftig privilegiert.**

Verfügbar unter: <https://www.agrarheute.com/pflanze/getreide/erste-schritte-agri-photovoltaik-baurechtlich-kuenftig-privilegiert-608190> [20.02.2024].

**Badischer Landwirtschaftlicher Hauptverband (2023): Gesetzliche Erleichterungen für Agri-PV-Anlagen.**

Verfügbar unter: <https://www.blhv.de/erleichterungen-fuer-agri-pv-anlagen/> [20.02.2024].

**Bundesverband Neue Energiewirtschaft e.V. (2022): Gute Planung von PV-Freilandanlagen.**

Verfügbar unter: <https://gute-solarparks.de/> [12.04.2024]

**Bundesverband WindEnergie (2023): Weiterbetrieb nach Förderende und Repowering.**

Verfügbar unter: <https://www.wind-energie.de/themen/politische-arbeit/weiterbetrieb-und-repowering/> [20.02.2024].

**Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (2023): #Klimahacks – Mach dein Projekt: Freiflächen-Solarthermie für die Wärmewende.**

Verfügbar unter: <https://difu.de/publikationen/2023/klimahacks-mach-dein-projekt-freiflaechen-solarthermie-fuer-die-waermewende> [15.02.2024].

**Dialogforum Erneuerbare Energien und Naturschutz (2018): Solarenergie und Naturschutz. Naturverträgliche Freiflächen-Photovoltaikanlagen.**

Verfügbar unter: [https://www.dialogforum-energie-natur.de/wp-content/uploads/2019/01/webversion\\_nabu\\_bund\\_folder\\_pv\\_ffa\\_infografik\\_1805\\_einzelseiten.pdf](https://www.dialogforum-energie-natur.de/wp-content/uploads/2019/01/webversion_nabu_bund_folder_pv_ffa_infografik_1805_einzelseiten.pdf) [12.04.2024].

**Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH (2021): Rahmenbedingungen für PV-Freiflächenanlagen. Die Rolle der Kommune als Planungsträger und Gestalter.**

Verfügbar unter: [https://www.energieagentur.rlp.de/fileadmin/user\\_upload/erneuerbare\\_energien/Handout\\_PV\\_Freiflaechen\\_20210427.pdf](https://www.energieagentur.rlp.de/fileadmin/user_upload/erneuerbare_energien/Handout_PV_Freiflaechen_20210427.pdf) [12.04.2024].

**EWE NETZ (o.J.): Online Netzauskunft Mittelspannung.**

Verfügbar unter: <https://www.ewe-netz.de/einspeiser/strom/ihr-netzanschluss/online-netzauskunft> [abgerufen am: 2.02.2024].

**Finanztip Verbraucherinformation GmbH (2023): Solaranlage auch für Mieter. Dein Strom vom Balkon.**

Verfügbar unter: <https://www.finanztip.de/photovoltaik/balkon-solaranlage/> [20.02.2024].

**Fraunhofer ISE (2023): Auf Ackerflächen doppelt ernten: Leitfaden zur Agri-Photovoltaik erschienen.**

Verfügbar unter: <https://www.ise.fraunhofer.de/de/presse-und-medien/presseinformationen/2021/auf-ackerflaechen-doppelt-ernten-leitfaden-zur-agri-photovoltaik-erschieden.html> [17.02.2024].

**Fraunhofer ISE (2023): Photovoltaik auf wiedervernässten Moor-Böden.**

Verfügbar unter: <https://www.ise.fraunhofer.de/de/leitthemen/integrierte-photovoltaik/moor-pv.html> [abgerufen am: 25.02.2024].

### **Fraunhofer ISE (2023): Schwimmende Photovoltaik.**

Verfügbar unter: <https://www.ise.fraunhofer.de/de/leitthemen/integrierte-photovoltaik/schwimmende-photovoltaik-fpv.html> [abgerufen am: 13.03.2024].

### **Fraunhofer ISE (2024): Agri-Photovoltaik.**

Verfügbar unter: <https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/studien/agri-photovoltaik-chance-fuer-landwirtschaft-und-energiewende.html> [20.02.2024].

### **Fraunhofer ISE (2024): Bauwerkintegrierte Photovoltaik.**

Verfügbar unter: <https://www.ise.fraunhofer.de/de/leitthemen/integrierte-photovoltaik/bauwerkintegrierte-photovoltaik-bipv.html> [19.02.2024].

### **Gemeinde Amt Neuhaus (2022): Kriterien für Photovoltaik Freiflächenanlagen.**

Verfügbar unter: [https://www.amt-neuhaus.de/PortalData/11/Resources/rathaus/bekanntmachungen/Kriterien\\_fuer\\_Photo-voltaik\\_Freiflaechenanlagen\\_2022-09-30.pdf](https://www.amt-neuhaus.de/PortalData/11/Resources/rathaus/bekanntmachungen/Kriterien_fuer_Photo-voltaik_Freiflaechenanlagen_2022-09-30.pdf) [12.04.2024].

### **Gemeinderat Künzelsau (2021): „Kriterienkatalog für Freiflächen-Photovoltaikanlagen“.**

Verfügbar unter: [https://kuenzelsau.de/site/Kuenzelsau/get/documents\\_E653404305/kuenzelsau/Dateien/01\\_RathausUnd-Buergertheke/Pressemitteilungen/Kriterienkatalog.pdf](https://kuenzelsau.de/site/Kuenzelsau/get/documents_E653404305/kuenzelsau/Dateien/01_RathausUnd-Buergertheke/Pressemitteilungen/Kriterienkatalog.pdf) [12.04.2024].

**Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG 2023) vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066), das zuletzt durch Artikel 4 des Gesetzes vom 26. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 202) geändert worden ist.**

### **Greenhouse Media GmbH (o.J.): Photovoltaik-Freiflächenanlagen.**

Verfügbar unter: <https://photovoltaik.org/photovoltaikanlagen/beispiele/freiflaechenanlage/> [abgerufen am: 17.02.2024].

### **Greifswald Moor Centrum (2022): Informationspapier des Greifswald Moor Centrum zu Photovoltaik-Anlagen auf Moorböden.**

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

### **Home & Smart (2023): Balkonkraftwerk: Lohnt es sich? Was kostet es? Was bringt es?**

Verfügbar unter: <https://www.homeandsmart.de/balkonkraftwerke-kosten> [20.02.2024].

### **KNE (Kompetenzzentrum für Naturschutz und Energiewende) (2022):**

Verfügbar unter: [https://www.naturschutz-energiewende.de/wp-content/uploads/KNE-Antwort\\_239\\_Floating-PV.pdf](https://www.naturschutz-energiewende.de/wp-content/uploads/KNE-Antwort_239_Floating-PV.pdf)

### **Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende (KNE gGmbH) (2021a): Kriterien für eine naturverträgliche Gestaltung von Solar-Freiflächenanlagen. Übersicht und Hinweise zur Gestaltung.**

Verfügbar unter: [https://www.naturschutz-energiewende.de/wp-content/uploads/KNE\\_Kriterienkatalog-zur-naturvertraeglichen-Anlagengestaltung-PV-Freiflaechenanlagen.pdf](https://www.naturschutz-energiewende.de/wp-content/uploads/KNE_Kriterienkatalog-zur-naturvertraeglichen-Anlagengestaltung-PV-Freiflaechenanlagen.pdf) [12.04.2024].

**Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende (KNE gGmbH) (2021b): Kriterien für eine naturverträgliche Standortwahl für Solar-Freiflächenanlagen. Übersicht über die Einschätzung der Eignung verschiedener Flächentypen.**

Verfügbar unter: [https://www.naturschutz-energiewende.de/wp-content/uploads/KNE\\_Kriterienkatalog-zur-naturvertraeglichen-Standortsteuerung-PV-Freiflaechenanlagen.pdf](https://www.naturschutz-energiewende.de/wp-content/uploads/KNE_Kriterienkatalog-zur-naturvertraeglichen-Standortsteuerung-PV-Freiflaechenanlagen.pdf) [12.04.2024].

**Landesverband Erneuerbare Energien Niedersachsen/Bremen e.V. (2022): Leitfaden für die kommunale Bauleitplanung für Freiflächenphotovoltaikanlagen (FFPVA).**

Verfügbar unter: <https://www.lee-nds-hb.de/wp-content/uploads/2022/08/LEE-Leitfaden-Solar.pdf> [12.04.2024]

**Landkreis Gifhorn (2023): Handreichung: Genehmigung, Errichtung und Betrieb von Photovoltaik-Freiflächenanlagen im Landkreis Gifhorn (Stand 10.02.2023).**

Verfügbar unter: [https://www.regionalverband-braunschweig.de/fileadmin/user\\_upload/30\\_Themen/Energie/ffpv/2023\\_02\\_FFPV\\_LK-GF\\_Handreichung.pdf](https://www.regionalverband-braunschweig.de/fileadmin/user_upload/30_Themen/Energie/ffpv/2023_02_FFPV_LK-GF_Handreichung.pdf) [12.04.2024].

**Landkreis Wesermarsch (2022): Regionales Energiekonzept zur Steuerung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen.**

Verfügbar unter: [https://wesermarsch.de/wp-content/uploads/2023/03/221216\\_Regionales-Energiekonzept-PV\\_Erlaeuterungstext.pdf](https://wesermarsch.de/wp-content/uploads/2023/03/221216_Regionales-Energiekonzept-PV_Erlaeuterungstext.pdf) [12.04.2024]

**Naturschutzbund Deutschland Landesverband Niedersachsen e.V. (NABU) (2022): Photovoltaiknutzung in Niedersachsen. Position des NABU Niedersachsen.**

Verfügbar unter: [https://niedersachsen.nabu.de/imperia/md/content/niedersachsen/positionspapiere/20220225\\_position\\_photovoltaiknutzung\\_in\\_niedersachsen.pdf](https://niedersachsen.nabu.de/imperia/md/content/niedersachsen/positionspapiere/20220225_position_photovoltaiknutzung_in_niedersachsen.pdf) [12.04.2024].

**Niedersächsischer Landkreistag (NLT), Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (MU) & Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) (2023): Hinweise für einen naturverträglichen Ausbau von Freiflächen-Photovoltaikanlagen.**

Verfügbar unter: <https://www.nlwkn.niedersachsen.de/veroeffentlichungen-naturschutz/hinweise-fur-einen-naturvertraeglichen-ausbau-von-freiflachen-photovoltaikanlagen-224902.html> [12.04.2024].

**Niedersächsischer Landkreistag & Niedersächsischer Städte- und Gemeindebund (NLT & NSGB) (2022): Planung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen in Niedersachsen. Hinweise und Empfehlungen aus der Perspektive der Raumordnung.**

Verfügbar unter: [https://www.ml.niedersachsen.de/startseite/themen/raumordnung\\_landesplanung/arbeitshilfen/arbeitshilfe-zur-planung-von-freiflachen-photovoltaikanlagen-in-niedersachsen-216732.html](https://www.ml.niedersachsen.de/startseite/themen/raumordnung_landesplanung/arbeitshilfen/arbeitshilfe-zur-planung-von-freiflachen-photovoltaikanlagen-in-niedersachsen-216732.html) [12.04.2024].

**pv magazine (2008): Rammen oder Betonieren – Montage im Freien.**

Verfügbar unter: <https://www.pv-magazine.de/2008/11/18/rammen-oder-betonieren-montage-im-freien/>

**PV-POWER INSIDER (o.J.): Photovoltaik mit Wasserstoffspeicher: Der umfassende Leitfaden.**

Verfügbar unter: <https://pvpowerinsider.de/photovoltaik-mit-wasserstoffspeicher/> [abgerufen am: 12.02.2024].

### **Rechnerphotovoltaik (2023): Konversionsflächen.**

Verfügbar unter: <https://www.rechnerphotovoltaik.de/photovoltaik/begriffserklaerung/konversionsflaeche> [abgerufen am: 18.03.2024].

### **Regionalverband Großraum Braunschweig (2022): Empfehlungen des Regionalverbands zur gemeindlichen Freiflächenphotovoltaik-Planung. Beschlussvorlage 2022/136.**

Verfügbar unter: [https://www.regionalverband-braunschweig.de/fileadmin/user\\_upload/30\\_Themen/Photovoltaik/Empfehlungen\\_des\\_Reg\\_FFPV\\_2022.pdf](https://www.regionalverband-braunschweig.de/fileadmin/user_upload/30_Themen/Photovoltaik/Empfehlungen_des_Reg_FFPV_2022.pdf) [12.04.2024].

### **Solarthemen Media (2023): Größte Solarthermie-Anlage Deutschlands in Leipzig geplant.**

Verfügbar unter: <https://www.solarserver.de/2023/04/03/groesste-solarthermie-anlage-deutschlands-in-leipzig-geplant/> [21.02.2024].

### **Solites Steinbeis Forschungsinstitut für solare und zukunftsfähige thermische Energiesysteme (2023): Solarthermie-Freiflächenanlagen in der Raumplanung: Bekanntheit schaffen und Raum dafür machen.**

Verfügbar unter: <https://www.solare-waermenetze.de/solare-waermenetze/solarthermie-freiflaechen-raumplanung/>

### **Topagrar online (2021): Neue Norm für Agri-Photovoltaikanlagen.**

Verfügbar unter: <https://www.topagrar.com/energie/news/neue-norm-fuer-agri-photovoltaikanlagen-12541553.html> [22.02.2024].

### **Umweltbundesamt (UBA) (2022): Umweltverträgliche Standortsteuerung von Solar-Freiflächenanlagen. Handlungsempfehlungen für die Regional und Kommunalplanung.**

Verfügbar unter: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/uba\\_umweltvertraegliche\\_standortsteuerung\\_von\\_solar-freiflaechenanlagen.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/uba_umweltvertraegliche_standortsteuerung_von_solar-freiflaechenanlagen.pdf) [12.04.2024].

### **Umweltbundesamt (2024): Photovoltaik-Freiflächenanlagen.**

Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/photovoltaik/photovoltaik-freiflaechenanlagen#flacheninanspruchnahme-durch-photovoltaik-im-vergleich-zur-bioenergie> [abgerufen am: 20.02.2024].

### **Verbraucherzentrale NRW e.V. (2022): Solarthermie: Solarenergie für Heizung und Warmwasser nutzen.**

Verfügbar unter: <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/erneuerbare-energien/solarthermie-solarenergie-fuer-heizung-und-warmwasser-nutzen-5568> [20.02.2024].

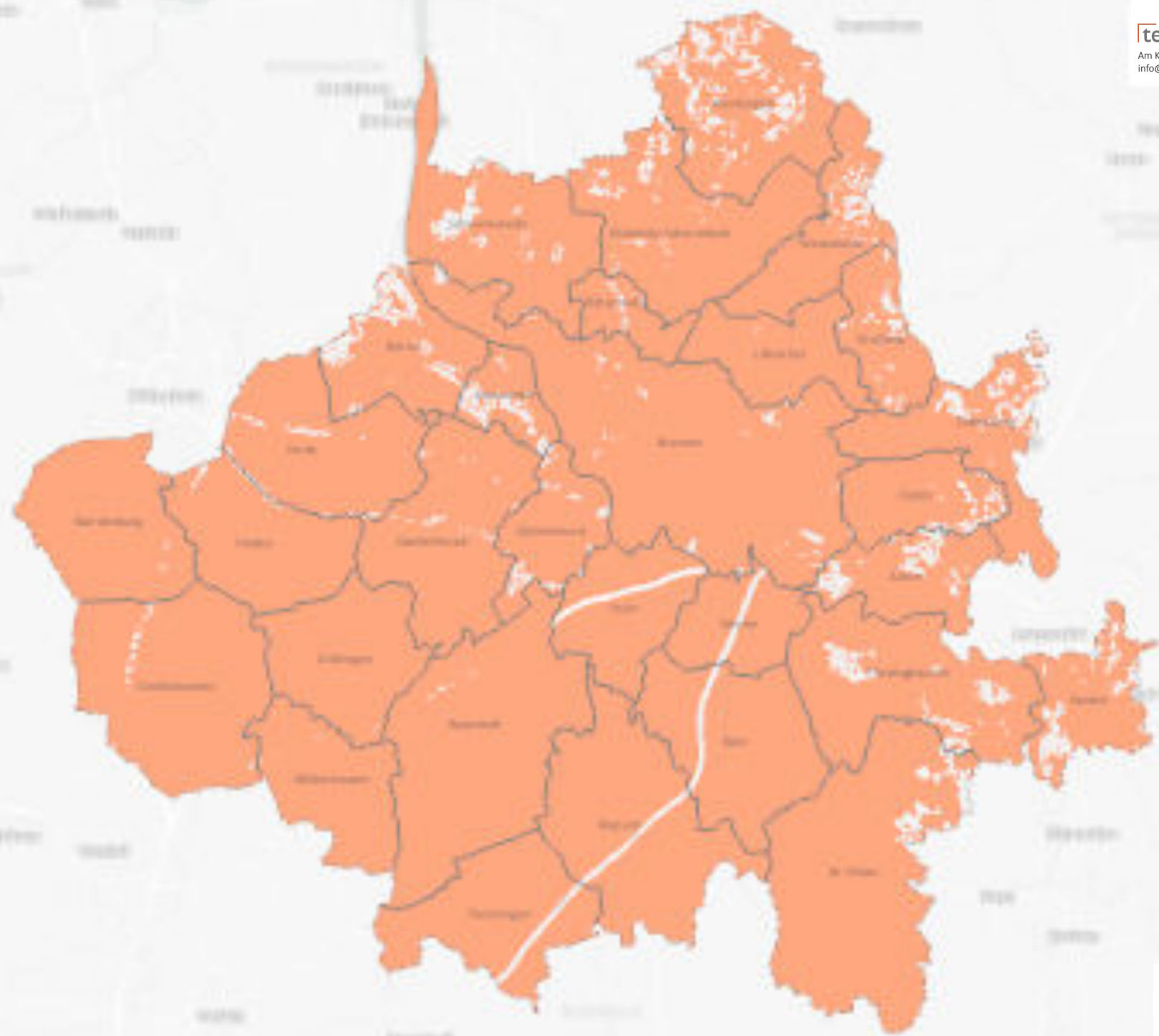
### **Voltaic GmbH (2023): Solar-Wind-Kombination: Ist das sinnvoll?**


Verfügbar unter: <https://photovoltaik.one/solar-wind-kombination> [abgerufen am: 18.02.2024].

Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 7 des Gesetzes vom 22. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 409) geändert worden ist.

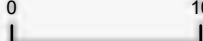
# Abbildungsverzeichnis

Titelbild: Möwe vor einem Feld mit PV-Anlage. Generiert mit Midjourney AI.	I
Abb. 1: PV auf versiegelten Flächen. Generiert mit Midjourney AI.	4
Abb. 2: Solarmodule in einem öffentlichen Park. Generiert mit Midjourney AI.	12
Abb. 3: Weserstadion in Bremen. © SV Werder Bremen	13
Zur Verfügung gestellt von: SV Werder Bremen	
Abb. 4: Parkplatz-PV. © Bossco	14
Nach der CC BY-SA 2.0 Lizenz, Verfügbar unter: <a href="https://www.flickr.com/photos/bossco/20741082118">https://www.flickr.com/photos/bossco/20741082118</a>	
Abb. 5: PV auf Lager- und Gewerbeflächen. Generiert mit Midjourney AI.	15
Abb. 6: PV auf Parkhaus. Generiert mit Midjourney AI.	16
Abb. 7: PV auf Bushaltestelle. Generiert mit Midjourney AI.	17
Abb. 8: Bahnsteig Matzleinsdorfer Platz in Wien. © Architekturbüro Reinberg	18
Zur Verfügung gestellt mit freundlicher Erlaubnis von: Architekturbüro Reinberg ( <a href="http://www.reinberg.net">www.reinberg.net</a> )	
Abb. 9: Mobilitätsstation in Staufen © Stadtwerke MüllheimStaufen	19
Zur Verfügung gestellt von: Stadtwerke MüllheimStaufen	
Abb. 10: PV auf Freiflächen © Jose G. Ortega Castro   Unsplash	26
Verfügbar unter: <a href="https://unsplash.com/photos/blue-and-gray-solar-panels-UAKsks88soU?utm_content=creditCopy-Text&amp;utm_medium=referral&amp;utm_source=unsplash">https://unsplash.com/photos/blue-and-gray-solar-panels-UAKsks88soU?utm_content=creditCopy-Text&amp;utm_medium=referral&amp;utm_source=unsplash</a>	
Abb. 11: Untersuchungsraum nach Mitgliedskommunen des Kommunalverbunds und dem Erweiterungsraum	29
Abb. 12: Moorböden im Untersuchungsraum	35
Abb. 14: Diskussion unterschiedlicher Ansätze und Kriterien	39
Abb. 13: Diskussion unterschiedlicher Ansätze und Kriterien	39
Abb. 15: Diskussion unterschiedlicher Ansätze und Kriterien	39
Abb. 16: Bodenfeuchte in Niedersachsen (LBEG) und Bremen	44
Abb. 17: Erosion in Niedersachsen (LBEG)	44
Abb. 18: Bodenwerte in Niedersachsen und Bremen	45
Abb. 19: PV-FFA. Generiert mit Midjourney AI.	53
Abb. 20: Agri-PV. Generiert mit Midjourney AI.	55
Abb. 21: Solarthermie. © NAVFAC	57
Bild nutzbar von NAVFAC unter der CC BY 2.0 Lizenz. Verfügbar unter: <a href="https://t1p.de/lrgc8">https://t1p.de/lrgc8</a>	
Abb. 22: PV-Anlage auf einer Moorfläche. Generiert mit Midjourney AI.	59
Abb. 23: Kombination von PV und Wind. © Armin Kübelbeck	61
Verfügbar unter: <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Energy_transition">https://en.wikipedia.org/wiki/Energy_transition</a>	
Abb. 24: Floating-PV. Generiert mit Midjourney AI.	63
Abb. 25: Balkon-PV. Generiert mit Midjourney AI.	65





 Ausschlussflächen

Eigene Berechnung

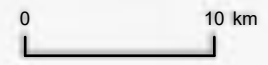
0  10 km







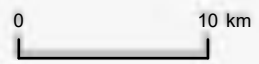
-  Privilegierungskorridor Diepholz
-  EEG Flächen (inkl. Restriktion)

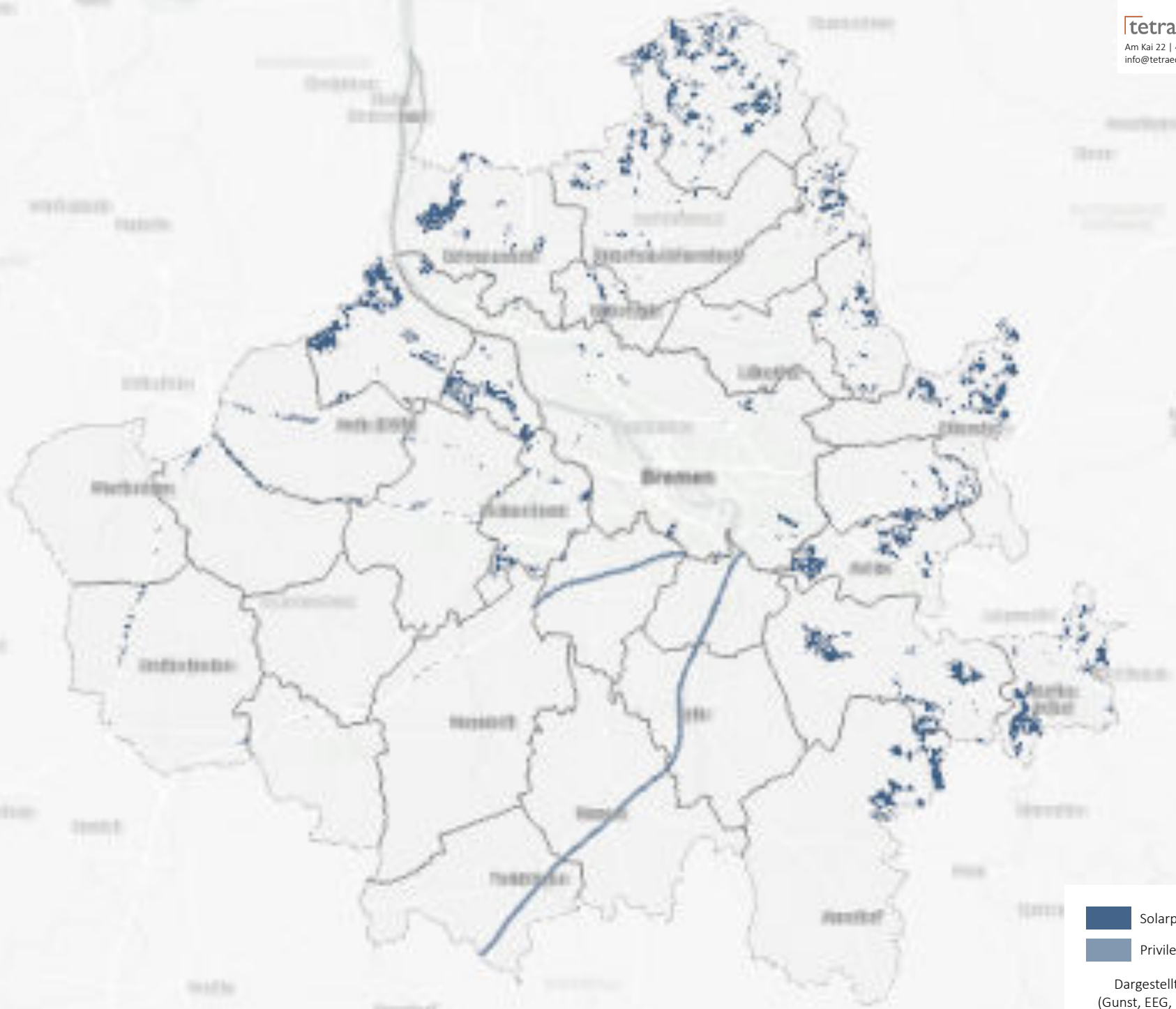
Eigene Berechnung







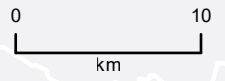
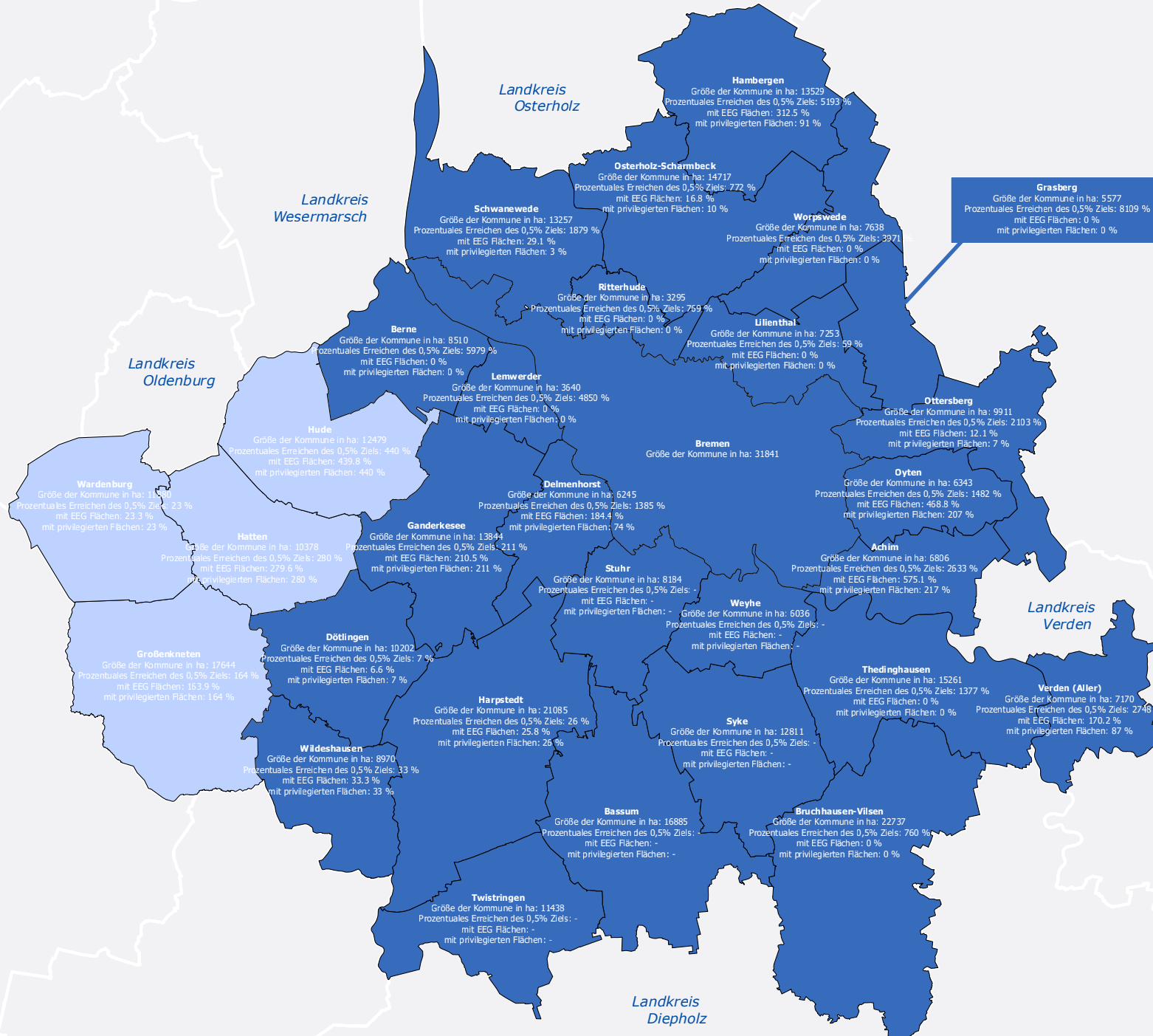
 Privilegierungskorridor Diepholz  
 privilegierte Flächen  
Eigene Berechnung







-  Solarpotenziale
-  Privilegierungskorridor Diepholz

Dargestellt sind alle Potenzialflächen  
(Gunst, EEG, Privilegierung, Restriktion)



 Kommunalverbund  
 weitere beteiligte Kommunen

Tabellarische Darstellung nach der Karte zum Niedersächsischen 0,5 % Flächenziel (inkl. Restriktionsflächen, eigene Berechnung)

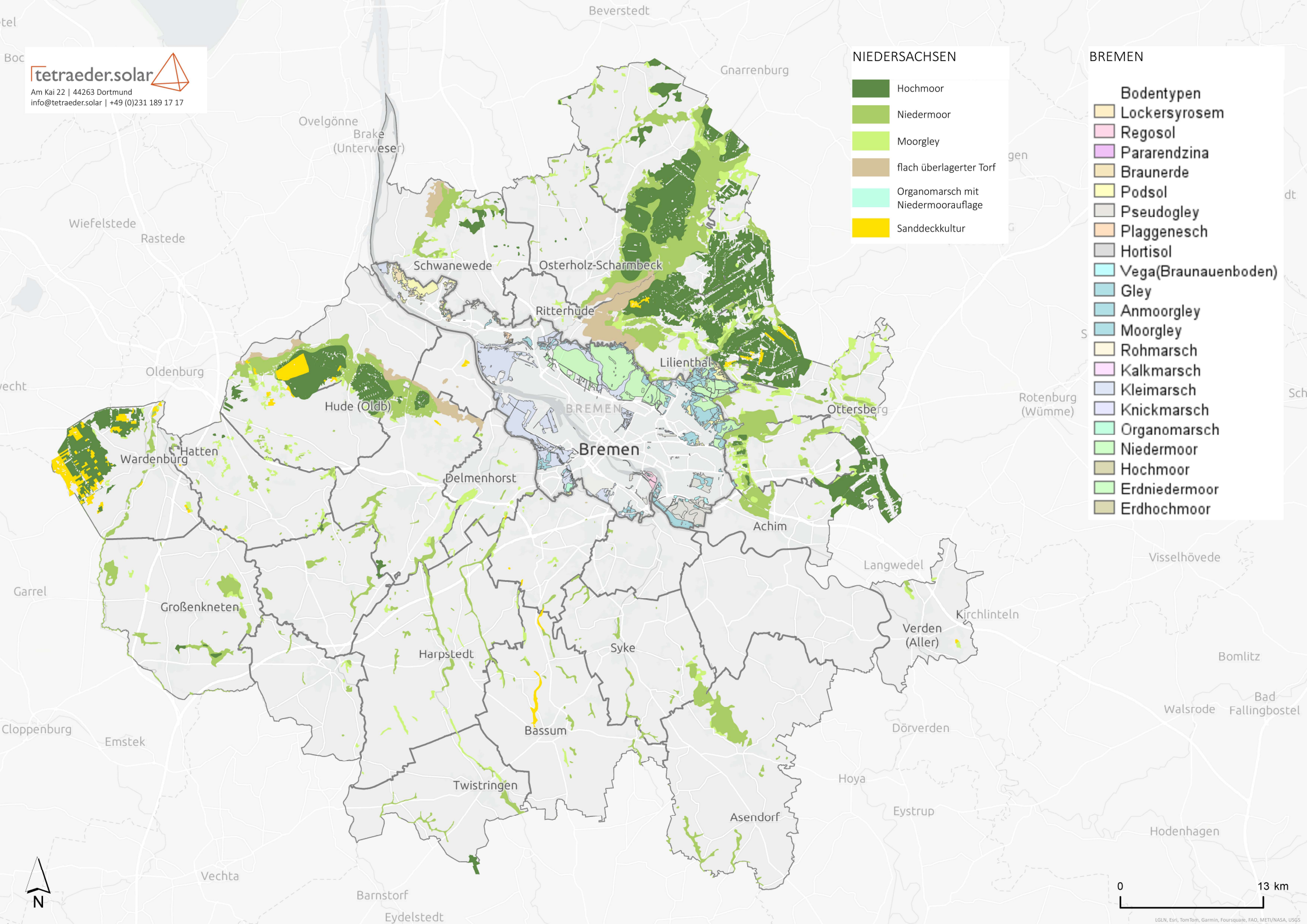
Gemeinde	Landkreis	Fläche in ha	0,5 % Ziel in ha	Erreichte Potenziale in %	Erreichte % mit EEG-Flächen	Erreichte % mit privilegierten Flächen
Achim	Verden	6806	34	2633%	575%	217%
Bassum	Diepholz	16885	84	-	-	-
Berne	Wesermarsch	8510	43	5979%	0%	0%
Bruchhausen-Vilsen	Diepholz	22737	114	760%	0%	0%
Delmenhorst	-	6245	31	1385%	184%	74%
Dötlingen	Oldenburg	10202	51	7%	7%	7%
Ganderkesee	Oldenburg	13844	69	211%	211%	211%
Grasberg	Osterholz	5577	28	8109%	0%	0%
Großenkneten	Oldenburg	17644	88	164%	164%	164%
Hambergen	Osterholz	13529	68	5193%	312%	91%
Harpstedt	Oldenburg	21085	105	26%	26%	26%
Hatten	Oldenburg	10378	52	280%	280%	280%
Hude	Oldenburg	12479	62	440%	440%	440%
Lemwerder	Wesermarsch	3640	18	4850%	0%	0%
Lilienthal	Osterholz	7253	36	59%	0%	0%
Osterholz-Scharmbeck	Osterholz	14717	74	772%	17%	10%
Ottersberg	Verden	9911	50	2103%	12%	7%
Oyten	Verden	6343	32	1482%	469%	207%
Ritterhude	Osterholz	3295	16	769%	0%	0%
Schwanewede	Osterholz	13257	66	1879%	29%	3%
Stuhr	Diepholz	8184	41	-	-	-
Syke	Diepholz	12811	64	-	-	-
Thedinghausen	Verden	15261	76	1377%	0%	0%
Twistringen	Diepholz	11438	57	-	-	-
Verden (Aller)	Verden	7170	36	2748%	170%	87%
Wardenburg	Oldenburg	11880	59	23%	23%	23%
Weyhe	Diepholz	6036	30	-	-	-
Wildeshausen	Oldenburg	8970	45	33%	33%	33%
Worpswede	Osterholz	7638	38	3971%	0%	0%

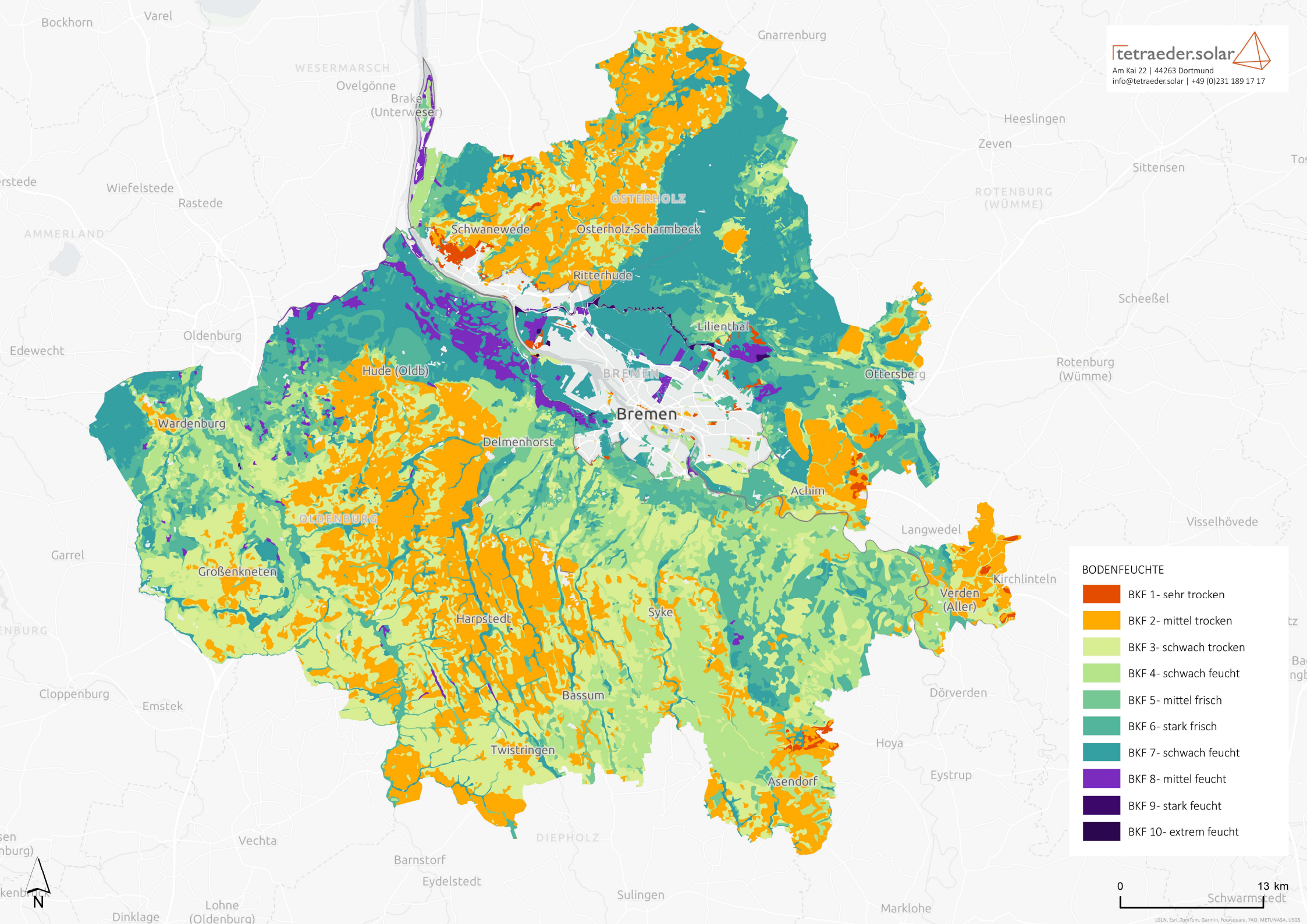
NIEDERSACHSEN

- Hochmoor
- Niedermoore
- Moorgley
- flach überlagerter Torf
- Organomarsch mit Niedermoorauflage
- Sanddeckkultur

BREMEN

- Bodentypen**
- Lockersyrosem
  - Regosol
  - Pararendzina
  - Braunerde
  - Podsol
  - Pseudogley
  - Plaggenesch
  - Hortisol
  - Vega(Braunauenboden)
  - Gley
  - Anmoorgley
  - Moorgley
  - Rohmarsch
  - Kalkmarsch
  - Kleimarsch
  - Knickmarsch
  - Organomarsch
  - Niedermoore
  - Hochmoore
  - Erdhochmoore

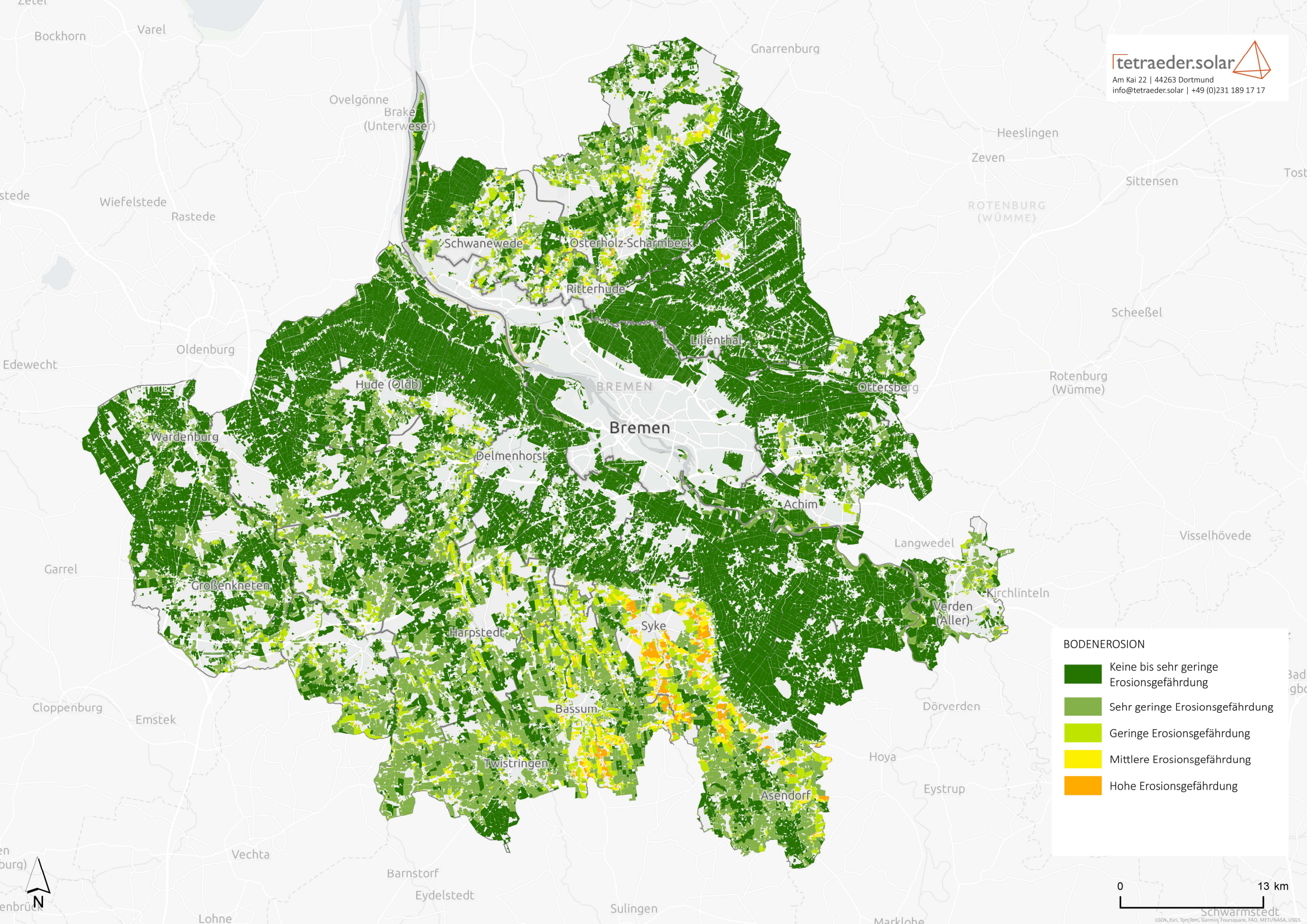




**BODENFEUCHTE**

- BKF 1- sehr trocken
- BKF 2- mittel trocken
- BKF 3- schwach trocken
- BKF 4- schwach feucht
- BKF 5- mittel frisch
- BKF 6- stark frisch
- BKF 7- schwach feucht
- BKF 8- mittel feucht
- BKF 9- stark feucht
- BKF 10- extrem feucht



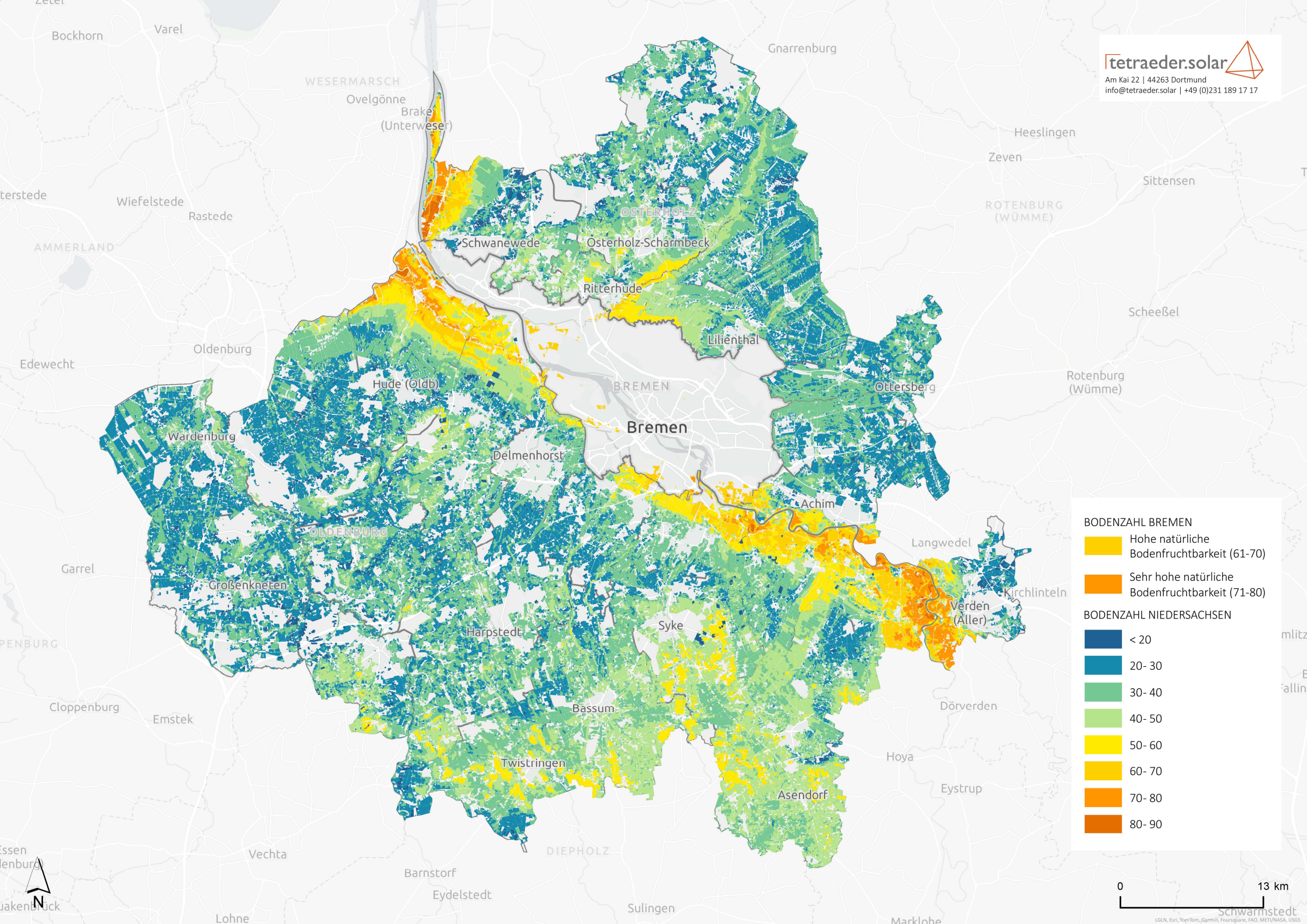


**BODENEROSION**

- Keine bis sehr geringe Erosionsgefährdung
- Sehr geringe Erosionsgefährdung
- Geringe Erosionsgefährdung
- Mittlere Erosionsgefährdung
- Hohe Erosionsgefährdung



0 13 km



**BODENZAHL BREMEN**


- Hohe natürliche Bodenfruchtbarkeit (61-70)
- Sehr hohe natürliche Bodenfruchtbarkeit (71-80)


**BODENZAHL NIEDERSACHSEN**

- < 20
- 20-30
- 30-40
- 40-50
- 50-60
- 60-70
- 70-80
- 80-90

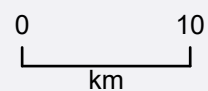
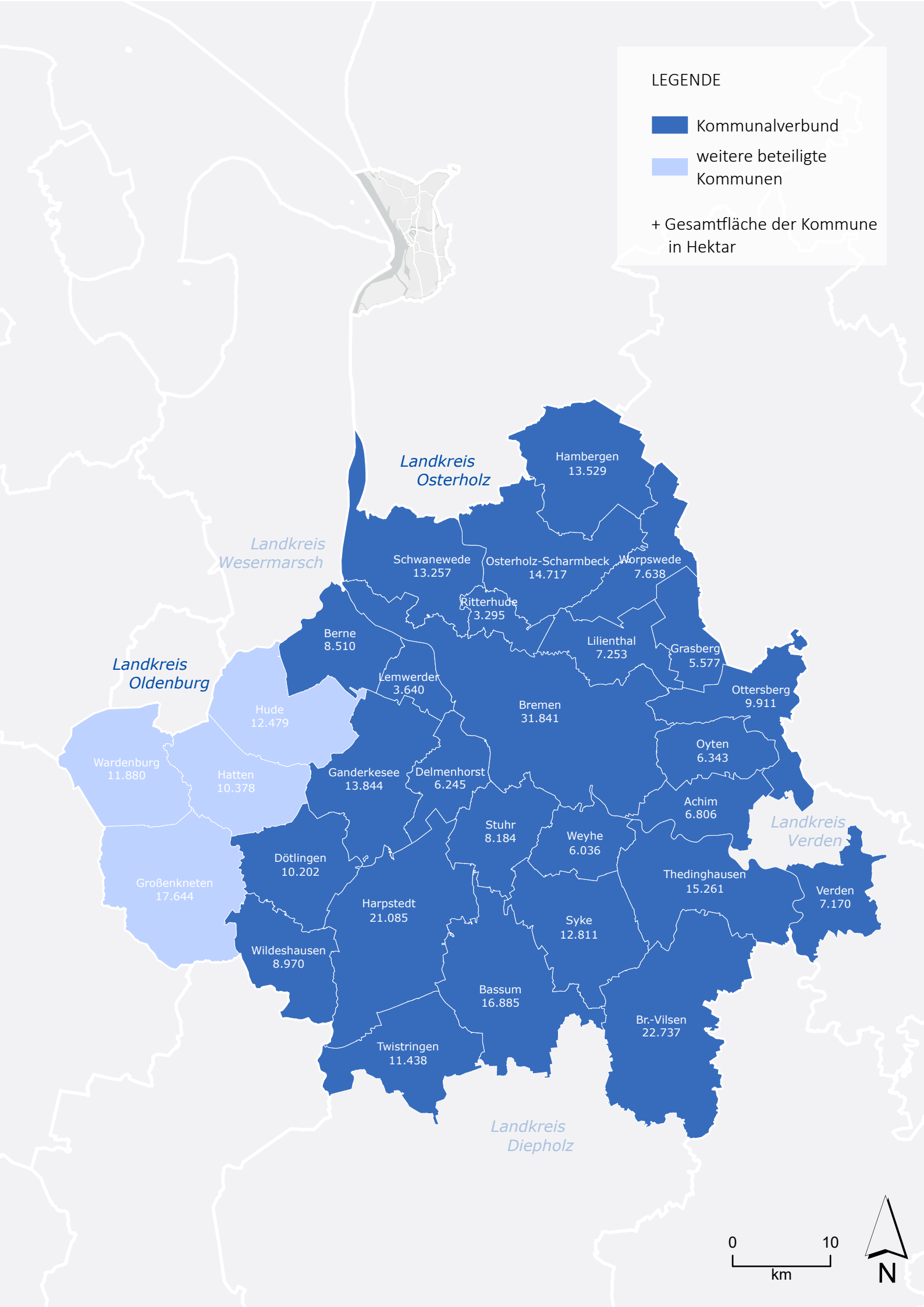


LEGENDE

 Kommunalverbund

 weitere beteiligte  
Kommunen

+ Gesamtfläche der Kommune  
in Hektar





tetraeder.solar gmbh  
Am Kai 22, 44263 Dortmund  
[www.tetraeder.solar](http://www.tetraeder.solar)

