

FREIFLÄCHEN-PHOTOVOLTAIK POTENZIALANALYSE

FÜR DIE STADT MASRBERG

ENDFASSUNG VOM 07.06.2024



Projektpartner

Dieses Projekt wurde unter Zusammenarbeit der Stadt Marsberg und der energielenker projects GmbH durchgeführt.

Auftraggeber

Auftragnehmer

Stadt Marsberg

energielenker projects GmbH

Lillers-Straße 8

Hafenweg 15

34431 Marsberg

48155 Münster

Tel.: +49 2992 602 318

Tel.: +49 251 27601 629

Ansprechpartner: Larissa Wiemers

Ansprechpartner: Michael Ronge



Lesehinweis

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wurde im vorliegenden Bericht bei Personenbezeichnungen in der Regel die maskuline Form verwendet. Diese schließt jedoch gleichermaßen die feminine Form mit ein. Die Leserinnen und Leser werden dafür um Verständnis gebeten.

INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|--|-----------|
| TEIL A: BESTANDSAUFNAHME MARSBERG..... | 1 |
| A 1 VORWORT..... | 1 |
| A 2 AUFGABENSTELLUNG..... | 2 |
| A 3 BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES..... | 2 |
| A 3.1 RÄUMLICHE RAHMENBEDINGUNGEN..... | 2 |
| A 3.2 NATURRÄUMLICHE RAHMENBEDINGUNGEN..... | 3 |
| A 3.3 GEWÄSSERSCHUTZ..... | 10 |
| A 3.4 BODENSCHUTZ..... | 12 |
| A 3.5 ERSCHLIEßUNG..... | 13 |
| A 3.6 AKTUELLER ENERGIEHAUSHALT..... | 13 |
| TEIL B: FREIFLÄCHEN-POTENZIALANALYSE..... | 16 |
| B 1 RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN..... | 16 |
| B 1.1 DAS ERNEUERBARE-ENERGIEN-GESETZ (EEG)..... | 16 |
| B 1.2 BENACHTEILIGTE GEBIETE..... | 19 |
| B 1.3 BUNDESEBENE..... | 20 |
| B 1.4 LANDESPLANUNG..... | 21 |
| B 1.5 RAUMBEDEUTSAMKEIT..... | 21 |
| B 1.6 ERLASS ZUR AUSLEGUNG UND UMSETZUNGEN VON FESTLEGUNGEN DES LEP NRW..... | 22 |
| B 1.7 ENTWURF ZUM LEP NRW..... | 23 |
| B 1.8 REGIONALPLANUNG..... | 26 |
| B 1.9 BAULEITPLANUNG..... | 28 |
| B 2 KRITERIEN KATALOG UND BEWERTUNGSMATRIX..... | 31 |
| B 2.1 ERSTELLUNG EINES KRITERIENKATALOGS..... | 31 |
| B 2.1.1 <i>Generelle Kriterien</i> | 32 |
| B 2.1.2 <i>Naturschutz</i> | 32 |
| B 2.1.3 <i>Wasserschutz</i> | 33 |
| B 2.1.4 <i>Bodenschutz</i> | 34 |
| B 2.1.5 <i>Siedlungsflächen</i> | 35 |
| B 2.1.6 <i>Infrastruktur</i> | 35 |
| B 2.1.7 <i>Topographie und Hanglagen</i> | 36 |
| B 2.2 KRITERIENKATALOG FREIFLÄCHEN-PHOTOVOLTAIKANLAGEN..... | 38 |
| B 2.3 BEWERTUNGSMATRIX FREIFLÄCHEN-PHOTOVOLTAIKANLAGEN..... | 43 |
| B 2.4 METHODIK UND KARTOGRAPHISCHE DARSTELLUNG..... | 45 |
| B 3 ERGEBNIS UND AUSWERTUNG POTENZIALANALYSE..... | 46 |

| | | |
|---|---|-----------|
| B 3.1 | POTENZIALFLÄCHEN FÜR NICHT-RAUMBEDEUTSAME FF-PVA | 47 |
| B 3.2 | POTENZIALFLÄCHEN FÜR RAUMBEDEUTSAME FF-PVA | 52 |
| B 3.3 | POTENZIALFLÄCHEN FÜR AGRI-PHOTOVOLTAIK | 54 |
| TEIL C: REALISIERUNG VON FREIFLÄCHEN-PHOTOVOLTAIKANLAGEN | | 56 |
| C 1 | PROJEKTREALISIERUNG | 56 |
| C 1.1 | DIE KOMMUNALE PLANUNGSHOHEIT..... | 56 |
| C 1.1.1 | <i>Kommunale Satzungen</i> | 57 |
| C 1.1.2 | <i>Städtebauliche Verträge</i> | 57 |
| C 1.1.3 | <i>Verwaltungsinterne Erlässe und Richtlinien</i> | 58 |
| C 1.2 | BERATUNG UND INITIALISIERUNG..... | 58 |
| C 1.3 | KOMMUNEN ALS BETREIBER..... | 59 |
| C 2 | ANLAGENVARIANTEN..... | 59 |
| C 2.1 | FREIFLÄCHEN-PHOTOVOLTAIKANLAGEN | 60 |
| C 2.2 | AGRI-PV-ANLAGEN | 63 |
| C 2.2.1 | <i>Hoch aufgeständerte Anlagen</i> | 65 |
| C 2.2.2 | <i>Vertikal ausgerichtete Anlagen</i> | 66 |
| C 2.2.3 | <i>Bodennahe Anlagen</i> | 66 |
| C 2.2.4 | <i>Nachgeführte Anlagen</i> | 67 |
| C 2.3 | PV-ANLAGEN UND WINDKRAFTANLAGEN | 67 |
| C 2.4 | PARKPLATZ-PV-ANLAGEN | 68 |
| C 3 | WIRTSCHAFTLICHKEIT VON FREIFLÄCHEN-PHOTOVOLTAIK..... | 69 |
| C 3.1 | ERLÖSE ERNEUERBARE-ENERGIEN-GESETZ (EEG) | 69 |
| C 3.2 | MARKTPREISE | 71 |
| C 3.3 | EIGENSTROM | 73 |
| C 3.4 | POWER-PURCHASE AGREEMENT (PPA)..... | 74 |
| C 3.5 | INVESTITION | 76 |
| C 3.6 | INVESTITION AGRI-PHOTOVOLTAIK | 79 |
| C 3.7 | STROMGESTEHUNGSKOSTEN | 80 |
| C 3.8 | STROMGESTEHUNGSKOSTEN AGRI-PHOTOVOLTAIK | 81 |
| C 3.9 | VERGLEICH ACKERBAU, FREIFLÄCHE UND AGRI-PV | 84 |
| C 3.10 | WIRTSCHAFTLICHKEITSBETRACHTUNG PARKPLATZ-PV-ANLAGEN..... | 84 |
| C 4 | ZUSAMMENFASSUNG | 85 |

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

| | |
|--|----|
| ABBILDUNG 1: ZONIERUNG DER WASSERSCHUTZGEBIETE IM STADTGEBIET VON MARSBERG (QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG)..... | 11 |
| ABBILDUNG 2: BODENWERTZAHLEN DER LANDWIRTSCHAFTSFLÄCHEN IM STADTGEBIET MARSBERG (BK 50) (QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG) | 12 |
| ABBILDUNG 3: EINSPEISEMENGEN STROM AUS ERNEUERBAREN ENERGIEEN IM HOCHSAUERLANDKREIS (QUELLE: KLIMASCHUTZKONZEPT HSK) | 14 |
| ABBILDUNG 4: EINSPEISEMENGEN STROM AUS ERNEUERBAREN ENERGIEEN IN DER STADT MARSBERG (QUELLE: KLIMASCHUTZKONZEPT HSK) | 14 |
| ABBILDUNG 5: VERTEILUNG DES ERNEUERBAREN STROMS IN 2019 NACH ENERGIETRÄGER - STADT MARSBERG (QUELLE: KLIMASCHUTZKONZEPT HSK) | 15 |
| ABBILDUNG 6: HIERARCHIE DER PLANUNGSEBENEN IN DEUTSCHLAND (QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG) | 16 |
| ABBILDUNG 7: BENACHTEILIGTE GEBIETE IN NORDRHEIN-WESTFALEN AB 2019 (QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG) | 20 |
| ABBILDUNG 8: RELATIVER ERTRAG IN ABHÄNGIGKEIT VON DER SÜDABWEICHUNG DER MODULE (QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG NACH MUKE BW)..... | 38 |
| ABBILDUNG 9: POTENZIALFLÄCHEN FÜR DIE NUTZUNG VON FF-PVA IM STADTGEBIET VON MARSBERG (QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG)..... | 48 |
| ABBILDUNG 10: ENTFERNUNG DER POTENZIALFLÄCHEN ZUM NÄCHSTGELEGENEN MITTELSPANNUNGSNETZ IN MARSBERG (QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG)..... | 51 |
| ABBILDUNG 11: POTENZIALFLÄCHEN FÜR DIE NUTZUNG VON FF-PVA IM STADTGEBIET MARSBERG (RAUMBEDEUTSAME ANLAGEN) (QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG)..... | 53 |
| ABBILDUNG 12: POTENZIALFLÄCHEN FÜR DIE NUTZUNG VON AGRI-PVA IM STADTGEBIET MARSBERG (QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG)..... | 54 |
| ABBILDUNG 13: MÖGLICHKEITEN ZUR SPEICHERUNG PRODUZIERTER ENERGIE (QUELLE: ENERGIE-EXPERTEN.ORG) | 63 |
| ABBILDUNG 14: HOCH AUFGESTÄNDERTE AGRI-PV-ANLAGEN (QUELLE: FRAUENHOFER ISE, 2024) | 65 |
| ABBILDUNG 15: VERTIKAL AUSGERICHTETE AGRI-PV-ANLAGE (QUELLE: NEXT2SUN) | 66 |
| ABBILDUNG 16: BODENNAHE AGRI-PV-ANLAGE (QUELLE: FRAUENHOFER ISE, 2024) | 67 |
| ABBILDUNG 17: PV UNTER WINDENERGIEANLAGE (QUELLE: PV-MAGAZINE)..... | 68 |
| ABBILDUNG 18: ERLÖSOPTIONEN FREIFLÄCHENANLAGEN (QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG) | 69 |
| ABBILDUNG 19: ZUBAURATEN VON FREIFLÄCHEN-PV IN NRW (QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG AUF BASIS DES MARKTSTAMMDATENREGISTER..... | 69 |
| ABBILDUNG 20: ZUBAURATEN VON FREIFLÄCHEN-PV IN DEUTSCHLAND (QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG AUF BASIS DES MARKTSTAMMDATENREGISTER)..... | 70 |
| ABBILDUNG 21: ENTWICKLUNG DER VERGÜTUNG FÜR FREIFLÄCHENANLAGEN; (QUELLE: BNETZA, 2022) | 70 |

| | |
|--|----|
| ABBILDUNG 22: STROMPREISE AN DER BÖRSE, STUNDENKONTRAKTE EPEX SPOT (QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG AUF BASIS NETZTRANSPARENZ.DE)..... | 72 |
| ABBILDUNG 23: STROMGESTEHUNGSKOSTEN VERSCHIEDENER ENERGIETRÄGER (QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG)..... | 73 |
| ABBILDUNG 24: AUSGESTALTUNGSMÖGLICHKEITEN VON PPAs (QUELLE: PHOTOVOLTAIK NETZWERK BADEM-WÜRTEMBERG)..... | 74 |
| ABBILDUNG 25: PPA-PREISINDEX FÜR NEUE PV (10-JAHRES-PPA) (QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG)..... | 75 |
| ABBILDUNG 26: LANGJÄHRIGE ENTWICKLUNG DER MODULPREISE (QUELLE: FRAUNHOFER ISE, 2021)..... | 76 |
| ABBILDUNG 27: MODULPREISE IN €/WP VON JUNI 2021 BIS JUNI 2022 (QUELLE: SOLARTHEMEN MEDIA GMBH, 2023)..... | 77 |
| ABBILDUNG 28 GESAMTKOSTEN VON PV-FREIFLÄCHENANLAGEN MIT SÜDAUSRICHTUNG (QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG)..... | 78 |
| ABBILDUNG 29: VERGLEICH INVESTITIONEN VERSCHIEDENER FREIFLÄCHEN-TYPEN (QUELLE: BASIEREND AUF SCHARF, GRIEB, & FRITZ, 2021 MIT MODULPREISEN STAND JUNI 2023)..... | 79 |
| ABBILDUNG 30: STROMGESTEHUNGSKOSTEN VERSCHIEDENER ANLAGENGRÖßEN (QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG)..... | 81 |
| ABBILDUNG 31: STROMGESTEHUNGSKOSTEN BISHERIGER AGRI-PV-ANLAGEN IM VERGLEICH ZU KONVENTIONELLEN FREIFLÄCHENANLAGEN (QUELLE: FRAUNHOFER ISE, 2022)..... | 82 |
| ABBILDUNG 32: BANDBREITE DER STROMGESTEHUNGSKOSTEN VON FREIFLÄCHENANLAGEN (QUELLE: FRAUNHOFER ISE, 2022)..... | 83 |
| ABBILDUNG 33: KOSTENDEGRESSION BEI SKALIERUNG AM BEISPIEL AGRI-PV, 2,5 M AUFGESTÄNDERT (QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG)..... | 83 |

TEIL A: BESTANDSAUFNAHME MARSBERG

A 1 VORWORT

Der Klimawandel und die Anpassung an die daraus resultierenden Folgen sind eine zentrale Herausforderung des 21. Jahrhunderts. Viele Veränderungen im Klimasystem werden in unmittelbarem Zusammenhang mit der zunehmenden globalen Erwärmung größer. Daher ist dringender Handlungsbedarf erforderlich. Mit dem Pariser Klimaabkommen wurde die Basis zur Eindämmung und Reduzierung der weitreichenden Folgen der Erderwärmung geschaffen. Die beteiligten Staaten haben sich dem Ziel verschrieben, den globalen Temperaturanstieg möglichst auf 1,5 Grad im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter zu begrenzen. Um dieses ambitionierte Ziel zu erreichen, bedarf es erheblicher Anstrengungen.

Die Bundesregierung hat sich dem Ziel verschrieben bis 2045 in Deutschland die Klimaneutralität zu erreichen. Bereits bis 2030 sollen die Emissionen um 65 Prozent gegenüber 1990 sinken. Deutschlands Weg zur Klimaneutralität ist im Klimaschutzgesetz verankert.

Um die Klimaschutzziele zu erreichen, muss der Ausbau der Erneuerbaren Energien und der Stromnetze vorangetrieben werden. Bis 2030 soll der Bruttostromverbrauch zu mindestens 80 Prozent aus Erneuerbaren Energien gedeckt werden. 2022 waren es 46,2 Prozent. Ihr Anteil muss sich also innerhalb von weniger als zehn Jahren fast verdoppeln. Wind- und Solarenergie müssen dreimal schneller als bisher ausgebaut werden – zu Wasser, zu Land und auf dem Dach. Inhaltlich werden neue, höhere Ausbauziele für Wind- und Solarenergie festgesetzt. Außerdem definiert das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) die erneuerbaren Energien als von „überragendem öffentlichen Interesse“. Damit haben erneuerbare Energien in Planungsprozessen ein höheres Gewicht als andere öffentlich-rechtliche Belange.

Die Stadt Marsberg ist aktiv am Ausbau der regenerativen Energien beteiligt. Bereits heute wird ein Großteil des Stroms aus regenerativen Energien bezogen. Bilanziell liegt der Anteil von Ökostrom aus erneuerbaren Energien im Marsberger Stadtgebiet bei 100 Prozent. Orientiert man sich am Energiekonzept der Bundesregierung für 2030 steht die Stadt Marsberg im bisherigen kommunalen und regionalen Vergleich sehr gut da. Die Einspeisemenge des Ökostroms beträgt demzufolge ca. 185 Millionen Kilowattstunden. Mit 88% wird der überwiegende Teil der erneuerbaren Energien aus Windkraft erzeugt, 6% aus Biomasse, 3 % aus Wasserkraft und 3 % aus Photovoltaik.

Die Stadt Marsberg möchte sich aber nicht auf ihren bisherigen Errungenschaften ausruhen. Stattdessen sollen die Nutzungsmöglichkeiten von regenerativen Energien fortwährend ausgeweitet und optimiert werden.

A 2 AUFGABENSTELLUNG

Mit der Photovoltaik-Potenzialanalyse soll der Stadt Marsberg eine fundierte Wissens- und Entscheidungsgrundlage zur Verfügung gestellt werden, um Ausbaumöglichkeiten für Freiflächen-Photovoltaik (FF-PVA) und Agri-PV im Stadtgebiet ökonomisch und ökologisch beurteilen zu können und Prioritäten zur Entwicklung der Flächen abzuleiten.

Als Freiflächen kommen dabei verschiedenste Flächen in Betracht (Flächen entlang von verkehrlichen Infrastrukturtrassen (Autobahnen und Schienenwegen), auf Konversionsflächen, Agri-PV-Flächen, u.a.). Damit Nutzungskonflikte und negative Auswirkungen bei der Planung minimiert werden, ist eine räumliche Steuerung und angepasstes Flächenmanagement unerlässlich. So soll gewährleistet werden, dass die Energieproduktion aus erneuerbaren Quellen auf möglichst verträgliche Standorte gelenkt und von unverträglichen Standorten ferngehalten wird. Der Ausbau bedarf einer besonders detaillierten und frühzeitigen Überprüfung der Flächenverfügbarkeit und der Raumverträglichkeit. Hierzu sollen Kriterien entwickelt werden, die eine Bewertung einer Fläche hinsichtlich einer Photovoltaiknutzung erlauben. Die Zielsetzung der Analyse sieht vor, ein Konzept zu erstellen, anhand dessen die Stadt Marsberg ein individuelles Flächenmanagement steuern kann.

Die Untersuchung des Stadtgebietes Marsberg soll in folgenden Teilschritten erfolgen:

Zunächst sollen sämtliche zur Verfügung stehende und für die Ermittlung der Freiflächenpotenziale relevanten Daten akkumuliert und in einer Bewertungsmatrix dargestellt werden. Darunter fallen rechtliche, physisch-geographische und ökonomische Rahmenbedingungen. Die Bewertungsmatrix gibt Aufschluss darüber, welche Kriterien einer Flächennutzung für FF-PVA im Wege stehen oder gute Rahmenbedingungen abbilden. In einem weiteren Schritt werden diese Kriterien in eine Karte eingeladen. Die Karte stellt die daraus resultierenden Potenzialflächen mitsamt einer Einschätzung zum Potenzial (sehr hoch, hoch, mäßig und niedrig) dar.

A 3 BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES

Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich über das gesamte Stadtgebiet von Marsberg.

A 3.1 RÄUMLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

Die Stadt Marsberg liegt im Osten von Nordrhein-Westfalen und gehört zum Regierungsbezirk Arnsberg. Die Stadt ist Teil des Hochsauerlandkreises und liegt nordöstlich im Sauerland. Die Fläche der Stadt erstreckt sich über 182,22 km². Marsberg hat eine Einwohnerzahl von 19.377

(Stand 2021). Das Stadtgebiet besteht zu einem Großteil aus landwirtschaftlichen (ca. 51 %) und forstwirtschaftlichen Flächen (ca. 40 %).

Die Topographie des Stadtgebietes ist geprägt durch örtliche Mittelgebirgsstrukturen. Der höchste Punkt liegt bei 594,6 m ü NN am Eisenberg östlich der Staumauer des Diemelsees. Der niedrigste Punkt liegt bei 206 m ü. NN im Tal der Diemel. Die durchschnittliche Höhe im Stadtgebiet liegt bei 362 m.

A 3.2 NATURRÄUMLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

Die Lage der Stadt Marsberg im nordöstlichen Teil des Sauerlandes führt zu einer hohen naturräumlichen Vielfalt. Die Stadt liegt zwischen den Briloner Höhen im Westen, dem Sintfeld und Naturpark Teutoburger Wald/Eggegebirge im Norden, dem Roten Land im Osten und Süden und dem Naturpark Diemelsee im Südwesten. Marsberg liegt im Tripelpunkt zwischen Rheinischem Schiefergebirge, Hessischer Senke und Münsterländer Becken, wodurch sie eine komplexe geologische Situation abbildet, die das Gebiet sowohl in seinem Erscheinungsbild als auch in der Ausbildung völlig unterschiedlicher Lebensraumtypen für das Landschaftserleben und seinen Arten- und Biotopschutzfunktionen hochinteressant macht. Zusätzlich winden sich die Auen der Diemel durch die Region und das Stadtgebiet.

Hinsichtlich seines Bodens wird das Stadtgebiet von Braunerde geprägt, welche sich insbesondere für eine landwirtschaftliche Nutzung als Grün- und Ackerland geeignet. Im Süden, Westen und Zentrum der Stadt findet man teilweise Ausläufer von Pseudogley.

Das Stadtgebiet Marsbergs umfasst 36 Naturschutzgebiete, die in den Landschaftsplänen „Marsberg“ und „Hoppecketal“ dargestellt sind. Die Festsetzungen der beschriebenen Schutzgebiete richten sich dabei nach den Landschaftsplänen „Marsberg“ und „Hoppecketal“ und deren Geltungsbereiche. Der Landschaftsplan „Marsberg“ wurde im Jahr 2007 als Satzung verabschiedet und zielt auf die Erhaltung einer mit naturnahen Lebensräumen ausgestatteten Landschaft, die Aufwertung der Waldsiepen durch Verwendung von bodenständigem Laubholz bei Wiederaufforstungen oder die Extensivierung der landwirtschaftlichen Bodennutzung ab. Der Landschaftsplan „Hoppecketal“ stammt aus dem Jahr 2001 und hat als übergeordnete Entwicklungsziele unter anderem den Ausbau der Landschaft für die Erholung, die Sicherung und Entwicklung besonders schutzwürdiger Teile von Natur und Landschaft oder die Extensivierung der landwirtschaftlichen Bodennutzung.

Zu den größten Naturschutzgebieten gehören folgende:

- ▶ Das ca. 594 ha große Naturschutzgebiet (NSG) „Siebenbuchen“. Es erfasst einen Bestand aus Buchen- und Buchenmischwäldern des Staatsforstes Büren, die im Südausläufer der

Paderborner Hochfläche wachsen. Das Gebiet des NSG liegt im Norden Marsbergs, nördlich von Meerhof.

- ▶ Das NSG „Forst Bredelar/Obermarsberger Wald“ ist ca. 480 ha groß und befindet sich westlich von Marsberg. Das Gebiet ergänzt das im benachbarten Landschaftsplan Hoppecketal festgesetzte NSG „Forst Bredelar“ und kann als Fortsetzung dessen angesehen werden. Es dient dem Schutz eines großflächigen, unzerschnittenen und siedlungsfreien Laubwaldkomplexes im „Fürstenberger Wald“, welcher von älteren, vorwiegend südexponierten Hainimsen-Buchwäldern sowie zahlreichen naturnahen Fließgewässern mit Quellbereichen geprägt ist.
- ▶ Süd/südwestlich von Niedermarsberg liegt das 165 ha große NSG „Unteres Diemeltal“. Das Gebiet erfasst den Talraum der Diemel mit dem einmündenden Hoppecketal von der westlichen Plangebietsgrenze bis vor die Einmündung des Erlenbachs in Marsberg. Als Schutzzweck wird die Erhaltung und Weiterentwicklung einer großflächig zusammenhängenden, landschaftlich bedeutsamen Talaue (breites Sohlthal) mit standortentsprechenden Lebensgemeinschaften des Auengrünlandes, Schutz vor naturnahen Gewässern und Kleinstrukturen als Lebensraum gefährdeter Tier- und Pflanzenarten sowie die Ungestörtheit des Flussabschnitts von bau- oder nutzungsbedingten Eingriffen angegeben.

Das Gebiet von Marsberg umfasst darüber hinaus noch weitere kleinteilige Naturschutzgebiete, die aufgrund der Vielzahl hier nur ergänzend tabellarisch dargestellt werden sollen.

| Nr. | Naturschutzgebiet | Räumliche Lage | Größe (ha) |
|---------------|--------------------------------------|--------------------------|------------|
| Wälder | | | |
| 2.1.01 | Siebenbuchen | Nördlich von Meerhof | 593,74 |
| 2.1.02 | Diemelsberg / Kolsberg | Westlich von Westheim | 49,63 |
| 2.1.03 | Forst Bredelar / Obermarsberger Wald | Westlich von Marsberg | 480,19 |
| 2.1.04 | Hagen / Königsseite | Ortsrand Obermarsberg | 36,42 |
| 2.1.05 | Leitmarer Felsen | Nördlich von Leitmar | 23,57 |
| 2.1.06 | Hengesberg | Am Margarethenhof | 4,26 |
| 2.1.07 | Emmese | Nordwestlich von Leitmar | 75,66 |
| 2.1.08 | Giershagener Buchholz | Nördlich von Giershagen | 26,37 |

| | | | |
|---|------------------------------|---------------------------------------|--------|
| 2.1.09 | Kittenberg | Nordöstlich von Canstein | 70,80 |
| 2.1.10 | Schuberstein | Nördlich von Canstein | 18,61 |
| 2.1.11 | Hahneberg | Südlich von Oesdorf | 21,52 |
| 2.1.12 | Auf der Eulenkirche | Südlich von Canstein | 6,18 |
| 2.1.13 | Ohmberg/Eulenkirche | Nordöstlich von Niedermarsberg | 82,40 |
| 2.1.14 | Buchenberg | Nordöstlich von Niedermarsberg | 21,53 |
| Talsysteme und Feuchtgrünland | | | |
| 2.1.15 | Wäschebach / Tieberg | Nördlich von Westheim | 84,93 |
| 2.1.16 | Apfelbaumgrund | Nördlich von Meerhof | 5,20 |
| 2.1.17 | Auf dem Bruch | Westlich von Essentho | 52,28 |
| 2.1.18 | Unteres Diemeltal | Südlich / südwestlich von Marsberg | 164,71 |
| 2.1.19 | Glindetal | Zw. Glindgrund u. Borntosten | 124,35 |
| Halbtrockenrasen und andere Magerstandorte | | | |
| 2.1.20 | Bleikuhlen | Nördlich von Westheim | 1,16 |
| 2.1.21 | Dahlsberg | Östlich von Oesdorf | 4,83 |
| 2.1.22 | Halbtrockenrasen am Dahlberg | Nördlich von Westheim | 10,81 |
| 2.1.23 | Huxstein | Südwestlich von Westheim | 5,58 |
| 2.1.24 | Wulsenberg | Westlich von Erlinghausen | 38,20 |
| 2.1.25 | Auf der Wiemecke | Südlich von Marsberg | 51,62 |
| 2.1.26 | Hasental / Kregenberg | Südöstlich von Obermarsberg | 62,81 |
| 2.1.27 | Udorfer Mühle | West-südwestlich von Udorf | 19,51 |
| 2.1.28 | Vor dem Priesterberg | Nördlich von Giershagen | 8,31 |
| 2.1.29 | Klebberg | Westlich und nördlich von Canstein | 19,78 |
| 2.1.30 | An der Kleppwiese | Südwestlich von Canstein | 2,52 |
| 2.1.31 | Gelber Bruch | Südlich von Borntosten | 15,00 |
| 2.1.32 | Glockengrund | Westlich von Udorf | 43,27 |
| 2.1.33 | Galgenberg | Südsüdöstlich von Obermarsberg | 45,75 |
| 2.1.34 | Niedernfeld | Östlich Ortsrand von Essentho | 84,28 |
| 2.1.35 | Hummelgrund | Nordwestlich von Udorf | 34,31 |
| Sonstige Naturschutzgebiete | | | |
| 2.1.36 | Kiesgruben Dörpeder Mark | Östlich von Westheim | 24,58 |

Tabelle 1: Naturschutzgebiete in Marsberg

Neben der Vielzahl von Naturschutzgebieten wird das Plangebiet auch weiträumig von Landschaftsschutzgebieten abgedeckt. Hier wird zwischen folgenden Typengruppen unterschieden: Typ A (sichert durch großflächigen Geltungsbereich die natürlichen Eigenarten des Plangebietes), Typ B (kleinflächige Freiflächen mit besonderen Funktionen für die Erholung und die Erhaltung des landwirtschaftlich geprägten Landschaftscharakters) und Typ C (insbesondere die Erhaltung von Dauergrünland und Grünland-Magerstandorten, kleinflächig). Beispielhaft sollen im Folgenden jeweils ein Beispiel genannt werden. Die weiteren Landschaftsschutzgebiete werden ergänzend tabellarisch dargestellt.

- ▶ Die Schutzausweisung des LSG „Bredelarer Kammer/Fürstenberger Wald“ umfasst die fast vollständig bewaldeten Höhen und Kerbtälchen am westlichen Plangebietsrand zwischen Essentho, Niedermarsberg und Giershagen. Ausgenommen sind die Siedlungsbereiche sowie die Schutzgebiete strengerer bzw. spezifischer Schutzkategorien. Mit ca. 1423 ha umfasst das LSG ein großräumiges Gebiet. Es umschließt das große FFH- und Waldnaturschutzgebiet „Forst Bredelar“. Um dessen großflächige Ungestörtheit zu erhalten, muss auch ergänzend seine Umgebung geschützt werden. Als Schutzzweck werden u.a. die Erhaltung der Eigenart und Schönheit einer durch hohe Waldanteile auf überwiegend bewegtem Relief gekennzeichneten Landschaft, die Pufferzonenfunktionen sowie die Sicherung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts vor Eingriffen, die allein oder durch die Summierung die Vielfalt des Landschaftsbildes und die spezifischen ökologischen Funktionen der waldgeprägten Landschaft beeinträchtigen können, genannt.
- ▶ Die LSGs „Heidenpost/Steintwisten und Niedernfeld“ im Ortsteil Essentho ermöglichen einen ergänzenden Freiflächenschutz des Naturschutzgebietes „Niedernfeld“. Die Flächen waren aufgrund ihrer Arten- und Biotopsausstattung nicht unmittelbar dem Schutzzweck des NSG zugeordnete. Mit ihrer Offenhaltung sollen die schutzbedürftigen Singvogelpopulationen des Raumes stabilisiert und die Naherholungsqualität gesichert werden. Das Gebiet umfasst zudem am Ortsrand einige magere Grünlandflächen, denen ein höherer Wert für Naturhaushalt und Landschaftsbild zukommt.
- ▶ Nordöstlich, südlich und unmittelbar um Oesdorf befindet sich das 133 ha große LSG „Vor der Egge“. Aufgrund der überwiegend südostexponierten, trocken-warmen Muldenlage von Oesdorf bietet sich dessen Umfeld für den Streuobstanbau an, wie er an anderer Stelle im Hochsauerlandkreis nicht zu finden ist. In der Vergangenheit musste sie zum Teil der Ausweitung von Wohnbauflächen weichen, es wurde aber Ersatz durch Neuanlagen geschaffen. Das Gebiet ist unter Schutz gestellt, um die ortstypischen Obstwiesen in ihrer Funktion für den Naturhaushalt und das Landschaftsbild langfristig zu sichern.

| Nr. | Landschaftsschutzgebiet | Räumliche Lage | Größe (ha) |
|--------------|---|---|------------|
| Typ A | | | 4623,52 |
| 2.3.1.1 | Bredelarer Kammer / Fürstenberger Wald | Mittleres westliches Plangebiet | 1422,84 |
| 2.3.1.2 | Rotes Land | Südöstlich vom Plangebiet | 2035,42 |
| 2.3.1.3 | Randhöhen zwischen Sintfeld und Diemental | Nordöstlich vom Plangebiet | 1165,26 |
| Typ B | | | 4111,26 |
| 2.3.2.01 | Schweinegründchen /Berghagen / Unter der Königsseite | 3 Teilfläche im Diemetal oberhalb von Niedermarsberg | 23,49 |
| 2.3.2.02 | Kuckengrund / Helmberg | Östlich von Niedermarsberg | 139,57 |
| 2.3.2.03 | Freiflächen um Leitmar | Um Leitmar | 209,92 |
| 2.3.2.04 | Freiflächen bei Oesdorf und Krähengrund | Um Oesdorf / südöstlich von Karolinhof | 192,81 |
| 2.3.2.05 | Freiflächen um Borntosten | Um Borntosten | 138,32 |
| 2.3.2.06 | Freiflächen nordöstlich von Westheim | Nordöstlich von Westheim | 180,90 |
| 2.3.2.07 | Paderborner Hochfläche | Um Essentho / westlich von Oesdorf und Meerhof | 1036,87 |
| 2.3.2.08 | Heidenpost / Steintwisten und Niedernfeld | Östlich von Essentho | 40,15 |
| 2.3.2.09 | Diemeltalflanken und Niedermarsberg | Um Niedermarsberg | 100,18 |
| 2.3.2.10 | Freiflächen um Erlinghausen / Auf der Sandkuhle | Um Erlinghausen | 548,70 |
| 2.3.2.11 | Freiflächen um Canstein | Um Canstein | 97,04 |
| 2.3.2.12 | Freiflächen um Giershagen | Um Giershagen | 784,93 |
| 2.3.2.13 | Freiflächen westlich von Udorf | Westlich von Udorf | 195,52 |
| 2.3.2.14 | Echelpohlen | Nordnordöstlich von Leitmar | 128,51 |
| 2.3.2.15 | Unteres Orpetal | Um Udorf | 67,63 |
| 2.3.2.16 | Prierberg | Nordnordwestlich von Udorf | 25,88 |
| 2.3.2.17 | Freiflächen um Heddinghausen | Um Heddinghausen | 200,84 |

| Typ C | | | 1027,08 |
|----------|---------------------------------------|------------------------------------|---------|
| 2.3.3.01 | Nuttlerfeld | Nördlich des Plangebietes | 25,14 |
| 2.3.3.02 | Vor der Egge | Um Oesdorf | 133,31 |
| 2.3.3.03 | Am Höleken | Nordöstlich von Westheim | 8,23 |
| 2.3.3.04 | Dahlbachtal | Zwischen Westheim und Oesdorf | 26,09 |
| 2.3.3.05 | Westheimer Diemeltal | Um Westheim | 243,72 |
| 2.3.3.06 | Auf dem Dahlberg | Nördlich von Westheim | 5,34 |
| 2.3.3.07 | Staubketal | Ostsüdöstlich von Essentho | 15,86 |
| 2.3.3.08 | Ortsrand Obermarsberg | Nordöstlich von Obermarsberg | 4,04 |
| 2.3.3.09 | Sauerlandgraben | Nordöstlich von Niedermarsberg | 19,82 |
| 2.3.3.10 | Hamecketal | Nordöstlich von Niedermarsberg | 6,13 |
| 2.3.3.11 | Bensloh und Sieke | Nördlich von Erlinghausen | 91,09 |
| 2.3.3.12 | Düwel / Wortknäppe | Östlich von Niedermarsberg | 41,70 |
| 2.3.3.13 | Frohental | Westlich von Erlinghausen | 57,81 |
| 2.3.3.14 | Hasselbickeltal | Östlich von Erlinghausen | 20,07 |
| 2.3.3.15 | Bauernscheid | Westlicher Ortsrand Erlinghausen | 7,09 |
| 2.3.3.16 | Oberes Orpetal | Zwischen Canstein und Udorf | 24,68 |
| 2.3.3.17 | Warte | Südlich von Obermarsberg | 36,04 |
| 2.3.3.18 | Am Lärchen | Nordwestlich von Canstein | 5,55 |
| 2.3.3.19 | Margarethenhof | Um den Margaretenhof | 32,64 |
| 2.3.3.20 | Mühlental | Nördlich von Giershagen | 3,95 |
| 2.3.3.21 | Klustal | Westlich von Giershagen | 17,72 |
| 2.3.3.22 | Am „Leitmarscher Bruch“ | Östlich von Giershagen | 14,17 |
| 2.3.3.23 | Kleppe | Südwestlich von Canstein | 4,63 |
| 2.3.3.24 | Magergrünland westlich von Borntosten | Westlich von Borntosten | 4,00 |
| 2.3.3.25 | Magergrünland am Glockengrund | Westlich von Udorf | 21,77 |
| 2.3.3.26 | Erlenbachtal | Westlicher Ortsrand Niedermarsberg | 1,49 |
| 2.3.3.27 | Momecketal | Südwestlich von Niedermarsberg | 14,53 |
| 2.3.3.28 | Radensberg | Südlich von Giershagen | 18,39 |

| | | | |
|----------|---------------|--------------------------|-------|
| 2.3.3.29 | Am Rennebusch | Westlich von Giershagen | 39,88 |
| 2.3.3.30 | Platte | Südlich von Erlinghausen | 82,20 |

Tabelle 2: Landschaftsschutzgebiete in Marsberg

Darüber hinaus liegen im Gebiet von Marsberg Flächen, die der Europäischen Union als besondere Schutzgebiete nach der FFH- bzw. Vogelschutz-Richtlinie gemeldet wurden. Sie erstrecken sich über große Bereiche des Gebiets und sollen dementsprechend kurz dargestellt werden. Dazu werden die beiden größten Gebiete exemplarisch beschrieben, die übrigen sind wiederum tabellarisch zusammengefasst.

- ▶ Das FFH-Gebiet „Bredelar, Stadtwald Marsberg und Fürstenberger Wald“ erstreckt sich westlich von Marsberg. Das großflächige Laubwaldgebiet besitzt mit seiner Ausdehnung und der guten Ausbildung seiner Hainsimsen-Buchenwälder nicht nur für den Hochsauerlandkreis und den Kreis Paderborn, sondern auch landesweit eine hervorragende Bedeutung. In dem Schutzgebiet finden sich diverse Arten von gemeinschaftlichen Interesse nach FFH- oder Vogelschutzrichtlinie: Grauspecht, Rauhußkauz, Schwarzspecht, Groppe, Mittelspecht, Rotmilan, Schwarzstorch. Der Schutzzweck liegt insbesondere in der Erhaltung und Entwicklung der örtlichen Wälder mit ihrer typischen Flora und Fauna sowie in der Erhaltung und Entwicklung der naturnahen Strukturen und der Dynamik der Fließgewässer mit seinen typischen Vegetationen.
- ▶ Im FFH-Gebiet „Gewässersystem Diemel und Hoppecke“ verlaufen Abschnitte des weitläufigen Fließgewässersystems von Diemel, Hoppecke und einigen Nebenbächen. Dabei sind für das Mittelgebirge typische ausgeprägte Gewässerregionen vertreten, ausgehend von Quellbächen in bewaldeten Kerbtälern bis hin zum mittelgroßen Flusslauf in überwiegend grünlandwirtschaftlich genutztem Talraum. Neben einer Vielzahl von gemeinschaftlich interessanten Arten, befinden sich in dem Gebiet auch viele Lebensräume von gemeinschaftlichem Interesse nach FFH-Richtlinie. Die Schutzzwecke belaufen sich dabei auf die Erhaltung und Entwicklung der bioklimatischen Rahmenbedingungen, dem Schutz der Arten und deren Lebensräumen sowie die Entwicklung und Erhaltung der Flora und Fauna.

| Kenn-Nr. des LANUV | FFH-/Vogelschutzgebiet | Gesamtgröße (ha) |
|--------------------|--------------------------------|------------------|
| DE-4419-401 | Vogelschutzgebiet Egge | 143,54 |
| DE-4419-302 | Dahlberg | 8,86 |
| DE-4419-303 | Bleikuhlen und Wäschebachtal | 54,84 |
| DE-4419-304 | Marschallshagen und Nonnenholz | 168,41 |

| | | |
|-------------|---|----------|
| DE-4517-501 | Diemel- und Hoppecketal mit angrenzenden Wäldern“ | 15351,51 |
| DE-4518-305 | Bredelar, Stadtwald Marsberg und Fürstenberger Wald | 1141,22 |
| DE-4519-302 | Kittenberg | 95,29 |
| DE-4519-303 | Wulsenberg, Hasental und Kregenberg | 80,35 |
| DE-4519-304 | Huxstein | 4,78 |
| DE-4519-305 | Glockengrund, Glockenrücken und Hummelgrund | 52,51 |
| DE-4519-306 | Leitmarer Felsen | 99,96 |
| DE-4617-302 | Gewässersystem Diemel und Hoppecke | 587,68 |

Tabelle 3: Natura 2000-Gebiete in Marsberg

Neben den beschriebenen Schutzgebieten gibt es in Marsberg zahlreiche Biotope, die nach §30 BNatSchG bzw. §42 LNatSchG NRW zu schützen sind. Sie sind meist jedoch bereits Bestandteil von den anderen Naturschutzgebieten.

Für die perspektivische Umsetzung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen spielen landschaftliche Schutzgüter eine übergeordnete Rolle, weshalb im Kapitel B.1 „Rechtliche Rahmenbedingungen“ ein detaillierter Blick auf die Genehmigungsfähigkeit von Vorhaben in Zusammenhang mit Schutzgütern geworfen werden soll.

A 3.3 GEWÄSSERSCHUTZ

In dem Stadtgebiet Marsbergs liegen mehrere Trinkwasserschutzgebiete. Die Wasserschutzgebiete erstrecken sich zum Teil über die Stadtgrenzen (schwarze Linie) hinaus aus (vgl. Abbildung 1). Insgesamt sind in dem Stadtgebiet sieben Schutzgebiete mit unterschiedlichen Zonierungen:

- ▶ WSG Marsberg-Westheim
- ▶ WSG Helminghausen
- ▶ WSG Albach-Talsperre
- ▶ WSG Marsberg-Vasbeck
- ▶ WSG Marsberg-Giershagen
- ▶ WSG Marsberg-Beringhausen
- ▶ WSG Helminghausen (Gem. Marsberg)

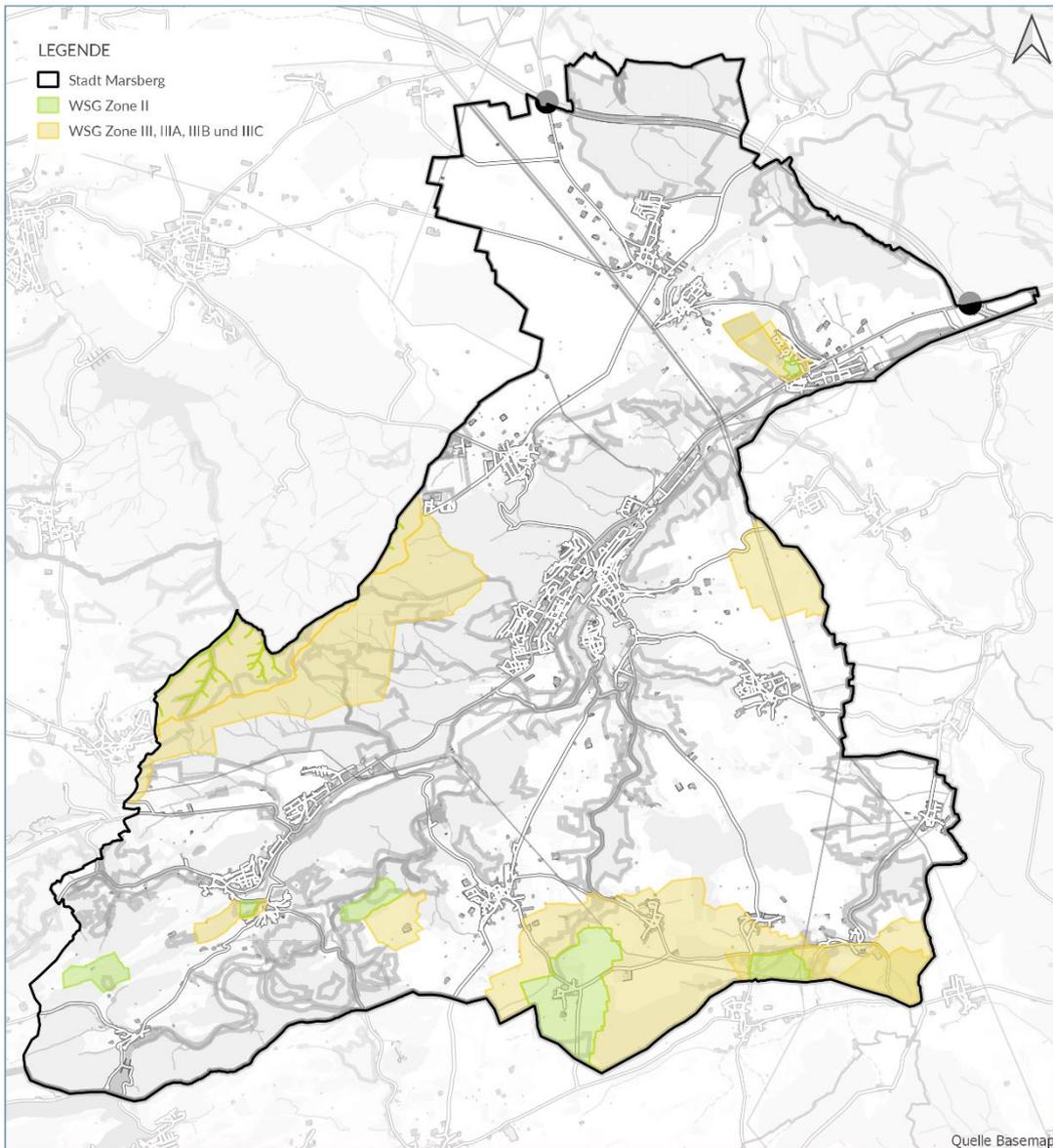


Abbildung 1: Zonierung der Wasserschutzgebiete im Stadtgebiet von Marsberg (Quelle: Eigene Darstellung)

Die Wasserschutzgebiete sind jeweils in drei Schutzzonen eingeteilt. Der Schutzzweck richtet sich nach den Festsetzungen der entsprechenden Verordnungen. Die Schutzzone I schützt die eigentliche Fassungsanlage (Brunnen) im Nahbereich. In dieser Schutzzone gelten i.d.R. deutliche Nutzungseinschränkungen, u.a. für Bebauung, Bodennutzung mit Verletzung der oberen Bodenschichten und intensive Landwirtschaft. Bei Schutzzone II handelt es sich um den engeren Nahbereich. Damit ist das unmittelbare Einzugsgebiet des Brunnens/ der Quelle gemeint. Bei Schutzzone III (A, B und C) handelt es sich um das gesamte Einzugsgebiet der in Zone I geschützten Fassungsanlage. In diesen Bereichen sind Nutzungseinschränkungen vorgesehen, die häufig den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen oder Abfällen thematisieren.

Außerdem verläuft unmittelbar durch das Stadtgebiet die Diemel, weshalb dort ein Überschwemmungsgebiet festgesetzt ist.

A 3.4 BODENSCHUTZ

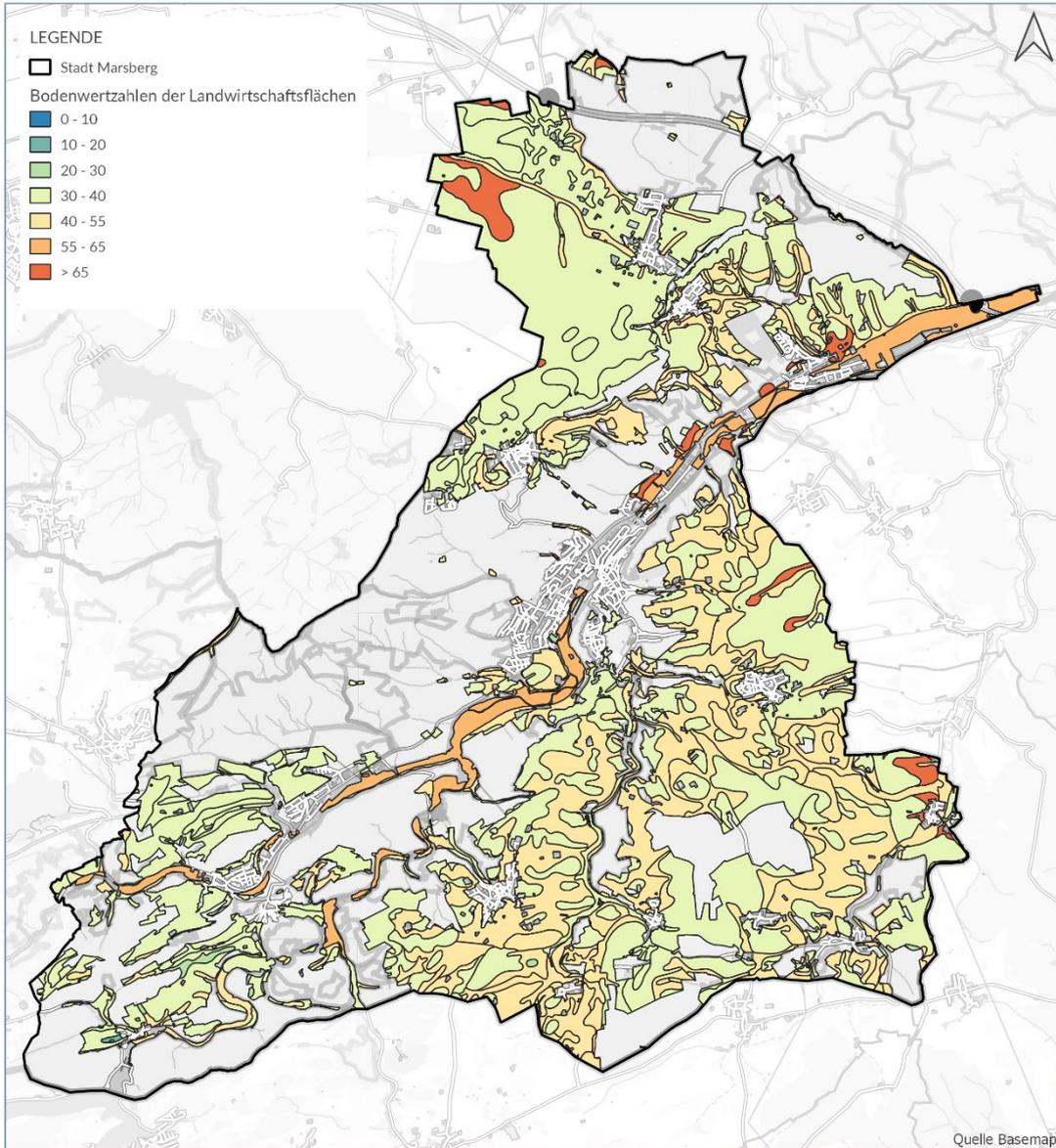


Abbildung 2: Bodenwertzahlen der Landwirtschaftsflächen im Stadtgebiet Marsberg (BK 50) (Quelle: Eigene Darstellung)

Die Böden in Marsberg sind von geringer bis durchschnittlicher Wertigkeit. Als Einschätzung der Ackerzahl bzw. der sich hiervon nur geringfügig unterscheidenden Bodenwertzahl werden die Einstufungen des Geologischen Dienstes NRW zu Grunde gelegt. Sie umfasst im Maßstab 1:50.000 eine nicht-parzellenscharfe Darstellung der Bodengüte. Die Nutzungskonkurrenz zwischen landwirtschaftlicher Tätigkeit und Photovoltaiknutzung unterliegt stets einer gemeindlichen Abwägung. Für die Beurteilung der landwirtschaftlichen Ertragsfähigkeit können die Bodenwertzahlen einer Fläche genutzt werden. Flächen mit geringen bis mittleren

Bodenwertzahlen (< 55) haben ein höheres Potenzial für FF-PVA, da die Nutzungskonkurrenz im Vergleich zu Inanspruchnahmen landwirtschaftlich hochwertiger Flächen geringer ist. Abbildung 2 stellt die Bodenwertzahlen der landwirtschaftlichen Flächen im Stadtgebiet von Marsberg dar.

A 3.5 ERSCHLIEßUNG

Die Hauptschließung der Stadt Marsberg verläuft über die B7 in südwestlich-nordöstlicher Richtung durch das Stadtgebiet. Sie verbindet Marsberg mit den anderen kleineren Ortschaften wie Padberg, Beringhausen, Bredelar und Westheim. Außerdem verläuft in gleicher Richtung die Obere Ruhrtalbahn, welche als RE17 die Städte Hagen mit Warburg bzw. alle zwei Stunden mit Kassel-Wilhelmshöhe verbindet. In West-Ost Richtung ist Marsberg durch die L549 angebunden. Die Straße verbindet den südöstlichen Teil der Umgebung mit Marsberg und den nordöstlichen mit Essentho. Im Norden des Stadtgebietes erfolgt der Anschluss an die A44, die Kassel und Dortmund verbindet.

Die Hauptschließungswege (B7 und Bahn) sind insbesondere durch die topographischen Gegebenheiten geprägt und verlaufen entlang des Verlaufes der Diemel.

A 3.6 AKTUELLER ENERGIEHAUSHALT

Die Stadt Marsberg ist vielen Städten im Hochsauerlandkreis im Hinblick auf erneuerbare Energien ein großes Stück voraus. Dies ist anhand der Zahlen des Klimaschutzkonzeptes des Hochsauerlandkreises ersichtlich, in dem unter anderem die Energieerzeugung im Kreisgebiet genauer betrachtet wurde. Abbildung 3 beschreibt die Einspeisemengen aus erneuerbaren Energien im Hochsauerlandkreis. Allgemein ist eine sich steigernde Entwicklung über die Jahre 2017-2019 zu erkennen. Der Zuwachs der MWh/a lässt sich insbesondere durch den Ausbau der Windenergie erklären. Von 2017-2019 sind ca. 10 % mehr Anteil durch Windenergie zustande gekommen.

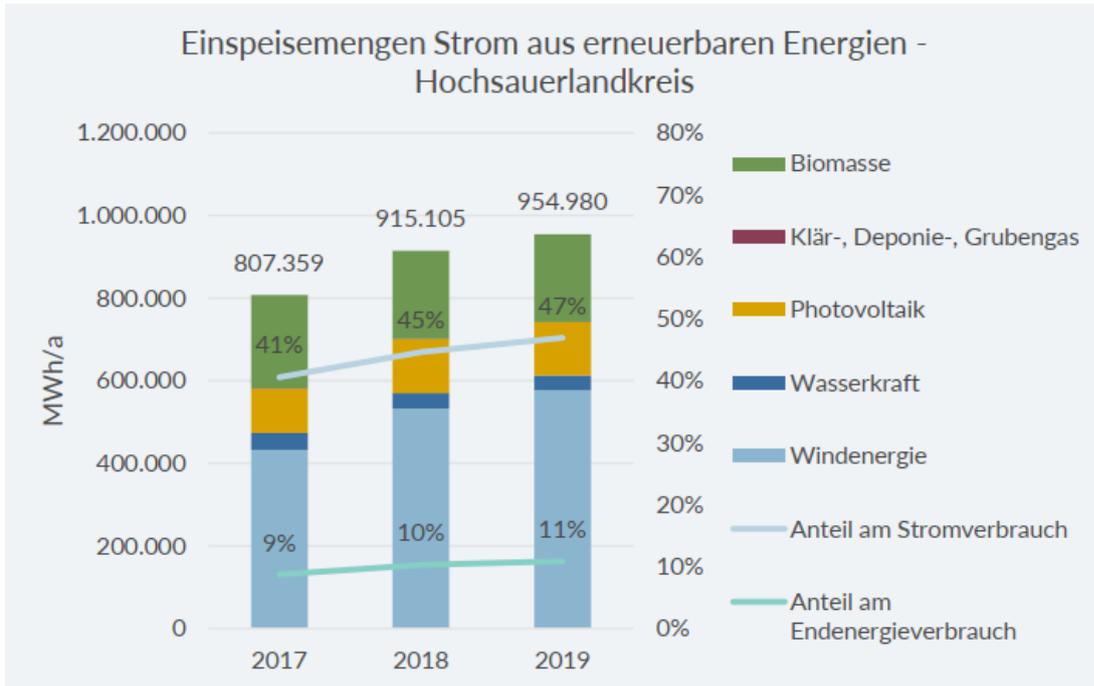


Abbildung 3: Einspeisemengen Strom aus erneuerbaren Energien im Hochsauerlandkreis (Quelle: Klimaschutzkonzept HSK)

Den Vergleich dazu kann man der Abbildung 4 entnehmen. Sie zeigt, dass der Anteil der Einspeisemenge von Marsberg 2019 knapp 30 % der gesamten Einspeisemenge des Hochsauerlandkreises beträgt. Die Windenergie ist in diesem Fall die treibende Kraft mit ungefähr 89 % Anteil von insgesamt 283.491 MWh/a (vgl. Abbildung 4). Es folgten mit 6 %

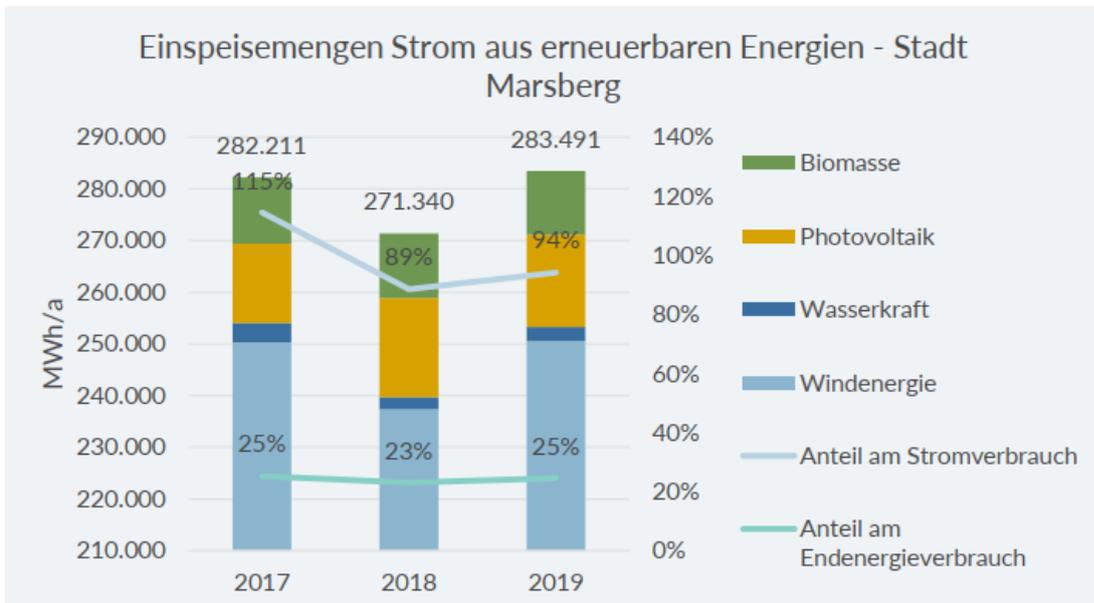


Abbildung 4: Einspeisemengen Strom aus erneuerbaren Energien in der Stadt Marsberg (Quelle: Klimaschutzkonzept HSK)

Strom aus Photovoltaik-Anlagen und mit 4 % Strom aus Biomasse. Wasserkraft macht mit ca. 1 % den geringsten Anteil aus (vgl. Abbildung 5).

Abbildung 4 zeigt, dass die Stadt Marsberg bereits 94 % ihres Stromverbrauches durch die bestehenden erneuerbaren Energien decken kann. Bezogen auf den gesamten Endenergieverbrauch liegt der Anteil erneuerbarer Energien jedoch noch bei 25 %. Hier ist

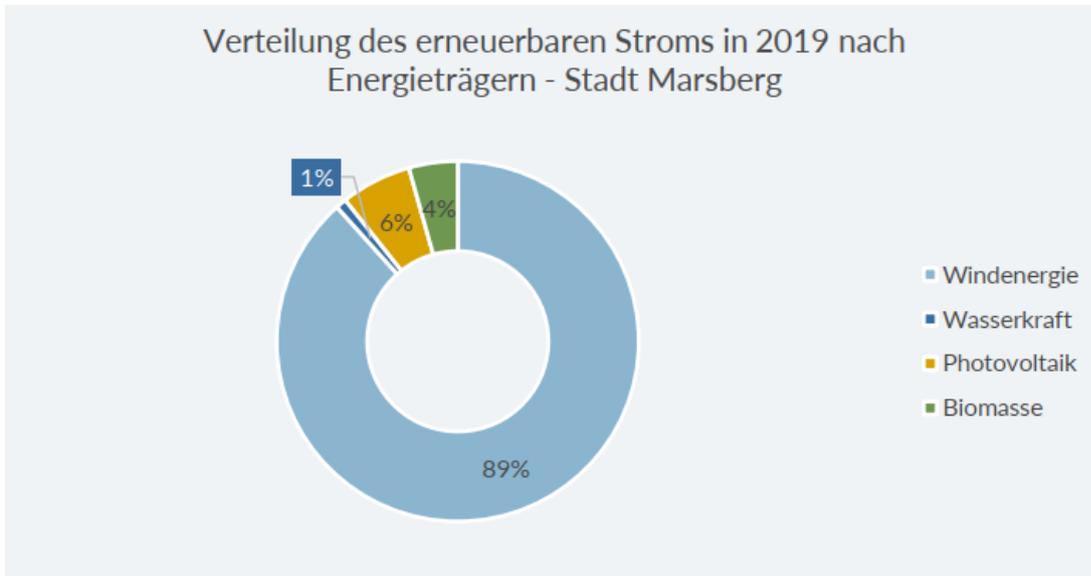


Abbildung 5: Verteilung des erneuerbaren Stroms in 2019 nach Energieträger - Stadt Marsberg (Quelle: Klimaschutzkonzept HSK)

jedoch zu beachten, dass zum Endenergieverbrauch Quellen wie Erdgas, Heizöl, Strom und sonstige zur Wärmeerzeugung gehören.

TEIL B: FREIFLÄCHEN-POTENZIALANALYSE

B 1 RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

Die Analyse und Evaluierung der rechtlichen Rahmenbedingungen orientiert sich an der raumordnerischen Planungshierarchie. Freiflächen-Photovoltaikanlagen sind bauliche Anlagen, die öffentlich-rechtlichen Bauvorschriften entsprechen müssen. Dementsprechend soll folgend eine Betrachtung rechtlichen Rahmenbedingungen auf Ebene der einzelnen planerischen Maßstabsebenen erfolgen (vgl. Abbildung 6)



Abbildung 6: Hierarchie der Planungsebenen in Deutschland (Quelle: Eigene Darstellung)

Darüber hinaus soll das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) als für die regulatorischen Möglichkeiten zum Ausbau von FF-PVA einschlägiges Gesetz beschrieben und analysiert werden.

B 1.1 DAS ERNEUERBARE-ENERGIEN-GESETZ (EEG)

Das EEG zielt darauf ab, die Interessen des Klima- und Umweltschutzes umzusetzen und eine Transformation zu einer nachhaltigen und treibhausgasneutralen Stromversorgung

voranzutreiben. Dazu soll der Anteil des aus erneuerbaren Energien erzeugten Stroms am Bruttoverbrauch auf mindestens 80 % im Jahr 2030 gesteigert werden. Die Errichtung und der Betrieb von Anlagen zur Erzeugung von regenerativen Energien sowie den dazugehörigen Nebenanlagen liegen nach §2 EEG im überragenden Interesse und dienen der öffentlichen Sicherheit. Mit der Novellierung des EEGs 2023 wurden neue planungsrechtliche Grundlagen für den zügigen Ausbau der regenerativen Energien vorgenommen: Bis die Stromerzeugung im Bundesgebiet nahezu treibhausgasneutral ist, soll die erneuerbaren Energien als vorrangiger Belang in die jeweils durchzuführenden Schutzgüterabwägungen eingebracht werden. Konkret sollen die erneuerbaren Energien damit im Rahmen von Abwägungsentscheidungen u.a. gegenüber seismologischen Stationen, Radaranlagen, Wasserschutzgebieten, dem Landschaftsbild, Denkmalschutz oder im Forst-, Immissionsschutz-, Naturschutz-, Bau- oder Straßenrecht nur in Ausnahmefällen überwunden werden. Insbesondere im planungsrechtlichen Außenbereich, wenn keine Ausschlussplanung erfolgt ist, muss dem Vorrang der erneuerbaren Energien bei der Schutzgüterabwägung Rechnung getragen werden. Öffentliche Interessen können in diesem Fall den erneuerbaren Energien als wesentlicher Teil des Klimaschutzgebotes nur dann entgegenstehen, wenn sie mit einem dem Artikel 20a GG vergleichbaren verfassungsrechtlichen Rang gesetzlich verankert bzw. gesetzlich geschützt sind oder einen gleichwertigen Rang besitzen.

„Die Errichtung und der Betrieb von Anlagen sowie den dazugehörigen Nebenanlagen dienen dem überragenden öffentlichen Interesse und dienen der öffentlichen Sicherheit [...]“ (§ 2 Satz 1 EEG)

Zwar sind erneuerbare Energien somit im überragenden Interesse, allerdings stehen sie nicht zwangsweise über anderen Schutzgütern. Insbesondere nicht über denen, die über Art. 20a GG verankert sind. Der Prozess einer Interessenabwägung kann dementsprechend in manchen Fällen auch nicht zu Gunsten der erneuerbaren Energien ausfallen. Grundsätzlich bietet der § 2 EEG aber einen größeren Argumentationsspielraum pro Erneuerbare Energien.

Gemäß § 37 EEG fallen Freiflächen-Photovoltaikanlagen unter den Begriff der Solaranlagen des ersten Segments und unter bauliche Anlagen, die weder Gebäude noch Lärmschutzwand sind. Das EEG beschreibt hierzu die Grundlagen für eine Förder- oder Ausschreibungsfähigkeit je nach Größe der Anlage i. S. d. § 20 i. V. m. § 48 EEG. Grundsätzlich spielt eine Förderung durch das EEG eine tragende Rolle, um Freiflächen-Photovoltaikanlagen ökonomisch attraktiv zu gestalten. Die Förderfähigkeit unterliegt jedoch stark raumsteuernden Vorgaben insbesondere für Vorhaben auf unversiegelten Flächen. Die Fördervoraussetzungen beschränken sich hierbei u.a. gem. § 37 (1) EEG auf:

- ▶ Konversionsflächen aus wirtschaftlicher, verkehrlicher, wohnungsbaulicher oder militärischer Nutzung,
- ▶ Flächen entlang von Autobahnen oder Schienenwegen (bis 500 m vom äußeren Rand der befestigten Fahrbahn),
- ▶ Flächen, die in einem beschlossenen Bebauungsplan vor dem 1. Januar 2010 als Gewerbe- oder Industriegebiet im Sinn des § 8 oder § 9 der Baunutzungsverordnung ausgewiesen worden ist, auch wenn die Festsetzung nach dem 1. Januar 2010 zumindest auch mit dem Zweck geändert worden ist, eine Solaranlage zu errichten
- ▶ Bestimmte Flächen im Eigentum des Bundes oder der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben und
- ▶ Flächen, für die ein Verfahren nach § 38 Satz 1 BauGB (Planfeststellungsverfahren und sonstige Verfahren mit entsprechender Rechtswirkung durchgeführt worden ist.

Im Falle von Freiflächen-Photovoltaikanlagen bzw. Solaranlagen des ersten Segments sind i. S. d. § 37 (1) Nr. 3 EEG zusätzliche Anlagen förderberechtigt. Hier werden besondere Solaranlagen aufgelistet, die den Anforderungen der Bundesnetzagentur nach § 85c EEG entsprechen. Dies beinhaltet Solaranlagen auf

- ▶ Ackerflächen, die kein Moorboden sind, mit gleichzeitigem Nutzpflanzenanbau auf derselben Fläche.
- ▶ Flächen, die kein Moorboden sind, mit gleichzeitiger landwirtschaftlicher Nutzung in Form eines Anbaus von Dauerkulturen oder mehrjährigen Kulturen auf derselben Fläche,
- ▶ Grünland, das kein Moorboden ist, bei gleichzeitiger landwirtschaftlicher Nutzung als Dauergrünland, wenn das Grünland nicht in einem Natura-2000 Gebiet liegt,
- ▶ Parkplatzflächen oder
- ▶ Moorböden, die entwässert und landwirtschaftlich genutzt worden sind, wenn die Fläche mit der Errichtung der Solaranlagen dauerhaft wiedervernässt werden.

Bei „besonderen Solaranlagen“ handelt es sich um Agri-Photovoltaikanlagen und Photovoltaikanlagen auf Parkplätzen – also Anlagen, die grundsätzlich eine weitere Nutzung zulassen (vgl. Kapitel C.2 „Anlagenvarianten“).

Um die Verträglichkeit mit anderen konkurrierenden Flächennutzungen zu gewährleisten, wird mit dem Solarpaket 1 die ergänzende Kategorie „Biodiversitäts-PV“ eingeführt. Dies beschreibt

Freiflächen-Photovoltaikanlagen, die besondere Rücksicht auf die naturschutzwürdigen Belange nehmen. Darüber hinaus werden bei Agri-PV-Anlagen Maßnahmen zum Naturschutz besonders gefördert. Die Anforderung für diese Kategorien sollen bis zum Frühjahr 2024 in einer Verordnung geregelt werden.

Daneben ist es auch möglich, Anlagen unabhängig von den § 37 EEG i.V.m. § 48 EEG angesprochenen Rahmenbedingungen zu errichten und betreiben, sofern die im Folgenden genannten planungsrechtlichen Anforderungen erfüllt werden (siehe Kapitel B 1.8 „Bauleitplanung“). Es besteht keine Pflicht zur Teilnahme an einer Ausschreibung bzw. Förderung über das EEG.

Aufgrund der komplizierteren Installation der besonderen Anlagen sind die Stromgestehungskosten bei „besonderen“ Solaranlagen höher. Daher sind auch die Förderungen höher im Vergleich zu herkömmlichen FF-PVA. Agri-Photovoltaikanlagen sollen auf allen landwirtschaftlichen Flächen gefördert werden, es sei denn es handelt sich um natürliche Moorböden. Darüber hinaus können weiterhin GAP-Mittel beantragt werden, wenn die landwirtschaftliche Nutzfläche um maximal 15% eingeschränkt wird. Die Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) der Europäischen Union wird ab 2023 dafür sorgen, dass die Landwirtschaft ökologischer und nachhaltiger wird. Bis 2027 gelten verlässliche und stabile Rahmenbedingungen für die Landwirte. Im Rahmen dieser Agrarförderung stehen jährlich rund 6,2 Milliarden Euro an EU-Mitteln zur Verfügung. Die Förderung verteilt sich dabei auf zwei Säulen, zum einen über Direktzahlungen bei Erfüllung der jeweiligen Voraussetzungen, zum anderen über gezielte Förderprogramme für eine nachhaltige und umweltschonende Bewirtschaftung und die ländliche Entwicklung.

B 1.2 BENACHTEILIGTE GEBIETE

Unter besonderen Voraussetzungen haben Länder die Möglichkeit die Förderfähigkeit von Flächen für Freiflächen-Photovoltaikanlagen zu erweitern. Auf Grundlage einer europäischen Verordnung erhalten Landwirte in „benachteiligten Gebieten“ Ausgleichzahlungen für die Einkommensverluste und zusätzlichen Kosten infolge der mit dem betreffenden Gebiet verbundenen Nachteile.

Mit dem Solarpaket 1, beschlossen am 16.08.2023, wird die Flächenkulisse für benachteiligte Gebiete erweitert. Klassische Freiflächen-Photovoltaikanlagen sind nun in benachteiligten Gebieten förderfähig. Mit dieser Erweiterung ist eine Opt-Out-Option der Länder verbunden. Die Länder können die Öffnung zurücknehmen, sofern ein bestimmter Anteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche durch PV-Anlagen genutzt wird. Dieser Anteil beträgt 1% der landwirtschaftlichen Flächen eines Landes bis 31.12.2023 und danach 1,5% der

landwirtschaftlichen Flächen. Somit kann ein Land erst bei Überschreitung der 1 %-Schwelle vor dem 31.12.2030 die benachteiligten Gebiete bis 31.12.2030 ausschließen. Nach dem 31.12.2030 können die Flächen bei Erreichen der Schwellen von 1,5 % ausgeschlossen werden.

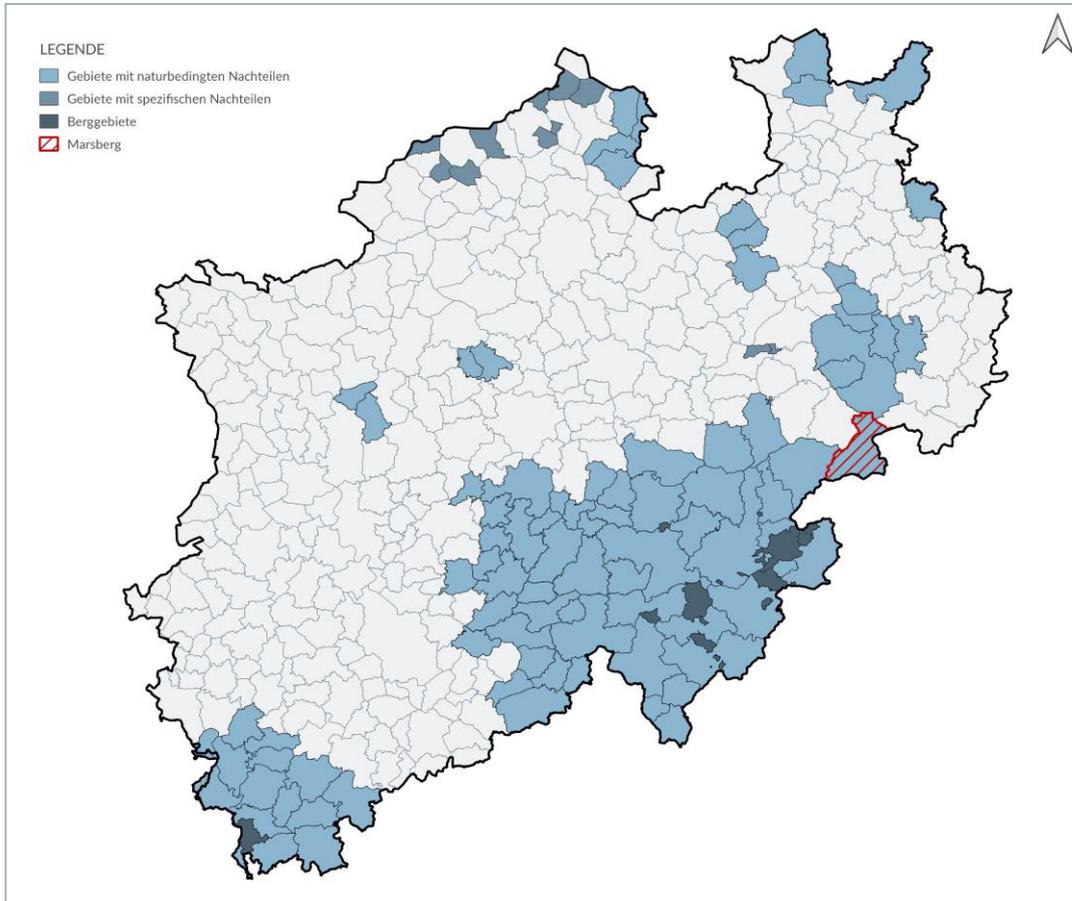


Abbildung 7: Benachteiligte Gebiete in Nordrhein-Westfalen ab 2019 (Quelle: Eigene Darstellung)

Abbildung 7 zeigt, dass die Stadt Marsberg Teil der benachteiligten Gebiete in Nordrhein-Westfalen ist. Demnach gilt bei der Potenzialanalyse sowie der wirtschaftlichen Betrachtung zu berücksichtigen, dass Flächen in der Region i. S. d. § 37 (1) Nr. 2 Buchstabe h-i EEG förderfähig sein können.

B 1.3 BUNDESEBENE

Aus raumordnerischer Perspektive spielt das Raumordnungsgesetz (ROG) eine allgemeine rahmengebende Rolle für die Errichtung und Inbetriebnahme von Freiflächen-Photovoltaikanlagen. § 2 (2) Nr. 6 ROG beschreibt, dass den räumlichen Erfordernissen des Klimaschutzes Rechnung zu tragen ist, sowohl durch Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, als auch durch solche, die der Anpassung an den Klimawandel dienen. Dabei sind die räumlichen Voraussetzungen für den Ausbau der erneuerbaren Energien, für eine

sparsame Energienutzung sowie für den Erhalt und die Entwicklung natürlicher Senken für klimaschädliche Stoffe und für die Einlagerung dieser Stoffe zu schaffen. Diese Festlegungen sind als Ziele und Grundsätze seitens der Landesplanung sowie deren Wirkung (§3 ROG) zu beachten bzw. zu berücksichtigen.

B 1.4 LANDESPLANUNG

Der zum aktuellen Zeitpunkt (Stand März 2024) rechtskräftige Landesentwicklungsplan NRW definiert für Freiflächen-Photovoltaikanlagen das folgende Ziel:

10.2-5 Ziel Solarenergienutzung

Die Inanspruchnahme von Flächen für die raumbedeutsame Nutzung der Solarenergie ist möglich, wenn der Standort mit der Schutz- und Nutzfunktion der jeweiligen Festlegung im Regionalplan vereinbar ist und es sich um:

- ▶ die Wiedernutzung von gewerblichen, bergbaulichen, verkehrlichen oder wohnungsbaulichen Brachflächen oder baulich geprägten militärischen Konversionsflächen,
- ▶ Aufschüttungen oder
- ▶ Standorte entlang von Bundesfernstraßen oder Schienenwegen mit überregionaler Bedeutung handelt.

Auf Flächen, die innerhalb der drei genannten Flächenkategorien liegen, ist jeweils von vorgennutzten oder aus ökologischer Sicht vorbelasteten Flächen auszugehen, wodurch die Möglichkeit zur Errichtung einer FF-PVA gegeben ist.

B 1.5 RAUMBEDEUTSAMKEIT

Ziel 10.2-5 des LEP NRW bezieht sich ausschließlich auf raumbedeutsame Vorhaben. Im Umkehrschluss gelten diese nicht für nicht-raumbedeutsame Vorhaben. Gem. § 3 (1) Nr. 1 ROG sind raumbedeutsame Vorhaben wie folgt definiert:

„Planungen einschließlich der Raumordnungspläne, Vorhaben und sonstige Maßnahmen, durch die Raum in Anspruch genommen oder die räumliche Entwicklung oder Funktion eines Gebietes beeinflusst wird, (...)“.

Laut Kommentar zum ROG wollte der Gesetzgeber dadurch zum Ausdruck bringen, dass Grund und Boden in erheblichem Umfang in Anspruch genommen werden muss, um eine Planung oder ein Vorhaben allein schon aus diesem Grund raumbedeutsam sein zu lassen. Gemeint sind damit in erster Linie Großvorhaben.

Die Raumbbeeinflussungen müssen laut Kommentar regelmäßig signifikanter Art sein. Eine lediglich geringfügige Beeinflussung der räumlichen Struktur reicht nicht aus.

Demnach müssen selbst mehrere Hektar große Freiflächen-Photovoltaikanlagen längst nicht zwingend raumbedeutsam sein. Es kommt bei der erforderlichen Einzelfallbetrachtung neben der Größe z.B. auf folgende Aspekte an.

- ▶ Gibt es eine relevante Versiegelung?
- ▶ Liegt das Vorhaben komplett im Freiraum oder z.B. in durch Infrastrukturen oder Gebäude beeinflussten Bereichen?
- ▶ Ist der Standort weithin einsehbar?
- ▶ Ist eine Eingrünung Teil des Vorhabens?
- ▶ Welche Auswirkungen gibt es voraussichtlich auf den Biotopverbund und besonders schutzwürdige Gebiete?
- ▶ Wie sind mit Blick auf die Vorhabenausgestaltung die Auswirkungen auf den Boden (z.B. klimarelevante schutzwürdige Böden)?

Sofern eine PV-FFA nicht raumbedeutsam ist, kann sie auch außerhalb der im LEP genannten Flächenkorridore planungsrechtlich zulässig sein.

B 1.6 ERLASS ZUR AUSLEGUNG UND UMSETZUNGEN VON FESTLEGUNGEN DES LEP NRW

Angesichts der vagen Definition der Raumbedeutsamkeit hat sich das Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie NRW im am 28.12.2022 veröffentlichten *Erlass zur Auslegung und Umsetzungen von Festlegungen des Landesentwicklungsplans Nordrhein-Westfalens (LEP NRW) im Rahmen eines beschleunigten Ausbaus der erneuerbaren Energien (Wind- und Solarenergie) – LEP-Erlass Erneuerbare Energien* (MWIKE, 2022) näher mit der Thematik auseinandergesetzt.

Die Rauminanspruchnahme durch eine Überschreitung einer bestimmten Größe ist allein kein ausreichendes Kriterium für die Raumbedeutsamkeit. Doch durch flächenmäßige Ausdehnung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen trifft eine Indizwirkung für die Raumbedeutsamkeit gemäß den folgenden Erwägungen zu:

- ▶ Bei Freiflächen-Photovoltaikanlagen über 10 ha ist von einer Raumbedeutsamkeit i. S. d. Ziels 10.2-5 LEP auszugehen, wenn nicht Umstände des Einzelfalls der Raumbedeutsamkeit entgegenstehen. Der Orientierungswert von 10 ha ergibt sich in Anlehnung an § 32 DVO zum Landesplanungsgesetz NRW, nach dem die zeichnerischen Festlegungen der Regionalpläne nach Gegenstand, Form und Inhalt der Anlage 3 zur DVO entsprechen

müssen und diese zeichnerischen Festlegungen in der Regel ab einer Flächengröße von 10 ha vorzunehmen sind.

- ▶ Bei Freiflächen-Photovoltaikanlagen zwischen 2 und 10 ha zur Raumbedeutsamkeit werden zur Orientierung die Größenklassen des UVPG herangezogen. Dementsprechend wird für die Freiflächen-Photovoltaikanlage von 2 ha bis weniger als 10 ha in der Regel eine Prüfung des Einzelfalls erforderlich sein, ob eine Raumbedeutsamkeit festgestellt werden kann. Hiermit ist nicht verbunden, dass zur Beurteilung der Raumbedeutsamkeit eine formelle UVP-Vorprüfung vorliegen muss.
- ▶ Bei Freiflächen-Photovoltaikanlagen kleiner als 2 ha kann i. d. R. davon ausgegangen werden, dass diese Anlagen nicht raumbedeutsam sind und somit nicht unter die Festlegung des Ziels 10.2-5 LEP NRW fallen.

B 1.7 ENTWURF ZUM LEP NRW

Mit dem Änderungsentwurf des Landesentwicklungsplans NRW für den Ausbau der Erneuerbaren Energien werden für die Solarenergie neue räumliche Ziele und Grundsätze beschrieben, welche verbindlich für die untergeordneten Planungsebenen einzuhalten sind. Die Änderungen des LEPs eröffnen neue Flächenkulissen und spezifizieren die räumlichen Voraussetzungen auf landesplanerischer Ebene.

Mit dem **Ziel 10.2-14** wird die Errichtung von *Freiflächen-Solarenergieanlagen mit Ausnahmen von regionalplanerisch festgelegten Waldbereichen und Bereichen zum Schutz der Natur ermöglicht, sofern der jeweilige Standort mit der Schutz- und Nutzungsfunktion der jeweiligen Festlegung im Regionalplan vereinbar ist. Dem überragenden öffentlichen Interesse des Ausbaus von Erneuerbaren Energien ist Rechnung zu tragen.* Hierbei beziehen sich die räumlichen Einschränkungen auf die Regional- und Bauleitplanung und damit nicht nach § 35 BauGB privilegierte Vorhaben.

Ob ein Vorhaben mit den Schutz- und Nutzungsfunktionen der jeweiligen Festlegung im Regionalplan vereinbar ist, ist für folgende Bereiche anhand einer Einzelfallprüfung zu prüfen:

- ▶ *Regionale Grünzüge*
- ▶ *Bereiche zum Schutz der Landschaft und landschaftsorientierten Erholung (BSLE)*
- ▶ *Bereiche für den Schutz der Landschaft mit besonderer Bedeutung für Vogelarten des Offenlandes (BSLV)*
- ▶ *Landwirtschaftliche Kernräume*
- ▶ *Bereiche für den Grundwasser- und Gewässerschutz*
- ▶ *Bereiche für die Sicherung und Abbau oberflächennaher Bodenschätze (BSAB)*

► *Stehende künstliche Oberflächengewässer (Floating-PV)*

Neben dem Ziel für die Inanspruchnahme von Freiraum formuliert die Änderung des LEP das **Ziel 10.2-15** für die Inanspruchnahme von hochwertigen Ackerböden für raumbedeutsame Freiflächen-Solarenergie.

„Regional- oder Bauleitplanung für raumbedeutsame Freiflächen-Solarenergieanlagen auf hochwertigen Ackerböden darf nur für Agri-Photovoltaikanlagen erfolgen.“

Somit soll gewährleistet werden, dass die Ertragsfähigkeit von hochwertigen Ackerböden weiterhin gesichert ist. Agri-PV-Anlagen müssen eine gleichzeitige landwirtschaftliche Nutzbarkeit ermöglichen. Die Ausgestaltung der Anlagen orientiert sich an der DIN SPEC 91434. Im Falle eines Vorhabens darf der erwartete Ertrag nicht weniger als 66 % des Referenzertrages ohne die Agri-PV-Anlage betragen.

Die Ertragsfähigkeit von Böden wird anhand der Bodenwertzahlen gemessen. Ein Boden gilt als hochwertig, wenn die Bodenwertzahl 55 oder mehr beträgt. Bei Flächen, auf denen Böden unterschiedlicher Wertigkeit vorkommen, kann der mittlere Wert zu Grunde gelegt werden. Grundlage bilden die Bodenzahl oder die Ackerzahl der Bodenschätzung nach § 4 des Bodenschätzungsgesetzes vom 20. Dezember 2007 (BGBl. I S. 3150, 3176) und der jeweils geltenden Fassung. Von dem im Liegenschaftskataster nachgewiesenen Wert ist jeweils die höhere Zahl maßgebend.

In Ergänzung zu den Zielen formuliert die Änderung des LEPs noch weitere Grundsätze, die im Falle der Abwägung berücksichtigt werden sollen. Im **Grundsatz 10.2-16** wird beschrieben, dass *die Inanspruchnahme von landwirtschaftlichen Kernräumen für raumbedeutsame Freiflächen-Solarenergieanlagen nur für Agri-PV-Anlagen erfolgen soll.*

Begründet wird es damit, dass gem. § 2 (2) Nr. 4 die räumlichen Voraussetzungen für die land- und forstwirtschaftliche Nahrungs- und Rohstoffproduktion zu erhalten oder zu schaffen sind. Gemäß § 2 (2) Nr. 5 ROG sind die räumlichen Voraussetzungen dafür zu schaffen, dass die Land- und Forstwirtschaft ihren Beitrag dazu leisten kann, die natürlichen Lebensgrundlagen in den ländlichen Räumen zu schützen sowie Natur und Landschaft zu pflegen und zu gestalten. Somit wird den Grundsätzen in § 2 (2) Nr. 4 und 6 ROG hinsichtlich der räumlichen Erfordernisse für eine kostengünstige, sichere und umweltverträgliche Energieversorgung entsprochen.

Landwirtschaftliche Kernräume sind Bereiche innerhalb der allgemeinen Freiraum- und Agrarbereiche, die sich gemäß LPIG-DVO durch besonders hohe landwirtschaftliche

Ertragskraft der Böden auszeichnen. Für die Abgrenzung der landwirtschaftlichen Kernräume können die Fachbeiträge der Landwirtschaftskammer herangezogen werden.

Der **Grundsatz 10.2-17** legt im Falle der Abwägung fest, dass die Inanspruchnahme des Freiraums vorzugsweise auf

- ▶ geeignete Brachflächen,
- ▶ geeignete Halden und Deponien,
- ▶ geeignete Flächen in landwirtschaftlich benachteiligten Gebieten,
- ▶ künstliche und erhebliche veränderte Oberflächengewässer oder
- ▶ Windenergiebereiche, sofern dies mit der Vorrangfunktion dieser Bereiche vereinbar ist,

erfolgen soll.

Außerdem sollen vorzugsweise Flächen bis zu einer Entfernung von 500 m von Bundesfernstraßen, Landesstraßen und überregionalen Schienenwegen genutzt werden. Vorrangig sollen die Anlagenausweisungen entlang von Bundesfernstraßen und überregionalen Schienenwegen erfolgen. Bei allen anderen dem öffentlichen Verkehr gewidmeten Straßen und Schienenwegen sowie angrenzend an den Siedlungsraum sollen dagegen vorzugsweise nur Flächen bis zu einer Entfernung von 200 m genutzt werden.

Prioritär sollte die Anlagenausweisung nicht singular im Freiraum erfolgen, sondern beginnend von der Infrastrukturanlage oder im Zusammenhang mit einer baulichen Nutzung und dabei die Belange landwirtschaftlicher Betriebe berücksichtigen.

Grundsätzlich ist zu beachten, dass diese Ziele und Grundsätze sich ausschließlich auf raumbedeutsame Nutzung der Solarenergie beschränken. D.h. Freiflächen-Photovoltaikanlagen außerhalb der beschriebenen Fälle zulässig sein kann, solange sie nicht raumbedeutsam ist (siehe B 1.6).

Abschließend formuliert die Änderung den **Grundsatz 10.2-18**, welcher die Inanspruchnahme von Siedlungsraum steuern soll. Demnach soll die Bauleitplanung *die Freiflächen-Solarenergienutzung im Siedlungsraum als arrondierende, den anderen gewerblichen und industriellen Nutzungen untergeordneten Nutzung unterstützen*.

Der LEP begründet dies damit, dass die erstmalige Inanspruchnahme von Freiflächen für Siedlungs- und Verkehrszwecke zu verringern ist. Eine sparsame Nutzung von Flächen für die Siedlungsentwicklung einschließlich der Gewerbe- und Industrieflächen vornehmlich für produzierende und gewerbliche Zwecke kann diese Entwicklung unterstützen und ist daher zu berücksichtigen. Freiflächen-Solarenergieanlagen sollen flächenhaft untergeordnet und

randlich möglich sein, wenn die angestrebte Nutzung anderer gewerblicher Nutzungen nicht beschränkt wird. Freiflächen-Solarenergieanlagen sollen im Siedlungsraum auch vor dem Hintergrund der Eigenversorgung als arrondierende, den anderen gewerblichen oder industriellen Nutzungen untergeordnete Nutzung befördert werden / möglich sein. Dieser Grundsatz bezieht sich im Vergleich zu den bisherigen Vorgaben des LEPs auf nicht-raumbedeutsame und raumbedeutsame Freiflächenanlagen.

Zusammengefasst ergeben sich folgende Änderungen:

- ▶ Potenzial auf allen Flächen, sofern der jeweilige Standort mit der Schutz- und Nutzfunktion der jeweiligen Festlegung im Regionalplan vereinbar ist (Z).
- ▶ Raumbedeutsame Planung von Freiflächen-Solarenergieanlagen auf hochwertigen Ackerböden (BWZ > 55) darf nur für Agri-Photovoltaikanlagen erfolgen (Z).
- ▶ Die Inanspruchnahme von landwirtschaftlichen Kernräumen für raumbedeutsame Freiflächen-Solarenergieanlagen soll nur für Agri-PV-Anlagen erfolgen (G).
- ▶ Der Grundsatz 10.2-17 legt im Falle der Abwägung fest, dass die Inanspruchnahme des Freiraums sich vorzugsweise auf
 - ▶ Geeignete Brachflächen,
 - ▶ Geeignete Halden und Deponien,
 - ▶ Geeignete Flächen in landwirtschaftlich benachteiligten Gebieten,
 - ▶ Künstliche und erhebliche veränderte Oberflächengewässer oder
 - ▶ Windenergiebereiche, sofern dies mit der Vorrangfunktion dieser Bereiche vereinbar ist,
 - ▶ genutzt werden.
- ▶ Außerdem sollen vorzugsweise Flächen bis zu einer Entfernung von 500 m von Bundesfernstraßen, Landesstraßen und überregionalen Schienenwegen genutzt werden.
- ▶ Die Freiflächen-Solarenergienutzung im Siedlungsraum soll als arrondierende, den anderen gewerblichen und industriellen Nutzungen untergeordnete Nutzung unterstützen.

B 1.8 REGIONALPLANUNG

Die Regionalplanung hat die Aufgabe, den Raum durch planerische Vorgaben (Ziele und Grundsätze), durch raumordnerische Zusammenarbeit und durch Abstimmung raumbedeutsamer Planungen und Maßnahmen zu entwickeln, zu ordnen und zu sichern. Zu ihren wichtigsten Aufgaben zählt die Aufstellung des Regionalplans. Der Regionalplan legt die

Ziele für die Raumentwicklung in den Planungsregionen fest und ist das Ergebnis eines umfangreichen und komplexen Beteiligungsverfahrens. Nordrhein-Westfalen ist in sechs Regionalplanungsgebiete aufgeteilt. Die Stadt Marsberg gehört zum Regierungsbezirk Arnsberg. Die Bezirksregierung Arnsberg ist somit auch die zuständige Regionalplanungsbehörde.

Der Regionalplan Arnsberg legt verschiedene Grundsätze und Ziele für den Ausbau der erneuerbaren Energien fest. Unter den übergreifenden Planungszielen ist für die Nachhaltige Raumentwicklung unter Grundsatz 5 Klimaschutz wie folgt festgehalten

- (1) *Die räumliche Entwicklung im Plangebiet soll auch den raumbedeutsamen Aspekten des prognostizierten Klimawandels Rechnung tragen. Dazu sind insbesondere durch die kommunale Bauleitplanung, aber auch bei allen anderen raumrelevanten Planungen sowohl Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, als auch Maßnahmen, die der Anpassung an den Klimawandel dienen, zu entwickeln und umzusetzen.*
- (2) *Im Interesse des globalen und regionalen Klimaschutzes sollen die Potenziale Erneuerbarer Energien genutzt werden. Insbesondere die in der Region verfügbaren Erneuerbaren Energien Windkraft, Solarenergie, Biomasse, Wasserkraft und Geothermie sollen nach dem Stand der Technik eingesetzt werden. Raumrelevante Anlagen, vor allem Windkraftanlagen, sollen an geeigneten und raumverträglichen Standorten konzentriert werden.*

Wie bereits im Kapitel B 1.4 „Landesplanung“ dargestellt, liegt das Gebiet der Stadt Marsberg im Kulturlandschaftsbereich Sauerland. Im Ziel 3-1 des LEPs ist formuliert, dass Regionalpläne Leitbilder für die Erhaltung und Entwicklung der Kulturlandschaften festlegen müssen. Im Falle des Regionalplans Arnsberg wurde folgendes Ziel formuliert:

„Bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen sind der Charakter der Kulturlandschaft mit ihren bedeutsamen Kulturlandschaften mit ihren bedeutsamen Kulturlandschaftsbereichen und -elementen sowie den historisch wertvollen Orts- und Landschaftsbildern zu bewahren und weiterzuentwickeln.“

Das Ziel bezieht sich hierbei auch auf raumbedeutsame Maßnahmen, jedoch formuliert der Regionalplan Arnsberg darüber hinaus weitere Festsetzungen, die den Ausbau von erneuerbaren Energien bzw. Freiflächen-Photovoltaikanlagen in Kulturlandschaften einschränken. Für die Kulturlandschaft Sauerland ist festgeschrieben, dass dem Erhalt von Ortsrändern große Bedeutung zukommt,

„von daher sollten Neubauvorhaben diese Ortsränder einhalten und der weitergehende Hangbebauung wie z.B. in Hirschberg oder Kallenhardt entgegengesteuert werden.“

Gleichzeitig ist die Maßstäblichkeit der vorhandenen Bebauung einzuhalten. Die denkmalpflegerisch bedeutsamen Hanglagen sind darüber hinaus von Solarfreiflächenanlagen etc. freizuhalten.“

Dementsprechend ist bei der Betrachtung von potenziellen Freiflächen zu beachten, dass es sich nicht um denkmalpflegerisch bedeutende Flächen handelt. Sollte es im Zuge eines (raumbedeutsamen) Vorhaben zu denkmalpflegerischen Komplikationen kommen, empfiehlt es sich im Rahmen einer landesplanerischen Anfrage die Denkmalbehörde zu verständigen, um eine sichere Auskunft zu bekommen.

Abschließend beschreibt der Regionalplan Arnsberg im Ziel 40 für Regenerative Energien – Flächenphotovoltaik, dass die Freiraumbereiche für zweckgebundene Nutzungen „Regenerative Energien – Freiflächenphotovoltaik“ ausschließlich der Errichtung und dem Betrieb von Freiflächen-Photovoltaikanlagen sowie Nebenanlagen vorbehalten sind. Planungen und Maßnahmen, die mit den angestrebten Nutzungen nicht vereinbar sind, sind ausgeschlossen. Dies schließt aber nicht die allgemeine Umsetzung von Vorhaben in anderen Gebieten aus. Wird ein Freiflächen-Photovoltaik Projekt umgesetzt, kann in Ausnahmen aber Rückwirkend eine Regionalplanänderung veranlasst werden. Gemäß § 19 (1) i. V. m. § 9 (1) LPIG NRW entscheidet der regionale Planungsträger über die Aufstellung eines Regionalplans bzw. einer Regionalplanänderung. Für eine Regionalplanänderung ist in § 32 (2) der DVO zum LPIG NRW geregelt, dass in zeichnerische Festlegungen in Regionalpläne in der Regel ab 10 ha vorgenommen werden. Zu beachten ist, dass eine Änderung jedoch nicht zwingend erforderlich ist, wenn es z.B. keine Konflikte gibt, die auf Regionalplanebene gelöst werden müssen. Grundsätzlich zeigt das aber, dass bei raumbedeutsamen Maßnahmen (ab 10 ha) eine Änderung für den Planungsablauf in Betracht gezogen werden sollte. Es empfiehlt sich eine frühzeitige Abstimmung mit dem regionalen Planungsträger.

Die räumlichen Teilabschnitte des Regionalplans Arnsberg sollten um Regelungen zum Thema Energie ergänzt werden. Dazu wurde ab 2014 ein entsprechender Entwurf des Sachlichen Teilplans erarbeitet. Mit Regionalratsbeschluss vom 06.07.2017 wurde das Verfahren eingestellt.

B 1.9 BAULEITPLANUNG

Die Bauleitplanung beschreibt die kleinste Maßstabsebene der räumlichen Planung. Neben dem EEG ist das Baugesetzbuch für den Bau von Freiflächen-Photovoltaikanlagen das einschlägige Gesetz. Das Baugesetzbuch übernimmt die Aufgabe „die bauliche und sonstige Nutzung der Grundstücke in der Gemeinde nach Maßgabe dieses Gesetzbuches vorzubereiten

und zu leiten“ (§ 1 (1) BauGB). Mit Hilfe von Bauleitplänen (vorbereitender Bauleitplan: Flächennutzungsplan und verbindlicher Bauleitplan: Bebauungsplan) soll eine

„nachhaltige städtebauliche Entwicklung, die die sozialen, wirtschaftlichen und umweltschützenden Anforderungen auch in Verantwortung gegenüber künftiger Generation miteinander in Einklang bringt, und eine dem Wohl der Allgemeinheit dienenden sozialgerechten Bodennutzung unter Berücksichtigung der Wohnbedürfnisse gewährleisten. Sie soll dazu beitragen, eine menschwürdige Umwelt zu sichern, die natürlichen Lebensgrundlagen zu schützen sowie den Klimaschutz und die Klimaanpassungen, [...]“ (§ 1 (5) BauGB

Mit dem Gesetz zur sofortigen Verbesserung der Rahmenbedingungen für die erneuerbaren Energien im Städtebaurecht i. S. d. § 35 (1) Nr. 8b BauGB wurde eine Privilegierung von FF-PVA in bestimmten Gebietskulissen ab dem 01. Januar 2023 eingeführt. Im Außenbereich ist ein Vorhaben privilegiert zulässig, wenn es der Nutzung solarer Strahlungsenergie dient, auf einer Fläche längs von Autobahnen oder Schienenwegen des übergeordneten Netzes im Sinne des § 2b des Allgemeinen Eisenbahngesetzes mit mindestens zwei Hauptgleisen und in einer Entfernung zu diesen von bis zu 200 m, gemessen vom äußeren Rand der Fahrbahn, liegt. Für diese Vorhaben ist keine Bauleitplanung erforderlich. Aufgrund von Beeinträchtigungen wie z.B. des Landschaftsbildes sind FF-PVA je nach Projektgröße, -ausführung und -standort zumindest in der Regel auch nicht nach § 35 (2) BauGB genehmigungsfähig.

Für alle anderen nicht privilegierten FF-PVA ist ein Bebauungsplan aufzustellen.

Für die Aufstellung und Änderung eines Bebauungsplanes bieten sich in den wesentlich zwei verschiedenen Möglichkeiten an. Die Planung kann durch einen klassischen Bauleitverfahren gem. § 8 ff. BauGB erfolgen. Hier liegt die Zuständigkeit des Verfahrens bei der Gemeinde. Bei den Verfahren steht die Ziele und Grundsätze die Raumordnung zu beachten, welche bspw. in §§ 2 (2) Nr. 6, 4 (1) ROG als „Ausbau der erneuerbaren Energien, der Klimaschutz und die Tier- und Pflanzenwelt“ betitelt werden. Vor allem sind sogenannte Vorrang- und Vorbehaltsgebiete auf Ebene der vorbereitenden Bauleitplanung zu berücksichtigen i. S. d. § 3 ROG. Wird im Zuge dessen im Bebauungsplan ein „Sondergebiet Photovoltaik“ (nach § 11 (2) BauNVO) festgesetzt, muss auch auf der Ebene des Flächennutzungsplans die Darstellung entsprechend geändert werden. Die parallele Aufstellung von Bebauungs- und Flächennutzungsplan durch die Gemeinde ist daher die Regel.

Die andere Möglichkeit besteht in einem vorhabenbezogenen Bebauungsplan i. S. d. § 12 BauGB. Hier gelten hinsichtlich der Kerninhalte die gleichen Anforderungen, jedoch bestehen deutliche Unterschiede in Bezug auf die Anwendbarkeit einzelner Vorschriften. Da dieser

Bebauungsplan die abschließende Genehmigung oder Zulassung von Vorhaben festlegt, bedarf es im Nachgang keiner zusätzlichen Baugenehmigung. Zusätzlich erfordert ein vorhabenbezogener Bebauungsplan einen begleitenden Vorhaben- und Erschließungsplan. Hiermit ist ein zwischen dem Vorhabenträger und der Gemeinde abgestimmter Plan zur Durchführung des Vorhabens und über die geplanten Erschließungsmaßnahmen i. S. d. § 12 (1) S. 1 BauGB gemeint. Darüber hinaus muss innerhalb dieses Prozesses ein Durchführungsvertrag zwischen Gemeinde und Vorhabenträger beschlossen werden i. S. d. § 11 BauGB. Der Vorhabenträger verpflichtet sich damit zur Durchführung des Vorhabens innerhalb einer bestimmten Frist, sowie zur Übernahme der Planungs- und Erschließungskosten. Zusätzlich kann man hier den Rückbau der Anlagen mit dem Vorhabenträger vereinbart werden. Die Vorteile des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes liegen darin, dass die Planungskosten und der Planungsaufwand auf den Investor verlagert werden kann und zugleich dessen Bedürfnisse in der Planung genauer adressiert werden können.

In beiden Fällen hat eine Öffentlichkeitsbeteiligung im Sinne von § 3 BauGB zu erfolgen und es muss eine Umweltprüfung mitsamt Umweltbericht durchgeführt und erstellt werden (gem. §§ 1 (7) Nr. 7, 1a, 2 (4), 2a Nr. 2 BauGB). Des Weiteren müssen die öffentlich-rechtlichen Vorschriften inklusive Regelung zum Natur- und Artenschutz beachtet und gegebenenfalls detaillierte überprüft werden. Werden in diesem Prozess erhebliche Umweltauswirkungen ermittelt, werden sie in dem Bericht beschrieben und bewertet und anhand dessen Kompensationsmaßnahmen bestimmt.

Die Ausnahme einer erforderlichen Planaufstellung/ -änderung bildet die Festsetzung von Gewerbe- und Industriegebieten, wenn „Gewerbegebiete aller Art“ zulässig sind. In diesem Fall kann eine Freiflächen-Photovoltaikanlage auch ohne Bebauungsplanänderung genehmigt werden. Im Sinne der BauNVO sind in Gewerbegebieten nach § 8 (2) Nr. 1 BauNVO FF-PVA als „Gewerbetriebe aller Art“ zulässig.

Neben dem beschriebenen klassischen Vorgehen bei der Genehmigung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen, wurden in der Vergangenheit in seltenen Fällen auch Anlagen über den § 35 (2) BauGB genehmigt (MU Baden-Württemberg, 2019). Wurden jahrelang vor allem baulich untergeordnete Nebenanlagen über diesen Weg genehmigt, erfahren die erneuerbaren Energien durch die Novelle des EEG bei der Schutzgüterabwägung eine erhebliche Aufwertung. Durch den Beitrag zu Erreichung der energiepolitischen Ziele und des Klimaschutzes liegt die Errichtung und der Betrieb im übergeordneten öffentlichen Interesse (§ 2 EEG). Öffentliche Interessen können den erneuerbaren Energien nur dann entgegenstehen, wenn sie mit einem dem Art. 20a GG vergleichbaren verfassungsrechtlichen Rang verankert bzw. gesetzlich geschützt sind. Allerdings wird durch die Neuregelung des § 2 EEG nicht eine Situation ergeben,

in der Freiflächen-Photovoltaikanlagen bei einer Interessenabwägung immer bevorzugt werden, und die Anwendung des § 35 (2) BauGB damit zu Regel wird; vielmehr bleibt es ein Ausnahmefall (KNE K, 2022). Im Rahmen der Abwägung ist eine Beeinträchtigung öffentlicher Belange auszuschließen, das Schutzregime des Art. 20a GG umfasst Menschen, Tiere, Pflanzen, Mikroorganismen, Boden, Wasser, Luft, Klima, Atmosphäre, Landschaft, die biologische Vielfalt sowie das Wirkungsgefüge zwischen den genannten Schutzgütern (Kahl & Gärditz, 2021). Somit stehen diese Schutzgüter oftmals einer Genehmigung nach § 35 (2) BauGB entgegen, das Bauleitplanverfahren wird somit zum Regelfall.

Um den Entscheidungsrahmen zu präzisieren, wird empfohlen, den Weg einer Genehmigung über § 35 (2) BauGB nur in Ausnahmefällen in Betracht zu ziehen, wenn die Planung im Vorfeld als „nicht raumbedeutsam“ eingestuft wurde und besondere Rahmenbedingungen vorliegen (z.B. sehr hoher Anteil an Eigenstrombedarf). Da in diesem Bereich aktuell eine hohe Dynamik herrscht, sind künftige Urteile bezüglich Baugenehmigungen von Freiflächen-Photovoltaikanlagen abzuwarten.

B 2 KRITERIEN KATALOG UND BEWERTUNGSMATRIX

B 2.1 ERSTELLUNG EINES KRITERIENKATALOGS

Als Grundlage der Potenzialanalyse dient ein Kriterienkatalog, der die Flächenkulisse für FF-PVA darstellt. So sind beispielsweise Flächen, die innerhalb von Naturschutzgebieten liegen, gänzlich für die Planung einer FF-PVA ungeeignet, da in dieser Schutzgebietsausweisung eine Bebauung nicht zulässig ist. Derartige Flächen stellen Ausschlussflächen in Form von harten Tabu-Kriterien dar. Auf der anderen Seite gibt es auch Flächenkulissen, die eine eigene Einschätzung erfordern und im Rahmen einer Einzelfallprüfung zu beurteilen sind. Beispiele für derartige weiche Kriterien sind Bodenwertzahlen, aufgrund der unterschiedlichen Eignung für eine landwirtschaftliche Bewirtschaftung kann einer Fläche je nach dominierender Bodenwertzahl eine unterschiedliche Eignung attestiert werden. Hohe Bodenwertzahlen verschärfen die Flächenkonkurrenz mit einer landwirtschaftlichen Nutzung, während ertragsschwache Böden mit niedrigen Bodenwertzahlen für FF-PVA eher geeignet sind.

Die Bewertungsmatrix verfolgt das Ziel, quantitative Faktoren und qualitativen Faktoren in einen gemeinsamen Bewertungsmaßstab zu überführen. Harte Tabu-Kriterien sind stets ungeeignet für die Errichtung einer FF-PVA, aus diesem Grund wird diesen Flächen grundsätzlich eine Ausschlusswirkung ohne Eignung zugewiesen. Weiche Faktoren wie beispielsweise die Lage innerhalb von Biotopverbundsflächen, die nicht automatisch zu einem Ausschluss der Fläche führt, wurden entsprechend ihrer Schutzwürdigkeit und Bedeutung eingestuft.

B 2.1.1 Generelle Kriterien

Die Frage der Wirtschaftlichkeit stellt sich auch bei der Flächengröße, da diese unmittelbar mit der Anlagengröße und dem maximal möglichen Stromertrag korreliert. Wie in Kapitel C.3 „Wirtschaftlichkeit von Freiflächen-Photovoltaik“ detaillierter dargestellt, haben kleinere Anlagen üblicherweise höhere Stromgestehungskosten. 1 MW-Anlagen können sich bei guten Rahmenbedingungen mit der erhöhten Vergütung des EEG 2023 rentieren. Deutlich kleinere Anlagen hingegen sind regelmäßig unwirtschaftlich. Nachfolgend werden Flächen kleiner als 1 ha als ungeeignet eingestuft. Flächen über 1 ha hingegen werden als geeignet betrachtet. Die Förderung nach §37 EEG ermöglicht es vor allem für kleinere Anlagen am Rande der Wirtschaftlichkeit, aufgrund der 20 Jahre sicheren Festvergütung dennoch einen wirtschaftlichen Betrieb der Anlage zu ermöglichen.

Potenzialflächen, die sich innerhalb der ausgewiesenen Windkonzentrationszonen befinden, erhalten im Gegensatz zu Potenzialflächen außerhalb von Windkonzentrationszonen eine leicht verminderte Eignung. In entsprechenden Gebieten ist die Umsetzung von Windenergieanlagen vorgesehen, FF-PVA können jedoch als ergänzende Anlagen realisiert werden und so beispielsweise zur Generierung von Eigenstrom für die Windenergieanlage dienen.

B 2.1.2 Naturschutz

Flächen, die innerhalb von Naturschutzgebieten, FFH-Gebieten, Vogelschutzgebieten, amtlich festgesetzten Biotopen, Naturdenkmälern sowie Kompensationsflächen liegen, werden als ungeeignet für die Errichtung einer FF-PVA eingestuft. Aufgrund ihrer rechtlichen Eigenschaften im Sinne des BNatSchG ist eine Bebauung entweder nicht möglich oder nur mit hohen Kompensationsbedarfen zu realisieren, wodurch diese Flächen für FF-PVA kein Potenzial besitzen.

Nahezu der komplette Freiraum in Marsberg ist als Landschaftsschutzgebiet ausgewiesen. Innerhalb von Landschaftsschutzgebieten gilt grundsätzlich ein Bauverbot, was der Planung einer FF-PVA entgegensteht. Flächen, die innerhalb eines Landschaftsschutzgebietes oder Biotopentwicklungsflächen liegen, sind nicht gänzlich ungeeignet, jedoch ergibt sich aus der Schutzwürdigkeit der Bereiche nur eine eingeschränkte Eignung. Aufgrund der Zonierung des Landschaftsschutzgebietes in die Zonen A, B und C werden in der Bewertungsmatrix drei verschiedene Eignungswerte angenommen.

Um festgesetzte Schutzgebiete (Naturschutzgebiete, FFH-Gebiete etc.) wurden individuelle Pufferabstände bestimmt, in denen eine leicht reduzierte Eignung für FF-PVA festzustellen ist. Ergänzend wurden in den Karten Hinweise auf mögliche FFH-Verträglichkeitsprüfungen

dargestellt, sofern Potenzialflächen in den 300 m Pufferzonen von VSG und FFH-Gebieten genutzt werden.

Potenzialflächen, die innerhalb von Biotopverbundflächen liegen, wird ebenfalls eingeschränktes Potenzial zugesprochen. Biotopverbundflächen sind aufgrund ihrer ökologischen Wertigkeit und Bedeutung ausgewiesen, sodass eine FF-PVA das Potenzial beeinträchtigen könnte.

Bauliche Anlagen in Form von FF-PVA sind im Wald nicht zulässig, aus diesem Grund wird allen Waldflächen im Stadtgebiet Marsbergs die keine Eignung attestiert.

B 2.1.3 Wasserschutz

Auch aus Sicht des Wasserschutzes gibt es Flächen, die für die Errichtung einer FF-PVA ungeeignet sind. Im Sinne des Gesetzes zur Ordnung des Wasserhaushaltes (WHG) sind für bestimmte Gewässerklassen Schutzstreifen festgelegt, um einerseits die Bewirtschaftung der Gewässer zuzulassen und andererseits die Qualität der Gewässer durch das Errichten von baulichen Anlagen nicht zu gefährden. Gemäß § 38 (1) WHG dienen sie der Erhaltung und Verbesserung der ökologischen Funktionen oberirdischer Gewässer, der Wasserspeicherung, der Sicherung des Wasserabflusses sowie der Verminderung von Stoffeinträgen. § 38 (3) WHG legt dazu fest, dass der Gewässerrandstreifen im Außenbereich fünf Meter breit sein kann.

Demnach sind Gewässer mitsamt eines 5 m breiten Gewässerrandstreifens als Ausschlussflächen anzusehen. Aus physikalischen Gründen sind FF-PVA in Fließgewässern nur schwer zu realisieren.

Auch Überschwemmungsgebiete nach §78 (4) WHG und die Zone I und II eines Wasserschutzgebietes nach §§ 50 – 53 WHG werden als ungeeignet eingeschätzt. Die Zonen III bis III C eines Wasserschutzgebietes hingegen sind eingeschränkt geeignet. In Wasserschutzgebieten ist das Bauen verboten, eingeschränkt oder nur unter besonderen Bedingungen zulässig (je nach Einstufung der Wasserschutzzone). Gerade in Zone III, die auf den Schutz vor weitreichenden Beeinträchtigungen, insbesondere vor chemischen oder radioaktiven Verunreinigungen abzielt, ist die Schutzwürdigkeit durch den Bau einer FF-PVA nicht beeinträchtigt. FF-PVA haben aufgrund der lediglich punktuellen Versiegelung anlagen- und betriebsbedingt in der Regel keine nennenswerten negativen Auswirkungen auf das Grundwasser. Das auf den Flächen auftreffende Niederschlagswasser kann trotz der punktuellen Versiegelung und der Überdeckung mit Modulen im Allgemeinen vollständig im Boden versickern.

Fließgewässern und angrenzende Bereiche zu Fließgewässern I. Ordnung sowie Kanäle (Schifffahrt und Wasserwirtschaft) nach §§ 38 und 58 WHG werden ebenso als ungeeignet angesehen.

B 2.1.4 Bodenschutz

FF-PVA stehen durch ihren hohen Flächenbedarf oftmals in Nutzungskonkurrenz mit anderen Flächennutzungen. Deshalb werden sie in der Regel auf Flächen errichtet, die einerseits eine passende Flächengröße aufweisen und andererseits weitestgehend unbebaut sind. Durch diese Ansprüche kommen als Potenzialflächen meist nur noch Acker- und Grünlandflächen in Betracht, da durch rechtliche Festsetzungen andere Freiflächen oftmals ausgeschlossen sind (vgl. Kapitel A 3.1 „Naturräumliche Rahmenbedingungen“ und A 3.4 „Bodenschutz“). Das hat zur Folge, dass bei Acker- und Grünlandflächen eine Abwägung zwischen Bodenzahlen und Photovoltaiknutzung vorgenommen werden muss. Ertragreiche Böden sollen nach Möglichkeit geschützt werden. Dementsprechend gibt es verschiedene Empfehlungen unter welchen Bedingungen FF-PVA auf den jeweiligen Flächen errichtet werden können/sollten.

Ein Vorteil von FF-PVA liegt in der sehr geringen Flächenversiegelung (<1%). Baurechtlich wird ein Anteil der Flächen überstellt, ohne jedoch die unter der Anlage liegende Fläche durch Fundamente zu versiegeln. Zusätzlich werden oftmals Abstände zwischen den Modulreihen eingehalten, wodurch beispielsweise die Versickerungsfähigkeit des Bodens kaum oder gar nicht beeinträchtigt und Wasserablauf und Lichteinfall ermöglicht wird. Je nach Anlagenart können somit bestehendes Grünland weiterhin bewirtschaftet werden, oder Flächen mit geringer Biodiversität aufgewertet werden. Hierbei kann beispielsweise die Aussaat von gebietsheimischen und artenreichen Saat- und Pflanzgut genutzt werden. Außerdem kann im Falle von Agri-PV eine bestehende landwirtschaftliche Bewirtschaftung fortgeführt werden, oder durch die Beweidung von Tieren ergänzt werden. Im weiteren Sinne kann die Überstellung durch FF-PVA auch einen Schutz vor physisch-bedingten Bodenerosionen (Wind, Wasser) bieten.

Die Bodenwertzahl wird auch seitens der Landesplanung als maßgebliches Kriterium für die baurechtliche Zulässigkeit gesehen. Demnach legt der Bodenwert von 55 ein Abschneidekriterium fest. Flächen mit höheren Bodenwertzahlen sind für raumbedeutsame FF-PVA-Planungen ungeeignet. Da Marsberg als benachteiligtes Gebiet ausgewiesen ist, werden diese Bereiche weiterhin berücksichtigt. Um den Konflikt mit der landwirtschaftlichen Flächennutzung zu minimieren werden jedoch eine Abstufung im Potenzial statt. Flächen mit Bodenwertzahlen über 55 sollten aus Gründen der Ertragsfähigkeit der Landwirtschaft vorbehalten bleiben und nicht mit FF-PVA aus der landwirtschaftlichen Nutzung entzogen werden. Diese Flächen eignen sich allerdings stets für die Realisierung einer Agri-PVA.

B 2.1.5 Siedlungsflächen

Jegliche Siedlungsflächen (Campingplätze, Flächen für Sport, Freizeit und Erholung; Wohnen im Innen- und Außenbereich; Industrie- und Gewerbegebiete; Kur- und Klinikgebiete sowie Forschungs-, Kultur-, Verwaltungs-, Bildungs- und Sozialeinrichtungen) sind aufgrund der konkurrierenden Flächennutzung für die Errichtung von FF-PVA nicht geeignet, somit werden diese Flächen im Rahmen der Potenzialanalyse nicht betrachtet (Ausschlusswirkung).

B 2.1.6 Infrastruktur

Verkehrsinfrastrukturen wie Straßen und Schienenwege einschließlich entsprechender Abstandsflächen bzw. Anbauverbotszonen sind für die Nutzung von FF-PVA nicht geeignet. Flächen, die innerhalb des 200m-Korridors im Sinne des §35 BauGB bzw. 500m- Korridors im Sinne des §37 EEG liegen, sind in ihrer Eignung entsprechend der jeweiligen Flächennutzung zu beurteilen.

Gemäß § 9 (1) FStrG dürfen bauliche Anlagen längs von Bundesfernstraßen nicht errichtet werden, wenn es sich um

„Hochbauten jeder Art in einer Entfernung bis zu 40 Meter bei Bundesautobahnen und bis zu 20 Meter bei Bundesstraßen außerhalb der Erschließung der anliegenden Grundstücke bestimmten Teile der Ortsdurchfahrt, jeweils gemessen vom äußeren Rand der befestigten Fahrbahn“ handelt.

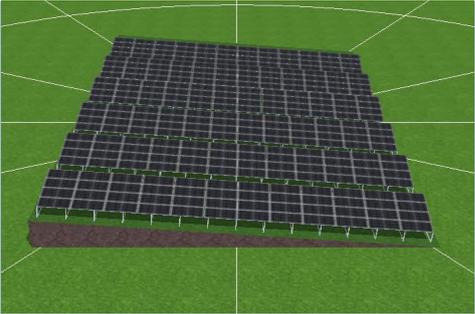
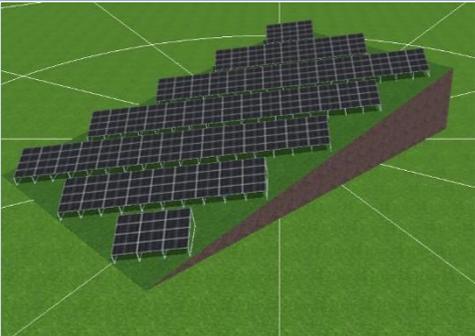
Von diesem Verbot sind somit auch grundsätzlich Freiflächen-Photovoltaikanlagen erfasst. Jedoch steht diesem Verbot, durch die Änderung des § 2 EEG, das überragende öffentliche Interesse von Erneuerbaren Energien gegenüber. Daher kann in dem Fall von FF-PVA eine Inanspruchnahme der 40-Meter-Anbauverbotszone in Betracht gezogen werden. Zu berücksichtigen ist dabei, dass die Vereinbarkeit mit den straßenrechtlichen Belangen und das Maß einer möglichen Inanspruchnahme immer einer Bewertung der konkreten Umstände des Einzelfalls bedarf. Das Fernstraßen-Bundesamt hat hierzu eine „Handreichung Photovoltaikanlagen nach EEG innerhalb der Anbauverbotszone“ erarbeitet (Fernstraßen-Bundesamt, 2023). Die Einzelfallbeurteilung sowie die zwingend vorzusehende Nebenbestimmungen im Verwaltungsverfahren machen einen gesonderten Antrag auf Erteilung einer Ausnahmegenehmigung erforderlich. Bei entsprechender Planreife kann das Antragsverfahren auch parallel zum Baugenehmigungsverfahren durchgeführt werden. Darüber hinaus kann im Rahmen eines notwendigen Baugenehmigungsverfahrens auf eine gesonderte Antragsstellung beim Fernstraßen-Bundesamt nach § 9 (8) FStrG jedoch verzichtet werden, da der Antrag auf Erteilung einer straßenrechtlichen Ausnahmegenehmigung bereits hilfsweise im Bauantragsgesuch enthalten ist. Da im Stadtgebiet Marsberg in jüngster

Vergangenheit jedoch Anfragen für Vorhaben seitens der Behörde abgelehnt wurden, wird in der Potenzialanalyse der Bereich als Ausschluss gewertet.

B 2.1.7 Topographie und Hanglagen

Der Grad der Hangneigung spielt insbesondere in einem topographisch bewegten Raum wie dem Stadtgebiet von Marsberg eine große Rolle. Bei zu starker Hangneigung besteht das Risiko, dass Anlagen sich gegenseitig verschatten bzw. durch den Hang selbst verschattet werden.

In der nachfolgenden Ausführung wurde beispielhaft eine 0,18 MW starke FF-PVA auf einer Fläche von 1500 m² betrachtet. Dabei wurden Verschattungsverluste (%) und spezifische Jahreserträge (kWh/kWp) untersucht. Die Analyse wurde anhand des Moduls Q.Peak DUO XL-G11.7 585 REV1 des Herstellers Hanwha Q.Cells durchgeführt. Als Reihenabstand wurde 3 m, als Gestellabstand 7,5 m gewählt. Die Module wurden immer nach Süden ausgerichtet. Es wurden die Variablen *Hangneigung* und *Modulneigung* betrachtet

| Schaubild | Hangneigung | Modulneigung | Verschattung | Spez. Ertrag kWh/kWp |
|---|-------------|--------------|--------------|----------------------|
|  | 5° Ost | 15° Süd | 2,6% | 1024 |
|  | 10° Südwest | 25° Süd | 0,9% | 1079 |

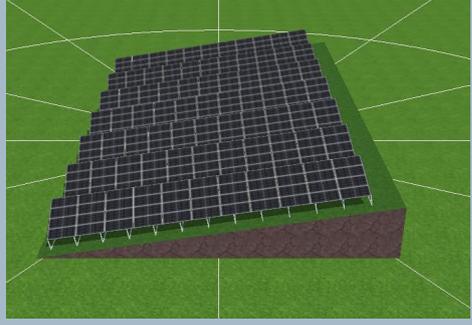
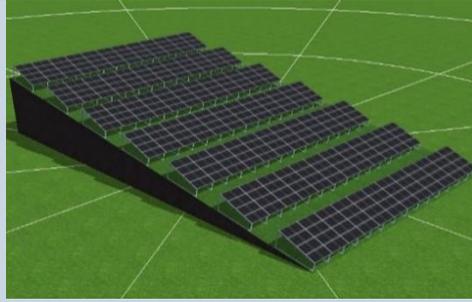
| | | | | |
|---|--|---------|------|------|
|  | 10° West | 25° Süd | 6,5% | 1011 |
|  | 10° Süd (Ansicht von Südweste n) | 15° | 0,5% | 1096 |

Tabelle 4: Einfluss der Topographie und Modulneigung auf Erträge von PV-Anlagen

Die Untersuchung kommt zu dem Ergebnis, dass starke Hangneigungen > 5° (sofern sie nicht nach Süden, Südwesten oder Südosten ausgerichtet sind) zu Ertragsverlusten durch Verschattung führen. Es macht dabei keinen Unterschied, ob der Hang nach Westen oder Osten ausgerichtet ist. Die Stromerzeugung ist im Wesentlichen gleich – lediglich der Zeitpunkt der Verschattung variiert. Hangneigungen bis zu 5° West führen zu hinnehmbaren Ertragsverlusten durch Verschattung.

In dem obenstehenden Beispiel (oberste Abbildung) wurde dabei allerdings auch die Modulneigung reduziert, um Verschattungsverluste zu verringern. Bei einer Modulneigung von 15° wird weniger Strom generiert als bei einer Modulneigung von 25°. Der Kennwert ist der spezifische Ertrag. Je installierter Leistung in kWp (hier 180 kWp bzw. 0,18 MWp) werden im Jahr 1024 kWh Strom produziert. Bei einem Südhang von 10° können bis zu 1096 kWh je kWp erzeugt werden. Hangneigungen nach Süden haben dementsprechend positive Effekte auf die Stromerzeugung.

Aus diesem Grund sind grundsätzlich Böschungsbereiche mit einer Abweichung von bis zu etwa 45° von der Südausrichtung für die Bebauung mit PV-Anlagen sehr gut geeignet. Generell können auch Flächen mit größeren Abweichungen bis etwa 90° können noch genutzt werden, wobei der geringere spezifische Ertrag bei der Betrachtung der Wirtschaftlichkeit zu berücksichtigen ist (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2022). Bei einem Osthang können Verluste von bis zu 16% auftreten. (siehe Abbildung 8). Da Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen von FF-PVA häufig sehr knapp kalkuliert sind, können entsprechende Verluste oftmals zur Unwirtschaftlichkeit eines Projektes führen. Aus dem Grund werden die Kriterien wie oben beschrieben gewählt.

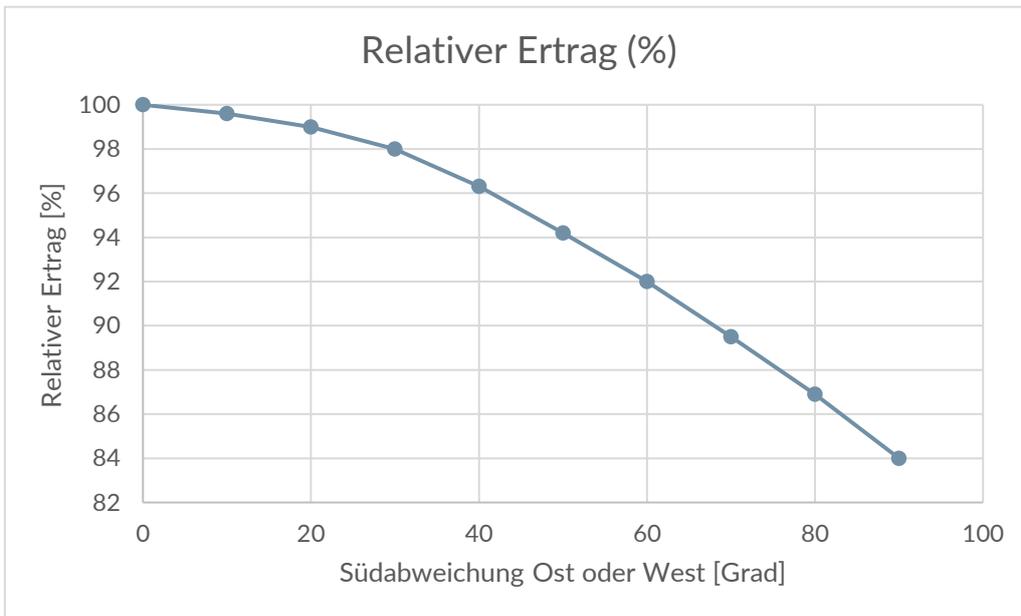


Abbildung 8: Relativer Ertrag in Abhängigkeit von der Südabweichung der Module (Quelle: Eigene Darstellung nach MUKE BW)

B 2.2 KRITERIENKATALOG FREIFLÄCHEN-PHOTOVOLTAIKANLAGEN

Im Folgenden werden alle Kriterien mitsamt den Regelwerken und zu berücksichtigten Parameter in einem Kriterienkatalog dargestellt. Die Eignung erfolgt hierbei wie folgt: Grundsätzlich geeignete Flächen erhalten einen ✓, eingeschränkt geeignete Flächen einen (✓) und ungeeignete Flächen ein ✗.

| Kriterium | Regelwerk | Parameter | Eignung |
|---|---|--|---------|
| Flächengröße | | > 1 ha | ✓ |
| Flächengröße | | < 1 ha | ✗ |
| Förderfähigkeit gegeben | §37 Erneuerbare-Energien-Gesetz | Innerhalb 500 m Korridor um Autobahn und Schienenwege | ✓ |
| Förderfähigkeit nicht gegeben | §37 Erneuerbare-Energien-Gesetz | Außerhalb 500 m Korridor um Autobahn und Schienenwege | (✓) |
| Privilegierung | § 35 (1) Nr. 8b BauGB | 200 m Puffer | ✓ |
| Hangneigung < 21° | | | ✓ |
| Hangneigung > 21° bei Südwest-, Süd- und Südost-Ausrichtung | | | ✗ |
| Hangneigung > 21° bei West-, Nord- und Ost-Ausrichtung | | | ✗ |
| <i>Natur- und Gebietsschutz</i> | | | |
| Europäisches Vogelschutzgebiet | Special Protected Areas gemäß RL 79/409/EWG | 300 m Puffer mit eingeschränktem Potenzial | ✗ |
| FFH-Gebiete | FFH-Gebiete gemäß RL 92/43/EWG | 300 m Puffer mit eingeschränktem Potenzial | ✗ |
| Landschaftsschutzgebiet | § 26 NatSchG, Besonderer Schutz von Natur und Landschaft | Differenziertes Potenzial entsprechend Zone A, B und C | (✓) |
| Naturschutzgebiete | Gemäß § 23 BNatSchG besonderer Schutz von Natur und Landschaft. | 100 m Puffer mit eingeschränktem Potenzial | ✗ |

| | | | |
|--|----------------------|--|-----|
| Gesetzlich geschützte Biotope | Gemäß § 30 BNatSchG | 100 m Puffer mit eingeschränktem Potenzial | ✘ |
| Naturdenkmäler | Gemäß § 28 BNatSchG | 50 m Puffer mit eingeschränktem Potenzial | ✘ |
| Kompensationsflächen | Gemäß §§ 15 BNatSchG | 50 m Puffer mit eingeschränktem Potenzial | ✘ |
| <i>Waldschutz</i> | | | |
| Waldflächen | | Zusätzlicher 30 m Puffer | ✘ |
| <i>Wasserschutz</i> | | | |
| Gewässer II. Ordnung | § 38 WHG | 5 m Puffer | ✘ |
| Gewässer III. Ordnung | § 38 WHG | 5 m Puffer | ✘ |
| Überschwemmungsgebiete | § 78 (4) WHG | | ✘ |
| Wasserschutzgebiete I + II | §§ 50-53 WHG | | ✘ |
| Wasserschutzgebiete III | §§ 50-53 WHG | | (✓) |
| Fließgewässer und angrenzende Bereiche zu Fließgewässer I. Ordnung und Kanäle (Schifffahrt und Wasserwirtschaft) | § 38 WHG | 5 m Puffer | ✘ |
| <i>Landbedeckung / Landnutzung</i> | | | |
| Ackerland | | Bodenwertzahlen < 55 | ✓ |
| Dauergrünland | | Bodenwertzahlen < 55 | ✓ |
| Ackerland | | Bodenwertzahlen > 55 | ✓ |

| | | | |
|--|---------------------|-------------------------|-----|
| Dauergrünland | | Bodenwertzahlen > 55 | ✓ |
| Offenland außerhalb landwirtschaftlicher Nutzfläche | | | ✓ |
| Flächen mit aktiver Rohstoffgewinnung | | | (✓) |
| Windkonzentrationszonen | | | (✓) |
| <i>Flächennutzung - Siedlungsbereich</i> | | | |
| Campingplatz, Einrichtungen für Sport und Freizeit und Erholung | | | x |
| Wohnen im Innenbereich | | | x |
| Wohnen im Außenbereich | | | x |
| Industrie- und Gewerbegebiete | | | x |
| Kur- und Klinikgebiete | | | x |
| U.a. Forschungs-, Kultur-, Verwaltungs-, Bildungs- und Sozialeinrichtungen | | | x |
| Flächen im Siedlungsbereich | §16 BImSchG | | x |
| <i>Raumordnerische Vorgaben</i> | | | |
| Waldbereiche | LEP NRW-E Z.10.2-15 | Raumbedeutsame Vorhaben | x |

| | | | |
|--|---------------------|--|-----|
| Bereiche zum Schutz der Natur | LEP NRW-E Z.10.2-15 | Raumbedeutsame Vorhaben | ✘ |
| Potenzielle Windenergiebereiche | LEP NRW-E Z.10.2-13 | | (✓) |
| <i>Verkehrsinfrastruktur - Straßen</i> | | | |
| Verkehrsinfrastruktur Bundesautobahn | § 9 FStrG | 40 m Anbauverbotszone, zusätzlich 60 m Genehmigungsvorbehalt mit Potenzial | ✘ |
| Geplante Verkehrsinfrastruktur Bundesautobahn | § 9 FStrG | 40 m Anbauverbotszone, zusätzlich 60 m Genehmigungsvorbehalt mit Potenzial | ✘ |
| Verkehrsinfrastruktur sonstige Straßen (Bundes-, Landes- und Kreisstraßen) | § 9 FStrG | 20 m Anbauverbotszone, zusätzlich 20 m Genehmigungsvorbehalt mit Potenzial | ✘ |
| Geplante Verkehrsinfrastruktur sonstige Straßen | § 9 FStrG | 20 m Anbauverbotszone, zusätzlich 20 m Genehmigungsvorbehalt mit Potenzial | ✘ |
| Straßenbegleitflächen | | | ✘ |
| <i>Verkehrsinfrastruktur - Schienen</i> | | | |
| Schienen | | | ✘ |
| Stillgelegte Bahnstrecken | | | ✘ |
| Schienenbegleitflächen | | | ✘ |

Tabelle 5: Kriterienkatalog für Freiflächen-Photovoltaikanlagen in Marsberg

B 2.3 BEWERTUNGSMATRIX FREIFLÄCHEN-PHOTOVOLTAIKANLAGEN

Im Rahmen des Kriterienkatalogs wurden drei Eignungskategorien vergeben. Alle Flächen, die ein × erhalten haben, fallen aus der weiteren Betrachtung heraus. Somit verbleiben ausschließlich diejenigen Flächen, die eine vollständige Eignung ✓ oder eingeschränkte Eignung besitzen (✓). Um die Potenzialflächen, die regelmäßig sowohl in geeigneten als auch einer oder mehreren eingeschränkt geeigneten Gebietskulissen liegen, hinsichtlich ihrer Eignung für FF-PVA differenziert darstellen zu können, wurde eine Bewertungsmatrix erarbeitet. Dieses Bewertungsschema folgt dem Ansatz einer Innerhalb-/Außerhalb-Kategorisierung. So gibt es beispielsweise Potenzialflächen, die innerhalb von Biotopverbundflächen liegen, andere Potenzialflächen hingegen liegen außerhalb von Biotopverbundflächen.

Anhand der Flächen, die eine vollständige bzw. eingeschränkte Eignung für FF-PVA zur Folge haben, wurde untenstehende Bewertungsmatrix entwickelt. Vollständig geeignete Flächen erhalten dabei stets die höchstmögliche Bewertung von vier Punkten in der entsprechenden Kategorie (z.B. innerhalb / außerhalb von Biotopverbundflächen), eingeschränkt geeignete Flächen erhalten maximal drei Punkte. Das Landschaftsschutzgebiet stellt innerhalb der Bewertungsmatrix eine Besonderheit dar. Während alle Bewertungspaare entweder zu drei oder vier Punkte führen, erhält eine Potenzialfläche innerhalb des Landschaftsschutzgebietes aufgrund der Zonierung in drei unterschiedlich schutzwürdige Zonen A, B und C jeweils drei, zwei bzw. nur einen Punkt.

Jede Potenzialfläche wird im Rahmen der Potenzialanalyse unter den in der Tabelle dargestellten Kriterien bewertet und erhält dementsprechend aus jedem Kriterium eine Punktzahl.

| Bewertungskriterium | Unterscheidungsmerkmal | Eignung |
|--|--|---------|
| Bodenwertzahl | Hohe Bodenwertzahlen (> 55) | 3 |
| | Niedrige Bodenwertzahlen (< 55) | 4 |
| Förderfähigkeit / bauplanungsrechtliche Privilegierung | Lage außerhalb des 200m / 500m-Korridors nach § 35 BauGB / §37 EEG | 3 |
| | Lage innerhalb des 200m / 500m-Korridors nach § 35 BauGB / §37 EEG | 4 |
| Wasserschutz | Lage innerhalb der Wasserschutzgebiets-Zone III, IIIA, IIIB und IIIC | 3 |

| | | |
|-----------------------------|--|---|
| | Lage außerhalb von Wasserschutzgebiets-Zonen I bis IIIC | 4 |
| Pufferzone um Schutzgebiete | Lage innerhalb einer oder mehrerer Pufferzonen um Schutzgebiete | 3 |
| | Lage außerhalb von Pufferzonen um Schutzgebiete | 4 |
| Landschaftsschutzgebiet | Lage außerhalb des Landschaftsschutzgebietes | 4 |
| | Lage innerhalb des Landschaftsschutzgebietes - Zone A | 3 |
| | Lage innerhalb des Landschaftsschutzgebietes - Zone B | 2 |
| | Lage innerhalb des Landschaftsschutzgebietes - Zone C | 1 |
| Biotopverbundflächen | Lage innerhalb von Biotopverbundflächen | 3 |
| | Lage außerhalb von Biotopverbundflächen | 4 |
| Windkonzentrationszone | Lage innerhalb von Windkonzentrationszonen oder Windenergiebereichen | 3 |
| | Lage außerhalb von Windkonzentrationszonen oder Windenergiebereichen | 4 |

Tabelle 6: Bewertungsmatrix für Freiflächen-Photovoltaikanlagen in Marsberg

Somit ist die maximal erreichbare, addierte Punktzahl einer Fläche 28 Punkte, die minimal erreichbare Punktzahl einer Fläche 19 Punkte. Einer Fläche wird aus diesem Grund ein niedriges Potenzial zugesprochen, wenn sie in allen Flächenkategorie eher schlechte Wertung aufweist und insgesamt 19 - 22 Punkte erreicht. Flächen erhalten eine mäßige Potenzialeinschätzung, wenn sie zwischen 23 bis 25 Punkte erreichen. Hohes Potenzial wird bei Flächen identifiziert, die 26 bzw. 27 Punkte erhalten, während für die Einschätzung "Sehr hohes Potenzial" 28 Punkte notwendig sind.

| Eignungseinschätzung | Punkte |
|----------------------|---------|
| Sehr hohes Potenzial | 28 |
| Hohes Potenzial | 26 - 27 |
| Mäßiges Potenzial | 23 - 25 |
| Niedriges Potenzial | 19 - 22 |

Tabelle 7: Eignungseinschätzung für Freiflächen-Photovoltaikanlagen in Marsberg

B 2.4 METHODIK UND KARTOGRAPHISCHE DARSTELLUNG

Die im Kriterienkatalog entwickelten Kriterien wurden sukzessiv in die Karte eingeladen. Zunächst wurden landwirtschaftliche Flächen dargestellt und mit den unterschiedlichen Schutzgebietskategorien, Waldflächen, Kompensationsflächen, Überschwemmungsgebiete und weiteren Ausschlussflächen verschnitten. Nach diesem Schritt verbleiben somit ausschließlich Landwirtschaftsflächen, die außerhalb der oben dargestellten harten Tabukriterien liegen. Die hieraus hervorgegangenen Flächen überlagern teilweise kleinere Straßenverkehrsflächen, insbesondere Feldwege und Landwirtschaftswegen. Damit eine Nutzungskonkurrenz ausgeschlossen werden kann, wurde ein Korridor von 15 Metern entlang von Feld- und Landwirtschaftswegen festgelegt, der von den Potenzialflächen ausgenommen wurde.

Längs der Bundesautobahn A44, der Bundesstraße B7 sowie etwaigen Landesstraßen wurde ein Korridor mit 500m Breite im Sinne des Entwurfs des Landesentwicklungsplans Nordrhein-Westfalen eingezeichnet. Die Ertragsfähigkeit der Böden erhält im Entwurf des Landesentwicklungsplans Nordrhein-Westfalen eine erhöhte Bedeutung, Flächen mit Bodenwertzahlen über 55 sind aus diesem Grund primär für Agri-PV-Anlagen geeignet, diese Regelung findet in benachteiligten Gebieten wie Marsberg jedoch keine Bindung. Entsprechend der Darstellung der Bodenkarte BK50 des Geologischen Dienstes NRW wurden Flächen mit hohen Bodenwertzahlen dargestellt und in der Potenzialeinschätzung berücksichtigt. Bodenarten und damit auch Bodenwertzahlen orientieren sich nicht an Flurstücksgrenzen. Es bilden sich daher teils Flächenfragmente geringerer Flächengröße. Fragmente mit einer Größe unter 1 ha fielen vollständig aus der Betrachtung, da hier weder Synergieeffekte noch Wirtschaftlichkeit gegeben sind. Flächen mit Hangneigungen bis zu 21° sowie Flächen unabhängig ihrer Hangneigung, sofern diese nach Ost, Süd-Ost, Süd, Süd-West oder West ausgerichtet sind (90 ° - 270 °), wurden als geeignet betrachtet. Sämtliche Flächen, die diesem Kriterium nicht entsprechen, entfallen aus der Betrachtung.

Darüber hinaus mussten große, geeignete Flächen manuell bereinigt werden. Gerade durch die Anpassung an topographisch geeignete Flächen entstanden teils sehr lange, schmale

Flächenstücke, die in der bisherigen Form ungeeignet waren. Diese Fragmente wurden im Nachhinein entfernt. Teilweise können die Bodenwertzahlen eines einzelnen Flurstücks mehreren Einstufungen zugeordnet werden. Flurstücke, die zu über 75% geringere Bodenwertzahlen auf Weisen, wurden in ihrer Gesamtheit als geeignet dargestellt, um ineffiziente Flächenabgrenzungen zu vermeiden. Die manuelle Anpassung wurde auch aufgrund der realen Flächennutzung entsprechend dem Luftbild durchgeführt, in Einzelfällen stimmt die Darstellung im Shape des digitalen Landschaftsmodell (Basis DLM) nicht mit den Nutzungen vor Ort überein. Analog wurde mit Abweichungen beim Regionalplan bzw. Flächennutzungsplan umgegangen.

B 3 ERGEBNIS UND AUSWERTUNG POTENZIALANALYSE

Aus den in Kapitel B 2.2 „Kriterienkatalog Freiflächen-Photovoltaik“ entwickelten Kriterien und methodischen Vorgehen ergeben sich die in den Abbildungen 9 bis 12 dargestellten Karten.

Es ist das gesamte Stadtgebiet der Stadt Marsberg abgebildet. Dies umfasst eine Fläche von 18.222 ha. Davon werden rund 51,0 % (9.433 ha) landwirtschaftlich genutzt. Der Allgemeine Siedlungsbereich und Bereich für gewerbliche und industrielle Nutzung umfassen zusammen 1.302 ha (7,1 %), hinzu kommen 7.259 ha Wald in Marsberg (21,8 %). Die verbleibenden 228 ha (1,8 %) des Stadtgebiets Marsberg verteilen sich auf Verkehrs-, Deponie- und Wasserflächen.

Wie oben beschrieben, stellt der natur- und gewässerrechtliche Schutzstatus ein wichtiges Bewertungskriterium dar (grüne, semitransparente Flächen). Insgesamt umfassen die im Stadtgebiet von Marsberg ausgewiesenen Schutzgebiete (Naturschutzgebiete, FFH-Gebiete, Vogelschutzgebiete und amtlich festgesetzte Biotop) gegenwärtig eine Fläche von rund 5.979,8 ha (32,8 %). Ein Großteil der Schutzgebietsausweisungen fällt auf Waldflächen, die für die Nutzung von FF-PVA grundsätzlich kein Potenzial aufweisen. Die landwirtschaftlichen Flächen außerhalb ausgewiesener Schutzgebiete besitzen eine Gesamtgröße von 8.091 ha. Somit stellen sich etwa 44,4 % des gesamten Stadtgebietes von Marsberg als Landwirtschaftsfläche außerhalb von Schutzgebieten dar.

Von den o.g. 8.091 ha landwirtschaftlich genutzter Fläche außerhalb von Schutzgebieten in Marsberg haben 7.645 ha geringe bis mittlere Bodenwertzahlen (rund 42,0 % des Stadtgebietes) und weisen somit grundsätzlich ein Eignungspotenzial für die Nutzung von FF-PVA auf. 446,0 ha Landwirtschaftsflächen liegen auf Böden mit hohen Wertzahlen (> 55), auf diesen Flächen ist mit erhöhter Nutzungskonkurrenz zwischen der landwirtschaftlichen Erzeugung und Energiegewinnung mittels FF-PVA zu rechnen. Durch die Lage in einem

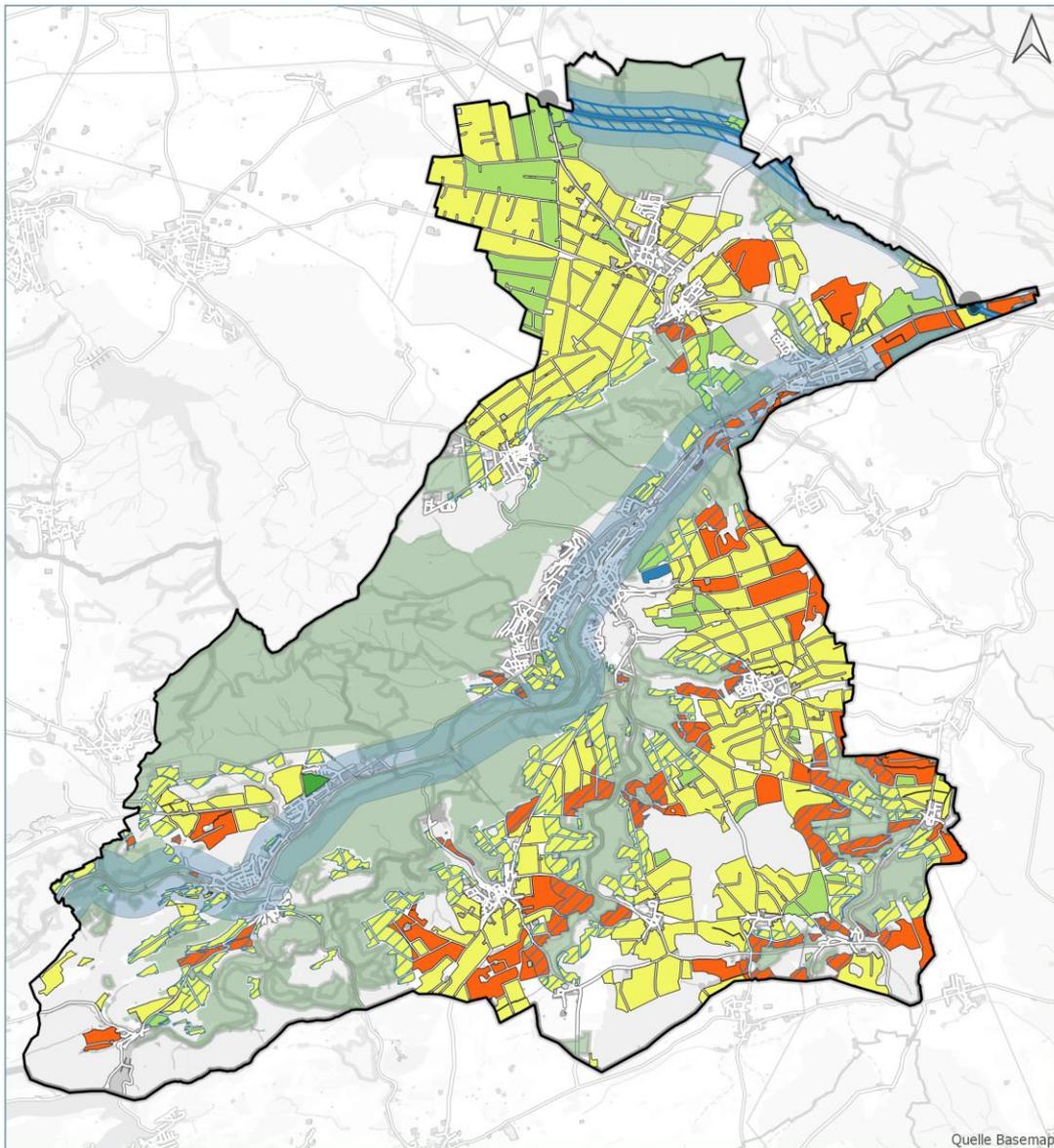
benachteiligten Gebiet sind Flächen mit hohen Bodenwertzahlen kein Ausschlusskriterium, sie reduzieren lediglich das Potenzial der jeweiligen Flächen um einen Punkt.

Zusammengefasst sind 8.091 ha aufgrund regulatorischer Rahmenbedingungen für die Errichtung einer FF-PVA geeignet. Diese Flächen wurden hinsichtlich ihrer Größe und Hangneigung untersucht (siehe Kapitel B 2.1.7 „Topographie und Hanglagen“). Flächen, die kleiner als 1 ha sind, wurde kein Potenzial attestiert. Weitere Potenzialflächen entfallen aufgrund ihrer für FF-PVA ungeeigneten Form und ihrer ungeeigneten Topografie, oder aus anderweitigen Planungsansätzen der Stadt Marsberg. Auch Straßen, Feldwege oder Gewässer mit entsprechenden Pufferabständen sorgen für eine Reduktion der Potenzialfläche.

B 3.1 POTENZIALFLÄCHEN FÜR NICHT-RAUMBEDEUTSAME FF-PVA

Hierdurch reduziert sich das Gesamtpotenzial erneut. Insgesamt verbleiben 5.919,5 ha Potenzialfläche für die Errichtung von FF-PVA (32,4 % des Stadtgebietes), wobei ein 10,0 ha großer Steinbruch neben den 5.909,5 ha Potenzialflächen auf Acker- und Grünland mit aufgenommen wurde. Die Fläche des Steinbruchs ist im Rahmen der Projektrealisierung einzelfallspezifisch zu prüfen. Diese Potenzialflächen sind für nicht-raumbedeutsame Anlagen geeignet, die Potenzialflächen für raumbedeutsame Anlagen erfolgt im Anschluss separat. Raumbedeutsame Anlagen haben Ziele und Grundsätze der Raumordnung zu beachten bzw. zu berücksichtigen, wodurch die raumordnerischen Grundlagen für das Stadtgebiet Marsberg in die Suche nach Potenzialflächen miteinbezogen werden. Eine Übersicht der Potenzialflächen für nicht-raumbedeutsame Anlagen im Stadtgebiet von Marsberg findet sich in der folgenden Abbildung 9.

FREIFLÄCHEN-PHOTOVOLTAIKPOTENZIALE IN MARSBERG



LEGENDE

- Stadt Marsberg
- Korridor zur bauplanungsrechtlichen Privilegierung nach §35 BauGB
- Förderkorridor nach §37 EEG
- Schutzgebiete (FFH, NSG, VSG und Biotope)
- 300m Pufferzone VSG / FFH
- Potenzialflächen FF-PVA (5.909,5 ha)
 - Sehr hohes Potenzial (11,8 ha)
 - Hohes Potenzial (574,6 ha)
 - Mäßiges Potenzial (4.071,9 ha)
 - Niedriges Potenzial (1.251,2 ha)
 - Steinbruch (Einzelfallentscheidung)

Eignung der Potenzialflächen für die Nutzung von FF-PVA

Freiflächen-Photovoltaikpotenziale in Marsberg

0 1 2 3 km



Datum: 06.05.2024
 Kürzel: MKe
 Datenquellen: Geobasisdaten NRW

Abbildung 9: Potenzialflächen für die Nutzung von FF-PVA im Stadtgebiet von Marsberg (Quelle: Eigene Darstellung)

Die Gesamtbewertung der Flächen erfolgt in vier Stufen: sehr hohes Potenzial (dunkelgrün), hohes Potenzial (hellgrün), mäßiges Potenzial (gelb) und niedriges Potenzial (rot). Zusätzlich wurde die Fläche des Steinbruchs (blau) in die Darstellung integriert.

Sehr hohes Potenzial (11,8 ha):

Die dunkelgrün dargestellte Fläche besitzt als einzige Fläche im Stadtgebiet von Marsberg ein sehr hohes Potenzial und sollte damit in der Umsetzung eine besonders hohe Priorität genießen. Unter die Kategorie „Sehr hohes Potenzial“ fallen grundsätzlich die Flächen, die außerhalb aller einschränkender Flächenkulissen der Bewertungsmatrix liegen und somit 28 Punkte erhalten haben. Diese Fläche weist niedrige Bodenwertzahlen auf, liegt außerhalb von Pufferzonen um Schutzgebiete, Wasserschutzgebieten, Landschaftsschutzgebieten, Biotopverbundflächen und Windkonzentrationszonen. Zudem befindet sich diese Fläche entweder innerhalb des 200m-Korridors nach §35 BauGB oder innerhalb des 500m-Korridors nach §37 EEG. Sie ist auch mit den Zielen des Landesentwicklungsplanes NRW zu raumbedeutsamen FF-PVA vereinbar und berechtigt zur Teilnahme an Ausschreibungen gem. § 37 i.V.m. § 48 EEG.

Hohes Potenzial (574,6 ha):

Hellgrün sind solche Flächen gekennzeichnet, die entsprechend der Bewertungsmatrix 26 oder 27 Punkte aufweisen und somit im Vergleich zu den oben aufgeführten Flächen ein leicht niedrigeres Potenzial aufweisen. In den meisten Fällen erfolgte die Einschränkung des Potenzials durch die Lage innerhalb von Landschaftsschutzgebietszonen oder innerhalb von Pufferzonen um geschützte Landschaftsteile (Naturschutzgebiete, FFH-Gebiete etc.). Die Planung auf diesen Flächen ist ebenfalls mit den Zielen des Landesentwicklungsplanes NRW zu raumbedeutsamen FF-PVA vereinbar und berechtigen zur Teilnahme an Ausschreibungen gem. § 37 i.V.m. § 48 EEG.

Mäßiges Potenzial (4.071,9 ha):

Gelb gekennzeichnete Flächen weisen eine Bewertung von 23 bis 25 Punkten auf. Auf diesen Flächen vereinen sich somit mehrere Ungunstfaktoren. Auch hier spielen die beiden Einschränkungen Landschaftsschutzgebiet und Pufferzonen (siehe „Hohes Potenzial“) eine wichtige Rolle, zudem liegen Flächen mit mäßigem Potenzial regelmäßig außerhalb der Vorzugskorridore nach dem Entwurf des Landesentwicklungsplans, auch ist eine bauplanungsrechtliche Privilegierung von Flächen mit mäßigem Potenzial durch die Lage außerhalb des 200m- Korridors um die A44 meist nicht gegeben.

Niedriges Potenzial (1.251,2 ha):

Flächen mit niedrigem Potenzial für die Errichtung von FF-PVA sind in der Karte rot dargestellt und finden sich im Stadtgebiet von Marsberg ausschließlich in der östlichen Hälfte. Aufgrund mehrfacher Einschränkungen konnten hier nur Punktwerte zwischen 18 und 22 erreicht werden, wodurch die Umsetzung im Vergleich zu Flächen höherer Potenzialeinstufungen erschwert werden kann. Oftmals liegen Flächen mit niedrigem Potenzial in Flächen mit hoher

ökologischer Wertigkeit (Zonen B oder C des Landschaftsschutzgebietes / Biotopverbundflächen), sodass durch eine erhebliche Beeinträchtigung dieser Flächen dem Schutzzweck der Gebietsausweisung entgegensteht. Diese Flächen sollten nur dann in Betracht gezogen werden, wenn im Rahmen der Planung keine anderen Flächen realisiert werden können (z.B. fehlende Netzkapazitäten oder keine Einigung mit Flächeneigentümer auf anderen Potenzialflächen).

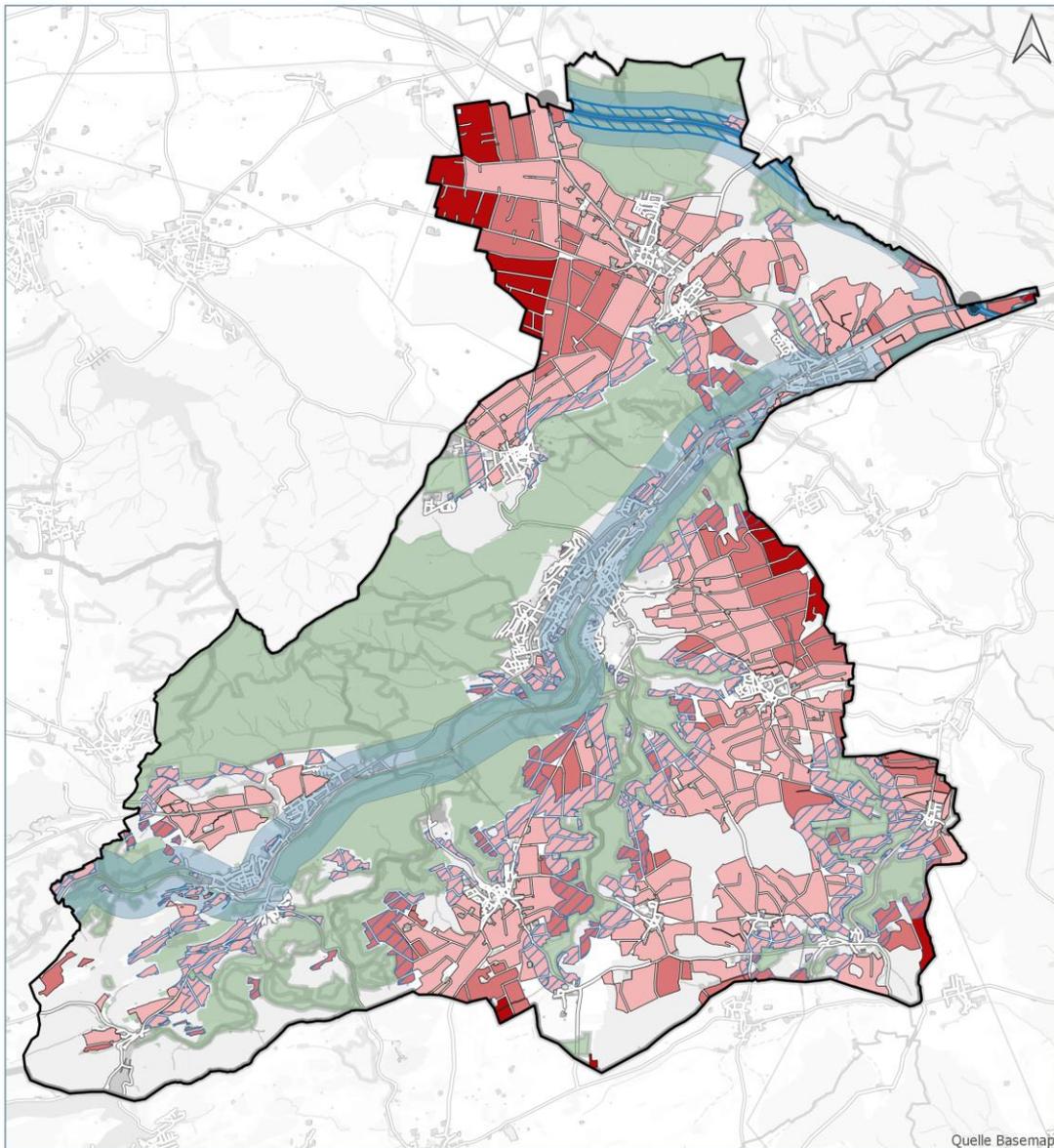
Die Potenzialflächen sind unterschiedlich ausgeprägt in ihrer Größe, Lage und ihrer Nähe zu anderen Eignungsflächen. Dies sind drei Kriterien, die die Wirtschaftlichkeit einer Anlage beeinflussen können.

Die Rentabilität richtet sich vor allem nach der Anlagengröße und der Entfernung zum nächstgelegenen Netzanschlusspunkt. Da kleinere Anlagen nur unter „Optimalbedingungen“ rentabel sind, würden hohe Netzanschlusskosten die Wirtschaftlichkeit der Anlage gefährden. Am besten eignen sich Flächen, die größer als 5 ha sind und in unmittelbarer Nähe zu einer Mittelspannungsleitung liegen.

Von 5.909,5 ha Potenzialfläche liegen 4.152,4 ha mit bis zu 300 Metern Entfernung in unmittelbarer Nähe zu MS-Netzen; 1.404,5 ha in einer Entfernung zwischen 300 und 1.000 Metern und 352,6 ha weiter als 1.000 Meter entfernt. An dieser Stelle sei jedoch erneut darauf verwiesen, dass es

1. Bei den angegebenen Entfernungen zu Mittelspannungsleitungen um die reine Luftlinie geht und
2. Erst eine Netzuntersuchung durchgeführt werden muss, in der berechnet wird, ob das Netz für die zu installierende Leistung aufnahmefähig genug ist.

ENTFERNUNG DER POTENZIALFLÄCHEN ZUM MITTELSPANNUNGSNETZ



LEGENDE

- Stadt Marsberg
 - Korridor zur bauplanungsrechtlichen Privilegierung nach §35 BauGB
 - Förderkorridor nach §37 EEG
 - Schutzgebiete (FFH, NSG, VSG und Biotope)
 - 300m Pufferzone VSG / FFH
- Entfernung der Potenzialflächen zur Mittelspannungsleitung
- 0 - 300 m Entfernung (4.152,4 ha)
 - 300 - 1.000 m Entfernung (1.404,5 ha)
 - > 1.000 m Entfernung (352,6 ha)

Entfernung der Potenzialflächen zum Mittelspannungsnetz

Freiflächen-Photovoltaikpotenziale in Marsberg



Datum: 06.05.2024
 Kürzel: MKe
 Datenquellen: Geobasisdaten NRW

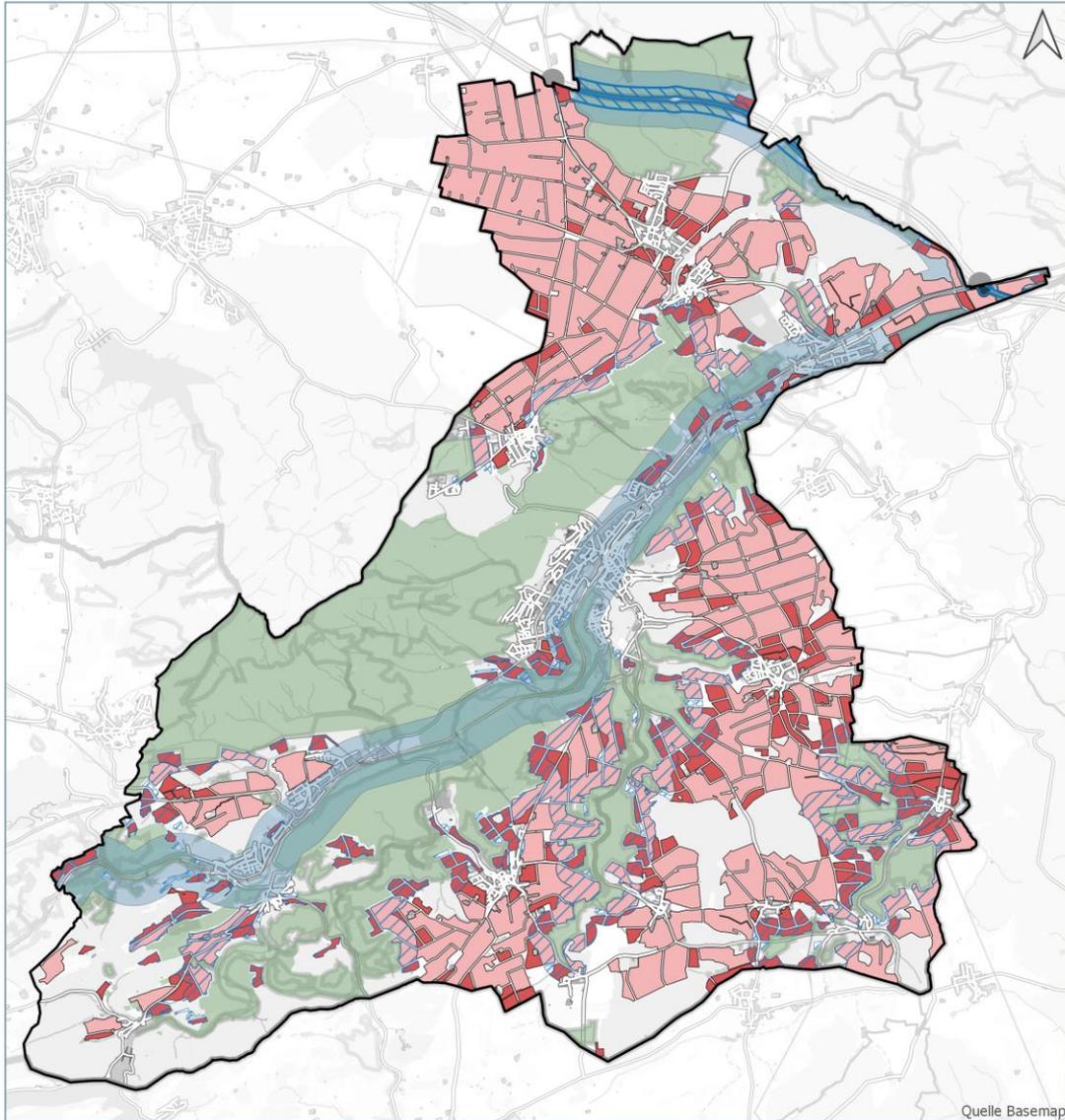
Abbildung 10: Entfernung der Potenzialflächen zum nächstgelegenen Mittelspannungsnetz in Marsberg (Quelle: Eigene Darstellung)

B 3.2 POTENZIALFLÄCHEN FÜR RAUMBEDEUTSAME FF-PVA

Im Gegensatz zu nicht-raumbedeutsamen sind bei raumbedeutsamen FF-PVA die Ziele und Grundsätze der Raumordnung zu beachten bzw. zu berücksichtigen. Wie im Ziel 10.2-15 des Entwurfs zum Landesentwicklungsplan NRW zu finden ist, stellen Waldbereiche und Bereiche zum Schutz der Natur für raumbedeutsame FF-PVA ein hartes Tabu-Kriterium dar. Zudem sind in diesem Fall die potenziellen Windenergiebereiche im Sinne des Ziels 10.2-13 des Entwurfs der 2. Änderung des Landesentwicklungsplanes NRW (LEP -E NRW) zu beachten. In dieser Flächenkulisse ist die Errichtung von FF-PVA nicht möglich bzw. muss im Bereich der Windenergiebereiche mit der primären Nutzung für Windenergieanlagen abgestimmt werden. Somit wurde bei der Suche nach Potenzialflächen für raumbedeutsame FF-PVA Flächen innerhalb der Gebietsausweisung „Bereich zum Schutz der Natur“ entfernt. Waldbereiche inklusive eines 30 Meter Abstandes war bereits bei nicht-raumbedeutsamen Anlagen ein Ausschlusskriterium und ist somit bereits ausgeschlossen. Entsprechend der Einordnung des LEP-Erlasses vom 28.12.2022 hat das Wirtschaftsministerium NRW festgelegt, dass Anlagen unter 2 ha als nicht-raumbedeutsam einzustufen sind. Im Gegenzug sind Anlagen zwischen 2 und 10 ha Gesamtgröße im Rahmen einer Einzelfallbetrachtung zu prüfen, Anlagen über 10 ha Größe sind regelmäßig raumbedeutsam. Um die Flächenkulisse für raumbedeutsame Anlagen aufzuzeigen, wurden lediglich Potenzialflächen berücksichtigt, die über 2 ha groß sind. Auf Grundlage dieser Limitationen reduziert sich die Potenzialfläche von 5.909,5 ha (nicht-raumbedeutsame Anlagen) auf 5.811,6 ha für raumbedeutsame Anlagen. In Summe stehen

somit rund 1,6 % weniger Potenzialfläche zur Verfügung, was vor allem über den Wegfall kleiner Potenzialfläche unter 2 ha Gesamtgröße zu erklären ist.

RAUMBEDEUTSAME FREIFLÄCHEN-PHOTOVOLTAIKPOTENZIALE IN MARSBERG



LEGENDE

- Stadt Marsberg
 - Korridor zur bauplanungsrechtlichen Privilegierung nach §35 BauGB
 - Förderkorridor nach §37 EEG
 - Schutzgebiete (FFH, NSG, VSG und Biotope)
 - 300m Pufferzone VSG / FFH
- Raumbedeutsame FF-PVA (5.811,6 ha)
- 2 - 10 ha Flächengröße (1.466,8 ha)
 - > 10 ha Flächengröße (4.344,8 ha)

Eignung der Potenzialflächen für die Nutzung von FF-PVA

Raumbedeutsame Freiflächen-Photovoltaikpotenziale in Marsberg

0 1 2 3 km



Datum: 06.05.2024
 Kürzel: MKe
 Datenquellen: Geobasisdaten NRW

Abbildung 11: Potenzialflächen für die Nutzung von FF-PVA im Stadtgebiet Marsberg (raumbedeutsame Anlagen) (Quelle: Eigene Darstellung)

B 3.3 POTENZIALFLÄCHEN FÜR AGRI-PHOTOVOLTAIK

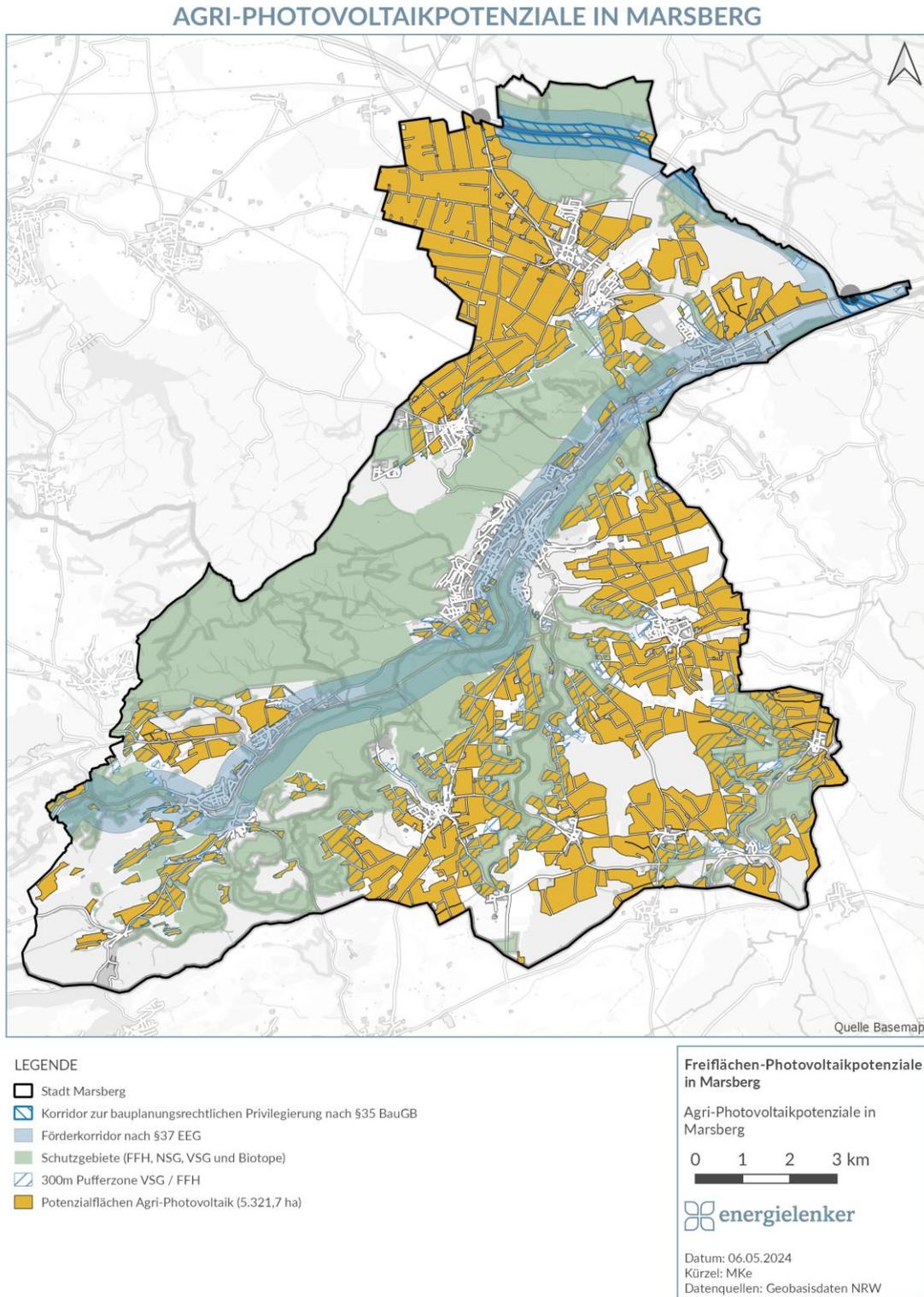


Abbildung 12: Potenzialflächen für die Nutzung von Agri-PVA im Stadtgebiet Marsberg (Quelle: Eigene Darstellung)

Neben klassischen Freiflächen-Photovoltaikanlagen werden im Rahmen dieser Potenzialanalyse auch Agri-Photovoltaikanlagen betrachtet. Agri-Photovoltaik (Agri-PV) weist

in der Regel die gleiche Flächenkulisse wie klassische, nicht-raumbedeutsame FF-PVA auf. Für das Stadtgebiet von Marsberg wurden die besonders schützenswerten Zonen C der beiden Landschaftsschutzgebiete entsprechend der Landschaftspläne „Marsberg“ und „Hoppecketal“ als Ausschluss betrachtet. Dies sorgt für eine Reduktion der Potenzialfläche für Agri-PV auf 5.321,7 ha, entsprechende Flächen sind in Abbildung 12 dargestellt.

TEIL C: REALISIERUNG VON FREIFLÄCHEN-PHOTOVOLTAIKANLAGEN

C 1 PROJEKTREALISIERUNG

Kommunen spielen in der Umsetzung der FF-PVA Strategien eine bedeutende Rolle. Um Projekte räumlich geordnet zu steuern, kann die Kommune eine FF-PVA-Strategie erarbeiten. Darüber hinaus können Kommunen in den Prozessen selbst aktiv werden und einerseits eine Informations- und Vermittlungsrolle einnehmen, um die allgemeine Bereitschaft innerhalb der Bevölkerung zu stärken und Handlungsoptionen aufzuzeigen. Andererseits kann die Kommune in Zusammenarbeit mit lokalen Energieversorgern die Projektierung übernehmen und Anlagen betreiben. Diese kommunalen Handlungsansätze sollen in den folgenden Teilen genauer beschrieben werden.

C 1.1 Die kommunale Planungshoheit

Wie in Teil B bereits beschrieben, sind FF-PVA unter bestimmten Bedingungen zwar privilegierte Vorhaben nach § 35 BauGB, in der Gesamtheit bleibt jedoch die Aufstellung eines Bebauungsplanes essenziell. Somit obliegt der Kommune die Planungshoheit im Rahmen der kommunalen Bauleitplanung. Sie entscheidet über den Bau von Solaranlagen auf Freiflächen des Gemeindegebietes.

Unabhängig der Energiepräferenzen muss die Kommune dabei einen gerechten Ablauf garantieren. Hierbei spielt das Abwägungsgebot eine zentrale Rolle. Es ist das Herzstück des Planungsprozesses und zentral für eine rechtstaatliche Planung. Bei der Aufstellung eines Bebauungsplans sind i. S. d. § 1 (7) BauGB die öffentlichen und privaten Belange gegeneinander und untereinander gerecht abzuwägen. Gemäß § 2 (3) BauGB sind die Belange, die für die Abwägung von Bedeutung sind, zu ermitteln und zu bewerten. Unabhängig der kommunalen Ziele ist der Ausgang des Bauleitplanverfahrens stets ergebnisoffen zu gestalten. Ein Anspruch auf die Aufstellung eines Bebauungsplans besteht nicht und kann auch nicht durch einen Vertrag begründet werden (§ 1 (3) Satz 2 BauGB). Eine vorweg festgelegte Bindung des Plangebers würde das Abwägungsprinzip in Frage stellen. Ein Bebauungsplan ist somit immer das Ergebnis einer gerechten Abwägung der öffentlichen und privaten Belange.

Die kommunale Verwaltung besitzt dementsprechend das nötige Werkzeug, um die Planung einer FF-PVA umzusetzen. Durch die Berücksichtigung einer Vielzahl von Belangen im Rahmen der Abwägung zeigt sich, wie wichtig frühzeitiges Handeln im Kontext des Ausbaus von FF-PVA für eine Kommune ist. Maßgebend ist eine informierte politische Landschaft, die den Entwicklungskurs und die Planung der Gemeinde mitsteuert, die Akzeptanz innerhalb der Bevölkerung fördert und so eine einvernehmliche Umsetzung gewährleistet. In diesem Kontext

hat die Kommune zusätzliche Möglichkeiten, die Flächeninanspruchnahme durch FF-PVA zu steuern.

C 1.1.1 Kommunale Satzungen

Satzungen stellen Gesetze im materiellen Sinne dar, welche vom Gemeinderat als Verwaltungsorgan erlassen werden. Sie stehen in der Normenpyramide unter den Landesgesetzen. Sie dienen als typisches Instrument der Wahrnehmung von Selbstverwaltungsaufgaben. Die Satzungsgewalt ist unter dem Gesichtspunkt der Eigenverantwortlichkeit Bestandteil der Selbstverwaltungsgarantie (Art. 28 II GG). Die allgemeine Satzungsbestimmung des § 7 GO NRW ist daher maßgebend. Die allgemeinen formellen Anforderungen sowie organisatorische und verfahrensbezogene Anforderungen werden in § 7 GO NRW näher dargestellt.

Unabhängig davon ist höherrangiges Recht grundsätzlich zu beachten.

Kommunen können mit Hilfe von Satzungen i. S. d. § 89 (1) BauO NRW örtliche Bauvorschriften erlassen. Somit haben Kommunen die Möglichkeit, auf Basis der bauordnerischen Vorgaben beispielsweise Gestaltungssatzungen für FF-PVA zu erlassen. Hierbei können Aspekte wie die besonderen Anforderungen an die äußere Gestaltung der baulichen Anlagen (§ 89 (1) Nr. 1 BauO) sowie die Begrünung baulicher Anlagen (§ 89 (1) Nr. 7 BauGB) festgesetzt werden. Die Satzung kann Maßgaben zur Höhe der Anlage, Einfriedung, Reihenabstände, Eingrünung und sonstigen Anforderungen beinhalten, die für alle FF-PVA im Kommunalgebiet verpflichtend einzuhalten sind. Darüber hinaus können Kommunen i. S. d. § 172 (1) BauGB Satzungen zur Erhaltung baulicher Anlagen und der Eigenart von Gebieten erlassen. Eine sog. Erhaltungssatzung kann dazu genutzt werden in bestimmten Gebieten auf Grundlage von städtebaulichen Kriterien beispielsweise die Errichtung von FF-PVA einzuschränken. Somit kann die Kommune den Fokus für die Errichtung von Anlagen auf andere Gebiete lenken oder die Errichtung an bestimmte genehmigungsbedürftige Punkte anknüpfen.

Grundlage solcher Satzungen können beispielsweise übergeordnete öffentliche Belange sein, welche besondere Relevanz für die Kommune haben, wie aber auch städtebauliche Einwirkungen auf das Landschaftsbild oder ähnliches.

C 1.1.2 Städtebauliche Verträge

In der Praxis ist es oft der Fall, dass Projektierer auf Kommunen zukommen, um Projekte im Plangebiet umzusetzen. Durch die Planungshoheit der Gemeinde obliegt ihr die Entscheidung, ob ein Bauleitplanverfahren durchgeführt wird. Es besteht seitens des Projektierers kein Anspruch auf die Eröffnung eines Bauleitplanverfahrens. Dies kann gem. § 1 (3) Satz 2 BauGB

auch nicht durch einen Vertrag begründet werden. Dennoch kann die Zusammenarbeit zwischen Kommunen und Projektieren abgesichert werden, sodass die Vorstellungen der künftigen Entwicklung des Gemeindegebietes für die Kommune gesichert werden. Ein gängiges Instrument sind hierzu städtebauliche Verträge.

Städtebauliche Verträge bieten i. S. d. § 11 BauGB unterschiedliche Anwendungsmöglichkeiten, um die Zusammenarbeit zwischen Gemeinde und Projektierer vertraglich zu binden. Dies beinhaltet die Vorbereitung und Durchführung städtebaulicher Maßnahmen (§ 11 (1) Nr. 1 BauGB), die Förderung und Sicherung der mit der Bauleitplanung verfolgten Ziele (§ 11 (1) Nr. 2 BauGB), die Übernahme der Kosten oder sonstigen Aufwendungen (§ 11 (1) Nr. 3 BauGB) und weiterer mit den städtebaulichen Planungen und Maßnahmen verfolgten Zielen und Zwecken bzgl. der Errichtung und Anforderungen von energetischen Anlagen (§ 11 (1) Nr. 4 und 5 BauGB).

Im Falle eines FF-PVA Projektes kann die Gemeinde Gebrauch eines städtebaulichen Vertrages machen, um bspw. einen vorhabenbezogenen Bebauungsplan (§ 12 BauGB) aufzustellen. Vor Satzungsbeschluss ist ein Durchführungsvertrag abzuschließen. Im Rahmen dieses Durchführungsvertrages verpflichtet sich der Vorhabenträger zur Umsetzung des Vorhabens unter vorab besprochenen Voraussetzungen. Somit wird das Vorhaben formell an Anforderungen geknüpft, die der Gemeinde Sicherheit geben.

C 1.1.3 Verwaltungsinterne Erlässe und Richtlinien

Durch die Aufgabe der Planungshoheit obliegt der Gemeindeverwaltung die Steuerung ihrer Flächeninanspruchnahme. Innerhalb der Verwaltungsstruktur kann die Gemeinde zu den Voraussetzungen einer gemeinschaftlichen politischen Agenda Richtlinien beschließen oder verfassen, die zur internen Bewertung und Abschätzung beitragen. Sie nehmen damit eine ähnliche Rolle ein wie beispielsweise städtebauliche Entwicklungs- und Einzelhandelskonzepte, entfalten jedoch keinen formellen Charakter nach außen. Sie dienen als Strategie für die künftige Flächenplanung und entfalten ihre Wirkung nur im Rahmen einer verwaltungsinternen Berücksichtigung. Dies kann ein wirkungsvolles informelles Instrument darstellen, soweit die kommunale politische Landschaft dasselbe Ziel anstrebt. In diesem Zusammenhang können beispielsweise Kriterienkataloge, die in Zusammenarbeit mit der Kommune aufgestellt werden, gute Steuerungsmöglichkeiten darstellen.

C 1.2 Beratung und Initialisierung

Die Kommune kann durch informelle Veranstaltungen die grundlegende Basis in der Bevölkerung legen und als zentraler Akteur Informationen weitergeben. Auf Grundlage der Potenzialanalyse kann sie Eigentümer geeigneter Flächen kontaktieren und über

Flächenpotenziale und Realisierungsmöglichkeiten informieren. Mit diesem Hintergrundwissen können Flächeneigentümer überlegen, ob sie FF-PVA-Projekte realisieren wollen.

Die Kommune sollte nach außen hin klar einen Ansprechpartner für die FF-PVA Strategie festlegen, um Interessenten die Möglichkeit zu bieten, sich direkt an die Kommune zu wenden. Darüber hinaus sollten Beratungsangebote für Bürger oder auch Gewerbe angeboten werden. Das kann in Form von Vorträgen oder öffentlichen Informationskampagnen durchgeführt werden. Auch ein stetiger Ausbau eines Kooperationsnetzwerk mit lokalen Akteuren und Partnern sollte gefördert werden.

Insbesondere bei konkreten Anfragen sollte die Möglichkeit gegeben werden, um Interessenten über mögliche Förderprogramme zu informieren.

C 1.3 Kommunen als Betreiber

Eine weitere Möglichkeit besteht in der Umsetzung von FF-PVA-Projekten durch die Kommune. Im Rahmen einer Potenzialanalyse wird ermittelt, welche Potenzialflächen im Eigentum der Kommune sind. Diese Flächen sind theoretisch direkt verfügbar und erlauben eine Projektrealisierung. Sind keine geeigneten Flächen im Eigentum der Stadt, kann diese auch Flächen pachten.

Dabei kann die Kommune auch mit Bürgern zusammenarbeiten. Über die Gründung einer Genossenschaft können Bürger beteiligt werden. Die Genossenschaft kann auch als Anlagenbetreiber fungieren. Die Beteiligungsmöglichkeiten und die faire Aufteilung der mit dem Anlagenbetrieb generierten Gewinne erhöhen die Akzeptanz bei der Bevölkerung und bei wichtigen Stakeholdergruppen. Dabei genießt die Kommune vollständige Autonomie bei der Verfolgung ihrer energie- und klimapolitischen Ziele.

Mit dem Anlagenbetrieb und dem Verkauf von Strom aus FF-PVA sind die Rechte und Pflichten eines Energieversorgers verbunden. Aus dem Grund bietet sich die Zusammenarbeit mit den lokalen Energieversorgern (meist Stadtwerke) an. Diese sollten die Anlage auch betreiben, sofern keine Genossenschaft gegründet wurde bzw. diese nicht für den Betrieb der Anlage verantwortlich ist.

C 2 ANLAGENVARIANTEN

Innerhalb des Stadtgebietes der Stadt Marsberg kommt eine Vielzahl an Flächen für die Projektrealisierung von FF-PVA in Frage. Dabei spielt nicht nur die Flächenwahl, sondern auch die Anlagenplanung eine wesentliche Rolle. Bei der Anlagenplanung kann zwischen verschiedenen Ausführungsvarianten differenziert werden. So gibt es diverse Möglichkeiten

eine FF-PVA zu planen (z.B. in Südausrichtung, Ost-West-Ausrichtung oder als Biodiversitäts-PVA). Auch im Bereich der Agri-PVA gibt es verschiedene Ausführungsvarianten. Diese werden nachfolgend vorgestellt. Darüber hinaus werden Vor- und Nachteile erläutert.

C 2.1 Freiflächen-Photovoltaikanlagen

Heutzutage ist der Bau von Freiflächen-Photovoltaikanlagen weitestgehend standardisiert. Im Regelfall werden diese Anlagen nach Süden ausgerichtet, um die größtmögliche PV-Leistung zu erzielen. Dabei müssten Abstände zwischen den einzelnen Modulreihen eingehalten werden, um eine gegenseitige Verschattung zu vermeiden.

Effizienter ist es allerdings, wenn die Anlagen in einer Ost-/West-Ausrichtung gebaut werden. So wird rund ein Drittel weniger Platz für die gleiche Leistung benötigt, wobei anteilig mehr Fläche überstellt wird und somit im Bebauungsplan eine höhere Grundflächenzahl (GRZ) anzusetzen ist. Demnach ist regelmäßig mit einem höheren ökologischen Ausgleichserfordernis zu rechnen. Außerdem entspricht das Produktionsprofil eher dem Verbraucherprofil der meisten Haushalte, da in den Morgen- und Abendstunden mehr Strom produziert und genutzt wird. Allerdings muss mit etwa 10 % weniger Ertrag gegenüber einer südausgerichteten Anlage gerechnet werden.

Vor- und Nachteile einer Freiflächen-Photovoltaikanlage sollen folgend tabellarisch dargestellt werden:

| Vorteile | Nachteile |
|--|--|
| Ökologie und Landschaftsbild | |
| Ökologische Aufwertung durch Extensivierung ehemals intensiv genutzter Agrarlandschaften (Bodenruhe ohne Bodenbearbeitung oder Düngung sorgt für biologische Regeneration) | Verlust von Agrarland, Entstehung von Grünland während der Nutzungsphase |
| Maßnahmen zur Biodiversität schafft positive Auswirkungen auf Tier- und Pflanzenarten (z.B. Lebensraum für teils bedrohte Arten unter Solarmodulen oder in Hecken und Sträuchern am Rand der Solarparks) | Neu geschaffener Lebensraum nicht für alle Arten geeignet (z.B. Wiesenbrüter) oder Verhinderung von Wildwechsel bei sehr großen, umzäunten Anlagen |
| Nahezu keine Versiegelung (unter 5% der Fläche; gerammte Aufständering statt betonierter Fundamente) | Beanspruchung des Schutzgutes Fläche |

| | |
|---|--|
| Anlage nach Nutzungsphase reversibel | Störung des Landschaftsbildes durch technischen Charakter und Neuartigkeit der FF-PVA im Erscheinungsbild der Kommune |
| Bei guter fachlicher Planung: Kein plangebietsexternes Ausgleichserfordernis (abhängig vom jeweiligen Biotopwertmodell) | |
| Flächennutzung | |
| Beitrag zum Klimaschutz durch Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien an der Stromproduktion | Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion auf landwirtschaftlichen Flächen, insbesondere auf ertragreichen Böden |
| Beitrag zur kommunalen Eigenversorgung mit Strom und Abnahme der Abhängigkeit von großen Stromkonzernen | |
| Wirtschaftliche Aspekte | |
| Günstigster Energieträger durch geringe Stromgestehungskosten je produzierter kWh | Stromgestehungskosten maßgeblich abhängig von Modulpreisen (Preise und Verfügbarkeit unterliegen kurzfristigen Schwankungen) |
| Installierte Leistung von ca. 0,8 - 1 MW je ha | Höherer Flächenverbrauch im Vergleich zu Windenergieanlagen je installierter Leistung |
| Langlebiger Betrieb durch fehlenden mechanischen Verschleiß (30-40 Jahre) | Energiegewinnung nur am Tag möglich |
| Zusätzliches wirtschaftliches Standbein für landwirtschaftliche Betriebe | Erhöhung der Kauf- und Pachtpreise à Strukturwandel wird gefördert |
| Erhöhte Netzverträglichkeit durch Anschluss im Mittelspannungsnetz | Überproduktion im Sommer |
| | Speichern und zeitversetzte Abgabe ins Stromnetz (z.B. bei Dunkelheit) noch nicht üblich |

Tabelle 8: Vor- und Nachteile von Freiflächen-Photovoltaik

Der Strom aus FF-PVA hat die geringsten Stromgestehungskosten im Vergleich zu allen anderen in Deutschland eingesetzten konventionellen und erneuerbaren Energieträgern (Frauenhofer ISE, 2021). Auf einer Fläche von 1 ha Fläche kann eine Leistung von ca. 0,8 – 1 MW installiert werden. FF-PVA sind netzverträglicher gegenüber Dachanlagen, da sie i. d. R. im Mittelspannungsnetz angeschlossen werden und nicht im Verteilernetz. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Anlagen für landwirtschaftliche Betriebe ein zusätzliches wirtschaftliches

Standbein darstellen können. Im Vergleich zur ausschließlichen landwirtschaftlichen Nutzung ergeben sich auf gleicher Fläche mit Freiflächen-Photovoltaik höhere finanzielle Erträge.

Daneben ergeben sich auch ökologische Vorteile. FF-PVA sind eine der wenigen erneuerbaren Energien, welche bei „guter fachlicher Planung“ und Pflege eine Positivwirkung auf Tier- und Pflanzenarten haben kann. Dadurch stellen sie wertvolle Trittsteine in der „ausgeräumten“ Agrarlandschaft dar. Durch die Extensivierung der vorher oftmals intensiv genutzten Ackerfläche können sich die darunter liegenden Böden erholen. Hierbei kann beispielsweise die Aussaat von gebietsheimischem und artenreichem Saat- und Pflanzgut erfolgen. Außerdem kann im Falle von Agri-PV eine bestehende landwirtschaftliche Bewirtschaftung fortgeführt werden. Im weiteren Sinne kann die Überstellung durch FF-PVA auch einen Schutz vor physisch-bedingten Bodenerosionen (Wind, Wasser) bieten.

Nach Beendigung des Betriebes (ca. 30 Jahre) können die Anlagen leicht zurückgebaut werden, da diese i.d.R. nur in den Boden gerammt werden und auf ein Betonfundament verzichtet wird.

Ein Vorteil von FF-PVA liegt in der sehr geringen realen Flächenversiegelung (< 1 %). Baurechtlich wird ein Anteil der Flächen überstellt, ohne jedoch die unter der Anlage liegende Fläche durch Fundamente zu versiegeln. Zusätzlich werden oftmals Abstände zwischen den Modulreihen eingehalten, wodurch beispielsweise die Versickerungsfähigkeit des Bodens kaum oder gar nicht beeinträchtigt und Wasserablauf und Lichteinfall ermöglicht wird. Je nach Anlagenart kann somit bestehendes Grün- und Ackerland weiterhin bewirtschaftet werden oder Flächen mit geringer Biodiversität aufgewertet werden.

Nichtsdestotrotz haben FF-PVA auch einige Nachteile. Die landwirtschaftliche Nutzfläche ist bereits durch Siedlungs- und Gewerbegebiete und der Verkehrsinfrastruktur in den vergangenen Jahren stark eingeschränkt worden. Durch die FF-PVA kommt eine weitere Flächenkonkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion auf den Ackerflächen hinzu. Weiterhin können die Anlagen dazu führen, dass die Kauf- und Pachtpreise für landwirtschaftliche Nutzflächen in die Höhe ansteigen. Dadurch ergeben sich negative Auswirkungen für kleine landwirtschaftliche Betriebe und können den Strukturwandel fördern. Ein weiterer Nachteil besteht in den optischen, technisch wirkenden Einflüssen auf das Landschaftsbild.

Ein weiterer Nachteil liegt darin, dass nicht bedarfsgesteuert Strom produziert werden kann. In den Wintermonaten wird deutlich weniger Strom produziert, nachts kann gar kein Strom generiert werden. Dem hingegen kann es in den Sommermonaten zu einer Überproduktion kommen, sodass die Anlagenleistung heruntergedrosselt werden muss.

Aufgrund der oftmals nicht synchronen Stromproduktion mit dem Verbrauchsprofil ist der Einsatz von Speichertechnologien unabdingbar. Abbildung 13 stellt Speicherkapazitäten und Ausspeicherdauer unterschiedlicher Speichertechnologien dar. Die im Bereich des Solarstroms häufig anzutreffenden Batteriespeicher erzielen sowohl hinsichtlich der Speicherdauer als auch Speicherkapazität nur mittelmäßige Resultate, wodurch die Umwandlung in Wasserstoff als Teilaspekt der Power-to-Gas-Speicherung bei größeren Speichermengen oder längeren Speicherdauern zu bevorzugen ist.

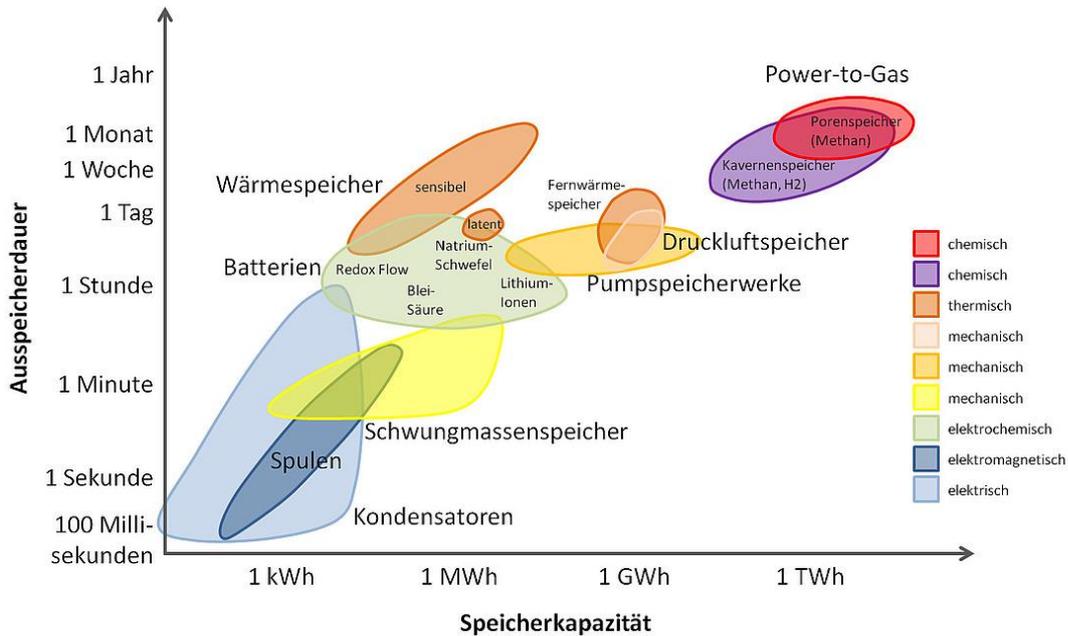


Abbildung 13: Möglichkeiten zur Speicherung produzierter Energie (Quelle: energie-experten.org)

C 2.2 Agri-PV-Anlagen

Nach dem Erlass des Ministeriums für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes NRW zur Auslegung und Umsetzungen von Festlegungen des Landesentwicklungsplans Nordrhein-Westfalens (LEP NRW) im Rahmen eines beschleunigten Ausbaus der erneuerbaren Energien (Wind- und Solarenergie) – LEP-Erlass Erneuerbare Energien vom 28.12.2022 soll die gleichzeitige Nutzung einer Fläche für die landwirtschaftliche Produktion und der PV-Stromproduktion genehmigungsrechtlich vereinfacht werden. Der Erlass orientiert sich bei der Definition von Agri-PV-Anlagen an der DIN SPEC 91434. Demnach handelt es sich bei Agri-PV-Anlagen um

„Solaranlagen auf Ackerflächen bei gleichzeitigem Nutzpflanzenanbau auf derselben Fläche und auf landwirtschaftlich genutzten Flächen auf denen Dauerkulturen oder mehrjährige Kulturen angebaut werden. [...] Es wird zwischen zwei Anlagentypen differenziert. Agri-PV-Anlagen mit einer Aufständigung mit einer Höhe von mindestens 2,10 Meter und einer landwirtschaftlichen Bewirtschaftung unter der Anlage (Kategorie I) werden als

hochaufgeständerte Agri-PV-Anlagen bezeichnet. Agri-PV-Anlagen mit einer bodennahen Aufständigung und einer landwirtschaftlichen Bewirtschaftung zwischen den Anlagen (Kategorie II) werden als bodennahe Agri-PV bezeichnet. Bei der Verwendung von hochaufgeständerten Modulen dürfen nach DIN SPEC 91434 maximal 10 Prozent der landwirtschaftlichen Fläche und bei bodennahen Modulen maximal 15 Prozent der landwirtschaftlichen Fläche verloren gehen. Es soll sichergestellt sein, dass der Ertrag der Kulturpflanzen auf der Gesamtprojektfläche nach dem Bau der Agri-PV-Anlage mindestens 66 Prozent des Referenzertrages beträgt.“ (DIN SPEC 91434; 2021; S.16)

Die Ermittlung des Referenzertrages kann auf zwei Weisen erfolgen. Für eine Kultur bzw. Kulturen, die bereits auf der Gesamtprojektfläche oder auf anderen Flächen des Betriebs angebaut wurde(n), gilt: Bei Dauerkulturen und Grünland wird der Ertrag der letzten drei Jahre gemittelt. In Ackerbaufruchtfolgen muss der Ertrag der einzelnen Kulturen über drei Fruchtfolgezyklen gemittelt werden. Sollte eine Kultur bzw. Kulturen noch nicht auf dem Betrieb angebaut worden sein, werden die Durchschnittserträge der letzten drei Jahre aus einschlägigen Veröffentlichungen (z.B. destatis, Agrarstatistiken der Bundesländer) als Referenzerträge festgelegt. Die maximale Ertragsreduktion von einem Drittel des Referenzertrages errechnet sich aus dem Flächenverlust durch die Aufständigung und aus einer Abschätzung des Ertragsverlustes, der durch Beschattung, ungleichmäßige Wasserverteilung, Veränderung des Mikroklimas und anderen ertragswirksamen Umweltwirkungen, die durch Agri-PV-Anlagen erzeugt werden.

Die Bundesnetzagentur ist gem. § 85 EEG dazu verpflichtet zu definieren, was unter den Begriff Agri-PVA fällt und förderfähig i. S. d. § 37 (1) Nr. 3c EEG ist. Hierbei folgt sie in ihrer Definition ebenfalls der DIN SPEC 91434.

Bei der Planung und dem Betrieb einer Agri-PVA müssen nicht unbedingt Kompromisse eingegangen werden. Vielmehr können durch die doppelte Nutzung positive Effekte für die Bewirtschaftung erzielt werden. So können die PV-Module die Pflanzen vor den Folgen des Klimawandels schützen und Ernteauffälle bei Hitzeextremen, Dürren oder Extremniederschlägen vermeiden. Dies wird erreicht, da die Verdunstung reduziert wird und so das Wassermanagement optimiert werden kann.

Allerdings muss beachtet werden, dass nicht alle Pflanzen für den Einsatz von Agri-PV geeignet sind. So bieten sich vorrangig Kulturpflanzen mit hoher Schattentoleranz, wie beispielsweise Blattgemüse, Obst und Sonderkulturen wie Spargel an. Außerdem sind niedrigwachsende Pflanzen zu bevorzugen, da ansonsten eine Verschattung der PV-Module erfolgt. Da die PV-Anlage Schutzmaßnahmen für die Pflanzen mit sich bringt, bietet es sich an, höherpreisige, schutzwürdige Pflanzen einzusetzen, um diesen Synergieeffekt bestmöglich zu nutzen.

Im Zuge des Solarpakets 1 wurde die Eigenschaften der Agri-PV-Anlagen weiter gefördert. Sollten Agri-PV-Anlagen extensiviert bewirtschaftet werden, erhalten sie einen Bonus, wenn sie bestimmte Kriterien zur Extensivierung einhalten. Die Vorgaben umfassen neben Anforderungen an die Anlage auch solche an die Bewirtschaftung der Fläche. Die Kriterien sind wie folgt:

- ▶ Die Stickstoffdüngung auf der Fläche der Agri-PV-Anlage ist grundsätzlich um 20 % zu reduzieren.
- ▶ Gleichzeitig ist auf den Einsatz von Herbiziden zu verzichten.
- ▶ Zudem ist auf 5 % der Fläche ein Blühstreifen bzw. im Falle Grünland ein Altgrasstreifen anzulegen.

Um die gleichzeitige Energieproduktion und Bewirtschaftung zu ermöglichen, gibt es verschiedene Anlagentypen für diese PV-Anlagen. Beispiele solcher Anlagen sind auf der nachfolgenden Seite bildlich dargestellt.

C 2.2.1 Hoch aufgeständerte Anlagen

Diese Anlagen werden so aufgeständert, dass eine Bewirtschaftung mit großen Fahrzeugen weiterhin möglich ist. Das notwendige Sonnenlicht für die Pflanzen wird durch größere Modulabstände oder durch semitransparente Module gewährleistet. Durch die Aufständering



Abbildung 14: Hoch aufgeständerte Agri-PV-Anlagen (Quelle: Fraunhofer ISE, 2024)

der PV-Anlagen ist zudem eine Kombination mit Entwässerungs- oder Beleuchtungssystemen möglich.

C 2.2.2 Vertikal ausgerichtete Anlagen

Eine weitere Ausführungsmöglichkeit sind vertikal ausgerichtete Anlagen. Dies ermöglicht eine Bewirtschaftung zwischen den PV-Reihen. Nachteilig ist, dass man auf die Leistung bezogen einen deutlich höheren Flächenbedarf hat. Allerdings birgt dies auch den Vorteil, dass durch die Ost-/West-Ausrichtung die Stromproduktion in die Morgen- und Abendstunden verlegt wird und somit ein netzdienliches Einspeiseprofil ermöglicht wird.

Hierbei ist zu erwähnen, dass zwar eine gleichzeitige landwirtschaftliche Nutzung ermöglicht wird, diese Anlagenform jedoch nicht als „Agri-PV“ im Sinne des EEG (besondere Solaranlagen) deklariert wird und somit nicht die erhöhte Vergütung erhält. Eine Teilnahme an der Ausschreibung ist hiervon unbenommen (vgl. § 38b (1) EEG).



Abbildung 15: Vertikal ausgerichtete Agri-PV-Anlage (Quelle: Next2Sun)

C 2.2.3 Bodennahe Anlagen

Neben hoch aufgeständerten Anlagen können die Anlagen auch bodennah realisiert werden. Um die gleichzeitige Bewirtschaftung zu ermöglichen, müssen die Modulreihen entweder mit größerem Abstand realisiert werden oder die PV-Module müssen beweglich sein. Dies kann durch verschiebbare, faltbare oder fahrbare Lösungen ermöglicht werden.



Abbildung 16: Bodennahe Agri-PV-Anlage (Quelle: Fraunhofer ISE, 2024)

C 2.2.4 Nachgeführte Anlagen

Bei diesen Anlagen können die Module bedarfsorientiert ausgerichtet werden. So kann die Stromproduktion verbessert werden, da die Anlagen optimal zur Sonne ausgerichtet werden. Zudem kann die Bewirtschaftung durch die beweglichen Module vereinfacht werden, indem bedarfsorientiert Gänge eröffnet werden, die von Maschinen genutzt werden können.

C 2.3 PV-Anlagen und Windkraftanlagen

Eine weitere innovative Möglichkeit, PV-Anlagen zu realisieren, stellen Kranstellflächen in Windparks dar. Auf dieser ansonsten ungenutzten, versiegelten Schotterfläche können PV-Anlagen mit einer Leistung von ca. 100 kW errichtet werden, die kostengünstig Betriebsstrom für die Windräder erzeugen. Bilanziell können somit rund zwei Drittel des Eigenbedarfs der Windkraftanlage im Jahr gedeckt werden. Entsprechend § 35 (1) Nr. 5 BauGB ist im Außenbereich ein Vorhaben nur zulässig, wenn öffentliche Belange nicht entgegenstehen, die ausreichende Erschließung gesichert ist und wenn es der Erforschung, Entwicklung oder Nutzung der Windenergie nach Maßgabe des § 249 BauGB [...] dient. FF-PVA können unter einer Windenergieanlage errichtet werden, wenn diese der Windenergieanlage untergeordnet ist bzw. dem Betrieb der Windenergieanlage dient und öffentlich-rechtliche Belange nicht entgegenstehen. Bei Erfüllung dieser Tatbestände kann eine Privilegierung vorliegen. Bisher gab es nur wenige Pilotprojekte, die dieses Konzept umsetzten. Dabei kam es zu erheblichen Schwierigkeiten bei der Genehmigung, insbesondere in Bezug zum Landschaftsbild.

In Lichtenau bei Paderborn wurde die Realisierung einer Anlage mit rund 85.000 kWh angestrebt. Dabei wurden die Module so angeordnet, dass Platz für Service-Fahrzeuge und Rettungswege bleibt. Im Falle eines Kraneinsatzes kann die PV-Anlage schnell weggeräumt werden. Im Genehmigungsverfahren sah die Kreisverwaltung Paderborn Probleme aufgrund einer „Verunstaltung des Landschaftsbildes, [das Ganze] sei in ästhetischer Hinsicht grob unangemessen“. Vonseiten des Betreibers WestfalenWIND wurde entgegengehalten, dass die Anlage im Gegensatz zu klassischen FF-PVA nur rund 35 Zentimeter hoch sei und meist bereits vom nächsten Feldweg nicht mehr zu erkennen sei, wenn sich Getreide oder Raps entwickelt hätten. Erst durch ein von WestfalenWIND aufgesetztes Schreiben, das der Landesverband Erneuerbare Energien NRW e.V. an NRW-Wirtschaftsminister Pinkwart und Bauministerin Scharrenbach schickte, wurde ein Durchbruch erzielt. Beide hielten das Vorhaben für sinnvoll und auch baurechtlich möglich, wodurch die Kreisverwaltung Paderborn einlenkte und nach 10 Monaten die Baugenehmigung erteilte.



Abbildung 17: PV unter Windenergieanlage (Quelle: pv-magazine)

C 2.4 Parkplatz-PV-Anlagen

Wie in Kapitel B1.1 erwähnt, zählen Parkplatz-PV-Anlagen zu den sogenannten „besonderen Photovoltaikanlagen“. Nach § 38b EEG erhalten sie bei Teilnahme an einer Ausschreibung eine zu 1,2 ct/kWh höhere Förderung im Vergleich zu FF-PVA (also insgesamt ca. 7,0 ct/kWh). Dabei muss die Anlage in einer Höhe von mindestens 2,10 m aufgeständert sein. Die Eignung der jeweiligen Parkplatzfläche ergibt sich vor allem aus ihrer Größe und den spezifischen Rahmenbedingungen vor Ort (z.B. Baumbestand). Mit der Überarbeitung der BauO NRW hat die Landesregierung zudem eine PV-Pflicht auf neuen Parkplätzen mit mehr als 35 Stellplätzen eingeführt. Dies wird bei der Potenzialeinschätzung bestehender Parkflächen als Mindestvoraussetzung angesetzt (gleichwohl können auch auf kleineren Parkplätzen PV-Anlagen errichtet werden). Sind keine festgelegten Stellplätze vorhanden, kann ein Flächenbedarf von 25 m² je Parkplatz (12,5 m² Parkfläche und 12,5 m² Zuwegung) angesetzt werden. Parkplatz-PVA haben vergleichbare Stromgestehungskosten wie hochaufgestellte Agri-PVA (siehe C 3.8).

C 3 WIRTSCHAFTLICHKEIT VON FREIFLÄCHEN-PHOTOVOLTAIK

Für FF-PVA bieten sich unterschiedliche Erlösoptionen an, um einen langfristigen Betrieb wirtschaftlich attraktiv zu gestalten. Die verschiedenen Finanzierungs- und Erlösmodelle beziehen sich dabei auf Vergütungsoptionen sowie Verträge zum Verkauf des produzierten Stroms oder dem Eigengebrauch.

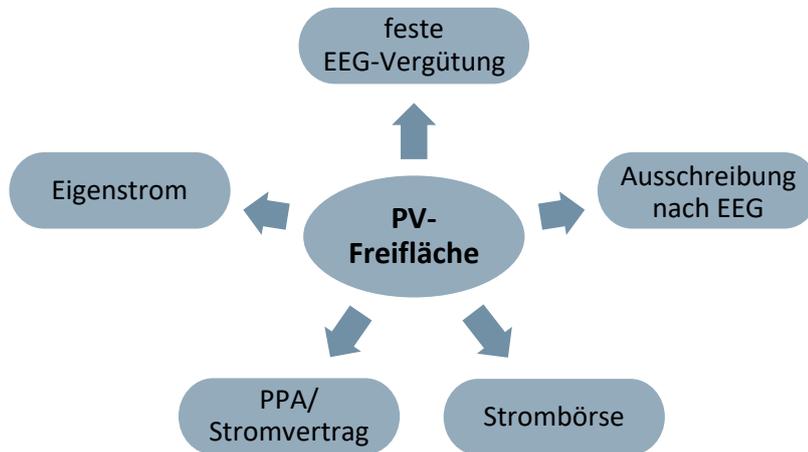


Abbildung 18: Erlösoptionen Freiflächenanlagen (Quelle: Eigene Darstellung)

C 3.1 Erlöse Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)

Der bisher häufigste Vermarktungsweg für FF-PVA in Deutschland war die Vergütung nach dem EEG mit einem festgelegten Wert für Anlagen bis zu einer installierten Leistung von 750 kW. Im EEG 2023 wurde die Ausschreibungsgrenze auf eine Leistung von 1 MW angehoben. Der Strom aus FF-PVA bis 1 MW wird i.d.R. direkt an der Strombörse vermarktet. Sofern der an der Strombörse erzielte Preis unter dem im EEG angelegten Wert liegt, wird die Differenz durch eine Marktprämie ausgeglichen.

FF-PVA, welche an der Ausschreibung teilgenommen haben, sind meist deutlich größer als 1 MW. Die größere Leistung ist der Grund dafür, dass die Anlagen aus der Ausschreibung trotz

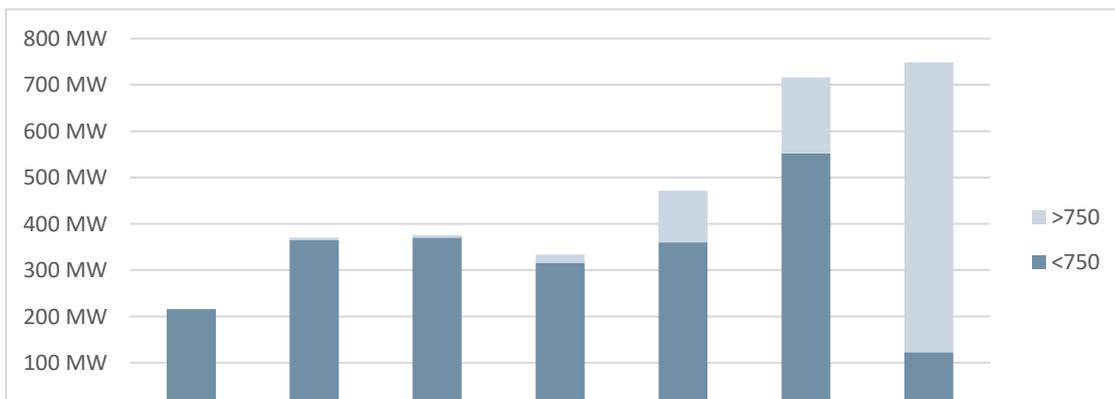


Abbildung 19: Zubauraten von Freiflächen-PV in NRW (Quelle: Eigene Darstellung auf Basis des Marktstammdatenregister)

geringerer Anlagenzahl den Großteil der jährlich zugebauten Leistung ausmachen. Dieser Trend hat sich seit dem Jahr 2021 verstärkt. Seitdem werden in NRW immer mehr größere Anlagen

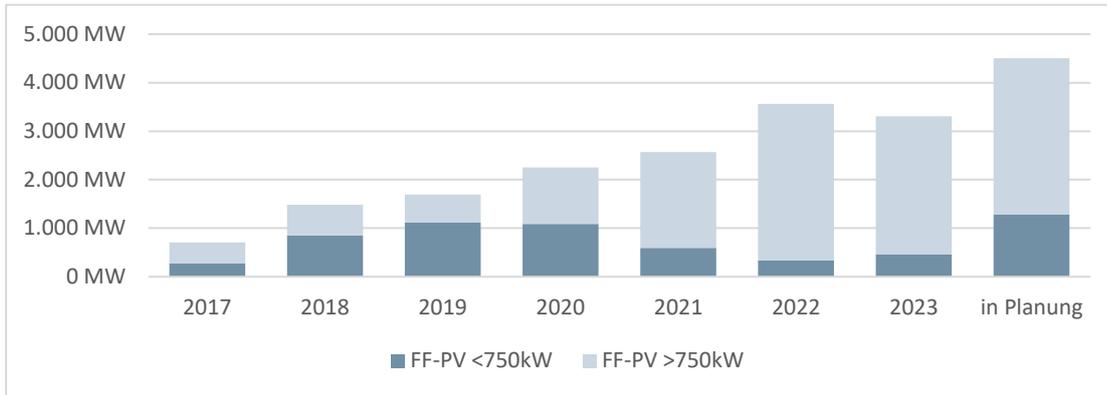


Abbildung 20: Zubauraten von Freiflächen-PV in Deutschland (Quelle: Eigene Darstellung auf Basis des Marktstammdatenregister)

errichtet (vgl. Abbildung 19). Derzeit sind sogar deutlich mehr FF-PVA > 750 kW in Planung. Auf Bundesebene ist dieser Trend noch deutlicher zu erkennen.

Die Vergütungen für FF-PVA sind in den letzten zehn Jahren deutlich von 15 ct/kWh auf rund 5 ct/kWh gesunken. Einige Jahre lag die Vergütung für Anlagen bis 750 kW noch deutlich höher als die Vergütung für größere Anlagen. Dieser Preisabstand ist im Jahr 2022 nahezu angeglichen, sodass auch kleine Anlagen lediglich eine Vergütung von rund 5 ct/kWh erhalten. Kleine Anlagen mit Festvergütung bekommen damit ungefähr die gleiche Vergütung wie die deutlich größeren Anlagen in der Ausschreibung (Abbildung 21).

Da die Stromgestehungskosten von FF-PVA < 750 kW deutlich über 5 ct/kWh liegen, ist die feste EEG-Vergütung nicht mehr ausreichend. Große FF-PVA können dagegen bei guten Rahmenbedingungen einen wirtschaftlichen Betrieb durch die Vergütung aus der Ausschreibung darstellen.

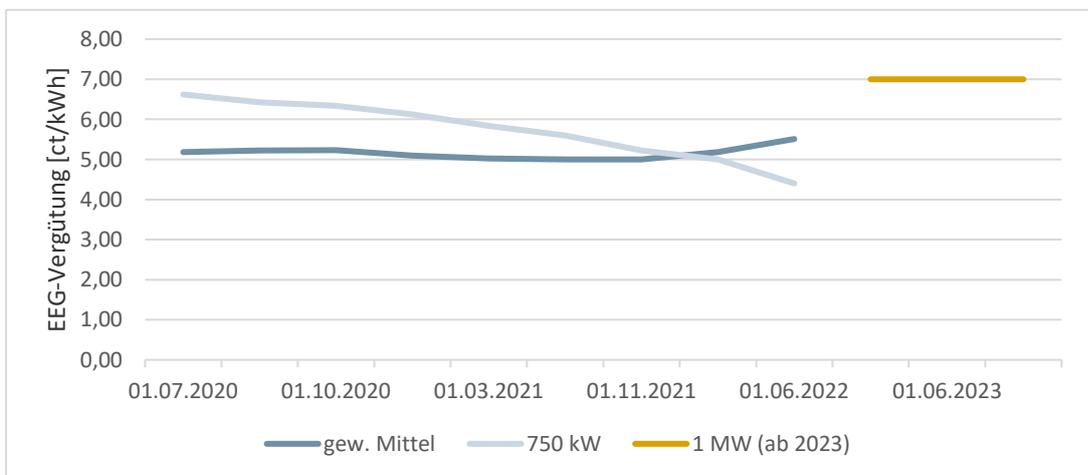


Abbildung 21: Entwicklung der Vergütung für Freiflächenanlagen; (Quelle: BNetzA, 2022)

Mit dem EEG 2023 ist die Leistung der Festvergütung für FF-PVA auf eine Obergrenze von 1 MW angehoben worden und die Vergütung auf 7 ct/kWh. Hiermit wird die Umsetzung von kleineren FF-PVA unter guten Rahmenbedingungen gegebenenfalls ermöglicht. Wirtschaftliche Prognosen zu Anlagen, die kleiner als 1 MW sind, unterliegen stets einer Einzelfallprüfung und können nicht pauschalisiert werden.

Die Ausschreibung für Solaranlagen des ersten Segments im März 2023 war deutlich überzeichnet, bei einer ausgeschriebenen Menge von 1.950 MW wurden Gebote mit einem Volumen von 2.869 MW eingereicht. Regional betrachtet entfällt das größte bezuschlagte Volumen auf Gebote mit Standorten in Bayern, Brandenburg und Rheinland-Pfalz. 851 MW entfielen hierbei auf Projekte auf Acker- oder Grünlandflächen, 755 MW auf Randstreifen an Autobahnen oder Schienenwegen. Die Bundesnetzagentur erhöhte den Höchstwert für dieses Ausschreibungssegment auf 7,37 ct/kWh. Hintergrund hierfür sind die gestiegenen Preise und kritische Liefersituation. Die im Gebotspreisverfahren ermittelten Zuschlagswerte liegen zwischen 5,29 ct/kWh und 7,30 ct/kWh, der durchschnittliche mengengewichtete Zuschlagswert liegt in dieser Runde bei 7,03 ct/kWh.

Im EEG 2023 werden Agri-PVA zu den besonderen Anlagen gezählt (§ 37 (1) Nr. 3). Zu den besonderen Anlagen zählen neben Agri-PVA auch PV-Anlagen über Mooren und Parkplätzen (Agri-PVA mit vertikalen Modulen und PV-Anlagen auf Gewässern sind gemäß EEG 2023 keine besonderen Anlagen). Agri-PVA nehmen an der allgemeinen Ausschreibung teil, erhalten ggü. konventionellen Freiflächenanlagen aber einen zusätzlichen Zuschlag:

- 1,2 ct je kWh im Jahr 2023
- 1,0 ct je kWh im Jahr 2024
- 0,7 ct je kWh im Jahr 2025
- 0,5 ct je kWh in den Jahren 2026 bis 2028

Dieser zusätzliche Zuschlag soll die Mehrkosten von Agri-PVA gegenüber konventionellen FF-PVA ausgleichen. Für besondere PV-Anlagen soll ein eigenes Ausschreibungssegment eingeführt werden, welches durch eine schrittweise Erhöhung auf bis zu 3.000 MW pro Jahr einen immer größeren Beitrag zum Solarausbau leisten wird. In Summe geht damit keine Erhöhung der Mengen in der Ausschreibung einher. Sofern die Mengen durch besondere Anlagen nicht gedeckt werden können, besteht für FF-PVA die Möglichkeit in den Ausschreibungen nachzurücken.

C 3.2 Marktpreise

Eine Vermarktung von FF-PVA außerhalb des EEG war bislang nicht wirtschaftlich darstellbar. Zum einen waren die Modulpreise deutlich höher, zum anderen lagen die erzielbaren Preise an der Strombörse in den letzten Jahren deutlich unter 5 ct/kWh (siehe Abbildung 22).

Im Jahr 2021 sind die Börsenpreise bereits vor dem Ukraine-Konflikt deutlich gestiegen. Seit 2022 liegen die Strompreise an der Strombörse höher als die EEG-Vergütungen von FF-PVA.

Die aktuell sehr hohen Preise stellen eine Momentaufnahme dar. Photovoltaikanlagen werden für eine wirtschaftliche Umsetzung über einen Zeitraum von 20 Jahren oder mehr betrachtet. Somit reichen hohe Preise für 2 oder 3 Jahre für eine wirtschaftliche Umsetzung nicht aus. Es muss ein längerer Zeitraum betrachtet werden.

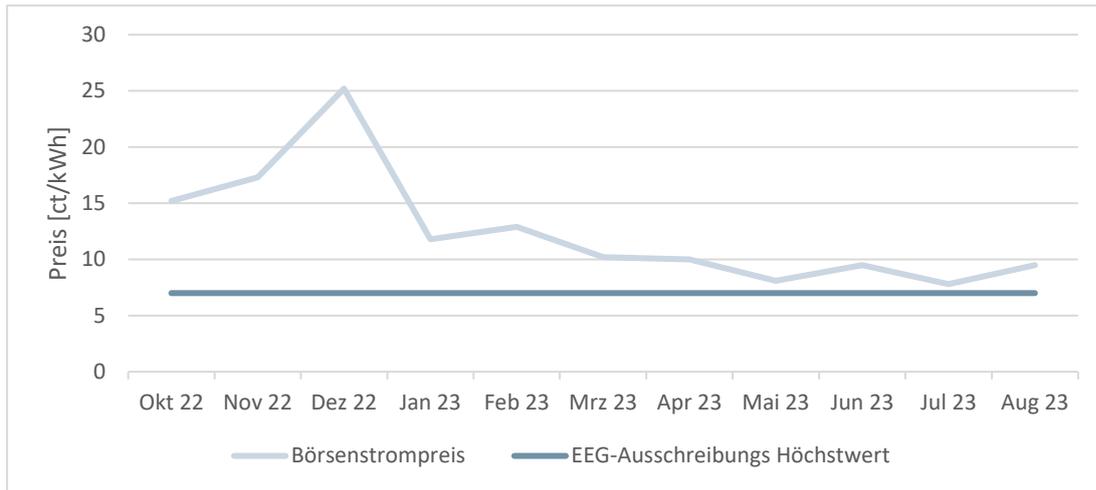


Abbildung 22: Strompreise an der Börse, Stundenkontrakte EPEX Spot (Quelle: Eigene Darstellung auf Basis netztransparenz.de)

Einen großen Einfluss auf die Entwicklung der zukünftigen Strompreise hat der Zubau der Erneuerbaren Energien. Ein hoher Anteil Erneuerbarer Energie bei der Stromerzeugung reduziert die Preise, während ein langsamer Ausbau zu höheren Preisen führt (Aurora Energy Research, 2021).

Zudem können sich Photovoltaikanlagen zukünftig gegebenenfalls selbst Konkurrenz machen. Ein hoher Anteil von PV-Anlagen kann zu Stromüberschüssen führen. Stromüberschüsse führen an der Börse zu niedrigen Preisen. Hierdurch können die Marktpreise für Strom aus PV-Anlagen trotz allgemein höherer Preise an der Strombörse sinken. Zudem konkurrieren heute errichtete FF-PVA mit zukünftigen FF-PVA, welche niedrigere Stromgestehungskosten haben. Aktuelle Berechnungen des Fraunhofer Instituts für Solare Energiesysteme gehen davon aus,

dass im Jahr 2040 die inflationsbereinigten Stromgestehungskosten für FF-PVA zwischen 1,92 und 3,51 ct/kWh liegen werden (Fraunhofer ISE, 2021).

Da sich der mittel- bis langfristige Trend des Photovoltaik-Strompreises nicht eindeutig prognostizieren lässt, ist die Teilnahme an der Ausschreibung weiterhin sinnvoll, um zukünftige Preisrisiken abzusichern. Ein Verzicht auf die Teilnahme an der Ausschreibung reduziert den Aufwand und die Restriktionen (z.B. maximale Anlagengröße) und kann zu einer schnelleren Umsetzung führen, es gibt keine Verpflichtung zur Teilnahme an der Ausschreibung. Stromvermarkter können ggf. die Strompreise über einen längeren Zeitraum absichern (PPA). Ausreichend hohe Stromerlöse in den ersten Jahren können zukünftige Preisrisiken kompensieren, sodass eine Umsetzung ohne Teilnahme an der Ausschreibung attraktiv sein kann.

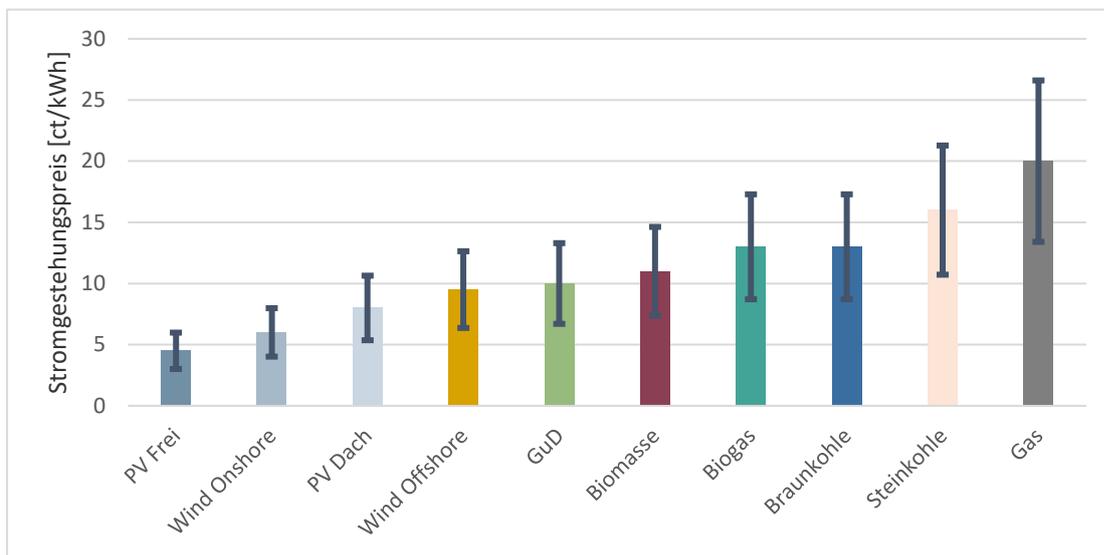


Abbildung 23: Stromgestehungskosten verschiedener Energieträger (Quelle: Eigene Darstellung)

C 3.3 Eigenstrom

Die Nutzung des in FF-PVA erzeugten Stromes direkt vor Ort ist eine ergänzende Option zur EEG-Vergütung und der Vermarktung an der Strombörse. Im EEG 2021 war es bei der Nutzung von Anlagen, welche eine Vergütung über den Zuschlag in der Ausschreibung erhalten, nicht gestattet den erzeugten Strom selbst vor Ort zu verbrauchen. Mit dem EEG 2023 ist dieses Verbot aufgehoben worden. Ebenfalls ist zum 1.7.2022 die EEG-Umlage entfallen. Dies reduziert den regulatorischen Aufwand, aber auch den Preisvorteil der Eigenstromnutzung, da keine EEG-Umlage mehr verdrängt werden kann. Der Preisvorteil ergibt sich aus der Vermeidung von Stromsteuern, Netzentgelten und netzabhängigen Umlagen, sofern die Eigenstromversorgung über eine direkte Stromleitung zwischen der FF-PVA und dem Abnehmer erfolgt. Aufgrund der Größe von FF-PVA sollte der Abnehmer einen hohen Strombedarf haben, um eine relevante Strommenge abnehmen zu können. Abnehmer mit

höherem Strombedarf können z.B. produzierende Gewerbe- oder größere landwirtschaftliche Betriebe sein.

C 3.4 Power-Purchase Agreement (PPA)

Eine weitere Vermarktungsmöglichkeit stellen bilaterale Lieferverträge, sogenannte Power-Purchase-Agreements (PPA), dar. Diese werden oft langfristig zwischen zwei Parteien, meist zwischen einem Stromproduzent und -abnehmer abgeschlossen. Im PPA werden alle Konditionen geregelt, etwa der Umfang der zu liefernden Strommenge, die ausgehandelten Preise, die bilanzielle Abwicklung und die Strafen bei Nichteinhaltung des Vertrags. Abnehmer beziehen damit direkt oder indirekt Strom zu einem vorab vereinbarten Preis. Stromlieferungen können physisch oder bilanziell erfolgen. Da mit diesem Stromliefervertrag Marktpreisrisiken reduziert werden können, finden sie insbesondere bei großen Stromverbrauchern sowie bei geplanten großen Investitionen in den Aufbau und Weiterbetrieb von EE-Anlagen Anwendung.

Bei Erneuerbaren-Energie-Anlagen in Deutschland gewinnen PPAs, durch stark gesunkene Kosten von FF-PVA, zwischenzeitlich gestiegenen Börsenstrompreisen, sowie das Erreichen des EEG-Förderendes insbesondere bei Windanlagen, immer mehr an Bedeutung. Ein PPA kann in seinen Konditionen sowie Laufzeiten uvm. unterschiedlich ausgestaltet sein. Hierzu kann man grundsätzlich zwischen drei Kategorien unterscheiden (vgl. Abbildung 25).

In der Betriebsphase unterscheidet man zwischen Neuanlagen-PPAs und Weiterbetriebs-

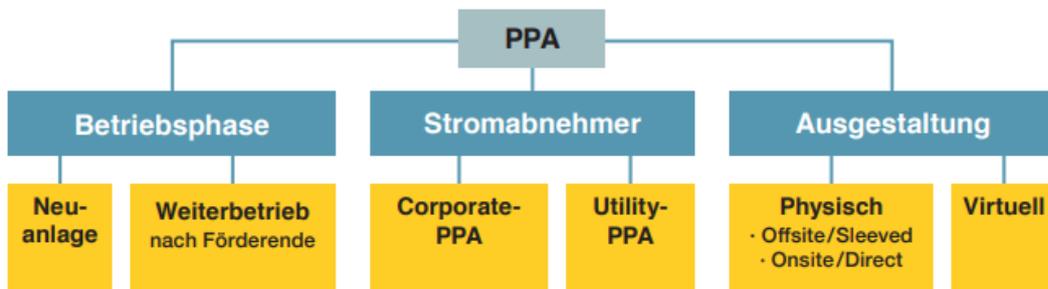


Abbildung 24: Ausgestaltungsmöglichkeiten von PPAs (Quelle: Photovoltaik netzwerk Baden-Württemberg)

PPAs. Bei ersteren dient der PPA der Deckung und Absicherung sämtlicher Investitions- und Betriebskosten und der Gewinnerwartung des Anlagenbetreibers und ist somit finanzierungsrelevant. Meist ist hiermit eine lange Vertragslaufzeit verbunden. Aufgrund des hohen Kostendrucks in Deutschland sind sie aber oftmals nur bei großen Freiflächen-Photovoltaikanlagen relevant.

Weiterbetriebs-PPAs dienen nur der Absicherung der Weiterbetriebskosten und ggf. der Gewinnerwartung des Anlagenbetreibers. Sie sind mit deutlich kürzeren Vertragslaufzeiten verbunden. Sie haben eine Relevanz für insbesondere Windanlagen ab 2021 nach Förderende. Außerdem besteht je nach Ausgestaltung kein großer Unterschied zu Direktvermarktungsverträgen für Großanlagen. Für Photovoltaikanlagen spielen sie erst eine Rolle ab Mitte bis Ende der 2020er Jahre, da erst dann größere Anlagen das Förderende erreichen.

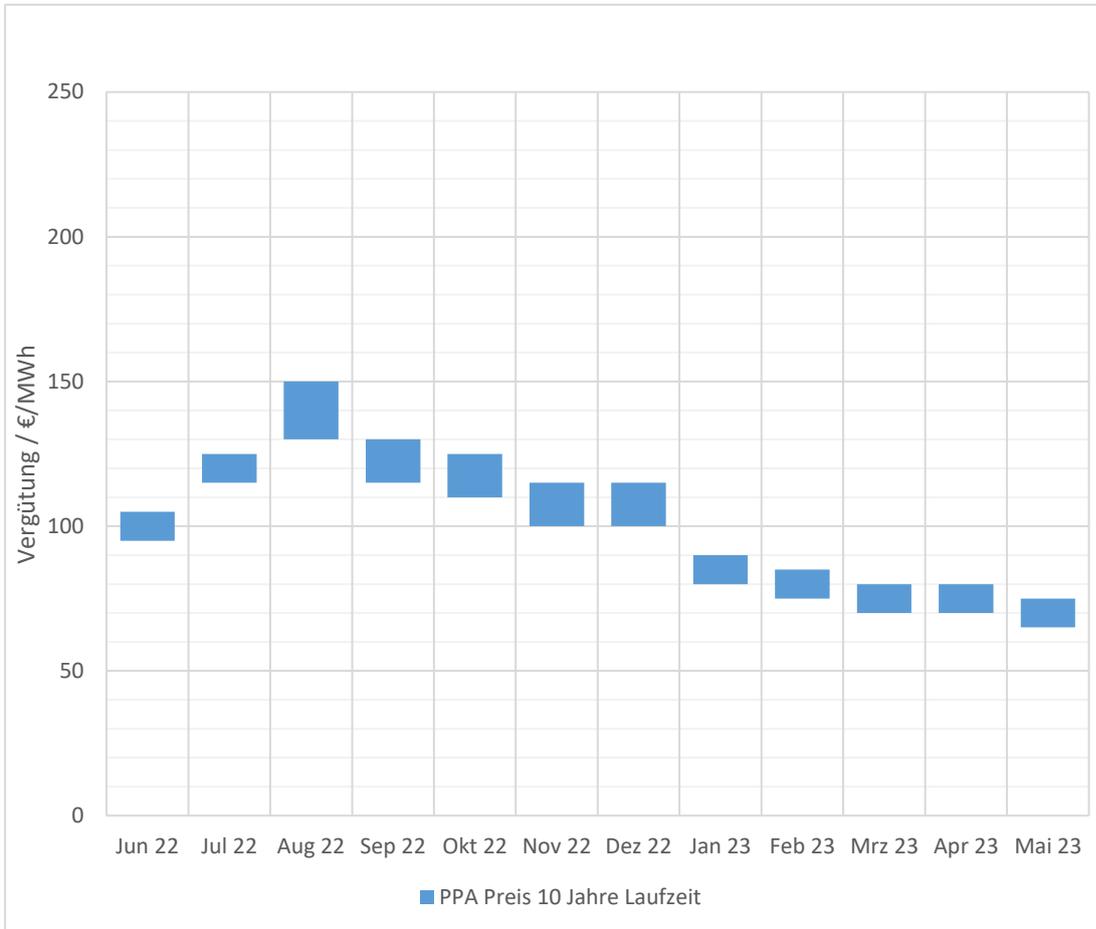


Abbildung 25: PPA-Preisindex für neue PV (10-Jahres-PPA) (Quelle: Eigene Darstellung)

C 3.5 Investition

Bei der Betrachtung der Wirtschaftlichkeit verschiedener Anlagengrößen muss eine Vielzahl von Faktoren berücksichtigt werden. Die Investitionen setzen sich u.a. aus den Projektentwicklungskosten, den Vorbereitungen der Fläche, den Materialkosten aller Anlagenteile (Module, Aufständering, Wechselrichter, Trafostation, Messtechnik), den Installationskosten und sonstigen Kosten zusammen.

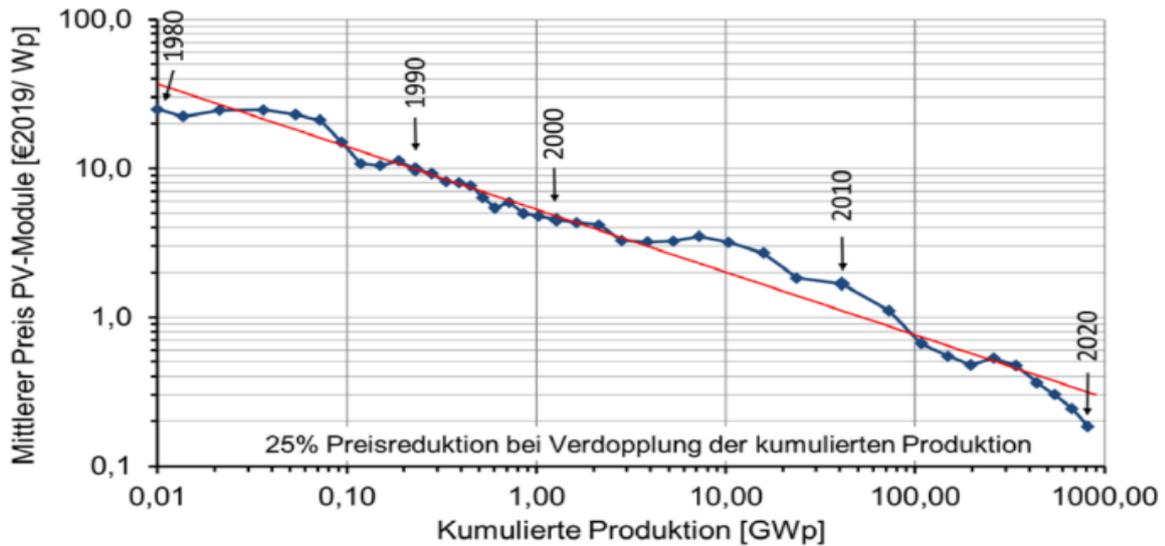


Abbildung 26: Langjährige Entwicklung der Modulpreise (Quelle: Fraunhofer ISE, 2021)

Die Module haben einen Anteil von rund 40% der Gesamtkosten. Die Preise sind im langjährigen Mittel stetig gesunken (siehe Abbildung 26) und es wird davon ausgegangen, dass die Preise mittel- bis langfristig weiter sinken.

Im Gegensatz zum langfristigen Trend sind die Modulpreise seit 2020 merkbar. Die gestiegenen Preise sind aber weiterhin niedriger als die Modulpreise im Jahr 2017 oder davor. Seit dem Jahresbeginn 2023 ist eine Entspannung der Modulpreisentwicklung zu erkennen, sodass die

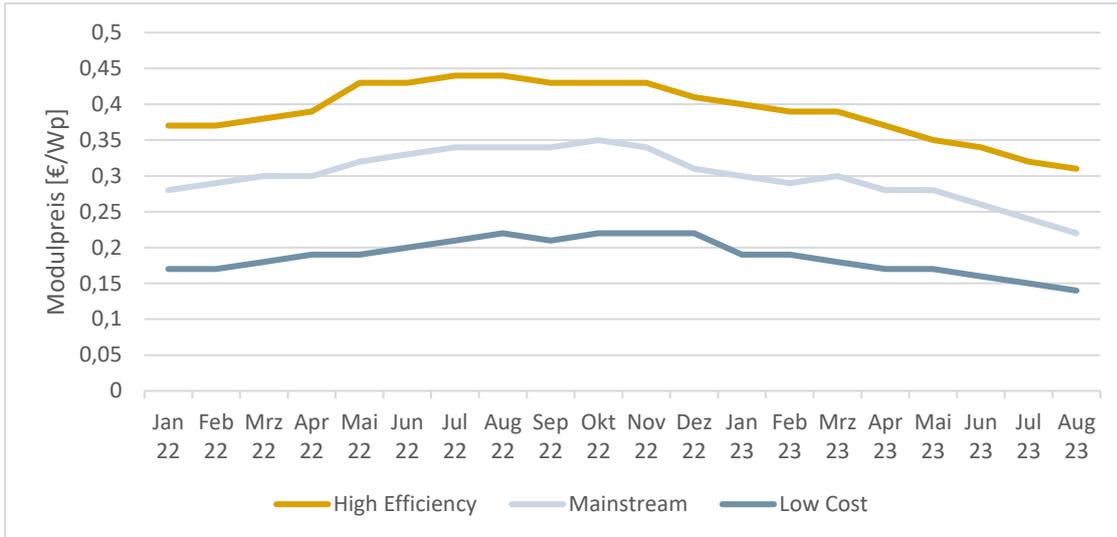


Abbildung 27: Modulpreise in €/Wp von Juni 2021 bis Juni 2022 (Quelle: Solarthemen Media GmbH, 2023)

Preise im August 2023 unter dem Niveau von Januar 2022 liegen gestiegen (siehe Abbildung 27).

Die Aufständigung, die Wechselrichter, die elektrische Anbindung und die Installation machen ebenfalls rund 40% der Gesamtkosten aus.

Bei den Wechselrichtern kommt es wie bei den PV-Modulen zu Lieferengpässen und zum Preisanstieg. Gründe hierfür sind die Covid-19 Pandemie, der Ukraine-Konflikt und steigende Rohstoffpreise

Die restlichen Kosten einer FF-PVA verteilen sich auf die Projektierung, die Vorbereitung der Fläche (inkl. Zuwegung und Einfriedung), Monitoring, Messtechnik, Netzanbindung und sonstigen Kosten.

Eine Übersicht der Kostenzusammensetzung bietet Abbildung 28.

Die Vorbereitung der Fläche und die Netzanbindung hängen vom Standort ab und können stark variieren. Hier liegt der größte Unsicherheitsfaktor bei der Projektplanung. Insbesondere die Kosten für den Netzanschluss sind in den letzten Jahren durch neue Anforderungen gestiegen.

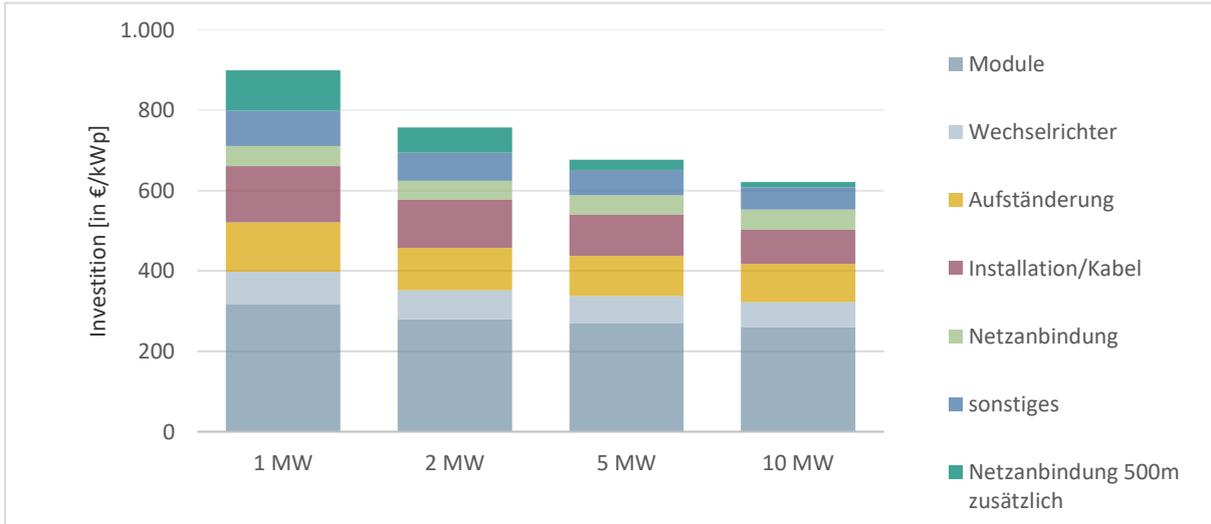


Abbildung 28 Gesamtkosten von PV-Freiflächenanlagen mit Südausrichtung (Quelle: Eigene Darstellung)

Je weiter eine Anlage vom Netzverknüpfungspunkt entfernt ist, umso höher sind die Kosten. In der Potenzialanalyse werden Netzanschlusskosten von etwa 200 €/m angenommen. Aus diesem Grund wird die Entfernung zu den nächstliegenden Mittelspannungsleitungen als bedeutendes Kriterium der Wirtschaftlichkeit identifiziert. Dabei ist folgendes zu beachten: Erst im Rahmen einer konkreten Anlagenplanung mit festgelegter Leistung und Fläche kann eine Netzverträglichkeitsanfrage gestellt werden. Der Netzbetreiber prüft, an welcher Stelle das Netz ausreichende Kapazitäten hat, und weist einen Netzverknüpfungspunkt zu. Liegt die nächste Mittelspannungsleitung in 200 m Entfernung, so kann der nächstmögliche Netzverknüpfungspunkt faktisch nur in einer Mindestentfernung von 200 m liegen. Es kann allerdings auch der Fall eintreten, dass das Netz nicht über ausreichende Kapazitäten verfügt und ein weiter entfernter Punkt genannt wird. Daher ist die Entfernung einer Potenzialfläche zur nächsten Mittelspannungsleitung nur als Indikator zu verstehen.

Größere FF-PVA können bei günstigen Bedingungen und niedrigen Modulpreisen bereits für unter 600 €/kWp errichtet werden. Unter Berücksichtigung der in Abbildung 26 aufgeführten langfristigen Modulpreisentwicklung soll sich der mittlere Preis von FF-PVA bis 2030 noch weiter auf 550 €/kWp reduzieren.

Die Anlagengröße spielt bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung die entscheidende Rolle. Umso kleiner eine FF-PVA ist, umso stärker fallen die Nebenkosten aus. Eine Umzäunung fällt beispielsweise bei einer 1 MWp-Anlage stärker ins Gewicht als bei größeren Anlagen. Die spezifischen Investitionen einer 1 MW-Anlage können bei sonst gleichen Bedingungen 30% höher liegen als bei einer 10 MW-Anlage. Weitere Kostenerhöhungen wie z.B. ein weiter entfernter Netzanschluss wirken sich ebenfalls deutlich stärker auf kleine FF-PVA aus als auf große Anlagen (siehe Abbildung 28). Andererseits können die Kosten von kleineren FF-PVA bei

guten Randbedingungen geringer ausfallen. Eine kleinere FF-PVA auf einer Deponie kann so ggf. auf eine zusätzliche Einzäunung verzichten und den vorhandenen Netzanschluss und die vorhandene Fernüberwachung nutzen.

C 3.6 Investition Agri-Photovoltaik

Die Investitionen für Agri-PV-Anlagen sind in einigen Bereichen identisch zu konventionellen südausgerichteten FF-PVA. So fallen z.B. dieselben Kosten für den Netzanschluss oder Wechselrichter an. Deutlich höher sind die Kosten der Gestelle für die PV-Module, insbesondere für hoch aufgeständerte Anlagen. Diese sind so konstruiert, dass landwirtschaftliche Fahrzeuge unterhalb der PV-Module fahren können. Diese Aufständigung hat deutlich höhere Anforderungen als bodennahe Konstruktionen. Weitere zusätzliche Kosten können durch die Erschließung, Planung und Infrastruktur entstehen. Die Gestelle der PV-Module sollen den landwirtschaftlichen Betrieb möglichst wenig einschränken und nur einen minimalen Anteil der Bodenfläche in Anspruch nehmen.

Weitere Kosten entstehen durch die Wahl der PV-Module. Für Agri-PV-Anlagen werden meist Module mit speziellen Eigenschaften verwendet, wie z.B. semitransparente oder bifaziale Module. Andererseits kann bei aufgeständerten Anlagen auf die Umzäunung verzichtet werden. Abbildung 29 zeigt beispielhaft die Investitionsausgaben von verschiedenen Arten von Agri-PV-Anlagen im Vergleich zu einer konventionellen südausgerichteten Freiflächenanlage.

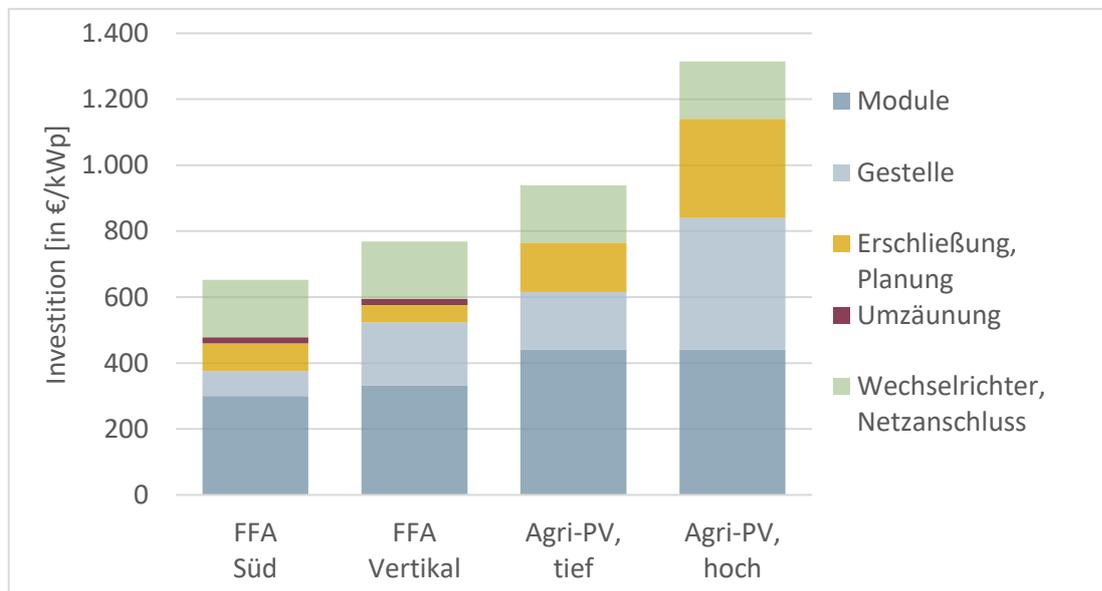


Abbildung 29: Vergleich Investitionen verschiedener Freiflächen-Typen (Quelle: basierend auf Scharf, Grieb, & Fritz, 2021 mit Modulpreisen Stand Juni 2023)

Die Investitionszahlen in Abbildung 29 sind nur als Indikation zu verstehen. Während konventionelle südausgerichtete FF-PVA einen hohen Standardisierungsgrad erreicht haben,

gibt es bei den Agri-PV-Anlagen viele verschiedene Anlagentypen mit vielen speziellen Komponenten.

C 3.7 Stromgestehungskosten

Die Kosten für die Errichtung der Anlagen sind der entscheidende Faktor für die Stromgestehungskosten. Die Stromgestehungskosten hängen jedoch auch von der Art der Finanzierung, den Betriebskosten, den Pachtkosten und dem Ertrag ab.

Bei der Finanzierung ergeben sich folgende Fragestellungen:

- Wie wird die Anlage finanziert (z.B. Bürgerbeteiligung oder Eigenkapital)?
- Wie hoch sind die Zinsen oder die erwarteten Renditen?
- Über welchen Zeitraum wird die Anlage betrieben und finanziert?

Für die nachfolgenden Berechnungen wurde ein Projektzeitraum von 25 Jahren und ein Eigenkapitalanteil von 20% angenommen.

Die Betriebskosten für Wartung, Instandhaltung, Rückstellung und Versicherung können mit 1,5% zzgl. Fernüberwachung angenommen werden. Hinzu kommen noch mögliche Pachtkosten, welche individuell zu vereinbaren sind. Für die nachfolgenden Berechnungen wurde ein Pachtpreis von jährlich 2.500 €/ha angenommen.

Die Sonneneinstrahlung hängt vom jeweiligen Standort ab und ist in NRW 10-15% niedriger als in Süddeutschland. Hierdurch können in Süddeutschland niedrigere Stromgestehungskosten bzw. höhere Pachtzinsen gezahlt werden. Der Stromertrag aus der Sonneneinstrahlung hängt von der Effizienz und Ausrichtung der Module ab. Können die Module nicht optimal nach Süden ausgerichtet werden, reduziert sich der Ertrag. Bei Ost-West-Anlagen ist der Ertrag bis zu 20% niedriger als bei optimal nach Süden ausgerichteten Anlagen, dafür sind die Investitionen und der Flächenverbrauch geringer. Für die nachfolgenden Berechnungen wurde eine Südausrichtung mit einem Stromertrag von 1.024 kWh/kWp und einer jährlichen Degradation von 0,25% angenommen.

Abbildung 30 zeigt die Stromgestehungskosten verschiedener Anlagengrößen mit den zuvor getroffenen Annahmen und die mögliche Variabilität bei Änderung der Annahmen. Die Stromgestehungskosten sinken mit der Anlagengröße. Darüber hinaus reduziert sich die Variabilität der Kosten bei zunehmender Anlagengröße. Dies liegt u.a. daran, dass unerwartete Mehrkosten besser über eine höhere Stromproduktion verteilt werden können. Größere Anlagen können bei guten Rahmenbedingungen in NRW Strom für rund 5 ct/kWh und weniger produzieren. Eine 1 MW-Anlage kann diesen Wert auch bei optimalen Bedingungen nicht erreichen.

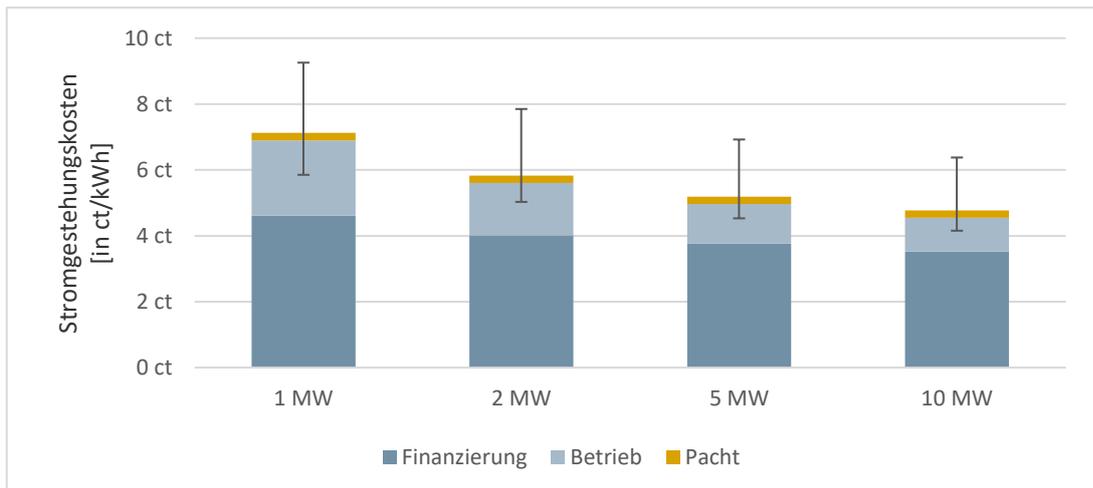


Abbildung 30: Stromgestehungskosten verschiedener Anlagengrößen (Quelle: Eigene Darstellung)

Die in Abbildung 30 dargestellten Stromgestehungskosten berücksichtigen die zuletzt gestiegenen Modulpreise. Sinkende Modulpreise und höhere Wirkungsgrade von zukünftigen PV-Modulen reduzieren die Stromgestehungskosten. Schlechtere Rahmenbedingungen, wie eine nicht optimale Modulausrichtung, höhere Pachtpreise oder ein weiter entfernter Netzanschluss erhöhen die Kosten.

C 3.8 Stromgestehungskosten Agri-Photovoltaik

In Abbildung 31 wurden die höheren Investitionen von verschiedenen Agri-PV-Anlagentypen mit den Investitionen einer konventionellen FF-PVA verglichen. Das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme hat in einem Leitfaden ebenfalls die Investitionen der verschiedenen Anlagentypen abgeschätzt und daraus die Stromgestehungskosten abgeleitet. Hoch aufgeständerte Agri-PV-Anlagen haben mit 7,5 bis 8,1 ct/kWh ungefähr 50% höhere Stromgestehungskosten gegenüber einer konventionellen Freiflächenanlage mit 5,4 ct/kWh. Der zusätzliche Zuschlag gemäß EEG 2023 von 1,2 ct/kWh würde demnach nicht ausreichen, um die höheren Kosten von Agri-PV-Anlagen auszugleichen. Aus diesem Grund wurde im sog. Solarpaket vom August 2023 eine auskömmliche Förderung von Agri-PV und weiterer besonderer Solaranlagen beschlossen. Dazu soll ein eigenes Untersegment mit einem eigenen Höchstwert für besondere Solaranlagen (Agri, Floating, Moor und Parkplatz) in den Ausschreibungen für FF-PVA eingeführt werden.

Bodennahe Agri-PV-Anlagen erreichen mit 6 ct/kWh fast die gleichen Stromgestehungskosten von konventionellen FF-PVA. Unter bodennahe Anlagen fallen auch die vertikalen Anlagen, welche gemäß EEG 2023 keine besonderen Anlagen sind und somit keinen zusätzlichen Zuschlag erhalten.

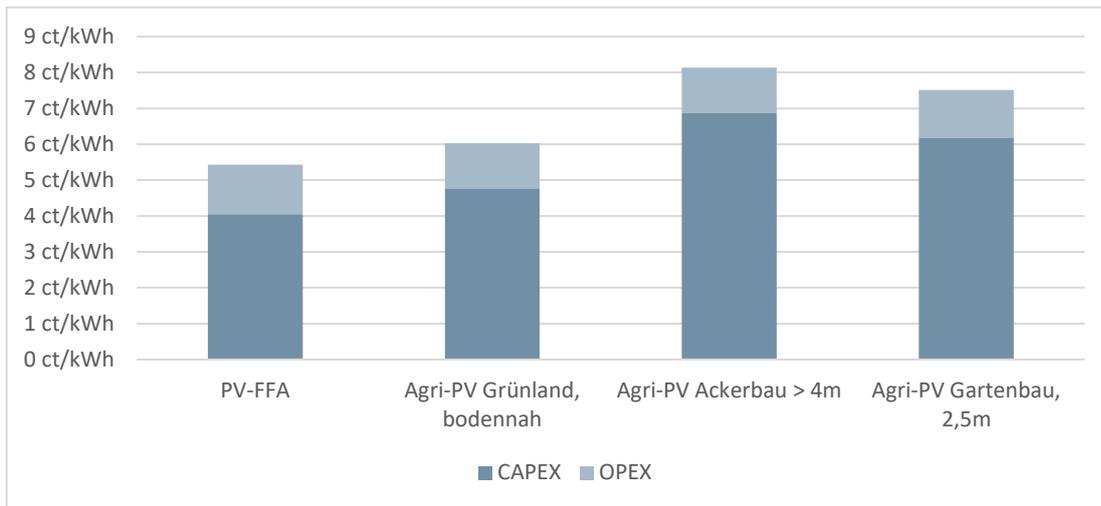


Abbildung 31: Stromgestehungskosten bisheriger Agri-PV-Anlagen im Vergleich zu konventionellen Freiflächenanlagen (Quelle: Fraunhofer ISE, 2022)

Die Zahlen in der Abbildung 31 müssen als beispielhafte Zahlen verstanden werden. CapEx (Capital expenditures) sind hierbei die vorab geleisteten Investitionskosten für die FF-PVA, OpEx (Operational expenditures) umfassen Kosten, die einen funktionierenden Betrieb der FF-PVA sicherstellen. Im Kapitel C 2.2 „Agri-PV-Anlagen“ wurde auf die Vielfältigkeit von Agri-PV-Anlagen und Potentiale zur Kostensenkung hingewiesen. Es wurde ermittelt, dass vertikale oder bodennahe Agri-PV-Anlagen deutlich geringere Investitionen erfordern als hoch aufgeständerte Anlagen. Bisherige Agri-PV-Anlagen sind üblicherweise kleiner und haben hohe Kosten für die Entwicklung, Planung und Genehmigung. Auch das Fraunhofer-Institut weist auf die Potentiale von größeren Agri-PV-Anlagen hin.

In Abbildung 32 sind die Bandbreiten der möglichen Stromgestehungskosten dargestellt. Dabei wird ersichtlich, dass die günstigsten aufgeständerten Agri-PV-Anlagen mit konventionellen FF-PVA konkurrieren können. Allerdings stellen sich diese bei einem Ausschreibungszuschlag von ca. 5 ct/kWh nur selten wirtschaftlich dar. Der zusätzliche Zuschlag gemäß EEG 2023 ermöglicht zumindest den günstigeren Agri-PV-Anlagen in der Ausschreibung mit den konventionellen FF-PVA zu konkurrieren.

Auf Basis der Investition einer aufgeständerten Agri-PV-Anlage (Höhe 2,5 m) in Abbildung 31 wurden in der nachfolgenden Abbildung 33 die sinkenden Stromgestehungskosten bei steigender Anlagengröße berechnet. Hierbei wurde auch berücksichtigt, dass mit der steigenden Standardisierung die Kosten der Komponenten, insbesondere der speziellen PV-

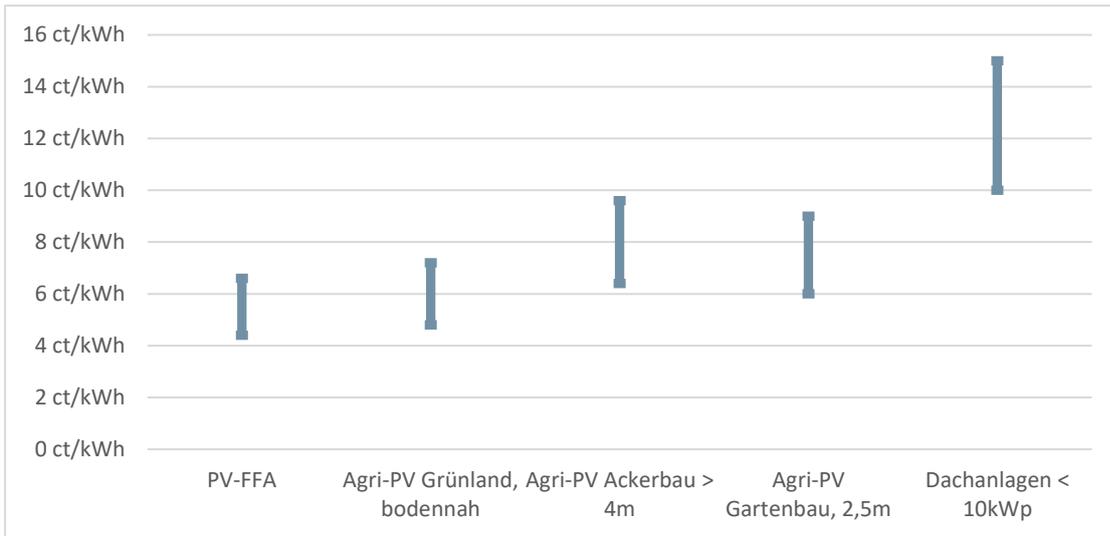


Abbildung 32: Bandbreite der Stromgestehungskosten von Freiflächenanlagen (Quelle: Fraunhofer ISE, 2022)

Module, sinken. Die Pachtkosten wurden mit 500 €/ha deutlich niedriger als bei konventionellen FF-PVA angenommen. Dieser Vorteil wird zum Teil wieder dadurch reduziert, dass Agri-PV-Anlagen je Hektar einen geringeren Stromertrag als konventionelle FF-PVA erwirtschaften.

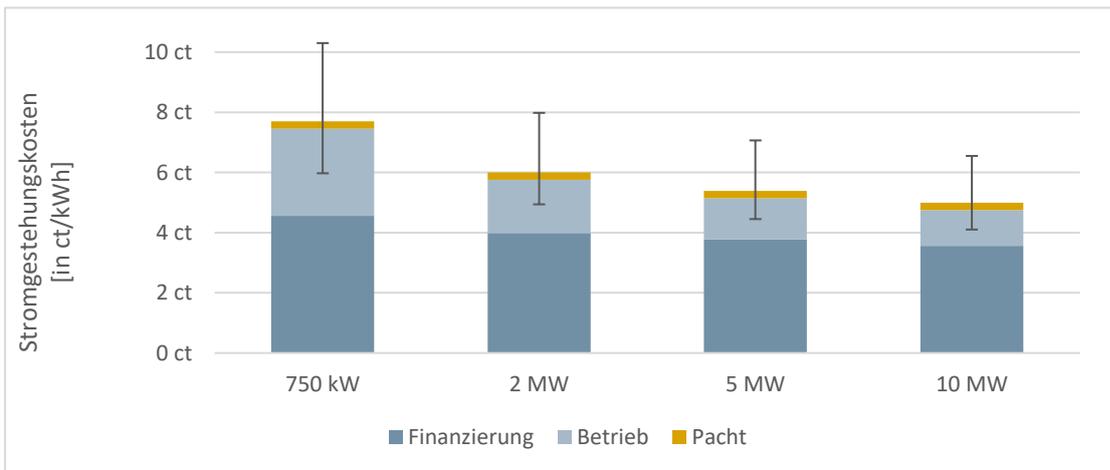


Abbildung 33: Kostendegression bei Skalierung am Beispiel Agri-PV, 2,5 m aufgeständert (Quelle: Eigene Darstellung)

Bei einer 10 MW-Agri-PV-Anlage könnten die Stromgestehungskosten bei den getroffenen Annahmen auf bis zu 5,5 ct/kWh sinken. Mit dem Solarpaket 1 soll der zusätzliche Zuschlag für Agri-PV-Anlagen auf 9,5 ct/kWh steigen. Bei einer positiven Entwicklung der Anlagenkosten könnte dieser Betrag ausreichen, um die Mehrkosten zu konventionellen FF-PVA auszugleichen.

C 3.9 Vergleich Ackerbau, Freifläche und Agri-PV

Die Auswertung der Stromgestehungskosten hat gezeigt, dass die Vergütungshöhen der Ausschreibung bei Ausnutzung von Skalierungseffekten für eine wirtschaftliche Umsetzung ausreichen könnten. Unter Berücksichtigung des zusätzlichen Zuschlags können auch Agri-PV-Anlagen bei guten Rahmenbedingungen und unter Ausnutzung von Skalierungseffekten wirtschaftlich umgesetzt werden. Unter derzeitigen genehmigungsrechtlichen Rahmenbedingungen könnten Agri-PV-Anlagen und FF-PVA um dieselben Ackerflächen konkurrieren. Für einen Landwirt bedeutet die Stromerzeugung auf seinem Acker in jedem Fall eine deutliche Steigerung der Umsätze. Ein konventionelle FF-PVA ohne landwirtschaftliche Nutzung hat jedoch die höchsten Stromerlöse je Hektar, mindestens doppelt so viel wie bodennahe oder vertikale Agri-PV-Anlagen.

Aus rein wirtschaftlicher Perspektive sind konventionelle FF-PVA auf einem ähnlichen Niveau wie hoch aufgeständerte Agri-PV-Anlagen. Dem gegenüber stehen allerdings die deutlich höheren Stromgestehungskosten, die durch die generierten Erlöse nachzeitigem Stand nicht ausgeglichen werden können. Der maßgebliche Vorteil einer Agri-Photovoltaik-Anlage liegt in dem Erhalt landwirtschaftlich genutzter Flächen. Je nach Betriebsart variieren die Erlöse stark. Realisieren und betreiben Landwirte die FF-PVA in Eigenregie, steht ihnen der gesamte Erlös zu.

Insgesamt geht aus diesem Kapitel hervor, dass die Stromgestehungskosten mit zunehmender Anlagengröße sinken und Agri-PV-Anlagen nach aktuellem Stand oft keinen wirtschaftlichen Betrieb darstellen. Bei Anlagengrößen unter 1 MW liegen die Stromgestehungskosten im Regelfall über den Vergütungserlösen. Für eine 1 MW Anlage wird in etwa 1 ha Fläche benötigt.

C 3.10 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung Parkplatz-PV-Anlagen

Aufgrund der Komplexität und unterschiedlichen Anforderungen und Anlagenplanungen können genauere Angaben zur Wirtschaftlichkeit nicht mit hinreichender Wahrscheinlichkeit getroffen werden. Grundsätzlich haben Parkplatz-PV-Anlagen jedoch ähnliche Stromgestehungskosten wie hoch aufgeständerte Agri-PV-Anlagen. Der treibende Faktor liegt auch bei dieser Anlagenform in der kostenintensiven Unterkonstruktion. Gleichwohl sind die Vorgaben für Parkplatz-PV-Anlagen nicht so restriktiv wie für Agri-PV-Anlagen, bei denen beispielsweise nur 10 bis 15 % der der landwirtschaftlichen Fläche verloren gehen dürfen. Bei ähnlichen Stromgestehungskosten von zwischen 6 und 11 ct/kWh eignet sich eine Vergütung über das EEG von 7,0 ct/kWh (siehe Kapitel C 3.1 „Erlöse Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)“) nur unter optimalen Rahmenbedingungen. Eine wesentlich lukrativere Möglichkeit liegt in dem Stromverkauf vor Ort, beispielsweise über E-Ladesäulen. Entweder wird hier ein PPA zwischen

Ladesäulenbetreiber und Parkplatz-PV-Anlagenbetreiber geschlossen oder (sofern nur ein Betreiber für beide Leistungen verantwortlich ist), der Strom wird direkt an den Kunden verkauft.

C 4 ZUSAMMENFASSUNG

Aus der vorliegenden Potenzialanalyse zur Identifikation geeigneter Flächen für die Nutzung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen im Stadtgebiet von Marsberg gehen folgende Erkenntnisse hervor:

Freiflächen-Photovoltaik:

- ▶ FF-PVA zählen zu den privilegierten Anlagen im Außenbereich, wenn es sich um eine Fläche im 200 m Korridor einer Autobahn oder eines doppelgleisigen Schienenweges handelt. Für alle anderen Flächen ist die Erarbeitung eines Bebauungsplanes und Änderung des Flächennutzungsplanes erforderlich. In Marsberg gibt es im Norden des Stadtgebiets entlang der A44 entsprechende für FF-PVA privilegierten Flächen.
- ▶ Im Rahmen der Bauleitplanung sind die Ziele und Grundsätze der Raumordnung zu beachten. Eine neue Flächeninanspruchnahme muss stets abgewogen und begründet werden. Es gilt der Grundsatz „Innenentwicklung vor Außenentwicklung“.
- ▶ Zudem sind FF-PVA nicht überall zulässig. Der Entwurf des LEP NRW definiert die Zulässigkeit raumbedeutsamer FF-PVA, zudem schließt er gewisse Flächenkulissen bewusst aus.
- ▶ Als Abstandsregelung zu den Bundesfernstraßen wird hierbei auf die jeweils geltende Flächenkulisse nach § 37 EEG verwiesen.
- ▶ Eine stärkere Beachtung der Bodenwertigkeit (BWZ >55) nach Ziel 10.2-15 des LEP-E NRW kommt im Stadtgebiet von Marsberg nicht zum Tragen, da das Stadtgebiet als benachteiligtes Gebiet ausgewiesen ist. Raumbedeutsame Anlagen müssen dennoch die sonstigen einschlägigen Ziele und Grundsätze des Entwurfs beachten bzw. berücksichtigen.
- ▶ Insgesamt 5.909,5 ha landwirtschaftlicher Flächen sind grundsätzlich für die Errichtung einer FF-PVA geeignet. Ihr Potenzial richtet sich nach Kriterien wie der Lage innerhalb von Schutzgebietsausweisungen, Pufferzonen oder Vorzugskorridore entlang von Infrastrukturtrassen. 11,8 ha weisen dabei ein sehr hohes Potenzial auf; 574,6 ha ein hohes Potenzial und 4.071,9 ha ein mäßiges Potenzial. Die restlichen 1.251,2 ha weisen ein geringes Potenzial auf. Zusätzlich kann im Rahmen einer Einzelfallprüfung eine 10,0 ha große Steinbruchfläche als Potenzial verstanden werden.

- ▶ Im Ergebnis ist festzuhalten, dass ausreichend Potenzialflächen vorhanden sind, sofern Eigentumsverhältnisse dieses zulassen. Marsberg muss/kann daher nur einen bestimmten Teil der Flächen ausweisen, um die Zielwerte des Klimaschutzkonzeptes zu erreichen. Landwirtschaftliche Flächen innerhalb des Korridors sind für FF-PVA aufgrund ihrer Förderfähigkeit regelmäßig besonders geeignet.
- ▶ Das Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen definiert einen Schwellenwert von 2 ha. Raumbedeutsame Anlagen im Stadtgebiet unterliegen zusätzlich raumordnerischen Einschränkungen. Bei kleineren Anlagenplanungen kann man i.d.R. von einem raumverträglichen Vorhaben ausgehen. In Summe gibt es 5.811,6 ha Potenzialfläche für raumbedeutsame Anlagen.

Wirtschaftlichkeit der FF-PVA

- ▶ Je größer eine Freiflächen-Photovoltaikanlage ist, umso geringer fallen die Stromgestehungskosten aus. Darüber hinaus reduziert sich die Variabilität der Kosten bei zunehmender Anlagengröße.
- ▶ Die Zuschläge in der EEG-Ausschreibung liegen bei ca. 5,8 ct/kWh. Eine wirtschaftliche Umsetzung bei dieser Zuschlagshöhe ist hauptsächlich für Anlagen größer als 2 MW möglich. Die Festvergütung (7ct/kWh) für Anlagen bis 1 MW ist nur unter guten Rahmenbedingungen (z.B. geringe Netzverknüpfungskosten) als alleinige Erlösquelle ausreichend.
- ▶ Daneben bieten sogenannte PPAs eine lukrative Alternative zur EEG-Vergütung. Die Direktvermarktung an der Strombörse kann aktuell zu Gewinnen führen, langfristig ist diese Erlösvariante mit einem hohen Risiko behaftet (z.B., wenn zu viel PV-Strom auf dem Markt ist).
- ▶ Die Wirtschaftlichkeit einer Anlage kann durch Netzanschlusskosten stark beeinträchtigt werden. Gerade für Anlagen an der Wirtschaftlichkeitsgrenze ist die Nähe zum Netzanschlusspunkt entscheidend. Die Nähe zu MS-Leitungen kann als erste Einschätzungshilfe dienen. Entscheidend ist das Ergebnis der konkreten Netzanschlussprüfung. Ein Großteil der Potenzialflächen in Marsberg liegt weniger als 300 m Luftlinie von der nächstgelegenen Mittelspannungsleitung entfernt.

Agri-PV-Anlagen

- ▶ Die Errichtung von Agri-PV-Anlagen ist auf allen landwirtschaftlichen Flächen, unabhängig ihrer Bodenwertzahlen oder Lage in landwirtschaftlichen Kernzonen, möglich und hat somit oberste Priorität.
- ▶ Agri-PV-Anlagen sind raumverträglicher als FF-PVA. Daher können sogar Agri-PV-Anlagen >10 ha in Einzelfällen als raumverträglich bzw. nicht raumbedeutsam eingestuft werden.
- ▶ Die Stromgestehungskosten sind deutlich höher als bei FF-PVA. Grund hierfür ist vor allem die kostenintensive Unterkonstruktion. Auch bei einer um 1,2 ct/kWh höheren Vergütung können nur sehr große Agri-PV-Anlagen unter optimalen Rahmenbedingungen einen wirtschaftlichen Betrieb abbilden.
- ▶ Die Bundesnetzagentur und das MWIKE orientieren sich bei ihrer Definition von Agri-PV-Anlagen an der DIN SPEC 91434. Demnach dürfen bei bodennahen Agri-PV-Anlagen maximal 15 %, bei hoch aufgeständerten Agri-PV-Anlagen maximal 10 % der landwirtschaftlichen Fläche verloren gehen.
- ▶ Die landwirtschaftlich genutzten Flächen wurden über die Ausschlusskriterien Lage in Schutzgebiet, Überschwemmungsgebiet, Windvorranggebiet, Wohnnutzung und ungeeignete Hangneigung für eine Agri-PV-Nutzung überprüft. Sollte eine Fläche näher betrachtet werden, muss noch die Entfernung zum nächstgelegenen Netzverknüpfungspunkt geprüft werden, da diese einen entscheidenden Faktor für die Wirtschaftlichkeit eines Betriebes darstellt.
- ▶ Sofern eine Agri-PV-Anlage nicht für den Eigenstrombedarf vorgesehen ist, sollte diese nach Möglichkeit idealerweise in einer Entfernung bis 50 m zum nächstgelegenen Mittelspannungsnetz liegen und eine Größe von deutlich über 1 ha aufweisen.
- ▶ Im Stadtgebiet von Marsberg sind 5.321,7 ha Potenzialfläche für Agri-PV-Anlagen vorhanden.

Parkplatz-PV

- ▶ Parkplatz-PV-Anlagen zählen wie Agri-PV-Anlagen zu den sogenannten „besonderen Photovoltaikanlagen“. Nach § 38b EEG erhalten sie bei Teilnahme an einer Ausschreibung eine zu 1,2 ct/kWh höhere Förderung im Vergleich zu FF-PVA (also insgesamt ca. 7,0 ct/kWh). Dabei muss die Anlage in einer Höhe von mindestens 2,10 m aufgeständert sein.

- ▶ Grundsätzlich haben Parkplatz-PV-Anlagen ähnliche Stromgestehungskosten wie hoch aufgeständerte Agri-PV-Anlagen.
- ▶ Bei Stromgestehungskosten zwischen 6 und 11 ct/kWh eignet sich eine Vergütung über das EEG von 7,0 ct/kWh nur unter optimalen Rahmenbedingungen. Eine wesentlich lukrativere Möglichkeit liegt in dem Stromverkauf vor Ort, beispielsweise über E-Ladesäulen.