

Potenzialanalyse für
PV-Anlagen auf Freiflächen
in der Stadt Münchberg
Endfassung: 11.05.2023



Erstellt durch:



Impressum

Bearbeitungszeitraum:	07/2022 – 04/2023
Projekttitel:	Potenzialanalyse für PV-Anlagen auf Freiflächen in der Stadt Münchberg
Auftraggeber:	Stadt Münchberg Ludwigstrasse 15 95213 Münchberg Tel.: 09251 – 874 39 Fax: 09251 – 874 639 E-Mail: stadtverwaltung@muenchberg.de Web: https://www.muenchberg.de/ Projektleitung: Frank Müller, Dipl.-Ing. (FH)
Bearbeitung:	EVF – Energievision Franken GmbH Schwarzenbacher Str. 2 95237 Weißdorf Tel.: 09251 – 85 99 99 0 Fax: 09251 – 85 99 99 8 E-Mail: mail@energievision-franken.de Web: https://www.energievision-franken.de Projektleitung: Ralf Deuerling, Dipl.-Geogr. Univ. Landschaftsplanung Kraus Kirschäckerstr. 35 96052 Bamberg Tel.: 0951 – 180 772 45 E-Mail: Kraus.landschaftsplanung@posteo.de Web: http://www.landschaftplanung-kraus.de/
Autoren:	Ralf Deuerling, Dipl.-Geogr. Univ. Roland Kraus, Dipl.-Ing. (FH), Landschaftsplaner Lisa Neblicht, B.A. Geographie Christoph Werner Tausch
Bildnachweis:	Wenn nicht anders gekennzeichnet: EVF – Energievision Franken GmbH Titelbild: torstensimon / Pixabay
Urheberrechtshinweis:	Die vorliegende Studie unterliegt dem geltenden Urheberrecht. Ohne die ausdrückliche Zustimmung der Autoren und des o.g. Auftraggebers darf diese oder Auszüge daraus insbesondere nicht veröffentlicht, vervielfältigt und/oder anderweitig an Dritte weitergegeben werden. Sollte einer derartigen Nutzung zugestimmt und der Inhalt an anderer Stelle wiedergegeben werden, sind die Autoren gemäß anerkannten wissenschaftlichen Arbeitsweisen zu nennen. Darüber hinaus sind unbedingt die im Literatur- und Quellenverzeichnis genannten weiteren Urheberrechte und Lizenzen zu beachten!

Haftungsausschluss: Die vorliegende Studie wurde nach dem aktuellen Stand der Technik, nach den anerkannten Regeln der Wissenschaft sowie nach bestem Wissen und Gewissen der Autoren erstellt. Irrtümer vorbehalten.

Fremde Quellen wurden entsprechend gekennzeichnet. Die Ergebnisse basieren weiterhin im dargelegten Maß auf Aussagen und Daten von fachkundigen Dritten, die im Rahmen von Befragungen ermittelt wurden. Alle Angaben und Quellen wurden sorgfältig auf Plausibilität geprüft. Die Autoren können dahingehend jedoch keine Garantie für die Belastbarkeit der ausgewiesenen Ergebnisse geben.

Weiterhin basieren die Ergebnisse der vorliegenden Studie auf Rahmenbedingungen, die sich aus den dargelegten Gesetzen, Verordnungen und rechtlichen Normen ergeben. Diese, bzw. deren gerichtliche Auslegung, können sich ändern. Die Studie kann dahingehend nicht den Anspruch erheben, eine Rechtsberatung zu ersetzen und darf auch ausdrücklich nicht als eine solche verstanden werden.

Die Potenzialanalyse für PV-Anlagen auf Freiflächen in der Stadt Münchberg wurde in der Stadtratssitzung der Stadt Münchberg am Donnerstag, den 11.05.2023 in der vorliegenden Fassung gebilligt.

Inhaltsverzeichnis

Impressum.....	II
Inhaltsverzeichnis.....	IV
1 Rahmendaten.....	1
1.1 Die Stadt Münchberg.....	1
1.2 Lage der Stadt Münchberg.....	2
1.3 Raumordnung.....	3
1.4 Regionalplanung.....	4
1.5 Schutzgebiete.....	5
1.6 Topographie und naturräumliche Gliederung.....	6
1.7 Flächennutzung.....	7
1.8 Demographie.....	8
1.9 Wirtschaftliche Verhältnisse.....	8
1.9.1 Grundzüge der örtlichen Wirtschaft.....	8
1.9.2 Beschäftigtenstruktur am Arbeitsort Münchberg.....	9
1.10 Verkehrsinfrastruktur.....	10
1.11 Klimatische Verhältnisse.....	10
1.11.1 Grundzüge des Klimas in der Region der Stadt Münchberg.....	10
1.11.2 Bereits heute absehbare Auswirkungen des Klimawandels.....	11
1.11.2.1 Entwicklung bis heute.....	11
1.11.2.2 Zukünftige Entwicklung.....	11
1.11.3 Wirkfolgen.....	11
1.11.4 Beitrag der vorliegenden Potentialanalyse zur Abschwächung des Klimawandels.....	12
1.12 Notwendigkeit des Klimaschutzes und Klimaschutzziele.....	13
1.12.1 Weltweite Wahrnehmung des Risikos.....	13
1.12.2 Pariser Klimaschutzabkommen und Ziele der Bundes- und Landesregierung.....	14
1.13 Transformation der Energieversorgung in Deutschland.....	17
1.13.1 Wesentliche Grundzüge der Transformation.....	17
1.13.2 Energiekrise 2022 als Beschleuniger der Transformation.....	21
2 Energetische Infrastruktur.....	24
2.1 Stromnetz und potenzieller Netzzugang.....	24
2.2 Bestand erneuerbarer Energien-Anlagen.....	25
3 Bedarfsanalyse für Strom aus PV-Anlagen.....	26
3.1 Aktueller Stromverbrauch und Nutzung erneuerbarer Energien.....	26
3.2 Treibhausgasemissionen.....	27
3.3 Zukünftiger Strombedarf.....	28
3.4 Potenziale zur Strombedarfsdeckung und Ausbaubedarf für PV-Anlagen auf Freiflächen ..	31
4 Entwicklung einer Flächenkulisse für PV-Anlagen auf Freiflächen.....	33
4.1 Grundsätzliches zur Vorgehensweise.....	33
4.2 Harte Ausschlusskriterien.....	34
4.2.1 Vorhandene Bauleitplanung & Waldflächen.....	35
4.2.2 Städtische und infrastrukturelle Entwicklungsmöglichkeiten.....	36
4.2.3 FFH-Schutzgebiet.....	37
4.2.4 Ökofläche.....	38
4.2.5 Biotop.....	39
4.2.6 Maßnahmenbereich zur Entwicklung von Natur und Landschaft gemäß FNP.....	40

4.2.7	Trinkwasser-/ Heilquellenschutzgebiet (Zone I - Fassungsbereich)	41
4.2.8	Denkmal-Ensemble	42
4.2.9	Flächenkulisse der potenziell geeigneten Flächen für die Errichtung von PV-Anlagen auf Freiflächen in der Stadt Münchberg	43
4.3	Weiche Ausschlusskriterien.....	44
4.3.1	Naturpark.....	45
4.3.2	Landschaftsschutzgebiet.....	46
4.3.3	Landschaftliches Vorbehaltsgebiet.....	47
4.3.4	Wassersensible Bereiche & Talräume	48
4.3.5	Bodendenkmal	49
4.3.6	Trinkwasser-/ Heilquellenschutzgebiet (weitere Zonen).....	50
4.3.7	Landschaftsentwicklungskonzept Oberfranken-Ost: „landschaftliche Eigenart hoch“	51
4.3.8	Landschaftsentwicklungskonzept Oberfranken-Ost: „besondere Bedeutung für die (stadtnahe) Erholung“	53
4.3.9	Schwerpunkte des Naturschutzes gemäß ABSP	54
4.3.10	Historische Flurformen laut Landschaftsentwicklungskonzept Oberfranken-Ost.....	55
4.3.11	Sonstige historische Flurformen	56
4.3.12	Geländerücken, Kuppen, Hanglagen, naturbezogene Erholung.....	57
4.3.13	Hangausrichtung N, NO, NW und Neigung > 5°	61
4.4	Eignungskriterien.....	62
4.4.1	Nach EEG §48 besonders privilegiert.....	63
4.4.2	Entfernung zum nächsten Umspannwerk	64
4.4.3	Acker-/ Grünlandzahl <50	65
4.4.4	Hangausrichtung S, SSW, SSO und Neigung >2°	66
4.4.5	Hangausrichtung SW, WSW, W, SO, OSO, O oder ebene Fläche.....	67
4.5	Flächenkulisse und Eignung.....	68
5	Empfehlungen für ein künftiges Ausbaukonzept	70
5.1	Grundsätzliche weitere Vorgehensweise	70
5.1.1	Ausbaukorridore	71
5.1.2	Fristen zur Einreichung von Anträgen.....	71
5.1.3	Zunehmende Restriktion bzgl. Flächeneignung.....	71
5.1.4	Zusatzpunkte für eine nachhaltige Entwicklung.....	72
5.1.5	Planungsgrundsätze für alle PV-Projekte.....	73
5.1.6	Zuschlag für beste Angebote	74
5.2	Anpassung des Konzepts an Unvorhergesehenes.....	74
6	Fazit	75
	Verwendete Abkürzungen.....	VII
	Abkürzungen allgemein.....	VII
	Abkürzungen für Namen	VII
	Gesetze und Verordnungen	VIII
	Physikalische und mathematische Einheiten	VIII
	Glossar	X
	Literatur- und Quellenverzeichnis.....	XII
	Wichtige Hinweise zu Nutzungs- und Urheberrechten sowie verwendeter Lizenzen Dritter	XVI
	Abbildungsverzeichnis.....	XVIII
	Tabellenverzeichnis	XX

1 Rahmendaten

Eine kurze Vorstellung der geographischen, demographischen und sozioökonomischen Rahmendaten soll helfen, die Stadt Münchberg entsprechend einzuordnen.

1.1 Die Stadt Münchberg

Die Stadt Münchberg weist 7 Gemarkungen und 60 Ortsteile bzw. Weiler auf. Sie setzt sich aus den Gemarkungen Markersreuth, Mechlenreuth, Meierhof b. Münchberg, Poppenreuth, Sauerhof und Straas zusammen. Die beiden Gemarkungen Markersreuth und Straas erstrecken sich über die Verwaltungsgrenze der Stadt Münchberg hinweg. Innerhalb der Verwaltungsgrenzen liegen die Ortschaften bzw. Weiler Ahornis, Ahornis-Kuppel, Ahornismühle, Biengarten, Bug, Dietelmühle, Eiben bei Münchberg, Eiben (obere), Eiben (untere), Einzel (untere), Einzel am Wald, Einzeln bei Ahornis, Gottersdorf, Grund, Hammermühle, Hildbrandsgrün, Horlachen (hintere), Horlachen (vordere), Jehsen, Laubersreuth, Löhlein, Lohziegelhütte, Markersreuth, Maulschelle, Maxreuth, Mechlenreuth, Meierhof, Mittelsauerhof, Münchberg (Hauptort), Mussen, Nebers, Neuhaus, Neutheilung, Obersauerhof, Plösen, Plösenmühle, Poppenreuth, Pulschnitz, Pulschnitzberg, Rabenreuth, Rothenmühle, Ruppes, Rußhütte, Sauerhof-Kuppel, Schlegel, Schneidersgrün, Schödlas, Schwarzholtzwinkel, Schweinsbach, Solg, Straas, Unfriedsdorf, Unterer, Birnstengel, Untersauerhof, Wäldlein, Walzbach, Wiesenthal, Wüstensaal, Ziegelhütte und Ziegenrück.

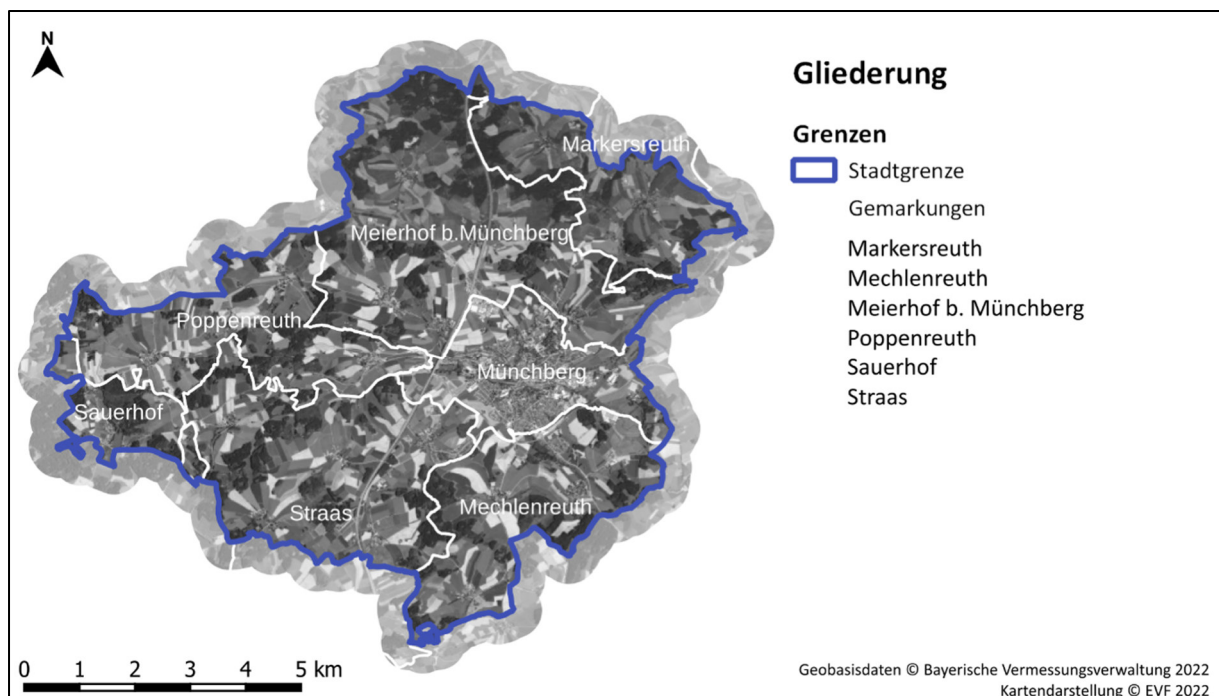


Abbildung 1: Stadt Münchberg

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

1.2 Lage der Stadt Münchberg

Die Stadt Münchberg grenzt im Osten an den Markt Weißdorf, im Süden an die Märkte Sparneck und Zell im Fichtelgebirge, im Westen an den Markt Stambach und die Verwaltungsgemeinschaft Markt-leugast, im Norden an die Stadt Helmbrechts und an die Gemeinde Konradsreuth an. Außerdem grenzt die Stadt Schwarzenbach a. d. Saale im Osten punktuell an das Stadtgebiet (Punktanlieger). Sie liegt im Südwesten des Landkreises Hof und gehört damit zum Regierungsbezirk Oberfranken.

Hof liegt etwa 20 km nordöstlich von Münchberg, Bayreuth etwa 35 km in südwestlicher Richtung. Die nächstgelegene Großstadt Nürnberg befindet sich ca. 120 km südwestlich von Münchberg.

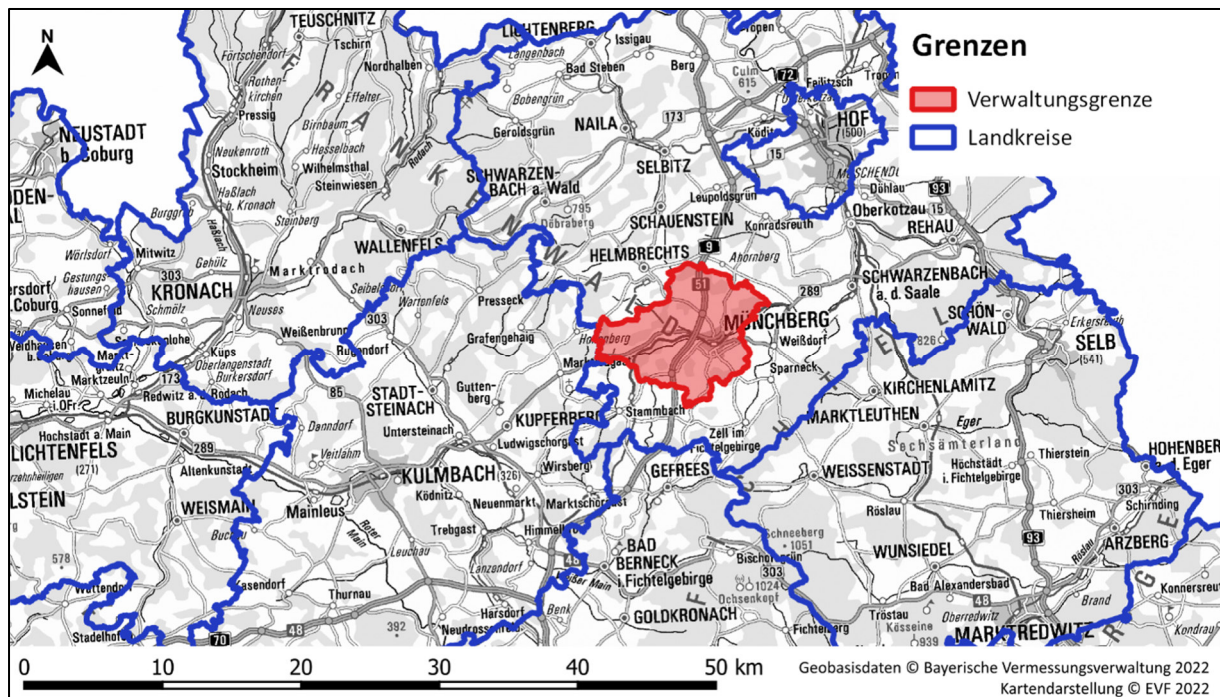


Abbildung 2: Lage des Projektgebiets

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

1.3 Raumordnung

Die Stadt Münchberg ist im Regionalplan Oberfranken Ost (5) als Mittelzentrum gekennzeichnet. Das nächste Oberzentrum ist die Stadt Hof. Die Stadt Münchberg ist wie der gesamte Landkreis Hof ein Raum mit besonderem Handlungsbedarf (RPV 2019). Die Region ist als ländlicher Raum beschrieben.

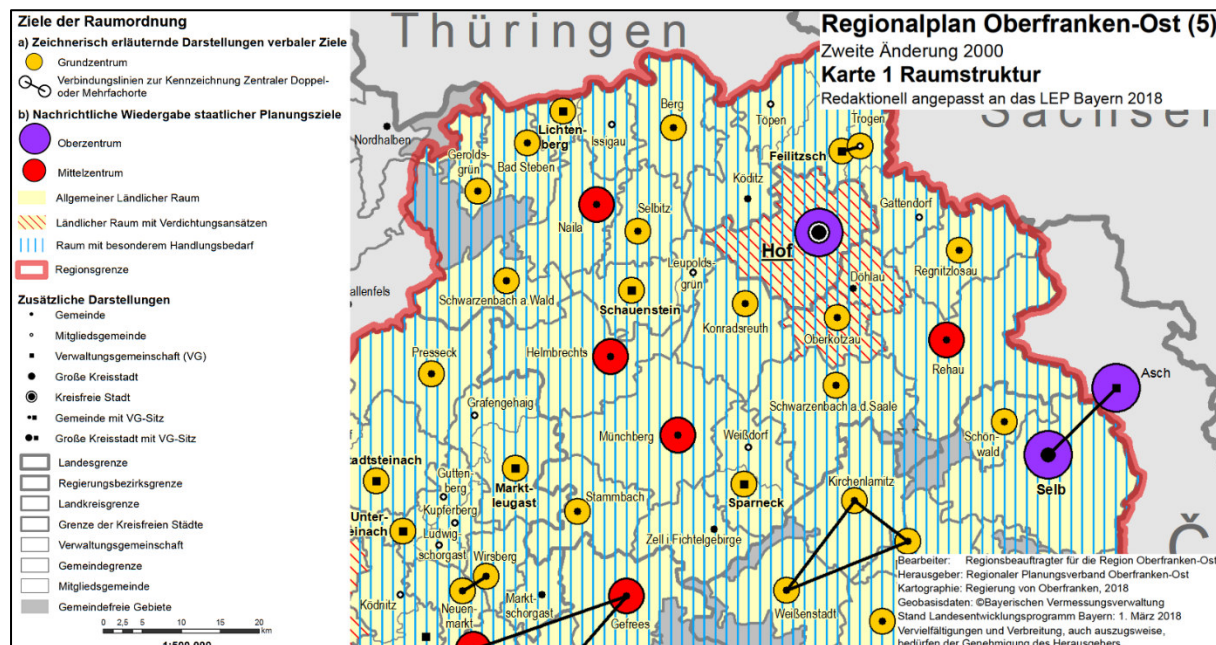


Abbildung 3: Raumordnung

QUELLE: RPV 2022; EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

1.4 Regionalplanung

Der Regionalplan der Planungsregion Oberfranken-Ost sieht hinsichtlich der Themenbereiche „Siedlung und Versorgung“ die in Abbildung 4 dargestellten zeichnerischen Festlegungen innerhalb der Stadt vor.

Nur kleine Randgebiete östlich und südlich des Stadtgebiets werden als landschaftliches Vorbehaltsgebiet eingestuft. Die landwirtschaftlichen Vorbehaltsgebiete werden innerhalb der vorliegenden Potenzialanalyse als weiches Ausschlusskriterium definiert (vgl. Abschnitt 4.3.3).

Ein Vorranggebiet für Bodenschätze ist nicht innerhalb der Verwaltungsgrenzen vorgesehen. Nördlich des Stadtgebiets liegt ein Vorranggebiet für Windenergienutzung sowie ein Vorbehaltsgebiet.

Darüber hinaus befinden sich keine Vorrang- oder Vorbehaltsgebiete für Wasserversorgung und keine Vorranggebiete für Hochwasserschutz im Stadtgebiet. Ebenso gibt es keine Biotopverbundachse (RPV 2019).

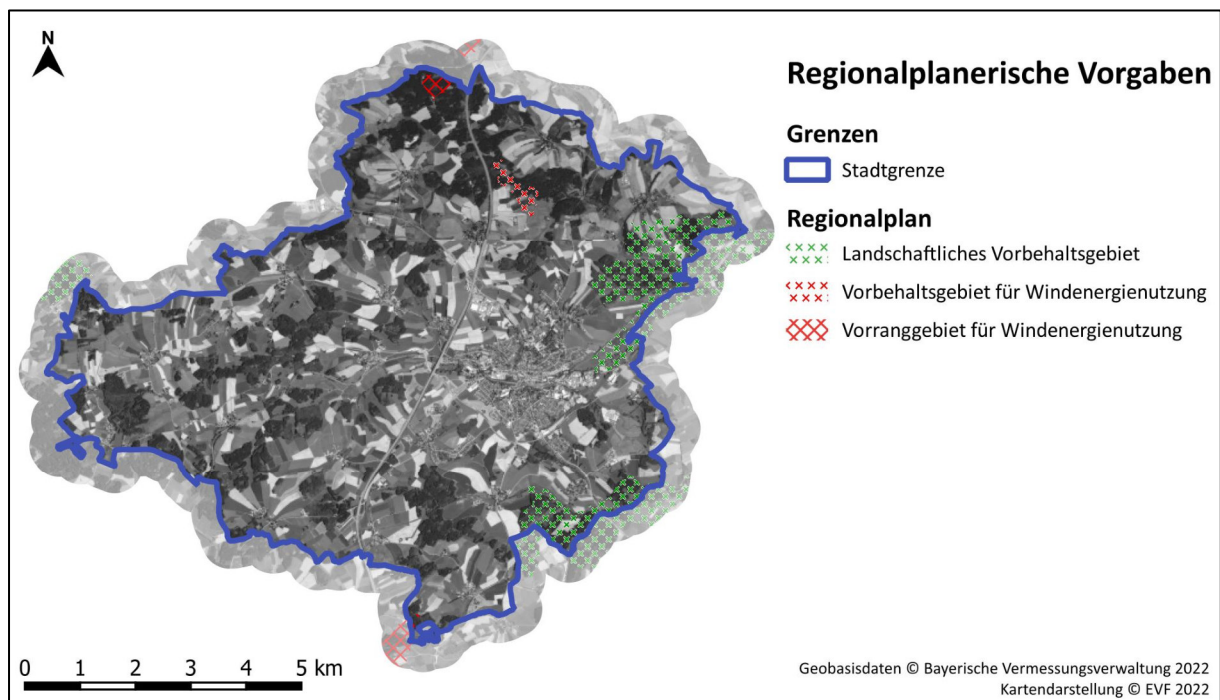


Abbildung 4: Regionalplanerische Vorgaben

QUELLE: RPV 2019, EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

1.5 Schutzgebiete

Im Stadtgebiet Münchberg sind einige Schutzgebiete vorhanden. Diese sind für die Planung und die Ermittlung von für Photovoltaikanlagen geeignete Freiflächen von besonderer Bedeutung.

Im nördlichen Teil des Stadtgebiets befindet sich entlang der Selbitz ein Landschaftsschutzgebiet, überlagert von einem Fauna-Flora-Habitat Gebiet (LfU 2022A). Über das gesamte Stadtgebiet verteilt befinden sich einige Ökoflächen, sowie Biotopkartierungen im Flachland. Zudem befinden sich fünf Trinkwasserschutzgebiete im Stadtgebiet sowie ein Naturpark im westlichen Teil des Stadtgebiets.

Es befindet sich kein Naturschutzgebiet im Stadtgebiet.

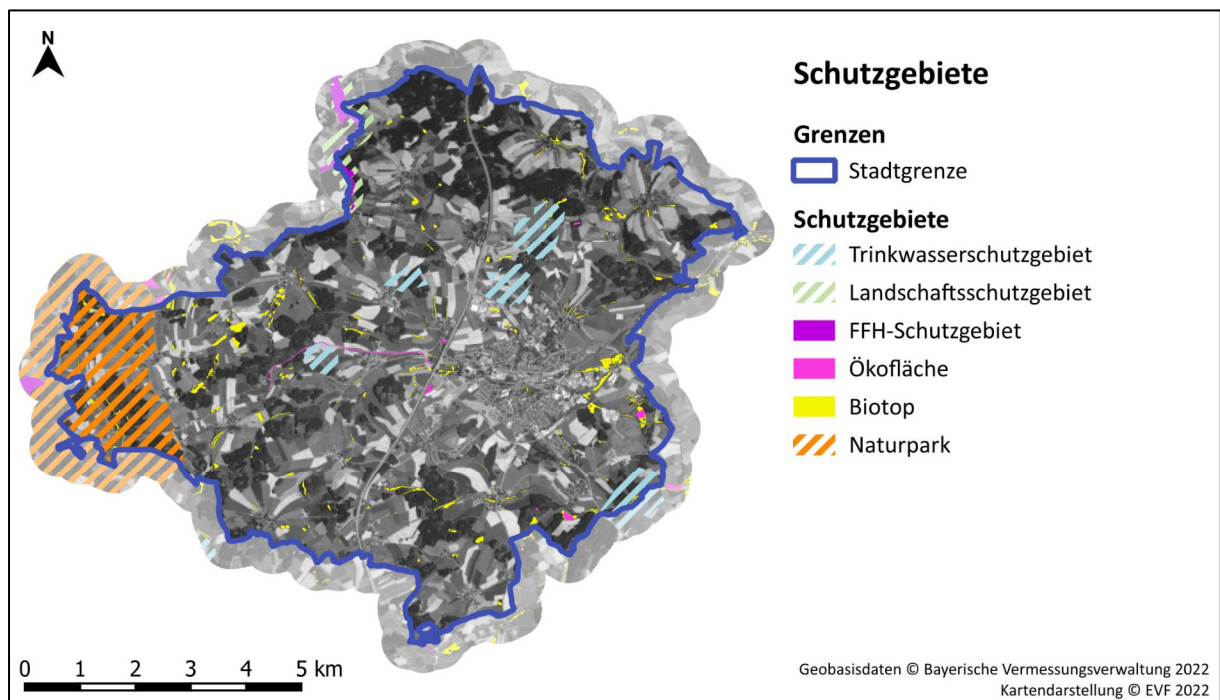


Abbildung 5: Schutzgebiete und Biotope

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

1.6 Topographie und naturräumliche Gliederung

Die Stadt Münchberg liegt auf der Münchberger Hochfläche des Thüringisch-fränkischen Mittelgebirges. Diese Hochfläche wird durch den Anstieg des hohen Fichtelgebirges, das Obermainische Hügelland, den nordwestlichen Frankenwald und das Vogtland flankiert (RPV 2019). Die Stadt selbst liegt in einer Senke, die von der Pulsnitz durchflossen wird. Die Pulsnitz mündet kurz hinter der Verwaltungsgrenze der Stadt in die sächsische Saale. Die Geländehöhen erstrecken sich von ca. 520 m der Senke der Pulsnitz, im Bereich der Stadt Münchberg selbst und nordöstlich davon, bis 655 m ü. NN. auf der Rabenreuther Höhe (Flurbezeichnung: Spitzberg), die nördlich von Münchberg liegt. Insgesamt fällt das Gelände innerhalb der Verwaltungsgrenzen von West nach Ost kontinuierlich ab.

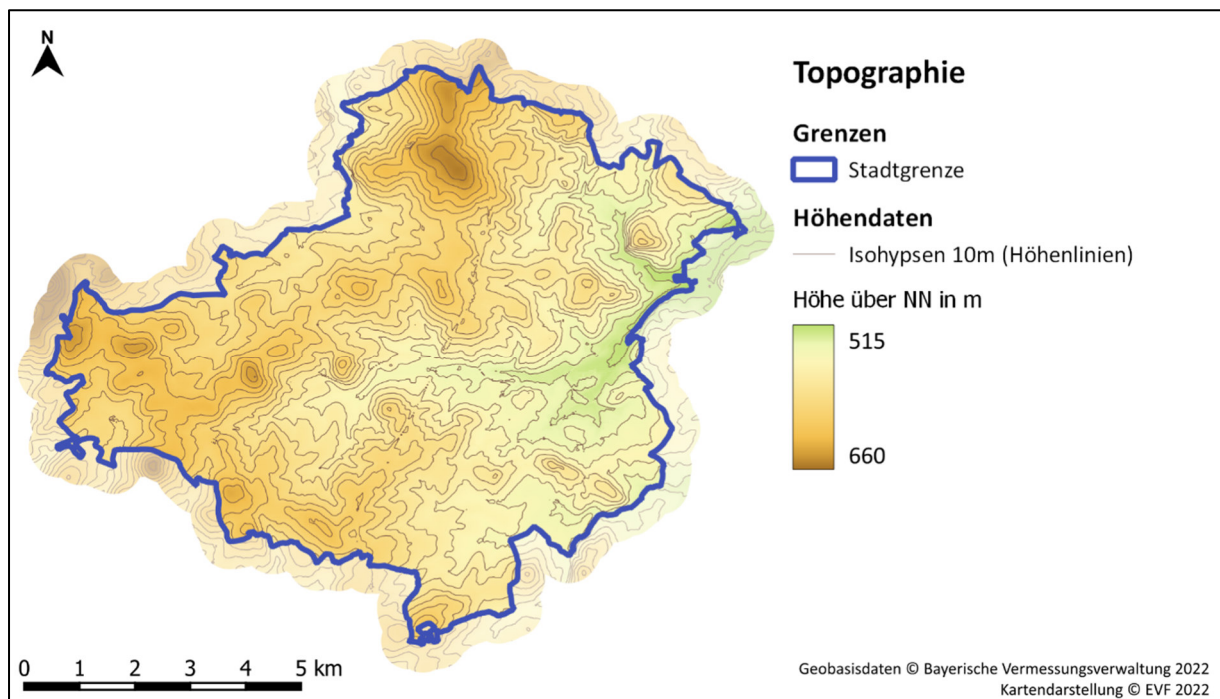


Abbildung 6: Topographie

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

1.7 Flächennutzung

Von den insgesamt 6.878 ha der Stadt Münchberg stehen 60 % der Landwirtschaft zur Verfügung. Weitere 21,9 % bestehen aus Wald. Nur 1,1 % der Stadtfläche sind mit Wasserflächen bedeckt. Siedlungs- und Verkehrsfläche nehmen 14,7 % der Stadtfläche ein. Davon sind 3,4 % Wohnbaufläche, 2,0 % Industrie- und Gewerbeflächen und 5,9 % Verkehrsflächen (LfStat 2022).

Die Einteilung nach Flächennutzung stellt eine hohe Bedeutung für die Analyse des Potentials von Freiflächen-PV-Anlagen dar. So werden Wald-, Wasser, Siedlungs- und Verkehrsflächen nicht als Potential betrachtet. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass nur landwirtschaftliche Flächen in der Analyse betrachtet werden.

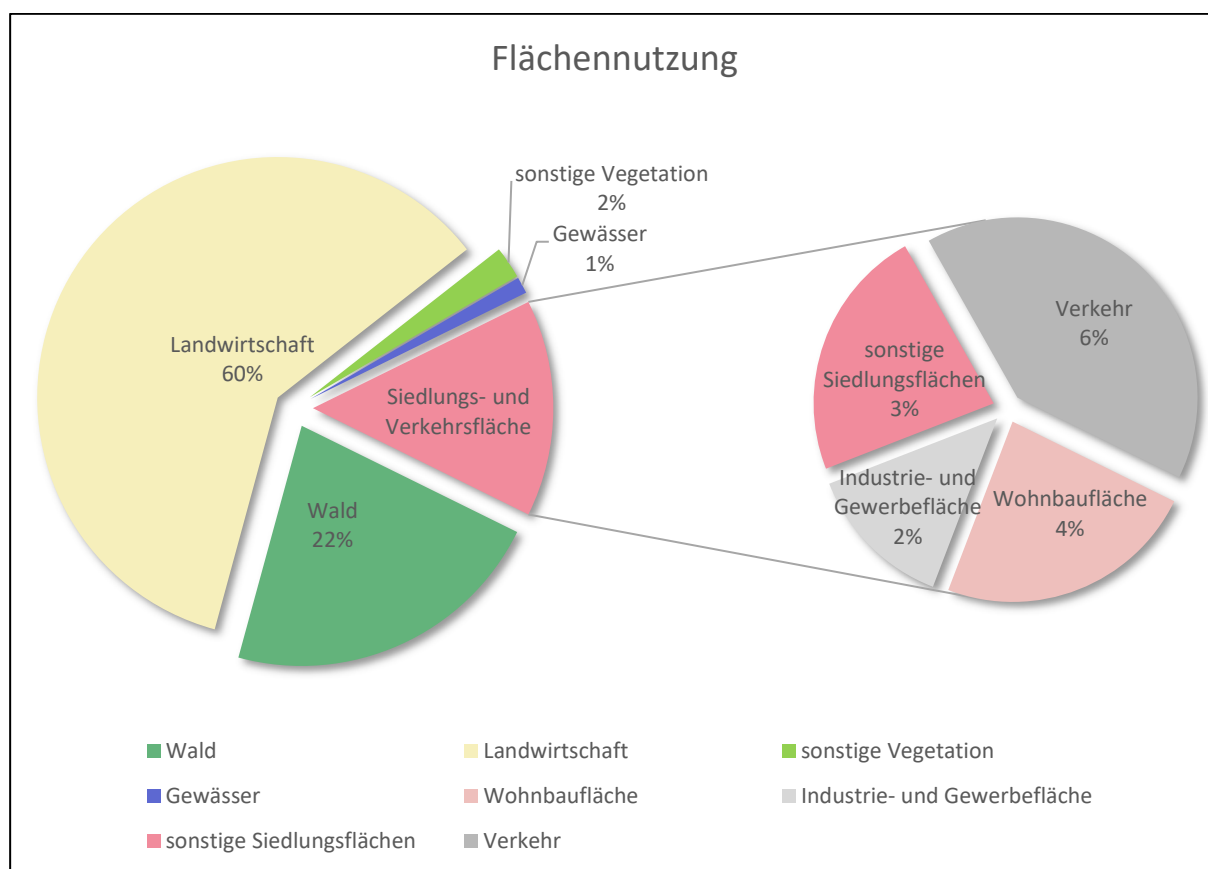


Abbildung 7: Flächennutzung (nach ALKIS)

QUELLE: LfStat 2022; EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

1.8 Demographie

In der Stadt Münchberg leben aktuell 10.049 Einwohner (EW), woraus sich eine Bevölkerungsdichte von 146 EW/km² ergibt. Die Stadt hatte ihr Bevölkerungsmaximum 1950 mit etwa 14.900 Einwohnern. Seitdem erfährt die Stadt eine Schrumpfung (LfSTAT 2022).

Für die Stadt wird auch weiterhin ein Bevölkerungsrückgang prognostiziert. Die Bevölkerungsvorausberechnungen für Münchberg reichen bis 2039. Bis dahin wird eine Bevölkerungsabnahme auf 9.300 Einwohner prognostiziert (LfSTAT 2021).

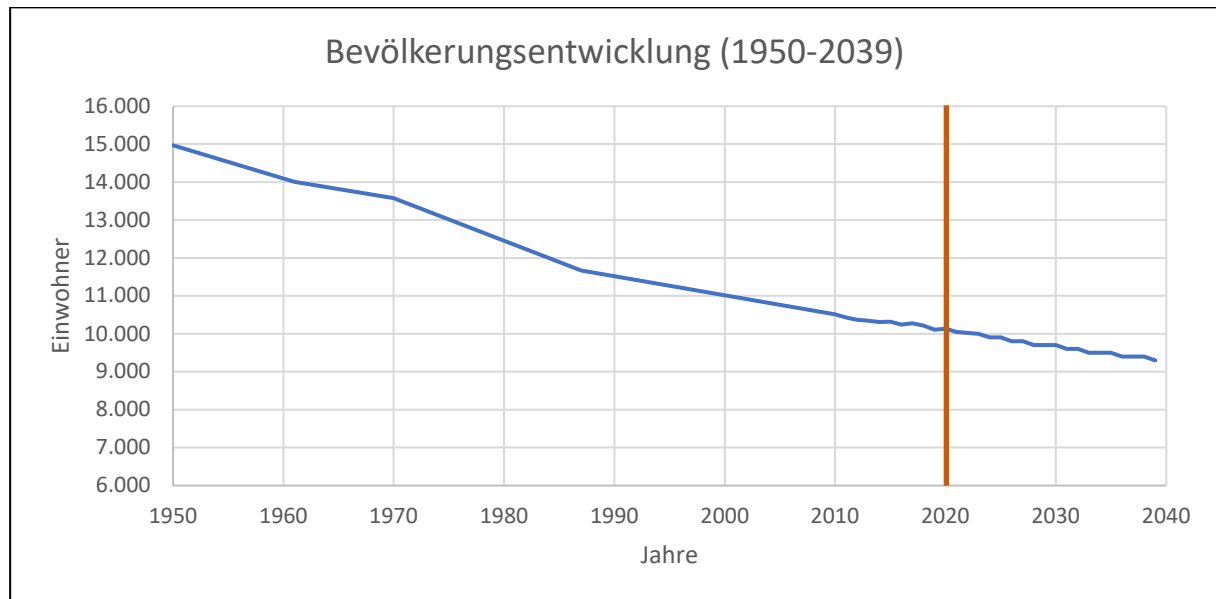


Abbildung 8: Bevölkerungsentwicklung und -vorausberechnung, Prognose ab 2020

QUELLE: LfSTAT 2021; LfSTAT 2022; EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

1.9 Wirtschaftliche Verhältnisse

1.9.1 Grundzüge der örtlichen Wirtschaft

Die Stadt Münchberg ist für die angesiedelte Textilindustrie bekannt. Schon seit dem 19. Jahrhundert werden in der Stadt Textilien hergestellt. So ist es nicht verwunderlich, dass heute drei der fünf größten Unternehmen in Münchberg in der Textilindustrie tätig sind. Dazu zählen Atelier Goldner Schnitt GmbH, Hersteller von Damenmode, die Held Fashion Retail GmbH, auch Hersteller von Damenmode, sowie die DELFINGEN DE-Münchberg GmbH, Hersteller von Gurten. Neben der Textilindustrie ist die Logistik ein wichtiger Wirtschaftszweig. Hier ist das Unternehmen Clipper Logistics KG zu nennen (DIE DEUTSCHE WIRTSCHAFT 2022).

Insgesamt befinden sich vier Gewerbegebiete in Münchberg. Das Gewerbegebiet Münchberg Nord an der August-Horch-Straße, das Gewerbegebiet Ost an der Kirchenlamitzer Straße, das Gewerbegebiet Süd am Steinweg, sowie das Gewerbegebiet West an der Kulmbacher Straße (STADT MÜNCHBERG 2018).

1.9.2 Beschäftigtenstruktur am Arbeitsort Münchberg

In der Stadt Münchberg stehen 4.365 (Stand 2021) sozialversicherungspflichtige Arbeitsplätze zur Verfügung. Dem gegenüber stehen 3.967 (Stand 2021) sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Wohnort. 2021 waren insgesamt 228 Personen arbeitslos (LfSTAT 2022).

Die Beschäftigtenstruktur, d.h. die Verteilung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am Arbeitsort auf die verschiedenen Wirtschaftssektoren, wird vom Bayerischen Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung in folgende Wirtschaftsbereiche untergliedert (LfSTAT 2022):

- Land- und Forstwirtschaft, Fischerei
- Produzierendes Gewerbe
- Handel, Verkehr, Gastgewerbe
- Unternehmensdienstleister
- Öffentliche und private Dienstleister

In Münchberg findet sich der Großteil der Arbeitnehmer im Handel, Verkehr und Gastgewerbe wieder, mit insgesamt 36,4 % aller Beschäftigten. An zweiter Stelle folgen öffentliche und private Dienstleister mit 30,1 %. Weitere 26 % sind im produzierenden Gewerbe tätig. Unternehmensdienstleister machen 6,8 % aller Beschäftigten aus. In der Landwirtschaft sind nur 0,6 % aller sozialversicherungspflichtig Beschäftigten tätig.

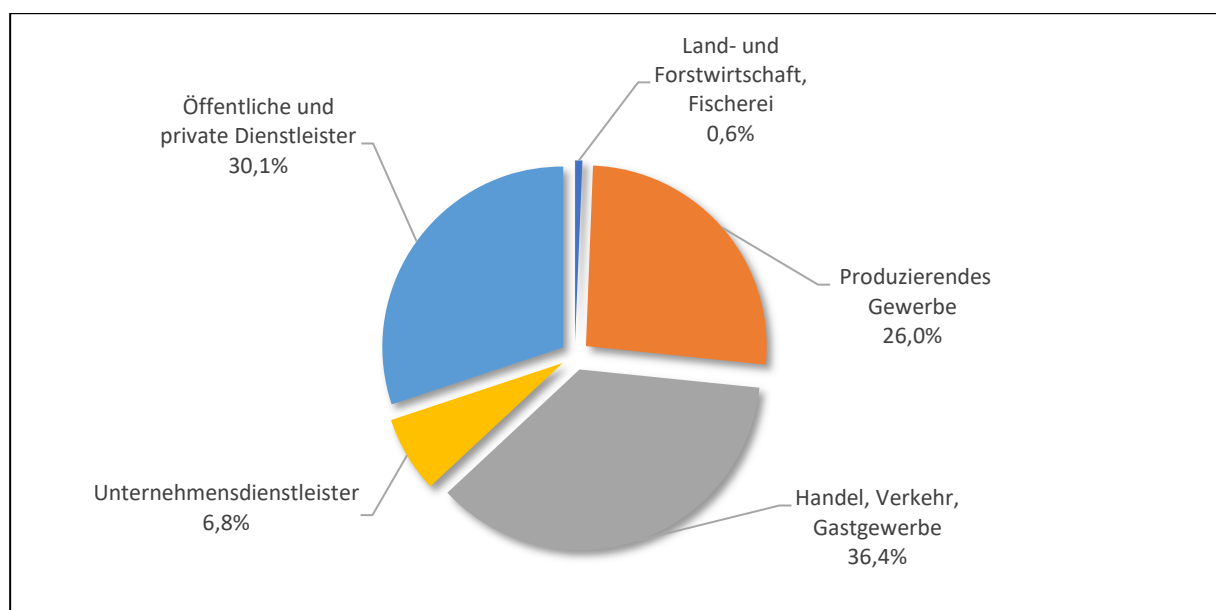


Abbildung 9: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort

QUELLE: LfSTAT 2022; EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

1.10 Verkehrsinfrastruktur

Die Stadt Münchberg liegt zwischen den Städten Bayreuth und Hof. Bayreuth ist mit dem PKW in ca. 30 Minuten erreichbar, Hof in ca. 25 Minuten.

Durch das Stadtgebiet verläuft neben der Bundesautobahn A 9 westlich von Münchberg in Süd-Nord-Richtung die Bundesstraße B 289, südlich von Münchberg in Ost-West-Richtung. Zudem befinden sich die Staatsstraßen St 2194 und St 2461, sowie die Kreisstraßen HO 18, HO 24 und HO 44 im Stadtgebiet.

Es gibt in Münchberg einen Bahnhof mit Bahnstrecken nach Stambach, Seublitze und Helmbrechts. Es gibt über den Regionalverkehr direkte Verbindungen nach Hof, Bamberg, Nürnberg und Helmbrechts.

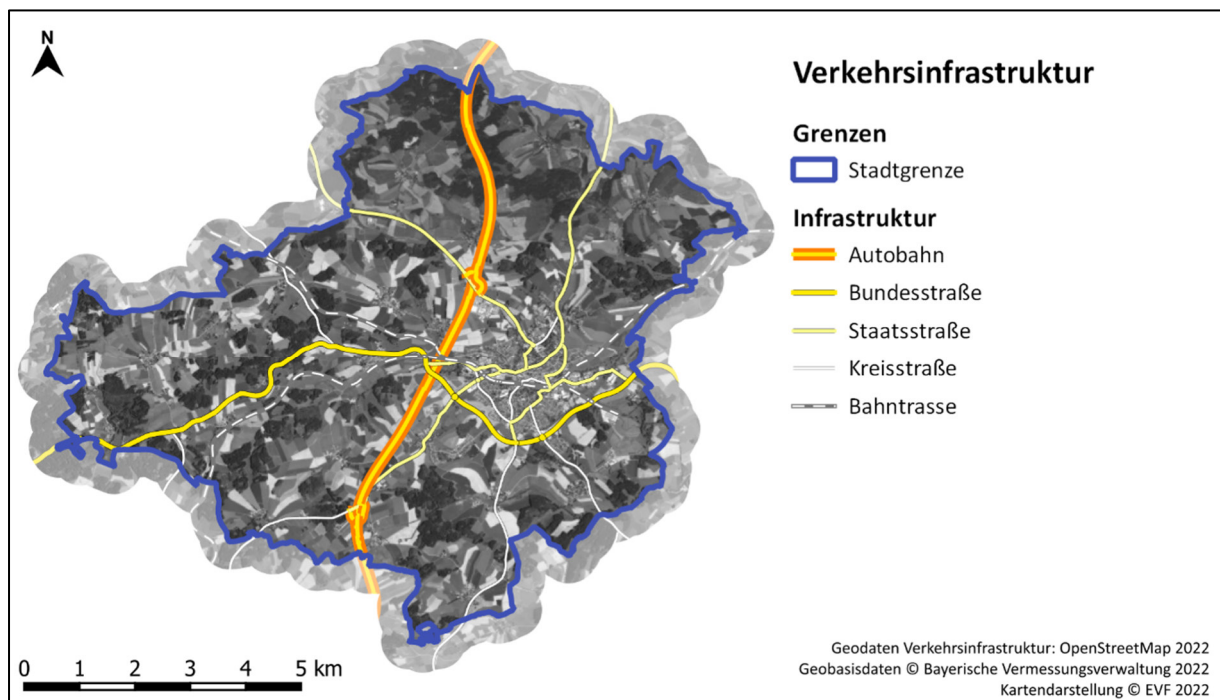


Abbildung 10: Verkehrsinfrastruktur

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

1.11 Klimatische Verhältnisse

1.11.1 Grundzüge des Klimas in der Region der Stadt Münchberg

Das Klima in der Region der Stadt Münchberg ist durch den Übergang vom europäischen gemäßigten maritimen Klima zum gemäßigt kontinentalen Klima geprägt.

Die Stadt Münchberg liegt innerhalb der bayerischen Klimaregion „Ostbayerisches Hügel- und Bergland“ und damit in einer kühleren Klimaregion Bayerns (LFU 2021A). In der Region „Ostbayerisches Hügel- und Bergland“ herrscht eine Jahresmitteltemperatur von circa 7 °C (LFU 2021B). Es gibt 2,5 Hitzetage pro Jahr (Temperaturen > 30 °C) und 37 Eistage (Temperatur < 0 °C). Mit 935 mm Niederschlag pro Jahr liegt die Klimaregion im bayrischen Durchschnitt. Zudem weist die Region 1,8 Starkregentage pro Jahr (Tage mit min. 30 mm Niederschlag) auf (LFU 2021A).

1.11.2 Bereits heute absehbare Auswirkungen des Klimawandels

1.11.2.1 Entwicklung bis heute

Seit 1951 lassen sich für die Klimaregion „Ostbayerischen Hügel- und Bergland“ bereits mehrere Auswirkungen des Klimawandels feststellen. Die Jahresmitteltemperatur ist seither um 1,9 °C gestiegen. Dies zeigt sich auch an sechs weiteren Hitzetagen im Sommer, sowie milderen Wintern mit 16 Tagen weniger im Jahr unter 0 °C. Auch im Bereich des Niederschlags konnte man Veränderungen identifizieren. So wurden mehr Starkregenereignisse (mindestens 30 mm Niederschlag) festgestellt. Gleichzeitig wurden in den jährlichen Zeiträumen von April bis Juni etwa 12 % weniger Niederschlag verzeichnet. Für den Jahresniederschlag konnte kein klarer Trend ausgemacht werden (LFU 2021A).

1.11.2.2 Zukünftige Entwicklung

Temperaturänderungen

Der Trend des Temperaturanstiegs wird sich voraussichtlich fortsetzen. Die Klimaprojektionen gehen davon aus, dass bis Ende des Jahrhunderts die Durchschnittstemperatur um bis zu 4,8 °C steigen könnte, sofern keine Klimaschutzmaßnahmen etabliert werden. Mit Klimaschutz könnte dieser Anstieg auf bis zu 1 °C beschränkt werden (LFU 2021A).

Über das Jahr hinweg betrachtet, zeigen sich ebenfalls Unterschiede. Neben steigenden Durchschnittstemperaturen werden auch heißere Sommer (Juni bis August) prognostiziert. Bisher lag die durchschnittliche Temperatur der Sommer in der Klimaregion bei 15,4 °C. Bis Ende des Jahrhunderts könnte sich dieser Durchschnittswert um bis zu 5,6 °C erhöhen. Bis 2055 könnte die Anzahl der Tage mit einer maximalen Temperatur von über 30 °C von 2,5 Tagen auf 12 bis 28 Tage steigen. Auch die Anzahl der Tropentage, an denen die Temperatur nicht unter 20 °C fällt könnte um bis zu 4 Tage zunehmen (LFU 2021A).

Auch die Winter werden wärmer. Während es im Bezugszeitraum 1971 bis 2000 durchschnittlich 37 Eistage in der Region gab, wird bis zum Jahr 2055 nur noch mit 18 Tagen gerechnet. Allgemein könnte die durchschnittliche Wintertemperatur um bis zu 5,1 °C ansteigen. Mit Klimaschutz könnte dieser Anstieg auf 1,3 °C reduziert werden (LFU 2021A).

Niederschlagsänderungen

Bezüglich der Niederschlagsänderungen im Jahresverlauf sowie der Gesamtmenge konnten keine eindeutigen Prognosen aufgestellt werden. Es ist sicher, dass sich die steigenden Temperaturen auch auf die Niederschläge auswirken werden, noch kann hierbei jedoch kein klarer Trend erkannt werden. Starkregenfälle werden in Zukunft jedoch als häufiger und intensiver prognostiziert. Zudem wird angenommen, dass die Sommer trockener werden und die Frühjahre deutlich nasser werden (LFU 2021A).

1.11.3 Wirkfolgen

In der Land- und Forstwirtschaft zeigen sich durch steigende Temperaturen erhebliche Folgen. Durch höhere Verdunstungsraten steht den Kulturpflanzen weniger Wasser zur Verfügung. In Wäldern und Sonderkulturen, z.B. Weinanbau, breiten sich Schädlinge aus und die Pflanzen müssen starke Veränderungen der Temperatur und des Niederschlags, von Starkregenereignis bis zur Dürre, standhalten (StMUV 2021).

Auswirkungen sind auch auf Böden zu erwarten. Beispielsweise ein weiterer Anstieg der erosiv-wirkenden Niederschläge. Dadurch kommt es zur Abtragung und Degradation des Oberbodens und somit zum Verlust der Bodenfruchtbarkeit. Erosiv-wirkende Niederschläge erhöhen auch das Risiko an Hangbewegungen, Rutschungen und Murenabgängen (StMUV 2021).

Im Bereich der Flora und Fauna verändern sich durch die Klimaveränderungen die Lebensräume. Bedroht wird damit die biologische Vielfalt Bayerns (StMUV 2021). Von 500 ausgewählten heimischen Tierarten stellt der Klimawandel für 63 Arten ein hohes Risiko dar. Insgesamt können bereits durch kleine Veränderungen bei einzelnen Arten schwerwiegende Folgen für ganze Ökosysteme entstehen (UBA 2022b).

Extreme Wetterereignisse beeinflussen zudem die Gesundheit des Menschen. Nichtinfektiöse und infektiöse Krankheiten treten insbesondere in vulnerablen Gruppen vermehrt auf. Die Ausbreitung von Vektoren wie Stechmücken oder Zecken verstärken diese Dynamik (StMUV 2021).

In den Städten steigen die Temperaturen auf Grund dichter Bebauung deutlich stärker an, als im direkten Umland. So werden Städte im Sommer zu sogenannten „Hitzeinseln“. Neben den höheren Temperaturen bewirken auch extreme Niederschläge Folgen für die Gebäude und die Infrastruktur (StMUV 2021).

Mit der Veränderung des Klimas gehen weitreichende Folgen für die Wirtschaft einher. Im Bereich der Wasserwirtschaft werden unterschiedliche Folgen erwartet. So wird es bayernweit zu Abflussminderungen um bis zu 30 % kommen. In längeren Trockenzeiten kann es somit zu Trinkwasserversorgungsengpässen, zu Problemen bei der Binnenschifffahrt oder auch zu Versorgungsengpässen mit Kühlwasser aus Flüssen kommen. Im Gegensatz dazu werden Starkregen und Hochwasser immer wahrscheinlicher und können hohe Sachschäden, z.B. an zu klein dimensionierter Entwässerungsinfrastruktur von Straßen und Städten, verursachen. Zu dem verändern sich auch touristische Nutzungsgebiete. Am deutlichsten wird hierbei der Übergang von schnee-basierten zu schnee-unabhängigem Tourismus (StMUV 2021).

1.11.4 Beitrag der vorliegenden Potenzialanalyse zur Abschwächung des Klimawandels

Mit der hier vorliegenden Potenzialanalyse werden mit Hilfe bestimmter Auswahlkriterien potenzielle Flächen für die Errichtung von PV-Freiflächenanlagen gesucht. Durch die Umsetzung von PV-Freiflächenprojekten auf den ermittelten Flächen im Stadtgebiet werden fossile Energieträger substituiert und anthropogene Treibhausgasemissionen eingespart, die nachgewiesenermaßen dafür verantwortlich sind, dass sich das Weltklima stärker als über natürliche Schwankungen hinaus verändert (IPCC 2014). Die Nutzung der potentiellen Flächen trägt damit dazu bei, das Ausmaß und die Auswirkungen des Klimawandels abzuschwächen. Die Umsetzung ist damit in Zusammenhang mit den Anstrengungen vieler weiterer aktiver Kommunen weltweit zu sehen, die gemeinsam den Wandel hin zu einer nachhaltigen und rationellen Energienutzung anstreben und damit das Weltklima schützen wollen. Die Analyse stellt dabei ein Instrument der Zielvorgaben auf Bundes-, Bayerischer sowie auf Landkreis-Ebene dar.

1.12 Notwendigkeit des Klimaschutzes und Klimaschutzziele

In den folgenden Kapiteln wird der heutige sowie der zukünftige Strombedarf der Stadt Münchberg dargestellt. In der anschließenden Potenzialanalyse soll gezeigt werden, welche Potenziale zur Bedarfsdeckung erneuerbare Energien, vor allem PV-Anlagen auf Freiflächen aufweisen und wo sich im Stadtgebiet geeignete Flächen dafür befinden. Für die zukünftige Deckung des Strombedarfs im Hinblick auf die Energiewende und die gesetzten Klimaschutzziele ist ein Ausbau der PV-Anlagen auf Freiflächen in der Stadt Münchberg dringend notwendig.

1.12.1 Weltweite Wahrnehmung des Risikos

Diese Betrachtung soll unter dem Gesichtspunkt der übergeordneten Zielen auf globaler, europäischer, nationaler und Landesebene erfolgen. Denn der Klimawandel und Extremwetterereignisse werden mittlerweile als größtes Risiko für die Menschheit wahrgenommen. Scheitern die beabsichtigten Klimaschutzbemühungen und Anpassungsstrategien, werden die Auswirkungen nur mit dem wesentlich unwahrscheinlicheren Einsatz von Massenvernichtungswaffen gleichgesetzt.

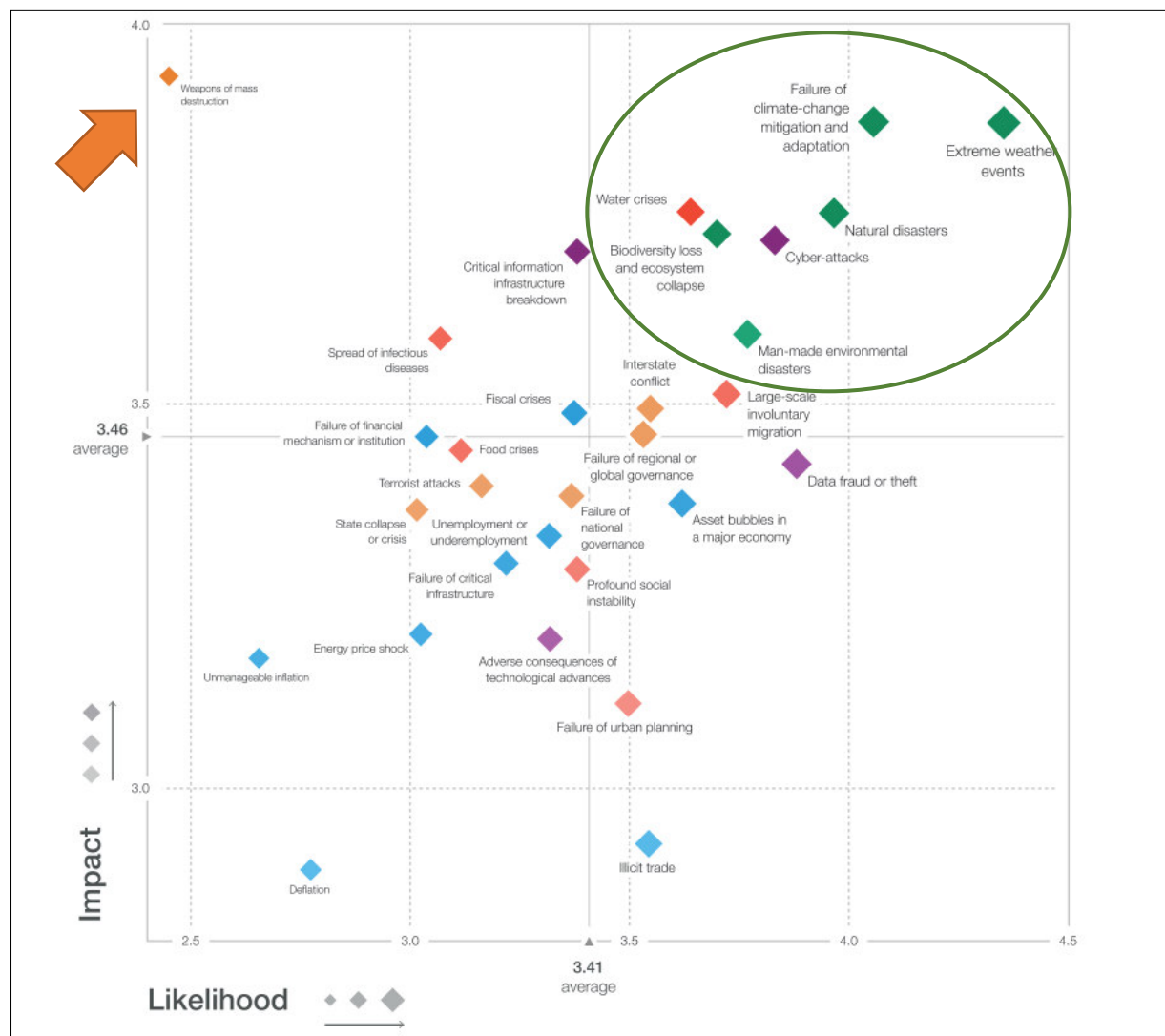


Abbildung 11: Globale Risiken im Vergleich, Einschätzung des WEF 2021

QUELLE: WEF 2021, MIT HERVORHEBUNGEN LEICHT VERÄNDERT DURCH EVF 2022

Diese Wahrnehmung hat sich in den vergangenen Jahren weiter verfestigt. Auch im Jahr 2022 wird das Scheitern der Klimaschutzbemühungen immer noch als eines der größten globalen Risiken eingeschätzt. Da Extremwetterereignisse in direktem und der Verlust der Biodiversität ebenfalls in engem Zusammenhang mit dem vom Menschen verursachten Klimawandel stehen, ist der Klimawandel für die drei größten wahrgenommenen Risiken für die Menschheit verantwortlich.

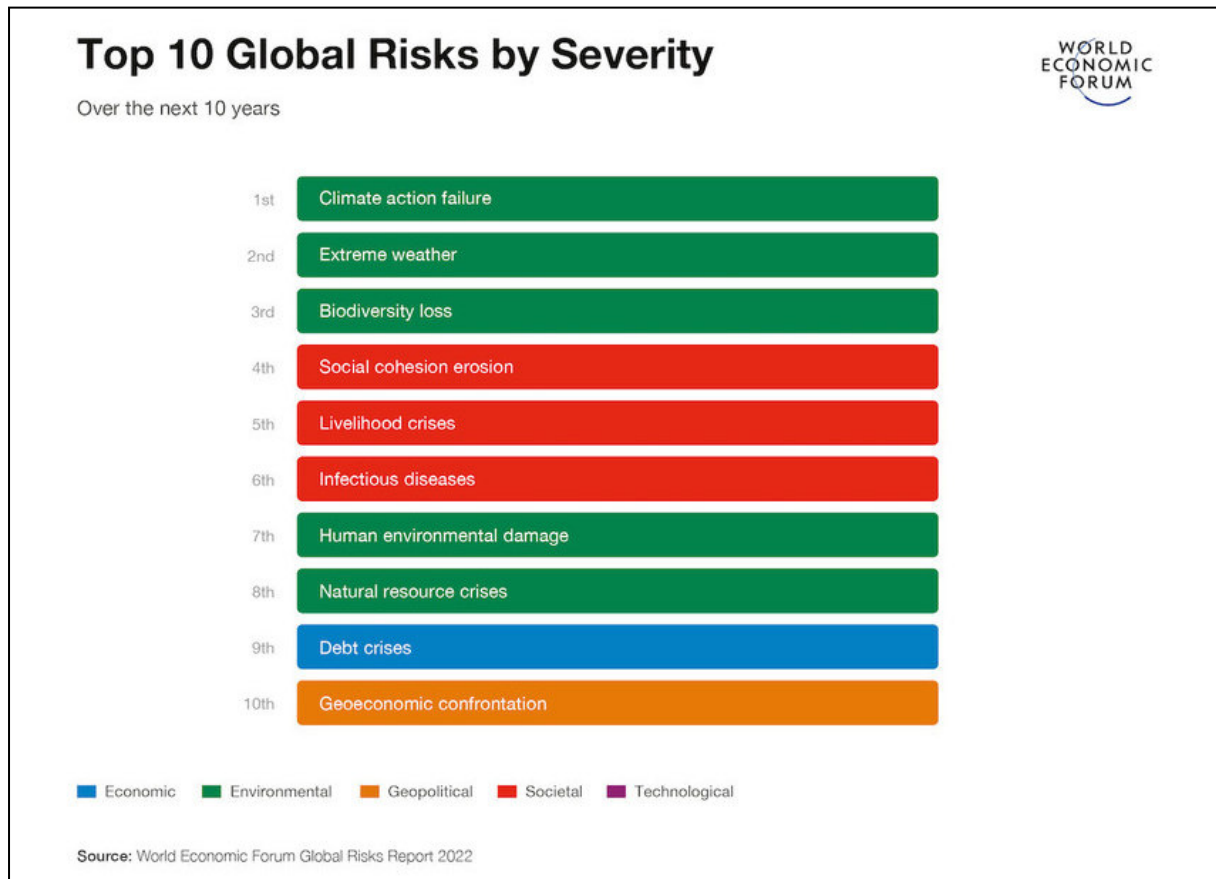


Abbildung 12: Globale Risiken im Vergleich, Einschätzung des WEF 2022

QUELLE: WEF 2022

1.12.2 Pariser Klimaschutzabkommen und Ziele der Bundes- und Landesregierung

So hat sich die Bundesregierung im Dezember 2015 im Pariser Klimaabkommen zusammen mit der Weltgemeinschaft verpflichtet, den durch anthropogene THG verursachten Klimawandel zu bekämpfen und die Erderwärmung auf maximal 2 °C gegenüber vorindustriellem Niveau zu begrenzen und darüber hinausgehende Anstrengungen zu unternehmen, um den Temperaturanstieg insgesamt sogar auf nur 1,5 °C zu begrenzen. Dies wurde zuletzt auf der UN-Klimakonferenz in Madrid im Jahr 2019, in Glasgow 2021 und in Scharm asch-Schaich 2022 erneut bekräftigt. Wissenschaftler weltweit sind sich einig, dass eine stärkere Erwärmung der Erde zu unumkehrbaren Folgen führen und das menschliche Leben auf der Erde durch die unterschiedlichsten Auswirkungen nachhaltig zum Negativen beeinflussen wird – bis hin zu lebensbedrohlichen Zuständen durch enorme Ausweitung von Dürren, Ernteaussfällen, Wasserknappheit und immer bedrohlicheren Extremereignissen wie Fluten, Überflutungen, Hochwasser, Stürme und den damit einhergehenden Schäden.

Als Maß für diese im Angesicht der aktuellen Weltbevölkerung gerade noch so verträgliche THG-Emissionen werden (von 2015 an) durchschnittlich 2 Tonnen THG pro Kopf und Jahr bis 2050 angesehen.

Ab 2050 müsste die Weltgemeinschaft klimaneutral leben. Nur wenn sich die Weltgemeinschaft so organisiert, dass bis 2050 pro Kopf im Durchschnitt nicht mehr als diese Menge emittiert wird, kann dieses zur Sicherung unserer aktuellen Lebensgrundlagen dringend anzustrebende 2 °C - Ziel überhaupt mit einer akzeptablen Wahrscheinlichkeit erreicht werden (IPCC 2014, BMU 2018).

Um dieses Ziel zu erreichen, werden auf unterschiedlichen Ebenen bestimmte zeitliche Zielhorizonte definiert, die das Erreichen des 2 °C-Ziels gewährleisten sollen. Zunächst setzt sich die Bundesregierung in ihrem Energiekonzept 2011 und dem jüngst veröffentlichten Klimaschutzplan 2050 diverse Ziele. Die Kommunen agieren hier gewissermaßen als Erfüllungsgehilfen zur Erreichung dieser klimapolitischen Ziele. Ähnlich verhält es sich mit den energiepolitischen Zielen des Freistaats Bayern, die im selbst aufgelegten Energiekonzept 2011 und im Energieprogramm 2016 niedergeschrieben sind.

Das Ziel der Bundesregierung ist im Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) festgeschrieben. Laut § 3 Abs. 1 KSG sollen die Treibhausgasemissionen (THG) bis 2030 gegenüber dem Basisjahr 1990 um insgesamt 65 % gesenkt werden. Bis 2040 sollen diese um 88 % gesenkt werden. Und im Jahr 2045 sollen nach § 3 Abs. 2 KSG die THG-Emissionen in Deutschland so weit gesenkt werden, dass eine Netto-Klimaneutralität erreicht wird. Für den Ausbau der erneuerbaren Energien im Strombereich spiegeln sich die Ziele darüber hinaus ganz konkret im Erneuerbare-Energien-Gesetz wider. Laut § 1 Abs. 2 EEG2023 sollen bis zum Jahr 2030 mindestens 80 % des verbrauchten Stroms aus regenerativen Quellen stammen. Für den Gebäudebereich war bis 2020 im Zusammenhang mit der benötigten Heizenergie im Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG 2015) vorgeschrieben, dass bis zum Jahr 2020 14 % des Wärmebedarfs durch erneuerbare Energien gedeckt werden sollen (vgl. § 1 Abs. 2 EEWärmeG 2015). Das EEWärmeG wurde im Jahr 2020 durch das Gebäude-Energie-Gesetz (GEG) abgelöst. Hier sind keine solchen konkreten Vorgaben mehr festgelegt. Die Transformation des Gebäudebestands ist in diesem Zusammenhang nun im Sinne des Bundes-Klimaschutzgesetzes zu verstehen. Demnach soll auch der Gebäudebestand bis spätestens 2045 klimaneutral sein. Bis 2030 sollen 50 % des Wärmeverbrauchs durch erneuerbare Energien versorgt werden. Im Bereich Mobilität sieht die Bundesregierung vor allem die Möglichkeit, Treibhausgase durch Elektromobilität einzusparen und klimaneutral zu werden. Bis 2030 sollen deshalb bundesweit etwa 15 Mio. PKW vollelektrisch sein, was bei einem derzeitigen Fahrzeugbestand von ca. 47 Mio. PKW einem Anteil von ca. 30 % entspricht.

Insbesondere seit der durch den Ukraine-Krieg hervorgerufenen Energiekrise, die sich im Jahr 2022 durch die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern des Kriegsaggressors Russland ergeben hat, werden ausreichend örtlich vorhandene Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien darüber hinaus als besonders wichtig eingestuft. Die Nutzung erneuerbarer Energien ist seitdem von überragendem öffentlichem Interesse und dient der nationalen Sicherheit. Die Energiekrise mit den einhergehenden hohen Energiepreisen führte zu nochmals deutlich höheren Ausbauzielen für EE, da die Elektrifizierung als effektivste Variante angesehen wird in Zukunft den Energiebedarf für Wärme und Mobilität darzustellen. Mit dem Osterpaket der Bundesregierung und dem Gesetzesbeschluss zum verstärkten Ausbau der erneuerbaren Energien des Bundesrates vom 8.7.2022, soll der Ausbau der Photovoltaik sehr stark vorangetrieben werden. Nachdem 2021 rund 5,3 GW neue Anlagen aufgebaut wurden, sollen es 2023 9 GW, 2024 13 GW und ab 2026 ganze 22 GW jährlich sein. Hierbei sollen je zur Hälfte Freiflächen und Dächer belegt werden.

Aufbauend auf dem Bayerischen Energieprogramm vom Oktober 2015 formulierte die Bayerische Staatsregierung im November 2019 das Aktionsprogramm Energie. In diesem Rahmen sollen erneuerbare Energien maßgeblich ausgebaut werden. Beispielsweise soll im Gebäudebereich der Energieträger Biomasse bis zum Jahr 2022 ca. 20 % des Wärmeverbrauchs des bayerischen Gebäudebestands decken. Weiterhin wurde im Jahr 2020 das Bayerische Klimaschutzgesetz (BayKlimaG) verabschiedet.

Am 13.12.2022 hat der Landtag die Neufassung des bayerischen Klimaschutzgesetzes beschlossen. Im Wesentlichen sollte bis zu diesem Zeitpunkt laut Art. 2 Abs. 2 BayKlimaG bis zum Jahr 2050 die Klimaneutralität erreicht werden. Mit dem neuen Gesetz soll die bayerische Klimaneutralität bereits im Jahr 2040 erreicht werden. Bis 2030 sollen außerdem laut Art. 2 Abs. 1 Satz 1 BayKlimaG die Pro-Kopf-THG-Emissionen, bezogen auf das Jahr 1990, um mindestens 65 % gesenkt werden. Durch Art. 3 BayKlimaG kommt dem Staat auch eine Vorbildfunktion zu. Die Behörden und Einrichtungen der Staatsverwaltung des Freistaates Bayern müssen bis zum Jahr 2028 klimaneutral werden und die Staatskanzlei sowie die Staatsministerien sollen laut Art. 3 Abs. 2 bereits bis 2023 klimaneutral sein. In Art. 3 Abs. 5 BayKlimaG wird den bayerischen Kommunen ausdrücklich empfohlen in ihren Einrichtungen ebenso bis 2028 die Klimaneutralität zu erreichen.

Als weitere übergeordnete Instanz auf Kreisebene wurde für den Landkreis Hof mit seinen 27 angehörigen Kommunen 2014 ein integriertes Klimaschutzkonzept erstellt. Ziel dieses Konzepts war es durch die Analyse der bisherigen Entwicklungen des Energieverbrauchs die möglichen Potenziale der Energieeinsparung und über die Analyse der bereits stattfindenden regenerativen Energieerzeugung die weiteren Potenziale der nachhaltigen Energienutzung im Landkreis zu ermitteln. Hierfür sieht das Konzept verschiedene Maßnahmen vor (LANDKREIS HOF 2014). Somit wurde eine Basis für zukünftige energetische Entwicklungen im Landkreis Hof und in seinen angehörigen Kommunen geschaffen. Bislang wurde das Konzept jedoch nicht fortgeschrieben oder aktualisiert. Der Landkreis orientiert sich seitdem an den Zielen der Bundesregierung und der Bayerischen Staatsregierung. Seit 2018 verfügt der Landkreis Hof zudem über ein Klimaschutzmanagement, dessen Ziel die Umsetzung des Integrierten Klimaschutzkonzepts, das daran anknüpfende „Klimaschutzteilkonzept Rad“ sowie das Elektromobilitätskonzepts des Landkreises ist.

1.13 Transformation der Energieversorgung in Deutschland

Die Energieversorgung in Deutschland befindet sich im Wandel. Dies wird dazu führen, dass auch in München in Zukunft ein deutlich höherer Strombedarf vorhanden sein wird. Die wesentlichen Grundzüge sollen als Vorbereitung auf die folgenden Ausführungen und die Potenzialanalyse kurz dargestellt werden.

1.13.1 Wesentliche Grundzüge der Transformation

Seit Beginn der politischen Nachhaltigkeitsprozesse und der Energiewende im Allgemeinen werden verschiedene Konzepte einer künftigen nachhaltigen und erneuerbaren Energieversorgung diskutiert. Es ist klar, dass nur erneuerbare Energieträger wirklich Treibhausgas-neutral sind und nur diese eine wirklich nachhaltige Energieversorgung ermöglichen können. Auch Wasserstoff ist in diesem Zusammenhang per se kein erneuerbarer Energieträger, sondern lediglich ein Energiespeicher, der – vor allem wenn er aus erneuerbaren Energien hergestellt wird – verhältnismäßig ineffizient ist. Deutschland befindet sich in diesem Zusammenhang nun mittlerweile seit 20 Jahren in der Energiewende und es haben sich in der Zwischenzeit viele Konzepte gefunden, die sich vertieft mit den Möglichkeiten der Energiewende befassen und die effizientesten Technologien und Anwendungsmöglichkeiten beschreiben. Dieser wissenschaftliche Diskurs wird begleitet von staatlichen Institutionen, wie beispielsweise der Deutschen Energieagentur (dena), die die wichtigsten Eckpfeiler der zukünftigen nachhaltigen Entwicklungsperspektiven aufzeigen (u.a. PIK 2021, DENA 2021, S4F 2022A, S4F 2022B, S4F 2022C). Die wichtigsten Leitlinien dieses Diskurses sollen im Folgenden stichpunktartig wiedergegeben werden.

Grundsätzliche „Leitplanken“ der anstehenden Transformation:

- Die größten Potenziale für erneuerbare Energien liegen in der Stromerzeugung (Windkraft, Photovoltaik). Die Energieversorgung sollte deshalb in Zukunft in allen Sektoren (Strom, Wärme, Mobilität) soweit es geht elektrifiziert werden (**Elektrifizierung aller Sektoren**).
- Auch Biomasse ist als einer der wichtigsten Energieträger für den Wärmebereich nur in stark beschränkten Mengen nachhaltig verfügbar.
- Die Wärmeversorgung wird deshalb zukünftig vor allem durch **Wärmepumpen** (hoher Wirkungsgrad durch Nutzung von Umweltwärme) und **Wärmenetze** (dort, wo Wärmepumpen den äußeren Umständen nach – wie zum Beispiel in dicht besiedelten Gebieten ohne Platz für Wärmetauscher, Erdsonden oder Erdwärmekörbe - nicht betrieben werden können) stattfinden.
- Das rein **batterieelektrische Fahrzeug (BEV)** ist wegen der massiven Effizienzvorteile dem mittels Brennstoffzellen und Wasserstoff betriebenen batterieelektrischen Fahrzeug (FCEV) und insbesondere jedem Verbrennungsmotor vorzuziehen. Aus erneuerbaren Energien hergestellte synthetische Kraftstoffe (sog. „E-Fuels“), die in konventionellen Verbrennungsmotoren genutzt werden, sind am ineffizientesten und können auch in Zukunft nicht ohne die Freisetzung von Schadstoffen betrieben werden. Während für eine Wasserstoff-Mobilität (FCEV) etwa 3x so viele erneuerbare Energien (Windräder, PV-Anlagen auf Freiflächen) benötigt werden, wie bei BEV, würden Fahrzeuge auf Basis von „E-Fuels“ mindestens etwa 10x so viele Erneuerbare Energien (Windräder, PV-Anlagen auf Freiflächen) erforderlich machen.
- **Wasserstoff ist der wichtigste saisonale Energiespeicher.** Die nachhaltige Erzeugung mit erneuerbaren Energien ist mit hohen Wirkungsgradverlusten behaftet, weshalb er teuer ist. Aber auch importierter Wasserstoff ist sehr teuer. **Wasserstoff wird wegen der hohen Kosten nur sehr beschränkt und vor allem in Spezialfällen zur Anwendung kommen, oder wenn es nicht anders geht.**

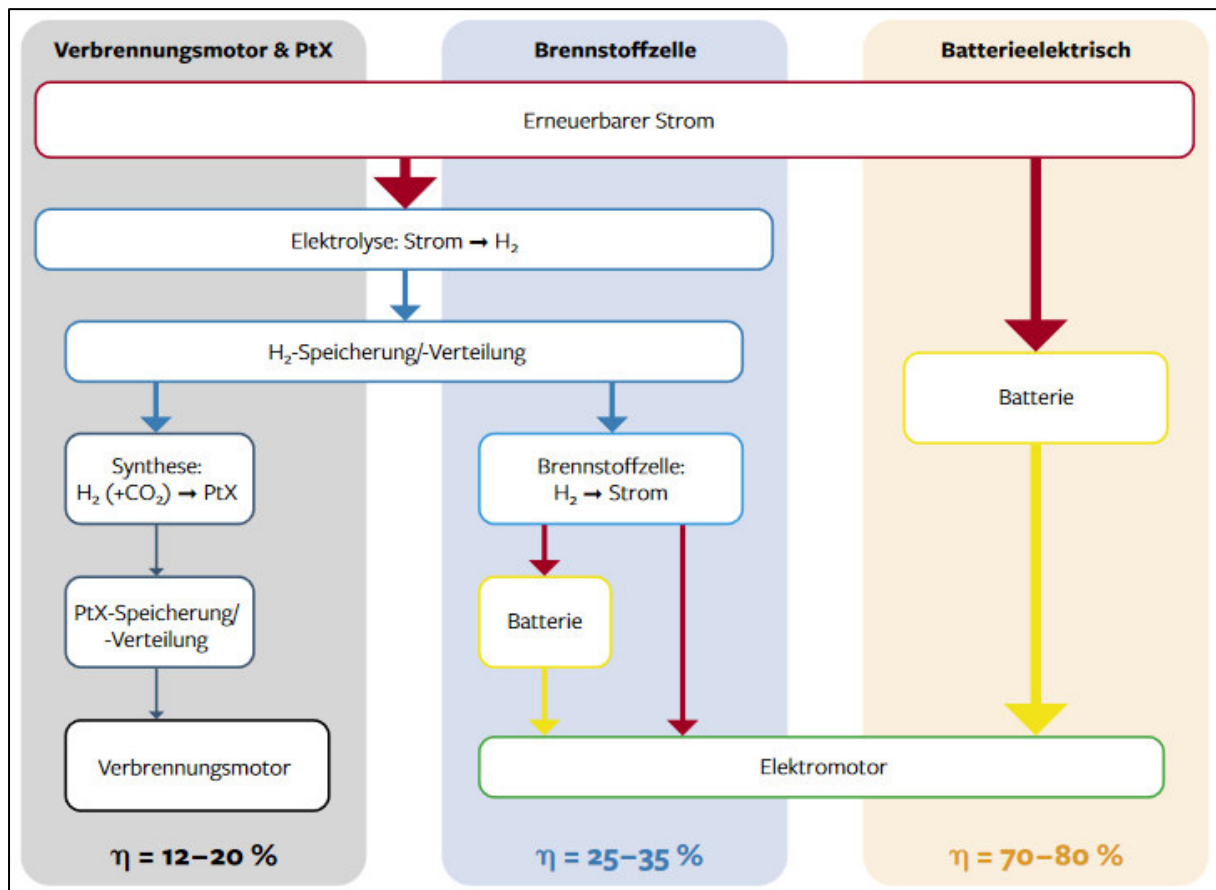


Abbildung 13: Effizienzvorteil von batterieelektrischen Fahrzeugen

QUELLE: SRU 2017

Wesentliche Leitlinien für den Einsatz von Wasserstoff als Energiespeicher (Kernaussagen aus S4F 2022A):

- Wasserstoff wird benötigt, um Ammoniak und Methanol als Grundstoffe für die chemische Industrie herzustellen. In der Eisen- und Stahlherstellung erfolgt gerade die Umstellung auf Wasserstoff als Reduktionsmittel - er soll die Kohle ersetzen. Für die langfristige Speicherung von Energie wird Wasserstoff von einer breiten Mehrheit der Wissenschaft als notwendiger Energieträger eingestuft.
- Der Einsatz von Wasserstoff als Energieträger ist auch in zahlreichen weiteren Anwendungen scheinbar sehr reizvoll. So könnte man grünen Wasserstoff oder seine Folgeprodukte in Gasheizungen oder Verbrennungsmotoren verbrennen und so alte und ineffiziente Technologien auch in der Zukunft nutzen.
- Aber der Einsatz von Wasserstoff ist nicht unbedenklich oder folgenlos für die Erdatmosphäre: Die indirekte Treibhausgaswirkung von H_2 ist etwa 4 mal bis 11 mal so schädlich wie Kohlendioxid. Auch Wasserstoff ist also ein klimaschädliches Gas, das zum Treibhauseffekt beiträgt und das sparsam verwendet und in geschlossenen Kreisläufen geführt werden muss. Und gerade das ist beim kleinsten aller vorkommenden Moleküle nicht einfach.
- Die Verwendung von Wasserstoff ist nur sinnvoll, wenn er mit erneuerbarem Strom hergestellt wird (grüner Wasserstoff). Dies ist zukünftig auch die billigste Produktionsmethode. Aus Erdgas hergestellter Wasserstoff (grauer bzw. blauer Wasserstoff) und Wasserstoff aus Methanpyrolyse (türkis) ist wegen der Nutzung von Erdgas sowie der Vorkettenemissionen von

Methan nicht klimaneutral und Atomenergie als Energiequelle der Elektrolyse birgt zu hohe Risiken und Langzeitfolgen, um damit umweltfreundlich Wasserstoff (pink bzw. rosa) herzustellen.

- Die Produktion von Wasserstoff durch Elektrolyse von Wasser mit Strom ist ein altbewährtes Verfahren, das prinzipiell auch für grünen Wasserstoff eingesetzt werden kann. Aber aus Kostengründen (H₂ aus Erdgas war billiger) gibt es bislang national und international nur wenige Elektrolyseanlagen. Hierzulande scheitert die Erzeugung von größeren Mengen grünen Wasserstoffs am zu langsamen Ausbau von Wind- und Solarstrom. Es wird deshalb zumindest Jahre dauern, bis merkliche Mengen an Wasserstoff importiert werden können. Lieferungen aus Katar und Kanada werden erst in einigen Jahren aufgenommen werden. Bis größere Mengen importiert werden können, werden mindestens 10 Jahre vergehen. Und was bezüglich des erhofften Wasserstoffimports oft verschwiegen wird ist, dass der Transport so aufwändig ist, dass importierter Wasserstoff ein Vielfaches von heutigem Erdgas oder Erdöl kosten wird. Dabei ist es egal, ob der Wasserstoff komprimiert, verflüssigt oder chemisch gebunden transportiert wird.
- Wasserstoff steht im Wettbewerb mit anderen Energieträgern. Sowohl beim Antrieb von Fahrzeugen als auch bei der Wärmeerzeugung konkurriert Wasserstoff mit dem Einsatz von Elektrizität, deren Einsatz aus physikalischen Gründen um ein Vielfaches effizienter ist. Setzen wir auf Elektrizität, dann brauchen wir z.B. für die Wärmeversorgung etwa um den Faktor fünf weniger Windkraftwerke und Photovoltaik, als wenn wir auf Wasserstoff setzen - so groß sind die Verluste der Erzeugung und Verbrennung von Wasserstoff gegenüber elektrischen Lösungen wie Wärmepumpen oder Elektroautos. Der Import von Wasserstoff z.B. für Heizungszwecke wäre für die Masse der Bevölkerung unbezahlbar.

Wesentliche Leitlinien für den Einsatz von Wärmenetzen (Kernaussagen aus S4F 2022b):

- Durch Wärmenetze können Wärmepotenziale erschlossen werden, die sonst zur Wärmeversorgung nicht zur Verfügung stehen. Hierzu gehören die Nutzung von Abwärme aus Industrieprozessen oder Rechenzentren, Wärme aus tiefer Geothermie, Wärme aus großen solarthermischen Anlagen, Wärme aus der Verbrennung von Abfall und Klärschlamm und anderes mehr. Diese Wärmepotenziale werden zur Substitution der fossilen Energien aus Erdgas und Heizöl dringend gebraucht.
- Wärmenetze machen es möglich, regenerative Wärme von außerhalb in Ortskerne hinein zu bringen. Sie vereinfachen damit die Gewinnung und Nutzung von erneuerbarer Wärme.
- Das Beispiel Dänemark zeigt, dass die Wärmeversorgung durch Wärmenetze nicht nur klimafreundlich, sondern auch zu geringeren und stabileren Kosten im Vergleich zu fossilen Energien gewährleistet werden kann. Dies gilt besonders, wenn die Wärmeversorgung gemeinnützig, genossenschaftlich oder kommunal organisiert ist.
- Der Aufwand zum Umbau der bereits bestehenden großen Wärmenetze, die heute noch zu 80 % Abwärme aus fossilen Kraftwerken mit Kraft-Wärme-Kopplung nutzen, auf regenerative Wärmequellen wird erheblich sein. Neben der Verbrennung von Reststoffen werden zunehmend Abwärme aus Industrieprozessen und Rechenzentren, Wärme aus Flusswasser, Solarthermie sowie die tiefe und oberflächennahe Geothermie eine Rolle spielen. An vielen Stellen wird das Temperaturniveau dieser Quellen durch Wärmepumpen angehoben werden müssen. Im Gegenzug sollte das gegenwärtig oft sehr hohe Temperaturniveau der Fernwärmenetze sukzessive abgesenkt werden.

- Neben großen Fernwärmenetzen wird es auch mehr Quartierswärmenetze und sogenannte „kalte Nahwärmenetze“ geben. Auch sie bieten Potenziale, unkonventionelle Wärmequellen abseits von fossilen Energien oder Strom zu erschließen. Die Stadtplanung muss diese Wärmenetze in der kommunalen Wärmeplanung mitdenken und den Rahmen für sie schaffen.

Wesentliche Leitlinien für den Einsatz von Wärmepumpen (Kernaussagen aus S4F 2022c):

- Deutschland soll nach dem Klimaschutzgesetz spätestens 2045 klimaneutral sein.
- Bis dahin müssen alle Öl- und Gasheizungen ersetzt werden. Da Holz und Pellets schon heute knapp sind, wird die Wärmepumpe das dominierende Heizsystem werden. Schon im Jahr 2024 soll jede zweite neu installierte Heizung eine Wärmepumpe sein.
- Wärmepumpen können Umweltwärme aus der Luft, dem Erdreich, dem Grundwasser und je nach Verfügbarkeit auch andere Wärmequellen für das Heizen nutzbar machen.
- Je nach energetischem Standard des Gebäudes und der Temperatur und Art der genutzten Umweltwärme kann eine Wärmepumpe im Jahresmittel pro Kilowattstunde Strom drei bis vier, unter besonders günstigen Bedingungen auch fünf Kilowattstunden Wärme zum Heizen bereitstellen.

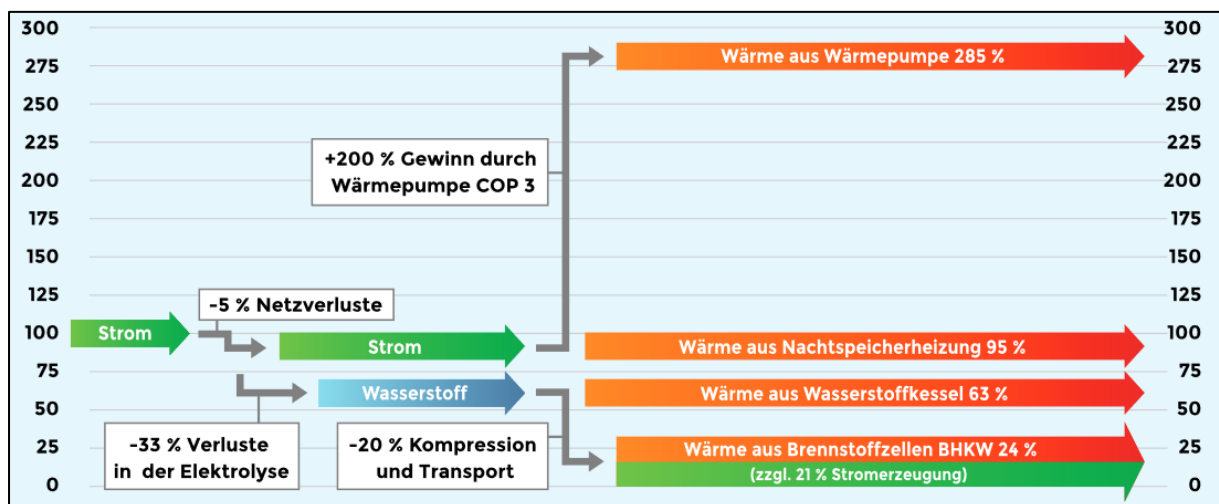


Abbildung 14: Vergleich der Wirkungsgrade der Nutzung erneuerbaren Stroms zu Heizzwecken

QUELLE: SFS 2022

- Wärmepumpen arbeiten besonders effizient, wenn die Wärme über Flächenheizungen verteilt wird. Besonders verbreitet ist die Fußbodenheizung. Aber auch Wände und Decken können mit Flächenheizsystemen nachgerüstet werden.
- Verzichtet man auf den Anspruch höchster Effizienz, dann zeigen zahlreiche Beispiele, dass sich auch ältere Bestandsgebäude mit Wärmepumpenanlage durch die vorhandenen Heizkörper beheizen lassen. Oft reicht schon der Austausch einzelner Heizkörper für eine erste Optimierung des Heizsystems aus.
- Die Ausrüstung zahlreicher Gebäude mit Wärmepumpen zeitgleich zur Verbreitung von Elektroautos wird den Strombedarf in Wohngebieten deutlich erhöhen. Gemeinden sollten darauf hinwirken, dass die Stromnetze rechtzeitig ertüchtigt werden. Die erneuerbare Stromerzeugung muss dabei zügig ausgebaut und auch direkt lokal genutzt werden. (v.a. Photovoltaik und Windkraft).

- Wärmepumpen erfordern den Einsatz von Kältemitteln, die früher häufig sehr klimaschädlich waren. Da sich die Freisetzung durch Lecks nie ganz vermeiden lässt, wurde in der EU-Verordnung Nr. 517/2014 vorgeschrieben, dass als Kältemittel in Wärmepumpen künftig nur noch Stoffe mit einem geringen Treibhausgaspotential wie Propan, Butan oder Ammoniak zum Einsatz kommen.

Neben der Wärme sind viele Wärmepumpen auch in der Lage, Kühlung bereitzustellen. Ein wachsender Bedarf an Gebäudekühlung entsteht durch den fortschreitenden Klimawandel, vor allem in den Sommermonaten. Wärmepumpen können also auch dazu beitragen, hitzebedingte Gesundheitsschäden abzumildern.

1.13.2 Energiekrise 2022 als Beschleuniger der Transformation

Nachdem bereits zuvor im Jahr 2021 die Energiepreise auf den Märkten stark anzogen sind, sind Deutschland und viele europäische und Staaten weltweit im Jahr 2022 in eine tiefgreifende Energiekrise gerutscht, deren Ursprung bereits deutlich früher begann. Nachdem Russland de facto bereits im Jahr 2014 einen verdeckten Krieg gegen die Ukraine führte, der darin mündete, dass Russland die Krim annektierte, eskalierte der Ukraine Krieg im Februar 2022 mit einem offenen konventionellen Krieg. Russland begann auf Befehl des russischen Präsidenten Putins und unter dem Schutzmantel einer atomaren Abschreckung den Einmarsch in die Ukraine mit von Beginn an über 100.000 Soldaten, mehr als 1.000 Panzern und einer technologisch und zahlenmäßig überlegenen Armee zu Lande, in der Luft und zu Wasser. Bereits zuvor sprach die russische Staatsregierung der Ukraine das Recht eines souveränen Staates ab und rechtfertigte so den Einmarsch und die Gebietsansprüche an dem ukrainischen Staatsgebiet.



Abbildung 15: Russischer Panzer im Angriffskrieg gegen die Ukraine 2022

QUELLE: MINISTRY OF DEFENCE OF THE RUSSIAN FEDERATION 2022

Die europäische Staatengemeinschaft und viele weitere Staaten weltweit verurteilten den Krieg aufs schärfste und antworteten mit entsprechenden Sanktionen, um der Ukraine beizustehen. Als Antwort auf die Sanktionen der EU, der USA und vielen weiteren westlichen Staaten nutzte die russische

Staatsregierung die Abhängigkeit von russischen Energieimporten als Erpressungsmittel, die sich unter anderem darin äußerten, dass zunächst die Gaslieferungen über die russischen Gaspipelines nach Europa gedrosselt und später unter diversen vorgeschobenen, technisch nicht nachvollziehbaren Vorwänden, vollständig gestoppt wurden. Dass die Erpressung mit Energieimporten bereits zuvor geplant war, zeigte sich u.a. auch darin, dass die von den russischen Staatskonzernen und Rosneft-Töchtern betriebenen strategischen Gasspeicher in Deutschland zu diesem Zeitpunkt fast vollständig geleert waren, also vor der Einstellung der Gaslieferungen fast keine Reserven zur Verfügung standen. Die Notstandsangelegenheit spitzte sich durch die Sabotage und Sprengung der für Deutschland und Europa wichtigen Gas-Pipelines Nord Stream I und II und weiteren wichtigen Pipelines in Polen, Litauen und der Ukraine weiterhin zu, wodurch die Versorgung Europas mit großen Mengen russischer Erdgasimporten fast vollständig zusammenbrach. Die Urhebererschaft der letztgenannten Sabotagen wird zum Zeitpunkt der Fertigstellung des vorliegenden ENP noch untersucht. Später weiteten sich die Erpressungsversuche Russlands auch noch auf russische Öllieferungen aus.

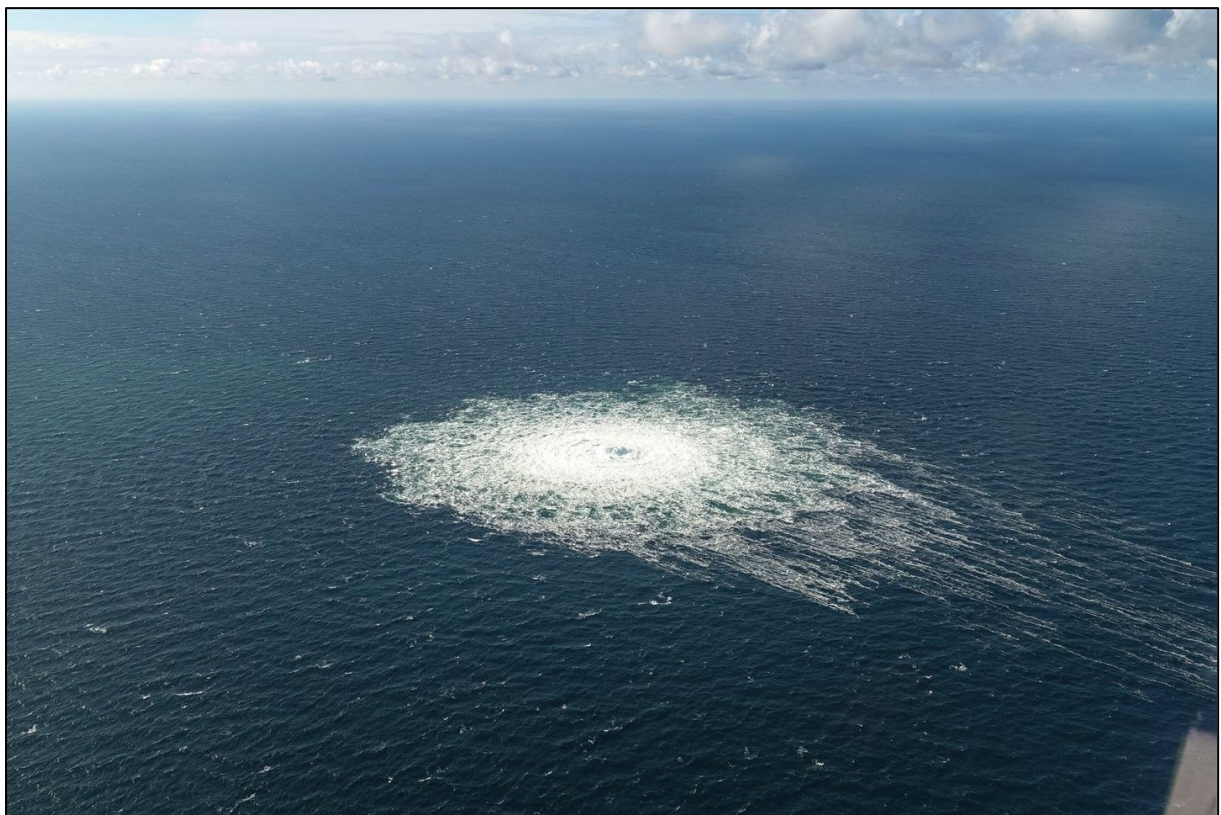


Abbildung 16: Gasaustritt aus der gesprengten Pipeline Nord Stream I in der Ostsee

QUELLE: DANSKA FORSVARET 2022

Auf diese Erpressungsversuche reagierte die Bundesregierung mit entschiedenen Maßnahmen. Nachdem durch die im Oktober 2021 neu gewählte Bundesregierung ohnehin eine Ausweitung des Ausbaus erneuerbarer Energien und der Klimaschutzbemühungen geplant war, unterstrichen die Energiekrise und die Erpressungsversuche Russlands deren Beitrag zur Unabhängigkeit von Energieimporten. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und alle beteiligten Ressorts entwickelten das sog. „Osterpaket“ (2022), das weitreichende strategische Änderungen bestehender Gesetze und auch diverse neue Gesetze vorsah. U.a. wurde der neue §2 EEG eingeführt, der Erneuerbare Energien zum „**überragenden öffentlichen Interesse**“ machte und klarstellte, dass deren Ausbau der „**öffentlichen Sicherheit**“ dient. Nachdem bislang übergeordnete Belange wie der Natur- und Artenschutz – oder sogar der Landschaftsschutz – deutlich wichtiger waren, sollen erneuerbare Energien fortan als

„vorrangiger Belang in die jeweils durchzuführenden Schutzgüterabwägung eingebracht werden“.

Die erneuerbaren Energien haben damit deutlich an Stellenwert gewonnen. Darüber hinaus schreibt das neue „Wind-an-Land-Gesetz“ nun auch allen Bundesländern einschließlich Bayern vor, dass eine Mindestfläche für die Windkraftnutzung vorgesehen werden muss. Pauschale Abstandsregelungen, wie die bayerische „10H“-Regel, in der unabhängig von objektiv nachvollziehbaren Kriterien ein pauschaler Abstand von 10x der Gesamthöhe der Windräder zur Wohnbebauung einzuhalten ist, und sich damit kaum Flächen in Bayern für den Windkraftausbau eignen, laufen dem zuwider und müssen überarbeitet werden. Die Regionalen Planungsverbände in Bayern – auch der für die Stadt Münchberg zuständige Regionale Planungsverband Oberfranken-Ost - suchen im Winter 2022 und Frühjahr 2023 nach weiteren geeigneten Flächen für die Windkraftnutzung und bitten die Kommunen, entsprechende Flächen zu nennen. Auf europäischer Ebene ist im Januar 2023 darüber hinaus die sog. „EU-Notfallverordnung für erneuerbare Energien“ in Kraft getreten, die u.a. die Belange des Ausbaus erneuerbarer Energien nun auch deutlich über diejenigen anderer Belange stellt.

Die durch den Ukraine-Krieg ausgelöste Energiekrise hat also gezeigt, wie wichtig lokale erneuerbare Energien für eine unabhängige und zuverlässige Energieversorgung sind. Zwar hat es die Bundesregierung derzeit z.B. durch den rasanten Bau von LNG-Terminals zunächst geschafft, durch alternative Lieferwege die Abhängigkeit zu russischem Erdgas zu mindern, und damit zum einen die derzeit noch auf fossilen Energieträgern basierende Energieversorgung in Deutschland und Europa zu stabilisieren, und zum anderen auch die Energiepreise wieder zumindest den Umständen entsprechend etwas zu senken. Dennoch steht nun fest, dass nur lokale erneuerbare Energien wirklich sicher sind und keine neuen Abhängigkeiten von anderen Staaten schaffen und damit der Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland und Europa nun nicht mehr „nur aus Klimaschutzgründen“, sondern auch aus Gründen einer sicheren Energieversorgung schnell voranschreiten muss.

2 Energetische Infrastruktur

2.1 Stromnetz und potenzieller Netzzugang

Auf dem Gebiet der Stadt Münchberg befinden sich zwei Umspannwerke. Die Umspannwerke mit Anbindung an das 380 kV- und das 110 kV-Hochspannungsnetz liegen südöstlich von Münchberg und nordwestlich der Autobahn-Anschlussstelle Münchberg – Nord. Für größere potenzielle Stromerzeugungsanlagen wie z.B. Windenergie- oder große Freiflächen-Photovoltaikanlagen der Megawattklasse sind diese Umspannwerke daher ein wichtiger Zugangspunkt zum öffentlichen Stromnetz. Von dort sind die Siedlungsgebiete mit 10 kV- bzw. 20 kV-Mittelspannungsleitungen erschlossen. Der Netzbetreiber für das Verteilnetz in der Stadt Münchberg sind die Stadtwerke Münchberg sowie in den umliegenden Bereichen um die Stadt Münchberg die Bayernwerk Netz GmbH.

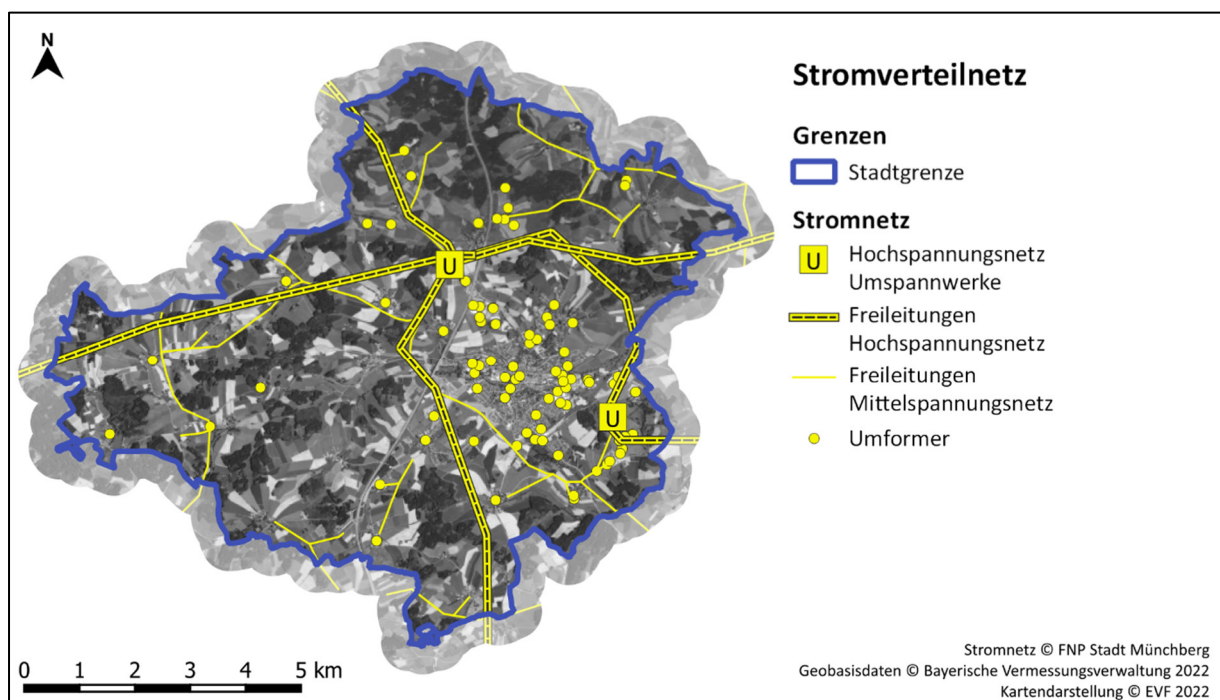


Abbildung 17: Stromnetz

QUELLE: FNP DER STADT MÜNCHBERG, EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

2.2 Bestand erneuerbarer Energien-Anlagen

Der vor Ort produzierte Strom stammt bilanziell bereits ausschließlich aus regenerativen Quellen. Hierbei verteilt sich die Produktion auf Photovoltaikanlagen, Biomasseanlagen, Windkraftanlagen und eine Wasserkraftanlage. Photovoltaikanlagen, die auf Dächern installiert sind, sind vor allem im Bereich östlich der A 9 zu finden. Zusätzlich befinden sich schon am südöstlichen Stadtrand von Münchberg zwei große Freiflächen-PV-Anlagen. Die Biomasseanlagen verteilen sich unregelmäßig über das Stadtgebiet. Dahingegen zeigt sich eine Konzentration der Windkraftanlagen im nördlichen Teil des Verwaltungsgebietes. Dort sind nach Vorgaben der Regionalplanung Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Windenergie ausgewiesen (vgl. Abschnitt 1.4).

Anzumerken ist an dieser Stelle, dass eine weitere Windkraftanlage mit einer Nennleistung von 3 MW in diesem Bereich unmittelbar vor der Inbetriebnahme steht. Nach aktuellem Stand (April 2023) wird diese in der vorliegenden Potenzialanalyse jedoch noch nicht als Bestandsanlage aufgeführt. Im Dreieck Poppenreuth – Untersauerhof – Ahornis befindet sich ein Gebiet, in dem bisher keine größeren erneuerbaren Energien Anlagen errichtet wurden. Die Art und der Umfang der erneuerbaren Stromproduktion ist in Abschnitt 3 detaillierter aufgeführt.

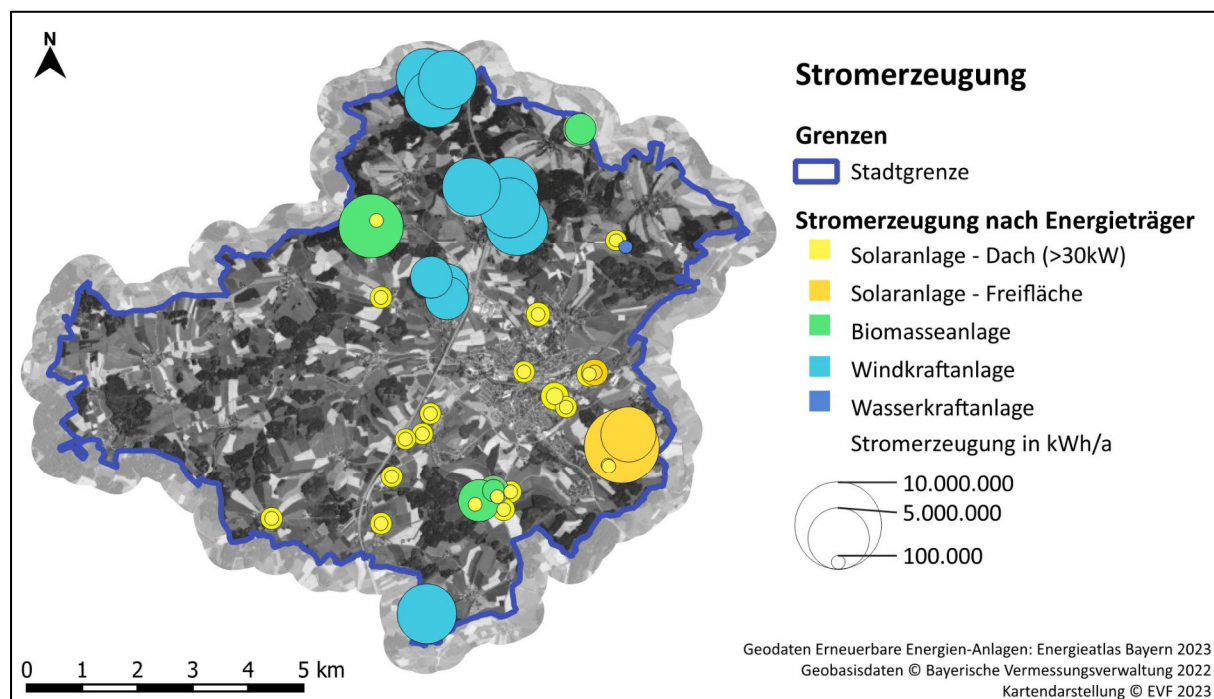


Abbildung 18: Erneuerbare Energien Anlagen in der Stadt Münchberg (Stand: April 2023)

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022; ENERGIEATLAS BAYERN 2023

3 Bedarfsanalyse für Strom aus PV-Anlagen

3.1 Aktueller Stromverbrauch und Nutzung erneuerbarer Energien

In der Stadt Münchberg werden aktuell ca. 43.585 MWh/a Strom verbraucht (2020). Der größte Verbraucher ist das Gewerbe mit 16.192 MWh/a (37 %). Zusammen mit industriellen Verbrauchern, die insgesamt ca. 8.491 MWh/a (20 %) verbrauchen, verbraucht der Sektor Gewerbe und Industrie mehr als die Hälfte (57 %) des Stroms. Bei dem nächstgrößten Verbraucher handelt es sich um die privaten Haushalte. Diese verbrauchen ca. 13.855 MWh/a (32 %). Öffentliche Einrichtungen verbrauchen ca. 2.203 MWh/a und die Straßenbeleuchtung schlägt mit ca. 486 MWh/a (1 %) zu Buche. Der Stromverbrauch in der Landwirtschaft beläuft sich auf ca. 1.350 MWh/a (3 %). Die Aufteilung in die einzelnen Sektoren ist in folgender Graphik ersichtlich.

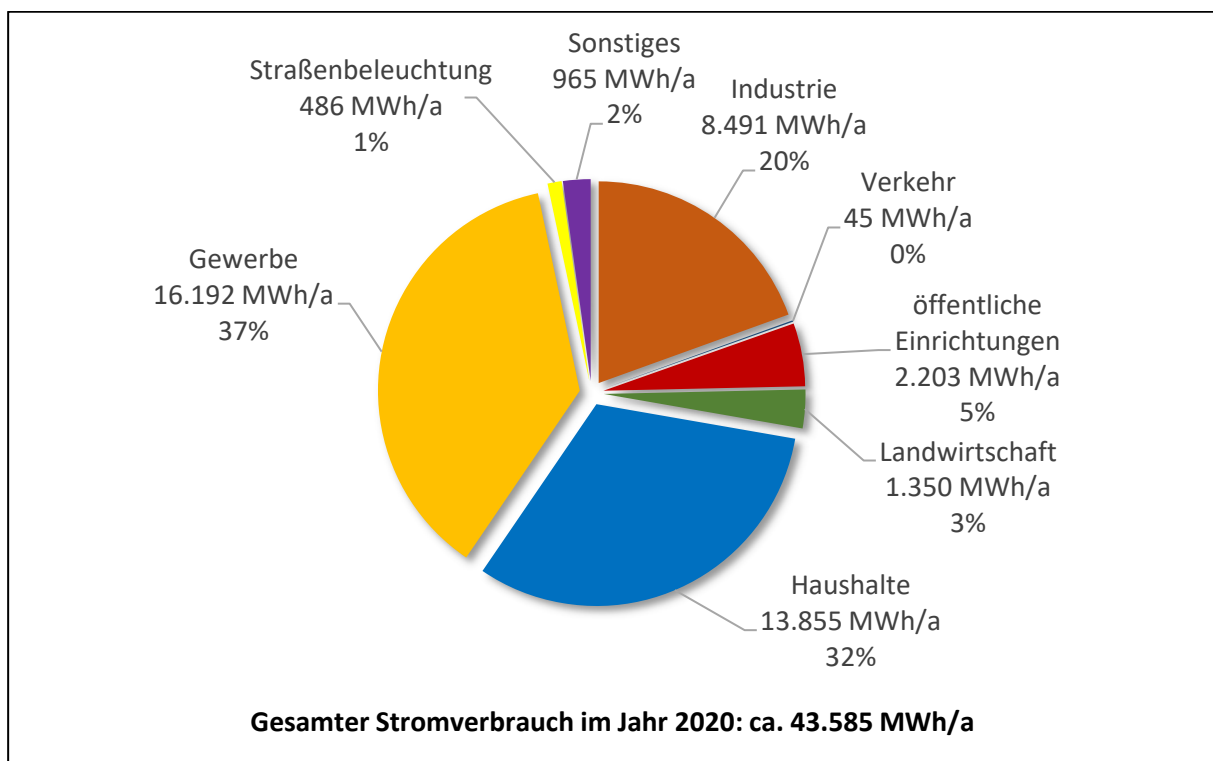


Abbildung 19: Aktueller Stromverbrauch, aufgeteilt nach Verbrauchergruppen

QUELLE: BAYERNWERK 2022, STADTWERKE MÜNCHBERG 2023; EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2022

Der heutige Stromverbrauch wird bilanziell bereits vollständig durch erneuerbare Energien im Stadtgebiet gedeckt. Vor allem die vorhandenen Windräder erzeugen bereits ca. 44.750 MWh/a. Weiterhin erzeugen PV-Anlagen auf Dach- und Freiflächen ca. 15.320 MWh/a. Biomasseanlagen erzeugen darüber hinaus weitere 9.812 MWh/a. Insgesamt werden damit bereits ca. 69.882 MWh/a erneuerbare Energien im Stadtgebiet Münchbergs erzeugt. Dem gegenüber steht der aktuelle Verbrauch in Höhe von ca. 43.585 MWh/a. Der aktuelle Stromverbrauch wird bilanziell im Jahresverlauf also bereits zu ca. 160 % gedeckt.

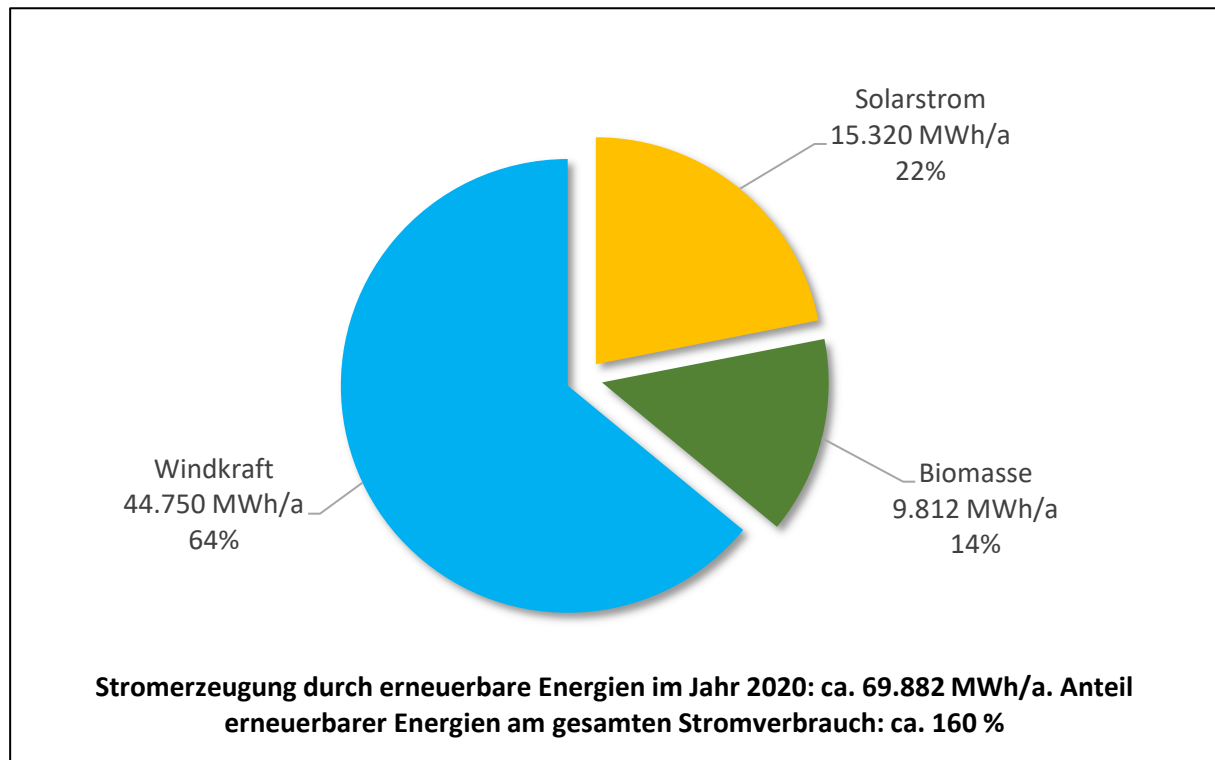


Abbildung 20: Aktueller Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

QUELLE: ENERGIEATLAS BAYERN 2022; EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2022

3.2 Treibhausgasemissionen

Zur Berechnung der Treibhausgasemissionen (THG) werden Daten des Umweltbundesamts und des Globalen Emissionsmodells Integrierter Systeme (GEMIS) in der Version 5.0 zu Grunde gelegt. Bilanziert werden sog. „CO₂-Äquivalente“. Neben dem Treibhausgas CO₂ werden also noch weitere Klimawirksame Gase wie Methan, Lachgas, etc. berücksichtigt. Ebenso werden in der ganzheitlichen Betrachtung (engl. Life Cycle Assessment [LCA]) auch Emissionen berücksichtigt, die in der „Vorkette“ entstehen, wie zum Beispiel die Emissionen, die bei der Förderung von fossilen Energieträgern oder bei der Herstellung von Photovoltaikanlagen entstehen.

Grundsätzlich wird der gesamte aktuelle Stromverbrauch bereits durch erneuerbare Energien gedeckt. Hierdurch werden gegenüber einer ausschließlichen Stromversorgung durch den deutschen Kraftwerkpark-Mix, bei dem je Kilowattstunde verbrauchten Stroms ca. 382 g Treibhausgase entstehen (2020), bereits ca. 16.650 t Treibhausgase pro Jahr eingespart. Wird darüber hinaus der überschüssige Strom berücksichtigt, der im Stadtgebiet nicht verbraucht werden kann, aber außerhalb des Stadtgebiets ebenfalls CO₂-intensiveren Strom verdrängt, helfen die erneuerbare Energien Anlagen auf Münchberger Stadtgebiet sogar bereits insgesamt ca. 26.695 t Treibhausgase einzusparen.

In der ganzheitlichen Betrachtung müssen aber auch die Emissionen berücksichtigt werden, die bei der Herstellung der erneuerbare Energien-Anlagen entstanden. Diese werden auf die typische Nutzungsdauer der Anlagen und den diesbezüglichen Stromertrag umgerechnet. So kann nach GEMIS beispielsweise davon ausgegangen werden, dass je Kilowattstunde Strom aus Windkraftanlagen bis zu 8 g Treibhausgase entstehen (bzw. in der Herstellung entstanden sind). Analog lässt sich das auch für andere Anlagentypen berechnen. Hierdurch belaufen sich die THG-Emissionen trotz vollständiger Deckung durch erneuerbare Energien auf insgesamt ca. 2.651 t pro Jahr.

Werden also in der ganzheitlichen Betrachtung die Treibhausgasemissionen der Herstellung der Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien berücksichtigt, werden durch die derzeitigen Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien auf Münchberger Stadtgebiet jedes Jahr bereits ca. 24.044 t Treibhausgase eingespart.

3.3 Zukünftiger Strombedarf

Bezüglich des zukünftigen Strombedarfs sind neben dem heutigen Stromverbrauch auch übergeordnete Entwicklungen zu berücksichtigen. Deutschland soll per Gesetz bis 2045 klimaneutral werden. Ziel der Bundesregierung ist deshalb im Wesentlichen eine weitgehende Elektrifizierung der Sektoren Wärme und Mobilität, da die elektrischen Ersatzanlagen (Wärmepumpen, Elektrofahrzeuge) zum einen deutlich effizienter sind als herkömmliche Verbrennungsheizungen und -motoren (energetisches Einsparpotenziale in Höhe von ca. 70 % - 80 %) und der benötigte Strom relativ einfach durch erneuerbare Energien wie PV- und Windkraftanlagen erzeugt werden kann (vgl. Abschnitt 1.12).

Deshalb ist es wichtig, auch den zukünftigen Energiebedarf für Wärme und Mobilität zu kennen. Dieser wurde für die vorliegende Untersuchung überschlägig über den aktuellen Energieverbrauch und technischen Annahmen zu den neuen Technologien, die i.d.R. auf den zu Grunde liegenden **physikalischen Wirkungsgraden** (Elektrolyse, Brennstoffzelle, Wärmepumpen etc.) beruhen, berechnet. Letzteres bedeutet, dass der hier prognostizierte Stromverbrauch dann mindestens vorliegen wird. Durch erwartbare ineffiziente Umsetzung, die den Gesamtwirkungsgrad dann schlechter gestalten, als es physikalisch möglich ist, wird perspektivisch also sogar eher noch mehr Strom benötigt, als hier prognostiziert.

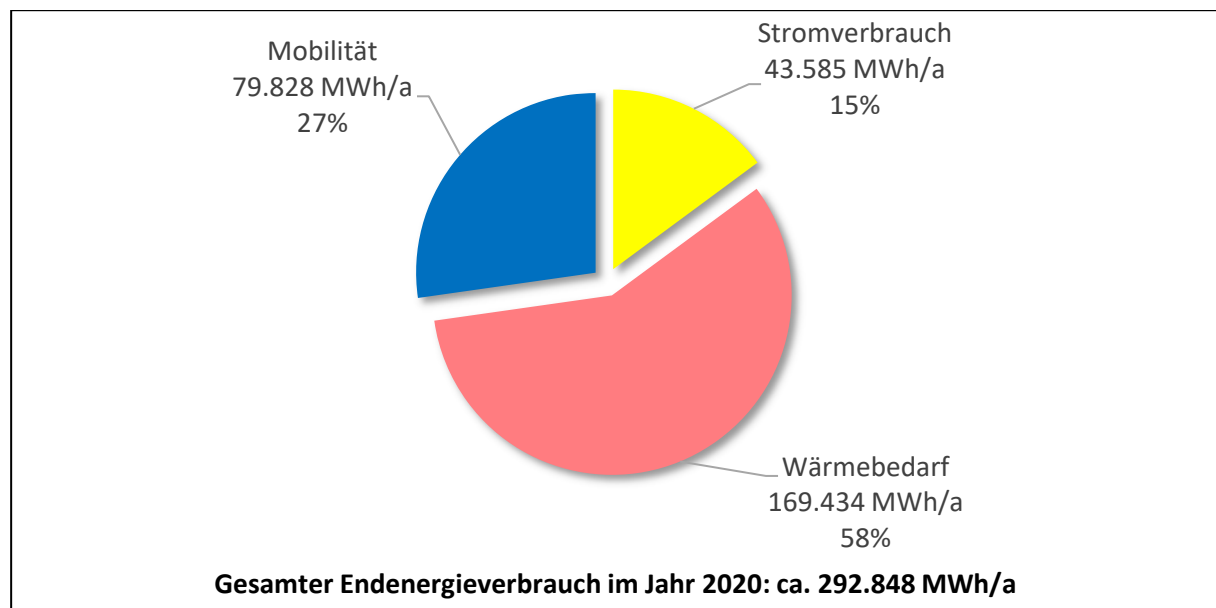


Abbildung 21: Gesamter Endenergieverbrauch im Stadtgebiet Münchbergs

QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2022

Nach Energieatlas Bayern werden in Münchberg im Jahr 2020 insgesamt ca. 169.434 MWh/a Wärme benötigt. Aus den Zulassungsdaten für Fahrzeuge des Kraftfahrt-Bundesamts und durchschnittlichen Fahrleistungen lässt sich zudem der Energiebedarf für Mobilität berechnen. Dieser beträgt ca. 79.828 MWh/a. Zusammen mit dem zuvor erläuterten Stromverbrauch beläuft sich der gesamte Endenergieverbrauch im Stadtgebiet damit aktuell auf ca. 292.848 MWh/a.

Aus Abbildung 21 wird deutlich, dass der aktuelle Stromverbrauch bislang nur ca. 15 % des gesamten Endenergieverbrauchs darstellt. Die übrigen 85 % des Endenergieverbrauchs müssen in Zukunft ebenfalls weitgehend durch elektrische Anwendungen wie Wärmepumpen und Elektromotoren dargestellt werden. Da die Wirkungsgrade bei den elektrischen Anwendungen jedoch deutlich effizienter sind als die heutigen Verbrennungsheizungen- und -motoren wird dann aber insgesamt weniger Endenergie benötigt.

Außerdem finden heute auch schon in den anderen Sektoren erneuerbare Energien Anwendung. Beispielsweise wird ein gewisser Anteil des Wärmebedarfs bereits durch Biomasse bedient. Folgende Tabelle zeigt, welcher Anteil in welchem Sektor heute bereits durch erneuerbare Energien bereitgestellt wird. Insgesamt beträgt der Anteil Erneuerbarer Energien aktuell ca. 26 %.

Tabelle 1: Fossiler und erneuerbarer Endenergieverbrauch in den Sektoren

Sektor	Fossil	Erneuerbar	Summe
Stromverbrauch	0 MWh/a	43.585 MWh/a	43.585 MWh/a
Wärmebedarf	140.366 MWh/a	29.068 MWh/a	169.434 MWh/a
Mobilität	75.184 MWh/a	4.645 MWh/a	79.828 MWh/a
Summe:	215.550 MWh/a	77.298 MWh/a	292.848 MWh/a

QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2023

Perspektivisch muss der heute noch nicht durch erneuerbare Energien bereitgestellte Endenergiebedarf durch elektrische Anwendungen ersetzt werden. Durch die Umsetzung von Einsparpotenzialen kann der Energiebedarf darüber hinaus gemindert werden. Folgende Tabelle zeigt den aktuellen Endenergiebedarf in den Sektoren, die angenommenen und bis zur bundesweiten Klimaneutralität im Jahr 2045 umsetzbaren Einsparpotenziale, sowie den dann verbleibenden Energiebedarf. Außerdem wird in der letzten Spalte der zur Deckung des Energiebedarfs benötigte Strom berechnet.

Tabelle 2: Fossiler und erneuerbarer Endenergieverbrauch in den Sektoren

Sektor	Art	Verbrauch heute	Einsparung bis 2045	Energieverbrauch 2045	Strombedarf 2045
Elektrizität	Ist bereits erneuerbar	43.585 MWh/a	10%	39.227 MWh/a	39.227 MWh/a
Wärme	Ist bereits erneuerbar	29.068 MWh/a	18%	23.836 MWh/a	323 MWh/a ¹
	Ist noch nicht erneuerbar	140.366 MWh/a	18%	115.100 MWh/a ²	91.349 MWh/a ³
Mobilität	Verbrennungsmotoren	79.207 MWh/a	70%	23.762 MWh/a ⁴	23.762 MWh/a
	Bereits Elektromobilität	621 MWh/a	0%	621 MWh/a ⁵	621 MWh/a
Summe:		292.848 MWh/a	31%	202.546 MWh/a	155.282 MWh/a

¹) Verbleibender Bestand Wärmepumpen

²) Wärmebedarf, der durch Wärmepumpen hergestellt werden muss

³) Strombedarf für Wasserstoffherstellung (Wirkungsgrad 60%) und Brennstoffzellen (Wirkungsgrad 70%), um die Wärmepumpen (angenommene Jahresarbeitszahl: 3) mit Strom zu versorgen

⁴⁾ Strombedarf für die deutlich effizienteren E-Autos, die die heutigen Verbrenner ersetzen

⁵⁾ Der aktuelle Bestand E-Autos bleibt

QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2023

In Tabelle 3 sind folgende Annahmen zu Grunde gelegt:

- Im Strombereich wird ein gesamtes Einsparpotenzial in Höhe von ca. 10 % gesehen. Dabei wird die Wirkung effizienterer Technologien durch sog. „Rebound“-Effekte teilweise aufgehoben. Das bedeutet, dass technologisch zwar größere Einsparpotenziale erschlossen werden, diese jedoch durch einen höheren Grundbedarf (z.B. immer größere Fernseher, Zweit- und Drittfernseher und z.B. Wirtschaftswachstum) relativiert werden.
- Im Wärmebereich wird auf Grund der in der Vergangenheit beobachteten Sanierungsrate ein umsetzbares Einsparpotenzial in Höhe von ca. 18 % gesehen.
- Durch Einsparungen im heute bereits erneuerbaren Anteil des Wärmebereichs werden Ressourcen geschont. Die durch die realisierten Einsparungen freiwerdenden Mengen bislang genutzter Biomasse werden nicht mehr erneut für energetische Zwecke genutzt. Sie dienen zukünftig dem Aufbau von CO₂-Speichern. Der zukünftig verbleibende Strombedarf in diesem Bereich entspricht den heute bereits vorhandenen Wärmepumpen.
- Der nach Sanierungen verbleibende Wärmebedarf der Gebäude mit ehemals fossilen Heizungen wird zukünftig weitgehend durch besonders effiziente Wärmepumpen bereitgestellt. Dies erfolgt entweder durch dezentrale Einzellösungen oder in Heizzentralen für Wärmenetze. Zwar sind die Wärmepumpen besonders effizient, jedoch muss der dort benötigte Strom bedarfsgerecht in der Heizperiode bereitgestellt werden. Dies wird in Zukunft nur durch saisonale Speicher möglich sein. Erneuerbarer Strom, insbesondere von PV-Anlagen aus den sonnenreichen Monaten im Sommer und von Windenergieanlagen, muss in dem Zusammenhang durch Elektrolyse in Form von Wasserstoff saisonal gespeichert werden. Der Wasserstoff kann dann bedarfsgerecht in Brennstoffzellen wieder verstromt werden und den von den Wärmepumpen benötigten Strom bereitstellen. Dies bedingt jedoch Wirkungsgradverluste für Elektrolyse (physikalischer Wirkungsgrad ca. 60 %) und Verstromung in den Brennstoffzellen (physikalischer Wirkungsgrad ca. 70 %). Durch die Wärmepumpen und Umgebungswärme kann der Energiebedarf dann zwar um bis zu 80 % reduziert werden, jedoch wird durch die Wirkungsgradverluste bei Elektrolyse und in den Brennstoffzellen dann auch wieder mehr Strom benötigt.
- Es wird grundsätzlich angenommen, dass die Fahrleistung und der Bestand an Kraftfahrzeugen etwa gleichbleiben werden. Durch Elektromotoren kann jedoch ein energetisches Einsparpotenzial von ca. 70 % erzielt werden. Der dann verbleibende Energiebedarf muss dann aber elektrisch gedeckt werden. (Hinweis: Andere neue Technologien für Mobilität wie Wasserstoff-basierte Brennstoffzellen-Fahrzeuge oder sog. „eFuels“ sind deutlich ineffizienter und würden deutlich mehr Endenergie benötigen und bleiben deshalb in der hier überschlägig durchgeführten Berechnung unberücksichtigt.)
- Die Fahrleistung der bereits vorhandenen Elektrofahrzeuge bleibt gleich. Weitere Einsparpotenziale bestehen nicht.

Damit ist heute bereits absehbar, dass der Strombedarf von aktuell ca. 43.585 MWh/a zukünftig auf ca. 155.282 MWh/a anwachsen wird. Er wird sich also bis etwa 2045 (Zeitpunkt der bundesweit angestrebten Klimaneutralität) mehr als verdreifachen. Würden keine weiteren erneuerbaren Energien mehr ausgebaut werden, läge der Anteil erneuerbarer Energien im Strombereich dann nicht mehr bei 160 %,

sondern nur noch bei 45 %. Damit besteht der Bedarf, dass der heutige Bestand an erneuerbaren Energien bis 2045 mindestens mehr als verdoppelt werden muss.

Darüber hinaus sind Verdichtungsräume und benachbarte kreisfreie Städte wie Hof, Bayreuth, oder allgemein die Metropolregion Nürnberg auf Strom von den umgebenden ländlicheren Kommunen angewiesen. Im Sinne einer Stadt-Land-Beziehung müsste die Stadt Münchberg zukünftig den Strombedarf dieser Verdichtungsräume ebenfalls anteilig mitversorgen. Der tatsächliche Strombedarf ist dann also nochmal höher, als oben prognostiziert. Es müsste zukünftig also nochmals deutlich mehr als doppelt so viel erneuerbarer Strom erzeugt werden als heute. Im Gegenzug hierfür bietet sich für die Stadt Münchberg aber auch die Chance, zum Stromexporteur und Energielieferant zu werden. Die gesetzlichen Rahmenbedingungen bieten schon heute die Möglichkeit, durch Konzessionen und Direktzahlungen (§6 EEG) von der erzeugten Energie aus Wind- und PV-Anlagen direkt zu profitieren. Wenn die Stadt die Entwicklung so steuert, dass sich bei dem Ausbau der erneuerbaren Energien-Anlagen auch die Bürger beteiligen können, profitieren auch diese von der Entwicklung. Mit den absehbar steigenden Marktpreisen für Strom steigen zukünftig zudem die Erlöschancen.

3.4 Potenziale zur Strombedarfsdeckung und Ausbaubedarf für PV-Anlagen auf Freiflächen

Die vorangegangenen Analysen haben gezeigt, dass zukünftig also mehr als 155.000 MWh/a Strom durch erneuerbare Energien erzeugt werden müssen. Obwohl auf dem Münchberger Stadtgebiet bereits mehr Strom aus erneuerbaren Quellen stammt, als aktuell verbraucht wird, muss der Anlagenbestand bzw. die Stromproduktion perspektivisch mehr als verdoppelt werden, um den zukünftigen Strombedarf decken zu können.

Die letzte übergeordnete Potenzialanalyse für erneuerbare Energien fand im Jahr 2014 im Rahmen des integrierten interkommunalen Klimaschutzkonzepts für den Landkreis Hof statt. Wird das damals festgestellte Potenzial für Windräder mit dem heutigen Ausbaustand verglichen, zeigt sich, dass das vorhandene Potenzial heute anscheinend bereits weitgehend genutzt wird. Ein größeres Ausbaupotenzial scheint nicht mehr zu bestehen (vgl. LANDKREIS HOF 2014). Durch die neueren Entwicklungen, bedingt durch die Energiekrise 2022/2023, könnten sich jedoch teilweise neue Potenziale ergeben haben (vgl. Abschnitt 1.12, 1.13). Unabhängig davon muss an dieser Stelle die geplante und im Stadtgebiet nördlich zu verortende Windkraftanlage bei Jehsen Erwähnung finden, die als weiteres Ausbaupotenzial im Bereich Windkraft berücksichtigt werden muss. Die Windkraftanlage soll voraussichtlich im Mai 2023 fertiggestellt werden und steht somit unmittelbar vor der Inbetriebnahme.

Weiterhin zeigt sich, dass in dem Zeitraum von 2013 bis 2020, also innerhalb der letzten sieben Jahre, der Bestand von PV-Anlagen um etwa 50 % angewachsen ist. Während im Jahr 2013 noch ca. 10.350 MWh/a erzeugt wurden, stammen heute bereits 15.320 MWh/a aus PV-Anlagen. Weiterhin ermittelte das Klimaschutzkonzept aus dem Jahr 2014 ein (damals wirtschaftliches) Gesamtpotenzial für PV-Anlagen in Höhe von 65.980 MWh/a (vgl. LANDKREIS HOF 2014). Durch technologische Weiterentwicklungen und durch neue gesetzliche Rahmenbedingungen, sowie durch den Handlungsdruck wegen der Energiekrise 2022 (vgl. Abschnitt 1.12, 1.13) wird im weiteren Verlauf der vorliegenden Potenzialstudie aber ein deutlich größeres Potenzial festgestellt. Die Frage ist nun weniger, wie viel PV-Anlagen im Rahmen einer Förderkulisse wirtschaftlich betrieben werden können, sondern, wie viel PV-Anlagen abzüglich der übrigen vorhandenen Potenziale perspektivisch benötigt werden, um den vorhandenen Energiebedarf decken zu können.

Folgende Tabelle soll den Ausbaubedarf für PV-Anlagen herleiten.

Tabelle 3: Ausbaubedarf für PV-Anlagen auf Freiflächen

Energieträger	heute	Annahme zum Potenzial	Bestand 2045
Wasserkraft	0 MWh/a	Kein Ausbaupotenzial	0 MWh/a
PV-Dach	3.611 MWh/a	Bestand x3	10.833 MWh/a
Biomasse	9.812 MWh/a	Annahme: bleibt bestehen!	9.812 MWh/a
Windkraft	44.750 MWh/a	+1 Windkraftanlage (≈ 6.000 MWh/a)	50.750 MWh/a
Summe 2045 ohne PV auf Freiflächen:			71.395 MWh/a
Bedarf 2045:			155.282 MWh/a
Versorgungslücke ohne PV auf Freiflächen:			83.887 MWh/a
Bestand PV-Anlagen auf Freiflächen:			11.709 MWh/a
Ausbaubedarf PV-Anlagen auf Freiflächen bis zum Jahr 2045:			72.178 MWh/a
Entspricht bei 1.000 kWh/kW Ertrag:			72 MW

QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2023

Während angenommen wird, dass der Bestand an PV-Anlagen auf den Dachflächen bis 2045 (Zeitpunkt der bundesweit angestrebten Klimaneutralität) etwa verdreifacht werden kann, werden bei den übrigen Potenzialen keine oder kaum Ausbaupotenziale gesehen. Lediglich im Bereich Windkraft entsteht eine weitere Windkraftanlage, die bereits unmittelbar vor der Inbetriebnahme steht. Damit besteht mit einem Gesamtpotenzial ohne PV-Anlagen auf Freiflächen in Höhe von 71.395 MWh/a gegenüber dem Bedarf in Höhe von 155.282 MWh/a perspektivisch eine Versorgungslücke in Höhe von ca. 83.887 MWh/a. Abzüglich des Bestands an PV-Anlagen auf Freiflächen in Höhe von 11.709 MWh/a besteht ein weiterer Ausbaubedarf in Höhe von mindestens ca. 72.178 MWh/a allein für den eigenen Bedarf. Dies entspricht einer auszubauenden Leistung in Höhe von ca. 72 MW und einem Flächenbedarf in Höhe von ca. 72 ha. Weiterhin sei an dieser Stelle nochmals auf den zusätzlichen Bedarf im Rahmen der Stadt-Land-Beziehung hingewiesen.

Es besteht darüber hinaus beim Potenzial für Windkraftanlagen auf Grund der geänderten Rahmenbedingungen ein gewisses Ausbaupotenzial. Pro Windrad kann davon ausgegangen werden, dass dieses ca. 10 MW PV-Anlagen auf Freiflächen ersetzen kann. Dies entspricht einer Flächensparnis von ca. 10 ha. Sollte also tatsächlich weiteres Potenzial für Windräder bestehen, könnten je realisiertem Windrad ein Flächenbedarf von ca. 10 ha PV-Anlagen auf Freiflächen eingespart werden. Dieses Potenzial ist jedoch nicht Thema der vorliegenden Untersuchung und soll deshalb hier nicht weiter diskutiert werden.

4 Entwicklung einer Flächenkulisse für PV-Anlagen auf Freiflächen

4.1 Grundsätzliches zur Vorgehensweise

Nachdem der aktuelle und der zukünftige Strombedarf der Stadt Münchberg unter dem Gesichtspunkt der übergeordneten Klimaschutz-Ziele dargestellt wurden, soll innerhalb der Potenzialanalyse gezeigt werden, welche Potenziale zur Bedarfsdeckung erneuerbare Energien, vor allem PV-Anlagen auf Freiflächen aufweisen und wo sich im Stadtgebiet geeignete Flächen dafür befinden. Innerhalb der vorliegenden Potenzialanalyse wurde hierfür eine Flächenkulisse erstellt, die die jeweilige Eignung einer Fläche für die Errichtung von PV-Anlagen anzeigt. Betrachtet wurde dabei das ganze Stadtgebiet Münchberg. Natürlich eignen sich nicht alle Flächen gleich gut. Daher wurden harte, weiche Ausschlusskriterien, positive Eignungskriterien sowie ein Katalog für sogenannte Soft Skills bestimmt, die wiederum die Eignung einer Fläche im Nachhinein durch Zusicherung der Einhaltung bestimmter Maßnahmen im Falle einer Bebauung aufwerten können. Ist eine Fläche oder eine Teilfläche von einem harten Ausschlusskriterium betroffen entfällt sie komplett aus der Betrachtung und wird als nicht geeignet für die Errichtung von PV-Anlagen eingestuft. So werden beispielsweise Flächen, die innerhalb eines FFH-Schutzgebiets (Flora-Fauna-Habitat) liegen in der Analyse nicht weiter betrachtet, da diese aus landschaftsplanerischer und naturschutzfachlicher Sicht besonders schützenswert sind. Ist eine Fläche von einem weichen Ausschlusskriterium betroffen wird ihr eine reduzierte Eignung zugesprochen und sie verliert an Wertpunkten. Dies ist beispielsweise bei einer Fläche oder einem Flächenabschnitt der Fall, der innerhalb eines Landschaftsschutzgebiets liegt. Diesen Flächen wird ein Minuspunkt angerechnet, da die Errichtung von PV-Anlagen darin generell möglich, aber nicht unbedingt wünschenswert ist. Es wurden aber auch positive Eignungskriterien festgelegt, welche den betroffenen Flächen eine gute Eignung zusprechen. Liegt eine Fläche oder der Teil einer Fläche zum Beispiel in der Nähe eines Umspannwerkes, so wird ihr ein Wertpunkt angerechnet. Wird diese Betrachtung auf alle Flächen im Stadtgebiet angewandt, erhalten die unterschiedlichen Flächenabschnitte jeweils unterschiedliche Plus- und Minuspunkte. Werden diese summiert, entsteht eine Flächenkulisse. Um zukünftige Planungen zu erleichtern wurde anschließend die entstandene Flächenkulisse auf die Flurstücke zugeschnitten, woraufhin der Punktedurchschnitt jedes einzelnen Flurstücks berechnet werden konnte. So konnte eine übersichtlichere Flächenkulisse entstehen. In der Stadt Münchberg bewegen sich die Flächen auf einer Skala von -6 Wertpunkten bis +6 Wertpunkten. Die Skala der Wertpunkte wurde anschließend mit einem Farbverlauf von Rot bis Grün eingefärbt. Dunkelrote Flächen besitzen demnach eine schlechte Eignung für die Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen und dunkelgrüne Flächen eignen sich dagegen sehr gut.

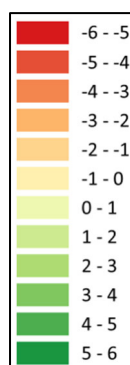


Abbildung 22: Legende der Wertpunkte

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

4.2 Harte Ausschlusskriterien

Im folgenden Abschnitt werden alle harten Ausschlusskriterien dargestellt und erläutert. Ist eine Fläche von einem dieser Kriterien betroffen, gilt sie als ungeeignet für eine Bebauung durch Freiflächen-PV-Anlagen und wird aus der Betrachtung ausgeschlossen. In der untenstehenden Tabelle sind zur Übersicht alle Kriterien aufgeführt, die aus naturschutzfachlicher und planerischer Sicht als harte Ausschlusskriterien gelten. Einige der Ausschlusskriterien sind jedoch für das Stadtgebiet München nicht relevant, da sie innerhalb des Betrachtungsgebiets keine Flächen betreffen. Beispielsweise befindet sich in der Stadt München weder ein Naturschutzgebiet, noch ein Vogelschutzgebiet. Auch Vorranggebiete für Bodenschätze, Gefahrenflächen 100-jährlicher Hochwasser und Wiesenbrütergebiete sind im Stadtgebiet nicht vorhanden. Zudem befinden sich keine Flächen in der Stadt München, die eine Acker- und Grünlandzahl von 75 und höher besitzen (n.v.=nicht vorhanden).

Tabelle 4: Harte Ausschlusskriterien

Kriterium	Eignung/Ausschluss	Punkte
Vorhandene Bauleitplanung	HK	-
Städtische und infrastrukturelle Entwicklungsmöglichkeiten	HK	-
Waldfläche	HK	-
Acker-/Grünlandzahl >75 (ungültig für Agri-PV-Anlagen)	HK/n.v.	-
Naturschutzgebiet	HK/n.v.	-
FFH-Schutzgebiet	HK	-
Vogelschutzgebiet	HK/n.v.	-
Ökoflächen	HK	-
Maßnahmenbereich zur Entwicklung von Natur und Landschaft gem. FNP	HK	-
Vorranggebiet Bodenschätze	HK/n.v.	-
Hochwassergefahrenfläche häufig/100	HK/n.v.	-
Trinkwasserschutzgebiet (enge Zone)	HK	-
Wiesenbrüter	HK/n.v.	-
Denkmal-Ensemble	HK	-
Biotope	HK	-

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022, LANDSCHAFTSPLANUNG KRAUS 2022

4.2.1 Vorhandene Bauleitplanung & Waldflächen

In den besiedelten Gebieten bildet Münchberg den städtischen Kern, während sich die ländlich geprägten Dörfer über das gesamte Stadtgebiet verteilen. Alle Flächen im Stadtgebiet, die bereits bebaut oder aber durch die Bauleitplanung für eine Bebauung vorgesehen sind, wurden aus der Betrachtung ausgeschlossen. Die Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen ist auf diesen Flächen nicht möglich und nicht zielführend, da sie bereits für eine andere Nutzung bestimmt sind.

Der Waldanteil im Stadtgebiet liegt deutlich unter dem Landesdurchschnitt. Waldflächen befinden sich vor allem auf den Kuppen und entlang von Höhenzügen. Auch ist die Errichtung von PV-Anlagen auf diesen Waldbeständen nicht zielführend, da hierfür zuerst Bäume gefällt werden müssten. Daher wurden auch Flächen mit Waldbestand aus der Betrachtung genommen. Als Datengrundlage wurde der geltende Flächennutzungsplan, die Teiländerungen dessen sowie die Karte der Tatsächlichen Nutzung herangezogen. Auch durch das Luftbild konnten aktuelle Siedlungs- und Waldgrenzen überprüft werden.

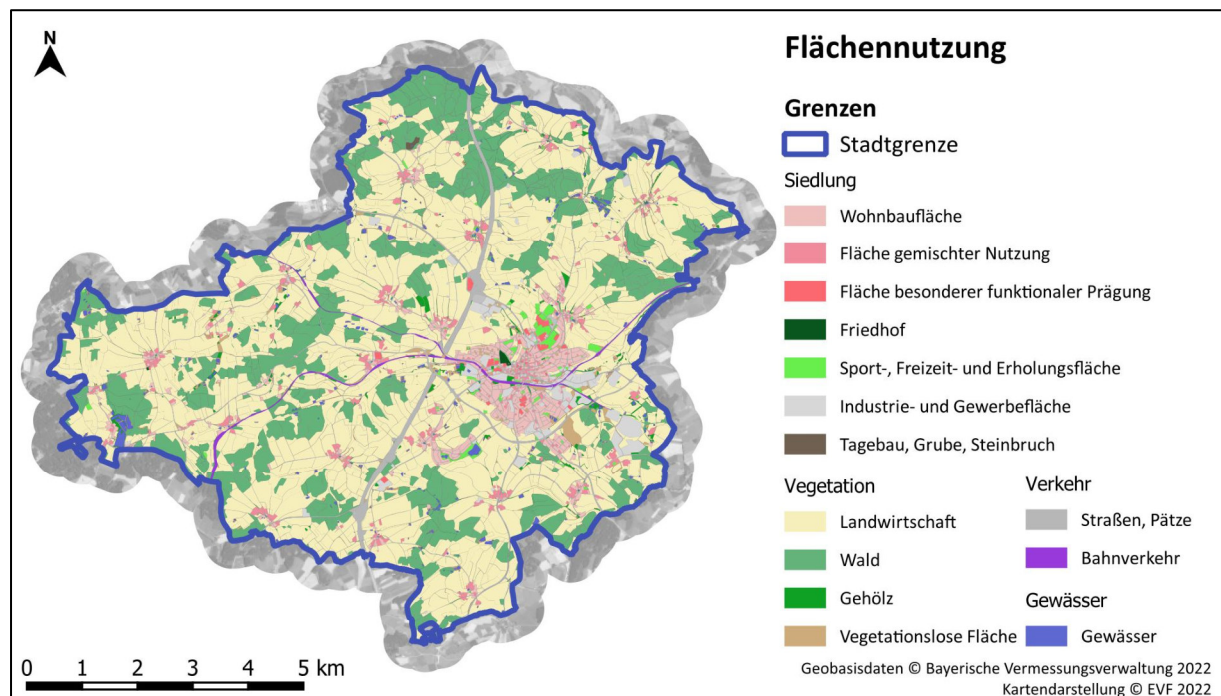


Abbildung 23: Karte der Tatsächlichen Nutzung der Stadt Münchberg

QUELLE: BAYERISCHE VERMESSUNGSVERWALTUNG 2022

4.2.2 Städtische und infrastrukturelle Entwicklungsmöglichkeiten

Ein pauschaler Abstand von mehreren Hundert Metern der PV-Anlagen auf Freiflächen von der Wohnbebauung wird nicht festgelegt, da hierdurch eine starke Zerschneidung gut geeigneter Flächen entstehen und sich die Gebietskulisse der geeigneten Flächen stark verkleinern würde. Zudem würde hierdurch die negative Wahrnehmung von PV-Anlagen weiter verstärkt werden, obwohl das Verständnis und die Akzeptanz für diese im Landschaftsbild innerhalb der Bevölkerung wachsen. So soll die Möglichkeit für Grundstücksbesitzer bestehen bleiben, beispielsweise in unmittelbarer Nähe zum eigenen Garten eine PV-Anlage zu realisieren. Eben solche Planungen auf sonst gut geeigneten Flächen sollten bei Akzeptanz aller Beteiligten nicht behindert werden. Um jedoch die städtischen und infrastrukturellen Entwicklungsmöglichkeiten der Stadt Münchberg nicht einzuschränken und auch die Prioritäten der Stadt abzubilden, wurden stattdessen Ausschlussgebiete für zukünftige Erweiterungen des Stadtgebiets nach Absprache mit der Stadtverwaltung festgelegt. Flächen, die innerhalb dieser Gebiete liegen werden in der Potenzialanalyse von der Betrachtung ausgeschlossen. Um eine Verhinderungsplanung zu vermeiden, wurde dies für die Außenorte als nicht notwendig angesehen, da eine Erweiterung dieser nicht vorgesehen ist und die dörfliche Struktur erhalten bleiben soll. Dennoch sollten im Falle der Entstehung einer PV-Anlage in unmittelbarer Nähe eines Außenortes 20 m-breite Sichtschutzbereiche aus Bepflanzung errichtet werden.

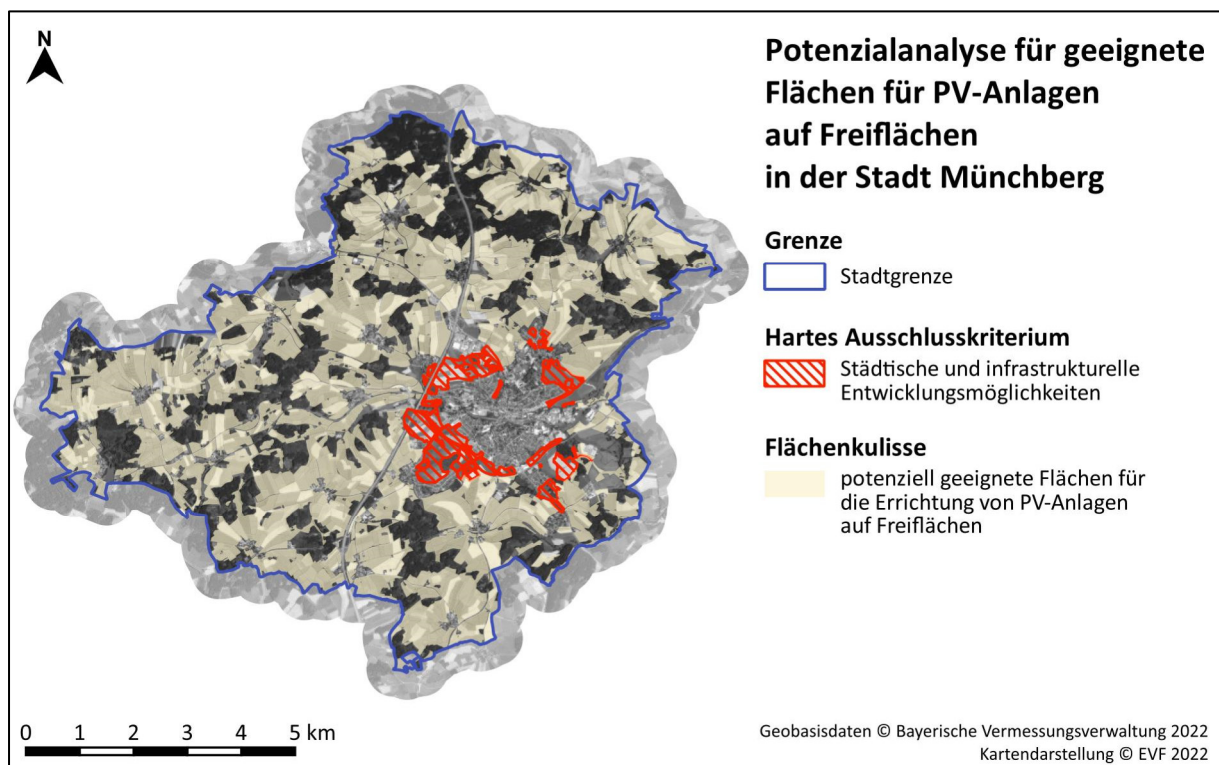


Abbildung 24: Hartes Ausschlusskriterium - Städtische und infrastrukturelle Entwicklungsmöglichkeiten

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

4.2.3 FFH-Schutzgebiet

Im Stadtgebiet Münchberg befindet sich das FFH-Gebiet „Selbitz, Muschwitz und Höllental“ (ID Teilfläche: 5636-371.01). Dabei handelt es sich um eine komplexe, repräsentative Bachaue mit vegetations- und struktureichem Bachlauf. Es herrscht dort ein gutes Vorkommen des Bachneunauges und der Groppe (LfU 2022A). Aus landschaftsplanerischer sowie naturschutzfachlicher Sicht ist dieses Gebiet besonders schützenswert und sollte erhalten werden. Nordwestlich im Stadtgebiet befinden sich einige Flächen, die innerhalb des FFH-Gebiets liegen. Diese Flächen wurden in einem nächsten Schritt ebenfalls aus der Flächenkulisse entfernt.

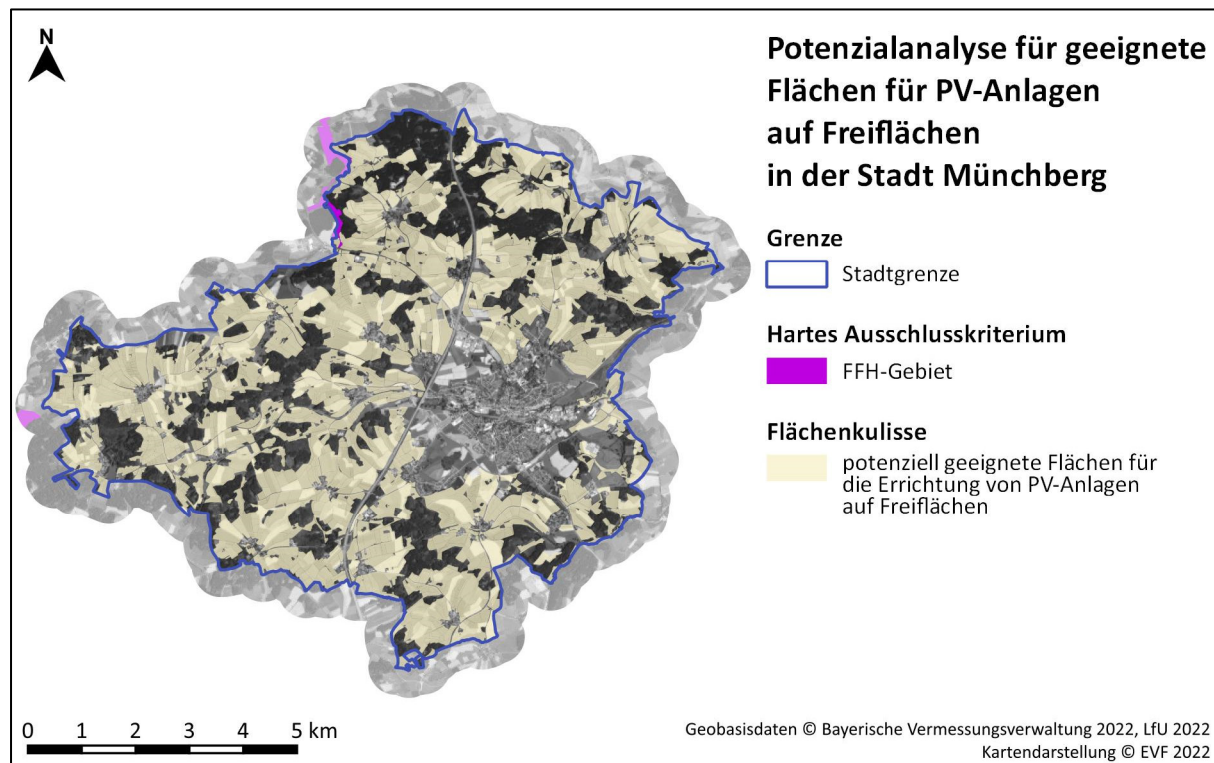


Abbildung 25: Hartes Ausschlussgebiet - FFH-Gebiet

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

4.2.4 Ökofläche

In einem nächsten Schritt wurden alle bestehenden Ausgleichs- und Ökoflächen ausgeschlossen. Datengrundlage für diese war zum einen der geltende Flächennutzungsplan (FNP 2014). Alle dort ausgewiesenen Ausgleichsflächen wurden aus der Flächenkulisse entfernt. Als weitere Grundlage wurden Daten des Bayerischen Landesamts für Umwelt herangezogen. Das dort bereitgestellte Ökoflächenkataster für Bayern wurde ebenfalls in der Betrachtung berücksichtigt und bestehende Ökoflächen somit entfernt (LfU 2022B).

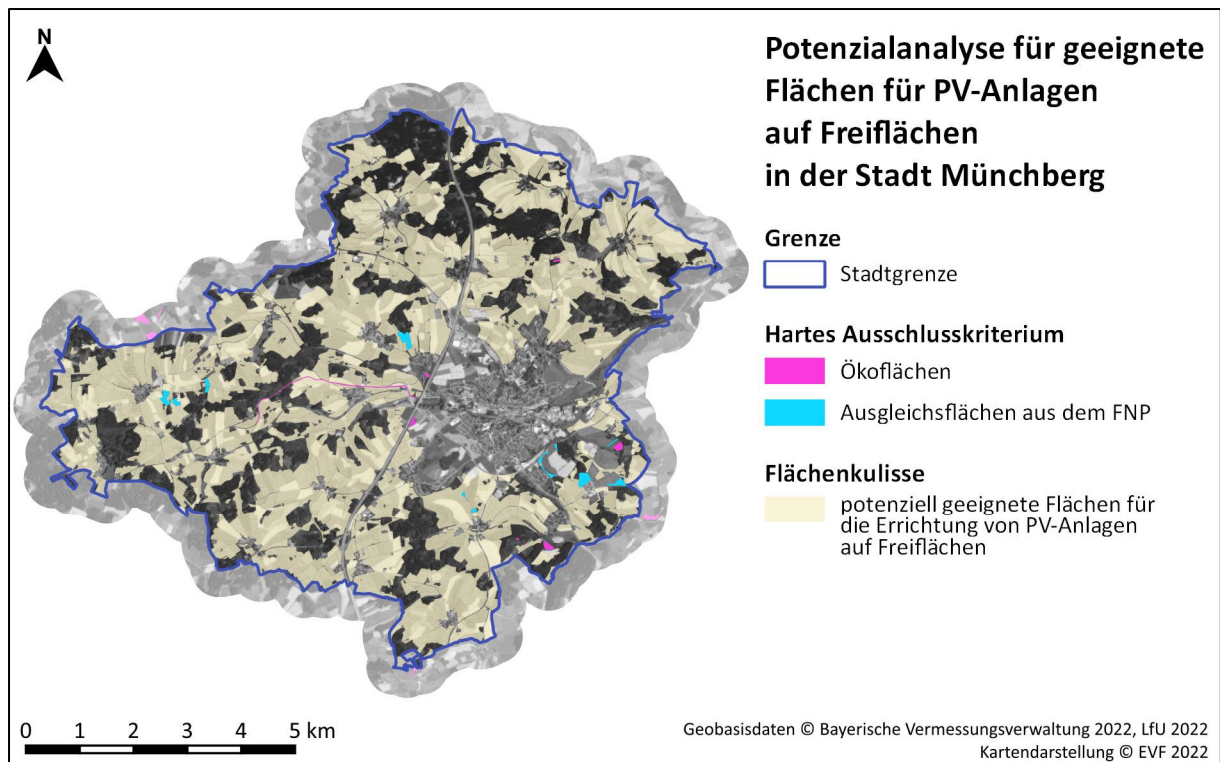


Abbildung 26: Hartes Ausschlusskriterium - Ökoflächen und Ausgleichsflächen

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

4.2.5 Biotop

Biotope sind wichtige Lebensräume für Tier- und Pflanzenarten sowie für den Menschen. Sie stellen einen Lebensraum für eine Lebensgemeinschaft bestimmter Pflanzen und Tiere dar, die ähnliche Umweltbedingungen benötigen. Diese Lebensräume sind besonders schützenswert, weshalb die von Biotopen betroffenen Flächen im Stadtgebiet Münchberg aus der Betrachtung entfallen. In Bayern wurde die Biotopkartierung bereits 1977 begonnen, wobei die Biotope im Gelände in Karten eingezeichnet und dazu ihre wichtigsten Eigenschaften und Merkmale beschrieben wurden. Die Biotopkartierung wird stets aktualisiert und dient als Grundlage dieses Ausschlusskriteriums (LfU 2022C). Nach Biotopkartierung verteilen sich die Biotope über das gesamte Stadtgebiet Münchberg.

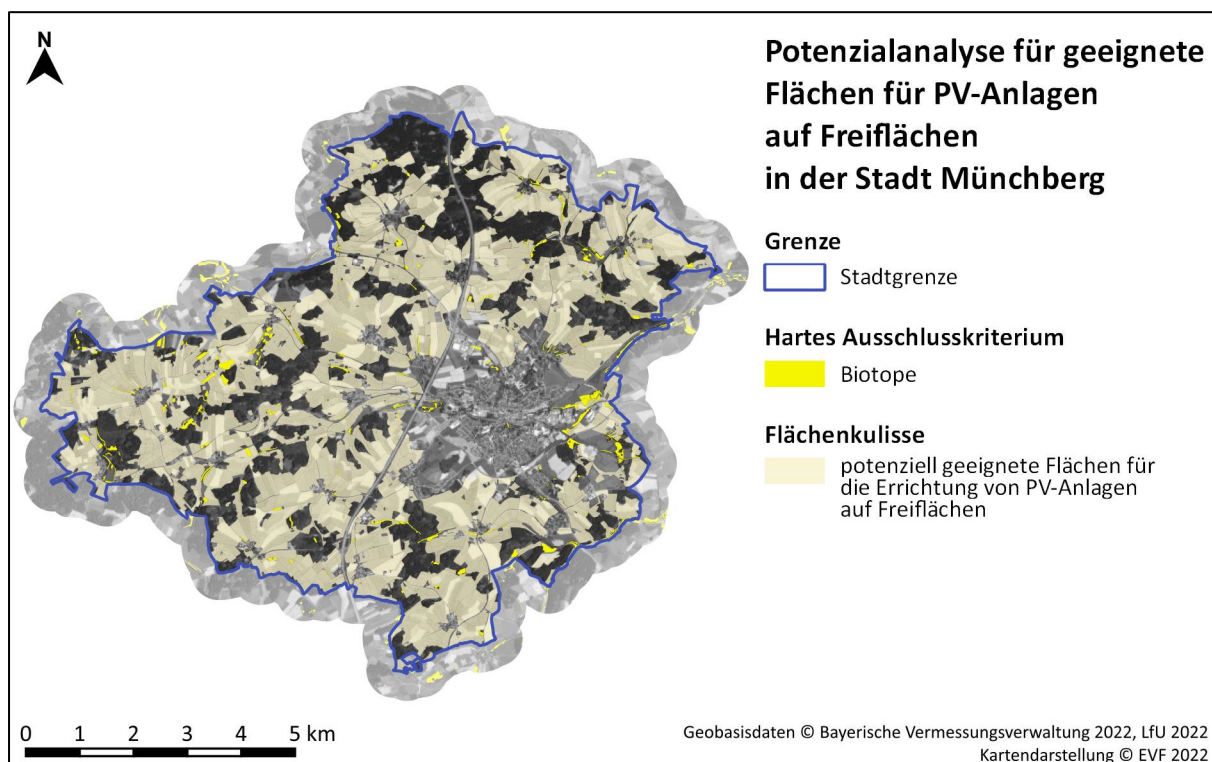


Abbildung 27: Hartes Ausschlusskriterium – Biotope

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

4.2.6 Maßnahmenbereich zur Entwicklung von Natur und Landschaft gemäß FNP

Im Flächennutzungsplan sind Flächen mit der Bezeichnung „Maßnahmenbereich zur Entwicklung von Natur und Landschaft“ ausgewiesen. Betroffene Flächen besitzen demnach aufgrund ihres Charakters (Lage, Ausstattung, Entwicklungspotenzial) eine besondere Eignung für landschaftspflegerische Maßnahmen (z.B. Feuchtlebensräume, Wiesenbrütergebiete) (FNP 2014). Gemäß dem Leitfaden-PV zählen diese Flächen als „In den Landschaftsplänen als Kern- und Vorrangflächen für den Naturschutz ausgewiesene Gebiete“. Benannte Flächen liegen im Stadtgebiet insbesondere im Bereich von Feuchtlebensräumen und wurden im Rahmen der Potenzialanalyse als hartes Ausschlusskriterium definiert.

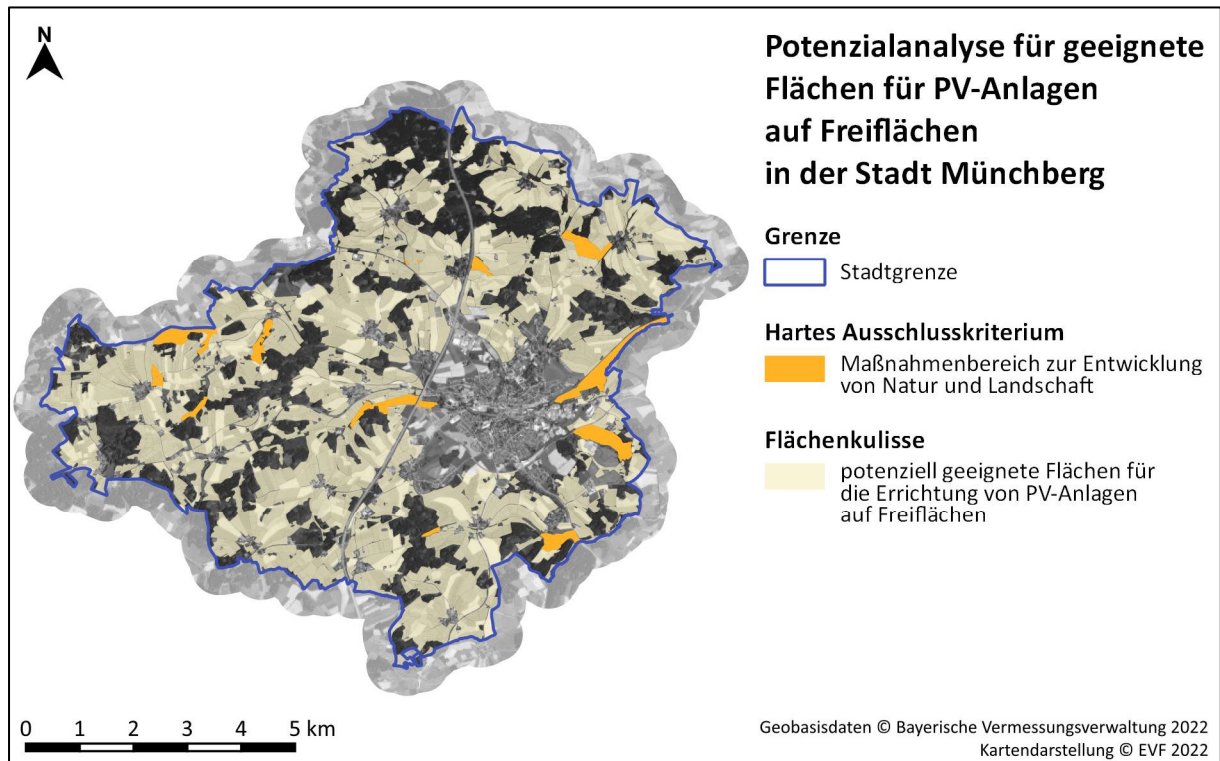


Abbildung 28: Hartes Ausschlusskriterium - Maßnahmenbereich zur Entwicklung von Natur und Landschaft

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

4.2.7 Trinkwasser-/ Heilquellenschutzgebiet (Zone I - Fassungsbereich)

Trinkwasserschutzgebiete umfassen den empfindlichen Teil des Grundwassereinzugsgebiets der Brunnen und Quellen oder das oberirdische Einzugsgebiet von Trinkwassertalsperren. Heilquellenschutzgebiete dienen dagegen dem Schutz eines Heilwasservorkommens bzw. dem Einzugsbereich einer Heilquelle. Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete besitzen typischerweise unterschiedliche Schutzzonen, für die unterschiedliche Beschränkungen und Verbote gelten. Sie sind unterteilt in den Fassungsbereich (Zone I), die engere Schutzzone (Zone II) und die weitere Schutzzone (Zone III). Dabei dient die weitere Schutzzone dem Schutz vor weitreichenden Beeinträchtigungen, insbesondere vor chemischen oder radioaktiven Verunreinigungen. In der engeren Schutzzone soll zusätzlich eine bakterielle Verunreinigung verhindert werden. Der Fassungsbereich dient dem Schutz der Trinkwassergewinnungsanlage und ihrer unmittelbaren Umgebung vor jeglichen Verunreinigungen und Beeinträchtigungen und umfasst mindestens 10 Meter allseitig um einen Brunnen, bei Quellen mindestens 20 Meter in Richtung des ankommenden Grundwassers und bei Karstgrundwasser mindestens 30 Meter (BMUV 2012). Im Stadtgebiet Münchberg befindet sich kein Heilquellenschutzgebiet, jedoch fünf festgesetzte Trinkwasserschutzgebiete. Die jeweiligen Fassungsbereiche der Trinkwasserschutzgebiete wurden aus der Flächenkulisse ausgeschlossen, da in diesen Bereichen eine Bebauung und die Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen nicht vorgesehen ist. Die Zonen II und III werden nicht komplett für der Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen ausgeschlossen und gelten daher als weiche Ausschlusskriterien und werden im Weiteren separat berücksichtigt.

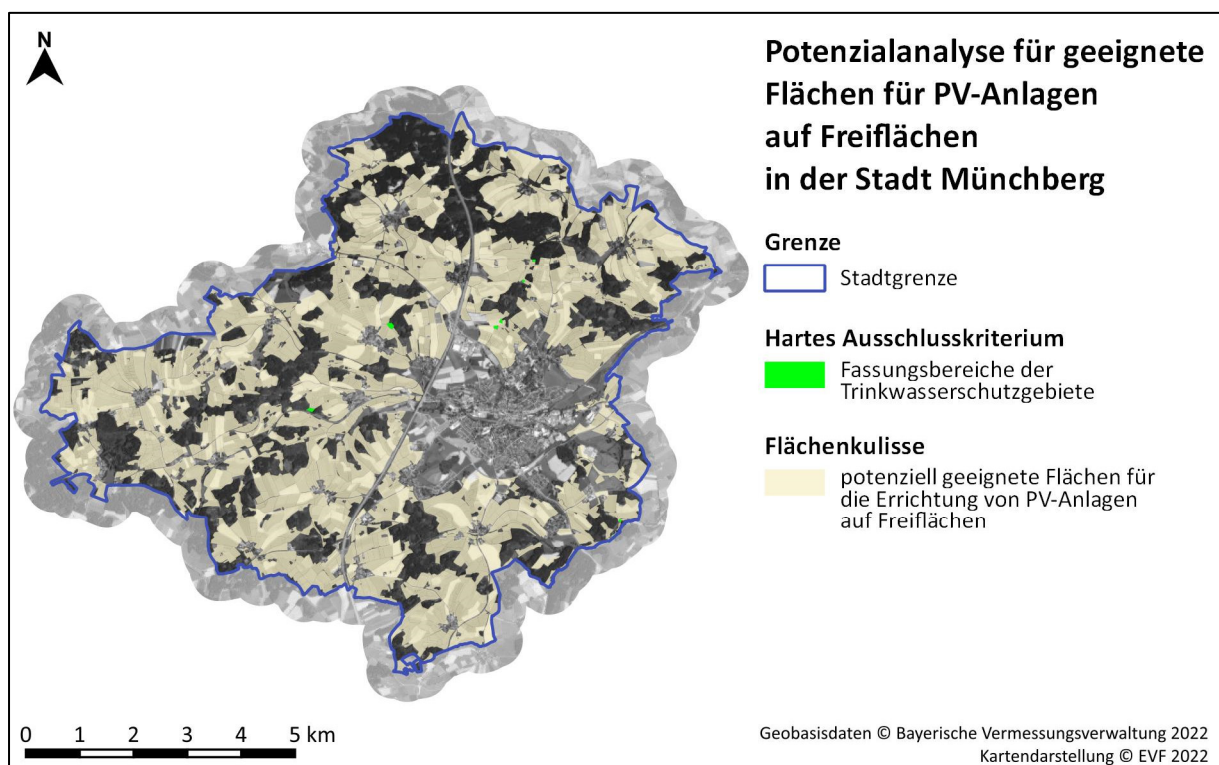


Abbildung 29: Hartes Ausschlusskriterium - Fassungsgebiet eines Trinkwasserschutzgebietes

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

4.2.8 Denkmal-Ensemble

Denkmal-Ensembles sind mehrere Baudenkmäler, deren Orts-, Platz- oder Straßenbild insgesamt erhaltungswürdig ist. Im Stadtgebiet Münchberg befindet sich nach der Bayerischen Denkmalliste des Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege das Denkmal-Ensemble „E-4-75-154-1 Ensemble Altstadt Münchberg“. Es umfasst den Altort von Münchberg. Der mittelalterliche Stadtgrundriss wird durch den langen Straßenmarkt und den typischerweise abseits davon liegenden Kirchbereich bestimmt. Die Bebauung geht auf den Wiederaufbau nach dem Stadtbrand von 1837 zurück und besteht in der ursprünglich einheitlichen Reihung zweigeschossiger Traufseithäuser (BLfD 2022). Grundsätzlich ist dieses Denkmal-Ensemble erhaltungswürdig und daher ein Ausschlusskriterium für die Betrachtung. Anzumerken ist jedoch, dass der Bereich des Ensembles bereits durch das Ausschlusskriterium „4.2.1 Vorhandene Bauleitplanung & Waldflächen“ ausgeschlossen wurde, da es sich um bestehende Bebauung handelt.

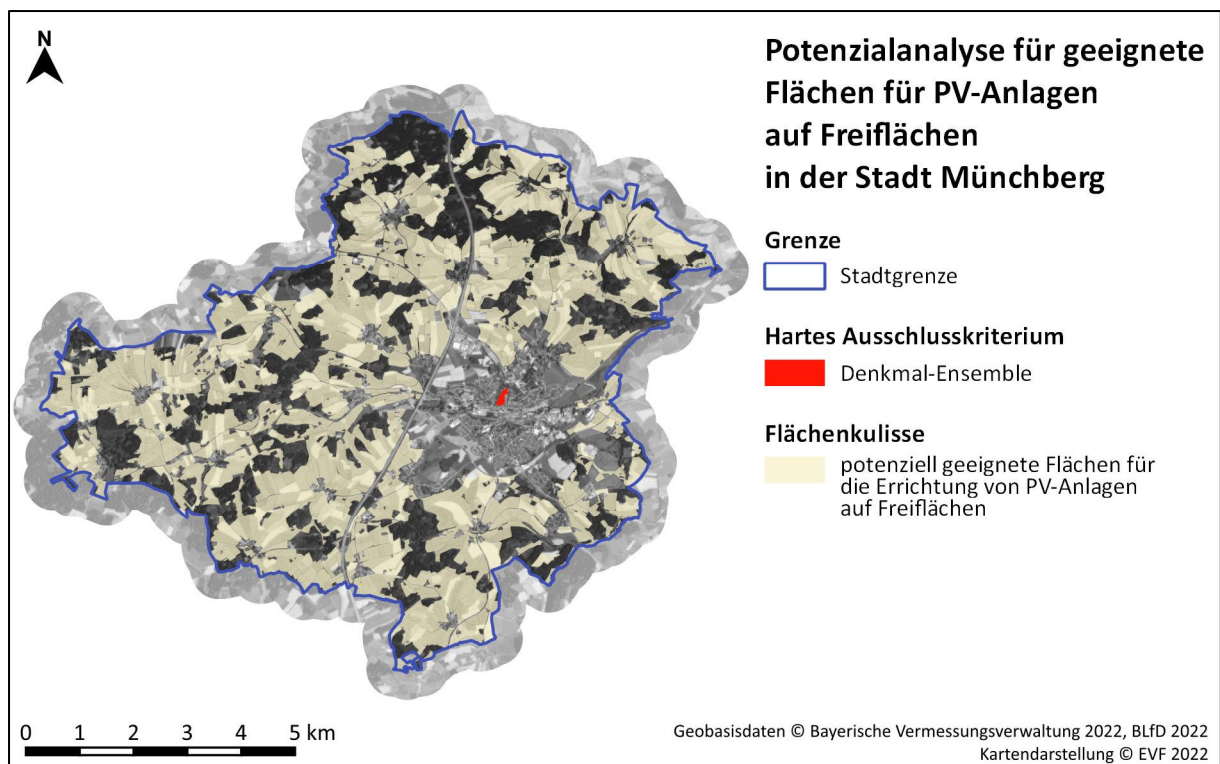


Abbildung 30: Hartes Ausschlusskriterium - Denkmal-Ensemble

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

4.2.9 Flächenkulisse der potenziell geeigneten Flächen für die Errichtung von PV-Anlagen auf Freiflächen in der Stadt Münchberg

Nachdem alle Flächen, die von den harten Ausschlusskriterien betroffen sind ausgeschlossen wurden, entsteht eine Flächenkulisse aller potenziell geeigneter Flächen für die Errichtung von PV-Anlagen aus Freiflächen in der Stadt Münchberg.

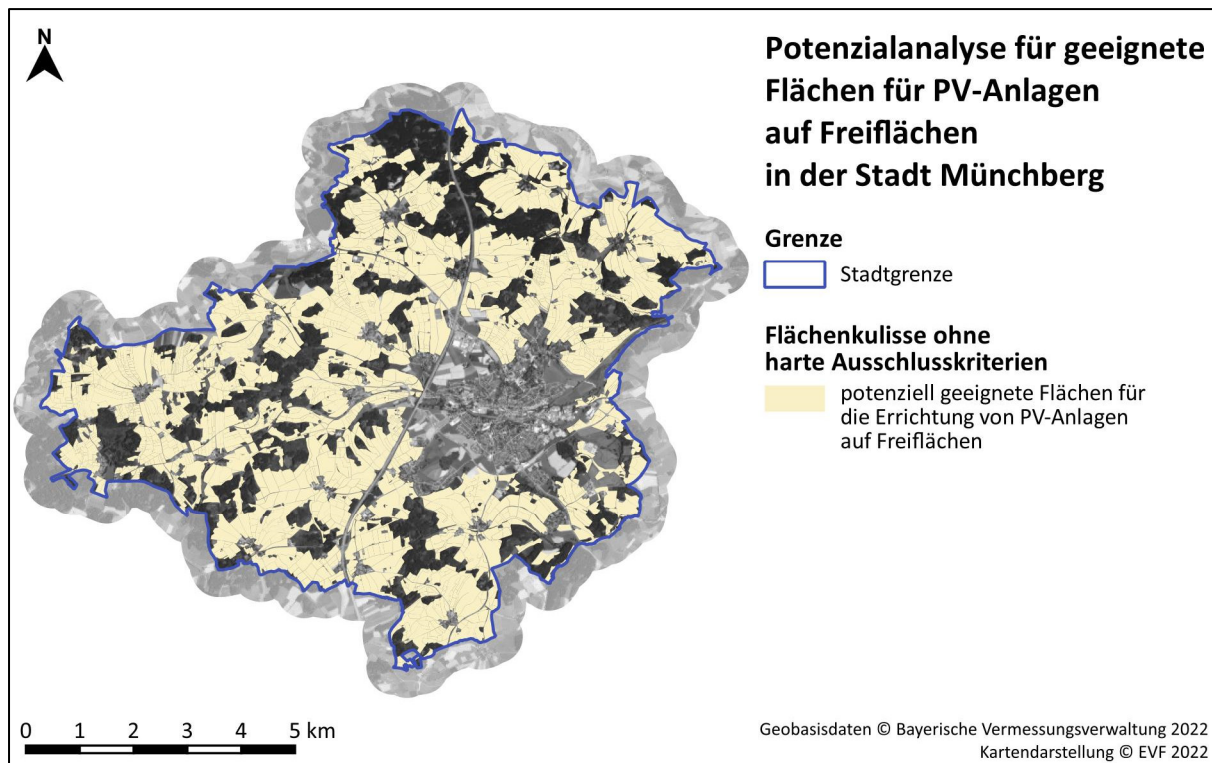


Abbildung 31: Potenziell geeignete Flächen für die Errichtung von PV-Anlagen auf Freiflächen

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

Die Flächenkulisse beinhaltet alle Flächen, auf welchen die Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen generell möglich ist. Dennoch eignen sich die angezeigten Flächen hierfür teilweise besser oder schlechter. Im Folgenden werden weitere weiche Ausschlusskriterien sowie Eignungskriterien beschrieben, durch die die Flächen entsprechend bewertet werden.

4.3 Weiche Ausschlusskriterien

Im Gegensatz zu Flächen, die von harten Ausschlusskriterien (HK) betroffen sind, werden von weichen Ausschlusskriterien (WK) betroffene Flächen in der Potenzialanalyse nicht gänzlich ausgegliedert. Sie erhalten je nach Eignung unterschiedlich hoch ausfallende Minuspunkte. So wird zum Beispiel den Flächen innerhalb eines Landschaftsschutzgebiets eine geringe Eignung zugesprochen und ein Minuspunkt angerechnet. Aus landschaftsplanerischer und naturschutzfachlicher Sicht werden jedoch beispielsweise wassersensible Bereiche und Talräume als noch geringer geeignete Standorte für PV-Anlagen definiert. Daher erhalten betroffene Flächen sogar zwei Minuspunkte. Die untenstehende Tabelle listet alle weichen Ausschlusskriterien auf und zeigt dabei in der rechten Spalte die anzurechnenden Minuspunkte auf. Nicht alle der aufgelisteten Kriterien sind im Stadtgebiet Münchberg vorhanden (n.v.=nicht vorhanden). So findet sich dort kein Vorranggebiet für Bodenschätze, keine Hochwassergefahrenflächen, welche von einem extremen Hochwasser betroffen sein können, kein regionaler Grünzug oder regionales Trenngrün. Auch wertvolle Böden für eine nachhaltige ackerbauliche Nutzung sollen generell erhalten werden. Daher werden Flächen, die eine Acker- und Grünlandzahl von mehr als 60 aufweisen als eingeschränkt geeignete Standorte definiert. Im Stadtgebiet Münchberg befinden sich jedoch ausschließlich Flächen mit einer geringeren Acker- und Grünlandzahl.

Tabelle 5: Weiche Ausschlusskriterien

Kriterium	Eignung/Ausschluss	Punkte
Naturpark	WK	-1
Landschaftsschutzgebiet	WK	-1
Landschaftliches Vorbehaltsgebiet	WK	-1
Vorbehaltsgebiet Bodenschätze	WK/n.v.	-1
Hochwassergefahrenfläche extrem	WK/n.v.	-1
Wassersensible Bereiche & Talräume	WK	-2
Bodendenkmal	WK	-1
Regionaler Grünzug	WK/n.v.	-1
Regionales Trenngrün	WK/n.v.	-1
Trinkwasser-/Heilquellenschutzgebiet (weitere Zonen)	WK	-1
Landschaftsentwicklungskonzept Oberfranken-Ost: „Landschaftliche Eigenart hoch“	WK	-1
Landschaftsentwicklungskonzept Oberfranken-Ost: „besondere Bedeutung für die (stadtnahe) Erholung“	WK	-1
Schwerpunktgebiete des Naturschutzes gem. ABSP	WK	-2
Historische Flurformen: Im LEK „herausragende Bedeutung“: Ahornis, Solg, Laubersreuth	WK	-2
Sonstige historische Flurformen „Rundangerdörfer“	WK	-1
Geländerücken, Kuppen, Hanglagen, naturbezogene Erholung	WK	-2
Acker-/Grünlandzahl $\geq 60 - 75$	WK/n.v.	-2
Hangausrichtung N, NO, NW und Neigung $> 5^\circ$	WK	-1

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022, LANDSCHAFTSPLANUNG KRAUS 2022

4.3.1 Naturpark

Im Westen des Stadtgebiets Münchberg sind einige Flächen vom Naturpark „Frankenwald“ (ID: NP-00005) betroffen. Naturparke dienen der umweltverträglichen Erholung, dem natur- und umweltverträglichen Tourismus und einer dauerhaft natur- und umweltverträglichen Landnutzung. Als vorbildliche Erholungslandschaften sind sie zu entwickeln und zu pflegen. Schutz durch Nutzung ist die grundlegende Idee hinter den Naturparks (StMUV 2022A). Die Nutzung durch erneuerbare Energien Anlagen wird somit generell nicht ausgeschlossen. Da solche Anlagen dennoch ein Eingriff in den Boden darstellen und ihn in gewissem Maße beeinträchtigen, werden Standorte außerhalb des Naturparks als geeigneter angesehen. Für eine angemessene Abwägung wird den betroffenen Flächen ein Minuspunkt angerechnet.

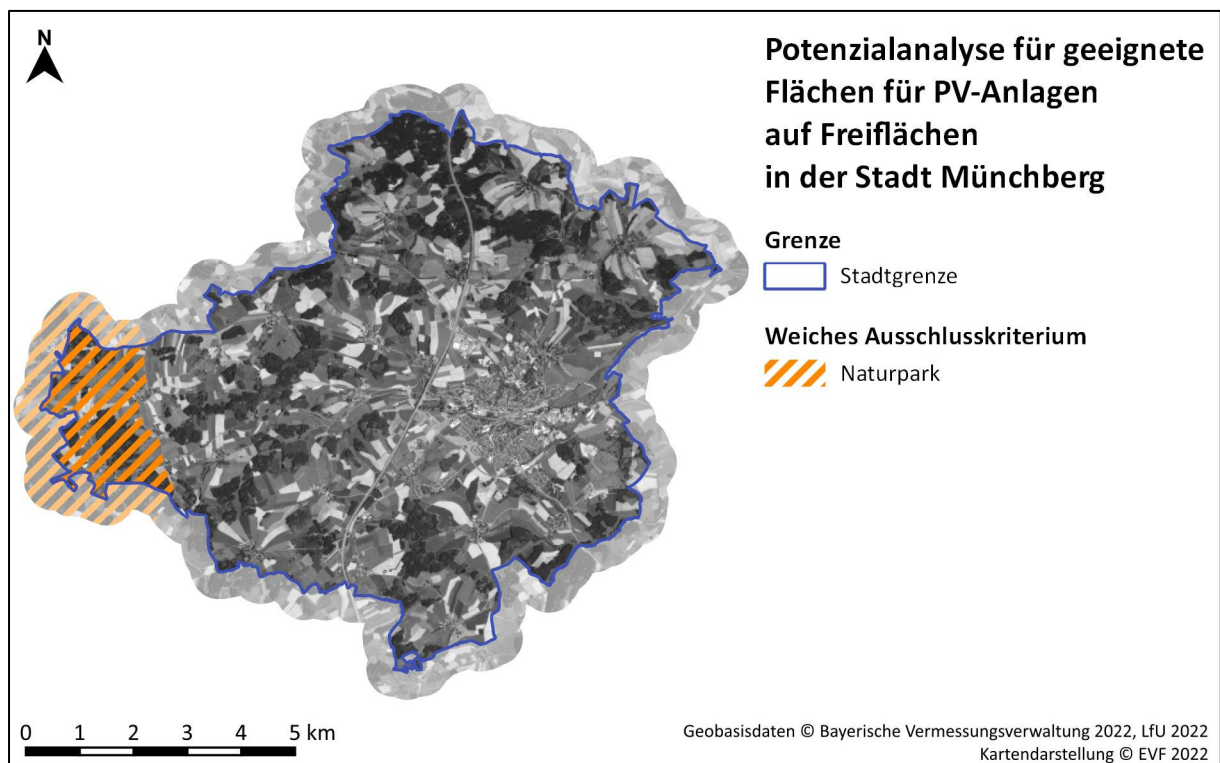


Abbildung 32: Weiches Ausschlusskriterium – Naturpark

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

4.3.2 Landschaftsschutzgebiet

Im Stadtgebiet Münchberg sind einige nördlich gelegene Flächen vom Landschaftsschutzgebiet „Selbitztal mit Nebentälern“ (ID: LSG-00380.01) betroffen. Landschaftsschutzgebiete dienen dem Schutz des Naturhaushalts und seiner Funktionsfähigkeit. Sie schützen auch kultivierte, vom Menschen genutzte Natur und sind im Vergleich zu Naturschutzgebieten großflächiger und mit geringeren Nutzungseinschränkungen verbunden (StMUV 2022B). Daher gelten in der vorliegenden Betrachtung Naturschutzgebiete als harte und Landschaftsschutzgebiete hingegen nur als weiche Ausschlusskriterien. Hier ist der Ausbau von PV-Anlagen auf Freiflächen generell möglich. Dennoch eignen sich andere Standorte noch besser. Um die vorrangige Nutzung des Landschaftsschutzgebietes zum Schutz des Naturhaushalts gerecht abzuwägen wurde hier ein Minuspunkt erteilt.

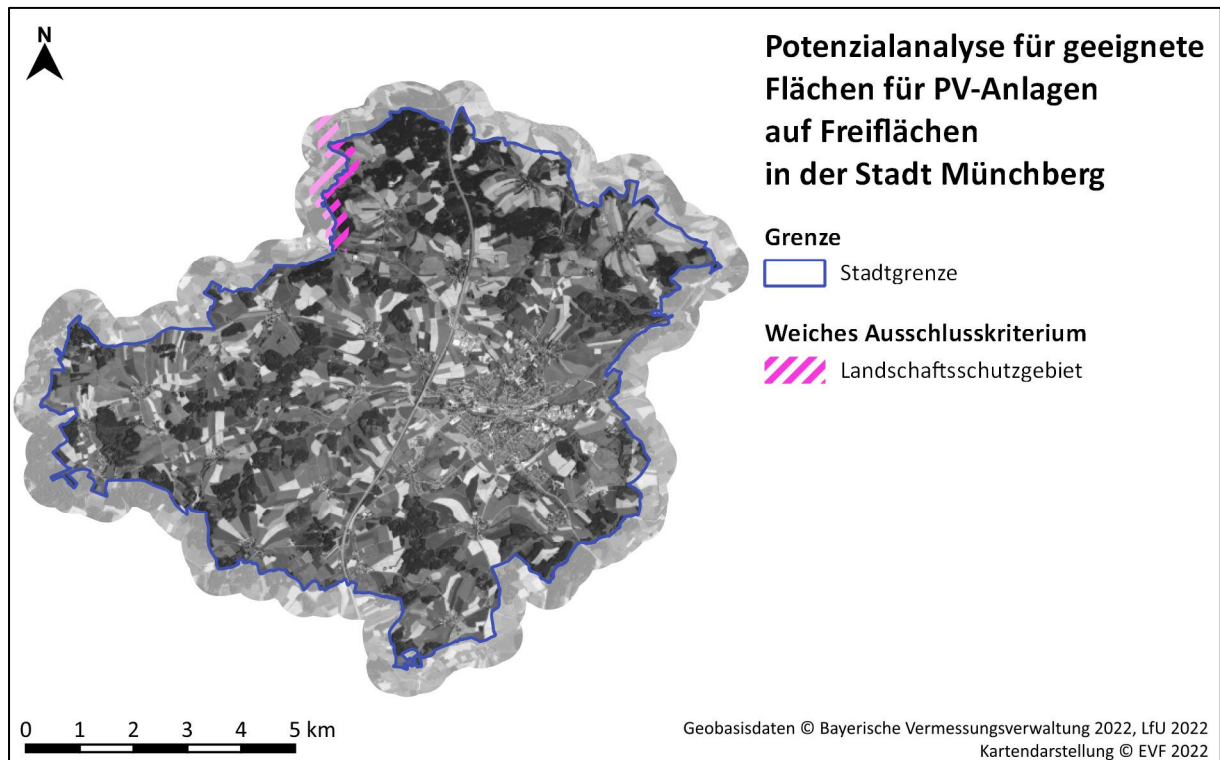


Abbildung 33: Weiches Ausschlusskriterium – Landschaftsschutzgebiet

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

4.3.3 Landschaftliches Vorbehaltsgebiet

Landschaftliche Vorbehaltsgebiete werden im Regionalplan festgelegt. Belangen des Naturschutzes und der Landschaftspflege soll in diesen Gebieten besonderes Gewicht zukommen. Ergänzend zu den naturschutzrechtlich geschützten Flächen werden sie dort ausgewiesen, wo sie zum Schutz empfindlicher Landschaften und des Naturhaushalts beitragen (RPV 2019). Im Stadtgebiet Münchberg befinden sich laut Regionalplan Oberfranken-Ost Flächen, die vom Landschaftlichen Vorbehaltsgebiet 12 „Tal der Sächsischen Saale östlich von Münchberg“ betroffen sind. Die betroffenen Flächen liegen im Stadtgebiet nordöstlich der Stadt Münchberg. Südöstlich der Stadt Münchberg befinden sich zudem Flächen, die vom Landschaftlichen Vorbehaltsgebiet 19 „Tal der Sächsischen Saale mit Nebentälern südöstlich von Münchberg“ betroffen sind. Im Rahmen der vorliegenden Potenzialanalyse wurden die gemäß Regionalplan ausgewiesenen Landschaftlichen Vorbehaltsgebiete als eingeschränkt geeignete Standorte für PV-Anlagen definiert und mit 1 Minuspunkt berücksichtigt.

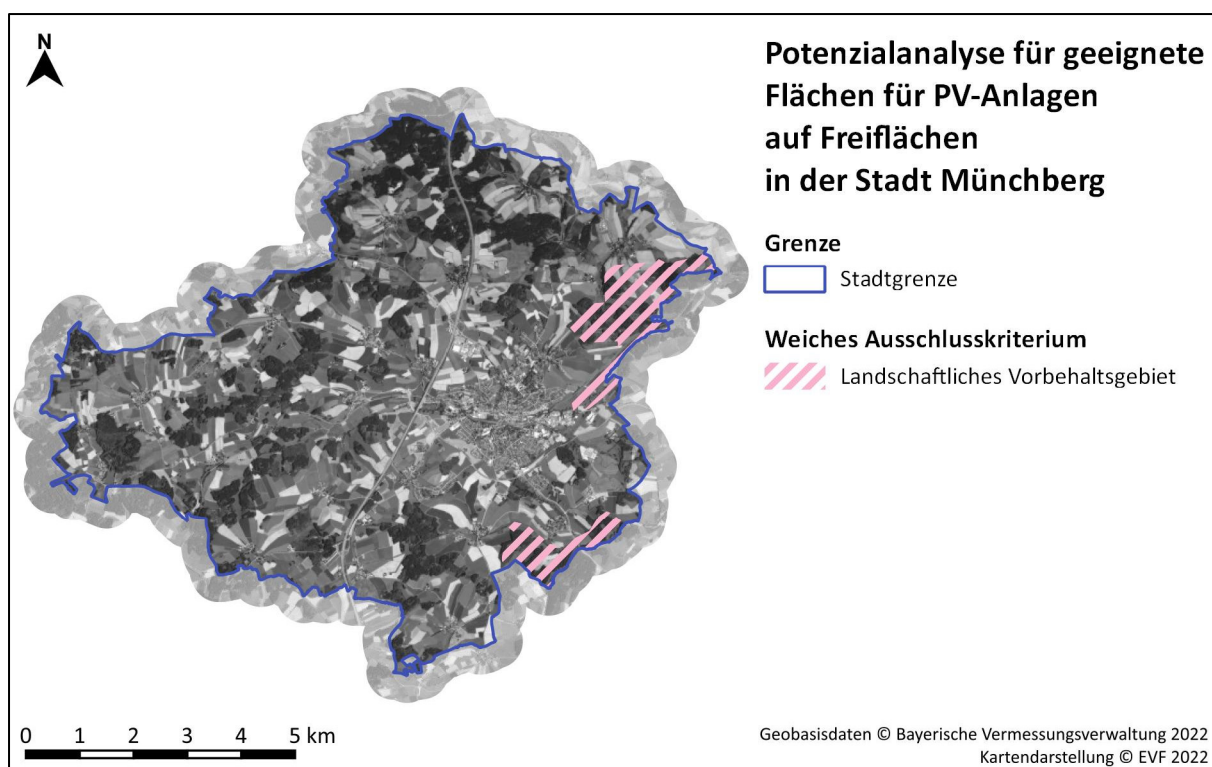


Abbildung 34: Weiches Ausschlusskriterium - Landschaftliches Vorbehaltsgebiet

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

4.3.4 Wassersensible Bereiche & Talräume

Die Tallagen mit Grünlandnutzung sind ökologisch und landschaftsgestalterisch wertvoll und sollen langfristig erhalten werden. Die Täler sollen von Bebauung freigehalten werden. Die Tallagen wurden im Rahmen des Konzepts als Restriktionsflächen definiert und mit 2 Minuspunkten belegt.

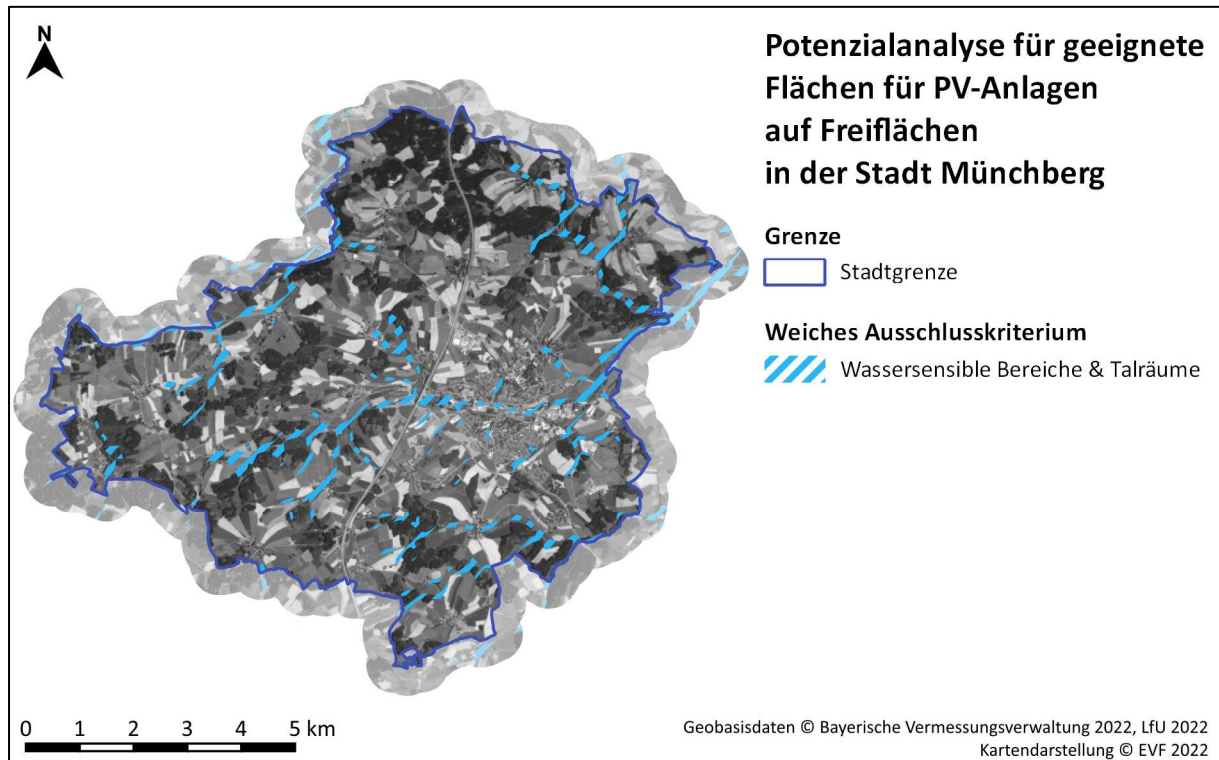


Abbildung 35: Weiches Ausschlusskriterium - Wassersensible Bereiche & Talräume

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

4.3.5 Bodendenkmal

Bodendenkmäler sind laut BayDSchG Art. 1 (4) bewegliche und unbewegliche Denkmäler, die sich im Boden befinden oder befanden und in der Regel aus vor- oder frühgeschichtlicher Zeit stammen. Laut Bayerischer Denkmalliste des Bayerischen Landesamts für Denkmalpflege befinden sich im Stadtgebiet Münchberg 13 eingetragene Bodendenkmäler. Die Zahl der tatsächlich vorhandenen Bodendenkmäler kann jedoch höher sein (BLfD 2022). Im Rahmen der vorliegenden Potenzialstudie werden die Bodendenkmäler als eingeschränkt geeignete Flächen für PV-Anlagen definiert und entsprechend mit 1 Minuspunkt berücksichtigt.

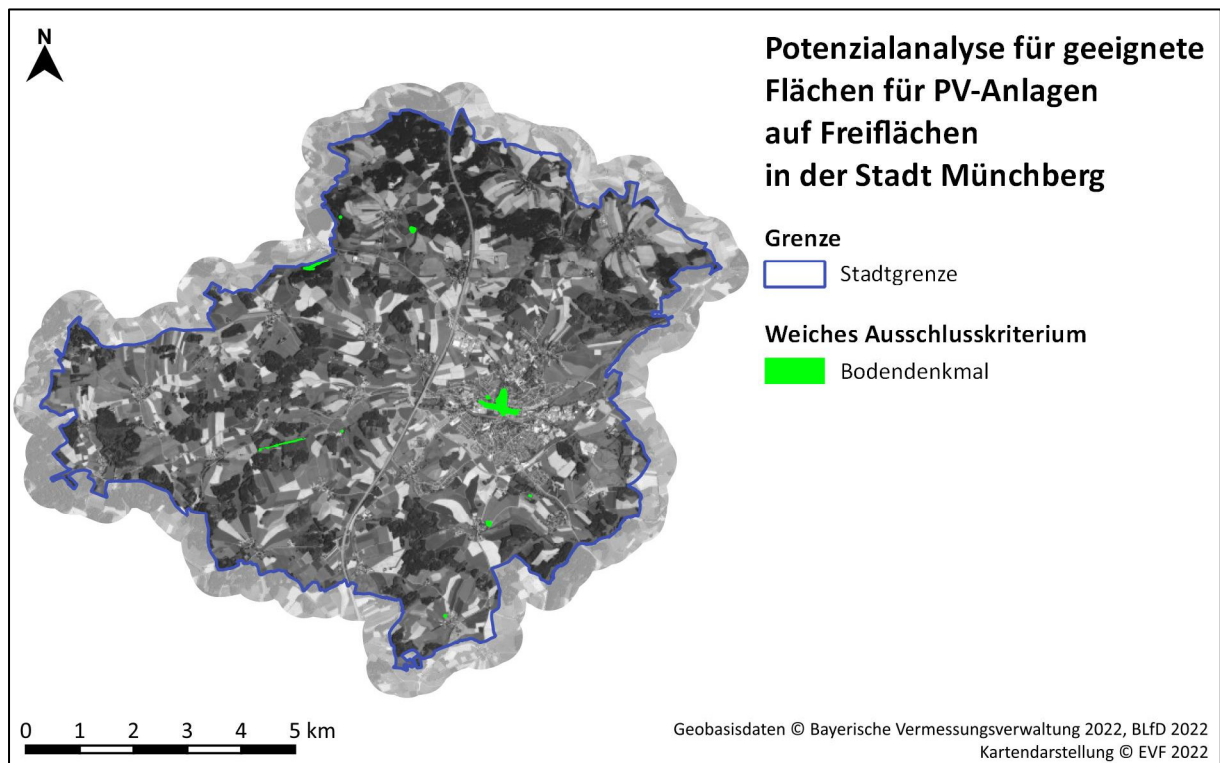


Abbildung 36: Weiches Ausschlusskriterium – Bodendenkmal

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

4.3.6 Trinkwasser-/ Heilquellenschutzgebiet (weitere Zonen)

Die Errichtung von PV-Freiflächenanlagen in der weiteren und engeren Schutzzone von Trinkwasserschutzgebieten ist generell nicht verboten. Es ist jedoch stets eine Einzelfallprüfung durchzuführen, da unter gewissen Voraussetzungen vor allem in der engeren Schutzzone eine bauliche Nutzung ausgeschlossen ist. Nähere Informationen zu den Voraussetzungen für die Zulässigkeit einer Planung und Errichtung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen in Trinkwasserschutzgebieten befinden sich im Merkblatt Nr. 1.2/9 „Planung und Errichtung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen in Trinkwasserschutzgebieten“ des Bayerischen Landesamts für Umwelt (Stand 2013), welches auf der Website des LfU bereitgestellt wird (LfU 2013). In der vorliegenden Potenzialanalyse werden die weitere und engere Schutzzone von Trinkwasserschutzgebieten entsprechend mit 1 Minuspunkt berücksichtigt.

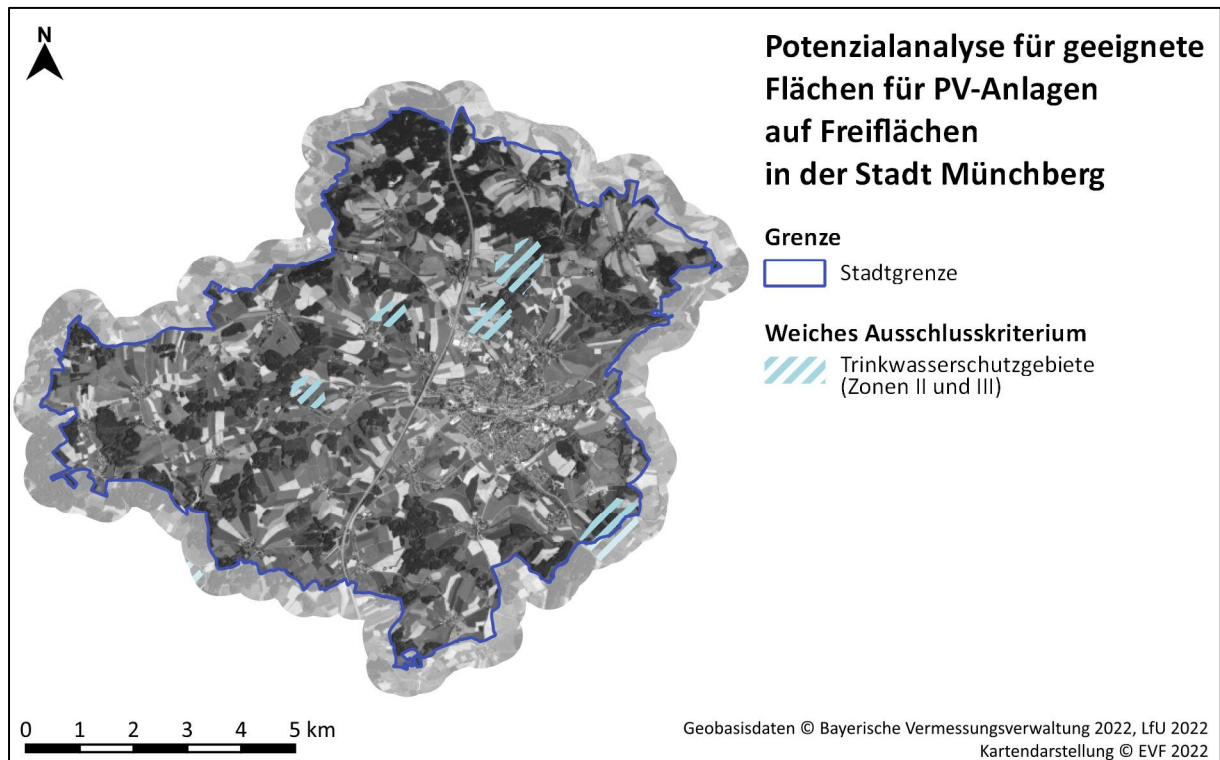


Abbildung 37: Weiches Ausschlusskriterium - Trinkwasserschutzgebiet (Zonen II und III)

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

4.3.7 Landschaftsentwicklungskonzept Oberfranken-Ost: „landschaftliche Eigenart hoch“

Die Landschaftsbildeinheit „Oberlauf der Selbitz von Helmbrechts bis Schauenstein“ befindet sich an der Nordwestgrenze des Stadtgebiets. Es handelt sich um einen weiten, flach in die Umgebung eingesenkten und von Grünlandnutzung dominierten Talraum. Die Gewässerläufe sind von bachtypischen Gehölzen begleitet und damit betont. Die landschaftliche Eigenart wird gemäß LEK Oberfranken-Ost mit „hoch“ bewertet. Laut LEK Oberfranken-Ost besitzt das Gebiet besondere Bedeutung für die Erhaltung und Entwicklung einer ruhigen naturbezogenen Erholung (LEK 2003). Landschaften mit besonderer Bedeutung für eine ruhige, naturbezogene Erholungsnutzung sollen gemäß ihrer Eignung für entsprechende Formen der Erholung gesichert und entwickelt werden. Dabei sollen Nutzungen und Nutzungsänderungen vermieden werden, die zu einer Abminderung der Erholungsfunktion führen. Der Oberlauf der Selbitz von Helmbrechts bis Schauenstein soll vorrangig als grünlandbetonte Aue erhalten und entwickelt werden. Das Gewässer ist durch den teilweise vorhandenen Uferbewuchs von weitem zu erkennen. Diese Struktur wirkt positiv und weit in die umgebende Landschaft hinein. Sie soll deshalb in ihrer Eigenart erhalten werden. Dieser Landschaftsausschnitt mit besonderer Bedeutung für die Erholung und hoher landschaftlicher Eigenart wurde deshalb im Rahmen der Potenzialanalyse als eingeschränkt geeigneter Standort für PV-Anlagen definiert und erhält 2 Minuspunkte.

Östlich und nordöstlich von Münchberg liegt gemäß LEK Oberfranken-Ost die Landschaftsbildeinheit „Oberlauf der Sächsischen Saale“. Die Einheit ist geprägt durch die oft stark mäandrierende Saale mit teilweise sehr dichtem Gehölzbestand. Der flache Talbereich ist grünlanddominiert. Im Stadtgebiet liegt der Talraum der Pulschnitz, des Schlegelbächleins und des Ulrichsbachs innerhalb der Landschaftsbildeinheit. Die landschaftliche Eigenart wird gemäß LEK Oberfranken-Ost als überdurchschnittlich-hoch bewertet. Laut LEK Oberfranken-Ost soll die Erholungseignung des Oberlaufs der Sächsischen Saale erhalten werden. Maßgeblich dabei ist, dass der Charakter des Tals nicht wesentlich von Nutzungsänderungen verändert wird. Die Eignung der Landschaftseinheit für eine ruhige, naturbezogene Erholung ergibt sich in erster Linie aus dem Reiz einer traditionell geprägten Kulturlandschaft (LEK 2003). Analog zu den Ausführungen die für die Landschaftsbildeinheit „Oberlauf der Selbitz von Helmbrechts bis Schauenstein“ getätigt wurden, wurde auch die Landschaftsbildeinheit „Oberlauf der Sächsischen Saale“ im Rahmen des Konzepts als eingeschränkt geeigneter Standort für PV-Anlagen definiert und erhält ebenso 2 Minuspunkte.

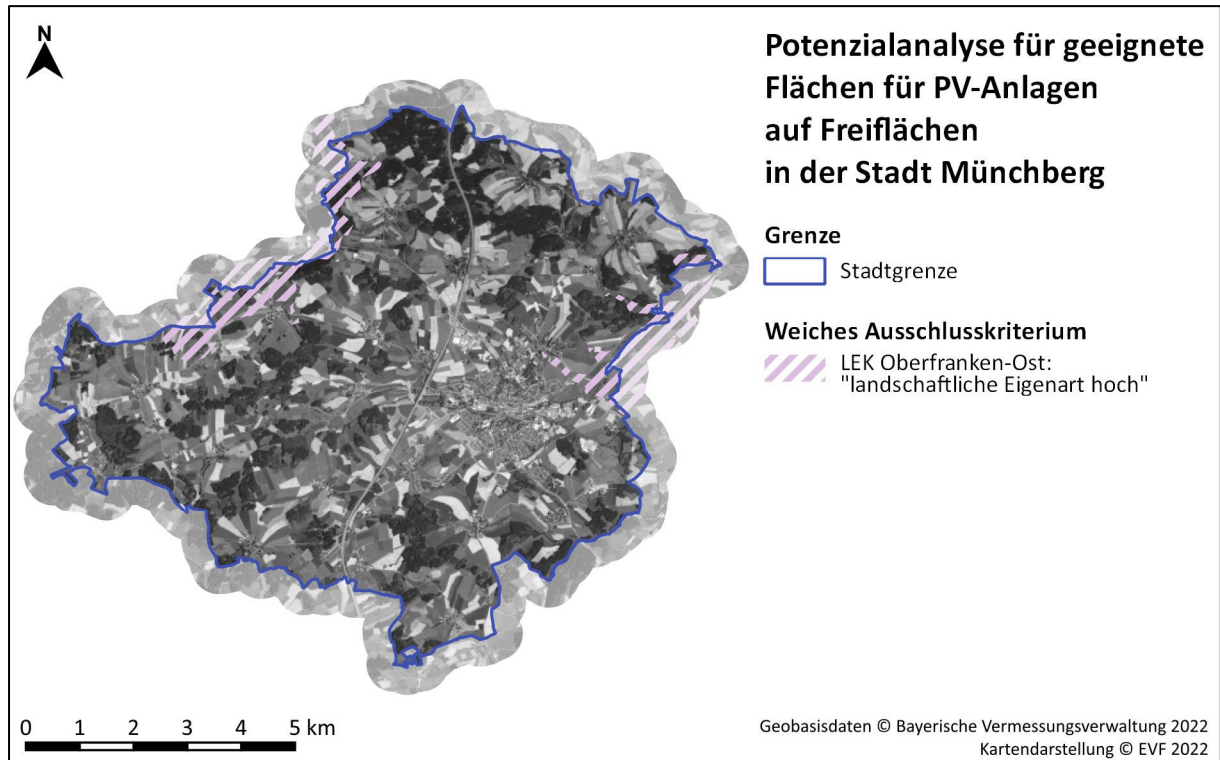


Abbildung 38: Weiches Ausschlusskriterium - landschaftliche Eigenart "hoch" (nach LEK Oberfranken-Ost)

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

4.3.8 Landschaftsentwicklungskonzept Oberfranken-Ost: „besondere Bedeutung für die (stadtnahe) Erholung“

Im LEK Oberfranken-Ost wurden Gebiete mit einer besonderen Bedeutung für die Sicherung und Entwicklung einer siedlungsnahen, naturbezogenen Erholung bzw. für die Entwicklung städtischer Erholungsflächen definiert. Diese sind im Hinblick auf ihre Erholungseignung zu entwickeln (LEK 2003). In der unten dargestellten Karte ist die Ausdehnung des Gebiets um die Stadt Münchberg zu sehen. Die betroffenen Flächen sind teilweise durch eine Aufwertung mit naturnahen und naturbetonten Strukturen zu entwickeln. In der vorliegenden Potenzialanalyse werden diese Flächen daher als eingeschränkt geeignet für die Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen definiert und mit 1 Minuspunkt berücksichtigt.

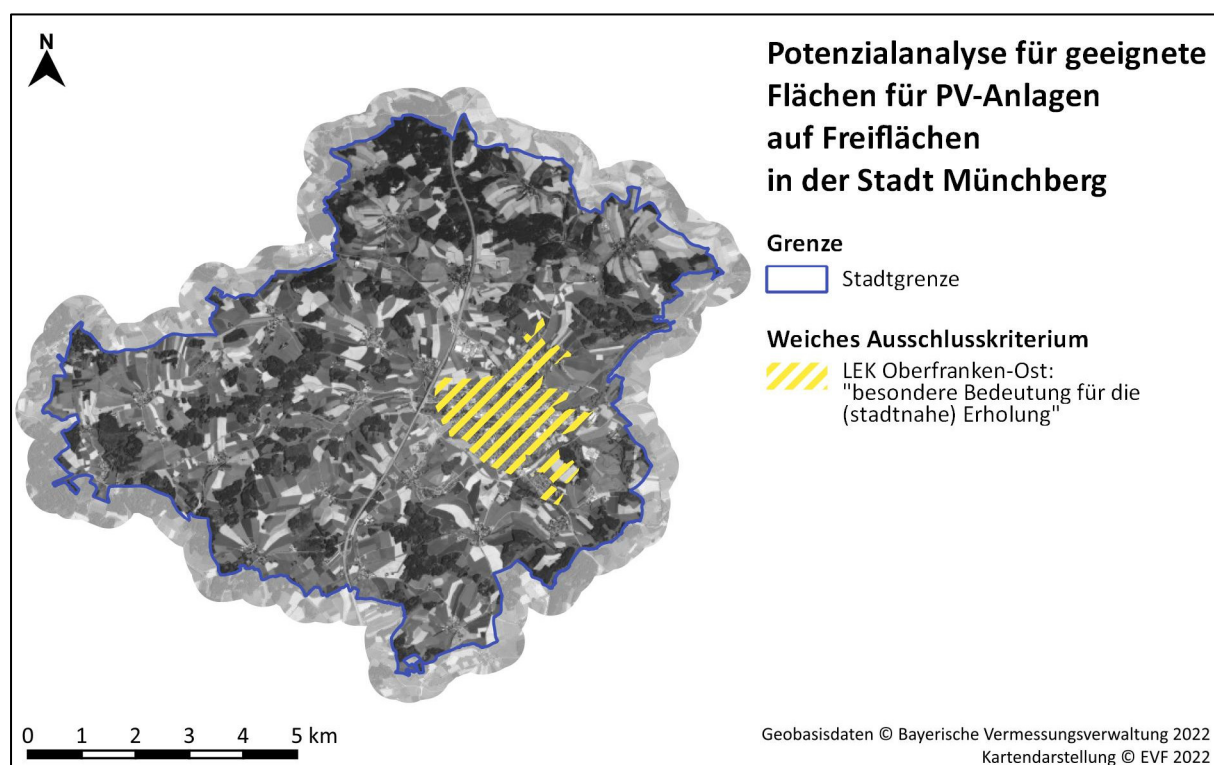


Abbildung 39: Weiches Ausschlusskriterium - besondere Bedeutung für die stadtnahe Erholung (nach LEK Oberfranken-Ost)

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

4.3.9 Schwerpunkte des Naturschutzes gemäß ABSP

Gemäß Arten- und Biotopschutzprogramm befinden sich drei Schwerpunktgebiete des Naturschutzes im Stadtgebiet: „System der Sächsischen Saale und Förmitztalsperre“, „Gewässersystem der Selbitz“ sowie „Ölschnitz und Einzugsgebiet“. Festgelegtes Ziel der aufgeführten Schwerpunktgebiete ist u. a. der Erhalt und die Extensivierung der Grünlandnutzung im gesamten Auebereich der Bäche (ABSP 2021). Im Rahmen der vorliegenden Potenzialanalyse wurden die gemäß ABSP ausgewiesenen Schwerpunktgebiete des Naturschutzes als eingeschränkt geeignete Standorte für PV-Anlagen definiert und mit 2 Minuspunkten berücksichtigt.

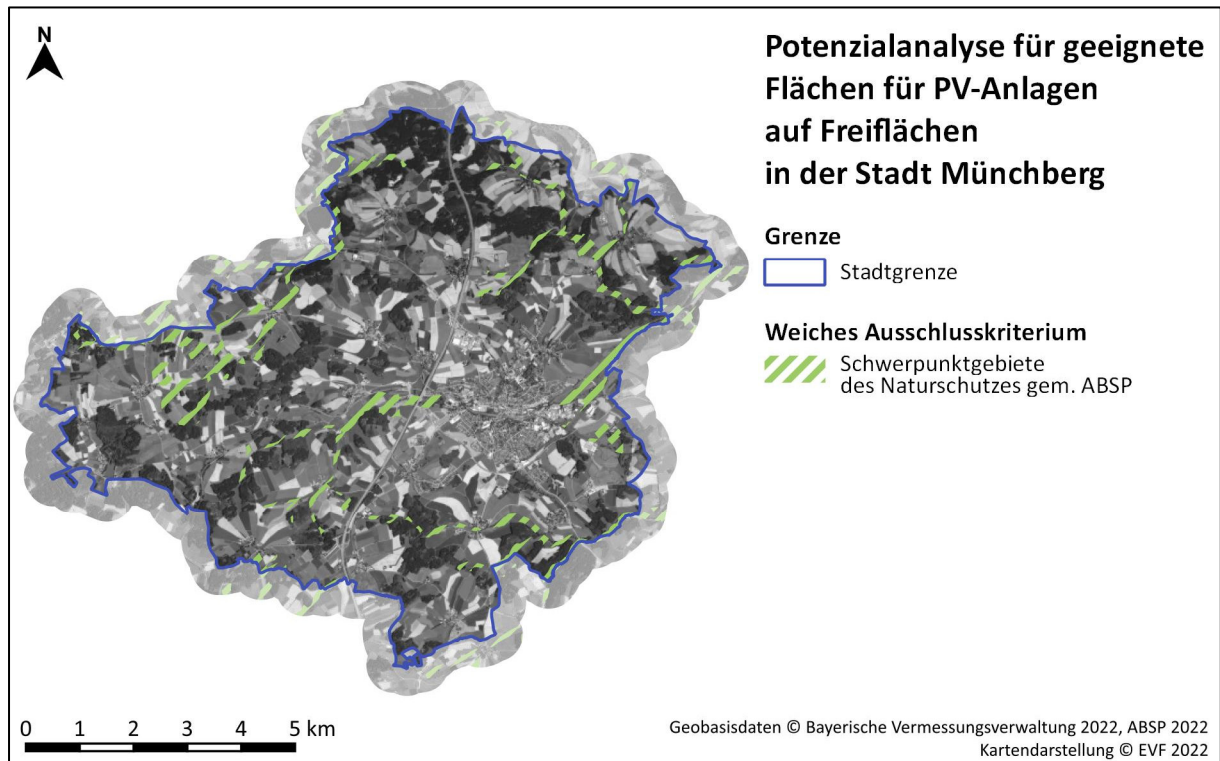


Abbildung 40: Weiches Ausschlusskriterium - Schwerpunkte des Naturschutzes (nach ABSP)

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

4.3.10 Historische Flurformen laut Landschaftsentwicklungskonzept Oberfranken-Ost

Noch vorhandene Elemente der historischen Kulturlandschaft sollen laut LEK Oberfranken-Ost erhalten und, soweit erforderlich, gepflegt bzw. saniert werden. Im Stadtgebiet Münchberg wurde die Radialflur um Solg, die Hufenflur mit Zurodungen um Ahornis, das Waldhufendorf Laubersreuth sowie Kirchplatz und Ludwigstraße in Münchberg als herausragende historische Kulturlandschaftselemente dargestellt, die erhalten werden sollen (LEK 2003). Im Rahmen der vorliegenden Potenzialanalyse wurden die historischen Flurformen um Ahornis, Laubersreuth und Solg als eingeschränkt geeignete Standorte für PV-Anlagen definiert und entsprechend mit 2 Minuspunkten berücksichtigt.

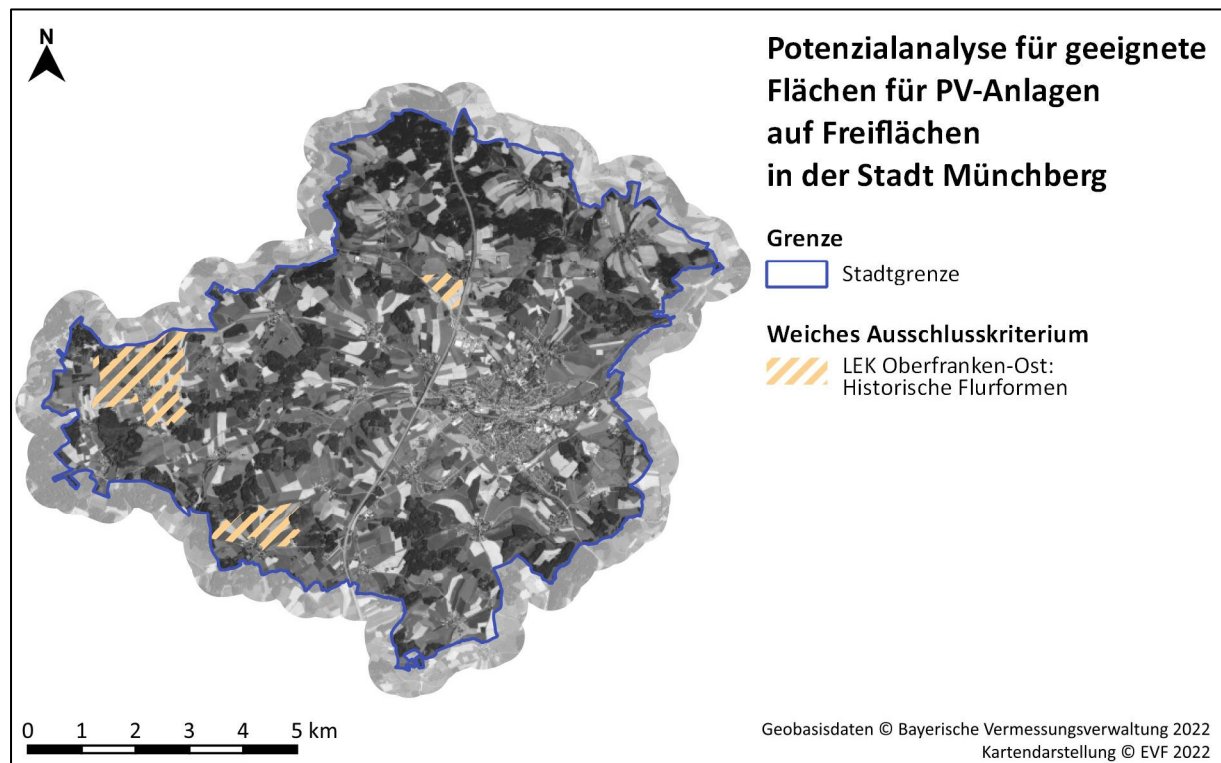


Abbildung 41: Weiches Ausschlusskriterium - Historische Flurformen (nach LEK Oberfranken-Ost)

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

4.3.11 Sonstige historische Flurformen

Die für den Münchberger Raum typischen Flur- und Besiedlungsformen wie die Rundangerdörfer mit radialer Breitstreifenflur, die von Hohlwegen mit begleitenden Baumreihen und Heckenstrukturen strukturiert werden und die daraus resultierende landschaftliche Eigenart des Raumes, sind im Sinne des Landschaftsplans in den Kontext des Kulturlandschaftsschutzes einzuordnen. Die Siedlungsform des Rundangerdorfs soll deshalb erhalten werden. Typische Flurformen um Siedlungen im Stadtgebiet, die nicht im Landschaftsentwicklungskonzept als „herausragende historische Kulturlandschaftselemente“ definiert wurden, wurden im Rahmen der Potenzialanalyse mit 1 Minuspunkt berücksichtigt.

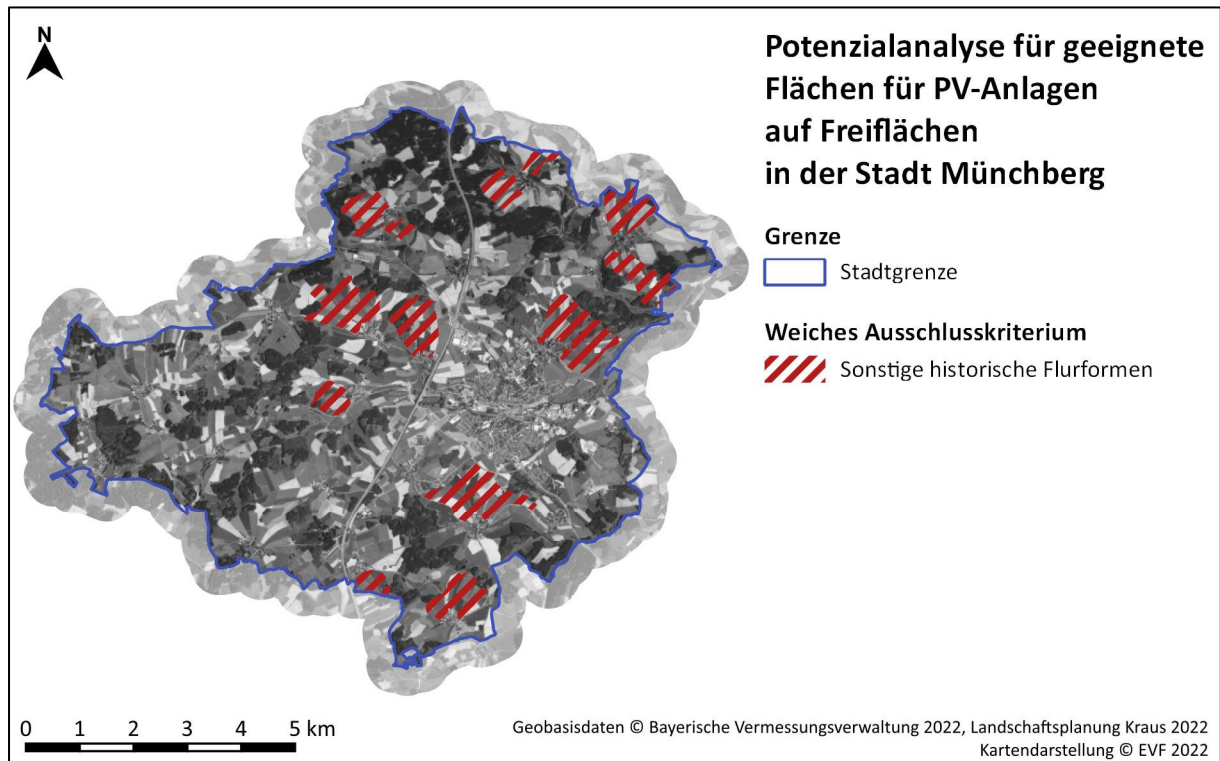


Abbildung 42: Weiches Ausschlusskriterium - Sonstige historische Flurformen

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

4.3.12 Geländerücken, Kuppen, Hanglagen, naturbezogene Erholung

Laut Regionalplan Oberfranken-Ost sollen in der freien Landschaft exponierte Hänge, Kuppen und landschaftsprägende Geländerücken sowie ökologisch wertvolle und erhaltenswerte Flächen, insbesondere in den Naturparks und Fremdenverkehrsgebieten, von weithin sichtbaren Infrastruktureinrichtungen freigehalten werden (RPV 2019). Im Rahmen der Potenzialanalyse fand eine Überblicksbegehung des Stadtgebiets statt, um besonders exponierte, weithin einsehbare Bereiche sowie bedeutende Aussichtspunkte zu erfassen (Landschaftsplanung Kraus, August 2022). Entsprechende Landschaftsausschnitte wurden mit 2 Minuspunkten belegt.

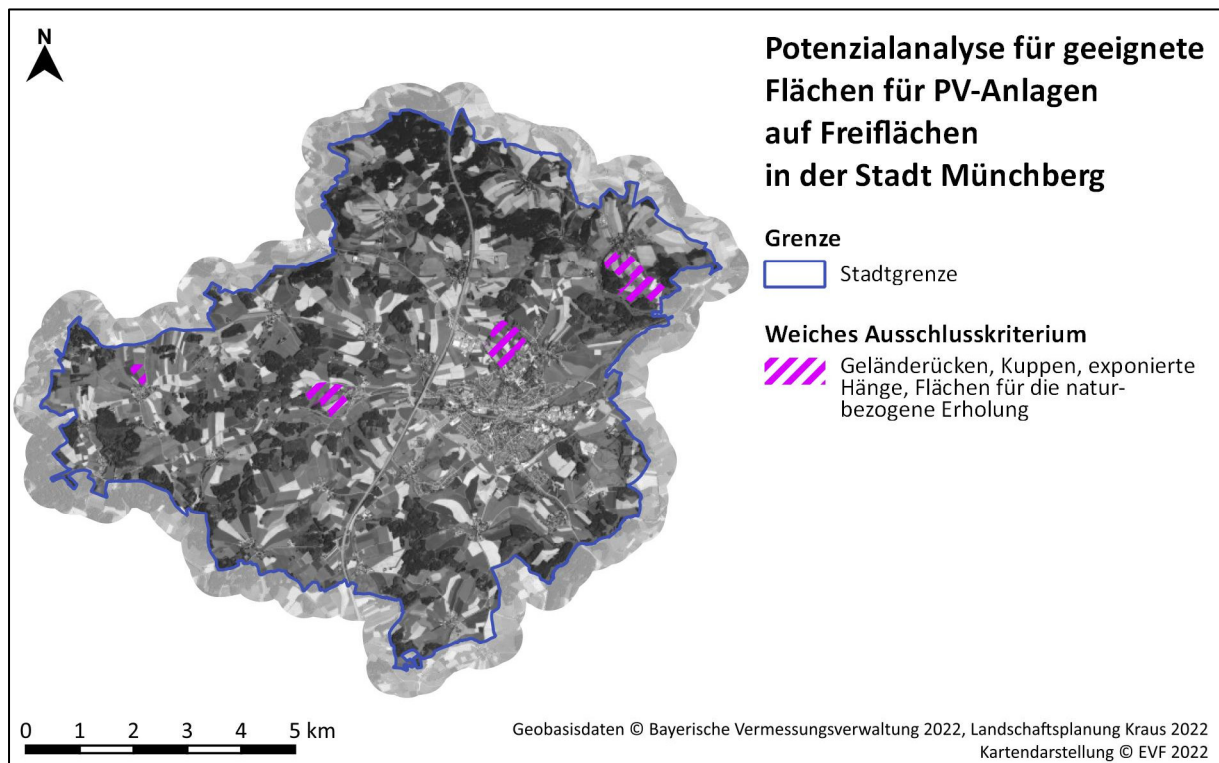


Abbildung 43: Weiches Ausschlusskriterium - Geländerücken, Kuppen, exponierte Hänge, Flächen für die naturbezogene Erholung

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

Folgende entsprechende Landschaftsausschnitte wurden innerhalb der Überblicksbegehung (Landschaftsplanung Kraus 2022) ermittelt.

Der Landschaftsausschnitt „Hammerberg südlich Markersreuth“ ist eine überwiegend landwirtschaftlich genutzte Kuppe, die ca. 70 m höher als die umgebende Landschaft liegt. Er zeichnet sich durch eine hohe Sichtbarkeit v.a. nördlich von Markersreuth aus. Zudem liegt er gemäß Regionalplan Oberfranken-Ost in einem Landwirtschaftlichen Vorbehaltsgebiet.

Der Aussichtsturm mit angrenzenden Offenlandbeständen nördlich Münchberg stellt einen Aussichtspunkt gemäß LEK Oberfranken-Ost dar. Dort sind weiträumige Blickbeziehungen in die umgebende Landschaft bis zum Fichtelgebirge möglich. Der Landschaftsausschnitt dient als Naherholungsort für die ansässige Bevölkerung. Zudem verläuft der Fernwanderweg „Fränkischer Gebirgsweg“ am Aussichtsturm vorbei.



Abbildung 44: Blick im Bereich des Aussichtsturms nördlich Münchberg in Richtung Münchberg; im Hintergrund Höhenzüge des Fichtelgebirges

QUELLE: EIGENE AUFNAHME KRAUS LANDSCHAFTSPLANUNG 2022

Auch das Gebiet des Poppenreuther Bergs westlich von Poppenreuth gilt als entsprechender Landschaftsausschnitt und somit als Restriktionsfläche. Es handelt sich um eine überwiegend landwirtschaftlich genutzte Kuppe, die ca. 40 m höher als die umgebende Landschaft liegt. Es herrscht eine hohe Sichtbarkeit dieser Kuppe aus allen Richtungen.



Abbildung 45: Blick vom Poppenreuther Berg in Richtung Südosten (Götzenbach in der Bildmitte, Fichtelgebirge im Hintergrund)

QUELLE: EIGENE AUFNAHME KRAUS LANDSCHAFTSPLANUNG 2022

Als vierter betroffener Landschaftsausschnitt wird die Kuppe nördlich von Ahornis erwähnt. Die Kuppe wird ebenso landwirtschaftlich genutzt und liegt ca. 30 m höher als die umgebende Landschaft. Der Standort zeichnet sich durch eine hohe Sichtbarkeit v.a. aus östlichen Richtungen aus. Sie liegt am Ortseingangsbereich von Ahornis. Im Nahbereich der Kuppe verlaufen örtliche Wanderwege und ein Radweg („Textil-Tour“). Zudem befindet sich der Landschaftsausschnitt im Naturpark „Frankenwald“.



Abbildung 46: Blick in Richtung der Kuppe nördlich von Ahornis (Blickrichtung West)

QUELLE: EIGENE AUFNAHME KRAUS LANDSCHAFTSPLANUNG 2022

4.3.13 Hangausrichtung N, NO, NW und Neigung > 5°

Ein weiteres weiches Ausschlusskriterium bilden die Hangausrichtung und die Neigung des Geländes. Alle Flächen, die nach Norden, Nordosten und Nordwesten ausgerichtet sind und gleichzeitig eine Neigung besitzen, die steiler als 5° ist, werden in der vorliegenden Potenzialanalyse als eingeschränkt geeignet für die Errichtung von PV-Anlagen angesehen und mit 1 Minuspunkt berücksichtigt. Durch die Ausrichtung einer Fläche nach Norden, Nordosten, Nordwesten und eine zusätzliche Neigung, die steiler als 5° ist, herrscht dort eine mangelnde Sonneneinstrahlung tagsüber. Sowohl das technische als auch das wirtschaftliche Potenzial kann auf diesen Flächen nicht vollständig ausgenutzt werden.

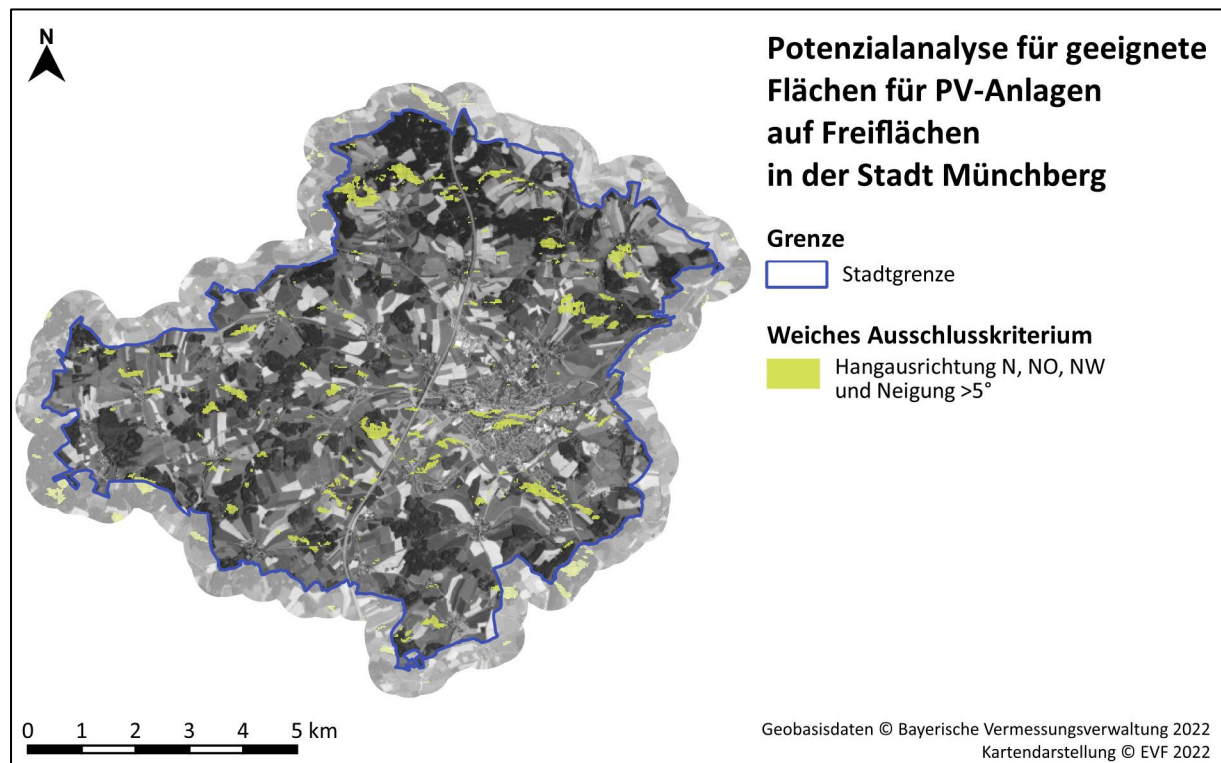


Abbildung 47: Weiches Ausschlusskriterium - Hangausrichtung Nord, Nordost, Nordwest & Neigung > 5°

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

4.4 Eignungskriterien

Neben harten und weichen Ausschlusskriterien führen begünstigende Faktoren in Abhängigkeit zu ihrer Eignung zu einer positiven Bepunktung der Potenzialflächen. Allen Flächen, die von einem der unten aufgelisteten Eignungskriterien betroffen sind, wurden in einem nächsten Schritt entsprechende Pluspunkte (siehe rechte Spalte in der Tabelle) angerechnet.

Tabelle 6: Eignungskriterien

Kriterium	Eignung/Ausschluss	Punkte
Nach EEG §48 besonders privilegiert	geeignet	+2
Entfernung zum nächsten Umspannwerk < 2,5 km	geeignet	+1
Acker-/Grünlandzahl < 50	geeignet	+1
Hangausrichtung S, SSW, SSO und Neigung > 2°	geeignet	+2
Hangausrichtung SW, WSW, W, SO, OSO, O oder ebene Fläche (Neigung < 2°)	geeignet	+1

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022, LANDSCHAFTSPLANUNG KRAUS 2022

4.4.1 Nach EEG §48 besonders privilegiert

Für den Ausbau der erneuerbaren Energien im Strombereich spiegeln sich die Ziele der Bundesregierung ganz konkret im Erneuerbare-Energien-Gesetz wider. Laut §1 Abs. 2 EEG 2023 sollen bis zum Jahr 2030 mindestens 80 % des verbrauchten Stroms aus regenerativen Quellen stammen. Aus wirtschaftlichen Gründen ist die Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen zur Stromerzeugung nicht überall sinnvoll. Wenn kein großer Verbraucher bzw. direkter Abnehmer des Stroms vorhanden ist, muss der Strom i.d.R. über die durch das EEG geförderten Vermarktungsmechanismen abgesetzt werden. Dies ist nur möglich auf den nach EEG §48 besonders privilegierten Flächen in einem 500 m-Korridor entlang von Bundesautobahnen und Bahntrassen sowie auf Konversionsflächen (§48 EEG Abs. 1 Nr. 3 c). Daher wurden die Flächen im Stadtgebiet Münchberg, die entlang der Autobahn und der Bahntrasse in einem 500 m-Korridor verlaufen in der vorliegenden Potenzialanalyse mit 2 Pluspunkten berücksichtigt.

Unabhängig davon sind seit Änderung des BauGB vom 01.01.2023 zudem Flächen im Außenbereich entlang von Autobahnen und mindestens zweigleisigen Bahnschienen in einem 200 m-Korridor nach § 35 Abs. 1 Nr. 8 privilegiert, d.h. die Entwicklung eines Freiflächen PV-Projekts bedarf keiner Genehmigung durch die Stadt. Da die Potenzialanalyse ein Instrument darstellen soll, welches der Stadt als Entscheidungsgrundlage für die Bewilligung von Freiflächen PV-Projekten dient, wird der durch das BauGB privilegierte 200 m-Radius innerhalb der Potenzialanalyse durch keine weiteren Pluspunkte berücksichtigt.

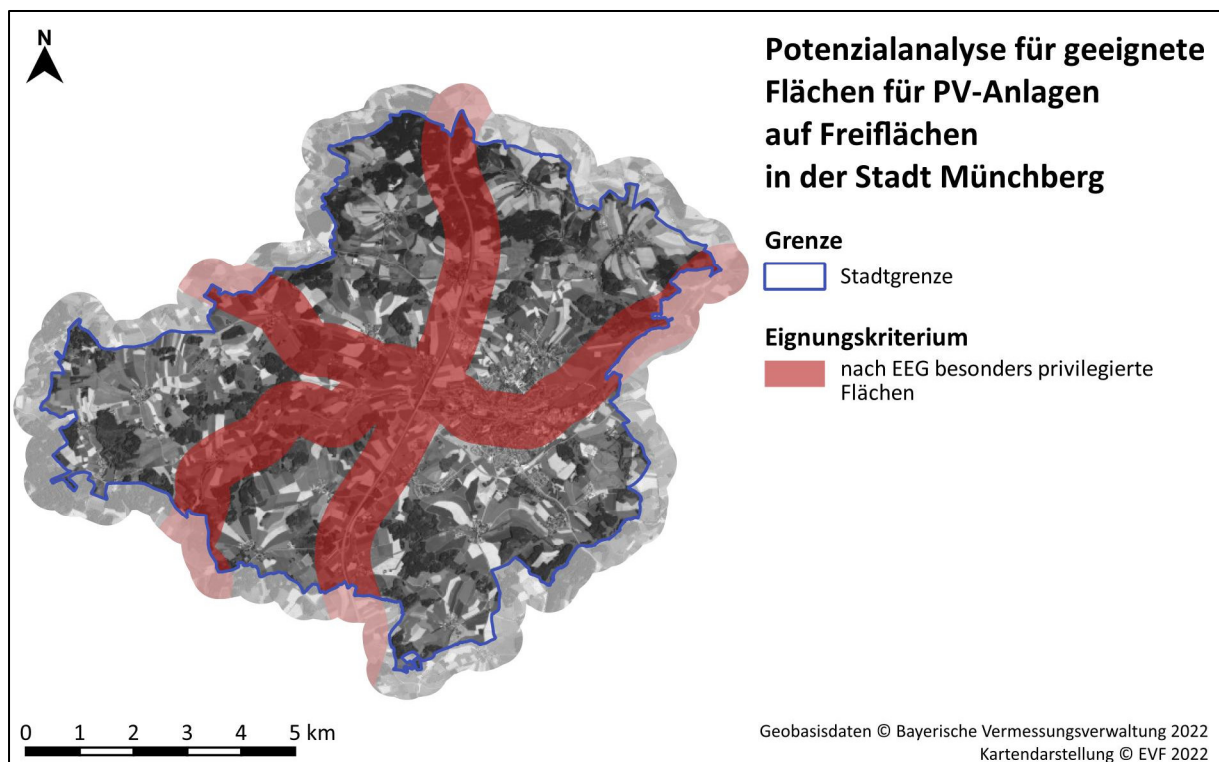


Abbildung 48: Eignungskriterium - EEG §48

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

4.4.2 Entfernung zum nächsten Umspannwerk

Im Stadtgebiet Münchberg bestehen zwei Umspannwerke mit Anbindung an das 380 kV und das 110 kV-Hochspannungsnetz. Das Eine befindet sich südöstlich von Münchberg und das Andere nordwestlich der Autobahn-Anschlussstelle Münchberg-Nord. Sie bilden einen wichtigen Zugangspunkt zum öffentlichen Stromnetz für größere Stromerzeugungsanlagen, wie Freiflächen-PV-Anlagen. Die Nähe zum Umspannwerk wird in der Potenzialanalyse als begünstigender Faktor für die Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen definiert. Daher werden alle Flächen in einem Umkreis von 2,5 km um die Umspannwerke entsprechend mit 1 Pluspunkt berücksichtigt.

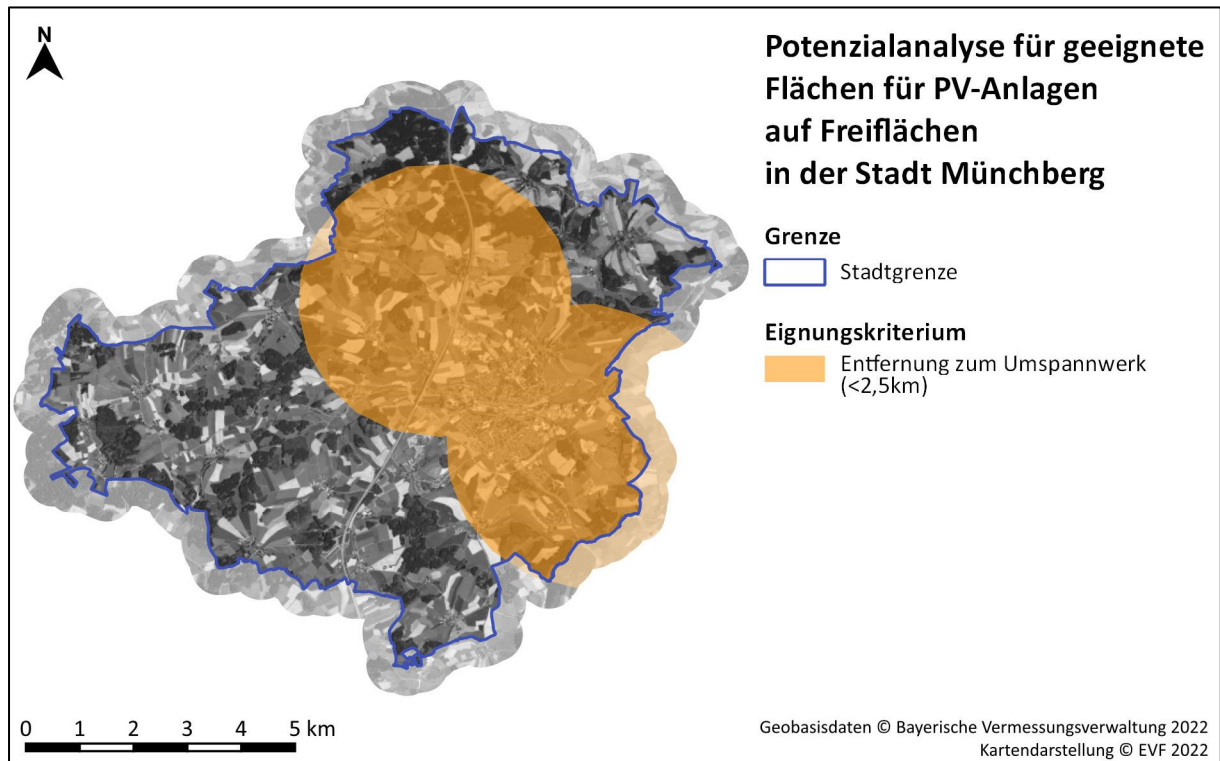


Abbildung 49: Eignungskriterium - Entfernung zum Umspannwerk

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

4.4.3 Acker-/ Grünlandzahl <50

Die Bodenschätzung des Bayerischen Landesamts für Steuern ist eine Bestandsaufnahme der landwirtschaftlichen Böden nach der Art ihrer Nutzung und nach ihrer Ertragskraft. Sie unterscheidet dabei zwischen landwirtschaftlich genutzten/ nutzbaren Böden und nicht genutzten/ nutzbaren Böden sowie zwischen den Nutzungsarten Ackerland und Grünland und legt aufgrund der natürlichen Ertragsbedingungen Ertragswertzahlen für Böden zwischen 0-100 fest (BAYLfSt 2019). Wertvolle Böden sollen generell für eine nachhaltige ackerbauliche Nutzung erhalten werden und hochwertige Böden sollen nur in dem unbedingt notwendigen Umfang für andere Nutzungen in Anspruch genommen werden. Daher wurden bereits Böden mit einer Acker- und Grünlandzahl von mehr als 75 als hartes und zwischen 75 und 60 als weiches Ausschlusskriterium berücksichtigt. Böden mit einer geringeren Acker- und Grünlandzahl als 50, also Böden die weniger oder nicht landwirtschaftlich genutzt/ nutzbar sind werden hingegen innerhalb der Potenzialanalyse als begünstigender Faktor für die Errichtung von PV-Anlagen auf Freiflächen definiert. Betroffene Flächen werden mit 1 Pluspunkt belegt. Im Stadtgebiet Münchberg besitzen alle Flächen eine geringere Acker- und Grünlandzahl als 50.

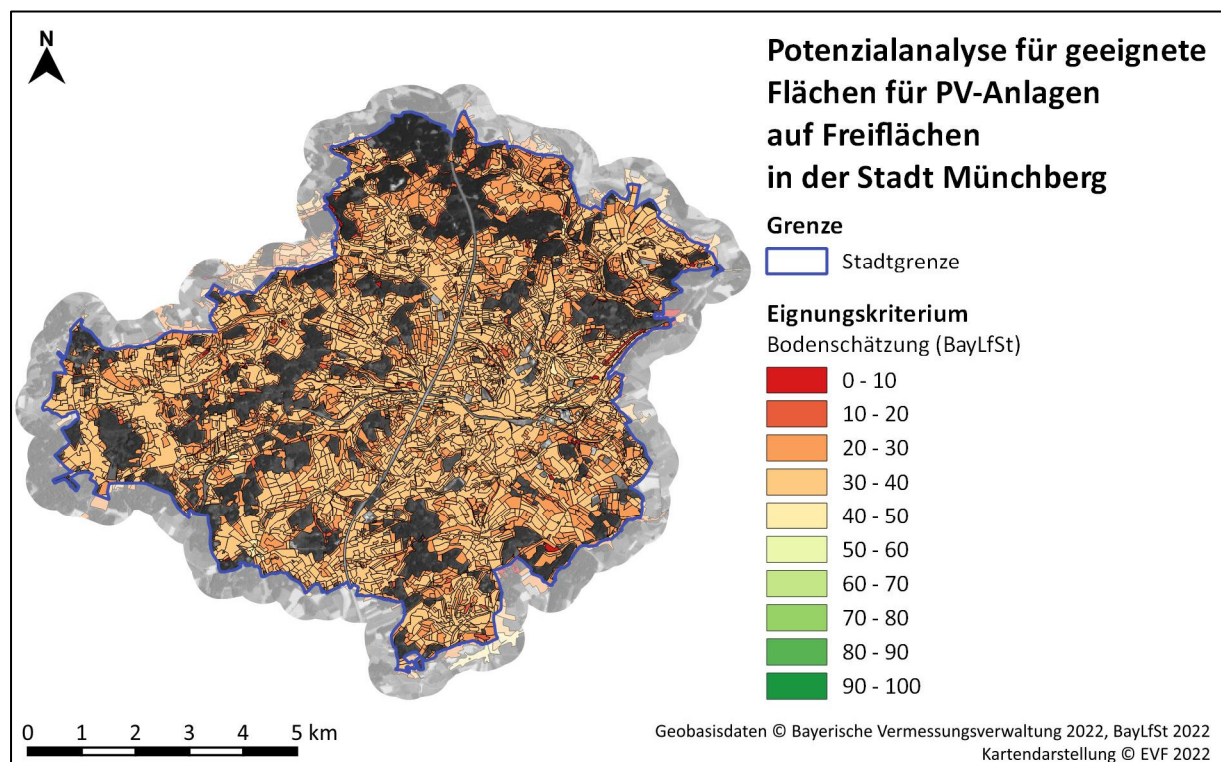


Abbildung 50: Eignungskriterium – Bodenschätzung

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

4.4.4 Hangausrichtung S, SSW, SSO und Neigung >2°

Der Stromertrag einer PV-Anlage auf einer Freifläche ist abhängig von der Hangausrichtung und der Neigung der Fläche, auf der sie entstehen soll. Handelt es sich bei der betroffenen Fläche um einen Hang oder eine unebene Fläche, ist eine Ausrichtung nach Süden, Süd-Südwesten, Süd-Südosten optimal, da die Sonneneinstrahlung dort ganzjährig und ganzjährig im Durchschnitt am höchsten ist. Eine steilere Neigung als 2° trägt zu einer optimalen Nutzung der Anlage bei. Innerhalb der Potenzialanalyse werden entsprechende Flächen mit 2 Pluspunkten berücksichtigt.

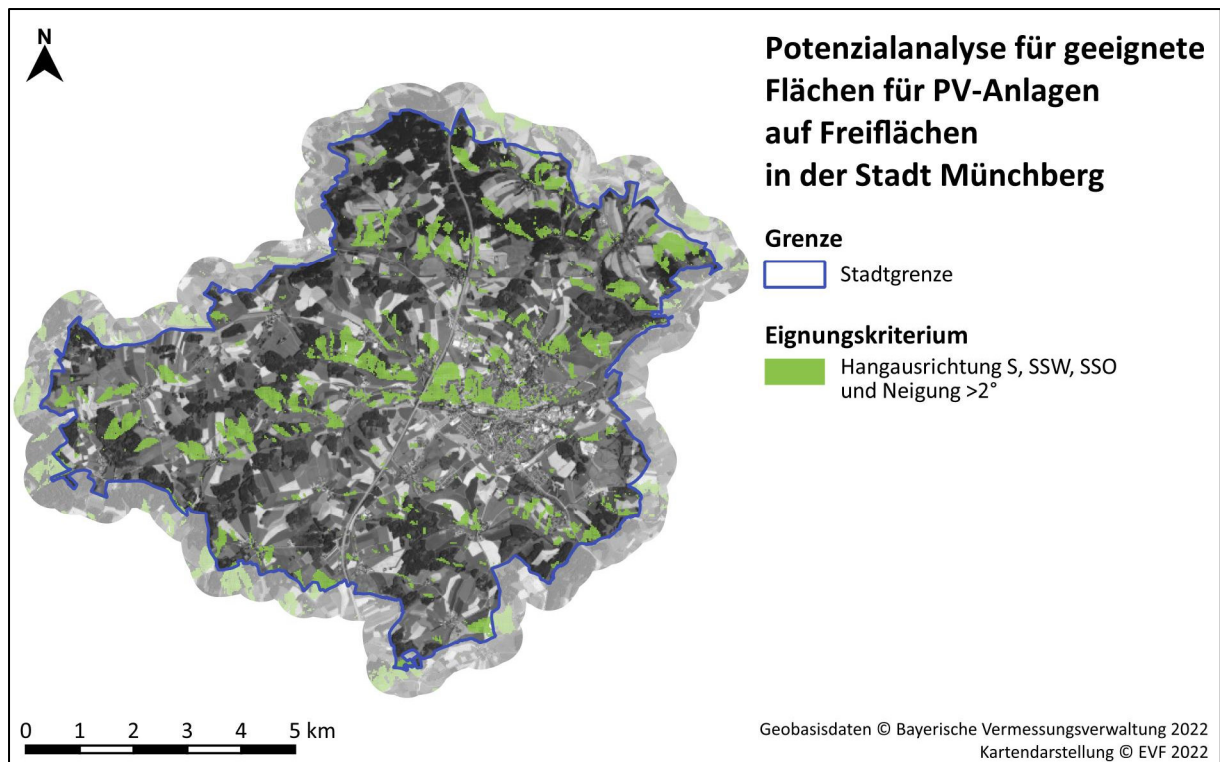


Abbildung 51: Eignungskriterium – Hangausrichtung Süd, Süd-Südost, Süd-Südwest & Neigung > 2°

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

4.4.5 Hangausrichtung SW, WSW, W, SO, OSO, O oder ebene Fläche

Auch Hangausrichtungen in Richtung Südwesten, West-Südwesten, Westen, Südosten, Ost-Südosten und Osten oder eine ebene Fläche werden als geeignet zur Errichtung von PV-Anlagen auf Freiflächen definiert, da die Sonneneinstrahlung auf diesen Flächen oft noch ausreicht für eine technische sowie wirtschaftliche Nutzung der Anlage. Durch eine Ausrichtung in Richtung Westen oder Osten besteht die Möglichkeit der Nutzung der Morgen- und Abendsonne. Daher werden betroffene Flächen mit 1 Pluspunkt belegt.

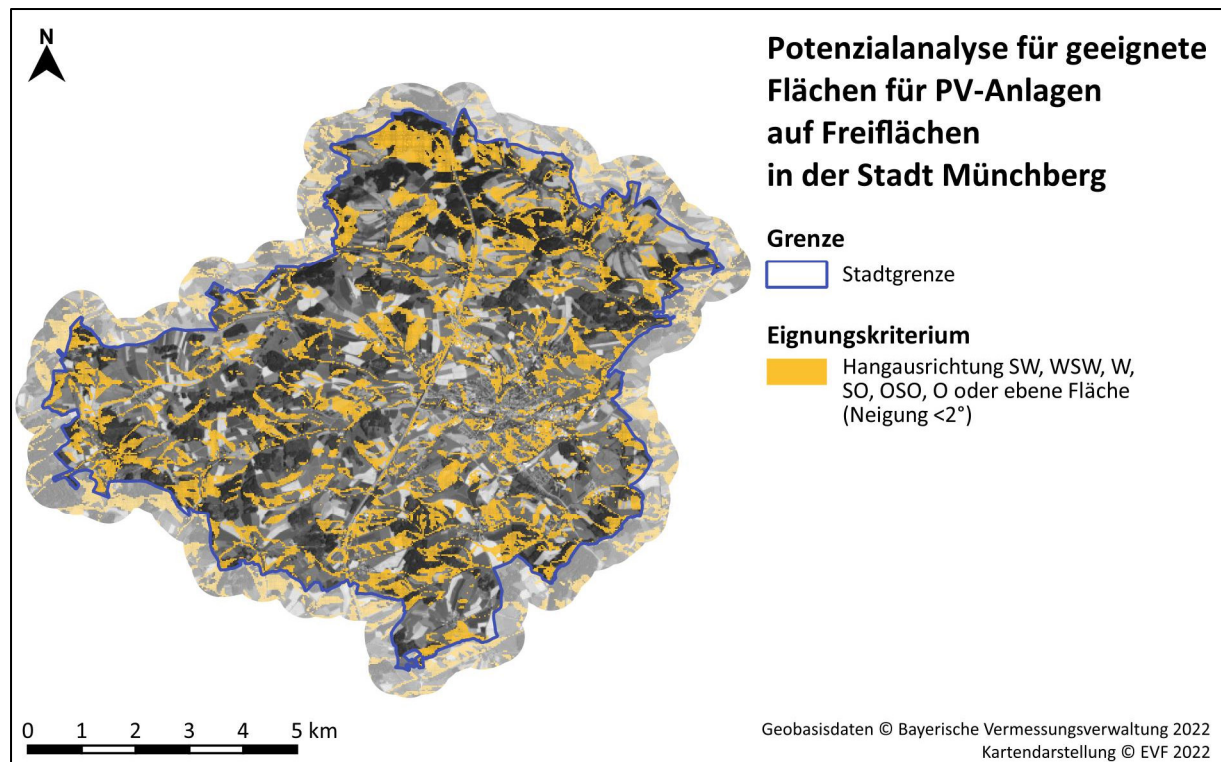


Abbildung 52: Eignungskriterium – Hangausrichtung SW, WSW, W, SO, OSO, O und ebene Flächen

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2022

4.5 Flächenkulisse und Eignung

Die Bepunktung, die flächenscharf auch auf Teilflächen der Flurstücke und im Falle der Hangausrichtung und Hangneigung in einem 25mx25m-Raster ermittelt wurde, wurde anschließend zurück auf die Flurstücke übertragen. Dabei wurde der Punkte-Durchschnitt je Flurstück berechnet. Das Ergebnis der Flächenkulisse zeigt folgende Abbildung.

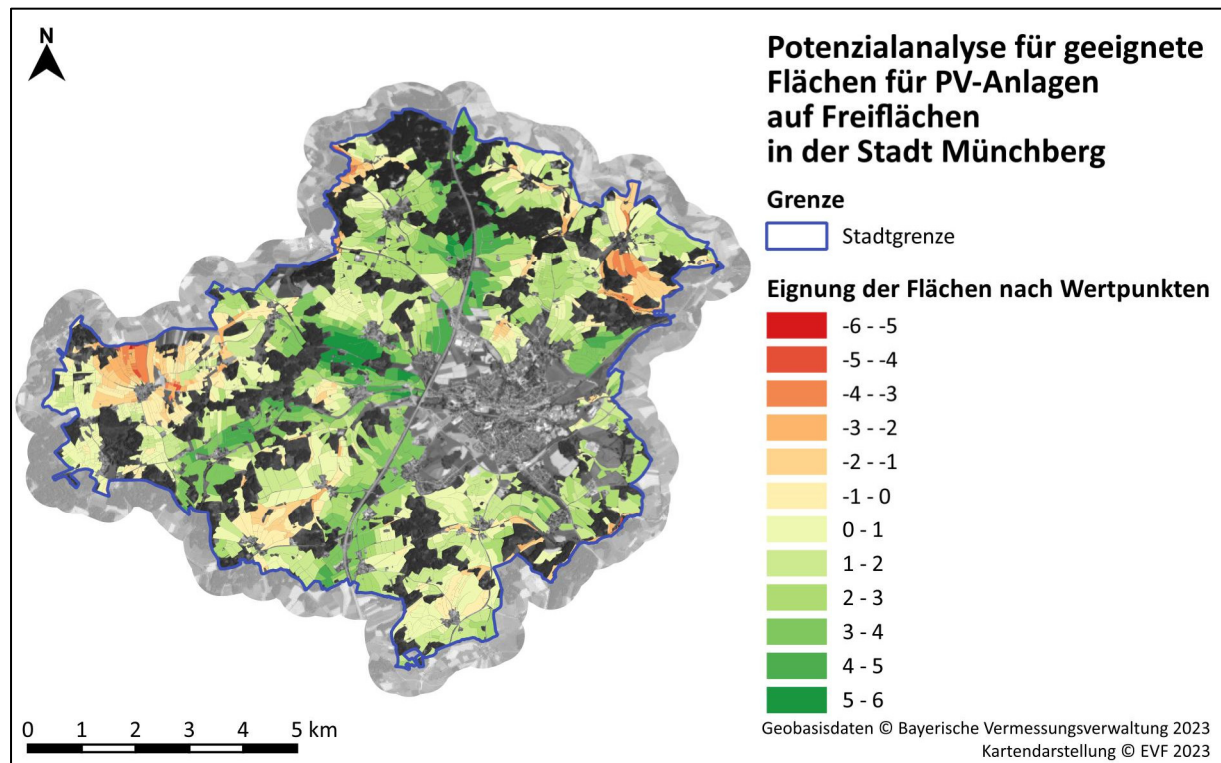


Abbildung 53: Eignung der Flächen nach Wertpunkten

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2023

Generell kann auf jeder Fläche der Flächenkulisse ein Projekt zur Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen umgesetzt werden. Die Entscheidungshoheit obliegt nach Antragstellung weiterhin der Stadt Münchberg. Eine Ausnahme stellen nach § 35 BauGB Vorhaben innerhalb des privilegierten Bereichs zur Errichtung von PV-Freiflächenanlagen in einem 200 m-Radius entlang von zweigleisigen Bahnschienen und Autobahnen dar. In diesem Bereich bedürfen Anlagen keiner Genehmigung durch die Stadt. Dies betrifft im Stadtgebiet Münchberg nur die A 9 sowie die zweigleisige Bahnstrecke Hof – Bamberg und nicht die alte Lokalbahn Helmbrechts – Münchberg. Die Potenzialanalyse für PV-Anlagen auf Freiflächen dient ausschließlich als Planungshilfe für die Stadt. So kann die Stadt künftige Entwicklungen auf der Basis überprüfbarer und nachvollziehbarer Kriterien steuern und Fehlentwicklungen verhindern.

Es folgt eine kurze statistische Zusammenfassung aller für die Errichtung von PV-Anlagen geeigneten Flächen der Stadt Münchberg. Dabei wird das Flächenpotenzial in ha sowie das Potenzial der energetischen Nutzung in MW nach der vorliegenden Bewertungsskala aufgelistet.

Tabelle 7: Statistische Zusammenfassung der Flächenkulisse

Flächenkulisse nach Wertpunkten	Fläche in ha	Fläche in %	Potenzial in MW
< -5	1,3 ha	0,0 %	1,3 MW
-5 bis < -4	4,1 ha	0,1 %	4,1 MW
-4 bis < -3	45,5 ha	1,3 %	45,5 MW
-3 bis < -2	70,7 ha	2,0 %	70,7 MW
-2 bis < -1	195,2 ha	5,4 %	195,2 MW
-1 bis < 0	286,1 ha	8,0 %	286,1 MW
0 bis < +1	707,8 ha	19,7 %	707,8 MW
+1 bis < +2	900,3 ha	25,0 %	900,3 MW
+2 bis < +3	723,4 ha	20,1 %	723,4 MW
+3 bis < +4	399,1 ha	11,1 %	399,1 MW
+4 bis < +5	194,2 ha	5,4 %	194,2 MW
≥ +5	67,3 ha	1,9 %	67,3 MW
Summe:	3.595 ha	100 %	3.595 MW

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2023

Die durch die Bewertungsskala dargestellte Eignung der Flächen innerhalb der Flächenkulisse für die Errichtung von PV-Freiflächenanlagen wird wie folgt bewertet:

Tabelle 8: Bewertung der Eignung innerhalb der Flächenkulisse

Wertpunkte	Bewertung der Eignung
< -2	Grundsätzlich können auf den Flächen im Rahmen der vorliegenden Prüfung PV-Anlagen errichtet werden. Es sprechen aber viele Kriterien gegen die Erschließung dieser Flächen mit PV-Anlagen. Die Flächen sollten vor allem dann für PV-Anlagen vorgesehen werden, wenn schnell der Bedarf gedeckt werden soll und/oder sich keine Interessenten für PV-Projekte auf den deutlich besser geeigneten Flächen finden.
-2 bis +2	Es sprechen kaum Gründe gegen die Erschließung mit PV-Anlagen oder die Gründe werden durch diverse Eignungskriterien aufgewogen. Grundsätzlich sind die Flächen recht gut für die Erschließung mit PV-Anlagen geeignet.
> +2	Hier handelt es sich um die am besten geeigneten Flächen. Es sprechen kaum Gründe gegen eine Erschließung und die Flächen sind sehr gut für PV-Anlagen geeignet. Insbesondere wenn im weiteren Verlauf bereits ein Großteil des zukünftigen Bedarfs gedeckt sein wird, könnten sich neue Ausschreibungen auf diese Flächen beschränken (vgl. Empfehlung für das künftige Ausbaukonzept in Abschnitt 6).

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2023

5 Empfehlungen für ein künftiges Ausbaukonzept

5.1 Grundsätzliche weitere Vorgehensweise

Mit der vorliegenden Potenzialanalyse wurde der Stadt Münchenberg eine Planungsgrundlage an die Hand gegeben. Die Flächenkulisse verschafft der Stadt einen Überblick über die Eignung aller Flächen im Stadtgebiet, die generell für Projekte zur Errichtung von Freiflächen PV-Anlagen in Frage kommen. Einige davon sind hierfür besser und einige verhältnismäßig schlechter geeignet. Anträge zur Genehmigung von PV-Projekten können jedoch für alle Flächen der Flächenkulisse gestellt werden. Als grundsätzliche weitere Vorgehensweise wird der Stadt Münchenberg empfohlen, zunächst geeignete Ausbaukorridore festzulegen und diese zu beschließen. Denn, um strukturiert planen zu können und das Potenzial effizient zu nutzen, sollte der Ausbau zeitlich gestaffelt werden. So könnte z.B. festgelegt werden, dass bis 2026 nur Anträge für PV-Projekte bis insgesamt ca. 40 MW genehmigt werden, bis 2030 dann Projekte bis weitere 30 MW etc. (vgl. Abschnitt 5.1.1). Nach Festlegung und Beschluss der Ausbaukorridore, können entsprechende Fristen zum Einreichen von Anträgen für PV-Projekte verkündet werden. Auch Projektentwicklern kann die Flächenkulisse als Planungsgrundlage dienen und sie können auf Basis der Punktzahl ihrer Flächen entsprechende Anträge stellen (vgl. Abschnitt 5.1.2). Durch Zusatzpunkte kann die Punktzahl der Flächen aufgewertet werden (vgl. Abschnitt 5.1.4). Nach Ablauf der Frist, kann ein Auswahlverfahren auf Grundlage aller bis zu diesem Zeitpunkt eingegangenen Anträge gestartet werden, wobei die besten Anträge einen Zuschlag erhalten (vgl. 5.1.6). Da jedes Projekt eines Bauleitplanverfahrens bedarf und die Stadt jährlich nur ca. zwei Verfahren durchführen kann, ist die Anzahl an Projekten, die genehmigt werden können, beschränkt. Um die Planung von PV-Anlagen auf Freiflächen weiter zu steuern und vor allem auf gut geeignete Flächen zu lenken, kann mit zunehmend gedecktem Bedarf eine zunehmende Restriktion bzgl. der Flächeneignung einhergehen. Mit zunehmend gedecktem Bedarf kann in einem nächsten Ausbaukorridor die Flächenkulisse z.B. auf die besser geeigneten Flächen reduziert werden (vgl. Abschnitt 5.1.3).



5.1.1 Ausbaukorridore

Der Ausbaubedarf für PV-Anlagen auf Freiflächen in der Stadt Münchberg liegt bei ca. 72 MW bis 2045, d.h. bis nach dem bundesweiten Ziel in Deutschland die Klimaneutralität erreicht werden soll. Im Sinne einer Stadt-Land-Beziehung wäre jedoch der Ausbau von PV-Anlagen von 100 MW oder mehr bis 2045 besser. Dies bietet zudem die Chance eines Strom-Exports und der damit einhergehenden finanziellen Gewinne (vgl. Abschnitt 3.3 Zukünftiger Strombedarf).

Bis der Bedarf gedeckt ist, können gestaffelte Ausbaukorridore eingehalten werden. So könnten beispielsweise bis 2026 durch die Stadt Anträge für Freiflächen PV-Anlagen, die bis zu 40 MW generieren, genehmigt werden. Bis 2030 könnten anschließend z.B. weitere Anlagen genehmigt werden, die zusätzlich ca. 30 MW generieren. In einem letzten Ausbaukorridor bis beispielsweise 2040, das Jahr, in welchem außerdem bayernweit die Klimaneutralität erreicht werden soll, könnten dann nochmals Projekte für Freiflächen PV-Anlagen bis 30 MW genehmigt werden.

Tabelle 9: Staffelung der Ausbaukorridore

Jahr	mögliche Ausbaugrenze
z.B. bis 2026	40 MW
z.B. bis 2030	30 MW
z.B. bis 2040	30 MW

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2023

Wichtig ist in dem Zusammenhang der Grundsatzbeschluss des Stadtrats für die Ausbaukorridore und das Genehmigungsverfahren via Flächenkulisse und Punktebewertung. Der Grundsatzbeschluss beschleunigt das Genehmigungsverfahren und den Ausbau deutlich, da dann nicht jeder Antrag in jeder Ausschreibungsrunde gesondert im Stadtrat behandelt werden muss.

5.1.2 Fristen zur Einreichung von Anträgen

Um diesen Zielen nachzukommen, könnte ein- bis zweimal pro Jahr eine Frist zur Einreichung von Anträgen für die Errichtung von Freiflächen PV-Anlagen im Stadtgebiet Münchberg gesetzt werden. Dabei könnten Bewerber bereits vor Antragstellung innerhalb der Flächenkulisse die Punktzahlen ihrer Flächen einsehen und durch Zusatzpunkte für eine nachhaltige Entwicklung, die sie durch Zusicherung verschiedener Maßnahmen erhalten können, auch eine höhere Punktzahl erreichen (vgl. Abschnitt 5.1.4 Zusatzpunkte für eine nachhaltige Entwicklung).

Die Anträge mit den höchsten Punktzahlen könnten demnach den Zuschlag/die Baugenehmigung erhalten. So könnten Anträge nach und nach durch die Stadt bis zu dem Zeitpunkt genehmigt werden, bis der jeweils aktuell gültige Ausbaukorridor (vgl. Tabelle 10) erreicht ist. Die Anzahl an Anträgen, die pro Frist genehmigt werden können ist jedoch begrenzt, da jedes PV-Projekt eines Bauleitplanverfahrens bedarf und die Stadt nur ca. zwei Verfahren jährlich durchführen kann. Die Ausbaukorridore sowie die Fristen zur Antragstellung sollten immer vorher vom Stadtrat offiziell beschlossen werden.

5.1.3 Zunehmende Restriktion bzgl. Flächeneignung

Zunächst sollten wegen des absehbaren hohen zukünftigen Bedarfs grundsätzlich Anträge für PV-Anlagen auf allen Flächen unabhängig der Eignung ermöglicht werden. Damit stehen den Interessenten anfangs alle Flächen der Flächenkulisse von ca. -6 bis +6 Punkten zur Verfügung.

Mit weiterem Fortschreiten des Ausbaus könnten dann später weniger gut geeignete Flächen nicht mehr angeboten werden, damit nur die besser geeigneten Flächen für eine Genehmigung in Frage kommen. Beispielsweise könnte im 2. Ausbaukorridor im Vorschlag in Tabelle 10 (weitere 30 MW im Zeitraum von 2025-2030) die Flächenkulisse weiter reduziert werden, sodass nur Anfragen bezüglich Flächen mit mehr als -2 Punkten genehmigt werden. Im beispielhaften 3. Ausbaukorridor in Tabelle 10 (weitere 30 MW im Zeitraum von 2030-2040) könnte die Flächenkulisse erneut reduziert werden und zum Beispiel nur noch Flächen mit mehr als +2 Punkten in der Flächenkulisse erlaubt werden.

5.1.4 Zusatzpunkte für eine nachhaltige Entwicklung

Nachdem unter Abwägung der übergeordneten Ziele und unter Berücksichtigung der landschaftsplanerischen Sicht sowie der Sicht des Natur- und Klimaschutzes eine Flächenkulisse für geeignete Flächen zur Errichtung von PV-Freiflächenanlagen erstellt wurde, soll nun ein weiterer Kriterienkatalog für Zusatzpunkte für eine nachhaltige Entwicklung erstellt werden. Ggf. durch die vertragliche Zusicherung einzelner Maßnahmen durch den Projektträger gegenüber der Stadt soll eine Möglichkeit geschaffen werden, bei Bedarf auch eigentlich schlecht geeignete Flächen entsprechend aufzuwerten. In folgender Tabelle sind alle Zusatzpunkte für eine nachhaltige Entwicklung aufgelistet. Alle Maßnahmen werden mit 1 bzw. 2 Pluspunkte bewertet.

Tabelle 10: Zusatzpunkte für nachhaltige Entwicklung

Maßnahme	Info	Vorteil	Punkte
Pflege der Anlage durch extensive Beweidung	Durch eine extensive Beweidung wird das Gras kurzgehalten.	Schaffung von Lebensraum für verschiedene Tiere	1
Pflege durch Mahd	Erster Mahdtermin ab dem 15.06. und Abtransport des Schnittgutes, kein Mulchen, keine Verwendung von Pflanzenschutz- oder Düngemitteln; Belassen von Altgrasstreifen innerhalb der Sondergebietsfläche durch Aussparung von Teilflächen von der Mahd	Schutz von Insekten, Etablierung magerer Standorte	1
Anlage bzw. Einbringung von Strukturelementen, die über die gesetzlichen Verpflichtungen hinausgehen (Eingriffsregelung, Artenschutz)	z. B. Anlage von Hecken, Steinhäufen aus örtlichem Material, Totholz und/ oder Reisighaufen, Geländevertiefungen, Gräben, Tümpel zur Schaffung (wechsel-)feuchter Standorte, Bienenweide	Förderung der Artenvielfalt; Landschaftsästhetische Gründe	1
Erhaltung kulturhistorisch und naturschutzfachlich bedeutsamer Bestände	z. B. Erhaltung von Rainen, Hohlwegen, Einzelbäumen, Hecken	Förderung der Artenvielfalt; Landschaftsästhetische Gründe	1
Integrierte Nutzung mit Windkraftanlagen	Die PV-Anlage befinden sich zwischen Windkraftanlagen bzw. (zumindest teilweise) in einem Vorranggebiet für	Die ermöglicht zukünftig kombinierte Speichertechnologien, in denen, z.B. sowohl aus	1

	Windkraft und teilen sich einen Einspeisepunkt mit den vor Ort befindlichen Windkraftanlagen.	Windkraft, als auch aus PV-Strom Wasserstoff als saisonaler Speicher erzeugt werden kann. Zudem wird die bereits mit Energieinfrastruktur vorbelastete Fläche effizienter genutzt.	
Integrierte Nutzung mit Industrie und Gewerbe	Die PV-Anlage befindet sich in unmittelbarer räumlicher Nähe zu einem Industrie- oder Gewerbebetrieb und der Strom wird von diesem (zumindest teilweise) direkt genutzt.	Entlastung der Stromnetze und direkter Eigenverbrauch vor Ort.	1
Neue PV-Anlage unmittelbar neben bestehender Anlage	Die neue PV-Anlage wird unmittelbar in direkter Nähe einer bestehenden PV-Anlage auf einer Freifläche errichtet.	Konzentrationswirkung, Vorbelastung	1
Projektgesellschaft im Stadtgebiet Münchbergs	Der Betreiber bzw. die Betreibergesellschaft hat seinen/ihren Sitz in der Stadt Münchberg.	Lokale Wertschöpfung, Steuereinnahmen	2
Möglichkeit der finanziellen Bürgerbeteiligung bei Projektumsetzung	Bürger haben die Möglichkeit, sich finanziell an dem Projekt zu beteiligen.	Lokale Wertschöpfung, Bürgerbeteiligung, Akzeptanz	2
Möglichkeit des Bezugs von vergünstigtem Bürgerstrom aus unmittelbarer Nähe	Den Bürgern wird die Möglichkeit gegeben vergünstigten Bürgerstrom direkt von der geplanten PV-Anlage in der Nähe zu beziehen.	Akzeptanzsteigerung bei den Bürgern	1

QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2023

5.1.5 Planungsgrundsätze für alle PV-Projekte

Die Erschließung der Freiflächen mit PV-Anlagen stellt stets einen Eingriff in die Natur und das Landschaftsbild dar und sollte stets mit den geringsten Auswirkungen umgesetzt werden. Es wird deshalb empfohlen, dass beim Anbieten von Flächenkontingenten zur Antragstellung bestimmte Mindestanforderungen von möglichen Projektentwicklern eingehalten werden sollen. So kann eine ökologische, nachhaltige, landschaftsbildschonende Bebauung sichergestellt werden.

Es werden folgende Planungsgrundsätze empfohlen:

- Die historischen Flurformen der „Rundangerdörfer“ bei Ahornis, Solg und Laubersreuth sind wegen ihrer historischen Eignung nur eingeschränkt für die Bebauung mit PV-Anlagen geeignet. In der Flächenkulisse haben sie bereits deutliche Minuspunkte erhalten. Die historischen Flurformen sollen jedoch bei einer Beplanung mit PV-Anlagen erhalten bleiben. Hierfür sollte

von einem möglichen Projektentwickler ein entsprechendes Konzept vorgelegt werden, wie die historische Flurform nach Bebauung in Zukunft weiterhin ablesbar sein wird.

- Bei einer Bepanung mit PV-Anlagen sollte stets auf eingrenzende Hecken und eine Randbegrünung geachtet werden.
- Ranken und Gehölzstrukturen sind aus landschaftsplanerischer und ökologischer Sicht weitestgehend und nach Möglichkeit zu erhalten.
- Es sind an den Standort und die benachbarte Siedlungsstruktur angemessene Abstände einzuhalten. Ggf. ist in Siedlungsnähe der angemessene Abstand mit den unmittelbaren Nachbarn und der Stadt Münchberg abzustimmen. Für eine möglichst geringe visuelle Beeinträchtigung der Nachbarn ist ein Konzept anzufertigen. Für PV-Anlagen in unmittelbarer Siedlungsnähe wägt der Stadtrat den geeigneten Abstand zur Bebauung auf Basis des vorgelegten Konzepts abschließend ab.
- Um die Öffentlichkeit und die Bewohner*innen von Münchberg angemessen an der Wertschöpfung der erneuerbaren Energien-Projekte zu beteiligen, sollte diesen die Möglichkeit gegeben werden, sich an dem Projekt finanziell beteiligen zu können. In Abschnitt 5.1.4 wird vorgeschlagen, dass durch eine finanzielle Bürgerbeteiligung wegen der nachhaltigen Entwicklung ein Pluspunkt für das Projekt erzielt werden kann. Sollte die Bürgerbeteiligung zu einem allgemeinen Grundsatz werden, wäre dieser Pluspunkt hinfällig.
- Andernorts wurden in der Vergangenheit Aufständereien verwendet, die ggf. zu einem Eintrag von chemisch gelösten Metallen und anderen Stoffen in das Erdreich geführt haben. Entsprechende Untersuchungen zur Schädlichkeit dieses Eintrags laufen derzeit an. In den Bewerbungen sind im Rahmen des aktuellen Stands der Technik und der Wissenschaft die chemischen/technischen Eigenschaften der Installationen hinsichtlich Begrenzung von Metall- und Schadstoffeintrag einzuhalten und darzustellen, wie dem nachgekommen wird.

5.1.6 Zuschlag für beste Angebote

Die besten Angebote, d.h. die Projektanträge, die die höchsten Punktzahlen erzielen, erhalten den „Zuschlag“ bzw. die Genehmigung, sofern alle weiteren geforderten Unterlagen (z.B. Konzept bzgl. Abstand zur Wohnbebauung, etc.) vorliegen. Die Anzahl der Projekte, die nach einer Frist genehmigt werden können sind jedoch begrenzt, da die Stadt nur ca. zwei Bauleitplanverfahren pro Jahr durchführen kann und jedes PV-Projekt eines Bauleitplanverfahrens bedarf. Erstrecken sich die Flächen, die ein Projektentwickler einreicht über mehrere Grundstücke, ist der flächengewichtete Durchschnitt der Punktzahlen der Flurstücke zu ermitteln und als Basis für den Zuschlag anzugeben.

5.2 Anpassung des Konzepts an Unvorhergesehenes

Die Ausbaukorridore sollten regelmäßig durch eine hierfür vorgesehene Institution in der Stadtverwaltung evaluiert werden. Sollten sich grundlegende Änderungen durch Erfordernisse der Bundes-, Landes- und Kommunalplanung ergeben, sind die Ausbaukorridore ggf. anzupassen und erneut im Stadtrat zu diskutieren. So lässt sich eine Fehlentwicklung ausschließen und die Stadt hält sich die Möglichkeit offen unvorhergesehene Entwicklungen in die Stadtplanung integrieren zu können. Unvorhergesehene Ereignisse, wie beispielsweise der aktuelle russische Angriffskrieg auf die Ukraine, ein Regierungswechsel oder Verschärfungen der Klimaschutzziele haben in der Vergangenheit z.B. bereits gezeigt, dass Anpassungsbedarf bestehen kann.

6 Fazit

Die Stadt Münchberg steht wie ganz Deutschland vor einer Transformation der Energieversorgung. Neben dem Strombereich sollen in Zukunft auch alle anderen Sektoren weitgehend elektrifiziert werden. Der heutige Stromverbrauch in Münchberg wird sich in diesem Zusammenhang absehbar mehr als verdreifachen. Während heute bereits etwa 160 % des verbrauchten Stroms aus erneuerbaren Quellen stammt, wird dieser Anteil ohne einen weiteren Ausbau auf dann nur noch 45 % schrumpfen. Der heutige Anlagenbestand muss deshalb mehr als verdoppelt werden. In diesem Rahmen stellen PV-Anlagen das größte Potenzial dar. Auch wenn gerade eine weitere Windkraftanlage in Betrieb genommen wird, hat das Klimaschutzkonzept für den Landkreis Hof eigentlich keine weiteren Potenziale innerhalb des Stadtgebiets aufgezeigt. Zwar können auch PV-Anlagen auf Dachflächen errichtet werden, jedoch ist das Ausbaupotenzial beschränkt. Es besteht deshalb in Zukunft also ein enormer Bedarf an weiteren PV-Anlagen insbesondere auf Freiflächen.

Grundsätzlich eignen sich viele Flächen im Stadtgebiet Münchbergs für die Errichtung von PV-Anlagen auf Freiflächen. In der vorliegenden Potenzialanalyse war es deshalb die Aufgabe, eine Flächenkulisse für die unterschiedliche Eignung der Freiflächen im Stadtgebiet Münchberg für PV-Anlagen darzustellen. Über ein Punktesystem mit harten und weichen Ausschlussfaktoren, sowie unter Berücksichtigung von Faktoren, die zu einer besonderen Eignung der Flächen führen, wurde dem nachgekommen. In der erarbeiteten Flächenkulisse ist somit die Eignung aller Flächen im Münchberger Stadtgebiet ablesbar.

Neben der Flächenkulisse wird für die Stadt Münchberg eine Empfehlung ausgesprochen, wie sie in Zukunft mit Anträgen bzgl. PV-Anlagen auf Freiflächen umgehen kann. Es wird ein Grundsatzbeschluss empfohlen, bei dem der Stadtrat sich auf geeignete Ausbaukorridore einigt und Projektanträge nach einem Punktesystem bewertet werden. Basis für die Bewertung stellt die erarbeitete Flächenkulisse dar. Mit Zusatzpunkten für eine besondere nachhaltige Entwicklung kann das Bewertungsergebnis verbessert werden. Die Empfehlung für den Stadtrat sieht weiterhin vor, dass dann die Projektanträge genehmigt werden, die im Rahmen des Ausbaukorridors die meisten Punkte erzielen. Mit der vorliegenden Flächenkulisse wird dem Stadtrat Münchbergs ein Instrument an die Hand gegeben, den weiteren Ausbau der PV-Anlagen im Stadtgebiet nach objektiven Kriterien zu steuern. Er kann damit dem Erfordernis des Ausbaus dieser immer wichtiger werdenden Infrastruktur nachkommen.

Verwendete Abkürzungen

Abkürzungen allgemein

EW	Einwohner
FFH	Flora-Fauna-Habitat (Schutzgebiet)
LCA	Life Cycle Assessment (engl. für „Lebenszyklusanalyse“)
Mio.	Million(en)
Mrd.	Milliarde(n)
PKW	Personenkraftwagen
PV	Photovoltaik
THG	Treibhausgas(e)
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
BEV	Batterieelektrisches Fahrzeug

Abkürzungen für Namen

BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
Dena	Deutsche Energie-Agentur
EVF	EVF – Energievision Franken GmbH
GEMIS	Globales Emissionsmodell Integrierter Systeme
SFS	Südliche Fränkische Schweiz
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
ABSP	Arten- und Biotopschutzprogramm
LfStat	Bayerisches Landesamt für Statistik
BLfD	Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
LEK	Landschaftsentwicklungskonzept
LfU	Bayerisches Landesamt für Umwelt

RPV	Regionaler Planungsverband
StMUV	Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz
StMWi	Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Energie und Technologie

Gesetze und Verordnungen

KSG	Bundes-Klimaschutzgesetz
BayKlimaG	Bayerisches Klimaschutzgesetz
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz
GEG	Gebäude-Energie-Gesetz
BayDSchG	Bayerisches Denkmalschutzgesetz

Physikalische und mathematische Einheiten

°C	Grad Celsius (Temperatur, Zustandszahl)
a	annus (lat.) bzw. Jahr (deu.)
cm	Zentimeter
g	Gramm (Gewicht)
GW _{el}	Gigawatt elektrisch (1 Mrd. W _{el})
GW _{th}	Gigawatt thermisch (1 Mrd. W _{th})
GWh _{el}	Gigawattstunden elektrisch (1 Mrd. Wh _{el})
GWh _{Ho}	Gigawattstunden Brennwert (1 Mrd. Wh _{HS})
GWh _{Hu}	Gigawattstunden Heizwert (1 Mrd. Wh _{Hi})
GWh _{th}	Gigawattstunden thermisch (1 Mrd. Wh _{th})
h	Stunde(n)
ha	Hektar (entspricht 10.000 m ²)
kg	Kilogramm (entspricht 1.000 g)
km	Kilometer (entspricht 1.000 m)
km ²	Quadratkilometer (entspricht Mio. m ²)
kV	Kilovolt (entspricht 1.000 Volt)
kW _{el}	Kilowatt elektrisch (entspricht 1.000 W _{el})
kW _p	Kilowatt peak-Leistung (siehe Glossar)

kW_{th}	Kilowatt thermisch (entspricht 1.000 W_{th})
kWh_{Ho}	Kilowattstunden Brennwert (oberer Heizwert) (engl. „superior heating value“)
kWh_{Hu}	Kilowattstunden Heizwert (unterer Heizwert) (engl. „inferior heating value“)
kWh_{el}	Kilowattstunden elektrisch (entspricht 1.000 Wh_{el})
kWh_{th}	Kilowattstunden thermisch (entspricht 1.000 Wh_{th})
l	Liter (1.000 cm^3)
m	Meter (Entfernung)
m^2	Quadratmeter (Fläche)
m^3	Kubikmeter (Volumen)
MW_{el}	Megawatt elektrisch (entspricht 1 Mio. W_{el})
MW_{th}	Megawatt thermisch (entspricht 1 Mio. W_{th})
MWh_{Ho}	Megawattstunden Brennwert (oberer Heizwert) (engl. „superior heating value“)
MWh_{Hu}	Megawattstunden Heizwert (unterer Heizwert) (engl. „inferior heating value“)
MWh_{el}	Megawattstunden elektrisch (entspricht 1 Mio. Wh_{el})
MWh_{th}	Megawattstunden thermisch (entspricht 1 Mio. Wh_{th})
Nm^3	Normkubikmeter (Volumen unter standardisierten Temperatur- und Druckbedingungen)
t	Tonne(n) (metrisch; entspricht 1 Mio. g bzw. 1.000 kg)
V	Volt (elektrische Spannung)
W_{el}	Watt elektrisch (elektrische Leistung)
W_{th}	Watt thermisch (thermische Leistung)
Wh_{el}	Wattstunden elektrisch (elektrische Arbeit)
Wh_{Ho}	Wattstunden Brennwert (gesamte Arbeit)
Wh_{Hu}	Wattstunden Heizwert (gesamte nutzbare Arbeit)
Wh_{th}	Wattstunden thermisch (thermische Arbeit)
η	Wirkungsgrad (eta)

Glossar

Eistag	An einem Eistag liegen im Tagesverlauf die höchsten Temperaturen stets unter 0 °C.
Endenergie	Bei der Endenergie handelt es sich um die Energie, die in dem vor Ort zur Verfügung stehenden Energieträger vorhanden ist.
Frosttag	An einem Frosttag lag zu mindestens einem Zeitpunkt die tiefste Temperatur unter 0 °C.
LCA	Bei LCA („Life Cycle Assessment“) handelt es sich um die englische Bezeichnung von „Lebenszyklusanalyse“. Hierbei handelt es sich insbesondere hinsichtlich der Bilanzierung von Primärenergieeinsatz und Treibhausgasen um eine wissenschaftliche Bilanzierungsart, die alle benötigte Energie bzw. Emissionen von der Herstellung und über die gesamte Nutzungsdauer hinweg berücksichtigt. Als Beispiel hierfür kann eine Photovoltaikanlage herangezogen werden. Diese benötigt beim Betrieb keine Energie (vielmehr erzeugt sie Energie) und sie emittiert während dem Betrieb keine Treibhausgase. Bei der Herstellung jedoch entstand ein gewisser Energieaufwand. Um diesen Energieaufwand bereitzustellen, kann es sein, dass Treibhausgase emittiert wurden. Dieser Energieaufwand und Treibhausgasemissionen werden in der LCA-Betrachtung auf die gesamte Nutzungsdauer und die von der Photovoltaikanlage erzeugten Strommenge bilanziert. Deshalb wurde in der bilanziellen Betrachtung je Kilowattstunde erzeugtem Solarstrom ca. 0,15 Kilowattstunden fossile Energie „benötigt“ (Primärenergie) und es „entstehen“ je Kilowattstunde Solarstrom z.B. einer polykristallinen Solarzelle ca. 49 Gramm Treibhausgase im Äquivalent (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, etc.). Dieser Wert ist jedoch stets abhängig von dem individuellen Produkt. In der vorliegenden Studie werden deshalb Durchschnittswerte für Produktgruppen, also z.B. „polykristalline Solarmodule“ verwendet.
Peak-Leistung	Unter Peak-Leistung wird in der vorliegenden Studie die Nennleistung eines elektrischen Generators verstanden. Die Bezeichnung wird insbesondere im Zusammenhang mit Photovoltaikanlagen verwendet. Die Peak-Leistung bezeichnet hier die Leistung, die bei genormten Laborbedingungen erzielt werden kann. Diese werden i.d.R. als „Standard Temperature Conditions (STC)“ bezeichnet. Die reale Leistung weicht in Abhängigkeit zu den tatsächlichen Betriebsbedingungen zum Teil stark ab.
Primärenergie	Bei der Primärenergie handelt es sich um die Summe aller Energien, die mit dem Verbrauch eines Energieträgers und der darin enthaltenen Energie verbunden ist. Über die im Energieträger enthaltene Endenergie hinaus berücksichtigt die Primärenergie also auch die Vorkette und die notwendigen Energieverbräuche, die mit dem Verbrauch der Endenergie im Zusammenhang stehen.
Sommertag	Zu den Sommertagen zählen Tage, an denen mindestens zu einem Zeitpunkt im Tagesverlauf eine Temperatur über 25 °C gemessen wurde.

Treibhausgase	Unter Treibhausgasen (THG) werden alle Gase verstanden, die maßgeblich zum Klimawandel beitragen. Hierzu gehören insbesondere Kohlenstoffdioxid (CO ₂), Methan (CH ₄) und Lachgas (N ₂ O), aber auch noch weitere, die mengenmäßig in der vorliegenden Studie jedoch zu vernachlässigen sind. Da im Zusammenhang mit dem Klimawandel zunächst nur von Kohlenstoffdioxid in der Öffentlichkeit gesprochen wurde, werden Treibhausgase auch in sog. „CO ₂ -Äquivalenten“ angegeben.
---------------	---

Literatur- und Quellenverzeichnis

ABSP 2021: Arten- und Biotopschutzprogramm – ABSP-View & Daten, Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) [Hrsg.], Augsburg, 2021, abrufbar auf der Internetseite des LfU: https://www.lfu.bayern.de/natur/bayaz/absp/programm_daten/index.htm#landkreise [zuletzt abgerufen am 08.12.2022]

BAYERNWERK 2022: Verbrauchergruppenspezifische Netzabsatz- und anlagenspezifische Netzeinspeisedaten für das Stromnetz in der Stadt Münchberg. Bayernwerk Netz GmbH [Hrsg.].

BAYLfSt 2019: Merkblatt über den Aufbau der Bodenschätzung (3/2019), Bayerisches Landesamt für Steuern (BayLfSt) [Hrsg.], München, 2019, abrufbar auf der Internetseite des BayLfSt: https://www.finanzeamt.bayern.de/Informationen/Steuerinfos/Weitere_Themen/Bodenschaeztung/Merkblatt_ueber_den_Aufbau_der_Bodenschaeztung_2019.pdf [zuletzt abgerufen am 08.12.2022]

BLfD 2022: Regierungsbezirk Oberfranken, Landkreis Hof, Stadt Münchberg, Baudenkmäler, Bodendenkmäler, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege (BLfD) [Hrsg.]. München, 2022, abrufbar auf der Internetseite des BLfD: https://www.geodaten.bayern.de/denkmal_static_data/externe_denkmal-liste/pdf/denkmalliste_merge_475154.pdf [zuletzt abgerufen am 08.12.2022]

BMU 2018: Klimaschutz in Zahlen – Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik – Ausgabe 2018, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU). Zuletzt abgerufen im Dezember 2018. Abrufbar auf der Internetseite des BMU: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/klimaschutz_in_zahlen_2018_bf.pdf [zuletzt abgerufen im Dezember 2018]

BMUV 2012: Trinkwasserschutzgebiete, Einführung und Situation, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) [Hrsg.], Berlin, 2012, abrufbar auf der Internetseite des BMUV: <https://www.bmu.de/themen/wasser-ressourcen-abfall/binnengewasser/trinkwasser/trinkwasser-trinkwasserschutzgebiete> [zuletzt abgerufen am 08.12.2022]

BMWi 2020: Nationaler Energie- und Klimaplan, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) [Hrsg.], 2020

DANSKA FORSVARET 2022: Gas leak in the Baltic Sea, Danish Defence [Hrsg.], Denmark, 2022, abrufbar auf der Internetseite der Danish Defence: <https://www.forsvaret.dk/en/news/2022/gas-leak-in-the-baltic-sea/> [zuletzt abgerufen am 18.04.2023]

DENA 2021: dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität. Abschlussbericht. Deutsche Energie Agentur (dena) [Hrsg.], Jügel et. Al. [Autoren], 2021. Abrufbar auf der Homepage der dena: https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2021/Abschlussbericht_dena-Leitstudie_Aufbruch_Klimaneutralitaet.pdf [zuletzt abgerufen am 13.12.2022]

DIE DEUTSCHE WIRTSCHAFT 2022: Standortprofil: Die größten Unternehmen in Münchberg, DDW Die Deutsche Wirtschaft GmbH [Hrsg.], Neuss, 2022, abrufbar auf der Internetseite der DDW: <https://die-deutsche-wirtschaft.de/standort/muenchberg/> [zuletzt abgerufen am 08.12.2022]

ENERGIEATLAS BAYERN 2023: EnergieAtlas Bayern, Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, München, 2023, abrufbar auf der Internetseite: https://www.karten.energieatlas.bayern.de/start/?lang=de&topic=energie_gesamt&bgLayer=atkis&catalogNodes=1100 [zuletzt abgerufen am 18.04.2023]

FNP 2014: Teil A Begründung, Stadt Münchberg, Flächennutzungsplan mit integriertem Landschaftsplan, H.P. Gauff Ingenieure GmbH & Co., WGF Landschaft [Hrsg.], abrufbar auf der Internetseite der Stadt Münchberg: <https://www.muenchberg.de/buergerservice/stadtbauamt/bauleitplanungen/flaechennutzungsplan/> [zuletzt abgerufen am 08.12.2022]

IPCC 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland.

LANDKREIS HOF 2014: Integriertes Klimaschutzkonzept des Landkreises Hof und seiner kreisangehörigen Kommunen, Landratsamt Hof [Hrsg.], Hof, 2014

LANDKREIS HOF 2022: Klimaschutzmanagement, Landratsamt Hof [Hrsg.], Hof, 2022, abrufbar auf der Internetseite des Landratsamts Hof: <https://www.landkreis-hof.de/perspektiven/klimaschutzmanagement/> [zuletzt abgerufen am 08.12.2022]

LEK 2003: Landschaftsentwicklungskonzept Region Oberfranken-Ost, Fachkonzept des Naturschutzes und der Landschaftspflege, Regierung von Oberfranken [Hrsg.], Bayreuth, 2003, abrufbar auf der Internetseite der Planungsregion Oberfranken-Ost: <http://www.oberfranken-ost.de/CD/LEK/index.htm> [zuletzt abgerufen am 08.12.2022]

LfSTAT 2021: Demographie-Spiegel für Bayern, Stadt Münchberg, Berechnungen bis 2039, Beiträge zur Statistik Bayerns, Heft 553, Bayerisches Landesamt für Statistik (LfStat) [Hrsg.], Fürth, 2021

LfSTAT 2022: Statistik Kommunal 2022, Stadt Münchberg 09 475 154, Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten, Bayerisches Landesamt für Statistik (LfStat) [Hrsg.], Fürth, 2022, abrufbar auf der Internetseite des LfStat: https://www.statistik.bayern.de/mam/produkte/statistik_kommunal/2022/09475154.pdf [zuletzt abgerufen am 29.03.2023]

LfU 2013: Planung und Errichtung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen in Trinkwasserschutzgebieten, Merkblatt Nr. 1.2/9, Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) [Hrsg.], Augsburg, 2013, abrufbar auf der Internetseite des LfU: https://www.lfu.bayern.de/wasser/merkblattsammlung/teil1_grundwasserwirtschaft/doc/nr_129.pdf [zuletzt abgerufen am 08.12.2022]

LfU 2021A: Bayerns Klima im Wandel, Klimaregion Ostbayerisches Hügelland und Bergland, Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) [Hrsg.], Augsburg, 2021, abrufbar auf der Internetseite des LfU: [https://www.bestellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=ESHOP&DIR=eshop&ACTIONxSETVAL\(index_portal.htm,USERxPORTAL:TRUE,ALLE:X\)=X](https://www.bestellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=ESHOP&DIR=eshop&ACTIONxSETVAL(index_portal.htm,USERxPORTAL:TRUE,ALLE:X)=X) [zuletzt abgerufen am 08.12.2022]

LfU 2021B: Klima-Faktenblätter Bayern und Ostbayerisches Hügelland und Bergland, Klima der Vergangenheit und Zukunft, Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) [Hrsg.], Augsburg, 2021, abrufbar auf der Internetseite des LfU: [https://www.bestellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=ESHOP&DIR=eshop&ACTIONxSETVAL\(index_portal.htm,USERxPORTAL:TRUE,ALLE:X\)=X](https://www.bestellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=ESHOP&DIR=eshop&ACTIONxSETVAL(index_portal.htm,USERxPORTAL:TRUE,ALLE:X)=X) [zuletzt abgerufen am 08.12.2022]

LfU 2022A: Natura 2000 Gebietsrecherche online, Landesamt für Umwelt (LfU) [Hrsg.], abrufbar auf der Internetseite des LfU: <https://www.lfu.bayern.de/natur/natura2000/browse/info?id=5636-371> [zuletzt abgerufen am 08.12.2022]

LfU 2022B: Ökoflächenkataster + Ökokonto, Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) [Hrsg.], abrufbar auf der Internetseite des LfU: https://www.lfu.bayern.de/natur/oefka_oeko/index.htm [zuletzt abgerufen am 08.12.2022]

LfU 2022C: Biotopkartierung, Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) [Hrsg.], abrufbar auf der Internetseite des LfU: <https://www.lfu.bayern.de/natur/biotopkartierung/index.htm> [zuletzt abgerufen am 08.12.2022]

PIK 2021: Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 – Szenarien und Pfade im Modellvergleich. Ariadne-Report. Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) [Hrsg.], Luderer et Al. [Autoren]. Abrufbar auf der Internetseite des Ariadne-Projekts: <https://ariadneprojekt.de/publikation/deutschland-auf-dem-weg-zur-klimaneutralitat-2045-szenarienreport/> [zuletzt abgerufen am 13.12.2022]

RPV 2019: Regionalplan der Planungsregion Oberfranken-Ost, Regionaler Planungsverband Oberfranken-Ost [Hrsg.], Hof, abrufbar auf der Internetseite des Regionalen Planungsverband Oberfranken-Ost: <http://www.oberfranken-ost.de/deu/m3/index.html> [zuletzt abgerufen am 08.12.2022]

SRU 2017: Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU). Umsteuern erforderlich: Klimaschutz im Verkehrssektor. Sondergutachten vom November 2017. Abrufbar auf der Homepage des SRU: https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/02_Sondergutachten/2016_2020/2017_11_SG_Klimaschutz_im_Verkehrssektor.pdf?__blob=publicationFile&v=13 [zuletzt abgerufen am 12.12.2022]

STADT MÜNCHBERG 2018: Gewerbeflächen-Broschüre, Handeln und Produzieren in der Stadt im Grünen. Stadt Münchenberg [Hrsg.], 2022, abrufbar auf der Internetseite der Stadt Münchenberg: <https://www.muenchberg.de/pdfs/wohnen/gewerbeflaechen-broschuere-april-2018-1.pdf?cid=21z> [zuletzt aufgerufen am 08.12.2022]

STADTWERKE MÜNCHBERG 2023: Verbrauchsdaten für das Netzgebiet Münchenberg, Stadtwerke Münchenberg [Hrsg.], Münchenberg, 2023

StMUV 2019A: Naturparke in Bayern, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, und Verbraucherschutz (StMUV) [Hrsg.], abrufbar auf der Internetseite des StMUV: <https://www.stmuv.bayern.de/themen/naturschutz/schutzgebiete/naturparke/index.htm> [zuletzt abgerufen am 08.12.2022]

StMUV 2021: Klima-Report Bayern 2021 - Klimawandel, Auswirkungen, Anpassungs- und Forschungsaktivitäten, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV) [Hrsg.], Appel & Klinger Druck und Medien GmbH, Schneckenlohe, 2021

StMUV 2022B: Landschaftsschutzgebiete in Bayern, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, und Verbraucherschutz (StMUV) [Hrsg.], abrufbar auf der Internetseite des StMUV: <https://www.stmuv.bayern.de/themen/naturschutz/schutzgebiete/landschaftsschutzgebiete/index.htm> [zuletzt abgerufen am 08.12.2022]

StMWi 2018: Bayerisches Energieprogramm, Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Energie und Technologie (StMWi) [Hrsg.]

S4F 2022A: Wasserstoff in der Energiewende – unverzichtbar, aber keine Universallösung. Policy Paper der Scientists for Future Deutschland. Scientists for Future Deutschland (S4F) [Hrsg.], Clausen et. Al. [Autoren], 2022, Berlin. Abrufbar auf der Internetseite der Scientists for Future Deutschland: <https://de.scientists4future.org/wasserstoff-in-der-energiewende/> [zuletzt abgerufen am 13.12.2022]

S4F 2022B: Wärmenetze – Die klimaneutrale Wärmeversorgung für verdichtete Stadtgebiete. Policy Paper der Scientists for Future Deutschland. Scientists for Future Deutschland (S4F) [Hrsg.], Clausen

et. Al. [Autoren], 2022, Berlin. Abrufbar auf der Internetseite der Scientists for Future Deutschland: <https://info-de.scientists4future.org/waermenetze/> [zuletzt abgerufen am 13.12.2022]

S4F 2022c: Wärmepumpen – Die klimaneutrale Wärmeversorgung im neubau und für bestandsgebäude. Policy Paper der Scientists for Future Deutschland. Scientists for Future Deutschland (S4F) [Hrsg.], Clausen et. Al. [Autoren], 2022, Berlin. Abrufbar auf der Internetseite der Scientists for Future Deutschland: <https://info-de.scientists4future.org/waermepumpen/> [zuletzt abgerufen am 13.12.2022]

Wichtige Hinweise zu Nutzungs- und Urheberrechten sowie verwendeter Lizenzen Dritter

Folgende Lizenzen und Nutzungsbedingungen Dritter müssen bei einer Vervielfältigung, Veröffentlichung und/oder anderweitigen Nutzung der Potenzialanalyse und/oder von Auszügen daraus unbedingt beachtet werden:

1. In vielen der Kartendarstellung wurden im Rahmen einer von der Bayerischen Vermessungsverwaltung bereitgestellten Creative Commons Namensnennung 3.0 Lizenz bestimmte Geodaten verwendet (z.B. Digitales Orthophoto 80cm, Digitales Geländemodell 50m, etc.). Die Stellen wurden entsprechend gekennzeichnet. Die Nutzungsbedingungen und Lizenzbestimmungen sind auf der Homepage der Bayerischen Vermessungsverwaltung (<http://www.vermessung.bayern.de>) einsehbar und müssen bei einer Veröffentlichung und/oder Vervielfältigung unbedingt beachtet werden.
2. In einigen der Kartendarstellung wurden im Rahmen einer von dem Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) bereitgestellten Creative Commons Namensnennung 4.0 Lizenz bestimmte Geodaten verwendet (z.B. Naturpark, Naturschutzgebiet, etc.). Die Stellen wurden entsprechend gekennzeichnet. Die Nutzungsbedingungen und Lizenzbestimmungen sind auf der Homepage des LfU (<http://lfu.bayern.de>) einsehbar und müssen bei einer Veröffentlichung und/oder Vervielfältigung unbedingt beachtet werden.
3. In einigen der Kartendarstellungen wurden evtl. im Rahmen einer von dem Bayerischen Staatsministerium der Finanzen, für Landesentwicklung und Heimat (StMFLH) bereitgestellten Creative Commons Namensnennung 3.0 Lizenz bestimmte Geodaten verwendet (z.B. Web Map Service Regionalplanung, etc.). Die Stellen wurden entsprechend gekennzeichnet. Die Nutzungsbedingungen und Lizenzbestimmungen sind auf der Homepage des StMFLH (<http://www.stmflh.bayern.de>) einsehbar und müssen bei einer Veröffentlichung und/oder Vervielfältigung unbedingt beachtet werden.
4. In einigen der Kartendarstellung wurden evtl. im Rahmen einer von dem Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie (StMWMET) bereitgestellten Creative Commons Namensnennung 3.0 Lizenz bestimmte Geodaten verwendet (z.B. Web Map Service Windatlas, Tiefe Geothermie, etc.). Die Stellen wurden entsprechend gekennzeichnet. Die Nutzungsbedingungen und Lizenzbestimmungen sind auf der Homepage des StMWMET (<http://www.stmwi.bayern.de>) einsehbar und müssen bei einer Veröffentlichung und/oder Vervielfältigung unbedingt beachtet werden.
5. Darüber hinaus wurden vom Auftraggeber unter Beachtung der vereinbarten Nutzungsbedingungen bestimmte Geodaten verwendet, die einer Lizenz von der Bayerischen Vermessungsverwaltung unterliegen. Hierbei handelt es sich insbesondere um folgende Geodaten:
 - Digitales Orthophoto 20cm (DOP20)
 - Digitale Flurkarte (DFK)
 - Digitales Geländemodell 25m (DGM25)
 - Tatsächliche Nutzung (TN)
 - 3D-Gebäudemodell im Level of Detail 1 (LoD1)
 - Digitale Topographische Karte im Maßstab 1:25.000 (TK25)
 - Digitales Landschaftsmodell (DLM)

Diese Daten wurden in einigen Kartendarstellungen unverändert und/oder durch die Darstellung von darauf aufbauenden Analysen verwendet. Die betreffenden Stellen wurden entsprechend gekennzeichnet. Sie dürfen nur im Rahmen der vorliegenden Potenzialanalyse und unter Beachtung der damit in Verbindung stehenden Nutzungsbedingungen verwendet werden. Lizenznehmer ist der im Impressum genannte Auftraggeber. Ohne die ausdrückliche Zustimmung des im Impressum genannten Auftraggebers und der Bayerischen Vermessungsverwaltung dürfen diese Daten nicht veröffentlicht, vervielfältigt und/oder anderweitig verwendet werden.

Weitere Informationen zur Lizenz und den Nutzungsbedingungen können bei dem im Impressum genannten Auftraggeber und bei der Bayerischen Vermessungsverwaltung (<http://www.vermessung.bayern.de>) eingeholt werden.

6. In einigen Kartendarstellungen wurden evtl. digitale Geodaten der TenneT TSO GmbH verwendet. Für diese Daten gilt: © WMS-Netzdaten der TenneT TSO GmbH. Die Nutzungsbedingungen der TenneT TSO GmbH sind unbedingt zu beachten! Sie sind auf der Internetseite der Bayerischen Staatsregierung – Geoportal Bayern – abrufbar: geoportal.bayern.de
7. In einigen Kartendarstellungen wurden evtl. digitale Geodaten der E.ON Netz GmbH verwendet. Für diese Daten gilt: © WMS-Netzdaten der E.ON Netz GmbH. Die Nutzungsbedingungen der E.ON Netz GmbH sind unbedingt zu beachten! Sie sind auf der Internetseite der Bayerischen Staatsregierung – Geoportal Bayern – abrufbar: geoportal.bayern.de

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Stadt Münchberg	1
Abbildung 2: Lage des Projektgebiets	2
Abbildung 3: Raumordnung	3
Abbildung 4: Regionalplanerische Vorgaben	4
Abbildung 5: Schutzgebiete und Biotope	5
Abbildung 6: Topographie	6
Abbildung 7: Flächennutzung (nach ALKIS).....	7
Abbildung 8: Bevölkerungsentwicklung und -vorausberechnung, Prognose ab 2020.....	8
Abbildung 9: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort.....	9
Abbildung 10: Verkehrsinfrastruktur	10
Abbildung 11: Globale Risiken im Vergleich, Einschätzung des WEF 2021	13
Abbildung 12: Globale Risiken im Vergleich, Einschätzung des WEF 2022	14
Abbildung 13: Effizienzvorteil von batterieelektrischen Fahrzeugen	18
Abbildung 14: Vergleich der Wirkungsgrade der Nutzung erneuerbaren Stroms zu Heizzwecken.....	20
Abbildung 15: Russischer Panzer im Angriffskrieg gegen die Ukraine 2022	21
Abbildung 16: Gasaustritt aus der gesprengten Pipeline Nord Stream I in der Ostsee	22
Abbildung 17: Stromnetz.....	24
Abbildung 18: Erneuerbare Energien Anlagen in der Stadt Münchberg (Stand: April 2023).....	25
Abbildung 19: Aktueller Stromverbrauch, aufgeteilt nach Verbrauchergruppen.....	26
Abbildung 20: Aktueller Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien	27
Abbildung 21: Gesamter Endenergieverbrauch im Stadtgebiet Münchbergs	28
Abbildung 22: Legende der Wertpunkte.....	33
Abbildung 23: Karte der Tatsächlichen Nutzung der Stadt Münchberg	35
Abbildung 24: Hartes Ausschlusskriterium - Städtische und infrastrukturelle Entwicklungsmöglichkeiten.....	36
Abbildung 25: Hartes Ausschlussgebiet - FFH-Gebiet	37
Abbildung 26: Hartes Ausschlusskriterium - Ökoflächen und Ausgleichsflächen	38
Abbildung 27: Hartes Ausschlusskriterium – Biotope	39
Abbildung 28: Hartes Ausschlusskriterium - Maßnahmenbereich zur Entwicklung von Natur und Landschaft	40

Abbildung 29: Hartes Ausschlusskriterium - Fassungsgebiet eines Trinkwasserschutzgebietes	41
Abbildung 30: Hartes Ausschlusskriterium - Denkmal-Ensemble	42
Abbildung 31: Potenziell geeignete Flächen für die Errichtung von PV-Anlagen auf Freiflächen	43
Abbildung 32: Weiches Ausschlusskriterium – Naturpark	45
Abbildung 33: Weiches Ausschlusskriterium – Landschaftsschutzgebiet	46
Abbildung 34: Weiches Ausschlusskriterium - Landschaftliches Vorbehaltsgebiet	47
Abbildung 35: Weiches Ausschlusskriterium - Wassersensible Bereiche & Talräume	48
Abbildung 36: Weiches Ausschlusskriterium – Bodendenkmal	49
Abbildung 37: Weiches Ausschlusskriterium - Trinkwasserschutzgebiet (Zonen II und III)	50
Abbildung 38: Weiches Ausschlusskriterium - landschaftliche Eigenart "hoch" (nach LEK Oberfranken-Ost)	52
Abbildung 39: Weiches Ausschlusskriterium - besondere Bedeutung für die stadtnahe Erholung (nach LEK Oberfranken-Ost)	53
Abbildung 40: Weiches Ausschlusskriterium - Schwerpunkte des Naturschutzes (nach ABSP)	54
Abbildung 41: Weiches Ausschlusskriterium - Historische Flurformen (nach LEK Oberfranken-Ost) ..	55
Abbildung 42: Weiches Ausschlusskriterium - Sonstige historische Flurformen	56
Abbildung 43: Weiches Ausschlusskriterium - Geländerrücken, Kuppen, exponierte Hänge, Flächen für die naturbezogene Erholung	57
Abbildung 44: Blick im Bereich des Aussichtsturms nördlich Münchberg in Richtung Münchberg; im Hintergrund Höhenzüge des Fichtelgebirges	58
Abbildung 45: Blick vom Poppenreuther Berg in Richtung Südosten (Götzenbach in der Bildmitte, Fichtelgebirge im Hintergrund)	59
Abbildung 46: Blick in Richtung der Kuppe nördlich von Ahornis (Blickrichtung West)	60
Abbildung 47: Weiches Ausschlusskriterium - Hangausrichtung Nord, Nordost, Nordwest & Neigung > 5°	61
Abbildung 48: Eignungskriterium - EEG §48	63
Abbildung 49: Eignungskriterium - Entfernung zum Umspannwerk	64
Abbildung 50: Eignungskriterium – Bodenschätzung	65
Abbildung 51: Eignungskriterium – Hangausrichtung Süd, Süd-Südost, Süd-Südwest & Neigung > 2°	66
Abbildung 52: Eignungskriterium – Hangausrichtung SW, WSW, W, SO, OSO, O und ebene Flächen.	67
Abbildung 53: Eignung der Flächen nach Wertpunkten	68

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Fossiler und erneuerbarer Endenergieverbrauch in den Sektoren	29
Tabelle 2: Fossiler und erneuerbarer Endenergieverbrauch in den Sektoren	29
Tabelle 3: Ausbaubedarf für PV-Anlagen auf Freiflächen	32
Tabelle 4: Harte Ausschlusskriterien	34
Tabelle 5: Weiche Ausschlusskriterien	44
Tabelle 6: Eignungskriterien	62
Tabelle 7: Statistische Zusammenfassung der Flächenkulisse	69
Tabelle 8: Bewertung der Eignung innerhalb der Flächenkulisse	69
Tabelle 9: Staffelung der Ausbaukorridore	71
Tabelle 10: Zusatzpunkte für nachhaltige Entwicklung.....	72