

Potenzialanalyse Photovoltaik auf Dachflächen

Liegenschaften des Landkreises Ebersberg

Stand: April 2022

Energieagentur
Ebersberg-München gGmbH
Altstadtpassage 4, 85560 Ebersberg
Münchner Straße 72, 85774 Unterföhring
Bahnhofsweg 8, 82008 Unterhaching

Ansprechpartnerin: Anna Neumeier
Tel. 089 / 277 80 89 – 14
anna.neumeier@ea-ebe-m.de
www.energieagentur-ebe-m.de



Inhalt

1.	Motivation	3
2.	Herangehensweise der Analyse.....	4
3.	Grobanalyse aller Liegenschaften	5
4	Weiterführende Analyse von fünf ausgewählten Liegenschaften	7
4.1	Max-Mannheimer Gymnasium Grafing.....	8
4.2	Humboldt-Gymnasium Vaterstetten	11
4.3	Realschule Vaterstetten	14
4.4	Gymnasium Kirchseeon.....	17
4.5	Johann-Comenius-Schule Grafing (SFZ).....	19
5	Wirtschaftlichkeitseinschätzung	23
6	CO ₂ -Einsparung	26
7	Fazit.....	26



1. Motivation

Der Landkreis Ebersberg hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2030 frei von fossilen und anderen endlichen Energieträgern zu sein. Die Energieversorgung der eigenen Liegenschaften ist dabei von hoher Bedeutung, da diese im direkten Einflussbereich des Landkreises stehen. Zudem entspricht der Landkreis seiner gesetzlich verankerten Vorbildfunktion, indem die Emissionen der eigenen Gebäude reduziert und verfügbare Potenziale genutzt werden. Daher wurde bereits im Jahr 2010 ein PV-Konzept erstellt und zu großen Teilen umgesetzt. Die Tabellen 1 und 2 legen dar, dass kontinuierlich Photovoltaik-Anlagen auf den Liegenschaften errichtet wurden und weitere Anlagen in Planung sind. Da sich die Rahmenbedingungen für Photovoltaik seit 2010 in technischer, wirtschaftlicher und rechtlicher Hinsicht deutlich verändert haben, ist das vorhandene Konzept nicht mehr als Planungsgrundlage geeignet. Des Weiteren liegt der nachfolgenden Betrachtung eine ambitioniertere Zielsetzung zu Grunde. Das Konzept aus 2010 hatte zum Ziel, die geeignetsten Dächer zu identifizieren, weshalb nicht alle Liegenschaften betrachtet wurden. Es wurden Anlagen vorgeschlagen, die dem technisch-wirtschaftlichen Optimum zum damaligen Zeitpunkt entsprachen. Nun wird vielmehr das Ziel verfolgt, das vorhandene Potenzial gänzlich zu identifizieren und auszuschöpfen. Die vorliegende Betrachtung soll aufzeigen, welches PV-Potenzial auf den Dachflächen der eigenen Liegenschaften vorhanden ist und wo ggf. besondere Faktoren zu beachten sind. Dies soll dazu beitragen, noch vorhandenes Potenzial zielorientiert zu heben und entsprechende finanzielle und personelle Ressourcen einzuplanen. Zu berücksichtigen ist dabei, dass die ausgewiesenen Potenziale nur zur Orientierung und Priorisierung dienen und sich im Zuge der nötigen technischen Prüfungen reduzieren können.

Tabelle 1: Übersicht vorhandener PV-Anlagen auf den Liegenschaften und anderen Flächen des Landkreises Ebersberg

Ort/Liegenschaft	In Betrieb seit	kWp	Betreiber
Dr.-Wintrich-Halle, Ebersberg	2004	40	Extern
Humboldt-Gymnasium Vaterstetten	2004	3	Extern
LRA Verwaltungsgebäude Eichthalstraße	2010	30	Landkreis
Seerosenschule Poing (SFZ)	2010	17,6	Landkreis
Dr.-Wintrich-Realschule Ebersberg I	2010	9,9	Landkreis
Gymnasium Kirchseeon (PPP-Schule)	2010	29,6	Extern
Schafweide I (PV Freifläche)	2010	600	Extern
Schafweide II (PV Freifläche)	2012	2.500	Extern
Dominik-Brunner-Realschule Poing (PPP-Schule)	2013	383	Extern
Franz-Marc-Gymnasium Markt Schwaben	2013	82,4	Landkreis
Dr.-Wintrich-Realschule Ebersberg II	2015	26,9	Landkreis
Realschule Vaterstetten (Zweckverband)	2017	29,7	Zweckverband
Max-Mannheimer-Gymnasium Grafing	2020	54,6	Landkreis
Lena-Christ-Realschule Markt Schwaben	2020	33,2	Landkreis
Summe auf Dachflächen	ca.	740	
Summe insgesamt	ca.	3.840	



Tabelle 2: Übersicht geplanter PV-Anlagen auf den Liegenschaften des Landkreises Ebersberg

Ort/Liegenschaft	Umsetzung geplant in	kWp	Betreiber
Dr.-Wintrich-Realschule Ebersberg III	2022	27	Landkreis
Humboldt-Gymnasium Vaterstetten	2023	99	Landkreis
Johann-Comenius-Schule Grafing (SFZ)	2024	64	Landkreis
Summe		190	

2. Herangehensweise der Analyse

Insgesamt wurden 16 Liegenschaften des Landkreises Ebersberg hinsichtlich der Eignung für PV-Anlagen geprüft (siehe Tabelle). Dabei wurde im ersten Schritt eine Grobanalyse für alle 16 Liegenschaften erstellt, mit Hilfe von Google-Maps, dem Solarpotenzialkataster¹ und der vom Landkreis zur Verfügung gestellten Daten. Für fünf dieser Liegenschaften mit einem sehr hohen Potenzial für PV-Anlagen, wurde die Prüfung vertieft (Kapitel 4).

Tabelle 3: Übersicht der betrachteten Liegenschaften

Liegenschaft	Adresse
Max-Mannheimer-Gymnasium Grafing	Jahnstraße 17, 85567 Grafing bei München
Franz-Marc-Gymnasium Markt Schwaben	Rektor-Haushofer-Straße 6, 85570 Markt Schwaben
Humboldt-Gymnasium Vaterstetten	Johann-Strauß-Straße 41, 85598 Vaterstetten, Baldham
Dr.-Wintrich-Realschule Ebersberg	Dr.-Wintrich-Straße 64, 85560 Ebersberg
Lena-Christ-Realschule Markt Schwaben	Habererweg 17, 85570 Markt Schwaben
Realschule Vaterstetten (Zweckverband)	Neue Poststraße 6, 85598 Vaterstetten, Baldham
Johann-Comenius-Schule Grafing (SFZ)	Kapellenstraße 21, 85567 Grafing bei München
Seerosenschule Poing (SFZ)	Seerosenstraße 19, 85586 Poing
LRA Verwaltungsgebäude Eichthalstraße	Eichthalstraße 5, 85560 Ebersberg
LRA Verwaltungsgebäude Kolpingstraße	Sparkassenplatz 1, 85560 Ebersberg
Landwirtschaftsschule Ebersberg	Wasserburger Straße 2, 85560 Ebersberg
Gymnasium Kirchseeon (PPP-Schule)	Moosacher Straße 3, 85614 Kirchseeon
Dominik-Brunner-Realschule Poing (PPP-Schule)	Seerosenstraße 13, 85586 Poing
Straßenmeisterei Ebersberg	Wasserburger Straße 4, 85560 Ebersberg
Kreiswohngebäude Augustinerstraße 3	Augustinerstraße 3, 85560 Ebersberg
Alte Brennerei Ebersberg	Im Klosterbauhof 6, 85560 Ebersberg

¹ Solarpotenzialkataster Landkreis Ebersberg (<https://www.solare-stadt.de/kreis-ebersberg/Solarpotenzialkataster>)



3. Grobanalyse aller Liegenschaften

Mit dem Ziel das Gesamtpotenzial der vorhandenen Dachflächen hinsichtlich Photovoltaik zu bewerten, erfolgte eine Grobanalyse. Diese soll der Abschätzung des Gesamtpotenzials, der Priorisierung der Dächer und der mittelfristigen Maßnahmenplanung dienen. Dabei wurden alle Liegenschaften anhand der nachfolgend gelisteten Kriterien geprüft, um anschließend das Potenzial zu bewerten. Zu beachten ist, dass für die Planung von Photovoltaikanlagen weitere Kriterien relevant sind, die in dieser Grobanalyse nicht betrachtet wurden. Es wurde als nicht als zielführend erachtet Details der Ausführungsplanung in diesem groben Konzept zu berücksichtigen. Diese sind vielmehr unmittelbar im Vorfeld der Umsetzung zu prüfen. Es ist daher zu erwarten, dass sich das hier ausgewiesene Potenzial nach Berücksichtigung der weiteren Kriterien leicht reduzieren wird.

Kriterien & Annahmen der Grobanalyse

- Berücksichtigung der Bestands-PV-Anlagen (Höhe des möglichen Eigenverbrauchs, Autarkiequote)
- Ausrichtung, Dachneigung und Dachart
- Hindernisse auf dem Dach (z. B. Fenster, Gauben, etc.) und Verschattungssituation
- Baujahr der Gebäude und Zustand der Dachflächen soweit uns Informationen dazu vorliegen
- Statik soweit bekannt
- Voraussichtlich geeignete Montageart (Aufständigung / Dachparallel)
- Voraussichtlich mögliche Photovoltaik-Leistung in Kilowattpeak (kWp). Kalkulation mit Hilfe des Solarpotenzialkatasters bei Verwendung derzeit üblicher Modultypen und Leistungsklassen (Monokristalline, gerahmte PV-Module mit ca. 380 Wp pro Modul mit einem Maß von ca. 1,75 m x 1,05 m)
- Voraussichtlicher jährlicher PV-Stromertrag in kWh bestimmt durch die Ertragsdatenbank PVGIS²
- Spezifischer Ertrag (kWh/kWp) zur Bewertung der Effizienz. Den spezifischen Ertrag als Maß der Effizienz bewerten wir wie folgt (Bewertung EA aufgrund Erfahrungen und Simulationen):
 - Sehr gut: > 900 kWh/ kWp;
 - Gut: 750 – 900 kWh/ kWp
 - Noch akzeptabel: 550 bis 750 kWh/kWp
 - Schlecht: < 550 kWh
- Jährlicher Stromverbrauch und zeitliche Verteilung (Tag/Nachtverbrauch) der Liegenschaften
- Potenzial zur Steigerung der Autarkie/ Potenzial der Stromkostenersparnis
- Im Regelfall notwendige Nebenleistungen zu Brandschutz und Elektroinstallation

Insbesondere nicht berücksichtigte Kriterien:

- Ggf. zusätzlich notwendige Statikprüfungen
- Nachrüstungen am Bestandsgebäude zur Erfüllung von Blitzschutz- und Brandschutzanforderungen
- Besondere Aufwendungen für Elektroinstallation und Kabelverlegung (zum Zählerraum)

² Photovoltaik Geographical Information System (https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html)



In folgender Tabelle ist die Potenzialschätzung nach den oben genannten Kriterien für alle geprüften Liegenschaften dargestellt anhand einer Skala von 0 bis 5 (0 = ungeeignet; 5 = sehr gut geeignet).

	Geprüfte Liegenschaften	Kommentar
0	Dominik-Brunner-Realschule Poing	Keine freie geeignete Dachfläche, da PV-Anlage bereits vorhanden
1	LRA Verwaltungsgebäude Eichthalstraße Ebersberg	Hauptgebäude: Keine freie Dachfläche; Osttrakt: Nur mit Umbaumaßnahme am Dach möglich (siehe Statikbericht aus 2015)
2	Landwirtschaftsschule Ebersberg	Guter spezifischer Ertrag, aber steiles Dach, schwierige Montage und denkmalgeschützt
3	Alte Brennerei Ebersberg	Steiles Dach und denkmalgeschützt
3	Kreiswohngelände Augustinerstraße 3	Guter spezifischer Ertrag, aber steiles Dach, voraussichtlich schwierige Montage
4	Franz-Marc-Gymnasium Markt Schwaben	
4	Lena-Christ-Realschule Markt Schwaben	
4	Straßenmeisterei Ebersberg	
4	Seerosenschule Poing (SFZ)	
5	Max-Mannheimer-Gymnasium Grafing	→ weiterführende Analyse durchgeführt (Kapitel 4.1)
5	Humboldt-Gymnasium Vaterstetten	→ weiterführende Analyse durchgeführt (Kapitel 4.2)
5	Realschule Vaterstetten (Zweckverband)	→ weiterführende Analyse durchgeführt (Kapitel 4.3)
5	Gymnasium Kirchseeon (PPP-Schule)	→ weiterführende Analyse durchgeführt (Kapitel 4.4)
5	Johann-Comenius-Schule Grafing (SFZ)	→ weiterführende Analyse durchgeführt (Kapitel 4.5)
5	LRA Verwaltungsgebäude Kolpingstraße	Sehr hohes Potenzial, weitere Nutzung des Gebäudes derzeit unklar
5	Dr.-Wintrich-Realschule Ebersberg	27 kWp PV-Anlage geplant für 2022, weiteres Potenzial gegeben

Folgende fünf Liegenschaften wurden für die weiterführende Analyse in Kapitel 4 ausgewählt, da diese ein hohes bis sehr hohes Potenzial zur Nutzung für Photovoltaik-Anlagen aufweisen.

Max-Mannheimer-Gymnasium Grafing	→ Kapitel 4.1
Humboldt-Gymnasium Vaterstetten	→ Kapitel 4.2
Realschule Vaterstetten (Zweckverband)	→ Kapitel 4.3
Gymnasium Kirchseeon (PPP-Schule)	→ Kapitel 4.4
Johann-Comenius-Schule Grafing (SFZ)	→ Kapitel 4.5



4. Weiterführende Analyse von fünf ausgewählten Liegenschaften

Für die weiterführende Analyse wurden zusätzlich zu den Kriterien der Grobanalyse (siehe Kapitel 3) folgende weiterführende Kriterien berücksichtigt:

- Möglicher Autarkiegrad: Abgleich Stromverbrauch 2020 (kWh) und voraussichtliche Stromerzeugung durch PV-Anlage. Hier ist zu berücksichtigen, dass aufgrund von Corona die Schulen zeitweise geschlossen waren, weshalb im Jahr 2020 möglicherweise geringere Verbräuche gegeben waren als normalerweise. Da uns keine anderen Daten vorlagen, wurden diese verwendet. Bei höheren Verbräuchen verbessern sich Autarkiegrad und Wirtschaftlichkeit der Anlagen.
- Investitionskosten (€) nach aktuell marktüblichen Preisen für PV-Anlagen mit Komponenten, die dem Stand der Technik entsprechen ohne Speicher (Stand: Q1/ 2022).
Nicht berücksichtigt wurden Zusatz-Kosten (wie z. B. Zählerschrankumbau, Extrakabellänge, Wanddurchbrüche, Funkrundsteuerempfänger ³etc.), da hierfür eine Vor-Ort-Begehung und nähere Informationen zur Gebäudetechnik/ Elektrik erforderlich sind (z. B. Begutachtung des Zählerschranks, Anschlusssicherung, Kabelführung in den Technikraum). Es wird darauf verwiesen, dass auch in der PV-Branche aktuell eine sehr volatile Preisentwicklung mit steigender Tendenz zu vernehmen ist. Daher ist die Schätzung als Momentaufnahme zu verstehen.
- Mögliches Betreibermodell nach EEG 2021⁴ (Eigenverbrauch/ Stromlieferung vor Ort mit Einspeisevergütung/ Marktprämienmodell) und grundsätzliche Eignung für Bürgerenergieprojekt
- Einschätzung und Empfehlung zu Eigenverbrauch der vorhandenen (Einspeise-)Anlagen.

In den Kapiteln 4.1 bis 4.5 werden die Gebäude-/ bzw. Dachflächen der fünf ausgewählten Liegenschaften dargestellt und die wesentlichen Inhalte der Detailanalyse beschrieben. Ergänzende Informationen dazu können Anlage 1 (Bewertung Liegenschaften) und Anlage 2 (Gebäudeübersicht) entnommen werden.

³ Technisches Gerät, mit welchem der Netzbetreiber im Fall einer Netzüberlastung, die Anlage runterregeln kann (Verpflichtung zur Erfüllung des Einspeisemanagements nach EEG 2021)

⁴ Erneuerbare-Energien-Gesetz 2021

4.1 Max-Mannheimer-Gymnasium Grafting

Adresse: Jahnstraße 17 85567 Grafting b. München Installierte Leistung (kWp): Bestehende PV-A: 54,60 Inbetriebnahme: 06/2020 Eigenverbrauch mit Überschusseinspeisung (Eigenverbrauchsanteil 80,6 %) Zusätzlich mögliche Leistung (kWp): ca. 210 auf Gebäuden 1 bis 5 Stromerzeugung (kWh): Bestehende PV-Anlage: 56.895⁵ Zusätzliche Anlagen: 201.500 Stromverbrauch 2020 (kWh): 306.531	https://geoportal.bayern.de/bayernatlas/?lang=de&topic=ba&bgLayer=luftbild_labels&catalogNo-des=11&E=720503.17&N=5325440.85&zoom=14 (abgerufen am 20.12.2021)
--	--

Dachspezifische Modulbefestigungsart

Bei den Dächern handelt es sich überwiegend um Flachdächer mit geringer Neigung von 0 bis ca. 15°. Bei Anlagen mit einer Neigung bis 5° werden Aufständersysteme empfohlen, bei Anlagen mit einer steileren Neigung ist eine dachparallele Montage empfehlenswert. Für eine exakte Planung muss ein Vor-Ort-Termin z. B. durch ein Fachplanungsbüro erfolgen. Eine geeignete Unterkonstruktion wird i. d. R. vom Photovoltaik-Fachbetrieb gewählt und nach statischen Vorgaben des Herstellers berechnet. Die Angaben zur Neigung und Ausrichtung der Dachflächen beruhen auf Angaben des Solarpotenzialkatasters.

⁵ Ertragswert entsprechend Simulation vor Inbetriebnahme der Anlage



Installierbare Leistung

Die Statik / Tragfähigkeit der Dachkonstruktionen der Gebäude müssen hinsichtlich der zusätzlichen Last von PV-Anlagen geprüft werden. Es ist bekannt, dass die zusätzliche statische Last insbesondere auf den Gebäuden 1, 3, 4, 5 stark begrenzt ist. Die derzeit zulässige Schneelast auf diesen Gebäuden beträgt 100 kg/m² und bei Gebäude 2 136 kg/ m². Bevor eine Planung angestoßen wird, ist die Statik deshalb im Hinblick auf eine zusätzliche PV-Anlage zu prüfen. In diesem Schritt sollte auch geprüft werden, welche Dachertüchtigungen erforderlich sind, um die statischen Voraussetzungen für PV-Anlagen zu ermöglichen.

Werden die Gebäudeteile 1 bis 5 (siehe Ausschnitt Geoportal Bayern) mit gerahmten, monokristallinen Photovoltaik-Modulen belegt (380 Wp/ Modul; Modulmaß 1,75 m x 1,05 m), kann eine zusätzliche Leistung von ca. 210 kWp erreicht werden. Diese verteilt sich wie folgt auf die Gebäude 1 bis 5:

- | | |
|--|--------|
| ➤ Gebäude 1: | 30 kWp |
| ➤ Gebäude 2 (zwei identische Gebäude): | 55 kWp |
| ➤ Gebäude 3: | 30 kWp |
| ➤ Gebäude 4: | 45 kWp |
| ➤ Gebäude 5 (Altbau mit Bestands-PV) | 50 kWp |

PV-Stromertrag

Gemäß Ertragsdatenbank PVGIS kann voraussichtlich ein zusätzlicher jährlicher Ertrag von 201.500 kWh erreicht werden. Gemeinsam mit der bestehenden PV-Anlage⁶ können somit jährlich ca. 258.400 kWh PV-Strom erzeugt werden.

Spezifischer Ertrag (kWh/ kWp)

Gemäß PVGIS ergeben sich bei den zusätzlichen PV-Anlagen folgende spezifische Erträge (bei Simulation mit den in Anlage 2 detailliert beschriebenen Ausrichtungen und Neigungen):

- | | |
|---|-----|
| ➤ Gebäude 1: | 900 |
| ➤ Gebäude 2: (zwei identische Gebäude): | 945 |
| ➤ Gebäude 3: | 970 |
| ➤ Gebäude 4 und 5: | 900 |

Alle vorgeschlagenen Gebäudeteile weisen einen für diese Region und den gegebenen Ausrichtungen und Neigungen sehr guten spezifischen Ertrag auf.

Eigenverbrauchsquote und Autarkie

Die zusätzlichen PV-Anlagen können die Autarkiequote deutlich steigern. Hintergrund der Beurteilung:

- Sehr hoher jährlicher Stromverbrauch (306.531 kWh in 2020)
- Schätzwert Eigenverbrauchsquote⁷: ca. 35 %
- Schätzwert Autarkiequote⁸: ca. 25 - 30 %

⁶ Annahme: Jahreserzeugung der Bestandsanlage gemäß Simulation vor Inbetriebnahme

⁷ Eigenverbrauchsquote: Anteil des PV-Stroms, der vor Ort direkt genutzt wird

⁸ Autarkiequote: Anteil des jährlichen Strombedarfs, der durch die PV-Anlage gedeckt werden kann



Die exakte Höhe der Eigenverbrauchs- und der Autarkiequote konnte in diesem Schritt nicht bestimmt werden und wurde daher geschätzt. Durch eine Simulation mittels PV*Sol wäre eine genauere Darstellung anhand der Lastgangdaten möglich.

Abschließende Empfehlung / Weitere Schritte

- Alle beschriebenen Dachflächen mit Berücksichtigung der statischen Gegebenheiten nutzen, da großes Potenzial gegeben ist, die Autarkie zu steigern.
- Die Statik / Tragfähigkeit der Dachkonstruktionen aller Gebäude sollten hinsichtlich PV geprüft werden. Es wird empfohlen, auch zusätzliche Dachertüchtigungen durchzuführen, wenn dadurch die statischen Voraussetzungen mit angemessenem Mehraufwand erreicht werden können. Es ist auch denkbar, Teilbereiche der Dachflächen zu nutzen, sollte eine Maximalbelegung nicht möglich sein.
- Gebäude 2 (Turnhallen) und 5 (Altbau) priorisiert betrachten: Nach Rücksprache mit dem Gebäudeverantwortlichen des Sachgebiets Kreishochbau und Liegenschaften sind die beiden Turnhallen aufgrund der günstigeren statischen Gegebenheiten zu priorisieren. Des Weiteren wurde das Gebäude 5 (Altbau) aufgrund des kurzen Kabelweges zur Zählertechnik als vorrangig eingestuft. Die Ost- und Nordseite kann hierfür geprüft werden (Süd ist bereits mit Modulen belegt). Die anderen Gebäude sollten diesen Gebäuden hintenangestellt werden.
- Vor-Ort-Termin durch Energieagentur oder Fachplaner für weitere Prüfung/ Planung (Drohnenaufnahmen für Detailauslegung, Begutachtung Zählertechnik, Anschlusssicherung, Verkabelung etc.)
- Zu klären ist die mögliche Kabelverlegung, da sich die Zählertechnik im Altbau befindet. Hier werden Erdarbeiten erforderlich. Ggf. können bereits bestehende Verbindungen genutzt werden.
- Netzverträglichkeitsprüfung durch den Netzbetreiber erforderlich; dies wird üblicherweise durch den Installationsbetrieb veranlasst.

Betreibermodell (identischer Text für Anlagen 4.1 bis 4.5)

Nach aktuellen EEG-Rahmenbedingungen wird die Kombination von Vor-Ort-Verbrauch mit Überschusseinspeisung im Rahmen des Marktprämienmodells empfohlen. Da die zusätzliche Leistung voraussichtlich mehr als 100 kWp betragen wird, wird die Hinzunahme eines Direktvermarktungsunternehmens erforderlich. Da für Volleinspeisungsanlagen die Fördersätze im Rahmen der aktuellen EEG-Novellierung nach aktuellem Kenntnisstand angehoben werden, kann es wirtschaftlich interessant sein, einen Teil der neuen PV-Anlagen als Volleinspeisungs-Anlagen in Betrieb zu nehmen. Die Umsetzung als Bürgerenergieprojekt sollte ebenso in Erwägung gezogen werden. Nähere Ausführungen zu den möglichen Betreibermodellen und den aktuellen Gesetzesänderungen des EEG sind in Kapitel 5 beschrieben.

4.2 Humboldt-Gymnasium Vaterstetten

Adresse: Johann-Strauß-Straße 41, 85598 Baldham Installierte Leistung (kWp): Bestehende PV-Anlage: 3 Inbetriebnahme: 2004 Volleinspeisung Geplante Leistung (kWp): 99 auf Neubau in 2023 Zusätzlich mögliche Leistung (kWp): ca. 214 auf Gebäuden 1 bis 5 (siehe Abb. rechts) Stromerzeugung (kWh): Bestehende PV-Anlage: 3.337 (2020) Zusätzliche Anlagen: 190.580 Stromverbrauch 2020 (kWh): 270.411	https://geoportal.bayern.de/bayernatlas/?lang=de&topic=ba&bgLayer=luftbild_labels&catalogNo-des=11&E=707292.33&N=5331895.81&zoom=14 (abgerufen am 20.12.2021)
--	--

Dachspezifische Modulbefestigungsart

Für die Kalzipdächer (Gebäude 1, 3, 4), wird eine dachparallele Anbringung der Module mit geeigneten Modulklemmen, welche an den Falzen befestigt werden, empfohlen. Bei den Flachdächern werden Aufständersysteme (10 bis 15°) mit dachdurchdringungsfreier Ballastierung⁹ empfohlen. Die exakte Auslegung der Unterkonstruktion erfolgt durch einen Fachbetrieb und nach Vor-Ort-Besichtigung.

Die Statik / Tragfähigkeit der Dachkonstruktionen der Gebäude sollten geprüft werden.

Installierbare Leistung

Werden die Gebäudeteile 1 bis 5 (siehe Ausschnitt Geoportal Bayern) mit gerahmten, monokristallinen Photovoltaik-Modulen belegt (380 Wp/Modul; Modulmaß 1,75 m x 1,05 m), kann eine zusätzliche Leistung von ca. 214 kWp erreicht werden. Diese verteilt sich wie folgt auf die Gebäude:

⁹ Hierbei wird das Montagegestell, an welchem die Module befestigt sind, mit Gewichten beschwert



- | | |
|---------------------|--|
| ➤ Gebäude 1: 52 kWp | → Kalzipdach Aluminium (3 ° nach Osten, Norden, Süden und Westen) |
| ➤ Gebäude 2: - | zu kleine Fläche |
| ➤ Gebäude 3: 50 kWp | → Kalzipdach Aluminium (Ca. 3 ° nach Osten, Norden, Süden, Westen) |
| ➤ Gebäude 4: 42 kWp | → Kalzipdach Aluminium (Ca. 8 ° nach Westen) |
| ➤ Gebäude 5: 69 kWp | → Kalzipdach Aluminium: (Ca. 3°) |
| ➤ Gebäude 6: - | → Flachdach: Realisierung aktuell aus statischen Gründen nicht möglich |
| ➤ Gebäude 7: - | → Gebäude wird zurückgebaut, daher keine Nutzung möglich |

Die Angaben zur Neigung und Ausrichtung der Dachflächen beruhen auf Angaben des Solarpotenzialkaltasters und den uns von den Gebäudeverantwortlichen übermittelten Angaben (siehe Anlage 2).

PV-Stromertrag

Gemäß Ertragsdatenbank PVGIS kann voraussichtlich ein jährlicher Ertrag von 190.580 kWh erreicht werden. Gemeinsam mit der bestehenden PV-Anlage könnten somit jährlich ca. 193.917 kWh PV-Strom erzeugt werden (Jahreserzeugung 2020 der bestehenden Anlage 3.337 kWh). Die bestehende PV-Anlage hatte 2020 einen sehr guten spezifischen Ertrag von 1.112 kWh/ kWp für den gegebenen Standort.

Spezifischer Ertrag (kWh/ kWp)

Gemäß PVGIS ergeben sich bei den zusätzlichen PV-Anlagen folgende spezifischen Erträge (bei Simulation mit den beschriebenen Ausrichtungen und Neigungen) der Module:

- | | |
|--------------|--|
| ➤ Gebäude 1: | Ost: 850 / Nord: 700 / Süd: 900 / West: 850 |
| ➤ Gebäude 2: | - zu kleine Fläche |
| ➤ Gebäude 3: | Ost: 850 / Nord: 700 / Süd: 900 / West: 850 |
| ➤ Gebäude 4: | 850 |
| ➤ Gebäude 5: | Ost: 900 / West: 850 |
| ➤ Gebäude 6: | nicht berücksichtigt, da statisch ungeeignet |
| ➤ Gebäude 7: | nicht berücksichtigt, da Rückbau geplant |

Alle vorgeschlagenen Gebäudeteile bis auf die Nord-Dächer weisen einen für diese Region guten spezifischen Ertrag auf. Die spezifischen Erträge der nach Norden ausgerichteten Dächer sind aufgrund der flachen Neigung akzeptabel und werden daher als geeignet eingestuft. Aus statischen Gründen kann es sinnvoll sein, die dachparallele Montage der aufgeständerten Montage vorzuziehen. Dies kann durch einen Statik-/ PV-Fachplanungsbüro geprüft werden.

Eigenverbrauchsquote und Autarkie

Die zusätzlichen PV-Anlagen können einen wesentlichen Beitrag zur Autarkie beitragen.

Hintergrund der Beurteilung:

- Höherer jährlicher PV-Stromertrag von ca. 193.917 kWh bei Nutzung aller beschriebenen Dachflächen inkl. Bestands-PV-Anlage
- Der Strombedarf wird mit den geplanten Erweiterungen der Schulgebäude steigen
- Schätzwert erreichbare Eigenverbrauchsquote¹⁰ vor Schulerweiterung: ca. 30 %
- Schätzwert erreichbare Autarkiequote¹¹ vor Schulerweiterung: ca. 25 %

¹⁰ Eigenverbrauchsquote: Anteil des PV-Stroms, der vor Ort direkt genutzt wird

¹¹ Autarkiequote: Anteil des jährlichen Strombedarfs, der durch die PV-Anlage gedeckt werden kann



Die exakte Höhe der Autarkie- und Eigenverbrauchsquote konnte in diesem Schritt noch nicht bestimmt werden. Durch eine Simulation mittels PV*Sol wäre eine realitätsnahe Darstellung anhand der vorhandenen Lastgangdaten möglich. Ein Batteriespeicher könnte Autarkiegrad und Eigenverbrauchsquote weiter erhöhen, ist aber nicht zwingend erforderlich (siehe Kapitel 4).

Investitionskosten für PV-Anlagen

Die Nettoinvestitionskosten für installierte PV-Anlagen (ohne Batteriespeicher) wurden anhand Erfahrungswerten (Auswertung von Angebotspreisen Q4/ 2021 bis Q1/2022) geschätzt.

Zusatzkosten, z. B. für Zählerschrankumbau, Extrakabellänge, Wanddurchbrüche, Funkrundsteuerempfänger, Erdarbeiten für Kabelverlegung, Planungskosten etc., wurden hierbei nicht berücksichtigt. Die tatsächliche Aufwandshöhe kann erst nach einer Vor-Ort-Begehung geschätzt bzw. im Rahmen der Angebots-einholung festgestellt werden. In Anlage 2 sind die geschätzten Preisspannen einzelner Gebäudeteile ohne Berücksichtigung evtl. anfallender Kosten für die beschriebenen Mehraufwände aufgeführt.

Abschließende Empfehlung / Weitere Schritte

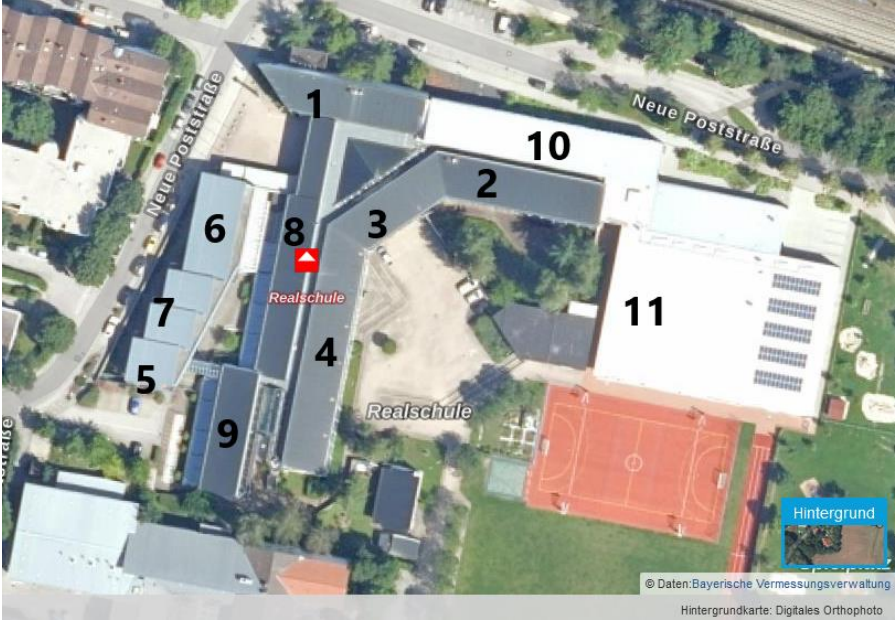
- Alle Dachflächen außer 6 und 7 nutzen, da großes Potenzial gegeben, die Autarkie zu steigern
- Sollten nicht alle Dachflächen genutzt werden: Auswahl anhand der spezifischen Erträge
- Vor-Ort-Termin durch Energieagentur oder Fachplanungsbüro für weitere Prüfung / Planung (Drohnen-aufnahmen für Detailauslegung, Begutachtung Zählertechnik, Anschlusssicherung, mögliche Verkabe-lung etc.)
- Netzverträglichkeitsprüfung durch Netzbetreiber; dies wird üblicherweise durch den Installationsbetrieb veranlasst

Betreibermodell (identischer Text für Anlagen 4.1 bis 4.5)

Nach aktuellen EEG-Rahmenbedingungen wird die Kombination von Vor-Ort-Verbrauch mit Überschusseinspeisung im Rahmen des Marktprämienmodells empfohlen. Da die zusätzliche Leistung voraussichtlich mehr als 100 kWp betragen wird, wird die Hinzunahme eines Direktvermarktungsunternehmens erforderlich. Da für Volleinspeisungsanlagen die Fördersätze im Rahmen der aktuellen EEG-Novellierung nach aktuellem Kenntnisstand angehoben werden, kann es wirtschaftlich interessant sein, einen Teil der neuen PV-Anlagen als Volleinspeisungs-Anlagen in Betrieb zu nehmen. Die Umsetzung als Bürgerenergie-projekt sollte ebenso in Erwägung gezogen werden. Nähere Ausführungen zu den möglichen Betreiber-modellen und den aktuellen Gesetzesänderungen des EEG sind in Kapitel 5 beschrieben.



4.3 Realschule Vaterstetten

Adresse: Neue Poststraße 6, 85598 Baldham Installierte Leistung (kWp): Bestehende PV-A: 29,7 Inbetriebnahme: 2017 Eigenverbrauch mit Überschusseinspeisung Zusätzlich mögliche Leistung (kWp): ca. 389 auf Gebäuden 1 bis 11 (siehe Abb. rechts) Stromerzeugung (kWh): Bestehende PV-Anlage: kein aussagekräftiger Wert vorhanden, wg. Defekt am Wechselrichter; Zusätzliche Anlagen: 368.222 Stromverbrauch 2020 (kWh): 210.898	 https://geoportal.bayern.de/bayernatlas/?lang=de&topic=ba&bgLayer=luftbild_labels&catalogNodes=11&E=707483.45&N=5330980.64&zoom=14 (abgerufen am 20.12.2021)
--	---

Dachspezifische Modulbefestigungsart

Bei den Dächern handelt es sich überwiegend um Blechfalzdächer (Kupfer, Titanzink und Edelstahl) mit flachen Neigungen von 0° bis 19°. Bei Anlagen mit einer Neigung bis 5 ° werden Aufständersysteme empfohlen, bei Anlagen mit einer steileren Neigung ist eine dachparallele Montage empfehlenswert. Für eine exakte Planung muss ein Vor-Ort-Termin z. B. durch ein Fachplanungsbüro erfolgen. Eine geeignete Unterkonstruktion wird i. d. R. vom Photovoltaik-Fachbetrieb gewählt und nach statischen Vorgaben des Herstellers berechnet.

Die Statik / Tragfähigkeit der Dachkonstruktionen der Gebäude müssen geprüft werden.

Installierbare Leistung

Die westlichen unteren Dächer der Gebäudeteile 1, 8 und 9 sind aus Glas und eignen sich nicht für die Belegung mit PV-Modulen. Werden die Gebäudeteile 1 bis 11 (siehe Ausschnitt Geoportal Bayern) mit gerahmten, monokristallinen Photovoltaik-Modulen belegt (380 Wp/Modul; Modulmaß 1,75 m x 1,05 m), kann eine zusätzliche Leistung von ca. 389 kWp erreicht werden. Diese verteilt sich wie folgt auf die Gebäude:

- Gebäude 1: 41 kWp
- Gebäude 2: 45,6 kWp
- Gebäude 3: 45,6 kWp
- Gebäude 4: 60,8 kWp
- Gebäude 5: 11,4 kWp



➤ Gebäude 6:	17 kWp
➤ Gebäude 7 (zwei identische Gebäude):	18,2 kWp
➤ Gebäude 8:	59 kWp
➤ Gebäude 9:	33,4 kWp
➤ Gebäude 10:	22,8 kWp
➤ Gebäude 11:	34,2 kWp

Die Ausrichtungen und Neigungen der Dachflächen können den Anlagen 1 und 2 entnommen werden. Die Angaben zur Neigung und Ausrichtung der Dachflächen beruhen auf Angaben des Solarpotenzialkatasters und den uns von den Gebäudeverantwortlichen übermittelten Angaben.

PV-Stromertrag

Gemäß Ertragsdatenbank PVGIS kann ein jährlicher Ertrag von 368.222 kWh zuzüglich der Erzeugung der PV-Bestandsanlage (kein aussagekräftiger Jahreswert vorhanden) erreicht werden.

Spezifischer Ertrag (kWh/ kWp)

Gemäß PVGIS ergeben sich bei den zusätzlichen PV-Anlagen folgende spezifischen Erträge (bei Simulation mit den beschriebenen Ausrichtungen und Neigungen) der Module (s. Anlagen):

➤ Gebäude 1:	Süd 19 °:	1.034
➤ Gebäude 2:	Süd 15 °:	1.025
➤ Gebäude 3:	Süd-Ost 15 °:	990
➤ Gebäude 4:	Ost 14°:	900
➤ Gebäude 5:	Süd 10°:	980
➤ Gebäude 6:	Süd 10 °:	980
➤ Gebäude 7 (zwei identische Gebäude):	Ost-West 10 °:	820
➤ Gebäude 8:	West 15 °:	914
➤ Gebäude 9:	Ost 14 °:	915
➤ Gebäude 10:	Nord ca. 10°:	826
➤ Gebäude 11:	Süd 3,5 °:	956

Die spezifischen Erträge variieren von sehr gut (> 1000 kWh/ kWp) bis gut (750 – 900 kWh/ kWp).

Eigenverbrauchsquote und Autarkie

Die zusätzlichen PV-Anlagen können einen wesentlichen Beitrag zur Autarkie beitragen.

Hintergrund der Beurteilung:

- Jährlicher Stromverbrauch (210.898 kWh in 2020) niedriger gegenüber prognostiziertem PV-Stromertrag von 356.700 kWh bei Nutzung aller beschriebenen Dachflächen.
- Schätzwert Eigenverbrauchsquote¹²: ca. 25 - 30 %
- Schätzwert Autarkiequote¹³: ca. 35 - 45 %

Die exakte Höhe der Autarkie- und Eigenverbrauchsquote konnte in diesem Schritt noch nicht bestimmt werden. Durch eine Simulation mittels PV*Sol wäre eine realitätsnahe Darstellung anhand der vorhandenen Lastgangdaten möglich (die oben aufgeführten Werte sind grob geschätzt).

¹² Eigenverbrauchsquote: Anteil des PV-Stroms, der vor Ort genutzt wird

¹³ Autarkiequote: Anteil des jährlichen Strombedarfs, der durch die PV-Anlage gedeckt werden kann



Investitionskosten für PV-Anlagen

Die Nettoinvestitionskosten für installierte PV-Anlagen (ohne Batteriespeicher) wurden anhand Erfahrungswerten (Auswertung von Angebotspreisen Q4/ 2021 bis Q1/2022) geschätzt.

Zusatzkosten, z. B. für Zählerschrankumbau, Extrakabellänge, Wanddurchbrüche, Funkrundsteuerempfänger, Erdarbeiten für Kabelverlegung, Planungskosten etc., wurden hierbei nicht berücksichtigt. Die tatsächliche Aufwandshöhe kann erst nach einer Vor-Ort-Begehung geschätzt bzw. im Rahmen der Angebots-einholung festgestellt werden. In Anlage 2 sind die geschätzten Preisspannen einzelner Gebäudeteile ohne Berücksichtigung evtl. anfallender Kosten für die beschriebenen Mehraufwände aufgeführt.

Abschließende Empfehlung / Weitere Schritte

- Insbesondere jene Dachflächen mit einem guten bis sehr guten spezifischen Ertrag nutzen, sofern die Montage möglich (Glasdächer ausgenommen)
- Nach Einschätzung von der Gebäudeverantwortlichen, des SG Kreishochbau und Liegenschaften, wird folgende Priorisierung vorgeschlagen: Die Gebäude 5, 6 und 7 sollten priorisiert werden, da diese sich aus statischen Gegebenheiten am besten eignen. Aufgrund der günstigen Ausrichtung nach Osten können die Gebäude 2, 3 und 4 ebenso priorisiert untersucht werden. Die Nutzung des noch freien Bereichs auf Gebäude 11 ist aus statischen Gründen voraussichtlich nicht möglich. Die Gebäude 1 und 9 wurden vor einigen Jahren statisch geprüft und sind im Ergebnis dessen als nachrangig einzustufen. Eine exakte Prüfung der statischen Gegebenheiten hinsichtlich PV ist zu empfehlen. Aufgrund des großen gegebenen Potenzials und dem hohen Stromverbrauch vor Ort, sollte eine Ertüchtigung der statisch kritischen Dachflächen in Erwägung gezogen werden. Sollte dies mit unverhältnismäßig hohem Aufwand verbunden sein, könnten Teilbereiche genutzt werden (exakte und zielorientierte Ermittlung der statischen Traglast erforderlich!)
- Vor-Ort-Termin erforderlich für weitere Prüfung/ Planung (Drohnenaufnahmen für Detailauslegung, Begutachtung Zählertechnik, Anschlusssicherung, mögliche Verkabelung etc.)
- Netzverträglichkeitsprüfung erforderlich; dies kann ein Installationsbetrieb veranlassen

Betreibermodell (identischer Text für Anlagen 4.1 bis 4.5)

Nach aktuellen EEG-Rahmenbedingungen wird die Kombination von Vor-Ort-Verbrauch mit Überschusseinspeisung im Rahmen des Marktprämienmodells empfohlen. Da die zusätzliche Leistung voraussichtlich mehr als 100 kWp betragen wird, wird die Hinzunahme eines Direktvermarktungsunternehmens erforderlich. Da für Volleinspeisungsanlagen die Fördersätze im Rahmen der aktuellen EEG-Novellierung nach aktuellem Kenntnisstand angehoben werden, kann es wirtschaftlich interessant sein, einen Teil der neuen PV-Anlagen als Volleinspeisungs-Anlagen in Betrieb zu nehmen. Die Umsetzung als Bürgerenergieprojekt sollte ebenso in Erwägung gezogen werden. Nähere Ausführungen zu den möglichen Betreibermodellen und den aktuellen Gesetzesänderungen des EEG sind in Kapitel 5 beschrieben.



4.4 Gymnasium Kirchseeon

Adresse: Moosacher Straße 3, 85614 Kirchseeon Installierte Leistung (kWp): Bestehende PV-Anlage: 29,6 Inbetriebnahme: 2010 Volleinspeisung Zusätzlich mögliche Leistung (kWp): ca. 237,8 auf Gebäuden 1 bis 9 (siehe Abb. rechts) Stromerzeugung (kWh) Bestehende PV-Anlage: 32.345 (2020) Zusätzliche Anlagen: 220.392 Stromverbrauch 2020 (kWh): 188.139	 https://geoportal.bayern.de/bayernatlas/?lang=de&topic=ba&bgLayer=luftbild_labels&catalogNodes=11&E=715379.66&N=5327755.91&zoom=14 (abgerufen am 20.12.2021)
--	---

Dachspezifische Modulbefestigungsart

Für die geneigten Blechfalzdächer, welche Neigungen von 12 - 24 ° vorweisen, wird eine dachparallele Anbringung der Module mit geeigneten Modulklemmen empfohlen. Die Auslegung der Unterkonstruktion erfolgt durch einen Fachbetrieb nach Vor-Ort-Besichtigung.

Die Statik / Tragfähigkeit der Dachkonstruktionen der Gebäude sollten geprüft werden.

Installierbare Leistung

Werden die Gebäudeteile 1 bis 9 (siehe Ausschnitt Geoportal Bayern) mit gerahmten, monokristallinen Photovoltaik-Modulen belegt (380 Wp/Modul; Modulmaß 1,75 m x 1,05 m), kann eine zusätzliche Leistung von ca. 237,8 kWp erreicht werden. Diese verteilt sich wie folgt auf die Gebäude:

- Gebäude 1: 36 kWp
- Gebäude 2: 40 kWp
- Gebäude 3: 16 kWp
- Gebäude 4: 30,4 kWp
- Gebäude 5: 28,5 kWp
- Gebäude 6: 52 kWp
- Gebäude 7: 14,8 kWp
- Gebäude 8: 6,8 kWp
- Gebäude 9: 13,3 kWp



Jährlicher PV-Stromertrag

Gemäß Ertragsdatenbank PVGIS kann ein jährlicher Ertrag von 220.392 kWh erreicht werden. Gemeinsam mit der bestehenden PV-Anlage können somit jährlich ca. 252.638 kWh PV-Strom erzeugt werden (Jahreserzeugung 2020 der bestehenden Anlage 32.345 kWh). Die bestehende PV-Anlage hatte 2020 einen sehr guten spezifischen Ertrag von 1.112 kWh/ kWp für den gegebenen Standort.

Spezifischer Stromertrag (kWh/ kWp)

Gemäß PVGIS ergeben sich bei den zusätzlichen PV-Anlagen folgende spezifischen Erträge (bei Simulation mit den beschriebenen Ausrichtungen und Neigung der Module (kWh/kWp):

➤ Gebäude 1:	Süd 14 °:	1020
➤ Gebäude 2:	Ost 14 °:	900
➤ Gebäude 3:	West 23 °:	890,5
➤ Gebäude 4:	West 15 °:	904,5
➤ Gebäude 5:	West 13 °:	906
➤ Gebäude 6:	Ost 15 °:	899
➤ Gebäude 7:	Süd 15 °:	1.022
➤ Gebäude 8:	West 13 °:	907,3
➤ Gebäude 9:	Ost 13 °:	902,1

Alle vorgeschlagenen Gebäudeteile bis auf die Nord-Dächer weisen einen für diese Region sehr guten bis guten spezifischen Ertrag auf.

Eigenverbrauchsquote und Autarkie

Die zusätzlichen PV-Anlagen können die Autarkie deutlich steigern. Hintergrund der Beurteilung:

- Niedrigerer jährlicher Stromverbrauch (188.139 kWh in 2020) gegenüber prognostiziertem PV-Stromertrag von 252.638 kWh bei Nutzung aller beschriebenen Dachflächen inkl. Bestandsanlage
- Schätzwert Eigenverbrauchsquote¹⁴: ca. 25 - 35 %
- Schätzwert Autarkiequote¹⁵: ca. 35 - 45 %

Die exakte Höhe der Autarkie- und Eigenverbrauchsquote konnte in diesem Schritt noch nicht bestimmt werden. Durch eine Simulation mittels PV*Sol wäre eine realitätsnahe Darstellung anhand der vorhandenen Lastgangdaten möglich.

Investitionskosten für PV-Anlagen

Die Nettoinvestitionskosten für installierte PV-Anlagen (ohne Batteriespeicher) wurden anhand Erfahrungswerten (Auswertung von Angebotspreisen Q4/ 2021 bis Q1/2022) geschätzt.

Zusatzkosten, z. B. für Zählerschranksbau, Extrakabellänge, Wanddurchbrüche, Funkrundsteuerempfänger, Erdarbeiten für Kabelverlegung, Planungskosten etc., wurden hierbei nicht berücksichtigt. Die tatsächliche Aufwandshöhe kann erst nach einer Vor-Ort-Begehung geschätzt bzw. im Rahmen der Angebots-einholung festgestellt werden. In Anlage 2 sind die geschätzten Preisspannen einzelner Gebäudeteile ohne Berücksichtigung evtl. anfallender Kosten für die beschriebenen Mehraufwände aufgeführt.

¹⁴ Eigenverbrauchsquote: Anteil des PV-Stroms, der vor Ort genutzt wird

¹⁵ Autarkiequote: Anteil des jährlichen Strombedarfs, der durch die PV-Anlage gedeckt werden kann

Abschließende Empfehlung / Weitere Schritte

- Alle beschriebenen Dachflächen nutzen, da großes wirtschaftlich nutzbares Potenzial gegeben
- Sollten nicht alle Dachflächen genutzt werden: Auswahl anhand spezifischen Erträge
- Vor-Ort-Termin erforderlich für weitere Prüfung / Planung (Drohnenaufnahmen für Detailauslegung, Begutachtung Zählertechnik, Anschlusssicherung, mögliche Verkabelung etc.)
- Netzverträglichkeitsprüfung durch Netzbetreiber erforderlich; dies kann ein Installationsbetrieb veranlassen

Betreibermodell (identischer Text für Anlagen 4.1 bis 4.5)

Nach aktuellen EEG-Rahmenbedingungen wird die Kombination von Vor-Ort-Verbrauch mit Überschusseinspeisung im Rahmen des Marktprämienmodells empfohlen. Da die zusätzliche Leistung voraussichtlich mehr als 100 kWp betragen wird, wird die Hinzunahme eines Direktvermarktungsunternehmens erforderlich. Da für Volleinspeisungsanlagen die Fördersätze im Rahmen der aktuellen EEG-Novellierung nach aktuellem Kenntnisstand angehoben werden, kann es wirtschaftlich interessant sein, einen Teil der neuen PV-Anlagen als Volleinspeisungs-Anlagen in Betrieb zu nehmen. Die Umsetzung als Bürgerenergieprojekt sollte ebenso in Erwägung gezogen werden. Nähere Ausführungen zu den möglichen Betreibermodellen und den aktuellen Gesetzesänderungen des EEG sind in Kapitel 5 beschrieben.

4.5 Johann-Comenius-Schule Grafing (SFZ)

Adresse: Kapellenstraße 21, 85567 Grafing Installierte Leistung (kWp): Keine Bestands-PV-Anlage Geplante Leistung (kWp): 64 in 2024 (Neubau) Mögliche PV-Leistung (kWp): ca. 411 auf Gebäuden 1 bis 9 (siehe Abb. rechts) Stromerzeugung (kWh): Neue PV-Anlagen: 335.523 Zzgl. Erzeugung aus PV-Anlage Neubau in 2024 Stromverbrauch 2020 (kWh): 86.770	 © Daten: Bayerische Vermessungsverwaltung Hintergrundkarte: Digitales Orthophoto https://geoportal.bayern.de/bayernatlas/?lang=de&topic=ba&bgLayer=luftbild_labels&catalog-Nodes=11&E=721389.98&N=5326246.28&zoom=14 (abgerufen am 20.12.2021)
---	---

Dachspezifische Modulbefestigungsart



Bei den 15 ° bis 24 ° geneigten Pultdächern mit Ziegel- und Blechfalzeindeckung, wird eine dachparallele Anbringung der Module empfohlen. Bei dem Flachdach (Gebäudeteil 8, grauer Bereich) wird eine Ost/West-Aufständigung der Module (10 – 15 °) empfohlen. Die Prüfung der Dachhaut und Wahl einer geeigneten Unterkonstruktion erfolgt durch einen Fachbetrieb nach Vor-Ort-Besichtigung.

Die Statik / Tragfähigkeit der Dachkonstruktionen der Gebäude sollten geprüft werden.

Installierbare Leistung

Gebäude 1 wurde nicht betrachtet, da dieses abgerissen und durch einen Neubau ersetzt wird. Eine 64 kWp-Anlage ist darauf für 2024 geplant. Gebäude 9 ist nach Einschätzung der Gebäudeverantwortlichen statisch dringend zu prüfen, da es in Leichtbauweise mit offenem Dachstuhl errichtet wurde.

Werden die Gebäudeteile 2 bis 10 (siehe Ausschnitt Geoportal Bayern) mit gerahmten, monokristallinen Photovoltaik-Modulen belegt (380 Wp/Modul; Modulmaß 1,75 m x 1,05 m), kann eine zusätzliche Leistung von ca. 411 kWp erreicht werden. Diese verteilt sich wie folgt auf die Gebäude:

- Gebäude 1: nicht betrachtet, da Abriss anstehend
- Gebäude 2: 22 kWp
- Gebäude 3: 8 kWp
- Gebäude 4: 50,5 kWp
- Gebäude 5: 12,9 kWp
- Gebäude 6: - Fläche ist zu klein
- Gebäude 7: 48,6 kWp
- Gebäude 8: 122+90 kWp
- Gebäude 9: 42,2 kWp
- Gebäude 10: 15,2 kWp

Hinweis zu Gebäude 2 und 5: Es sind voraussichtlich Verschattungen am Dach durch den Baum im Innenhof gegeben. Dies sollte im Rahmen einer Ertragssimulation geprüft werden (in der PVGIS-Simulation konnte dies nur bedingt berücksichtigt werden). Die Verschattung stellt voraussichtlich keinen Ausschlussgrund dar, verschlechtert aber die Wirtschaftlichkeit.

Hinweis zu Gebäude 8: Dieses gehört zu 2/3 der Stadt Grafing und wird auch von dieser betrieben. Eine PV-Nutzung kann daher nur in Abstimmung mit der Stadt Grafing erfolgen. Durch einen Dachnutzungsvertrag kann entweder dem Landkreis gestattet werden, eine Anlage zu errichten oder umgekehrt.

Hinweis zu Gebäude 5: Die Dachfläche wird voraussichtlich teilweise durch den Neubau, der 2024 (an Stelle des Gebäude 1) errichtet wird verschattet, da dieser um 2 Geschosse höher sein wird. Wenn die exakte Gebäudedimensionierung bekannt ist, sollte eine Ertragssimulation erstellt werden, um zu prüfen, ob eine Eignung für PV weiterhin gegeben ist. Bei einem spezifischen Ertrag von bis zu 650 kWh/ kWp ist die Nutzung der Dachfläche zu empfehlen. Durch den Einsatz von Leistungsoptimierern können Mindererträge aufgrund von Verschattungen ausgeglichen werden.

Jährlicher PV-Stromertrag

Gemäß Ertragsdatenbank PVGIS kann ein jährlicher Ertrag von 335.523 kWh erreicht werden.

Spezifischer Stromertrag (kWh/ kWp)



Gemäß PVGIS ergeben sich bei den zusätzlichen PV-Anlagen folgende spezifischen Erträge (bei Simulation mit den beschriebenen Ausrichtungen und Neigung der Module (kWh/kWp):

➤ Gebäude 2:	895
➤ Gebäude 3:	840
➤ Gebäude 4:	760
➤ Gebäude 5:	760
➤ Gebäude 6:	- zu kleine Fläche
➤ Gebäude 7:	685
➤ Gebäude 8:	S/W-Pulldach: 904/ Flachdach: 870
➤ Gebäude 9:	754
➤ Gebäude 10:	785

Alle vorgeschlagenen Gebäudeteile bis auf die Nord-Dächer weisen einen für diese Region sehr guten bis akzeptablen spezifischen Ertrag auf. Bei Gebäude 5 ist der Neubau hinsichtlich der Verschattungssituation zu berücksichtigen und bei Gebäude 2 und 5 der Baum im Innenhof, wie oben beschrieben.

Eigenverbrauchsquote und Autarkie

Die PV-Anlagen können die Autarkie deutlich steigern. Hintergrund der Beurteilung:

- Niedrigerer jährlicher Stromverbrauch (86.770 kWh in 2020) gegenüber prognostiziertem PV-Stromertrag von 335.523 kWh bei Nutzung aller beschriebenen Dachflächen
- Schätzwert Eigenverbrauchsquote¹⁶: ca. 10 - 15 %
- Schätzwert Autarkiequote¹⁷: ca. 40 - 60 %

Die exakte Höhe der Autarkie- und Eigenverbrauchsquote konnte in diesem Schritt noch nicht bestimmt werden. Durch eine Simulation mittels PV*Sol wäre eine realitätsnahe Darstellung anhand der vorhandenen Lastgangdaten möglich.

Investitionskosten für PV-Anlagen

Die Nettoinvestitionskosten für installierte PV-Anlagen (ohne Batteriespeicher) wurden anhand Erfahrungswerten (Auswertung von Angebotspreisen Q4/ 2021 bis Q1/2022) geschätzt.

Zusatzkosten, z. B. für Zählerschränkbau, Extrakabellänge, Wanddurchbrüche, Funkrundsteuerempfänger, Erdarbeiten für Kabelverlegung, Planungskosten etc., wurden hierbei nicht berücksichtigt. Die tatsächliche Aufwandshöhe kann erst nach einer Vor-Ort-Begehung geschätzt bzw. im Rahmen der Angebotseinholung festgestellt werden. In Anlage 2 sind die geschätzten Preisspannen einzelner Gebäudeteile ohne Berücksichtigung evtl. anfallender Kosten für die beschriebenen Mehraufwände aufgeführt.

Abschließende Empfehlung / Weitere Schritte

- Alle beschriebenen Dachflächen nutzen, da Potenzial gegeben, eine hohe Autarkie zu erreichen.
- Bei Gebäude 2 und 5 kann mit Hilfe eines Simulationstools (z. B. PV*Sol) der Ertragsrückgang aufgrund der voraussichtlich gegebenen Verschattung geprüft und anschließend bewertet werden.
- Sollten nicht alle Dachflächen genutzt werden: Auswahl anhand der spezifischen Erträge und Aufwand für Elektroanschluss, Kabelverlegung, Statik, etc.

¹⁶ Eigenverbrauchsquote: Anteil des PV-Stroms, der vor Ort genutzt wird

¹⁷ Autarkiequote: Anteil des jährlichen Strombedarfs, der durch die PV-Anlage gedeckt werden kann



- Vor-Ort-Termin erforderlich für weitere Prüfung/ Planung (Drohnenaufnahmen für Detailauslegung, Begutachtung Zählertechnik, Anschlusssicherung, mögliche Verkabelung etc.)
- Netzverträglichkeitsprüfung durch Netzbetreiber; dies kann ein Installationsbetrieb veranlassen

Betreibermodell (nicht identisch zu 4.1 bis 4.4)

Nach aktuellen EEG-Rahmenbedingungen wird die Kombination von Vor-Ort-Verbrauch mit Überschusseinspeisung im Rahmen des Marktprämienmodells empfohlen. Da die zusätzliche Leistung voraussichtlich mehr als 100 kWp betragen wird, wird die Hinzunahme eines Direktvermarktungsunternehmens erforderlich. Da für Volleinspeisungsanlagen die Fördersätze im Rahmen der aktuellen EEG-Novellierung nach aktuellem Kenntnisstand angehoben werden, kann es wirtschaftlich interessant sein, einen Teil der neuen PV-Anlagen als Volleinspeisungs-Anlagen in Betrieb zu nehmen. Die Umsetzung als Bürgerenergieprojekt sollte ebenso in Erwägung gezogen werden. Nähere Ausführungen zu den möglichen Betreibermodellen und den aktuellen Gesetzesänderungen des EEG sind in Kapitel 5 beschrieben.



5. Wirtschaftlichkeitseinschätzung

Eine detaillierte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurde im Rahmen der bisher durchgeführten Analyse nicht erstellt, da aktuell einige relevante Informationen fehlen. Hierfür ist u. a. eine Vor-Ort-Besichtigung inkl. Drohnenaufnahmen, Detailplanung mittels einer Planungssoftware (z. B. PV*Sol) sowie weitere Angaben zu den Gebäuden erforderlich (Zustand Zählertechnik, Kabelverlegung, etc.).

Bei den Liegenschaften, die in der Potenzialanalyse mit 4 und 5 bewertet wurden, ist davon auszugehen, dass die PV-Projekte wirtschaftlich realisierbar sind mit Amortisationszeiten von deutlich unter 15 Jahren (basierend auf Einschätzungen des PV-Teams der Energieagentur Ebersberg-München; konservativ grobe Schätzung ohne Berechnungsgrundlage nach aktueller Schätzung; Stand: 1. Quartal 2022).

Kriterien zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit

Um die Wirtschaftlichkeit aussagekräftig bewerten zu können, sind folgende Parameter erforderlich:

- Festlegung der Dächer, welche mittelfristig mit PV ausgestattet werden sollen
- Prüfung der Statik (z. B. Gutachten in Auftrag geben)
- Zeitpunkt der möglichen Realisierung, da dies Einfluss auf die Höhe der EEG-Förderung, die anzulegen- den Werte der Stromdirektvermarktung, sowie auf Marktpreise für PV-Anlagen hat
- Zustand der Zählertechnik (vor Ort prüfen oder Einschätzung über aussagekräftige Fotos)
- Anschlusssicherung (Prüfen, ob ausreichend für die anzuschließende Leistung)
- Kabelführung (prüfen möglicher Kabelwege von Dach hin zu einem Technikraum und weiter zum Ein- speisepunkt – meist der Hauptstromzähler)
- Gewünschte Betreibervariante/ Veräußerungsform nach EEG (z. B. Eigenverbrauch mit Einspeisevergü- tung, Stromdirektvermarktung, Umsetzung als Bürgerenergieprojekt mit oder ohne Rückpacht)
- Jährliche Betriebskosten: abhängig davon, wer den Anlagenbetrieb übernimmt und welche sinnvollen Wartungsansprüche/-angebote erhoben werden
- Jährliche Versicherungskosten: abhängig von Umfang und Versicherungsdienstleister; zur bestehenden Gebäudeversicherung inkludieren oder separater Dienstleister – auf jeden Fall Allgefahren-, Ertragsaus- fall- und Betreiberhaftpflichtversicherung
- Zusätzliche Fachplanungskosten: Abhängig von Umfang und Komplexität der Projekte

Die aktuellen Stromgestehungskosten¹⁸ für PV-Strom aus PV-Dachanlagen ohne Batteriespeicher liegen in Deutschland entsprechend einer Studie des Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme im Bereich 4,4 bis 10,5 ct/ kWh¹⁹. Bei Annahme von Stromgestehungskosten in diesem Bereich und den zum Teil sehr hohen Stromverbräuchen der beschriebenen Liegenschaften, ist die Nutzung der Dachflächen ins- besondere der Potenzialstufen 3 bis 5 aus ökonomischer und ökologischer Sicht sehr zu empfehlen.

Eigenverbrauchsoptimierung

Es ist zu erwarten, dass bei den uns vorliegenden Lastgangkurven zu den untersuchten Liegenschaften die Stromverbräuche große Schnittmengen mit den Erzeugungskurven der PV-Anlagen gegeben sein wer- den, da sowohl Erzeugung als auch Verbrauch überwiegend untertags stattfinden. Zudem sind bei den

¹⁸ Gegenüberstellung aller über die Lebensdauer einer PV-Anlage anfallenden Kosten mit der Summe der erzeugten Energiemenge über die Nutzungsdauer (Kost, Dr.: „Stromgestehungskosten erneuerbare Ener- gien“, S. 37, Fraunhofer ISE, Juni 2021)

¹⁹ Studie: Dr. Christoph Kost, Fraunhofer ISE; Stromgestehungskosten erneuerbare Energien (Juni 2021)



meisten der betrachteten Liegenschaften ausreichend viele und große freie Dachflächen vorhanden, so dass eine hohe installierte Leistung und somit hohe PV-Stromerzeugung möglich ist. Wird das gegebene Potenzial wie im Rahmen der Analyse dargestellt, weitestgehend ausgenutzt, können voraussichtlich auch ohne Verwendung von Batteriespeichern attraktive Autarkiegrade erreicht werden.

Sobald feststeht, welche Gebäude mit PV-Anlagen ausgestattet werden, kann geprüft werden, ob durch die Installation eines Batteriespeichers die Autarkie nochmals bedeutend gesteigert werden kann. Dies wird im Wesentlichen vom Verhältnis der installierten Gesamtleistung an PV-Anlagen einer Liegenschaft und dem Stromverbrauch vor Ort abhängen. Aufgrund der hohen Stromverbräuche der näher betrachteten fünf Liegenschaften von rund 90.000 kWh bis über 300.000 kWh, ist ein großes Potenzial gegeben, langfristig die Vor-Ort-Versorgung zu einem großen Anteil über die PV-Anlagen direkt zu decken.

Betreibermodell

Bei Berücksichtigung der im EEG definierten Rahmenbedingungen für PV-Anlagen sowie der kalkulierten Anlagengrößen, kommen folgende Betreibermodelle, welche im EEG als Veräußerungsformen bezeichnet werden, in Frage:

- Eigenverbrauch mit gesetzlich garantierter Vergütung für die Überschusseinspeisung → Möglich bei einer Anlagenleistung bis 100 kWp; kein Stromdirektvermarktungsunternehmen erforderlich.
- Eigenverbrauch mit gesetzlich garantierter Vergütung für die Überschusseinspeisung; Hinzunahme eines Stromdirektvermarktungsunternehmens erforderlich → Bei einer Anlagenleistung von mehr als 100 kWp ist die Stromdirektvermarktung aufgrund des EEG verpflichtend.²⁰
 - Möglichkeit zur Umgehung 100 kWp-Grenze für Einspeisevergütung: Bei schrittweiser Inbetriebnahme einzelner Anlagenteile mit jeweils knapp unter 100 kWp kann die Verpflichtung zur Stromdirektvermarktung umgangen werden. Voraussetzung dafür ist, dass jeweils mehr als zwölf Kalendermonate zwischen den Inbetriebnahme-Zeitpunkten der einzelnen Anlagen liegen (EEG 2021 § 24).
 - Nach aktuellen Entwicklungen an der Strombörse, können bei der Stromdirektvermarktung im Rahmen des Marktprämienmodells nach EEG interessante Zusatzerlöse erzielt werden. Voraussetzung hierfür ist, dass diese Option im Vertrag mit dem Stromdirektvermarktungsunternehmen festgelegt ist. Der Marktwert Solar stieg seit Juni 2021 kontinuierlich an, sodass der Durchschnittswert für 2021 bei 9,6 ct/kWh liegt, während der Marktwert Solar in den Jahren zuvor im Bereich 3 bis 4 ct/kWh lag. Im ersten Quartal des Jahres 2022 stiegen die Börsenpreise weiter an, sodass der Marktwert Solar auf bis zu 20,7 ct/kWh anstieg.
 - Volleinspeisung: Für Volleinspeisungsanlagen werden die Fördersätze im Rahmen der EEG-Novellierung 2022 nach aktuellem Kenntnisstand deutlich angehoben²¹. Bei niedrigem Stromverbrauch verglichen mit der erzeugten PV-Strommenge wäre ein solches Modell aus ökonomischer Sicht dem Vor-Ort-Verbrauch mit Überschusseinspeisung vorzuziehen.

²⁰ Dienstleistungsunternehmen veräußert den Strom an der Börse, der Netzbetreiber zahlt den anzulegenden Wert nach EEG an die Anlagenbetreibenden

²¹ Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (6.4.2022): https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/Energie/0406_ueberblickspapier_osterpaket.html (abgerufen am 14.04.2022)



- Kombination aus Volleinspeisung und Überschusseinspeisung: Die Aufteilung der Gesamtleistung in einen Anlagenteil, der als Volleinspeisungsanlage betrieben wird und einen Anlagenanteil, der Eigenverbrauch bzw. Vor-Ort-Verbrauch mit Überschusseinspeisung betrieben wird, kann eine ökonomisch sinnvolle Variante darstellen. Diese gilt es für jede Liegenschaft nach finaler Verabschiedung der Gesetzesänderung für die neu zu installierende Leistung zu prüfen.
- Ein Wechsel zwischen den Veräußerungsformen nach EEG ist möglich, wenn dies dem Netzbetreiber fristgerecht, einen Monat im Voraus, mitgeteilt wird.
- Bürgerenergieprojekt: Eine Bürgerenergiegenossenschaft übernimmt die Planung, Beauftragung, den Anlagenbetrieb sowie auch die Wahl einer geeigneten Veräußerungsform nach EEG. Der erzeugte PV-Strom wird kostengünstig für den Vor-Ort-Verbrauch zur Verfügung gestellt (vertragliche Vereinbarung). Die Vergütung nach EEG wird i. d. R. an die Genossenschaft abgetreten. Die Finanzierung kann mit Bürgerbeteiligung erfolgen.

Mit der Wahl des Betreibermodells ist ebenso abzuwägen, ob eine externe Finanzierung in Anspruch genommen wird. Betreibt der Landkreis die PV-Anlagen selbst, so sind die Stromkosteneinsparung und -erlöse zu 100 % dem Landkreis zuzuschreiben. Bei Beteiligung einer Bürgerenergiegesellschaft wird der Gewinn geteilt. Im Gegenzug kann die Finanzierung durch die Bürgerenergiegesellschaft erfolgen, sodass der Landkreis nicht selbst investieren muss. Zudem wird dadurch Privatpersonen die Möglichkeit gegeben, sich finanziell an der Energiewende des Landkreises zu beteiligen, um davon zu profitieren. Des Weiteren wird die Verwaltung entlastet, da die Angebotseinholung durch die Bürgerenergiegesellschaft erfolgt.

Investitionskosten

In diesem frühen Stadium der Potenzialanalyse ist eine genaue Schätzung der erforderlichen Investitionssummen nicht möglich. Für eine erste grobe Einschätzung des erforderlichen finanziellen Budgets zur Realisierung der potenziell möglichen PV-Anlagen wurden Preisspannen anhand aktuell üblicher Marktpreise ermittelt. Die geschätzten Preisspannen sind in Anlage 1 für die Liegenschaften 4.1 bis 4.5 gebäudespezifisch aufgeführt. Für die Kostenschätzung wurden Nettoinvestitionskosten für PV-Anlagen (ohne Batteriespeicher) im Bereich von 1.200 bis 1.600 € netto pro installiertem Kilowattpeak (kWp) zugrunde gelegt. Diese Angabe beruht auf Erfahrungswerten und Beobachtung aktueller Preise für Anlagen der Leistungsklasse 30 bis 100 kWp und aktuellen Marktentwicklungen (Stand April 2022). Nicht berücksichtigt sind hierbei Zusatzkosten (wie z. B. Zählerschrankumbau, Extrakabellänge, Wanddurchbrüche, Erdarbeiten für Kabelverlegung, Funkrundsteuerempfänger etc.). Diese können erst nach einer Vor-Ort-Begehung geschätzt bzw. im Rahmen der Angebotseinholung exakt kalkuliert werden. Kurzfristig ist mit weiteren Preissteigerungen zu rechnen. Aufgrund des derzeit stark volatilen Marktes und politischer Entwicklungen, sind mittelfristig sowohl weitere Preissteigerungen wie auch fallende Preise denkbar.

Ausblick

Das PV-Team der Energieagentur Ebersberg-München schätzt die Wirtschaftlichkeit großer PV-Anlagen auf kommunalen Gebäuden in Anbetracht steigender Strompreise und dem Bekenntnis der Bundesregierung zum schnellen Ausbau der Photovoltaik („Osterpaket EEG 2022“) als weiterhin gegeben ein. Der Anfang April 2022 im Bundeskabinett verabschiedete Referentenentwurf zum EEG („Osterpaket“) sieht eine Steigerung der jährlichen Ausbauquoten an PV-Leistung von derzeit ca. 5 auf 22 GW vor. Um dies zu erreichen,



werden die Rahmenbedingungen für Photovoltaik verbessert, indem z. B. Einspeisevergütungssätze angehoben werden.²²

6. CO₂-Einsparung

Die jährliche CO₂-Einsparung²³ durch die PV-Stromerzeugung wurde für alle Liegenschaften durch Gegenüberstellung mit dem Bundesdeutschen Strommix bestimmt. Der aktuellste bestätigte Wert für den Bundesmix beträgt 408 g CO₂/kWh (2019). Zu beachten ist hierbei, dass dieser Wert nur die direkten Emissionen beinhaltet, welche bei der Verbrennung von Energieträgern entstehen, nicht aber die Emissionen von vor- und nachgelagerten Prozessen (z. B. Förderung von Rohstoffen, Anlagenbau, Transport, Aufbereitung, Reststoffe, etc.). Würden diese vor- und nachgelagerten Emissionen berücksichtigt, wäre die CO₂-Einsparung durch Nutzung von Photovoltaik anstatt dem Strombezug aus dem Netz deutlich höher. Die berechneten Werte der jährlichen CO₂-Einsparung für alle im Rahmen der Grobanalyse bewerteten 16 Liegenschaften können der Anlage 1 entnommen werden.

7. Fazit

Auf den Dächern der Landkreisliegenschaften wurden bereits zahlreiche PV-Anlagen installiert und bei neuen Gebäuden wird die solare Nutzung der Dächer standardmäßig geplant. Bisher wurden allein auf Dächern der Landkreisliegenschaften ca. 740 kWp installiert. Hinzu kommen 3,1 MWp Freiflächen PV auf Flächen des Landkreises. Auf den Dächern des Landkreises werden damit jährlich rund 680 MWh erzeugt, was zu einer CO₂-Vermeidung von ca. 280 t pro Jahr führt. Gleichzeitig gibt es noch etliche Dächer, die ein sehr hohes Potenzial aufweisen. Durch Nutzung dieses Potenzials kann der Landkreis sowohl in wirtschaftlicher Hinsicht (Energiekosten), wie auch in Hinblick auf sein Klimaziel und Energieunabhängigkeit gestärkt werden. Der Krieg in der Ukraine und die Bedrohung durch den Klimawandel zeigen, dass der Unabhängigkeit in der Energieversorgung, welche einhergeht mit dezentralen Erzeugungsstrukturen, ein viel größerer Stellenwert zukommt als durch eine rein wirtschaftliche Betrachtung. Für die Dimensionierung der zukünftigen PV-Anlagen sollten wirtschaftliche Aspekte berücksichtigt werden, aber nicht allein ausschlaggebend sein. Anstatt sich am wirtschaftlichen Optimum zu orientieren, ist vielmehr zu empfehlen, das Dachflächenpotenzial auszuschöpfen und die Rentabilität als wichtige Nebenbedingung zu betrachten.

Auf Grundlage der durchgeführten Potenzialanalyse erscheint eine zusätzliche jährliche PV-Stromerzeugung von bis zu 2,48 GWh möglich, was in etwa dem Strombedarf von 620 Haushalten²⁴ entspricht. Die auf den 16 geprüften Liegenschaften zusätzlich installierbare PV-Leistung beträgt voraussichtlich insgesamt 2,83 MWp. Mit Realisierung dieser installierbaren Gesamt-Leistung kann eine jährliche CO₂-Einsparung von ca. 1.012 t erreicht werden. Zwar ist zu erwarten, dass im Zuge weiterer Detailprüfungen einige Dachpotenziale entfallen, das Gesamtpotenzial ist aber dennoch als sehr hoch zu bewerten. Insbesondere im Vergleich mit anderen Klimaschutzmaßnahmen ist die Errichtung von PV-Anlagen auf den eigenen Liegenschaften sehr kosteneffizient. Zu beachten ist jedoch, dass das Sachgebiet Kreishochbau und Liegenschaften bereits in den vergangenen Jahren sukzessive PV-Anlagen auf Bestandsdächern geplant und umgesetzt

²² Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, Pressemitteilung 06.04.2022:

<https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2022/04/20220406-habeck-das-osterpaket-ist-der-beschleuniger-fur-die-erneuerbaren-energien.html>

²³ statista: (<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/38897/umfrage/co2-emissionsfaktor-fuer-den-strommix-in-deutschland-seit-1990/>)

²⁴ Annahme: Jahresverbrauch eines Haushaltes beträgt 4.000 kWh



hat. Soll die Belegung beschleunigt werden, so sind hierfür entsprechend zusätzliche personelle Kapazitäten einzuplanen. Die Zusammenarbeit mit einer Bürgerenergiegenossenschaft kann den Landkreis insbesondere im Hinblick auf die aufzubringende Investition entlasten.