



PV follows function (Ref. 6940)

***Kurzbericht Aktion 3: Ermittlung des Potenzials
der vertikalen Agri-PV und der BIPV in der
Großregion***

Zuwendungsgeber

EVTZ-Verwaltungsbehörde Programm Interreg VA Großregion, 1
1, bd J.F. Kennedy,
L-4170 Esch-sur-Alzette

Zuwendungsnehmende

IZES gGmbH
Institut für ZukunftsEnergie- und Stoffstromsysteme
Projektleitung:
Eva Hauser, Barbara Dröschel
Altenkesseler Str. 17
66115 Saarbrücken
Tel.: +49-(0)681-844 972-0
Fax: +49-(0)681-7617999
Email: hauser@izes.de, droschel@izes.de

Autor*innen: Barbara Dröschel, Florian Noll, Yue Zheng, IZES

Saarbrücken, den 14.07.2022

Inhalt

Abbildungen	IV
Tabellen	V
1 Potenziale der integrierten PV in der Großregion	6
1.1 Einführung und Begriffsdefinitionen	6
1.2 Potenziale der vertikalen AgriPV und BIPV	9
2 Methoden	15
2.1 Zur Erhebung des Potenzials der BIPV	15
2.1.1 Ermittlung der Dach- und Fassadenfläche	16
2.1.2 Ermittlung der PV-Potenziale	18
2.2 Zur Erhebung des Potenzials der vertikalen AgriPV	19
2.2.1 Modellierung der PV-Module	19
2.2.2 Flächenkriterien	20
2.2.3 Rechtliche Rahmenbedingungen	22
2.2.4 Ermittlung des PV-Potenzials	23
3 Fazit	25
4 Anhang: Berücksichtigte Schutzgebiete	27

Abbildungen

Abbildung 1: AgriPV-Anlage auf Grünland in Dirmingen (Saarland)	6
Abbildung 2: PV-Module in ein innenliegendes Geländer integriert (links), PV-Module an einer Außentreppe (rechts)	8
Abbildung 3: Überblick zur Methodik der Potenzialermittlung (BIPV)	16
Abbildung 4: Übersicht der Flächenkriterien zur Potenzialermittlung	21
Abbildung 5: Modellierung und Ablauf der Bestimmung der PV-Potenziale in GIS (Vogelperspektive)	23

Tabellen

Tabelle 1: Potenziale der BIPV in der Großregion, aufgeteilt nach Ländern/Regionen.....	12
Tabelle 2: Potenziale der vertikalen Agri-PV in der Großregion, aufgeteilt nach Regionen / Ländern.....	13
Tabelle 3: Angesezte Kennwerte für Dach- und Fassadenfläche	17
Tabelle 4: Angesezte Kennwerte für die Potenzialermittlung.....	18
Tabelle 5: Kategorien und Definition für vertikale Agri-PV-Anlagen.....	23

1 Potenziale der integrierten PV in der Großregion

1.1 Einführung und Begriffsdefinitionen

Im Projekt „PV follows function“ werden mehrere Ziele verfolgt: Die Hauptziele sind die die Bekanntmachung und die weitere Verbreitung der sog. Agri-PV und der BIPV (Building Integrated Photovoltaics) in der Großregion SaarLorLux, Rheinland-Pfalz und Wallonie. Hierfür wurden auch mögliche Potenziale einiger noch nicht sehr bekannter Formen der integrierten Photovoltaik untersucht.

Die berechneten Potenziale werden in diesem Kurzbericht dargestellt und die dabei angewendete Methode erläutert. Es handelt sich dabei um theoretisch umsetzbare, technische Potenziale zweier spezifischer, bislang eher wenig genutzter Formen der integrierten Photovoltaik, deren Möglichkeiten hier aufgezeigt werden sollen. In welcher Größenordnung diese gehoben werden können, hängt wesentlich von den aktuellen und zukünftigen Rahmenbedingungen ab. Gerade die aktuellen politischen Entwicklungen und der Wunsch nach einer stärkeren Unabhängigkeit von Importen fossiler Energieträger insbesondere aus Staaten mit divergierenden politischen Wertesystemen (Stand Frühjahr 2022) zeigen durchaus, dass sich die Einschätzung dessen, was für eine reale Umsetzung als wünschenswert gilt, schnell wandeln kann.



Abbildung 1: AgriPV-Anlage auf Grünland in Dirmingen (Saarland)
(Quelle: IZES, J. Pertagnol)

Dabei fokussieren wir uns in dieser Potenzialerhebung auf die folgenden zwei Formen der integrierten PV. Unter **Agri-PV** werden im Projekt zwei Anwendungen der integrierten PV verstanden¹:

- Dazu gehören zum einen **bifaziale, senkrecht aufgeständerte PV-Module auf landwirtschaftlichen Flächen**. Sie werden in einem Abstand von mindestens 10°m in die Fläche integriert, damit diese weiterhin für die landwirtschaftliche Nutzung zur Verfügung steht. Auf diese Art kann eine Fläche also doppelt genutzt werden: einmal für den Anbau von Feldfrüchten und als Grünland und zum zweiten für die Stromerzeugung.
- Zum anderen werden unter Agri-PV-Anlagen auch **PV-Module auf, an und in Gewächshäusern** v. a. anstelle der Glasflächen **sowie im Gartenbau generell** verstanden. Dort dienen sie der Verschattung der angebauten Kulturen und zur Filterung des einfallenden Sonnenlichts und erfüllen damit wie die PV auf Feldern eine Doppelfunktion: Beim Gemüse- oder Obstanbau wird neben der gewünschten Schutz- bzw. Beschattungsfunktion gleichzeitig Strom erzeugt. Dieser kann im Gartenbau selbst verbraucht oder in das öffentliche Netz eingespeist werden. Für diese Anwendungsform sowie für weitere Formen der Agri-PV wurden aus Kapazitätsgründen in diesem Projekt jedoch keine Potenzialerhebungen durchgeführt.

Bei der sog. **BIPV** handelt es sich gleichfalls um eine Form der PV-Integration, die jedoch im Gebäudebereich zum Einsatz kommt. Im Gegensatz zur klassischen Auf-Dach-Montage werden hier konstruktive Elemente durch PV-Module ersetzt oder mit solchen ausgestattet. Die BIPV kann dabei sowohl an der Gebäudehülle wie auch im Gebäudeinnern zum Einsatz kommen. Auch hier erfüllt sie eine doppelte Funktion: Zum einen werden klassische Elemente durch PV-Module ersetzt, die zum zweiten zur Stromerzeugung genutzt werden. Der erzeugte Strom kann dabei sowohl im Gebäude selbst verwendet als auch in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden.

¹ Neben der vertikal aufgestellten Agri-PV existieren weitere Formen der Agri-PV, insb. aufgeständerte Module, die auch – in unterschiedlichem Maß – eine Doppelnutzung der Fläche zulassen. Diese stehen wegen ihres höheren Bekanntheitsgrads jedoch nicht im Fokus dieses Projekts.



Abbildung 2: PV-Module in ein innenliegendes Geländer integriert (links), PV-Module an einer Außen-Treppe (rechts)

(Quelle: Neobuild)

1.2 Potenziale der vertikalen AgriPV und BIPV

Beide hier untersuchten Formen der integrierten PV werden zum heutigen Zeitpunkt noch relativ selten angewendet, obwohl ihre Doppelfunktion mehrere Vorteile aufweist. Dies kann dazu führen, dass der Weg hin zu einer klimaneutralen, erneuerbaren Stromversorgung ressourcenschonender und platzsparender umgesetzt werden kann. In der Folge kann der Ausbau der erneuerbaren Energien insbesondere mit weniger Flächenverbrauch erfolgen. In der Summe könnte dies auch die Akzeptanz der EE und der Energiewende steigern.

Da sowohl die Agri-PV als auch die BIPV bislang noch wenig bekannt sind und dementsprechend wenig genutzt werden, steht bei der hier unternommenen Potenzialuntersuchung die Frage im Vordergrund, wieviel erneuerbarer Strom mit welcher installierten Leistung grundsätzlich damit erzeugt werden könnte.

Daher stehen hier die – aus heutiger Sicht möglichen – technisch umsetzbaren Potenziale in der Großregion im Vordergrund. Dies beinhaltet die folgenden Festlegungen: **(vgl. Kasten „Im Projekt verwendete Definitionen des technischen und wirtschaftlichen Potenzials“ auf S. 11)**

- Für die Agri-PV auf landwirtschaftlichen Flächen bedeutet dies, dass zuerst alle Flächen, die aufgrund ihrer Lage, ihrer Größe und der dort angebaute Kulturen generell für bifaziale, senkrechte Agri-PV in Frage kommen, erfasst werden. In einem zweiten Schritt wird eine Priorisierung nach Schutzgebieten vorgenommen. In großen Teilen ist die heutige Gesetzgebung in Bezug auf PV noch auf monofunktionale Freiflächen-PV ausgerichtet, die in den allermeisten Fällen bislang zu einer Aufgabe der bisherigen landwirtschaftlichen Nutzung führte. Da dies mit der hier betrachteten Form der Agri-PV gerade nicht mehr der Fall ist, werden Priorisierungen der Flächen nach bestimmten Kriterien vorgenommen und hieraus ein grundsätzlich umsetzbares Potenzial abgeleitet (zur Methodik s. Kap. 2.2).
- Auch bei der BIPV wird eine aus heutiger Sicht möglichst umfassende Ausnutzung bestehender Gebäude unterstellt. Dabei wird davon abstrahiert, dass auch die Gebäudehüllen zu unterschiedlichen, auch zu ökologisch wichtigen, Zwecken genutzt werden können, so z. B. für die Solarthermie, zur Dach- und Fassadenbegrünung oder zu anderen Formen der Regenwasserrückhaltung. In der hiesigen Potenzialberechnung wurde jedoch nicht untersucht, wie eine optimierte und entsprechend anteilige Aufteilung anderer Nutzungsformen auf die Gebäudehüllflächen aussehen könnte. Dies war nicht Gegenstand des Projekts. Hier muss auch darauf hingewiesen werden, dass zukünftige technische

Entwicklungen ggf. auch Kombinationen aus Solarthermie und PV (PV-T) sowie die Integration von PV im Gebäudeinnern nicht berücksichtigt wurden.

- Weiterhin werden im Projekt nur technisch realisierbare Potenziale betrachtet ohne darauf einzugehen, ob und unter welchen Gegebenheiten diese tatsächlich erschlossen werden könnten. Gerade die aktuellen politischen Entwicklungen und der Wunsch nach einer stärkeren Unabhängigkeit von Importen fossiler Energieträger insbesondere aus Staaten mit divergierenden politischen Wertesystemen (Stand Frühjahr 2022) zeigen durchaus, dass sich die Einschätzung dessen, was für eine reale Umsetzung als wünschenswert gilt, schnell wandeln kann.

Für jedes Land bzw. jede Region der Großregion wurden jeweils die technischen sowie die aus heutiger Sicht und unter bestimmten Annahmen wirtschaftlichen Potenziale von BIPV und Agri-PV errechnet. Die hierzu verwendete Methodik ist in Kap. 2 näher beschrieben.

Die Großregion zeichnet sich durch ihre Ballungsräume im Saarland und in Luxemburg und sehr ländliche Räume in Teilen von Rheinland-Pfalz und Lothringen aus. Die Wallonie weist in den Provinzen Hainaut und Liège eine eher städtische Struktur auf, während die Provinzen Luxembourg und Brabant Wallon landwirtschaftlich geprägt sind. Entsprechend unterschiedlich stellt sich das Potenzial für die integrierte PV dar. In den ländlichen Regionen überwiegen die Potenziale für Agri-PV während die städtisch geprägten Ballungsräume hohe BIPV-Potenziale aufweisen.

Die folgende Tabelle 1 zeigt die BIPV für die gesamte Großregion sowie für die jeweiligen Teilregionen. Berücksichtigt wurden Potenziale auf Dachflächen und an Fassaden. Das Potenzial an BIPV für die gesamte Großregion beträgt demnach rund 111 GW, woraus sich eine Stromerzeugung von 90.260 GWh pro Jahr ableiten lässt. Für die Agri-PV ergibt sich nach Tabelle 2 ein erschließbares Potenzial von rund 87 GW für die gesamte GR, das sich auf eine Agrarfläche von rund 281.774 ha bezieht. Hieraus könnten 86.511 GWh Strom pro Jahr erzeugt werden.

Im Projekt verwendete Definitionen des technischen und wirtschaftlichen Potenzials

Bei den hier betrachteten Potenzialen handelt es sich um die Ergebnisse einer GIS-gestützten Bewertung von Flächen nach zuvor definierten Ausschlusskriterien. Wie viel des Potenzials davon tatsächlich erschlossen werden kann, hängt wesentlich von aktuellen und sich künftig wandelnden politischen und/oder energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen ab, auf die in dieser Untersuchung nicht näher eingegangen wird.

BIPV

Das technische Potenzial der BIPV für den Gebäudebestand der Großregion wurde aus Gebäudedaten (u.a. 3D-Gebäudemodellen) abgeleitet (für die genaue Vorgehensweise s. Kap. 2.1). Hierbei wurden verschattete und andere ungünstig ausgerichtete Flächen aus der Bruttofassadenfläche bereits herausgerechnet, da die Belegung dieser Flächen mit BIPV nach Einschätzung der Autor*innen unter den aktuellen energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen für die hier betrachteten Modellgebäude nicht wirtschaftlich darstellbar wäre.

Im konkreten Einzelfall sollte die Wirtschaftlichkeit von BIPV für jedes Projekt sowohl im Neubau wie auch bei Sanierungen immer geprüft werden.

Vertikale Agri-PV

Das technische Potenzial der vertikalen AgriPV wurde für Grün- und Ackerland zunächst aus den geografischen Gegebenheiten der als geeignet angesehenen Flächen abgeleitet. Dabei handelt es sich um Flächen, deren Neigung nicht mehr als 20° beträgt und die außerhalb von Hochwasser- und Waldsaumgebieten liegen (für die genaue Vorgehensweise s. Kap. 2.2). Wegen der stromführenden Teile einer PV-Anlage müssen Hochwassergebiete ausgeschlossen werden. Gebiete, die einen Abstand von weniger als 100 m zu Waldsäumen aufweisen, werden aufgrund möglicher Verschattungen gleichfalls ausgeschlossen. Zudem soll das Gefährdungsrisiko der PV-Anlage durch umstürzende Bäume durch diese Abstandsregel verringert werden.

In einem zweiten Schritt werden die verbleibenden Flächen nochmals priorisiert, um ein mögliches, wirtschaftlich erschließbares Potenzial für Agri-PV abzuleiten. Dafür sollte eine Fläche mindestens eine Größe von 10 ha aufweisen (Erfahrungswert bzgl. der Rentabilität von einem Anlagenbauer), und es sollten dort keine Pflanzen (wie zum Beispiel Mais) angebaut werden, die aufgrund ihrer Wuchshöhe die Modulflächen verschatten.

Aus dieser zweistufigen Priorisierung ergibt sich ein Flächenpotenzial, auf dem Agri-PV-Anlagen nach Einschätzung der Autor*innen aktuell wirtschaftlich betrieben werden können.

Im Einzelfall sollte die Wirtschaftlichkeit jedoch für jedes geplante Projekt separat bewertet werden, da im Einzelfall speziell die Kosten von den hier getroffenen Annahmen (zum Beispiel durch zusätzliche Kosten für den Netzanschluss) abweichen und damit zu einem nicht wirtschaftlichen Ergebnis führen können.

Neben den genannten Ausschlussfaktoren wurden auch Kriterien einbezogen, die sich aus der Betrachtung unterschiedlicher Arten von Schutzgebieten ergeben. Diese wurden von den Autor*innen in verschiedene Eignungsstufen bezüglich der Errichtung von Agri-PV-Anlagen eingeteilt (s. dazu Kap. 4 Anhang).

Tabelle 1: Potenziale der BIPV in der Großregion, aufgeteilt nach Ländern/Regionen

(Quelle: eigene Berechnungen)

Teilregion	Gesamt		Dächer					Fassade				
	Leistung	Jahresertrag	Bruttofläche	Nettofläche	BIPV-Modulfläche	Leistung	Jahresertrag	Bruttofläche	Nettofläche	BIPV-Modulfläche	Leistung	Jahresertrag
	(GW)	(GWh/a)	(km ²)	(km ²)	(km ²)	(GW)	(GWh/a)	(km ²)	(km ²)	(km ²)	(GW)	(GWh/a)
Saarland	11	8.668	71	38	34	6	5.894	143	30	27	5	2.775
Luxembourg	6	4.705	41	22	20	4	3.457	63	13	12	2	1.248
Wallonie	32	26.867	211	112	101	18	18.304	422	87	79	14	8.563
Provinz Luxembourg	3	2.485	20	10	9	2	1.693	39	8	7	1	792
Provinz Namur	5	4.020	32	17	15	3	2.739	63	13	12	2	1.281
Provinz Hainaut	11	9.062	71	38	34	6	6.174	143	30	27	5	2.888
Provinz Liège	10	7.930	62	33	30	5	5.403	124	26	23	4	2.528
Provinz Brabant Wallon	4	3.370	26	14	13	2	2.296	53	11	10	2	1.074
Rheinland-Pfalz	41	33.216	269	143	129	23	22.630	538	111	100	18	10.586
Region Koblenz	16	13.345	105	56	50	9	9.092	211	44	39	7	4.253
Region Trier	6	4.575	36	19	17	3	3.117	73	15	14	2	1.458
Region Rheinhessen-Pfalz	20	15.296	127	68	61	11	10.421	254	53	47	9	4.875
Lothringen	22	16.804	141	75	67	12	11.449	282	58	52	9	5.356
Departement Vosges	4	2.799	24	13	11	2	1.907	48	10	9	2	892
Departement Meurthe-et-Moselle	7	5.192	44	23	21	4	3.537	87	18	16	3	1.655
Departement Moselle	9	7.363	61	33	29	5	5.016	123	25	23	4	2.347
Departement Meuse	2	1.451	12	6	6	1	989	24	5	5	1	462
Summe	112	90.260	732	389	350	63	61.733	1.447	300	270	49	28.527

Tabelle 2: Potenziale der vertikalen Agri-PV in der Großregion, aufgeteilt nach Regionen / Ländern

(Quelle: eigene Berechnungen)

Teilregionen	Agrarfläche (ha)	Technisches Potenzial				Wirtschaftlich erschließbares Potenzial			
		Eignungsfläche (ha)	Anteil an Eignungsfläche	Potenzial Leistung (GW)	Potenzial Stromertrag (GWh/a)	Priorisierte Agrarfläche (ha)	Anteil an priorisierter Fläche	Potenzial Leistung (GW)	Potenzial Stromertrag (GWh/a)
Lothringen	1.141.908	774.013	100%	239,6	238.637	101.804	100%	31,5	31.133
geeignet		636.914	82%	197,1	197.328	91.002	89%	26,8	26.526
bedingt geeignet		49.352	6%	15,3	14.492	6.585	6%	1,9	1.852
nicht geeignet		87.747	11%	27,3	26.817	4.217	4%	2,8	2.755
Luxemburg	128.073	72.289	100%	22,3	22.394	4.778	100%	1,5	1.478
geeignet		47.861	66%	14,8	14.839	3.306	69%	0,9	879
bedingt geeignet		3.941	5%	1,2	1.217	42	1%	0,1	120
nicht geeignet		20.486	28%	6,3	6.338	1.430	30%	0,5	479
Saarland	79.061	50.930	100%	15,7	15.638	5.501	100%	1,7	1.692
geeignet		8.574	17%	2,7	2.636	402	7%	0,1	124
(davon: bevorzugt)		2.938	6%	0,9	904	226	4%	0,1	70
bedingt geeignet		31.926	63%	9,9	9.807	3.240	59%	1,0	996
nicht geeignet		10.431	20%	3,2	3.195	1.859	34%	0,6	571
Wallonie	811.473	554.591	100%	171,4	169.360	145.820	100%	45,1	44.836
geeignet		526.150	95%	162,6	160.512	133.188	91%	41,2	40.905
nicht geeignet		28.441	5%	8,8	8.848	12.633	9%	3,9	3.931
Rheinland-Pfalz	736.375	473.421	100%	146,6	145.455	23.871	100%	7,4	7.373
geeignet		187.145	40%	57,9	57.670	5.537	23%	1,7	1.708
(davon: bevorzugt)		117.662	25%	36,4	36.600	3.281	14%	1,0	1.024
bedingt geeignet		253.139	53%	78,4	77.627	15.322	64%	4,7	4.726
nicht geeignet		33.136	7%	10,3	10.158	3.012	13%	0,9	938
Gesamtergebnis	2.896.890	1.925.245		595,6	591.485	281.774		87,1	86.511

Aus Daten des Geoportals der GR aus dem Jahr 2018 lässt sich eine gesamte installierte PV-Leistung von 5.324 MW ableiten.² Neuere Daten sind auf dem Portal nicht verfügbar. Dabei muss berücksichtigt werden, dass installierte Leistungen für das Jahr 2018 nur für Luxemburg und die Wallonie zugrunde gelegt wurden und zwar als Prozentsatz an der gesamten installierten Leistung. Für das Saarland, Rheinland-Pfalz und Lothringen scheinen hingegen nur die installierten Leistungen für die Jahre 2015 und 2016 als Prozentsatz der insgesamt installierten Kapazität hinzugezogen worden zu sein.

Ein Vergleich der in diesem Projekt errechneten Potenziale für die integrierte PV mit den tatsächlich bislang installierten PV-Leistungen in der GR ist daher mit Unsicherheiten behaftet. Legt man dennoch die für die Jahre 2015 bis 2018 installierten PV-Leistungen aus dem Geoportal der GR zugrunde, so waren gerade einmal 2,6 % des gesamten, möglichen PV-Potenzials der GR erschlossen.

² Auf dem Geoportal sind Zahlen aus den Jahren 2015 bis 2018 zusammengefasst. S. https://www.sig-gr.eu/de/cartes-thematiques/energie/energies_renouvelables/energies_renouvelables_puissance_production_electricite_2016-2018.html, Abruf 3.6.2022

2 Methoden

2.1 Zur Erhebung des Potenzials der BIPV

Im Rahmen des Projektes PV follows function wurde das technische Potenzial der gebäudeintegrierten Photovoltaik (englisch: BIPV, building integrated photovoltaics) auf Dach- und Fassadenflächen für die Länder bzw. Regionen der Großregion Saarland, Rheinland-Pfalz, Luxemburg, Wallonie (B) und Lothringen (F) berechnet. Dabei wurden die in den einzelnen Ländern geltenden energiewirtschaftlichen, politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen nicht berücksichtigt.

Die Berechnung der PV-Potenziale für Dach- und Fassadenflächen mithilfe von 3D-Gebäudemodellen und Strahlungssimulationen wäre sehr rechenaufwändig gewesen, besonders, da die betrachtete Region sehr groß ist. Sie war zudem dadurch eingeschränkt, dass die hierfür benötigte Datengrundlage nicht für alle betrachteten Teilregionen vorhanden war. Daher wurde im Projekt eine vereinfachte Methodik unter Verwendung von Gebäudestatistiken entwickelt.

Dabei orientierte sich unsere Vorgehensweise an der Studie von Eggers et al. (2020)³: In dieser Studie wurde eine Methode zur gebäudescharfen BIPV-Potenzialanalyse sowohl für Dachflächen als auch für Fassadenflächen anhand des Beispiels der Stadt Dresden vorgestellt. Anhand der dort ermittelten Kennzahlen konnten auf Grundlage der Brutto-Dach- und Brutto-Fassadenfläche aller Gebäude einer Region die potenzielle BIPV-Modulfläche sowie der mögliche Jahresertrag für die gebäudeintegrierte Photovoltaik ermittelt werden. Die Studie stellte zudem einen Ansatz vor, wie der Berechnungsansatz auf Grundlage der Ergebnisse der Stadt Dresden auf andere Gebiete übertragen werden kann. Als Datengrundlage hierzu diente ein flächendeckendes 3D-Gebäudemodell im Level of Detail 1 (LoD1).⁴

Diese Methodik ließ sich auf die Großregion übertragen. Da die benötigten Grundlagedaten jedoch nur für zwei Teilgebiete der Großregion vollständig vorlagen – nämlich für das Saarland und Luxemburg – konnte die in der Studie von Eggers vorgestellte Methodik direkt nur auf diese Gebiete übertragen werden. Für den übrigen Teil der

³ Eggers, J.-B.; Behnisch, M.; Eisenlohr, J.; Poglitsch, H.; Phung, W.-F.; Münzinger, M.; Ferrara, C.; Kuhn, T. (2020): PV-Ausbauerfordernisse versus Gebäudepotenzial: Ergebnis einer gebäudescharfen Analyse für ganz Deutschland. In: 35. PV-Symposiums. Kloster Banz, Bad Staffelstein. S. 837–856.

⁴ Während in LoD1 die Modellierung der Gebäude durch ein einfaches Klötzchen ohne Berücksichtigung der tatsächlichen Dachform erfolgt, weisen Gebäude in LoD2 eine standardisierte Dachform auf. In der Studie von Eggers wurden beide Ansätze miteinander verglichen und gezeigt, dass durch die Anwendung des detaillierten LoD2-Modells kein zusätzlicher Mehrwert erzielt werden konnte, der den zusätzlichen Aufwand bzw. die zusätzlichen mit der Anwendung des LoD2-Modells verbundenen Kosten rechtfertigen würde.

Großregion wurden Kennzahlen (Einwohnerzahl, Urbanisierungsgrade, Unterscheidung in Wohn- und Nichtwohngebäude) aus den Ergebnissen für das Saarland und für Luxemburg abgeleitet, mit deren Hilfe das Potenzial flächendeckend für die gesamte Großregion ermittelt werden konnte. Abbildung 3 bietet einen Überblick über die Gesamtmethodik.

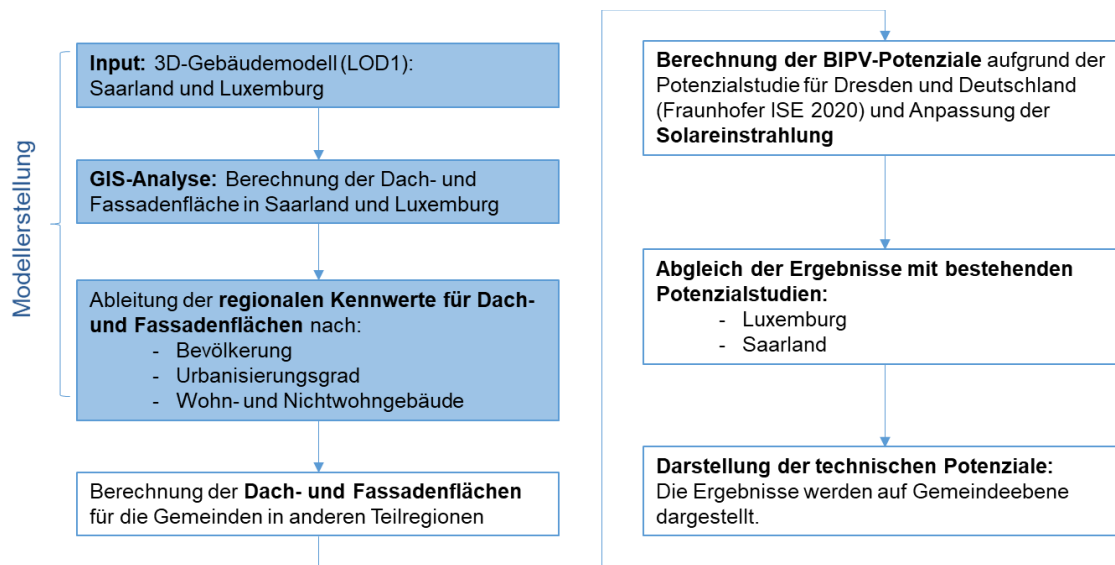


Abbildung 3: Überblick zur Methodik der Potenzialermittlung (BIPV)

(Quelle: eigene Darstellung)

2.1.1 Ermittlung der Dach- und Fassadenfläche

Für die Potenzialermittlung im Rahmen des Projektes lagen für das Saarland und Luxemburg 3D-Gebäudemodelle (LoD1) vor. Anhand der Gebäudemodelle konnten in einer vereinfachten Form die Brutto-Dachfläche sowie die Fassadenfläche für die beiden Teilregionen ermittelt werden. Die Brutto-Dachfläche entsprach hierbei der Gebäudegrundfläche. Ausschnitte oder Aufbauten sowie konkrete Dachformen wurden dabei allerdings nicht berücksichtigt.

Die Brutto-Fassadenfläche wurde anhand der Gebäudegrundfläche und der mittleren Gebäudehöhe ermittelt. Um aneinandergrenzende Gebäudeflächen nicht doppelt zu berücksichtigen, wurden die Gebäudegrundflächen bzw. -umrisse im GIS-Programm in Liniensegmente unterteilt. Somit konnte jedes Fassadenelement einzeln abgebildet

und Schnittflächen ausgenommen werden. Die hierzu verwendeten Verfahren orientierten sich an der Methode von Poglitsch et al. (2018) ⁵.

Für die anderen Teilregionen, für die kein 3D-Gebäude-Modell vorlag, wurden die Dach- und Fassadenflächen mittels der Kennwerte (vgl. Tabelle 3) ermittelt, die sich für die Großregion auf Grundlage der 3D-Daten für das Saarland und für Luxemburg ergaben. Als weitere Datengrundlagen dienten die Bevölkerungsstatistiken⁶ aus den einzelnen Teilregionen sowie zusätzliche Gebäudestatistiken aus dem Projekt „Hotmaps“⁷. Letzteres bietet einen Open-Source-Datensatz für die beheizten Bruttogeschossflächen (Gross Floor Area, GFA) für Wohngebäude und Nichtwohngebäude (ohne Industriebauten) mit einer Auflösung von 100 x 100 Metern.

Die Dachflächen für Wohngebäude konnten mittels der Bevölkerungszahl und für die Nichtwohngebäude durch deren Bruttogeschossfläche (GFA-NWG) bestimmt werden. Die Kennwerte variieren je nach Urbanisierungsgrad der Gemeinde. Die Fläche der Fassade wurde vereinfachend mit der doppelten Dachfläche angesetzt.

Tabelle 3: Angesezte Kennwerte für Dach- und Fassadenfläche

(Quelle: eigene Darstellung)

Gemeindekategorien	Dachfläche		Fassadenfläche
	Wohngebäude	Nicht-Wohngebäude	
Urbanisierungsgrad 1	28 m ² /Person	1,0 * GFA-NWG ⁸	Dachfläche * 2
Urbanisierungsgrad 2	37 m ² /Person	1,6 * GFA-NWG	
Urbanisierungsgrad 3	52 m ² /Person	1,6 * GFA-NWG	

⁵Poglitsch, H.; Hartmann, A.; Schwarz, S.; Hecht, R.; Eisenlohr, J.; Ferrara, C.; Behnisch, M. (2018): Eine Frage des Flächensparens: Wo können eine Milliarde Photovoltaik-Module in Deutschland installiert werden? in Meinel, Gotthard; Schumacher, Ulrich; Behnisch, Martin; Krüger, Tobias: Flächennutzungsmonitoring X (IÖR Schriften, Band 76). S. 133–143. Berlin. Rhombos-Verlag.

⁶ EUROSTAT (2020): Korrespondenztabelle LAU - NUTS 2016/2021, EU-27, UK und EFTA / verfügbare Kandidatenländer (URL: ec.europa.eu | Zugriff am: 12.04.2020).

⁷ The Hotmaps Team (2020): Hotmaps (URL: www.hotmaps.hevs.ch | Zugriff am: 12.04.2022).

⁸ Der hier angegebene Faktor bezeichnet das Verhältnis zwischen der im Projekt *Hotmaps* angegebenen Bruttogeschossfläche (GFA-NWG) und der Dachfläche für Nicht-Wohngebäude, die aus den LoD1-Modellen für das Saarland und für Luxemburg abgeleitet werden kann. Da im Projekt *Hotmaps* nur die Gebäude für Dienstleistungen betrachtet werden, kann der Faktor als Korrekturfaktor angesehen werden, um die im Projekt *Hotmaps* nicht berücksichtigten Industrieflächen auszugleichen.

2.1.2 Ermittlung der PV-Potenziale

Für die Ermittlung der PV-Potenziale wurde auf die Kennwerte (vgl. Tabelle 4) aus der Studie von Eggers (2020, S. 853) zurückgegriffen. Die verwendeten Annahmen zu Verschattung, Dachaufbauten und Fassadenausschnitten sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 4: Angesetzte Kennwerte für die Potenzialermittlung

(Quelle: eigene Darstellung)

	Dächer	Fassaden
Bruttofläche	Gebäudegrundfläche, berechnet aufgrund des LOD1 Modells oder von Kennzahlen	
Nettofläche	0,531 der Bruttofläche	0,207 der Bruttofläche
BIPV-Modulfläche	0,9 der Nettofläche	
Installierbare elektr. BIPV-Leistung	0,18 kW/m ² BIPV-Modulfläche	
Jährliche Volllaststunden [h/a]	1.000	600
Mittlere Jahressumme der horizontalen Globalstrahlung	1.088 kWh/m ² /a	

Damit konnten die für die PV-Nutzung geeignete Nettofläche sowie die daraus abgeleitete Modulfläche berechnet werden, welche die Basis zur Ermittlung der potenziellen PV-Leistung und des Stromertrags bildeten.

Allen Potenzialberechnungen liegen folgende Annahmen zugrunde:

- Wirkungsgrad der Photovoltaik-Module: 18 %
- PR-Faktor: 0,8

Die jährlichen Volllaststunden wurden im Durchschnitt mit 1.000 Stunden für Dachflächen und mit 600 Stunden für Fassadenfläche angesetzt. Regionale bzw. lokale Unterschiede in der Solareinstrahlung wurden durch einen Regionalisierungsfaktor unter Einberechnung der tatsächlich gemessenen Solareinstrahlungsmengen⁹ berücksichtigt, sodass regionale Unterschiede in die Solarstrahlung einbezogen werden konnten.

⁹ Solargis, The World Bank (2020): Solar resource maps of Europe and Central Asia, Global Solar Atlas 2.0. (URL: solargis.com | Zugriff am: 12.04.2022).

Im letzten Schritt wurden die Potenzialergebnisse überprüft. Hierzu wurden die Ergebnisse mit den Angaben der Potenzialstudie *ErneuerbarKomm!*¹⁰ und „Energiefahrplan 2030“¹¹ im Saarland und dem Solarkataster¹² in Luxemburg abgeglichen. Zudem wurden die Ergebnisse durch die Projektpartner*innen des Konsortiums validiert.

2.2 Zur Erhebung des Potenzials der vertikalen AgriPV

In Rahmen des Projektes „PV follows function“ wurden die technischen sowie die wirtschaftlichen Potenziale durch Nutzung integrierter Freiflächenphotovoltaik auf Agrarflächen (Agri-PV) berechnet. Das Ziel war einerseits die gesamten Potenziale der Stromerzeugung durch integrierte PV-Anlagen am Beispiel bifazialer, senkrecht aufgeständerter Module aufzuzeigen und andererseits Agrarflächen für Potenziale der Agri-PV, die unter den derzeitigen Rahmenbedingungen rentabel genutzt werden können, zu identifizieren. Zusätzlich zu den technischen und ökonomischen Aspekten wurden auch die rechtlichen Aspekte untersucht. Betrachtet wurden dabei wie oben für die BIPV die Länder / Regionen der Großregion.

2.2.1 Modellierung der PV-Module

Es gibt derzeit unterschiedliche Technologien zur AgriPV-Nutzung, u.a. hoch aufgeständerte und/ oder bifaziale Module.

Bei der hier beschriebenen Potenzialermittlung wurden bifaziale, senkrecht aufgeständerte Module als Beispiel für die Modellierung verwendet. Derzeit gibt es schon mehrere wirtschaftliche Umsetzungen bifazialer Agri-PV-Module in Deutschland und der Großregion. Um die Doppelnutzung der Fläche für die Landwirtschaft und Stromerzeugung zu ermöglichen, müssen die Agri-PV-Anlagen an die Ansprüche der Bewirtschaftung durch Landmaschinen und die Bedürfnisse der Kulturen angepasst werden. Die Abstände, Höhen und Ausrichtung der Module können in der Praxis je nach lokaler Ausgangssituation sehr unterschiedlich sein.

Den Potenzialberechnungen lagen folgende Annahmen zugrunde:

- Modulabmessungen: 2 x 1,3 m
- Höhe: 3 m
- Abstand zwischen den Modulreihen: 10 m
- Modulzwischenraum: 20 cm

¹⁰ KLÄRLE: ERNEUERBAR KOMM! (URL: www.erneuerbarkomm.de | Zugriff am: 12.04.2022).

¹¹ KLÄRLE (2020): Endbericht. Energiefahrplan 2030 - Bereich Erneuerbare Energien. Im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit, Energie und Verkehr des Saarlandes 2020.

¹² Nationale Geoportal des Großherzogtums Luxemburg: Solarkataster, Solarpotenzial (URL: www.geoportail.lu/de/ | Zugriff am: 12.04.2022).

- Ausrichtung: Ost/West
- Wirkungsgrad: 21 % Vorderseite, 17 % Rückseite
- Performance Ratio: 85 %
- Leistung pro Modul: 340 W

2.2.2 Flächenkriterien

Die Grundlage zur Ermittlung der PV-Potenziale auf landwirtschaftlichen Flächen bilden die Antragsdaten für die flächenbezogene EU-Agrarförderung. Diese werden in dem durch die Europäische Kommission eingeführten Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystem (InVeKoS) erfasst und liegen daher in den Teilregionen in einer einheitlich aufbereiteten in Form als Geodaten vor. Die Geodaten enthalten Informationen zur Größe und zu Kulturen (Anbaufrüchte) einzelner Agrarflächen.

Um das Agri-PV-Potenzial ermitteln zu können, wurden die Agrarflächen identifiziert, die für die Errichtung der Agri-PV-Anlagen potenziell in Fragen kamen.

Zu diesem Zweck wurden die landwirtschaftlichen Flächen bezüglich technischer, wirtschaftlicher und rechtlicher Nutzungseinschränkungen überprüft. Hierzu flossen die Erfahrungen und das Fachwissen der Projektpartner*innen sowie ergänzend Literaturangaben in die Analyse ein. Zusätzlich wurden bezüglich der planungsrechtlichen Rahmenbedingungen Interviews mit Vertretungen der jeweiligen Fachbehörden durchgeführt.

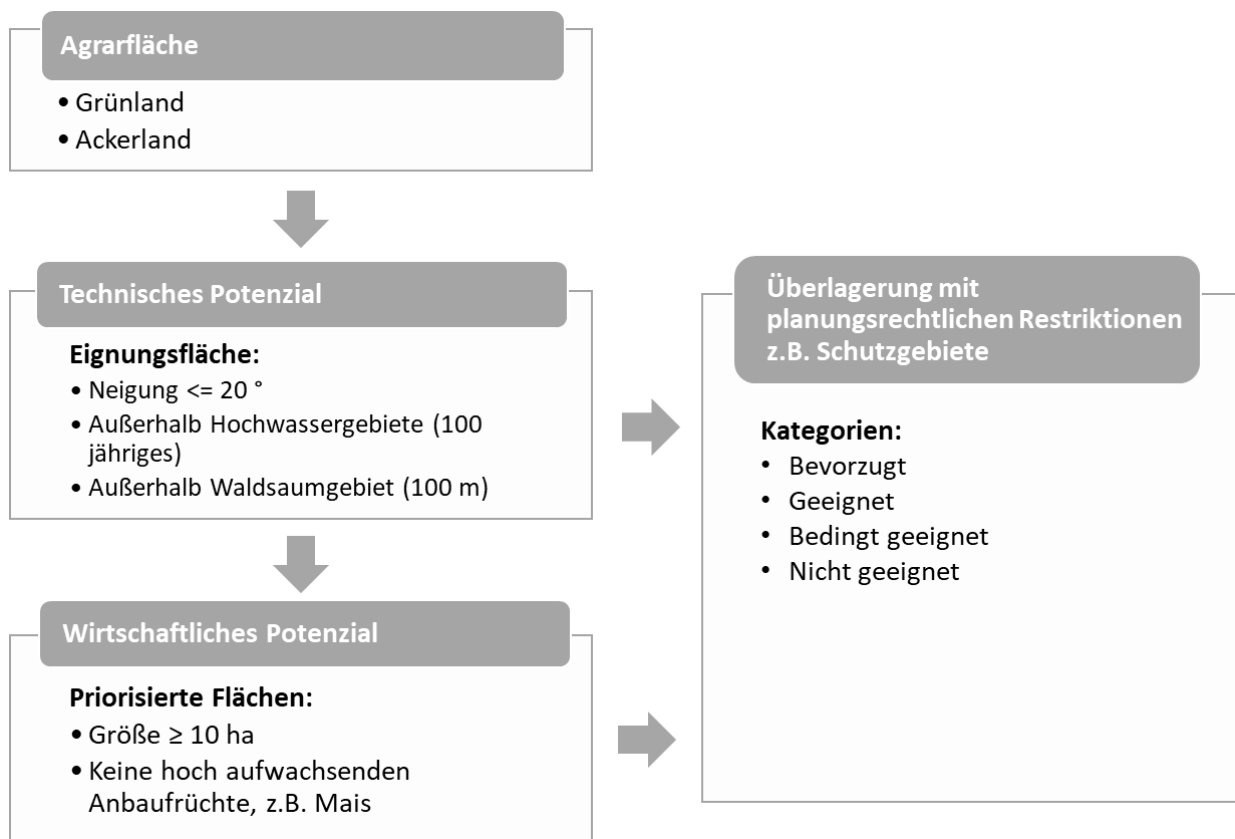


Abbildung 4: Übersicht der Flächenkriterien zur Potenzialermittlung

(Quelle: eigene Darstellung)

Abbildung 4 zeigt den Prozess der Flächenauswahl anhand definierter Kriterien. Als erster Schritt der Potenzialberechnung wurden die Agrarflächen identifiziert, die für die Nutzung durch Agri-PV technisch geeignet sind. Nur die Agrarflächen, die die folgenden Bedingungen erfüllten, wurden weiter untersucht:

- Die Hangneigung einzelner Flächen wird im GIS auf Grundlage des Europäischen Landschaftsmodells (EU-DEM) mit 25 Metern Auflösung berechnet. Sie darf nicht größer als 20 ° sein.
- Die Fläche muss sich außerhalb eines Hochwassergebiets (HQ100) befinden.
- Die Fläche muss sich zudem außerhalb eines Wald- bzw. Waldsaumgebiets (mindestens 100 Meter Abstand zu einem Waldgebiet) befinden.

Die ausgewählten Agrarflächen wurden als **Eignungsfläche** bezeichnet. Hieraus ergab sich das **technische Potenzial**.

Als zweite Schritte wurden die Größe und Art der Flächen bewertet. Mit der verwendeten Technologie sind Flächen unter zehn Hektar Größe für Agri-PV-Anlagen in der Regel nicht wirtschaftlich sinnvoll nutzbar. Flächen, auf denen bestimmte Ackerfrüchte

angebaut werden, die die Modulflächen verschatten würden (z.B. Maisanbauflächen) sind ebenfalls ungeeignet, ebenso wie Waldrandgebiete. Denn auch diese können den Ertrag der PV-Module wegen Schattenwurfs mindern. Aus der Eignungsfläche konnten damit aufgrund der

- Flächengröße ≥ 10 ha¹³,
- Anbaufrüchte (kein Maisanbau in letzten fünf Jahren)¹⁴

weitere Fläche ausgeschlossen werden. Die verbliebenen Flächen wurden als **priorisierte Fläche** bezeichnet. Hieraus ergab sich das **wirtschaftliche Potenzial** der vertikalen Agri-PV.

2.2.3 Rechtliche Rahmenbedingungen

Diesen für die Errichtung der Agri-PV technisch und wirtschaftlich geeigneten Flächen standen bestimmte rechtliche Restriktionen entgegen. Abhängig von den aktuellen rechtlichen Rahmenbedingungen wurden daher die Flächen in vier Kategorien (siehe Tabelle 5) unterteilt. Die betrachteten Kriterien beziehen sich vorwiegend auf geschützte Gebiete und werden für jede Teilregion separat betrachtet. Eine genaue Auflistung der Klassifikation pro Region ist in Anhang 1 zu finden.

¹³ Hierzu gehören auch die Flächen, die zusammen mit benachbarten Flächen größer als zehn Hektar sind. Die benachbarten Flächen werden anhand der Anbaufrüchte der letzten fünf Jahren bestimmt.

¹⁴ Die Anbaufrüchte werden für die Agrarflächen in Luxemburg wegen fehlender Informationen nicht ausgewertet.

Tabelle 5: Kategorien und Definition für vertikale Agri-PV-Anlagen

(Quelle: eigene Darstellung)

Kategorie	Definition
Bevorzugt	Ausgewiesene landwirtschaftliche Flächen vor allem in benachteiligten landwirtschaftlichen Gebieten (nur in SL, RLP) ¹⁵ , auf denen die Errichtung von PV-Anlagen nach EEG gefördert werden kann
Geeignet	Ohne rechtliche Beschränkungen
Bedingt geeignet	Weiche Restriktionskriterien: Öffnung für Agri-PV nach juristischer Einzelfallprüfung möglich
Nicht geeignet	Harte Restriktionskriterien, aus juristischer Sicht keine PV-Anlagen möglich

2.2.4 Ermittlung des PV-Potenzials

Nach der Auswahl der Flächen wurden die PV-Potenziale über die potenzielle Leistung und den jährlichen Stromertrag berechnet.

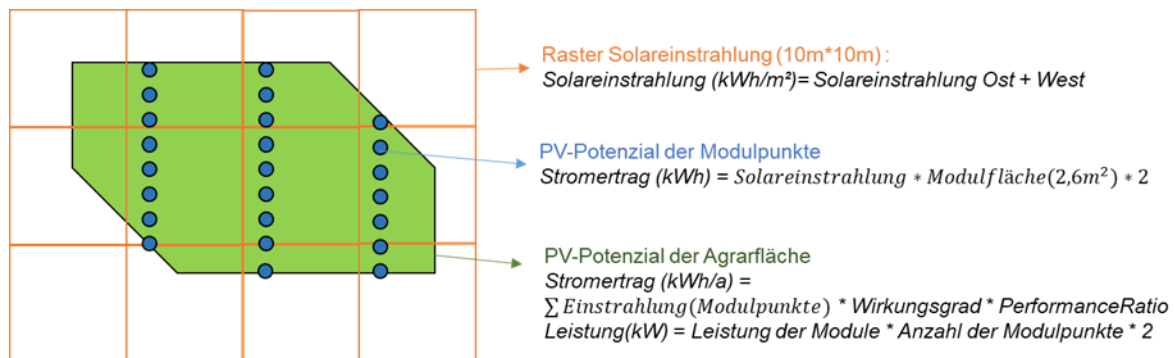


Abbildung 5: Modellierung und Ablauf der Bestimmung der PV-Potenziale in GIS (Vogelperspektive)

(Quelle: eigene Darstellung)

¹⁵ https://geoportal.saarland.de/article/Photovoltaik_auf_Agrarflaechen/ und https://www.dlr.rlp.de/Internet/global/internet.nsf/dlr_web_full.xsp?src=27SN9US9TD&p1=title%3DBenachteiligte+Gebiete%7E%7Eurl%3D%2FInternet%2Fglobal%2Fthemen.nsf%2FDLR_RLP_Aktu_ALL_XP_RD%2F0FF9370D937F59A6C125839400212E8C%3FOpenDocument&p3=9203R4M5VS&p4=U45E4H4MA1, Abrufe 10.5.22

Die Solareinstrahlung wurde mithilfe des Tools „Sonneneinstrahlung (Punkte)“ unter Verwendung der Software ArcGIS Pro ermittelt. Das Tool berechnet die Sonneneinstrahlung für einzelne Koordinaten auf Grundlage der angegebenen Neigung und Ausrichtung. Dies ermöglicht eine realitätsnahe Simulation der Solareinstrahlungswerte innerhalb der zuvor ermittelten Potenzialflächen.

Mithilfe des Tools kann grundsätzlich für jedes einzelne Modul die exakte Jahressolareinstrahlung in Abhängigkeit von der Umgebung (inkl. der Verschattungseffekte durch umliegende Geländeerhöhungen) berechnet werden. Hierzu wurden das EU-weite Oberflächenmodell „EU-DEM“ mit einer Auflösung von 25 Metern und die räumlich aufgelösten Solareinstrahlungswerte aus dem Referenzjahr 2020 in dem Modell hinterlegt. Vereinfachend wurden je zwei Module durch einen Punkt im Modell abgebildet. Als Abstand zwischen den Modulreihen wurden zehn Meter angenommen (vgl. Abbildung 5).

Aus den Ergebnissen der Simulation konnten anschließend der jährliche Stromertrag und die entsprechende installierte Leistung für jede einzelne Agrarfläche ermittelt werden. Die Ergebnisse wurden zur besseren Darstellbarkeit unter anderem auf Gemeindeebene aggregiert.

3 Fazit

Das technische und wirtschaftlich erschließbare Potenzial an BIPV und Agri-PV in der Großregion ist erheblich. Laut den Daten aus dem Geoportal der Großregion zur Entwicklung der erneuerbaren Energien wurde davon bislang nur ein sehr geringer Teil tatsächlich erschlossen: Die installierte PV-Kapazität zwischen 2016 und 2018 lag in der gesamten GR bei ca. 9,7 GW. Neuere Daten sind nicht verfügbar.¹⁶

Im Rahmen des Projekts PV follows function geht es auch darum, die technisch möglichen Potenziale für die hier betrachteten Formen der Agri-PV (als bifaziale, senkrecht aufgestellte Module) und der BIPV zu berechnen. Da beide Formen der integrierten PV eine Doppelnutzung der jeweiligen Flächen möglich machen können, stand hier die Frage nach den technischen Potenzialen im Vordergrund, um aufzuzeigen, welchen bedeutenden Beitrag diese Technologie grundsätzlich maximal zur Erreichung einer ressourcen- und flächenschonenden Energiewende liefern könnte.

Das errechnete technische Potenzial an PV-Leistung beläuft sich für die Agri-PV und die BIPV auf rund 191 GW.

Das Projekt PV follows function zeigt dabei Potenziale auf, die nach Ansicht des Projektkonsortiums wert wären, gehoben zu werden, weil sie eine Doppelnutzung von Flächen erlauben. Dadurch werden durch PV-Anlagen belegte Agrarflächen nicht der landwirtschaftlichen Nutzung entzogen, sondern erhöhen vielmehr deren Ertrag um die dort erzeugte Strommenge. Auch die Gebäudehülle könnte durch eine Integration von PV-Modulen zur Stromerzeugung aktiviert werden. Derzeit werden fast nur Dachflächen in dieser Weise genutzt und dies auch nicht im tatsächlich möglichen Ausmaß.

In der Großregion stehen allein für die Agri-PV rund 281.774 ha Land zur Verfügung, das sich derzeit bereits in der landwirtschaftlichen Nutzung befindet. Auf diesen Flächen könnten – aus heutiger Sicht - zusätzlich und ohne die Erschließung neuer Flächen für den PV-Ausbau rund 86.500 GWh Strom mittels vertikaler, bifazialer PV pro Jahr erzeugt werden.

Für die BIPV steht eine Nettofläche von fast 700 km² zur Verfügung, die bereits heute versiegelt und überbaut ist. Versiegelte Parkplätze wurden in dieser Rechnung nicht berücksichtigt. Auch auf dieser Fläche wäre grundsätzlich eine Stromerzeugung aus PV möglich, ohne für deren Ausbau neue Flächen zu erschließen. Hieraus könnte ein Stromertrag von rund 90.000 GWh pro Jahr resultieren. Aus Kapazitätsgründen war es in diesem Projekt nicht möglich, konkurrierende Nutzungen der Dach- und Fassadenflächen, die insbesondere aufgrund der fortschreitenden Erderhitzung relevant

¹⁶ Geografisches Informationssystem der Großregion: https://www.sig-gr.eu/de/cartes-thematiques/energie/energies_renouvelables/energies_reouvelables_puissance_production_electricite_2016-2018.html, Abruf 7.6.2022

werden, so z. B. die Begrünung von Dächern und Fassaden, zu betrachten. Dies könnte Teil eines Folgeprojekts werden.

Ob und in welchem Maß dieses sehr große Potenzial tatsächlich erschlossen wird, hängt entscheidend von den künftigen politischen und energiewirtschaftlichen Weichenstellungen ab.

Der Rahmen für einen beschleunigten Ausbau von EE wurde auf europäischer Ebene bereits gesetzt: Um diese in den Bereichen Stromerzeugung, Industrie, Gebäude und Verkehr voranzubringen, schlägt die EU-Kommission vor, das Ziel für EE bis 2030 auf 45 % zu erhöhen. Damit würde sich die Gesamtkapazität der erneuerbaren Energien bis 2030 auf 1.236 GW erhöhen, gegenüber 1.067 GW bis 2030, die im Vorschlag von 2021 vorgesehen waren. Um den Einsatz erneuerbarer Energien weiter zu beschleunigen, hat die Kommission außerdem eine Empfehlung zur Beschleunigung der Genehmigungsverfahren für Projekte zur Nutzung erneuerbarer Energien und zur Erleichterung von Stromabnahmeverträgen angenommen.¹⁷

Nun liegt es an den Mitgliedstaaten, die neuen Empfehlungen zügig umzusetzen und mit konkreten Zeitplänen zu hinterlegen.

¹⁷ S. https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive-targets-and-rules/renewable-energy-targets_en Abruf 30.6.2022

4 Anhang: Berücksichtigte Schutzgebiete

Naturschutzflächen auf Ebene der Großregion

Region	Kategorien	Name	Eignung
Großregion	Naturschutzflächen	Natura 2000: FFH-Gebiet	nicht geeignet
Großregion	Naturschutzflächen	Natura 2000: Vogelschutzgebiet	nicht geeignet
Großregion(Saarland, Lothringen, Luxemburg)	Naturschutzflächen	Biosphärenreservat	
		Kernzone	nicht geeignet
		Pflegezone	nicht geeignet
		Entwicklungszone	bedingt geeignet
Großregion (Wallonie, Lothringen, Luxemburg)	Naturschutzflächen	Übereinkommen über Feuchtgebiete (Ramsar Konvention)	nicht geeignet
Großregion	Naturschutzflächen	Naturpark	geeignet

Regionale Schutz- und Vorranggebiete

Teilregion	Kategorie	Name	Eignung
Saarland/Rheinland-Pfalz	Schutzgebiete	Naturschutzgebiet	bedingt geeignet
Saarland/Rheinland-Pfalz	Schutzgebiete	Landschaftsschutzgebiet	bedingt geeignet
Saarland/Rheinland-Pfalz	Schutzgebiete	Geschützte Biotope	bedingt geeignet
Rheinland-Pfalz	Schutzgebiete	Geschützte Landschaftsbestandteil	bedingt geeignet
Saarland/Rheinland-Pfalz	Schutzgebiete	Nationalpark Hunsrück-Hochwald	nicht geeignet
Saarland	Vorranggebiete	Vorranggebiete für Naturschutz	nicht geeignet
Saarland	Vorranggebiete	Vorranggebiete für Freiraumschutz	nicht geeignet

Rheinland-Pfalz	Vorranggebiete	Vorranggebiete für Bio-topverbund	nicht geeignet
Saarland/Rheinland-Pfalz	Vorranggebiete	Vorranggebiete für Landwirtschaft	bedingt geeignet
Saarland	Vorranggebiete	Vorranggebiete für Grundwasserschutz	bedingt geeignet
Saarland/Rheinland-Pfalz	Vorranggebiete	Vorranggebiete für Windenergie	geeignet
Saarland/Rheinland-Pfalz	Sonstige Ausweisungen	Benachteiligte landwirtschaftliche Gebiete	bevorzugt
Lothringen	Schutzgebiete	Biodiversitätsreservoirs	nicht geeignet
Lothringen	Schutzgebiete	Verordnung zum Biotopschutz	nicht geeignet
Lothringen	Schutzgebiete	Nationales Naturschutzgebiet	bedingt geeignet
Lothringen	Schutzgebiete	Regionales Naturschutzgebiet	bedingt geeignet
Wallonie	Schutzgebiete	Feuchtgebiet von biologischer Bedeutung	nicht geeignet
Wallonie	Schutzgebiete	Anerkannte Naturschutzgebiete	nicht geeignet
Wallonie	Schutzgebiete	Staatliche Naturschutzgebiete	nicht geeignet
Wallonie	Schutzgebiete	Unterirdische Höhlung von wissenschaftlichem Interesse	nicht geeignet
Luxemburg	Schutzgebiete	Naturschutzgebiete von nationalem Interesse	bedingt geeignet