

G U T A C H T E N

Referenzkosten Photovoltaik

im Auftrag der OeMAG Abwicklungsstelle für Ökostrom AG

Neufassung 2021

Gemäß Verordnung EU Nr. 651/2014

09.12.2021

Inhaltsverzeichnis

1	Auftragsbeschreibung.....	3
2	Investitionskosten von Photovoltaik-Anlagen in Österreich, Stand September 2021	3
2.1	Ergebnisse zu aktuellen PV-Systempreisen	4
3	Ermittlung von Referenzkosten	5
3.1	Ermittlung der Referenzkosten von Benzin-/Diesel-Generatoren zur Stromerzeugung.....	5
3.1.1	Investitionskosten von Diesel-/Benzingeneratoren	6
3.2	Beispielhafte Berechnung der umweltrelevanten Mehrkosten.....	9
4	Conclusio.....	10
	Abbildungsverzeichnis	11
	Tabellenverzeichnis	11
	Literaturverzeichnis.....	11

1 Auftragsbeschreibung

Das Gutachten soll die Grundlage für die Bemessung von finanziellen Beihilfen (Investitionsförderungen) von Photovoltaik-Anlagen darstellen, wobei in diesem Gutachten eine Aktualisierung der Investitionskosten basierend auf dem Gutachten 2018 stattfindet (AIT, 2018).

Nach § 56 Abs. 7 Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz (EAG) darf „in allen Fällen [...] die Höhe des Investitionszuschusses nicht mehr als 45% der umweltrelevanten Mehrkosten betragen. Davon unberührt bleiben allfällige Zuschläge gemäß der Verordnung (EU) Nr. 651/2014 zur Feststellung der Vereinbarkeit bestimmter Gruppen von Beihilfen mit dem Binnenmarkt in Anwendung der Artikel 107 und 108 des Vertrages über die Arbeitsweise der Europäischen Union (AGVO), ABl. Nr. L 187 vom 26.06.2014 S. 1, zuletzt geändert durch die Verordnung (EU) 2020/972, ABl. Nr. L 215 vom 07.07.2020 S. 3“.

Die Ermittlung von Referenzkosten für Photovoltaikanlagen wird auf die Investitionskosten vergleichbarer Stromerzeugungsanlagen auf der Basis nicht regenerativer Energie bezogen und richtet sich nach den Maßgaben der EU-Beihilferichtlinie. Ziel ist die Ermittlung von Referenzkosten ‚ähnlicher‘ weniger umweltfreundlicher Investitionen zur Erzeugung von Energie. Im gegenständlichen Auftrag werden dafür Generatoren auf Benzin- und Dieselsbasis herangezogen. Für diese Technologie werden Investitionskosten ermittelt, für vergleichbare Leistungsbereiche gegenübergestellt und die umweltrelevanten Mehrkosten berechnet.

Die Ausarbeitung des Gutachtens wird nachvollziehbar gemäß AGVO, Art. 41 (Investitionsbeihilfen zur Förderung erneuerbarer Energien) Abs. 6 lit. b durchgeführt, für eine beihilfenrechtliche Auslegung der Methodik ist die Auftragnehmerin (Abwicklungsstelle für Ökostrom AG) verantwortlich.

2 Investitionskosten von Photovoltaik-Anlagen in Österreich, Stand September 2021

Für das Gutachten werden Investitionskosten von Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) aus der OeMAG-Datenbank, aus einer E-Control Datenabfrage und aus AIT-eigenen Erhebungen herangezogen. Es werden Investitionskostendaten der Jahre 2018, 2019 und 2020 berücksichtigt.

- Durchschnittskosten aktuell angebotener Systempreise (Stand September 2021) fertig installierter PV-Anlagen pro Kilowatt Peak Leistung (kWp) in verschiedenen Größen und Montagearten.
- Als Anbringungsart werden Aufdachanlagen und Freiflächenanlagen erhoben und gegenübergestellt.
- Die Kosten beinhalten Montage - und Errichtungskosten, jedoch keine Grundstückskosten, immaterielle Kosten, Betriebskosten, Finanzierungskosten und Anschluss- oder Verbindungsentgelte.
- Die Leistung der Photovoltaikanlagen wird in diesem Gutachten in ‚kWp‘ Kilowatt Peak-Leistung (also Spitzenleistung) angegeben und hier gleichbedeutend in ‚kW‘ dargestellt. Die Spitzenleistung einer PV-Anlage bemisst sich an der Nennleistung der eingesetzten Solarmodule nach Datenblatt, welche unter Standard-Test-Bedingungen vom Herstellenden ermittelt wurde. Auch das Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz bezeichnet als Engpassleistung einer Photovoltaikanlage die Modulspitzenleistung (Leistung in kWp) (vgl. § 5 Abs. 1 Z. 14 EAG).
- Die Volllaststundenanzahl von PV-Anlagen ist standortspezifisch und beträgt etwa 1050 kWh/a im österreichischen Durchschnitt. Für die Berechnung der umweltrelevanten Mehrkosten wird ein möglicher Unterschied in der Volllaststundenanzahl von Photovoltaik und der Referenztechnologien nicht berücksichtigt.

Die ermittelten Werte spiegeln einen aktuellen Ist-Stand wider und werden mit der Marktstudie 2020 für Österreich verglichen, welche im Mai 2021 veröffentlicht wurde und Daten aus dem Jahre 2020 enthält (Biermayr, et al., 2021). Die Marktstudie (im Weiteren Marktstatistik) bezieht sich auf eine vergleichbare Anzahl von Stichproben und enthält die Anlagenkategorien 5 kWp und über 10 kWp Leistung.

2.1 Ergebnisse zu aktuellen PV-Systempreisen

Abbildung 1 zeigt die erhobenen spezifischen Systempreise in €/kWp für Aufdach- und Freiflächen-Photovoltaikanlagen unterschiedlicher Leistungsklassen. Die Auswertung der durchschnittlichen Systempreise wird anhand der Methodik des gestutzten Mittelwerts durchgeführt. Dabei werden die teuersten 10% und die kostengünstigsten 10% der Anlagendaten nicht in die Mittelwertbildung einbezogen (insgesamt wurde die Datenbasis um 20% beschnitten). Diese Auswertung wird analog zum „Gutachten zu den Betriebs- und Investitionsförderungen im Rahmen des Erneuerbaren-Ausbau-Gesetzes (EAG)“ (TU Wien, AIT, Fraunhofer ISI, 2021) durchgeführt. Dabei werden die Datenpunkte aus genanntem Gutachten gemittelt, um den Investitionskostentrend übersichtlicher darstellen zu können (vgl. Tabelle 17 „Gutachten zu den Betriebs- und Investitionsförderungen im Rahmen des Erneuerbaren-Ausbau-Gesetzes (EAG)“). Die in Abbildung 1 ausgewiesenen Datenpunkte stellen dabei Mittelungen der Leistungsgrößen 0 bis 10 kWp, 10 bis 20 kWp, 20 bis 100 kWp und 100 bis 1.000 kWp dar.

Die Abbildung zeigt, dass die spezifischen Investitionskosten von Photovoltaikanlagen mit zunehmenden Systemgrößen sinken.

Zudem werden in Abbildung 1 die Systempreise aus der Studie „Innovative Energietechnologien in Österreich - Marktstudie 2021“ dargestellt (Biermayr, et al., 2021). Diese Daten stehen nur für netzgekoppelte PV-Anlagen mit 5 kWp und für Anlagen ≥ 10 kWp zur Verfügung. Es ist ersichtlich, dass die Daten aus der Marktstatistik in derselben Größenordnung wie die eigene Datenbasis (OeMAG, e-control, AIT) liegen.

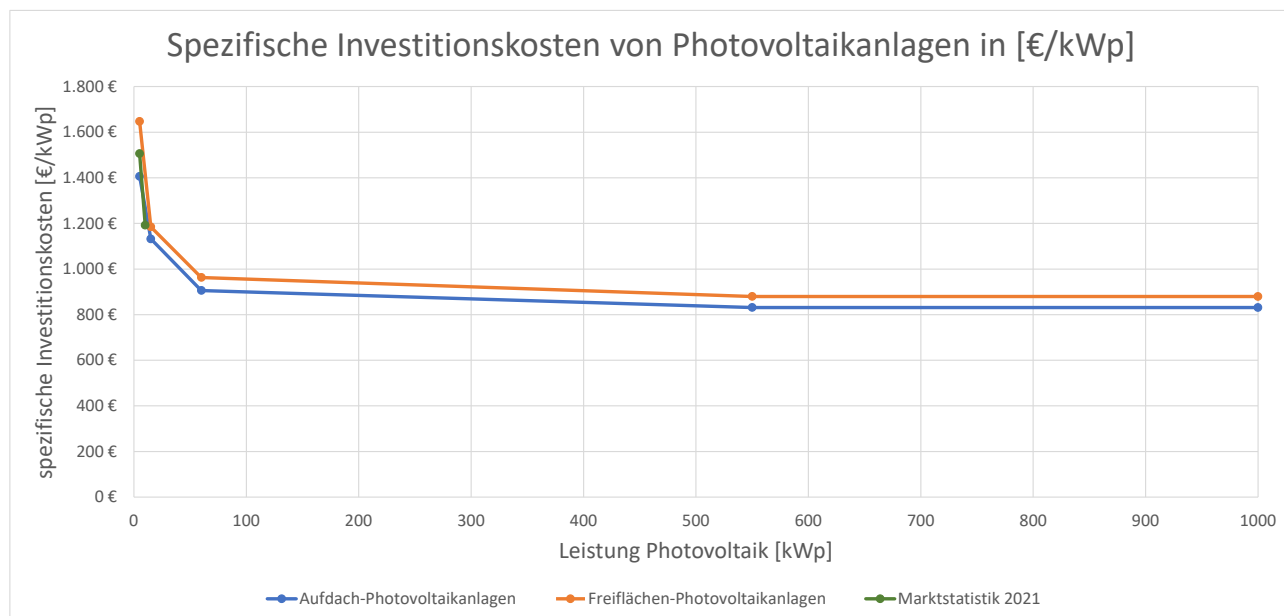


Abbildung 1: Vergleich PV-Anlagenkosten der OeMAG, E-Control-Befragung und AIT-Erhebungen (für Aufdach- und Freiflächen-Anlagen) mit der Marktstatistik Österreich 2020 (Biermayr, et al., 2021)

Die folgende Tabelle 1 stellt dabei die konkreten Systempreise in €/kWp für die ausgewählte Größenkategorien dar und zeigt den Vergleich zur Marktstatistik 2020.

Tabelle 1: Übersicht spezifische Systempreise in €/kWp für bestimmte Anlagengrößen für Photovoltaik Aufdach- und Freiflächen-Anlagen im Vergleich zur Marktstatistik Österreich 2020

Spez. Systempreise PV in [€/kWp]	5 kWp	15 kWp	60 kWp	550 kWp	1.000 kWp
Aufdach-Anlagen	1.406	1.132	906	831	831
Freiflächen-Anlagen	1.647	1.185	963	880	880
	5 kWp	≥10 kWp			
Marktstatistik 2020 (Biermayr, et al., 2021)	1.506	1.192			

3 Ermittlung von Referenzkosten

Die Ermittlung von Referenzkosten bezogen auf die Investitionskosten vergleichbarer Stromerzeugungsanlagen auf der Basis nicht regenerativer Energie richtet sich nach den Maßgaben der EU-Beihilferichtlinie. Ziel ist die Ermittlung von Referenzkosten ‚ähnlicher‘ weniger umweltfreundlicher Investitionen zur Erzeugung von Energie. Beihilfefähig sind die Investitionsmehrkosten, die für die Förderung der Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Quellen erforderlich sind. Für die Ermittlung der beihilfefähigen Kosten wurde die ähnlichste Option einer dezentralen Stromerzeugung auf der Basis fossiler Brennstoffe analysiert:

- Generatoren auf Benzin- und Dieselsbasis

Benzin- und Dieseldiesgeneratoren werden als dezentrale Stromerzeugungsanlagen genutzt, sind in ähnlichen Leistungsklassen erhältlich und sind am Markt weit verbreitet, auch wenn diese Technologie nicht vollständig der Charakteristik und Nutzung einer auf einem Gebäude oder Betriebsgelände befindlichen Photovoltaikanlage zur solaren Stromerzeugung entspricht. Gasgeneratoren hingegen werden seltener aufgrund der hohen Anschaffungskosten eingesetzt. Vielfach werden auch gasbetriebene BHKW-Einheiten eingesetzt (vor allem im Industriesegment), diese werden jedoch meist wärmegeführt betrieben (und erzeugen Strom als Nebenprodukt) und sind somit kaum mit der Photovoltaiktechnologie vergleichbar und werden in diesem Gutachten nicht weiter untersucht.

Das hier vorliegende Gutachten bezieht sich auftragsgemäß rein auf die Anlageninvestitionskosten zur Ermittlung der Differenzkosten gemäß AGVO, Art. 41, Abs. 6 lit. b.

Dabei werden Investitionskosten gleicher Anlagenleistung von PV und Diesel-/Benzingeneratoren (kW, kWp) verglichen. Im Folgenden werden demnach Referenzkosten von Benzin-/Dieselgeneratoren im selben Leistungsspektrum wie die PV-Anlagen erhoben.

3.1 Ermittlung der Referenzkosten von Benzin-/Diesel-Generatoren zur Stromerzeugung

Diesel- und Benzingeneratoren werden vor allem im kleinen Leistungsbereich als Massenprodukte gehandelt und als ‚Consumer Products‘ sehr preiswert angeboten. Wegen ihres in der Regel schlechten Wirkungsgrades und hohen fossilen Energieverbrauchs sind sie weitaus weniger umweltfreundlich als Photovoltaikanlagen.

Stromgeneratoren auf Benzin- und Dieselsbasis sind die Stromerzeugungstechnologie, mit welcher Photovoltaikanlagen weltweit am häufigsten ökonomisch konkurrieren mussten. Und gerade die im

Vergleich geringeren Investitionskosten im Vergleich zu Photovoltaikanlagen führen insbesondere in sonnigeren, aber teils ökonomisch benachteiligten Weltregionen zur vermehrten Anwendung.

In Europa werden diese Generatoren oft nur zum temporären Gebrauch eingesetzt, da sie proportional zum erzeugten Strom einen hohen Brennstoffverbrauch aufweisen. Dabei kommt Benzin als Treibstoff vor allem in kleineren Leistungsklassen zur Anwendung. Generatoren sind in Europa in Gebieten mit Stromnetzanschluss insbesondere in zwei Anwendungen üblich:

- mobiler Generator für Outdoor-Anwendungen
- Notstromaggregat

Die Investitionskosten für Diesel-/Benzingeneratoren werden mittels Hersteller*innenbefragung und Internetrecherche erhoben. Dabei werden Referenzpreise einerseits direkt von österreichischen, deutschen und britischen Herstellenden bzw. Händler*innen in allen Leistungsklassen eingeholt. Zudem werden auch online verfügbare Geräte in die Durchschnittspreisbildung (exkl. Installation) miteinbezogen. Vor allem im größeren Leistungssegment werden die online verfügbaren Geräte meist von chinesischen Herstellenden angeboten.

3.1.1 Investitionskosten von Diesel-/Benzingeneratoren

Im Weiteren werden die erhobenen Investitionskosten von Benzin- und Dieselmotoren dargestellt (siehe Abbildung 2), wobei die Installationskosten separat angeführt werden. Eine Unterscheidung basierend auf den Brennstoff Diesel oder Benzin wird nicht explizit angeführt, wobei Benzin-Generatoren eher im kleineren Leistungssegment angesiedelt sind. Im Falle der hier beschriebenen Methode werden Unterschiede in der dargebotsabhängigen Energieerzeugung und damit der möglichen Volllaststunden nicht berücksichtigt.

Erhobene Investitionskosten von Diesel-/Benzingeneratoren (exkl. Installation)

Die dargestellten Investitionskosten geben die durchschnittlichen Vollkosten pro kW elektrischer Leistung (exkl. Installationskosten) wieder.

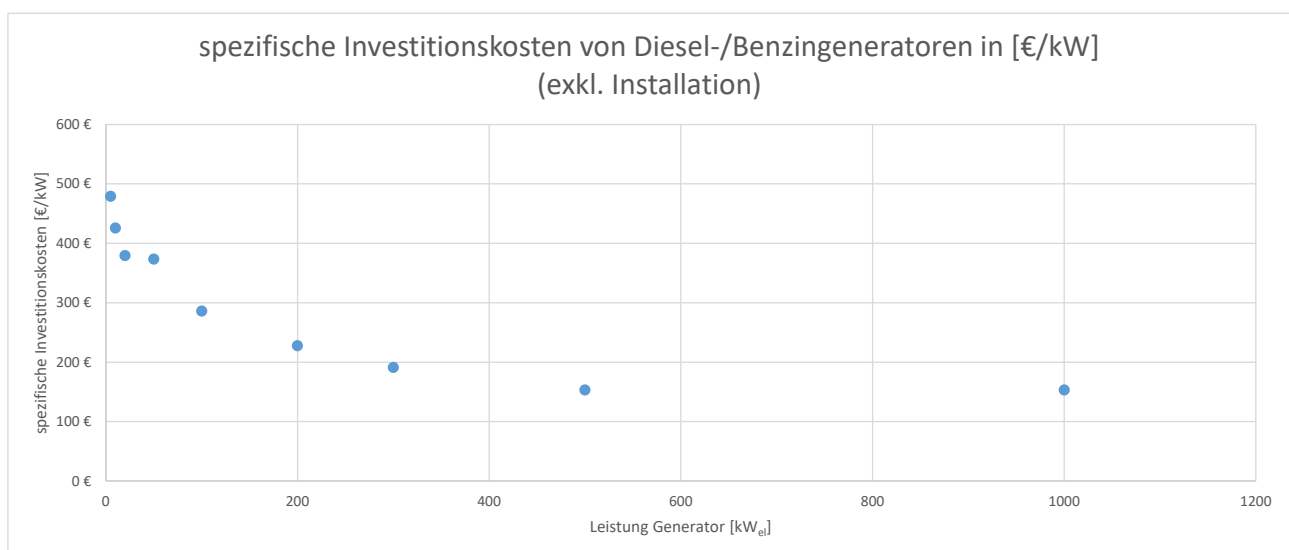


Abbildung 2: Spezifische Investitionskosten von Diesel-/Benzin-Generatoren in verschiedenen Leistungsklassen exkl. Installationskosten (AIT, 2021)

Die folgende Tabelle 2 zeigt dabei die konkreten erhobenen Durchschnittspreise der spezifischen Investitionskosten je Leistungsklasse.

Tabelle 2: Spezifische Investitionskosten von Diesel-/Benzin-Generatoren in verschiedenen Leistungsklassen

Leistung Generator [kW]	Spezifische Investitionskosten (exkl. Installation) [€/kW]
5	479
10	426
20	379
50	373
100	286
200	228
300	191
500	153
1000	153

Generatoren zur Stromerzeugung sind bzgl. der Investitionskosten für Anschaffung und Installation relativ kostengünstig. In den kleineren Leistungsklassen von 5 – 20 kW werden Generatoren auf der Basis von Benzin oder Diesel insbesondere zur mobilen Stromerzeugung netzunabhängig genutzt. In den größeren Leistungsklassen ab 50 kW werden Generatoren vor allem als Notstromaggregate oder zur netzfernen Energieversorgung eingesetzt, sowie auch zur Baustellenstromversorgung. Generatoren über 500 kW werden meist als (Not-)Stromaggregate für große Industrie- und Gewerbebetriebe eingesetzt, die Unterbrechungen der Stromversorgung verhindern wollen (Energistyrelsen Danish Energy Agency, 2016, updated regularly.).

Erhobene Installationskosten von Diesel-/Benzin-Generatoren

Generatoren in den Leistungsklassen 5 – 20 kW werden als sofort nutzbare Massenprodukte angeboten, welche einen Tank beinhalten und Steckdosen zum Anschluss von Gleichstrom- oder Wechselstromgeräten. Hier werden die reinen Gerätekosten als Referenzpreis für die Investitionskosten zu Grunde gelegt.

Bei den fix installierten Dieselerzeugern in den Leistungsklassen ab 50 kW_{el} werden zusätzlich zu den Gerätekosten selbst auch Kosten für die gesamte Aufstellung bis hin zur fertig installierten und betriebsbereiten Generator-Anlage mit eingerechnet. Da als Konkurrenzprodukt gerade bei größeren Photovoltaikanlagen Aufdachanlagen mit möglichst günstiger Aufständigung/Installation marktüblich sind, wird im Rahmen dieses Gutachtens davon ausgegangen, dass der Generator als Referenzanlage auch möglichst kostengünstig aufgestellt wird, zum Beispiel in einem gut belüfteten flachen Nebengebäude mit einem kurzen Abgasstrang. Solche und ähnliche Aufstellungen von Notstromaggregaten sind auch in großen Supermarktketten oder Industriebetrieben üblich. Ebendiese haben auch sehr häufig große Flachdach-Photovoltaikanlagen. Insofern scheint der Vergleich einer Standard-PV-Aufdachanlage mit dem Referenzprodukt ‚Diesel-/Benzin-Generator‘ zur dezentralen Stromerzeugung mit einfacher Aufstellung angemessen.

Dabei werden folgende Installationskosten für Generatoren ab 50 kW berücksichtigt¹:

- TS-Kit zur automatischen Spannungsumschaltung
- Kühlwasservorwärmung
- Erhaltungsladung
- Kabel für Anschluss an Hauptverteiler
- Anschlussarbeiten am Hauptverteiler
- Aufstellung mittels Kran

¹ Die Installationskomponenten basieren auf Information von Herstellenden.

- Abluftkanal ca. 1 m
- Abgasleitung ca. 3 m
- Planung, Aufstellung, Einweisung usw.

Zur Ermittlung der Installationskosten werden im Rahmen dieser Arbeit Herstellende befragt, welche 25% erhöhte Installationskosten im Vergleich zum Jahr 2018 nennen (aufbauend auf der Datenbasis des Gutachtens aus 2018 (AIT, 2018)). Die Preiserhöhung von 25% wird zu den Daten zu Installationskosten aus 2018 hinzugerechnet und in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Gegenüberstellung Installationskosten von größeren Generatoren 2018 und heute (Stand 2021)

Leistung Generator [kW]	Spezifische Installationskosten [€/kW] 2018 (AIT, 2018)	Spezifische Installationskosten [€/kW]
50	127	$127 * 1,25 = 159$
100	102	$102 * 1,25 = 127$
200	75*	$75 * 1,25 = 94$
300	49	$49 * 1,25 = 61$
500	36	$36 * 1,25 = 45$
1000	36**	$36 * 1,25 = 45$

* Für die Leistungsklasse 200 kW wurden die Kosten von 100 kW und 300 kW interpoliert
 ** Für die Leistungsklasse 1000 kW wurden dieselben Kosten wie für die Leistungsklasse 500 kW angenommen

Gesamt-Investitionskosten von Diesel-/Benzingeneratoren

Durch die Hinzurechnung der Installationskosten ab einer Generatorleistung von 50 kW werden diese Anlagen in etwa gleich teuer wie Generatoren im sehr kleinen Leistungsspektrum (5-10 kW). Deshalb wird für Anlagen bis 50 kW eine Durchschnittsberechnung durchgeführt. Ab etwa 400 kW Leistung ist keine signifikante Kostensenkung mehr erkennbar, wodurch hier bis 1.000 kW gleichbleibende Kosten angenommen werden. Die folgende Abbildung 3 zeigt dabei die daraus resultierende Kostenfunktion für Benzin- und Dieselgeneratoren. Um Preise auch von Generatoren mit Leistungen in Zwischengrößen eindeutig zu bestimmen, können die in Abbildung 3 angegebenen Formeln angewendet werden.

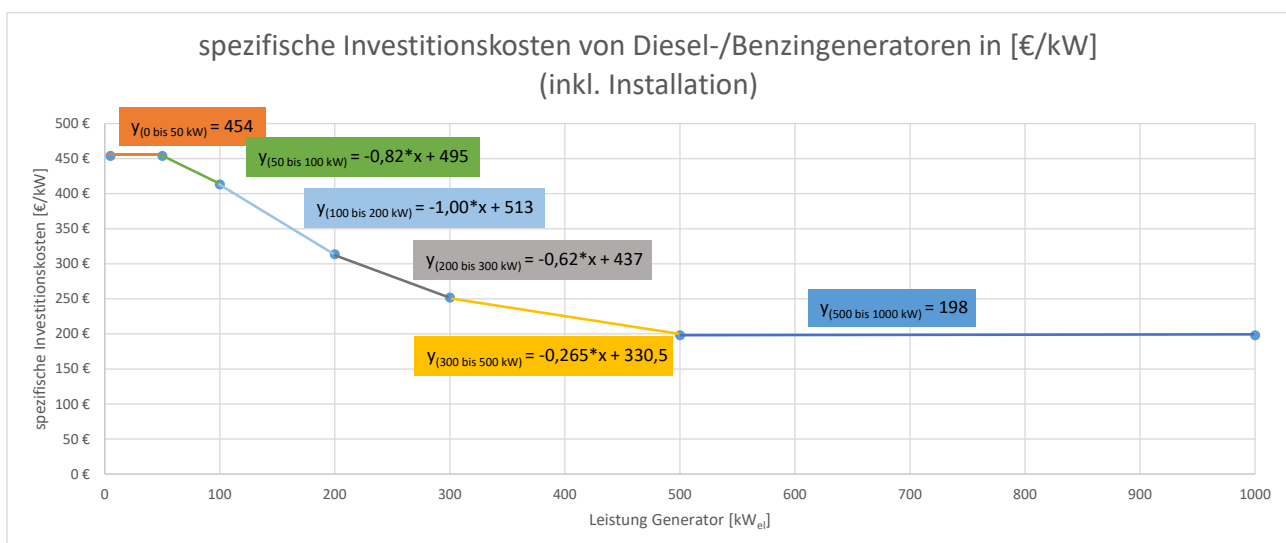


Abbildung 3: Investitionskosten [€/kW] von Generatoren in verschiedenen elektrischen Leistungsklassen – Funktionen zur Ermittlung von Kosten der Zwischenleistungsgrößen

Dabei stellen sich die spezifischen Investitionskosten inkl. Installation [€/kW] wie folgt dar:

- Für Generatoren bis 50 kW betragen die spezifischen Kosten 454 €/kW
- Für Generatoren größer 50 kW bis 100 kW ist folgende Formel anzuwenden, wobei x die Leistung des Generators und y die entstehenden spezifischen Kosten darstellen:
 $y = -0,82 * x + 495$
- Für Generatoren größer 100 kW bis 200 kW ist folgende Formel anzuwenden:
 $y = -1,00 * x + 513$
- Für Generatoren größer 200 kW bis 300 kW ist folgende Formel anzuwenden:
 $y = -0,62 * x + 437$
- Für Generatoren größer 300 kW bis 500 kW ist folgende Formel anzuwenden:
 $y = -0,265 * x + 330,5$
- Für Generatoren größer 500 kW bis 1.000 kW betragen die spezifischen Kosten 198 €/kW

3.2 Beispielhafte Berechnung der umweltrelevanten Mehrkosten

Die folgende Tabelle 4 zeigt beispielhaft die Berechnung der umweltrelevanten Mehrkosten (jeweils 45%, 55% und 65% der gesamten Mehrkosten) für Aufdach-PV-Anlagen im Vergleich zu Diesel-/Benzin-Generatoren. Das EU-Beihilferecht sieht dabei die Beschränkung der maximalen Beihilfeintensität gemäß Unternehmensgröße vor:

- Kleine Unternehmen/Private: max. 65% der umweltrelevanten Mehrkosten
- Mittlere Unternehmen: max. 55% der umweltrelevanten Mehrkosten
- Große Unternehmen: max. 45% der umweltrelevanten Mehrkosten

Tabelle 4: Beispielhafte Berechnung der umweltrelevanten Mehrkosten (Aufdach-PV im Vergleich zu Diesel-/Benzin-Generatoren).²

Umweltrelevante Mehrkosten der PV im Vergleich zu Generatoren für beispielhafte Leistungsklassen						
beispielhafte Leistungsklassen [kW, kWp]	5	10	50	300	500	1000
Investitionskosten Aufdach-PV [€/kWp]	1406	1269	957	870	840	831
Anschlusskosten bis 500m	70	70	70	70	70	70
Gesamtinvestitionskosten Aufdach-PV [€/kWp]	1476	1339	1027	940	910	901
Investitionskosten Generatoren [€/kW]	454	454	454	251	198	198
Umweltrelevante Mehrkosten [€/kW]	1022	885	573	689	712	703
45% der umweltrelevanten Mehrkosten [€/kW]	460	398	258	310	320	316
55% der umweltrelevanten Mehrkosten [€/kW]	562	487	315	379	392	387
65% der umweltrelevanten Mehrkosten [€/kW]	664	575	372	448	463	457

² Dabei wurden zusätzliche, förderbare Anschlusskosten für Photovoltaik von 70 €/kWp angenommen (siehe Gutachten zu den Betriebs- und Investitionsförderungen im Rahmen des Erneuerbaren-Ausbau-Gesetzes (EAG)⁴ (TU Wien, AIT, Fraunhofer ISI, 2021)).

4 Conclusio

Die Ermittlung von Referenzkosten für Photovoltaikanlagen wird auf die Investitionskosten vergleichbarer Stromerzeugungsanlagen auf der Basis nicht regenerativer Energie bezogen. In diesem Gutachten werden die Referenzkosten ‚ähnlicher‘ weniger umweltfreundlicher Investitionen zur Erzeugung von Energie ermittelt.

Generatoren mit Diesel- oder Benzin als Treibstoff werden ebenso wie Photovoltaikanlagen zur reinen Stromerzeugung als dezentrale Anlagen eingesetzt. Dabei werden sie bei ähnlichen Stromverbrauchenden und Stromverbrauchsprofilen zur eigenen und bei Bedarf auch netzunabhängig funktionierenden Stromerzeugung angewandt. Zudem finden Diesel-/Benzin-Generatoren in ähnlichen Leistungsgrößen wie PV-Anlagen Anwendung. Daher erscheinen sie geeignet als ähnliche, aber weniger umweltfreundliche Referenz-Stromerzeugungsanlagen auf der Basis nicht regenerativer Energie.

Diesel-/Benzingeneratoren sind bzgl. ihrer Investition nach wie vor wesentlich günstiger im Vergleich zu PV-Anlagen. Die errechneten umweltrelevanten Mehrkosten von PV-Anlagen im Vergleich zu Diesel-/Benzingeneratoren in den betrachteten Leistungsgrößen bis 1.000 kW³ liegen zwischen maximal 1.022 €/kW bei 5 kW und minimal 573 €/kW bei 50 kW, siehe Tabelle 4. Die 45% der umweltrelevanten Mehrkosten liegen zwischen maximal 460 €/kW und minimal 258 €/kW. Die ermittelten Kostenfunktionen für Benzin- und Dieselerzeuger über den Leistungsbereich bis 1.000 kW, siehe Abbildung 3, ermöglichen die eindeutige Bestimmung der Preise von Generatoren unterschiedlicher Leistungsgrößen.

³ Kilowatt (kW) ist hier im Conclusio gleichbedeutend mit Kilowatt Peak (kWp), der Photovoltaik Spitzenleistung, angegeben.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vergleich PV-Anlagenkosten der OeMAG, E-Control-Befragung und AIT-Erhebungen (für Aufdach- und Freiflächen-Anlagen) mit der Marktstatistik Österreich 2020	4
Abbildung 2: Spezifische Investitionskosten von Diesel-/Benzin-Generatoren in verschiedenen Leistungsklassen exkl. Installationskosten (AIT, Datenerhebung Investitionskosten Diesel-/Benzin-Generatoren 2021, 2021)	6
Abbildung 3: Investitionskosten [€/kW] von Generatoren in verschiedenen elektrischen Leistungsklassen – Funktionen zur Ermittlung von Kosten der Zwischenleistungsgrößen	8

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht spezifische Systempreise in €/kWp für bestimmte Anlagengrößen für Photovoltaik Aufdach- und Freiflächen-Anlagen im Vergleich zur Marktstatistik Österreich 2020	5
Tabelle 2: Spezifische Investitionskosten von Diesel-/Benzin-Generatoren in verschiedenen Leistungsklassen	7
Tabelle 3: Gegenüberstellung Installationskosten von größeren Generatoren 2018 und heute (Stand 2021)	8
Tabelle 4: Beispielhafte Berechnung der umweltrelevanten Mehrkosten (Aufdach-PV im Vergleich zu Diesel-/Benzin-Generatoren).	9

Literaturverzeichnis

- AIT. (2018). *Referenzkosten Photovoltaik im Auftrag der OeMAG Abwicklungsstelle für Ökostrom AG*.
- AIT. (10 2021). *Datenerhebung Investitionskosten Diesel-/Benzin-Generatoren 2021*.
- Biermayr, P., Dißauer, C., Eberl, M., Enigl, M., Fechner, H., Fürnsinn, B., . . . Wopienka, E. (2021). *Innovative Energietechnologien in Österreich. Marktentwicklung 2020*. Von https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea_pdf/marktentwicklung-2020_web.pdf abgerufen 18/10/2021
- Energistyrelsen Danish Energy Agency. (2016, updated regularly.). *Technology Data. Generation of Electricity and District heating*. Von <https://ens.dk/en/our-services/projections-and-models/technology-data/technology-data-generation-electricity-and> abgerufen 18/10/2021
- Neuhofer, W. (2004). *Diplomarbeit: Technologiebewertung von dezentralen Erzeugungseinheiten*. Von In Zusammenarbeit mit E-Control. Begutachter: Dr. Matthias Theißing.: https://www.e-control.at/documents/1785851/1811528/DEA_TECHNOLOGIEN_NEUHOFER2004.PDF/7579e1f3-2f0f-4cd4-bf84-2946e5b9cfb3?t=1413904641458 abgerufen 28/10/2021

Kontakt

AIT Austrian Institute of Technology GmbH
Giefinggasse 4, 1210 Wien, Österreich

www.ait.ac.at

Tara Esterl
Carolin Monsberger
Christoph Mayr
Integrated Energy Systems (IES)
Center for Energy
+43 50550-6067
tara.esterl@ait.ac.at