AELF Fürth-Uffenheim

Online, 10.01.2023

Photovoltaik – Wie geht es weiter?

M. Sc. Julian Müller

C.A.R.M.E.N. e.V.

C.A.R.M.E.N.

C.A.R.M.E.N. e.V.

Das Centrale Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk

C.A.R.M.E.N.

LandSchafftEnergie

C.A.R.M.E.N. e.V.

Sachverständigenrat
Bioökonomie Bayern

C.A.R.M.E.N. – Was wir bieten

Beratung und Koordinierung
Biomasse / NawaRo
Erneuerbare Energien
Energieeffizienz

Öffentlichkeitsarbeit
Publikationen
Vorträge
Veranstaltungen
Exkursionen
Messen
Internetauftritt

Vernetzung
Mitarbeit in Verbänden
Vernetzen von Betreibern

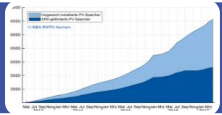
Erstinformation Fördermöglichkeiten

Technologie- und Informationstransfer

Begutachtung, Betreuung und Evaluierung einschlägiger Projekte

C.A.R.M.E.N.

Gliederung

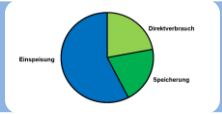


Stand der Photovoltaik in De

PV-Förderung im EEG 2023

Maßnahmen nach Vergütungsende

Stromvermarktung

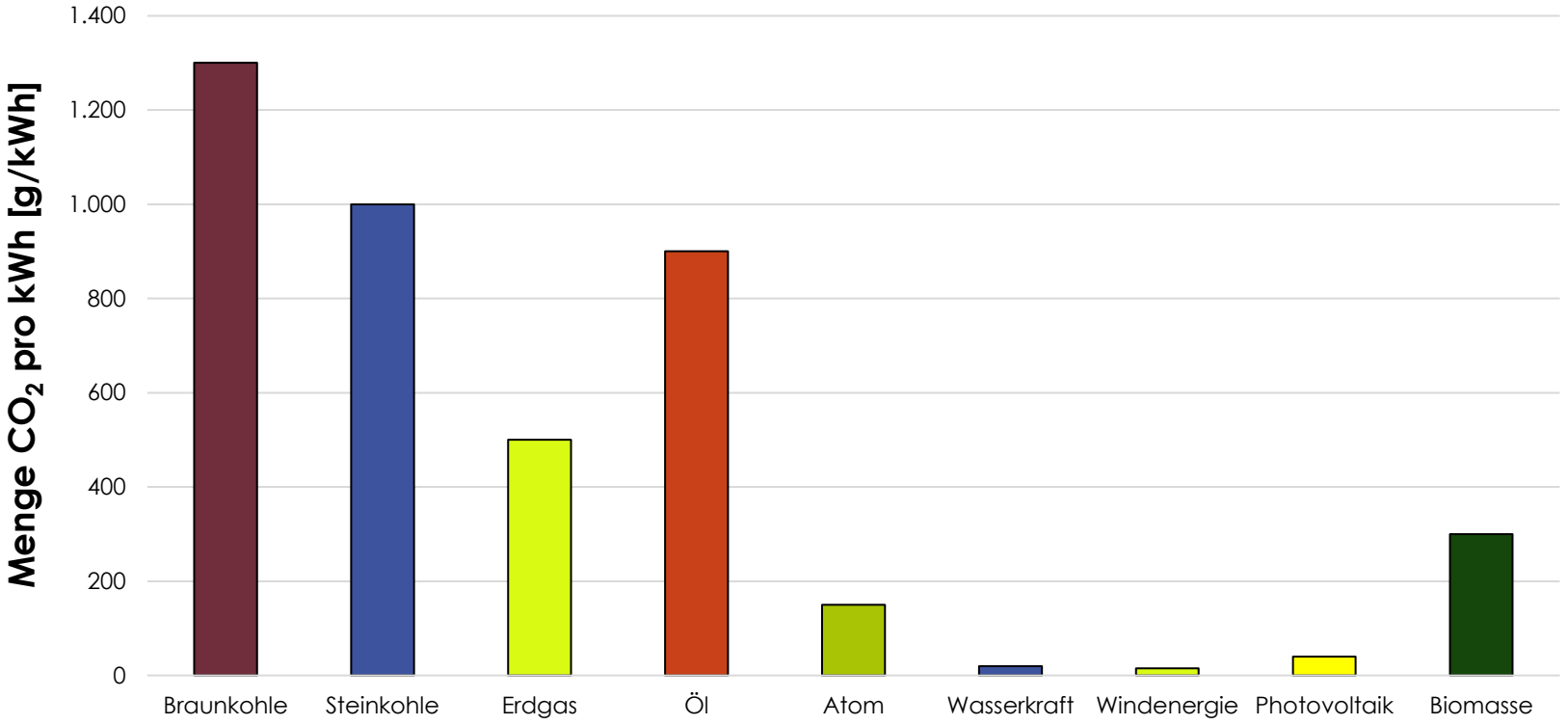


Eigenverbrauch

Fazit

C.A.R.M.E.N.

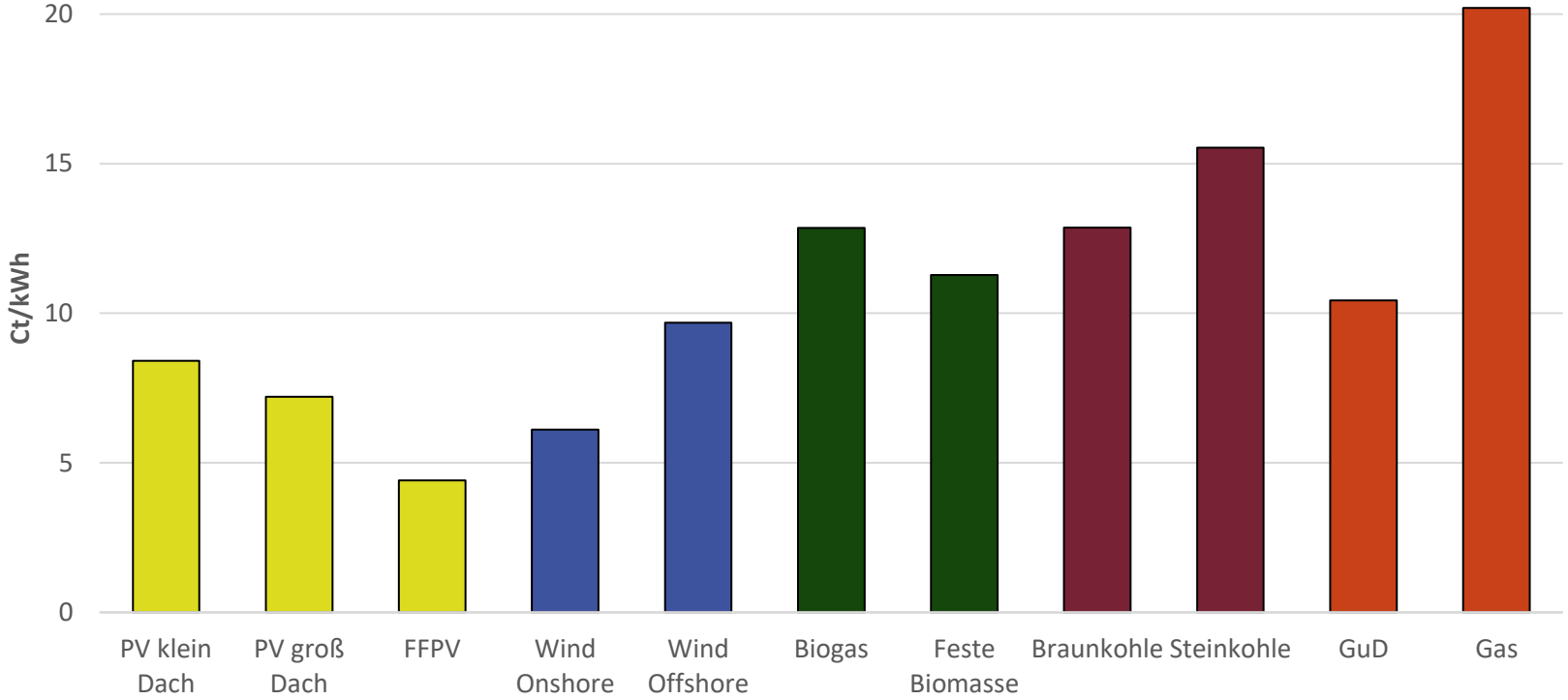
Welche Erzeugungsform erzeugt welche Menge CO_2?



Bildquelle: C.A.R.M.E.N. e.V. nach eigenen Daten, UBA, energy-charts.de

C.A.R.M.E.N.

Mittlere Stromgestehungskosten nach Energieträger

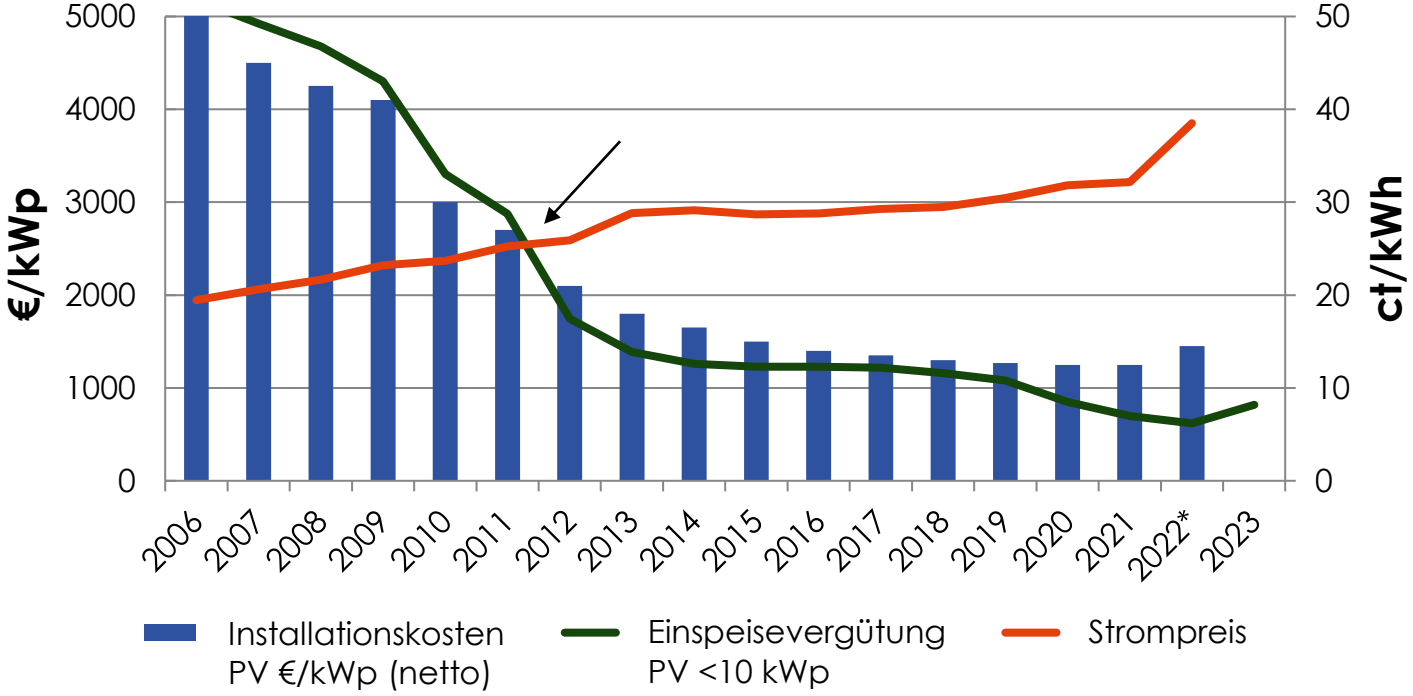


Quelle: Eigene Darstellung nach Daten https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/studien/studie-stromgestehungskosten-erneuerbare-energien.html (Juni 2021)

C.A.R.M.E.N.

Aktuelle Situation

Vergütungs- und Preisentwicklung von PV-Kleinanlagen



*vorläufig Bildquelle: C.A.R.M.E.N. e.V.; Haushaltsstrompreise: BDEW Strompreisanalyse

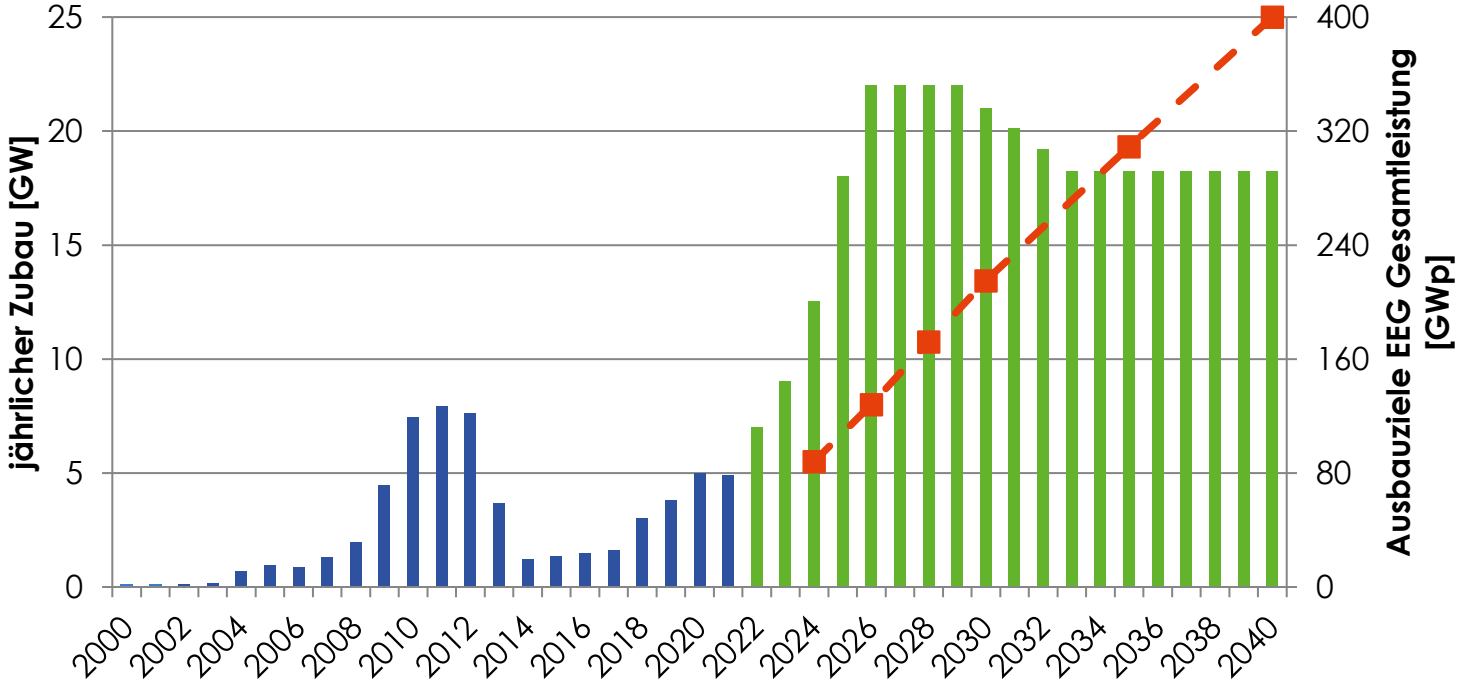
C.A.R.M.E.N.

Ausbauziele EEG 2023

Ziel §1 EEG 2023:
80 % EE am Bruttostromverbrauch bis 2030
Stand 2022: 47 %

Erforderlicher Zubau zur Erreichung der Ziele nach §4 EEG

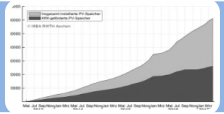
400 GW bis 2040



Eigene Darstellung nach Bundesnetzagentur, § 4 EEG 2023

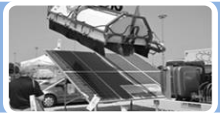
C.A.R.M.E.N.

Gliederung



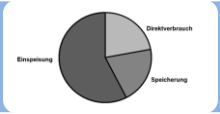
Stand der Photovoltaik in De

PV-Förderung im EEG 2023



Maßnahmen nach Vergütungsende

Stromvermarktung



Eigenverbrauch

Fazit

C.A.R.M.E.N.

PV-Förderung EEG 2023

feste Einspeisevergütung

- **Anlagen ≤ 100 kW_P**
  - Anzulegender Wert nach § 48 i.V.m. § 53 EEG

Marktprämienmodell

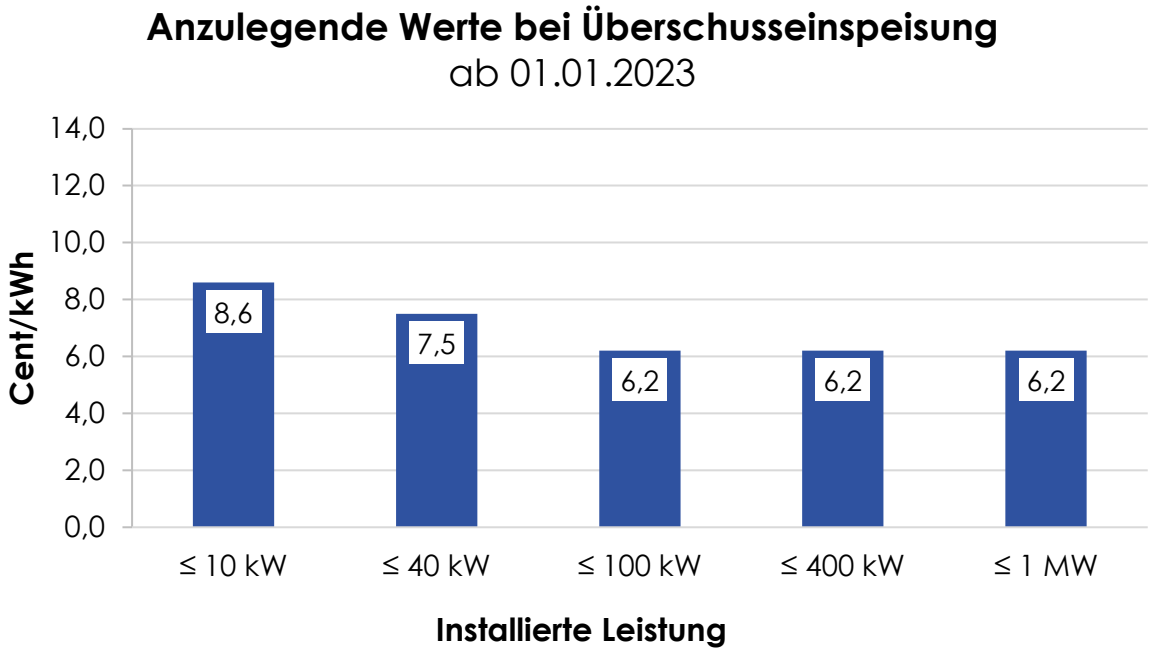
- **Anlagen > 100 kW_P bis 1 MW_P**
  - Anzulegender Wert nach § 48 EEG
- **Anlagen > 1 MW_P**
  - Ausschreibungsverfahren der BNetzA

Anzulegende Werte nach §48 EEG 2023

- gelten bereits bei Inbetriebnahme ab 30. Juli 2022
- ab Februar 2024: halbjährliche lineare Degression um 1 % (§ 49 EEG)

C.A.R.M.E.N.

Anzulegende Werte Gebäudeanlagen



Installierte Leistung	Anzulegender Wert
≤ 10 kW	8,6 ct/kWh
≤ 40 kW	7,5 ct/kWh
≤ 1 MW	6,2 ct/kWh

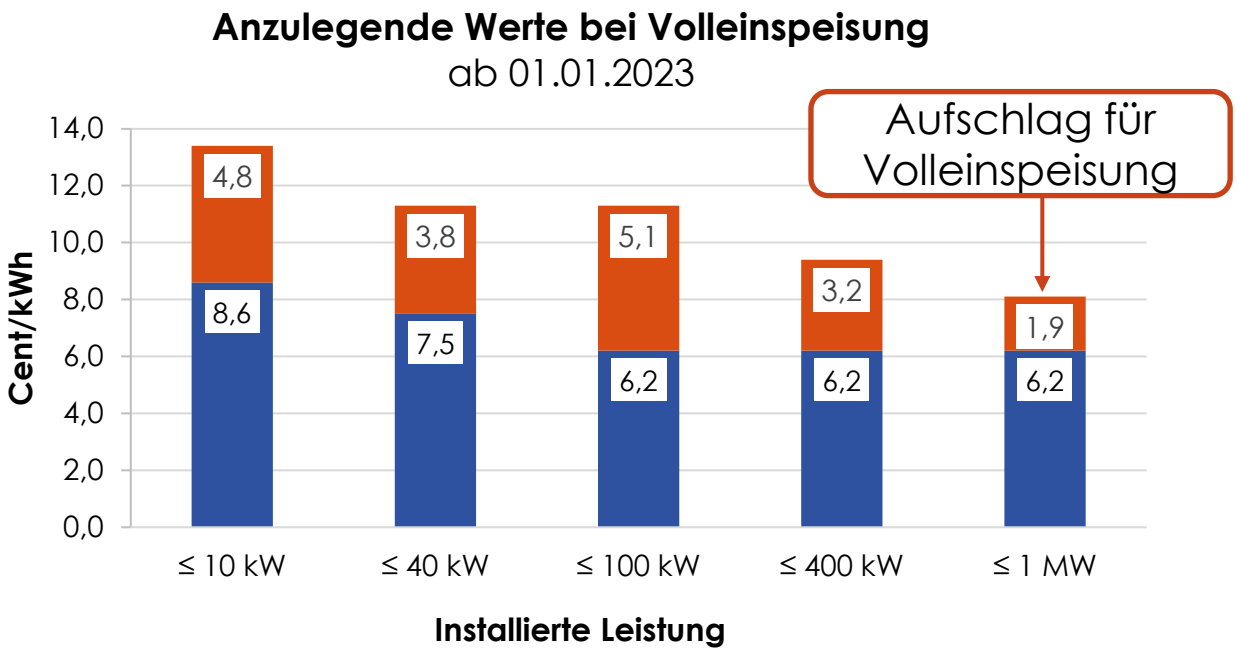
Sonstige Anlagen ≤ 1 MW	7,0 ct/kWh

Verringerung des anzulegenden Wertes um **0,4 Cent/kWh** bei Inanspruchnahme der **festen Einspeisevergütung** (nur bis 100 kWp)!

Quelle: §§ 48 Abs. 2 und 53 EEG 2023

C.A.R.M.E.N.

Anzulegende Werte Gebäudeanlagen



Installierte Leistung	Anzulegender Wert
≤ 10 kW	13,4 ct/kWh
≤ 100 kW	11,3 ct/kWh
≤ 400 kW	9,4 ct/kWh
≤ 1 MW	8,1 ct/kWh

Verringerung des anzulegenden Wertes um **0,4 Cent/kWh** bei Inanspruchnahme der **festen Einspeisevergütung** (nur bis 100 kWp)!

Quelle: §§ 48 Abs. 2a und 53 EEG 2023

C.A.R.M.E.N.

Weitere Änderungen 2023

Jahressteuergesetz 2022

- **Umsatzsteuersatz von 0 %**
  - ab 1.1.2023 bei Lieferung von Neuanlagen (bis 30 kWp automatisch)
  - auf oder in der Nähe von Wohngebäuden sowie öffentlichen und anderen Gebäuden, die dem Gemeinwohl dienen (z. B. Schulen)

- **Ertragssteuerbefreiung** ab 01.01.2022 (obligatorisch!)
  - für PV auf Einfamilienhäusern (einschl. Nebengebäuden) oder nicht zu Wohnzwecken dienenden Gebäuden (z. B. Gewerbeimmobilien) bis 30 kWp
  - bzw. bis 15 kWp je Wohn- oder Gewerbeeinheit
  - max. 100 kWp pro Steuerpflichtige Person

Link: https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/FAQ/foerderung-photovoltaikanlagen.html

EEG-Förderende

Anzahl der Anlagen

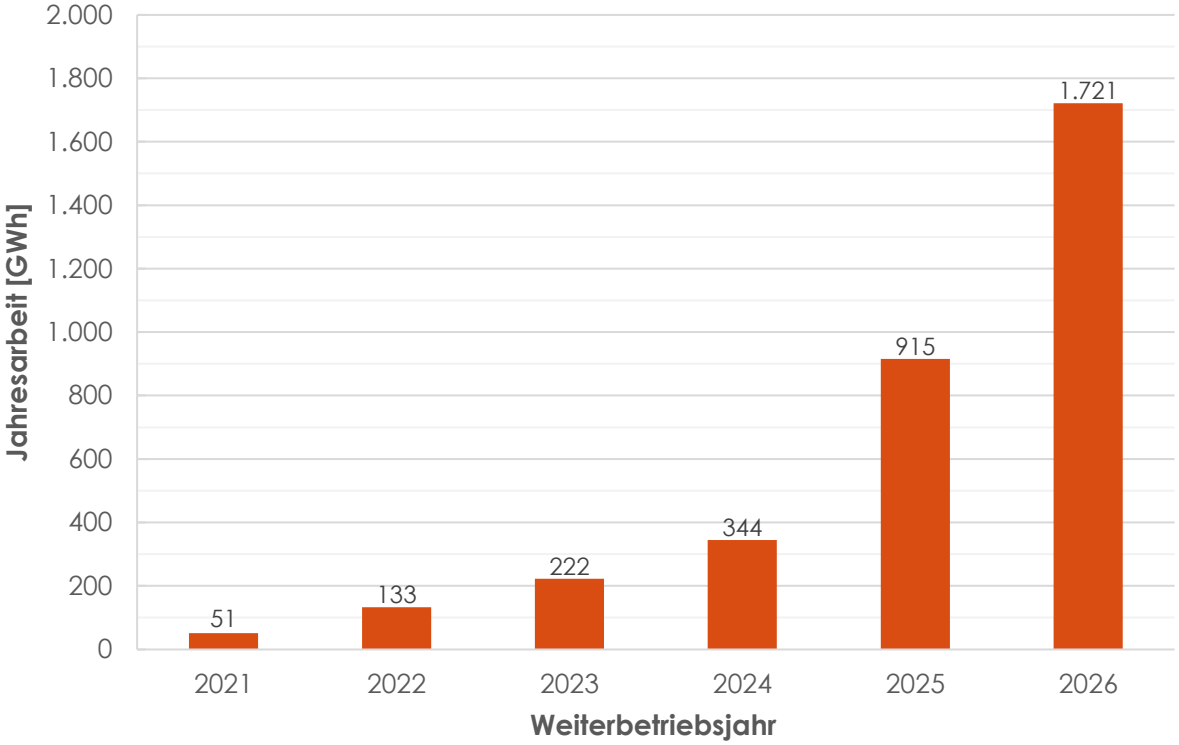
Weiterbetriebs-jahr	2021	2022	2023	2024	…	2028
≤ 7 kW_P	17.257	21.988	15.865	13.868	69 %	32.561
>7 - 15 kW_P	872	1.384	1.992	4.763		23.953
>15 - 30 kW_P	279	480	489	1.142	…	14.626
>30 - 100 kW_P	132	214	254	213		5.405
>100 kW_P	17	30	36	17		692
Gesamt	**18.557**	**24.096**	**18.636**	**20.003**	**…**	**77.237**

kumuliert:
ca. 4 GW

Datenquelle: SFV/DGS: Leistungen und Kosten beim Weiterbetrieb von PV-Altanlagen – Kurzgutachten, S. 14

C.A.R.M.E.N.

EEG-Förderende



Jährliche Stromerzeugung der Weiterbetriebsanlagen

Eigene Darstellung nach: Umweltbundesamt - Climate Change 10/2020, S. 17

C.A.R.M.E.N.

EEG-Förderende

Allgemeines

- „Post-EEG“ betrifft nur die Förderung
- Anlage bleibt weiterhin eine Erneuerbare-Energien-Anlage im Sinne des EEG
- Allgemeine Rechte und Pflichten durch das EEG bleiben bestehen:
  - **Anspruch auf Netzanbindung und vorrangige Stromabnahme**
  - Zuordnung einer Veräußerungsform nach §19 EEG (Marktprämie, Einspeisevergütung, Mieterstromzuschlag, sonstige Direktvermarktung)
  - Erfüllung der technischen Vorgaben an Zähler- und Messtechnik (§9 EEG)
  - **Meldepflichten** (z. B. Einspeisung beim NB oder MStR bei Wechsel der Vermarktungsart)
  - Unbilanzierte („wilde“) Einspeisung nicht erlaubt

C.A.R.M.E.N.

EEG-Anschlussförderung

Vergütung für ausgeförderte PV-Anlagen

- für Anlagen **bis 100 kW_P**
- befristet bis zum **31.12.2027**
- automatischer Wechsel

Anschlussvergütung = Jahresmarktwert Solar – Abzugsbetrag

Jahresmarktwert Solar (JW_{Solar})

- gewichteter Jahresmittelwert des Börsenpreises von Solarstrom
- Berechnung erfolgt rückwirkend für das laufende Jahr

Quelle: §23b und § 53 Abs. 2 EEG 2023

C.A.R.M.E.N.

EEG-Anschlussförderung

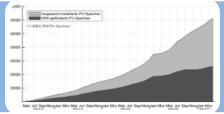
Vergütung ausgeförderte Anlagen

Jahr	JW Solar [ct/kWh]	Abzugsbetrag [ct/kWh]	Vergütung [ct/kWh]
(2020)	2,458	-	-
2021	7,552	0,4 (0,2)*	7,15 (7,35)
2022	?	0,184 (0,092)*	?
2023	?	0,000	?

Datenquelle: Netztransparenz.de (https://www.netztransparenz.de/EEG/Ausgefoerderte-Anlagen)
*Abzugsgebühr halbiert sich bei vorhandenem iMSys (§53 Abs. 2 EEG)

C.A.R.M.E.N.

Gliederung

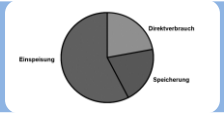


Stand der Photovoltaik in De

PV-Förderung im EEG 2023

Maßnahmen nach Vergütungsende

Stromvermarktung



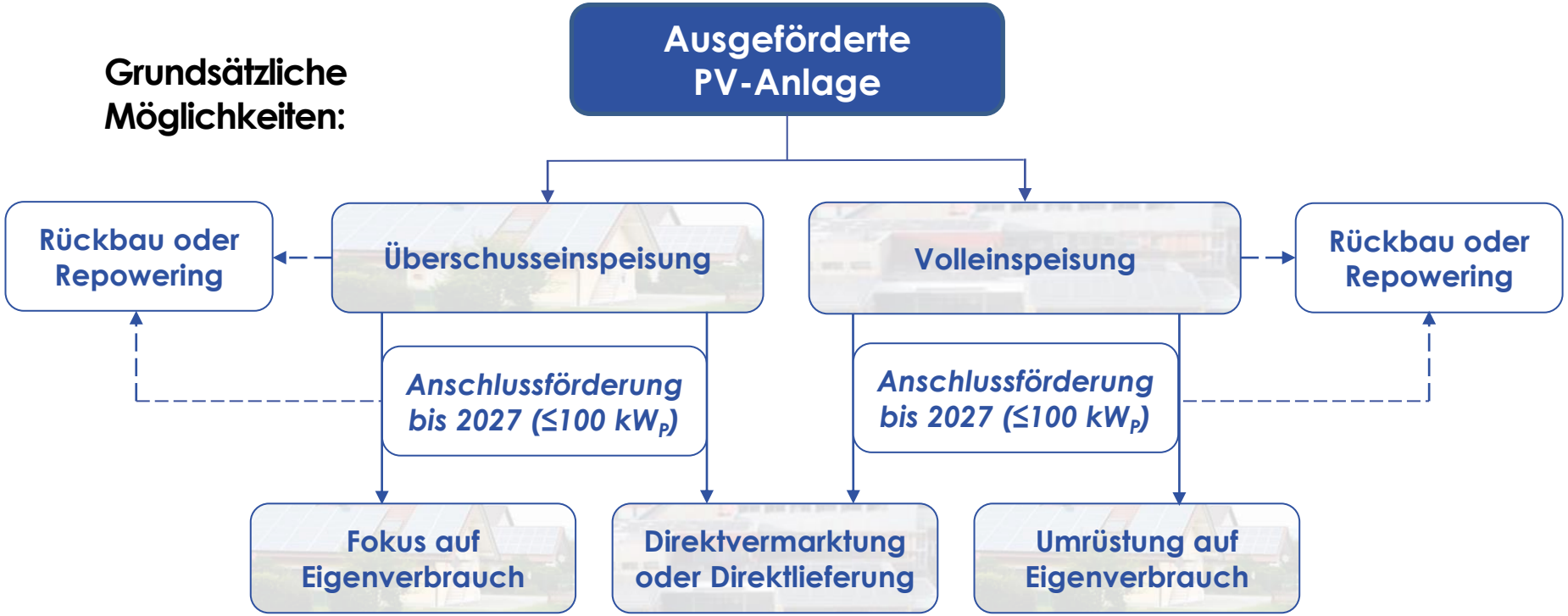
Eigenverbrauch

Fazit

C.A.R.M.E.N.

EEG-Förderende

Grundsätzliche Möglichkeiten:



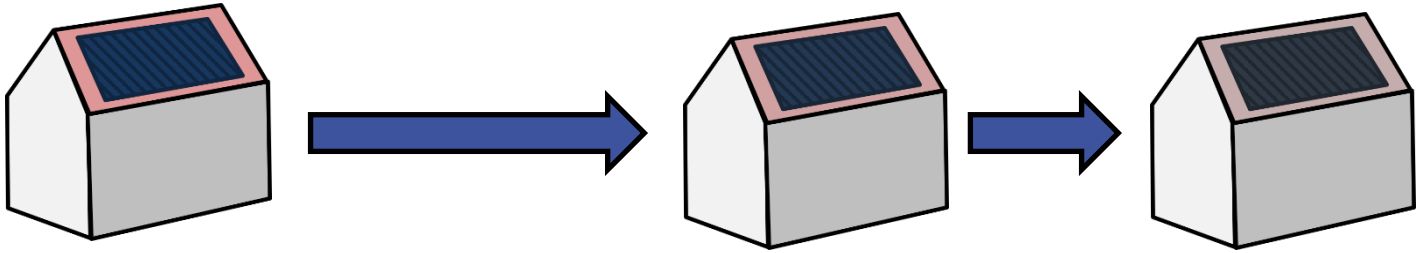
C.A.R.M.E.N.

Modulalterung

Modulalterung

- Lebensdauer mind. 30 Jahre (Glas-Glas-Module mind. 35 Jahre)
- Leistungsverlust ca. 0,25 - 0,5 % jährlich

Dachanlage mit linearem Leistungsverlust:



Ertrag im 1. Jahr:
1.000 kWh/kW_P

Ertrag im 20. Jahr:
mind. 909 kWh/kW_P

Ertrag im 30. Jahr:
mind. 865 kWh/kW_P

EEG-Förderzeitraum | Post-EEG-Anlage

C.A.R.M.E.N.

Vorüberlegungen für den Weiterbetrieb

Bestandsanalyse

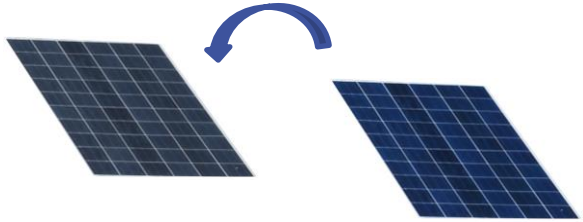
- (sichtbarer) Zustand der Anlage
  - Schmorstellen, „Hot Spots“
  - Risse, Sprünge und andere Glasschäden,
  - Schäden am Rahmen
  - Delamination
  - Verfärbung von Glas/Zellen
  - Kabelschäden …
- Verschmutzung (Reinigung ?)
- Alter des Wechselrichters (Tausch ca. alle 10-15 Jahre)
- **Anlagencheck** für PV-Anlagen
  (normierte Prüfung durch Fachbetrieb)
  ca. 400 €, je nach Größe und Aufwand

Kurze Checkliste der Anlagenprüfungen:

- Optische Kontrolle der Anlage, Befestigung, Verkabelung + Sicherungen
- Isolationsprüfung
- Strangprüfung + Ermittlung der Werte "Last-Spannung" und "-strom", Vergleich mit Datenblatt
- Kennlinienmessung
- Thermografie (Hot Spots)
- Überprüfung Datenlogger-Protokolle
- Dokumentation
- Bewertung + Handlungs-empfehlungen

C.A.R.M.E.N.

Vorüberlegungen für den Weiterbetrieb



Exkurs: Austausch defekter Module bei Gebäudeanlagen ≤ 1 MWp

EEG-Vergütungsanspruch (§48 Abs. 4 EEG 2023)

- zulässige Gründe: technischer Defekt, Beschädigung oder Diebstahl
- Ersetzung an demselben Standort
- Inbetriebnahmezeitpunkt und Förderanspruch in Höhe der Leistung des alten Moduls

Bundesnetzagentur/MaStR

- Änderung der Leistung ist anzeigepflichtig

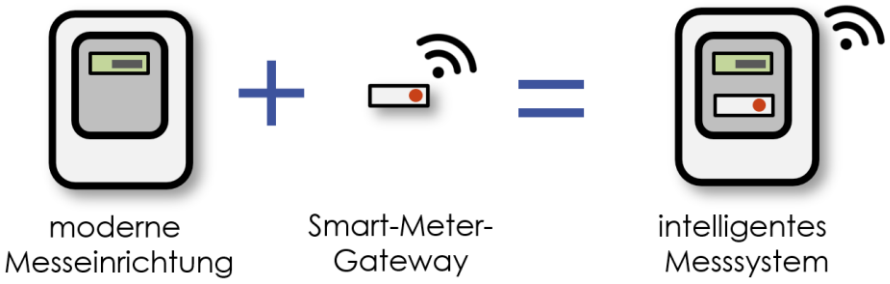
Netzbetreiber

- Mitteilungspflicht gegenüber dem Netzbetreiber
- Einfordern von Nachweisen, wie z. B. Fotos, Messprotokolle, Gutachten, Polizeiprotokolle bei Diebstahl, …

C.A.R.M.E.N.

Vorüberlegungen für den Weiterbetrieb

Exkurs: Intelligente Messsysteme (Smart Meter, iMSys)



Zukünftig Nachrüsten iMSys, wenn*…

- Stromverbrauch >6.000 kWh p.a.
- Erzeugungsanlage >7 kW_P
- steuerbare Verbrauchseinrichtungen nach §14a EnWG (insb. Wärmepumpen, Wallboxen, Nachtspeicherheizungen)

Derzeit gesetzliche Überarbeitung des Smart-Meter-Rollouts

*§ 29 Abs. 1 Messstellenbetriebsgesetz (MsbG)

C.A.R.M.E.N.

Vorüberlegungen für den Weiterbetrieb

Sonstiges

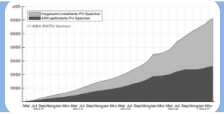
Meldepflichten Marktstammdatenregister und Netzbetreiber:

- Registrierung aller Anlagen die Strom aus EE gewinnen, auch Speicher
- Wechsel der Vermarktungsform
- Wechsel Voll-/Überschusseinspeisung
- Betreiberwechsel
- Stilllegung der Anlage
- Modultausch

Pachtverträge verlängern/Flächennutzung sicherstellen

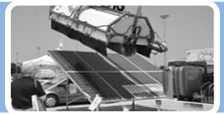
C.A.R.M.E.N.

Gliederung



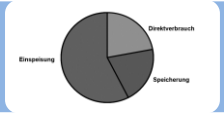
Stand der Photovoltaik in De

20 Jahre EEG-Förderung



Maßnahmen nach Vergütungsende

Stromvermarktung



Eigenverbrauch

Fazit

C.A.R.M.E.N.

Option 1: EEG-Anschlussvergütung

Statische Beispielrechnung

- Weiterführung **Volleinspeisung** mit EEG-Anschlussvergütung
- Weiterbetrieb für **fünf Jahre**
- Annahme Anschlussvergütung: **7 ct/kWh**

Installierte Leistung	4 kWp	6 kWp	10 kWp
Anschlussvergütung*	+249 €	+374 €	+623 €
Versicherung	- 70 €	- 80 €	-100 €
Wartung	-80 €	-90 €	-110 €
jährl. Ergebnis	**+99 €**	**+204 €**	**+413 €**

*spezifischer Ertrag Jahr 21-25: 890 kWh/kWp

C.A.R.M.E.N.

Option 1: EEG-Anschlussvergütung

Statische Beispielrechnung

- Weiterführung **Volleinspeisung** mit EEG-Anschlussvergütung
- Weiterbetrieb für **fünf Jahre**
- Annahme Anschlussvergütung: **7 ct/kWh**

Installierte Leistung	4 kWp	6 kWp	10 kWp
Anschlussvergütung*	+249 €	+374 €	+623 €
Versicherung	- 70 €	- 80 €	-100 €
Wartung	-80 €	-90 €	-110 €
jährl. Ergebnis	**+99 €**	**+204 €**	**+413 €**

Höhe der Jahreskosten?

- Versicherung

Zustand der Anlage?

- Wechselrichtertausch?
- Wartung + Reparaturen?
- Anlagencheck (ca. 300 €)?

+ keine Zusatzkosten
+/- abhängig vom JW Solar
- Förderende bereits 2027
- größere Investitionen können ggf. bei kleinen Anlagen < 5 kWp nicht refinanziert werden!

*spezifischer Ertrag Jahr 21-25: 890 kWh/kWp

C.A.R.M.E.N.

Option 2: Direktvermarktung

Sonstige Direktvermarktung (§21a EEG 2023)

Vergütung

- Anlagenbetreiber erhält Vergütung nach Börsenstrompreis abzüglich Vermarktungsentgelte
- Individuelle Vermarktungspauschale und Gebühren

Messtechnik

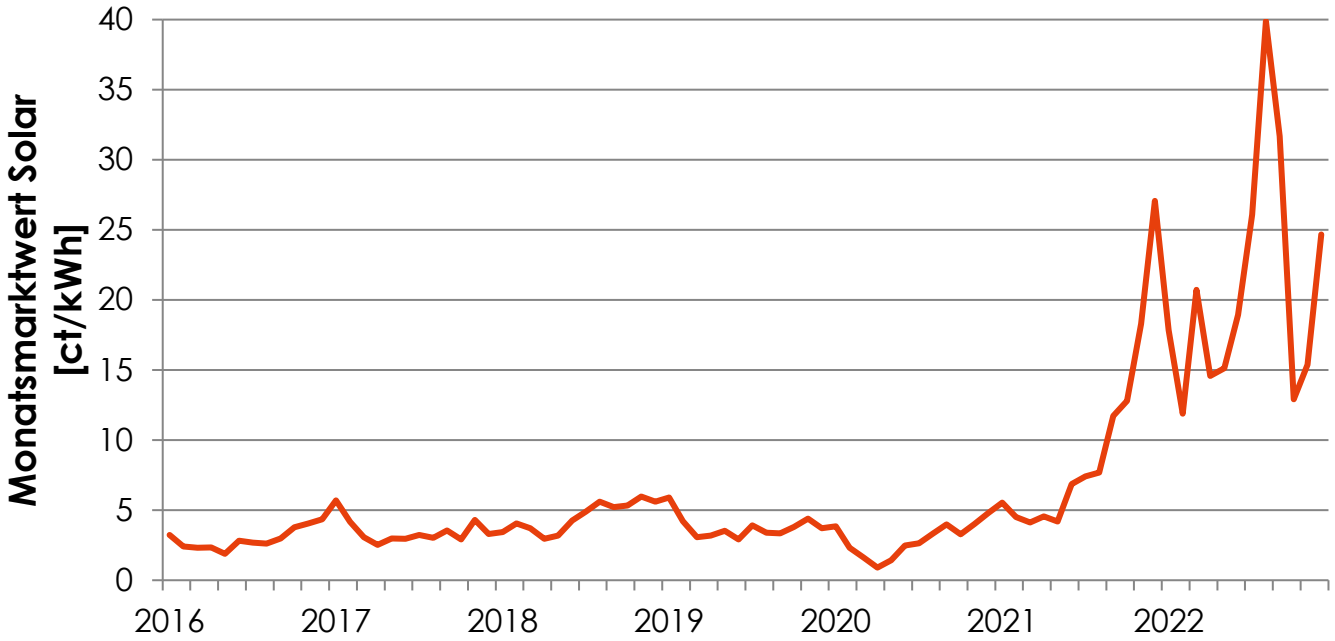
- ¼-Stunden-Messung und Fernauslesung (Smart-Meter, RLM-Zähler)
- Fernsteuerung durch Direktvermarkter (einmalig ca. 300 – 1.000 €)

Wechsel in die Direktvermarktung

- fristgerechter Wechsel der Vermarktungsart (Anzeigepflicht beim Netzbetreiber)
- Beginn Direktvermarktung mit Beginn des übernächsten Monats

C.A.R.M.E.N.

Monatsmarktwert Solar



MW Solar [ct/kWh]	Juni 2020	Juni 2021	Juni 2022
	2,473	6,864	18,940

Quelle: www.netztransparenz.de/EEG/Marktpraemie/Marktwerte

C.A.R.M.E.N.

Option 2: Direktvermarktung

Herausforderungen

- aktuell kaum Angebote für kleine Anlagen
- künftig hohe Zahl ausgeförderter Anlagen im kleinen Leistungsbereich bei gleichzeitig geringem Interesse der Direktvermarkter
- teilweise nur regional (z. B. Stadtwerke) und mit best. Anforderungen verbunden
- Kosten und Gebühren sehr unterschiedlich
- Umstellung auch für kleine Anlagen i.d.R. mit Umrüstkosten für Messtechnik und Fernsteuerung verbunden
- Gebühren und Investitionskosten bei kleinen Anlagen im Vergleich zur Leistung häufig unverhältnismäßig hoch

C.A.R.M.E.N.

Weiterbetriebsoptionen bei Volleinspeisung

Ausgeförderte Volleinspeise-Anlage → **Rückbau oder Neubau**

Option 1: EEG-Anschlussförderung

- Anlagen bis 100 kW_P
- **abh. vom JW Solar**
- 2021: ca. 7,15 ct/kWh

- keine zwingenden Maßnahmen erforderlich
- bis Ende 2027 begrenzt

→ Anlagenzustand beachten!

Option 2: Direktvermarktung

- Vergütung nach den Börsenstrompreisen

- weiterhin Vergütung
- fehlendes Angebot für kleine Anlagen
- Investitionen in Mess- und Steuerungstechnik
- Gebühren und Entgelte

→ oft erst ab ca. 30 kWp wirtschaftlich

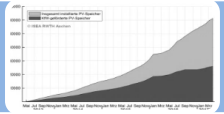
Option 3: Stromlieferung

- PPA
- Direktlieferung ohne Netznutzung

→ für kleine Post-EEG-Anlagen derzeit kaum sinnvolle Möglichkeiten

C.A.R.M.E.N.

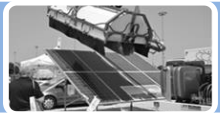
Gliederung



Stand der Photovoltaik in De

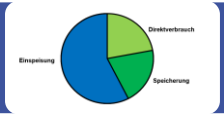
§§§EEG

20 Jahre EEG-Förderung



Maßnahmen nach Vergütungsende

Stromvermarktung



Eigenverbrauch

Fazit

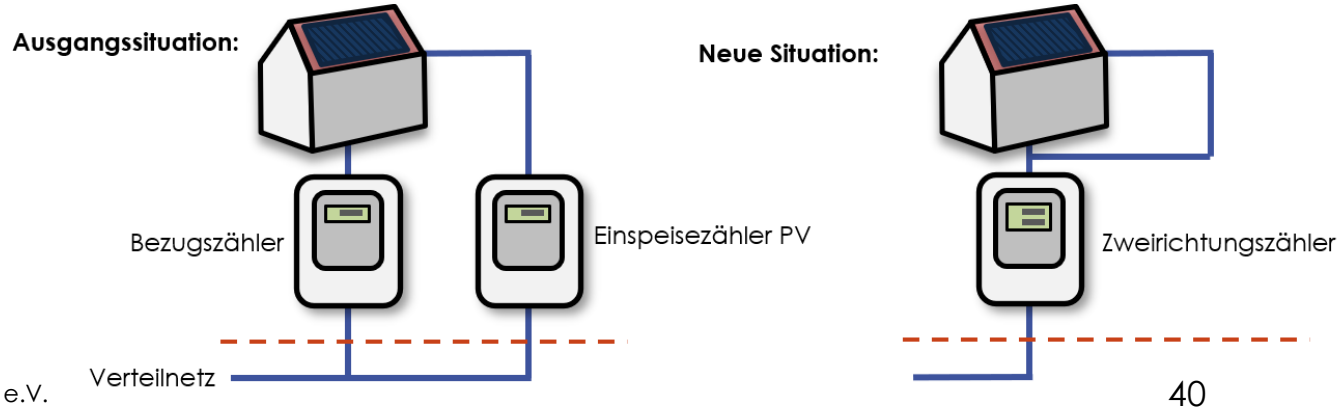
C.A.R.M.E.N.

Umstellung auf Eigenverbrauch

Voraussetzungen

- Umstellung Messkonzept auf Zweirichtungszähler
- Neuverkabelung
- keine Neu-Inbetriebnahme: keine Ertüchtigung des WR oder Netzanschlusses gemäß aktueller Anwendungsregeln
- Ummeldung Netzbetreiber und Marktstammdatenregister

Umstellung eines einfachen Messkonzepts für den Eigenverbrauch:



Darstellung: C.A.R.M.E.N. e.V.

C.A.R.M.E.N.

Umstellung auf Eigenverbrauch

Kosten

Kosten sind abhängig von…

- Leitungsführung + erforderliche Elektroarbeiten
- Kosten für den Zählertausch
- Art des Messsystems
- Ertüchtigung/Austausch Zählerschrank

→ ca. 400 – 800 € ohne neuen Zählerschrank

C.A.R.M.E.N.

Umstellung auf Eigenverbrauch

Weiterbetrieb für 10 Jahre

Statische Beispielrechnung ausgeförderte Anlage - 4 kWp

Anlagendaten
- inst. Leistung: 4 kWp
- spez. Ertrag: 890 kWh/kWp
- Weiterbetrieb für **10 Jahre**

Vergütung 7 ct/kWh
(Annahme: 10 Jahre!)
Strompreis 37 Cent/kWh
(konstant)

Stromgestehungskosten:
- ohne WR-Tausch: 7 ct/kWh
- mit WR-Tausch: 12 ct/kWh

Eigenverbrauch
2.456 kWh p.a.
- **EV-Anteil:** **30 %**
- **Autarkiegrad:** **27 %**

Investition Überschuss
- Anlagencheck: 300 €
- Umrüstung EV: 500 €

Jahreskosten
- Versicherung: 70 € p.a.
- Sonst. Betriebskosten: 100 € p.a.

Ergebnis auf 10 Jahre
- Einspeisevergütung: +174 € p.a.
- Einsparung Strom: +395 € p.a.*
- Kosten: -250 € p.a.

Ergebnis: **+320 € p.a.**

mit WR-Tausch (1.800 €) **+140 € p.a.**

*Jahresstrombedarf: 4.000 kWh p.a.

Foto: C.A.R.M.E.N. e.V.

C.A.R.M.E.N.

Umstellung auf Eigenverbrauch

Weiterbetrieb für 10 Jahre

Statische Beispielrechnung ausgeförderte Anlage - 10 kWp

Anlagendaten
- inst. Leistung: 4 kWp
- spez. Ertrag: 890 kWh/kWp
- Weiterbetrieb für **10 Jahre**

Vergütung 7 ct/kWh
(Annahme: 10 Jahre!)
Strompreis 37 Cent/kWh
(konstant)

Stromgestehungskosten:
- ohne WR-Tausch: 4 ct/kWh
- mit WR-Tausch: 7 ct/kWh

Eigenverbrauch
3.204 kWh p.a.
- **Eigenverbrauchsanteil: 15 %**
- **Autarkiegrad: 33 %**

Investition Überschuss
- Anlagencheck: 450 €
- Umrüstung EV: 600 €

Jahreskosten
- Versicherung: 100 € p.a.
- Sonst. Betriebskosten: 120 € p.a.

Ergebnis auf 10 Jahre
- Einspeisevergütung: +530 € p.a.
- Einsparung Strom: +494 € p.a.*
- Kosten: -320 € p.a.

Ergebnis: **+704 € p.a.**

mit WR-Tausch (2.700 €) **+434 € p.a.**

*Jahresstrombedarf: 4.000 kWh p.a.

Foto: C.A.R.M.E.N. e.V.

C.A.R.M.E.N.

Umstellung auf Eigenverbrauch

Herausforderungen

- mit Kosten für die Umrüstung verbunden
- mit dem Alter der Anlage steigen Reparatur- und Ersatzkosten
- derzeit kaum Veräußerungsmöglichkeiten des Überschussstroms kleiner Anlagen (nach Anschlussvergütung)
- häufig nur bei entsprechendem Eigenverbrauch sinnvoll

Fragen:

- Kosten für die Umrüstung?
- Zustand der Anlage und Elektroinstallation?
- Eigenverbrauchsanteile?
- Erlös für Stromeinspeisung (nach Anschlussvergütung)?

Umrüstung, wenn…

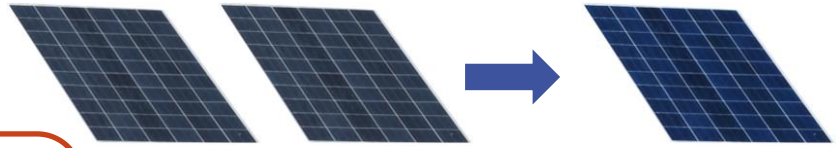
- Kosten moderat
- Anlage noch mehrere Jahre betrieben werden kann
- hoher Eigenverbrauch oder Potential zur Steigerung besteht

C.A.R.M.E.N.

Option 6: Rückbau & Repowering

Rückbau

- Wenn wirtschaftlicher Weiterbetrieb nicht möglich ist, z. B. bei hohem Investitionsbedarf oder kostspieligen Reparaturen
- Möglichkeit: Inanspruchnahme Anschlussvergütung, bis größere Investitionen anstehen
- Module in den Zweitmarkt oder die Entsorgung/Recycling
- Dachzustand überprüfen
- Neuanlage erwünscht?



alt: 2 x 180 W_P neu: 1 x 360 W_P

Vorteile Neuanlage:

- höhere Modulleistung + höhere Erträge pro Fläche
  - 20 Jahre gesicherte Einspeisevergütung
- Anlagenmodernisierung und Berücksichtigung Eigenverbrauch

Foto: C.A.R.M.E.N. e.V.

C.A.R.M.E.N.

Weiterbetriebsoptionen mit Eigenverbrauch

Vermarktung Überschüsse wie bei Volleinspeisung

Ausgeförderte PV-Anlage

Umstellung auf Überschusseinspeisung

- Umstellung von Volleinspeisung

- Einsparung Strombezugskosten
- geringe Stromgestehungskosten
- Umrüstkosten auf Eigenverbrauch

→ i.d.R. ab ca. 5 kWp wirtschaftlich

Fokus Eigenverbrauch

- zusätzliche Stromverbraucher, Sektorenkopplung
- Stromspeicher (?)

- keine Umrüstkosten
- geringe Stromgestehungskosten

→ Wirtschaftlichkeit im Regelfall gegeben

Rückbau, Neuanlage

- Rückbau Altanlage + Neubau mit EV

- erneut EEG-Vergütung
- höhere Leistung
- geringe Stromgestehungskosten Post-EEG-Anlage
- Kosten Neuanlage

→ bei unverhältnismäßig hohen Investitionen

→ Rückbau erwünscht

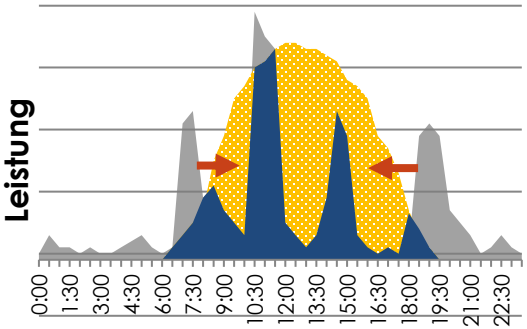
.M.E.N.

Eigenverbrauchserhöhung

Analyse der Bedingungen

- Wann findet Verbrauch statt?
- Wie können Verbraucher auf die PV-Anlage abgestimmt werden?
- Welche Verbraucher sind möglich/geplant?

Verbrauchszeiträume



z. B. Getreide schoten, Futteraufbereitung, Gülle pumpen, Spaltenschieber laden, Reinigung AMS, …

Nutzerverhalten

EMS

Speicherung

Batteriespeicher
Warmwasser
Eiswasserspeicher

Bildquelle: C.A.R.M.E.N. e.V.

Elektrifizierung

E-Mobilität (Auto, Hoflader, …),
Elektrifizierung Innenwirtschaft (E-Futtermischer, el. Futterschieber, Spaltenschieber, …)

C.A.R.M.E.N.

Erhöhung des Eigenverbrauchs

Elektrifizierung

- Elektromobilität, Wärmebereitstellung (Wärmepumpe, Heizstab)
- Eigenverbrauch bestimmt Wirtschaftlichkeit der Umstellung
- Beispielrechnung: ohne E-Auto (geringer Eigenverbrauch) und mit E-Auto als Bsp. Für hohen Eigenverbrauch

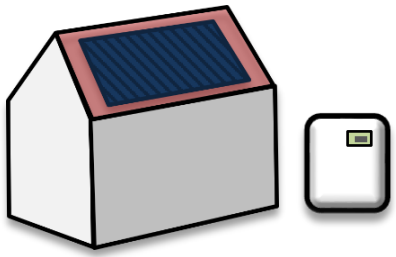
Beispiel: Wirtschaftlichkeit Umrüstung auf EV
mit und ohne E-Auto

Installierte Leistung	4 kWp	10 kWp
Ohne E-Auto	+135 € p.a.	+ 424 € p.a.
Mit E-Auto*	+252 € p.a.	+664 € p.a.

*10,000 km/a; PV-orientierte Beladung, Berechnung auf 10 a mit WR-Tausch, Strompreis 37 Cent/kWh

C.A.R.M.E.N.

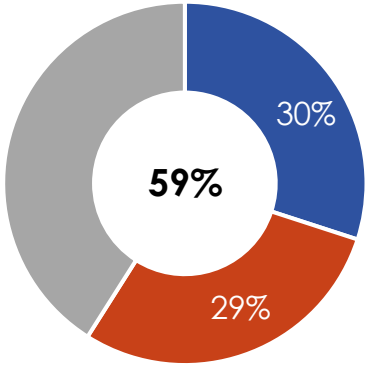
Batteriespeicher



Theoretisches Beispiel*:

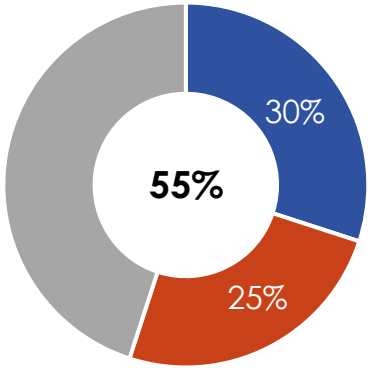
- Photovoltaikanlage mit 4 kWp + Speicher mit 4 kWh
- Jahresstromverbrauch 4.000 kWh
- Standardlastprofil Haushalt

Eigenverbrauchsanteil



Direktverbrauch Batterieladung Netzeinspeisung

Autarkiegrad

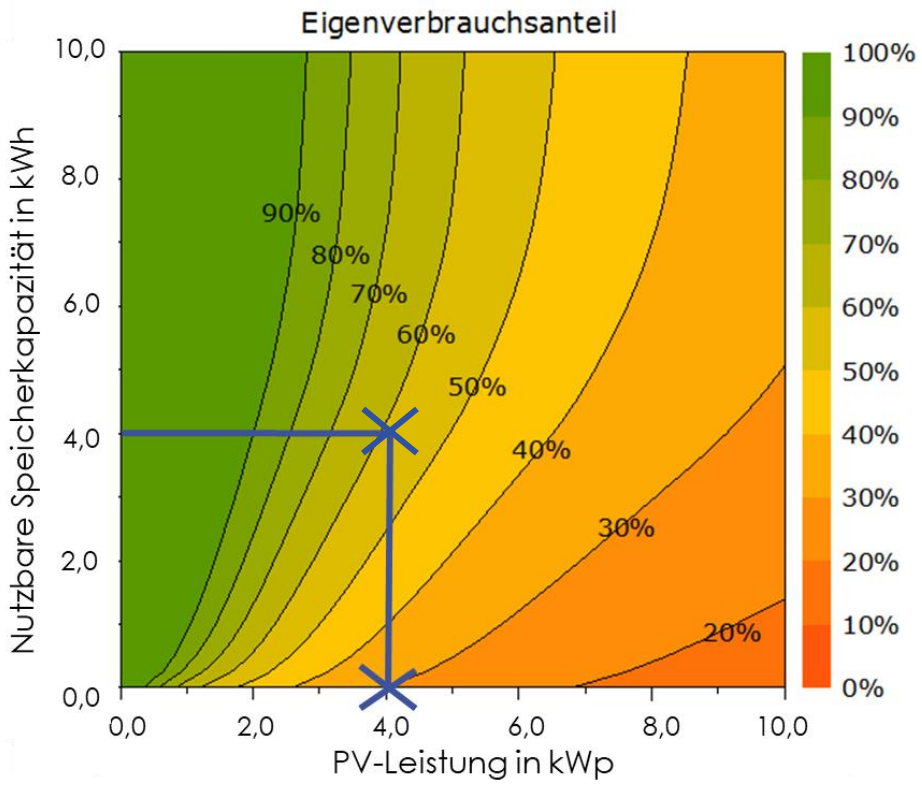


Direktverbrauch Batterieentladung Netzbezug

*berechnet mit: https://www.verbraucherzentrale.nrw/solarrechner

C.A.R.M.E.N.

Dimensionierung Batteriespeicher (EFH)

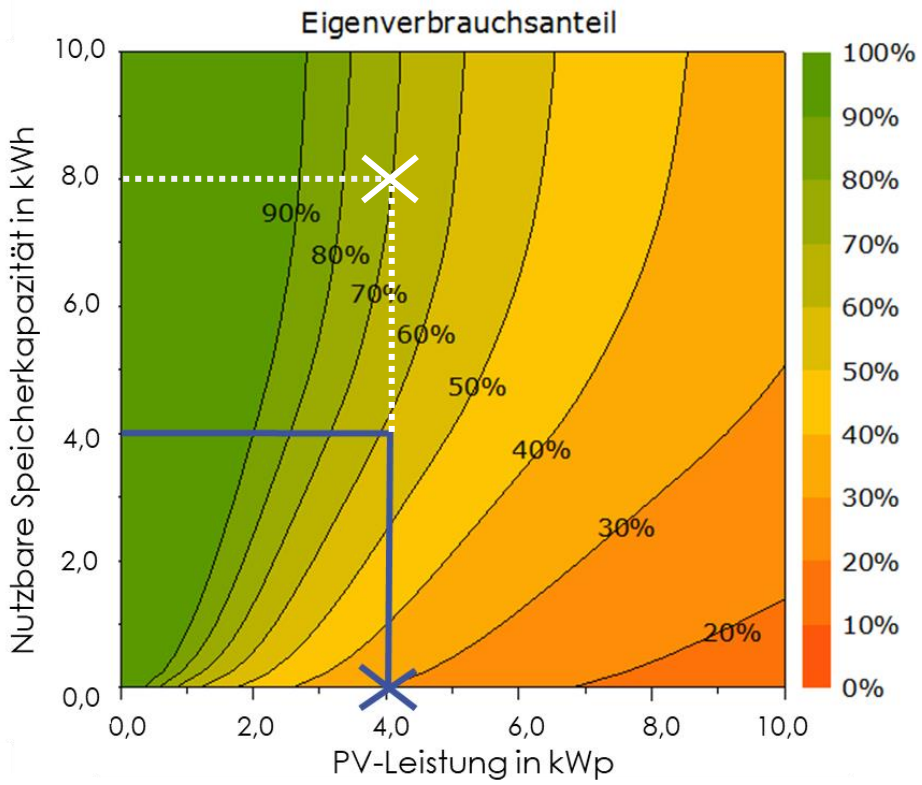


* 4.000 kWh/a

Bildquelle: HTW Berlin, Volker Quaschning

C.A.R.M.E.N.

Dimensionierung Batteriespeicher (EFH)



* 4.000 kWh/a

Faustformel

für eine eigenverbrauchsoptimierte Auslegung in EFH

je **1 kWh Speicher-Nutzkapazität**
pro **1.000 kWh Stromverbrauch**
bei **1 kWp PV-Leistung**

Bildquelle: HTW Berlin, Volker Quaschning

C.A.R.M.E.N.

Tipp: Unabhängigkeitsrechner der HTW Berlin

Quelle: https://pvspeicher.htw-berlin.de/unabhaengigkeitsrechner/

C.A.R.M.E.N.

Batteriespeicher Landwirtschaft

Steigerung des Eigenverbrauchs eines Milchviehbetriebs (zwei Melkzeiten)

PV-Erzeugung/Stromverbrauch [%]	Verhältnis Nutzkapazität / Nennleistung PV					
	0,4:1	0,6:1	0,8:1	1,0:1	1,2:1	1,4:1
	Steigerung EV [Prozentpunkte]					
25	13	16	16	16	16	16
38	13	17	21	25	27	27
50	13	18	23	27	31	34
75	13	19	24	29	33	37
100	14	19	25	30	33	33
125	14	20	24	27	28	29
150	15	20	22	24	24	24

Quelle: KTBL Heft 110

C.A.R.M.E.N.

Richtige Speicherkapazität wählen

- muss zum Lastprofil (Höhe und Zeiten Stromverbrauch) und der PV-Anlagenleistung passen
- **Speicher zu groß:**
  - Unzureichende Nutzung bei höheren Investitionskosten: geringere Wirtschaftlichkeit
- **Speicher zu klein:**
  - höhere spezifische Kosten bei kleineren Speichern
  - beschleunigte Alterung bei konstant hohen Ladeverhältnissen
  - hoher Netzbezug
  - Verbrauch zu hoch: Gefahr der Tiefentladung im Winter → Erhaltungsladung aus dem Netz

Foto: C.A.R.M.E.N. e.V.

C.A.R.M.E.N.

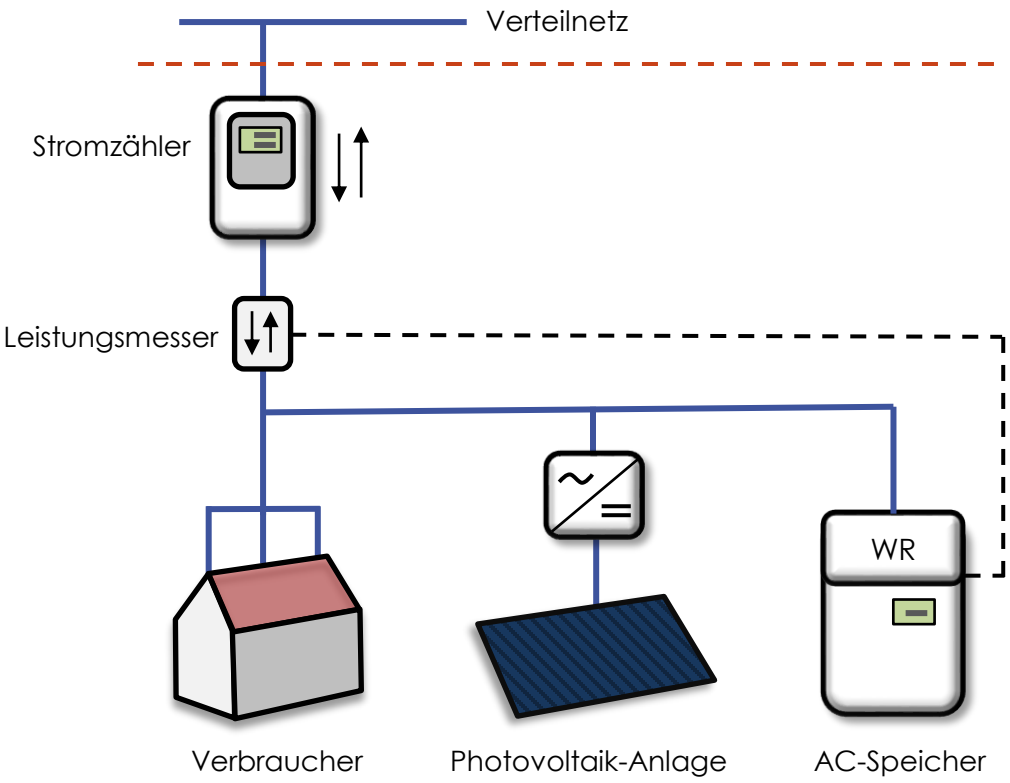
Stromspeicher

Wirtschaftlichkeit abhängig von:

- Preis und Betriebskosten
- Zusatzkosten (Zählerschrank, Leitungen, Wechselrichter, Fernsteuerbarkeit, …)
- Lebensdauer und Alterung
- Jährliche Vollzyklen
- Wirkungsgrad
- Strompreis
- PV-Vergütung
- Notstromfähigkeit (Minimierung von Kosten durch Stromausfall)
- …

C.A.R.M.E.N.

Batteriespeicher nachrüsten



AC-Speicher

- Bezug von Wechselstrom aus dem Hausstromnetz
- PV-Wechselrichter und Speicher arbeiten getrennt

Herausforderungen bei alten Anlagen:
→ häufig geringe Leistung und Erträge
→ Veraltete Technik: Erneuerung des Zählerschranks erforderlich?
→ Amortisation innerhalb der Anlagenlebensdauer

C.A.R.M.E.N.

Umstellung auf Eigenverbrauch

mit Batteriespeicher

Statische Beispielrechnung ausgeförderte Anlage - 4 kWp

Anlagendaten
- inst. Leistung: 4 kWp
- spez. Ertrag: 890 kWh/kWp
- Weiterbetrieb für **10 Jahre**

Vergütung 7 ct/kWh
(Annahme: 10 Jahre!)
Strompreis 37 Cent/kWh
(konstant)

Speicher:
- Kapazität: 5 kWh
- Investition: 1.150 €/kWh
- Lebensdauer: **14 a**

Eigenverbrauch
1.190 kWh p.a.
- **Eigenverbrauchsanteil: 64 %** (30 %)
- **Autarkiegrad: 57 %** (27 %)

Investition Überschuss
- Anlagencheck: 300 €
- Umrüstung EV: 550 €

Jahreskosten
- Versicherung: 70 € p.a.
- Sonst. Betriebskosten: 120 € p.a.

Ergebnis auf 10 Jahre
- Einspeisevergütung: +90 € p.a.
- Einsparung Strom: +843 € p.a.*
- Gesamtkosten: -686 € p.a.

Ergebnis: **+247 € p.a.**

mit WR-Tausch (1.800 €) **+67 € p.a.**

Speicherkosten auf 10 a: 34 ct/kWh

*Jahresstrombedarf: 4.000 kWh p.a.

Foto: C.A.R.M.E.N. e.V.

C.A.R.M.E.N.

Umstellung auf Eigenverbrauch

mit Batteriespeicher

Statische Beispielrechnung ausgeförderte Anlage - 10 kWp

Anlagendaten
- inst. Leistung: 10 kWp
- spez. Ertrag: 890 kWh/kWp
- Weiterbetrieb für **10 Jahre**

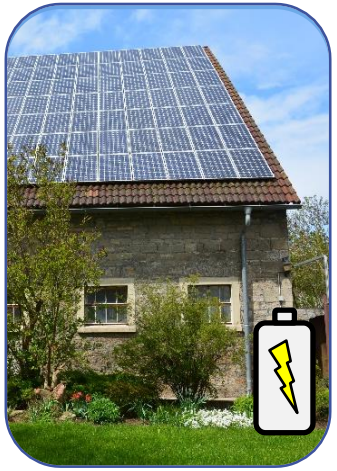
Vergütung 7 ct/kWh
(Annahme: 10 Jahre!)
Strompreis 37 Cent/kWh
(konstant)

Speicher:
- Kapazität: 6 kWh
- Investition: 1.100 €/kWh
- Lebensdauer: **14 a**

Eigenverbrauch
1.445 kWh p.a.
- **Eigenverbrauchsanteil: 31 %** (15 %)
- **Autarkiegrad: 69 %** (33 %)

Investition Überschuss
- Anlagencheck: 450 €
- Umrüstung EV: 650 €

Jahreskosten
- Versicherung: 100 € p.a.
- Sonst. Betriebskosten: 140 € p.a.



Ergebnis auf 10 Jahre
- Einspeisevergütung: +430 € p.a.
- Einsparung Strom: +1.021 € p.a.*
- Gesamtkosten: -816 € p.a.

Ergebnis: **+634 € p.a.**

mit WR-Tausch (2.700 €) **+364 € p.a.**

Speicherkosten auf 10 a: 33 ct/kWh

*Jahresstrombedarf: 4.000 kWh p.a.

Foto: C.A.R.M.E.N. e.V.

C.A.R.M.E.N.

Fazit

Zusammenfassung

- Großteil Post-EEG-Anlagen < 10 kWp
- Anschlussvergütung bis 2027 für Anlagen bis 100 kWp
- geringe Stromgestehungskosten Post-EEG-Anlagen
- Anlagencheck wird empfohlen
- Umstellung auf Eigenverbrauch unter best. Voraussetzungen wirtschaftlich darstellbar
- Umstellung frühzeitig vornehmen
- Potentiale zur Steigerung des Eigenverbrauchs ausnutzen
- Speicherung möglich, abh. von Investitionen, Nutzungsdauer, Eigenverbrauch … (einzelfallbezogen, frühzeitig nachrüsten)
- Direktvermarktung möglich, aber bei kleinen Anlagen kaum Angebote und mit Kosten verbunden

Weiterführende Informationen

- **Clearingstelle EEG/KWKG zur Anschlussvergütung:**
  www.clearingstelle-eeg-kwkg.de/haeufige-rechtsfrage/69
- **Wirtschaftlichkeitsrechner Post-EEG-Anlagen „pv@now“ der DGS:**
  www.pv-now-easy-ue20.de/index.php?id=374
- **Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.): „Zukunftslösungen für PV-Anlagen - Ein Leitfaden für Betreibende“:**
  www.bestellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=eshop&DIR=eshop&ACTIONxSETVAL(artdtl.htm,APGxNODENR:1325,AARTxNR:lfu_klima_00199,AARTxNODENR:365276,USERxBODYURL:artdtl.htm,KATALOG:StMUG,AKATxNAME:StMUG,ALLE:x)=X
- **Monats- und Jahresmarktwerte Solar:**
  www.netztransparenz.de/EEG/Marktpraemie/Marktwerte

C.A.R.M.E.N.

Photovoltaik – Wie geht es weiter?

Online, 10.01.2023

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

C.A.R.M.E.N. e.V.
Schulgasse 18, 94315 Straubing
Tel: 09421/960-300
contact@carmen-ev.de www.carmen-ev.de

C.A.R.M.E.N.