

Photovoltaik (und Mieterstrom): Die Energiewende auf Ihrem Dach!

13.06.2023 – Klima Kino Wendlingen

Dr. Magnus Schulz-Mönninghoff,
Klimaschutzagentur des Landkreises Esslingen gGmbH

Agenda:

1.

Vorstellung der Klimaschutzagentur

2.

Einleitung: Klimaschutz & Energiewende

3.

Grundlagen Photovoltaik

4.

Photovoltaik im Mehrfamilienhaus & Mieterstrom

...

....

5.

Fragen & Antworten

Agenda:

1.

Vorstellung der Klimaschutzagentur

2.

Einleitung: Klimaschutz & Energiewende

3.

Grundlagen Photovoltaik

4.

Photovoltaik im Mehrfamilienhaus & Mieterstrom

...

....

5.

Fragen & Antworten

Zur Person:

- **Seit März 2023:** Projektmanager Photovoltaik bei der Klimaschutzagentur des Landkreises Esslingen
- **Ingenieurs-Studium und Promotion** in Hamburg, Kopenhagen (DK) und Cambridge (UK)
- (Fast) **10 Jahre Industrienerfahrung** im Bereich Ressourcenschonung und Klimaschutz



**Dr. Magnus Schulz-
Mönninghoff**

Kontakt:
[schulz\[at\]ksa-es.de](mailto:schulz[at]ksa-es.de)

Über die Klimaschutzagentur

- Kommunales, gemeinnütziges Beteiligungsunternehmen
- Seit 01/2022 im Regelbetrieb. 12 Mitarbeitende (7 Planstellen und 5 Honorarkräfte)
 - Neutrale und qualifizierte Erstberatung für Kommunen, Privatpersonen und Unternehmen
 - Öffentlichkeits- und Netzwerkarbeit rund um die Themen Klimaschutz und Klimafolgenanpassung
- Projektbegleitung und Beratungsleistungen für Kommunen
- Kooperationspartner u. a. der KEA-BW



Agenda

1.

Vorstellung der Klimaschutzagentur

2.

Einleitung: Klimaschutz & Energiewende

3.

Grundlagen Photovoltaik

4.

Photovoltaik im Mehrfamilienhaus & Mieterstrom

...

....

5.

Fragen & Antworten

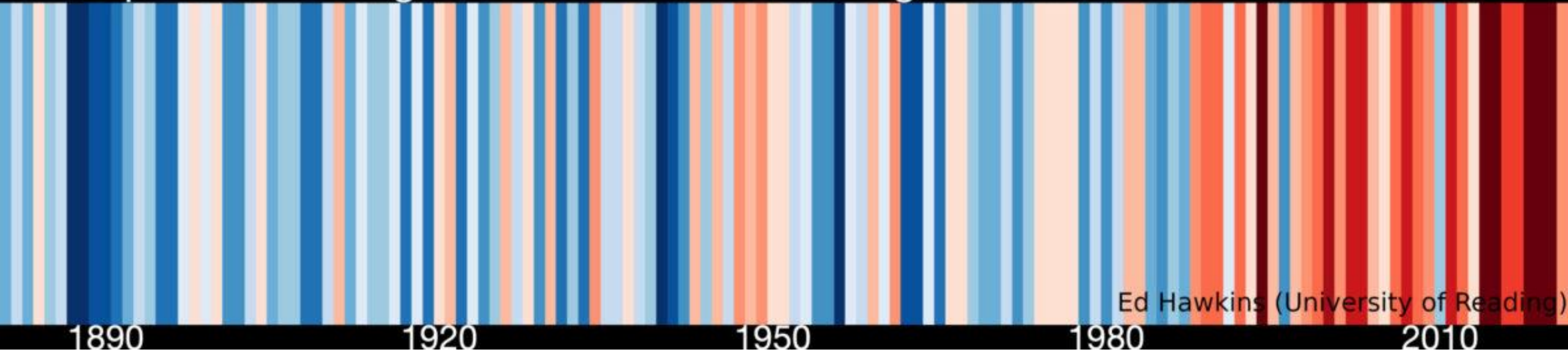
Der gesetzliche Rahmen für Klimaschutz

- 2015 - Pariser Klimaabkommen (weltweit)
- 2021 - EU Klimaschutzgesetz „Fit for 55“
- 2021 - Geändertes Klimaschutzgesetz in Deutschland
- 2023 – (Neues) Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg
- ...



Kommen Sie ins Handeln!

Temperature change in Baden-Wuerttemberg since 1881



»In diesem Jahrzehnt müssen Entscheidungen und Maßnahmen getroffen werden, die Auswirkungen auf Tausende von Jahren hätten, so der Weltklimarat«

Tagesschau, 20. März 2023, zum IPCC Bericht AR6

Die Energiewende: 100% erneuerbare Energieversorgung ist möglich!

Alleine im Jahr 2021 haben fast 150 wissenschaftliche Studien das Thema „**100% Erneuerbare Energiesysteme (EE)**“ technisch und wirtschaftlich untersucht¹.

Ergebnis:
Die Investition in die Umstellung auf 100% EE würde sich bereits nach **6 Jahren** amortisieren²

100% Erneuerbare Energiesysteme sind technisch **möglich**, und gleichzeitig **sicherer und günstiger** als alle Alternativen.

¹ Breyer et al (2022) <https://ieeexplore.ieee.org/document/9637910>

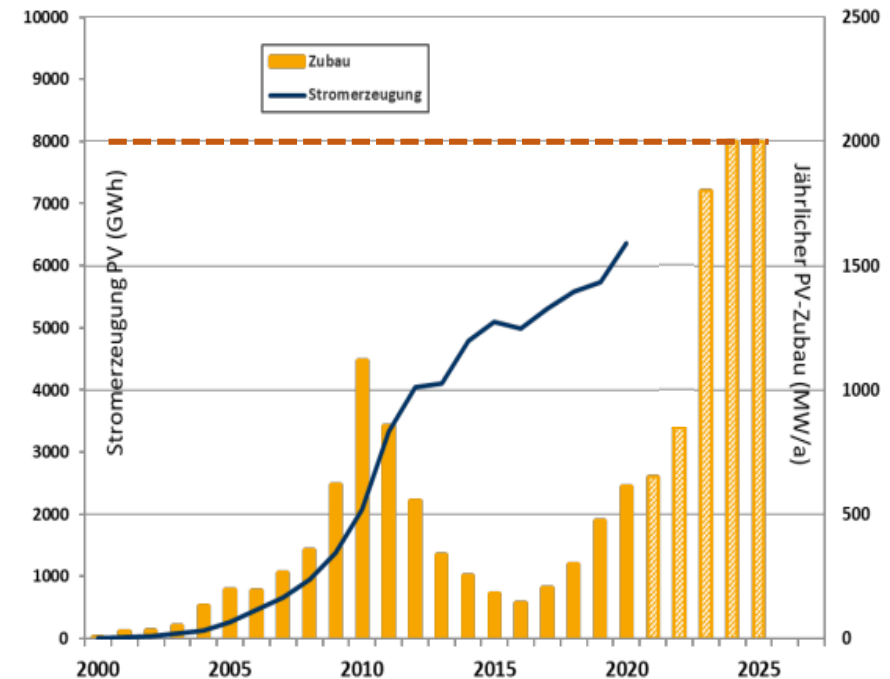
² Jacobsen et al. (2022) <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2022/ee/d2ee00722c>

Notwendige Maßnahmen:

Photovoltaik:

- Ca. 2.000 MW Photovoltaik / Jahr ¹

Entwicklung der PV in Baden-Württemberg



Quelle: Solar Cluster BW: Marktstammdatenregister / UM BW

¹ siehe Plattform Erneuerbare Energien BW

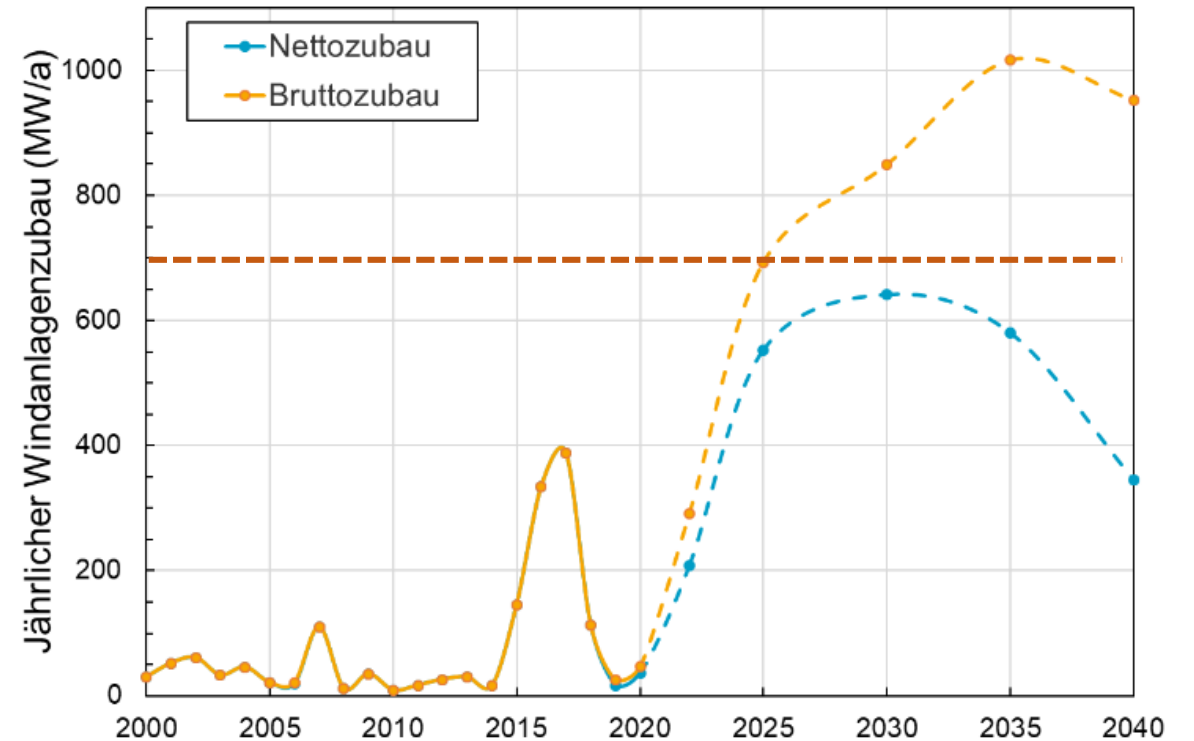
Notwendige Maßnahmen:

Photovoltaik:

- Ca. 2.000 MW Photovoltaik / Jahr

Windkraft:

- Ca. **700-800 MW** Wind / Jahr ¹



Quelle: Plattform Erneuerbare Energien BW

¹ siehe Plattform Erneuerbare Energien BW

Notwendige Maßnahmen:

Photovoltaik:

- Ca. 2.000 MW Photovoltaik / Jahr

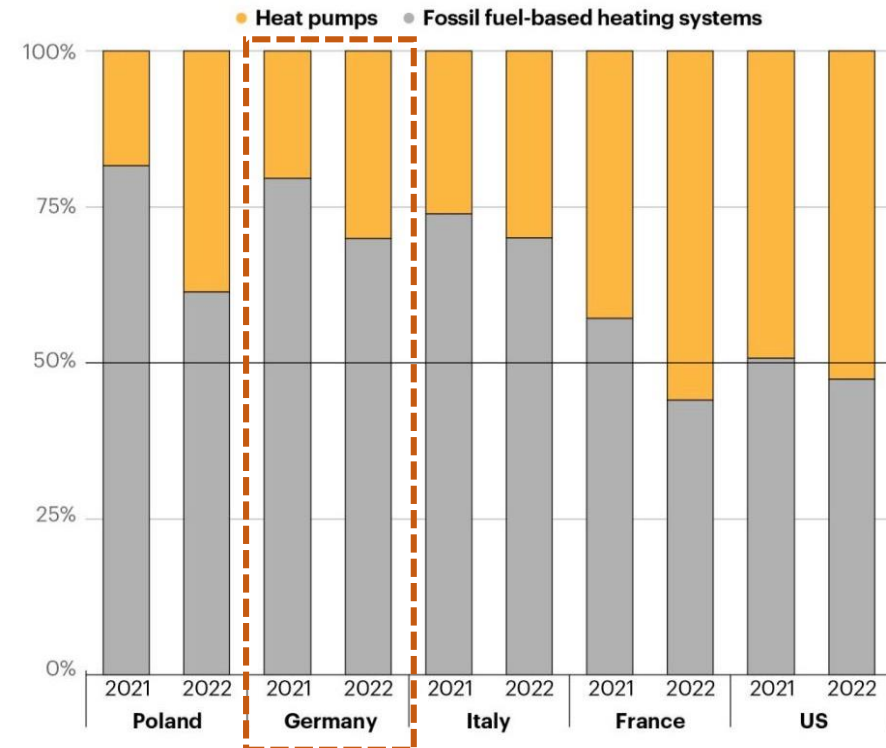
Windkraft:

- Ca. 700-800 MW Wind / Jahr ¹

Wärme:

- Ca. **500.000** Wärmepumpen / Jahr in Deutschland ¹

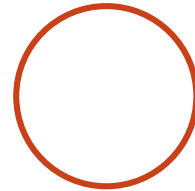
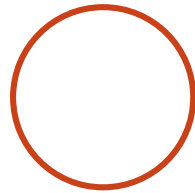
Ratio between sales of heat pumps and fossil fuel-based heating systems for buildings in selected countries, 2021 and 2022



Quelle: International Energy Agency 2023

¹ siehe BMWK, Eckpunktepapier 2022

Aktueller Stand im Landkreis Esslingen:



Merken Sie sich: Die Energiewende ist möglich!
Aber alle müssen mitmachen!

Agenda

1.

Vorstellung der Klimaschutzagentur

2.

Einleitung: Klimaschutz & Energiewende

3.

Grundlagen Photovoltaik

4.

Photovoltaik im Mehrfamilienhaus & Mieterstrom

...

....

5.

Fragen & Antworten

Grundlagen Photovoltaik-Anlagen

- Die Leistung einer Photovoltaik (PV) Anlage wird angegeben in **kWp**
- 1 kWp benötigt ca. 5-10 m² Dachfläche
- Der jährliche Ertrag in BaWü liegt bei ca. 1000 kWh pro kWp und Jahr
- Beispiel: 5 kWp → 35 m² → 5000 kWh



PV- vielfältige Nutzungsmöglichkeiten



BI-PV



PV-Ziegel



Dach (Ost-West)



Dach (Süd, SW,
SO...)



Balkonmodule



PV-Carport



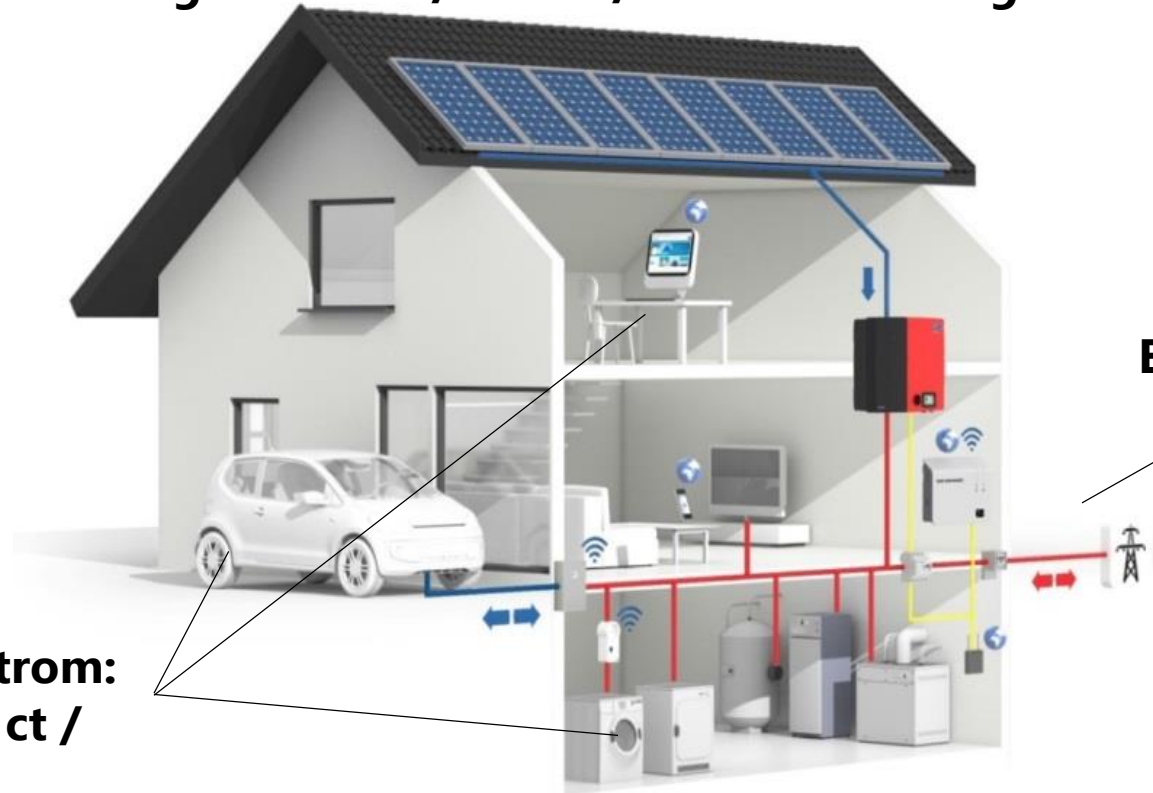
Überdachung, Verschattung

Fotos: KACO, PV-
Netzwerk,
Verbraucherzentrale

- „Aufdach-Standard“ ist meist wirtschaftlichste Lösung
- Exotischere Lösungen ⇒ 2. Wahl bei ungeeignetem Dach / anderen Präferenzen

PV-Anlagen lohnen sich am meisten bei maximalem Eigenverbrauch!

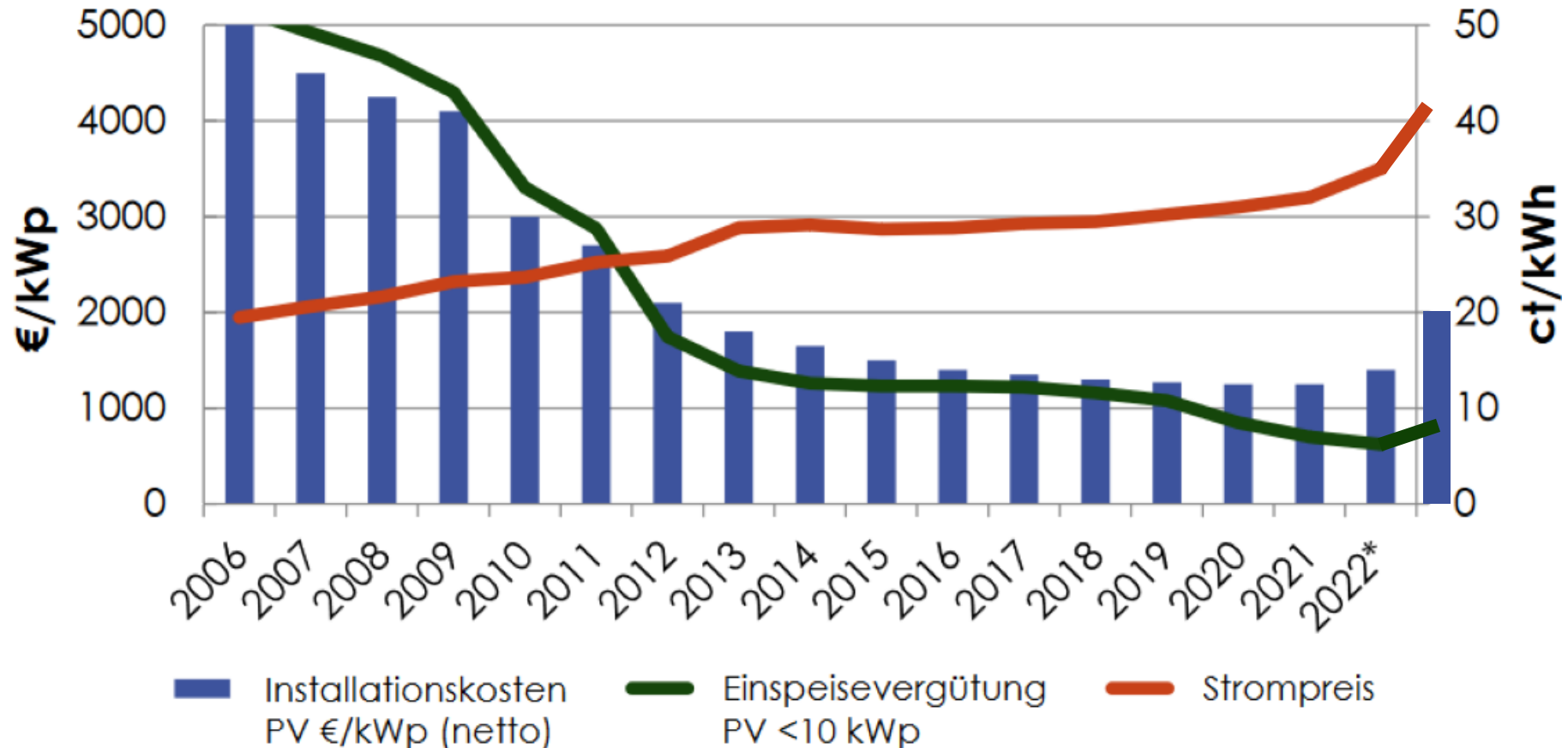
**Merke: 8 von 10 Dächern sind für PV-Anlagen geeignet –
egal ob Süd-/ West- / Ost-Ausrichtung!**



**Überschüssiger Strom:
Einspeisevergütung ~ 8 ct /
kWh**
(je Anlagengröße)

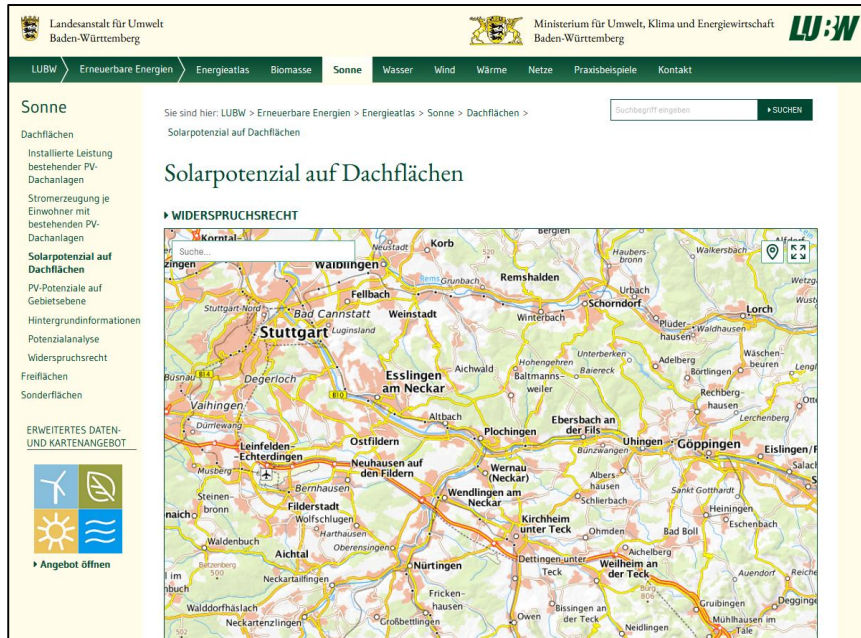
**Selbst verbrauchter Strom:
Ersparnis von ca. 40 ct /
kWh**
(je nach Tarif)

Der Strompreis steigt, PV-Anlagen werden immer günstiger.



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

Do it yourself: Tools um ihr PV-Potenzial selbst zu ermitteln:



Solardachkataster des Landes Baden-Württemberg



PV@now easy der DGS Franken



Unabhängigkeitsrechner der HTW Berlin

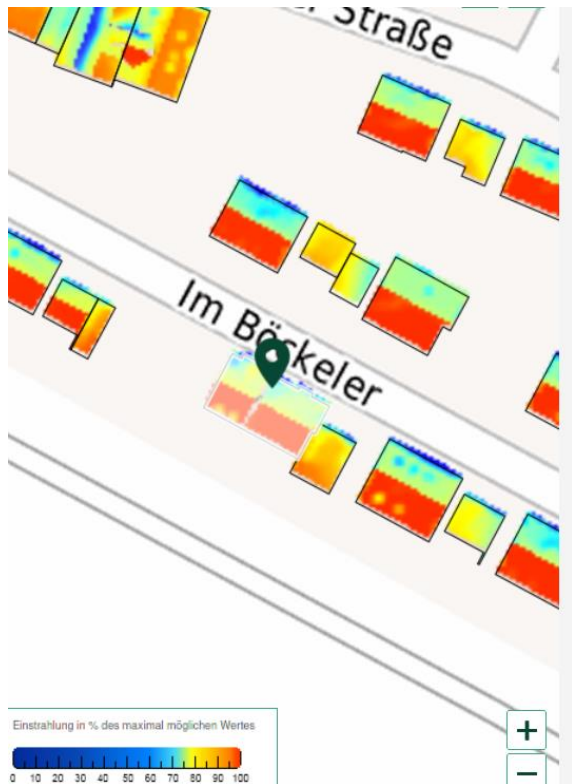
Energieatlas des Landes Baden- Württemberg

The screenshot shows the website interface for the 'Energieatlas' (Energy Atlas) of Baden-Württemberg. At the top, there are logos for the 'Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg' and the 'Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg' (LUBW). A navigation bar includes links for 'Erneuerbare Energien', 'Energieatlas', 'Biomasse', 'Sonne', 'Wasser', 'Wind', 'Wärme', 'Netze', 'Praxisbeispiele', and 'Kontakt'. The main content area is titled 'Solarpotenzial auf Dachflächen' (Solar potential on roof surfaces). A search bar is present with the placeholder text 'Suchbegriff eingeben' and a 'SUCHEN' button. Below the search bar, there is a breadcrumb trail: 'Sie sind hier: LUBW > Erneuerbare Energien > Energieatlas > Sonne > Dachflächen > Solarpotenzial auf Dachflächen'. The main map area displays a map of the Stuttgart region with color-coded areas representing solar potential. A search box at the top left of the map contains the text 'Suche...'. A green callout box with a white arrow points to the search box, containing the text: 'Hier Adresse eingeben, und Sie können ihr Dach von oben sehen!'. On the left side of the page, there is a sidebar menu with the heading 'Sonne' and a sub-section 'Dachflächen'. The sidebar lists various options such as 'Installierte Leistung', 'Produzierende PV-Anlagen', 'Erzeugung je Fläche', 'Produktion pro m²', 'Grundinformationen', 'Widerstandsrecht', 'Sonderflächen', and 'Erweitertes Daten- und Kartenangebot'. At the bottom of the sidebar, there are icons for wind, solar, and water, with a link to 'Angebot öffnen'.

Hier Adresse eingeben, und Sie können ihr Dach von oben sehen!

<https://www.energieatlas-bw.de/sonne/dachflachen/solarpotenzial-auf-dachflachen>

Mögliche Belegung des Daches

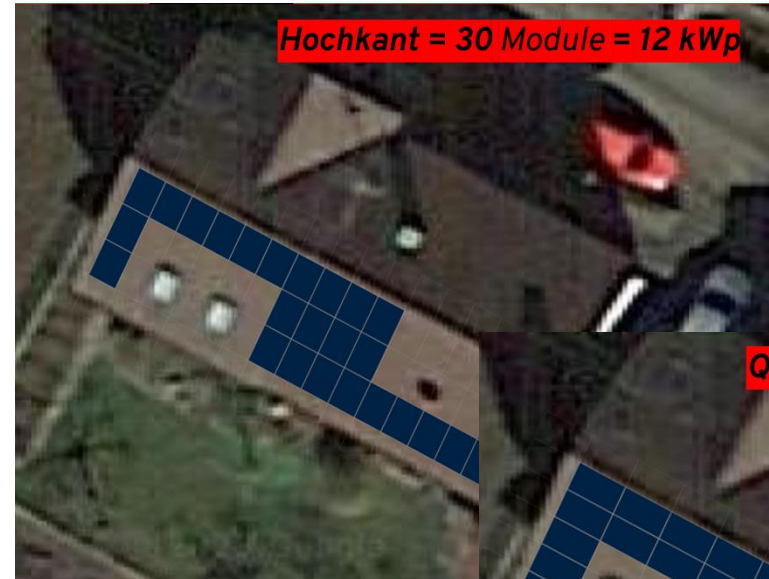


← Solarpotenzial

ATTRIBUTE

Name Gemeinde	Kirchheim unter Teck
Einstrahlungskategorie	Sehr hohe Einstrahlung
Geeignete Dachfläche für PV-Module	90,2 m ²
Maximal installierbare Anzahl PV-Module	38
Maximal installierbare PV-Leistung	12,5 kWp
Maximal möglicher Stromertrag pro Jahr	14.203 kwh/a
Herkunft der Daten	LUBW, Geoplex GIS GmbH
Datum der Berechnung	2021
Jahr der Befliegung	2016-2021
Auflösung der Befliegungsdaten	19,7 Pkt./m ²

WIRTSCHAFTLICHKEIT BERECHNEN



Informationsangebote:

- **Kostenlose Beratung über die Verbraucherzentrale (Stuttgart)**
 - Telefonberatung – Erste Fragen
 - Persönliche Beratung an verschiedenen Orten (siehe Homepage: www.ksa-es.de)
 - Vor Ort Beratungen bei Ihnen zuhause
- **Bürger-Energieberatung (Teckwerke Energiegenossenschaft)**
 - Buchung über die Homepage: www.ksa-es.de
 - **Noch freie Termine im Juli und August!**
 - 55 min persönliche Beratung in Esslingen - Kosten: 70€
- **Alternativ: Sprechen Sie mit – oder werden Sie – PV Botschafter*innen:**
 - <https://packsdrauf.de/botschafterin/>
- **Darüber hinaus: Individueller Sanierungsfahrplan**
 - <https://www.energie-effizienz-experten.de/>



Agenda

1.

Vorstellung der Klimaschutzagentur

2.

Einleitung: Klimaschutz & Energiewende

3.

Grundlagen Photovoltaik

4.

Photovoltaik im Mehrfamilienhaus & Mieterstrom

...

....

5.

Fragen & Antworten

Photovoltaik im Mehrfamilienhaus: Ein Thema für die Wohnungseigentümergeinschaft (WEG)...



... aber nichts Neues. Mieterstrom ist schon heute Standard im Wohnungsneubau.

Photovoltaik-Mieterstrom für bis zu 9000 Wohnungen in Stuttgart geplant

Die Stadtwerke haben mit der örtlichen Wohnungs- und Städtebaugesellschaft eine entsprechende Vereinbarung unterzeichnet. Insgesamt könnten damit Photovoltaik-Dachanlagen mit insgesamt 25 Megawatt realisiert werden, wobei der Solarstrom zur Versorgung der Mieter genutzt wird.

21. JANUAR 2022 SANDRA ENKHARDT

INSTALLATION DEUTSCHLAND



Auf dem SWSG-Gebäude im Olga-Areal produziert eine PV-Anlage bereits grünen Strom.

Foto: Jakob Marwein



ENERGIEOPTIMIERTE GEBÄUDE

Die mehrgeschossige Bebauung in den einzelnen Blöcken erfolgt unter besonderer Berücksichtigung von Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit bei der Umsetzung; Eine gute wärmeschutztechnische Qualität der Gebäudehüllen bildet die Basis für einen niedrigen Energiebedarf und hohen Wohnkomfort. Die Dachflächen werden konsequent für die Stromerzeugung mittels Photovoltaik genutzt und die Gebäude über innovative Systeme mit regenerativer Wärme versorgt. So lässt sich auf Gebäudeebene eine möglichst hohe ökologische Qualität der Energieversorgung erreichen.

„Mieterstrom **senkt die Wohnnebenkosten**, erleichtert Investitionen in Energieeffizienzmaßnahmen der Gebäude, verkürzt die Amortisationszeiten und **unterstützt damit auch den Einsatz zukunftsweisender Energielösungen** wie zum Beispiel Batteriespeicher oder Elektromobilität.“

Betriebskonzepte für PV im MFH:



Wichtig: Überzeugen Sie Vermieter / WEG mit guten Informationen

- **Informieren Sie sich vorab!**
 - Betriebskonzepte, Mieterstrom-Förderung etc.
 - Diverse Online-Ressourcen verfügbar
 - Klimaschutz – bzw. Energieagenturen
- **Sprechen Sie Ihre Vermieter an!**
 - Beitrag zum Klimaschutz
 - Kostenvorteile bzw. zusätzliche Erträge möglich
- **Holen Sie sich Hilfe von Anbietern!**
 - Informations & Beratungsangebote nutzen
 - Zahlen und Fakten schaffen



<https://energieagentur-regio-freiburg.eu/pv-mehrfamilienhaus/>
<https://www.dgs.de/fileadmin/newsletter/2022/Intersolar2022Mieterstrom.pdf>
<https://www.photovoltaik-bw.de/themen/photovoltaik-auf-mehrfamilienhaeusern>

Agenda

1.

Vorstellung der Klimaschutzagentur

2.

Einleitung: Klimaschutz & Energiewende

3.

Grundlagen Photovoltaik

4.

Photovoltaik im Mehrfamilienhaus & Mieterstrom

...

....

5.

Fragen & Antworten

Was haben Sie heute gelernt:

Die Energiewende
ist möglich!

Eine PV-Anlage
lohnt sich!
(rechnen Sie selbst...!)

Mieterstrom:
heute Infos einholen
& morgen Dialog
starten!

Machen Sie sich bewusst:

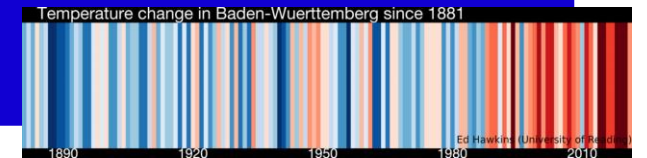
Eine PV-Anlage ist ...

...der einzige Gebäudeteil, der mehr Geld einbringt, als er kostet.

...wirtschaftliche Möglichkeit selbst „Kraftwerksbetreiber“ zu sein.

...eine Möglichkeit, den Klimaschutz (gemeinsam) anzugehen!

Packen wir es an!



**Vielen Dank –
bei Fragen melden Sie sich gerne!**

Dr. Magnus Schulz-Mönninghoff
Projektleiter Photovoltaik
Klimaschutzagentur des LK ES gGmbH
Kandlerstraße 8
73728 Esslingen a. N.
E-Mail: schulz@ksa-es.de
Web: www.ksa-es.de

Weitergehende Informationen:

Informationen (allgemein):

- www.ksa-es.de
- <https://www.photovoltatik-bw.de/> (u.a. Leitfäden)
- <https://solarcluster-bw.de/>
- <https://www.test.de/solarstrom>

PV- Wirtschaftlichkeitsrechner:

- <https://www.energieatlas-bw.de/sonne/dachflachen/solarpotenzial-auf-dachflachen> (perfekt für private!)
- <https://stromrechner.ibc-solar.de> (gute Visualisierungen auch für Flachdächer)
- <https://portal.ibc-solar.de/kalkulator.html>
- <https://www.pv-now-easy.de> (DGS, Schnellcheck von Angeboten)
- <https://www.test.de/solarrechner>

Weitergehende Informationen:

PV-Pflicht:

- <https://www.photovoltaik-bw.de/pv-netzwerk/pv-themen/photovoltaik-pflicht/>
- <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/presse-service/publikation/did/photovoltaikpflicht>

Förderprogramme:

- <https://www.verbraucherzentrale.nrw/wissen/energie/foerderprogramme/zuschuesse-fuers-eigenheim-so-finden-sie-das-richtige-foerderprogramm-43745>

Energieberater:

- <https://www.energie-effizienz-experten.de/>

Wärme:

- <https://www.enbw.com/blog/energiewende/solarenergie/heizen-mit-photovoltaik-und-heizstab-so-funktioniert/>
- <https://www.zukunftaltbau.de/material>

Inkl. 5 Megawatt Photovoltaik- Anlage

Notwendige Maßnahmen:

Photovoltaik:

- Ca. 2.000 MW Photovoltaik / Jahr

Windkraft:

- Ca. 700-800 MW Wind / Jahr ¹

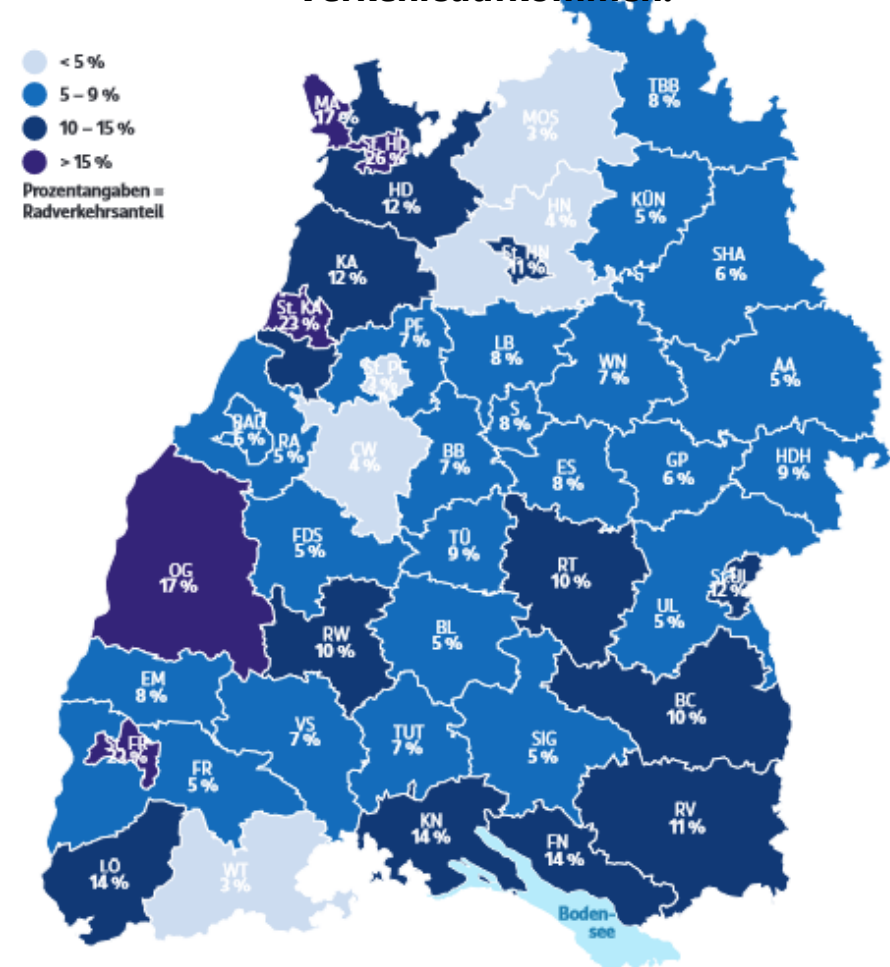
Wärme:

- Ca. **500.000** Wärmepumpen / Jahr in Deutschland

Verkehr:

- Bis 2030 müssen **3 von 4 Autofahrten** elektrisch oder ÖPNV sein!¹

Anteil des Radverkehrs am Verkehrsaufkommen:



Quelle: Radreport BW 2022

¹ siehe Umweltbundesamt; Reduktionsziel im Verkehr von 70% Reduktion ggü. 1990

Die PV-Pflicht in Baden-Württemberg...

- Seit **Januar 2023** gilt PV-Pflicht für:
 - Neubau (seit Mai 2022)
 - Sog. „grundlegende Dachsanierung“ ¹
 - Parkplätze (mehr als 35 Stellplätze)
- Dabei gilt:
 - mind. 60% der geeigneten Einzeldachfläche
 - Solarthermie ist ebenfalls zulässig
 - Auch Nutzung anderer Außenflächen erlaubt



Foto: Umweltministerium BW

¹ Grundlegende Dachsanierungen sind Baumaßnahmen, bei denen die Abdichtung oder die Eindeckung eines Daches vollständig erneuert wird [...].

...und die Vereinfachungen im EEG 2023

- **0% Mehrwertsteuer** für Lieferung/ Installation von PV Anlagen
 - Auch bei Zählerschrank-Erweiterung + andere Komponenten + Arbeiten (im Falle einer „Paketlösung“ von einem Anbieter)
- Anlagen **bis 30 kWp seit 01.01.2023 steuerbefreit**
 - Mehrfamilienhaus/Gewerbe sogar 15 kWp/ Wohneinheit (bis max. 100 kWp)
- Bei neuen Anlagen **bis 25 kWp entfällt 70%-Regel** (ab 15.09.2022)
 - Bei bestehenden und größeren Anlagen: Begrenzung der Wirkleistung nur ohne intelligentes Messsystem
- Beratung von Arbeitnehmern + PV durch **Lohnsteuerhilfverein** möglich!

Es gibt viele Möglichkeiten zur Erfüllung der PV-Pflicht. Der Gesetzgeber unterstützt Sie dabei!

Einspeisevergütungen nach dem EEG 2023:

	Installierte Leistung	Marktprämienmodell	Festvergütung
Gebäudeanlagen⁽¹⁾ mit Volleinspeisung	≤ 10 kW _P	13,4 ct/kWh	13,0 ct/kWh
	≤ 40 kW _P	11,3 ct/kWh	10,9 ct/kWh
	≤ 100 kW _P	11,3 ct/kWh	10,9 ct/kWh
	≤ 300 kW _P [400 kW _P] ⁽²⁾	9,4 ct/kWh	– ⁽³⁾
	≤ 750 kW _P [1 MW _P]	6,2 ct/kWh [8,1 ct/kWh]	–
Gebäudeanlagen mit Überschuss- einspeisung	≤ 10 kW _P	8,6 ct/kWh	8,2 ct/kWh
	≤ 40 kW _P	7,5 ct/kWh	7,1 ct/kWh
	≤ 100 kW _P	6,2 ct/kWh	5,8 ct/kWh
	≤ 750 kW _P [1 MW _P]	6,2 ct/kWh	– ⁽³⁾
Sonstige Anlagen	≤ 750 kW _P [1 MW _P]	7,0 ct/kWh	6,6 ct/kWh ⁽³⁾

Beispiel Wirtschaftlichkeit:

- **PV-Anlage mit 12 kWp + 4,5 kWh Speicher**
- Investition beträgt ca. 28.000€
- Erzeugung von ca. 12.000 kWh pro Jahr
- Jährliche Stromersparnis von ca. 1.000€ (steigend!)
- Zzgl. jährliche Erlöse von ca. 730€
- Die Anlage ist nach **15 Jahren** abbezahlt
- Insgesamt Ersparnis nach 20 Jahren **von ca. 10.000€**

Wirtschaftlichkeit (tabellarisch)

Jahr	Erträge kWh	EEG-Erlös €	Eigenverbrauch Ersparnis in €	Zinsen €	Tilgung €	Ergebnis €	Kontostand €	Restschuld €
0	11023	640	1004	0	0	1427	-26563	0
1	12711	738	1181	0	0	1658	-24905	0
2	12679	736	1201	0	0	1677	-23228	0
3	12647	734	1221	0	0	1695	-21533	0
4	12615	732	1241	0	0	1713	-19821	0
5	12584	730	1261	0	0	1731	-18090	0
6	12552	728	1281	0	0	1749	-16341	0
7	12520	727	1300	0	0	1766	-14575	0
8	12488	725	1320	0	0	1784	-12791	0
9	12456	723	1339	0	0	1801	-10990	0
10	12424	721	1358	0	0	1819	-9171	0
11	12392	719	1377	0	0	1836	-7335	0
12	12361	717	1396	0	0	1853	-5482	0
13	12329	715	1415	0	0	1870	-3611	0
14	12297	714	1434	0	0	1887	-1724	0
15	12265	712	1452	0	0	1904	180	0
16	12233	710	1471	0	0	1921	2100	0
17	12201	708	1489	0	0	1937	4037	0
18	12169	706	1508	0	0	1953	5991	0
19	12138	704	1526	0	0	1970	7960	0
20	12106	702	1544	0	0	1986	9946	0
Gesamt	-	15040	28319	0	0	-	9946	0

Preise / Prüfung Angebot:

Richtwerte für aktuelle PV-Installationskosten:

- „Kleine“ Anlagen < 10 kWp → ca. 2000 € / kWp
- Mittlere Anlagen < 50 kWp → ca. 1800 € / kWp
- Große Anlagen < 150 kWp → ca. 1.100 € / kWp

Achtung: bei kleinen Anlagen je nach Fall und notwendigen Installationen auch Preise bis zu 2.400 € / kWp möglich!

Achtung: Sie bestimmen, welcher Preis akzeptabel ist!

Angebot Fa. XY

PV – Anlage: 12 kWp +
Speicher

Preis:

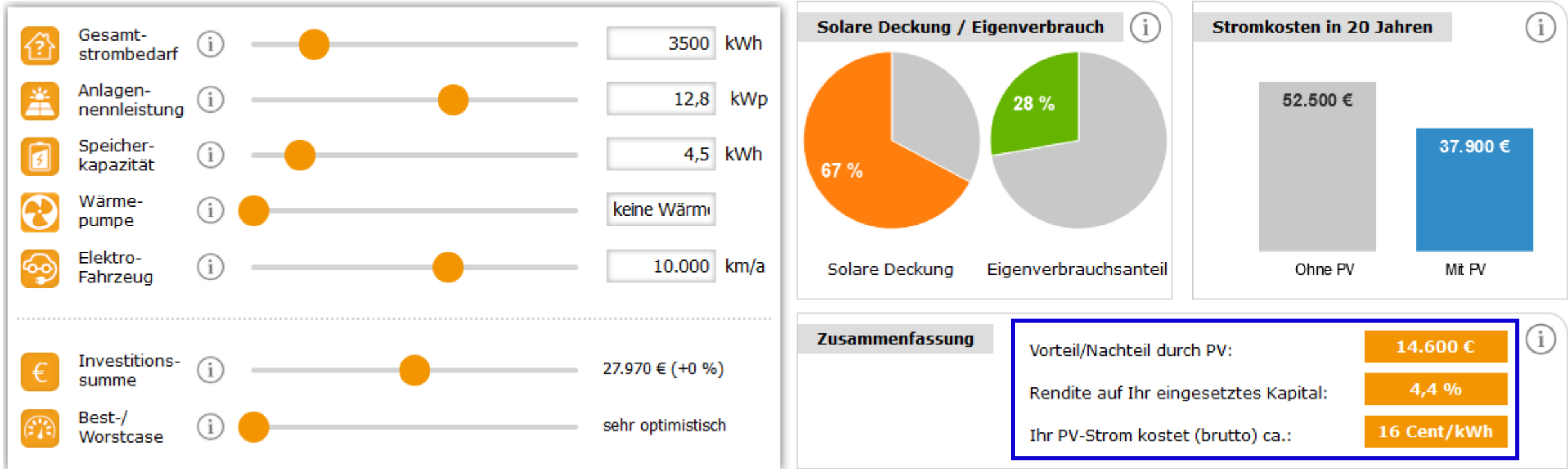
PV Anlage	8.000 €
Batteriespeicher	6.000 €
Installation etc.	14.000 €

Gesamt (netto)	28.000 €
MwSt.	0%
Gesamt (brutto)	28.000 €

Prüfung: 22.000€ : 12 kWp = 1.850€ / kWp

PV@now Easy von der DGS Franken

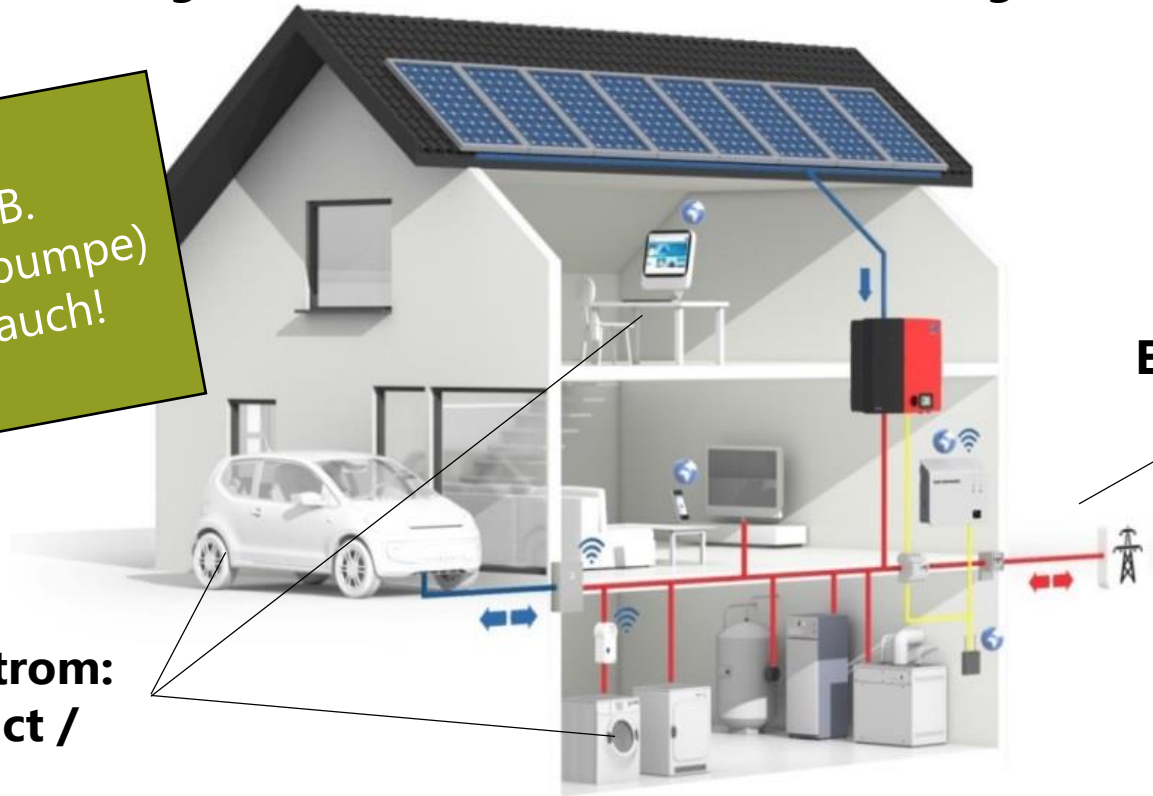
Das selbe Beispiel – aber mit Elektroauto (10.000 km/a)



Mit Elektroauto erhöht sich der Vorteil nach 20 Jahren auf 14.600€

PV-Anlagen lohnen sich am meisten bei maximalem Eigenverbrauch!

**Merke: 8 von 10 Dächern sind für PV-Anlagen geeignet –
egal ob Süd-/ West- / Ost-Ausrichtung!**



Mehr Verbraucher (zB.
Elektroauto oder Wärmepumpe)
= besserer Eigenverbrauch!

**Überschüssiger Strom:
Einspeisevergütung ~ 8 ct /
kWh**
(je Anlagengröße)

**Selbst verbrauchter Strom:
Ersparnis von ca. 40 ct /
kWh**
(je nach Tarif)

So gehen Sie vor:

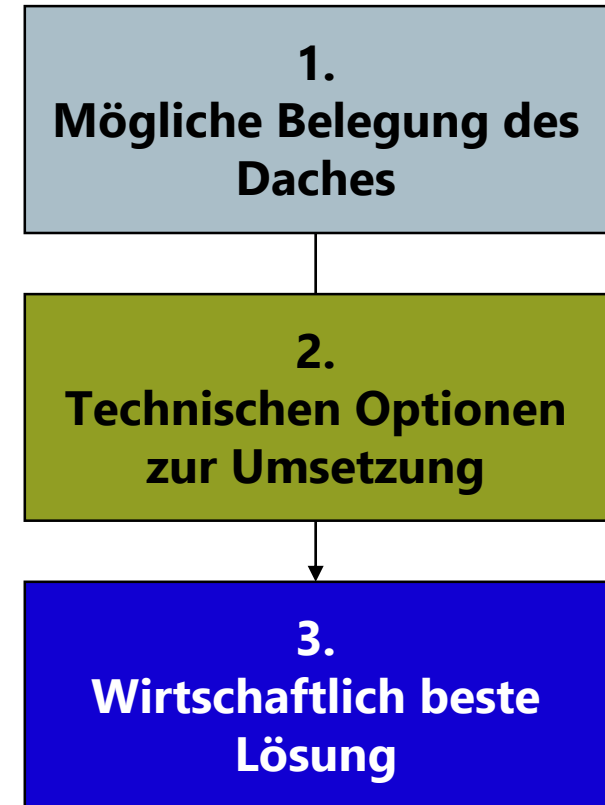
Typische Fragestellungen:

- PV-Eigenstromnutzung
- PV-Eigenstromnutzung + Speicher
- PV-Eigenstromnutzung + Speicher + Wärmepumpe / Elektrofahrzeug

Weitergehende Fragestellungen:

- PV-Volleinspeisung (Vergütung)
- Drittanbieter (Fremdkapital), Miete statt Kauf

Vorgehen zur Beantwortung:



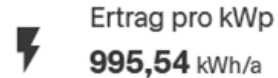
Technische Optionen ermitteln

Option 1:

Ohne
Speicher

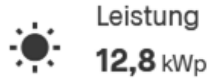


Konfigurierte Photovoltaikanlage

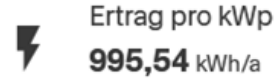


Option 2:

Mit 4,5 kWh
Speicher



Konfigurierte Photovoltaikanlage

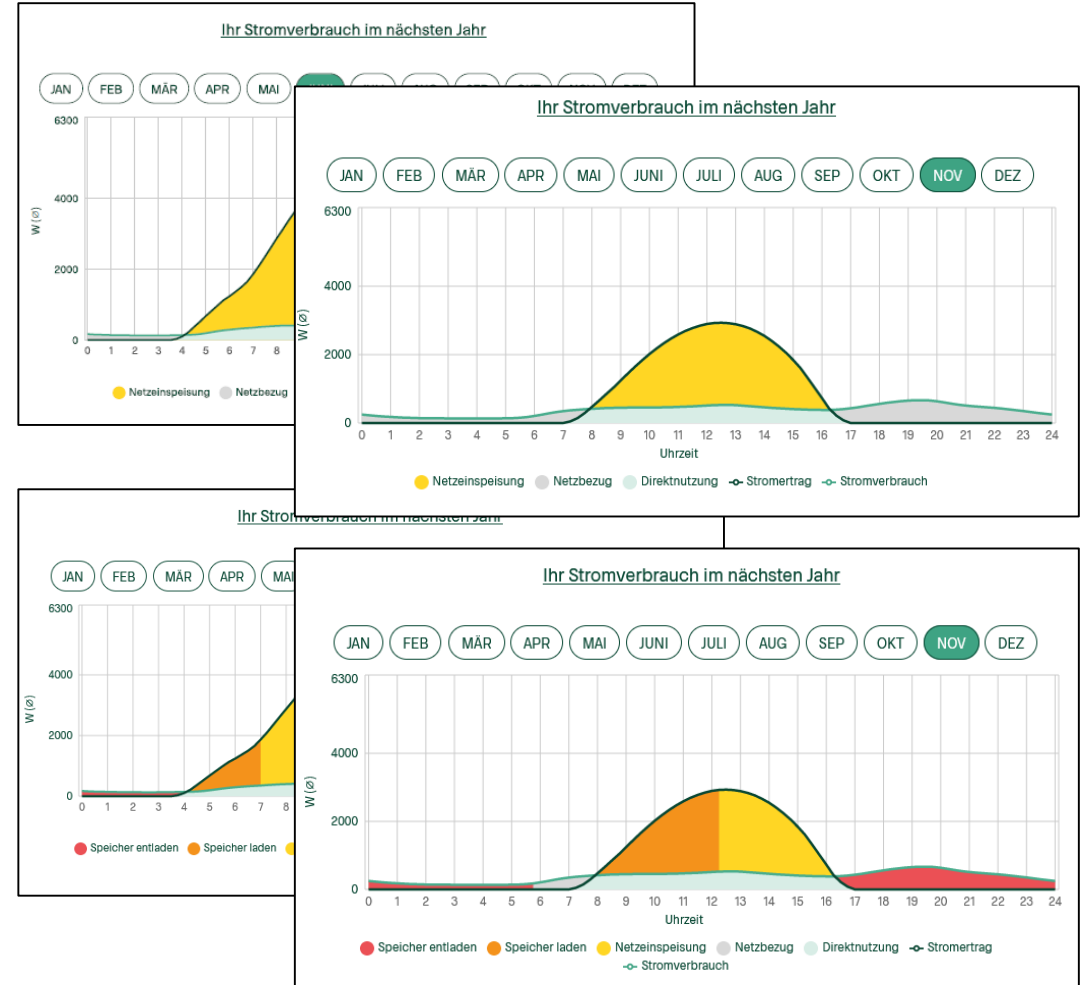
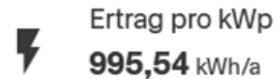


Option 3:

Mit 4,5 kWh
Speicher und
Wärmepumpe



Konfigurierte Photovoltaikanlage



Wirtschaftlichkeit und Rendite

Annahmen:

Verbrauch: 3.500 kWh/a,
Systemkosten: 1.800 €/kWp,
Stromkosten: 40 ct/kWh,
Steigerung: 2% p.a.
Kosten Speicher: 1.100 €/ kWh

Option 1:

Ohne Speicher


Leistung
12,8 kWp

Konfigurierte Photovoltaikanlage

Ertrag pro kWp
995,54 kWh/a

Kosten (netto)
€ 23.040 €


CO₂-Einsparung
4,8 t/a


Eigenverbrauch
16,1 %


Autarkie
55,5 %


Rendite
2,5 %

Option 2:

Mit 4,5 kWh
Speicher


Leistung
12,8 kWp


Konfigurierte Photovoltaikanlage

Ertrag pro kWp
995,54 kWh/a

Kosten (netto)
€ 27.990 €


CO₂-Einsparung
4,8 t/a


Eigenverbrauch
27,2 %


Autarkie
94,2 %


Rendite
3,2 %

Option 3:


Mit 4,5 kWh
Speicher und
Wärmepumpe


Leistung
12,8 kWp

Konfigurierte Photovoltaikanlage

Ertrag pro kWp
995,54 kWh/a

Kosten (netto)
€ 27.990 €


CO₂-Einsparung
4,8 t/a

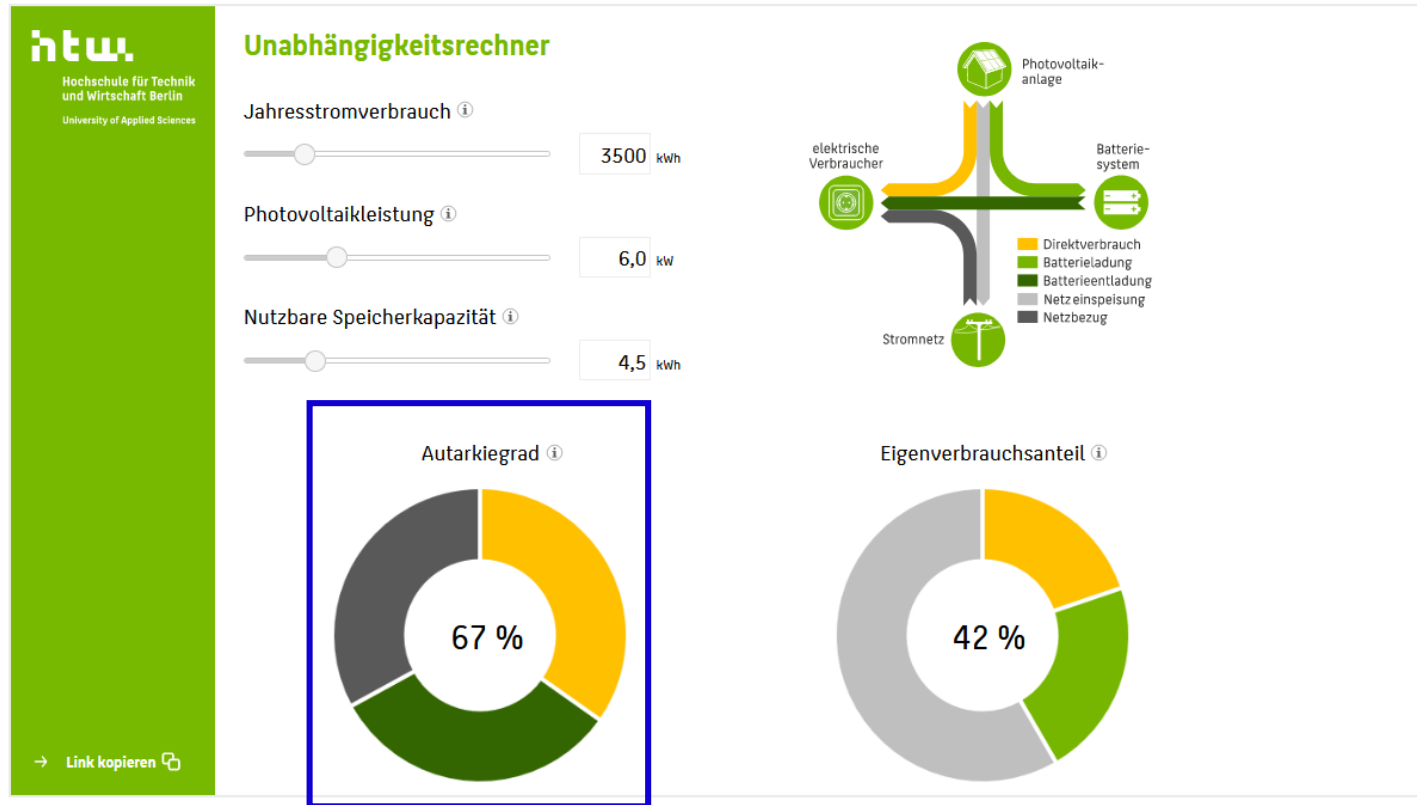

Eigenverbrauch
42,3%


Autarkie
40,3%


Rendite
5%

Unabhängigkeitsrechner der HTW Berlin

Das selbe Beispiel – kleinere PV Anlage (6 kWp)



Trotz kleinerer PV Anlage ist eine Autarkie von 67% möglich

Wirtschaftlichkeit und Rendite

Annahmen:








Verbrauch: 3.500 kWh/a,
Systemkosten: 1.800 €/kWp,
Stromkosten: 40 ct/kWh,
Steigerung: 2% p.a.

Befreiung von der MWSt.
von 19% (inkl. Speicher)

Einspeisevergütung für nicht
selbstgenutzten Strom ~ 8 ct / kWh








Option 1:

Ohne Speicher

Konfigurierte Photovoltaikanlage		CO ₂	Eigenverbrauch	Autarkie	Rendite	
 Leistung 12,8 kWp	 Ertrag pro kWp 995,54 kWh/a	 Kosten (netto) 23.040 €	 CO ₂ -Einsparung 4,8 t/a	 16,1 %	 55,5 %	 2,5 %








Option 2:

Mit 4,5 kWh
Speicher

Konfigurierte Photovoltaikanlage		CO ₂	Eigenverbrauch	Autarkie	Rendite	
 Leistung 12,8 kWp	 Ertrag pro kWp 995,54 kWh/a	 Kosten (netto) 27.990 €	 CO ₂ -Einsparung 4,8 t/a	 27,2 %	 94,2 %	 3,2 %

Option 3:

Mit 4,5 kWh
Speicher und
Wärmepumpe

Konfigurierte Photovoltaikanlage		CO ₂	Eigenverbrauch	Autarkie	Rendite	
 Leistung 12,8 kWp	 Ertrag pro kWp 995,54 kWh/a	 Kosten (netto) 27.990 €	 CO ₂ -Einsparung 4,8 t/a	 42,3%	 40,3%	 5%

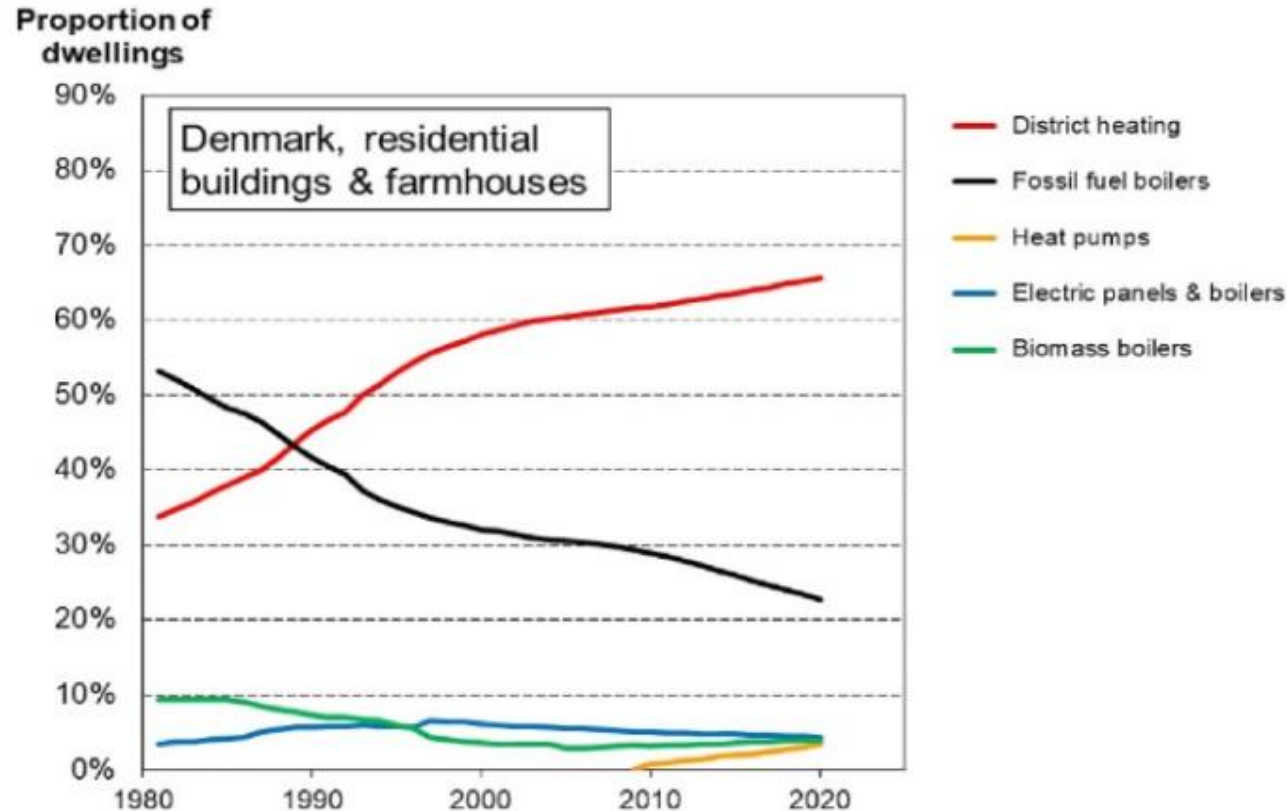
zzgl. Kosten Wärmepumpe und ggf.
Sanierung (bis zu 40% Förderung BEG)

Finanzierung/ Förderung

- bei entsprechender Liquidität: **Eigenkapital!** (Rendite)
 - *Investitionskosten neues Auto vs. PV*
- **KfW-/L-Bank-Kredite, z.B. „EE-Standard 270“** (Zinssatz variabel)
- **„Solar-Kredit“ d. Hausbank** (z.B. KSK, Genossenschaftsbanken)
- **Förderdarlehen** von (Umwelt-)Banken (z.B. GLS)
- **BW-e-Solar-Zuschuss** (L-Bank): 1.000 € „Voll-E“-Auto + 500 € Wallbox
- **Bausparvertrag**
- **Betreibermodelle mit Dritten: Fremdkapital!**
 - Dachverpachtung, Contracting, Anlagenmiete, Dachpacht etc.

Wärmeversorgung in Dänemark

Wärmenetze als Haupt-Wärmequelle. Tendenz bei WP konstant steigend seit 2010.

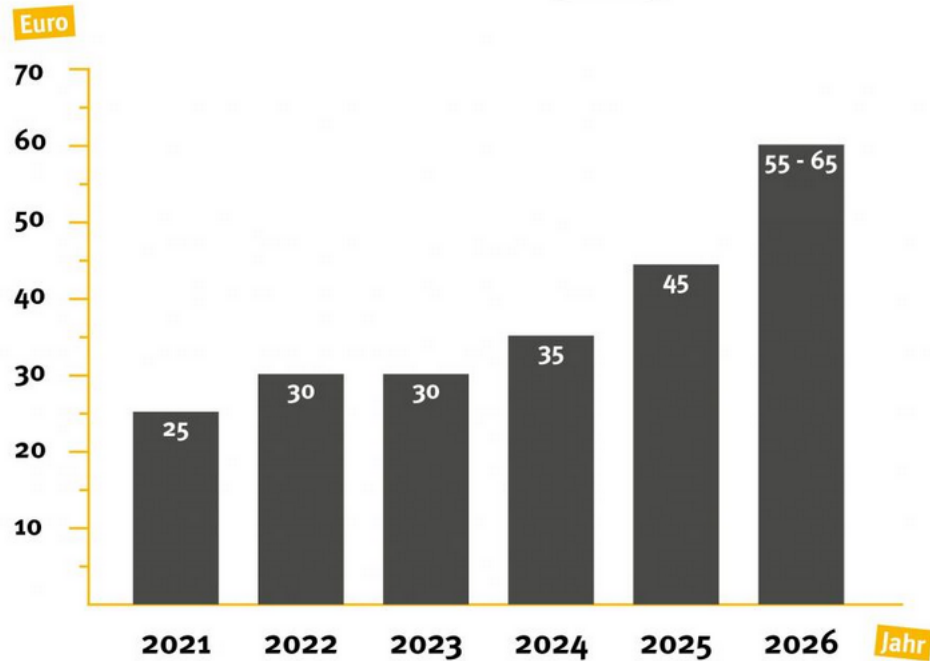


- Versorgung von >65% der Haushalte durch Nah- und Fernwärme
 - 60% kommunal
 - **34% genossenschaftlich**
 - 6% Privatunternehmen
- 63% erneuerbar (Biomasse, Solarthermie, industrielle Restwärme, Groß-WP)
- Kosten < 97€ pro MWh
 - < 2.000€ pro Jahr für 4 Personen-HH

Wirtschaftlichkeit Wärmepumpe

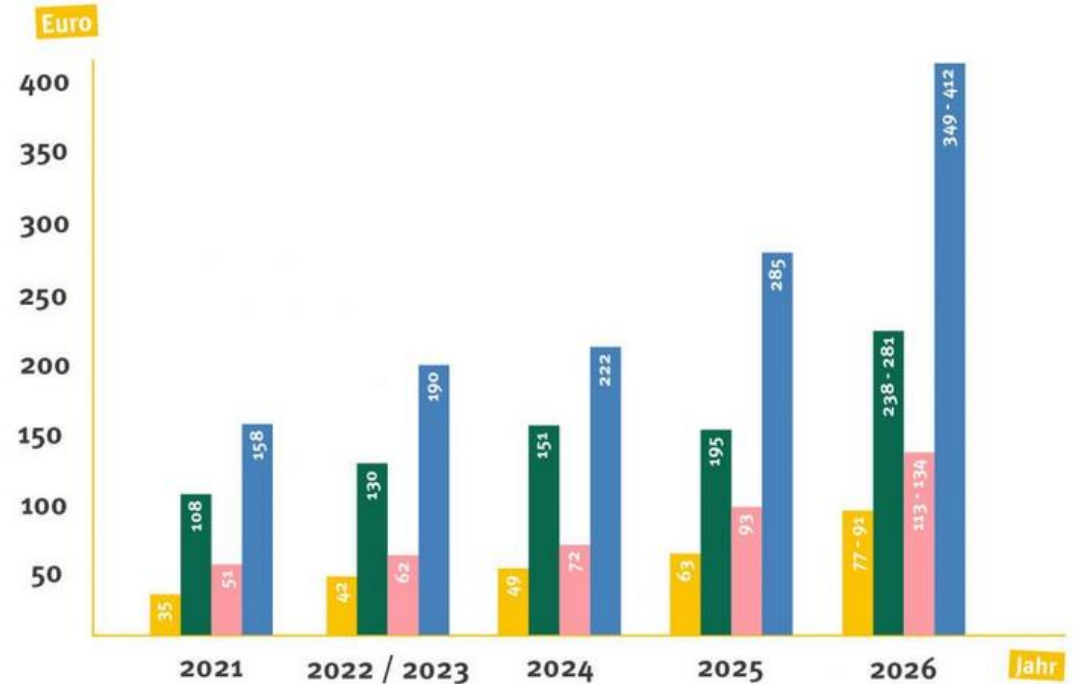
Steigende CO2 Preise führen bis 2026 zu Mehrkosten bei Öl- und Gasheizungen

Entwicklung des - Preises



©Verb

Mehrkosten durch CO2-Preis im Einfamilienhaus



zusätzliche Heizkosten durch CO2-Preis (inkl. MwSt.):

-  Erdgas: KfW 70 Haus: 6.500 kWh/Jahr
-  Heizöl: KfW 70 Haus: 650 l/Jahr
-  Erdgas: wenig saniertes EFH: 20.000 kWh/Jahr
-  Heizöl: wenig saniertes EFH: 2.000 l/Jahr

©Verbrauch