



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz



Photovoltaik lohnt sich – auch für kleine Betriebe

17.10.2017 | Dr. Ralf Engelmann | Gemeindezentrum Stiftskirche Landau |
„Made in Südpfalz“ – Strom selbst produzieren und profitieren im eigenen Betrieb

www.energieagentur.rlp.de

Gefördert durch:



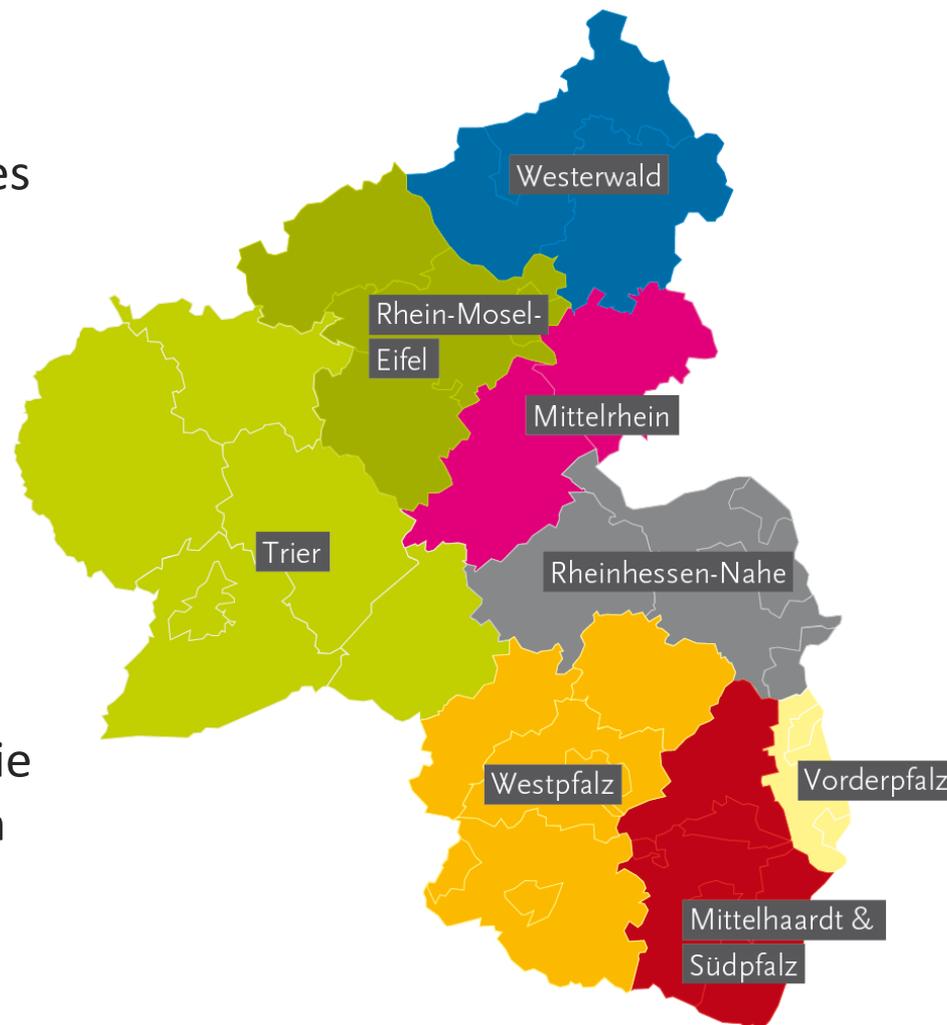
Rheinland-Pfalz
MINISTERIUM FÜR UMWELT,
ENERGIE, ERNÄHRUNG
UND FORSTEN

Energieagentur Rheinland-Pfalz



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

- Gründung im Jahr 2012
- 100-prozentige GmbH des Landes
- landesweite Plattform für die Energiewende
- neutrale, unabhängige Information
- Zentrale in Kaiserslautern
- 8 Regionen im Land
- Ziel: gemeinsam mit Akteuren die Energiewende im Land gestalten





Energiewende – wozu?

Kosten sparen

Klimaschutz

Unabhängigkeit

Nachhaltigkeit

Bürger-

Ressourcen schonen

beteiligung

Regionale Wertschöpfung

Fragestellung

Warum sollte ich Solarenergie überhaupt nutzen?

Ist es im Hinblick auf die stark gefallene EEG-Vergütung überhaupt noch sinnvoll in eine PV-Anlage zu investieren?

Eigenverbrauchen, Einspeisung oder Direktlieferung welches Geschäftsmodell ist am besten?

PV lohnt sich immer noch!



Quizfrage



Wie hoch ist der jährlich Primärenergieverbrauch
in Deutschland?

A: 100 Mio. kWh

B: 528 Mio. kWh

C: 3.720 Mrd. kWh

D: so große Zahlen
kenne ich nicht

Quizfrage



Wie hoch ist der jährlich Primärenergieverbrauch
in Deutschland?

A: 100 Mio. kWh

B: 528 Mio. kWh

C: 3.720 Mrd. kWh

D: so große Zahlen
kenne ich nicht

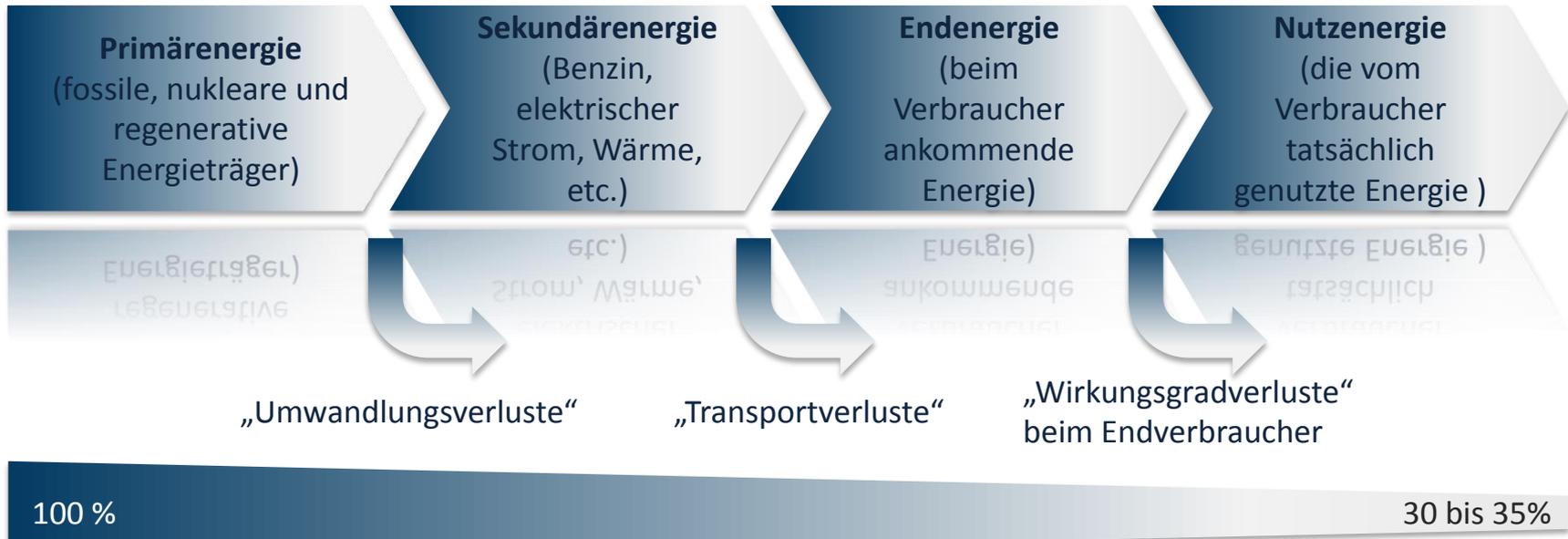
Primärenergieverbrauch in Deutschland



3,72 PWh/a =
 $3,72 \cdot 10^{12}$ kWh/a
3.720.000.000.000
kWh/a

Energiequellen:

- Fossile Energie (Öl, Kohle, Gas)
- Regenerative Energien (Sonne, Wind, Biomassen, Wasser, etc.)
- Nuklear (Spaltung, Fusion)



100 %

30 bis 35%

Quizfrage



Welche Länge hätte ein Kohlezug, wenn dieser den täglichen Primärenergiebedarf Deutschlands decken soll?

A: von Landau nach
Brüssel

B: von Landau nach
Paris

C: von Landau nach
Luxembourg

D: von Landau nach
Berlin

Quizfrage



Welche Länge hätte ein Kohlezug, wenn dieser den täglichen Primärenergiebedarf Deutschlands decken soll?

A: von Landau nach
Brüssel

B: von Landau nach
Paris

C: von Landau nach
Luxembourg

D: von Landau nach
Berlin (490 km)

Primärenergieverbrauch in Deutschland



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

**Klimaschutzziel klar
verfehlt!**

Bundesregierung plant nach
aktuellen Studien mit einer
Einsparung von 35 % THG-
Emissionen in 2020

2017 wurde eine Reduktion
von 27,6 % gegenüber 1990
erreicht (überwiegend in
den 90er Jahren)

THG-Reduktionen in Dt:
1990 bis 2000: ca. 21 Mill. t/a
2000 bis 2010: ca. 10 Mill. t/a
2010 bis 2016: ca. 6 Mill. t/a

Ca. **13,8 Prozent** des Primärenergie
Energien abgedeckt

www.energieagentur.rlp.de

energie_rip

energie.rip



Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung ist ohne schriftliche Genehmigung der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

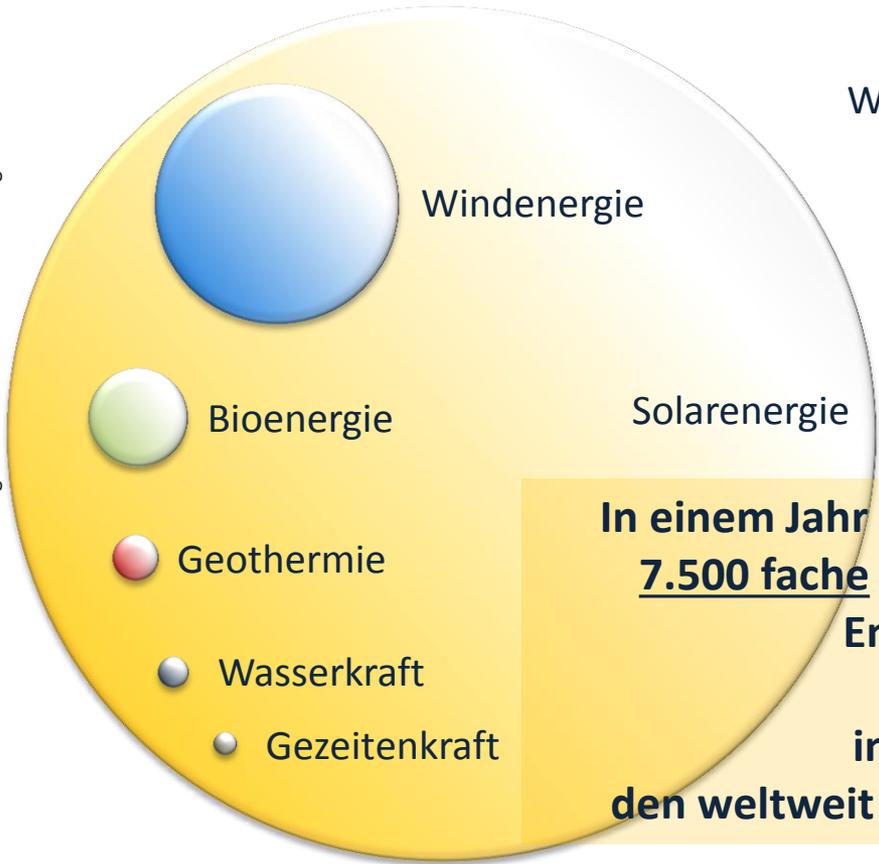
Was Verbraucht die Welt an Energie im Jahr?



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

jährliches Energieangebot durch regenerative Energiequellen

gesamtes Energieangebot von fossilen und nuklearen Energieträgern auf der Erde



Weltweiter jährlicher Primärenergieverbrauch

Reichweite



In einem Jahr schickt uns die Sonne das 7.500 fache des weltweit jährlichen Energiebedarfs oder in 70 Minuten den weltweit jährlichen Energiebedarf

Nutzungsarten der Sonnenenergie



Sonnenenergie kann auf verschiedene Weise genutzt werden



- › **Wärmebereitstellung** für Heizzwecke und Brauchwasser (z.B. Kleinanlagen auf Eigenheimen)
- › Umwandlung in **elektrische Energie durch Photovoltaikanlagen** (z.B. Kleinanlagen auf Eigenheimen, Freiflächenanlagen)



Planung einer PV-Anlage

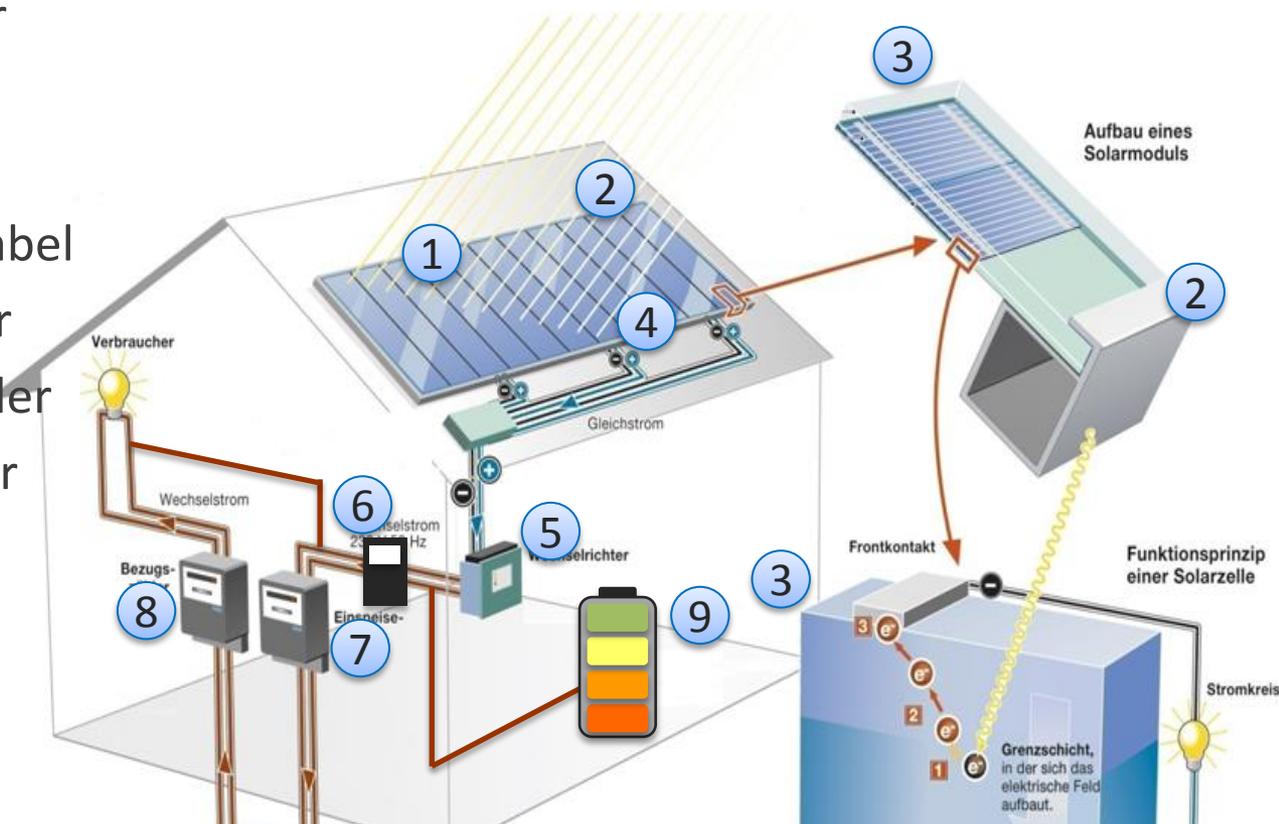
Photovoltaikanlagen - Aufbau und Funktionsprinzip



Netzgekoppelte PV-Anlage

■ Komponenten

- 1 Solargenerator
- 2 Solarmodul
- 3 Solarzelle
- 4 Verbindungskabel
- 5 Wechselrichter
- 6 Solarstromzähler
- 7 Einspeisezähler
- 8 Bezugszähler
- 9 Speicher



Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

Photovoltaikanlagen - Installation



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz



www.energieagentur.rlp.de

 [energie_rlp](https://twitter.com/energie_rlp)

 [energie.rlp](https://www.facebook.com/energie.rlp)

Bildquelle: EOR, Schott Solar AG, Damm Solar GmbH, Pfalzsolar GmbH, Avantag Energy s.à r.l

Photovoltaikanlagen - Planung



Entscheidungskriterien bei der Anschaffung und Planung einer PV-Anlage

- Standortfaktoren:
 - › Sonneneinstrahlung/Klimazone
 - › Ausrichtung der Solaranlage
 - › Verschattung

- Wirtschaftliche Faktoren:
 - › Technologie
 - › Kosten der Anlage
 - › Möglicher Geschäftsmodelle



Quizfrage



Welchen jährlichen Stromertrag kann ich mit einer Photovoltaikanlage in Landau erwarten?

A: 80 bis 100 kWh/kWp

B: 300 bis 400 kWh/kWp

C: 850 bis 1.050 kWh/kWp

D: in Landau scheint nie die Sonne

Quizfrage



Welchen jährlichen Stromertrag kann ich mit einer Photovoltaikanlage in Landau erwarten?

A: 80 bis 100 kWh/kWp

B: 300 bis 400 kWh/kWp

C: 850 bis 1.050 kWh/kWp

D: in Landau scheint nie die Sonne

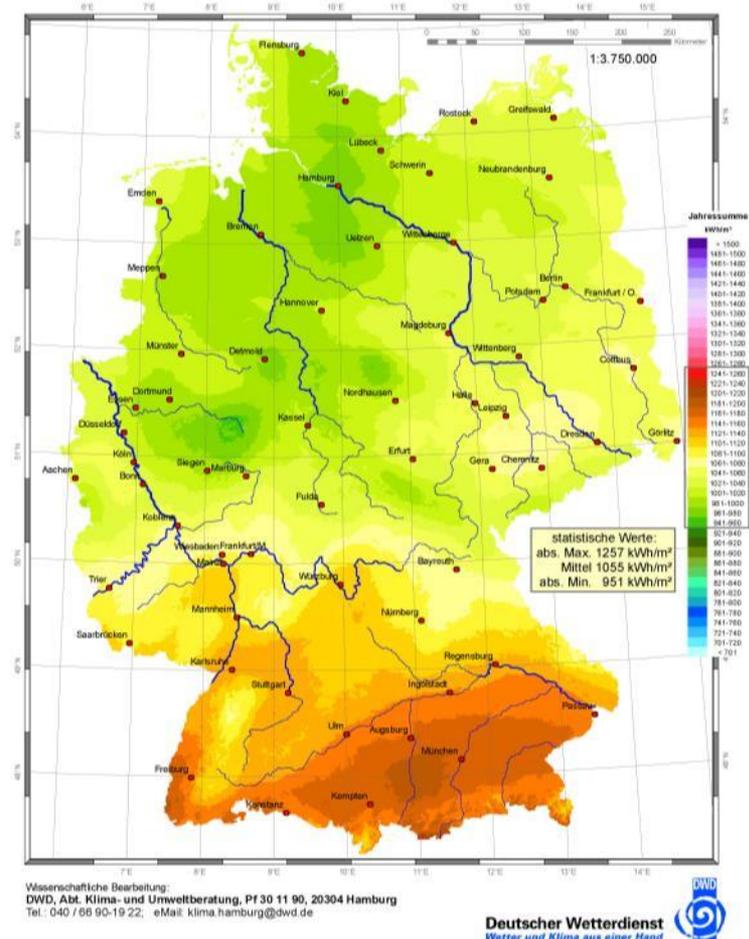
Photovoltaikanlagen - Planung



Sonneneinstrahlung

- Mittlere Globalstrahlung in Dt:
900 – 1.250 kWh/m² im Jahr
- Mittlere Globalstrahlung in RLP:
1.000 – 1.100 kWh/m² im Jahr
- Jährliche Sonneneinstrahlungsdauer:
1.000 – 1.300 h
- Jährlicher Stromertrag:
850 – 1.050 kWh/kWp

Globalstrahlung in der Bundesrepublik Deutschland
Mittlere Jahressummen, Zeitraum: 1981 - 2010



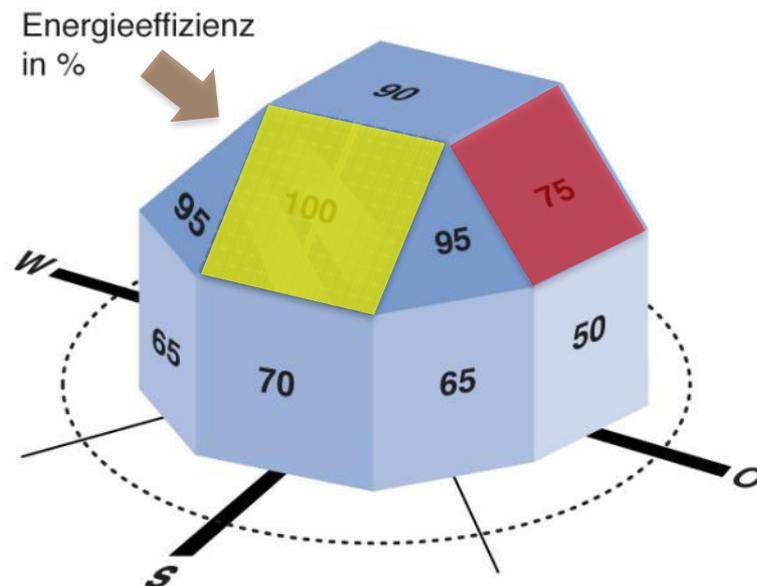
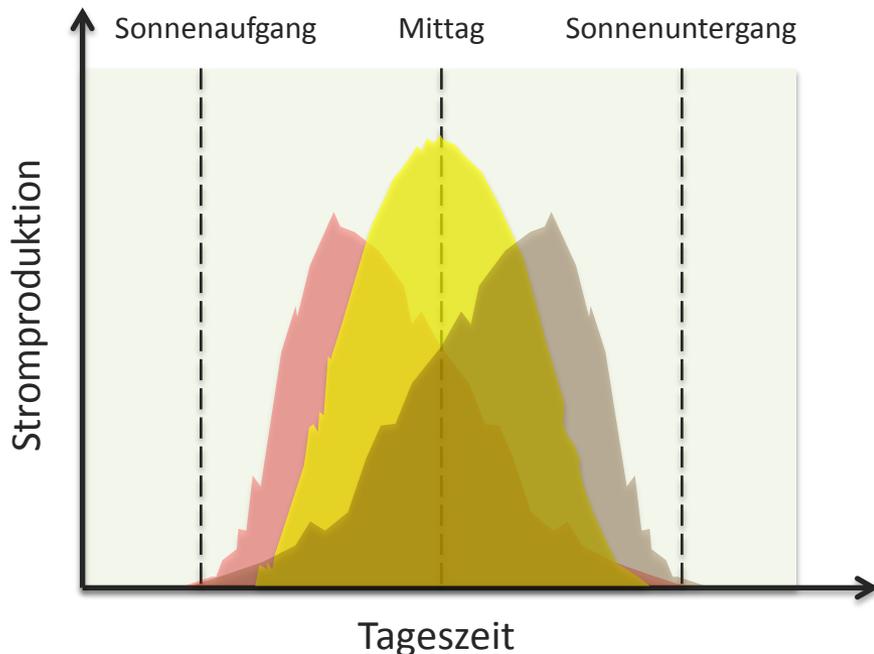
Photovoltaikanlagen - Planung



Ausrichtung und Neigung

- Optimale Ausrichtung: Süden, Neigungswinkel 30° - 40°

- Südausrichtung
- Ostausrichtung
- Westausrichtung



Planung einer PV-Anlage

Solardachkataster

- Landkreis Südliche Weinstraße/ Stadt Landau:
 - › <http://www.solardachkataster-suew.de/>

Solardachkataster
Landkreis Südliche Weinstraße / Stadt Landau

Suche nach Adresse...

Layer

- Eignung Photovoltaik
- Eignung Solarthermie
- Einstrahlung
- Verschattung

Legende

Eignung Photovoltaik

Hybrid Luftbild Karte

Neustadt an der Weinstraße

Municipalities shown on map: Neustadt an der Weinstraße, Hanhofen, Römerbach, Gommersheim, Altdorf, Eidenkoben, venningen, Böhlingen, Freisbach, Rhodt unter Eibitz, Rhodt unter Rietburg, Weinsheim (Pfalz), Weyher in der Pfalz, Edesheim, Kleinfeischlingen, Wambach, Hochstadt (Pfalz), Lustadt, Lingenfeld, Westheim (Pfalz), Germersheim, Rinschthal, Albersweiler, Frankweiler, Walsheim, Essingen, Zeislarn, Borchen, Giesweiler, Bannweiler, Ramberg, Oembach, Eußerthal, Wambach, Walsheim, Essingen, Zeislarn, Borchen, Giesweiler, Bannweiler, Ramberg, Oembach, Eußerthal.

Photovoltaikanlagen - Planung



Verschattung

- Jahres- und tageszeitabhängige Verschattung beachten
(Sonnenhöchststand 21.06.: $63,5^\circ$, Sonnentiefststand 21.12.: $16,5^\circ$)



→ **Ziel: Verschattungsfreiheit der kompletten Anlage (besser auf Module verzichten als verschattete Module)**

Quizfrage



Was kostet eine 50 kWp-Anlage heute?

A: ca. 60.000 €

B: ca. 100.000 €

C: ca. 200.000 €

D: unbezahlbar

Quizfrage



Was kostet eine 50 kWp-Anlage heute?

A: ca. 60.000 €

B: ca. 100.000 €

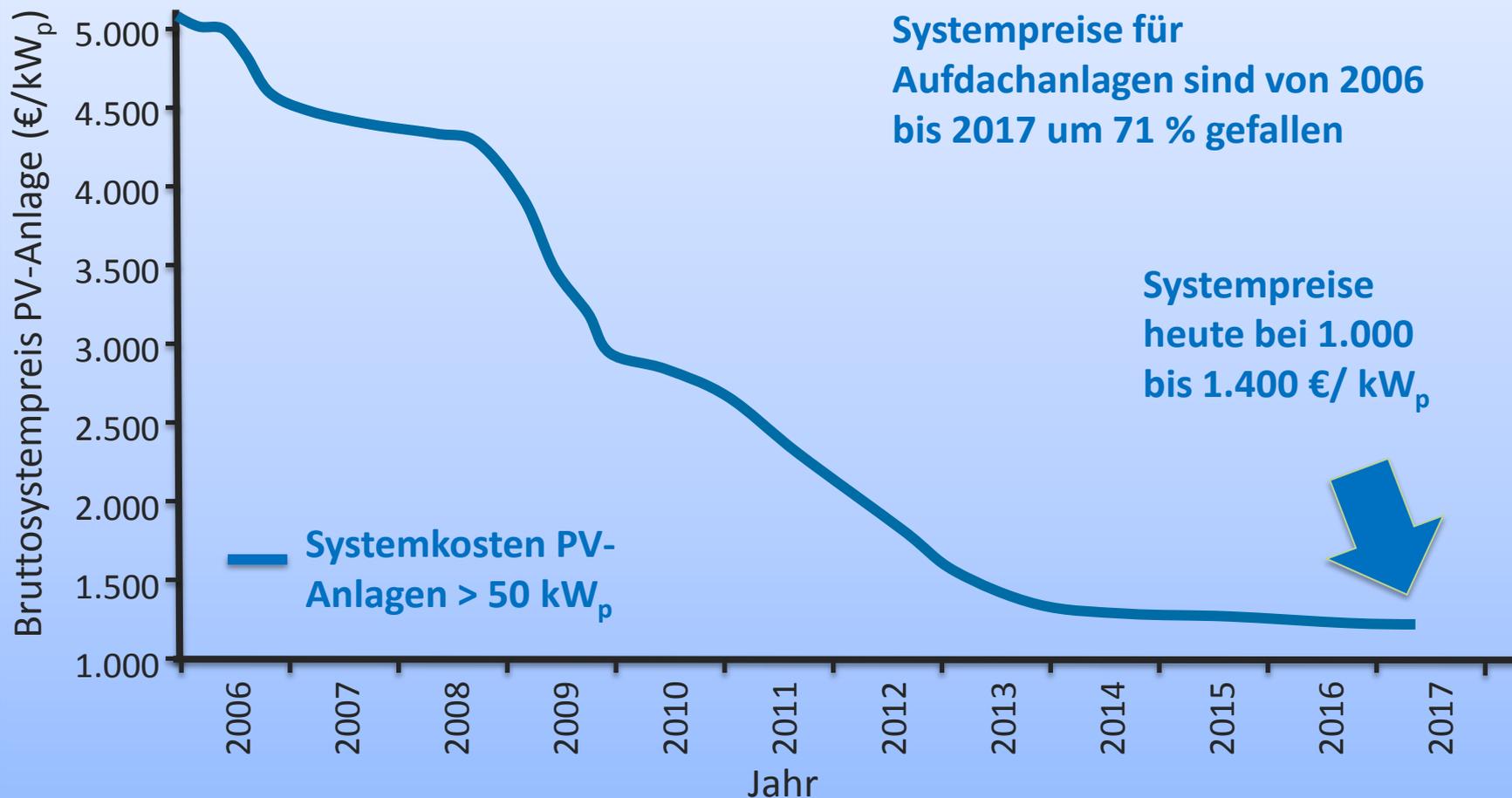
C: ca. 200.000 €

D: unbezahlbar

Photovoltaikanlagen - Planung



Brutto Systempreise PV-Aufdachanlagen



Photovoltaikanlagen - Planung



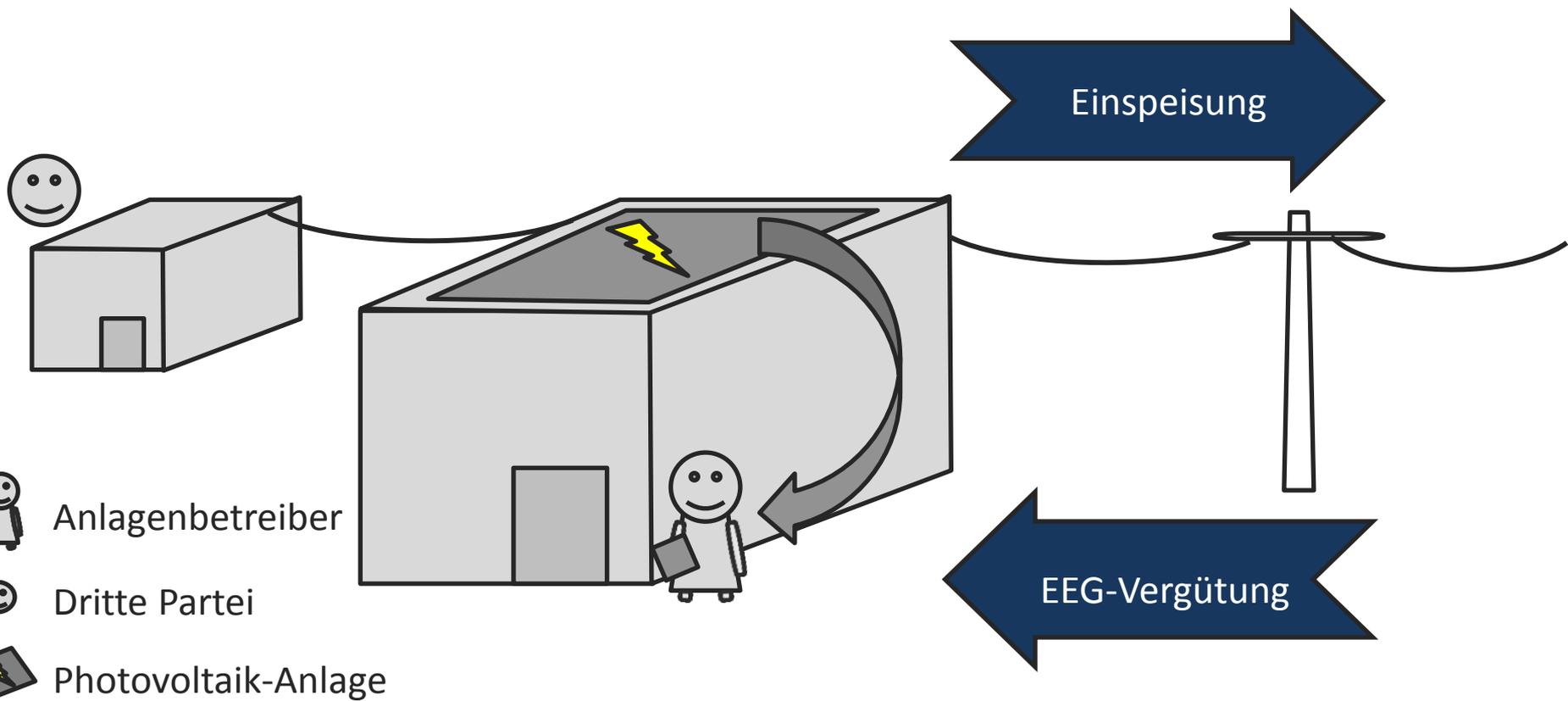
ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

Vermarktungsmöglichkeiten für Strom aus PV-Anlagen

Einspeisung

Eigenverbrauch

Direktlieferung





Einspeisung des PV-Stroms

Einspeisen des PV-Stroms



Amorti-
sationszeit
ca. 13 Jahre

Beispielrechnungen:

- Inbetriebnahme der Anlage: Okt. 2017
- Vergütungszeitraum: 20 Jahre (0,1168 €/kWh)
- Anlagengröße: 50 kWp
- Stromproduktion über 20 a: 910.000 kWh (0,8 % Degradation jährlich)
- EEG-Vergütung: **106.000 €**
- Investitionskosten: ca. 1.200 €/kWp = 60.000 €
- Wartung/ Versicherungen: 1.000 €/ Jahr
- Kosten: **80.000 €**

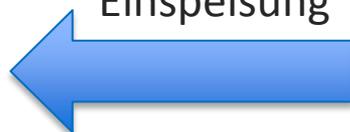


Eigenverbrauch des PV-Stroms

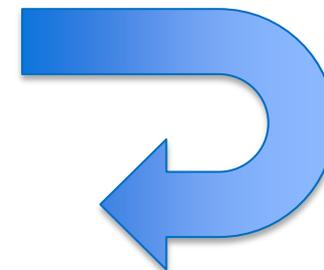
Eigenverbrauch des PV-Stroms



Einspeisung



Eigenverbrauch



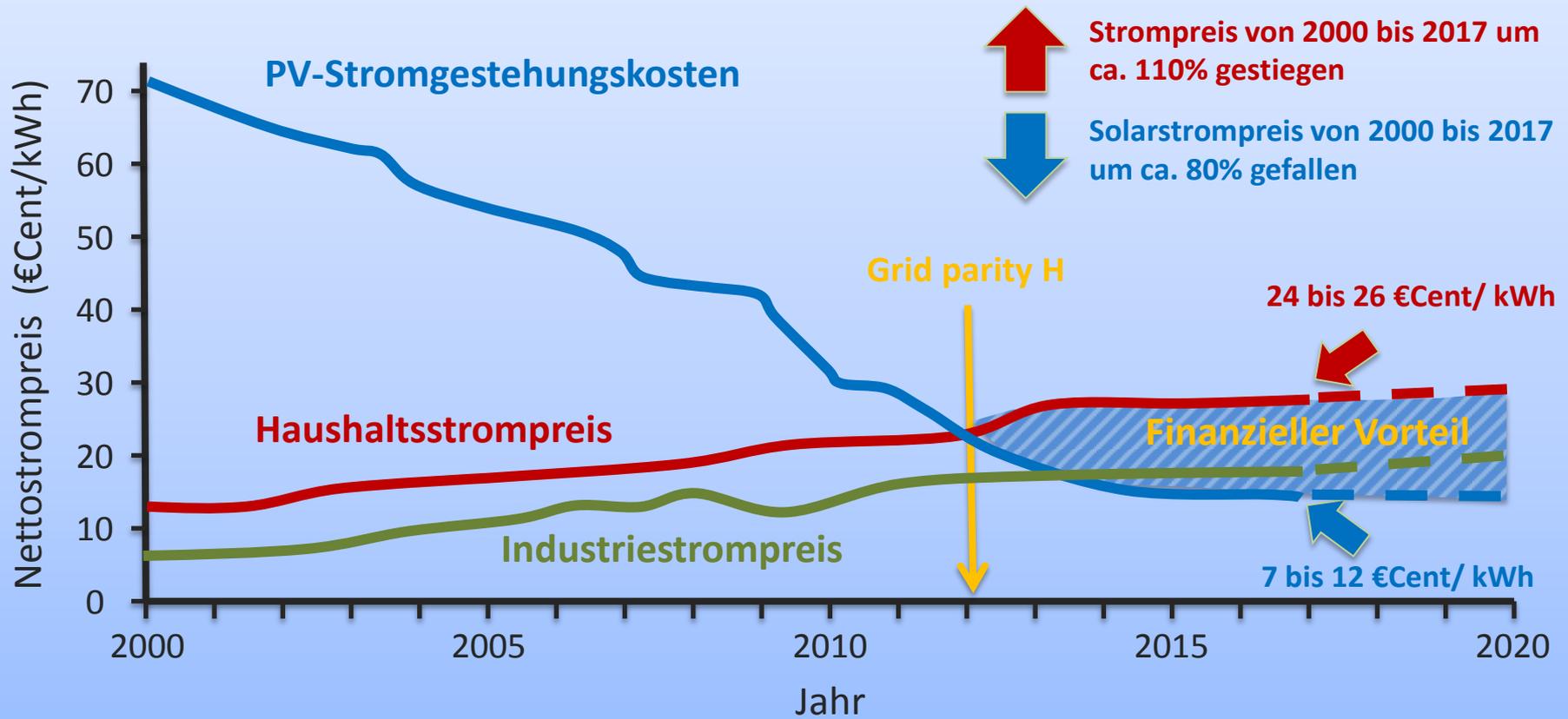
Warum Eigenverbrauch?

- Einspeisevergütung für Anlagen auf Wohngebäuden sehr niedrig
 - › 12,20 €Cent/kWh bis 10 kWp
 - › 11,87 €Cent/kWh bis 40 kWp
 - › 10,61 €Cent/kWh bis 100 kWp
- Weniger Strombezug aus dem Netz
- unabhängig von Strompreissteigerungen –Solarstromkosten bleiben für Sie nahezu konstant über 20 Jahre!

Eigenverbrauch des PV-Stroms



Strompreisentwicklung in Deutschland



Eigenverbrauch des PV-Stroms



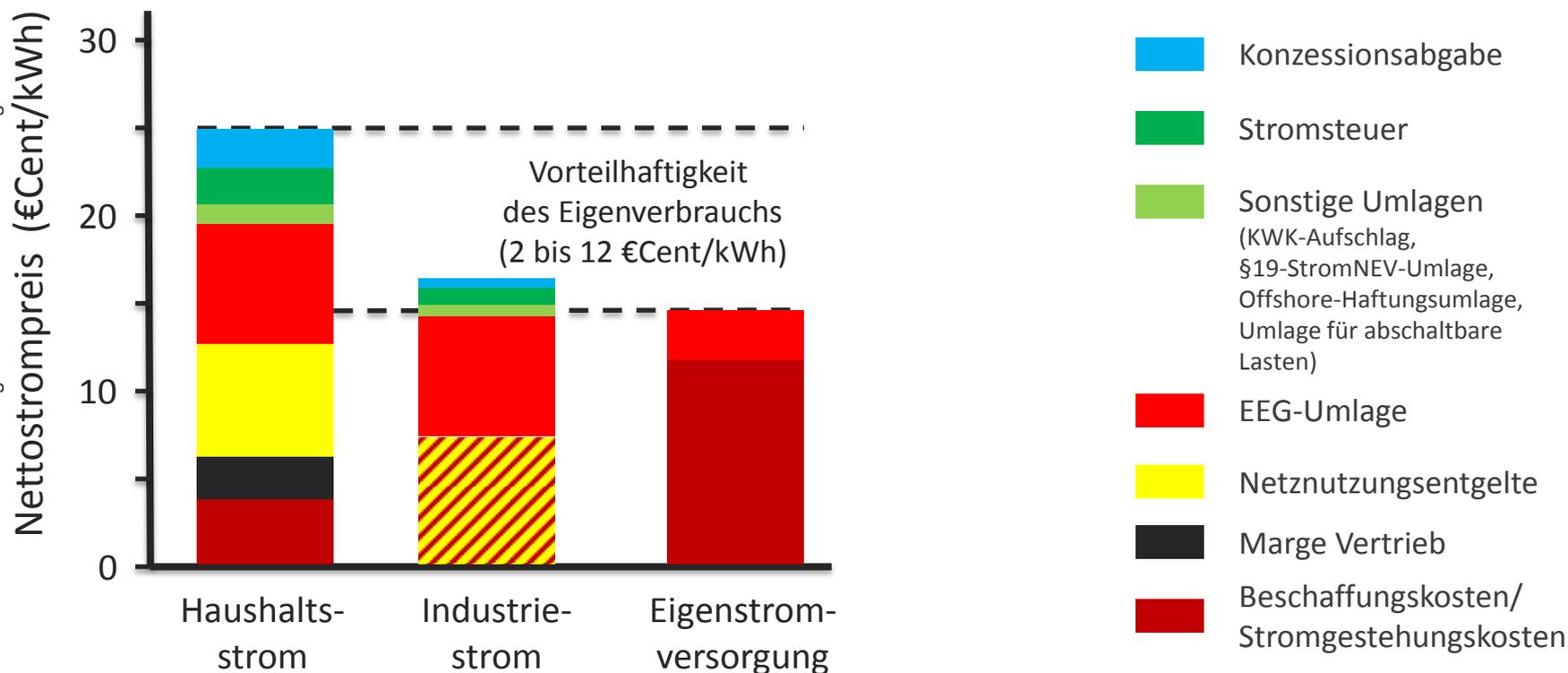
Eigenverbrauch

- **Personenidentität von Anlagenbetreiber und Stromverbraucher muss vorliegen**
 - › sind Eigentümer, Betreiber und Verbraucher die gleiche natürliche/ juristische Person liegt Eigenverbrauch vor
 - › Personenidentität bei mehrere Akteure (Bsp. **Betreibergesellschaft**) nicht eindeutig geklärt => Eigenverbrauchsmodell nur bedingt möglich
- Verbrauch des Stroms muss in **unmittelbaren räumlicher Nähe** zur Erzeugungsanlage erfolgen
- Verbrauch und Erzeugung müssen **zeitgleich** erfolgen
- Es darf **keine Nutzung des Netzes** der allgemeinen Versorgung vorliegen
- **Komplexe Eigenverbrauchsmodelle sollten im Vorfeld juristische geprüft werden**

Eigenverbrauch des PV-Stroms



Vorteilhaftigkeit des Eigenverbrauchs gegenüber Strombezug



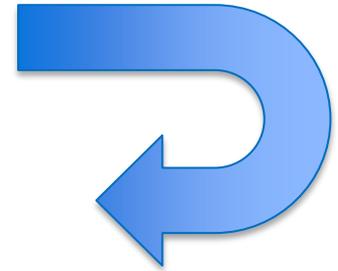
Eigenverbrauch des PV-Stroms



Einspeisung



Eigenverbrauch



Beispielrechnungen:

Amortisationszeit
ca. 13 Jahre

im Jahr 80.000 kWh
10/2017 (Ei
Einkauf: 20 €Cent/kWh
Anfanggröße: 50 kWp

Amortisationszeit
ca. 11,5 Jahre

1,68 €Cent/kWh

Amortisationszeit
ca. 10 Jahre

100% Einspeisung

EEG-Vergütung: 5.560 €/Jahr

Summe: 5.560 €/Jahr

www.energieagentur.rlp.de

40% Eigenverbrauch

(19.000 kWh => 23,75% AG)

EEG-Vergütung: 3.340 €/Jahr

Einsparung: 3.800 €/Jahr

Summe: 7.140 €/Jahr

energie_rlp energie.rlp

80% Eigenverbrauch

(38.000 kWh => 47,5% AG)

EEG-Vergütung: 1.110 €/Jahr

Einsparung: 7.600 €/Jahr

Summe: 8.710 €/Jahr

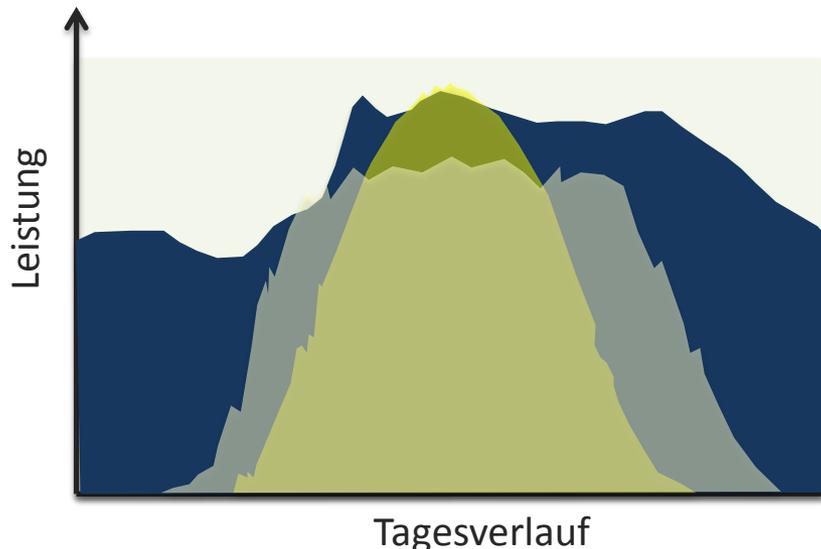
Eigenverbrauch des PV-Stroms



- Investitionen in PV-Anlagen amortisieren sich inzwischen schneller über den **eigenverbrauchten** als über den eingespeisten Strom
- Nicht eigenverbraucher Strom wird weiterhin ins Stromnetz eingespeist
- **Ziel: energetisch sinnvolle Größe der PV-Anlagen unter Einbezug von Jahreslast- und Erzeugungsprofilen**



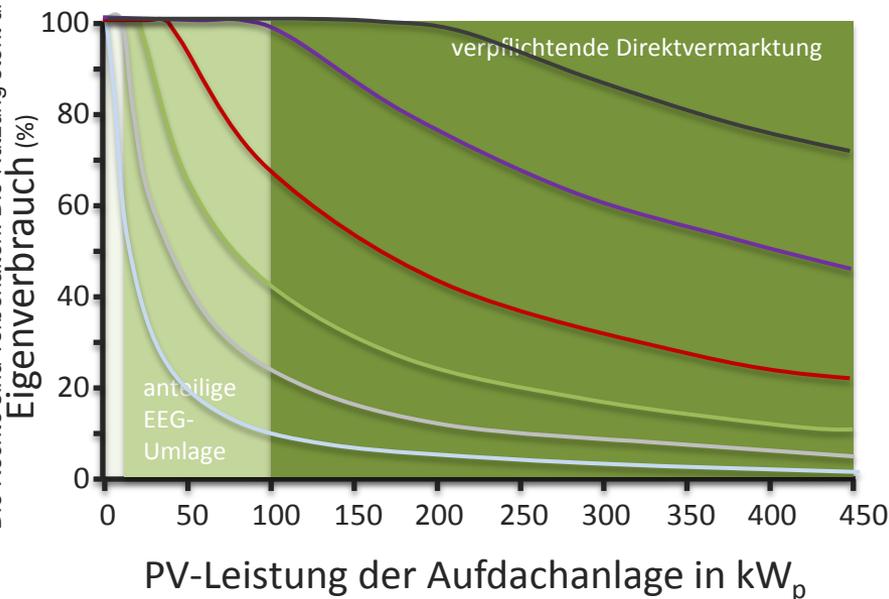
Eigenverbrauch des PV-Stroms



Beispiel Gewerbe durchlaufend:

(Standardlastprofil G3 nach BDEW)

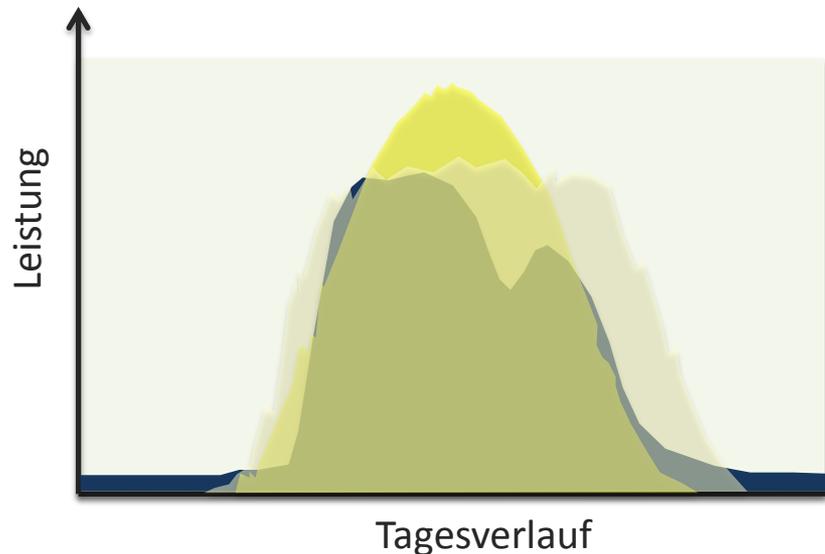
- Typischer Eigenverbrauchsanteil: 10 bis 100 %
- Typische Branchen:
 - › Läden mit starker Kühlung (Bsp. Discounter), Kälteanlagen, Zwangsbelüftungen, Parkhäuser, IT-Infrastruktur, Kläranlagen
- Ideale Ausrichtung: Ost-West



Elektrischer Energiebedarf:

- | | |
|-------------|-------------|
| — 20 MWh/a | — 200 MWh/a |
| — 50 MWh/a | — 500 MWh/a |
| — 100 MWh/a | — 1 GWh/a |

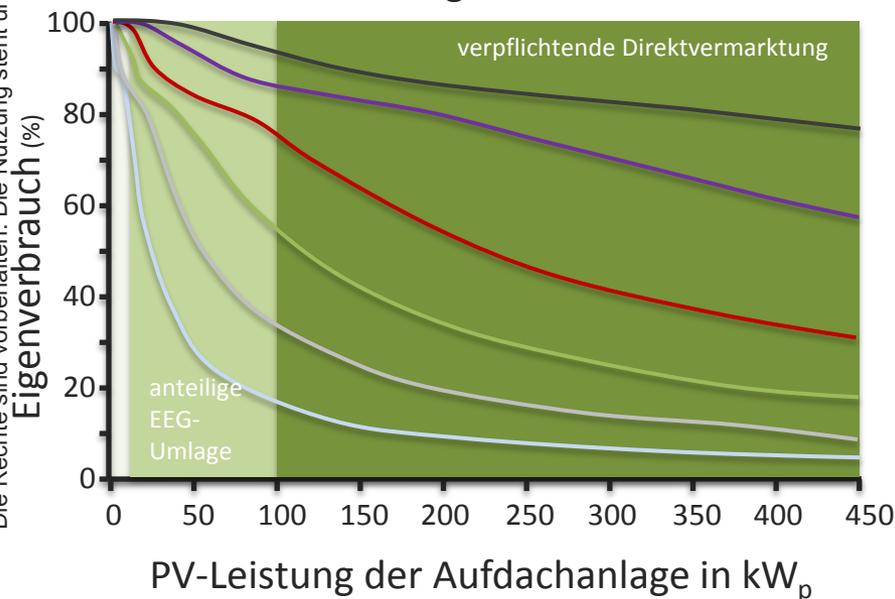
Eigenverbrauch des PV-Stroms



Beispiel Gewerbe werktags:

(Standardlastprofil G1 nach BDEW)

- Typischer Eigenverbrauchsanteil: 10 bis 90 %
- Typische Branchen:
 - › Bildung, Kantinen, Krankenhäuser, Verwaltung, Behörden, Banken, Dienstleister, Praxen, Werkstätten, Autohäuser, metall- und holzverarbeitende Industrie, Elektroindustrie, Ernährung, etc.
- Ideale Ausrichtung: Süd/ Ost-West



Elektrischer Energiebedarf:

- | | |
|-------------|-------------|
| — 20 MWh/a | — 200 MWh/a |
| — 50 MWh/a | — 500 MWh/a |
| — 100 MWh/a | — 1 GWh/a |



Direktlieferung des PV-Stroms

Direktlieferung des PV-Stroms



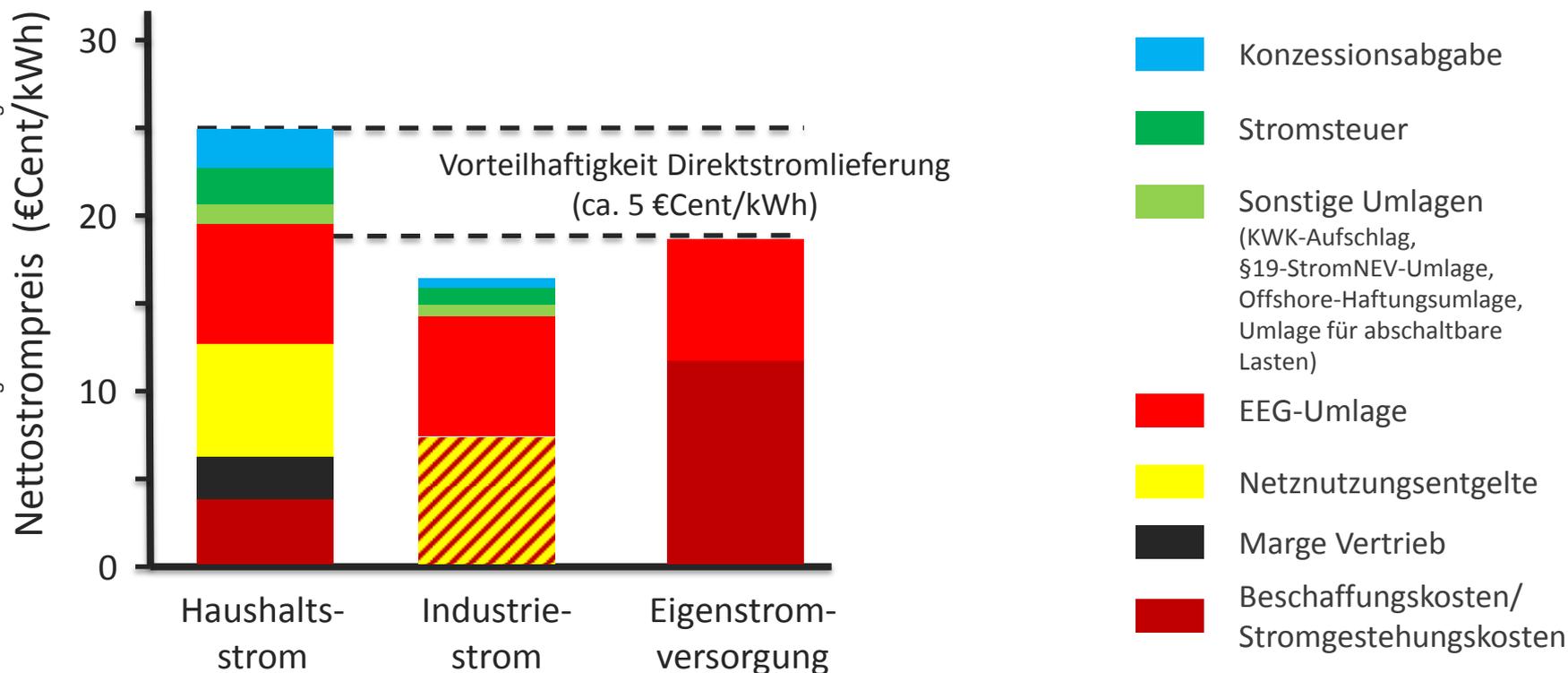
Direktlieferung

- **Belieferung eines Abnehmers**
 - › Ohne Nutzung des öffentlichen Netzes
 - › Mit Nutzung des öffentlichen Netzes
- **mit der Lieferung des PV-Stroms an Dritte wird der Anlagenbetreiber/ Stromlieferant aus rechtlicher Sicht Energieversorgungsunternehmen (EVU)**
- EVUs müssen verschiedene **Melde- und Anzeigepflichten** sowie die **Rechnungslegung und -gestaltung** nach dem EnWG zu erfüllen

Direktlieferung des PV-Stroms



„Vorteilhaftigkeit“ des Eigenverbrauchs gegenüber Strombezug

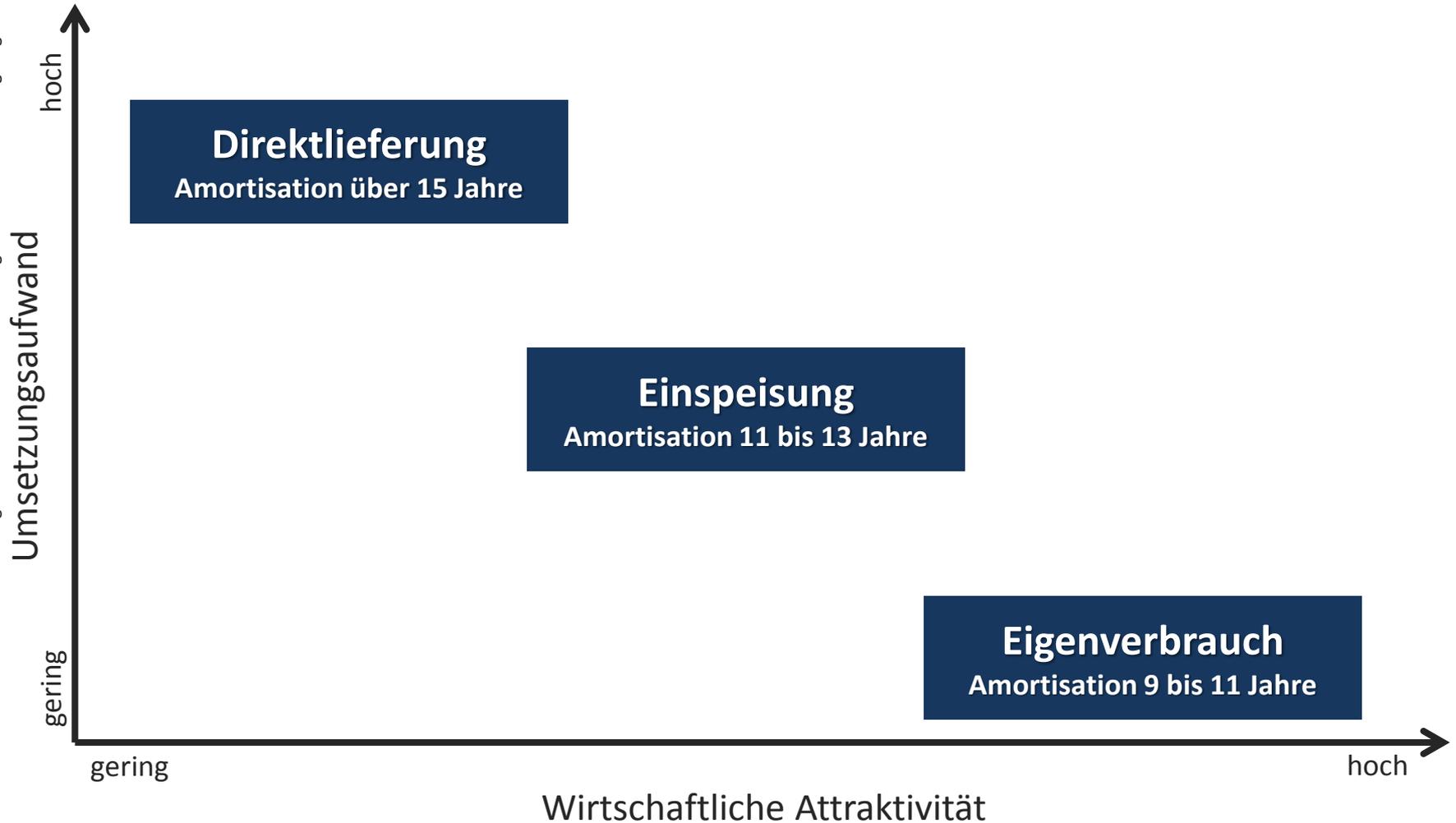




Zusammenfassung



Zusammenfassung



Die Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

Zusammenfassung

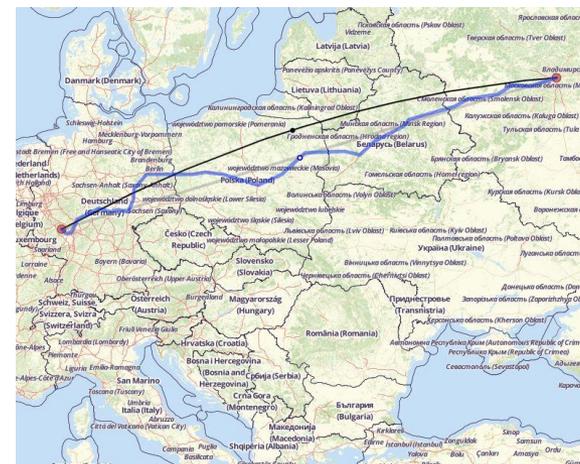
Wirtschaftlicher Betrieb von PV-Anlagen:

- Wirtschaftlichkeit ist abhängig von:
 - › Geschäftsmodell
 - › Fremdstrombezug/Eigenverbrauch
 - › Strombezugskosten
 - › Höhe der EEG-Umlage
 - › Investitionskosten der Anlage/
Finanzierung der Anlage
- **PV-Stromgestehungskosten** ca. **7 bis 12 €Cent/ kWh**
- **hoher Eigenverbrauch** ist heute oft wirtschaftlicher als den PV-Strom einzuspeisen und die EEG-Vergütung zu kassieren





Quizfrage



Pro installierten kWp spart man im Jahr rund 500 kg THG-Emissionen ein. Wieviel Kilometer müsste man mit dem Auto im Jahr weniger fahren um 500 kg CO₂ einzusparen

A: Landau – Sofia – Landau

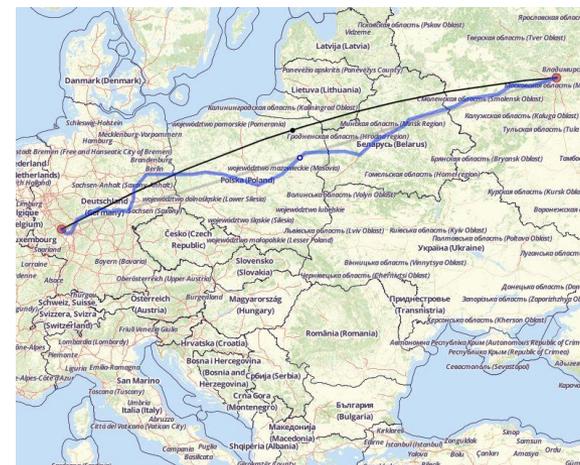
B: Landau – Lisabon – Landau

C: Landau – Moskau – Landau

D: ich habe gar kein Auto



Quizfrage



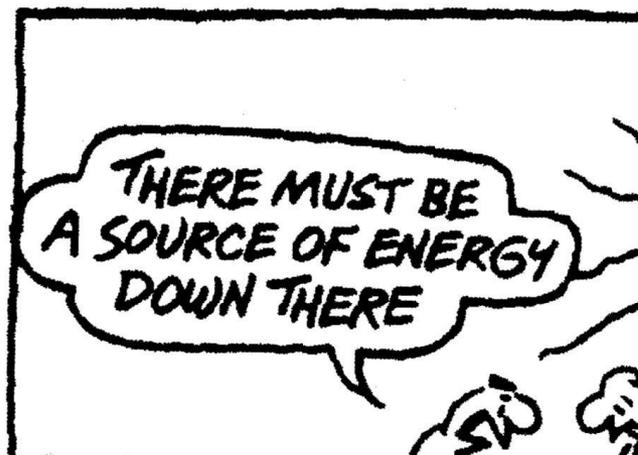
Pro installierten kWp spart man im Jahr rund 500 kg THG-Emissionen ein. Wieviel Kilometer müsste man mit dem Auto im Jahr weniger fahren um 500 kg CO₂ einzusparen

A: Landau – Sofia – Landau (3.400 km)

B: Landau – Lisabon – Landau (4.400 km)

C: Landau – Moskau – Landau (4.900 km)

D: ich habe gar kein Auto



„Mehr als die Vergangenheit interessiert mich die Zukunft, denn in ihr gedenke ich zu leben.“



Vielen Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Dr. Ralf Engelmann
Referent Regenerative Energieversorgungssysteme

Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH

Trippstadter Straße 122

67663 Kaiserslautern

Tel.: 0631 205 75 7152

Fax: 0631 205 75 7196

E-Mail: ralf.engelmann@energieagentur.rlp.de

