



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz



Nutzung des Solarstromes vom eigenen Dach

08.05.2018 | Dipl. Ing. agr. Anna Jessenberger | Rhaunen

www.energieagentur.rlp.de

Gefördert durch:



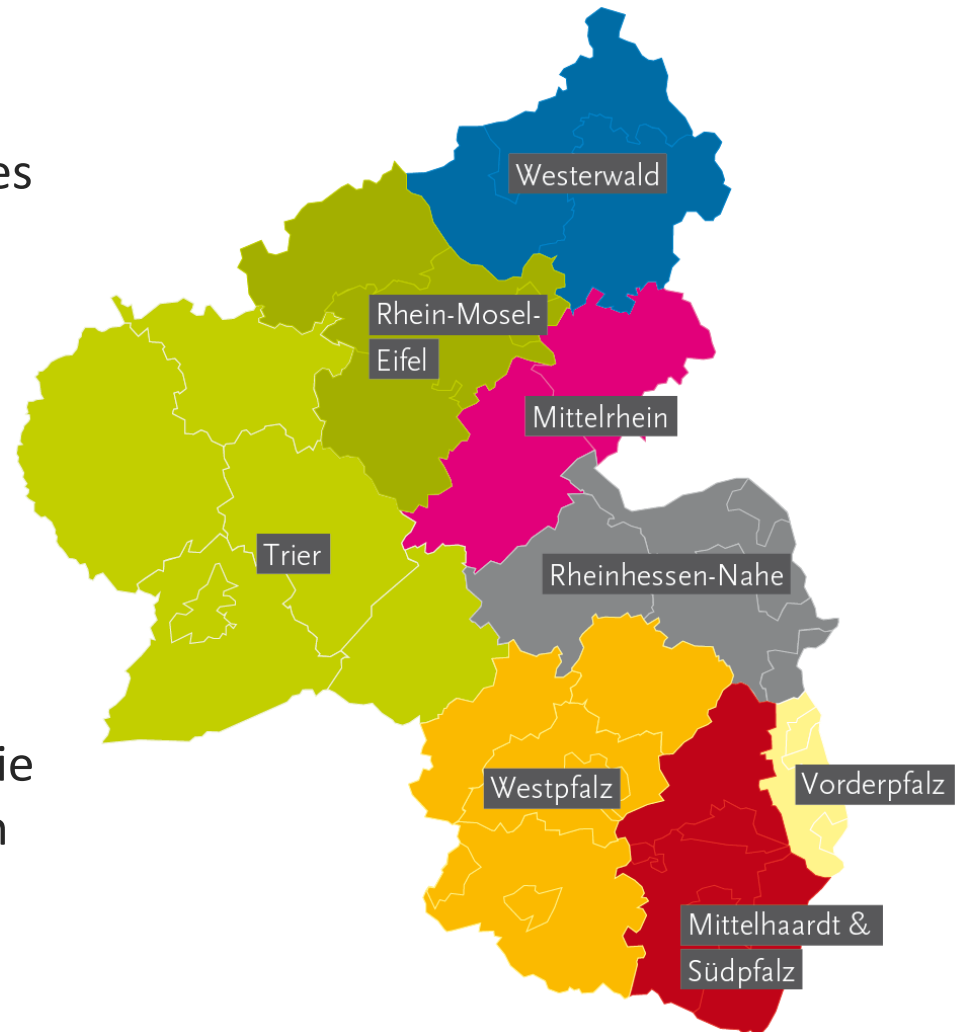
Rheinland-Pfalz
MINISTERIUM FÜR UMWELT,
ENERGIE, ERNÄHRUNG
UND FORSTEN

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





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 jährliche Primärenergieverbrauch
in Deutschland?

A: 100 Mio. kWh

B: 528 Mio. kWh

C: 3.720 Mrd. kWh

D: 835 Mrd. kWh



Quizfrage



Wie hoch ist der jährlich Primärenergieverbrauch
in Deutschland?

A: 100 Mio. kWh

B: 528 Mio. kWh

C: 3.720 Mrd. kWh

D: 835 Mrd. kWh

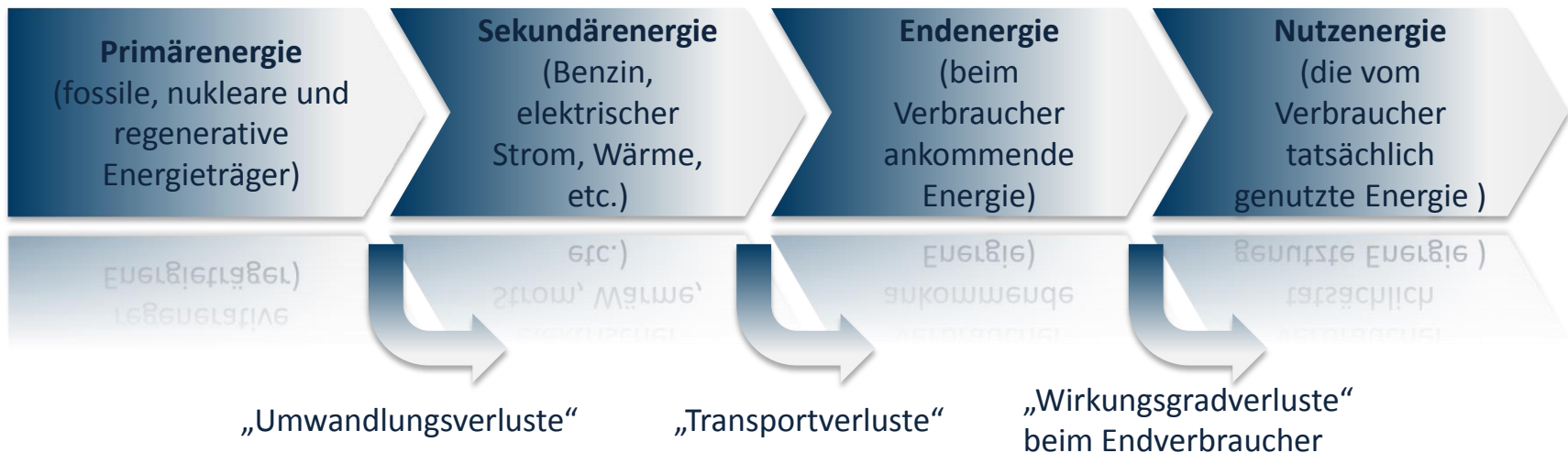
Primärenergieverbrauch in Deutschland



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 Rhaunen nach Brüssel

B: von Rhaunen nach Paris

C: von Rhaunen nach Luxemburg

D: von Rhaunen nach Berlin

Quizfrage



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

A: Rhaunen nach
Brüssel

B: von Rhaunen nach
Paris

C: von Rhaunen nach
Luxembourg

D: von Rhaunen nach
Berlin (660 km)

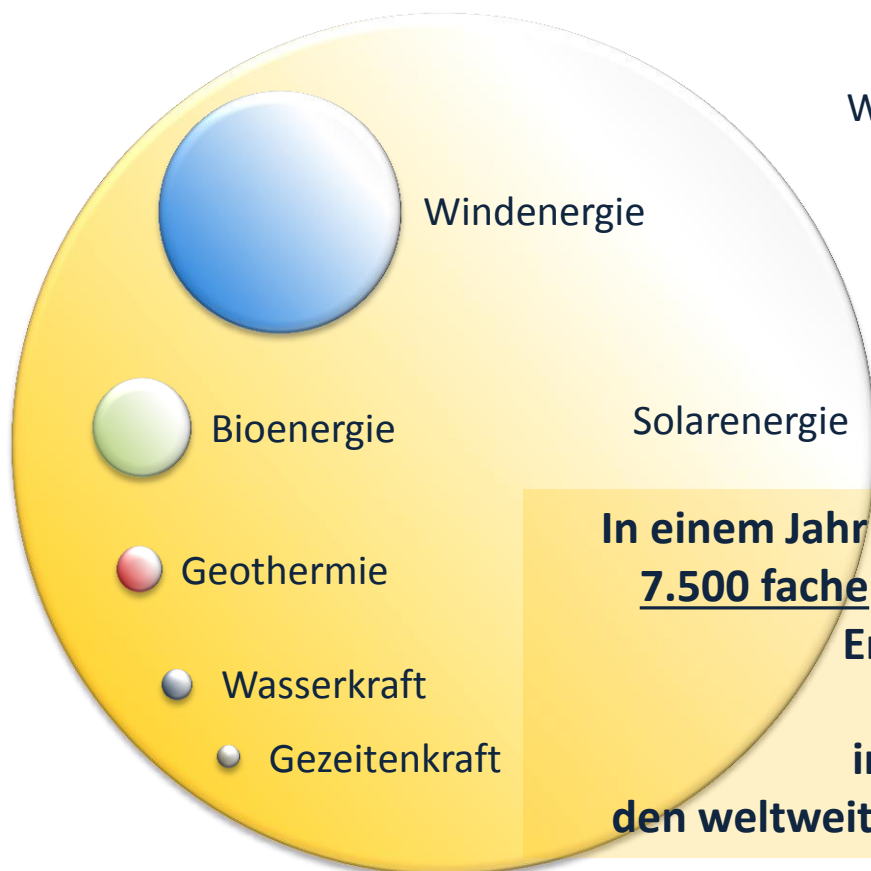
Was verbraucht die Welt an Energie im Jahr?



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



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

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)



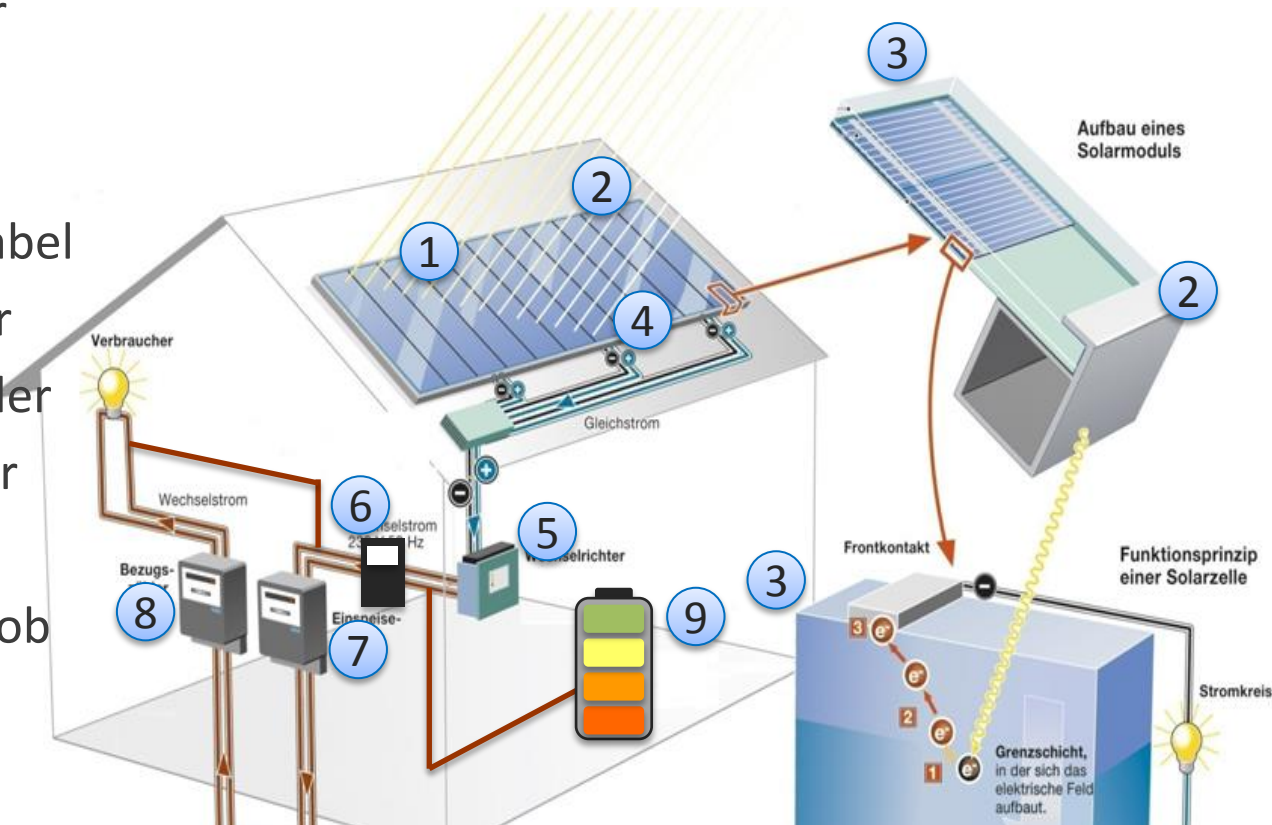
Planung einer PV-Anlage

Planung einer PV-Anlage

Aufbau einer netzgekoppelten PV-Anlage

■ Komponenten

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



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



Planung einer PV-Anlage

Entscheidungskriterien bei der Anschaffung und Planung einer PV-Anlage

- Standortfaktoren:
 - › Sonneneinstrahlung/Klimazone
 - › Ausrichtung der Solaranlage
 - › Verschattung
- Wirtschaftliche Faktoren:
 - › Technologie
 - › Kosten der Anlage



Quizfrage



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

A: 80 bis 100 kWh/kWp

B: 300 bis 400 kWh/kWp

C: 850 bis 1.050 kWh/kWp

D: in Rhaunen scheint nie die Sonne

Quizfrage



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

A: 80 bis 100 kWh/kWp

B: 300 bis 400 kWh/kWp

C: 850 bis 1.050 kWh/kWp

D: in Rhaunen scheint nie die Sonne

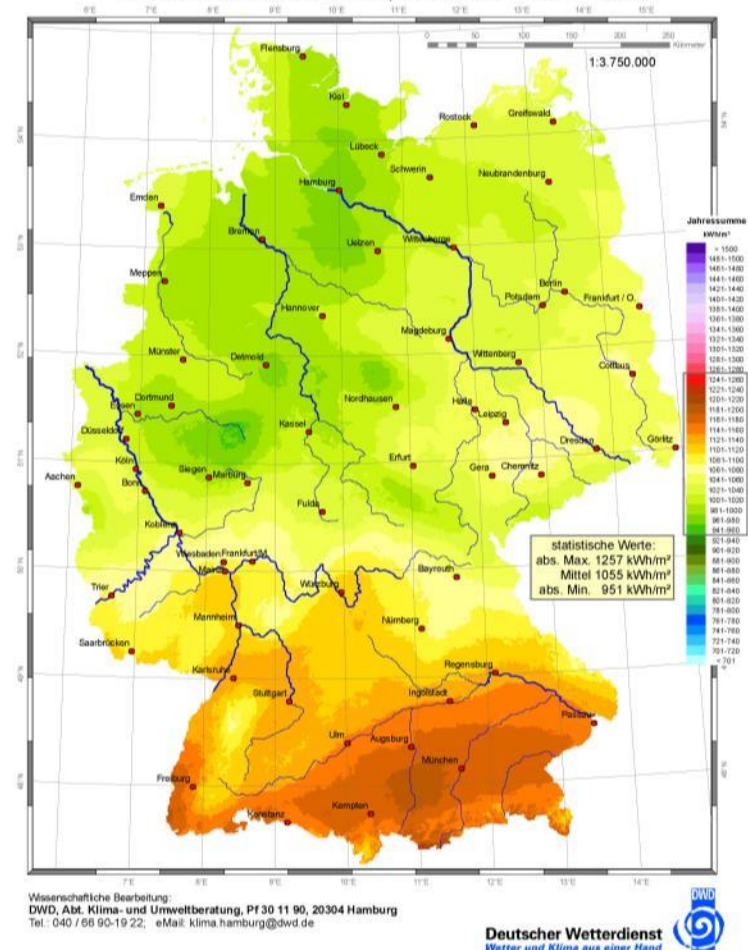
Photovoltaikanlagen - Planung



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






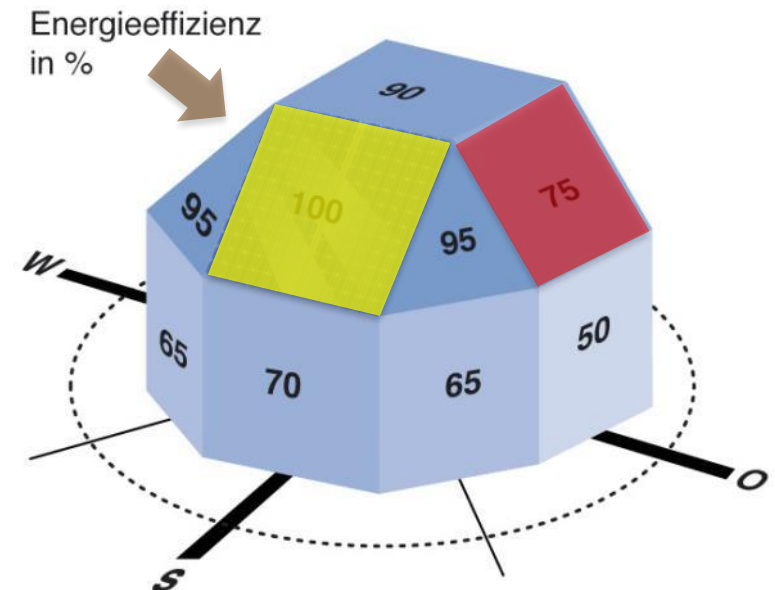
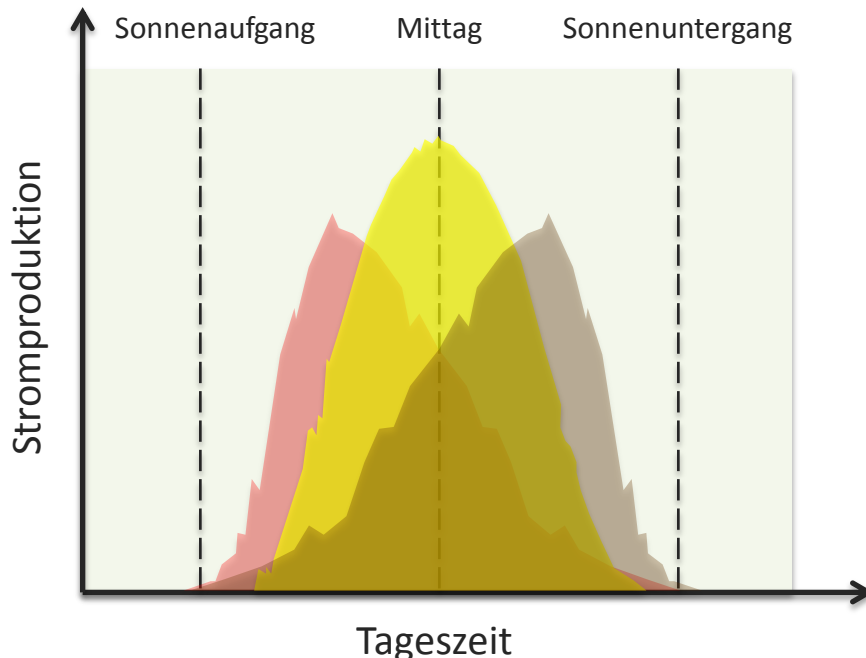
Photovoltaikanlagen - Planung



Ausrichtung und Neigung

- Optimale Ausrichtung: Süden, Neigungswinkel $30^\circ - 40^\circ$

-  Südausrichtung
-  Ostausrichtung
-  Westausrichtung



Photovoltaikanlagen - Planung



ENERGIEAGENTUR
Rheinland-Pfalz

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)**

Planung einer PV-Anlage

Solardachkataster

- Landkreis Mainz-Bingen
 - › <http://gislkmainzbingen.service24.rlp.de/liferayportal/web/guest/solarpotentialkataster>
- Solardachkataster Rhein-Hunsrück-Kreis
 - › <https://www.kreis-sim.de/Klimaschutz/Projekte-und-Kampagnen/Solardachkataster>
- Solarkataster Bernkastel-Wittlich
 - › <http://www.bernkastel-wittlich.de/wirtschaftstourismus/energie/solarkataster-bernkastel-wittlich>

Kommen beim Solardachkataster des Landkreises Bernkastel-Wittlich!

Über die Installation einer Solaranlage auf dem Dach Ihres Hauses nach? Der Landkreis Bernkastel-Wittlich bietet Ihnen die Möglichkeit, sich mit wenigen Mausklicks zu informieren, ob das eigene Dach für eine Solaranlage geeignet ist.



In enger Kooperation mit unseren Sponsoren Sparkasse Eifel Mosel Hunsrück und in Zusammenarbeit mit der Firma Geoplex GmbH Osnabrück wurde für jedes Dach im Landkreis Bernkastel-Wittlich das Solarpotential berechnet.

Wenn Sie Hilfe bei der Bedienung des Katasters benötigen, klicken Sie bitte auf 'Einführung'. Falls Sie keine Hilfe benötigen, gehen Sie direkt zum Solardachkataster.

Durch einen Klick auf 'direkt zum Solardachkataster' bestätigen Sie, dass Sie die Nutzungsbedingungen des Solardachkatasters Bernkastel-Wittlich gelesen und akzeptiert haben.

[Einführung anzeigen](#)

[Direkt zum Solardachkataster](#)



Quizfrage



Was kostet eine 10 kWp-Anlage heute?

A: ca. 12.000 €

B: ca. 30.000 €

C: ca. 50.000 €

D: unbezahlbar



Quizfrage



Was kostet eine 10 kWp-Anlage heute?

A: ca. 12.000 €

B: ca. 30.000 €

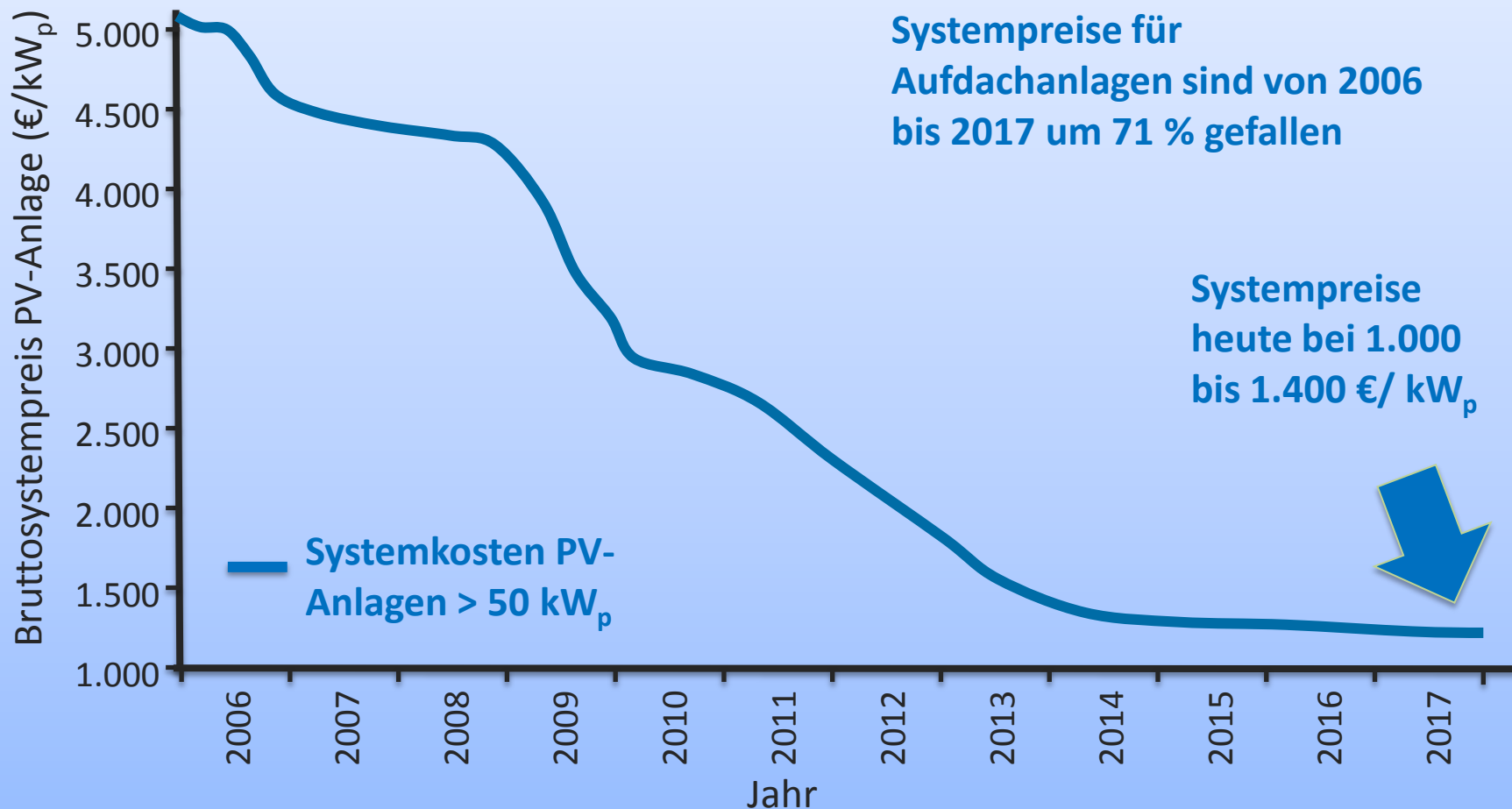
C: ca. 50.000 €

D: unbezahlbar

Photovoltaikanlagen - Planung



Brutto Systempreise PV-Aufdachanlagen



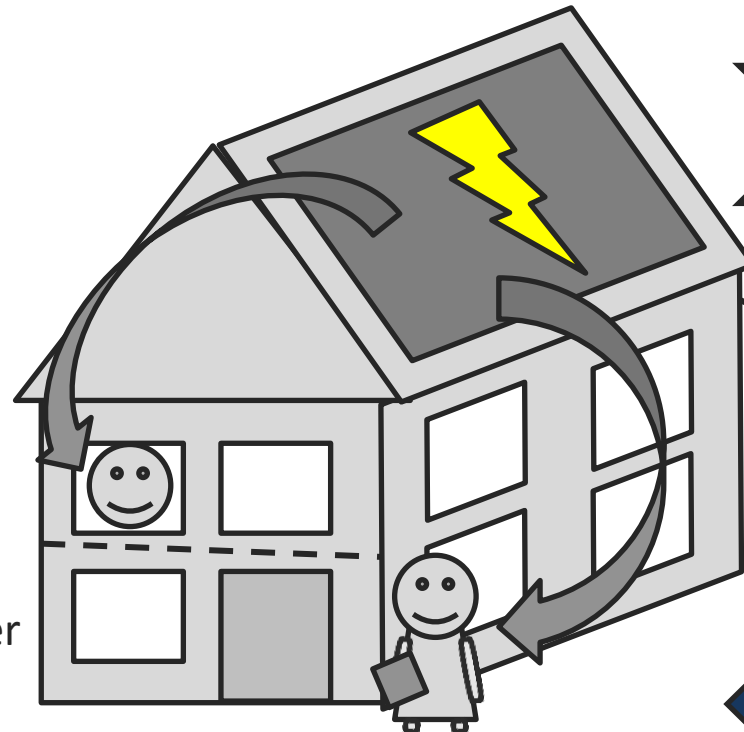
Planung einer PV-Anlage

Vermarktungsmöglichkeiten für Strom aus PV-Anlagen

Einspeisung

Eigenverbrauch

Direktlieferung



Einspeisung

EEG-Vergütung



Anlagenbetreiber



Dritte Partei



Photovoltaik-Anlage

Planung einer PV-Anlage



Amorti-
sationszeit
ca. 13 Jahre

Beispielrechnungen Volleinspeisung:

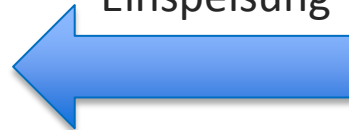
- Inbetriebnahme der Anlage: März 2017
- Vergütungszeitraum: 20 Jahre (0,1220 €/kWh)
- Anlagengröße: 6 kWp
- Stromproduktion im Jahr: ca. 5.700 kWh/a => 114.000 kWh in 20 a
- EEG-Vergütung: **14.000 €**
- Investitionskosten: ca. 1.200 €/kWp = 7.200 €
- Wartung/ Versicherungen: 100 €/ Jahr
- Kosten: **9.200 €**



Planung einer PV-Anlage



Einspeisung



Eigenverbrauch



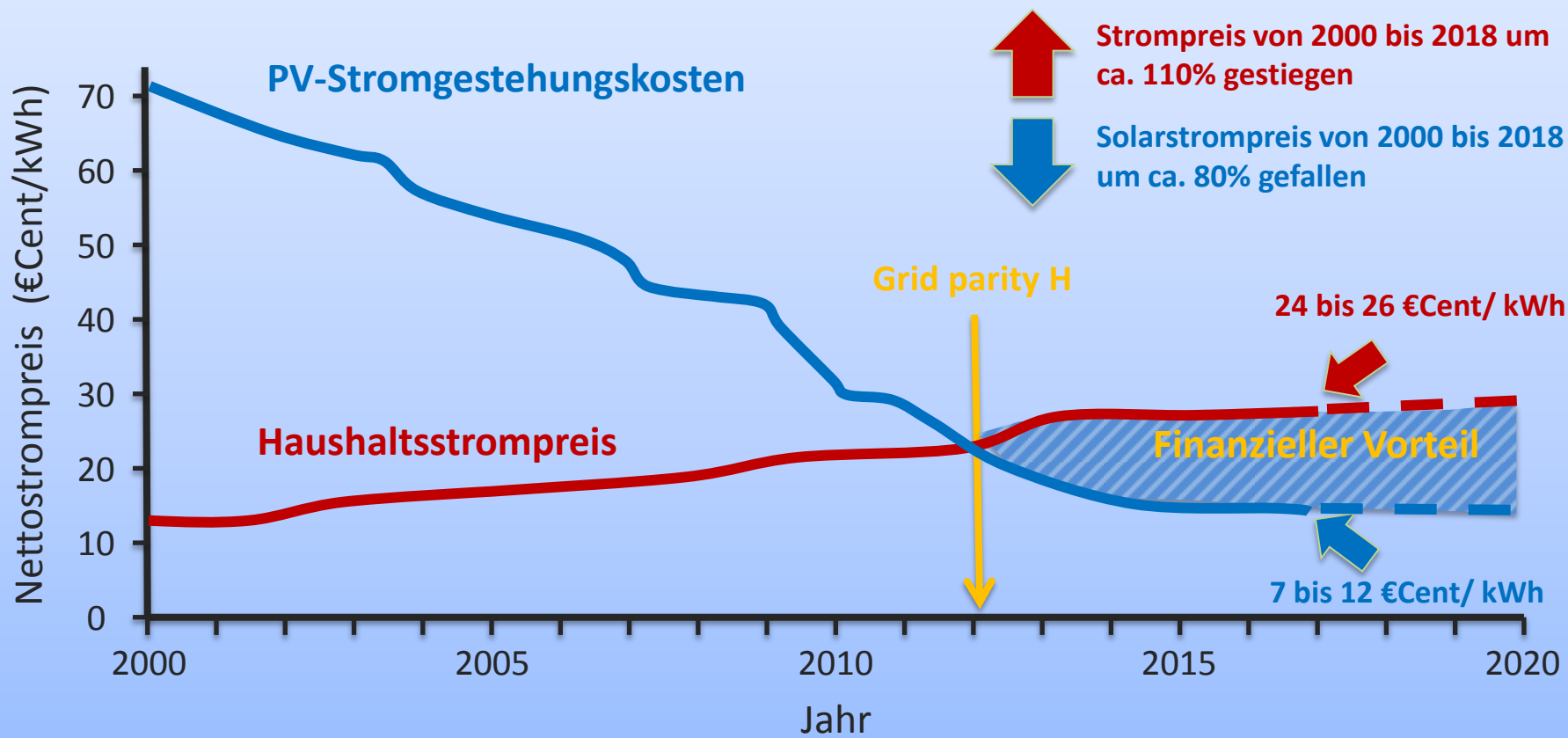
Warum Eigenverbrauch?

- 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
- Einspeisevergütung für sonstige Anlagen:
 - › 8,44 €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



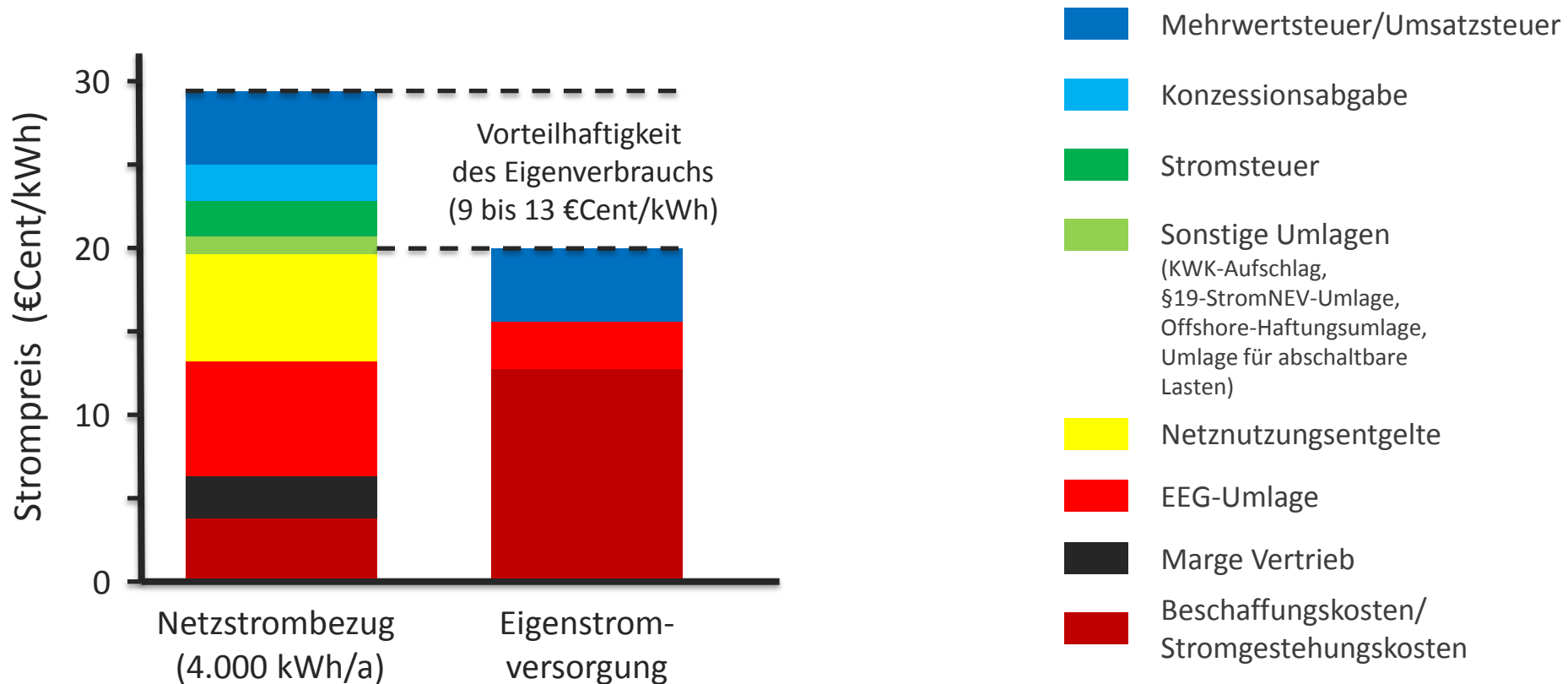
Strompreisentwicklung in Deutschland





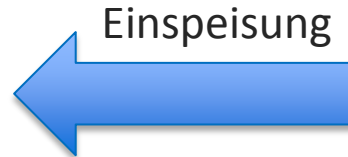
Planung einer PV-Anlage

Vorteilhaftigkeit des Eigenverbrauchs gegenüber Strombezug





Planung einer PV-Anlage



Beispielrechnungen Eigenverbrauch:

Amortisationszeit
ca. 13 Jahre

Verbrauch im Jahr 4.000 kWh
Einkauf: 24 €Cent/kWh
Anlagengröße: 6 kWp

Amortisationszeit
ca. 11,5 Jahre

Verbrauch im Jahr 12.200 kWh
Einkauf: 12,20 €Cent/kWh

Amortisationszeit
ca. 10 Jahre

100% Einspeisung

EEG-Vergütung: 734 €/ Jahr

Summe: 734 €/Jahr

20% Eigenverbrauch

(1.200 kWh => 30% AG)

EEG-Vergütung: 587 €/ Jahr

Einsparung: 288 €/Jahr

Summe: 875 €/Jahr

40% Eigenverbrauch

(2.400 kWh => 60% AG)

EEG-Vergütung: 440 €/ Jahr

Einsparung: 576 €/Jahr

Summe: 1016 €/Jahr



Planung einer PV-Anlage

Warum sollte der Solarstrom vor-Ort
eigenverbraucht werden?

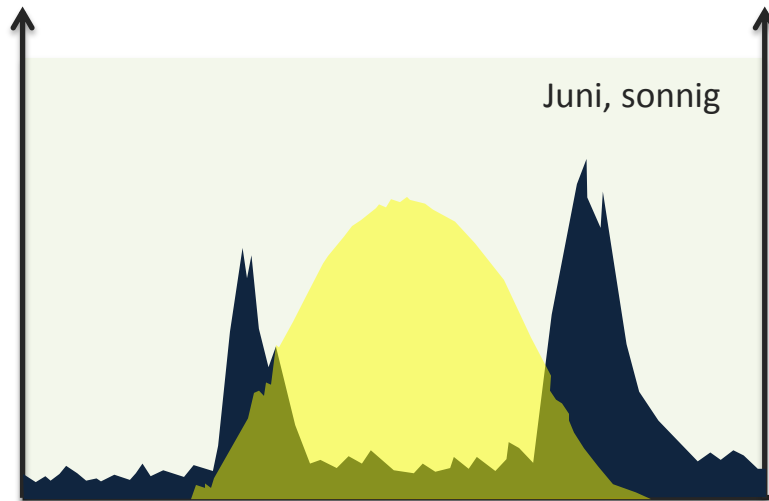
- Investitionen in PV-Anlagen amortisieren sich inzwischen schneller über den **eigenverbrauchten** als über den eingespeisten Strom
- Nicht eigenverbraucher Strom wird weiterhin ins Stromnetz eingespeist
- **Ziel: energetisch sinnvolle Größe der PV-Anlagen unter Einbezug von Jahreslast- und Erzeugungsprofilen**



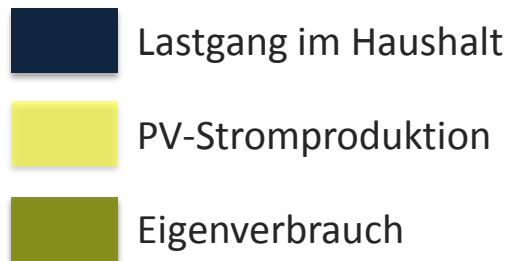
Eigenverbrauch des PV-Stroms



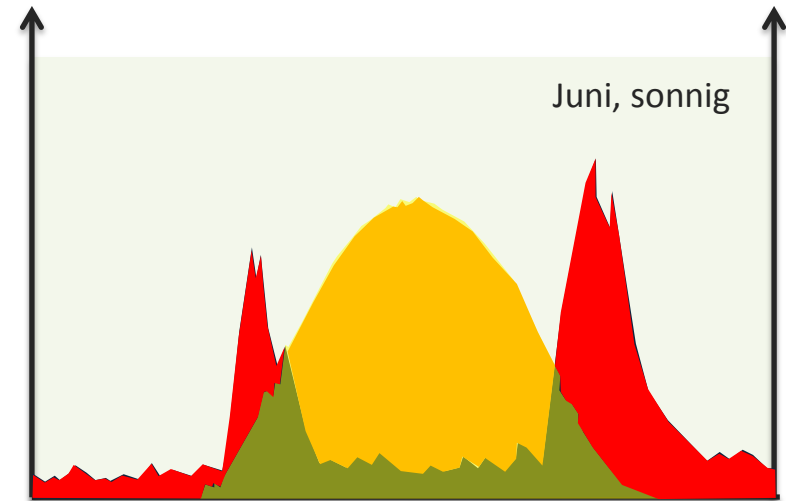
PV-Anlage ohne Speicher



Tagesverlauf



PV-Anlage mit Speicher



Tagesverlauf



Planung einer PV-Anlage

Entscheidungskriterien bei der Anschaffung eines Stromspeichers

- Technische Kennzahlen:
 - › Batterietechnologie
 - › Nennkapazität/nutzbare Speicherkapazität/Entladetiefe (DoD)
 - › Maximale Lade/Entladeleistung
 - › Systemwirkungsgrad

- Wirtschaftliche Faktoren:
 - › Lebensdauer (zyklisch/kalendarisch)
 - › Speicherkosten
 - › Ist das System auf den Betrieb mit einer PV-Anlage abgestimmt
 - › Mögliche Geschäftsmodelle



Planung einer PV-Anlage

Pb-Batterien

- Vorteile
 - › kostengünstige Speichervariante
 - › ausgereifte Technologie (erster Pb-Akku 1859 von franz. Chemiker Planté)
 - › Akzeptable Energie- und Leistungsdichten für stationäre Anwendungen
 - › modular erweiterbar
 - › kurze Amortisationsperioden (10 Jahre)
 - › Recycling-System etabliert (fast vollständig wiederverwertbar)



Bildquelle: Martin Frey, www.wikipedia.de

Planung einer PV-Anlage

Pb-Batterien

- Nachteile
 - › kaum Kostenreduktion in Zukunft zu erwarten
 - › geringe Entladetiefe
 - › geringe Zyklenzahl (500 bis 3.000)
 - › geringe Energiedichte



Bildquelle: Martin Frey, www.wikipedia.de

Planung einer PV-Anlage

Li-Ionen-Batterien

- Vorteile
 - › hohe Entladetiefe (bis zu 90 Prozent)
 - › modular erweiterbar
 - › wartungsarm
 - › hohe Energie- und Leistungsdichte
 - › hohe Zyklenzahl (bis zu 8.000) => lange Lebensdauer (zyklische Lebensdauer vs. kalendarische Lebensdauer)



Planung einer PV-Anlage

Li-Ionen-Batterien

- Nachteile
 - › Kosten => starke Kostenreduktion in vergangenen Jahren, Trend wird sich vermutlich fortsetzen
 - › Aufwendiges Batteriemanagementsystem erforderlich
 - › thermisches Verhalten (thermal runaway)





Quizfrage



Welchen Unabhängigkeitsgrad kann ich mit einem optimal aufeinander abgestimmten System PV-Anlage und Speicher erreichen?

A: 20 bis 25 Prozent

B: 40 bis 45 Prozent

C: 60 bis 70 Prozent

D: 100 Prozent



Quizfrage



Welchen Unabhängigkeitsgrad kann ich mit einem optimal aufeinander abgestimmten System PV-Anlage und Speicher erreichen?

A: 20 bis 25 Prozent

B: 40 bis 45 Prozent

C: 60 bis 70 Prozent

D: 100 Prozent



Planung einer PV-Anlage

Fallbeispiel Einfamilienhaus

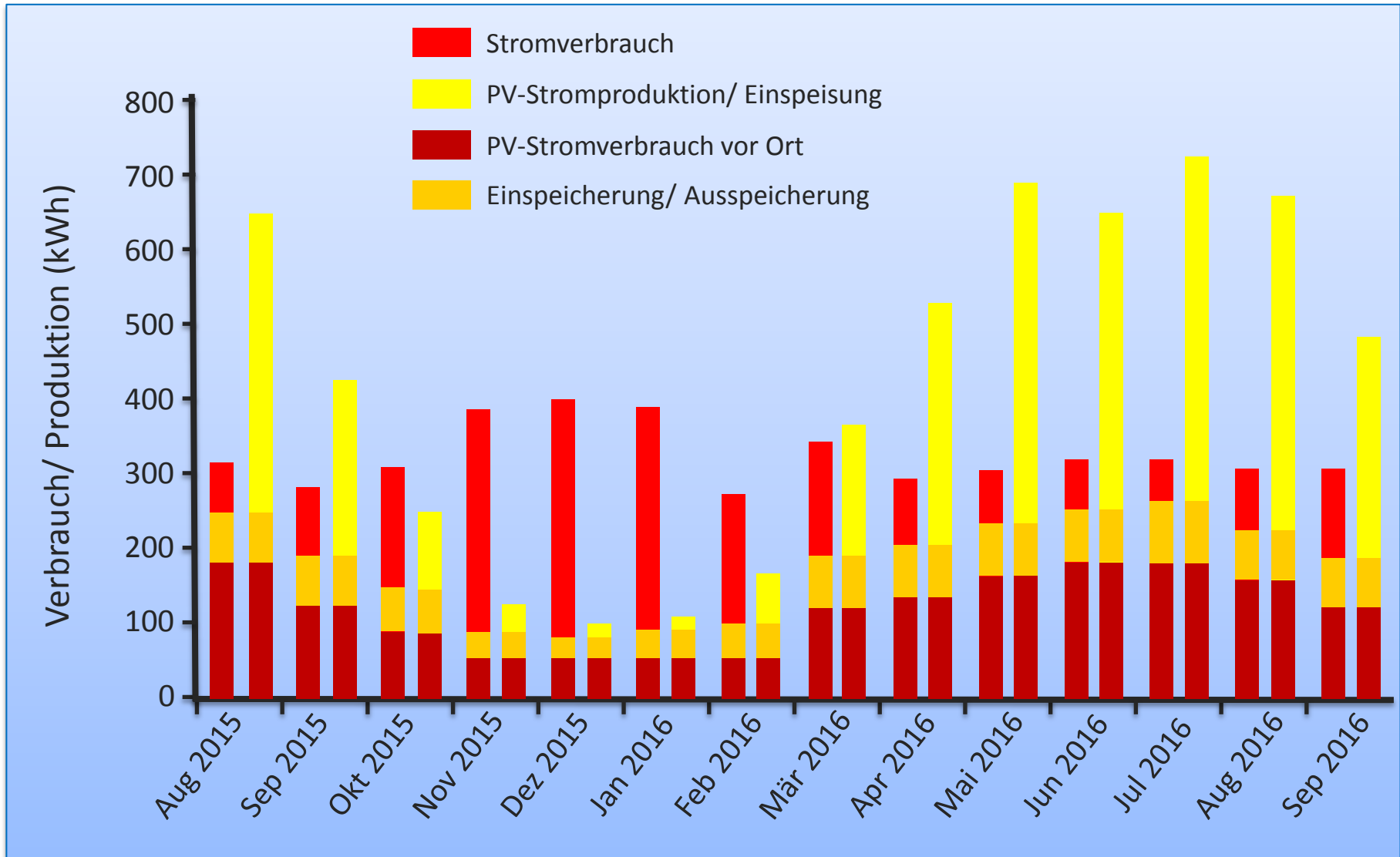
- Standort Vorderpfalz
- Stromverbrauch im Jahr: ca. 3.900 kWh
- Ost-Anlage

Systemparameter

- PV-Größe: 5,13 kWp
- Speicher integriert: ca. 2,5 kWh
- PV-Stromproduktion: 4.800 kWh/a

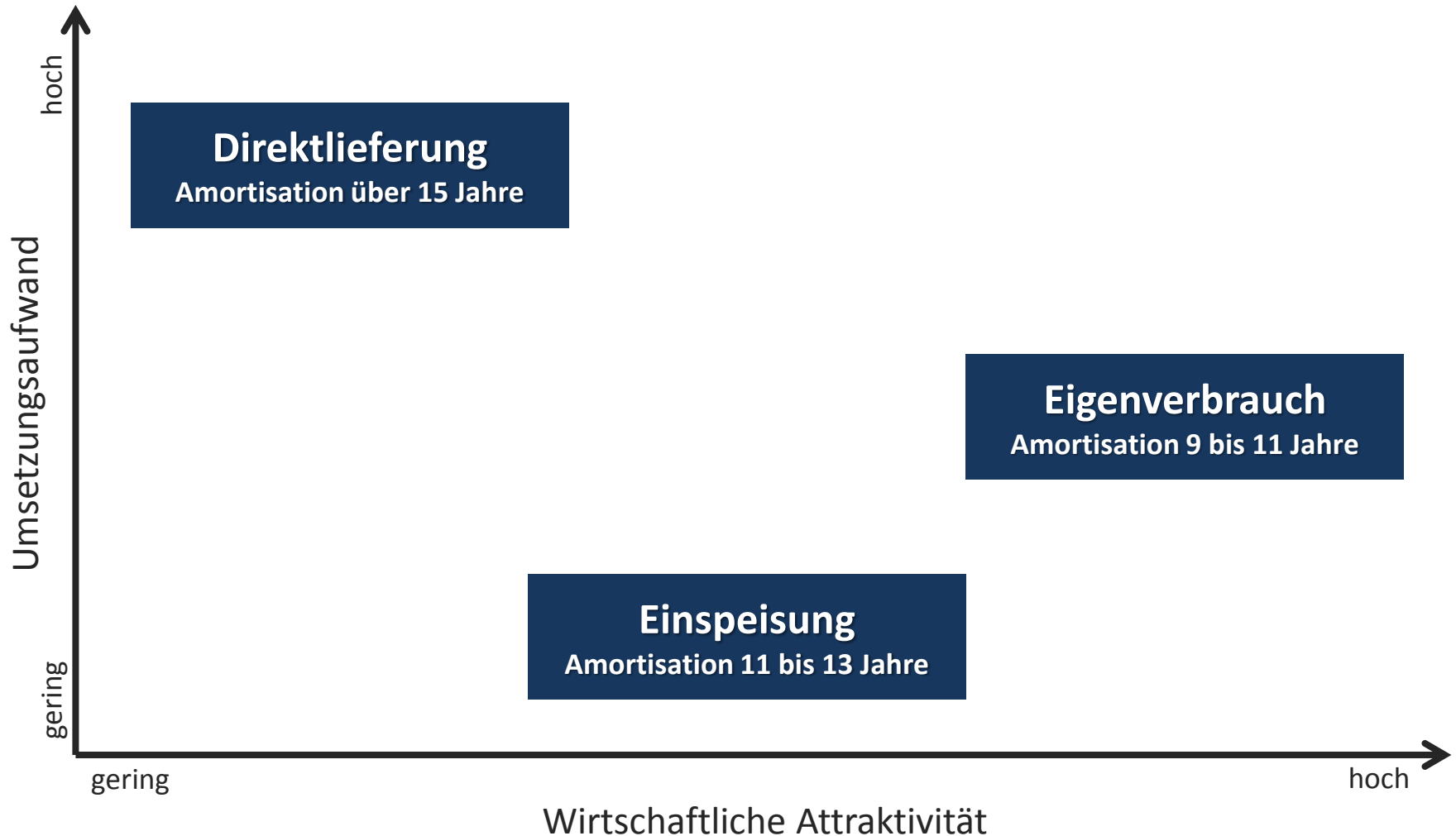


Planung einer PV-Anlage





Zusammenfassung





Zusammenfassung

Geschäftsmodelle für Anlagenbetreiber:

- Vor 5 Jahren:
 - › **Volleinspeisung des Solarstromes**
 - Geldanlagen mit hohen Renditen

- heute:
 - › **Eigenverbrauch des Solarstromes**
 - Bedarfsgerechte Anlagenauslegung
 - Stromkosteneinsparung
 - => Amortisation nach 8 bis 10 Jahren
 - › **Einspeisung des Solarstroms**
 - geringere Rendite als vor 5 Jahren
 - => Amortisation nach 10 bis 12 Jahren



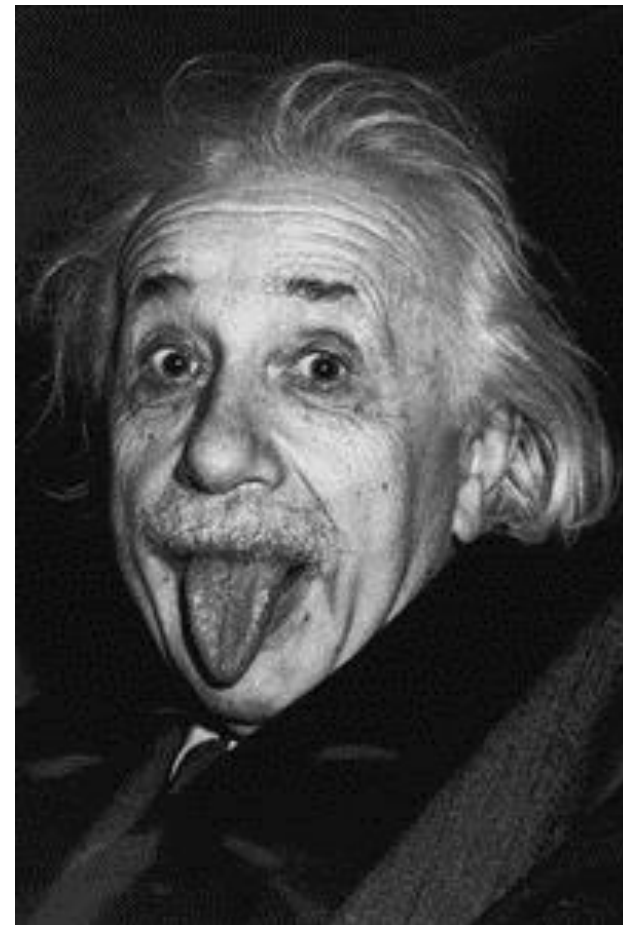


Zusammenfassung

Wirtschaftlicher Betrieb von PV-Anlagen im Fall des Eigenverbrauchs:

- Wirtschaftlichkeit ist abhängig von:
 - › Fremdstrombezug/Eigenverbrauch
 - › Strombezugskosten
 - › Höhe der EEG-Umlage (bei Anlagen größer 10 kWp)
 - › 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





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



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Dipl. Ing. agr. Anna Jessenberger
Regionalreferentin

Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH

Regionalbüro Trier

Herzogenbuscherstr. 52

54292 Trier

Tel.: 0651/46047880

E-Mail: anna.jessenberger@energieagentur.rlp.de