

# Die (bürgernahe) Energiewende am Scheideweg

**aktuelle Erkenntnisse und Thesen aus  
Forschungsprojekten des IÖW**

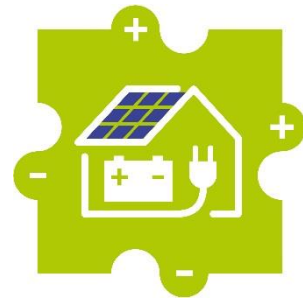


Prof. Dr. Bernd Hirschl  
IÖW – Institut für ökologische  
Wirtschaftsforschung, Berlin  
und  
BTU Cottbus-Senftenberg

KOLLOQUIUM des Boysen-TU Dresden-  
Graduiertenkollegs 20.09.2016, Radebeul

# Kurzvorstellung Bernd Hirschl

---



## **Prof. Dr. phil. Dipl.-Ing.-Oec. Hirschl ist tätig**

- **am Institut für ökologische Wirtschaftsforschung IÖW GmbH (gemeinnützig), Berlin**
  - Leiter der Abteilung Nachhaltige Energiewirtschaft und Klimaschutz
  - Das IÖW
    - seit 1985 Forschung und Politikberatung für nachhaltiges Wirtschaften
    - Standorte Berlin und Heidelberg, über 40 Mitarbeiter/innen aus Wirtschafts- und Sozial-, Ingenieur- und Naturwissenschaften
    - Langjährige Erfahrungen in der Analyse, Entwicklung und Bewertung von Innovationen und Märkten sowie politischen Instrumenten und Klimaschutzstrategien
    - Unabhängig, 100% durch Drittmittel finanziert; überwiegend öffentliche Auftraggeber
    - [www.ioew.de](http://www.ioew.de)
- **an der Brandenburgischen Technischen Universität (BTU) Cottbus-Senftenberg**
  - Leiter Fachgebiet Management regionaler Energieversorgungsstrukturen, neue Professur seit 2012
    - <https://www.b-tu.de/fg-energieversorgungsstrukturen>

# Hier relevante Projekte / Projektstränge des IÖW

---



- **Grid-Parity der PV (2007ff)**
  - Beginn der Entwicklung des Prosumer-Modells EPROM
- **Analyse von Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten von EE (2008ff)**
  - Modell WEBEE
- **Akzeptanz (aktuell für BfN)**
- **Energieverbrauch & energet. Gebäudesanierung priv. Haushalte (aktuell u.a. bmbf SÖF)**
- **„Prosumer-Haushalte“, 2013-2016**
  - zusammen mit FCN/RWTH Aachen und GWS, gefördert vom BMBF (SÖF: Transformation des E-Systems)  
[www.prosumer-haushalte.de](http://www.prosumer-haushalte.de)
- **„PV-Nutzen“, 2012-2015**
  - zusammen mit ISEA und IFHT RWTH Aachen, gefördert vom BMWi, <http://www.pv-nutzen.rwth-aachen.de/>
- **Resilienz dezentraler Energiesysteme**
  - Aktuelle Vorhaben zu Strom-IKT (bmbf ITA), Wärme (bmbf SÖF)

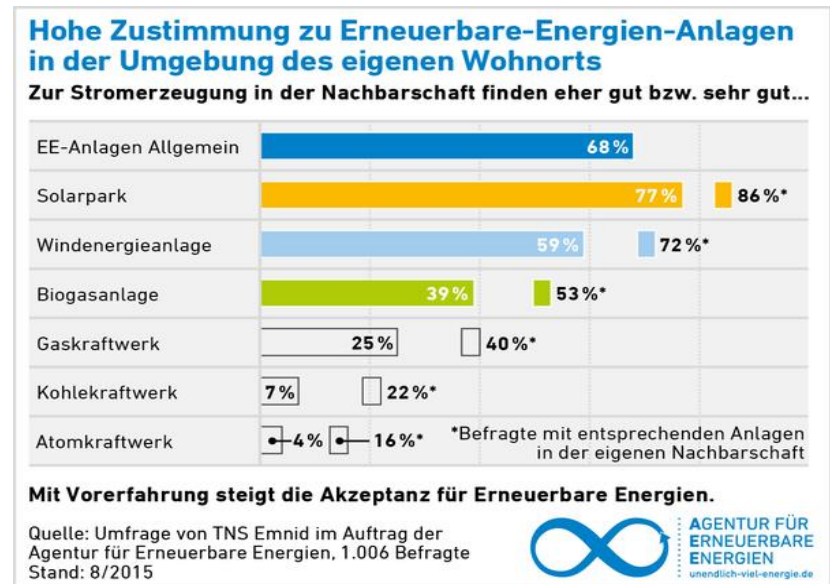
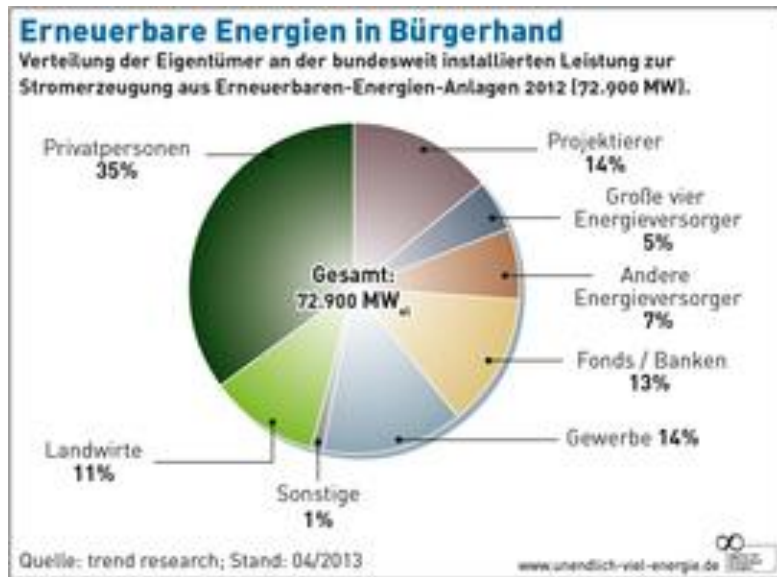


- 1. Einführung (Fakten und Thesen)**
- 2. Schlüsselakteur Energie-Prosumer - Definition**
- 3. Potenziale von Prosumer-Haushalten**
- 4. Systemwirkungen**
- 5. Ökonomische Effekte**
- 6. Erweiterter Prosumerbegriff**
- 7. Fazit & Empfehlungen**



# 1. Einführung – Fakten und Thesen

- Die Energiewende war bisher stark durch lokale Investitionen von Bürgern, Bürger-Unternehmen (z.B. Bürger-Windparks), neuen und regional tätigen Energieakteuren (z.B. Landwirten, Energiegenossenschaften) geprägt. Die konventionelle Energiewirtschaft hat die Energiewende über Jahrzehnte bekämpft und ignoriert.
- Die Akzeptanz pro Erneuerbare Energien und Energiewende war und ist insgesamt noch sehr hoch - wird aber auf dem Weg zu 60 – 100% EE zur Herausforderung, zum kritischen Faktor

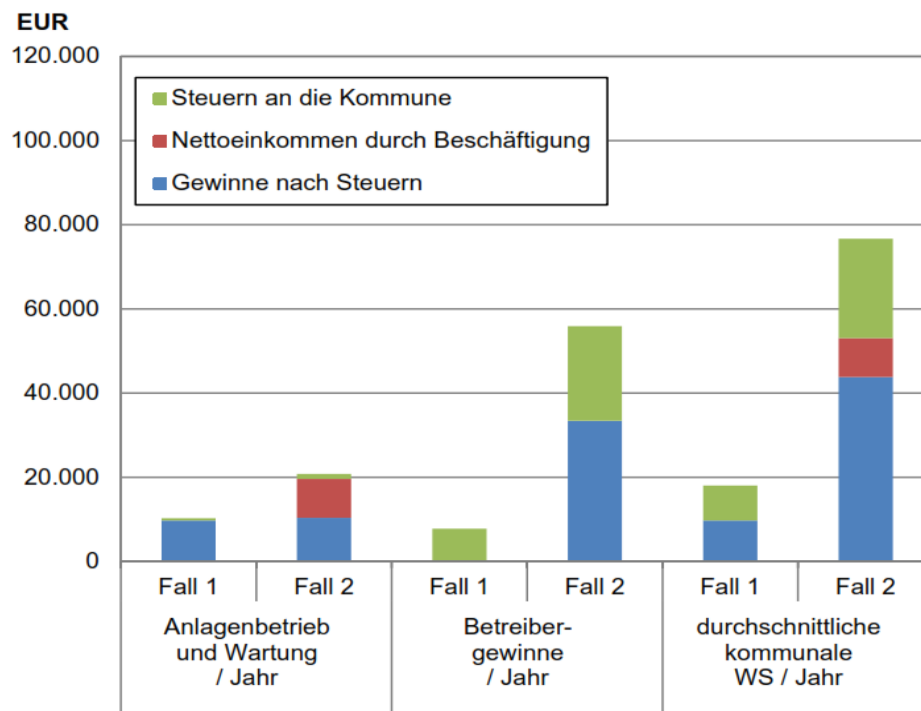




# 1. Einführung – Thesen

## – Um die Akzeptanz hoch zu halten / zu erhalten

- wird lokale Teilhabe der Bürger noch wichtiger und sollte gestärkt werden (Beteiligung an Verfahren, ökonomische Beteiligung, hohe lokale Wertschöpfung und Beschäftigung)



Darstellung jährlicher Effekte für 2 MW WEA (Datenbasis 2012)

- Fall 1: häufig, z.B. in Brandenburg („Fremdinvestorenmodell“)
- Fall 2: z.B. Landkreis Nordfriesland („Bürgerwindparks“)

Vergleichsindikator kW/km<sup>2</sup> SH/BB: 367/198 (2015)



# 1. Einführung – Thesen

---

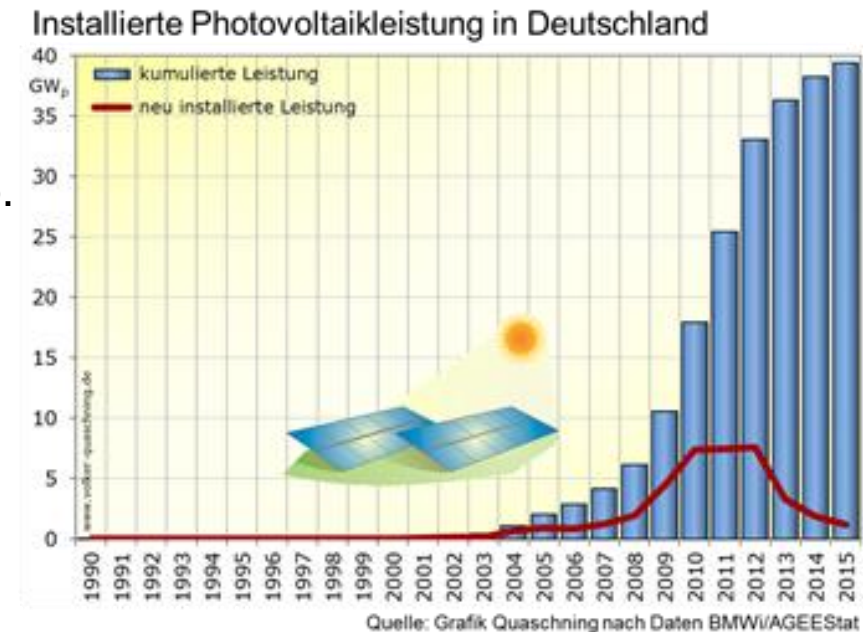
- **Um die Akzeptanz hoch zu halten / zu erhalten**
  - wird lokale Teilhabe der Bürger noch wichtiger und sollte gestärkt werden (Beteiligung an Verfahren, ökonomische Beteiligung, hohe lokale Wertschöpfung und Beschäftigung)
  - wird (in Verbindung damit) die dezentrale, lokale Implementierung und Nutzung der Energie (Eigen- und nahräumliche Erzeugung und Verbrauch) wichtiger
- **Eigen- und nahräumlicher Verbrauch können systemdienlich und gesamtwirtschaftlich vorteilhaft erfolgen**
  - Demgegenüber greift die Kostendebatte mit aussch. Fokus auf die EEG-Umlage zu kurz – die EEG-Umlage ist kein geeignetes Maß für die Kosteneffizienz der Energiewende
- **Energie-Prosumer sind wichtige Schlüsselakteure für die Akzeptanz der Energiewende, Stabilität des Energiesystems und die benötigten privaten Investitionen**

# 1. Einführung – aktuelle regulatorische Entwicklungen und „Bürgerenergie“



## Die Bundesregierung betont den Erhalt der sog. Akteursvielfalt und die Bedeutung der Bürger bei der Energiewende – handelt sie auch dementsprechend?

- Privater (und gewerblicher) PV-Eigenverbrauch wird belastet / erschwert, industrieller Eigenverbrauch bleibt in großem Maßstab begünstigt
- Durch die instrumentellen Wechsel im EEG (insb. Ausschreibungen, DVM) werden große, kapitalstarke Unternehmen begünstigt, Akteursvielfalt und Bürgerunternehmen reduziert
- Erfolgreiches PV-Speicherprogramm sollte eingestellt werden
- Komplexität des gesamten regulatorischen Rahmens erschwert Agieren priv. Haushalte
- ...



# Energie-Prosumer als Schlüsselakteure einer bürgernahen Energiewende





# 1. Was ist ein Prosumer-Haushalt?

## Producer

*Haushalte sind auch:  
Bildungseinrichtung,  
Multiplikatoren, Investoren*

## Consumer

Energie wird im Haushalt **produziert**

- PV-Anlage
- BHKW
- Kleinwindkraft
- Wärme
- ...
- E-Harvesting

## Prosumer



Intelligenter Verbrauch =  
Anbieter von smarten  
Dienstleistungen

- Lastverschiebung
- Regelenergie
- ...

Energie wird im Haushalt **„verbraucht“**

- Haushaltsgeräte
- Wärme
- Power-To-Heat
- Elektroauto
- ...
- (Achtung: Rebounds)

## 2. Potenziale

---

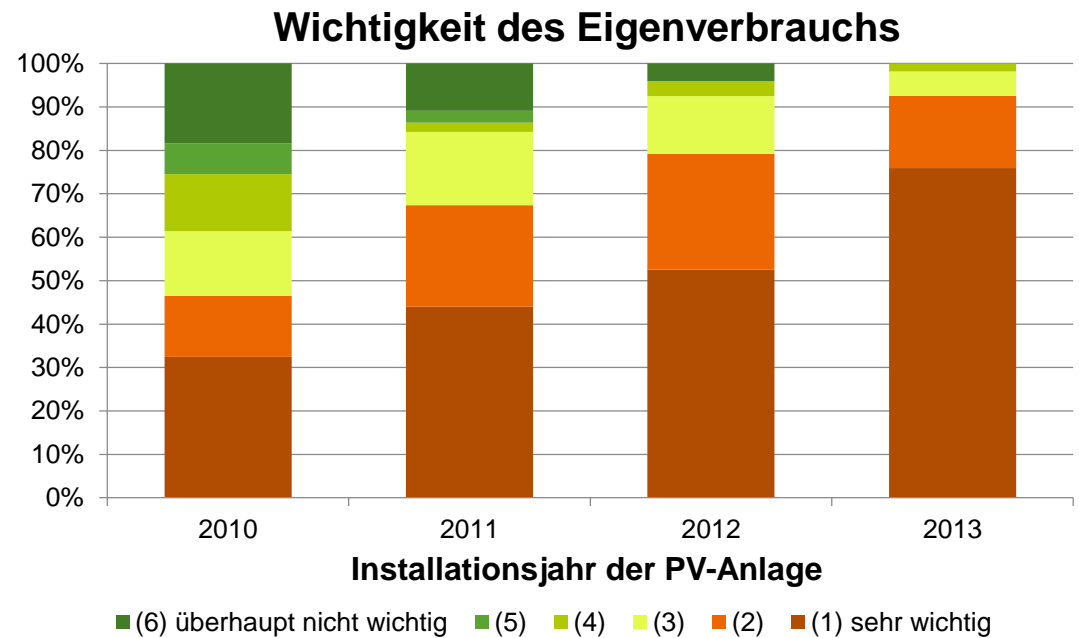


**Das Motiv von PV-Nutzern, sich selbst mit Strom zu versorgen, ist seit der Grid Parity von hohem Niveau weiter stark gestiegen**

## 2. Potenziale Unabhängigkeit als starkes Motiv



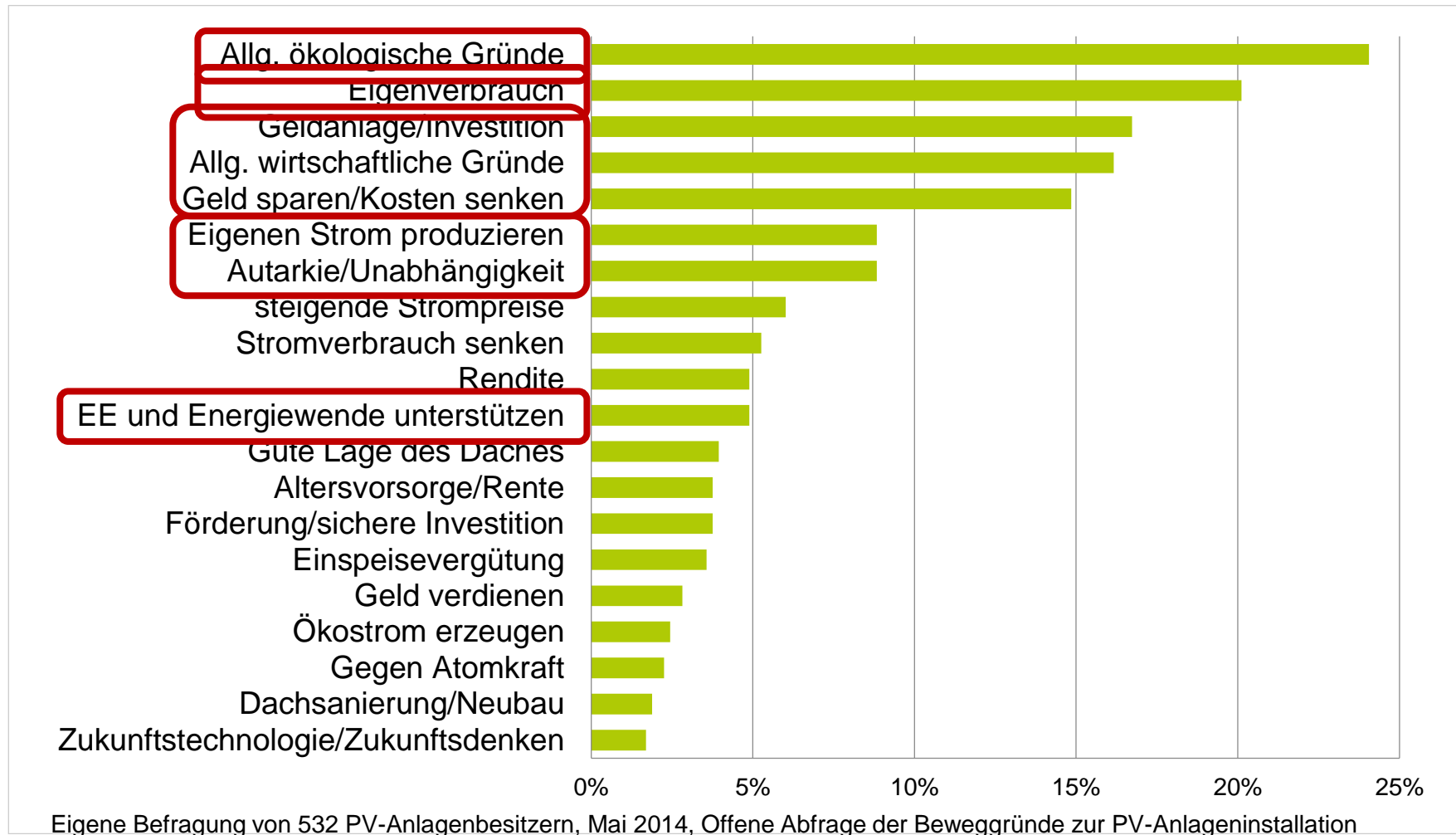
- **Eigenverbrauch spielt als Motiv für die Anschaffung einer PV-Anlage zunehmend eine sehr wichtige Rolle**
- **Bei einer Befragung gaben über 90 % der PV-Anlagenbesitzer, die ihre Anlage 2013 installierten, eine hohe Wichtigkeit des Eigenverbrauchs an**



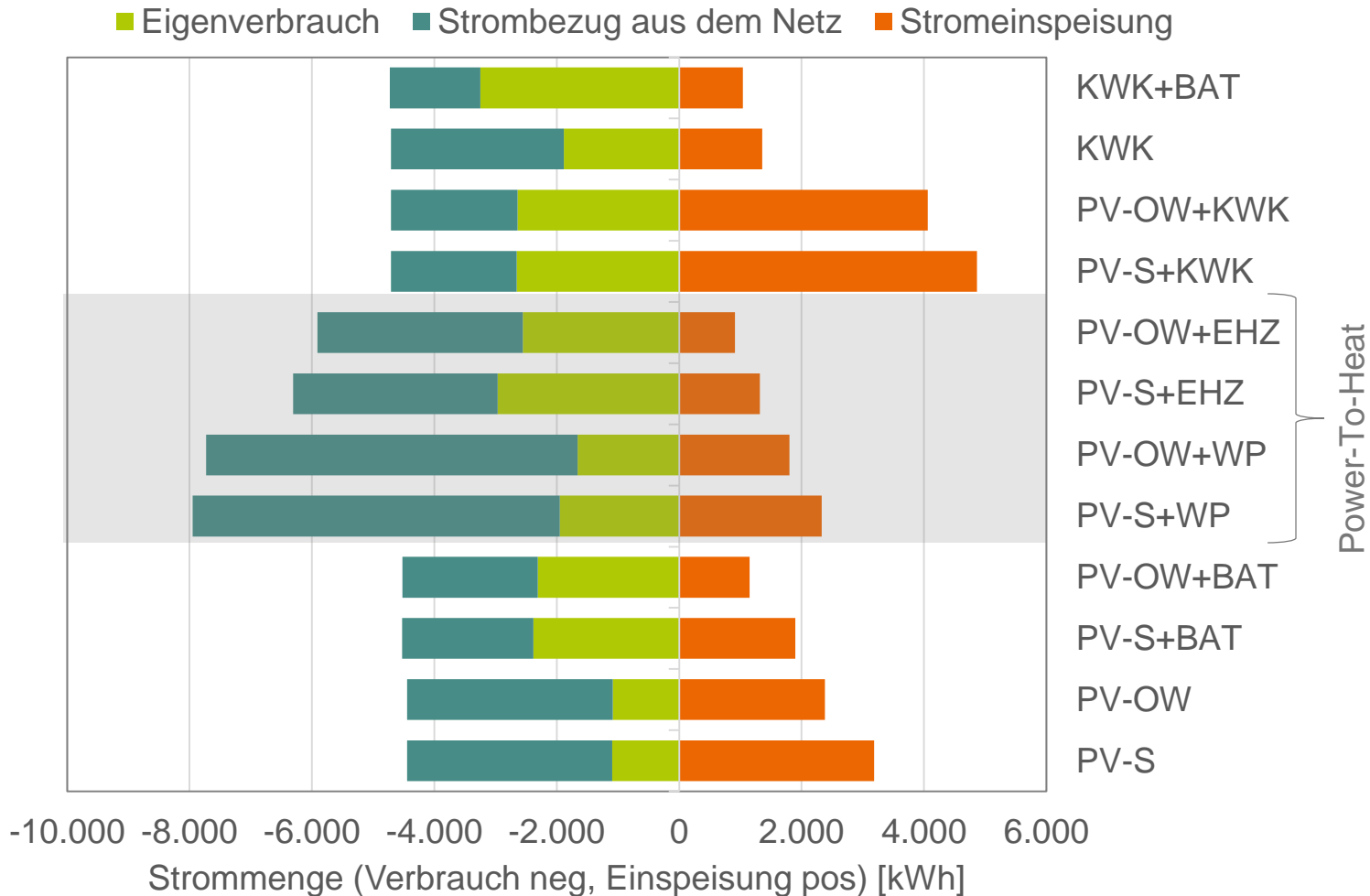
Frage: Wie wichtig ist es Ihnen, **möglichst viel des selbst erzeugten Stroms** aus Ihrer PV-Anlage auch selbst zu verbrauchen, anstatt ihn für die Allgemeinheit gegen Vergütung ins Netz einzuspeisen?

Befragt wurden 532 PV-Anlagenbesitzer im Mai 2014

## 2. Potenziale Vielfältige weitere Motive

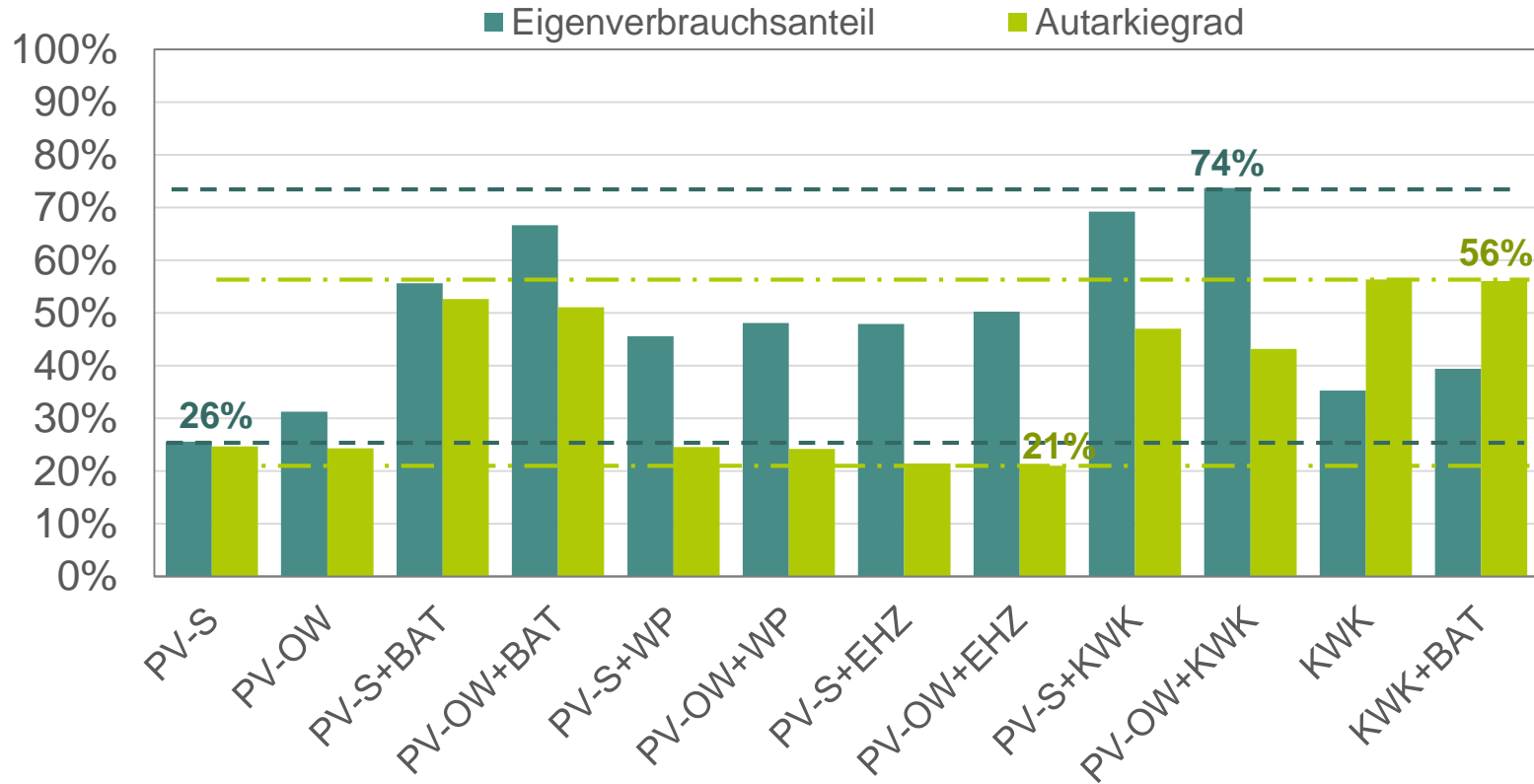


# 2. Potenziale vielfältige Optionen für E-Prosumer



Legende: PV: Photovoltaik,  
S: Süd-Ausrichtung,  
OW: Ost-West-Ausrichtung,  
BAT: Batterie,  
WP: Wärmepumpe,  
EHZ: Elektroheizstab,  
KWK: Mikro-Kraft-Wärme-  
Kopplungsanlage

# 2. Potenziale Eigenverbrauchsanteile und Autarkiegrade



Zentrale Parameter für den Prosumer-Haushalt:  
 Durchschn. 4-P-HH mit ca. 4.500 kWh jährlichem Stromverbrauch,  
 PV-Anlage: 4 kWp,  
 Batterie: 4 kWh,  
 Wärmepumpe: 5,8 kW,  
 Heizstab: 4 kW,  
 KWK: 2,5 kW<sub>therm</sub>

- Direktverbrauch = selbstverbraucher eigenerzeugter Strom
- Eigenverbrauchsanteil =  $\text{Direktverbrauch} / \text{gesamte Eigenerzeugung}$
- Autarkiegrad =  $\text{Direktverbrauch} / \text{Gesamtverbrauch}$

### 3. Systemwirkungen (techn.-infrastrukturell)

---

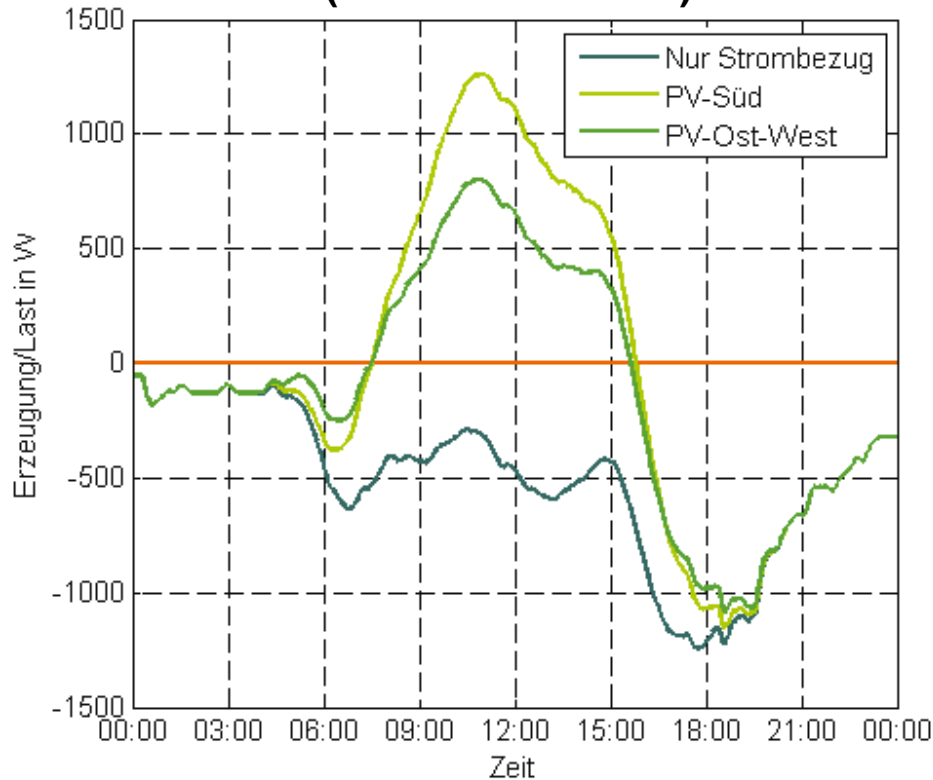


- **Prosumer-Haushalte können hohe Eigenverbrauchs-/Autarkiegrade realisieren UND sich netzdienlich verhalten**
  - Insbesondere zuverlässig die Spitzenlasten (Erzeugung/Verbrauch) signifikant absenken
- **Sie können damit Netzausbau verringern bzw. einen signifikant höheren EE-Zubau ermöglichen**
  - In vielen Netzen, insbesondere (i.d.R.) allen urbanen Netzen ist noch signifikanter PV-Zubau uneingeschränkt möglich
  - Zitat 50Hertz Energiewende Outlook 2035
    - „In manchen Szenarien entsteht darüber hinaus langfristig Bedarf für zusätzliche Netzausbaumaßnahmen. In einer prosumerorientierten Energiewende fallen diese am geringsten aus.“
    - „Der im Vergleich der Szenarien höchste Leitungsausbau im Übertragungsnetz wird in dem Szenario einer wettbewerblichen Energiewende mit hoher Leistung an Windkraftanlagen erforderlich.“

# 3. Systemwirkungen Auswirkungen auf die Lastkurve (PV & BAT)

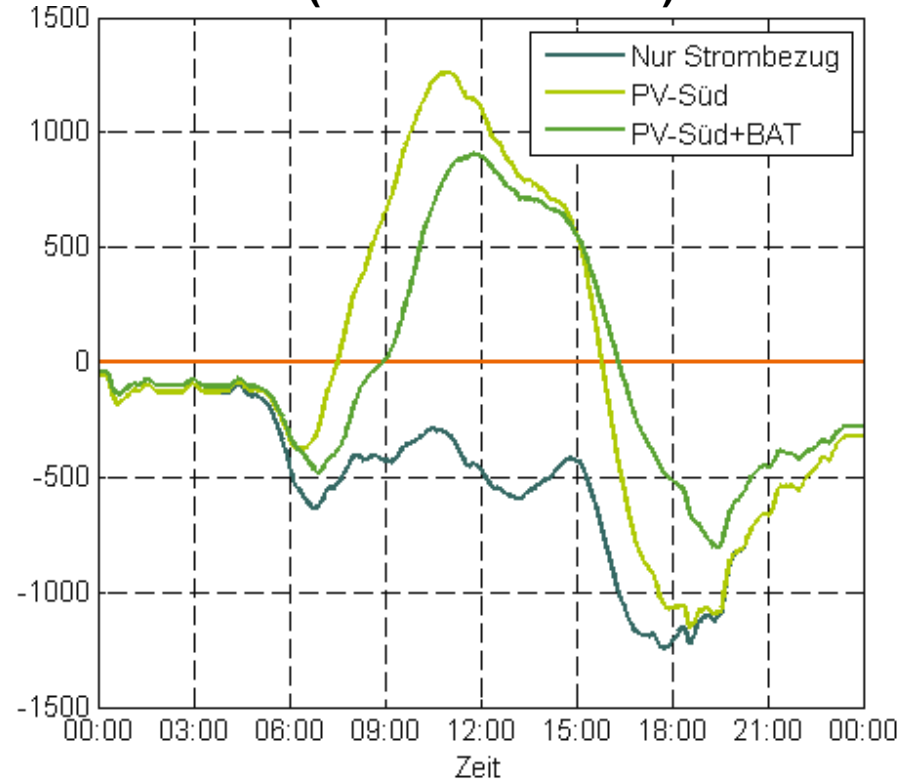


### PV-Süd vs. PV-Ost/West (Jahresmittelwerte)



➔ Ertrag ist bei Ost-West Ausrichtung geringer mit geringerem Leistungsgradienten

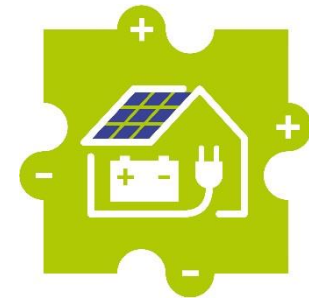
### PV vs. PV mit Batterie (Jahresmittelwerte)



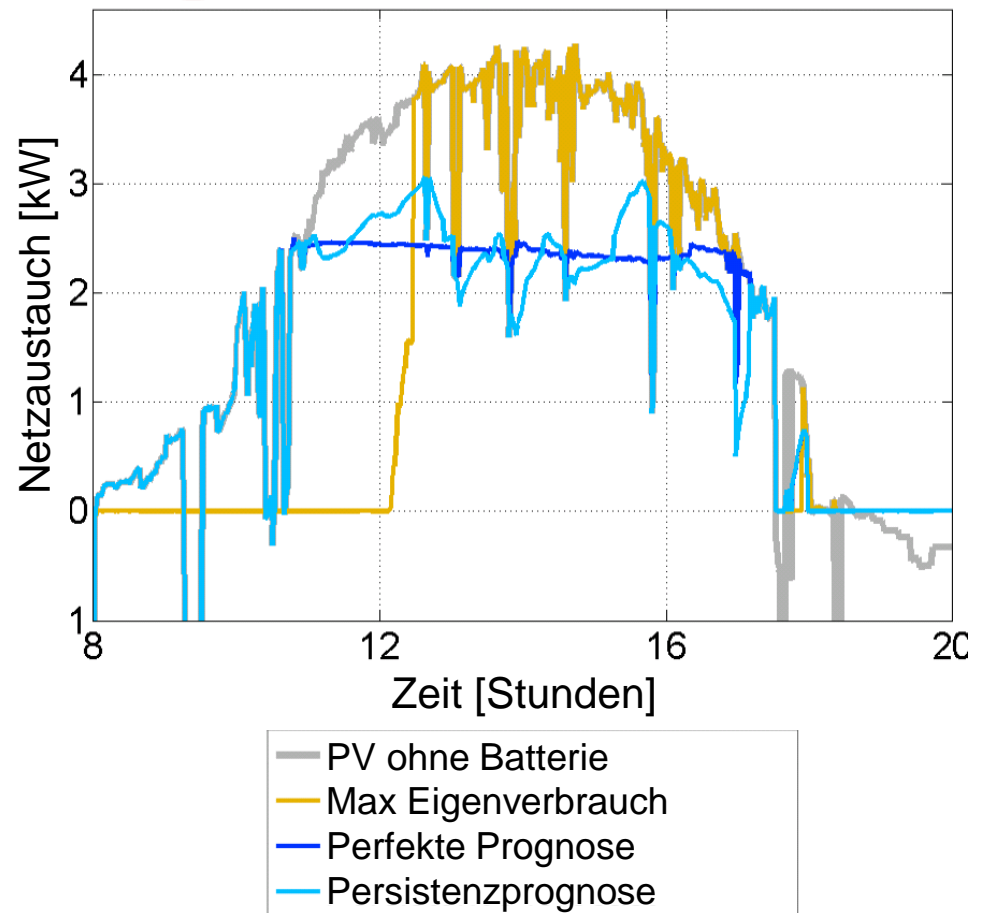
➔ Der Einsatz einer Batterie kann die Leistungsspitzen sowohl im Verbrauch als in der Einspeisung reduzieren

Simulationsergebnisse mit IÖW-Modell EPROM

# 3. Systemwirkungen: Betriebsstrategie zum systemdienlichen Eigenverbrauch mit Batterie



- Betriebsstrategie durch sog. Persistenzprognose (ohne externe Kommunikation)
- PV-Erzeugung kann dadurch nahezu ohne Verluste (ca. 2%) auf 60 % der Leistung gekappt werden
  - bei 50% ca. 5% Verluste,
  - bei max. Eigenverbrauch und 50% Kappung ca. 10% Verluste
- Positiver Nebeneffekt: Persistenzprognose erhöht die Lebensdauer von Li-Io-BAT

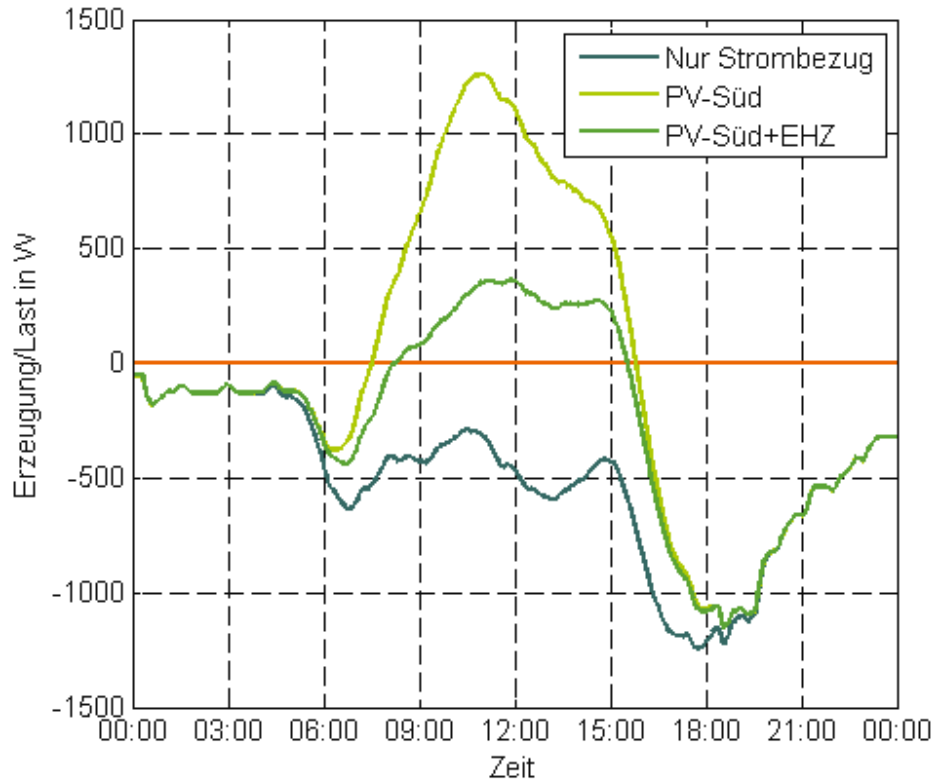


Quelle: Projekt PV-Nutzen, ISEA 2015

# 3. Systemwirkungen Auswirkungen auf die Lastkurve (PV & PtH)



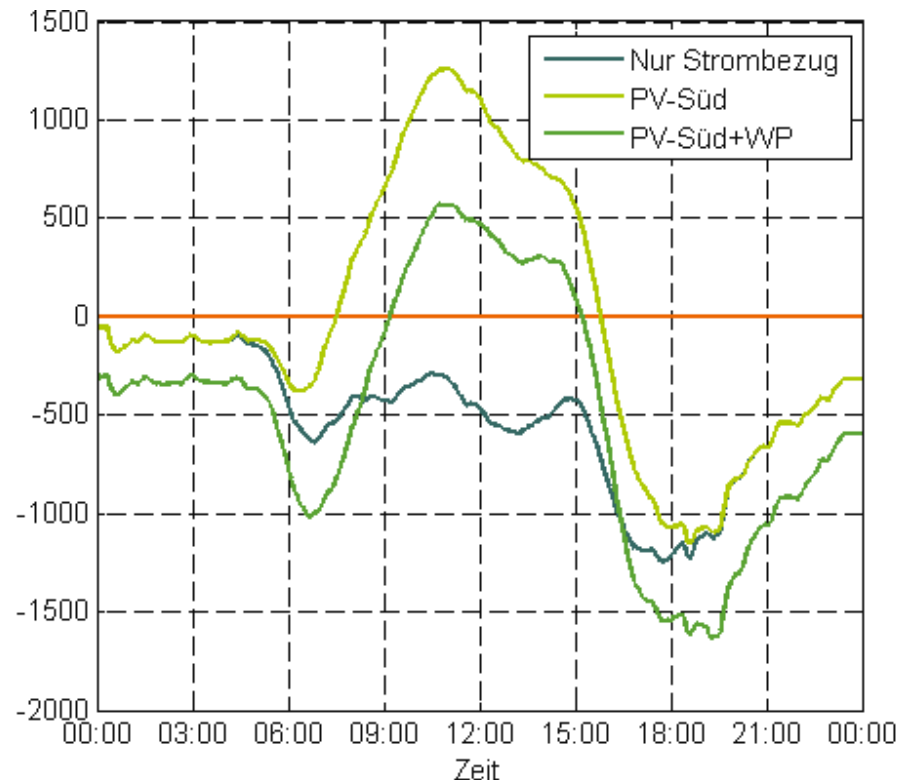
### PV vs. PV mit Heizstab



➔ Der Heizstab verringert die Leistungsspitze deutlich und hat damit eine netzdienliche Wirkung

Simulationsergebnisse mit IÖW-Modell EPROM

### PV vs. PV mit Wärmepumpe



➔ Die Wärmepumpe verringert die Leistungsspitze in der Einspeisung, der Gradient ist jedoch unverändert

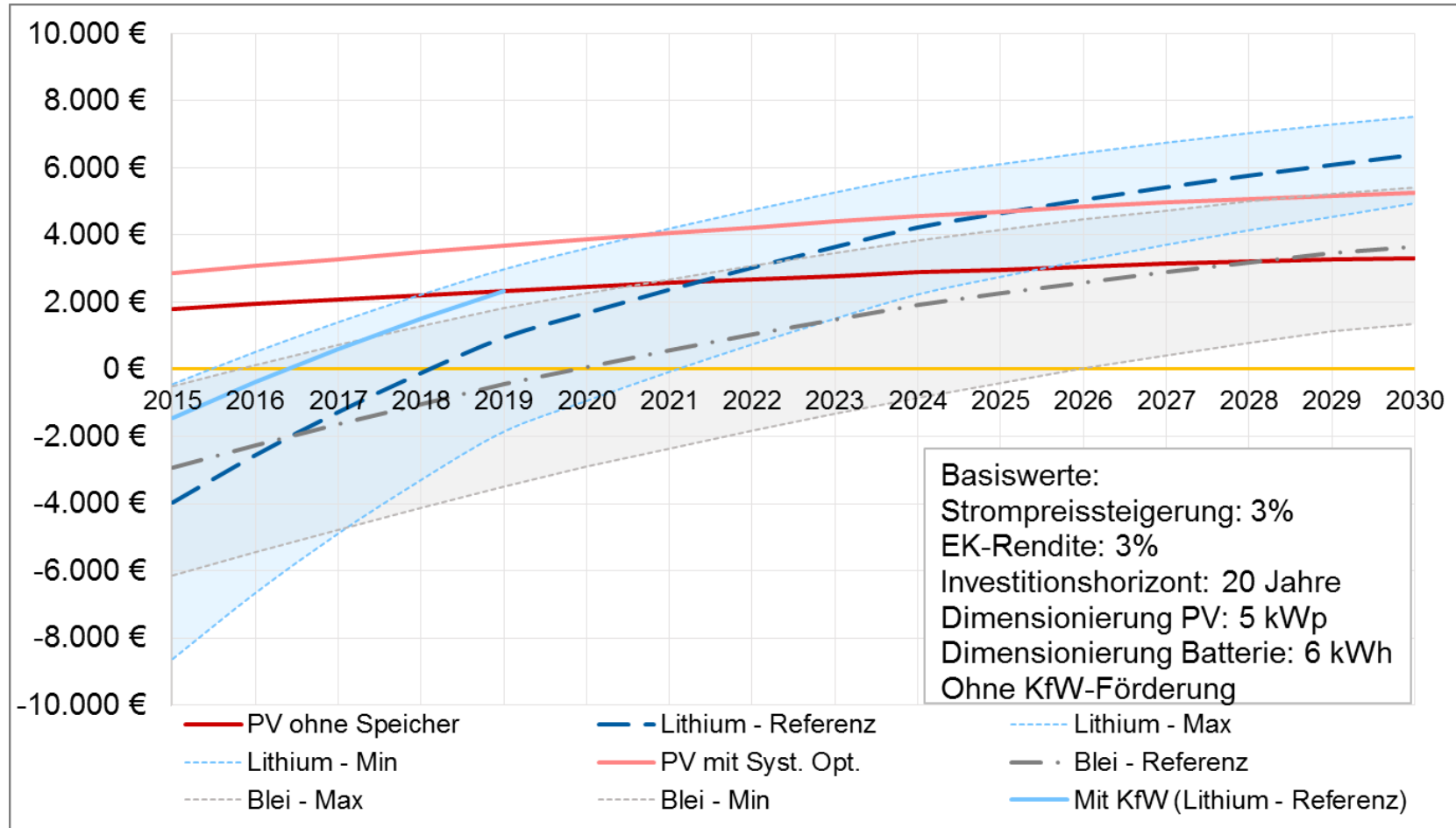
## 4. Ökonomische Effekte

---



- **Energie-Prosuming privater Haushalte (und vieler GHD-Betriebe) ist**
  - betriebswirtschaftlich vorteilhaft / an der Wirtschaftlichkeitsschwelle
  - Regionalwirtschaftlich vorteilhaft
  - Volkswirtschaftlich: erst wenige Effekte untersucht, Entsolidarisierungseffekt durch EE-Eigenverbrauch nicht gegeben

# 4. Ökonomische Effekte Wirtschaftlichkeit PV-Speichersysteme



# 4. Ökonomische Effekte

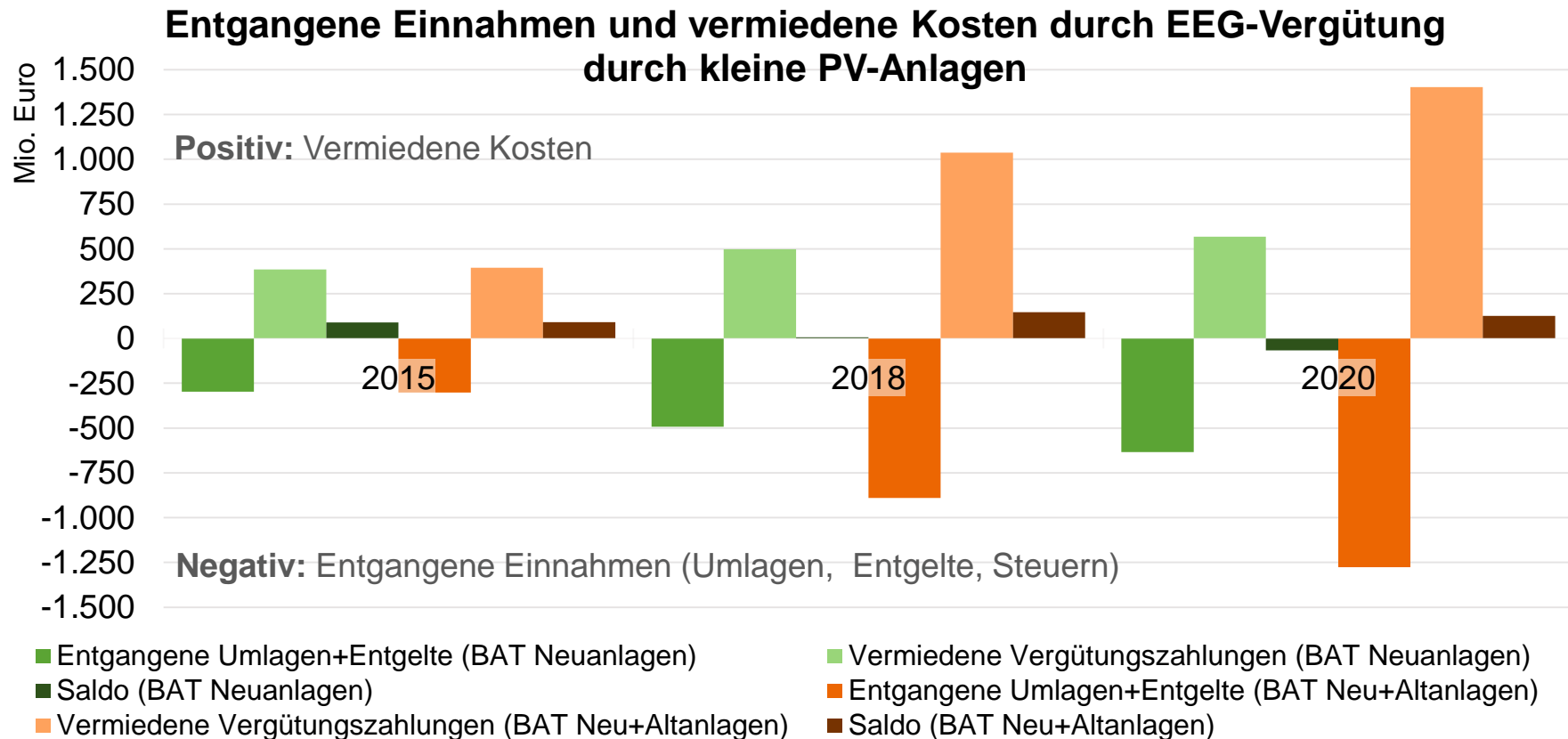
## Regional- und volkswirtschaftliche Ebene

---



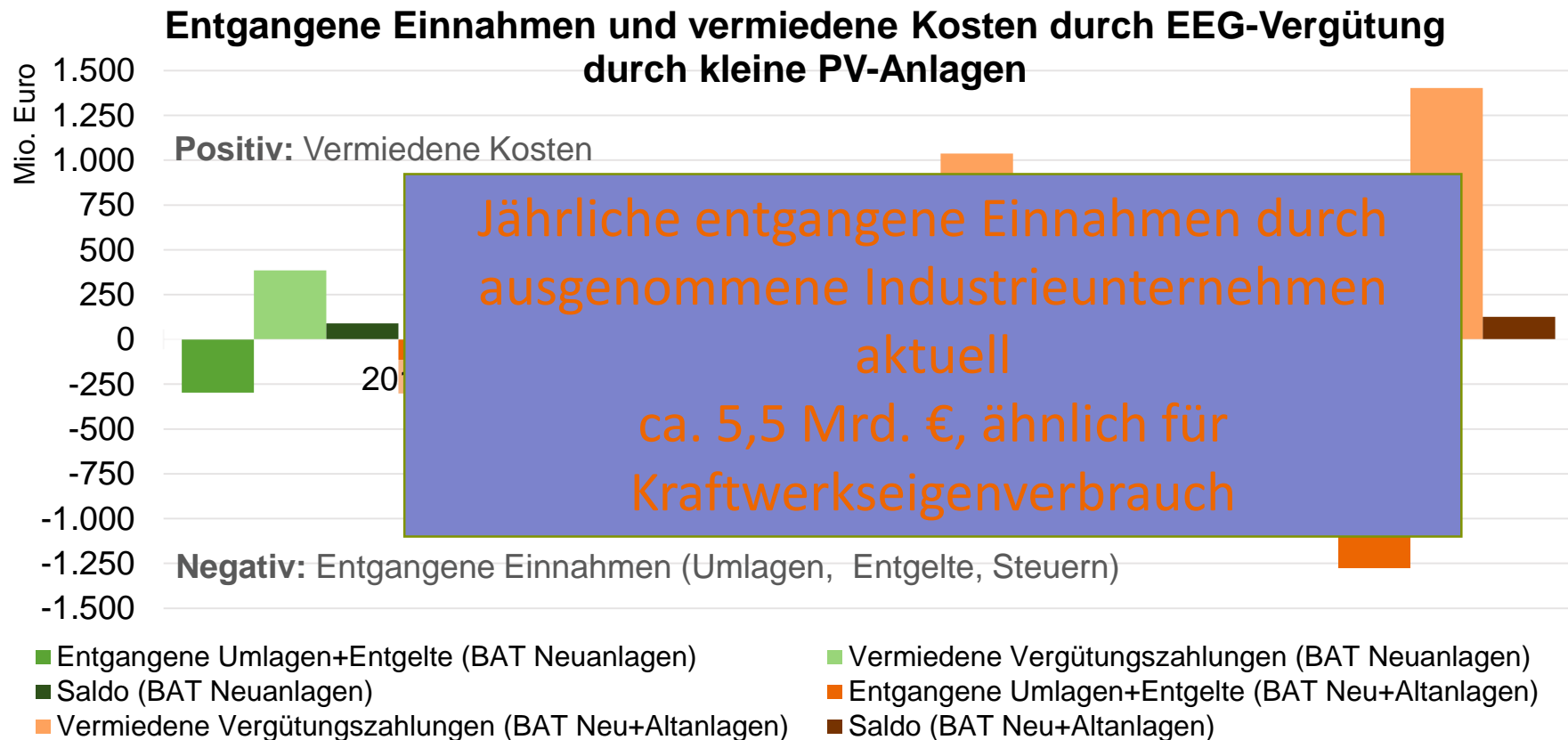
- **Dezentrale Energiesysteme und Energie-Dienstleistungen durch und mit Prosumern bergen hohes regionales Potenzial für Wertschöpfung und Beschäftigung**
  - Voraussetzung: dezentralisierbare Wertschöpfungsstufen wie Installation, Handel und Investition finden in signifikantem Ausmaß regional statt
- **Prosumer stellen in steigendem Maße privates Kapital für die Energiewende bereit**
  - Wird ansonsten nicht im Energie- sondern in anderen Konsumbereichen eingesetzt
- **Von Prosumern betriebene Speicher, PtX-, KWK-Anlagen etc. können bei entsprechender Betriebsweise den Netzausbau mindern und SDL bereitstellen**
  - mindert Netzausbau-/ Systemkosten
  - aktuell noch regulativ benachteiligt; z.B. Speicher als Erzeuger und Letztverbraucher doppelt mit Umlagen belastet

# 4. Ökonomische Effekte volkswirtschaftlich: keine Entsolidarisierung



**Gesamtwirtschaftlich kein Entsolidarisierungseffekt durch Prosumer-Haushalte mit PV-Anlagen**

# 4. Ökonomische Effekte volkswirtschaftlich: keine Entsolidarisierung



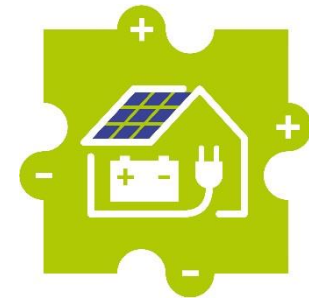
**Gesamtwirtschaftlich kein Entsolidarisierungseffekt durch Prosumer-Haushalte mit PV-Anlagen**

# 5. Erweiterter Prosumer-/Eigenverbrauchs begriff: objektbezogener und nähräumlicher Verbrauch

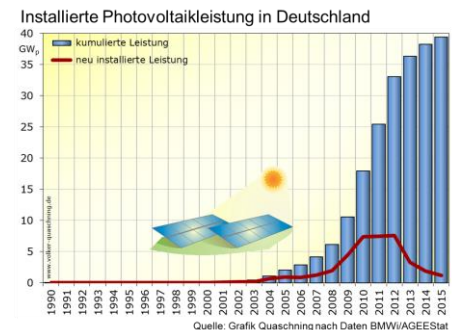


- **Begriffe zu definieren: nähräumliche Versorgung - Objektnähe, Zelle, (unbelastetes) Verteilnetz, Nutzung öff. Netz möglich oder nicht**
- **Beispiel PV-Anlage auf nahegelegendem Dach (Eigentümer/Betreiber und Verbraucher identisch, Strom geht durch ein öffentliches Netz)**
  - Derzeit kein Eigenverbrauch, volle Umlagenbelastung
- **Beispiel Mieterstrommodelle (Eigentümer/Betreiber und Verbraucher nicht identisch, Strom geht idR nicht durch öff. Netz)**
  - Hohes Nachfrage- und Akzeptanzpotenzial, hohe Identifikationsbedeutung für die Energiewende
  - Derzeit kein Eigenverbrauch, volle Umlagenbelastung, kaum wirtschaftliche und „ökologisch nachvollziehbare“ Modelle – Verordnungsermächtigung: Umsetzung unklar
- **Beispiel „Balkon-PV“**
  - Technische Regelwerke werden aktuell entwickelt - regulatorische zur diskriminierungsfreien Nutzung fehlen noch
- **Beispiel Eigenversorgung von größeren Objekten und Gewerbe**
  - Hemmnis Ausschreibungen

## 6. Fazit



- **Es gibt vielfältige und starke Motive für private Energieerzeugung von Haushalten als Eigentümer und Mieter – die Bürger wollen Motor der (dezentralen) Energiewende bleiben**
- **Privates Prosuming kann zuverlässig systemdienlich erfolgen – der private Erzeuger hat eine hohe Bereitschaft dazu und keine nennenswerten Einbußen**
- **Privates Prosuming ist zunehmend wirtschaftlich (Batterieeinsatz, PtH) – und weist auch regional- und volkswirtschaftlich (vermutl.) positive Effekte auf (verändert allerdings die Landschaft und Profite der Energiewirtschaft)**
- **Urbanes Prosuming (insbesondere mit Solarenergie), kann uneingeschränkt gefördert werden, da die städt. Netze noch große Mengen Solarstrom aufnehmen können**
- **Der gegenwärtige Rahmen/ die aktuelle Regierung schöpft dieses Potenzial nicht ansatzweise aus (im Gegenteil)**





## 7. Empfehlungen

---

- **Ausbaupotenzial und die Investitionsbereitschaft privater Investoren (systemdienlich) nutzen**
- **stabile Rahmenbedingungen schaffen**
  - Vergütungsprinzip: Wirtschaftlichkeit unter Einbeziehung von Umlagen/Netzentgelten
  - Komplexität der Rahmenbedingungen für Haushalte wieder verringern
  - Herstellergarantie für Batterien, z.B. durch Kopplung an Förderprogramm wie KfW
  - fördernde Rahmenbedingungen für nähräumliche EE-Stromnutzung, z.B. Mieterstrommodelle im MFH oder Quartieren
  - Maximale Dimensionierung der PV-Anlage fördern
- **systemdienliche Integration in das Energiesystem sicherstellen**
  - Zuverlässige Kappung der Einspeiseleistung bei Netzüberlastung in überlasteten Netzen
- **perspektivisch für Verbreiterung der Umlagebasis sorgen (z.B. Fonds für Altkosten, Umlage auch auf fossile Brennstoffe)**
- **Resilienzkonzepte zur Nutzung dezentraler Energien im blackout-Fall entwickeln (u.a. zellulare Konzepte)**
- **Weitere Zubau- und Innovationspotenziale heben**
  - Erweiterter Prosumerbegriff i.S.v. nähräumlichen Verbrauch; gekoppelt mit Internet d. Energie, Blockchain

# Vielen Dank.

Prof. Dr. Bernd Hirschl  
IÖW – Institut für ökologische  
Wirtschaftsforschung, Berlin  
und  
BTU Cottbus-Senftenberg

20. September 2016

