

# Stromspeichersysteme als Baustein der Energiewende *die 5 Säulen der Wirtschaftlichkeit*

Energiemarkt verstehen – zukunftsorientiert handeln.

Sittenberg, 10.05.2016

Franz-Josef Feilmeier

# FENECON

- Hersteller von Stromspeichersystemen
- Gegründet 2011 in Deggendorf / Bayern
- ca. 30 Mitarbeiter – weitgehend junge Ingenieure
- Stromspeicher – Elektromobilität – Gewerbe-LED-Beleuchtung
- Europa-Partner von BYD





# BYD - Konzern der Superlative

## „Build Your Dreams“ = Verwirkliche Deine Träume

- größter Hersteller für wiederaufladbare Batterien
- größter Hersteller von Elektroautos
- größter Hersteller von Elektrobussen
- größte Batteriespeicherkraftwerke
- Führender grüner Konzern
  - Solarmodule
  - Elektrofahrzeuge
  - Stromspeicherung
  
- ca. 180.000 Mitarbeiter, 12 Mrd. USD Jahresumsatz

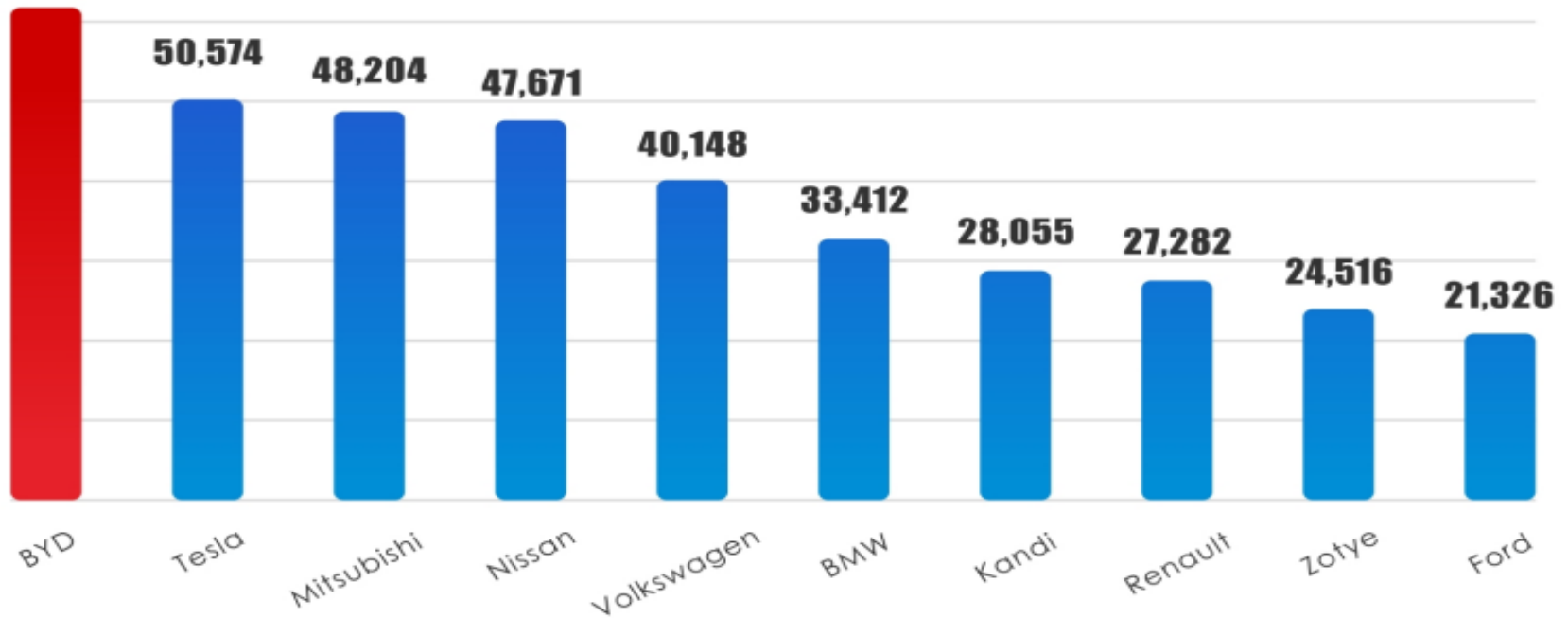




# Elektroauto-Verkäufe in 2015

The World's TOP 10 EV Makers  
Jan.-Dec., 2015

**61,722**



Data Reference: [ev-sales.blogspot.com](http://ev-sales.blogspot.com)



# Elektroauto BYD e6

optimal für Taxi- oder Gewerbeflotten und den kommunalen Einsatz

- 400 km elektrische Reichweite
- 80 kWh Batteriekapazität
- Schnelladefähig mit 40 kW:
  - 2 Stunden für Vollladung
  - 100km in 30 Minuten
- Rückspeisefähig (V2G)
- Notstromfähig (V2L)
- Fremdtankfähig (V2V)





# Elektrobus 12LF

optimal für den öffentlichen Nahverkehr

- 310 km elektrische Reichweite
- 324 kWh Batteriekapazität
- Schnelladefähig mit 80 kW:
  - <5 Stunden für Völlladung
  - 40km in 30 Minuten
- Geräuscharm und hoch wirtschaftlich
- Bewährt in vielen Ländern
- Fertigung in EU (ab Ende 2016)
- 8 / 10 / 12 / 18m Versionen





# FENECON Stromspeichersysteme



	MiniES	PRO	COMMERCIAL
Leistung	3 kW	9 kW	40 kW
Kapazität netto	3 kWh bis 6 kWh	9 kWh bis 30 kWh	40 bis 120 kWh
Anschluss	AC oder DC oder Hybrid	AC oder DC oder Hybrid	AC oder DC oder Hybrid
Energiemanagement & Monitoring	FEMS	FEMS	FEMS



# FENECON „Smartphone-Strategie“

- „BYD: Hersteller der Speicher-Hardware
  - Batterie im transportsicheren Batteriemodul inkl. BMS
  - Batteriewechselrichter und ggf. Laderegler
  - Ersatzteil-Garantie inkl. garantierte Verfügbarkeit 20 Jahre
  - -> perfekte Hardware (vgl. iPhone)
- FENECON: Firmware-Hersteller und Speicher-Hersteller
  - Energiemanagementsystem für Speicher und steuerbare Lasten / Erzeuger
  - Monitoring
  - Local- oder Remote-Modus
  - Sicherer Weg des Speichers in das Internet
  - Programmierbasis und Priorisierung der Applikationen
  - -> multiple Nutzbarkeit des Speichers
- Applikations-Hersteller:
  - Lieferung von Primärregelleistung o.a. Netzdienstleistungen (bspw. Ampard)
  - Einbindung in virtuelles Kraftwerk
  - Einbindung in Hausautomatisierung (bspw. KNX, EnOcean, Z-Wave,...)
  - Zugang für Netzbetreiber (offene Schnittstelle gem. Förderprogrammen)

FOXCONN

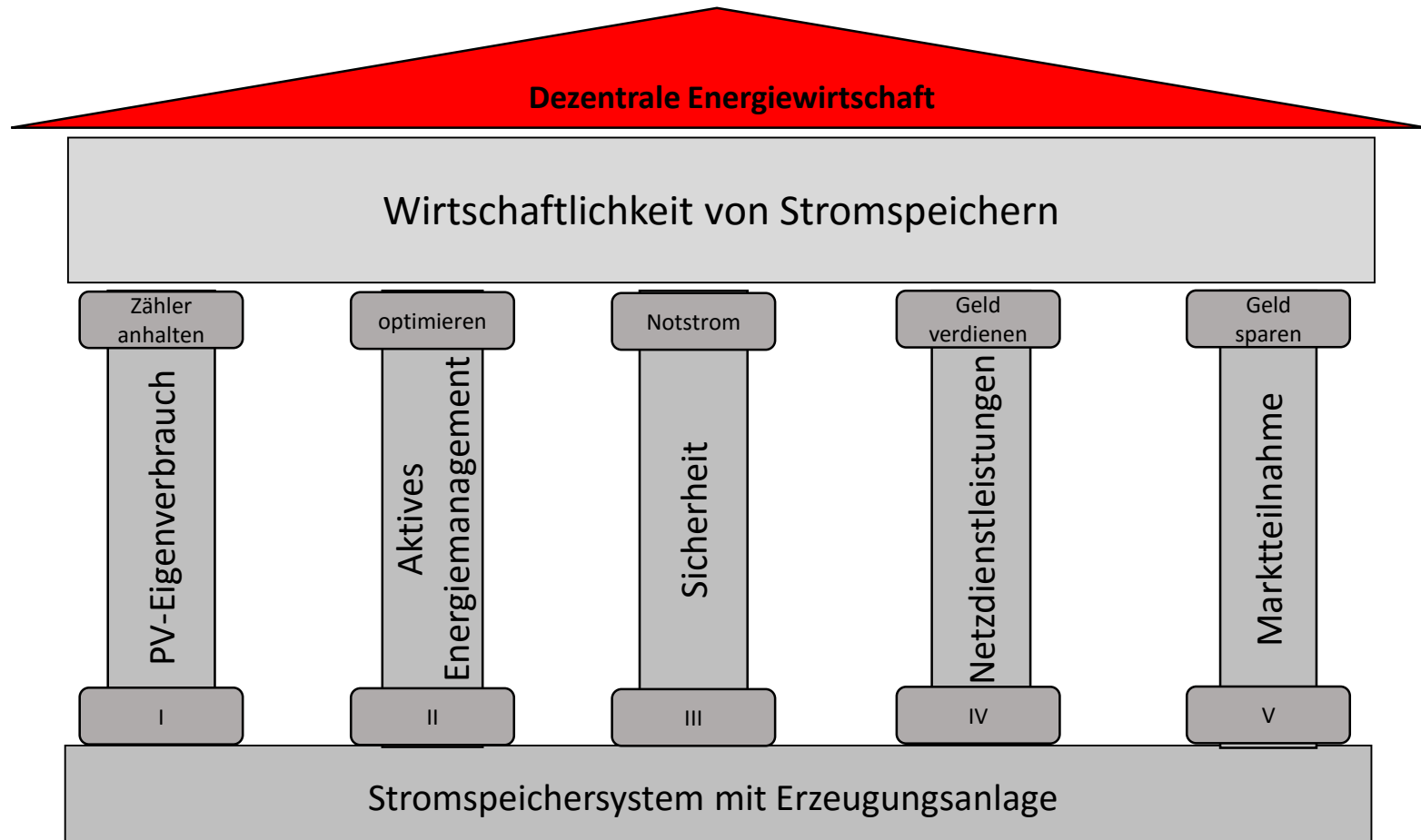


Build Your Dreams

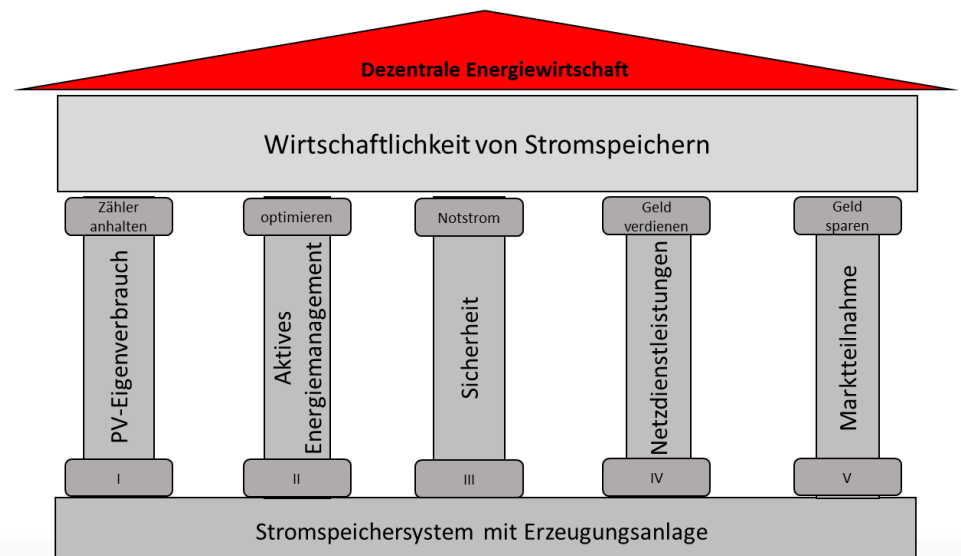




# FENECON 5-Säulen-Strategie

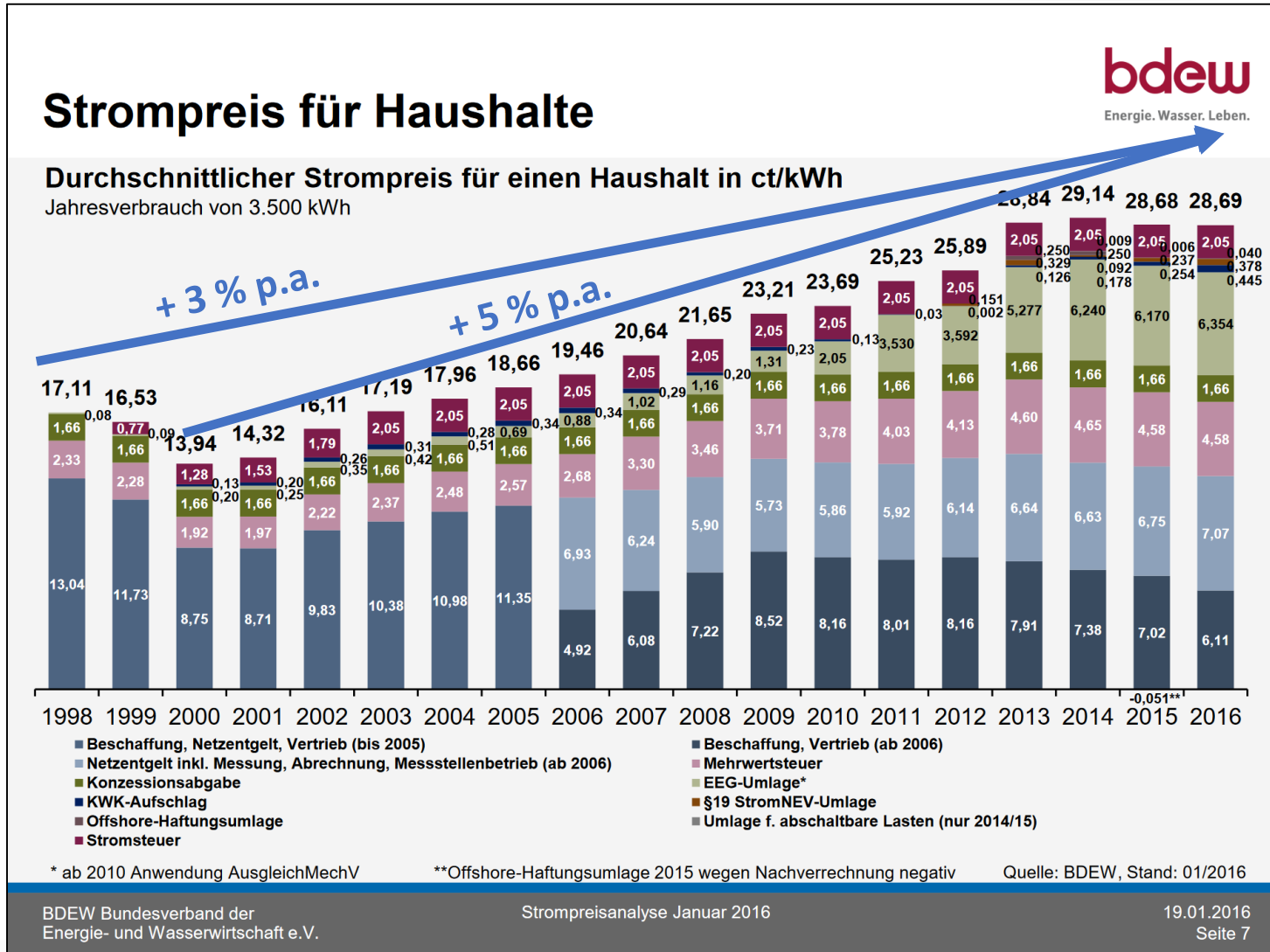


# 1. Säule: PV-Eigenverbrauch



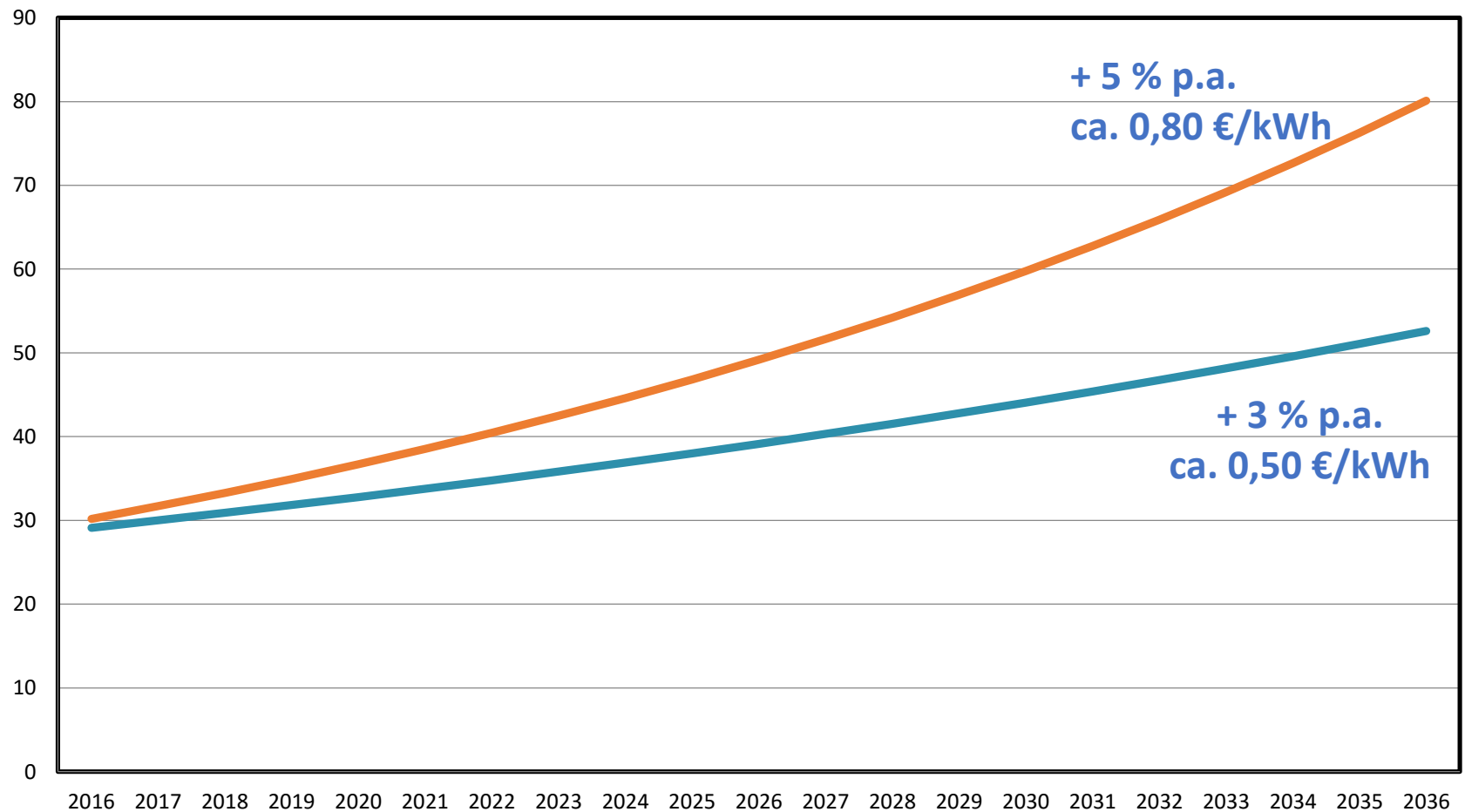


# Strompreisentwicklung - Vergangenheit





# Strompreisentwicklung – Zukunft (?)





# Unabhängigkeitsrechner HTW Berlin

## Eigenverbrauch

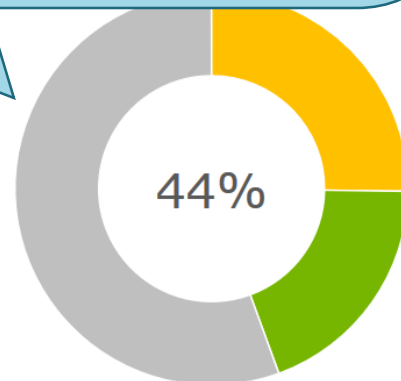
*Perspektive von oben*

### PV-Anlage

25% Direktverbrauch

19% Stromspeicher

56% Einspeisung in das Netz



## Autarkie

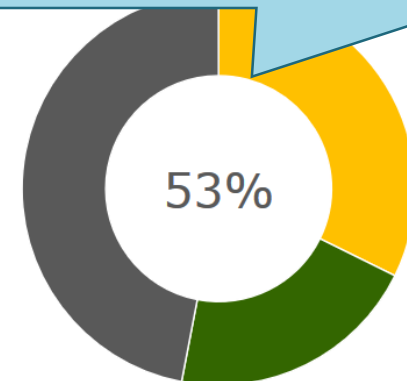
*Perspektive von unten*

### Stromverbrauch

32% Direktverbrauch

21% Stromspeicher

47% Zukauf aus dem Netz





# Große Anlage inkl. Heizung und/oder E-Auto

htw

Hochschule für Technik und  
Wirtschaft Berlin

[pv-speicher.htw-berlin.de](http://pv-speicher.htw-berlin.de)

Weitere Informationen

## Unabhängigkeitsrechner

Jahresstromverbrauch ⓘ



8000 kWh

Photovoltaikleistung ⓘ

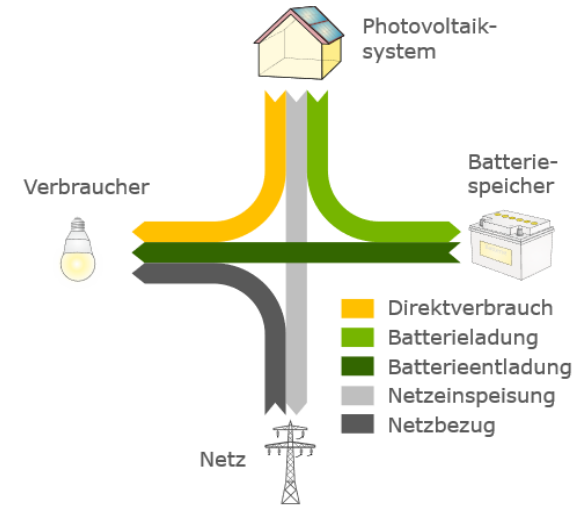


9 kWp

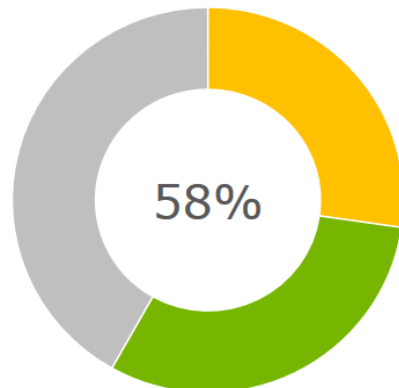
Nutzbare Speicherkapazität ⓘ



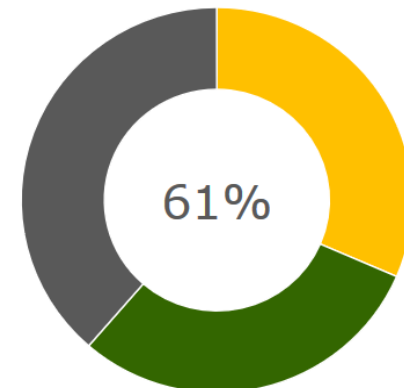
10 kWh



Eigenverbrauchsanteil ⓘ

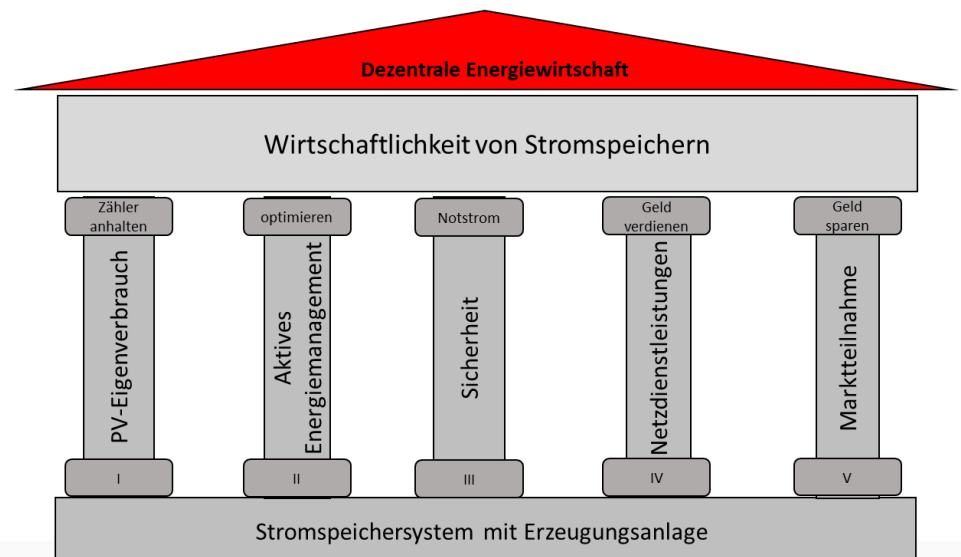


Autarkiegrad ⓘ



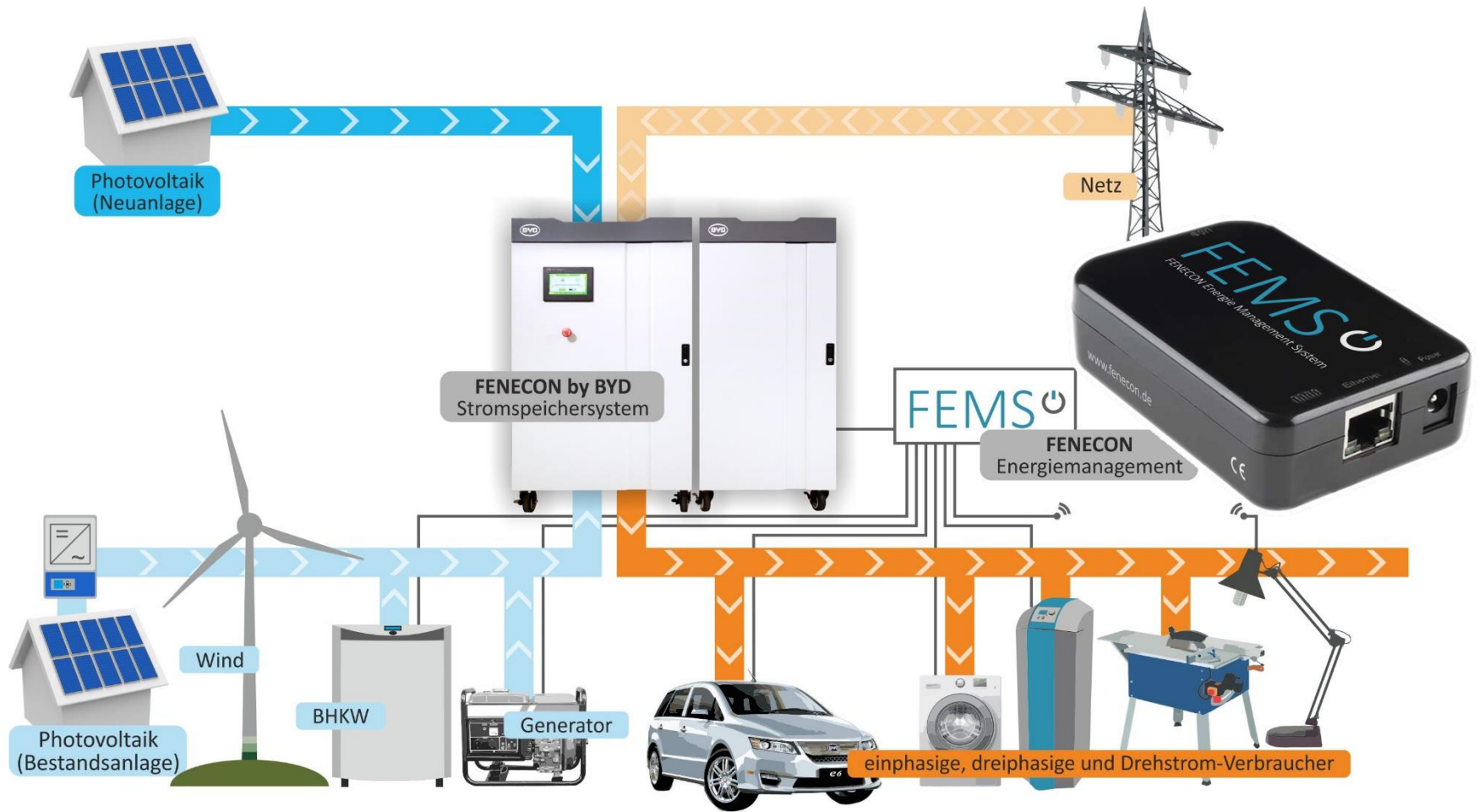
EUROPÄISCHE UNION  
Europäischer Fonds für  
regionale Entwicklung  
Investition in Ihre Zukunft

## 2. Säule: Aktives Energiemanagement

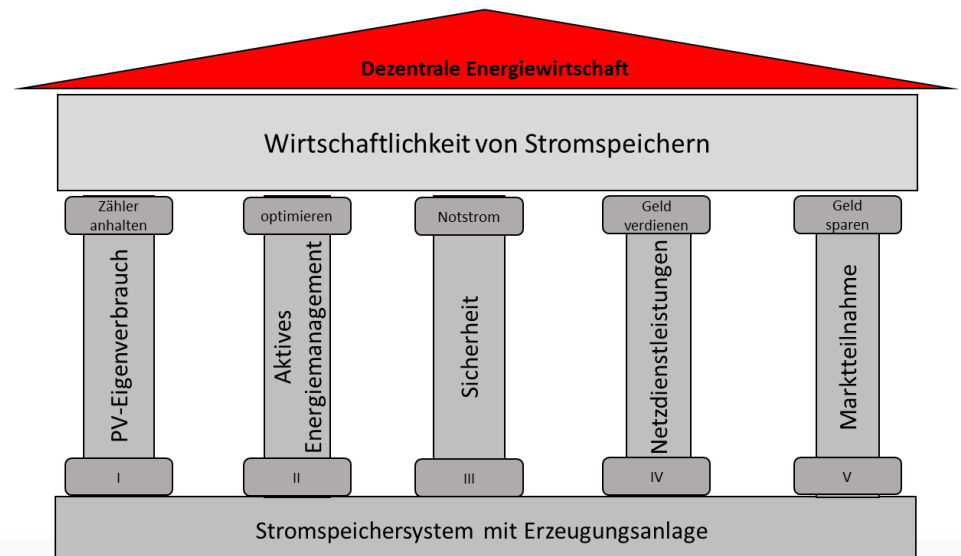




# FEMS FENECON Energie Management System



### 3. Säule: Sicherheit





# Notstromversorgung

- Der Wert einer gesicherten Stromversorgung ist sehr individuell
- Notstromversorgung in der Landwirtschaft wichtig bei:
  - Zuchtbetrieben (Lüftung, Fütterung)
  - Milchviehbetrieben (Melkanlage, Kühlung)
  - Biogasanlagen (Rührwerke)
- Hotellerie / Veranstaltungen / Versorgungseinrichtungen
- Wohnhaus: Kühl-/Gefrierschrank, Heizungspumpe, Wasserversorgung, Abwasserentsorgung, Beleuchtung, Kommunikation / Information

*Weltweit würde keiner auf die Idee kommen, einen Stromspeicher ohne Notstrom- und Inselfunktion zu installieren*





# Stufen der Notstromfähigkeit

## 1) Notstrom

Am Stromspeicher können Verbraucher angeschlossen werden, z.B. über Steckdose.

## 2) USV – Unterbrechungsfreie Stromversorgung

Stromversorgung in der Unterverteilung

Allpolige Trennung vom öffentlichen Netz

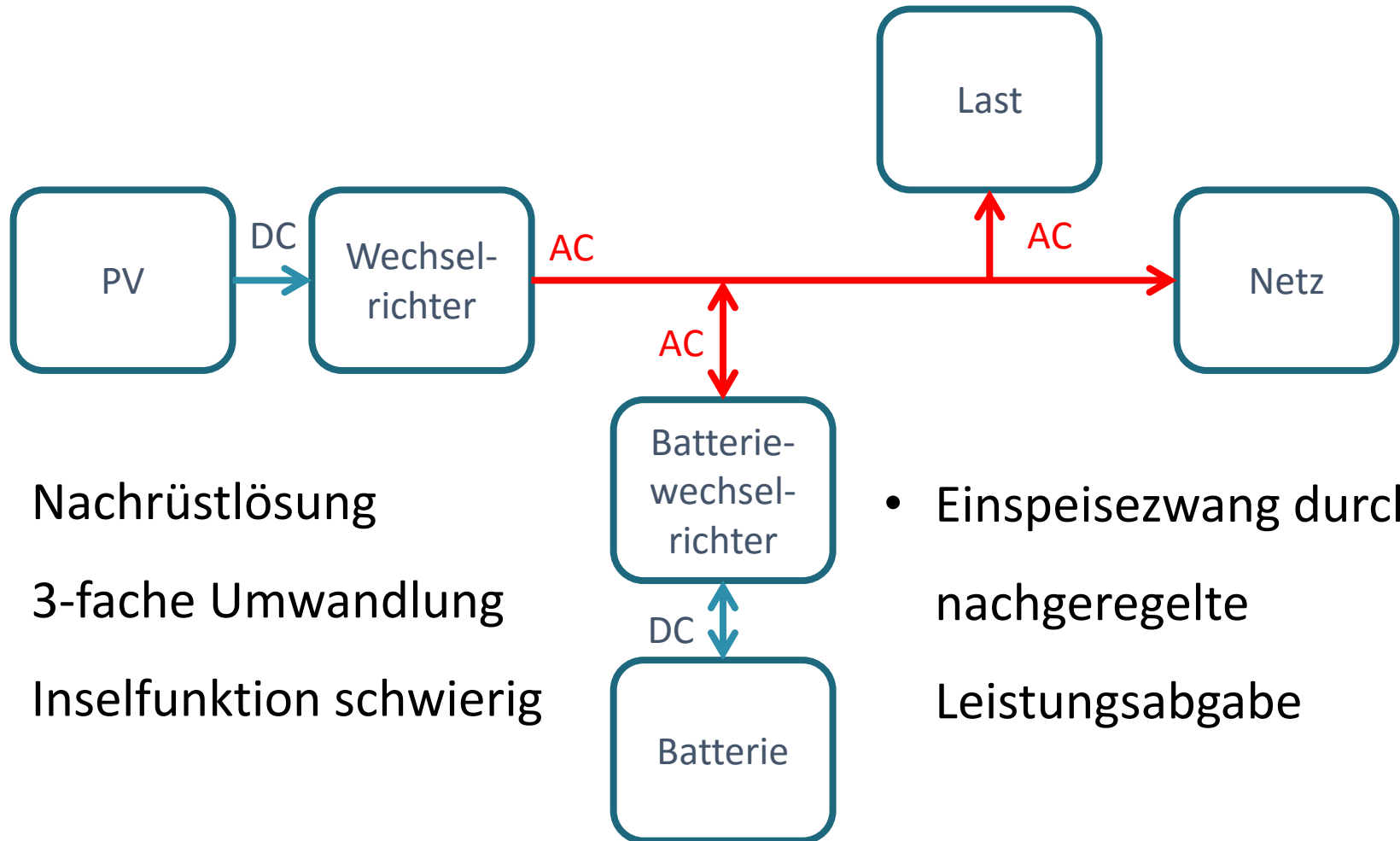
Automatische weitere Stromversorgung

## 3) Inselfähigkeit

Stromproduktion auch ohne öffentliches Netz möglich

Dauerhafte Notstrombereitstellung

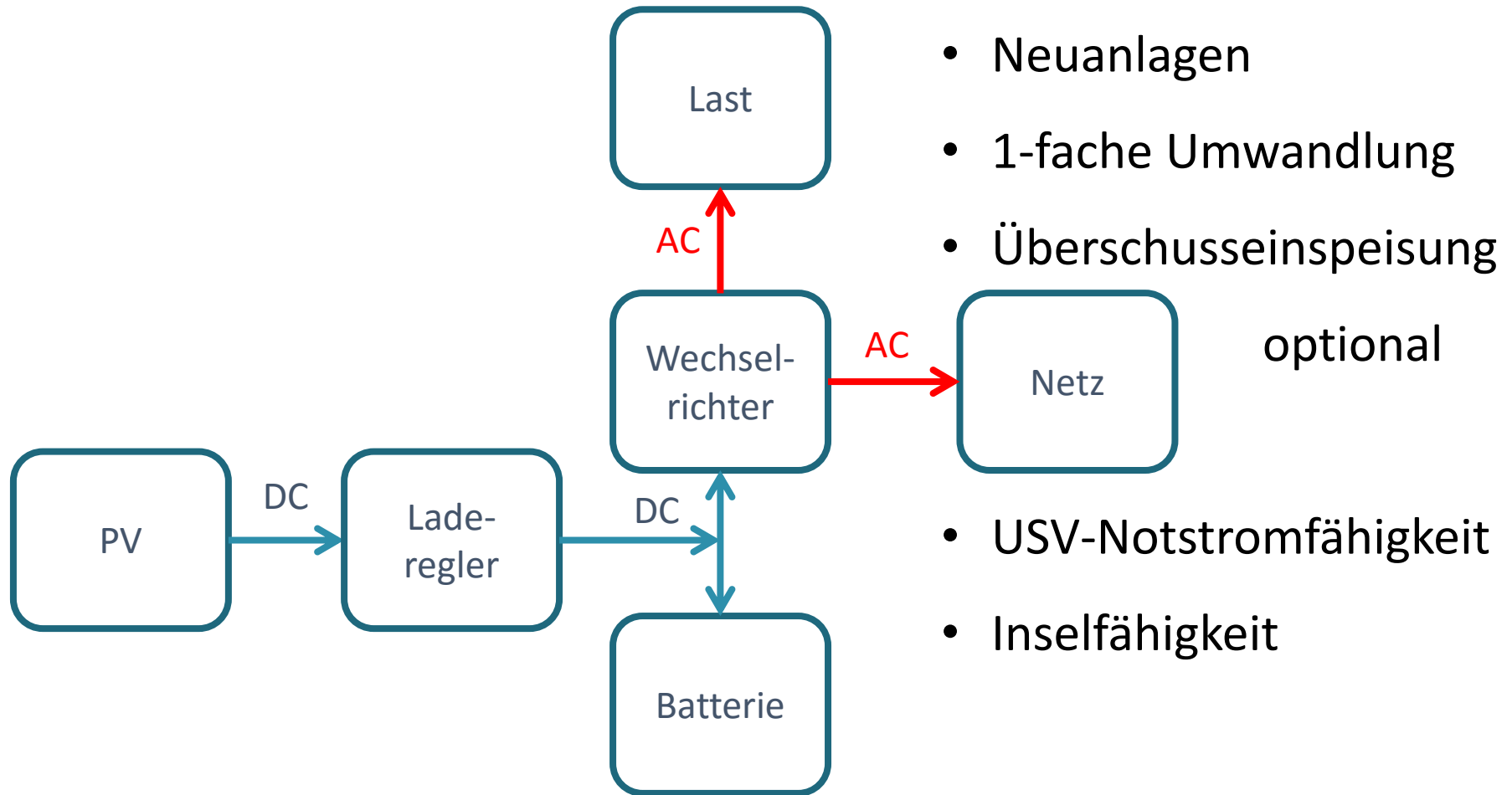
# AC-Anschlusskonzepte



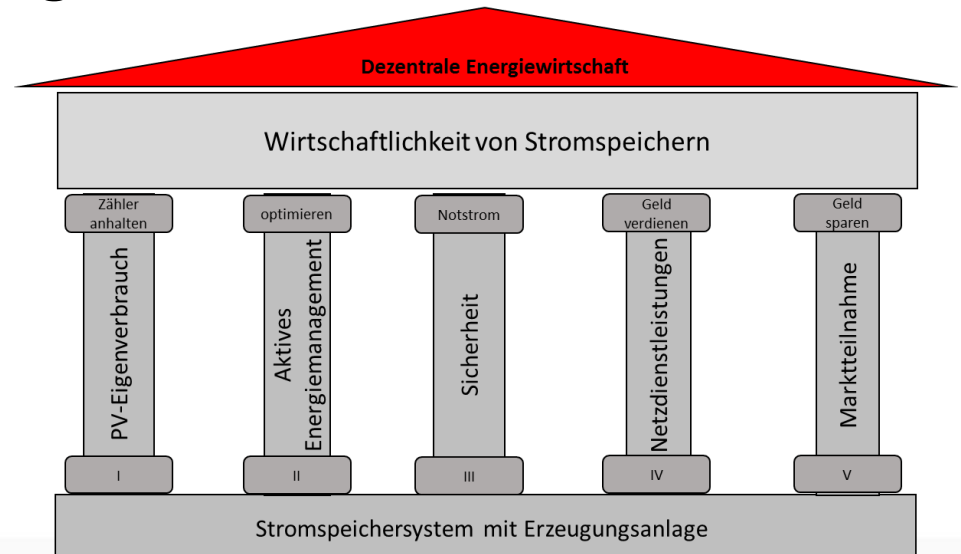
- Nachrüstlösung
- 3-fache Umwandlung
- Inselfunktion schwierig

- Einspeisezwang durch nachgeregelte Leistungsabgabe

# DC-Anschlusskonzepte

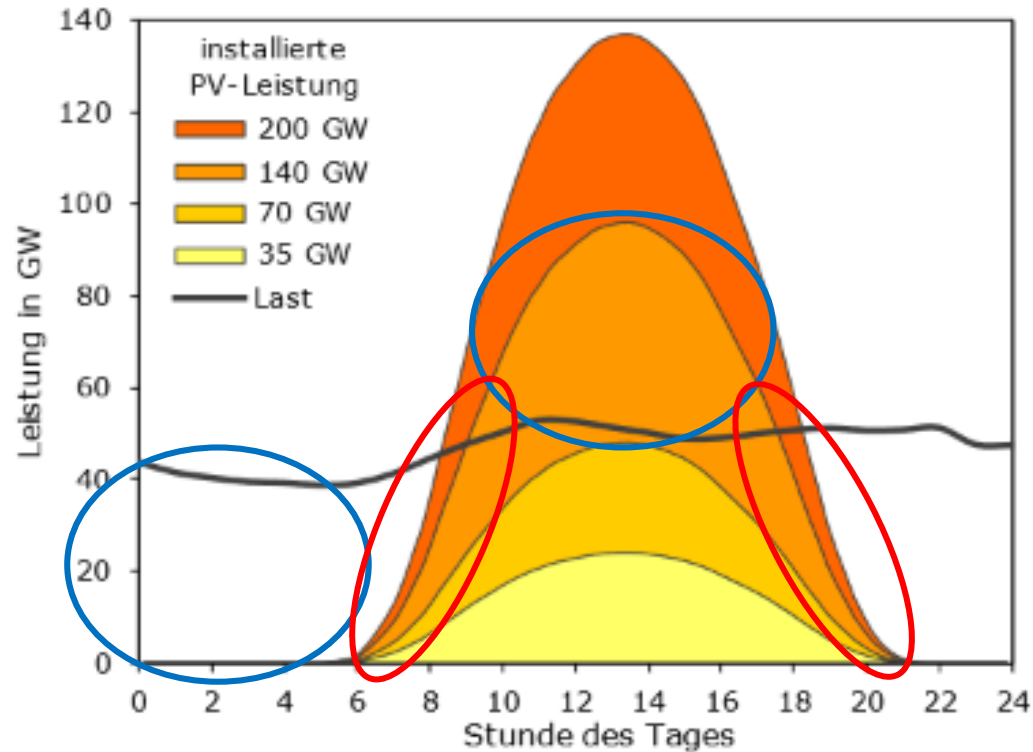


## 4. Säule: Netzdienstleistungen





# Herausforderung PV-Strom

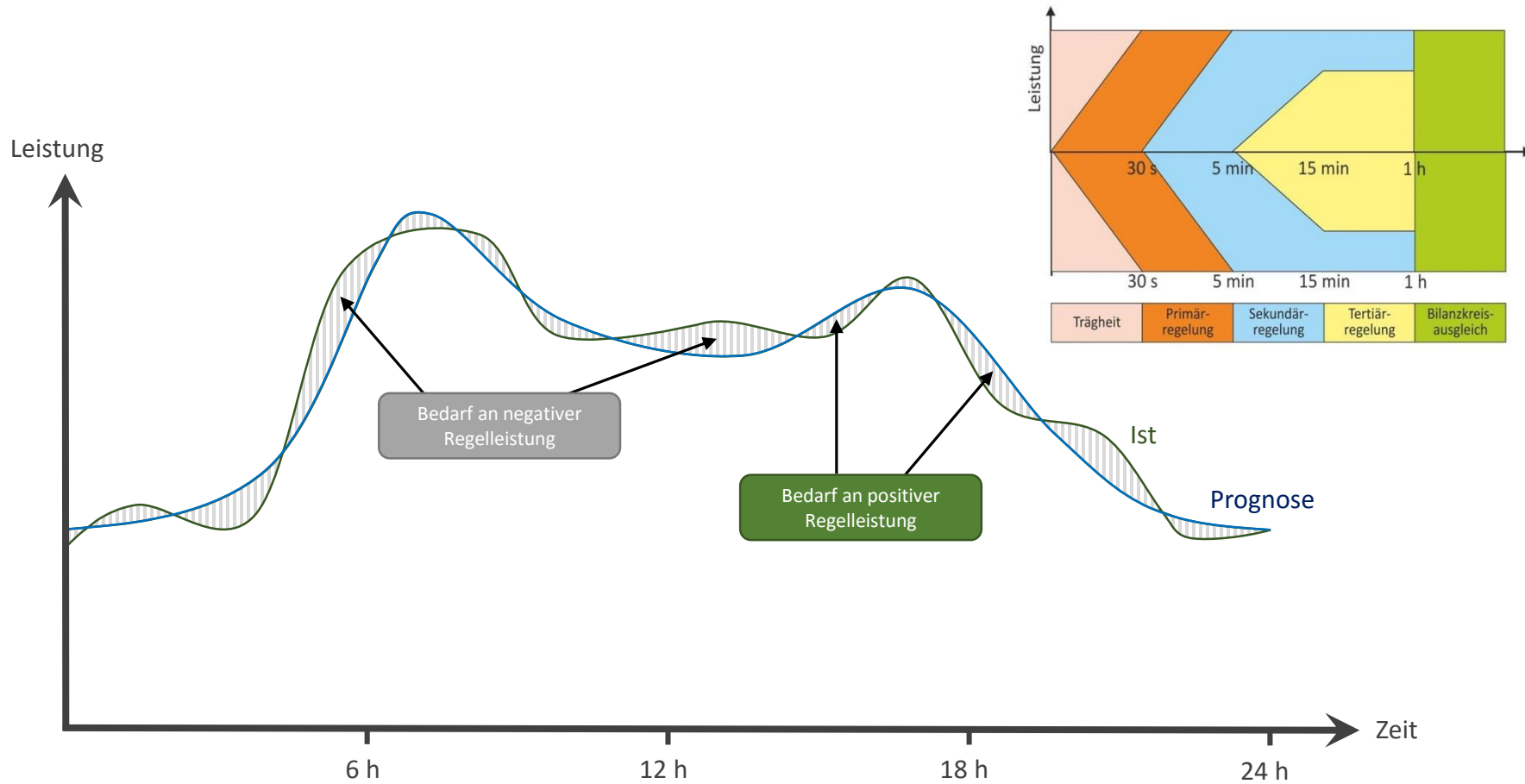


**Bild 30** Elektrische Last und PV-Erzeugung in Deutschland an einem Sonntag im Juli 2013 sowie bei unterschiedlichen Ausbauszenarien.

Quelle: HTW Berlin



# Entstehung Regelleleistungsbedarf



Quelle: GEWI AG

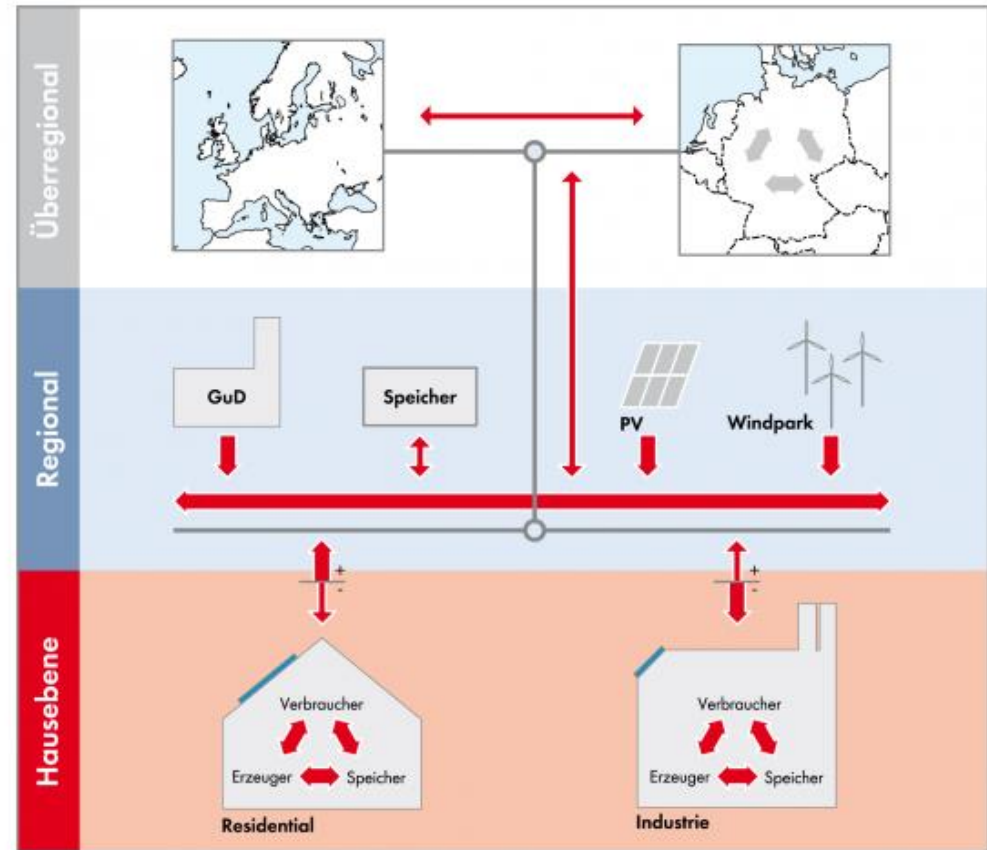


# „Subsidiarität“ von Speichern

## Grundsätze:

### Stromspeicher...

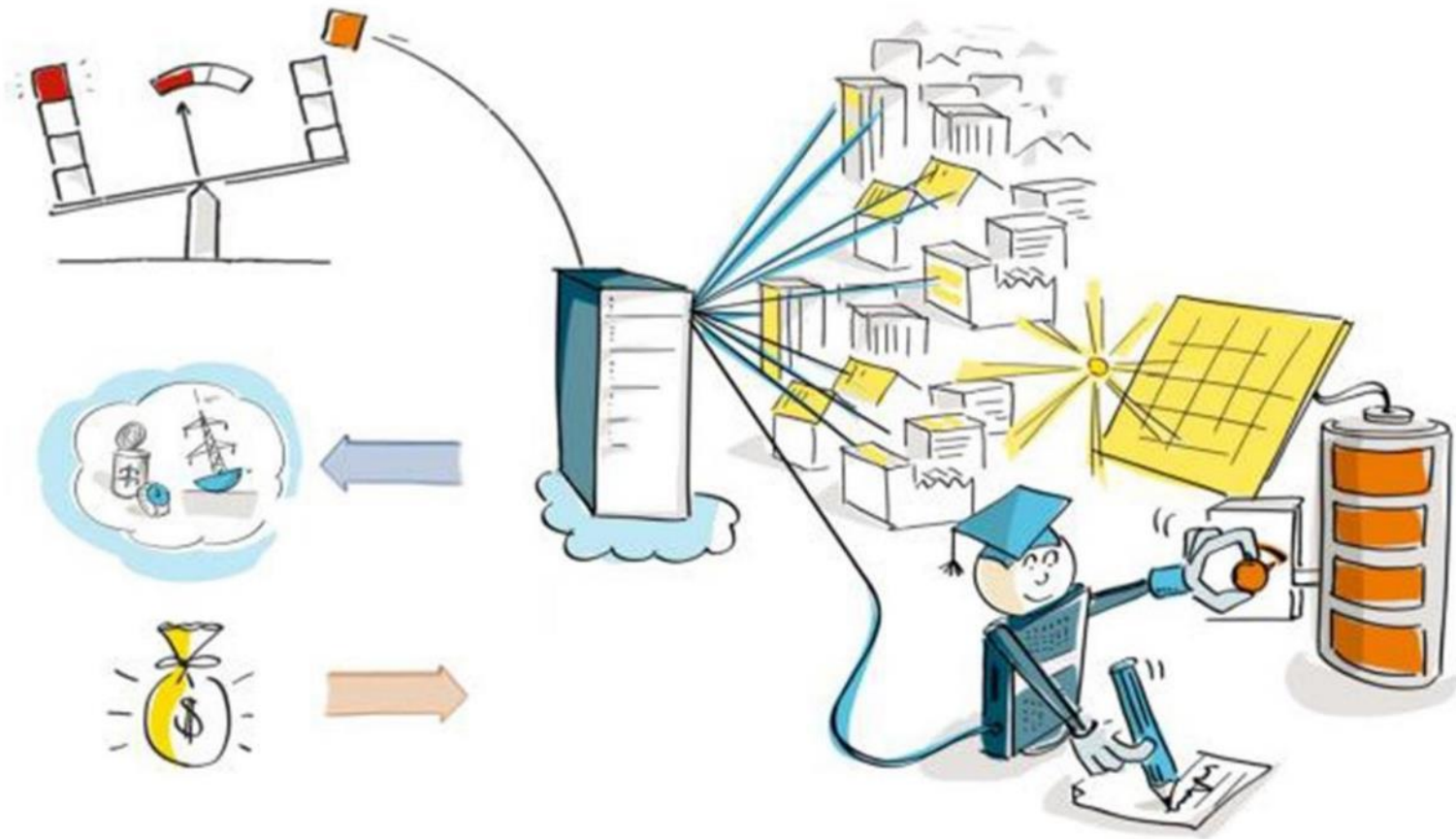
- ... sind immer von der untersten Ebene aus zu planen
- ... sollen so weit wie möglich „behind the meter“ installiert sein
- ... sind in der Regel mit (steuerbaren) Erzeugungsanlagen verbunden
- ... übernehmen das Management steuerbarer Verbraucher
- ... -Investitionen werden weitgehend von privatem Kapital getragen
- ... agieren untereinander vernetzt



Quelle: SMA



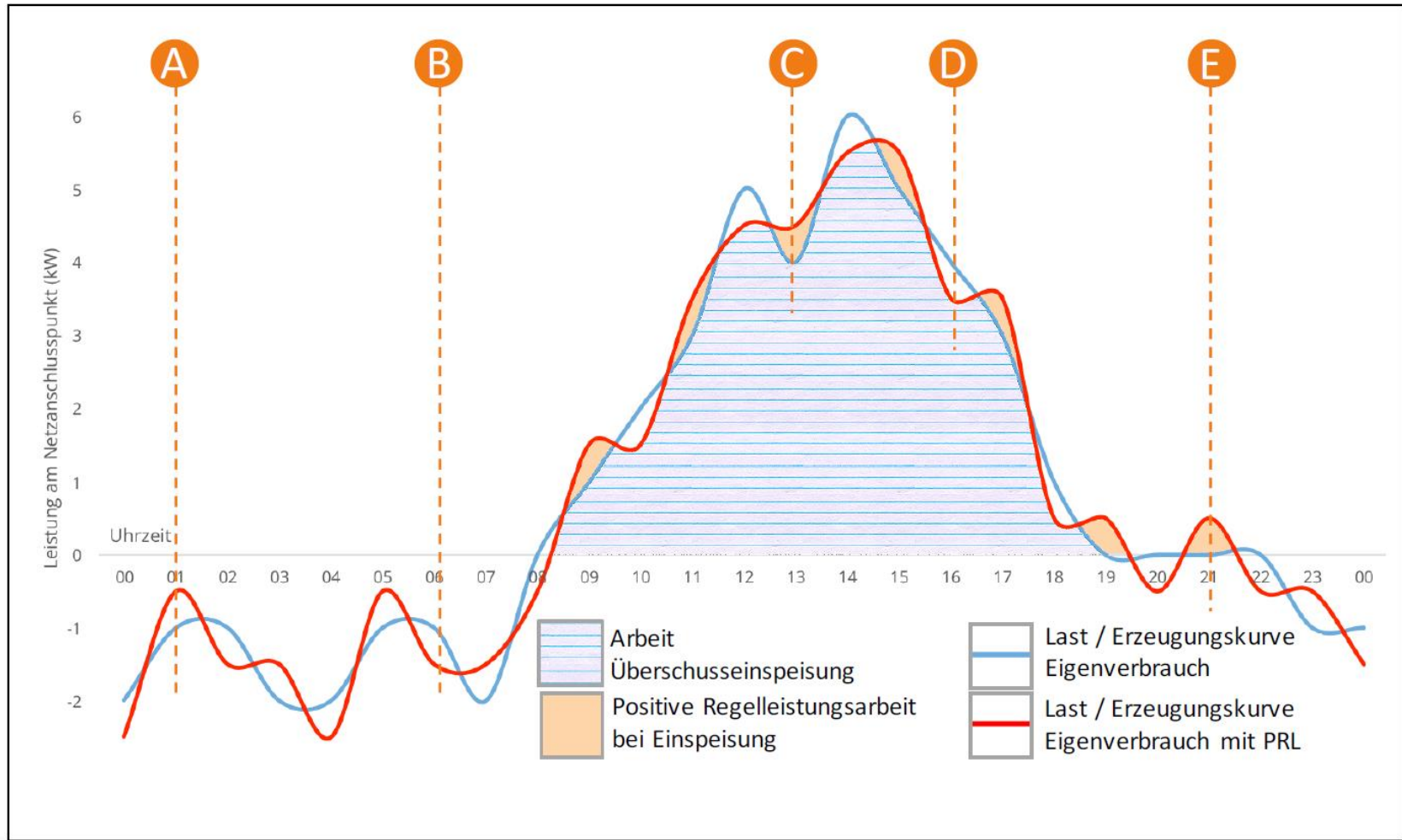
# Regelleistung aus dezentralen Speichern



Quelle: Ampard

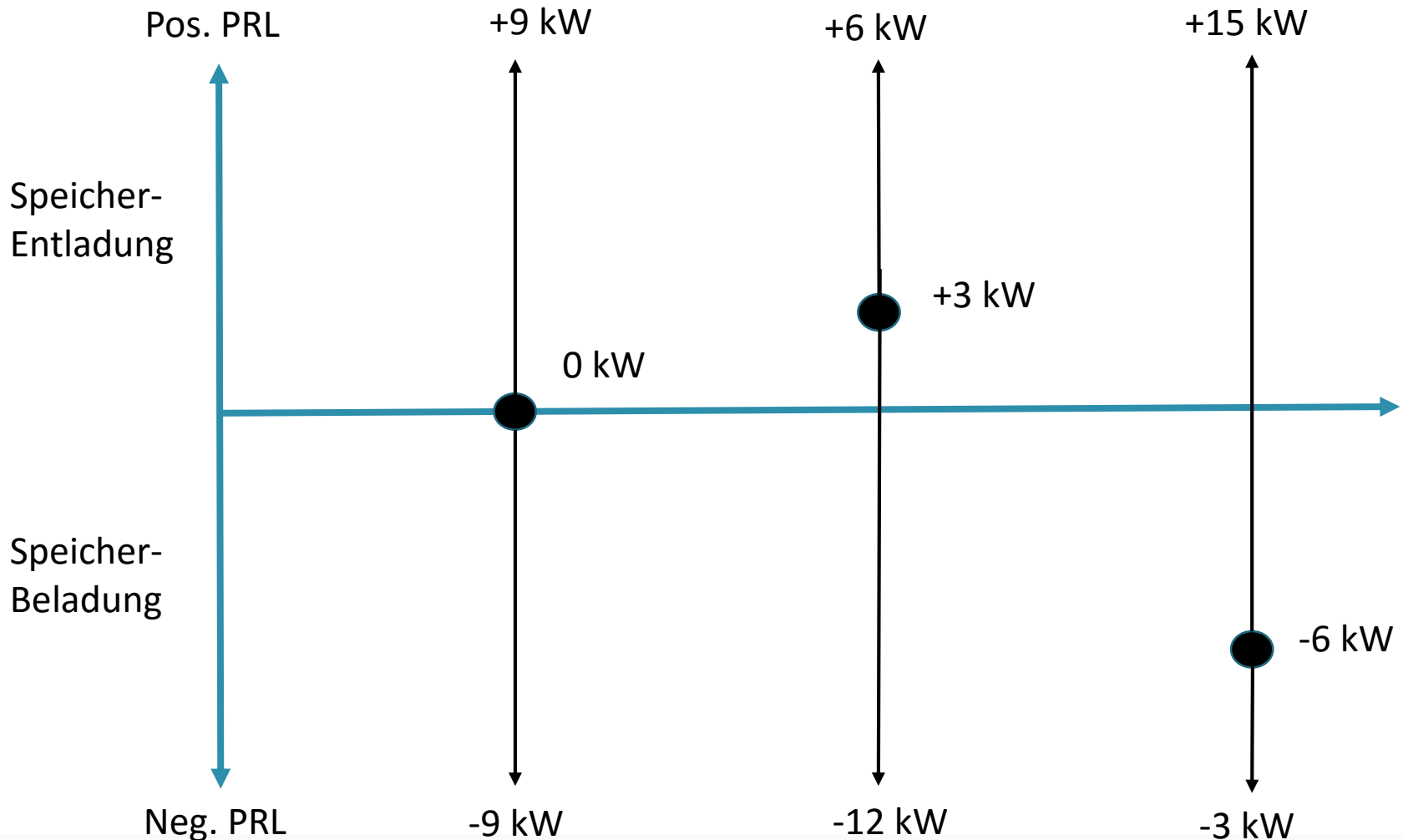


# Überlagerte PRL-Erbringung

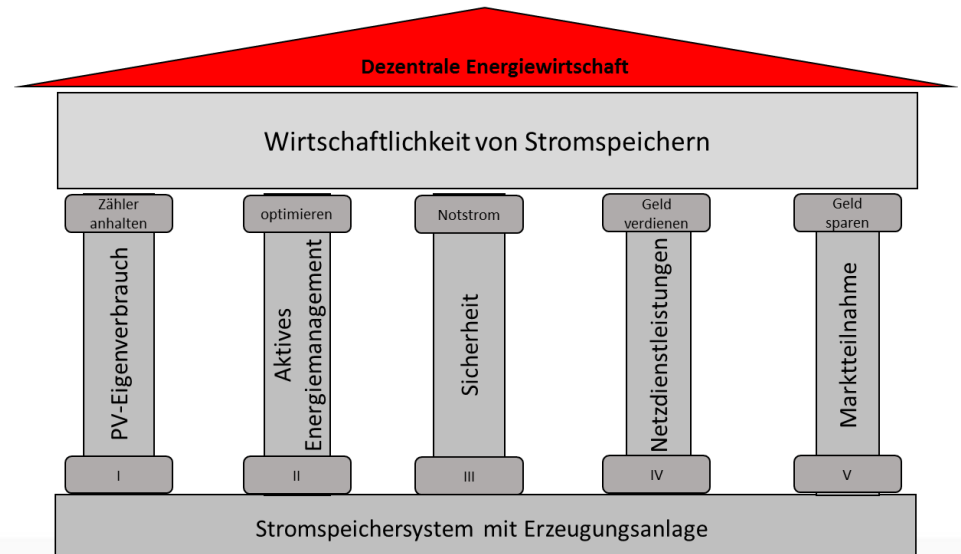




# Arbeitspunkte und vermarktbare Flexibilität



## 5. Säule: Marktteilnahme





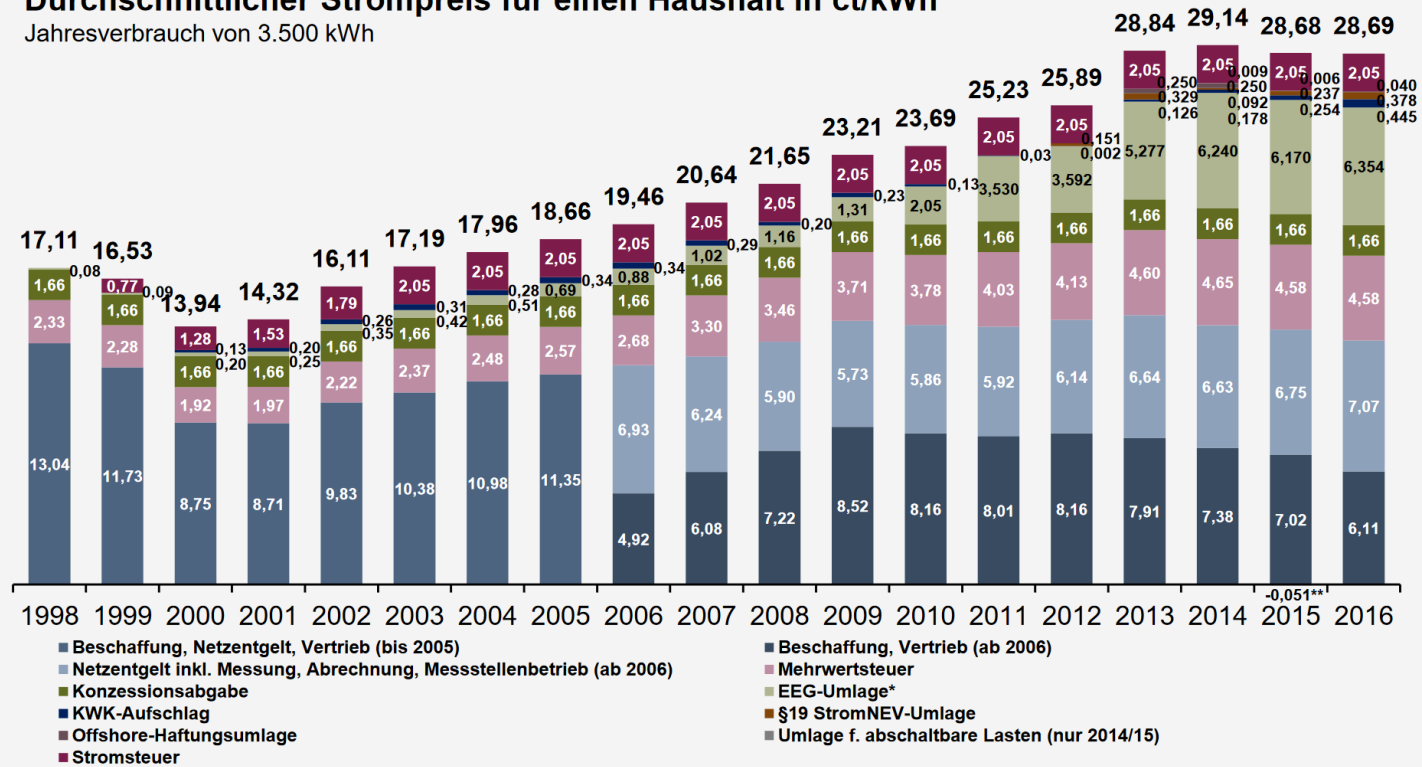
# Strompreisentwicklung - Vergangenheit

## Strompreis für Haushalte

**bdew**  
Energie. Wasser. Leben.

### Durchschnittlicher Strompreis für einen Haushalt in ct/kWh

Jahresverbrauch von 3.500 kWh



\* ab 2010 Anwendung AusgleichMechV

\*\*Offshore-Haftungsumlage 2015 wegen Nachverrechnung negativ

Quelle: BDEW, Stand: 01/2016



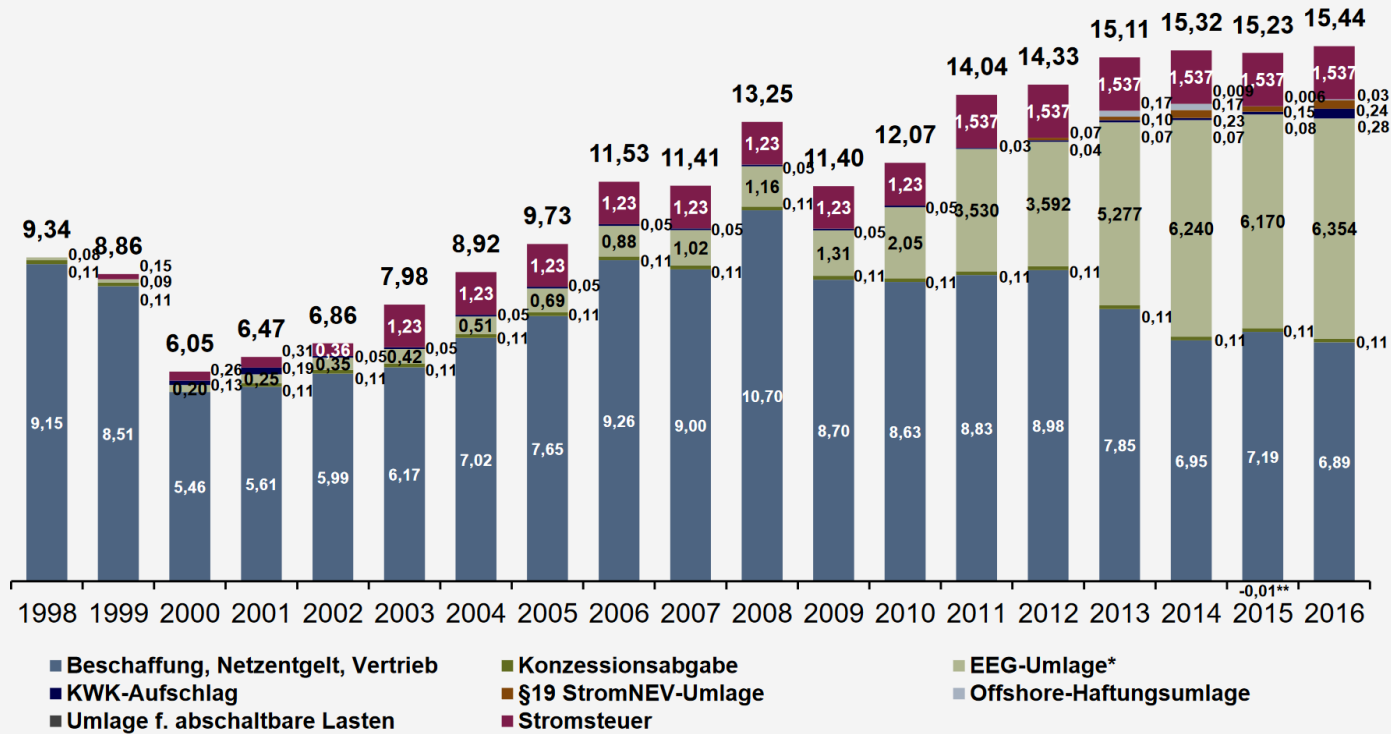
# Strompreis Industrie

## Strompreis für die Industrie (inkl. Stromsteuer)

**bdew**  
Energie. Wasser. Leben.

### Durchschnittlicher Strompreise für die Industrie in ct/kWh (inkl. Stromsteuer)

Jahresverbrauch 160.000 bis 20 Mio. kWh (Mittelspannungsseitige Versorgung; Abnahme 100kW/1.600h bis 4.000kW/5.000h)



\* ab 2010 Anwendung AusgleichMechV

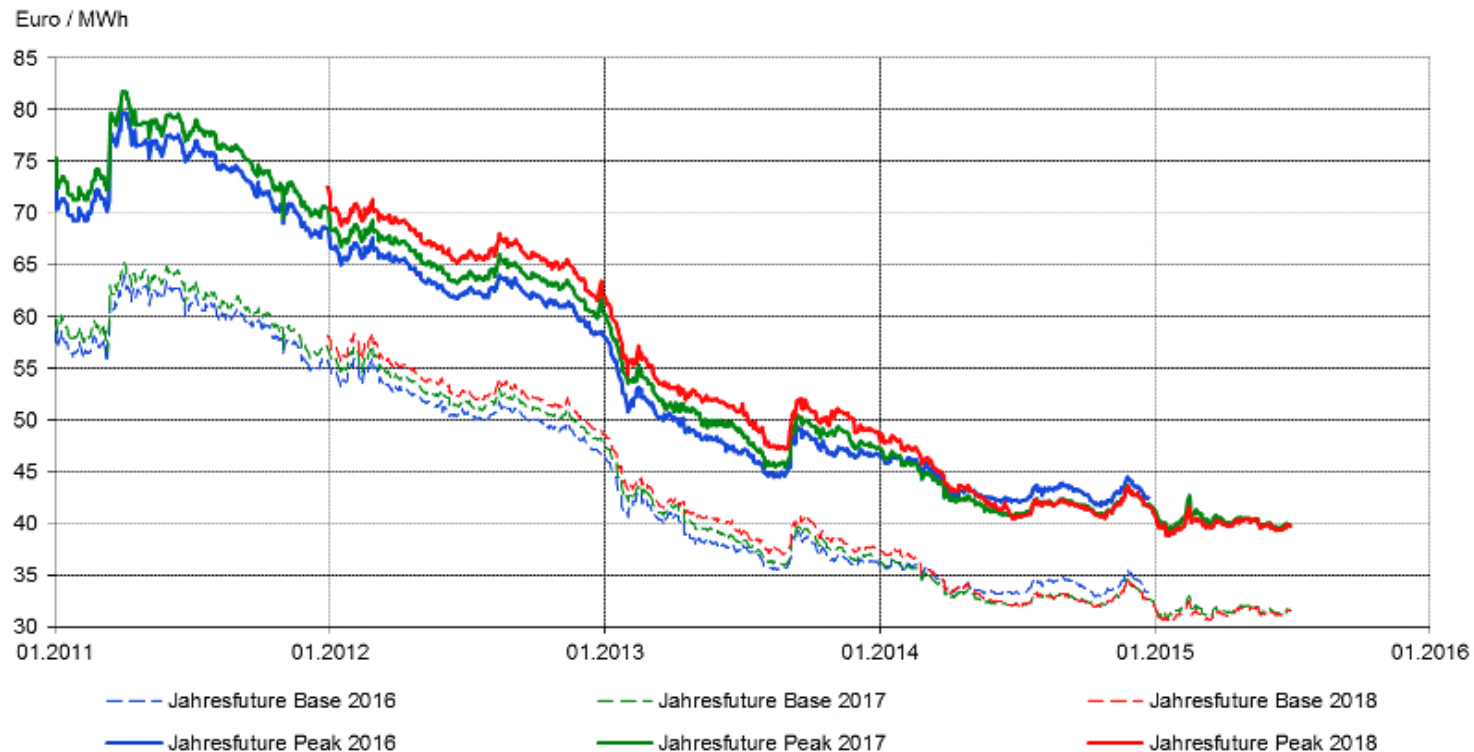
\*\*Offshore-Haftungsumlage wegen Rückverrechnung aus 2013 negativ

Quellen: VEA, BDEW; Stand: 01/2016



# Großhandels-Strompreise 2016-2018

**Aktuelle Strompreisentwicklung: Jahresfuture Base und Peak der Lieferjahre 2016 bis 2018**



Quelle: EEX Terminmarkt und eigene Berechnung; Stand: 30.06.2015

Base: Grundlast im gesamten Kalenderjahr, Peak: Spitzenlast 8h-20h an Werktagen außer Samstag über ein Kalenderjahr

# Die Zukunft der Energieversorgung





# Energiemarktdesign – früher

- Strom kostet immer gleich viel – egal wo und wann er verbraucht wird
- Kraftwerk erzeugt Strom – Verbraucher verbrauchen Strom
- Strom ist immer da
- Strom wird immer dann bezogen wenn er gerade verbraucht wird
- Es kann jederzeit die volle Leistung bezogen werden
- Eigene Erzeugungsanlagen speisen mit oder ohne Eigenverbrauch ungesteuert in das Netz ein
- Grundlast – Mittellast – Spitzenlast
- Große Kraftwerke halten das Stromnetz stabil (rotierende Massen)



# Energiemarktdesign – jetzt & künftig

- Prosumer anstatt Verbraucher
- Fluktuierende Verfügbarkeit von Wind- & Solarstrom
- Gesteuerte Einspeisung aus dezentralen Anlagen
- Wärme und Mobilität werden aus dem Stromnetz bedient
- Dezentrale Anlagen müssen Netzstabilisierung übernehmen
- Internet der Dinge – alle Anlagen sind vernetzt
- Smart Meter erfassen Strombezug und Stromeinspeisung live
- Sehr flexible Stromtarife
  - Hohe Maximalpreise
  - Deutlich negative Strompreise



# EPEX Intraday – Strompreise sind flexibel!

## EPEXSPOTINTRADAY CONTINUOUS

DATA TABLE

DATA CHART

FR

DE/AT

CH

08/05/2016

2 Days

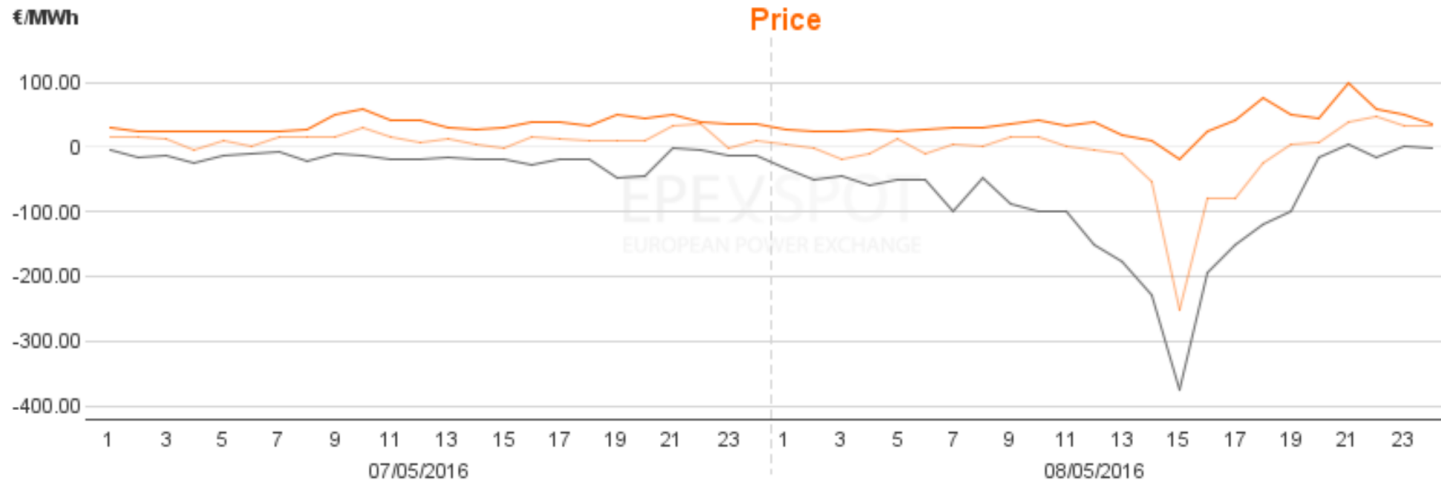
Week

Month

Quarter

Year

08/05/2016

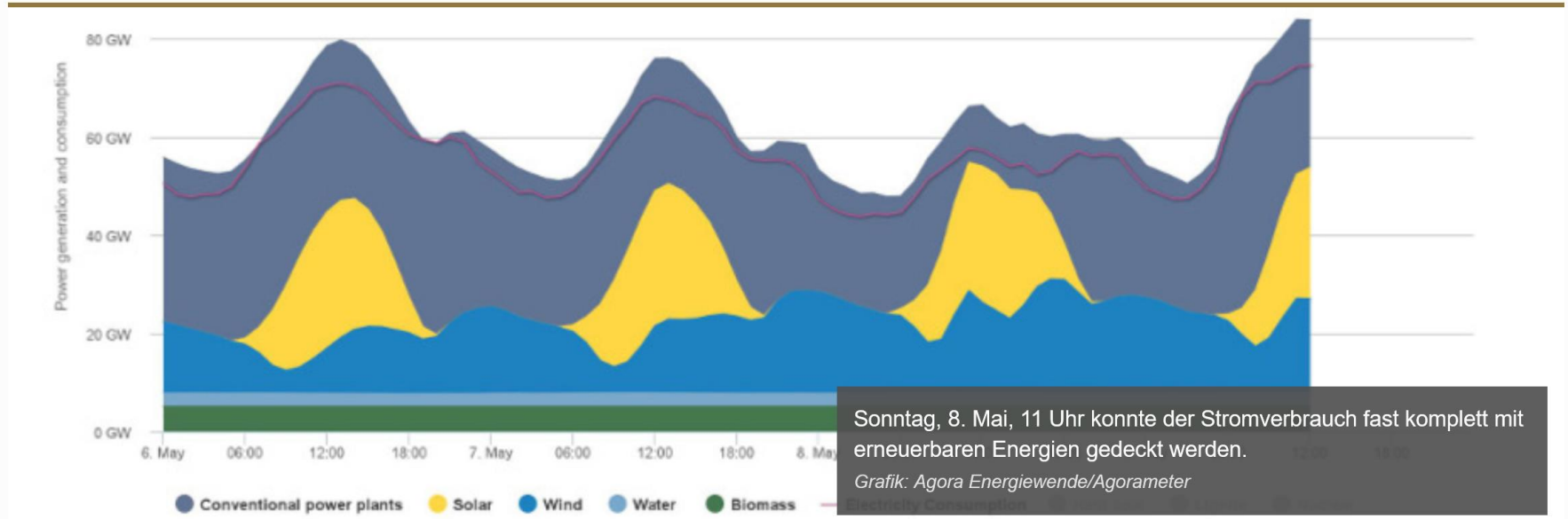


Quelle: <http://www.epexspot.com/en/market-data/intradaycontinuous/chart/intraday-chart/2016-05-08/DE>



Themen Meinung Nachrichten Modultest Archiv Marktübersichten Produkte Marktplatz Termine Suchwort oder Webc Suchen

Photovoltaik Märkte und Technologie » Nachrichten »



## Agora Energiewende: 95 Prozent Anteil von Photovoltaik, Windkraft & Co.

09. Mai 2016 | Politik und Gesellschaft, Topnews, Speicher und Netze

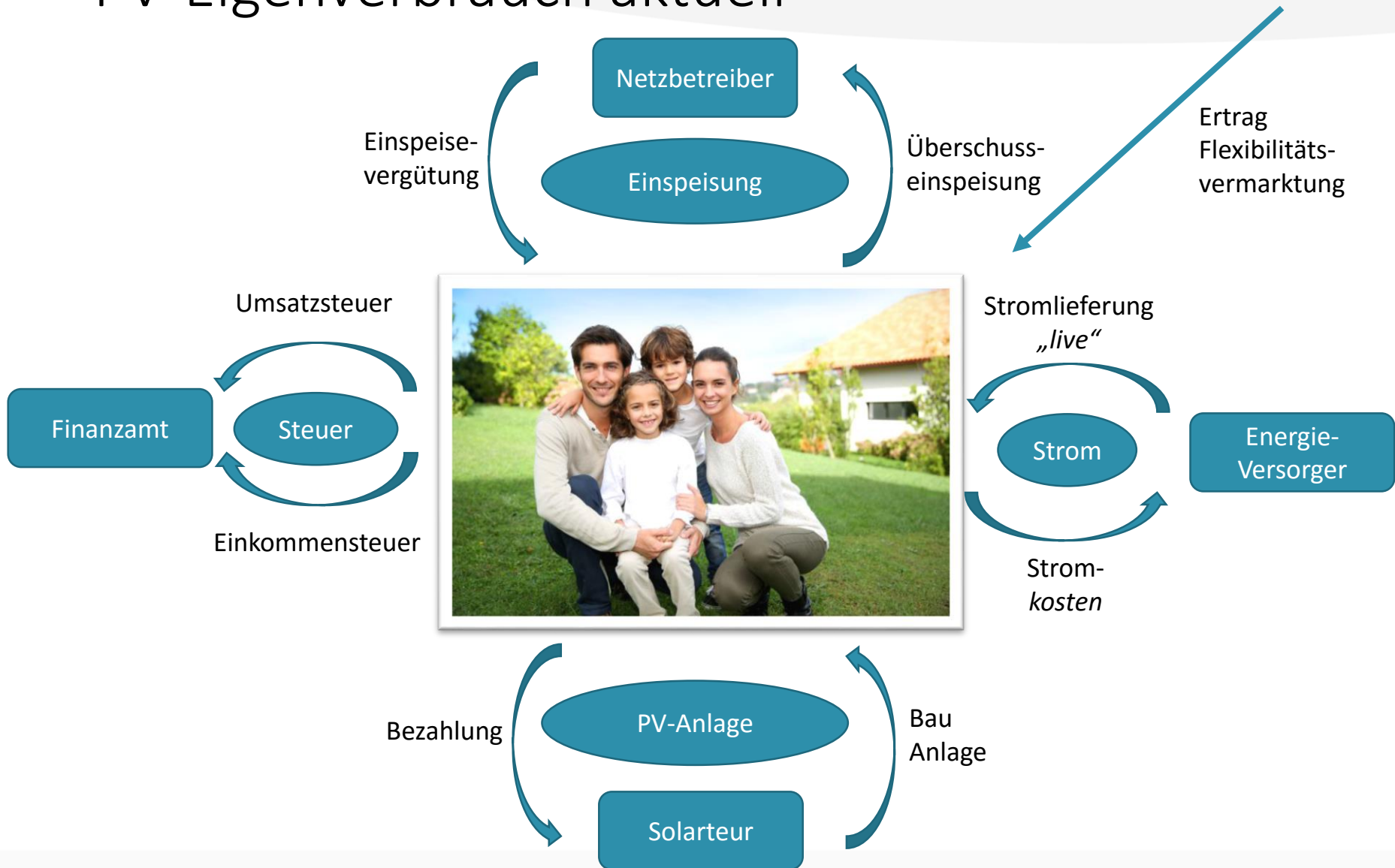
Nach einer vorläufigen Auswertung der Daten durch den Berliner Think-Tank haben am Sonntag die Erneuerbaren knapp 95 Prozent des Strombedarfs gedeckt. Die durchlaufenden Braunkohlekraftwerke haben dem Bundesverband Erneuerbare Energien zufolge für zeitweise deutlich negative Preise an der Strombörse gesorgt.



# Energiepartner-Modell

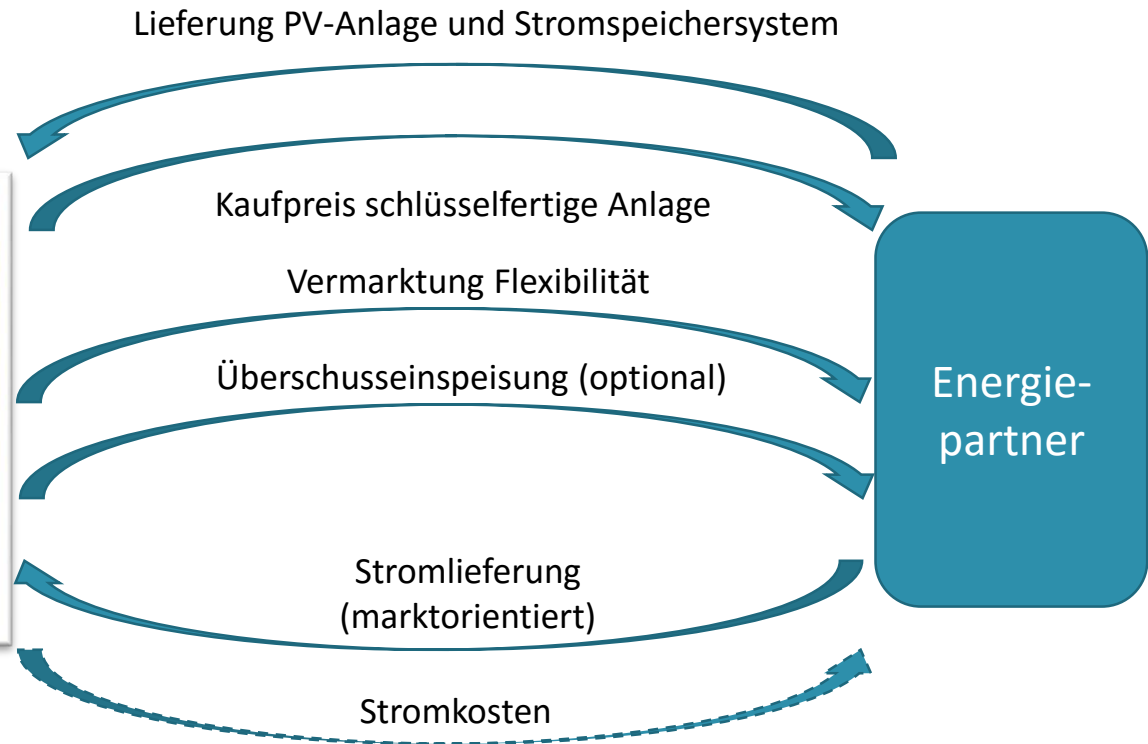


# PV-Eigenverbrauch aktuell





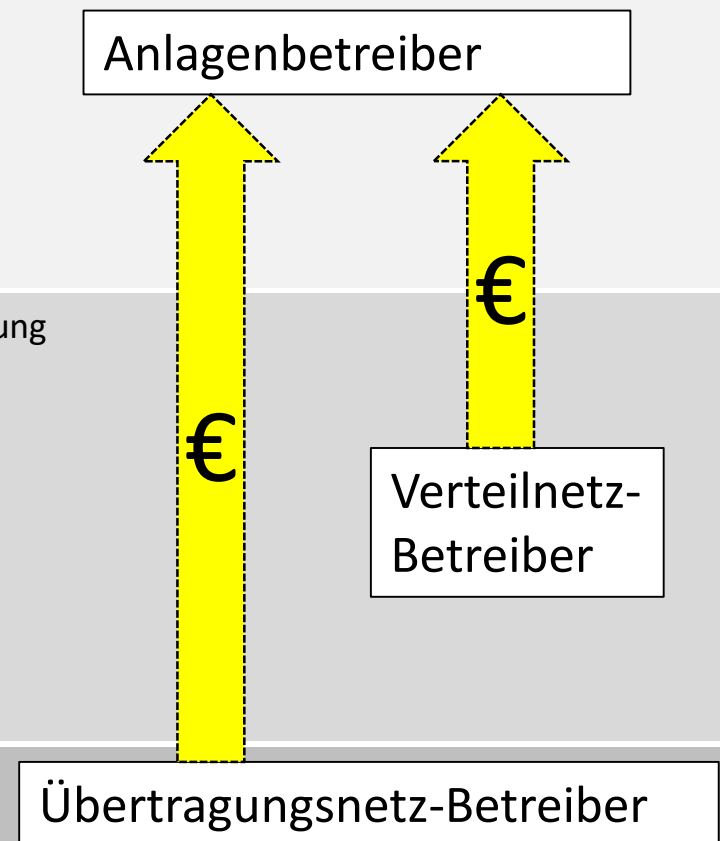
# PV-Eigenverbrauch *Energiepartner-Modell*





# Speicher-Geschäftsmodelle

- 1 PV-Kombination
- 2 BHKW-Kombination
- 3 Lastmanagement – Demand Response
- 4 Unterbrechungsfreie Stromversorgung
- 5 Erhöhung der Stromqualität
- 6 Günstiger Residual-Strombezug
- 7 Lastspitzen-Kappung
- 8 Vermeidung Netzausbau / Reduzierung Anschlussleistung
- 9 Hochlast-Zeitfenster
- 10 Überschussstrom-Vermarktung
- 11 Blindleistungs-Kompensation
- 12 Spannungshaltung
- 13 Schieflastausgleich
- 14 Schwarzstartfähigkeit
- 15 Regelenergie





# Förderungen



# KfW-Förderung 2016 - 2018

- 25% Förderung auf Stromspeicher (Tilgungszuschuss)
- Jedes halbe Jahr 3% weniger Förderung
- Bis 30 kWp PV-Neuanlagen oder Bestand ab 01.01.2013
- Reduzierung der Einspeiseleistung auf max. 50% der Modulleistung
  
- Bei 10 kWp PV neu: **bis zu 5.000 €**





# 10.000-Häuser-Programm Bayern

- Seit 15.09.2015; Überarbeitung 04/2016
- Wohngebäude: 1- oder 2-Familienhäuser
- Erreichung von KfW-Effizienzstandard:
  - Sanierung von Bestandsgebäuden vor 2002 -> KfW-115
  - Neubau -> KfW-55
- Speicher mit aktiver Heizungsansteuerung, z.B. Heizstab, Wärmepumpe o.ä.
- Speicher muss intelligent und ansteuerbar („smart“) sein
- Reduzierung auf 30% oder 50% Einspeisung
- Förderung von **bis zu 4500 €**



**ENERGIE-ATLAS**  
BAYERN



# Vielen Dank



[www.fenecon.de](http://www.fenecon.de)

E-Mail:

[info@fenecon.de](mailto:info@fenecon.de) (Zentrale)

[service@fenecon.de](mailto:service@fenecon.de) (Technik)

Telefon:

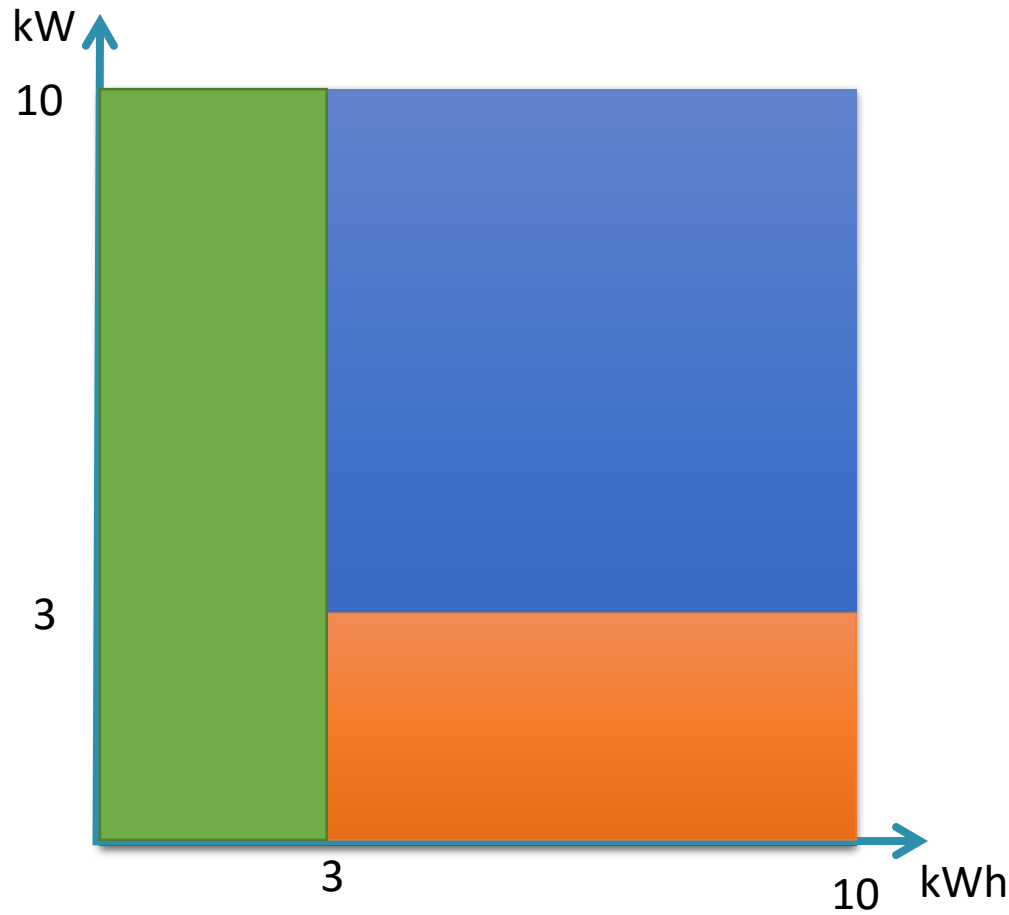
+49 991 64 88 00 **00** (Zentrale)

+49 991 64 88 00 **33** (Technik)

Fax: +49 991 64 88 00 **09**



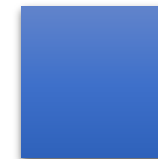
# Kilowatt (kW) vs. Kilowattstunde (kWh)



10 kW / 3 kWh

3 kW / 10 kWh

10 kW / 10 kWh





# Erlöspotenziale von Stromspeichern

- ENERGIE-Anwendung von 1 kWh Stromspeicher-Kapazität

- 365 Tage x 1 kWh x 0,10 €/kWh = 36,50 €/Jahr (abzgl. Wirkungsgradverluste)
- Steigerung auf 0,20 €/kWh = 73 €/Jahr
- Amortisation in 10 bis 20 Jahren



- LEISTUNGS-Anwendung von 1 kW Stromspeicher-Leistung

- PRL: ca. 150 €/kW/Jahr
- Peak Shaving: ca. 100 €/kW/Jahr
- Pos. SRL: ca. 50 €/kW/Jahr
- Langfristig sind in der Leistungsanwendung eines Stromspeichers >50 €/Jahr zu erwarten
- Amortisation in 5 – 10 Jahren
- Leistungsanwendungen können meist zusätzlich zu Energieanwendungen gefahren werden

